การประเมินความเข้มข้นธาตุอาหารในดินและใบของส้มโอปูโกที่ปลูกในจังหวัดปัตตานี

Assessment of nutrient concentration in soil and leaves of Pukopummel grown in Pattani province

ไมตรี แก้วทับทิม(Maitree Kaewtubtim)*
ฝ่ายบริการวิชาการชุมชน สำนักส่งเสริมและการศึกษาต่อเนื่อง มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
*Corresponding author. E-mail:maitree.k@psu.ac.th

บทคัดย่อ

การประเมินความเข้มข้นของธาตุอาหารในดินและใบส้มโอปูโก ดำเนินการ ณ แปลงรวบรวมพันธุ์ของเกษตรกรในอำเภอยะรัง จังหวัดปัตตานี และสถานีบริการวิชาการชุมชนปัตตานี สำนักส่งเสริมและการศึกษาต่อเนื่อง มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ อำเภอเมือง จังหวัดปัตตานี ระหว่างเดือนพฤศจิกายน 2559 ถึง มีนาคม 2560 โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินเพื่อศึกษาความเข้มข้นธาตุอาหารในดินและใบของส้มโอในอำเภอยะรัง จังหวัดปัตตานี วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ จำนวน 4 สิ่งทดลอง ๆ ละ 3 ซ้ำ ประกอบด้วย คือ 1) สวนส้มโอของจังหวัดปัตตานีที่มีการจัดการทั่วไป (T1) 2) สวนส้มโอจังหวัดปัตตานีที่มีการจัดการดี (T2) 3) สวนส้มโอของอำเภอปากพนังจังหวัดนครศรีธรรมราช (T3) และ 4) ความเข้มข้นมาตรฐานของธาตุอาหารในดินและใบส้มโอ (T4) จากการศึกษาพบว่าดินและใบส้มโอปัตตานีมีความเข้มข้นของไนโตรเจนและแคลเซียมต่ำมาก โดยมีความเข้มข้นไนโตรเจนในดิน (T1= 64.8 มก./กก.) และ (T2=81.2 มก./กก.) ความเข้มข้นในใบ (T1=0.45 %) และ (T2=0.65 %) ตามลำดับและความเข้มข้นแคลเซียมในดิน (T1=723.7 มก./กก.) และ (T2=922.3 มก./กก.) ความเข้มข้นในใบ (T1=0.71 %) และ (T2=2.34 %) ตามลำดับ ต่ำกว่าความเข้มข้นมาตรฐานอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ จากการศึกษาดังกล่าวสรุปได้ว่าสวนส้มโอปัตตานีมีไนโตรเจนและแคลเซียมเป็นตัวจำกัดผลผลิต จำเป็นต้องเพิ่มความเข้มข้นธาตุดังกล่าวให้อยู่ในระดับเหมาะสมเพื่อเพิ่มคุณภาพผลผลิตส้มโอปูโก

คำสำคัญ: การประเมิน ความเข้มข้น ธาตุอาหาร ส้มโอ

Abstract

The assessment of nutrient concentration in soil and leaves of Puko pummelo was carried out at a pummelo orchard in Yarang District, Pattani Province and Pattani Community Service Station, Office of Extension and Continuing Education, Prince of Songkla University, Muang District, Pattani Province during November 2016 to March 2017. The objectives of the study were to examine the nutrient concentration of in soil and leaves of Puko pummelo in Yarang district, Pattani province. The study was conducted in completely randomized design (CRD). There were four treatments and three replications. The treatments comprised T1) Puko pummelo orchard was general practice management T2) Puko pummelo orchard was good practice management T3) Puko pummelo orchard was planted in Pak Panang district, Nakhon Si Thammarat province and T4) standard nutrient concentration for pummelo in soil and leaves. The result showed that

the soil and leaf in Pattani pummelo orchard at both sites lacks of nitrogen and calcium. T1 and T2 had low nitrogen content in soil as 64.8 and 81.2 mg/kg and leaf as 0.45 and 0.65 percent respectively. Moreover T1 and T2 also had low calcium content in soil as 723.7 mg/kg and 922.3 mg/kg and leaf content as 0.71 and 2.34 percent respectively. The values were significantly lower than the standard concentration. From the study, it was concluded that Pattani pummelo orchard had nitrogen and calcium as a limiting factor. It is necessary to increase the concentration of the element to raise the appropriate level for the increase quality product.

Keywords: assessment, concentration, nutrient, pummelo

บทนำ

ส้มโอปูโกมีถิ่นกำเนิดปลูกกันมานานในอำเภอยะรัง จังหวัดปัตตานี มีลักษณะประจำพันธุ์ที่สำคัญคือ ผลทรงกลมขนาดใหญ่ มีจุก ผิวผลสีเขียวอมเหลือง ต่อมน้ำมันขนาดเล็กและอยู่ชิดกันมาก ผิวผลมีขนอ่อนขึ้นปกคลุมทั่วทั้งผล เมื่อสัมผัสคล้ายกำมะหยี่ เนื้อผลสีชมพูเข้มถึงแดง ถุงน้ำหวานมีขนาดเล็กเรียงชิดกันแน่น เนื้อผลมีรสชาติหวานอมเปรี้ยว และไม่มีรสขม (รูปที่ 1) การปลูกส้มโอปูโกส่วนใหญ่เป็นสวนขนาดเล็ก โดยปลูกปะปนกับส้มโอพันธุ์อื่น ๆ เช่น ทองดี โรตี และบานหยา หรือไม้ผลชนิดอื่น ๆ เช่น มังคุด ทุเรียน ลองกอง และเงาะ (Kaewtubtim *et al*., 2015) จากลักษณะการปลูกดังกล่าวทำให้ส้มโอไม่ได้รับการปฏิบัติดูแลรักษาที่ดีเพียงพอ จึงให้ผลผลิตต่ำเพียง 500-700 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี และคุณภาพผลผลิตไม่ดีคือ เนื้อผลสีชมพูอ่อน ของแข็งที่ละลายน้ำต่ำ และมีรสขมทำให้เกษตรกรขายได้เพียงผลละ 20-30 บาท (Kaewtubtim *et al*., 2016) ในเบื้องต้นคาดว่าปัญหาดังกล่าวน่าจะเกิดจากความเข้มข้นธาตุอาหารในดินและใบส้มโอต่ำกว่าค่ามาตรฐานที่เหมาะสมสำหรับการผลิตส้มโอคุณภาพ (Kaewtubtim, 2014; กรมวิชาการเกษตร, 2545; สมศักดิ์, 2551) Chen *et al*., (2007) ได้ทำการศึกษาความเข้มข้นธาตุอาหารในดินที่ปลูกส้มทางตอนใต้ของจีน แล้วนำผลการวิเคราะห์มาสร้างความสัมพันธ์กับผลผลิตเพื่อจัดทำความเข้มข้นของธาตุอาหารต่าง ๆ ที่เหมาะสมสำหรับการผลิตส้มคุณภาพ สำหรับประเทศไทย สมศักดิ์ (2552) ได้ศึกษาความเข้มข้นของธาตุอาหารในดินและใบที่เหมาะสมสำหรับการปลูกส้มโอคุณภาพของอำเภอปากพนัง จังหวัดนครศรีธรรมราช ทำให้พบลักษณะเด่นของดินที่สำคัญในการผลิตพืชคือมีความเข้มข้นของธาตุอาหารในดินสูงกว่ามาตรฐานเกือบทุกธาตุ ยกเว้นไนโตรเจน ในขณะที่สังกะสีแม้มีความเข้มข้นเหมาะสม แต่เนื่องจากดินดังกล่าวมีความเข้มข้นของเหล็กและแมงกานีสสูงมาก ซึ่งสองธาตุดังกล่าวเป็นปฏิปักษ์ (antagonism) กับสังกะสี จึงทำให้ส้มโอขาดสังกะสีตามไปด้วย สำหรับความเข้มข้นธาตุอาหารในดินเพื่อการผลิตส้มโอของจังหวัดปัตตานี ยังไม่เคยมีรายงานการศึกษามาก่อน จากสาเหตุดังกล่าวจึงทำการศึกษาความเข้มข้นของธาตุอาหารในดินและใบในพื้นที่ปลูกส้มโอปูโกว่ามีธาตุอาหารใดบ้างที่มีความเข้มข้นต่ำ จนเป็นสาเหตุให้ส้มโอให้ผลผลิตไม่มีคุณภาพ ซึ่งข้อมูลพื้นฐานดังกล่าวมีความสำคัญอย่างมากต่อการจัดการธาตุอาหารตามทฤษฎีถังไม้โอค (Law of the minimum) ที่สรุปได้ว่าผลผลิตของพืชจะถูกจำกัดโดยธาตุอาหารตัวใดตัวหนึ่ง ที่มีความเข้มข้นต่ำกว่าความเข้มข้นที่พืชต้องการ แม้จะเพิ่มความเข้มข้นของธาตุอาหารอื่น ๆ ให้มากเท่าไรก็ตาม ผลผลิตของพืชจะไม่เพิ่มขึ้น หากไม่ได้เพิ่มความเข้มข้นของธาตุอาหารที่จำกัดการเจริญเติบโตมากที่สุดก่อน

รูปที่ 1 ลักษณะประจำพันธุ์ส้มโอปูโก ลำต้น ใบ (ก) ดอก (ข) ผล (ค) และเนื้อผล (ง)

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อประเมินความเข้มข้นธาตุอาหารในดินและใบส้มโอปูโกที่ปลูกในจังหวัดปัตตานี แล้วนำไปเปรียบเทียบกับความเข้มข้นธาตุอาหารมาตรฐานเพื่อการผลิตส้มโอคุณภาพ และความเข้มข้นธาตุอาหารส้มโอที่ปลูกในจังหวัดนครศรีธรรมราช เพื่อนำไปใช้เป็นแนวทางในการให้ธาตุอาหารที่เหมาะสมเพื่อพัฒนาคุณภาพผลผลิตส้มโอปูโกปัตตานี

วิธีดำเนินการวิจัย

การประเมินความเข้มข้นของธาตุอาหารในดินและใบส้มโอปูโก ดำเนินการ ณ แปลงรวบรวมพันธุ์ของเกษตรกรในอำเภอยะรัง จังหวัดปัตตานี และสถานีบริการวิชาการชุมชนปัตตานี สำนักส่งเสริมและการศึกษาต่อเนื่อง มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ อำเภอเมือง จังหวัดปัตตานี ใช้แผนการทดลองแบบ completely randomized design (CRD) จำนวน 4 สิ่งทดลอง ๆ ละ 3 ซ้ำ ๆ ประกอบด้วย T1) สวนส้มโอปัตตานีที่มีการจัดการทั่วไป T2) สวนส้มโอปัตตานีที่มีการจัดการดี T3) สวนส้มโอนครศรีธรรมราช และ T4) ความเข้มข้นมาตรฐานของธาตุอาหารในดินและใบส้มโอเพื่อการผลิตส้มโอคุณภาพ

1. การเก็บตัวอย่างดินในหน่วยทดลองต่าง ๆ ที่ความลึก 0-15 เซนติเมตร จำนวน 3 จุดในบริเวณรอบ ๆ ทรงพุ่มของส้มโอ นำตัวอย่างดินมาผึ่งให้แห้งในที่ร่ม ตำและร่อนผ่านตะแกรงขนาดช่อง 2 มิลลิเมตร และเก็บตัวอย่างใบ ในตำแหน่งที่ 3 หรือ 4 ของช่อใบ อายุ 3-5 เดือนในกิ่งที่ไม่มีผล นำใบไปอบที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส ก่อนทำการบดละเอียดเพื่อส่งตัวอย่างวิเคราะห์

2. การวิเคราะห์ดิน ทำการวิเคราะห์ธาตุอาหารโดยวิธีการต่าง ๆ ดังนี้ ไนโตรเจน ใช้ Kjeldahl method (AOAC, 2000) ฟอสฟอรัส และ กำมะถัน ใช้ Spectrophotometric method (สมศักดิ์, 2551) โซเดียม และโพแทสเซียมใช้ Flame photometer (สมศักดิ์, 2552) ส่วนแคลเซียม แมกนีเซียม เหล็ก สังกะสี ทองแดง และแมงกานีส ใช้วิธีการ atomic absorption spectrophotometer (Jones, 2001)

3. การวิเคราะห์ทางสถิติ เปรียบเทียบความแตกต่างทางสถิติ โดยใช้ ANOVA และใช้ DMRTเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยใช้โปรแกรม SPSS

ผลการวิจัย

จากการประเมินความเข้มข้นของปริมาณธาตุอาหารในดินพบว่าสวนส้มโอปูโกปัตตานี ทั้งสวนที่มีการจัดการทั่วไป และจัดการดีประสบปัญหาขาดธาตุอาหารหลัก 2 ธาตุ คือ ไนโตรเจน และแคลเซียม ซึ่งเป็นสาเหตุ

สำคัญที่ทำให้ส้มโอให้ผลผลิตต่ำ และคุณภาพผลผลิตไม่ดี โดยสวนที่มีการจัดการทั่วไป (T1) มีความเข้มข้นไนโตรเจนเพียง 64.8 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และสวนที่มีการจัดการดี (T2) มีความเข้มข้น 81.2 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับความเข้มข้นมาตรฐานเพื่อการผลิตส้มโอคุณภาพ (180 mg/kg) และสวนส้มโอนครศรีธรรมราช (328.4 mg/kg) เช่นเดียวกับความเข้มข้นแคลเซียมในสวนที่มีการจัดการทั่วไปให้ค่าเพียง 723.7 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และในสวนที่มีการจัดการดีมีความเข้มข้น 922.3 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ในขณะที่ความเข้มข้นมาตรฐานเพื่อการผลิตส้มโอคุณภาพเท่ากับ 1,500 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม (table 1) อย่างไรก็ตามความเข้มข้นของแคลเซียมในสวนส้มโอปัตตานียังให้ค่าที่สูงกว่าสวนส้มโอนครศรีธรรมราช ที่มีการขาดรุนแรงกว่า เนื่องจากมีความเข้มข้นของแคลเซียมในดินเพียง 360.8 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ความเข้มข้นไนโตรเจนในดินสอดคล้องกับผลวิเคราะห์ความเข้มข้นในใบส้มโอที่พบว่า สวนที่มีการจัดการทั่วไป และจัดการดี มีความเข้มข้นไนโตรเจนเพียง 0.45 และ 0.65 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ต่ำกว่าค่ามาตรฐานในใบ (2.63 %) และสวนส้มโอนครศรีธรรมราช (3.47 %) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เช่นเดียวกับความเข้มข้นแคลเซียมในใบของสวนที่มีการจัดการทั่วไป (0.71 %) สวนส้มโอจัดการดี (2.94 %) และสวนส้มโอนครศรีธรรมราช (2.34 %) ซึ่งทั้งสวนส้มโอปัตตานีและนครศรีธรรมราช ล้วนขาดแคลเซียมเนื่องจากให้ค่าต่ำกว่ามาตรฐานความเข้มข้นในใบ (4.13 %) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (table 3) ธาตุอาหารที่มีความเข้มข้นค่อนข้างต่ำ พบว่าแมกนีเซียมจะเป็นธาตุต่อไปที่ส้มโอปูโกปัตตานีขาด เนื่องจากในดินของสวนที่มีการจัดการทั่วไปมีความเข้มข้นเพียง 124.2 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และสวนที่จัดการดีมีความเข้มข้น 157.8 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับค่าความเข้มข้นมาตรฐานเพื่อการผลิตส้มโอคุณภาพ (180 mg/kg) ในขณะที่สวนส้มโอนครศรีธรรมราชที่มีความเข้มข้นสูงมาก 392.4 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ความเข้มข้นแมกนีเซียมในดินให้ค่าที่สอดคล้องกับความเข้มข้นในใบที่พบว่าสวนที่มีการจัดการทั่วไป และจัดการดี มีความเข้มข้นแมกนีเซียมเพียง 0.17 และ 0.14 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ต่ำกว่าค่ามาตรฐานความเข้มข้นในใบ (0.42 %) และสวนส้มโอนครศรีธรรมราชที่มีความเข้มข้น 0.73 เปอร์เซ็นต์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนธาตุอาหารอื่น ๆ พบว่ามีความเข้มข้นในดินและใบระดับเหมาะสม จนถึงขาดแคลนเล็กน้อย เช่น ฟอสฟอรัส (18.3-25.7 mg/kg และ 0.14-0.20 %) โพแทสเซียม (89.6-160.4 mg/kg และ 0.79-0.95 %) กำมะถัน (10.9-12.1 mg/kg และ 0.28-0.30 %) ทองแดง (1.1-1.3 และ 2.5-4.5 mg/kg) เหล็ก (36.1-89.9 และ 62.1-89.9 mg/kg) แมงกานีส (12.6-37.4 และ 15.6-20.4 mg/kg) และสังกะสี (1.4-2.6 และ 20.7-25.3 mg/kg) (table 1-4) ซึ่งมีความแตกต่างทางสถิติเพียงเล็กน้อย หรือไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับความเข้มข้นมาตรฐานของธาตุอาหารในดินและใบ (table 5)

Table 1 Macro-nutrients concentration in the Puko pummelo growing soil at selected sites (T1-T3) and standard nutrients concentration for pummelo in soil (T4)

treatment	N (mg/kg)	P (mg/kg)	K (mg/kg)	Ca (mg/kg)	Mg (mg/kg)	S (mg/kg)
T1	64.8±4.2^{c}	18.3±2.6^{b}	89.6±6.4^{b}	723.7±8.5^{b}	124.2±7.4^{b}	10.9±2.4^{b}
T2	81.2±3.6^{c}	25.7±3.4^{b}	160.4±4.3^{b}	922.3±12.7^{b}	157.8±6.4^{a}	12.1±1.8^{b}
T3	328.4±9.7^{a}	120.7±6.7^{a}	1,562.6±9.1^{a}	360.8±6.2^{c}	392.4±11.2^{a}	40.5±6.7^{a}
T4	180.0±0.0^{b}	20.0±0.0^{b}	125.0±0.0^{b}	1,500.0±0.0^{a}	180.0±0.0^{b}	10.0±0.0^{b}
CV.	21.7	13.6	13.8	21.6	12.8	9.1

Mean within column with different alphabets differ significantly at P<0.05

Table 2 Micro-nutrients concentration in the Puko pummelo growing soil at selected sites (T1-T3) and standard nutrients concentration for pummelo in soil (T4)

treatment	Cu (mg/kg)	Fe (mg/kg)	Mn (mg/kg)	Zn (mg/kg)
T1	64.8±4.2^{c}	18.3±4.6^{b}	89.6±6.4^{b}	723.7±8.5^{b}
T2	81.2±3.6^{c}	25.7±3.4^{b}	160.4±4.3^{b}	922.3±12.7^{b}
T3	328.4±9.7^{a}	120.7±6.7^{a}	1,562.6±9.1^{a}	360.8±6.2^{c}
T4	180.0±2.0^{b}	20.0±0.0^{b}	125.0±2.0^{b}	1,500.0±0.0^{a}
CV.	15.2	14.7	11.3	21.5

Mean within column with different alphabets differ significantly at P<0.05

Table 3 Macro-nutrients concentration in the Puko pummelo growing soil at selected sites (T1-T3) and standard nutrients concentration for pummelo in leaves (T4)

treatment	N (%)	P (%)	K (%)	Ca (%)	Mg (%)	S (%)
T1	0.45±0.0^{c}	0.14±0.0^{b}	0.79±0.1^{b}	0.71±0.0^{c}	0.17±0.0^{c}	0.30±0.0^{b}
T2	0.65±0.1^{c}	0.20±0.0^{b}	0.95±0.3^{b}	2.94±0.1^{b}	0.14±0.0^{c}	0.28±0.0^{b}
T3	3.47±0.3^{a}	0.14±0.0^{a}	1.86±0.1^{a}	2.34±0.2^{b}	0.73±0.1^{a}	1.10±0.1^{a}
T4	2.63±0.0^{b}	0.15±0.0^{b}	1.18±0.0^{b}	4.13±0.0^{a}	0.42±0.0^{b}	0.28±0.0^{b}
CV.	8.4	9.4	4.2	9.7	12.5	6.2

Mean within column with different alphabets differ significantly at P<0.05

Table 4 Micro-nutrients concentration in the Puko pummelo growing soil at selected sites (T1-T3) and standard nutrients concentration for pummelo in leaves (T4)

treatment	Cu (mg/kg)	Fe (mg/kg)	Mn (mg/kg)	Zn (mg/kg)
T1	2.5±0.0^{b}	89.9±5.7^{b}	20.4±3.6^{a}	20.7±0.6^{b}
T2	4.5±0.2^{a}	62.1±4.8^{c}	15.6±2.4^{b}	25.3±1.3^{b}
T3	5.1±0.3^{a}	120.4±9.2^{a}	17.8±3.1^{b}	51.5±4.3^{a}
T4	5.0±0.0^{a}	60.0±5.7^{c}	10.0±0.0^{c}	20.0±2.5^{b}
CV.	4.6	17.5	9.6	8.9

Mean within column with different alphabets differ significantly at P<0.05

Table 5 Standard nutrients concentration for pummelo in soil and leaves

nutrients	nutrients concentration	
	soil (mg/kg)	leaves (%), (mg/kg)
nitrogen	110-250	2.5-3.0
Phosphorus	15-25	0.15-0.20
Potassium	100-150	1.5-2.0
Calcium	1,000-2,000	3.0-4.0
Magnesium	120-240	0.3-0.5
Sulfur	10	0.20-0.39
copper	1.1-3.0	≥5
iron	11-16	40-80
manganese	9-12	5-15
zinc	0.9-1.2	≥20

สรุปและอภิปรายผล

ความเข้มข้นของไนโตรเจนทั้งในดินและใบส้มโอของจังหวัดปัตตานีต่ำกว่าความเข้มข้นตามมาตรฐาน และสวนส้มโอจังหวัดนครศรีธรรมราช น่าจะมีสาเหตุมาจากเกษตรกรผู้ปลูกส้มโอในจังหวัดปัตตานีมีการใส่ปุ๋ยค่อนข้างน้อยเมื่อเปรียบเทียบกับเกษตรกรผู้ปลูกส้มโอในจังหวัดนครศรีธรรมราชที่มีการใส่ปุ๋ยคอก และปุ๋ยเคมีของเกษตรกรในอัตราสูง โดยต้นส้มโออายุ 5 ปี จะได้รับปุ๋ยเคมีสูตรต่าง ๆ เช่น 46-0-0, 15-15-15, 13-13-21 และ 0-0-50 รวมกันประมาณ 10 กิโลกรัมต่อต้นต่อปี และปุ๋ยคอกอีก 30 กิโลกรัมต่อต้น ในขณะที่ต้นส้มโอปัตตานีอายุ 5 ปี จะมีการให้ปุ๋ยเคมีสูตรต่าง ๆ เพียง 3-5 กิโลกรัมต่อต้นต่อปี และมีการให้ปุ๋ยคอกอีกเพียงเล็กน้อย ส่งผลให้ความเข้มข้นทั้งในดินและใบส้มโอปัตตานีต่ำกว่าส้มโอนครศรีธรรมราช ค่อนข้างมาก ความเข้มข้นของไนโตรเจนในดิน โดยปกติมักไม่นิยมวิเคราะห์ เนื่องจากเป็นธาตุที่มีการเคลื่อนย้ายและสูญเสียได้ง่าย (ยงยุทธ, 2544; Zekri and Obreza, 2006) ทำให้ผลการวิเคราะห์เปลี่ยนแปลงได้ทุกช่วงระยะการเจริญเติบโตของใบ แต่จากการสังเกตในช่วงการเก็บตัวอย่างพบว่าผลการวิเคราะห์ดิน สามารถสะท้อนการเจริญเติบโตทางลำต้นใบได้เป็นอย่างดี ในแหล่งปลูกที่มีความเข้มข้นของไนโตรเจนในดินสูงจะมีการแตกยอดอ่อนมาก และให้ใบที่มีขนาดใหญ่ สีเขียวเข้มเป็นมัน ในขณะที่ในแหล่งปลูกที่มีความเข้มข้นไนโตรเจนต่ำ จะมีการแตกยอดอ่อนค่อนข้างน้อย และใบมีขนาดเล็ก ซึ่งเป็นผลจากไนโตรเจนเป็นองค์ประกอบของกรดอะมิโน โปรตีน คลอโรฟิลล์ เอ็นไซม์ ฮอร์โมนในกลุ่มออกซิน ไซโทไคนิน กรดนิวคลีอิก สารประกอบไนโตรเจน และ โคเอนไซม์ (co-enzyme) (ยงยุทธ, 2543; Hewitt, 1984; Warren *et al*., 2000; Zekri and Obreza, 2006) ที่ล้วนส่งเสริมการเจริญเติบโตทางด้านลำต้นและใบ สาเหตุที่สำคัญอีกประการหนึ่งที่ทำให้เกษตรกรในจังหวัดปัตตานีใส่ปุ๋ยน้อย เนื่องจากผลส้มโอราคาต่ำ ทำให้เกษตรกรให้ความสำคัญกับการลดต้นทุนในการใช้ปุ๋ยมากกว่าการพัฒนาคุณภาพเพื่อยกระดับราคา ส่วนความเข้มข้นของแคลเซียมที่พบว่าความเข้มข้นในสวนส้มโอปัตตานีสูงกว่าสวนส้มโอนครศรีธรรมราช ทั้งที่เกษตรกรมีการใส่ปูนขาวและโดโลไมท์น้อยกว่า น่าจะมีสาเหตุมาจากพื้นที่ปลูกส้มโอของอำเภอปากพนัง จังหวัดนครศรีธรรมราช มีความเข้มข้นของโพแทสเซียม

(1,562.6 mg/kg) แมกนีเซียม (392.4 mg/kg) และโซเดียม (172 mg/kg) สูงมาก ซึ่งสามธาตุดังกล่าวจะเป็นปฏิปักษ์ กับแคลเซียม ประกอบกับดินในแปลงปลูกมีความเป็นกรดสูง ซึ่งสังเกตได้จากการที่ดินมีเหล็กสูงมาก (1,542.6 mg/kg) ยิ่งทำให้ดินขาดแคลเซียมมากขึ้น ในขณะที่พื้นที่ปลูกส้มโอปัตตานีมีความเข้มข้นของธาตุดังกล่าวเหมาะสมจึงไม่มีผลต่อความเข้มข้นของแคลเซียมสำหรับธาตุอาหารที่มีความเข้มข้นในดินต่ำ และจะขาดในใบในอนาคตคือ แมกนีเซียม ซึ่งหากไม่ดำเนินการป้องกันแก้ไข น่าจะมีสาเหตุมาจากพื้นที่ปลูกส้มโอในปัจจุบันค่อนข้างห่างไกลชายทะเล และไม่มีน้ำกร่อยขึ้นถึง จึงทำให้ดินมีความเข้มข้นแมกนีเซียมต่ำ

จากการศึกษาความเข้มข้นธาตุอาหารในดินและใบส้มโอปัตตานี สามารถนำมาใช้ในการจัดการธาตุอาหารตามทฤษฎีถังไม้โอค ซึ่งจากการศึกษาพบว่าขาดไนโตรเจนมากที่สุด รองลงไปคือแคลเซียม และแมกนีเซียมตามลำดับ ดังนั้นแนวทางในการแก้ปัญหาดังกล่าวคือ การให้ธาตุอาหารที่ส้มโอขาดมากที่สุดในอัตราความเข้มข้นสูงและให้ธาตุอาหารที่ส้มโอขาดน้อยในอัตราต่ำเรียงลงมาตามลำดับเพื่อยกระดับความเข้มข้นธาตุอาหารในดินและใบควบคู่กับการให้ปริมาณธาตุอาหารที่เหมาะสมสำหรับใช้เพื่อการเจริญเติบโตทางลำต้นใบ และให้ผลผลิต (รวี, 2544) นอกจากนั้นจะต้องมีการชดเชยธาตุอาหารที่สูญเสียธาตุอาหารไปกับผลผลิตในระดับที่เหมาะสมด้วย (Chapman, 1968) วิธีการดังกล่าวข้างต้นน่าจะเป็นแนวทางที่ดีที่สุดในการจัดการธาตุอาหารเพื่อพัฒนาคุณภาพผลผลิตส้มโอปูโก

ข้อเสนอแนะ

การวิเคราะห์ความเข้มข้นของธาตุอาหารในดินและใบ หากเป็นไปได้ควรทำการเก็บและวิเคราะห์ตัวอย่างจำนวนมาก เพราะนอกจากนำไปเปรียบเทียบกับค่าความเข้มข้นมาตรฐานแล้ว ยังสามารถนำไปใช้เปรียบเทียบสมดุลธาตุอาหารเพื่อการผลิตส้มโอคุณภาพด้วยวิธีดรีส (diagnosis and recommendation integrated system, DRIS) (Mourao Filho, 2004) ซึ่งจะเป็นอีกวิธีการหนึ่งในการช่วยรักษาสมดุลธาตุอาหาร และลดค่าใช้จ่ายค่าปุ๋ยเคมีของเกษตรกร

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณกองทุนวิจัยมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี กลุ่มวิเคราะห์ดิน สำนักงานพัฒนาที่ดินเขต 12 และ คลินิกเทคโนโลยี กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ที่สนับสนุนงานวิจัย

เอกสารอ้างอิง

กรมวิชาการเกษตร. (2545). *เกษตรกรดีที่เหมาะสำหรับส้มโอ*. กรุงเทพฯ: ชุมชนสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.

ยงยุทธ โอสถสภา. (2543). *ธาตุอาหารพืช*. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ยงยุทธ โอสถสภา. (2544). ดิน ธาตุอาหารและการให้ปุ๋ยส้ม ใน *เอกสารประกอบการอบรมวิทยาการส้ม: ทางเลือกปัจจุบันสู่อนาคต*. กรุงเทพฯ: สำนักส่งเสริมและฝึกอบรม มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

รวี เสรฐภักดี. (2544). สรีรวิทยาและอาการผิดปกติทางสรีรวิทยาของส้ม ใน *เอกสารประกอบการอบรมวิทยาการส้ม: ทางเลือกปัจจุบันสู่อนาคต*. กรุงเทพฯ: สำนักส่งเสริมและฝึกอบรม มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

สมศักดิ์ มณีพงศ์. (2551). *คู่มือปฏิบัติการปฐพีวิทยาเบื้องต้น*. นครศรีธรรมราช: มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์.

สมศักดิ์ มณีพงศ์. (2552). การสำรวจธาตุอาหารเพื่อจัดทำค่าแนะนำมาตรฐานสำหรับการวิเคราะห์ดินและพืชสำหรับส้มโอ. ใน *การประชุมวิชาการพืชสวนแห่งชาติ ครั้งที่ 7*. พิษณุโลก: มหาวิทยาลัยนเรศวร.

AOAC, (2000). *Official Methods of Analysis of AOAC International :Secs. 993.13* (17 th ed.). Gaithersburg, MD: AOAC International.

Chapman, H. D. (1968). The mineral nutrition of citrus, In (Reuther, W., Batchelor, L. D., & Webber, H. J. Ed), *The Citrus Industry*, Revised Edition of Division of Agricultural Science, Berkeley, University of California.

Chen, F., Lu. J. & Liu. D. (2007). Investigation of soil fertility in citrus orchards of southern China. *Better Crops with Plant Food*, 91, 24-25.

Jones, J. B. (2001). *Laboratary Guide for Conducting Soil Tests and Plant Analysis*. CRC Press: Washington.

Hewitt, E. J. (1984). The essential and functional mineral element. In *Diagnosis of Mineral disorder in plant*. Chemical: New York.

Kaewtubtim, M. (2014). Effects of Fruit Maturity, Tree Age, Nitrogen and Zinc on Fruit Quality of Pummelo cv. Tubtim Sayam. Doctoral dissertation. Walailak University, Nakhon Si Thammarat, Thailand.

Kaewtubtim, M., Isssrakraisila, M. & Maneepong, S. (2015). Effects of zinc on fruit quality of pummelo cv. Tubtim Sayam. In. *The 5 th International Academic Conference of Phetchaburi Rajabhat University to Sustainable, Research and Innovation for sustainable Development in Asia and the Pacific*. Phetchaburi: Phetchaburi Rajabhat University.

Kaewtubtim, M., Issarakrisila, M. & Maneepong, S. (2016). Effect of nitrogen on fruit quality of pummelo (Citrus grandis (L.) Osbeck) cv. Tubtim Sayam. *KKU Science Journal*, 44, 518-529.

Mourao Filho, F.A.A. (2004). DRIS: Concept and application on nutritional diagnosis in crops. Retrieved from http://www.scielobr/pdf/sa/v61n5/21457.pdf

Warren, C. R., Adam, M. A., & Chen, Z. (2000). Is photosynthesis related to concentrations of nitrogen and rubisco in leaves of Australian native plant. *Australia Journal Plant Physiology*, 27, 407-416.

Zekri, M. & Obreza, T.A. (2006). Plant nutrients for citrus tree. Retrieved from http://edisifas.ufl.edu/ss419.