

Executive Summary

ชื่อโครงการ : การศึกษาความสัมพันธ์ของธาตุอาหารและการจัดการเพื่อการผลิตส้มโอคุณภาพในเขต
ลุ่มน้ำปากพนัง

ผู้วิจัย : ผศ. ดร. สมศักดิ์ มณีพงษ์

ระยะเวลาดำเนินการ : 1 มีนาคม พ.ศ. 2550 – 31 ธันวาคม พ.ศ. 2551

ส้มโอ (*Citrus maxima* Merr.) เป็นพืชท้องถิ่นของเขตร้อน สันนิษฐานว่ามีถิ่นกำเนิดในแถบเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ ส้มโอมีพื้นที่ปลูกทั่วโลกน้อยเมื่อเทียบกับพืชตระกูลส้มชนิดอื่น โดยประเทศไทยเป็นประเทศผู้นำด้านการปลูกและส่งออกสู่ตลาดโลกประเทศหนึ่ง ส้มโอมีลักษณะเด่นหลายประการที่น่าจะพัฒนาเป็นพืชอุตสาหกรรมได้ เช่น เป็นพืชที่เจริญเติบโตอย่างรวดเร็ว ให้ผลผลิตสูง เปลือกหนาทนทานต่อการขนส่งระยะทางไกล เก็บรักษาได้นาน อยู่ในตระกูลเดียวกับพืชที่นิยมบริโภค และไม่มีรสขมหากปลูกในพื้นที่ที่เหมาะสม เป็นต้น ส้มโอเป็นพืชที่ต้องการธาตุอาหารมาก การจัดการธาตุอาหารที่เหมาะสมจึงมีความสำคัญต่อปริมาณและคุณภาพของผลผลิต ถึงแม้จะมีการวิจัยด้านธาตุอาหารของพืชตระกูลส้มเป็นจำนวนมาก แต่ไม่ปรากฏงานวิจัยของส้มโอเลย การจัดการธาตุอาหารของส้มโอจึงจำเป็นต้องใช้ข้อมูลของส้มชนิดอื่นโดยอนุมานตลอดมา ผู้วิจัยได้ตระหนักถึงปัญหานี้จึงได้ขอรับทุนสนับสนุนการวิจัยจากสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.) เพื่อการวิจัยด้านนี้โดยมีวัตถุประสงค์หลัก 2 ประการ คือ

1. เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของธาตุอาหารในดิน ในใบ ลักษณะการเจริญเติบโต และการให้ผลผลิตของส้มโอ
2. เพื่อศึกษาอิทธิพลของสมดุลธาตุอาหารในดินและในใบของส้มโอต่อองค์ประกอบของผล (yield component) และคุณภาพผลของส้มโอ

การวิจัยได้ดำเนินการ 2 วิธี คือ

1. การติดตามการเปลี่ยนแปลงธาตุอาหาร (nutrient monitoring)

โดยเลือกสวนส้มโอพันธุ์ทองดีของเกษตรกร 2 สวน ในพื้นที่ อำเภอสิชล และอำเภอปาก จังหวัดนครศรีธรรมราช คัดเลือกต้นส้มโอที่มีขนาดทรงพุ่มใกล้เคียงกันสวนละ 10 ต้น แบ่งการทดลองเป็น 2 ตำบล ตำบลละ 5 ต้น ต้นละ 1 ซ้ำ วิธีปฏิบัติแต่ละสวนและแต่ละตำบลแสดงดังตารางที่ 1 เก็บตัวอย่างดินก่อนเริ่มทดลอง เก็บตัวอย่างใบทุก 2 เดือน และเก็บตัวอย่างผลที่อายุ 2 4 และ 6 เดือน สำหรับสวนที่อำเภอสิชล สวนสวนที่อำเภอปากพนังเก็บตัวอย่างผลเฉพาะระยะเก็บเกี่ยว เนื่องจากเกษตรกรได้ทำสัญญาขายผลผลิตให้ผู้ส่งออกไว้ล่วงหน้า จึงไม่สามารถเก็บตัวอย่างผลได้มาก นำตัวอย่างมาวิเคราะห์ความเข้มข้นของธาตุอาหารรวมทั้งสมบัติและองค์ประกอบของน้ำส้มโอ ผลการวิจัยโดยสรุปมีดังนี้

ตารางที่ 1 วิธีการให้ปุ๋ยและการปรับปรุงดินของแต่ละสวน และแต่ละตำรับ

แปลง	ตำรับที่ 1	ตำรับที่ 2
อ.สีชล จ.นครศรีฯ	ใช้ปุ๋ยเคมีสูตร 13-13-21 อัตราปีละ 6 กิโลกรัม/ต้น แบ่งใส่ 1 กิโลกรัม/ต้น ทุกๆ 2 เดือน	<ul style="list-style-type: none"> ใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 13-13-21 เหมือน T1 ใส่ปุ๋ยโดโลไมท์ปีละ 2 กิโลกรัม/ต้น ใส่ดีเกลือ ปีละ 500 กรัม/ต้น ใส่ $ZnSO_4 \cdot 7H_2O$ ปีละ 600 กรัม/ต้น ใส่ H_3BO_3 ปีละ 30 กรัม/ต้น
อ.ปากพอง จ.นครศรีฯ	ปฏิบัติเช่นเดียวกับเกษตรกร	<ul style="list-style-type: none"> ใส่ $ZnSO_4 \cdot 7H_2O$ ปีละ 600 กรัม/ต้น

1.1 กรณีสวนส้มโออำเภอสีชล

ดินของสวนทดลองที่ อ.สีชล จ.นครศรีธรรมราช มีเนื้อดินเป็นดินร่วนเหนียวปนทราย ดินระบายน้ำได้ดี มีความเป็นกรดเป็นด่างในระดับต่ำ (pH เฉลี่ยของดินบน 5.27) มีความเค็มต่ำมาก มีฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ต่ำกว่า 10 mg/kg ซึ่งไม่เพียงพอต่อความต้องการของพืชโดยทั่วไป ยกเว้นบริเวณจอมปลวก มีโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ต่ำกว่า 50 mg/kg ซึ่งเป็นระดับที่ต่ำมาก มีแคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ต่ำกว่า 500 mg/kg ซึ่งไม่เพียงพอต่อความต้องการของพืชโดยทั่วไป ยกเว้นบริเวณจอมปลวกซึ่งพบว่า มีแคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้สูงกว่า 1000 mg/kg ซึ่งเป็นระดับที่เหมาะสม แมกนีเซียมมีความแปรปรวนสูง แต่มีค่าเฉลี่ยใกล้เคียงกับระดับเหมาะสม เหล็กและแมงกานีสที่สกัดได้ด้วยสารละลาย DTPA อยู่ในระดับสูงมาก ทองแดงอยู่ในระดับใกล้เคียงกับระดับที่พอเพียงสำหรับพืชโดยทั่วไป ยกเว้นบริเวณจอมปลวกซึ่งพบว่า มีทองแดงสูง สังกะสีมีความแปรปรวนอยู่ในช่วงกว้าง (0.5 – 3.0 mg/kg) แต่พบว่า ส้มโอแสดงอาการขาดสังกะสีอย่างชัดเจน

ส้มโอสามารถดูดใช้โพแทสเซียมได้สูงกว่าระดับเพียงพอ แม้ความเข้มข้นในดินต่ำ การใส่ปุ๋ยสูตร 13-13-21 ทุก 2 เดือน ส่งผลให้ความเข้มข้นของโพแทสเซียมในใบสูงขึ้น และดูดใช้แคลเซียมได้น้อยลงอย่างมีนัยสำคัญ การใส่ดีเกลือร่วมกับสารอื่นของตำรับที่ 2 กลับพบว่า ทำให้ความเข้มข้นของแมกนีเซียมในใบต่ำลงอย่างมีนัยสำคัญ และส้มโอไม่ตอบสนองต่อการใส่ $ZnSO_4 \cdot 7H_2O$ การปรับปรุงสถานะธาตุอาหารของสวนส้มโอที่อำเภอสีชลตามวิธีที่ระบุในตำรับที่ 2 จึงเป็นวิธีที่ไม่เหมาะสม

เส้นรอบวงของผลเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วในระยะแรกและช้าลงในระยะหลัง ผลส้มโอระยะ 2 เดือน มีสัดส่วนเนื้อเพียง 16 % (w/w โดยน้ำหนักแห้ง) แต่เมื่อถึงระยะเก็บเกี่ยว (อายุผล 6 เดือน) พบว่าสัดส่วนเนื้อเพิ่มขึ้นเป็น 43 % (w/w โดยน้ำหนักแห้ง) โดยไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญระหว่างตำรับทั้งขนาดและน้ำหนัก แสดงให้เห็นว่า ส้มโอต้องการธาตุอาหารเพื่อสร้างเปลือกก่อนสร้างเนื้อผล ปริมาณธาตุอาหารทั้งหมดเฉลี่ยทั้งสองตำรับที่ส้มโอต้องการในการสร้างผลเท่ากับ 1903, 273, 3209, 1668, 220, 3.4, 0.7, 0.5 และ 1.4 mg/ผล สำหรับธาตุ N, P, K, Ca, Mg, Fe, Mn, Cu และ Zn ตามลำดับ ผลการวิจัยพบว่า ส้มโอต้องการธาตุ

โพแทสเซียมมากที่สุด อย่างไรก็ตาม ความเข้มข้นของโพแทสเซียมในใบบ่งชี้ว่า ส้มโอสวนนี้ดูดีใช้โพแทสเซียมสูงกว่าระดับความต้องการปกติ ความต้องการที่แท้จริงจึงอาจต่ำกว่า 3209 mg/ผล

สมบัติของน้ำส้มโอที่ระยะเก็บเกี่ยวไม่แตกต่างระหว่างตำรับอย่างมีนัยสำคัญ โดยค่าเฉลี่ยของทั้งสองตำรับพบว่า มีความเป็นกรดเป็นด่าง 3.9 มีค่าการนำไฟฟ้า 4.2 mS/cm มีของแข็งที่ละลายน้ำได้ 9.8 °Brix มีความเข้มข้นของกรดที่ไทเทรตได้ 6.6 g-citric/L มีค่าดัชนีรสชาติ 14.8 มีความเข้มข้นของน้ำตาลซูโครส กลูโคส และฟรุคโตส 73, 22 และ 14 g/L ตามลำดับ และมีความเข้มข้นของกรดซิตริก 22.7 g/L (ตารางที่ 2)

ตารางที่ 2 องค์ประกอบของผล (yield component) และสมบัติทางเคมีของน้ำคั้น ของส้มโอที่ระยะเก็บเกี่ยว จากแปลงทดลองอำเภอสีชล จังหวัดนครศรีธรรมราช

รายการ	หน่วย	ตำรับที่ 1		ตำรับที่ 2	
		mean	SD	mean	SD
น้ำหนักผลสด	g	1,460	112	1,560	173
ปริมาตรผลสด	mL	2,050	127	2,203	145
ความหนาแน่นผลสด	g/L	712	28	707	42
น้ำหนักเปลือกสด	g	627	18	676	48
น้ำหนักเนื้อผล	g	827	94	877	192
น้ำหนักเปลือกแห้ง	g	141	5	154	10
น้ำหนักเนื้อผลแห้ง	g	110	14	113	29
ความชื้นเปลือก	%	77.5	0.4	77.2	0.3
ความชื้นเนื้อผล	%	86.8	0.2	87.2	0.6
ของแข็งที่ละลายน้ำได้	Brix	9.6	0.4	9.9	1.2
ค่าการนำไฟฟ้า	mS/cm	4.1	0.2	4.3	0.2
กรดที่ไทเทรตได้	g-citric/L	6.7	0.7	6.6	0.7
ความเป็นกรดเป็นด่าง		3.8	0.1	3.9	0.1
ดัชนีรสชาติ		14.6	1.8	15.1	0.9
ซูโครส	g/L	76.0	1.9	74.4	0.8
กลูโคส	g/L	22.0	0.2	22.2	3.0
ฟรุคโตส	g/L	13.7	0.1	14.2	3.2
กรดซิตริก	g/L	22.8	0.8	22.5	1.3

หมายเหตุ SD = ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

1.2 กรณีสวนส้มโออำเภอปากพนัง

ดินของสวนส้มโอที่อำเภอปากพนังมีเนื้อดินเป็นดินเหนียว มีระดับความเป็นกรดเป็นด่างสูง ปฏิกริยาดินเป็นดินด่าง ดินมีความเค็มสูง มีฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดินสูง แต่เกษตรกรยังคงใช้ปุ๋ยฟอสฟอรัสในอัตราสูง มีแคลเซียมและแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้สูงมาก ดินมีเหล็ก แมงกานีส และทองแดงในระดับที่เพียงพอต่อการเจริญเติบโตของพืชโดยทั่วไป แต่มีสังกะสีต่ำกว่า 1 mg/kg ซึ่งเป็นระดับที่ต่ำมาก ส้มโอในแปลงทดลองแสดงอาการขาดสังกะสีอย่างเห็นได้ชัด

ความเข้มข้นของไนโตรเจนในใบมีแนวโน้มลดลงตามอายุใบ ในขณะที่ฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมไม่มีแนวโน้มการเปลี่ยนแปลง ถึงแม้ความเข้มข้นของฟอสฟอรัสในดินจะสูงกว่าแปลงทดลองที่อำเภอสิชล แต่ความเข้มข้นในใบกลับพบว่าใกล้เคียงกัน ความเข้มข้นของโพแทสเซียมในใบโดยเฉลี่ยอยู่ในระดับเหมาะสม แม้ความเข้มข้นในดินจะสูงมาก ถึงแม้ดินในแปลงทดลองที่อำเภอปากพนังมีความเข้มข้นของแคลเซียมสูงกว่าของอำเภอสิชลมาก แต่พบว่าส้มโอทั้งสองแปลงดูใช้แคลเซียมได้ใกล้เคียงกัน และการดูใช้เป็นปฏิกิริยาผูกพันกับโพแทสเซียม นั่นคือ เมื่อความเข้มข้นของโพแทสเซียมในใบสูงขึ้น ความเข้มข้นของแคลเซียมก็ลดลง ความเข้มข้นของเหล็ก แมงกานีส และทองแดง ไม่พบการเปลี่ยนแปลงที่สัมพันธ์กับอายุใบ ความเข้มข้นของสังกะสีไม่แตกต่างกันระหว่างตำรับอย่างมีนัยสำคัญ แม้ส้มโอตำรับที่ 2 จะได้รับ $ZnSO_4 \cdot 7H_2O$ ซึ่งอาจเกิดจากส้มโอตอบสนองต่อสังกะสีที่ให้ทางดินซ้ำ

เส้นรอบวงของผลเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วในระยะแรกและช้าลงในระยะหลัง เช่นเดียวกับส้มโอของแปลงทดลองที่อำเภอสิชล ขนาดผลไม่มีความแตกต่างระหว่างตำรับ และเข้าสู่ระยะเก็บเกี่ยวช้ากว่าส้มโอของแปลงทดลองที่อำเภอสิชล โดยส้มโอที่อำเภอสิชลเก็บเกี่ยวที่อายุ 6 เดือน ในขณะที่อำเภอปากพนังเก็บเกี่ยวที่อายุ 7 เดือน น้ำหนักเนื้อและเปลือกไม่แตกต่างระหว่างตำรับทดลอง แต่พบว่าที่ระยะเก็บเกี่ยว ส้มโอของแปลงทดลองที่อำเภอปากพนัง มีน้ำหนักเนื้อมากกว่าเปลือก ในขณะที่ของแปลงทดลองที่อำเภอสิชล มีน้ำหนักเปลือกมากกว่าเนื้อ

สมบัติของน้ำส้มโอที่ระยะเก็บเกี่ยวไม่แตกต่างกันระหว่างตำรับอย่างมีนัยสำคัญ โดยค่าเฉลี่ยของทั้งสองตำรับพบว่า มีความเป็นกรดเป็นด่าง 4.3 มีค่าการนำไฟฟ้า 4.3 mS/cm มีของแข็งที่ละลายน้ำได้ 10.4 °Brix มีความเข้มข้นของกรดที่ไทเทรตได้ 4.3 g-citric/L มีค่าดัชนีรสชาติ 24.4 มีความเข้มข้นของน้ำตาลซูโครส กลูโคส และฟรุคโตส 74, 20 และ 12 g/L ตามลำดับ และมีความเข้มข้นของกรดซิตริก 21.0 g/L เมื่อเทียบกับน้ำส้มโอจากแปลงทดลองที่อำเภอสิชลพบว่า ของแปลงที่อำเภอปากพนังมีความเข้มข้นของกรดต่ำกว่าของแข็งที่ละลายน้ำได้สูงกว่า ส่งผลให้ดัชนีรสชาติสูงกว่าอย่างชัดเจน สอดคล้องกับผลการชิมและการยอมรับของผู้บริโภค (ตารางที่ 3)

ตารางที่ 3 องค์ประกอบของผล (yield component) และสมบัติทางเคมีของน้ำคั้น ของส้มโอที่ระยะเก็บเกี่ยว จากแปลงทดลองอำเภอปากพนัง จังหวัดนครศรีธรรมราช

รายการ	หน่วย	ดำรับที่ 1		ดำรับที่ 2	
		mean	SD	mean	SD
น้ำหนักผลสด	g	1,464	45	1,467	263
ปริมาตรผลสด	mL	1,868	60	1,787	299
ความหนาแน่นผลสด	g/L	785	40	820	34
น้ำหนักเปลือกสด	g	490	38	431	25
น้ำหนักเนื้อผล	g	963	60	1,003	232
น้ำหนักเปลือกแห้ง	g	113	7	105	12
น้ำหนักเนื้อผลแห้ง	g	125	16	128	32
ความชื้นเปลือก	%	77.0	0.4	75.6	1.7
ความชื้นเนื้อผล	%	87.1	1.2	87.2	0.7
ความหนาเปลือก	cm	1.5	0.4	1.4	0.2
เส้นผ่าศูนย์กลางเนื้อผล	cm	13.0	0.0	13.4	1.1
ของแข็งที่ละลายน้ำได้	Brix	10.5	0.5	10.2	0.4
ค่าการนำไฟฟ้า	mS/cm	4.3	0.4	5.4	0.4
กรดที่ไทเทรตได้	g-citric/L	4.2	0.4	5.0	1.2
ความเป็นกรดเป็นด่าง		4.3	0.1	4.1	0.2
ดัชนีรสชาติ		25.0	3.5	21.1	4.5
ซูโครส	g/L	75.4	0.3	73.1	1.9
กลูโคส	g/L	20.3	1.0	19.4	2.9
ฟรุคโตส	g/L	11.3	1.1	11.4	2.7
กรดซิตริก	g/L	21.6	0.2	21.6	2.1

หมายเหตุ SD = ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

2. การสำรวจธาตุอาหาร (nutrient survey)

การสำรวจธาตุอาหารเป็นเทคนิคหนึ่งทางการวิจัยการจัดการธาตุอาหารพืช เพื่อนำข้อมูลมาจัดทำค่ามาตรฐานสำหรับการวินิจฉัยสถานะธาตุอาหารของพืช การวิจัยดำเนินการโดยเก็บข้อมูลผลผลิต เก็บตัวอย่างดินและตัวอย่างใบส้มโอจากสวนของเกษตรกรในพื้นที่อำเภอเวียงแก่น จังหวัดเชียงราย 6 สวน พื้นที่อำเภอสหัสขันธ์ อำเภอนวม และอำเภอปากพนัง จังหวัดนครศรีธรรมราช 29 สวน และอำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา 6 สวน รวม 41 สวน เพื่อต้องการให้ได้ตัวอย่างที่ครอบคลุมสวนทุกระดับความอุดมสมบูรณ์ นำตัวอย่างดินและ

ใบมาวิเคราะห์สมบัติและความเข้มข้นของธาตุอาหาร แล้ววิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างผลผลิต ความเข้มข้นของธาตุอาหาร และสัดส่วนของธาตุอาหาร แล้วจัดทำค่ามาตรฐานเบื้องต้นขึ้น 3 ชุด ดังนี้

2.1 ค่ามาตรฐานเบื้องต้นสำหรับการประเมินสมบัติและสมรรถนะของดินเพื่อการปลูกส้มโอ

ค่ามาตรฐานเบื้องต้นสำหรับการประเมินสมบัติ และสถานะธาตุธาตุอาหารสำหรับการปลูกส้มโอที่ได้จากการวิจัยนี้ ร่วมกับข้อมูลสถิติภูมิที่นักวิจัยท่านอื่นรายงานไว้ก่อนแสดงดังตารางที่ 4 ค่ามาตรฐานส่วนใหญ่ใกล้เคียงกับค่ามาตรฐานของพืชทั่วไป ยกเว้นค่าการนำไฟฟ้า ซึ่งแนะนำให้ปลูกในพื้นที่ซึ่งมีค่า 2.0 – 3.0 mS/cm ในขณะที่พืชตระกูลส้มชนิดอื่นแนะนำให้ปลูกในดินที่มีค่าการนำไฟฟ้าต่ำกว่า 2.0 mS/cm เนื่องจากพบว่า ส้มโอที่ปลูกในพื้นที่น้ำกร่อยให้ผลผลิตที่มีรสชาติดี และต้องการธาตุอาหารเพิ่มเติมน้อย ค่ามาตรฐานสำหรับส้มโอใกล้เคียงกับค่ามาตรฐานสำหรับพืชทั่วไปแสดงให้เห็นว่า สมบัติของดินไม่มีความจำเพาะต่อชนิดพืช ดินที่มีความอุดมสมบูรณ์สูงสามารถปลูกพืชได้หลากหลายชนิด

ตารางที่ 4 ค่าแนะนำมาตรฐานเบื้องต้นสำหรับดินบน (0 – 15 cm) เพื่อการปลูกส้มโอ

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	10-20	20-50	> 50
Mn (DTPA extractable)	mg/kg	< 5	5-10	10-20	20-50	> 50
Cu (DTPA extractable)	mg/kg	< 0.5	0.5-1.0	1.0-2.0	2.0-2.5	> 2.5
Zn (DTPA extractable)	mg/kg	< 1.0	1.0-2.0	2.0-5.0	5-10	> 10

2.2 ค่ามาตรฐานเบื้องต้นสำหรับการวินิจฉัยธาตุอาหารด้วยเทคนิค Sufficient range approach (SRA)

ค่ามาตรฐานเบื้องต้นสำหรับการวินิจฉัยธาตุอาหารด้วยเทคนิค SRA ที่ได้จากการวิจัยในครั้งนี้แสดงในตารางที่ 5 ผลการวิจัยไม่สามารถกำหนดช่วงความเข้มข้นที่ชัดเจนของธาตุ N Cu และ Zn ได้ เนื่องจากไม่มีข้อมูลที่ครอบคลุมช่วงความเข้มข้นที่เหมาะสมมากพอ ช่วงความเข้มข้นสำหรับไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม สูงกว่าค่ามาตรฐานที่จัดทำขึ้นจาก sweet orange ส่วนเหล็กและแมงกานีสมีค่าต่ำกว่า ในขณะที่แคลเซียม แมกนีเซียม ทองแดง และสังกะสี อยู่ในวงใกล้เคียงกัน

ตารางที่ 5 ค่ามาตรฐานเบื้องต้นสำหรับการวินิจฉัยธาตุอาหารในใบส้มโอ ซึ่งเก็บจากใบตำแหน่งที่ 3 หรือ 4 อายุใบ 3 – 5 เดือน และเก็บจากกิ่งที่อยู่นอกทรงพุ่ม

ธาตุอาหาร	หน่วย	ค่าเหมาะสมสำหรับส้มโอ
N	%	2.5 – (2.7-3.0)
P	%	0.15 - 0.20
K	%	1.5 - 2.0
Ca	%	3.0 - 4.0
Mg	%	0.30 - 0.50
Fe	mg/kg	40 - 80
Mn	mg/kg	5 - 15
Cu	mg/kg	> 5
Zn	mg/kg	> 20

2.3 ค่ามาตรฐานเบื้องต้นสำหรับการวินิจฉัยธาตุอาหารด้วยเทคนิค Diagnosis and recommendation integrated system (DRIS)

ค่ามาตรฐาน DRIS ที่ทางโครงการจัดทำขึ้นจากข้อมูลของสวนอ้างอิง 14 สวน จากจำนวนที่สำรวจทั้งหมด 41 สวน มีทั้งหมด 9 คู่ ดังตารางที่ 6 การวิจัยครั้งนี้ไม่สามารถจัดทำค่ามาตรฐานสำหรับจุลธาตุได้ เนื่องจากข้อมูลไม่สมบูรณ์มากพอ เมื่อทดลองนำไปใช้วินิจฉัยสวนที่ให้ผลผลิตต่ำและมีปัญหาด้านธาตุอาหารพบว่า ส้มโอมีปัญหาแคลเซียมรุนแรงมากที่สุด รองลงมาคือไนโตรเจน โดยส้มโอคู่ที่ใช้ธาตุทั้งสองนี้ได้น้อยกว่าค่ามาตรฐาน โดยปัญหาแคลเซียมน่าจะเกิดจากเกษตรกรขาดความเข้าใจเรื่องการจัดการธาตุอาหารและการปรับปรุงบำรุงดิน ส่วนไนโตรเจนน่าจะเกิดจากความต้องการของส้มโอสูงโดยธรรมชาติของพืช และการสูญเสียสูง โดยเฉพาะกรณีดินต่าง

การวิจัยครั้งนี้ได้ข้อมูลเบื้องต้นในระดับที่น่าพอใจ ถึงแม้มีข้อจำกัดในเรื่องเวลาเป็นอย่างมาก ทำให้ข้อมูลของธาตุอาหารบางธาตุขาดความสมบูรณ์ การวางแผนการทดลองเพื่อติดตามการเปลี่ยนแปลงธาตุอาหาร ดำเนินการก่อนผลการวิเคราะห์ดินแล้วเสร็จ ทำให้ได้ข้อมูลการตอบสนองของส้มโอที่ไม่สมบูรณ์ ส่วนข้อมูลผลผลิตไม่สามารถเก็บข้อมูลที่สมบูรณ์ได้ เนื่องจากระยะเวลาวิจัยเหลื่อมล้ำกับระยะติดผลของส้มโอ และเกษตรกรให้การสนับสนุนได้ภายใต้เงื่อนไขที่จำกัด

ตารางที่ 6 ค่ามาตรฐาน DRIS (DRIS norm) สำหรับส้มโอ กำหนดขึ้นจากสวนอ้างอิงจำนวน 14 สวน

สัดส่วนธาตุ อาหาร	Norm	CV (%)	สัดส่วนธาตุ อาหาร	Norm	CV (%)
N/P	15.30	14.6	K/Ca	0.67	27.2
N/K	1.29	16.9	K/Mg	5.33	32.6
100P/N	6.66	13.9	Ca/Mg	8.26	30.8
100P/K	8.64	23.4			
K/N	0.80	18.4			
K/P	12.26	26.0			

