

บทที่ 2

การตรวจเอกสาร

ส้มโอเป็นไม้ขนาดเล็กถึงขนาดกลาง สูง 5-15 เมตร ทรงพุ่มโปร่ง สวยงามมีกิ่งก้านสาขาห้อยลงมา กิ่งอ่อนมีขนสั้นปกคลุม และมีหนามน้อย ผลรูปร่างกลม หรือกลมแบน และเป็นผลไม้ที่มีขนาดผลใหญ่ที่สุดในบรรดาผลไม้ประเภทส้ม ส้มโอไทยได้ชื่อว่าเป็นส้มโอที่มีคุณภาพดี มีปลูกในประเทศหลายพันธุ์ เช่น ทองดี ขาวแป้น ขาวพวง ขาวน้ำผึ้งและอื่น ๆ (รวี 2523 เกศิณี 2528 วิจิตร และคณะ 2530) สำหรับพันธุ์ทองดี มีลักษณะทั่ว ๆ ไป ดังนี้คือ ผลขนาดปานกลาง เส้นผ่าศูนย์กลางผลประมาณ 14.65 เซนติเมตร ความสูงของผล 12-14 เซนติเมตร น้ำหนักผล 1.0-1.5 กิโลกรัม ผลกลมแบนแบน ๆ ไม่มีจุด ที่เข้าผลมีจิบเล็กน้อย เปลือกหนา 1.0-1.5 เซนติเมตร ผนังกลีบสีชมพูอ่อน ๆ กึ่งสีชมพูเรื่อ ๆ ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ 11.05 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณกรด 0.495 เปอร์เซ็นต์ สัดส่วนของปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ต่อปริมาณกรดเท่ากับ 24.07 ต่อ 1 รสชาติดีมีมาก มีจำนวนเมล็ดค่อนข้างมาก (เกศิณี 2528 วิจิตร 2527)

อิทธิพลของอุณหภูมิที่มีต่อการเจริญเติบโตของส้ม

สภาพฟ้าอากาศที่สำคัญที่สุดคืออุณหภูมิ ซึ่งมีอิทธิพลอย่างมากกับการปลูกส้ม ในส้มเกลี้ยง ช่วงระยะเวลาของแสงไม่มีผลต่อการเจริญเติบโต และการออกดอก การออกดอกของส้มจะตอบสนองต่อความยาวนานของการได้รับอุณหภูมิต่ำ (รวี 2523 Moss, 1969) อุณหภูมิมีผลอย่างมากต่อชนิดของช่อดอกคือ ที่อุณหภูมิกลางวัน 24°ซ กลางคืน 19°ซ และกลางวัน 27°ซ กลางคืน 15°ซ จะมีช่อดอกที่มีใบมากกว่าเมื่อกลางวัน 18°ซ กลางคืน 13°ซ และกลางวัน 15°ซ กลางคืน 10°ซ ถ้าอุณหภูมิสูงมากกว่า 30°ซ ดาดอกที่เจริญออกมาจะอ่อนแอ หรือได้รับความเสียหาย (Moss, 1969)

ปกติส้มแต่ละชนิด มีความทนทานต่อความหนาวเย็นและร้อนแตกต่างกันไป ส้มโอบนความหนาวเย็นได้น้อยกว่าส้มเกลี้ยง สำหรับส้มสามใบ ทนความหนาวเย็นได้ดีที่สุด อุณหภูมิสูงที่ต้นส้มจะทนได้นั้นมีช่วงกว้างมาก ซึ่งอุณหภูมิสูงนี้จะสัมพันธ์กับความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศเป็นอย่างมาก ถ้าอุณหภูมิสูงและความชื้นสัมพัทธ์สูง ทำให้ความชื้นในใบสูงตามไปด้วย มีผลทำให้ใบอาจตายหนึ่งได้ (รวิ 2523 Reuther et al, 1968) Reuther et al (1979) ศึกษาในส้มบางชนิดพบว่า ในสภาพอากาศกลางวัน 38 °ซ กลางคืน 28 °ซ ทำให้อายุยืนยาว ใบมีขนาดเล็ก กว้าง และชูตั้งขึ้น เนื่องจากมีเส้นใบผิดปกติ ส่วนอุณหภูมิที่ 40 °ซ การเจริญของตาหยุดซ้งัก ใบที่มีอายุน้อยจะเริ่มเสียหาย และเปลี่ยนเป็นสีเหลืองอมน้ำตาล อุณหภูมิที่เหมาะสมสำหรับส้มแต่ละชนิดจะแตกต่างกันไป ส้มเกลี้ยงควรอยู่ระหว่าง 23-29 °ซ ส้มเปรี้ยว (sour orange) คือ 23-26 °ซ และในพวกส้มเกรฟฟรุต (grapefruit) อยู่ระหว่าง 20-30 °ซ (รวิ 2523)

อิทธิพลของอุณหภูมิที่มีต่อคุณภาพของผลส้ม

สีของ เปลือกและน้ำส้ม ส้มชนิดต่าง ๆ มีสีแตกต่างกันไป สีของผิวเปลือกเกิดจากรงควัตถุ คือ สีชมพูในส้มโอบเกิดจากแคโรทีนอยด์ (carotenoid) ไลโคพีน (lycopene) ส่วนสีแดงในพวกส้มสีเลือด (blood orange) เกิดจากรงควัตถุ แอนโทไซยานิน (anthocyanin) (รวิ 2523 Reuther et al, 1968) ขณะที่ผลยังอ่อนเปลือกจะมีสีเขียว และเปลี่ยนเป็นสีเหลืองหรือสีส้ม เมื่อผลเริ่มสุระยะผลแก่ เนื่องจากมีการสลายของคลอโรฟิลล์ ทำให้ปริมาณแคโรทีนอยด์เพิ่มมากขึ้น (Erickson, 1960) และส่วนเนื้อผลและน้ำคั้น ก็พบว่ามีปริมาณของแคโรทีนอยด์เพิ่มมากขึ้น เมื่อผลส้มเจริญเติบโต (Higby, 1963; Gross, 1977) ความแตกต่างของอุณหภูมิระหว่างกลางวันและกลางคืนมีผลอย่างมากต่อสีผล ยังมีความแตกต่างกันมาก แคโรทีนอยด์ยังมีการพัฒนาขึ้นมากกว่า ในที่มีความแตกต่างกันน้อย (Reuther et al, 1968) ดังนั้นส้มเขียวหวานที่ปลูกในภาคกลาง เปลือกมักจะมีสีเขียวอมเหลือง ส่วนส้มที่ปลูกทางภาคเหนือเปลือกจะมีสีส้มเข้ม เนื่องจากความแตกต่างของอุณหภูมิระหว่างช่วงกลางวันและกลางคืนมากกว่าทางภาคกลาง (รวิ 2523)

ปริมาณน้ำตาล มีปริมาณเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ เมื่อผลเจริญเติบโตจนถึงระยะแก่ ยกเว้นใน ส้มพวกมะนาว (lime) และมะนาวเทศ (lemon) (Ting and Attaway, 1971) อุณหภูมิ มีผลต่อพลังงานรวมที่ได้รับต่อวัน (total available heat) ซึ่งจะมีผลต่อปริมาณน้ำตาล ในผลส้ม ส้มที่ปลูกในที่ที่มีพลังงานรวมที่ได้รับต่อวันสูง จะมีปริมาณน้ำตาลสูงมาก และทำให้สัดส่วน ของปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ต่อกรด (TSS/TA) สูง (Reuther et al, 1968 รัวี 2523) ดังนั้น ส้มทางภาคกลางจึงมีแนวโน้มที่จะหวานกว่าส้มภาคเหนือ (ตีพร้อม 2527)

ปริมาณกรด กรดที่มีมากที่สุดในน้ำคั้นของผลส้ม คือกรดซิตริก (citric acid) เมื่อผล เจริญเติบโตมากขึ้น ปริมาณกรดซิตริกลดลง ส่วนกรดมาลิก (malic acid) พบรองลงมา (Erickson, 1968) ส้มจะมีคุณภาพดีหรือเลวขึ้นอยู่กับปริมาณของน้ำตาลและกรดด้วย ปริมาณ กรดจะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับ การเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิระหว่างกลางวันและกลางคืน ถ้าแตกต่างกัน มากปริมาณกรดจะมีอยู่สูง (รัวี 2523 Reuther et al, 1968) ในฤดูร้อนส้มภาคกลาง รสจะขี้ดกว่าส้มภาคเหนือ ส้มทุกภาคจะออกรสเปรี้ยวในฤดูหนาวมากกว่าฤดูร้อน (ตีพร้อม 2527) คุณภาพของผลส้มที่ปรากฏอยู่ทั่ว ๆ ไปนี้ มักจะไม่ใช่เกิดจากปัจจัยอย่างใดอย่างหนึ่ง แต่จะพบมีหลาย ๆ ปัจจัย และยังมีความสัมพันธ์ต่อกันด้วย (รัวี 2523)

ผลของอุณหภูมิรากที่มีต่อการเจริญเติบโตของพืช

ในธรรมชาติอุณหภูมิของดินจะผันแปรไปขึ้นอยู่กับอุณหภูมิอากาศ ความชื้น คุณภาพและ ช่วงระยะเวลาของการได้รับแสงอาทิตย์ ความชื้นในบรรยากาศ สิ่งปกคลุมผิวดิน และคุณสมบัติ ของดิน (สำอาง 2523 Nielsen, 1974) อุณหภูมิของดินนี้จะส่งผลถึงการเจริญของรากพืชด้วย โดยทั่วไปขณะที่พืชเจริญเติบโตอุณหภูมิบริเวณรากจะต่ำกว่าอุณหภูมิอากาศรอบ ๆ ต้นพืช ส่วนเหนือดิน เนื่องจากการผันแปรของอุณหภูมิจากบริเวณรากมีน้อยกว่า ผลลัพธ์นี้รากพืชจะมีอุณหภูมิ ที่เหมาะสมต่ำกว่าส่วนบนของพืช และมีการปรับตัวต่อความรุนแรงของการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิ ได้น้อย (Nielsen, 1974) อุณหภูมิต่ำทำให้การเจริญของรากมักถูกจำกัดและหยุดชะงัก บางครั้งดินชั้นบนที่มีความร้อนมากเกินไปจะสามารถหยุดการเจริญของรากได้เช่นเดียวกัน อุณหภูมิ

รากที่เหมาะสมจะผันแปรไปตามชนิด และระยะ ของการเจริญเติบโตของพืช รากพืชเขตอบอุ่นเจริญได้ดีที่อุณหภูมิสูงกว่าพืชเขตนหนาว พืชส่วนใหญ่มีอุณหภูมิบริเวณรากที่เหมาะสมประมาณ 20-25 °C (Kramer, 1969) Nielsen (1974) ได้กล่าวถึงรายงานของ Girton ที่พบว่า ส้มเกรฟฟรุต ส้มเกลี้ยง และส้มเปรี้ยว รากเจริญได้เมื่ออุณหภูมิอยู่ในช่วงระหว่างต่ำสุด คือ 12 °C และสูงสุดคือ 37 °C ส่วนอุณหภูมิ ที่เหมาะสมคือ 26 °C ในพืชสกุลส้มพบว่าส่วนของพืชที่อยู่เหนือดินเจริญได้ดีที่สุดที่อุณหภูมิประมาณ 30 °C และอุณหภูมิรากที่ 24 °C (Labanaskas et al, 1965) Liebig and Chapman (1963) พบว่าส้มเกลี้ยงเจริญดีที่สุด ถ้าอุณหภูมิรากเพิ่มขึ้นจาก 14 °C จนถึง 30 °C แต่ที่อุณหภูมิสูงนี้การออกดอกจะลดลง

อุณหภูมิบริเวณรากมีผลต่อการแผ่ขยายและสัณฐานของราก ขณะเดียวกันจะส่งผลกระทบต่อ การเจริญเติบโตของต้นด้วย (Cooper, 1973 ; Nielsen, 1974) Wang et al (1971) ศึกษาในสาละและกุหลาบที่ปลูกในภาชนะ และมีอุณหภูมิสูงขึ้น เนื่องจากได้รับแสงอาทิตย์ จนถึง 50 °C เป็นเวลานาน 4 ชั่วโมง หรือมากกว่านี้ รากจะถูกทำลายและอาจจะไม่งอกออกมาถ้าได้รับอุณหภูมิสูงในแต่ละวันระหว่าง 40 - 45 °C ปลายรากจะถูกทำลาย ด้วยเหตุนี้ ทำให้ไม่มีรากด้านที่ภาชนะได้รับแสงอาทิตย์ ถ้าดินบริเวณรากพืชที่มีอุณหภูมิ 35 °C เป็นเวลา 6 ชั่วโมง จะทำให้การเจริญลดลง 75 เปอร์เซ็นต์ ในส้มพันธุ์ Frost Navel ดินที่อุ่น (25 °C) จะให้น้ำหนักแห้งของกิ่งใบมากกว่าดินเย็น (15 °C) (Khairi and Hall, 1976) ในองุ่นพบว่าที่อุณหภูมิราก 30 °C มีความยาวยอดและการสะสมน้ำหนักแห้งของยอดเพิ่มขึ้น เมื่อเทียบกับที่ 20 °C อุณหภูมิรากสูงมีผลในการเพิ่มความยาวราก เพิ่มน้ำหนักแห้งสะสมของราก และมีการเปลี่ยนแปลงสัณฐานของรากที่แสดงปรากฏคือ ที่ 30 °C รากจะยาวกว่าและขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเล็กกว่าที่ 20 °C (Skene and Kerridge, 1967) ในทำนองเดียวกัน Barr and Pellett (1972) ศึกษาในกล้าไม้ยืนต้นบางชนิดพบว่าอุณหภูมิของดินมีผลต่อน้ำหนักแห้งของราก รากที่งอกในสภาพอุณหภูมิต่ำ จะมีสีขาว อวบน้ำ ค่อนข้างหนา และมีรากแขนงน้อย ในทางตรงข้ามรากที่เจริญในสภาพอุณหภูมิสูงจะมีสีน้ำตาลอ่อน ค่อนข้างบาง ไม่อวบน้ำ และมีการแตกแขนงมาก

Young (1980) รายงานว่าต้นท้อที่เจริญเติบโตในอุณหภูมิดิน 20°ซ จะมีความสูงของต้น น้ำหนักแห้งของราก และยอดมากกว่าที่อุณหภูมิ 10°ซ และ 30°ซ ส่วนเส้นผ่าศูนย์กลางลำต้นไม่แตกต่างกัน สำหรับในส้มโอได้มีการศึกษาที่สถานีทดลองช่างเคียน จังหวัดเชียงใหม่ พบว่าการปลูกส้มโอพันธุ์ทองดี ที่มีการคลุมดินจะทำให้อุณหภูมิดินบริเวณรากค่อนข้างคงที่ และมีความผันแปรของอุณหภูมิน้อยกว่าต้นที่ไม่คลุมดิน มีผลให้ความกว้างของทรงพุ่ม ความสูงของต้น มีอัตราเพิ่มขึ้นค่อนข้างสูง และ เส้นผ่าศูนย์กลางลำต้นเพิ่มขึ้นมากกว่าต้นที่ไม่คลุมดิน (Tunsuwan et al, 1984)

ผลของอุณหภูมิรากที่มีต่อการออกดอกและผลผลิต

อุณหภูมิบริเวณรากสามารถมีผลต่อการออกดอก Proebsting (1957) ปลูกสตรอเบอร์รี่ที่อุณหภูมิราก 7 13 18 24 29 และ 32°ซ และรายงานที่อุณหภูมิ 24°ซ ไหลมีความสมบูรณ์มากกว่าที่อุณหภูมิต่ำอื่น ๆ ต้นที่ปลูกในสภาวะที่อุณหภูมिरากต่ำ การออกดอกจะถูกจำกัด Tsunoda (1964) ปลูกข้าวที่อุณหภูมिरากตั้งแต่ 15 ถึง 40°ซ พบว่าที่อุณหภูมิ 15 และ 20°ซ ต้นจะมีการแตกกอมาก มีลำต้นสั้น ส่วนที่ 25 และ 30°ซ จะมีการแตกกอ น้อย มีลำต้นยาว ที่ 15°ซ ไม่มีการสร้างดอกเกิดขึ้น ในขณะที่ 20°ซ นั้น จะมีการสร้างช่อดอกมากที่สุดและเมื่อเพิ่มอุณหภูมिरากมากขึ้น จำนวนของช่อดอกจะลดลง จนกระทั่ง 40°ซ จะไม่มีช่อดอก แต่ที่อุณหภูมिरากสูงนี้การเจริญเติบโตของต้นจะผิดปกติมาก

Moss (1969) ศึกษาในส้มเกลี้ยง พบว่า ระยะเวลาของการได้รับอุณหภูมิต่ำมีผลต่อการออกดอกของส้ม Khairi and Hall (1976) ได้ศึกษาอิทธิพลของอุณหภูมิต่างดินและอากาศ พบว่าดินอุ่น (25°ซ) จะทำให้เกิดช่อใบมากกว่าเป็น 2 เท่าของดินเย็น (15°ซ) และอุณหภูมิดินอุ่น (25°ซ) ทำให้มีการเจริญเติบโตมากกว่าดินเย็น อุณหภูมิกลางวันและกลางคืน มีผลในด้านชนิดของตาดอกส้ม ที่อุณหภูมिरาก 14°ซ มีการออกดอกค่อนข้างมาก ที่ 22°ซ มีจำนวนเล็กน้อย ส่วนที่ 30°ซ นั้น ไม่พบดอกเลย (Liebig and Chapman, 1963) ในทำนองเดียวกับที่ Lenz (1979) รายงานว่าผลกระทบของอุณหภูมिरากมีต่อการสร้างดอกของ Citrus madurensis กล่าวคืออุณหภูมिरาก 12°ซ ออกดอกมากกว่าที่ 20°ซ แต่ที่ 28°ซ และ 36°ซ ไม่พบการออกดอก

อุณหภูมิรากอาจมีผลต่อการติดผล โดยอุณหภูมิรากต่ำจะมีการสร้างไซโตไคนินจากรากขึ้น ไปยังส่วนบนมากขึ้น (Skene and Kerridge, 1967) ซึ่งไซโตไคนินนี้เป็นฮอร์โมนพืชกลุ่มหนึ่ง ที่มีผลต่อการติดผล (Matthysse and Scott, 1984) ดังนั้นอุณหภูมิจึงน่าจะมีผลต่อการติดผล Carr (1970) ได้เสนอผลงานของ Woodham and Alexander ที่พบว่าในอุณหภูมิที่อุณหภูมิราก 30 °ซ จะมีการติดผลดีกว่าที่อุณหภูมิราก 20 °ซ

อิทธิพลของอุณหภูมิรากที่มีต่อผลผลิตนั้น Cooper (1973) ได้เสนอผลงานของ Riethmann โดยสนับสนุน ว่าอุณหภูมิรากมีผลต่อจำนวนผล ขนาดของผล และน้ำหนักผลผลิต ทั้งหมดของมะเขือเทศ ซึ่งอุณหภูมิที่เหมาะสมคือ 30 - 35 °ซ Trudel and Gosselin (1982) ก็ได้ศึกษาในมะเขือเทศเช่นเดียวกัน พบว่าการเพิ่มอุณหภูมิดินในฤดูใบไม้ผลิ จากอุณหภูมิ 14.0 เป็น 21.8 °ซ ผลผลิตทั้งหมดจะเพิ่มขึ้น 47 เปอร์เซ็นต์ แต่จะเพิ่มเพียง 5 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเพิ่มอุณหภูมิจาก 13.8 เป็น 20.5 °ซ ในฤดูหนาวและในฤดูใบไม้ผลิถ้ามีการให้ความร้อน แก่ดินจะเพิ่มผลผลิตทั้งหมดถึง 36 เปอร์เซ็นต์ ส่วนในฤดูหนาวจะเพิ่ม 42 เปอร์เซ็นต์

อุณหภูมิดินบริเวณรากที่เหมาะสมจะทำให้การเจริญของยอดเพิ่มขึ้น ซึ่งวัดได้จากความสูง หรือน้ำหนักแห้งของยอด ปริมาณแร่ธาตุอาหาร ความชื้นของยอด เนื่องด้วยระบบรากมี ประสิทธิภาพดีขึ้น (Trudel and Gosselin, 1982) และอาจเป็นไปได้ว่าอิทธิพลของอุณหภูมิจากจะมีผลต่อการเคลื่อนย้ายของคาร์โบไฮเดรตสำหรับการเจริญ หรือต่อการเปลี่ยนแปลงระดับ ของฮอร์โมนในเนื้อเยื่อ (Nielsen, 1974) ทำให้มีผลต่อการเจริญเติบโตของพืช