

การตรวจเอกสาร

ส้มเขียวหวาน (*Citrus reticulata* Blanco) จัดอยู่ในกลุ่มของส้ม common mandarin ซึ่งส้มอื่นๆ ที่อยู่ในกลุ่มนี้ได้แก่ ส้มจีน (Ponkan), Fremont และ Beuty เป็นต้น ลักษณะต้นส้มเขียวหวานเป็นไม้พุ่มขนาดกลาง ทรงพุ่มค่อนข้างกลม แผ่กว้างพอประมาณ ผลค่อนข้างกลมเป็นเล็กน้อย ส่วนก้านของผลราบเรียบหรือเว้าเล็กน้อย เปลือกบางล่อน ปอกง่าย ผิวเรียบ มีสีเหลืองเข้มถึงเขียวอมเหลือง ในผลหนึ่งมีประมาณ 11 กลีบ แยกได้ง่าย ผนังกลีบบาง รกน้อย ตัวกึ่ง (juice sac) มีขนาดสั้น ฉ่ำน้ำ เนื้อผลสีส้ม รสชาติหวานอมเปรี้ยวเล็กน้อย มนตรี (2536) รายงานว่า จากการศึกษาลักษณะการเจริญเติบโตและการออกดอกติดผลของส้มเขียวหวานที่ปลูกทางเหนือจะมีการแตกยอดอ่อนมากที่สุดช่วงกุมภาพันธ์ถึงมีนาคมและแตกยอดอ่อนอีก 2 ครั้งในช่วงพฤษภาคม และสิงหาคม การออกดอกจะเกิดพร้อมกับการแตกยอดอ่อนโดยเกิดมากที่สุดในช่วงกุมภาพันธ์-มีนาคม มีบ้างในช่วงพฤษภาคมและสิงหาคม แต่ไม่มากนัก การติดผลจะเริ่มตั้งแต่เมษายน ผลจะเจริญอย่างช้าๆ ในช่วงแรกและขยายตัวมากในช่วงเดือน มิถุนายน-สิงหาคม ผลเริ่มเปลี่ยนสีปลายเดือนกันยายน-ตุลาคม และเก็บเกี่ยวในเดือนพฤศจิกายน จากนั้นจะพักตัวระยะเวลาหนึ่งเพื่อเตรียมตัวออกดอกในปีถัดไป

ปริมาณธาตุอาหารในดินเป็นปัจจัยที่สำคัญที่จะทำให้ส้มมีผลผลิตและคุณภาพสูง โดย Chapman (1968) กล่าวว่าพืชตระกูลส้มมีความต้องการปริมาณธาตุอาหารต่างๆ สูง โดยเฉพาะ แคลเซียม (Ca) กำมะถัน (S) ไนโตรเจน (N) ฟอสฟอรัส (P) โพแทสเซียม (K) โบรอน (B) โมลิบดีนัม (Mo) และทองแดง (Cu) และ Ray and Walheim (1980) กล่าวสำหรับส้มเขียวหวานแล้ว พบว่า มีลักษณะการตอบสนองต่อธาตุอาหารต่างๆ เช่นเดียวกับพืชตระกูลส้มอื่นๆ ทั้งในแง่ของคุณภาพผลผลิตทั้งภายในและภายนอก ตลอดจนปริมาณผลผลิต

บทบาทและอิทธิพลของธาตุอาหารต่างๆ ในส้ม

ไนโตรเจน (N)

ไนโตรเจน เป็นธาตุอาหารที่เกี่ยวข้องกับขบวนการแบ่งและขยายตัวของเซลล์พืช การสร้างเซลล์ใหม่ เป็นส่วนประกอบสำคัญของ DNA, RNA, amino acid, protein, chlorophyll เป็นต้น ทำให้พืชมีการเจริญเติบโตด้านกิ่งใบ ตลอดจนการขยายขนาดของดอกและผล โดยส้มมี

ความต้องการไนโตรเจนสูงมาก ในช่วงการพัฒนาของดอก และการติดผล (Ray and Walheim, 1980)

กรณีส้มได้รับไนโตรเจนไม่เพียงพอจะแสดงอาการเหลืองที่ใบ ซึ่งจะเริ่มจากเส้นใบแล้วลุกลามออกไปจนทั่วใบ โดยลักษณะดังกล่าวจะเป็นที่ใบบริเวณโคนกิ่งก่อน แล้วจึงกระจายไปทั่วต้น โดยเฉพาะถ้าเป็นใบจากกิ่งที่มีผลอยู่จะสังเกตเห็นได้ชัด เนื่องจากระหว่างติดผลส้มต้องการไนโตรเจนมาก เพื่อใช้ในการพัฒนาผล เมื่อไนโตรเจนจากดินเคลื่อนย้ายขึ้นมาไม่เพียงพอส้มจะดึงไนโตรเจนจากใบมาชดเชยจึงทำให้เกิดภาวะขาดไนโตรเจนขึ้น ซึ่งถ้าเกิดต่อเนื่องเป็นเวลานาน กิ่งก้านที่เคยสมบูรณ์ก็จะสั้นเล็กลง บางกิ่งจะแห้งตายไป ใบร่วงมาก ขนาดผลเล็กลง เปลือกบาง แต่คุณภาพด้านอื่นๆ ไม่เปลี่ยนแปลงมากนัก (Jones and Embleton, 1959; มนตรี, 2538)

กรณีส้มได้รับไนโตรเจนมากเกินไป การออกดอก ติดผล และการสุกแก่ของผลจะช้ากว่าปกติ กิ่งก้านอ่อนและอวบน้ำ อ่อนแอต่อโรคและแมลง ใบเขียวเข้ม ขนาดใบโตเกินปกติ เนื้อใบหยาบ สีผิวผลเปลี่ยนแปลงช้า ขนาดผลเล็กลง เปลือกหนา เนื้อหยาบฟ้าม รสเปรี้ยว น้ำคั้นน้อย (Sites et al., 1962., Chang et al., 1994)

ฟอสฟอรัส (P)

ฟอสฟอรัสเป็นธาตุอาหารที่เป็นองค์ประกอบหลักของ Nucleic acid, Nucleoprotein, ADP NADPH และ ATP ซึ่งเกี่ยวข้องกับขบวนการสร้างพลังงานในเซลล์พืช สำหรับในส้มนั้น P จะช่วยส่งเสริมการติดดอกและมีอิทธิพลต่อคุณภาพของผลส้มอย่างมาก

กรณีส้มได้รับฟอสฟอรัสไม่เพียงพอ จะมีผลให้คุณภาพของผลไม่ดี เปลือกหนา เนื้อด้านในของเปลือก หยาบ เนื้อฟ้ามแกนกลางเป็นโพรง มีกากมาก น้ำคั้นน้อย และรสเปรี้ยว นอกจากนี้ใบจะมีลักษณะด้านไม่เป็นมัน สีซีดจางถึงเหลือง ลักษณะใบจะแห้ง ไหม้บริเวณริมใบและปลายใบเป็นแห่งๆ ใบมีขนาดเล็ก แคบ มีการร่วงมากโดยเฉพาะใบแก่ (Hass, 1936; Chapman, 1953)

กรณีส้มได้รับฟอสฟอรัสมากเกินไป โดยปกติไม่ค่อยพบ เนื่องจากฟอสฟอรัสมักถูกตรึงในดินทำให้โอกาสที่จะเกิดเป็นพิษต่อส้มน้อยมาก อย่างไรก็ตาม พบว่า หากส้มได้รับฟอสฟอรัสมากเกินไปจะมีผลทำให้ปริมาณวิตามินซีในน้ำคั้นลดน้อยลง (ประเทือง และปกรณ , 2533 ; มนตรี, 2538)

โพแทสเซียม (K)

โพแทสเซียมเป็นธาตุอาหารที่สำคัญเกี่ยวข้องกับขบวนการรักษาความสมดุลของน้ำ กระตุ้นและส่งเสริมการทำงานของเอนไซม์ต่างๆ เกือบทุกชนิดในพืช ควบคุมการเปิดปิดของ

ปากใบ (stomata) การเคลื่อนย้ายแป้งและน้ำตาลจากแหล่งผลิตคือใบไปยังแหล่งเก็บสะสมซึ่งได้แก่ผลนั่นเอง จึงเป็น ธาตุอาหารที่สำคัญในการเพิ่มคุณภาพของผลส้มมากกว่าธาตุอาหารตัวอื่นๆ (Wutscher and Smith, 1993)

กรณีส้มได้รับโพแทสเซียมไม่เพียงพอจะทำให้ส้มมีขนาดผลเล็ก เปลือกบาง แคระแกร็น ไม่สมบูรณ์ ผลร่วงในที่สุด ในส้ม valencia จะมีอาการเปลือกแตกมาก เมื่อขาดมากๆ ใบจะเริ่มหนา พื้นที่ระหว่างเส้นใบเหลืองและมีจุดสีน้ำตาลเกิดขึ้น กิ่งแห้งตายและมียางไหลออกมา (A Bar-Akiva, 1975)

กรณีส้มได้รับโพแทสเซียมมากเกินไปจะทำให้ส้มเจริญเติบโตช้า ผลแก่ช้า สีส้มซีดไม่สวยงาม ขนาดผลใหญ่ เปลือกหนา เนื้อหยาบ ฟ้าม น้ำตาลในผลลดลง และก่อให้เกิดอาการขาดธาตุแมกนีเซียมและแคลเซียมขึ้น (Anderson, 1966)

แคลเซียม (Ca)

แคลเซียมเป็นธาตุอาหารที่เป็นองค์ประกอบสำคัญของผนังเซลล์พืช ควบคุมการผ่านเข้าออกของสารอาหารต่างๆ ภายในเซลล์พืช ลดความเป็นพิษของกรดอินทรีย์ต่างๆ ในเซลล์พืช เกี่ยวข้องกับกระบวนการสร้างและขยายขนาดของเซลล์พืช

กรณีส้มได้รับแคลเซียมไม่เพียงพอโดยปกติมักไม่ค่อยพบว่าส้มขาดแคลเซียม อย่างไรก็ตามเมื่อขาดจะมีอาการใบหนา แต่ขนาดใบเล็กลง เหลืองซีดบริเวณปลายใบ ขอบใบและเส้นใบ ดัน แคระแกร็น กิ่งที่แตกใบใหม่จะมีข้อสั้น ยอดอ่อนแห้งไหม้ตาย

กรณีส้มได้รับแคลเซียมมากเกินไปจะส่งผลให้ความเป็นประโยชน์ของธาตุโพแทสเซียม แมกนีเซียม และฟอสฟอรัส ลดลง เนื้อผลส้มแข็งกระด้าง (Ray and Walheim, 1980)

แมกนีเซียม (Mg)

แมกนีเซียมเป็นธาตุอาหารที่เป็นองค์ประกอบสำคัญของคลอโรฟิลล์ เอนไซม์ต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการหายใจและสังเคราะห์แสง ตลอดจนการสังเคราะห์โปรตีนในพืช

กรณีส้มได้รับแมกนีเซียมไม่เพียงพอจะมีอาการใบเหลืองซีดในใบแก่หรือใบล่างในกิ่งที่ติดผลมากๆ โดยจะเริ่มจากขอบใบและระหว่างเส้นกลางใบมีลักษณะเป็นรูปตัว V หักกลับ โดยส่วนของฐานใบ และปลายใบยังเขียวอยู่ ซึ่งเรียกอาการเหลืองซีดนี้ว่า bronzing เมื่อขาดมากๆ ใบจะร่วงในที่สุด นอกจากนี้จะทำให้ผลมีขนาดเล็กลง ค่าปริมาณของแข็งที่ละลายได้ และความเป็นกรดลดลง ส้มจะแสดงอาการขาดแมกนีเซียมเมื่อปริมาณในใบมีน้อยกว่า 0.2% (Wutscher and Smith, 1993; Chang et.al., 1994)

กรณีส้มได้รับแมงกานีสเข้มนมากเกินไป โดยปกติมักไม่ค่อยพบ อย่างไรก็ตามจะมีผลทำให้การแก่ของผลช้าลง และยังมีผลทำให้ความเป็นประโยชน์ของโพแทสเซียมในส้มลดลง (Lohmis, 1960)

กำมะถัน (S)

กำมะถันเป็นธาตุอาหารที่จำเป็นต่อการสร้างโปรตีน เป็นองค์ประกอบสำคัญของกรดอะมิโนสำคัญหลายตัว ช่วยสังเคราะห์คลอโรฟิลล์ สารระเหยที่ทำให้เกิดกลิ่นของพืช

กรณีส้มได้รับกำมะถันไม่เพียงพอ ใบจะมีการเหลืองซีด เช่นเดียวกับการขาดไนโตรเจน แต่ใบจะมีขนาดเล็ก ออกดอกน้อยลง ผลเล็กผิดปกติ เปลือกหนา ผลไม่เปลี่ยนสีเมื่อสุกแก่ น้ำคั้นน้อย

กรณีส้มได้รับกำมะถันมากเกินไป ใบจะมีการแห้งเป็นจุดๆ แต่พบไม่มากนัก (Wutscher and Smith, 1993)

สังกะสี (Zn)

สังกะสี เป็นธาตุอาหารที่เกี่ยวข้องกับการสังเคราะห์ฮอร์โมนออกซินในพืช ซึ่งเป็นฮอร์โมนด้านการเจริญเติบโต นอกจากนี้ยังมีส่วนทางอ้อมในการสร้างคลอโรฟิลล์ของเอนไซม์หลายชนิดในขบวนการสังเคราะห์โปรตีน สำหรับส้มแล้วนอกจากไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม ซึ่งเป็นธาตุอาหารหลักแล้วถือว่าสังกะสีจัดเป็นจุลธาตุที่สำคัญที่สุดต่อส้มทั้งด้านการเจริญเติบโต ผลผลิต และคุณภาพผลผลิต (Koo, 1989)

กรณีส้มได้รับสังกะสีไม่เพียงพอ มักเกิดได้หลายสาเหตุ เช่น ระบบรากของส้มถูกรบกวนหรือการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนและฟอสฟอรัสมากเกินไป ทำให้ประสิทธิภาพการดูดสังกะสี ของส้มต่ำลง อาการที่ปรากฏให้เห็นคือใบอ่อนและใบที่อยู่ใกล้ยอดจะลดขนาดลงและแคบจนมีลักษณะเรียวยาวแหลมเหมือนใบพาย ปลายชูตั้งขึ้น สีของใบจะซีดเหลืองทั่วใบขณะที่เส้นใบยังเขียวอยู่โดยเรียกอาการเช่นนี้ว่าใบแก้ว หากขาดมากก็จะแห้งตาย ผลผลิตลดลงอย่างมาก ถึงไม่ได้ผลผลิตเลยขนาดผลจะเล็กลง คุณภาพต่ำ กากมาก น้ำคั้นน้อย รสชาติไม่ดี อาการขาดสังกะสีนี้มักพบร่วมกับการขาดเหล็กและแมงกานีส (มนตรี, 2538)

กรณีส้มได้รับสังกะสีมากเกินไป จะเกิดอาการไหม้ที่ใบ และร่วงในที่สุด

เหล็ก (Fe)

เหล็กเป็นธาตุอาหารที่เป็นองค์ประกอบสำคัญของเอนไซม์ 2 ตัว คือ Cytochromes และ Ferredoxin ซึ่งกระตุ้นการทำงานในขบวนการถ่ายทอดอิเล็กตรอนจากขบวนการหายใจเพื่อให้ได้พลังงาน สำหรับขบวนการอื่นๆในพืช นอกจากนี้ เหล็กยังเกี่ยวข้องในการสร้าง Chloroplast ในเซลล์พืชอีกด้วย

กรณีส้มได้รับเหล็กไม่เพียงพอจะแสดงอาการที่ใบอ่อน โดยมีขนาดเล็กและบางกว่าปกติ เหลืองซีด เส้นใบยังเขียวอยู่ ถ้าขาดมากๆ ใบจะซีดขาวทั้งใบ ร่วง กิ่งและยอดจะแห้งตายลามจากยอดลงมาหาโคน (dieback) ผลผลิตน้อยลง ผลเล็ก เนื้อฟ้าม แข็ง ค่าปริมาณของแข็งที่ละลายได้ และกรดในน้ำคั้นจะลดลง

กรณีส้มได้รับเหล็กมากเกินไป ใบไหม้ ร่วง แต่มักไม่ค่อยพบ (Wutscher and Smith, 1993; Chang et al., 1994)

แมงกานีส (Mn)

แมงกานีสเป็นธาตุอาหารสำคัญที่เกี่ยวข้องกับการสังเคราะห์กรดไขมันและ nucleotide กระตุ้นการทำงานของเอนไซม์หลายชนิดในขบวนการสังเคราะห์แสง โดยเป็นตัวกระตุ้นการแตกตัวของน้ำในคลอโรพลาสต์

กรณีส้มได้รับแมงกานีสไม่เพียงพอจะแสดงอาการในใบอ่อนโดยมีอาการคล้ายกับการขาดธาตุแมงกานีสคือใบจะมีอาการเหลืองซีด ขณะเส้นใบยังเขียวอยู่ (intervenal chlorosis) โดยการตัดกันของสีเขียว ไม่เด่นชัดเท่าการขาดสังกะสี ขณะที่ขนาดและความหนาของใบยังปกติอยู่

กรณีส้มได้รับแมงกานีสมากเกินไป ปกติไม่ค่อยพบ (Wutscher and Smith, 1993)

ทองแดง Cu

ทองแดงเป็นธาตุอาหารที่เป็นองค์ประกอบของเอนไซม์ที่เกี่ยวข้องกับขบวนการถ่ายทอดอิเล็กตรอนใน plastocyanin นอกจากนี้เกี่ยวข้องทางอ้อมในขบวนการสร้างคลอโรพลาสต์ เป็นตัวเร่งปฏิกิริยาเอนไซม์ Oxidase หลายชนิดในขบวนการหายใจและสังเคราะห์แสง

กรณีส้มได้รับทองแดงไม่เพียงพอมักไม่ค่อยพบ เนื่องจากในสารป้องกันกำจัดโรค และแมลงศัตรูพืชมักมีทองแดงเป็นองค์ประกอบอยู่แล้ว อย่างไรก็ตามหากขาดจะมีอาการใบเขียวเข้ม ขรุขระบิดเบี้ยว และยังมีอาการ Exanthema คือ มีการสะสมยางระหว่างเปลือกและเนื้อไม้ของกิ่งอ่อน และมีอาการยางไหลเมื่อเปลือกแตก ซึ่งมักจะเกิดใกล้ตาข้าง บางครั้งเรียกว่าโรคยางไหล หรือโรคสนิมแดง (red rust)

กรณีส้มได้รับทองแดงมากเกินไป ส้มจะมีอาการเปลือกแตก ใบร่วงมาก จนตายในที่สุด (Wutscher and Smith, 1993; Koo, 1989)

โบรอน (B)

โบรอนเป็นธาตุอาหารที่เกี่ยวข้องกับขบวนการเคลื่อนย้ายน้ำตาลในพืชจากแหล่งผลิตคือ ใบไปยังแหล่งสะสมได้แก่ส่วนของผล เกี่ยวข้องกับขบวนการยับยั้งการสะสมแป้งในใบพืชช่วยส่งเสริมการใช้แคลเซียมในพืชให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น นอกจากนี้ยังช่วยให้การงอกของ อับละออง เกสร (pollen grain) และการพัฒนาของท่อละอองเกสร (pollen tube) เป็นไปสมบูรณ์ ทำให้การผสมเกสรดีขึ้น ช่วยส่งเสริมการสังเคราะห์ RNA และ DNA

กรณีส้มได้รับโบรอนไม่เพียงพอจะมีอาการใบอ่อนและยอดบิดงอเป็นคลื่น เส้นกลางใบ กร้านแตก แบบเปลือกไม้ (corky veination) สีใบด้านและออกเหลือง กิ่งยอดแตกยอดมากเป็นกระจุก หากขาดมากๆ จะมียางไหลจากส่วนกิ่งและลำต้น สำหรับผลจะมีขนาดเล็ก แข็ง แตกเป็นแผล มีตุ่มยางไหลจากผลเป็นจุดๆ เกาที่เปลือก เนื้อฟ้าม น้ำคั้นน้อย ผลร่วง

กรณีส้มได้รับโบรอนมากเกินไป ใบที่ส่วนของยอดจะมีอาการเหลือง เกิดจุดไหม้เป็นจุดๆ ใต้ใบและร่วงในที่สุด (Wutscher and Smith, 1993; Chiu and Chang, 1985)

โมลิบดีนัม (Mo)

โมลิบดีนัม เป็นธาตุอาหารที่เกี่ยวข้องกับการสร้าง Middle lamella ของผนังเซลล์พืช การสร้างวิตามินซี และเป็นตัวพาอิลีคตรอนในการเปลี่ยน NO_3^- ไปเป็น NO_2^- ของขบวนการตรึงไนโตรเจนในดินและเซลล์รากพืช

กรณีส้มได้รับ โมลิบดีนัมไม่เพียงพอจะแสดงอาการโดยใบจะหงิกงอ ผิดรูปร่าง เนื้อใบมีจุดเหลือง (Yellow spot) เกิดขึ้นและขยายขนาดจุดเพิ่มขึ้น บางครั้งมียางเกิดขึ้นที่กลางจุดและเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลแดง เมื่อพลิกดูด้านล่างของใบ บริเวณดังกล่าวจะมีสีเข้มจนดำ ในที่สุดใบจะร่วง นอกจากนี้ที่ผิวส้มก็อาจมีจุดดังกล่าวเกิดขึ้นด้วย

กรณีส้มได้รับโมลิบดีนัมมากเกินไปโดยปกติไม่ค่อยพบ (Wutscher and Smith, 1993; ประเทือง และปกรณ์, 2533)

คลอรีน (Cl)

คลอรีนเป็นธาตุอาหารที่เกี่ยวข้องกับขบวนการสังเคราะห์แสงในพืช โดยเป็นตัวควบคุมปริมาณการใช้ออกซิเจน นอกจากนี้ยังร่วมกับโพแทสเซียมในการควบคุมการเปิดของ stomata ด้วย

กรณีส้มได้รับคลอรีนไม่เพียงพอ โดยปกติไม่ค่อยพบว่ามีอาการขาดคลอรีนในพืชตระกูลส้ม

กรณีส้มได้รับคลอรีนมากเกินไป ใบจะมีอาการเหลืองซีด และไหม้ในที่สุดจะร่วง การแก้ปัญหาความเป็นพิษของคลอรีนนี้นิยมใช้ต้นตอส้มที่ต้านทาน เช่น พันธุ์กลีโอฟัตรา เป็นต้น (Wutscher and Smith, 1993)

การจัดการธาตุอาหารในส้ม

1. ธาตุอาหารหลัก (ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม)

โดยปกติการจัดการปุ๋ยหลักให้แก่ต้นส้มที่ให้ผลผลิตแล้วนั้น จะให้ปุ๋ยตามชนิดและอัตราที่แตกต่างกันไปตามความต้องการของส้มแต่ละระยะในรอบปีดังนี้

ระยะแตกใบอ่อนและหลังตัดแต่งกิ่ง จะให้ปุ๋ยอัตราส่วน 2:1:1 อัตรา 2-3 กก./ต้น

ระยะออกดอกและติดผล จะให้ปุ๋ยอัตราส่วน 1:1:1 หรือ 1:2:1 อัตรา 2 กก./ต้น

ระยะบำรุงผลและคุณภาพ จะให้ปุ๋ยอัตราส่วน 2:2:3 อัตรา 2 กก./ต้น (ประเทืองและปกรณ์, 2533; ธวัช, 2533)

นอกจากนี้ยังมีคำแนะนำอื่นๆ ที่อาจแตกต่างกันทั้งสูตรปุ๋ยและอัตราการใช้ตามชนิดของส้มกับสภาพพื้นที่ที่ปลูก ตลอดจนความสมบูรณ์ของดินในประเทศไทย เช่น สุวิทย์ (2531) แนะนำให้ใช้ปุ๋ย 15-15-15 ร่วมกับ 46-0-0 สัดส่วน 1:1 อัตรา 2-3 กก./ต้น/ปี ขณะที่ จุฬาลักษณ์ (2530) ได้กล่าวอ้างถึง สรสิทธิ์ (2530) ที่กำหนดให้ใช้ปุ๋ย 9-24-24 หรือ 15-15-15 อัตรา 3-4 กก./ต้น/ปี แก่ต้นส้มเขียวหวานที่ปลูกในภาคกลาง ส่วนส้มเขียวหวานที่ปลูกทางเหนือ นั้น มนตรี (2538) แนะนำให้ใช้ปุ๋ย 15-15-15 ผสมกับ 46-0-0 อย่างละ 1 กก./ต้น หลังจากตัดแต่งกิ่ง จากนั้นใช้ปุ๋ย 8-24-24 ใส่ให้แก่ส้ม 2 ครั้งคือ หลังติดผล และช่วงก่อนเก็บเกี่ยวในอัตราครั้งละ 2 กก./ต้น

แต่สำหรับส้มเขียวหวานที่ปลูกในเขตจังหวัดน่านนั้น ภิญ โย (2539) กล่าวว่า การใช้ปุ๋ยอัตรา 0.72-0.84 กก.N/ต้น/ปี 0.60 กก.P₂O₅/ต้น/ปี และ 0.72 - 0.80 กก.K₂O/ต้น/ปี น่าจะเพียงพอต่อการผลิตส้มเขียวหวาน 80-100 กก./ต้น/ปี

สำหรับการใช้ปุ๋ยในต่างประเทศนั้น จากรายงานของ Chang *et.al.* (1994) ถึงการใช้ปุ๋ยสำหรับส้ม Ponkan และ Tankan ที่ปลูกในไต้หวันว่ามีการใช้ปุ๋ย N อัตรา 0.6 - 1.5 กก. N/ต้น/ปี ปุ๋ย P อัตรา 0.40-0.90 กก.P₂O₅/ต้น/ปี และปุ๋ย K อัตรา 0.60-1.50 กก.K₂O/ต้น/ปี นอกจากนี้ยังได้กำหนดว่าทุกผลผลิตส้ม 10 กก.ที่เก็บเกี่ยวได้จะต้องใส่ปุ๋ยชดเชยในรูปของ N-P₂O₅-K₂O ในอัตรา 100-50-75 กรัม/ต้น/ปี สำหรับส้มในกลุ่ม Orange group นั้น สุวิทย์ (2531) ได้อ้างรายงานของ Ritz, *et.al.* (1954) ที่กล่าวถึงอัตราปุ๋ยที่ให้แก่ส้มที่ปลูกแถบแคลิฟอร์เนีย และหักชดเชว้ใช้ปุ๋ย N-P-K อัตรา 0.45-0.11-0.45 กก.N-P₂O₅-K₂O/ต้น/ปี และแถบมาซิโคปาในอริโซนา (Masicopa Arizona) ใช้อัตรา 0.94-0.25-0.94 กก. N-P₂O₅-K₂O/ต้น/ปี ส่วนการใช้ปุ๋ยในออสเตรเลียตอนใต้ใช้อัตรา 0.94-0.25-0.94 กก.N-P₂O₅-K₂O /ต้น/ปีเช่นกัน แต่ในแถบออสเตรเลียตะวันตกใช้อัตราปุ๋ยน้อยกว่าโดยใช้เพียง 0.2-0.75-0.2 กก.N-P₂O₅-K₂O /ต้น/ปี

2. ธาตุอาหารรอง (แคลเซียม แมกนีเซียม และกำมะถัน) สำหรับแคลเซียม และแมกนีเซียม โดยปกติในการปฏิบัติในสวนส้มแถบภาคเหนือมักมีการใส่วัสดุประเภทปูน เช่น โดโลไมท์เพื่อปรับสภาพความเป็นกรด-ด่างของดิน ซึ่งเป็นการเพิ่มปริมาณแคลเซียม แมกนีเซียม ให้แก่ดินด้วยอีกทางหนึ่ง อย่างไรก็ตามหากในดินมีปริมาณ โพแทสเซียม สูงมาก การงดการใช้ปุ๋ย K เพิ่มก็เป็นการช่วยให้ความเป็นประโยชน์ของแมกนีเซียม ในดินเพิ่มขึ้นได้ทางหนึ่งหรืออาจฉีดพ่นให้ทางใบในรูปของสารละลาย MgSO₄, MgO หรือ MgNH₄PO₄.6H₂O ความเข้มข้น 1-2% 10-15 วัน/ครั้ง จนส้มมีอาการปกติ (มนตรี, 2538) ทั้งนี้มีรายงานของ Haggag (1978) ที่ทดลองพ่น MgSO₄ ให้แก่ส้ม Washington Navel ทางใบร่วมกับให้ทางดิน พบว่า จะทำให้ปริมาณ Chlorophyll a และ b เพิ่มขึ้นรวมทั้งผลผลิต ปริมาณน้ำคั้นและความเป็นกรด ขณะที่วิตามินซีและปริมาณของแข็งที่ละลายได้ไม่เปลี่ยนแปลง ในส่วนของกำมะถันนั้น จากการใช้ปุ๋ยหมักในโตรเจน และโพแทสเซียม ในรูปของแอมโมเนียมซัลเฟต และโพแทสเซียมซัลเฟตก็เป็นการเพิ่มปริมาณกำมะถันให้แก่ดินอย่างเพียงพอต่อความต้องการของส้ม จึงไม่จำเป็นต้องมีการใส่กำมะถันให้แก่ดินเพิ่มอีกแต่อย่างใด (Wutscher and Smith, 1993)

3. จุลธาตุ (สังกะสี เหล็ก แมงกานีส โบรอน โมลิบดีนัม และทองแดง)

การจัดการจุลธาตุแก่ส้มในประเทศนั้นมียางานของทิพวรรณและคณะ (2528) ที่ทดลองพ่น ZnSO₄.7H₂O ให้แก่ต้นส้มเขียวหวานที่มีอาการทรุดโทรม พบว่าทำให้ต้นส้มมีสภาพดีขึ้น ขณะที่ มนตรี (2538) กำหนดวิธีการไว้ว่าควรใช้ ZnSO₄.7H₂O 2.3 กก.ผสมปูนขาว 1.2 กก. ละลายในน้ำ 400 ลิตร แล้วฉีดพ่นให้แก่ส้มระยะผลิใบใหม่ จะทำให้ส้มฟื้นตัวจากอาการทรุดโทรมได้ดี

ในส่วนของการศึกษาค้นคว้าในต่างประเทศนั้น Patel and Patel (1987) รายงานว่าการพ่นเหล็กและสังกะสี เข้มข้นอย่างละ 0.5% จะทำให้ส้มมีปริมาณคลอโรฟิลล์เพิ่มขึ้นขณะที่ Garcia et.al. (1986) ได้ทดลองพ่น $MnSO_4$ อัตรา 1.2 และ 0.61 กรัม/ลิตร ให้แก่ส้ม Valencia พบว่า ในปีที่ 3 ส้มจะให้ผลผลิตเพิ่มมากกว่าต้นไม่พ่นสารถึง 2 เท่า นอกจากนี้ยังมีรายงานของ Singh and Singh (1981) ถึงการพ่นสังกะสี ทองแดง และโบรอน ให้แก่ส้มสามารถลดอาการ granulation หรืออาการเม็ดข้าวสารของตัวกุ้งในส้มลงได้ ส่วน Cassin et.al. (1984) พบว่า ส้มที่ขาดโมลิบดีนัมจะมีการสะสมไนเตรทในใบเพิ่มขึ้นและอาการขาดโมลิบดีนัมจะรุนแรงมากเมื่อมีการให้กำมะถันแก่ส้มมาก ซึ่งแก้ไขโดยการพ่นโมลิบดีนัม ในรูปของ Ammonium Molybdate แก่ส้มทางใบ นอกจากนี้ Wutscher and Smith (1993) ได้กำหนดอัตราการพ่นจุลธาตุทางใบให้แก่ส้มดังนี้ เหล็กในรูปของ Fe-EDTA อัตรา 20 กรัม/น้ำ 20 ลิตร สังกะสี ในรูปของ $ZnSO_4$ อัตรา 24 กรัม/น้ำ 20 ลิตร ทองแดง ในรูปของ $CuSO_4$ อัตรา 18 กรัม/น้ำ 20 ลิตร และ โมลิบดีนัมในรูปของ Sodium molybdate อัตรา 1.2 กรัม/น้ำ 20 ลิตร สำหรับโบรอนนั้น แนะนำให้ใส่ทางดินในรูปของ Borax ในอัตรา 480 กรัม/ไร่

การประเมินความต้องการธาตุอาหารของส้ม

ในการจัดการธาตุอาหารให้แก่ส้มอย่างเพียงพอไม่มากและน้อยเกินไปนั้น จำเป็นอย่างยิ่งจะต้องทราบถึงความต้องการของส้มด้วย เนื่องจากหากให้น้อยเกินไปส้มก็จะได้รับธาตุอาหารไม่เพียงพอขณะที่หากให้มากเกินไปก็เป็นการสูญเสียโดยเปล่าประโยชน์ และอาจทำให้เกิดความเป็นพิษของธาตุนั้นอีกด้วย การประเมินความต้องการธาตุอาหารของส้มนั้น สามารถทำได้โดยพิจารณาจากผลวิเคราะห์ตัวอย่างดินและตัวอย่างพืช อย่างไรก็ตามสำหรับในสวนผลไม้แล้วปัจจุบันมีแนวโน้มว่าการวิเคราะห์ตัวอย่างพืชค่อนข้างจะมีน้ำหนักของความสำเร็จในการใช้ประเมินความต้องการธาตุอาหารพืชมากกว่าวิธีการวิเคราะห์ดิน เนื่องจากการให้ปุ๋ยในสวนไม้ผลมักจะไม่กระจายสม่ำเสมอ ระบบรากของไม้ผลค่อนข้างลึก การเก็บตัวอย่างดินเพื่อให้ได้ตัวแทนที่ดีจึงทำได้ยาก จึงนิยมใช้ค่าวิเคราะห์ดินสำหรับเป็นแนวทางในการปรับปรุงดินเพื่อให้ธาตุอาหารอยู่ในรูปที่เป็นประโยชน์ต่อพืชเท่านั้น (Leece, 1976) ขณะที่การวิเคราะห์พืชจะสามารถบ่งบอกถึงสภาวะสภาพของพืชทั้งส่วนของปริมาณธาตุอาหารตลอดจนการจัดการต่างๆ ที่จำเป็นให้แก่พืชนั้นๆ ด้วย

ในการวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารในพืชเพื่อใช้ประเมินระดับความต้องการธาตุอาหารของพืชและใช้เป็นแนวทางทางการให้ปุ๋ยแก่พืชนั้นนิยมใช้ค่าวิกฤตมาตรฐานเป็นตัวเปรียบเทียบว่าพืชมีปริมาณธาตุอาหารมากน้อยเพียงใดสำหรับในส้มนั้นจากรายงานต่างๆ ได้มีผู้กำหนดค่าวิกฤตมาตรฐานของธาตุอาหารต่างๆ ในใบส้มดังแสดงในตารางที่ 1 ซึ่งค่าวิกฤตมาตรฐานเหล่านี้ทั้งหมด

กำหนดเป็นค่าปริมาณธาตุอาหารไนโตรเจนในใบส้มใบที่ 3 และ 4 จากใบยอดของกิ่งที่ไม่ติดผล มีอายุใบประมาณ 4-7 เดือน โดยเก็บจำนวนตัวอย่างใบต่อดันไม่น้อยกว่า 20 ใบ อย่างไรก็ตามในส่วนของจำนวนตัวอย่างใบนี้ Chang *et al.* (1994) รายงานว่า การเก็บตัวอย่างใบ 20, 40 และ 80 ใบ และใบลำดับที่ 1-5 นั้นไม่มีความแตกต่างกันของปริมาณธาตุอาหารต่างๆ ในแต่ละจำนวนและลำดับของตัวอย่างใบแต่อย่างใด ในส่วนของการเก็บตัวอย่างใบนี้ Smith (1966) กล่าวว่า การเก็บตัวอย่างใบจากกิ่งที่ไม่ติดผลนั้นอาจจะยุ่งยากหากผู้เก็บไม่มีความชำนาญเนื่องจากส้มมีการแตกใบอ่อนหลายรุ่นใน 1 ปี จึงอาจทำให้เกิดความสับสนในการเก็บตัวอย่างได้ ขณะที่การเก็บตัวอย่างใบจากกิ่งที่ติดผลค่อนข้างจะสะดวกและง่ายกว่ามาก ทั้งนี้ปริมาณธาตุอาหารไนโตรเจนในใบจากกิ่งที่ไม่มีผลจะมีปริมาณไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม มากกว่าใบจากกิ่งที่มีผล 20-25% แต่สำหรับแคลเซียมและแมกนีเซียม พบว่า ปริมาณไนโตรเจนในใบจากกิ่งไม่มีผลจะน้อยกว่าจากกิ่งที่มีผล (Chang *et al.*, 1994; Peart *et al.*, 1985)

นอกจากปริมาณธาตุอาหารไนโตรเจนแล้ว ยังมีรายงานเกี่ยวกับผลวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารไนโตรเจนในตัวอย่างผลส้มอีกด้วย ดังแสดงในตารางที่ 2

ลักษณะดินชุดบ้านจ้อง

ดินชุดบ้านจ้อง จัดเป็นชุดดินในกลุ่มดินย่อย Oxic Paleustults ซึ่งเป็นกลุ่มดินที่พบมากที่สุด ในภาคเหนือ เกิดจากตะกอนของลำนํ้าเก่า มีการผุพังสลายตัวของหินดินดาน สภาพพื้นที่เป็นลูกคลื่นลอนลาดเล็กน้อยถึงเป็นลูกคลื่นลอนชัน มีความลาดชัน 2-20% เป็นดินลึกมีการระบายน้ำดี ความสามารถให้น้ำซึมผ่านปานกลาง ปฏิกิริยาดินเป็นกรดปานกลางถึงกรดเล็กน้อย มีค่า pH ของดิน ชั้นล่างและดินชั้นบนในช่วง 4.5-5.5 และ 5-6 ตามลำดับ ความอุดมสมบูรณ์ของดินตามธรรมชาติ ต่ำถึงปานกลาง (เอิบ, 2534) รายละเอียดค่าวิเคราะห์สมบัติต่างๆ ของดินชุดบ้านจ้องแสดงไว้ในตารางภาคผนวกที่ 1

ตารางที่ 1 แสดงระดับปริมาณธาตุอาหารในใบที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของส้ม

ชนิดส้ม	N (%)	P (%)	K (%)	Ca (%)	Mg (%)	S (%)	Zn (ppm)	B (ppm)	Fe (ppm)	Mn (ppm)	Cu (ppm)
กล้วยไข่ (2539)	>2.40	0.14-0.15	>1.50	-	-	-	>25	-	-	-	-
กัญญาภรณ์	3.39-3.50	0.17-0.20	2.46-3.05	1.52-1.66	0.33-0.39	-	22-33	-	117-143	40-48	48-66
แตะคณะ (2541)											
Chapman (1968)	2.5-2.7	0.12-0.16	1.2-1.7	3.0-4.5	0.3-0.49	0.2-0.39	25-49	36-100	50-120	25-49	5-12
Embleton (1973)	2.4-2.6	0.12-0.16	0.70-1.09	3.0-5.5	0.26-0.6	0.2-0.4	25-100	25-150	60-120	25-200	5-16
Chiu (1976) &	2.9-3.5	0.12-0.18	1.0-1.7	2.5-4.5	0.25-0.5	-	20	10-150	35	-	5
Chang <i>et.al.</i> (1994)											
Shimizu (1985)	-	-	-	-	0.13	-	-	9-16	-	16	-
Reuter and	2.4-2.6	0.12-0.16	0.7-1.2	3.0-6.0	0.26-0.6	0.21-0.24	25-100	31-100	60-120	25-100	25-100
Robinson (1986)											
Tandon (1993)	2.2-3.5	0.12-0.5	1.20-3.0	1.1-4.0	0.3-0.5	-	25-200	-	60-150	25-200	6-100
Wutscher and Smith (1993)	2.5-2.8	0.1-0.17	0.8-1.7	2.6-5.0	0.19-0.5	0.2-0.5	19-50	25-200	35-130	19-100	5-15

ตารางที่ 2 แสดงผลวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารต่างๆ ในผลส้มเขียวหวาน

	ชนิดเนื้อเยื่อ ของผลส้ม	N (%)	P (%)	K (%)	Ca (%)	Mg (%)	S (%)	Zn (ppm)	B (ppm)	Fe (ppm)	Mn (ppm)	Cu (ppm)
ภิญโญ (2539)	เปลือก	1.14	0.07	1.64	0.44	0.07	-	14.4	6.85	32.2	11.35	-
	กาก น้ำคั้น	1.27	0.18	1.47	0.19	0.06	-	10.5	7.5	21.75	10.2	-
		0.053	0.01	0.12	0.12	0.047	-	0.36	-	1.47	0.33	-
ฮาร์ และพรทิพย์ (2515)	เปลือก	1.62	0.13	1.50	0.79	0.14	-	28.6	-	-	16.0	-
	เมล็ด น้ำคั้น	2.15	0.26	1.33	0.54	0.24	-	29.5	-	-	18.5	-
		0.091	0.002	0.167	0.016	0.008	-	0.37	-	-	0.53	-
จุฬาลักษณ์ (2550)	เปลือก	1.79-1.90	0.11-0.15	1.55-1.74	0.50-0.60	0.09-0.11	-	-	-	-	-	-
	กากและเมล็ด	1.98-2.09	0.21-0.23	1.45-1.59	0.43-0.54	0.11-0.12	-	-	-	-	-	-
Smith and Reuther (1953)	ผลส้มทั้งหมด	0.112	0.025	0.202	0.082	0.015	0.011	1.31	2.51	2.49	7.30	0.57