ความอุดมสมบูรณ์ของดิน ปริมาณธาตุอาหารในดิน และในใบส้มเขียวหวานที่เป็นโรคกรีนนิ่ง ตำบลศาลาครุ อำเภอหนองเสือ จังหวัดปทุมธานี[1]

วรรณี คงธนเกษมกุล[2] นิพนธ์ ทวีชัย[3] อำไพวรรณ ภราดร์นุวัฒน์[3] และสมพร อัศวิลานนท์[4]

บทคัดย่อ

โรคกรีนนิ่งของส้มซึ่งเกิดจากเชื้อแบคทีเรียแกรมลบ จัดเป็นโรคระบาดและทำความเสียหายแก่การปลูกส้มเขียวหวานอย่างรุนแรง อาการของโรคคล้ายกับอาการขาดธาตุสังกะสี ในการศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างธาตุอาหารในใบส้มและในดินของแปลงปลูกส้มเขียวหวานที่เป็นโรคกรีนนิ่ง และศึกษาการจัดการ การปฏิบัติดูแลสวนส้มของเกษตรกรในตำบลศาลาครุ อำเภอหนองเสือ จังหวัดปทุมธานี ผลการศึกษา พบว่าดินปลูกส้มเขียวหวานมีค่าความเป็นกรด-ด่าง อยู่ในระหว่างกรดจัดมากถึงเป็นกรดอ่อน (3.4–6.32) อินทรีย์วัตถุในดิน อยู่ในระดับที่ต่ำจนถึงสูง (2.4 - 4.28 %) ปริมาณธาตุอาหารหลักในดินอยู่ในระดับที่เหมาะสมจนถึงระดับสูง ปริมาณจุลธาตุในดินอยู่ในช่วงต่ำกว่าค่าที่เหมาะสมจนถึงระดับสูงกว่าค่าที่เหมาะสมสำหรับส้ม ปริมาณธาตุอาหารในใบส้ม พบว่าปริมาณธาตุอาหารหลัก ธาตุอาหารรอง มีในระดับที่ขาดแคลนจนถึงระดับที่สูง ปริมาณจุลธาตุอยู่ในช่วงขาดแคลน เหมาะสมจนถึงมากเกิน

เมื่อวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณธาตุอาหารในดิน และในใบส้มเขียวหวานพบว่า ปริมาณธาตุอาหารหลัก (ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม) ธาตุอาหารรอง (แคลเซียม แมกนีเซียม และกำมะถัน) และจุลธาตุ (เหล็ก ทองแดง แมงกานีส และสังกะสี) ได้แก่ เหล็ก ทองแดง และแมงกานีส ไม่มีความสัมพันธ์กับการแสดงอาการของโรคกรีนนิ่ง สำหรับธาตุสังกะสีนั้น พบว่าในใบที่แสดงอาการของโรคมีปริมาณธาตุอาหารในระดับที่ขาดแคลน ใบส้มที่ไม่แสดงอาการของโรคจะมีปริมาณธาตุ Zn ที่สูงกว่าใบส้มที่แสดงอาการปานกลางและใบส้มที่แสดงอาการรุนแรง โดยความสัมพันธ์เป็นความสัมพันธ์อยู่ในเชิงสอดคล้องหรือผันตาม

ความสำคัญของปัญหา

ส้มเป็นไม้ผลที่จัดอยู่ในกลุ่มไม้ผลเมืองร้อน (subtropical fruit) พบได้ในเขตกึ่งร้อนและเขตหนาวในหลายประเทศ มีถิ่นกำเนิดในแถบเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ ตอนใต้ของประเทศจีนหรือหมู่เกาะมลายู โดยเชื่อกันว่าประเทศไทยอาจเป็นถิ่นกำเนิดของส้มแห่งหนึ่งด้วย ประวัติการปลูกส้มเขียวหวานในประเทศไทยไม่ปรากฏหลักฐานแน่นอน แต่เชื่อว่าชาวจีนเป็นผู้นำเข้ามาปลูกประมาณปี พ.ศ. 2400 – 2410 (รวี, 2528)

ส้มเป็นผลไม้ที่ให้คุณค่าทางอาหาร และมีประโยชน์หลายอย่าง นอกจากการรับประทานผลสด ทำน้ำส้มคั้น แยม ไวน์ และน้ำส้มสายชูแล้ว ส่วนของดอกและผิวยังสามารถนำไปสกัดทำน้ำหอม และดอกส้มยังเป็นแหล่งผลิตน้ำผึ้งที่สำคัญของอุตสาหกรรมการเลี้ยงผึ้ง (ทิพวรรณ, 2527) นอก

---

[1] สนับสนุนงานวิจัยโดย สาขาวิชาการใช้ที่ดินและการจัดการทรัพยากรธรรมชาติอย่างยั่งยืน

[2] สาขาวิชาการใช้ที่ดินและการจัดการทรัพยากรธรรมชาติอย่างยั่งยืน คณะบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

[3] ภาควิชาโรคพืช คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

[4] ภาควิชาเศรษฐศาสตร์เกษตรและทรัพยากร คณะเศรษฐศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

จากนี้ส้มยังเป็นพืชที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจของประเทศ เนื่องจากให้ผลผลิตสูงกว่าพืชอีกหลายชนิด เพราะส้มเป็นไม้ยืนต้นให้ผลผลิตต่อต้นเป็นจำนวนมาก และมีผลผลิตตลอดปี ในปี พ.ศ. 2542 ประเทศไทยมีพื้นที่ปลูกส้มประมาณ 345,107 ไร่ โดยให้ผลผลิตแล้วประมาณ 252,614 ไร่ และมีผลผลิตรวมประมาณ 713,027 ตัน (เฉลี่ย 2,823 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี) ราคาขายจากแปลงปลูกของเกษตรกรเฉลี่ยประมาณ 19.99 บาทต่อกิโลกรัม (กองแผนงาน, 2545)

จังหวัดปทุมธานี เป็นจังหวัดที่มีพื้นที่ปลูกส้มมากที่สุดประมาณ 131,662 ไร่ รองลงมาคือ จังหวัดสระบุรี และอยุธยา (กองแผนงาน, 2545) โดยผลผลิตส่วนใหญ่มากกว่า 80 % จะใช้บริโภคในประเทศและส่วนที่เหลือจะส่งออกไปประเทศเพื่อนบ้าน การปลูกส้มจะเสี่ยงต่อการเกิดภัยธรรมชาติ ทั้งพายุ น้ำท่วม และภัยแล้ง ราคาของผลผลิตที่ลดลง ราคาของสารเคมีที่มีมากขึ้น และจำนวนผลผลิตที่ลดลง เนื่องจากการทำลายของโรค แมลง และสารเคมีบางชนิด (อำไพวรรณ และคณะ, 2542) โรคกรีนนิ่งเป็นโรคพืชโรคหนึ่งที่เกิดขึ้นกับส้ม สาเหตุเกิดจากเชื้อแบคทีเรียแกรมลบ (fastidious gram negative pholem-limited bacterium) มี 2 สายพันธุ์คือ สายพันธุ์เอเชีย (*Liberobacter asiaticum*) และสายพันธุ์แอฟริกา (*Liberobacter africamum*) (Jagouei *et al*., 1995) ปัจจุบันโรคกรีนนิ่งได้สร้างความเสียหายกับเกษตรกรผู้ปลูกส้ม โดยเฉพาะแหล่งที่มีการปลูกส้มเป็นจำนวนมาก เช่น จังหวัดปทุมธานี สระบุรี และพระนครศรีอยุธยา ซึ่งเป็นแหล่งปลูกส้มที่สำคัญของประเทศ (เจนจิรา, 2546) ต้นส้มที่เป็นโรครากจะเจริญเติบโตไม่ดี มีรากฝอยน้อย ทำให้ใบส้มมีอาการด่างเหลืองคล้ายกับการขาดธาตุสังกะสี แมกนีเซียม และเหล็ก เกษตรกรมักเข้าใจผิดจึงใส่ปุ๋ยเคมีมากขึ้น (อำไพวรรณ และคณะ, 2542) ทำให้สิ้นเปลืองและอาจเกิดผลตกค้างได้ ดังนั้นการศึกษาถึงความสัมพันธ์ระหว่างธาตุอาหารในดิน และในต้นส้มเขียวหวานที่เป็นโรคกรีนนิ่งจะทำให้ทราบสาเหตุที่แท้จริง เพื่อหาแนวทางและวิธีการในการจัดการที่เหมาะสมต่อไป

วัตถุประสงค์

1. ศึกษาความอุดมสมบูรณ์ ความเป็นกรดด่าง ปริมาณธาตุอาหารของดินในแปลงปลูกส้มเขียวหวานที่เป็นโรคกรีนนิ่งในสภาพระดับความรุนแรงของโรคที่แตกต่างกัน
2. ศึกษาปริมาณธาตุอาหารในใบส้มเขียวหวานที่เป็นโรคกรีนนิ่งในสภาพความรุนแรงของโรคที่แตกต่างกัน
3. วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างความอุดมสมบูรณ์ ความเป็นกรดด่าง ปริมาณธาตุอาหารของดินปลูก และปริมาณธาตุอาหารในใบส้มเขียวหวานกับอาการของโรคกรีนนิ่ง

วิธีการศึกษา

ทำการสำรวจเก็บตัวอย่างใบส้มของเกษตรกร 3 ราย ที่ตำบลศาลาครุ อำเภอหนองเสือ จังหวัดปทุมธานี และวิเคราะห์การเป็นโรคกรีนนิ่งด้วยวิธี Polymerase Chain Reaction (PCR) จากนั้นทำการวางแผนการทดลองแบบ Randomized Completely Block Design (RCBD) จำนวน 3 แปลง มี 4 ซ้ำ ประกอบด้วย 3 กรรมวิธี คือ กรรมวิธีที่ 1 กลุ่มของต้นส้มที่ไม่แสดงอาการของโรคกรีนนิ่ง กรรมวิธีที่ 2 กลุ่มของต้นส้มที่แสดงอาการของโรคกรีนนิ่งไม่รุนแรง กรรมวิธีที่ 3 กลุ่มของต้น

ส้มที่แสดงอาการของโรคกรีนนิ่งรุนแรง ทำการสุ่มทั้งแปลงแบบ random เพื่อแบ่งระดับความรุนแรง ทำการวัดค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ของน้ำ เก็บตัวอย่างใบส้มเขียวหวานโดยเก็บจากตำแหน่งที่ 3-4 ของกิ่งที่ไม่มีผล รอบต้นทั้ง 4 ทิศ จำนวน 100 ใบ (นันทรัตน์, 2546) และเก็บตัวอย่างดินในแปลงปลูกส้มจากจุดที่มีความรุนแรงต่างกันที่ความลึก 3 ระดับ คือ 0-15, 15-30, 30-60 เซนติเมตร จากนั้นนำมาวิเคราะห์หาปริมาณธาตุอาหารหลัก ได้แก่ ไนโตรเจน (N) ฟอสฟอรัส (P) และโพแทสเซียม (K) ปริมาณธาตุอาหารรอง ได้แก่ แคลเซียม (Ca) แมกนีเซียม (Mg) กำมะถัน (S) และปริมาณจุลธาตุ ได้แก่ เหล็ก ทองแดง แมงกานีส และสังกะสี ตลอดจนวัดค่า pH และอินทรีย์วัตถุในดินและใบส้มเขียวหวานในห้องปฏิบัติการกรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์

การหาค่า pH โดยใช้ pH meter การวิเคราะห์เพื่อหาธาตุอาหารในดิน ใช้วิธีของกองวิเคราะห์ดิน (2544) ดังนี้ ไนโตรเจนวิเคราะห์โดยวิธี Macro-Kjeldahl method ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ โดยวิธี Bray II เหล็ก ทองแดง สังกะสี และแมงกานีสที่เป็นประโยชน์ โดยวิธี DPTA โพแทสเซียม แคลเซียม แมกนีเซียม ด้วย 1 N NH_4OAc atomic absorption spectrophotometer กำมะถัน โดยวิธี Turbidity การวิเคราะห์ธาตุอาหารในใบส้มเขียวหวาน มีดังนี้ ไนโตรเจนวิเคราะห์โดยวิธี Kjeldahl method ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ โดยวิธี Colorimetri กำมะถันวิเคราะห์โดยวิธี Turbidity โพแทสเซียม วิเคราะห์โดยวิธี flame emission spectrophotometer แคลเซียม แมกนีเซียม เหล็ก แมงกานีส ทองแดง และสังกะสี โดยวิธี atomic absorption spectrophotometer (ศรีสม, 2544) จากนั้นนำมาเปรียบเทียบกับตารางมาตรฐานของธาตุอาหารในดิน และในใบส้ม

ผลการทดลอง

ผลการวิเคราะห์ตัวอย่างดินและใบส้มเขียวหวานที่เก็บจากสวนเกษตรกรจำนวน 3 แปลง ในตำบลศาลาครุ อำเภอหนองเสือ จังหวัดปทุมธานี พบว่า ปริมาณอินทรีย์วัตถุในดิน ที่ระดับความลึก 0-15 ซม. อยู่ในระดับที่สูงกว่าค่าที่เหมาะสม สำหรับความลึกลงไป ปริมาณของอินทรีย์วัตถุอยู่ในระดับต่ำกว่า และสูงกว่าค่าที่เหมาะสมทั้ง 3 ระดับความรุนแรงของการเป็นโรคกรีนนิ่ง (ตารางที่ 1)

ค่าความเป็นกรด-ด่างของดินมีค่าใกล้เคียงกันทั้ง 3 แปลง ซึ่งอยู่ในช่วงที่เป็นกรด (3.4– 6.32) ซึ่งเป็นค่าที่ต่ำกว่าค่าที่เหมาะสมต่อการปลูกพืช โดยที่ระดับความลึก 0-15 ซม. ค่า pH จะสูงกว่า ที่ระดับความลึก 15-30 ซม. และ 30-60 ซม. ทั้ง 3 ระดับความรุนแรงของการเป็นโรคกรีนนิ่ง ซึ่งเมื่อวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของการเป็นโรค และระดับความรุนแรงของโรคกับปริมาณของอินทรียวัตถุและค่าความเป็นกรด-ด่างของดิน พบว่าไม่มีความสัมพันธ์กัน (ตารางที่ 1)

การวิเคราะห์ธาตุอาหารหลักของดินในแปลงปลูกส้ม คือ ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม เมื่อเปรียบเทียบกับค่าที่เหมาะสมสำหรับส้ม พบว่าธาตุไนโตรเจน ไม่มีค่าที่ใช้สำหรับการเปรียบเทียบ สำหรับปริมาณธาตุฟอสฟอรัสที่ระดับความลึก 0-15 ซม. มีอยู่ในระดับที่สูงกว่าค่าเหมาะสม และที่ระดับความลึก 15-30 ซม. และ 30-60 ซม. ปริมาณธาตุอาหารอยู่ในระดับที่เหมาะสม และสูงกว่าค่าที่เหมาะสมตามลำดับ ส่วนปริมาณธาตุโพแทสเซียม มีอยู่ในระดับสูงกว่าค่าเหมาะสม ในทุกระดับชั้นความลึกของดิน โดยมีปริมาณค่าสูงมากในระดับชั้นบน ซึ่งเมื่อ

วิเคราะห์ความสัมพันธ์ของการเป็นโรคและระดับความรุนแรงของโรค พบว่าไม่มีความสัมพันธ์กัน (ตารางที่ 2)

การวิเคราะห์ธาตุอาหารรองในดินในแปลงปลูกส้ม คือ แคลเซียม แมกนีเซียม และกำมะถัน เมื่อเปรียบเทียบกับค่าที่เหมาะสมสำหรับส้ม พบว่าปริมาณธาตุแคลเซียมและแมกนีเซียมมีอยู่ในระดับสูงกว่าค่าเหมาะสม ในทุกระดับชั้นความลึกของดิน โดยมีปริมาณค่าสูงมากในระดับชั้นบน ซึ่งเมื่อวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของการเป็นโรคและระดับความรุนแรงของโรค พบว่าไม่มีความสัมพันธ์กัน สำหรับธาตุกำมะถันไม่มีค่าที่ใช้สำหรับการเปรียบเทียบ (ตารางที่ 3)

การวิเคราะห์จุลธาตุในดินในแปลงปลูกส้ม คือ ธาตุสังกะสี แมงกานีส ทองแดง และเหล็ก เมื่อเปรียบเทียบกับค่าที่เหมาะสมสำหรับส้ม พบว่าปริมาณธาตุเหล็กมีอยู่ในระดับสูงกว่าค่าเหมาะสมในทุกระดับชั้นความลึกของดิน โดยมีปริมาณค่าสูงมากในระดับชั้นบน ส่วนปริมาณธาตุทองแดง แมงกานีส และสังกะสี มีอยู่ในระดับต่ำกว่าเหมาะสม และสูงกว่าค่าเหมาะสม โดยมีปริมาณค่าสูงมากในระดับชั้นบน ซึ่งเมื่อวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของการเป็นโรคและระดับความรุนแรง พบว่าไม่มีความสัมพันธ์กัน (ตารางที่ 4)

ผลวิเคราะห์ธาตุอาหารหลักในใบส้มเขียวหวาน คือ ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม เมื่อเปรียบเทียบกับค่าที่เหมาะสมสำหรับส้ม พบว่าธาตุไนโตรเจนมีปริมาณในระดับที่เหมาะสม และสูงกว่าค่าเหมาะสมในใบส้มที่เป็นโรคทุกระดับความรุนแรง ปริมาณธาตุฟอสฟอรัสมีอยู่ในระดับที่เหมาะสมในใบส้มที่เป็นโรคทุกระดับความรุนแรง ปริมาณธาตุโพแทสเซียมมีอยู่ในระดับค่าที่ขาดแคลน ระดับต่ำ และระดับเหมาะสม ในใบส้มที่เป็นโรคทุกระดับความรุนแรง โดยไม่มีความสัมพันธ์กับความรุนแรงของโรค (ตารางที่ 5)

สำหรับธาตุอาหารรองในใบส้มเขียวหวาน คือ แคลเซียม แมกนีเซียม และกำมะถัน พบว่าปริมาณธาตุแคลเซียมและแมกนีเซียม เมื่อเปรียบเทียบกับค่าที่เหมาะสมสำหรับส้ม อยู่ในระดับต่ำและระดับค่าเหมาะสม ในใบส้มที่เป็นโรคทุกระดับความรุนแรง ส่วนปริมาณธาตุกำมะถันมีอยู่ในระดับที่เหมาะสมและสูงกว่าค่าเหมาะสม ในใบส้มที่เป็นโรคทุกระดับความรุนแรง โดยไม่มีความสัมพันธ์กับความรุนแรงของโรค (ตารางที่ 5)

สำหรับจุลธาตุในใบส้มเขียวหวาน คือ ธาตุสังกะสี แมงกานีส ทองแดง และเหล็ก เมื่อเปรียบเทียบกับค่าจุลธาตุที่เหมาะสมสำหรับส้ม พบว่า ปริมาณธาตุแมงกานีสมีอยู่ในระดับต่ำและระดับที่เหมาะสมในใบส้มที่เป็นโรคทุกระดับความรุนแรง ปริมาณธาตุเหล็กมีอยู่ในระดับสูงกว่าค่าที่เหมาะสมและระดับค่าที่มากเกินในใบส้มที่เป็นโรคทุกระดับความรุนแรง ปริมาณธาตุทองแดง มีอยู่ในระดับค่าที่ขาดแคลน และระดับที่เหมาะสมในใบส้มที่เป็นโรคทุกระดับความรุนแรง โดยไม่มีความสัมพันธ์กับความรุนแรงของโรค ส่วนปริมาณธาตุสังกะสี มีอยู่ในระดับค่าที่ขาดแคลนในใบส้มที่เป็นโรคทุกระดับความรุนแรง ซึ่งในใบส้มที่ไม่แสดงอาการของโรคจะมีค่าที่สูงกว่าใบส้มที่แสดงอาการปานกลางและใบส้มที่แสดงอาการรุนแรง โดยมีความสัมพันธ์ในเชิงสอดคล้องหรือผันตามกับอาการของโรค คือเป็นโรครุนแรงจะขาดสังกะสีมาก

วิจารณ์ผลการทดลอง

จากการวิเคราะห์ดินในแปลงปลูกส้มเขียวหวานของเกษตรกรทั้ง 3 แปลง พบว่าปริมาณ

ธาตุอาหารส่วนใหญ่ที่ระดับดินชั้นบน ปริมาณของอินทรีย์วัตถุ และธาตุอาหารต่าง ๆ อยู่ในระดับที่สูงกว่าค่าที่เหมาะสม ซึ่งอาจเกิดจากการใส่ปุ๋ยเคมีลงในแปลงของเกษตรกร เพื่อแก้ไขอาการใบเหลืองซีดและเรียวเล็ก จึงทำให้เกิดการสะสมธาตุอาหารเหล่านี้ เนื่องจากพืชไม่สามารถลำเลียงธาตุอาหารไปใช้ได้ เนื่องจากโรคกรีนนิ่งเกิดเชื้อแบคทีเรียแกรมลบเข้าไปขัดขวางการเคลื่อนย้ายของน้ำและอาหาร ทำให้ต้นหรือหรือกิ่งที่เป็นโรคเกิดใบร่วง และถ้ามีอาการรุนแรงจะทำให้ยอดแห้งตาย (dieback) ใบส้มแสดงอาการเหลืองที่เส้นกลางใบ ใบมีขนาดปกติ และเกิดจุดด่างเหลืองบนใบ ดังนั้นหากต้องการให้ปุ๋ยกับพืชน่าจะมีการเปลี่ยนวิธีการ โดยเปลี่ยนให้ทางใบ (Schneider, 1968)

โรคกรีนนิ่งของส้มจะทำให้ส้มแสดงอาการใบเหลืองถึงเหลืองซีด ในขณะที่เส้นกลางใบและเส้นแขนงยังเขียว มีขนาดใบเล็กลง ชี้ตั้ง การเจริญเติบโตไม่ดี ขนาดผลเล็กลง การสุกของผลไม่สม่ำเสมอ และเกิดผลร่วงก่อนกำหนด นอกจากนี้ถ้าระดับอาการของโรครุนแรงจะทำให้ต้นทรุดโทรม ยอดแห้งตาย มีรากฝอยน้อย ทำให้เกษตรกรเข้าใจผิดคิดว่าส้มขาดธาตุอาหาร จึงแก้ไขด้วยการใส่ธาตุอาหารหลัก ธาตุอาหารรอง และจุลธาตุลงในแปลงปลูกส้ม โดยไม่สามารถแก้ปัญหาดังกล่าวได้ จึงใช้วิธีการปรับปรุงดินด้วยการใส่อินทรีย์วัตถุ หรือปรับค่าความเป็นกรด-ด่าง ให้อยู่ในเกณฑ์ที่เหมาะสม อย่างไรก็ตามเกษตรกรจะใส่ปุ๋ยเคมี อินทรีย์วัตถุ หรือวัสดุปรับปรุงดินโดยโรยหรือใส่บริเวณหน้าดิน จึงเกิดการสะสมของธาตุอาหารต่าง ๆ สูงมากในดินชั้นบน (ระดับ 0-15 ซม.) และจะค่อนข้างขาดแคลนในระดับลึกลงไป ซึ่งแสดงให้เห็นว่าควรมีการปรับวิธีการใส่ปุ๋ย อินทรีย์วัตถุ หรือวัสดุปรับปรุงดิน ในระดับดินที่ลึกลงไปให้มากที่สุด หรือเปลี่ยนวิธีการเป็นการให้ปุ๋ยทางใบ ดังเช่น ธาตุสังกะสี ที่ส้มต้องการเมื่อเป็นโรคกรีนนิ่งจะทำให้ส้มเจริญเติบโตได้ดีและมีประสิทธิภาพมากขึ้น

ตารางที่ 1 ผลจากการวิเคราะห์ค่าอินทรีย์วัตถุ (OM) ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ของดินในแปลงปลูกส้มของเกษตรกรจำนวน 3 ราย ที่ตำบลศาลาครุ อำเภอหนองเสือ จังหวัดปทุมธานี เดือนสิงหาคม 2547

แปลงปลูกส้ม	คุณสมบัติ	ไม่แสดงอาการ			แสดงอาการไม่รุนแรง			แสดงอาการรุนแรง		
		ความลึก 0-15 ซม.	ความลึก 15-30 ซม.	ความลึก 30-60 ซม	ความลึก 0-15 ซม.	ความลึก 15-30 ซม.	ความลึก 30-60 ซม	ความลึก 0-15 ซม.	ความลึก 15-30 ซม.	ความลึก 30-60 ซม.
คุณปราณี เทศทอง	OM (%)	4.01[3]	2.43[1]	3.10[3]	3.43[3]	2.26[1]	3.63[3]	3.83[3]	2.40[1]	3.85[3]
	pH	6.30[2]	3.80[1]	3.80[1]	6.50[2]	4.40[1]	4.40[1]	6.60[2]	4.10[1]	4.20[1]
คุณปิ่น ก้อนแก้ว	OM (%)	4.30[3]	3.54[3]	4.03[3]	4.28[3]	3.41[3]	4.11[3]	3.87[3]	2.58[2]	2.88[2]
	pH	4.30[1]	3.40[1]	3.40[1]	4.80[1]	4.10[1]	4.50[1]	4.30[1]	3.40[1]	4.20[1]
คุณแฉล้ม มูลผล	OM (%)	3.83[3]	3.16[3]	3.46[3]	4.42[3]	3.32[3]	4.32[3]	3.39[3]	2.77[2]	3.39[3]
	pH	5.10[1]	3.60[1]	3.50[1]	4.90[1]	3.70[1]	3.70[1]	4.60[1]	4.00[1]	4.50[1]

หมายเหตุ : [1] ค่าที่ต่ำกว่าค่าที่เหมาะสม

[2] ค่าที่เหมาะสมของ OM คือ 2.5-3.0 % และ pH คือ 5.5-6.5

[3] ค่าที่สูงกว่าค่าที่เหมาะสม

ตารางที่ 2 ผลการวิเคราะห์ธาตุอาหารหลัก (N, P และ K) ของดินในแปลงปลูกส้มของเกษตรกรจำนวน 3 ราย ที่ตำบลศาลาครุ อำเภอหนองเสือ จังหวัดปทุมธานี เดือนสิงหาคม 2547

แปลงปลูกส้ม	ธาตุอาหาร	ไม่แสดงอาการ			แสดงอาการไม่รุนแรง			แสดงอาการรุนแรง		
		ความลึก 0-15 ซม.	ความลึก 15-30 ซม.	ความลึก 30-60 ซม	ความลึก 0-15 ซม.	ความลึก 15-30 ซม.	ความลึก 30-60 ซม	ความลึก 0-15 ซม.	ความลึก 15-30 ซม.	ความลึก 30-60 ซม.
คุณปราณี เทศทอง	N (%)	4.30*	3.54*	4.03*	4.28*	3.33*	4.11*	3.87*	2.83*	2.88*
	P_2O_5 (ppm)	1,721.50[3]	84.75[3]	47.00[2]	1,495.00[3]	155.00[3]	71.25[2]	1,695.25[3]	73.50[3]	225.78[3]
	K_2O (ppm)	564.25[3]	399.75[3]	307.50[3]	553.50[3]	471.50[3]	338.25[3]	461.25[3]	338.25[3]	440.75[3]
คุณปิ่น ก้อนแก้ว	N (%)	0.22*	0.18*	0.20*	0.21*	0.17*	0.21*	0.19*	0.14*	0.14*
	P_2O_5 (ppm)	2,494.00[3]	183.75[3]	342.5[2]	2,940.80[3]	167.00[3]	209.50[2]	1,331.30[3]	158.00[3]	143.75[3]
	K_2O (ppm)	533.00[3]	420.25[3]	307.50[3]	656.00[3]	369.00[3]	276.75[3]	666.25[3]	410.00[3]	379.25[3]
คุณแฉล้ม มูลผล	N (%)	0.19*	0.17*	0.17*	0.22*	0.17*	0.22*	0.17*	0.14*	0.17*
	P_2O_5 (ppm)	1,261.25[3]	222.25[3]	97.00[3]	1097.50[3]	87.00[3]	189.25[3]	771.75[3]	194.00[3]	85.00[3]
	K_2O (ppm)	640.00[3]	240.00[3]	180.00[3]	710.00[3]	215.00[3]	200.00[3]	755.00[3]	335.00[3]	170.00[3]

หมายเหตุ : [1] ค่าที่ต่ำกว่าค่าที่เหมาะสม

[2] ค่าที่เหมาะสม (P=26-42 ppm, K=130 ppm)

[3] ค่าที่สูงกว่าค่าที่เหมาะสม

* ไม่มีค่าที่ใช้สำหรับการเปรียบเทียบ

ตารางที่ 3 ผลการวิเคราะห์ธาตุอาหารรอง (Ca, Mg และ S) ของดินในแปลงปลูกส้มของเกษตรกรจำนวน 3 ราย ที่ตำบลศาลาครุ อำเภอหนองเสือ จังหวัดปทุมธานี เดือนสิงหาคม 2547

แปลงปลูกส้ม	ธาตุอาหาร (ppm)	ไม่แสดงอาการ			แสดงอาการไม่รุนแรง			แสดงอาการรุนแรง		
		ความลึก 0-15 ซม.	ความลึก 15-30 ซม.	ความลึก 30-60 ซม	ความลึก 0-15 ซม.	ความลึก 15-30 ซม.	ความลึก 30-60 ซม	ความลึก 0-15 ซม.	ความลึก 15-30 ซม.	ความลึก 30-60 ซม.
คุณปราณี เทศทอง	Ca	4,484.25	2,002.75	2,117.00	3,936.50	2,244.00	2,696.00	4,570.25	2,686.00	2,734.25
	Mg	933.00	456.00	501.00	799.75	498.50	524.25	693.75	521.50	487
	S	104.25*	495.00*	590.75*	76.00*	431.50*	256.00*	179.00*	647.00*	621.00*
คุณปิ่น ก้อนแก้ว	Ca	2,743.25	1,289.00	1,522.25	3,238.00	2,284.50	2,790.50	2,960.75	1,743.00	1,598.75
	Mg	531.75	286.00	330.50	599.75	321.50	405.50	550.75	348.00	308.25
	S	235.50*	404.50*	472.00*	171.50*	280.25*	546.25*	191.75*	293.50*	216.00*
คุณแฉล้ม มูลผล	Ca	3,251.00	1,435.75	1,855.25	2,273.75	1,652.50	1,310.75	2,357.25	2,474.25	2,229.25
	Mg	878.75	326.50	437.50	696.75	409.25	383.75	725.50	441.25	539.25
	S	172.50*	379.00*	337.75*	196.25*	372.25*	340.75*	206.25*	373.25*	305.00*

หมายเหตุ : * ไม่มีค่าที่ใช้สำหรับการเปรียบเทียบ

: ค่าของ Ca และ Mg อยู่ในระดับสูงกว่าค่าที่เหมาะสมทุกค่า (ค่าที่เหมาะสมของ Ca = 130 ppm, Mg = 135 ppm)

ตารางที่ 4 ผลจากการวิเคราะห์จุลธาตุบางชนิดของดินในแปลงปลูกส้มของเกษตรกรจำนวน 3 ราย ที่ตำบลศาลาครุ อำเภอหนองเสือ จังหวัดปทุมธานี เดือนสิงหาคม 2547

แปลงปลูกส้ม	ธาตุอาหาร (ppm)	ไม่แสดงอาการ			แสดงอาการไม่รุนแรง			แสดงอาการรุนแรง		
		ความลึก 0-15 ซม.	ความลึก 15-30 ซม.	ความลึก 30-60 ซม	ความลึก 0-15 ซม.	ความลึก 15-30 ซม.	ความลึก 30-60 ซม	ความลึก 0-15 ซม.	ความลึก 15-30 ซม.	ความลึก 30-60 ซม.
คุณปราณี เทศทอง	Fe	68.45 [3]	43.50 [3]	55.45 [3]	56.63	58.60 [3]	45.41 [3]	97.11 [3]	47.12 [3]	42.67 [3]
	Cu	5.61 [3]	1.10 [2]	1.25 [3]	8.32 [3]	2.14 [3]	2.16 [3]	24.17 [3]	1.37 [3]	1.51 [3]
	Mn	31.68 [3]	4.90 [1]	9.17 [2]	16.28 [3]	3.96 [1]	5.23 [1]	22.06 [3]	15.34 [3]	11.06 [2]
	Zn	5.78 [3]	0.56 [1]	1.03 [1]	6.03 [3]	1.17 [2]	1.30 [2]	7.19 [3]	1.01 [1]	1.08 [1]
คุณปิ่น ก้อนแก้ว	Fe	91.40 [3]	42.95 [3]	44.18 [3]	69.21 [3]	34.64 [3]	40.92 [3]	102.20 [3]	31.44 [3]	43.23 [3]
	Cu	5.66 [3]	1.05 [2]	0.95 [2]	11.19 [2]	1.45 [2]	1.68 [3]	10.26 [3]	1.14 [2]	2.17 [3]
	Mn	33.90 [3]	9.62 [2]	10.56 [2]	62.58 [3]	9.69 [3]	18.69 [3]	47.32 [3]	16.04 [1]	16.67 [3]
	Zn	6.20 [3]	1.50 [2]	1.81 [1]	6.15 [3]	1.54 [3]	1.87 [2]	6.15 [3]	1.50 [2]	1.81 [2]
คุณแฉล้ม มูลผล	Fe	68.04 [3]	33.37 [3]	50.29 [3]	68.16 [3]	49.68 [3]	52.18 [3]	73.04 [3]	33.99 [3]	50.16 [3]
	Cu	4.76 [3]	0.45 [1]	0.77 [1]	3.19 [3]	0.55 [1]	0.52 [1]	2.98 [3]	0.65 [1]	1.09 [2]
	Mn	33.16 [3]	7.84 [1]	12.82 [3]	19.36 [3]	9.32 [2]	10.10 [2]	27.52 [3]	11.10 [2]	17.18 [3]
	Zn	13.09 [3]	0.74 [1]	1.78 [2]	9.32 [3]	1.14 [2]	1.20 [2]	5.85 [3]	0.83 [1]	1.55 [2]

หมายเหตุ : [1] ค่าที่ต่ำกว่าค่าที่เหมาะสม

[2] ค่าที่เหมาะสม (Fe=211-16 ppm, Cu=0.9-1.2 ppm, Mn=9-12 ppm, Zn=1.1-3.0 ppm)

[3] ค่าที่สูงกว่าค่าที่เหมาะสม

ตารางที่ 5 ผลการวิเคราะห์ธาตุอาหารหลัก ธาตุอาหารรอง และจุลธาตุ ในใบส้มเขียวหวานของแปลงเกษตรกรจำนวน 3 ราย ที่ตำบลศาลาครุ อำเภอหนองเสือ จังหวัดปทุมธานี เดือนสิงหาคม 2547

ธาตุอาหาร	คุณปราณี เทศทอง			คุณปิ่น ก้อนแก้ว			คุณแฉล้ม มูลผล		
	ไม่แสดงอาการ	แสดงอาการไม่รุนแรง	แสดงอาการรุนแรง	ไม่แสดงอาการ	แสดงอาการไม่รุนแรง	แสดงอาการรุนแรง	ไม่แสดงอาการ	แสดงอาการไม่รุนแรง	แสดงอาการรุนแรง
N (%)	2.88[4]	2.72[4]	2.80[4]	2.83[4]	2.69[3]	2.65[3]	2.52[3]	2.63[3]	2.51[3]
P_2O_5 (%)	0.12[3]	0.11[2]	0.12[3]	0.14[3]	0.13[3]	0.12[3]	0.14[3]	0.15[3]	0.14[3]
K_2O (%)	0.64[1]	0.68[1]	0.73[2]	0.64[1]	0.79[2]	0.86[2]	1.30[3]	1.11[3]	1.13[3]
Ca (%)	3.40[3]	2.42[2]	2.77[2]	3.18[3]	2.01[2]	2.02[2]	2.01[2]	1.80[2]	2.26[2]
Mg (%)	0.33[3]	0.24[2]	0.25[2]	0.32[3]	0.22[2]	0.20[2]	0.31[3]	0.26[2]	0.24[2]
S (%)	0.48[4]	0.40[4]	0.40[4]	0.47[4]	0.36[3]	0.35[3]	0.31[3]	0.37[3]	0.37[3]
Fe (ppm)	184.18 [4]	167.03 [4]	179.53[4]	166.43[4]	212.10[5]	153.40[4]	137.27[4]	129.38[4]	122.23[4]
Mn (ppm)	39.28[3]	48.80[3]	46.65[3]	32.3[3]	21.40[2]	50.88[3]	48.23[3]	38.38[3]	64.50[3]
Zn (ppm)	9.23[1]	0.00[1]	0.00[1]	6.25[1]	10.80[1]	11.30[1]	15.80[1]	7.90[1]	7.30[1]
Cu (ppm)	14.40[3]	11.40[3]	9.73[3]	0.00[1]	0.00[1]	0.00[1]	0.00[1]	0.00[1]	0.00[1]

หมายเหตุ : [1] ธาตุอาหารอยู่ในระดับขาดแคลน (N <2.2, P<0.09, K<0.07, Ca<1.5, Mg<0.2, S<0.14, Fe<35, Mn<17, Zn<17, Cu<3)

[2] ธาตุอาหารอยู่ในระดับต่ำ (N =2.2-2.4, P=0.09-0.11, K=0.071.1, Ca=1.5-2.9, Mg=0.2-0.29, S=0.14-0.19, Fe=36-59, Mn=18-24, Zn=18-24, Cu=3-4)

[3] ธาตุอาหารอยู่ในระดับเหมาะสม (N=2.5-2.7, P=0.12-1.16, K=1.2-1.7, Ca=0.3-0.49, Mg=3-4.9, S=2-0.39, Fe=60-120, Mn=25-100, Zn=25-100, Cu=5-16)

[4] ธาตุอาหารอยู่ในระดับสูง (N=2.8-3, P=0.17-0.29, K=1.8-2.3, Ca=5-7, Mg=5-7, S=4-6, Fe=121-200, Mn=101-300, Zn=101-300, Cu=17-20) u=5-16)

[5] ธาตุอาหารอยู่ในระดับมากเกิน (N >3, P>0.3, K>2.4, Ca>7, Mg>0.8, S>0.6, Fe>200, Mn>500, Zn>500, Cu>20)

เอกสารอ้างอิง

กองแผนงาน. 2545. ***สถิติการปลูกผลไม้ยืนต้น ปี 2543***. กรมส่งเสริมการเกษตร, กรุงเทพฯ.

เจนจิรา พรหมขัติแก้ว. 2546. ***ปัญหา"ส้มร่วง"พัฒนาที่ดินมีทางแก้***. แหล่งที่มา: www.ldd.go.th/ofsweb/news/news_45/news_46/new_46_069.htm, June 26, 2003

ทิพวรรณ บุญวาที. 2527. ***การวินิจฉัยโรคกรีนนิงของส้มในประเทศไทย***. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัย เกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

นันทรัตน์ ศุภกำเนิด. 2545. งานวิจัยการจัดการธาตุอาหารส้ม, น. 12-23. ใน ***เอกสารประกอบการสัมมนา เรื่อง จากงานวิจัยสู่การจัดการธาตุอาหารส้มยุคใหม่***. สมาคมพืชสวนแห่งประเทศไทย, กรุงเทพฯ.

รวี เสรฐภักดี. 2540. สรีรวิทยาและอาการผิดปกติทางสรีรวิทยาของส้ม, น.1-13. *ใน* **วิทยาการส้มทางเลือกปัจจุบันสู่อนาคตรุ่นที่2**. สำนักส่งเสริมและฝึกอบรม มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ร่วมกับศูนย์วิจัยและพัฒนาไม้ผลเขตร้อนและกึ่งเขตร้อน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

อำไพวรรณ ภราดร์นุวัฒน์ นิพนธ์ ทวีชัย และ ปราณี ฮัมเมอลิ้งค์. 2542. ***เอกสารวิชาการนานาสาระ ส้มเขียวหวาน ฉบับที่ 2 ของโครงการแก้ไขปัญหาเร่งด่วนภัยแล้งซ้ำเติมโรคส้มระบาดภายใต้โครงการเพื่อบรรเทาผลกระทบทางสังคมจากวิกฤติเศรษฐกิจ ปี 2542***. ภาควิชาโรคพืช มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

Jagouei, S. J., M. Bove, and M. Garnier. 1995. "PCR detection of the two *Candidatus liberobacter* species associated with greening disease of citrus". ***Molecular and Cellular Probes*** 10(1): 43 - 50.

Koo, R.C.J. 1984. Recommended Fertilizers and Nutritional Sprays for Citrus. ***Florida Agriculture Experiment Station Bull***. 536D, USA.

Malavolta, E. A.V. Netto. 1989. ***Nutricao mineral, calagem, cessagem e adubacao dos citros***. Associacao Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato, Piracicaba - SP, Brazil .

Schneider, H. 1968. "Anatomy of greening disease sweet orange shoots". ***Phytopathol***. 58: 1155-1160.

Smith, P.F. (1966). Citrus nutrition. In ***Temperate to Tropical Fruit Nutrition***. (Childers, N.F., Ed), Horticultural Publications, Rutgers - The State University, USA. pp. 174-207.

Wannawath Technology Agriculture co, Ltd, 2547. ***ดินเปรี้ยว ดินกรด***. แหล่งที่มา: http:// www.thai.net/wannawath/By Wannawath Contact Me wannawath@hotmail.com, 29 September 2004.

ภาคผนวก

ตารางผนวกที่ 1 ค่าที่เหมาะสมของดินสำหรับการปลูกส้ม

คุณสมบัติดิน	ค่าที่เหมาะสม
pH	5.5-6.5
อินทรียวัตถุ (%)	2.5-3.0
P (ppm)	26-42
K (ppm)	130
Ca (ppm)	1,040
Mg (ppm)	135
Fe (ppm)	11-16
Mn (ppm)	9-12
Cu (ppm)	0.9-1.2
Zn (ppm)	1.1-3.0

ที่มา: นันทรัตน์, 2546; อำไพวรรณ, 2542

ตารางผนวกที่ 2 ค่ามาตรฐานของธาตุอาหารหลัก และธาตุอาหารรองในส้ม

ปริมาณธาตุอาหารพืช(%)	N	P	K	Ca	Mg	S
ขาดแคลน	<2.20	<0.09	<0.70	<1.50	<0.20	<0.14
ต่ำ	2.20-2.40	0.09-0.11	0.70-1.10	1.50-2.90	0.20-0.29	0.14-0.19
เหมาะสม	2.50-2.70	0.12-0.16	1.20-1.70	3.00-4.90	0.30-0.49	0.20-0.39
สูง	2.80-3.00	0.17-0.29	1.80-2.30	5.00-7.00	0.50-0.70	0.40-0.60
มากเกิน	>3.00	>0.30	>2.40	>7.00	>0.80	>0.60

ที่มา: Smith, 1966; Koo, 1984; Malavolta, 1989.

ตารางผนวกที่ 3 ค่ามาตรฐานของปริมาณจุลธาตุบางชนิดในใบส้ม

ปริมาณธาตุอาหารพืช (ppm)	Fe	Mn	Zn	Cu
ขาดแคลน	<35	<17	<17	<3
ต่ำ	36-59	18-24	18-24	3-4
เหมาะสม	60-120	25-100	25-100	5-16
สูง	121-200	101-300	101-300	17-20
มากเกิน	>200	>500	>500	>20

ที่มา: Smith, 1966; Koo, 1984; Malavolta, 1989