วารสารดินและปุ๋ย 27 : 36-47 (2548)

การขาดธาตุเหล็ก แมงกานีส สังกะสี และทองแดง ของพืชยืนต้นในดินเนื้อปูน ในอำเภอจอมบึง จังหวัดราชบุรี

Deficiencies of Iron, Managanese, Zinc and Copper of Perennial Plants in Calcareous Soils in Chombung, Ratchaburi

จิราณี วานิชกุล [1]

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีจุดประสงค์เพื่อศึกษาการขาดธาตุเหล็ก, แมงกานีส, สังกะสี, ทองแดง ของพืชยืนต้นในดินเนื้อปูนในอำเภอจอมบึง จังหวัดราชบุรี เพื่อคัดเลือกชนิดพืชและการจัดการที่เหมาะสมกับดินเนื้อปูน โดยทำการสำรวจพืชและจำแนกออกเป็น 5 ระดับ ผลการศึกษาพบว่า พืชที่สำรวจ 185 ชนิดมี 83 ชนิด หรือร้อยละ 44.9 แสดงอาการผิดปกติ คัดเลือกพืชที่แสดงอาการผิดปกติ 12 ชนิด นำวิเคราะห์ปริมาณความเข้มข้นของธาตุอาหารจุลภาคในใบและดินบริเวณที่พืชขึ้นอยู่ พบว่าในใบพืชที่แสดงอาการผิดปกติมีปริมาณเหล็กอยู่ระหว่าง 17.0-82.5 มก./กก. แมงกานีส 10.0-600.0 มก./กก. สังกะสี 5-60 มก./กก. และทองแดง 4-22.5 มก./กก. ค่าความเข้มข้นที่แตกต่างกันมากเนื่องจากเป็นพืชต่างชนิดกัน ส่วนใบพืชที่ไม่แสดงอาการผิดปกติ มีปริมาณเหล็ก แมงกานีส สังกะสี และทองแดงอย่างต่ำ 70.0 มก./กก., 52.5 มก./กก., 20 มก./กก. และ 6.5 มก./กก. ตามลำดับ ธาตุอาหารจุลภาคหรือจุลธาตุ (micronutrients) ที่พืชขาดมากที่สุดคือ เหล็ก รองลงมาคือ ทองแดง สังกะสี และแมงกานีส ความเข้มข้นจุลธาตุในดินส่วนใหญ่สูงกว่าค่าวิกฤตที่มีรายงานไว้และพบความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณความเข้มข้นของจุลธาตุในใบพืชกับระดับอาการผิดปกติในพืชบางชนิด

Abstract

The purpose of this research was to study deficiencies of iron, managanese, zinc and copper of perennial plants in calcareous soils in Chombung, ratchaburi in order to select suitable plant species and appropriate management for calcareous soils. The plants surveyed were classified into 5 levels of dificiency symptoms. Of all 185 surveyed species, 83 species or 44.9% showed deficiency symptoms. Twelve deficiency species were selcted to analyze for micronutrients concentration in five levels of deficiency symptom leaves as well as soils. Iron concentration range in disorder leaves of 12 spicies were 17.5-82.5 mg/kg whereas that of manganese, zinc

[1] คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏหมู่บ้านจอมบึง ราชบุรี 70150
Faculty of Science and Technology, Muban Chombung Rajabhat University

and copper concentration were 10.0-600.0 mg/kg, 5.0-60.0 mg/kg and 4.0-22.5 mg/kg, respectively. The minimum concentrations of iron, manganese, zinc and copper in normal leaves were 70 mg/kg, 52.5 mg/kg., 20.0 mg/kg and 6.5 mg/kg, respectively. Iron was found to be the most deficient element followed by copper, zinc and manganese. Micronutrients concentration in most soils were higher than the reviewed critical levels. The statistical relationship between micronutrient concentrations in leaves and deficiency levels were found in some species.

Key words :Micronutrient element deficiency, Calcareous soils

คำนำ

ดินเนื้อปูน (calcareous soils) เป็นดินด่าง (alkaline soils) จำพวกหนึ่งที่มี pH, แคลเซียมอนุมูลคาร์บอเนต และธาตุอาหารสะสมในหน้าตัดดินสูง ในระดับความลึก 25-50 ซม. ปูนส่วนใหญ่เป็นแคลเซียมและแมกนีเซียมคาร์บอเนต ซึ่งอาจรวมกันได้ถึง 60-70 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักดิน มีแคตไอออนของธาตุโลหะหนักต่ำและมีกิจกรรมการตรึงไนโตรเจนและแบคทีเรียสูง (Epstein, 1972) ดินปูนมักพบในแถบใกล้แหล่งหินปูนที่แห้งแล้ง ทำให้แคลเซียมและแมกนีเซียมตกค้างอยู่ในดินมากในบริเวณที่น้ำใต้ดินตื้นและมีแคลเซียมคาร์บอนเนตละลายอยู่มาก เมื่อน้ำซึมขึ้นมาระเหยที่ผิวดินตามช่องว่างขนาดเล็ก (capillary pores) ทำให้แคลเซียมคาร์บอเนตตกตะกอนที่ชั้นดินบนของดินเนื้อปูน (จิราณี, 2538) ในเขตร้อนชื้นดินเนื้อปูนส่วนใหญ่มักพบเป็นหย่อมๆ ดินที่มีปูนสูงมักเป็นดินอายุน้อยที่เกิดจากวัตถุต้นกำเนิดดินที่มีแคลเซียมสูง เกิดในบริเวณที่ไม่ลาดชันมาก ระดับน้ำใต้ดินไม่ลึก มีแคลเซียมอิสระในดินบนตั้งแต่ 2-3 เปอร์เซ็นต์ถึง 95 เปอร์เซ็นต์ ดินไม่เค็มเพราะแคลเซียมคาร์บอนเนตละลายน้ำไม่ดี และแคลเซียมคาร์บอเนตที่ละลายได้มักไม่ค่อยสะสมอยู่ในดิน ระดับ pH ของดินขึ้นกับการมีแคลเซียมคาร์บอเนตในดิน โดยทั่วๆ ไปอยู่ที่ประมาณ 7.5-8 เพราะสมบัติในการเป็นบัฟเฟอร์ (buffer) ของแคลเซียมคาร์บอเนต (Thompson and Troeh, 1978; Marschner, 1986) กลุ่ม soil association หลักที่พบ ได้แก่ Rendzinas ซึ่งเป็นดินตื้น มีปริมาณอินทรียวัตถุสูงทับอยู่บนวัตถุต้นกำเนิดดินจำพวกหินปูน ชุดดินเนื้อปูนที่พบในประเทศไทย ได้แก่ ชุดดินตาคลี ลพบุรี จัตุรัส บึงชะนัง ลำนารายณ์ ชัยบาดาล และหินซ้อน เป็นต้น (อภิรดี, 2542) ปัญหาของดินด่างมีทั้งปัญหาด้านสมบัติทางกายภาพและสมบัติทางเคมี ปัญหาด้านสมบัติทางกายภาพอาจไม่ปรากฏ แต่ถ้าเกิดขึ้นมักเป็นปัญหาร้ายแรงที่ส่งผลกระทบต่อการเจริญเติบโตของพืช ที่ขึ้นบนดินนั้น เช่น การฟุ้งกระจายของอนุภาคคอลลอยด์ในดิน โดยอนุภาคที่ฟุ้งกระจายจะไปอุดตันช่องว่างในดิน และทำให้เกิดแผ่นคราบแข็งหน้าดิน ความสามารถในการซาบซึมน้ำของดินจะลดต่ำลงมากและต่ำกว่าอัตราการระเหยของน้ำ ทำให้การเจริญเติบโตของพืชไม่ดีและการปรับปรุงดินโดยใช้วัสดุปรับปรุงดินทำได้ยาก ปัญหาทางเคมีมักพบอยู่เสมอซึ่งอาจเป็นปัญหาที่รุนแรงหรือไม่ก็ได้ โดยทั่วๆ ไปปัญหาจะรุนแรงถ้า pH ของดินเกิน 7.0 จะมีผลกระทบต่อการเจริญเติบโตของพืชเกิดจากการที่ธาตุอาหารในดินเป็นประโยชน์ต่อพืชได้น้อยลงและพืชอาจขาดแคลนได้ ธาตุอาหารดังกล่าวได้แก่ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม และจุลธาตุ ส่วนในดินปูนมักมีปัญหาความเข้มข้นสูงของ HCO_3^- ในดินร่วมกับปัญหาด้านสมบัติทางกายภาพที่ไม่เหมาะกับการเจริญเติบโตของพืชด้วย (Marschner, 1986) สมบัติของวัตถุต้นกำเนิด

ดินมีผลต่อวิวัฒนาการของพืชทำให้มีพืชชอบดินเนื้อปูน (calcicole) และพืชไม่ชอบดินปูน (calcifuge) (Epstien, 1972)

ความผิดปกติเนื่องจากธาตุอาหารของพืชมี 2 ประเภทคือ ขาดแคลน (deficiency) เมื่อพืชได้รับน้อยไม่พอเพียงแก่การดำรงชีพตามปกติ และเป็นพิษ (toxicity) เมื่อพืชได้รับมากเกินไป ลักษณะสำคัญของอาการขาดธาตุอาหารที่ใบพืช คือ เกิดอาการที่ใบที่มีระดับอายุหนึ่งโดยเฉพาะ แบบอย่างของอาการมีระบบและสัมพันธ์กับการจัดเรียงของเส้นใบ มีการเปลี่ยนแปลงของสีใบมีลักษณะค่อยเป็นค่อยไป บริเวณใดแสดงอาการคลอโรซิส จะมีสีซีดในวงล้อมสีเขียวแต่สีจะค่อยกลืนกันไม่มีขอบเขตที่ชัดเจน ต่างจากอาการที่เกิดจากสารเคมีหรือไวรัสซึ่งมีขอบเขตของบริเวณที่แสดงอาการชัดเจน พื้นที่บนแผ่นใบไม่มีขอบเขตเป็นรูปเหลี่ยมหรือรูปเชิงมุม อาการเกิดภายในเซลล์ไม่มีผลทำให้ผิวเคลือบคิวดินชำรุดเสียหาย มักพบอาการครั้งแรกบริเวณเนื้อเยื่อที่ห่างจากเส้นใบมากที่สุด

มีผู้รายงานปริมาณเข้มข้นของธาตุอาหารที่คาดว่าเพียงพอสำหรับพืชทั่วๆ ไปไว้หลายคน เช่น Epstien (1972) รายงานความเข้มข้นของธาตุอาหารจุลภาคที่คาดว่าเพียงพอสำหรับพืชทั่วไป คือ ธาตุเหล็ก 100 มก./กก., แมงกานีส 50 มก./กก., สังกะสี 20 มก./กก. และทองแดง 6 มก./กก. ในน้ำหนักแห้ง Knezck and Ellis (1980) รายงานพิสัยความเข้มข้นของจุลธาตุไว้ว่าพิสัยความเข้มข้นของเหล็กในดิน 10,000-100,000 มก/กก. ในพืช 25-500 มก./กก., แมงกานีสในดิน 20-300 มก./กก., ในพืช 31-100 มก./กก., สังกะสีในดิน 10-300 มก./กก. ในพืช 21-70 มก./กก. และทองแดงในดิน 10-80 มก./กก. ในพืช 7-30 มก./กก.

เมื่อนำค่าความเจริญเติบโตหรือผลผลิตของพืชมาเขียนเป็นกราฟแสดงความสัมพันธ์กับปริมาณธาตุอาหารทั้งหมดในพืชที่วิเคราะห์ได้เส้นกราฟโดยที่จะแบ่งออกเป็น 4 พิสัยที่สำคัญเนื่องจากปริมาณค่าที่อาจแตกต่างกันไปตามกำหนดของผู้ให้ค่า ได้แก่

1. พิสัยขาดแคลน (deficiency range) เส้นกราฟจะมีความชันมากเกือบเป็นแนวดิ่ง แสดงว่าในช่วงนี้พืชมีการเจริญเติบโตสูงขึ้นมาก แต่ปริมาณธาตุอาหารทั้งหมดเพิ่มขึ้นเพียงเล็กน้อย

2. พิสัยขาดแคลนขั้นวิกฤต (critical range) เป็นช่วงความเข้มข้นธาตุอาหารที่ผลผลิตลดลง 0-10 เปอร์เซ็นต์

3. พิสัยพอเพียง (sufficiency range) เส้นกราฟเกือบขนานกับแนวราบ กล่าวคือ พืชได้รับธาตุอาหารเต็มที่แล้วจึงมีการเจริญเติบโตสูงสุด ปริมาณธาตุอาหารทั้งหมดในเนื้อเยื่อเพิ่มขึ้นไม่ทำให้การเจริญเติบโตเพิ่มขึ้น

4. พิสัยเป็นพิษ (toxic range) ปริมาณธาตุอาหารทั้งหมดสูงเกินไปจนเป็นพิษ การเจริญเติบโตของพืชจึงลดลง (ยงยุทธ, 2543; Mills and Jones, 1996)

บางกรณีพบว่าเส้นกราฟเป็นรูปตัว C พบในธาตุอาหารบางธาตุ เมื่อการเจริญเติบโตหรือผลผลิตลดลงเนื่องจากขาดแคลนธาตุอาหาร เมื่อมีการเพิ่มธาตุอาหารให้พืชจะมีการเจริญเติบโตเพิ่มขึ้นเรียกว่า การเพิ่มเอาปริมาณธาตุอาหารทั้งหมดในเนื้อเยื่อและในสภาวะขาดแคลนธาตุอาหารอย่างรุนแรงมากกว่าหนึ่งธาตุ การให้ธาตุอาหารธาตุอื่นอาจเพิ่มการเจริญเติบโตและทำให้ปริมาณธาตุอาหารลดลงได้เล็กน้อยเรียกว่า Steenbjerg effect และผลจาก dilution effect ของธาตุอาหารในพืชที่มีการเจริญเติบโตอย่างรวดเร็วทำให้ธาตุนั้นเจือจางลงและปริมาณทั้งหมดต่อน้ำหนักแห้งย่อมลงต่ำลงกว่าเดิม (Tisdale et al., 1993)

Viet and Lindsay (1980) รายงานระดับวิกฤตของธาตุอาหารจุลภาคในดินที่สกัดด้วย

DTPA, pH 7.3 สำหรับพืชไร่ที่ไวต่อการขาดธาตุดังกล่าวหลังจากได้ทำการทดลองในดินปลูกพืชไร่เป็นเวลาหลายปี และจำแนกระดับความเข้มข้นออกได้ 3 ระดับคือระดับขาดแคลน ระดับวิกฤติ และระดับพอเพียง

Lindsay และ Norvell (1978) ทดลองสกัดปริมาณธาตุอาหารในดินปลูกข้าวฟ่างด้วยวิธี DTPA จำนวน 42 ดินรายงานว่าระดับวิกฤติของธาตุอาหารจุลภาคที่ใช้แยกดินเนื้อปูนที่ทดลองออกเป็นกลุ่มดินที่ขาดและไม่ขาดธาตุอาหารจุลภาค สำหรับเหล็กเท่ากับ 2.5 มก./กก., แมงกานีส 1.2 มก./กก., สังกะสี 0.8 มก./กก. และทองแดง 0.2 มก./กก. Goos และ Johnson (2000) รายงานว่าดินเนื้อปูน 4 แห่ง ในรัฐ North Dakata ที่ทดลองขาดธาตุอาหารจุลภาคโดยมีเหล็กที่สกัด โดย DTPA มีปริมาณระหว่าง 3-7 มก./กก. มีแมงกานีส 4-8 มก./กก. และสังกะสี 0.8-1.2 มก./กก. จิราณี วานิชกุล (2531) พบว่าระดับวิกฤตของธาตุสังกะสีในดินชุดตาคลีสำหรับข้าวโพดอยู่ระหว่าง 1.2-1.4 มก./กก. และธาตุทองแดงอยู่ระหว่าง 3.3-3.7 มก./กก.

ทำการวิจัยเพื่อศึกษาชนิดพืชยืนต้นที่ชอบดินเนื้อปูนและพืชที่ไม่ชอบดินเนื้อปูน ศึกษาปริมาณเหล็ก แมงกานีส สังกะสี และทองแดงในใบพืชที่แสดงอาการผิดปกติในระดับต่างๆ และหาความสัมพันธ์ระหว่างระดับของอาการผิดปกติของพืชยืนต้นที่เกิดจากการขาดเหล็ก แมงกานีส สังกะสีและทองแดง ที่เกิดจากดินเนื้อปูนกับปริมาณของธาตุนั้นๆในใบพืช

อุปกรณ์และวิธีการ

1. สำรวจพันธุ์พืชยืนต้นเพื่อหาพืชที่ชอบดินเนื้อปูนและไม่ชอบดินเนื้อปูน โดยดูจากอาการผิดปกติในพื้นที่ที่เป็นดินเนื้อปูนของมหาวิทยาลัยราชภัฏหมู่บ้านจอมบึง จังหวัดราชบุรี ที่เข้าไปสำรวจได้ นับจำนวนต้นพืชที่แสดงอาการผิดปกติเป็นร้อยละของพืชชนิดนั้นทั้งหมดที่สำรวจ บันทึกภาพ

2. บันทึกจำนวนต้นและอาการผิดปกติที่ใบและส่วนอื่นของต้นพืชที่คล้ายคลึงกับการขาดธาตุทั้งสี่ข้างต้น โดยให้เป็นระดับคะแนน 5 ระดับ คือ

ระดับ 1 สำหรับต้นที่มีลักษณะคลอโรซิสรุนแรงมาก มีอาการเนโครซิสและอาการอื่นๆ เช่น ขนาดใบเล็กลง รูปร่างใบเปลี่ยนแปลงไปที่รุนแรงทั้งต้น ต้นชะงักการเจริญเติบโต

ระดับ 2 สำหรับต้นที่มีลักษณะคลอโรซิสมาก มีอาการเนโครซิสและอาการอื่นๆ เล็กน้อย เกิดเฉพาะที่ใบยอดเท่านั้น

ระดับ 3 สำหรับต้นที่มีลักษณะคลอโรซิสปานกลาง ไม่มีอาการเนโครซิสและอาการอื่นๆ ใบยอดสีเขียวอ่อน

ระดับ 4 สำหรับต้นที่มีลักษณะคลอโรซิสน้อย ใบยอดมีสีเขียวค่อนข้างเข้ม

ระดับ 5 สำหรับต้นที่ไม่มีลักษณะคลอโรซิส ใบเขียวเป็นปกติ

3. เก็บตัวอย่างใบพืชที่แสดงอาการผิดปกติระดับต่างๆ ของพืช 12 ชนิด ทุกต้นๆ ละจำนวนอย่างน้อย 10 ใบต่อต้น โดยเลือกใบที่แสดงอาการผิดปกติระดับ 1-5 นำไปอบแห้ง บดแล้ววิเคราะห์ทางเคมี ดังนี้

3.1 ย่อยตัวอย่างพืชด้วย HNO_3 โดยใช้ Microwave digestion system ใช้เครื่อง Microwave รุ่น MDS-2000 ของบริษัท CEM

3.2 วัดความเข้มข้นของธาตุเหล็ก แมงกานีส สังกะสีและทองแดงด้วย Atomic absorption spectrophotometer รุ่น 311 N 5081806 Perkin Elmer

4. เก็บตัวอย่างดินบริเวณที่พืชแสดงอาการผิดปกตินำไปวิเคราะห์

4.1 วัดปฏิกิริยาดินในสัดส่วนดิน:น้ำ เท่ากับ 1:1 (ทัศนีย์ และจงรักษ์, 2527)

4.2 วิเคราะห์ปริมาณธาตุเหล็ก แมงกานีส สังกะสีและทองแดง โดยการสกัดด้วย 0.005 M DTPA pH 7.3 ในสัดส่วนน้ำยาสกัดต่อดินเท่ากับ 1:2 (Lindsay and Norvell,1978)

4.3 วัดปริมาณด้วย Atomic absorption spectrophotometer

5. นำข้อมูลปริมาณธาตุที่วัดได้มาเปรียบเทียบกับการตรวจเอกสาร และอาการผิดปกติของพืชเพื่อจำแนกชนิดธาตุอาหารที่พืชนั้นขาดแคลน และหาความสัมพันธ์ระหว่างระดับการผิดปกติกับความเข้มข้นของธาตุที่พบในใบพืช

ผลการทดลองและวิจารณ์

การสำรวจพืชยืนต้นที่ขึ้นในดินเนื้อปูนในมหาวิทยาลัยราชภัฏหมู่บ้านจอมบึง จำนวน 185 ชนิด พบว่าพืชไม่แสดงอาการผิดปกติ 102 ชนิด คิดเป็นร้อยละ 55.1 (ตารางที่ 1) และพืชที่แสดงอาการผิดปกติเหมือนอาการขาดธาตุอาหารจุลภาครวม 83 ชนิด คิดเป็นร้อยละ 44.9 (ตารางที่ 2)

อาการผิดปกติระดับ 1-4 ในพืชที่สำรวจส่วนพบในเป็นพืชนำมาปลูกได้แก่ ไม้ดอกไม้ประดับและไม้ผลไม่ใช่พืชดั้งเดิม พืชที่แสดงอาการผิดปกติจะแสดงอาการชัดเจนที่ยอดระดับ 1-4 โดยแสดงทุกยอดหรือบางยอด พืชเกือบทุกชนิดที่แสดงอาการผิดปกติมักแสดงออกคล้ายคลึงกันทุกต้น มี 11 ชนิดที่แสดงไม่ครบทุกต้นขึ้นกับสถานที่ที่ขึ้นได้แก่ กุหลาบ, ขนุน, ข่อย, ธรรมรักษา, ปาล์มน้ำมัน, ปีป, ฝรั่ง, เฟื่องฟ้า, มะพร้าว, สายน้ำฝึง, สายหยุด ซึ่งต้นที่อยู่ใกล้บ้าน ทางน้ำทิ้ง ถังขยะ หรือมีผู้นำน้ำหรือของมาราดบริเวณโคนต้นก็จะมีอาการดีขึ้นหรือเลวลง ขึ้นกับชนิด ปริมาณและจุลธาตุอาหารที่ได้รับและ pH ของดินที่อาจเปลี่ยนแปลงไป เนื่องจากของเสียเป็นที่รวมของสารอินทรีย์ซึ่งอาจมีจุลธาตุเจือปนในระดับต่างๆ และมีอัตราการย่อยสลายที่แตกต่างกัน นอกจากนี้อาจเป็นบริเวณที่มีการนำดินหรือวัสดุจากแหล่งอื่นมาถม เช่น ดินลูกรังซึ่งมีสารประกอบออกไซด์ของเหล็กเจือปนอยู่ เมื่อสลายตัวจะปลดปล่อยเหล็กออกมาได้ (สมนึก และคณะ, 2545) เมื่อนำมาถมบนดินปูนจะช่วยลดการขาดเหล็กลงได้บ้าง เพราะช่วยลดความเป็นด่างของดินลงได้บ้างทำให้เหล็กเป็นประโยชน์ต่อพืชได้เพิ่มขึ้น มักพบพืชแสดงอาการขาดน้อยกว่าดินบริเวณที่ไม่มีลูกรังถม ส่วนดินที่เป็นหินปูนเกร็ดมักพบว่าทำให้พืชมีอาการผิดปกติเพิ่มขึ้น ซึ่งอาจเป็นเพราะได้รับแคลเซียมคาร์บอเนตเพิ่มขึ้น ปริมาณน้ำฝนมีผลต่ออาการผิดปกติของพืชในดินเนื้อปูนด้วย ในการสำรวจซึ่งอยู่ในเดือนมีนาคม อำเภอจอมบึงซึ่งอยู่ในเขตเงาฝนของเทือกเขาตะนาวศรีจะขาดแคลนน้ำมาก น้ำที่ใช้เป็นน้ำบาดาลที่มีปริมาณไบคาร์บอเนตไอออนและ pH สูง พบว่าพืชแสดงอาการผิดปกติมากเช่น กาหลง, ชงโค แต่เมื่อถึงฤดูฝนพบว่าอาการผิดปกติของพืชดังกล่าวลดลง เนื่องจากน้ำฝนมี pH ต่ำกว่าน้ำบาดาล และมีการระเหยที่ผิวดินน้อย ทำให้การดึงปูนจากใต้ดินมายังดินชั้นบนลดลง ระดับอาการผิดปกติจะเปลี่ยนจากระดับ 1-2 เป็นระดับ 2-3 หรือ 3-4 ปริมาณธาตุเหล็ก แมงกานีส สังกะสี และทองแดง และตารางแสดงพิสัยความเข้มข้นของจุลธาตุทั้ง 4 ในพืชที่แสดงอาการผิดปกติระดับ 1-5 แสดงในตารางที่ 3

ตารางที่ 1 ชนิดพืชยืนต้นที่ไม่แสดงอาการผิดปกติจากการขาดจุลธาตุในมหาวิทยาลัยราชภัฏหมู่บ้านจอมบึง

ที่	ชื่อพืช	ที่	ชื่อพืช
1	กรวยป่า *Horsfieldia macrocona Wort var. canarioides Sincl.*	33	ทองอุไร *Tecoma stans Linn. H.B.K.*
2	กระบือเจ็ดตัว *Excoecaria cochinchinensis Lour.*	34	เทียนทอง,เทียนหยด *Dnranta plumieri Jacq.*
3	กระดังงาไทย *Canagu odorata Hook f.et.th*	35	ไทร *Ficus annulata Bl.*
4	กระถินณรงค์ *Acacia auiculaeformis Cunn.*	36	ไทรทอง *Ficus sp.*
5	กระท้อน *Sandoricum indicum Cav.*	37	ไทรย้อย *Ficus benjamina Linn.*
6	กระบองเพชร *Cereus hexogonus Mill.*	38	บุหงาส่าหรี *Citharexylum spinosum Linn.*
7	กระพี้เขาควาย *Dalbergia cultrata Grah. ex. Benth*	39	ใบละบาด *Argyreia nervosa Bojer.*
8	กาบหอยแครง *Tradescantis virginiana.*	40	บอนสี *Colocasia esculenta Schoot.*
9	การเวก *Artabotrys siamensis Mig.*	41	ปรงญี่ปุ่น *Cycas revoluta Thunb.*
10	กุ่มบก *Crateva religiosa Ham.*	42	แปรงล้างขวด *Callistemon lanceolatus DC.*
11	กุหลาบหิน *Kalanchoe blossfeldiana Poelln.*	43	ผกากรอง *Lantana camara Linn.*
12	โกสน *Cadiaeum variegatum Blume.*	44	พฤกษ์ *Albizzia lebbeck Benth.*
13	ขี้หนอน *Zollingeria dongnaiensis Pierre.*	45	พลูด่าง *Scindapsus aureus Engler.*
14	ขี้เหล็ก *Cassia siamea Lamk.*	46	พวงคราม *Petrea volubilis Linn.*
15	เข็มปัดตาเวีย *Jatropha pandurifolia Ande.*	47	พวงทองเลื้อย *Tristellateia australasiae A. Rich.*
16	เขียวหมื่นปี *Aglonema modestum.*	48	พวงทองต้น *Thryalis glauca Ktze.*
17	แคฝรั่ง *Gliricidia sepium Steud.*	49	พิกุล *Mimusop elengi Linn.*
18	จันทน์ผา *Dracaena louricri Gagnep.*	50	พุดร้อยมาลัยซ้อน *Ervatnmia cumingiana stapf. Markgr.*
19	จามจุรี *Samanea saman (Jacq). Merr.*	51	พุทธรักษา *Canna generalis Bailey.*
20	ฉนวน *Dalbergia nigrescens Kurz.*	52	โพธิ์ *Ficus religiosa Linn.*
21	ชาปัดตาเวีย *Maepighia coceigera Linn.*	53	เฟิร์นใบมะขาม *Nephrolepis cordifolia (L.) Presl. cv Furcam*
22	เชอรี่ไทย *Malpighia glabra Linn.*	54	มะกอก *Canarium subulatum Guill.*
23	ชมพู่มะเหมี่ยว *Fugenia malaccensis Linn.*	55	มะเกลือ *Diospyros mollis Griff.*
24	ดีปลี *Pipper chaba Hant.*	56	มะละกอ *Carica papaya Linn.*
25	ดีหมี *Cleidion Javanicum Blume.*	57	มะลิวัลย์ *Jusminum gracilimum Hook.f.*
26	แดง *Xylia xylocarpa. Taub.*	58	มะหาด *Celhis tetranda Roxb.*
27	ตะโกนา *Diospyros rhodocalyx Kurz.*	59	มะฮอกกานี *Swietenia macrophylla King.*
28	ตะขบฝรั่ง *Muntingia calabara. Linn.*	60	ยี่โถ Nerium *indicum Mill.*
29	ตีนเป็ดฝรั่ง *Crescentia alata H.B.K.*	61	ยางอินเดีย *Ficus elastica Roxb.*
30	ทองกวาว *Butea monosperma Taub.*	62	ราชพฤกษ์ *Cassia fistula Linn.*
31	ทองพันชั่ง *Rhinacanthus nasutus.(L.) Kurz.*	63	ราชาวดี *Buddleja paniculata Wall.*
32	ทองหลางลาย *Erythrina orentalis Merr. var picta.*	64	ฤาษีผสมแล้ว *Coleus atropurpureus Benth.*

ตารางที่ 1 (ต่อ)

ที่	ชื่อพืช	ที่	ชื่อพืช
65	ลดาวัลย์ *Porana volubiilis Burm. f.*	84	เสลา *Lagerstroemia tomentosa Presl.*
66	ลั่นทม *Plumerias acutifo lia Poir.*	85	แสงจันทร์ *Pisonia grandis. R.Br.*
67	ละมุดฝรั่ง *Manilkara achras (Mill.) Fosberg.*	86	แสมสาร *Cassia garrettiana Craib.*
68	เล็บมือนาง *Aegieras corniculatum, Blanco.*	87	หมากเหลือง *Chrysalidocarpus lutescen H. Wendl.*
69	เล็บครุฑ *Polyscias sp.*	88	หมากเขียว *Ptychosperma macarthuri Nichols.*
70	เลี่ยน *Melia azedarach Linn.*	89	หมากนวล *Veitcaia merillii. H.E. Moore.*
71	ว่านลิ้นมังกร *Sanservieria trifasciata Prain.*	90	หมากผู้หมากเมีย *Cordyline fruicosa Goepp.*
72	วาสนา *Dracena fragan (L.) Kev. Gorwl.*	91	หางนกยูงไทย *Caesalpinia pulcherrima (L.).Sw.*
73	สนฉัตร์ *Araucaria heteropphylla.*	92	หางนกยูงฝรั่ง *Delonix regia Rafin*
74	สนประดิพัทธ์ *Casuarina junghuhniana Miq.*	93	หูกวาง *Terminalia catappa Linn.*
75	สนแผง *Chamaecyparis obtusa Endl.*	94	หางปลาช่อน *Enilia sonchifolia (L.) DC.*
76	สะแก *Combretum quadrangulare Kurz.*	95	อโศกอินเดีย *Polyalthia longifolia var.pandurata*
77	สะเดา *Azadirachta indica Juss. var. siamensis Valeton.*	96	อังกาบหนู *Barleria prionitis Linn.*
78	สัก *Tectona grandis Linn.*	97	อากาเว่ *Agave americana Linn.*
79	สาเก *Artocarpus altilis (Par) Fosberg.*	98	อินทนิลบก *Lagerstroemia macrocarpa Wall.*
80	สารภี *Mammea siamensis Kosterm.*	99	อุโลก *Hymenodictyon excelsum Wall.*
81	สร้อยกัทลี *Heliconia rostrata Ruiz et Pavon.*	100	อโศก *Brownea ariza Benth.*
82	สาวน้อยประแป้ง *Dieffenbachia sp.*	101	อัญชัญ *Clitoria ternatea Linn.*
83	สีเสียด *Acacia catechu Wild.*		

ตารางที่ 2 ชนิดพืชยืนต้นที่แสดงอาการผิดปกติจากการขาดธาตุอาหารจุลภาคระดับ 1-4 ในมหาวิทยาลัยราชภัฏหมู่บ้านจอมบึง

ที่	ชื่อพืช	ที่	ชื่อพืช
1	กรรณิการ์ *Nyctanthes arbortristis Linn.*	10	เข็มดอกใหญ่เหลือง *Ixora chinensis Lankle.*
2	กระดังงาไทย *Canagium odoratum Baill.f.et.Th.*	11	เข็มสีขาว *Ixora finlaysoniana. Wall.*
3	กล้วย *Musa paradisiaca Linn.*	12	คริสต์มาส *Euphorbia pulcherrima.*
4	กาหลง *Bauhinia acuminata Linn.*	13	แคฝรั่ง *Gliricidia sepium Steud.*
5	กุหลาบ *Rosa hybrida.*	14	จั่น (ปี้จั่น) *Millettia brandisiana. Kurz.*
6	ขนุน *Artocarpus heterophyllus Lamk.*	15	จำปา *Michelia champaca Linn.*
7	ข่อย *Streblus asper Lour.*	16	จำปี *Michelia angifolia Blume.*
8	เข็มดอกใหญ่สีแดง *Ixora jayarica Lindl.*	17	ชงโคนา *Bauhinia purpurea Linn.*
9	เข็มดอกเล็กสีชมพู *Ixora subsessilis Wall.*	18	ชบาซ้อนสีส้ม *Hibiscus rosa-sinensis Linn.*

ตารางที่ 2 (ต่อ)

ที่	ชื่อพืช	ที่	ชื่อพืช
19	ชบาด่าง *Hilbiscus rosa-sinensis Linn.*	51	พยับหมอก *Plumbago auriculata Lamk.*
20	ชบาหนู *Malvaviscus pilosus DC.*	52	พลับพลึงขาว *Crimum asiaticum Linn.*
21	ชมพู่ *Eugenia javanica Lamk.*	53	พลับพลึงแดง *Crimum amabile Donn.*
22	ชมพูพันธุ์ทิพย์ *Tabebuia pentaphylla Hemsl.*	54	พุดตะแคง *Brunfelsia americana Linn.*
23	ชวนชม *Adennium obesum. Balf.*	55	พุดซ้อน *Gardenia angusta Merr.*
24	ชมนาด *Valleri glabra O. Ktye.*	56	พุทธชาด *Jasminum auriculatum Vahl.*
25	ชะมวง *Garcinia nigrolineata Planch.*	57	พุทรา *Zizyphus mauritiana Lamk.*
26	เตยหอม *Pandarus amaryllifolius Roxb.*	58	พู่ระหง *Hibiscus schizopetalus Hook f.*
27	ตะแบก *Lagerstroemia floribunda Kurz.*	59	แพงพวยฝรั่ง *Catharanthus roseus. (L.) G.Don.*
28	ตะลิงปลิง *Averrhoa bilimbi Linn.*	60	พวงชมพู *Antiqomom peptopus.*
29	ตีนนก *Vitex pinnata Roxb.*	61	เฟื่องฟ้า *Bougainvillea spectabilis Willd.*
30	เต่าร้าง *Caryota uren Linn.*	62	มะกรูด *Citrus hystrix DC.*
31	ทรงบาดาล *Cassia glauca Burm.*	63	มะเกลือ *Diospyros mollis Griff.*
32	ทับทิม *Punica granatum Linn.*	64	มะขาม *Tamarindus indica Linn.*
33	ธรรมรักษา *Heliconia psittacorum Linn.*	65	มะขามเทศ *Pethecellobium dulce (Roxb.) Benth.*
34	น้อยหน่า *Annona squamosa Linn.*	66	มะนาว *Citrus aurantifilia Swing.*
35	บานเช้า *Turnara subulata G.E.Smith.*	67	มะพร้าว (ต้นเตี้ย) *Cocos nucifera Linn.*
36	บานบุรีเหลือง *Allamanda cathartica Linn.*	68	มะม่วง *Mangifera indica Linn.*
37	บานบุรีม่วง *Allamanda violacea Gardn. & Field.*	69	มะยม *Phyllanthus distichus Muell. Arg.*
38	บัวหลวง *Nelumbo mucifera Gaerin.*	70	มะรุม *Moringa oleifera Lamk.*
39	ประดู่ *Pterocarpus indicus Willd.*	71	โมก *Wrightia religiosa Benth.*
40	ประยงค์ *Aglaia adorata Lour.*	72	ยี่เข่ง *Lagerstroemia indica Linn.*
41	ปรู๋ *Alanngium salviifolium Wang.*	73	ยี่หุบ *Talauma condollei Blume.*
42	ปาล์มน้ำมัน *Elaeis quineensis Jacq.*	74	เล็บครุฑผักชี *Palyscias fruticosa.*
43	ปาล์มขวด *Roystonea regia Cook.*	75	ศรีตรัง *Jacaranda filiosifolia Don.*
44	ปาล์มแซมเปญ *Mascarena lagenicaulis Bailey.*	76	ส้มจี๊ด *Citrus mitis Blanco.*
45	ปีป *Millingtonia hortensis Linn. f.*	77	ส้มซ่า *Citus medica var. limetta.*
46	โป๊ยเซียน *Euphorbia mitii Desmoul.*	78	ส้มโอ *Citrus grandis Osbeck.*
47	ไผ่รวก *Thrysostachys siamensis Gamble.*	79	สายน้ำผึ้ง *Lonicera japonica Thunb.*
48	ฝรั่ง *Psidium guajava Linn.*	80	สายหยุด *Desmos chinensis Lour.*
49	ฝ้ายคำ *Cochlospermum regium Mart & Schrank*	81	หมากแดง *Cyrtostachys lakka Becc.*
50	สัตตบรรณ *Alstonia scholaris R.Br.*	82	อังกาบ *Barleria cristata Linn.*
		83	ไฮเดรนเยีย *Hydrangea macrophylla Ser.*

ตารางที่ 3 ปริมาณจุลธาตุในใบพืช 12 ชนิด ที่แสดงอาการผิดปกติระดับ 1 ถึง 5

ที่	ระดับ พืช	เหล็ก (มก./กก.)					แมงกานีส (มก./กก.)					สังกะสี (มก./กก.)					ทองแดง (มก./กก.)				
		1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
1	โปยเซียน	47.5	32.5	32.5	60.0	-	25.0	15.0	12.5	30.0	-	47.5	30.0	22.5	60.0	-	6.0	5.5	5.0	8.0	-
2	เข็มเล็กชมพู	45.0	50.0	47.5	62.5	-	22.5	15.0	25.0	27.5	-	27.5	25.0	40.0	40.0	-	7.0	4.5	6.5	10.0	-
3	เข็มเหลือง	20.0	30.0	22.5	37.5	200.0	22.0	20.0	20.0	22.5	77.5	40.0	22.5	30.0	32.5	32.5	15.0	6.5	8.0	8.0	-
4	ชบาซ้อนส้ม	-	55.0	50.0	67.5	125.0	-	62.5	42.5	65.0	105	-	40.0	20.0	25.0	27.5	-	5.0	3.5	5.5	27.0
5	โมก	37.5	55.0	52.5	60.0	70.0	42.5	100	150	150	225	47.5	37.5	40.0	32.5	45.0	9.5	8.0	7.0	8.0	7.5
6	กาหลง	62.5	27.5	75.0	82.5	-	40.0	10.0	27.5	65.0	-	40.0	5.0	20.0	30.0	-	15.0	22.5	9.5	11.0	6.5
7	ชงโค	47.5	47.5	65.0	67.5	150	30.0	25.0	50.0	65.0	125	40.0	17.5	20.0	17.5	75.0	11.0	5.0	5.0	5.0	-
8	มะขม	55.0	57.5	60.0	62.5	-	500	500	600	475	-	37.5	40.0	50.0	35.0	-	4.0	3.0	3.0	3.5	19.5
9	มะนาว	45.0	52.5	77.5	82.5	137.5	22.5	35.0	37.5	42.5	47.5	27.5	35.0	30.0	20.0	22.5	11.0	16.5	7.0	6.0	-
10	ชมพู่	62.5	45.0	45.0	60.0	105.0	42.5	22.5	17.5	35.0	55.0	27.5	27.5	20.0	22.5	35.0	5.5	6.0	5.0	4.0	58.5
11	มะม่วง	17.5	22.5	35.0	30.0	105.0	10.0	15.0	25.0	50.0	92.5	10.0	17.5	25.0	15.0	27.5	4.0	5.5	4.5	4.0	7.0
12	ขนุน	45.0	15.0	15.0	25.0	112.5	25.0	30.0	27.5	22.5	52.5	27.5	20.0	20.0	15.0	20.0	5.5	3.0	4.0	3.5	16.0
																					21.5

เหล็ก

พบว่าพืชยืนต้นที่แสดงอาการผิดปกติมีความเข้มข้นของเหล็กต่ำกว่า 105 มก./กก. ทุกชนิดยกเว้นโมก โมกที่มีปริมาณเข้มข้นของเหล็กในใบ 70 มก./กก. จะไม่แสดงอาการผิดปกติ พืชระดับ 5 อื่นๆ อีก 7 ชนิด มีระดับเกิน 105 มก./กก. ในการศึกษาครั้งนี้พบว่าถ้าไม่ต้องการให้พืชที่ศึกษามีอาการขาดที่ซ้อนเร้นควรให้มีเหล็กในใบอย่างต่ำ 105 มก./กก. สอดคล้องกับที่ Epstein (1972) รายงานไว้ว่าความเข้มข้นของเหล็กมีพอเพียงในพืชประมาณ 100 ppm. จะเห็นได้ว่าค่าความเข้มข้นของเหล็กในใบของพืชที่แสดงอาการผิดปกติของพืชแต่ละชนิดมีความแตกต่างกันมาก โดยมีพิสัยระหว่าง 12.5-82.5 มก./กก.

แมงกานีส

ถ้าระดับวิกฤตของแมงกานีสในใบพืชคือ 50 มก./กก. (Epstien, 1972) พืชที่ศึกษาที่น่าจะขาดแมงกานีสนอกจากเข็มและชบามี 7 ชนิดคือ โปยเซียน เข็มเล็กชมพู เข็มเหลือง มะนาว ชมพู่ มะม่วง ขนุน เมื่อดูปริมาณแมงกานีสในพืชที่ไม่แสดงอาการขาด คาดว่าปริมาณแมงกานีสในใบพืช 12 ชนิดนี้ ควรอยู่ที่ประมาณ 52.50 มก./กก.ขึ้นไป จึงจะพอเพียงกับความต้องการของพืช และพบ ว่าพืชที่ขาดแมงกานีสเส้นกราฟของโปยเซียน เข็มเล็กชมพู เข็มเหลือง ชบาซ้อนสีส้ม กาหลง ชมพู่ ความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของแมงกานีสจะเป็นรูปตัว C แสดงว่าขาดรุนแรง ส่วนโมก ชงโค มะนาว มะม่วง ขนุน อาจขาดไม่รุนแรงแต่น่าจะตอบสนองต่อปุ๋ยแมงกานีส ผลการวิจัยพบว่าพิสัยความเข้มข้นของแมงกานีสในใบของพืชที่แสดงอาการผิดปกติอยู่ระหว่าง 10.0-60.0 มก./กก.

สังกะสี

ปริมาณสังกะสีในในใบที่รายงานไว้โดย Mills and Jones (1996) สำหรับเข็ม ชบาและมะนาว ระดับต่ำสุดคือ 20 มก./กก. ผลการวิจัยพบว่า ที่ระดับ 4 ชบาซ้อนสีส้มมีปริมาณสังกะสีสูงกว่าระดับที่รายงานไว้ 5 มก./กก. แต่มะนาวมี 20 มก./กก. พอดี ในใบเข็มทั้ง 2 ชนิดระดับ 4 มีปริมาณสูง กว่าระดับต่ำสุด 12-25 มก./กก. ส่วนในมะนาวสูงกว่า 2.5 มก./กก. เมื่อเทียบกับปริมาณใน ระดับ 5 มะนาวและมะยมไม่ขาดสังกะสี เข็มมีสังกะสีในปริมาณต่ำอาจขาดแต่ซ่อนเร้นอาการ

ส่วนพืชที่ไม่แสดงอาการผิดปกติระดับ 5 ซึ่งนำมาจากนอกสถาบัน มีสังกะสีอย่างน้อย 20.0 มก./กก. เท่ากับระดับต่ำสุดของพิสัยความเข้มข้นที่พอเพียงของสังกะสีในพืช รายงานไว้ในตารางที่ 1-5 คือ 20-500 มก./กก. พืชในระดับ 4 ปริมาณสังกะสีต่ำกว่า 15 มก./กก. มี 3 ชนิด คือมะม่วง ขนุน และชงโค แม้ว่าไม้ผลบางชนิด เช่น ลิ้นจี่ อาจมีสังกะสีระดับต่ำได้ถึง 13 มก./กก. (Mills and Jones, 1966) พืชทั้ง 3 ชนิดน่าจะขาดสังกะสี ส่วนพืชชนิดอื่นมีปริมาณสังกะสีเกินระดับวิกฤต แต่เมื่อดูกราฟความ สัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของธาตุอาหารระดับการผิดปกติปริมาณสังกะสีในใบ คาดว่าพืช 12 ชนิด ที่ศึกษาในดินเนื้อปูนที่ไม่ขาดสังกะสีควรมีปริมาณในใบระดับ 4 อย่างน้อย 40 มก./กก. เพราะบางพืชยังมีรูปร่างกราฟเป็นรูปตัว C เช่น เข็มเล็กชมพู เข็มเหลือง ชบาซ้อนสีส้ม กาหลง ชงโค แสดงว่าขาดรุนแรง ส่วนพืชที่เหลือ คือโป๊ยเซียน โมก ชมพู่ มะม่วง ขนุน น่าจะตอบสนองต่อปุ๋ยสังกะสี ผลการวิจัยพบว่าพิสัยความเข้มข้นของสังกะสีในใบพืชที่แสดงอาการผิดปกติอยู่ระหว่าง 5-60 มก./กก.

ทองแดง

พบว่าทองแดงในพืชที่แสดงอาการขาดระดับที่ 1 มีปริมาณสูงกว่าระดับ 2, 3 เล็กน้อย แต่กราฟไม่เป็นรูปตัว C ชัดเจน เนื่องจากปริมาณทองแดงในพืชต่ำ ระดับวิกฤตของทองแดงในพืชระดับต่ำสุดที่พอเพียง คือ 6 มก./กก. จากผลการวิเคราะห์ที่ปริมาณทองแดงในพืชระดับ 5 ทั้ง 8 ชนิด พบว่ามีปริมาณเกิน 6.5 มก./กก. ส่วนพืชระดับ 4 ที่อยู่ในสถาบันมีปริมาณต่ำกว่า 6 มก./กก. พืชน่าจะขาดหรือใกล้ขาดทองแดง ได้แก่ ชบาซ้อนสีส้ม โมก ชงโค มะยม มะนาว ชมพู่ มะม่วงและขนุน และพืชอื่นก็มีปริมาณทองแดงไม่มาก เมื่อเทียบกับปริมาณในพืชที่ไม่แสดงอาการผิดปกติ จากนอกสถาบันคือ เข็มดอกใหญ่สีเหลือง ชบาซ้อนสีส้ม ชงโค มะยม มะนาว ชมพู่และมะม่วงรวม 7 ชนิด น่าจะถือว่ามีต่ำมากหรือขาดแคลน ผลการวิจัยพบว่า พิสัยความเข้มข้นของทองแดงในใบพืชที่แสดงอาการผิดปกติอยู่ระหว่าง 4.0-22.5 มก./กก.

การศึกษาปริมาณจุลธาตุทั้ง 4 ธาตุในดิน (ตารางที่ 4) พบว่าแมงกานีสมีปริมาณสูงสุด รองลงมาคือ สังกะสี ทองแดงและเหล็ก ตามลำดับ สอดคล้องกับการขาดธาตุดังกล่าวในพืช ซึ่งขาดเหล็กมากที่สุด รองลงมาคือ ทองแดง แต่ในพืชขาดแมงกานีสมากกว่าสังกะสี

ระดับอาการผิดปกติของพืชกับปริมาณธาตุอาหารในใบพืชมีความสัมพันธ์ดังนี้ เหล็ก พบความสัมพันธ์เชิงบวกที่ระดับความเชื่อมั่น 0.01% ในมะนาว มะยม และที่ระดับ 0.05% ในชงโคและมะม่วงสำหรับแมงกานีส พบความสัมพันธ์ที่ระดับความเชื่อมั่น 0.01% ในมะนาวและมะม่วงและความสัมพันธ์ระดับ 0.05% ในเข็มเล็กชมพู โมก และชงโค ส่วนสังกะสีพบความสัมพันธ์เชิงลบที่ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ และทองแดงพบความสัมพันธ์ในเชิงลบที่ความเชื่อมั่น 0.05% ในโมก พืชส่วนมากมีเส้นกราฟแสดงความสัมพันธ์เป็นรูปตัว C แสดงว่าขาดรุนแรง (Tisdale et al.,1993) เนื่องจากมีการดูดธาตุอาหารไปสะสมแต่ใช้ประโยชน์น้อยหรือขนาดของใบเล็กลงทำให้ปริมาณธาตุต่อน้ำหนักสูงขึ้น เกิดคลอโรซีสมากจนไม่อาจนำจุลธาตุไปใช้ประโยชน์ได้ ดังนั้นจึงพบความสัมพันธ์เชิงบวกระหว่างระดับอาการผิดปกติในพืชไม่มากชนิด

ตารางที่ 4 ค่า pH ปริมาณเหล็ก แมงกานีส สังกะสี และทองแดงในดิน

ที่	ชื่อพืช	pH		เหล็ก (มก./กก.)		แมงกานีส (มก./กก.)		สังกะสี (มก./กก.)		ทองแดง (มก./กก.)	
		บน	ล่าง	บน	ล่าง	บน	ล่าง	บน	ล่าง	บน	ล่าง
1	โป๊ยเซียน	7.84	-	6.0	-	19.0	-	6.0	-	1.34	-
2	เข็มเล็กชมพู	8.00	7.97	2.0	8.0	7.0	14.0	3.0	7.0	0.74	1.72
3	เข็มสีเหลือง	7.92	7.97	2.0	8.0	7.0	15.0	4.0	4.0	0.46	0.72
4	ชบาซ้อนสีส้ม	7.80	7.78	4.0	6.0	12.0	14.0	4.0	3.0	0.64	1.56
5	โมก	7.94	8.02	4.0	7.0	9.0	14.0	9.0	4.0	0.54	0.68
6	กาหลง	8.06	8.10	2.0	10.0	8.0	8.0	2.0	2.0	0.40	0.60
7	ชงโค	7.80	7.92	3.0	8.0	15.0	26.0	4.0	6.0	0.44	0.92
8	มะยม	7.67	7.64	4.0	5.0	16.0	20.0	10.0	38.0	0.58	0.72
9	มะนาว	8.10	7.42	5.0	8.0	15.0	20.0	10.0	11.0	0.48	0.88
10	ชมพู่	7.64	7.48	6.0	10.0	18.0	18.0	7.0	11.0	0.92	1.68
11	มะม่วง	7.52	7.72	5.0	6.0	15.0	10.0	9.0	8.0	0.42	0.44
12	ขนุน	7.58	7.70	4.0	4.0	20.0	13.0	10.0	4.0	0.50	0.42
เฉลี่ย		7.82	7.79	3.92	7.27	13.42	15.63	6.50	8.90	0.62	0.85
พิสัย		7.5-8.0	7.4-8.1	2-6	4-10	7-20	8-26	2-10	2-38	0.40-1.34	0.42-1.72

สรุปผลการทดลอง

จากการสำรวจพืชยืนต้นรวม 185 ชนิด พบว่าพืชแสดงอาการผิดปกติระดับ 1 ถึง 4 รวม 83 ชนิด คิดเป็นร้อยละ 44.9 ที่เหลืออีก 102 ชนิดไม่แสดงอาการผิดปกติ ปริมาณจุลธาตุในใบพืชยืนต้นที่มีอาการผิดปกติพบว่าใบพืชมีเหล็ก 17-82.5 มก./กก. พืชที่ไม่แสดงอาการผิดปกติมีเหล็ก 70-100 มก./กก. ขึ้นไป แมงกานีส 10-600 มก./กก. ระดับที่พืชไม่แสดงอาการผิดปกติ 52.05 มก./กก. ขึ้นไป สังกะสี 5-60 มก./กก. ระดับที่ไม่แสดงอาการผิดปกติ 20 มก./กก.ขึ้นไป และทองแดงพบ 4.0-22.5 มก./กก. ระดับที่ไม่แสดงอาการผิดปกติมีทองแดง 6.5 มก./กก.ขึ้นไป ธาตุที่ขาดมากที่สุดคือ ธาตุเหล็ก รองลงมาคือ ทองแดง และแมงกานีสและสังกะสีปริมาณจุลธาตุในดินพบว่ามีปริมาณเหล็กต่ำสัมพันธ์กับปริมาณในพืช ในบริเวณที่ปลูกเข็มเล็กชมพู เข็มเหลืองและกาหลง (2.0 มก./กก.) ต่ำกว่าระดับวิกฤตในดินปลูกพืชไร่ (2.5 มก./กก.) ส่วนปริมาณทองแดง สังกะสี แมงกานีสปริมาณมากกว่าเมื่อเทียบกับระดับวิกฤตของธาตุทั้งสามในดินปลูกพืชไร่ พบความสัมพันธ์ระหว่างระดับการผิดปกติกับความเข้มข้นของจุลธาตุในพืชเชิงบวก ในธาตุเหล็ก 2 ชนิด และแมงกานีส 3 ชนิด ความสัมพันธ์เชิงลบในทองแดง 1 ชนิด

เอกสารอ้างอิง

จิราณี วานิชกุล. (2535). งานวิจัยเรื่อง การศึกษาลักษณะสำคัญของดินในเขตวิทยาลัยครูหมู่บ้านจอมบึงที่มีผลต่อการปลูกพืช. ราชบุรี : วิทยาลัยครูหมู่บ้านจอมบึง. 25 หน้า.

เต็ม สมิตินันทน์. (2523).ชื่อพรรณไม้แห่งประเทศไทย.กรุงเทพฯ.กรมป่าไม้ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 379 หน้า.

ทัศนีย์ อัตตะนันทน์ และจงรักษ์ จันทร์เจริญสุข. 2542. การวิเคราะห์ดินและพืช. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 108 หน้า.

นันทรัตน์ ศุภกำเนิด.(2546).งานวิจัยการจัดการธาตุอาหารเสริม. เอกสารประกอบการสัมมนาเรื่อง จากงานวิจัยสู่การจัดการธาตุอาหารเสริมยุคใหม่.กรุงเทพฯ : สมาคมพืชสวนแห่งประเทศไทย. หน้า 63.

ยงยุทธ โอสถสภา. (2543). ธาตุอาหารพืช. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 424 หน้า.

อภิรดี อิ่มเอิบ.(2542).การเพิ่มศักยภาพในการผลิตให้กับดินปูน.วารสารพัฒนาที่ดิน,37(375) 38.

Epstein.E.(1972). Mineral Nutrition of Plant :Principle and Perspectives. New York : John Wiley and Sons. Inc. p.63, 354-355.

Jones, J.B.,Jr. 1972. Plant Tissue Analysis for Micronutrients. In Micronutrients in Agriculture. J.J. Mortvedt. P.M. Giordano and W.L. Lindsay, (Eds). Wis : Soil Sci. Soc Am.p.332.

Knezek, B.D. and B. E. Ellis. 1980. Essential Micronutrients IV : Copper, Iron, Manganese and Zinc. In : Applied Soil Trace Elements. B.E. Davis. (Eds). New York: John Wiley & Sons Ltd. p. 259.

Lindsay, W.L., and W.A. Norvell. 1978. Development of a DTPA Soil Test for Zinc, Iron, Manganese and Copper. Soil Sci. Soc. Amer. J. 42 : 421-428.

Marschner, H.(1986). Mineral Nutrition of Higher Plants. 2 nd edition. New York: Academic Press. 675 p.

Mills, H. A. and J.B. Jones, Jr. 1996. Plant Analysis Handbook II. Georgia. MicoroMacro Publishing, Inc. p. 213-259.

Thompson, L. M., and F. R. Troeh. 1978. Soils and Soil Fertility. MeGraw Hill Book Company. New York. USS. p. 198.

Tisdale, S. L., W. L. Nelson, J. D. Beaton, J. L. Havlin. 1993. Soil Fertility and Fertilizers. 5 th edition. New york : Macmillan. p. 46.