ผลการใช้ปูนขาวยิปซัมและโพแทสเซียมคลอไรด์ต่อการเจริญเติบโตและการดูดธาตุอาหารของต้นกล้าลองกอง

จำเป็น อ่อนทอง[1] สุรชาติ เพชรแก้ว[2] สายใจ กิ้มสงวน[3] และ ณรงค์ มะลี[4]

บทคัดย่อ

การใช้ปูนและยิปซัม เพื่อแก้ปัญหาความเป็นพิษของอะลิมินัมในดินกรด ตลอดจนการใส่ปุ๋ยโพแทสเซียมอาจมีผลต่อการดูดใช้ธาตุอาหารของลองกอง จึงได้ทดลองปลูกต้นกล้าลองกองในดินคอหงส์ โดยวางแผนการทดลองแบบสุ่มอย่างสมบูรณ์ ทำ 5 ซ้ำ ๆ ละ 1 ต้น ประกอบด้วย 4 ทรีตเมนต์ คือ 1) ไม่ปรับปรุงดิน 2)ใส่ปูนขาว 1.07 กรัมต่อดิน 5 กิโลกรัม 3)ใส่ปูนขาว 3.33 กรัมต่อดิน 5 กิโลกรัม เพื่อปรับพีเอชของดินเป็น 5.5 และ 6.5 ตามลำดับ และ 4)ใส่ยิปซัม ในทุกทรีตเมนต์ใส่ธาตุไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม และแมกนีเซียม ผลการทดลองพบว่า ปริมาณอะลูมินัมที่แลกเปลี่ยนได้ในดินลดลงตามปริมาณปูนขาวที่ใส่ และการใส่ปูนขาวสามารถลดปริมาณอะลูมินัมในดินได้ดีกว่าการใส่ยิปซัม การใส่ปูนขาวและยิปซัม มีแนวโน้มทำให้ความเข้มข้นของธาตุอาหารในลองกองเพิ่มขึ้น แต่ไม่ได้ทำให้ต้นกล้าลองกองเจริญเติบโตดีขึ้น เมื่อศึกษาผลของการใส่ปูนขาวและปุ๋ยโพแทสเซียมคลอไรด์ต่อการดูดใช้ธาตุอาหารของต้นกล้าลองกอง พบว่า การใส่ปูนขาวทำให้ปริมาณการดูดใช้โพแทสเซียมของต้นกล้าลองกองลดลง โดยในทรีตเมนต์ที่ได้รับปุ๋ยโพแทสเซียมมีปริมาณการดูดใช้โพแทสเซียมลดลงจาก 863 เป็น 720 มิลลิกรัมต่อต้น และทรีตเมนต์ที่ไม่ได้รับปุ๋ยโพแทสเซียมมีค่าลดลงจาก 579 และ 356 มิลลิกรัมต่อ ต้น เมื่อไม่ใส่และใส่ปูนขาว ตามลำดับ ในขณะเดียวกัน การใส่ปุ๋ยโพแทสเซียมก็ทำให้ปริมาณการดูดใช้แคลเซียม และแมกนีเซียมของต้นกล้าลองกองลดลง จากการวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (r) ระหว่างธาตุอาหารในใบลองกอง จำนวน 60 ต้น ก็พบว่า ในใบที่มีความเข้มข้นของโพแทสเซียมสูงจะทำให้มีความเข้มข้นของแคลเซียมและแมกนีเซียมต่ำ โดยค่า r ระหว่างแคลเซียมและโพแทสเซียม และระหว่างแมกนีเซียมและโพแทสเซียม เท่ากับ -0.532** และ -0.663** ตามลำดับ

ชื่อเรื่องย่อ: ผลการใส่ปูนขาวและยิปซัมต่อการเจริญเติบโตของลองกอง

คำหลัก: ลองกอง, ปูนขาว, ยิปซัม, โพแทสเซียม, แคลเซียม, แมกนีเซียม, อะลูมินัม

[1]Ph.D. (Agricultural Chemistry) ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ภาควิชาธรณีศาสตร์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่ อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา 90112

[2]วท.ม. (การจัดการสิ่งแวดล้อม) นักวิทยาศาสตร์ ภาควิชาธรณีศาสตร์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่ อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา 90112

[3]วท.บ. (เกษตรศาสตร์) นักศึกษาปริญญาโท หลักสูตรการจัดการทรัพยากรดิน ภาควิชาธรณีศาสตร์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่ อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา 90112

[4]วท.บ. (เกษตรศาสตร์) นักวิทยาศาสตร์ ศูนศึกษาการพัฒนาพิกุลทองอันเนื่องจากพระราชดำริ อ.เมือง จ.นราธิวาส 96000

Corresponding E-mail : jumpen.o@psu.ac.th

Effect of Lime, Gypsum and Potassium Chloride on Growth and Nutrient Uptake of Longkong Seedlings

Jumpen Onthong[1] Surachart Pechkeo[2] Sayjai Gimsanguan[3] and Narong Malee[4]

Abstract

Application of lime and gypsum for alleviation of aluminum toxicity in acid soil, including potassium (K) fertilization, may interfere with the nutrient uptake of longkong (*Aglaia dookkoo* Griff.) trees. An experiment was conducted to explore this possible problem, arranged in a completely randomized design having 5 replicates. There were 4 treatments tested: 1) control, 2) $Ca(OH)_2$ 1.07 g per 5 kg soil, 3) $Ca(OH)_2$ 3.33 g per 5 kg soil (to raise soil pH to 5.5 and 6.5 in trials 2 and 3 respectively), and 4) gypsum 2.49 g per 5 kg soil. Kohong soil was employed in this experiment. Nitrogen, phosphorus, potassium and magnesium were applied before growing longkong seedlings in a glasshouse. The results showed that exchangeable aluminum in the soil decreased with the increase of $Ca(OH)_2$, and lime was more effective than gypsum. Application of lime and gypsum tended to increase nutrient concentration in longkong, but did not effect the growth of the longkong seedlings. The results of lime and potassium chloride application on nutrient uptake of longkong seedlings showed that $Ca(OH)_2$ decreased K uptake. The K uptakes of K applied to longkong seedlings in the no lime and lime treatments were 863 and 720 mg $tree^{-1}$, while without K applied the per tree uptakes were 579 and 356 mg $tree^{-1}$ respectively. However, the K application also reduced Ca and Mg uptake, and negative correlations between K and Ca ($r = -0.532^{**}$) and between K and Mg ($r = -0.663^{**}$) in leaves of 60 longkong trees in a farmer's orchard were found.

Running title: Effect of lime and gypsum on growth of longkong seedling

Key words: *Aglaia dookkoo* Griff., Lime, Gypsum, Potassium, Calcium, Magnesium, Aluminum.

คำนำ

ลองกอง (*Aglaia dookko* Griff) เป็นไม้ผลเมืองร้อนที่สำคัญชนิดหนึ่งของภาคใต้ และเนื่องจากลองกองชอบสภาพอากาศในเขตร้อนชื้น ดังนั้น พื้นที่ปลูกลองกองส่วนใหญ่จึงอยู่ในภาคใต้และภาคตะวันออกซึ่งเป็นบริเวณที่มีฝนตกชุก ในสภาพเช่นนี้จะส่งเสริมให้มีการชะล้างสูงและดินมีการผุพังสลายตัวอย่างรุนแรง ดังนั้นลักษณะดินในพื้นที่ดังกล่าวส่วนใหญ่จึงเป็นดินอันดับอัลทิซอลส์ (ultisols) ซึ่งครอบคลุมพื้นที่ในภาคใต้และภาคตะวันออกถึงร้อยละ 52 และ 61 ของพื้นที่ทั้งภาคตามลำดับ (เอิบ, 2533) ดินดังกล่าวมีระดับความอุดมสมบูรณ์ต่ำ กล่าวคือ ดินมีสภาพเป็นกรด มีอินทรียวัตถุต่ำ ฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ต่ำ แต่มีอะลูมินัมที่แลกเปลี่ยนได้สูงซึ่งเป็นข้อจำกัดโดยทั่วไปของดินอัลทิซอลส์ในการปลูกพืช จากการประเมินความอุดมสมบูรณ์ของดินอัลทิซอลส์ซึ่งปลูกมังคุดในภาคใต้ 13 ตัวอย่าง พบว่าดินมีปัญหาการขาดธาตุไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม และแมกนีเซียม นอกจากนั้น ในดินบางชนิดก็มีปัญหาการขาดธาตุกำมะถัน สังกะสี และทองแดง และดินที่มี พีเอช ต่ำกว่า 5.5 จะตอบสนองต่อการใส่ปูน (ชัยรัตน์ และคณะ, 2538) ปัญหาดินมีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ สามารถแก้ไขได้ง่ายและรวดเร็วโดยการใส่ปุ๋ย ทั้งนี้การใส่ปุ๋ยจะต้องคำนึงถึงความสมดุลของธาตุอาหารในดิน โดยเฉพาะปุ๋ยที่ให้ธาตุโพแทสเซียม ถ้าใส่ปุ๋ยชนิดนี้มากเกินไปก็จะทำให้ลดดูดธาตุแคลเซียมและแมกนีเซียม (Jone, 1998) ซึ่งมีอยู่น้อยในดินอัลทิซอลส์ ส่วนข้อจำกัดเรื่องสภาพดินเป็นกรดที่ทำให้ความเป็นประโยชน์ของธาตุอาหารบางชนิดลดลง แต่ทำให้อะลูมินัมละลายออกมามากจนอาจจะมีผลยับยั้งการพัฒนาของราก และทำให้พืชดูดน้ำและธาตุอาหารได้น้อยลง ดังนั้นจึงจำเป็นต้องแก้ปัญหาความเป็นกรดและลดความเป็นพิษของอะลูมินัมควบคู่กับการใส่ปุ๋ยให้มีธาตุอาหารอย่างเพียงพอและสมดุล

การแก้ไขความเป็นกรดของดินทำได้ง่ายโดยการใส่ปูน ซึ่งทำให้ พีเอช ของดินและปริมาณแคลเซียมในดินเพิ่มขึ้น และเมื่อ พีเอช ดินเพิ่มขึ้นก็ทำให้อะลูมินัมรูปที่เป็นพิษกับพืชลดลง นอกจากจะลดความเป็นพิษของอะลูมินัมโดยวิธีใส่ปูนแล้ว การใช้ยิปซัมก็ทำให้ซัลเฟตไอออนจากยิปซัมทำปฏิกิริยากับอะลูมินัมไอออน และเปลี่ยนเป็นรูปอะลูมินัมซัลเฟตซึ่งไม่เป็นพิษกับพืช นอกจากนั้นยิปซัมเป็นสารประกอบที่แตกตัวได้ดีกว่าปูน จึงทำให้ซัลเฟตไอออนถูกชะไปถึงชั้นดินล่าง ทำให้สามารถลดความเป็นพิษของอะลูมินัมในดินล่างได้ (Toma *et al.*, 1999) ในขณะที่การใส่ปูนให้ได้ผลดีจะต้องมีการผสมคลุกเคล้าปูนกับดินจนเป็นเนื้อเดียวกัน ซึ่งเป็นข้อจำกัดสำหรับแปลงที่ปลูกไม้ผล เนื่องจากปฏิบัติได้ยากเพราะเป็นการรบกวนระบบราก นอกจากนั้น การใส่ยิปซัมยังช่วยเพิ่มทั้งปริมาณแคลเซียมและซัลเฟตซึ่งมักขาดแคลนในดินกรดอัลทิซอลส์ ดังนั้น การใส่ยิปซัมจึงน่าจะเป็นวิธีการหนึ่งที่จะใช้เพื่อปรับปรุงดินกรดที่ใช้ปลูกลองกองรวมทั้งไม้ผลชนิดอื่น ๆ อย่างไรก็ตาม ในปัจจุบันแม้จะมีการแนะนำให้ใช้ปูนรวมทั้งยิปซัมกับไม้ผล แต่ก็ยังมีข้อมูลสนับสนุนเกี่ยวกับเรื่องนี้

น้อยมาก ทั้งนี้อาจเป็นเพราะการทดลองในแปลงเพื่อศึกษาการตอบสนองของไม้ผลต่อปูนและยิปซัม จะต้องเสียค่าใช้จ่ายสูง และใช้เวลาหลายปี ดังนั้น การทดลองนี้จึงได้ศึกษาผลของการใส่ปูนและยิปซัมต่อการเจริญเติบโตและการดูดใช้ธาตุอาหารของต้นกล้าลองกอง และคาดว่าผลการทดลองที่ได้จะเป็นข้อมูลสนับสนุนในการแนะนำการปรับปรุงดินและการใช้ปุ๋ยกับสวนลองกองและไม้ผลทั่วไปได้

อุปกรณ์และวิธีการ

การทดลองที่ 1 ผลของการใช้ปูนและยิปซัมต่อการเจริญเติบโตและการดูดธาตุอาหารของต้นกล้าลองกอง

การเก็บตัวอย่างดินและปลูกต้นกล้าลองกอง เก็บดินคอหงส์ (Coarse-loamy, kaolinitic, isohyperthermic Typic Kandiudults) เพื่อเป็นตัวแทนของดินกรดที่พบทั่วไปในภาคใต้ โดยเก็บที่ระดับความลึก 0 - 15 เซนติเมตรจากผิวดิน จากตำบลน้ำน้อย อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา แล้วจึงสุ่มแบ่งดินมาประมาณ 1 กิโลกรัม เพื่อนำไปเตรียมตัวอย่างและวิเคราะห์หาความต้องการปูน (Dunn's method) ความเป็นกรดเป็นด่าง (ดิน : น้ำ = 1 : 5) อินทรียวัตถุ (Walkley-Black method) ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (Bray II method) และโพแทสเซียม แคลเซียม แมกนีเซียม และโซเดียมที่แลกเปลี่ยนได้ (Ammonium saturation method) ตามคู่มือการวิเคราะห์ดินและพืช (จำเป็น, 2545) ส่วนดินที่ใช้ปลูกต้นกล้าลองกองนั้นนำไปผึ่งให้แห้งในเรือนทดลองและทุบให้มีขนาดเล็กกว่า 1 เซนติเมตร และบรรจุดิน 5 กิโลกรัมในถุงพลาสติก โดยวางแผนการทดลองแบบสุ่มอย่างสมบูรณ์ มี 5 ซ้ำ ๆ ละ 1 ต้น ประกอบด้วย 4 วิธีการ คือ 1) ไม่ใส่ปูนและยิบซัม 2) ใส่ปูนขาว 1.07 กรัมต่อดิน 5 กิโลกรัม เพื่อปรับพีเอชเป็น 5.5 3) ใส่ปูนขาว 3.33 กรัมต่อดิน 5 กิโลกรัม เพื่อปรับพีเอชเป็น 6.5 และ 4) ใส่ยิปซัม 2.49 กรัมต่อดิน 5 กิโลกรัม ผสมปูนหรือยิปซัมให้เข้ากับดิน เติมน้ำกลั่นลงไปประมาณ 80 เปอร์เซ็นต์ของความชื้นสูงสุดที่ดินจะดูดยึดไว้ได้ โดยที่ใส่ $(NH_4)_2SO_4$, $Na_2HPO_4 \cdot 2H_2O$, KCl และ $MgCl_2 \cdot 6H_2O$ ถุงละ 4.84, 3.68, 0.98 และ 0.64 กรัม ตามลำดับ นำดินไปบ่มไว้ในเรือนกระจกประมาณ 1 เดือน แล้วจึงปลูกต้นกล้าลองกองที่มีความสูงประมาณ 20 เซนติเมตร หลังจากปลูก 6 เดือน ได้ใส่ธาตุอาหารอัตราครึ่งหนึ่งของที่ใช้ในตอนแรก โดยนำไปละลายน้ำและรดบริเวณโคนต้นลองกอง ศึกษาการเจริญเติบโตของลองกองเป็นเวลา 1 ปี และเก็บตัวอย่างดินก่อนและหลังปลูกในแต่ละกระถางไปวิเคราะห์สมบัติทางเคมีและธาตุอาหารในดิน

การศึกษาการเจริญเติบโตและการวิเคราะห์ธาตุอาหารในพืช บันทึกการเจริญเติบโตของต้นกล้าลองกอง ได้แก่ วัดความสูงของต้น เส้นผ่านศูนย์กลางของต้นที่ความสูง 10 เซนติเมตร

จากผิวดิน และนับจำนวนใบประกอบทุก ๆ 4 เดือน เมื่อต้นลองกองมีอายุได้ 1 ปี ล้างดินออกจากรากด้วยน้ำประปาและตามด้วยน้ำกลั่น แล้วจึงแยกส่วนราก ต้นรวมแกนกลางใบ (rachilla) และใบ นำไปอบหาน้ำหนักแห้งที่อุณหภูมิ 70 °C บดผ่านตะแกรงขนาด 40 เมช (mesh) ทำการย่อยตัวอย่างพืชโดยใช้วิธี H_2SO_4-H_2O_2 เพื่อนำไปวิเคราะห์ธาตุไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แคลเซียม และแมกนีเซียม (จำเป็น, 2545) และคำนวณหาปริมาณการสะสมของธาตุอาหารในส่วนต่าง ๆ ของต้นลองกอง

การทดลองที่ 2 ผลของปูนขาวและปุ๋ยโพแทสเซียมคลอไรด์ต่อการดูดโพแทสเซียมและแมกนีเซียมของลองกอง

ปลูกต้นกล้าลองกองในถุงที่บรรจุดินคอหงส์ถุง ๆ ละ 5 กิโลกรัม โดยวางแผนการทดลองแบบสุ่มอย่างสมบูรณ์ และจัดทรีตเมนต์แบบแฟคทอเรียล (2 × 2 Factorial in completely randomized design) ทำการทดลอง 4 ซ้ำ ประกอบด้วย 2 ปัจจัย คือ ปัจจัยที่ 1. การใส่ปูน (ใส่ปูนขาว 2.67 กรัม และไม่ใส่) ปัจจัยที่ 2. การใส่โพแทสเซียม (ใส่โพแทสเซียมคลอไรด์ 0.98 กรัม และไม่ใส่) ทั้งนี้ในดินทุกถุงใส่ธาตุไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และ แมกนีเซียม เช่นเดียวกับการทดลองที่ 1 โดยใส่เฉพาะก่อนปลูก และผสมคลุกเคล้าให้เข้ากัน รดน้ำให้ดินมีความชื้นประมาณ 80 % -ของความชื้นสูงสุดที่ดินจะดูดยึดไว้ได้ ตั้งทิ้งไว้ 1 เดือน จึงปลูกต้นกล้าลองกอง หลังจากปลูกลองกองได้ 1 ปี ก็ล้างราก และแยกเป็น ราก ต้นรวมแกนกลางใบ และใบ เพื่อนำไปวิเคราะห์ธาตุอาหารเช่นเดียวกับการทดลองที่ 1 และคำนวณหาปริมาณการดูดใช้ธาตุโพแทสเซียม แคลเซียม และแมกนีเซียม ของต้นกล้าลองกอง

การทดลองที่ 3 ความสัมพันธ์ระหว่างโพแทสเซียม แคลเซียม และแมกนีเซียม ในใบลองกอง

สุ่มเก็บใบย่อยคู่กลางจากใบประกอบตำแหน่งที่ 2 ในระยะหลังเก็บเกี่ยว จากต้นลองกอง 60 ต้น ที่มีอายุ 8 ปี โดยเก็บใบจากกิ่งในระดับล่างต้นละ 3 - 4 กิ่ง เพื่อใช้เป็นตัวแทนของแต่ละต้น แล้วนำไปเตรียมตัวอย่างสำหรับวิเคราะห์โพแทสเซียม แคลเซียม และแมกนีเซียม (จำเป็น, 2545) และนำค่าที่วิเคราะห์ได้มาหาค่าสัมประสิทธ์สหสัมพันธ์ (correlation coefficient : r) ระหว่างของธาตุแคลเซียมและโพแทสเซียม แมกนีเซียมและโพแทสเซียม และแคลเซียมและแมกนีเซียม (กัลยา, 2545)

ผลการทดลอง

1. ผลของการใช้ปูนและยิปซัมต่อการเจริญเติบโตและการดูดธาตุอาหารของต้นกล้าลองกอง

สมบัติของดิน การใส่ปูนขาวอัตรา 1.07 และ 3.33 กรัมต่อกระถาง ทำให้ดินก่อนปลูกลองกองมีพีเอช 5.39 และ 6.49 ตามลำดับ ส่วนการใส่ยิปซัมทำให้ดินมีพีเอช 4.21 ซึ่งไม่แตกต่างกับดินในทรีตเมนต์ควบคุม (control) ที่มีค่าพีเอช 4.20 แต่เมื่อสิ้นสุดการทดลองพบว่าดินที่ใส่ปูนขาวมีพีเอชลดลง (Table 1) ทั้งนี้การใส่ปูนขาวทำให้ปริมาณอะลูมินัมที่แลกเปลี่ยนได้ลดลงตามปริมาณปูนขาวที่เพิ่มขึ้น ในขณะที่การใส่ยิปซัมลดอะลูมินัมที่แลกเปลี่ยนได้น้อยกว่าการใส่ปูนขาว ส่วนปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์และโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ ในแต่ละทรีตเมนต์ก็ไม่แตกต่างกัน อย่างไรก็ตาม การใส่ปูนและยิปซัม ทำให้ปริมาณแคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดินสูงกว่าไม่ใส่อย่างชัดเจน แต่ไม่มีผลต่อปริมาณแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ ส่วนธาตุอาหารในดินในระยะหลังเก็บเกี่ยวมีค่าต่ำกว่าในระยะก่อนปลูกยกเว้นฟอสฟอรัส

Table 1 Soil properties before planting and harvesting stage of longkong seedling (**, *, ns indicate significant difference of P < 0.01, P < 0.05 and non-significant difference, respectively).

Properties	Stage	Treatment				F-test	LSD 0.05	C.V. (%)
		Control	$Ca(OH)_2$ 1.07 g pot^{-1}	$Ca(OH)_2$ 3.33 g pot^{-1}	$CaSO_4$ 2.49 g pot^{-1}			
pH (1:5, soil:water)	Before planting	4.20	5.39*	6.49*	4.21^{ns}	**	0.17	2.70
	Harvest	4.71	4.59^{ns}	5.23*	4.62^{ns}	**	0.33	4.66
Exch. Al ($cmol_c\ kg^{-1}$)	Before planting	0.97	0.67*	0.28*	0.90*	**	0.17	16.57
	Harvest	1.00	0.81*	0.16*	0.77*	**	0.14	13.87
Avai. P ($mg\ kg^{-1}$)	Before planting	16.53	18.83^{ns}	14.37^{ns}	12.84^{ns}	ns	11.07	47.22
	Harvest	58.33	53.68^{ns}	75.91^{ns}	54.13^{ns}	ns	27.45	30.36
Exch. K ($cmol_c\ kg^{-1}$)	Before planting	0.11	0.12^{ns}	0.10^{ns}	0.13^{ns}	ns	0.04	21.93
	Harvest	0.06	0.07^{ns}	0.07^{ns}	0.05^{ns}	ns	0.03	32.16
Exch. Ca ($cmol_c\ kg^{-1}$)	Before planting	0.83	1.46*	2.32*	1.88*	**	0.42	17.27
	Harvest	0.65	1.92*	1.00^{ns}	1.64^{ns}	*	1.55	59.19
Exch. Mg ($cmol_c\ kg^{-1}$)	Before planting	0.39	0.37^{ns}	0.32^{ns}	0.44^{ns}	ns	0.15	24.56
	Harvest	0.17	0.23^{ns}	0.17^{ns}	0.18^{ns}	ns	0.09	34.59

การเจริญเติบโตของลองกอง การใส่ปูนและยิปซัมไม่ได้ทำให้การเจริญเติบโตของต้นกล้าลองกอง ได้แก่ ความสูง เส้นผ่านศูนย์กลางต้น จำนวนใบประกอบ ตลอดจนน้ำหนักแห้งของใบ ต้น ราก และน้ำหนักแห้งทั้งหมดแตกต่างจากทรีตเมนต์ที่ไม่ได้ใส่วัสดุดังกล่าว (Figure 1) โดยที่น้ำหนักแห้งทั้งหมดในทรีตเมนต์ควบคุม ใส่ปูนขาว 1.17 และ 3.33 กรัม และใส่ยิปซัม 2.49 กรัม มีค่าเท่ากับ 41.25, 35.11, 39.01 และ 43.24 กรัมต่อต้น ตามลำดับ

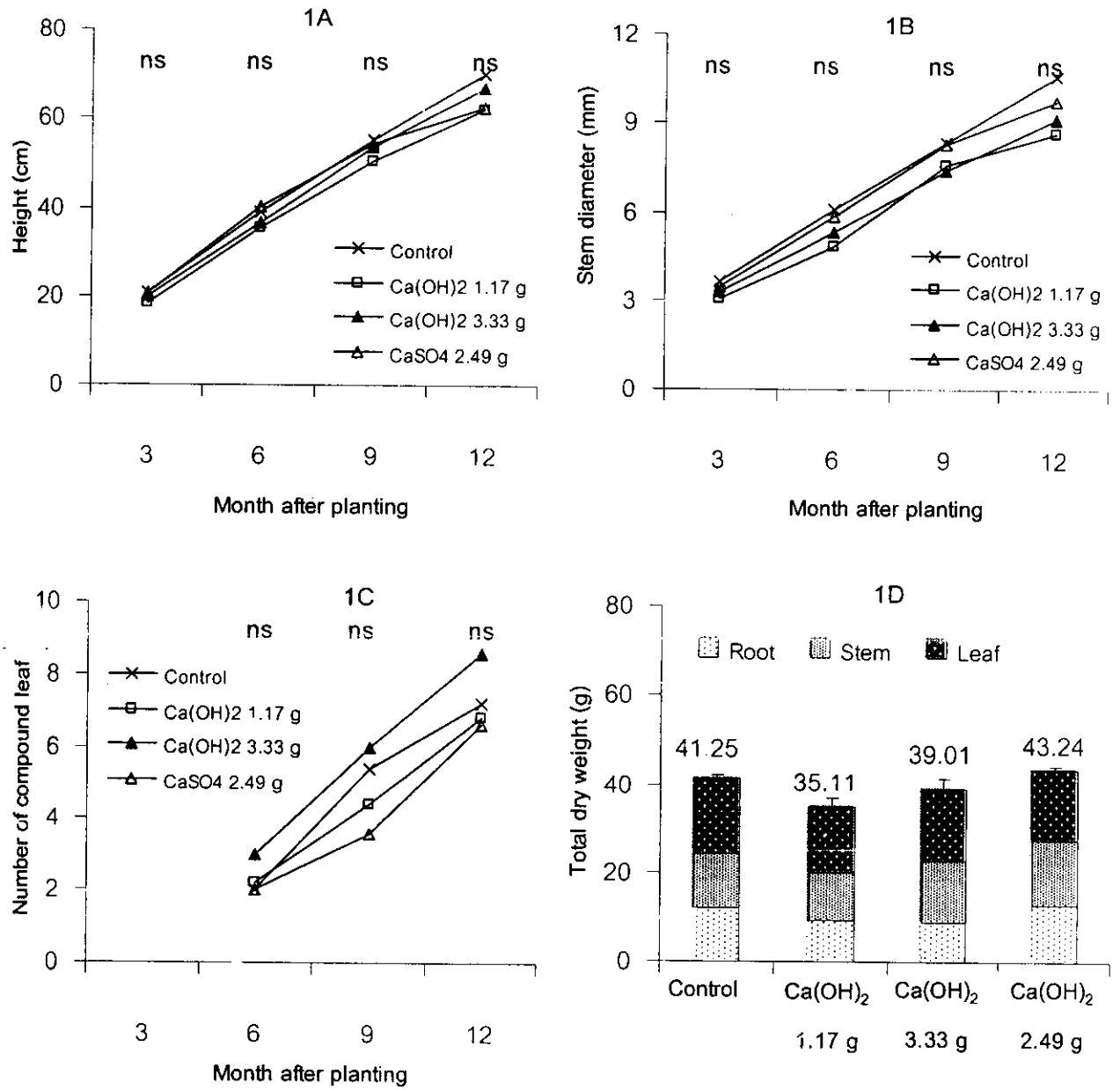

Figure 1 Effect of $Ca(OH)_2$ and gypsum on height (1A), stem diameter (1B), number of compound leaf (1C), and dry weight of root, shoot and leaf (1D) at harvest stage of longkong seeding. (average from 5 replicates, ns = non-significant difference)

ความเข้มข้นของธาตุอาหาร ความเข้มข้นของไนโตรเจนในใบลองกองสูงกว่าในรากและในลำต้น ส่วนความเข้มข้นของฟอสฟอรัส โพแทสเซียม และแมกนีเซียมในรากสูงกว่าในใบ และในลำต้น ในขณะที่ความเข้มข้นของแคลเซียมในส่วนต่าง ๆ ของลองกองมีค่าใกล้เคียงกัน (Table 2) การใส่ปูนทำให้ความเข้มข้นของโพแทสเซียม แคลเซียม และแมกนีเซียม ในส่วนราก ต้น และใบลองกองสูงกว่าใส่ยิปซัม และทรีตเมนต์ควบคุม โดยเฉพาะการใส่ปูนเพิ่มขึ้นทำให้ความเข้มข้นของแคลเซียมในส่วนต่าง ๆ ของลองกองเพิ่มขึ้นอย่างชัดเจน โดยความเข้มข้นของแคลเซียมในทรีตเมนต์ควบคุม ใส่ปูนขาว 1.07 และ 3.33 กรัม และใส่ยิปซัม ในรากเท่ากับ 9.75, 15.28, 20.63 และ 11.72 ในต้นเท่ากับ 15.58, 19.41, 29.06 และ 14.31 และในใบเท่ากับ 12.78, 17.02, 24.98 และ 17.49 กรัมต่อกิโลกรัม ตามลำดับ อย่างไรก็ตาม การใส่ปูนและยิปซัมไม่ได้ทำความเข้มข้นของไนโตรเจนและฟอสฟอรัสในส่วนต่าง ๆ ของลองกองแตกต่างทางสถิติเมื่อเทียบกับทรีตเมนต์ควบคุม (Table 2)

ปริมาณการดูดธาตุอาหาร การใส่ปูนขาวและยิปซัมทำให้ลองกองดูดธาตุแคลเซียมได้มากขึ้น โดยปริมาณธาตุแคลเซียมทั้งหมดในทรีตเมนต์ควบคุม ใส่ปูนขาว 1.07 กรัม และ 3.33 กรัม และใส่ยิปซัม มีค่าเท่ากับ 542.5, 630.2, 1009.4 และ 672.7 มิลลิกรัมต่อต้น ตามลำดับ (Figure2) อย่างไรก็ตาม การใส่ปูนขาวและยิปซัมไม่ได้ทำให้ปริมาณการดูดธาตุไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม และแมกนีเซียม ของลองกอง แตกต่างทางสถิติจากทรีตเมนต์ควบคุม

2. ผลของปูนขาวและปุ๋ยโพแทสเซียมคลอไรด์ต่อการดูดโพแทสเซียมและแมกนีเซียมของลองกอง

ความเข้มข้นของโพแทสเซียม แคลเซียม และแมกนีเซียม การใส่ปูนขาวทำให้ความเข้มข้นของโพแทสเซียมในใบของต้นกล้าลองกองลดลง (Figure 3) ส่วนการใส่ปุ๋ยโพแทสเซียมคลอไรด์ทำให้ความเข้มข้นของโพแทสเซียมในราก ต้น และใบ เพิ่มขึ้น ในขณะที่การใส่ปูนขาวทำให้ความเข้มข้นของแคลเซียมในส่วนต่าง ๆ ของต้นกล้าลองกองเพิ่มขึ้น แต่การใส่ปุ๋ยโพแทสเซียมทำให้แคลเซียมในใบลดลงทั้ง ๆ ที่ความเข้มข้นแคลเซียมในต้นเพิ่มขึ้น และการใส่ปูนขาวทำให้ความเข้มข้นของแมกนีเซียมในใบ และในต้นเพิ่มขึ้น แต่ไม่แตกต่างกันในกรณีของราก ในขณะที่การใส่ปุ๋ยโพแทสเซียมคลอไรด์มีแนวโน้มทำให้ความเข้มข้นของแมกนีเซียมในใบ และในรากลดลง

Table 2 Effect of lime and gypsum on nutrient concentrations in various parts of longkong seedling. (**, *, ns mean significant at $P < 0.01$, $P < 0.05$ and non-significant difference, respectively)

Nutrient	Treatment	Root	Stem	Leaf
N ($g\ kg^{-1}$)	Control	16.17 ± 1.47	7.89 ± 0.75	23.04 ± 1.04
	$Ca(OH)_2$ 1.07 g pot^{-1}	14.28 ± 2.99 ns	10.58 ± 1.42 ns	24.96 ± 0.73 ns
	$Ca(OH)_2$ 3.33 g pot^{-1}	17.62 ± 1.87 ns	9.24 ± 1.79 ns	25.10 ± 0.73 ns
	$CaSO_4$ 2.49 g pot^{-1}	16.56 ± 2.36 ns	10.71 ± 0.71 ns	25.37 ± 1.63 ns
F-test		ns	ns	ns
$LSD_{0.05}$		7.53	4.21	3.53
C.V. (%)		29.7	29.23	10.20
P ($g\ kg^{-1}$)	Control	2.43 ± 0.30	1.52 ± 0.21	1.90 ± 0.12
	$Ca(OH)_2$ 1.07 g pot^{-1}	2.65 ± 0.30 ns	1.72 ± 0.14 ns	1.76 ± 0.05 ns
	$Ca(OH)_2$ 3.33 g pot^{-1}	2.77 ± 0.08 ns	2.11 ± 0.09*	2.03 ± 0.14 ns
	$CaSO_4$ 2.49 g pot^{-1}	2.26 ± 0.26 ns	1.34 ± 0.14 ns	1.92 ± 0.09 ns
F-test		ns	*	ns
$LSD_{0.05}$		0.35	0.51	0.35
C.V. (%)		22.68	20.31	12.12
K ($g\ kg^{-1}$)	Control	23.05 ± 2.37 b	8.42 ± 0.84	14.85 ± 0.56
	$Ca(OH)_2$ 1.07 g pot^{-1}	36.92 ± 3.10 a	13.52 ± 1.29*	16.48 ± 1.38 ns
	$Ca(OH)_2$ 3.33 g pot^{-1}	33.01 ± 4.20 a	12.29 ± 1.41*	14.90 ± 0.89 ns
	$CaSO_4$ 2.49 g pot^{-1}	20.10 ± 3.03 b	6.98 ± 0.94 ns	13.27 ± 1.39 ns
F-test		**	**	ns
$LSD_{0.05}$		9.95	3.84	3.45
C.V. (%)		25.68	24.86	15.87
Ca ($g\ kg^{-1}$)	Control	9.75 ± 0.73 c	15.58 ± 2.06	12.78 ± 0.81
	$Ca(OH)_2$ 1.07 g pot^{-1}	15.28 ± 0.84 b	19.41 ± 2.27 ns	17.02 ± 1.57*
	$Ca(OH)_2$ 3.33 g pot^{-1}	20.63 ± 3.07 a	29.06 ± 5.99*	24.98 ± 0.59*
	$CaSO_4$ 2.49 g pot^{-1}	11.72 ± 1.19 bc	14.31 ± 0.85 ns	17.49 ±1.37*
F-test		**	*	**
$LSD_{0.05}$		5.52	11.38	3.52
C.V. (%)		27.1	38.75	13.87
Mg ($g\ kg^{-1}$)	Control	6.28 ± 0.64	1.35 ± 0.12	3.38 ± 0.12
	$Ca(OH)_2$ 1.07 g pot^{-1}	6.68 ± 0.68 ns	1.60 ± 0.07 ns	3.55 ± 0.12 ns
	$Ca(OH)_2$ 3.33 g pot^{-1}	8.39 ± 0.89*	2.03 ± 0.07*	3.35 ± 0.12 ns
	$CaSO_4$ 2.49 g pot^{-1}	6.50 ± 1.09 ns	1.78 ± 0.21*	3.05 ± 0.06*
F-test		*	*	**
$LSD_{0.05}$		1.59	0.43	0.30
C.V. (%)		15.27	16.98	5.99

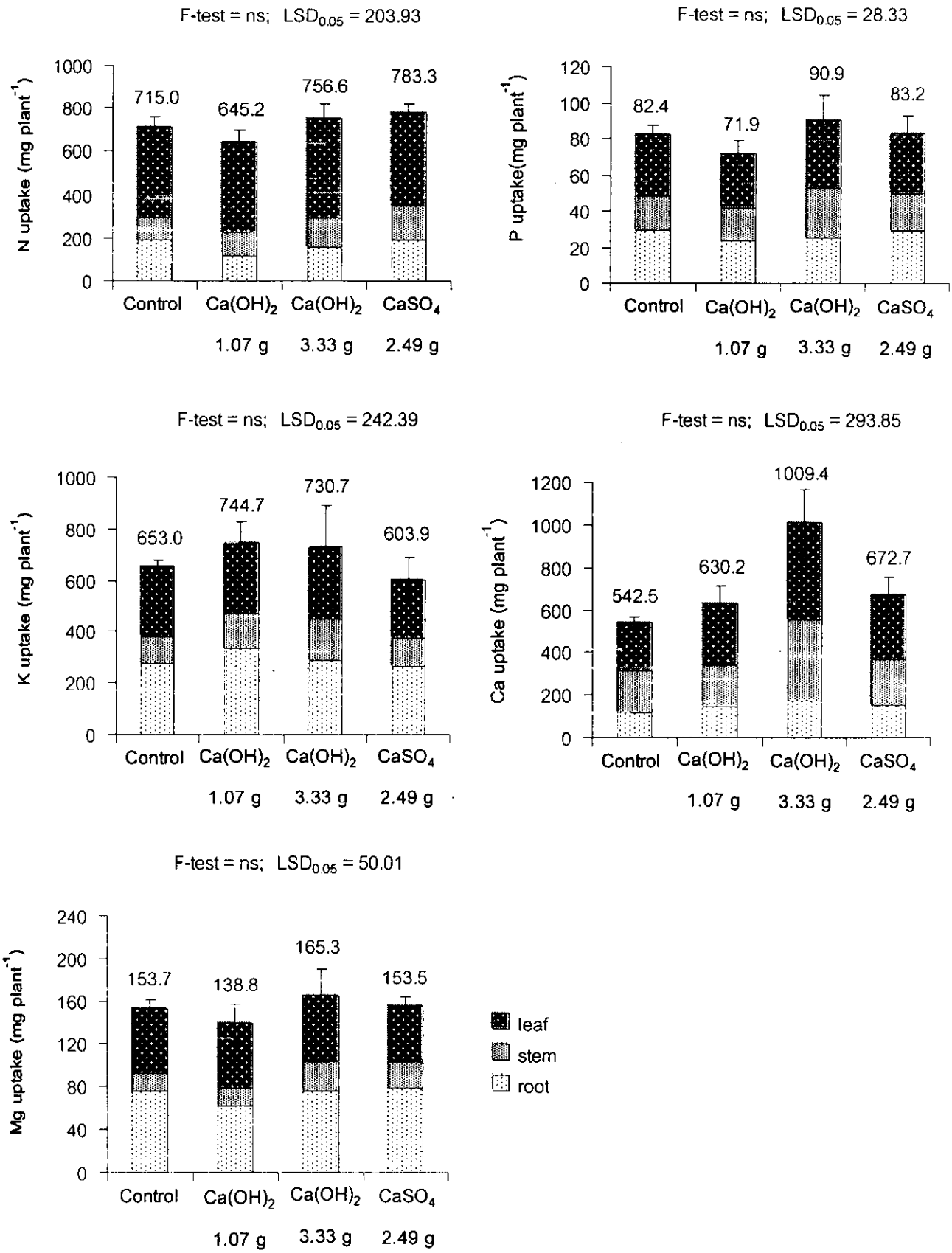

Figure 2 Effect of Ca(OH)2 and gypsum on nutrient uptake of longkong seedling.

(ns = not significant at P< 0.05; LSD0.05 = value of least significant

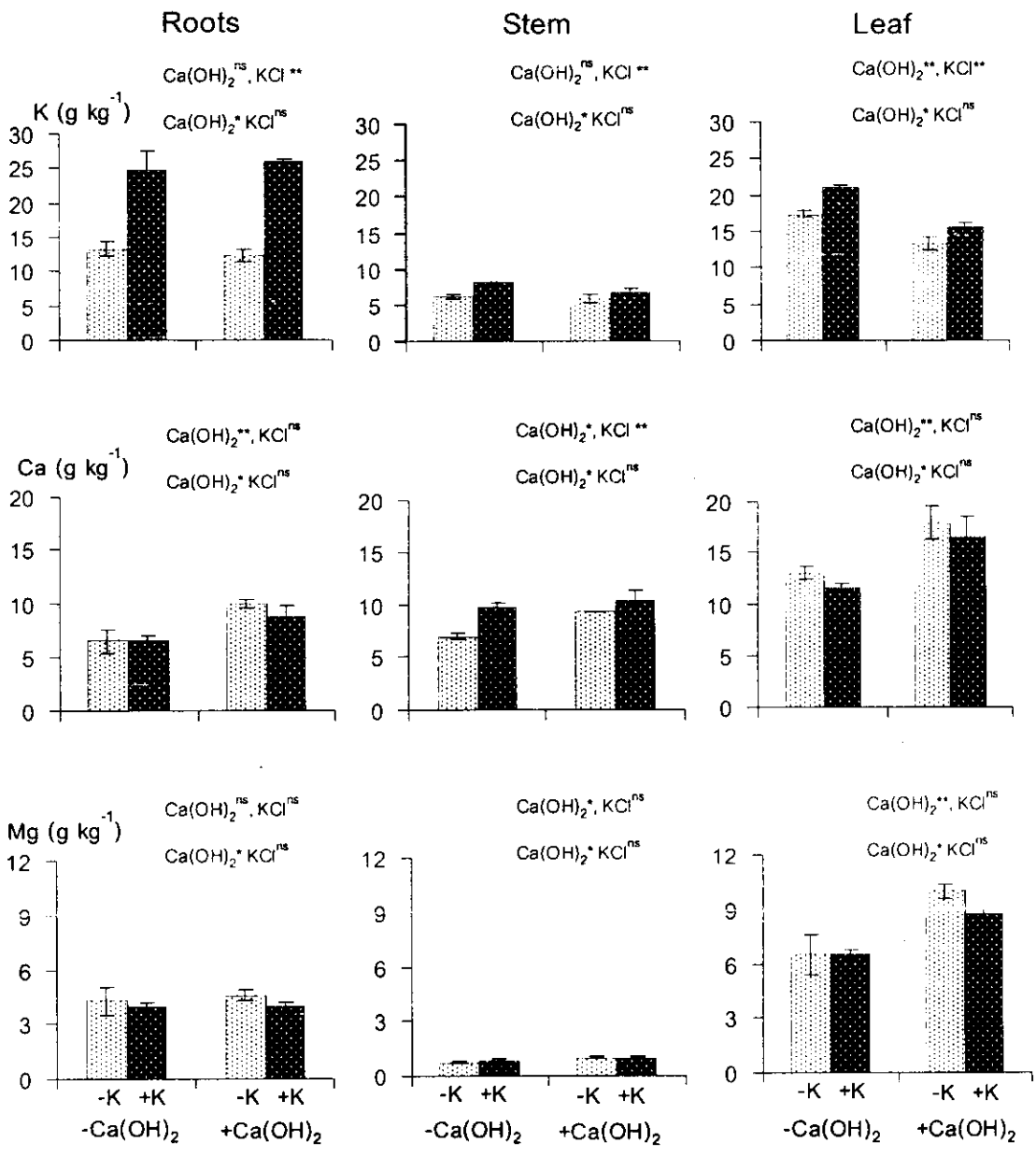

Figure 3 Effect of Ca(OH)2 and potash fertilizer on concentration of nutrients in root, stem, and leaf of longkong seedling. (**, *, ns indicate significant difference of $P < 0.01$, $P < 0.05$ and non-significant difference, respectively.)

ปริมาณการดูดโพแทสเซียม แคลเซียม และแมกนีเซียม การใส่ปูนทำให้ต้นกล้าลองกองดูดโพแทสเซียมได้ลดลง ($P<0.05$) โดยเฉพาะในต้นกล้าที่ไม่ได้รับปุ๋ยโพแทสเซียม โดยเมื่อใส่ปูนขาวทำให้ปริมาณการดูดโพแทสเซียมของต้นกล้าลองกองที่ไม่ใส่ปุ๋ยโพแทสเซียมมีค่าลดลง

จาก 579 เป็น 356 มิลลิกรัมต่อต้น และในต้นลองกองที่ได้รับปุ๋ยโพแทสเซียมก็ลดลงจาก 863 เป็น 720 มิลลิกรัมต่อต้น แต่การใส่ปุ๋ยโพแทสเซียมทำให้การดูดโพแทสเซียมเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ ($P<0.01$) อย่างไรก็ตาม การใส่ปูนทำให้การดูดแคลเซียมและแมกนีเซียมของลองกองมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น ส่วนการใส่ปุ๋ยโพแทสเซียมทำให้การดูดแคลเซียมและแมกนีเซียมมีแนวโน้มลดลง (Figure 4)

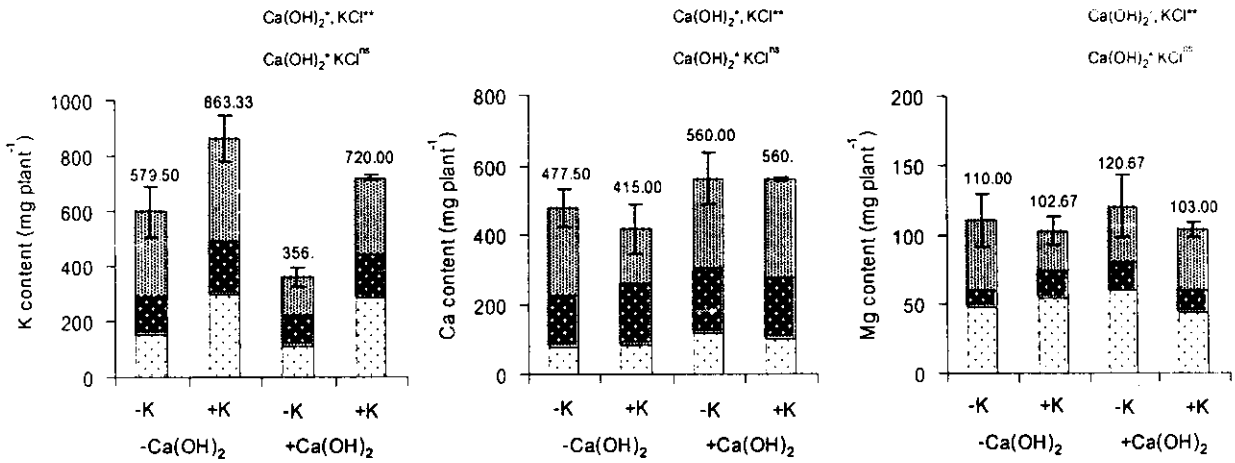

Figure 4 Effect of Ca(OH)2 and potash fertilizer on K, Ca and Mg uptake in leaf (▩), stem+rachilla (■), and roots (□) of longkong seedling.

3. ความสัมพันธ์ระหว่างโพแทสเซียม แคลเซียม และแมกนีเซียม ในใบลองกอง

เมื่อพิจารณาความสัมพันธ์ของธาตุอาหารแต่ละคู่ในใบลองกอง พบว่า ในใบที่มีความเข้มข้นของโพแทสเซียมสูงจะทำให้มีความเข้มข้นของแคลเซียม และแมกนีเซียมต่ำ โดยค่าสหสัมพันธ์ของแคลเซียมกับโพแทสเซียม และแมกนีเซียมกับโพแทสเซียม เท่ากับ -0.5385** และ -0.6657** ตามลำดับ (Figure 5) ส่วนความเข้มข้นของแคลเซียมและแมกนีเซียมมีสหสัมพันธ์เชิงบวก ($r=0.7549^{**}$)

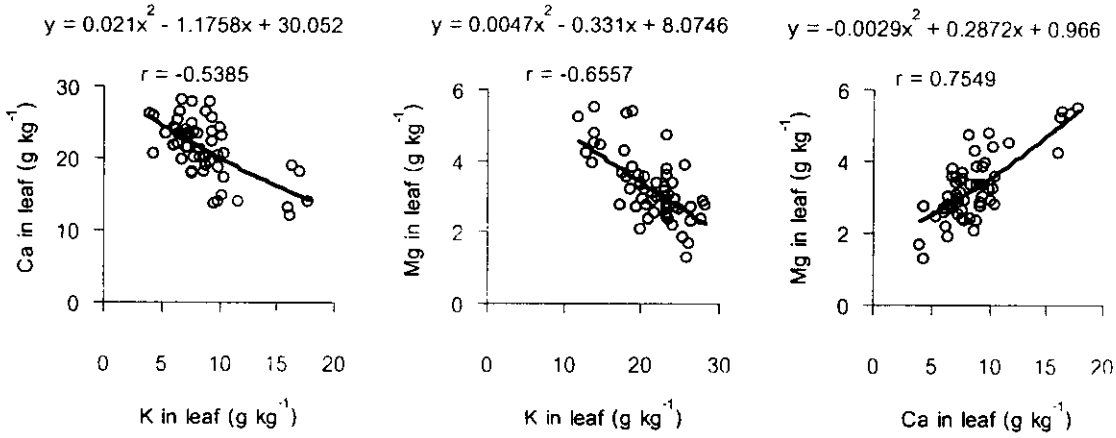

Figure 5 Relationship between Ca and K, Mg and K, and Ca and Mg in longkong leaf.

วิจารณ์

1. ผลการใส่ปูนขาวและยิปซัมต่อสมบัติของดิน

ชุดดินคอหงส์ซึ่งเป็นดินอันดับอัลทิซอลส์ที่พบทั่วไปในภาคใต้มีพีเอช 4.20 ซึ่งจัดว่าไม่เหมาะสมต่อการปลูกพืช จึงได้หาความต้องการปูน โดยใส่ปูนขาวอัตรา 1.07 และ 3.33 กรัมต่อดิน 5 กิโลกรัม เพื่อปรับพีเอชของดินให้ได้ 5.5 และ 6.5 ซึ่งพบว่าก่อนปลูกพืช หรือหลังใส่ปูน 1 เดือน ทำให้ดินมีพีเอชเท่ากับ 5.39 และ 6.49 ตามลำดับ แต่เมื่อปลูกลองกองเป็นเวลา 1 ปี พบว่าพีเอชของดินลดลงเป็น 4.59 และ 5.23 ตามลำดับ (Table 1) แสดงว่าแม้จะปล่อยให้ปูนขาวทำปฏิกิริยากับกรดนาน 1 เดือนแล้ว แต่ยังเกิดปฏิกิริยาไม่สมบูรณ์ ในช่วงแรกนั้นอาจจะมีเฉพาะกรดที่อยู่ในสารละลายดิน (active acidity) และที่แลกเปลี่ยนได้ (exchangeable acidity) เท่านั้นที่ทำปฏิกิริยากับปูน แต่หลังจากนั้นก็อาจจะมีกรดที่ตกค้าง (residual acidity) ถูกปลดปล่อยออกมาจึงทำให้ดินมีพีเอชลดลงอีก ดังนั้นค่าความต้องการปูนที่วิเคราะห์ได้ในห้องปฏิบัติการนั้น เมื่อนำไปใช้ในสภาพสนามแล้วอาจจะไม่ได้พีเอชตามที่ต้องการ

พีเอชที่เหมาะสมของดินสำหรับการปลูกพืช ควรมีค่าอยู่ในช่วง 6.5-7.0 อย่างไรก็ตาม การใส่ปูนเพื่อปรับพีเอชดินแค่ 5.6 และลดอะลูมินัมที่แลกเปลี่ยนได้ให้เหลือน้อยกว่าร้อยละ 10 ของค่าความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออน ก็สามารถขจัดปัญหาเกี่ยวกับความเป็นกรดด่างของดินต่อกับการปลูกพืชได้ การใส่ปูนในดินอันดับอัลทิซอลส์และออกซิซอลส์ให้มีพีเอชสูงถึง 7 จะลดความเป็นประโยชน์ของฟอสฟอรัสและธาตุอาหารจุลภาคได้ (Havlin *et al.*, 1999) และการใส่ปูนให้กับสวนไม้ผลไม่สามารถจะผสมคลุกปูนให้เข้ากับดินได้ แต่ต้องใส่โดยการหว่านซึ่งอาจทำให้หน้าดินมีสภาพเกินปูนได้ง่าย และทำให้ลดความเป็นประโยชน์ของธาตุอาหารจุลภาค (Brady and Weil, 2002 ; Havlin *et*

al., 1999) และจากการปลูกถั่วหรั่งและถั่วพร้าเป็นปุ๋ยพืชสดในชุดดินวิสัยซึ่งเป็นดินอัลทิซอลส์ที่ปรับให้ดินมีพีเอชต่าง ๆ กัน พบว่า เมื่อดินมีพีเอชสูงกว่า 5.8 ทำให้น้ำหนักสดของถั่วทั้งสองชนิดลดลง และพีเอชที่ 5.4 - 5.8 ทำให้ถั่วหรั่งและถั่วพร้าเจริญเติบโตและให้มวลชีวภาพสูงสุด (อุษา, 2546) ดังนั้น การใช้ปูนในสวนไม้ผลควรจะปรับพีเอชให้อยู่ในช่วงที่ธาตุอาหารส่วนใหญ่เป็นประโยชน์สูงสุด คือ 5.5-6.5 โดยเฉพาะในดินอันดับอัลทิซอลส์และออกซิซอลส์แม้ปรับพีเอชแค่ 6.0 ก็ทำให้เกิดสภาพเกินปูนได้ (Brady and Weil, 2002) และควรมีการแบ่งใส่หลายครั้ง

ดินกรดเขตร้อนโดยทั่วไปมีปริมาณฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แคลเซียม และแมกนีเซียมที่เป็นประโยชน์ต่ำ แลมักมีปัญหาความเป็นพิษของอะลูมินัม (Brady and Weil, 2002 ; Havlin *et al.*, 1999) โดยสภาพที่ดินเป็นกรดทำให้อะลูมินัมละลายออกมามากจนเป็นพิษกับพืช และลดการดูดแคลเซียม และแมกนีเซียม (Havlin *et al.*, 1999) รูปของอะลูมินัมที่เป็นพิษกับพืช คือ อะลูมินัมไอออน (Al^{3+}) ซึ่งมีมากในดินที่มีพีเอชต่ำกว่า 4.7 และโมโนไฮดรอกโซอะลูมินัมไอออน ($AlOH^{2+}$) ซึ่งพบมากเมื่อพีเอช 4.5 และเป็นพิษรุนแรงกว่า Al^{3+} (Mengel and Kirkby, 1987) จากการทดลองนี้พบว่าการใส่ปูนทำให้ปริมาณอะลูมินัมที่แลกเปลี่ยนได้ในดินลดลงตามพีเอชที่เพิ่มขึ้น (Table 1) ทั้งนี้เพราะเมื่อพีเอชสูงขึ้น อะลูมินัมจะทำปฏิกิริยากับไฮดรอกไซด์ไอออนที่ได้จากปูน เกิดเป็นไดไฮดรอกโซอะลูมินัมไอออน ($Al(OH)_2^+$) โดยที่พีเอช 4.7 - 6.5 อะลูมินัมไอออนส่วนใหญ่จะอยู่ในรูปนี้ และถ้าพีเอช 6.5 - 8.0 อะลูมินัมไอออนก็จะตกตะกอนอยู่ในรูปของอะลูมินัมไฮดรอกไซด์เป็นส่วนใหญ่ (Sparks, 1995) นอกจากนั้น การใส่ปูนขาวเป็นการเพิ่มแคลเซียมให้กับดิน จึงช่วยแก้ปัญหาในดินที่มีแคลเซียมต่ำได้โดยตรง

เป็นที่น่าสังเกตว่าปริมาณแคลเซียม โพแทสเซียม และแมกนีเซียมในดินเมื่อสิ้นสุดการทดลองต่ำกว่าก่อนปลูกพืช ทั้งนี้น่าจะเกิดจากลองกองดูดธาตุอาหารดังกล่าวไปใช้เป็นปริมาณมาก อย่างไรก็ตาม ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์หลังการทดลองมีค่าสูงกว่าก่อนทดลองมากเพราะได้เติมฟอสฟอรัสลงไปเช่นเดียวกรณีของโพแทสเซียม และแมกนีเซียม แต่เนื่องจากฟอสฟอรัสถูกพืชดูดไปใช้ได้น้อย จึงสะสมอยู่ในดินเช่นเดียวกับที่พบในสวนลองกอง (จำเป็น และคณะ, 2547) ทุเรียน (สุมิตรา และคณะ, 2545) และลำไย (ยุทธนา และคณะ, 2543)

ส่วนการใส่ยิปซัมไม่ได้ทำให้พีเอชของดินทั้งก่อนและหลังการทดลองแตกต่างไปจากทรีตเมนต์ควบคุม (Table 1) แต่การใส่ยิปซัมก็ทำให้อะลูมินัมที่แลกเปลี่ยนได้ ทั้งนี้อาจเกิดจากยิปซัมทำปฏิกิริยากับออกไซด์ หรือไฮดรอกไซด์ของเหล็กและอะลูมินัม รวมทั้งแร่เคโอลิไนต์ ทำให้มีไฮดรอกไซด์ไอออนเกิดขึ้น ซึ่งเรียกว่าเกิด self-liming และไฮดรอกไซด์ไอออนที่เกิดขึ้นนี้จะตกตะกอนกับอะลูมินัมไอออน นอกจากนั้น อะลูมินัมไอออนยังทำปฏิกิริยากับซัลเฟตไอออนจากยิปซัมได้เป็นซัลฟาโทอะลูมินัมไอออน ($AlSO_4^+$) ซึ่งเป็นพิษน้อยกว่า Al^{3+} (Shainberg *et al.*, 1989) และ $AlOH^{2+}$ และจากการศึกษาพิษของอะลูมินัมกับต้นกล้ากาแฟที่ปลูกในสารละลายที่มีอะลูมินัมรูปต่าง ๆ

พบว่า Al^{3+} และ $AlOH^{2+}$ ทำให้การเจริญเติบโตของต้นกล้ากาแฟลดลงชัดเจน แต่ไม่พบว่า $AlSO_4^+$ ทำให้ต้นกล้ากาแฟเจริญเติบโตลดลง (Pavan and Bingham, 1982)

การใส่ปูนทำให้พีเอชของดินเพิ่มขึ้น แต่ปริมาณอะลูมินัมที่แลกเปลี่ยนได้ลดลงตามพีเอชที่สูงขึ้นตามกับอัตราปูนที่เพิ่มขึ้น ส่วนการใส่ยิปซัมแม้จะมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงพีเอชของดินน้อยมาก แต่ก็ทำให้ปริมาณอะลูมินัมที่แลกเปลี่ยนได้ลดลง (Table 1) ซึ่งสอดคล้องกับที่เคยมีการทดลองในสภาพสนาม ซึ่งพบว่าการใส่ปูนทำให้เพิ่มพีเอชของดินกรดที่ดอนในภาคใต้ และลดอะลูมินัมในดินบนได้ แต่การใส่ยิปซัมช่วยลดอะลูมินัมในดินล่างได้ด้วย และทำให้ระดับของแคลเซียมและกำมะถันถูกชะลงไปได้ลึกถึง 60 cm (Maneepong *et al.*, 1998) นอกจากนั้น ยังมีรายงานว่า ในระยะยาว การใส่ยิปซัมทำให้แคลเซียม และกำมะถันถูกชะลงไปในดินได้ลึกถึง 80 เซนติเมตร ทำให้อะลูมินัมที่แลกเปลี่ยนได้ลดลง แต่มีผลต่อพีเอชของดินน้อยมาก และพบว่ามีผลทำให้ผลผลิตของข้าวโพดและถั่วอัลฟาฟาเพิ่มขึ้น (Toma *et al.*, 1999)

2. **การใส่ปูนขาวและยิปซัมต่อการเจริญเติบโตและการดูดธาตุอาหารของต้นกล้าลองกอง**

การใส่ปูนขาวและยิปซัมไม่ได้ทำให้การเจริญเติบโตของลองกองแตกต่างไปจากทรีตเมนต์ควบคุม (Figure 1) แต่ก็ทำให้ความเข้มข้นของโพแทสเซียม แคลเซียม และแมกนีเซียมในพืชเพิ่มขึ้น (Table 2) โดยเฉพาะแคลเซียมเพิ่มขึ้นอย่างชัดเจนเมื่อใส่ปูนขาว ในขณะที่ทรีตเมนต์ที่ใส่ยิปซัมให้ดินได้รับแคลเซียมเท่ากับใส่ปูนขาว 1.07 กรัม แต่การดูดแคลเซียมก็ยังน้อยกว่าทั้ง ๆ ที่แคลเซียมในดินก็มีค่าใกล้เคียงกัน (Table 1) แสดงว่าอะลูมินัม (0.90 $cmol_c\ kg^{-1}$) ในทรีตเมนต์ที่ใส่ยิปซัมอาจจะเป็นปัจจัยที่จำกัดการดูดธาตุแคลเซียม รวมทั้งโพแทสเซียม และแมกนีเซียม (Table 2) เช่นเดียวกับในทรีตเมนต์ควบคุม (0.97 $cmol_c\ kg^{-1}$) โดยปัญหาความเป็นพิษของอะลูมินัมพบได้ทั่วไปในดินกรดที่มีพีเอชต่ำกว่า 5.0-5.5 ซึ่งทำให้อะลูมินัมละลายออกมามากจนรบกวนการแบ่งเซลล์และขัดขวางการดูดและการเคลื่อนย้ายธาตุอาหารของราก (Havlin *et al.*, 1999) จากการศึกษาผลของอะลูมินัมต่อการดูดธาตุอาหารของต้นกล้ากาแฟที่ปลูกในสารละลาย ก็พบว่าความเข้มข้นของแคลเซียม แมกนีเซียม ฟอสฟอรัส แมงกานีส สังกะสี และไนโตรเจน ในกาแฟลดลงตามระดับอะลูมินัมที่เพิ่มขึ้น และทำให้น้ำหนักแห้งต้นกาแฟลดลงมาก (Pavan and Bingham, 1982) แต่จากการทดลองนี้แม้การใส่ปูนสามารถลดปริมาณอะลูมินัมลงได้มากและทำให้ความเข้มข้นของธาตุอาหารในพืชเพิ่มขึ้น แต่ก็ไม่ได้ทำให้รากและต้นลองกองโดยรวมเจริญเติบโตดีขึ้น แสดงว่าระดับธาตุอาหารที่ลองกองได้รับจากการเติมลงไปนั้นเพียงพอแล้ว แต่การปรับปรุงดินเพื่อลดปริมาณอะลูมินัมและทำให้ลองกองดูดธาตุอาหารได้ดีขึ้นอาจจะมีผลต่อการเจริญเติบโตของลองกองอย่างชัดเจน ในดินมีความอุดมสมบูรณ์ต่ำซึ่งพบทั่วไปในภาคใต้ (จำเป็น และคณะ, 2547)

3. **ความสัมพันธ์ของโพแทสเซียม แคลเซียม และแมกนีเซียมในลองกอง**

เมื่อพืชได้รับโพแทสเซียมในปริมาณสูง ทำให้พืชขาดแมกนีเซียม และแคลเซียมได้ และถ้าแคลเซียมสูงเกินไปก็ทำให้พืชขาดแมกนีเซียม หรือโพแทสเซียมได้เช่นกัน (Jones, 1998) และจากการทดลองในครั้งนี้ พบว่าการใส่ปุ๋ยโพแทสเซียมทำให้ปริมาณการดูดใช้แคลเซียมและแมกนีเซียมของลองกองมีแนวโน้มลดลง (Figure 4) แต่ทำให้ความเข้มข้นของโพแทสเซียมเพิ่มขึ้น ส่วนแคลเซียมและแมกนีเซียมในลองกองลดลง (Figure 3) ในขณะเดียวกัน ก็พบว่าความเข้มข้นของโพแทสเซียมในใบลองกองมีความผกผันกับแคลเซียมและแมกนีเซียม (Figure 5) ซึ่งสอดคล้องกับที่มีรายงานถึงความสัมพันธ์แบบผกผันของโพแทสเซียมและแมกนีเซียมในปาล์มน้ำมัน (สุนีย์ และคณะ ,2540) ลักษณะเช่นนี้ได้อธิบายว่าการดูดธาตุดังกล่าว ใช้โปรตีนที่เป็นตัวนำแคตไอออน (carrier) ชนิดเดียวกัน เมื่อมีแคตไอออนตัวใดมากจึงขัดขวางการดูดและเคลื่อนย้ายแคตไอออนตัวอื่น ดังนั้น การใส่ปุ๋ยโพแทสเซียมสูงเพื่อเพิ่มคุณภาพผลผลิตในระยะติดผลจะต้องระมัดระวังไม่ให้มากเกินไป เพราะนอกจากจะไม่เกิดประโยชน์แล้ว ยังทำให้ลดการดูดและบทบาททางสรีระของแคลเซียม และแมกนีเซียมได้ (ยงยุทธ, 2543) ในกรณีของดินปลูกกลองกองซึ่งมีธาตุดังกล่าวต่ำ (จำเป็น และคณะ, 2547) อาจจะต้องเพิ่มแคลเซียมและแมกนีเซียมให้กับดินบ้าง โดยเฉพาะการใส่ปูนโดโลไมต์ซึ่งนอกจากจะลดอะลูมินัมแล้วยังช่วยเพิ่มทั้งแคลเซียมและแมกนีเซียมได้ด้วย

การใส่ปูนขาวทำให้ความเข้มของโพแทสเซียมในใบลองกองลดลง (Figure 3) เช่นเดียวกับปริมาณการดูดใช้โพแทสเซียมของลองกอง (Figure 4) โดยเฉพาะอย่างยิ่งในสภาพที่ไม่ใส่ปุ๋ยโพแทสเซียม แต่ในสภาพที่ลองกองได้รับโพแทสเซียม การใส่ปูนขาวมีผลต่อการดูดโพแทสเซียมไม่ชัดเจน ทั้งนี้การใส่ปูนขาวช่วยลดปริมาณอะลูมินัมในดิน จึงอาจจะช่วยให้รากลองกองดูดธาตุโพแทสเซียมได้ขึ้น แต่ขณะเดียวกันแคลเซียมที่เพิ่มขึ้นก็ยับยั้งการดูดโพแทสเซียมได้ อย่างไรก็ตาม พบว่าการใส่ปูนทำให้ความเข้มข้น (Figure 3) และปริมาณการดูดใช้แมกนีเซียมของต้นลองกองมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น (Figure 4) ซึ่งน่าจะเป็นอิทธิพลจากอะลูมินัมที่ลดลงตามปริมาณปูน หรือระดับแคลเซียมในดิน (Table 1) และผลการทดลองในกระถางนี้สอดคล้องกับในสภาพแปลงปลูกที่พบว่าความเข้มข้นของแคลเซียมและแมกนีเซียมในใบลองกองมีความสัมพันธ์กันโดยตรง (Figure 5) เช่นเดียวกับที่พบในลำไย (ยุทธนา และคณะ, 2543)

สรุปและข้อเสนอแนะ

การใส่ปูนขาวสามารถลดปริมาณอะลูมินัมในดินได้ดีกว่าการใส่ยิปซัม ทั้งการใส่ปูนขาวและยิปซัมไม่ได้ทำให้ต้นกล้าลองกองมีการเจริญเติบโตดีขึ้น แต่มีแนวโน้มทำให้ความเข้มข้นของธาตุอาหารในลองกองเพิ่มขึ้น อย่างไรก็ตาม การใส่ปูนในดินมีโพแทสเซียมต่ำ ทำให้ลองกองดูดโพแทสเซียมได้ลดลง และการใส่ปุ๋ยโพแทสเซียมคลอไรด์ก็ทำให้ลองกองดูดแคลเซียมและ

แมกนีเซียมลดลงเช่นกัน ในการการปรับปรุงดินกรดในสวนลองกอง ควรใส่ปูนเพื่อปรับพีเอช ประมาณ 5.5 โดยควรจะใช้ปูนโดโลไมต์แทนปูนขาว เพราะนอกจากจะช่วยลดปริมาณอะลูมินัมแล้ว ยังช่วยเพิ่มทั้งปริมาณแคลเซียมและแมกนีเซียมให้กับดิน ส่วนการใส่ยิปซัมก็จะมีประโยชน์ในการลดอะลูมินัมในดินล่างในระยะยาว ซึ่งน่าจะทำการทดลองในสวนลองกองต่อไป

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนจากงบประมาณแผ่นดินประจำปี 2545-2547

เอกสารอ้างอิง

กัลยา วานิชย์บัญชา. 2545. การใช้ SPSS for Windows ในการวิเคราะห์ข้อมูล. กรุงเทพฯ : ภาควิชาสถิติ คณะพาณิชยศาสตร์และการบัญชี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

จำเป็น อ่อนทอง. 2545. คู่มือการวิเคราะห์ดินและพืช. สงขลา : ภาควิชาธรณีศาสตร์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

จำเป็น อ่อนทอง สุรชาติ เพชรแก้ว สายใจ กิ้มสงวน มงคล แซ่หลิม และ จรัสศรี นวลศรี. 2547. ความต้องการธาตุอาหารของลองกองและการจัดการโดยใช้ผลการวิเคราะห์ดินและธาตุอาหารในใบ. ใน เอกสารประกอบการถ่ายทอดเทคโนโลยี เรื่อง การวิจัยและพัฒนาการจัดการระบบการผลิตลองกองในภาคใต้. ณ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ 24 มีนาคม 2547 หน้า 7-1 – 7-24.

ชัยรัตน์ นิลนนท์, วิเชียร จาฏุพจน์, วรรณา เลี้ยววาริณ และ สุภาณี ยงค์. 2538. สภาพความอุดมสมบูรณ์ของดินปลูกมังคุดบางชนิดในภาคใต้ของประเทศไทย. ว.สงขลานครินทร์ 17 : 381-391.

ยุทธนา เขาสุเมรุ, ชิติ ศรีตนทิพย์ และ สันติ ช่างเจรจา. 2543. รายงานฉบับสมบูรณ์ โครงการการแก้ไขปัญหาต้นโทรมของลำไย : ความสัมพันธ์ระหว่างระดับธาตุอาหารในดินและต้นลำไยกับการแสดงอาการต้นโทรม. สถาบันวิจัยและฝึกอบรมการเกษตรลำปาง.

ยงยุทธ โอสถสภา. 2543. ธาตุอาหารพืช. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

อุษา ศรีใส. 2546. สภาพกรดด่างของดินที่เหมาะสมต่อมวลชีวภาพและการปลดปล่อยธาตุไนโตรเจนของถั่วหรั่งและถั่วพร้าที่ใช้เป็นปุ๋ยพืชสด. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต. มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.