

การสำรวจธาตุอาหารเพื่อจัดทำคำแนะนำมาตรฐานสำหรับการวิเคราะห์ดินและพืชสำหรับส้มโอ
A Nutrient Survey for Establishment of Standard Recommendation of Soil and Plant Analysis for
Pummelo

สมศักดิ์ มณีพงษ์¹
Somsak Maneepong¹

Abstract

Pummelo (*Citrus maxima*) is a Thai economic crop, which continuously increase in export quantity. Pummelo is a high yield plant, which also consume high amounts of nutrients. Therefore, precise management is required for effective nutrient supply. This research was carried out due to standard recommendation of soil and plant analysis for pummelo is not available. A nutrient survey of 9 orchards in Pakpanang, Nakhon Si Thammarat; 8 orchards in Kanom and Sichon, Nakhon Si Thammarat; and 6 orchards in Waingkan, Chaingrai was performed. The results showed that an optimum P concentration in leaves was in a range of 0.15-0.20 %. The P in leaves did not correspond to the soil concentration. Available P in soil (Bray II 15-25 mg/kg) is more suitable for P evaluation than the leaf values. Pummelo tends to uptake more K in acid soil, which has low Ca, than in alkali soil. An optimum K in leaves was found 1.5-2.0 %, Exchangeable soil K should be in a range of 80-120 mg/kg (1 M NH₄OAc pH 7), while the Ca/K mole ratio should be 10-13 for reducing luxury consumption of K. High DTPA extractable Fe and Mn were found in all soil samples. The optimum ranges of Fe and Mn in leaves should be in ranges of 40-80 and 5-15 mg/kg, respectively. Zn concentrations in leaves and in those in soils did not correspond to each another. Zn deficiency symptom is normally found where the Zn in leaves is lower than 20 mg/kg, and the Zn in soil is lower than 1.5 mg/kg. The symptom was found in almost all orchards in Nakhon Si Thammarat, while only one orchard in Chaingrai was found.

Keywords : Pummelo, nutrient, soil and plant analysis

บทคัดย่อ

ส้มโอ (*Citrus maxima*) เป็นพืชเศรษฐกิจของไทยที่ได้รับความนิยมจากตลาดต่างประเทศเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง พืชชนิดนี้ให้ผลผลิตสูงใช้ธาตุอาหารมาก การจัดการธาตุอาหารให้เกิดประสิทธิภาพจึงต้องมีความแม่นยำตามไปด้วย ปัจจุบันยังไม่มีคำแนะนำสำหรับการแปลความหมายผลการวิเคราะห์ดินและพืชของส้มโอ ผู้วิจัยจึงได้เริ่มงานวิจัยนี้ขึ้น โดยใช้วิธีสำรวจธาตุอาหารในแปลงปลูกของเกษตรกรใน 3 พื้นที่ คือ อ.ปากพะนัง จ.นครศรีธรรมราช 9 สวน, อ.ลิซล และ อ.ขนอม จ.นครศรีธรรมราช 8 สวน, และ อ.เวียงแก่น จ.เชียงราย 6 สวน ผลการสำรวจพบว่า ความเข้มข้นของ P ในใบที่เหมาะสมควรอยู่ในช่วง 0.15-0.20 % โดยไม่สัมพันธ์กับความเข้มข้นในดิน โดยความเข้มข้นในดิน (Bray II 15-25 mg/kg) สามารถบ่งชี้ระดับที่เหมาะสมได้ดีกว่า ส้มโอดูดใช้ K ในดินกรดซึ่งมี Ca ต่ำได้ดีกว่าดินด่าง ความเข้มข้นในใบที่เหมาะสมควรอยู่ในช่วง 1.5-2.0 % ส่วนในดินควรอยู่ในช่วง 80-120 mg/kg (1 M NH₄OAc pH 7) เมื่อสัดส่วนโดยจำนวนโมล Ca/K ควรมีค่า 10-13 เพื่อลดการดูดใช้ K เกินความต้องการ ความเข้มข้นของ Fe และ Mn ที่สกัดได้ด้วย DTPA พบสูงในทุกตัวอย่างดิน ความเข้มข้นของ Fe และ Mn ในใบที่เหมาะสมควรอยู่ในช่วง 40-80 และ 5-15 mg/kg สำหรับความเข้มข้นของ Zn พบว่า มีความไม่สอดคล้องกันระหว่างค่าความเข้มข้นในดินและในใบ สวนที่พบส้มโอแสดงอาการขาดสังกะสีอย่างชัดเจนมักมี Zn ในใบต่ำกว่า 20 mg/kg และในดินต่ำกว่า 1.5 mg/kg ส้มโอในเขตจังหวัดนครศรีธรรมราชเกือบทุกสวนแสดงอาการขาดสังกะสี ในขณะที่พบอาการเด่นชัดในจังหวัดเชียงรายเพียงสวนเดียว

คำสำคัญ : ส้มโอ, ธาตุอาหารพืช, การวิเคราะห์ดินและพืช

¹ สำนักวิชาเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์ อำเภอท่าศาลา จังหวัดนครศรีธรรมราช 80160

¹ School of Agricultural Technology, Walailak University, Tha Sala, Nakhon Si Thammarat 80160, Thailand

คำนำ

ส้มโอ (*Citrus maxima*) เป็นพืชที่มีถิ่นกำเนิดในเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ ส้มชนิดนี้มีผลโตเปลือกหนา ทำให้เก็บรักษาได้นานและทนทานต่อการขนส่ง นอกจากนี้ยังสามารถจำหน่ายได้ทั้งรูปผลสด ตัดแต่ง และแปรรูป ส้มโอจึงเป็นพืชที่มีศักยภาพที่จะพัฒนาเป็นพืชอุตสาหกรรมได้ไม่ยาก ในปี พ.ศ. 25550 ประเทศไทยมีพื้นที่ปลูกส้มโอทั่วประเทศ 200,965 ไร่ กระจายอยู่ทั่วทุกภาค โดยมีผลผลิตเฉลี่ยเพียง 1,533 กิโลกรัม/ไร่ (ศูนย์สารสนเทศการเกษตร, 2550) ในขณะที่พืชตระกูลส้มมีศักยภาพที่จะให้ผลผลิตได้สูงกว่า 5,000 กิโลกรัม/ไร่ (Koo, 2008) การจัดการธาตุอาหารที่ไม่เหมาะสมเป็นปัญหาหนึ่งที่ทำให้ผลผลิตของพืชต่ำ และเกษตรกรได้รับประโยชน์ไม่คุ้มค่างับการลงทุน ค่าแนะนำมาตรฐานสำหรับการแปลผลการวิเคราะห์ดินและพืช เป็นเครื่องมือที่จำเป็นสำหรับการจัดการธาตุอาหาร เพื่อใช้เป็นเกณฑ์ตัดสินชนิดของธาตุอาหารและคำนวณปริมาณที่เหมาะสมที่ต้องให้แก่พืช ปัจจุบันยังไม่มีค่าแนะนำมาตรฐานสำหรับส้มโอ ผู้วิจัยจึงได้ดำเนินการวิจัยนี้ โดยเลือกใช้วิธีสำรวจธาตุอาหาร (nutrient survey) ซึ่งเป็นวิธีที่ได้ผลเร็วในกรณีของไม้ผล (สุมิตรา และคณะ, 2546; Diczbalis, 2002; Reuter and Robinson, 1997)

อุปกรณ์และวิธีการ

งานวิจัยนี้ได้ทำการเก็บตัวอย่างดินและใบส้มโอจากสวนของเกษตรกรที่ปลูกส้มโอพันธุ์ขาวทองดี มีอายุการปลูก 8-16 ปี ใน 3 พื้นที่ ซึ่งมีดินลักษณะแตกต่างกัน คือ พื้นที่อำเภอปากพะนิง จังหวัดนครศรีธรรมราช จำนวน 9 สวน พื้นที่อำเภอสิชลและอำเภอขนอม จังหวัดนครศรีธรรมราช จำนวน 8 สวน และพื้นที่อำเภอเวียงแก่น จังหวัดเชียงราย จำนวน 6 สวน ตัวอย่างดินเก็บโดยใช้ส่วานสำรวจดิน กำหนดจุดเก็บแบบสุ่ม เจาะเก็บบริเวณชายพุ่มของต้นส้มสวนละ 7-9 จุด แต่ละจุดแยกตัวอย่างเป็นดินบน (0-15 cm) และดินล่าง (15-45 cm) นำตัวอย่างจากความลึกเดียวกันมาผสมกันและสุ่มซ้ำเพื่อสร้างตัวอย่างรวม (composite sample) ของแต่ละสวน ผึ่งตัวอย่างในที่ร่มจนแห้ง แล้วตำและร่อนผ่านตะแกรงขนาดช่อง 2 มิลลิเมตร วัดค่าความเป็นกรเป็นด่างในน้ำโดยใช้อัตราส่วน 1:2.5 (ดิน : น้ำ) วัดค่าการนำไฟฟ้าในสารแขวนลอยโดยใช้อัตราส่วน 1:5 (ดิน : น้ำ) วิเคราะห์อินทรีย์วัตถุด้วยวิธี Walkley & Black วิเคราะห์ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์โดยสกัดด้วยสารละลาย Bray No.2 และวิเคราะห์ความเข้มข้นในสารสกัดด้วยวิธี Molybdenum blue วิเคราะห์โพแทสเซียม แคลเซียม และแมกนีเซียม โดยสกัดด้วยสารละลาย 1 M NH_4OAc pH 7.0 และวิเคราะห์ความเข้มข้นในสารสกัดด้วยวิธี Atomic absorption spectrophotometry วิเคราะห์เหล็ก แมงกานีส ทองแดง และสังกะสี โดยสกัดด้วยสารละลาย DTPA และวิเคราะห์ความเข้มข้นในสารสกัดด้วยวิธี Atomic absorption spectrophotometry (Jones, 2001)

ตัวอย่างใบส้มโอเก็บจากต้นที่เก็บตัวอย่างดิน ต้นละ 4 ใบ โดยเก็บใบตำแหน่งที่ 3 หรือ 4 ของซอกใบที่แตกล่าสุด จากกิ่งที่ไม่ติดผล และมีอายุใบประมาณ 3-5 เดือน เก็บตัวอย่างใส่ถุงกระดาษและนำไปอบที่อุณหภูมิ 70 °C ภายใน 24 ชั่วโมง บดตัวอย่างใบที่แห้งแล้วและร่อนผ่านตะแกรงขนาดช่อง 0.5 มิลลิเมตร วิเคราะห์ไนโตรเจนโดยวิธี Kjeldahl ตัวอย่างอีกส่วนหนึ่งนำไปย่อยด้วยกรดผสม $\text{HNO}_3 : \text{HClO}_4$ (2:1) แล้ววิเคราะห์ฟอสฟอรัสด้วยวิธี Vanadomolybdate และวิเคราะห์ธาตุที่เป็นโลหะด้วยวิธี Atomic absorption spectrophotometry (Jones, 2001)

ผลและวิจารณ์ผล

ผลการวิเคราะห์ดินจากการสำรวจครั้งนี้ ได้นำมาจัดระดับเป็น 5 ระดับ คือ ต่ำมาก ต่ำ เหมาะสม สูง และสูงมาก โดยนำข้อมูลที่มีการศึกษาไว้ก่อนมาพิจารณาร่วมด้วยเพื่อให้ผลการจัดระดับมีความสมบูรณ์มากขึ้น ผลการศึกษาส่วนใหญ่สอดคล้องกับค่าแนะนำที่มีการรายงานไว้แล้ว และไม่พบความแตกต่างระหว่างค่าแนะนำสำหรับส้มโอกับค่าสำหรับพืชชนิดอื่น (Chen *et al.*, 2007; Jones, 2001) (Table 1) แสดงให้เห็นว่า ความเข้มข้นของธาตุอาหารในดินไม่มีความจำเพาะต่อชนิดพืช นอกจากนี้ยังพบว่า ผลการวิเคราะห์ดินบ่งชี้ระดับความพอเพียงของ P, K, Ca, และ Mg ได้ดีกว่าผลการวิเคราะห์พืช

ความเข้มข้นของ P ในใบส้มโออยู่ในช่วง 0.15-0.20 % เป็นส่วนใหญ่ไม่ว่าความเข้มข้นในดินจะสูงหรือต่ำ ความเข้มข้นในดินจึงใช้เป็นดัชนีชี้วัดความต้องการ P ได้ดีกว่าในใบ เมื่อความเข้มข้น K ในดินสูงกว่า 100 mg/kg พบว่าความเข้มข้นของ K ในใบส้มโออยู่ในช่วง 1.5-2.0 % ส้มโอมีแนวโน้มดูดใช้ K สูงเกินความต้องการ (luxury consumption) เมื่อสัดส่วนจำนวนโมล ของ Mg/K ต่ำ หรือความเข้มข้นของ Ca สูง ดังนั้น การจัดการธาตุอาหารทั้งสามนี้ควรดำเนินการร่วมกัน เพื่อให้มีสัดส่วนที่เหมาะสม และป้องกันไม่ให้เกิดเปลืองปุ๋ย K โดยไม่จำเป็น ระดับความเข้มข้นที่เหมาะสมของ P และ K สูงกว่าค่าแนะนำทั่วไปของพืชตระกูลส้ม (Table 2) ความเข้มข้นของ Ca ในใบพบว่า อยู่ในช่วง 2.0-4.0 % โดยความเข้มข้นต่ำกว่า 3.0

% พบในดินที่มี Ca ต่ำกว่า 1000 mg/kg หรือสัดส่วนจำนวนโมลของ Ca/Mg ต่ำกว่า 4 เมื่อสัดส่วนจำนวนโมลของ Ca/Mg สูงขึ้น พบว่าส้มโอสัมผัสสามารถดูดใช้ Ca ได้สูงขึ้นด้วย ซึ่งแสดงให้เห็นสมบัติปฏิปักษ์ (antagonism) ของธาตุอาหารทั้งสองนี้ สมบัติปฏิปักษ์ของ Ca และ Mg นอกจากพบในส้มโอสัมผัส ยังมีรายงานว่าพบในมังคุดและทุเรียนด้วยเช่นกัน (สุมิตรา และ คณะ, 2546) ดังนั้น การจัดการธาตุอาหารทั้งสองนี้จำเป็นต้องจัดการควบคู่กัน พืชจึงจะดูดใช้ธาตุทั้งสองได้อย่างมีประสิทธิภาพ ความเข้มข้น Ca ที่เหมาะสมในใบควรอยู่ในช่วง 3.0-4.0 % ผลการสำรวจพบว่า Mg ในใบส่วนใหญ่อยู่ในช่วง 0.30-0.60 % และมีแนวโน้มลดลงเมื่อสัดส่วนจำนวนโมลของ Ca/Mg สูงขึ้น เนื่องจากสมบัติปฏิปักษ์ของธาตุทั้งสองดังกล่าว ความเข้มข้นสูงกว่า 0.50 % พบเฉพาะส้มโอบอกในดินต่าง ซึ่งมี Ca/Mg ต่ำ ซึ่งน่าจะเป็นผลมาจากพืชดูดใช้ Mg สูงเกินความจำเป็น ดังนั้น ค่าความเข้มข้นที่เหมาะสมควรอยู่ในช่วง 0.30-0.50 % ความเข้มข้นของ Fe ในใบพบว่ามีอยู่ในช่วง 40-80 mg/kg ในขณะที่ความเข้มข้นในดินอยู่ในระดับสูงมาก (สูงกว่า 25 mg/kg) และไม่พบพืชแสดงอาการขาด Fe ในพื้นที่ใดเลย ความเข้มข้นของ Mn ในใบ พบว่าส่วนใหญ่อยู่ในช่วง 5-15 mg/kg ในขณะที่ความเข้มข้นในดินอยู่ในระดับสูงมาก (สูงกว่า 30 mg/kg) และไม่พบพืชแสดงอาการขาด Mn เลยเช่นเดียวกับ Fe ความเข้มข้นของ Cu ในใบพบว่ามีอยู่ในช่วง 4-54 mg/kg ความเข้มข้นที่สูงผิดปกติ (สูงกว่า 20 mg/kg) น่าจะเกิดจากการปนสารประกอบทองแดงเพื่อป้องกันกำจัดศัตรูพืช การสำรวจไม่พบพืชแสดงอาการขาดทองแดง ดังนั้นค่าที่เหมาะสมน่าจะมากกว่า 4 mg/kg ความเข้มข้นของ Zn ในใบพบว่ามีอยู่ในช่วง 5-53 mg/kg และพืชมีแนวโน้มแสดงอาการขาด Zn เมื่อความเข้มข้นในใบต่ำกว่า 15 mg/kg ผลการศึกษาครั้งนี้ยังพบว่า สัมผัสส่วนใหญ่ในจังหวัดนครศรีธรรมราชขาดสังกะสี (Table 1 และ Table 2)

Table 1 Recommended values for top-soil (0-15 cm) of pummelo orchard. The soil sample should be taken from beneath the outer canopy.

| Item (method) | Unit | Very low | Low | Optimum | High | Very high |
|-----------------------------------|-------|----------|----------|-----------|-----------|-----------|
| pH (1:2.5 in water) | | < 4.5 | 4.5-5.5 | 5.5-6.5 | 6.5-8.5 | > 8.5 |
| EC (saturation) | mS/cm | < 1.0 | 1.0-2.0 | 2.0-3.0 | 3.0-4.0 | > 4.0 |
| OM (Walkley&Black) | g/kg | < 5 | 5-15 | 15-25 | 25-45 | > 45 |
| P (Bray II) | mg/kg | < 5 | 5-15 | 15-25 | 25-75 | > 75 |
| K (1 M NH ₄ OAc pH 7) | mg/kg | < 50 | 50-100 | 100-150 | 150-200 | > 200 |
| Ca (1 M NH ₄ OAc pH 7) | mg/kg | < 400 | 400-1000 | 1000-2000 | 2000-3000 | > 3000 |
| Mg (1 M NH ₄ OAc pH 7) | mg/kg | < 48 | 48-120 | 120-240 | 240-360 | > 360 |
| Fe (DTPA extractable) | mg/kg | < 5 | 5-10 | 11-16 | 17-25 | > 25 |
| Mn (DTPA extractable) | mg/kg | < 4 | 4-8 | 9-12 | 13-30 | > 30 |
| Cu (DTPA extractable) | mg/kg | < 0.3 | 0.3-0.8 | 0.9-1.2 | 1.3-2.5 | > 2.5 |
| Zn (DTPA extractable) | mg/kg | < 0.5 | 0.5-1.0 | 1.1-3.0 | 3.1-6.0 | > 6.0 |

Table 2 Recommended values (optimum ranges) for leaf analysis of pummelo. The leaf sample should be 3-5 months old, and taken from non-fruiting terminals.

| Nutrient element | Unit | Pummelo (this study) | Citrus (Koo, 2008) |
|------------------|-------|----------------------|--------------------|
| P | % | 0.15-0.20 | 0.12-0.16 |
| K | % | 1.5-2.0 | 1.20-1.70 |
| Ca | % | 3.0-4.0 | 3.00-4.90 |
| Mg | % | 0.30-0.50 | 0.30-0.49 |
| Fe | mg/kg | 40-80 | 60-120 |
| Mn | mg/kg | 5-15 | 25-100 |
| Cu | mg/kg | > 4 | 5-16 |
| Zn | mg/kg | > 15 | 25-100 |

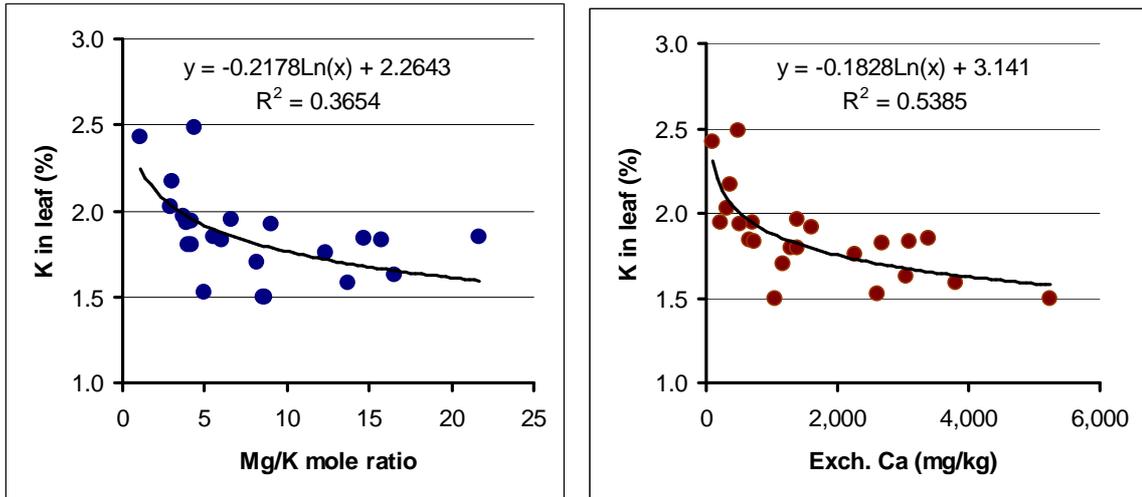


Fig. 1 Correlation between K concentrations in pummelo leaf and Mg/K mole ratio in soil (left), and its correlation with exchangeable Ca in soil (right).

สรุป

ค่าแนะนำสำหรับการวิเคราะห์ดินสำหรับสวนส้มโอพบว่า ใกล้เคียงกับค่าแนะนำสำหรับพืชทั่วไป ในขณะที่ค่าแนะนำสำหรับการวิเคราะห์ใบมีความจำเพาะต่อส้มโอกมากกว่า เมื่อเปรียบเทียบกับพืชตระกูลส้มชนิดอื่นพบว่า ส้มโอต้องการ P และ K สูงกว่า ต้องการ Ca และ Mg ใกล้เคียงกัน ในขณะที่ต้องการ Fe และ Mn ต่ำกว่า การศึกษาครั้งนี้ไม่สามารถระบุค่าแนะนำที่แน่นอนสำหรับ Cu และ Zn ได้ เนื่องจากมีข้อมูลไม่ครอบคลุมช่วงที่ต้องการศึกษา

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบคุณสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.) ที่ได้ให้ทุนอุดหนุนงานวิจัยนี้

เอกสารอ้างอิง

- ศูนย์สารสนเทศการเกษตร. 2550. ข้อมูลพื้นฐานเศรษฐกิจการเกษตร ปี 2550. สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. กรุงเทพฯ. หน้า 59.
- สมิตรา ภู่วิไลยม, พรทิศา กัญญวงศ์หา, นุจรี บุญแปลง, และปัญญพร เดิศจันทร์. 2546. การกำหนดค่ามาตรฐานธาตุอาหารไนโบสำหรับมังคุด. การประชุมพืชสวนแห่งชาติครั้งที่ 3, 22-25 เมษายน 2546 โรงแรมมิราเคิลแกรนด์. กรุงเทพฯ.
- Chen, F., J. Lu and D. Liu. 2007. Investigation of soil fertility in citrus orchards of southern China. *Better Crops with Plant Food*. 91(3):24-25.
- Diczbalis, Y. 2002. *Longan: Improving Yield and Quality*. RIRDC Publication No 02/135. Kingston, Australia. 5p.
- Jones, J.B. 2001. *Laboratory Guide for Conducting Soil Tests and Plant Analysis*. CRC Press. Washington, USA.
- Koo, R.C.J. visited 3 April 2008. Citrus. *In: World Fertilizer Use Manual*. Available at : <http://www.fertilizer.org/ifa/publicat/html/pubman/manual.htm>.
- Reuter, D.J. and J.B. Robinson. 1997. *Plant Analysis: An Interpretation Manual*, 2nd ed. CSIRO Publishing. Collingwood, Australia. 16p.