



รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

โครงการ ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติดินในแหล่งปลูก
กับปริมาณและคุณภาพผลผลิตส้มโอ

โดย ลพ ภาณุตานนท์ และคณะ

พฤษภาคม 2555

รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

โครงการ ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติดินในแหล่งปลูก กับปริมาณและคุณภาพผลผลิตส้มโอ

คณะผู้วิจัย สังกัด

- | | |
|-----------------------|--|
| 1. นายลพ ภาณุตานนท์ | ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตร กำแพงแสน
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ |
| 2. นางกฤษณา กฤษณพุกต์ | ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตร กำแพงแสน
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ |
| 3. นายยงยุทธ โอสดสภา | ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตร กำแพงแสน
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ |

ชุดโครงการ ส้มโอเพื่อการส่งออก

สนับสนุนโดยสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.)(ความเห็น
ในรายงานนี้เป็นของผู้วิจัย สกว.ไม่จำเป็นต้องเห็นด้วยเสมอไป)

บทสรุปย่อสำหรับผู้บริหาร (Executive Summary)

ส้มโอเป็นไม้ผลเศรษฐกิจที่สำคัญของประเทศไทย แต่ผลผลิตคุณภาพดีสามารถส่งออกได้มีเพียงร้อยละ 5 ของผลผลิตทั้งหมด ขณะที่ความต้องการของตลาดต่างประเทศเพิ่มมากขึ้น ปัจจุบันมีการขยายพื้นที่ปลูกส้มโอไปทั่วประเทศ ส้มโอคุณภาพดีมีสัดส่วนเพิ่มขึ้น แต่ส้มโอคุณภาพดีเป็นที่ยอมรับของตลาดยังคงมาจากแหล่งผลิตดั้งเดิมโดยเฉพาะในเขตลุ่มน้ำนครชัยศรี-แม่กลอง สมบัติของดินในแหล่งปลูกเป็นปัจจัยพื้นฐานที่สำคัญในการผลิตส้มโอคุณภาพ แต่ยังไม่มีการศึกษามาก่อนว่าสมบัติเฉพาะของดินในด้านใดที่เป็นตัวกำหนดคุณภาพของผลผลิตส้มโอ โครงการวิจัยนี้มุ่งศึกษาถึงสมบัติทางเคมีของดินในแหล่งปลูกส้มโอคุณภาพดีในลุ่มแม่น้ำนครชัยศรี-แม่กลอง เปรียบเทียบกับแหล่งปลูกในภาคกลางอื่นๆ ซึ่งอยู่นอกลุ่มน้ำนี้ เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณและคุณภาพผลผลิตของส้มโอที่ดีกับสมบัติทางเคมีของดินในแหล่งปลูก โดยเน้นศึกษากับส้มโอพันธุ์การคำ คือพันธุ์ทองดี พันธุ์ขาวน้ำผึ้ง และพันธุ์ขาวใหญ่ เป้าหมายของการศึกษาคือทราบว่าสมบัติเฉพาะของดินที่ทำให้ส้มโอมีคุณภาพดีคืออะไร ซึ่งจะนำไปสู่การจัดการดินและธาตุอาหารที่เหมาะสมในการผลิตส้มโอในแหล่งปลูกที่มีชื่อเสียงเดิมและแหล่งปลูกอื่นๆ ที่ยังประสบปัญหาส้มโอด้วยคุณภาพต่อไปส้มโอ

ผลการศึกษาพบว่าดินในแหล่งปลูกในลุ่มแม่น้ำนครชัยศรี-แม่กลอง สภาพเป็นสวนขร่ง มีอินทรีย์วัตถุปานกลางถึงสูง ดินเป็นกรดปานกลาง ไม่มีปัญหาดินเค็ม แม้ในพื้นที่ที่มีน้ำทะเลขึ้นถึงในบางช่วงของปี ลักษณะเฉพาะของดินในแหล่งนี้ที่น่าสนใจคือ เป็นดินเหนียว ค่าการนำไฟฟ้าของดินซึ่งบอกถึงระดับเกลือที่ละลายได้ในดินสูงกว่าในแหล่งปลูกอื่นๆ กว่า 10 เท่า และมีระดับแคลเซียมและแมกนีเซียมสูงกว่าในแหล่งปลูกอื่น ๆ อย่างเด่นชัด แหล่งปลูกนอกลุ่มน้ำทั้งสองนี้ คือ จังหวัดกาญจนบุรี นครนายก และปราจีนบุรี มีสภาพเป็นดินร่วนปนทราย ปลูกส้มโอแบบไร่ ดินมีอินทรีย์วัตถุปานกลางถึงสูง มีสภาพเป็นกรดรุนแรงถึงปานกลาง และไม่มีปัญหาดินเค็มเช่นกัน ทุกแหล่งปลูกมีภาวะการสะสมธาตุอาหารในดินสูงกว่าระดับที่เหมาะสม โดยเฉพาะธาตุฟอสฟอรัสและโพแทสเซียม เนื่องจากการใช้ปุ๋ยเคมีมากกว่าที่พืชต้องการต่อเนื่อง การใส่ปุ๋ยเคมีเป็นประจำทุกๆ ที่ดินมีธาตุอาหารดังกล่าวมากอยู่แล้วไม่ทำให้คุณภาพส้มโอดีขึ้น ดินส้มโอที่ให้ผลผลิตแล้วในลุ่มแม่น้ำนครชัยศรี-แม่กลองซึ่งปลูกในสภาพขร่งโดยทั่วไปมีขนาดทรงพุ่มเล็กกว่าต้นส้มโอที่ปลูกในสภาพไร่ นอกลุ่มน้ำนี้ ปริมาณผลผลิตต่อต้นผันแปรตามขนาดทรงพุ่ม โดยผลผลิตต่อต้นเพิ่มขึ้นแบบ polynomial เมื่อขนาดทรงพุ่มเพิ่มขึ้น การเปรียบเทียบความสามารถในการให้ผลผลิตของต้นส้มโอระหว่างแหล่งปลูกโดยตรงทำได้ยากเนื่องจากความผันแปรด้านขนาดทรงพุ่ม อายุต้น ระยะปลูก ทั้งภายในสวนและระหว่างสวน รวมทั้งการปฏิบัติดูแลที่ต่างกัน ในการศึกษาครั้งนี้ส้มโอทั้งสามพันธุ์มีคุณภาพเข้าเกณฑ์มาตรฐานส้มโอไทย โดยส้มโอพันธุ์ทองดีจากลุ่มแม่น้ำนครชัยศรียังคงมีข้อดีเด่นกว่าแหล่งอื่นในด้านรสชาติและสัดส่วนเนื้อที่มากกว่า ขณะที่ส้มโอพันธุ์ขาวน้ำผึ้งจากต่างแหล่งปลูกมีคุณภาพใกล้เคียงกัน ส้มโอพันธุ์ขาวใหญ่จากแหล่งปลูกในลุ่มแม่น้ำแม่กลองรุ่นที่เก็บเกี่ยวเดือนเมษายนมีคุณภาพด้านรสชาติดีกว่ารุ่นที่เก็บเกี่ยวเดือนมกราคมจากต้นเดียวกัน มีอาการ

เนื้อข้าวสารน้อยกว่า การใส่ปุ๋ยแควนาเกลือ อิทธิพลของน้ำทะเลที่ขึ้นถึงในบางช่วงเวลาของปี และระดับธาตุอาหารในดินที่ต่างกันระหว่างสวน ไม่ทำให้คุณภาพของส้มโอพันธุ์ขาวใหญ่แตกต่างกัน การตรวจวิเคราะห์ธาตุอาหารในใบ และในผลของส้มโอ ในการศึกษาครั้งนี้ สามารถเสนอเกณฑ์เบื้องต้นว่า ต้นส้มโอที่สมบูรณ์ให้ผลผลิตดี ควรมีระดับธาตุอาหารในใบเท่าไร และผลผลิตส้มโอที่เก็บเกี่ยวออกจากสวนนั้นพาธาตุอาหารออกไปจากดินเท่าไร เพื่อใช้ในการจัดการการใส่ปุ๋ยให้ตรงกับความต้องการของพืช และสอดคล้องกับปริมาณธาตุอาหารที่มีอยู่แล้วในดินต่อไป

สมบัติทางเคมีของดินในแหล่งปลูกต่างๆ มีความแตกต่างกัน มีความผันแปรในช่วงกว้าง และมีภาวะธาตุอาหารมากเกินระดับที่เหมาะสมจากการใส่ปุ๋ยเคมีต่อเนื่อง แต่พบว่าส้มโอมีคุณภาพใกล้เคียงกัน แสดงให้เห็นว่าส้มโอสามารถปรับตัวได้กว้างกับดินที่มีสมบัติต่างๆ กัน สมบัติจำเพาะของดินในแหล่งปลูกกลุ่มแม่น้ำนครชัยศรี-แม่กลอง ที่แตกต่างจากแหล่งอื่นและความสัมพันธ์กับลักษณะคุณภาพของส้มโอ ได้แก่ สภาพดินเหนียวและสวนระบบบกร่อง ปริมาณเกลือรวมที่ละลายได้ในดิน ระดับแคลเซียมและแมกนีเซียมในดิน ที่ส่งผลให้ส้มโอมีรสชาติที่ดีกว่าและมีสัดส่วนของเนื้อที่มากกว่า

ระหว่างการประเมินคุณภาพส้มโอ ทำการศึกษาเพิ่มเติมเบื้องต้นเกี่ยวกับอาการเนื้อข้าวสารซึ่งเป็นอาการผิดปกติของเนื้อส้มโอ ที่แข็ง แห้ง จืด เป็นลักษณะด้อยคุณภาพ พบว่า ส้มโอพันธุ์ทองดีที่มีผลขนาดใหญ่กว่าปกติ มีลักษณะขึ้นจุก แทนที่จะเป็นผลลักษณะกลมแป้น และมีเปลือกหนา มีแนวโน้มจะเกิดอาการเนื้อข้าวสารมากขึ้น สัมพันธ์กับระดับไนโตรเจนในผลที่มากกว่าปกติ

บทคัดย่อ

ศึกษาสมบัติดิน ปริมาณและคุณภาพผลผลิตส้มโอจากแหล่งปลูกต่างๆ ในภาคกลางของประเทศไทย ได้แก่ อ. สามพราน และ อ. นครชัยศรี จังหวัดนครปฐม (ส้มโอพันธุ์ทองดี และพันธุ์ขาวน้ำผึ้ง สภาพดินเหนียว สวนกร่อง) เป็นตัวแทนสวนในกลุ่มแม่น้ำนครชัยศรี แหล่งปลูกใน อ.อัมพวา ที่ได้รับอิทธิพลของน้ำทะเลขึ้นถึง ในบางฤดูกาล และใน อ.บางคนที ซึ่งไม่ได้รับอิทธิพลของน้ำทะเล จังหวัดสมุทรสงคราม (ส้มโอพันธุ์ขาวใหญ่ สภาพดินเหนียว สวนกร่อง) เป็นตัวแทนสวนในกลุ่มแม่น้ำแม่กลอง และแหล่งปลูกที่อยู่นอกเขตลุ่มแม่น้ำทั้งสองนี้ซึ่งมีสภาพดินร่วนปนทราย สวนแบบไร่ ได้แก่ อ. ไทรโยค จังหวัดกาญจนบุรี (ส้มโอพันธุ์ทองดี และพันธุ์ขาวน้ำผึ้ง) สวนส้มโอใน อ.เมือง อ.บ้านนา และ อ.ปากพลี จังหวัดนครนายก (ส้มโอพันธุ์ทองดี และพันธุ์ขาวน้ำผึ้ง) และ อ.ศรีมโหสถ จังหวัดปราจีนบุรี (ส้มโอพันธุ์ทองดี) ต้นส้มโออายุ 6 – 25 ปี แตกต่างกันในแต่ละแหล่งปลูก พบว่า ต้นส้มโอในกลุ่มแม่น้ำนครชัยศรี และลุ่มแม่น้ำแม่กลอง มีขนาดทรงพุ่มที่ให้ผลผลิตแล้วเล็กกว่าต้นส้มโอนอกลุ่มแม่น้ำทั้งสองซึ่งเป็นสวนแบบไร่ การเปรียบเทียบผลผลิตระหว่างแหล่งปลูกโดยตรงไม่สามารถทำได้เนื่องจาก อายุต้น ขนาดทรงพุ่ม และระยะปลูก แตกต่างกันมาก ต้นส้มโอพันธุ์ทองดีในกลุ่มแม่น้ำนครชัยศรี ทรงพุ่มกว้าง 3.5 - 6 เมตร ไร่ผล 40 – 100 ผลต่อต้น ในแหล่งปลูกจังหวัดกาญจนบุรี ทรงพุ่มกว้าง 5 – 6 เมตร ไร่ผล 40 – 50 ผล ในแหล่งปลูกจังหวัดนครนายก และปราจีนบุรี ทรงพุ่มกว้าง 8 – 10 เมตร ไร่ผล 200 – 500 ผลต่อต้น พบว่าปริมาณผลผลิตต่อต้นเพิ่มขึ้นแบบ polynomial เมื่อขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางทรงพุ่มเพิ่มขึ้น และปริมาณผลผลิตต่อหน่วยความยาวเส้นผ่าศูนย์กลางมีค่าต่างกันระหว่างทรงพุ่มขนาดต่างๆ แสดงให้เห็นว่าผลผลิตบนต้นมีการกระจายตัวไม่สม่ำเสมอ ส้มโอพันธุ์ขาวน้ำผึ้งในกลุ่มแม่น้ำนครชัยศรี ทรงพุ่มกว้าง 4 – 6 เมตร ไร่ผล 30 – 90 ผลต่อต้น ในจังหวัดนครนายกและกาญจนบุรี ทรงพุ่มกว้าง 6 – 7 เมตร ไร่ผล 50 ผลต่อต้น ส้มโอพันธุ์ขาวใหญ่ในกลุ่มแม่น้ำแม่กลอง ปล่อยให้ติดผลตามธรรมชาติตลอดทั้งปี มีรุ่นใหญ่ๆ 2 รุ่นคือ เก็บเกี่ยวในเดือนมกราคม และเดือนเมษายน ทรงพุ่มกว้าง 6 – 8 เมตร ไร่ผล 37 – 73 ผลต่อต้น

ดินในแหล่งปลูกส้มโอที่ศึกษามีสภาพเป็นกรดปานกลาง (นครปฐม สมุทรสงคราม ปราจีนบุรี) จนถึงกรดรุนแรง (นครนายก และ กาญจนบุรี) มีเพียงบางสวนที่ใส่ปูนเพื่อปรับลดความเป็นกรดของดิน มีการจัดการอินทรีย์วัตถุได้ดี มีระดับอินทรีย์วัตถุปานกลาง ถึงสูง ไม่มีปัญหาดินเค็ม แต่พบว่าการนำไฟฟ้าของดิน (แสดงปริมาณเกลือที่ละลายในสารละลายดิน) ในลุ่มแม่น้ำนครชัยศรี และลุ่มแม่น้ำแม่กลอง มีค่าสูงกว่าแหล่งปลูกอื่นๆ กว่า 10 เท่า พบภาวะธาตุอาหารฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมสะสมในดินสูงมากทั้งสวนที่ผลิตเพื่อตลาดภายในประเทศและเพื่อส่งออกในทุกแหล่งปลูก เกิดจากการใส่ปุ๋ยเคมีเกินกว่าความต้องการของต้นส้มโออย่างต่อเนื่อง ดินในกลุ่มแม่น้ำนครชัยศรี และลุ่มแม่น้ำแม่กลองมีระดับแคลเซียมและแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้สูงกว่าแหล่งปลูกอื่นๆ อย่างเด่นชัด และพบภาวะแคลเซียม และแมกนีเซียมในดินต่ำในแหล่งปลูกจังหวัดนครนายก และจังหวัดกาญจนบุรีที่มีสภาพดินเป็นกรดจัด ระดับจุลธาตุที่เป็นประโยชน์ในดิน ได้แก่ เหล็ก

แมงกานีส ทองแดง และสังกะสี โดยทั่วไปอยู่ในระดับที่เพียงพอ ถึงสูงเกินกว่าระดับที่แนะนำ แต่มีค่าผันแปรมากทั้งภายในสวน และระหว่างสวน

ระดับธาตุอาหารไนโตรเจนของส้มโอพันธุ์ทองดีที่สมบูรณ์ส่วนใหญ่ มีไนโตรเจนระหว่าง 2.6 – 3.3 % ฟอสฟอรัสผันแปรในช่วงแคบระหว่าง 0.15 – 0.18 % และโพแทสเซียมระหว่าง 1.3 – 2.3 % เมื่อเปรียบเทียบกับช่วงค่าที่เสนอแนะ พบว่าส้มโอพันธุ์ทองดีจากจังหวัดกาญจนบุรีมีระดับไนโตรเจนในใบต่ำกว่าค่าดังกล่าว (1.9 – 2.4 %) แต่ไม่แสดงอาการขาดธาตุไนโตรเจน และส้มโอพันธุ์ทองดีจากจังหวัด นครนายกและปราจีนบุรี มีระดับโพแทสเซียมสูงกว่าค่าดังกล่าว (2.2 – 3.1 %) เนื่องจากการใช้ปุ๋ยที่มีโพแทสเซียมสูง ส้มโอพันธุ์ขาวน้ำผึ้งที่สมบูรณ์ส่วนใหญ่ มีไนโตรเจนระหว่าง 2.3 – 3.5 % ฟอสฟอรัสระหว่าง 0.12 – 0.16 % และโพแทสเซียมระหว่าง 1.6 – 2.7 % ส้มโอพันธุ์ขาวใหญ่ที่สมบูรณ์ส่วนใหญ่ มีไนโตรเจนระหว่าง 2.7 – 2.9 % ฟอสฟอรัสระหว่าง 0.16 – 0.18 % และโพแทสเซียมระหว่าง 1.8 – 2.2 % สามารถใช้ค่าที่เสนอแนะเป็นเกณฑ์ทั่วไปสำหรับระดับธาตุอาหารไนโตรเจนของดินที่มีความสมบูรณ์ทั้งสามพันธุ์ แต่ค่าวิเคราะห์ไนโตรเจนที่รายงานนี้สูงกว่าค่าที่เคยมีรายงานไว้ (ใช้วิธี Kjeldahl) เนื่องจากใช้วิธี combustion ในการวัด

การวิเคราะห์ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม ในผลส้มโอพันธุ์ทองดี ขาวน้ำผึ้ง และขาวใหญ่ เพื่อประเมินความต้องการธาตุอาหารในการสร้างผลและสูญเสียออกจากแปลงไปกับผลผลิต พบว่า ทุกๆ 100 กิโลกรัมผลสดที่เก็บเกี่ยวออกจากแปลง จะมีการสูญเสียไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม ไปกับผลผลิต ดังนี้ 187 g ไนโตรเจน 28 g ฟอสฟอรัส และ 268 g โพแทสเซียมในพันธุ์ทองดี 182 g ไนโตรเจน 20 g ฟอสฟอรัส และ 220 g โพแทสเซียม ในพันธุ์ขาวน้ำผึ้ง และ 182 g ไนโตรเจน, 26 g ฟอสฟอรัส และ 216 g โพแทสเซียม ในพันธุ์ขาวใหญ่ ปริมาณธาตุอาหารไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมในผลส้มโอพันธุ์ขาวใหญ่ที่เก็บเกี่ยวในเดือนมกราคม และเดือนเมษายน มีค่าไม่แตกต่างกัน

คุณภาพส้มโอพันธุ์ทองดีและพันธุ์ขาวน้ำผึ้งจากแต่ละแหล่งปลูกส่วนใหญ่อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานของส้มโอคุณภาพดี ส้มโอพันธุ์ทองดีจากแหล่งปลูกกลุ่มแม่น้ำนครชัยศรีมีน้ำหนักร้อยผลต่ำกว่าแหล่งปลูกอื่นเล็กน้อย แต่มีสัดส่วนเนื้อที่รับประทานได้มากกว่า และมีค่าปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ (total soluble solids: TSS) มากกว่า ขณะที่ปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ (titratable acidity: TA) ไม่แตกต่างกัน ส่งผลให้มี TSS:TA มากกว่า ซึ่งแสดงถึงคุณภาพด้านรสชาติที่ดีกว่า ส้มโอพันธุ์ขาวน้ำผึ้งจากแหล่งปลูกในจังหวัดนครนายก และกาญจนบุรี มีคุณภาพด้านรสชาติใกล้เคียงกับส้มโอจากกลุ่มแม่น้ำนครชัยศรี แต่มีสัดส่วนเนื้อที่รับประทานได้น้อยกว่า และผิวมีตำหนิจากการทำลายของศัตรูพืชมากกว่า ส้มโอพันธุ์ขาวใหญ่จากแหล่งปลูกในกลุ่มแม่น้ำแม่กลองรุ่นเดือนเมษายนมีรสชาติดีกว่ารุ่นเดือนมกราคม แม้จะมีขนาดผลเล็กกว่าเล็กน้อย มีอาการเนื้อขาวสารน้อย สีเปลือกเปลี่ยนเป็นสีเหลืองช้ากว่า แต่ไม่พบความแตกต่างด้านคุณภาพระหว่างส้มโอจากพื้นที่ที่ได้รับอิทธิพลของน้ำ

ทะเลหนุน (อ.อัมพวา) กับพื้นที่ที่ไม่ได้รับอิทธิพลของน้ำทะเลหนุน (อ.บางคนที) และอิทธิพลของสมบัติดินที่แตกต่างกัน

ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติดินด้านต่างๆ กับคุณภาพของผลส้มโอพันธุ์ทองดีจากแหล่งปลูกในกลุ่มแม่น้ำนครชัยศรีและนอกกลุ่มแม่น้ำนี้ พบว่าค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ที่ได้มีค่าต่ำ แม้ในบางคู่ความสัมพันธ์มีนัยสำคัญทางสถิติก็ตาม โดยระดับ pH ของดินที่เพิ่มขึ้นจากสภาพกรดรุนแรง เป็นกรดปานกลาง สัมพันธ์กับสัดส่วนเนื้อเพิ่มขึ้น ค่าการนำไฟฟ้าของดินที่เพิ่มขึ้น สัมพันธ์กับสัดส่วนเนื้อ และ TSS ที่เพิ่มขึ้นเด่นชัด แสดงว่าอิทธิพลของเกลือที่ละลายได้ในดินช่วยส่งเสริมคุณภาพผลในด้านดังกล่าว ในดินที่มีฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์และโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้สูงอยู่แล้ว แม้จะมีฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมผันแปรในช่วงกว้างก็ไม่พบว่าสัมพันธ์กับลักษณะคุณภาพใดๆ การใส่ปุ๋ยดังกล่าวเพิ่มจึงไม่ช่วยให้คุณภาพผลดีขึ้น ระดับแคลเซียมและแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดินมีความสัมพันธ์เชิงบวกกับสัดส่วนเนื้อ TSS และ TA สอดคล้องกับการที่ส้มโอพันธุ์ทองดีจากกลุ่มน้ำนครชัยศรีซึ่งดินมีแคลเซียมและแมกนีเซียมสูงกว่าแหล่งปลูกอื่นๆ มีคุณภาพในด้านสัดส่วนเนื้อและ TSS ที่ดีกว่า พบความสัมพันธ์เชิงลบระหว่างระดับของเหล็กที่เป็นประโยชน์ในดินกับน้ำหนักผล และความสัมพันธ์เชิงบวกกับ TSS:TA แมกนีเซียที่เป็นประโยชน์ในดินมีความสัมพันธ์เชิงลบกับสัดส่วนเนื้อ และความสัมพันธ์เชิงบวกกับ ความแน่นเนื้อ และ TSS ระดับทองแดงที่เป็นประโยชน์ในดินมีความสัมพันธ์เชิงลบกับน้ำหนักผล ระดับสังกะสีที่เป็นประโยชน์ในดินมีความสัมพันธ์เชิงลบกับน้ำหนักผล และ TSS:TA และความสัมพันธ์เชิงบวกกับสัดส่วนเนื้อ และ TA ผลการศึกษาในครั้งนี้แสดงให้เห็นว่าสมบัติดินจำเพาะที่ทำให้คุณภาพส้มโอพันธุ์ทองดีจากแหล่งปลูกในกลุ่มแม่น้ำนครชัยศรีแตกต่างจากแหล่งปลูกนอกกลุ่มแม่น้ำนี้อาจเกี่ยวข้องกับ ชนิดของดิน (ดินเหนียว กับ ดินร่วนปนทราย) ค่าการนำไฟฟ้าของดิน และระดับแคลเซียมและแมกนีเซียมในดิน

การศึกษาเพิ่มเติมเกี่ยวกับลักษณะผลและระดับไนโตรเจนในผลกับอาการเนื้อขาวสารในส้มโอพันธุ์ทองดีและพันธุ์ขาวใหญ่พบว่า อาการเนื้อขาวสารในส้มโอพันธุ์ทองดีมีความสัมพันธ์เชิงบวกกับความสูงและเส้นรอบวงของผลและความเข้มข้นของไนโตรเจนในเนื้อ อาการเนื้อขาวสารเพิ่มขึ้นเมื่อผลมีลักษณะใหญ่กว่าปกติ ขึ้นจุก และเปลือกหนา แต่ไม่พบความสัมพันธ์ระหว่างลักษณะทางกายภาพและปริมาณไนโตรเจนในเนื้อกับอาการเนื้อขาวสารของส้มโอพันธุ์ขาวใหญ่

เนื่องจากการศึกษาครั้งนี้ใช้วิธี Combustion ในการวิเคราะห์ไนโตรเจนและให้ค่าสูงกว่าค่าที่เคยมีรายงานไว้ซึ่งใช้วิธี Kjeldahl ในการวิเคราะห์ จึงทำการศึกษาเพิ่มเติมเกี่ยวกับความสัมพันธ์ของค่าวิเคราะห์ไนโตรเจนจากตัวอย่างส้มโอที่ได้จากวิธีการทั้งสอง พบว่า การวิเคราะห์ไนโตรเจนทั้งหมดของตัวอย่างส้มโอด้วยวิธี Combustion ให้ค่าวิเคราะห์สูงกว่าวิธี Kjeldahl และค่าวิเคราะห์จากทั้งสองวิธีมีความสัมพันธ์เชิงเส้นตรงแสดงด้วยสมการดังนี้ $Kjeldahl-N (\%) = 0.782 \text{ Combustion-N } (\%) + 0.115 (R^2 = 0.86)$ การ

วิเคราะห์ไนโตรเจนทั้งหมดของตัวอย่างใบและผลส้มโอด้วยวิธี Combustion ให้ค่าวิเคราะห์สูงกว่าวิธี Kjeldahl เช่นกันและมีค่า coefficient of determination (R^2) สูงกว่าการใช้ตัวอย่างใบเพียงอย่างเดียว และมีความสัมพันธ์เชิงเส้นตรงแสดงด้วยสมการดังนี้ $\text{Kjeldahl-N (\%)} = 0.867 \text{ Combustion-N (\%)} - 0.038$ ($R^2 = 0.96$)

ABSTRACT

Orchard soil property, yield and fruit quality of pummelo from different production sites in the central region of Thailand were studied. Sam Phran and Nakhon Chaisri districts, Nakhon Pathom province (pummelo cv. Thong Dee and Khao Nam Phueng, clayey soil, lowland raised-bed system) represent production areas in the Nakhon Chaisri river basin. Umpawa and Bang Khon Tee districts in Samutsongkhram province (pummelo cv. Khao Yai, clayey soil, lowland raised-bed system) represent production areas in the Mae Klong river basin where sea water seasonally influences fresh water resource in Umpawa but not in Bang Khon Tee. Sai Yok district, Kanchanaburi province (pummelo cv. Thong Dee and Khao Nam Phueng), Mueng, Pak Plee and Ban Na districts, Nakhon Nayok province (pummelo cv. Thong Dee and Khao Nam Phueng) and Sri Mahosod district, Prachinburi province (pummelo cv. Thong Dee) represent production areas outside the two river basins where soil is sandy loam and pummelo are grown in plantation. Tree ages in different production sites vary from 6 to 25 years old. It was found that canopy size of mature pummelo trees in Nakhon Chaisri and Mae Klong river basins was generally smaller than those grown in a plantation system outside these two river basins. Effect of production sites on yield per tree cannot be compared directly due to large variation in tree age, canopy size and spacing. 'Thong Dee' pummelo trees in Nakhon Chaisri river basin with canopy size of 3.5 – 6 m held 40 – 100 fruits/tree. Trees in Kanchanaburi province with canopy size of 5 – 6 m held 40 – 50 fruits/tree. Trees in Nakhon Nayok and Prachinburi provinces with larger canopy size of 8 – 10 m held 200 – 500 fruits/tree. Yield per tree increased in a polynomial pattern with an increase in canopy diameter. Fruit yield per unit canopy diameter was different among trees with different canopy size suggesting that fruits distributed unevenly on a tree. 'Khao Nam Phueng' pummelo trees in the Nakhon Chaisri river basin had canopy size of 4 – 6 m and held 30 – 90 fruits/tree while those in Nakhon Nayok and Kanchanaburi had canopy size of 6 – 7 m and held 50 fruits/tree. 'Khao Yai' pummelo trees in the Mae Klong river basin produced fruits all year round with 2 peaks of harvesting in January and April. Trees had canopy size of 6 – 8 m and held 37 – 73 fruits/tree.

Orchard soils were moderate acidity (Nakhon Pathom, Samutsongkhram and Prachinburi) to strong acidity (Kanchanaburi and Nakhon Nayok). Only few orchards corrected soil acidity by liming. Soil organic matter was well managed and most orchard soils had moderate to high organic matter level. Electrical conductivity of soil solution indicated no soil salinity problem in

these pummelo production areas. However, soils in Nakhon Chaisri and Mae Klong river basins had 10 times greater electrical conductivity than other production sites indicating greater soil soluble salts. Accumulation of phosphorus and potassium way above the optimum level was observed in orchards produced for local markets and for export markets in all study sites due to over chemical fertilizer application continuously. Soils in Nakhon Chaisri and Mae Klong river basins had significantly greater exchangeable calcium and magnesium than other production sites while low exchangeable calcium and magnesium were found in Nakhon Nayok and Kanchanaburi where soils are strongly acidic. Soil available trace elements including iron, manganese, copper and zinc were generally in optimum to too high level but large variation of their concentrations was observed within and between orchards.

A healthy 'Thong Dee' pummelo tree had leaf nitrogen (N) concentration in a range of 2.6 – 3.3%. Leaf phosphorus (P) concentration varied in a narrow range between 0.15 – 0.18%. Leaf potassium (K) concentration was in a range of 1.3 – 2.3%. Comparing to this proposed range, trees from Kanchanaburi had lower leaf N (1.9 – 2.4%) but they did not show any N deficiency symptom. 'Thong Dee' pummelo trees from Nakhon Nayok and Prachinburi had greater leaf K concentration (2.2 – 3.1%) than the proposed range as a result of high K fertilizer grade application. Most of healthy 'Khao Nam Phueng' pummelo trees had leaf N, P and K concentrations in the range of 2.3 – 3.5% N, 0.12 – 0.16% P and 1.6 – 2.7% K, respectively. A healthy 'Khao Yai' pummelo tree had leaf N, P and K concentrations in the range of 2.7 – 2.9% N, 0.16 – 0.18% P and 1.8 – 2.2% K, respectively. Their leaf N, P and K ranges can be preliminarily used as leaf standard nutrient concentrations for healthy pummelo trees. However, our N analytical results using the combustion method were greater than those previously reported using the Kjeldahl method for analysis.

Fruit N, P and K of 'Thong Dee', 'Khao Nam Phueng' and 'Khao Yai' cultivars were analyzed to estimate nutrient requirement for fruit production and their losses through crop removal. It was found that for every 100 kg of fresh fruits harvested, nutrient losses through crop removal were as followed: 187 g N, 28 g P and 268 g K for 'Thong Dee', 182 g N, 20 g P and 220 g K for 'Khao Nam Phueng' and 182 g N, 26 g P and 216 g K for 'Khao Yai' pummelo. 'Khao Yai' fruits harvested in January and April had comparable N, P and K content.

Fruit quality of 'Thong Dee' and 'Khao Nam Phueng' pummelo in this study was in the standard quality range of Thai pummelo. 'Thong Dee' pummelo from Nakhon Chaisri river basin

had slightly lower fruit weight than those from other production sites but had greater edible portion and total soluble solids (TSS) of pulp. Titratable acidity (TA) of pulp was similar among production sites. As a result, TSS:TA ratio of pulp was greater for pummelo from Nakhon Chaisri river basin indicating their better taste as compared to pummelo from other production sites. 'Khao Nam Phueng' pummelo fruits from Nakhon Nayok and Kanchanaburi had comparable taste with those from Nakhon Chaisri river basin but they had less edible portion and more peel defect caused by insect pests and diseases. 'Khao Yai' pummelo fruits from Mae Klong river basin harvested in April had better quality than those harvested in January although fruit size was slightly smaller. Fruits harvested in April also had less granulation incidence of pulp and their peel turned to yellow color slower than fruits harvested in January. Fruit quality was not significantly different between Umpawa district (receiving seasonal sea water influence) and Bang Khon Tee district although differences of some soil property between the two districts were detected.

The fruit quality of 'Thong Dee' pummelo from Nakhon Chaisri river basin and from other production sites out of this river basin had low correlation with soil property although some statistical significance was detected in certain parameters. It was found that an increase in soil pH from strong to moderate acidity correlated with increased edible portion of fruits. An increase in electrical conductivity of soil solution significantly correlated with increased edible portion and pulp TSS indicating that certain soluble salts in orchard soils could promote pulp development and accumulation of TSS in pulp. In orchard soils very high in available phosphorus and exchangeable potassium found in this study, the wide range of soil phosphorus and potassium had no correlation with fruit quality. Additional application of phosphorus and potassium fertilizer into such soils would have not improved fruit quality. High exchangeable calcium and magnesium in soils had positive correlation with edible portion, TSS and TA of fruits corresponding to the better edible portion and pulp TSS of 'Thong Dee' fruits from Nakhon Chaisri river basin with rich in soil calcium and magnesium as compared to other production sites out of this river basin. Soil available iron level had negative correlation with fruit weight and had positive correlation with TSS:TA of pulp. Soil available manganese level had negative correlation with edible portion and positive correlation with firmness and TSS of pulp. Soil available zinc level had negative correlation with fruit weight and TSS:TA of pulp and had positive correlation with edible portion and pulp TA. Our results suggested that the specific soil factors that may influence fruit quality of pummelo in different

production sites were soil type (clayey soil vs. sandy loam soil), soil electrical conductivity and levels of exchangeable calcium and magnesium.

An additional study on fruit characteristics, fruit nitrogen level and granulation incidence was conducted on 'Thong Dee' and 'Khao Yai' pummelo. It was found that granulation incidence in pulp of 'Thong Dee' had positive correlation with fruit height, fruit circumference and pulp nitrogen concentration. Granulation tended to increase in fruits that were larger than a normal size with necked shape and thicker peel. However, correlation between fruit physical characteristics, pulp nitrogen concentration and granulation incidence was not found in 'Khao Yai' pummelo.

In this study, nitrogen in plant samples was analyzed by the combustion method and yielded higher results than those previously reported using the Kjeldahl method for analysis. An additional study was conducted on pummelo samples to establish a relationship between analytical results from the two methods. It was found that total nitrogen concentration of pummelo leaf samples determined by the combustion method was higher than those from the Kjeldahl method and their linear relationship can be explained as: $\text{Kjeldahl-N (\%)} = 0.782 \text{ Combustion-N (\%)} + 0.115$ ($R^2 = 0.86$). When both leaf and fruit samples were used, the combustion method still yielded higher results than the Kjeldahl method with greater coefficient of determination value than using leaf samples alone. Their linear relationship can be explained as: $\text{Kjeldahl-N (\%)} = 0.867 \text{ Combustion-N (\%)} - 0.038$ ($R^2 = 0.96$).

สารบัญเรื่อง

	หน้า
บทสรุปย่อสำหรับผู้บริหาร	i
บทคัดย่อ	iii
Abstract	vi
สารบัญเรื่อง	x
สารบัญตาราง	xii
สารบัญภาพ	xvi
ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติดินในแหล่งปลูกกับปริมาณและคุณภาพผลผลิตส้มโอ	1
อุปกรณ์และวิธีการ	5
ผลการทดลองและวิจารณ์	8
ข้อมูลสภาพสวน	8
ปริมาณผลผลิตในแหล่งปลูกต่างๆ	19
สมบัติดิน ระดับธาตุอาหารในใบ และลักษณะคุณภาพผลบางประการของส้มโอ	21
ปริมาณธาตุอาหาร ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมในผลส้มโอพันธุ์ทองดี ขาว น้ำผึ้ง และขาวใหญ่	56
เปรียบเทียบสมบัติดินจากแหล่งปลูกส้มโอในจังหวัดนครปฐม สมุทรสงคราม นครนายก ปราจีนบุรี และกาญจนบุรี	59
เปรียบเทียบคุณภาพของส้มโอพันธุ์ทองดีจากแหล่งปลูกในจังหวัดนครปฐม นครนายก ปราจีนบุรี และกาญจนบุรี	62
ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติดินในแหล่งปลูก กับคุณภาพผลของส้มโอพันธุ์ทองดี	63
สรุป	70
เอกสารอ้างอิง	72
ความสัมพันธ์ระหว่างลักษณะทางกายภาพของผลและความเข้มข้นของไนโตรเจนในเนื้อกับความ	75
รุนแรงของอาการเนื้อขาวสารของส้มโอพันธุ์ทองดีและพันธุ์ขาวใหญ่	76
อุปกรณ์และวิธีการ	78
ผลการทดลองและวิจารณ์	78
สรุป	80
เอกสารอ้างอิง	

ความสัมพันธ์ระหว่างค่าวิเคราะห์ไนโตรเจนรวมของเนื้อเยื่อใบส้มโอด้วยวิธี Kjeldahl และวิธี
Combustion

สารบัญเรื่อง (ต่อ)

	หน้า
อุปกรณ์และวิธีการ	81
ผลการทดลองและวิจารณ์	81
สรุป	82
เอกสารอ้างอิง	83

สารบัญตาราง

		หน้า
ตารางที่ 1	ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางทรงพุ่ม (m) จำนวนผลต่อต้น น้ำหนักผลผลิตต่อต้นและผลผลิตต่อหน่วยความยาวเส้นผ่าศูนย์กลางทรงพุ่มของส้มโอพันธุ์ทองดีจากแหล่งปลูกต่างๆ	20
ตารางที่ 2	ค่า pH สภาพการนำไฟฟ้า (EC) ปริมาณอินทรีย์วัตถุ (OM) ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (Avail. P) และโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (Exch. K) ของดินสวนส้มโอพันธุ์ขาวน้ำผึ้ง 5 สวน ใน อ.สามพราน จ.นครปฐม	22
ตารางที่ 3	แคลเซียม (Exch. Ca) และแมกนีเซียม (Exch. Mg) ที่แลกเปลี่ยนได้ และระดับของเหล็ก (Fe) แมงกานีส (Mn) ทองแดง (Cu) และสังกะสี (Zn) ของดินสวนส้มโอพันธุ์ขาวน้ำผึ้ง 5 สวน ใน อ.สามพราน จ.นครปฐม	22
ตารางที่ 4	ค่า pH สภาพการนำไฟฟ้า (EC) ปริมาณอินทรีย์วัตถุ (OM) ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (Avail. P) และโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (Exch. K) ของดินสวนส้มโอพันธุ์ทองดี 4 สวน ใน อ.สามพราน จ.นครปฐม	24
ตารางที่ 5	แคลเซียม (Exch. Ca) และแมกนีเซียม (Exch. Mg) ที่แลกเปลี่ยนได้ และระดับของเหล็ก (Fe) แมงกานีส (Mn) ทองแดง (Cu) และสังกะสี (Zn) ของดินสวนส้มโอพันธุ์ทองดี 4 สวน ใน อ.สามพราน จ.นครปฐม	24
ตารางที่ 6	ค่า pH สภาพการนำไฟฟ้า (EC) ปริมาณอินทรีย์วัตถุ (OM) ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (Avail. P) และโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (Exch. K) ของสวนส้มโอพันธุ์ทองดี 5 สวน ใน ต.บางพระ ต.ห้วยพลู และ ต.ไทยวาส อ.นครชัยศรี จ.นครปฐม	26
ตารางที่ 7	แคลเซียม (Exch. Ca) และแมกนีเซียม (Exch. Mg) ที่แลกเปลี่ยนได้ และระดับของเหล็ก (Fe) แมงกานีส (Mn) ทองแดง (Cu) และสังกะสี (Zn) ของดินสวนส้มโอพันธุ์ทองดี 5 สวน ใน ต.บางพระ ต.ห้วยพลู และ ต.ไทยวาส	26
ตารางที่ 8	อ.นครชัยศรี จ.นครปฐม ค่า pH สภาพการนำไฟฟ้า (EC) ปริมาณอินทรีย์วัตถุ (OM) ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (Avail. P) โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (Exch. K) ค่า pH และสภาพการนำไฟฟ้า (EC) ของน้ำในร่องสวนส้มโอพันธุ์ขาวใหญ่ จ.สมุทรสงคราม จาก 2 สวน ใน อ.บางคนที ไม่ได้รับอิทธิพลของน้ำกร่อย และ	28

จาก 3 ส่วน ใน อ.อัมพวา ที่ได้รับอิทธิพลของน้ำกร่อย (เดือนมกราคม)

สารบัญตาราง (ต่อ)

		หน้า
ตารางที่ 9	ค่า pH สภาพการนำไฟฟ้า (EC) ปริมาณอินทรีย์วัตถุ (OM) ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (Avail. P) โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (Exch. K) ค่า pH และสภาพการนำไฟฟ้า (EC) ของน้ำในร่องสวนส้มโอพันธุ์ขาวใหญ่ จ.สมุทรสงคราม จาก 2 สวน ใน อ.บางคนที ไม่ได้รับอิทธิพลของน้ำกร่อย และจาก 3 สวน ใน อ.อัมพวา ที่ได้รับอิทธิพลของน้ำกร่อย (เดือนเมษายน)	28
ตารางที่ 10	ค่า pH สภาพการนำไฟฟ้า (EC) ปริมาณอินทรีย์วัตถุ (OM) ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (Avail. P) และโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (Exch. K) ของดินสวนส้มโอพันธุ์ทองดีและพันธุ์ขาวน้ำผึ้ง 4 สวน ใน อ.เมือง อ.บ้านนา และอ.ปากพลี จ.นครนายก	30
ตารางที่ 11	แคลเซียม (Exch. Ca) และแมกนีเซียม (Exch. Mg) ที่แลกเปลี่ยนได้ และระดับของเหล็ก (Fe) แมงกานีส (Mn) ทองแดง (Cu) และสังกะสี (Zn) ของดินสวนส้มโอพันธุ์ทองดีและพันธุ์ขาวน้ำผึ้ง 4 สวน ใน อ.เมือง อ.บ้านนา และอ.ปากพลี จ.นครนายก	31
ตารางที่ 12	ค่า pH สภาพการนำไฟฟ้า (EC) ปริมาณอินทรีย์วัตถุ (OM) ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (Avail. P) และโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (Exch. K) ของสวนส้มโอพันธุ์ทองดี 6 สวน ใน อ.ศรีมโหสถ จ.ปราจีนบุรี	32
ตารางที่ 13	แคลเซียม (Exch. Ca) และแมกนีเซียม (Exch. Mg) ที่แลกเปลี่ยนได้ และระดับของเหล็ก (Fe) แมงกานีส (Mn) ทองแดง (Cu) และสังกะสี (Zn) ของดินสวนส้มโอพันธุ์ทองดี 6 สวน ใน อ.ศรีมโหสถ จ.ปราจีนบุรี	33
ตารางที่ 14	ค่า pH สภาพการนำไฟฟ้า (EC) ปริมาณอินทรีย์วัตถุ (OM) ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (Avail. P) และโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (Exch. K) ของดินสวนส้มโอ 3 สวน ใน อ.ไทรโยค จ.กาญจนบุรี	34
ตารางที่ 15	แคลเซียม (Exch. Ca) และแมกนีเซียม (Exch. Mg) ที่แลกเปลี่ยนได้ และระดับของเหล็ก (Fe) แมงกานีส (Mn) ทองแดง (Cu) และสังกะสี (Zn) ของดินสวนส้มโอ 3 สวน ใน อ.ไทรโยค จ.กาญจนบุรี	35
ตารางที่ 16	ความเข้มข้นของไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมในใบส้มโอพันธุ์ขาวน้ำผึ้งจาก 5 สวน ใน อ.สามพราน จ.นครปฐม	37
ตารางที่ 17		38

ความเข้มข้นของไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมในใบส้มโอพันธุ์ทอง
ดีจาก 4 ส่วนใน อ.สามพราน จ.นครปฐม

สารบัญตาราง (ต่อ)

	หน้า
ตารางที่ 18 ความเข้มข้นของไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมในใบของส้มโอพันธุ์ทองดีจาก 5 ส่วน ใน ต.บางพระ ต.ห้วยพลู และ ต.ไทรยาวาส อ.นครชัยศรี จ.นครปฐม	39
ตารางที่ 19 ความเข้มข้นของไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมในใบส้มโอพันธุ์ขาวใหญ่จาก 2 ส่วน ใน อ.บางคนที่ "ไม่"ได้รับอิทธิพลของน้ำกร่อย และจาก 3 ส่วน ใน อ.อัมพวา ที่ได้รับอิทธิพลของน้ำกร่อย (เดือนมกราคม)	40
ตารางที่ 20 ความเข้มข้นของไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมในใบส้มโอพันธุ์ขาวใหญ่จาก 2 ส่วน ใน อ.บางคนที่ "ไม่"ได้รับอิทธิพลของน้ำกร่อย และจาก 3 ส่วน ใน อ.อัมพวา ที่ได้รับอิทธิพลของน้ำกร่อย (เดือนเมษายน)	41
ตารางที่ 21 ความเข้มข้นของไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมในใบส้มโอพันธุ์ขาวน้ำผึ้งและพันธุ์ทองดีจาก 4 ส่วนใน อ.เมือง อ.บ้านนา และ อ.ปากพลี จ.นครนายก	42
ตารางที่ 22 ความเข้มข้นของไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมในใบส้มโอพันธุ์ทองดีจาก 6 ส่วนใน อ.ศรีมโหสถ จ.ปราจีนบุรี	43
ตารางที่ 23 ความเข้มข้นของไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมในใบส้มโอพันธุ์ทองดีและพันธุ์ขาวน้ำผึ้งจากสวน 3 ส่วนใน อ.ไทรโยค จ.กาญจนบุรี	44
ตารางที่ 24 ลักษณะคุณภาพผลส้มโอพันธุ์ขาวน้ำผึ้งจาก 5 ส่วน ใน อ.สามพราน จ.นครปฐม	46
ตารางที่ 25 ลักษณะคุณภาพผลส้มโอพันธุ์ทองดีจาก 4 ส่วน ใน อ.สามพราน จ.นครปฐม	47
ตารางที่ 26 ลักษณะคุณภาพผลส้มโอพันธุ์ทองดีจาก 5 ส่วน ใน อ.นครชัยศรี จ.นครปฐม	48
ตารางที่ 27 ลักษณะคุณภาพผลส้มโอพันธุ์ขาวใหญ่ของสวนใน จ.สมุทรสงคราม จาก 2 ส่วน ใน อ.บางคนที่ "ไม่"ได้รับอิทธิพลของน้ำกร่อย และจาก 3 ส่วน ใน อ.อัมพวา ที่ได้รับอิทธิพลของน้ำกร่อย (เดือนมกราคม)	49
ตารางที่ 28 ลักษณะคุณภาพผลส้มโอพันธุ์ขาวใหญ่ของสวนใน จ.สมุทรสงคราม จาก 2 ส่วน ใน อ.บางคนที่ "ไม่"ได้รับอิทธิพลของน้ำกร่อย และจาก 3 ส่วน ใน	50
	51

- ตารางที่ 29 อ.อัมพวา ที่ได้รับอิทธิพลของน้ำกร่อย (เดือนเมษายน)
เปรียบเทียบคุณภาพผลส้มโอพันธุ์ขาวใหญ่ระหว่างผลผลิตที่เก็บเกี่ยวรุ่นเดือน
มกราคมและรุ่นเดือนเมษายน

สารบัญตาราง (ต่อ)

		หน้า
ตารางที่ 30	ลักษณะคุณภาพผลส้มโอพันธุ์ทองดีและพันธุ์ขาวน้ำผึ้งจาก 4 สวนใน อ.เมือง อ. บ้านนา และ อ.ปากพลี จ.นครนายก	52
ตารางที่ 31	ลักษณะคุณภาพผลส้มโอพันธุ์ทองดีจาก 5 สวน ใน อ.ศรีมโหสถ จ.ปราจีนบุรี	54
ตารางที่ 32	คุณภาพผลส้มโอพันธุ์ทองดีและพันธุ์ขาวน้ำผึ้งจากสวน 2 สวนใน อ.ไทรโยค จ.กาญจนบุรี	55
ตารางที่ 33	ความเข้มข้นของไนโตรเจน (N) ฟอสฟอรัส (P) และโพแทสเซียม (K) ในส่วน ต่างๆ ของผลส้มโอพันธุ์ทองดี ขาวน้ำผึ้ง และขาวใหญ่	58
ตารางที่ 34	ปริมาณไนโตรเจน (N) ฟอสฟอรัส (P) และโพแทสเซียม (K) ที่ติดไปกับทุกๆ 100 กิโลกรัมผลผลิตสดที่เก็บเกี่ยว ของส้มโอพันธุ์ทองดี ขาวน้ำผึ้ง และ ขาวใหญ่	58
ตารางที่ 35	เปรียบเทียบช่วงค่า pH สภาพการนำไฟฟ้า (EC) ปริมาณอินทรีย์วัตถุ (OM) ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (Avail. P) และโพแทสเซียม ที่แลกเปลี่ยนได้ (Exch. K) ของดินสวนส้มโอจากแหล่งปลูกต่างๆ (ค่าเฉลี่ยจากหลายสวนในแต่ละ แหล่งปลูก)	60
ตารางที่ 36	เปรียบเทียบช่วงค่าแคลเซียม และแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (Exch. Ca, Mg) และระดับของ เหล็ก (Fe) แมงกานีส (Mn) ทองแดง (Cu) และสังกะสี (Zn) ของดินสวนส้มโอจากแหล่งปลูกต่างๆ (ค่าเฉลี่ยจากหลายสวนในแต่ละแหล่ง ปลูก)	61
ตารางที่ 37	เปรียบเทียบคุณภาพผลส้มโอพันธุ์ทองดีจากแหล่งปลูกต่างๆ (ค่าเฉลี่ยจากหลาย สวนในแต่ละแหล่งปลูก)	62
ตารางที่ 38	สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (correlation coefficient; r) ระหว่างสมบัติดินบาง	66
ตารางที่ 39	ประการกับลักษณะคุณภาพของส้มโอพันธุ์ทองดีจากแหล่งปลูกต่างๆ ความสัมพันธ์ระหว่างลักษณะทางกายภาพของผลและความเข้มข้นของ	77

ตารางที่ 40	ไนโตรเจนในเนื้อกับอาการเนื้อข้าวสาร ของส้มโอพันธุ์ทองดีจากสวนใน อ. ไทรโยค จ.กาญจนบุรี ($r =$ สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ และ $** =$ ระดับนัยสำคัญที่ $p - \text{value} < 0.01$) ความสัมพันธ์ระหว่างลักษณะทางกายภาพของผลและความเข้มข้นของ ไนโตรเจนในเนื้อกับอาการเนื้อข้าวสาร ของส้มโอพันธุ์ขาวใหญ่จากแหล่ง รวบรวมผลผลิตใน จ.สมุทรสงคราม ($r =$ สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์) สารบัญภาพ	78
		หน้า
ภาพที่ 1	ความสัมพันธ์ระหว่างขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางทรงพุ่มกับจำนวนผลต่อต้น (ก) และน้ำหนักผลผลิตต่อต้น (ข) ของส้มโอพันธุ์ทองดีจากแหล่งปลูกต่างๆ	20
ภาพที่ 2	ความสัมพันธ์ระหว่างระดับ pH ของดินในแหล่งปลูกต่างๆ กับสัดส่วนเนื้อของ ส้มโอพันธุ์ทองดี	67
ภาพที่ 3	ความสัมพันธ์ระหว่างค่าการนำไฟฟ้าของดิน (EC) ในแหล่งปลูกต่างๆ กับ สัดส่วนเนื้อของส้มโอพันธุ์ทองดี	67
ภาพที่ 4	ความสัมพันธ์ระหว่างค่าการนำไฟฟ้าของดิน (EC) กับปริมาณของแข็งที่ละลาย น้ำได้ (TSS) ของเนื้อส้มโอพันธุ์ทองดี	68
ภาพที่ 5	ความสัมพันธ์ระหว่างระดับแคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดิน (soil Ca) กับ สัดส่วนเนื้อของส้มโอพันธุ์ทองดี	68
ภาพที่ 6	ความสัมพันธ์ระหว่างระดับแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดิน (soil Mg) กับ สัดส่วนเนื้อของส้มโอพันธุ์ทองดี	69
ภาพที่ 7	ความสัมพันธ์ระหว่างระดับแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดิน (soil Mg) กับ ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ (TSS) ของเนื้อส้มโอพันธุ์ทองดี	76
ภาพที่ 8	จำนวนผลส้มโอพันธุ์ทองดีที่เป็นปกติและที่แสดงอาการเนื้อข้าวสารระดับต่างๆ	77
ภาพที่ 9	จำนวนผลส้มโอพันธุ์ขาวใหญ่ที่เป็นปกติและที่แสดงอาการเนื้อข้าวสารระดับ ต่างๆ	77
ภาพที่ 10	ความสัมพันธ์ระหว่างค่าวิเคราะห์ไนโตรเจนทั้งหมดในตัวอย่างใบส้มโอด้วยวิธี Kjeldahl และวิธี Combustion	81
ภาพที่ 11	ความสัมพันธ์ระหว่างค่าวิเคราะห์ไนโตรเจนทั้งหมดในตัวอย่างใบและผลส้มโอ ด้วยวิธี Kjeldahl และวิธี Combustion	82

ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติดินในแหล่งปลูกกับปริมาณและคุณภาพผลผลิตส้มโอ

ส้มโอเป็นไม้ผลที่สำคัญทางเศรษฐกิจชนิดหนึ่งของประเทศไทย และมีการปลูกแพร่หลายทั่วทุกภาคของประเทศ ทำรายได้จากการส่งออกปีละกว่าร้อยล้านบาท แต่ส้มโอคุณภาพดีที่สามารถส่งออกได้มีปริมาณเพียงร้อยละ 5 ของผลผลิตทั้งหมด (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2548) ขณะที่ตลาดในต่างประเทศเช่น ฮองกง จีน และสิงคโปร์ ยังมีความต้องการส้มโอคุณภาพดีเพิ่มขึ้น ผลผลิตส่วนใหญ่ที่ขายในประเทศได้ราคาต่ำกว่าผลผลิตที่ส่งออกมาก การปรับปรุงคุณภาพผลผลิตให้ดีขึ้นด้วยวิธีการที่เหมาะสม คุ่มค่าทางเศรษฐกิจ และปลอดภัยจึงเป็นสิ่งสำคัญที่จะทำให้ปริมาณการส่งออกส้มโอเพิ่มขึ้น และเกษตรกรผู้ผลิตมีรายได้เพิ่มขึ้น

พื้นที่ในเขตลุ่มแม่น้ำนครชัยศรี-แม่กลองเป็นแหล่งส้มโอคุณภาพดีมีชื่อเสียงมาช้านาน ส้มโอพันธุ์ทองดีและพันธุ์ขาวน้ำผึ้งจากแหล่งปลูกในจังหวัดนครปฐมซึ่งอยู่ในลุ่มแม่น้ำนครชัยศรีเป็นที่ยอมรับว่ามีคุณภาพดีที่สุดในประเทศ ส้มโอพันธุ์ทองดีเป็นพันธุ์ที่มีปริมาณการส่งออกมากที่สุดขณะนี้ ส้มโอพันธุ์ขาวน้ำผึ้งเป็นพันธุ์ที่ได้ความนิยมมากในตลาดภายในประเทศ และมีการส่งออกมากขึ้น ส้มโอพันธุ์ขาวใหญ่ เป็นพันธุ์ที่มีรสชาติดี ลักษณะใกล้เคียงกับพันธุ์ขาวน้ำผึ้ง แต่ไม่มีเมล็ดหรือมีเมล็ดน้อยมาก ส้มโอพันธุ์ขาวใหญ่คุณภาพสูงมาจากแหล่งปลูกในจังหวัดสมุทรสงครามซึ่งอยู่ในลุ่มแม่น้ำแม่กลอง ลักษณะสวนส้มโอในเขตลุ่มแม่น้ำนครชัยศรี-แม่กลองนี้เป็นพื้นที่ลุ่ม ดินตะกอนน้ำพา (alluvial soil) ส่วนใหญ่เป็นดินเหนียว และทำสวนแบบยกร่อง มีทั้งที่ปลูกส้มโออย่างเดี่ยวและมีพืชอื่นปลูกแซม สวนสวนส้มโอนอกเขตลุ่มแม่น้ำนี้มีทั้งที่เป็นสวนแบบยกร่อง และแบบไร่ที่ไม่มีร่องน้ำระหว่างแถว

นอกจากสภาพภูมิอากาศที่เหมาะสม และการจัดการสวนที่ดี สมบัติของดินในแหล่งปลูกโดยเฉพาะสมบัติทางเคมีเป็นปัจจัยหนึ่งที่มีความสำคัญและส่งผลถึงคุณภาพของผลไม้ เช่น ส้มโอพันธุ์ทองดีคุณภาพดีมาจากแหล่งปลูกในอำเภอสสามพราน จังหวัดนครปฐม ชมพูพันธุ์เพชรสายรุ้งที่มีคุณภาพดีมาจากแหล่งปลูกในจังหวัดเพชรบุรี สมบัติดินในแหล่งปลูกอุ้งน้ําไยต่างๆ ในประเทศฝรั่งเศสมีผลโดยตรงต่อคุณภาพของผลอุ้งน้ําไยและการแบ่งชั้นคุณภาพไวน์ที่ผลิตได้ ลิ้นจี่คุณภาพดีในประเทศจีนมาจากแหล่งปลูกในจังหวัด Quangdong ซึ่งมีลักษณะดินเป็น alluvial sands มีการระบายน้ำดี (Chapman, 1984) มีคำกล่าวว่าส้มโอพันธุ์เดียวกันที่ไปปลูกในแหล่งอื่นๆ มีคุณภาพด้อยกว่าส้มโอในแหล่งปลูกลุ่มแม่น้ำนครชัยศรี-แม่กลอง เช่น ส้มโอพันธุ์ทองดีที่ปลูกในอำเภอยะรัง จังหวัดเชียงราย มีการเจริญเติบโตดี ให้ผลผลิตสูง ผลมีขนาดใหญ่ เนื่องจากดินมีความอุดมสมบูรณ์ แต่มีคุณภาพผลด้อย รสเปรี้ยว และได้ราคาต่ำกว่าส้มโอพันธุ์ทองดีจากแหล่งปลูกนครชัยศรีมาก จึงมีข้อสันนิษฐานว่าสมบัติทางเคมีของดินได้แก่ ความเป็นกรด-ด่าง สภาพการนำไฟฟ้า ปริมาณอินทรีย์วัตถุ ปริมาณธาตุอาหาร รวมถึงสัดส่วนที่เหมาะสมของธาตุอาหารและธาตุอื่นๆ ในดินที่มีความจำเพาะในแหล่งปลูกที่มีชื่อเสียงส่งผลต่อคุณภาพผลผลิต

การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติต่างๆ ของดินในสวนต่อเนื่องเป็นเวลา 3 ปี ครอบคลุมดินหลายอันดับ (Entisol, Inceptisol, Vertisol) กับผลผลิตและคุณภาพของส้มแมนดาริน (*Citrus reticulata* Blanco) พันธุ์ Nagpur ในประเทศอินเดียโดย Srivastava and Singh (2002) พบว่าปริมาณผลผลิตสัมพันธ์โดยตรงกับสมบัติดินในช่วงความลึก 0 – 30 ซม. จากผิวดิน สมบัติของดินในชั้นความลึกที่มากกว่านี้มีผลน้อยต่อปริมาณผลผลิต ระดับ pH ที่เหมาะสมอยู่ระหว่าง 7.7–7.9 ค่าการนำไฟฟ้าอยู่ระหว่าง 0.12-1.18 dS m⁻¹ สัดส่วนอนุภาคดินสามชนิดคือ sand silt และ clay ที่เหมาะสมคือ 22.8-28.8, 24.8-26.0 และ 45.2-52.4 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ปริมาณ CaCO₃ อิสระในดิน ปริมาณไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และสังกะสีที่เป็นประโยชน์ที่เพิ่มขึ้น ส่งผลให้ปริมาณผลผลิต และความหวานของส้มเพิ่มขึ้น ความเปรี้ยวลดลง ลักษณะคุณภาพได้แก่ ปริมาณน้ำคั้น และปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ซึ่งแสดงถึงความหวาน มีความสัมพันธ์ทางบวกกับ ปริมาณอนุภาคดินเหนียว ปริมาณ CaCO₃ ที่เป็นอิสระ ปริมาณแคลเซียมไอออน (Ca²⁺) ที่ละลายน้ำได้ ปริมาณแคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ ปริมาณไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และสังกะสี ที่เป็นประโยชน์ การศึกษาความสัมพันธ์ในลักษณะเดียวกันนี้สามารถบ่งชี้ปัจจัยทางดินที่เฉพาะเจาะจงซึ่งมีผลต่อปัญหาปริมาณและคุณภาพผลผลิตลดลง ของ *Citrus reticulata* Blanco และ *Citrus sinensis* Osbeck ในแหล่งปลูกสำคัญของอินเดีย (Srivastava and Singh, 2005; Srivastava and Singh, 2006) จากการศึกษาดังกล่าวสามารถสร้างบรรทัดฐาน (norms) ของสมบัติดินต่างๆ ที่เหมาะสมซึ่งทำให้ส้มมีผลผลิตสูงและคุณภาพดีเพื่อใช้เป็นเกณฑ์ในการจัดการธาตุอาหารอย่างมีประสิทธิภาพทั้งในระดับแหล่งปลูกขนาดใหญ่และระดับแปลงย่อยภายในสวนหนึ่งๆ ที่พบความแปรปรวนด้านผลผลิตและคุณภาพ (Papadakis *et. al.*, 2005; Zaman and Schumann, 2006) ในการศึกษาเกี่ยวกับปุ๋ยพันธุ์ตองหวาดทรงพุ่ม 3 เมตร ยุทธนา และคณะ (2549) พบว่า เมื่อดินมีปริมาณฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมมากกว่า 50 mg/kg และ 60-100 mg/kg ขึ้นไปจะไม่ทำให้ระดับฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมในใบเปลี่ยนแปลงและมีการให้ผลผลิตไม่น้อยกว่า 75 เปอร์เซ็นต์ของผลผลิตสูงสุด (84 กิโลกรัม/ต้น) เมื่อมีไนโตรเจนในใบไม่น้อยกว่า 1.78 หรือ มากกว่า 2.13 เปอร์เซ็นต์ ฟอสฟอรัสในใบไม่น้อยกว่า 0.20 หรือ มากกว่า 0.27 เปอร์เซ็นต์ และ โพแทสเซียมในใบไม่น้อยกว่า 0.63 หรือมากกว่า 0.87 เปอร์เซ็นต์

สำหรับส้ม sweet orange ที่ปลูกในเขตร้อนชื้น โดยเฉพาะในพื้นที่ที่เป็นดินทรายเช่นแหล่งปลูกใหญ่ในรัฐฟลอริดา สหรัฐอเมริกา ปริมาณและคุณภาพของผลผลิตขึ้นอยู่กับธาตุไนโตรเจนและธาตุโพแทสเซียมที่ได้รับเป็นส่วนใหญ่ เนื่องจากธาตุอาหารทั้งสองชนิดนี้สูญเสียไปกับการชะล้างได้ง่าย (Cantarella *et al.*, 2003) สำหรับส้มโอพันธุ์ทองดีที่มีคุณภาพดี พบว่ามีการสะสมไนโตรเจนและโพแทสเซียมในผลสูงกว่าฟอสฟอรัส และทุกๆ 1 กิโลกรัมของผลสดจะมีปริมาณไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม ในผลเท่ากับ 2.18 0.29 และ 3.06 กรัม ตามลำดับ (ลพ และคณะ, 2549) แต่มีข้อสังเกตว่าส้มโอที่ปลูกในแหล่งที่ดินมีความอุดมสมบูรณ์สูงมีปริมาณไนโตรเจนในดินมาก มักมีผลขนาดใหญ่กว่าปกติ เปลือกหนา และรสเปรี้ยว และมีอาการเนื้อขาวสาร (granulation) ได้ง่าย อาการเนื้อขาวสารของส้มนั้นเป็นความผิดปกติของส่วนเนื้อที่ทำให้คุณภาพด้อยลง เนื้อส้มแข็งกรอบ ไม่น้ำน้ำ จืด และไม่สามารถสังเกตอาการจากภายนอกผลได้ อาการเนื้อขาวสารของส้ม

เกิดได้จากหลายสาเหตุเช่น เก็บเกี่ยวผลช้าเลยอายุเก็บเกี่ยวที่เหมาะสม ต้นล้มมีการเติบโตรวดเร็ว เนื่องจากดินมีความอุดมสมบูรณ์สูง และมักจะพบอาการในผลส้มที่มีขนาดใหญ่มากกว่าขนาดรองลงมา ต้นล้มอายุน้อยและมีการเติบโตรวดเร็วให้ผลที่มีขนาดใหญ่ และมีจำนวนผลบนต้นน้อย มักเกิดอาการเนื้อขาวสารในผลมากกว่าต้นที่อายุมาก สภาพอุณหภูมิสูง สภาพร่มเงา การได้รับฝน หรือมีการให้น้ำต่อเนื่องมากเกินไป การได้รับปุ๋ยโดยเฉพาะไนโตรเจนมากเกินไป และการใช้ต้นตอที่ส่งเสริมให้ต้นล้มโตอย่างรวดเร็ว ก็มีรายงานว่าสาเหตุของการเกิดอาการเนื้อขาวสาร เป็นต้น (Sharma and Saxena, 2004; Sharma *et. al.*, 2006)

เกษตรกรบางรายมีการใส่เกลือแกง (เกลือโซเดียมคลอไรด์) หรือวัสดุพลอยได้จากนาเกลือ เช่นขี้เถ้าดินเกลือที่มีเกลือแกง ธาตุอาหารพืช ($P_2O_5 = 0.13\%$ และ $K = 2\%$) และแร่ธาตุอื่นๆ เป็นส่วนประกอบในสวนส้มโอเพื่อเพิ่มคุณภาพผลผลิตด้านรสชาติ ทำให้ส้มไม่ขม และเกิดอาการเนื้อขาวสารน้อย แสดงให้เห็นว่าโซเดียมซึ่งไม่จัดเป็นธาตุอาหารจำเป็นของพืช อาจส่งเสริมคุณภาพของผลผลิตส้มโอได้ เช่นที่มีรายงานในมะเขือเทศ และเมลอน ว่าการให้น้ำชลประทานที่มีเกลือละลายอยู่ และมีค่าการนำไฟฟ้าของน้ำตั้งแต่ $1.2 - 10 \text{ dS m}^{-1}$ ทำให้ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้และปริมาณกรดซิตริกในผลเพิ่มขึ้น ส่งผลโดยตรงต่อรสชาติที่ดีขึ้น (Mizrahi and Pasternak, 1985) แต่โดยทั่วไปการได้รับเกลือโซเดียมในปริมาณมากเกินไปจะทำให้พืชชะงักการเติบโต ผลผลิตลดลง ก่อให้เกิดความเป็นพิษและผลเสียต่อพืชได้ มีข้อสังเกตว่าแหล่งปลูกส้มโอสำคัญในลุ่มแม่น้ำนครชัยศรี-แม่กลองนี้เคยเป็นบริเวณที่น้ำทะเลท่วมถึงมาก่อนในอดีต จึงเป็นไปได้ว่าปริมาณเกลือแร่ และสัดส่วนระหว่างเกลือแร่ต่างๆ ในดินที่แตกต่างจากแหล่งปลูกอื่นอาจส่งผลถึงคุณภาพของส้มโอได้ สวนส้มโอในจังหวัดสมุทรสงครามนิยมปล่อยระดับน้ำในร่องสวนขึ้นลงตามระดับของน้ำในแม่น้ำในรอบวัน แตกต่างจากสวนในจังหวัดนครปฐมที่ควบคุมระดับน้ำในร่องสวนให้คงที่ ในเขตอำเภอดำรงวิทยารองคร้อของจังหวัดสมุทรสงครามพบว่ามีสภาพน้ำกร่อยในบางฤดูกาลเนื่องจากอิทธิพลของน้ำทะเลขึ้นถึง ขณะที่เขตอำเภอบางคนทีไม่พบสภาพน้ำกร่อยดังกล่าว แหล่งปลูกทั้งสองแห่งในจังหวัดสมุทรสงครามนี้จึงเป็นตัวแทนที่ดีในการทดสอบอิทธิพลของเกลือแร่จากน้ำทะเลที่อาจมีผลต่อคุณภาพผลผลิตส้มโอ

จากการศึกษาเบื้องต้นกับส้มโอพันธุ์ขาวน้ำผึ้งจากสวนที่ให้ผลผลิตดีมีคุณภาพ 5 สวนในอำเภอสสามพราน จังหวัดนครปฐมพบว่า ในใบอายุ 5 – 6 เดือนมีระดับไนโตรเจนในช่วง 3.01-3.28 เปอร์เซ็นต์ แต่ไม่สัมพันธ์กับความเข้มข้นของไนโตรเจนรวมในดินซึ่งมีค่าระหว่าง 0.09-1.07 เปอร์เซ็นต์ (นพพร และคณะ, 2549) ซึ่งเป็นไปได้ว่าสวนที่มีการบำรุงรักษาดีเหล่านี้มีการใส่ปุ๋ยอินทรีย์และปุ๋ยเคมีแตกต่างกัน แต่ใส่ในปริมาณที่มากเพียงพอที่จะทำให้ปริมาณธาตุไนโตรเจนที่ตรวจพบในใบไม่แตกต่างกันมากนัก การทดลองในสวนส้มโอพันธุ์ขาวน้ำผึ้งในอำเภอสสามพราน จังหวัดนครปฐมที่ให้ผลผลิตคุณภาพดีและมีธาตุอาหารต่างๆ ในดินอยู่ในระดับสูง โดยใส่ปุ๋ยที่มีสัดส่วนธาตุโพแทสเซียมสูงให้ทางใบหรือทางดินก่อนการเก็บเกี่ยวประมาณ 1.5 เดือน เสริมจากการจัดการธาตุอาหารที่เกษตรกรปฏิบัติอยู่ ไม่ทำให้คุณภาพของส้มโอดีขึ้น (คมจันทร์, 2548)

ดังนั้นการศึกษาความสัมพันธ์ของสมบัติทางเคมีของดินในแหล่งปลูกกับคุณภาพและปริมาณผลผลิตของส้มโอจึงต้องใช้สวนตัวแทนในแหล่งปลูกต่างๆ ซึ่งมีความแตกต่างกันในด้านสมบัติทางเคมีพื้นฐาน และมีการใส่ปุ๋ย วัสดุปรับปรุงบำรุงดินแตกต่างกันด้วย ซึ่งคาดว่าจะส่งผลให้ปริมาณผลผลิต คุณภาพผลผลิต และความสมบูรณ์ของต้นแตกต่างกัน สภาพการทำสวนแบบยกทรงในเขตลุ่มน้ำนครชัยศรี-แม่กลอง มีการเคลื่อนย้ายดินในส่วนที่เป็นร่องน้ำมาไว้ในส่วนที่เป็นแปลงปลูกในช่วงการเตรียมแปลง ธาตุอาหารและสารต่างๆ ที่ถูกชะล้างลงไปสะสมในร่องน้ำจะถูกหมุนเวียนขึ้นมาบนแปลงจากการลอกเลนซึ่งทำเป็นประจำทุกปี ซึ่งน่าจะทำให้การเปลี่ยนแปลงสมบัติทางเคมีของดินแตกต่างจากในสวนส้มโอแบบพื้นราบนอกเขตลุ่มน้ำนี้ ปัจจุบันยังมีไม่ข้อมูลทางวิชาการยืนยันถึงความสัมพันธ์ของสมบัติทางเคมีของดินในแหล่งปลูกกับคุณภาพของผลผลิตส้มโอ หากทราบว่าสมบัติของดินในแหล่งปลูกส้มโอที่มีชื่อเสียงมาเป็นเวลานานเป็นอย่างไร และมีความสัมพันธ์กับลักษณะทางคุณภาพของส้มโออย่างไร น่าจะนำไปสู่วิธีการจัดการดินที่เหมาะสมสำหรับแหล่งปลูกอื่นๆ เพื่อให้ได้ผลผลิตที่ดีและมีคุณภาพเช่นเดียวกับในแหล่งปลูกลุ่มแม่น้ำนครชัยศรี-แม่กลอง

วัตถุประสงค์

1. เปรียบเทียบสมบัติทางเคมีของดินระหว่างแหล่งปลูกเขตลุ่มแม่น้ำนครชัยศรี-แม่กลอง กับแหล่งปลูกนอกเขตลุ่มน้ำนี้ในพื้นที่จังหวัด กาญจนบุรี และปราจีนบุรี และความสัมพันธ์กับปริมาณและคุณภาพผลผลิตส้มโอที่ได้
2. เปรียบเทียบสมบัติทางเคมีของดินระหว่างพื้นที่ปลูกที่มีอิทธิพลของน้ำทะเลขึ้นถึงกับพื้นที่ปลูกที่อิทธิพลของน้ำทะเลขึ้นไม่ถึงในจังหวัดสมุทรสงคราม และความสัมพันธ์กับปริมาณและคุณภาพผลผลิตส้มโอที่ได้
3. ศึกษาระดับธาตุอาหารในใบส้มโอที่ปลูกในแหล่งต่างๆ และความสัมพันธ์ระหว่างระดับธาตุอาหารในใบ กับระดับธาตุอาหารในดิน ปริมาณและคุณภาพผลผลิตส้มโอที่ได้
4. ค้นหาและจัดลำดับปัจจัยทางดินที่มีความจำเพาะ ซึ่งส่งผลให้ส้มโอมีผลผลิตดีมีคุณภาพ

อุปกรณ์และวิธีการ

สวนทดลองในแต่ละแหล่งปลูก

สวนที่ใช้ในการศึกษาได้รับการแนะนำจากสำนักงานเกษตรจังหวัด และสำนักงานเกษตรอำเภอที่รับผิดชอบในพื้นที่ เป็นสวนที่เจ้าของยินดีให้เข้าไปทำการทดลอง อายุต้นส้มโอตั้งแต่ 6 ปี ขึ้นไป และเคยให้ผลผลิตแล้ว แต่เนื่องจากสภาพการผลิตที่มีทั้งสวนแบบยกร่อง และสวนแบบไร่ ทำให้ต้นส้มโอในแต่ละสวนมีขนาดทรงพุ่มที่แตกต่างกัน แม้จะมีอายุใกล้เคียงกัน ส่งผลถึงปริมาณผลผลิตต่อต้นที่ต่างกันด้วย

คัดเลือกสวนส้มโอใน อ.สามพราน และ อ.นครชัยศรี จังหวัดนครปฐม ซึ่งปลูกส้มโอพันธุ์ทองดีและพันธุ์ขาวน้ำผึ้ง สภาพเป็นสวนยกร่อง เป็นตัวแทนของแหล่งปลูกกลุ่มแม่น้ำนครชัยศรี สวนส้มโอในจังหวัดสมุทรสงคราม ซึ่งปลูกส้มโอพันธุ์ขาวใหญ่ สภาพเป็นสวนยกร่อง โดยเลือกสวนใน อ.อัมพวา ที่ได้รับอิทธิพลของน้ำทะเลขึ้นถึงในบางฤดูกาล และสวนใน อ.บางคนที ซึ่งไม่ได้รับอิทธิพลของน้ำทะเลเป็นตัวแทนของแหล่งปลูกกลุ่มแม่น้ำแม่กลอง ส่วนสวนส้มโอที่อยู่นอกเขตลุ่มแม่น้ำทั้งสองนี้ที่เลือกเป็นตัวแทนในการศึกษาได้แก่ สวนส้มโอใน อ.ไทรโยค จังหวัดกาญจนบุรี สวนส้มโอใน อ.เมือง อ.บ้านนา และ อ.ปากพลี จังหวัดนครนายก และสวนส้มโอใน อ.ศรีมโหสถ จังหวัดปราจีนบุรี

การปฏิบัติดูแลรักษา การจัดการธาตุอาหาร และปริมาณผลผลิต

สัมภาษณ์เจ้าของสวน เกี่ยวกับวิธีการปฏิบัติดูแลรักษา การใส่ปุ๋ย การบังคับการออกดอก การไว้ผลเป็นรุ่นต่างๆ และประเมินปริมาณผลผลิตต่อต้น (kg/ต้น) จากผลคูณของจำนวนผลบนต้นที่นับได้เมื่อเข้าสู่ระยะเก็บเกี่ยว กับ น้ำหนักผลส้มโอที่เป็นตัวแทนในต้น บันทึกสภาพสวน การจัดแถวปลูก ระยะปลูก และขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของทรงพุ่ม

สมบัติดินในแหล่งปลูก

เก็บตัวอย่างดินจากบริเวณชายพุ่มของต้นส้มโอที่เป็นตัวแทนในแต่ละสวนที่ระดับความลึก 30 cm จากผิวดิน ในวันที่ทำการเก็บเกี่ยวผลผลิตส้มโอ นำมาวิเคราะห์ pH (ดิน:น้ำ = 1:5), สภาพการนำไฟฟ้าของดิน (electrical conductivity; EC ดิน:น้ำ = 1:5), อินทรีย์วัตถุในดิน ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ โพแทสเซียม แคลเซียม และแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ จุลธาตุ เหล็ก แมงกานีส ทองแดง และสังกะสี ที่เป็นประโยชน์ โดยวิธีการมาตรฐานในห้องปฏิบัติการ (กลุ่มงานวิจัยเคมีดิน, 2544)

สำหรับสวนในจังหวัดสมุทรสงคราม มีการผลิตส้มโอขาวใหญ่แบบทยอยเก็บเกี่ยวทั้งปี จึงทำการเก็บตัวอย่างดินพร้อมกับการเก็บเกี่ยวผลในรุ่นเดือนมกราคม และรุ่นเดือนเมษายน ซึ่งเป็นรุ่น

ที่มีผลผลิตออกมา ร่วมกับการเก็บข้อมูล pH และ EC ของน้ำในร่องสวน เพื่อศึกษาอิทธิพลของน้ำทะเลที่ขึ้นถึงต่อการเปลี่ยนแปลงสมบัติของน้ำ

ระดับธาตุอาหารไนโบ

เก็บตัวอย่างใบจากกิ่งยอดที่ไม่มีผลผลิต เก็บตัวอย่างพร้อมกับการเก็บเกี่ยวผลผลิตซึ่งใบขณะนั้นมีอายุประมาณ 3 – 4 เดือน ใช้ใบตำแหน่งที่ 3 – 4 จากปลายกิ่งยอดเป็นตัวแทนในการวิเคราะห์ธาตุอาหาร ซึ่งเป็นตำแหน่งใบที่แนะนำให้เก็บโดยทั่วไปสำหรับพืชตระกูลส้ม นำมาวิเคราะห์ไนโตรเจน ด้วยวิธี combustion โดยใช้เครื่อง protein/nitrogen determinator (LECO FP-528, LECO Cooperation, USA) ฟอสฟอรัส ด้วยวิธี colorimetry และโพแทสเซียม ด้วยวิธี atomic absorption spectrophotometry หลังจากนำตัวอย่างพืชที่อบแห้งและบดเป็นผงละเอียดแล้วไปย่อยด้วยกรดซัลฟิวริกเข้มข้นในสภาพความร้อนสูง

คุณภาพผลของส้มโอ

เก็บตัวอย่างผลส้มโอในระยะพร้อมเก็บเกี่ยวตามที่เกษตรกรตัดขายให้กับพ่อค้าที่มารับซื้อ นำมายังห้องปฏิบัติการ วางไว้ในสภาพอุณหภูมิห้องประมาณ 1 สัปดาห์ จึงบันทึกน้ำหนักผล สัดส่วนเนื้อที่รับประทานได้โดยน้ำหนัก ความแน่นเนื้อ ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ (total soluble solids; TSS) ซึ่งป่งถึงรสหวาน ปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ (TA) และสัดส่วน TSS:TA

ปริมาณธาตุอาหารไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมในผลส้มโอ

หลังจากการประเมินคุณภาพผลส้มโอแล้ว แบ่งตัวอย่างผลส้มโอพันธุ์ทองดี ขาวน้ำผึ้ง และขาวใหญ่ ที่มีลักษณะเป็นตัวแทนของแต่ละพันธุ์และมีคุณภาพผลในเกณฑ์ดี มาทำการศึกษาปริมาณธาตุอาหารไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมในผล โดยแบ่งผลส้มโอออกเป็น 5 ส่วนคือ เปลือกสีเขียวด้านนอก (flavedo) เปลือกสีขาวด้านใน (albedo) เยื่อหุ้มกลีบ (segment membrane) เนื้อ (pulp) และเมล็ด (seed) อบให้แห้ง บดเป็นผง แล้วนำไปวิเคราะห์ไนโตรเจนในส่วนต่างๆ ด้วยวิธี combustion วิเคราะห์ ฟอสฟอรัส ด้วยวิธี colorimetry และโพแทสเซียม ด้วยวิธี atomic absorption spectrophotometry หลังจากนำตัวอย่างพืชที่อบแห้งและบดเป็นผงละเอียดแล้วไปย่อยด้วยกรดซัลฟิวริกเข้มข้นในสภาพความร้อนสูง นำค่าความเข้มข้นของธาตุอาหารที่ได้มาคำนวณเป็นปริมาณธาตุอาหารในผลจากผลคูณของความเข้มข้นของธาตุอาหารในส่วนต่างๆ กับน้ำหนักแห้งของส่วนนั้น จากนั้นแสดงผลเป็นปริมาณธาตุอาหารที่ติดไปกับผลผลิต (crop removal) ส้มโอสด 100 กิโลกรัม

การหาความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติดินในแหล่งปลูกคุณภาพของผลส้มโอ

ทำการศึกษาในพันธุ์ทองดีจากแหล่งปลูกจังหวัดนครปฐม นครนายก ปราจีนบุรี และกาญจนบุรี ซึ่งมีสมบัติดินต่างกัน โดยการหาสหสัมพันธ์ (correlation) ระหว่าง สมบัติดินด้านต่างๆ

กับลักษณะคุณภาพผล นำข้อมูลมาสร้างกราฟความสัมพันธ์ของสมบัติดินและลักษณะคุณภาพที่มี
ความสัมพันธ์กันเด่นชัด และอธิบายรูปแบบความสัมพันธ์ด้วยการวิเคราะห์ความถดถอย
(regression analysis)

หมายเหตุ

ในส่วนของการสัมพันธ์ระหว่างสภาพอุตุนิยมวิทยาที่แตกต่างกันในแต่ละแหล่งปลูกกับปริมาณและ
คุณภาพของผลผลิต ไม่ได้ทำการศึกษาตามที่เสนอไว้ในข้อเสนอโครงการวิจัย เนื่องจากไม่สามารถ
จัดซื้อสถานีตรวจอากาศขนาดเล็กได้

ผลการทดลองและวิจารณ์

ข้อมูลสภาพสวน

เป็นข้อมูลจากการสัมภาษณ์เจ้าของสวนและการจดบันทึกค่าที่วัดได้จริง เกี่ยวกับสภาพสวน อายุต้น ระยะปลูก การให้ผลผลิต การจัดการดินและธาตุอาหารพืช

1. สวนในกลุ่มแม่บ้านนครชัยศรี จ.นครปฐม

สวนส้มโอที่ศึกษาอยู่ในพื้นที่ อ.สามพราน และ อ.นครชัยศรี ปลูกส้มโอพันธุ์ทองดี และพันธุ์ขาวน้ำผึ้ง เป็นหลัก ปลูกในระบบบกร่องที่มีหน้าแปลงกว้าง 3 – 3.5 เมตร

1.1 สวนส้มโอพันธุ์ขาวน้ำผึ้ง

1.1.1 สภาพสวนและการให้ผลผลิต

สวนส้มโอพันธุ์ขาวน้ำผึ้งที่เป็นตัวแทนในการศึกษา 5 สวน อยู่ใน อ.สามพราน ต้นส้มโออายุระหว่าง 6 – 8 ปี ขนาดความกว้างทรงพุ่มระหว่าง 4.0 – 6.5 เมตร มี 3 สวนที่ปลูกในลักษณะเป็นแถวสลับฟันปลา ใช้ระยะระหว่างต้น 4 – 5 เมตร และมี 2 สวนที่ปลูกในลักษณะเป็นแถวเดี่ยว ใช้ระยะระหว่างต้น 3 – 4 เมตร มุ่งผลิตส้มโอคุณภาพดีสำหรับตลาดภายในประเทศเป็นหลัก มี 4 สวนที่ทำการดัดให้น้ำต้นส้มโอในเดือนธันวาคมเป็นเวลา 10 วันเพื่อให้เกิดสภาพเครียด จากนั้นให้น้ำอย่างเต็มที่เพื่อชักนำให้ต้นส้มโอออกดอก และให้ผลผลิตรุ่นหลักในช่วงเดือนกรกฎาคม – สิงหาคม และให้ผลผลิตรุ่นทะวายซึ่งเป็นการออกดอกและติดผลตามธรรมชาติในช่วงเวลาอื่นๆ (3 สวนไว้ผลผลิตรุ่นหลักและรุ่นทะวาย 1 สวนไว้ผลผลิตรุ่นหลักเพียงรุ่นเดียว) มีเพียง 1 สวนปล่อยให้ต้นส้มโอทยอยออกดอกตามธรรมชาติตลอดทั้งปี การไว้ผลบนต้นสำหรับผลผลิตรุ่นหลักตั้งแต่ 30 – 90 ผลต่อต้น ตามขนาดทรงพุ่มและความสมบูรณ์ของต้น น้ำหนักผลมีค่าระหว่าง 1.5 – 2.2 กิโลกรัม คิดเป็นน้ำหนักผลผลิตระหว่าง 50 – 100 กิโลกรัมต่อต้นต่อรุ่น

1.1.2 การบำรุงดินและการใส่ปุ๋ย

มีการใส่ปุ๋ยอินทรีย์ (ปุ๋ยคอกจากมูลวัว มูลไก่ มูลหมู ตามที่หาได้) บำรุงดินปีละ 1 ครั้ง อัตรา 15 – 20 กิโลกรัมต่อต้น และมีการไถเลนจากร่องน้ำขึ้นมาบนผิวแปลงปีละ 1 ครั้ง มีการปรับสภาพดินด้วยปูนเป็นบางสวน มีการใช้ปุ๋ยเคมีอย่างสม่ำเสมอในปริมาณมาก โดยสูตรปุ๋ย และอัตราการใช้ มีความคล้ายคลึงกันระหว่างสวน คือ มีการใส่ปุ๋ยสูตร 16-16-16 หรือ 17-17-17 อัตรา 300 – 400 กรัมต่อต้นเพื่อบำรุงต้น ทุกๆ 30 – 45 วัน ใส่ตั้งแต่หลังเก็บเกี่ยวผลผลิตรุ่นหลักไปเรื่อยๆ ในเดือนธันวาคมหลังดัดให้น้ำ มีการสลับมาให้ให้ปุ๋ยสูตร 25-7-7 อัตรา 300 – 400 กรัมต่อต้น พร้อมกับการให้น้ำอย่างเต็มที่เพื่อชักนำการออกดอก และบำรุงใบที่ผลิออกมาใหม่ ระหว่างที่ผลกำลัง

พัฒนากลับไปใส่ปุ๋ยสูตร 16-16-16 หรือ 17-17-17 เช่นเดิม และก่อนเก็บเกี่ยวผลผลิต 2 เดือนมีการให้ปุ๋ย 1 ครั้งโดยใช้ปุ๋ยสูตร 13-13-21 อัตรา 300 – 400 กรัมต่อต้นเพื่อช่วยเพิ่มคุณภาพผล แต่บางส่วนจะใส่ปุ๋ยสูตรอื่นๆ เช่น 12-12-17 หรือ 8-24-24 หลังจากนั้นไม่มีการใส่ปุ๋ยเคมีทางดินอีกจนเก็บเกี่ยวผลผลิต ในรอบปีมีการพ่นคอปเปอร์และปุ๋ยทางใบเสริม (ธาตุอาหารหลักธาตุอาหารรอง และจุลธาตุ) ทุก 2 สัปดาห์

1.2 สวนส้มโอพันธุ์ทองดี

สวนส้มโอพันธุ์ทองดีที่เป็นตัวแทนในการศึกษารวม 9 สวน โดย 4 สวนอยู่ใน อ.สามพราน และ 5 สวนอยู่ใน อ.นครชัยศรี

1.2.1 สภาพสวนใน อ.สามพราน และการให้ผลผลิต

สวนส้มโอพันธุ์ทองดีใน อ.สามพราน ต้นส้มโอมีอายุระหว่าง 4 – 7 ปี ขนาดความกว้างทรงพุ่มระหว่าง 3.5 – 5.8 เมตร มี 2 สวนที่ปลูกในลักษณะเป็นแถวเตี้ยแซมด้วยต้นหมาก ใช้ระยะระหว่างต้น 4.6 – 4.8 เมตร และ 2 สวนที่ปลูกในลักษณะเป็นแถวคู่ไม่มีพืชยืนต้นอื่นแซม ใช้ระยะระหว่างต้น 4.6 – 5.5 เมตร มุ่งผลิตเพื่อส่งออกไปต่างประเทศ ทั้ง 4 สวนมีการรดให้น้ำต้นส้มโอเป็นเวลา 10 – 14 วันเพื่อให้เกิดสภาพเครียดแล้วให้น้ำอย่างเต็มที่เพื่อชักนำให้ต้นส้มโอออกดอก มี 2 สวนที่ทำการรดให้น้ำในช่วงกลางเดือนพฤศจิกายน และอีก 2 สวนทำการรดให้น้ำในสัปดาห์แรกของเดือนธันวาคม มี 3 สวนที่ไว้ผลผลิตรุ่นหลักเพียงรุ่นเดียว ซึ่งเก็บเกี่ยวได้ในเดือนสิงหาคม และมี 1 สวนที่ไว้ผลผลิตทั้งรุ่นหลักและรุ่นทะวาย การไว้ผลบนต้นสำหรับผลผลิตรุ่นหลักตั้งแต่ 40 – 70 ผลต่อต้น ตามขนาดทรงพุ่มและความสมบูรณ์ของต้น น้ำหนักผลมีค่าระหว่าง 1.0 – 1.3 กิโลกรัม คิดเป็นน้ำหนักผลผลิตระหว่าง 40 – 90 กิโลกรัมต่อต้นต่อรุ่น

1.2.2 การบำรุงดินและการใส่ปุ๋ย

มีการใส่ปุ๋ยอินทรีย์ (ปุ๋ยคอกจากมูลวัว มูลไก่ มูลหมู ตามที่หาได้) บำรุงดินปีละ 1 ครั้ง อัตรา 15 – 20 กิโลกรัมต่อต้น และมีการไถเลนจากร่องน้ำขึ้นมาบนผิวแปลงปีละ 1 ครั้ง มีการใช้ปุ๋ยเคมีอย่างสม่ำเสมอในปริมาณมาก โดยสูตรปุ๋ย และอัตราการใช้มีความแตกต่างกันระหว่างสวน เช่น การใส่ปุ๋ยเพื่อบำรุงต้นหลังเก็บเกี่ยวผลผลิต บางสวนใช้ปุ๋ยสูตร 15-15-15 บางสวนใช้ปุ๋ยสูตร 16-16-16 หรือ 17-17-17 บางสวนใช้ปุ๋ยสูตร 16-16-16 ผสมกับสูตร 25-7-7 ในสัดส่วนเท่ากัน อัตราการใช้ตั้งแต่ 500 กรัมต่อต้นต่อครั้ง จนมากถึง 1 กิโลกรัมต่อต้นต่อครั้ง ความถี่ในการใส่คือทุก 1 – 2 เดือน ขึ้นอยู่กับสวน ในช่วงที่มีการรดให้น้ำ และตามด้วยการให้น้ำอย่างเต็มที่เพื่อชักนำการออกดอก มี 1 สวนที่ใส่ปุ๋ยสูตร 8-24-24 ผสมกับปุ๋ยสูตร 25-7-7 ในสัดส่วนเท่ากัน อัตรา 500 กรัมต่อต้น เพราะเชื่อว่าการออกดอกดีขึ้น ขณะที่สวนอื่นๆ ยังคงใส่ปุ๋ยสูตรเสมอ 15-15-15 หรือ 16-16-16 หรือ 17-17-17 ในช่วงหลังติดผลและผลกำลังมีการพัฒนา อัตรา 500 กรัมต่อต้นต่อครั้ง จนมากถึง 1 กิโลกรัมต่อต้นต่อครั้ง ทุก 1 - 2 เดือน และก่อนเก็บเกี่ยวผลผลิต 2 เดือน มีการใส่

ปุ๋ย 1 ครั้ง โดยใช้ปุ๋ยสูตร 12-12-17 หรือ 8-24-24 หรือยังคงใช้ปุ๋ยสูตรเสมอเพื่อเพิ่มคุณภาพผล
อัตรา 500 – 1000 กรัมต่อต้น เช่นกัน หลังจากนั้นไม่มีการใส่ปุ๋ยเคมีทางดินอีกจนกระทั่งเก็บเกี่ยว
ผลผลิต มีการให้ปุ๋ยทางใบเสริมโดยผสมรวมไปกับสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชและใช้ตามอัตราที่ฉลาก
กำหนด ทุก 2 สัปดาห์ โดยปุ๋ยทางใบที่ใช้มีทั้งที่ให้ธาตุอาหารหลัก ธาตุอาหารรอง และจุลธาตุ ธาตุ
อาหารที่นิยมให้เสริมได้แก่ แคลเซียม โบรอน แมงกานีส และสังกะสี

1.2.3 สภาพสวนใน อ.นครชัยศรี และการให้ผลผลิต

สวนส้มโอพันธุ์ทองดีใน อ.นครชัยศรี ที่เป็นตัวแทนในการศึกษามีอายุต้นแตกต่างกัน
ตั้งแต่อายุประมาณ 6 – 7 ปี อายุ 8 – 9 ปี และอายุ 10 ปี ตามลำดับ ขนาดความกว้างทรงพุ่ม
ระหว่าง 5 – 6 เมตร มีทั้งที่ปลูกในลักษณะเป็นแถวเดี่ยว และแถวสลับฟันปลา ระยะระหว่างต้น
ประมาณ 4 – 6 เมตร มี 3 สวนที่มุ่งผลิตเพื่อส่งออกไปต่างประเทศ มีการใช้สารเคมีป้องกันกำจัด
ศัตรูพืชและปุ๋ยเคมีสม่ำเสมอ และมี 2 สวนที่ผลิตเพื่อตลาดภายในประเทศ ไม่มีการใช้สารเคมี
ป้องกันกำจัดศัตรูพืชและใช้ปุ๋ยเคมีน้อยกว่ากลุ่มแรกมาก และมีการให้น้ำหมักชีวภาพมาใช้ร่วมด้วย
โดยสวนหนึ่งมีร่องน้ำแคบเพียง 1.5 เมตรและวางระบบน้ำแบบ sprinkler ขณะที่อีกสวนหนึ่งมีหน้า
แปลงที่แคบและร่องน้ำที่กว้างมากแตกต่างจากสวนอื่นๆ ในแถบนี้ สวนที่ผลิตเพื่อการส่งออกมีการ
รดให้น้ำต้นส้มโอเพื่อชักนำการออกดอก แต่ช่วงเวลารดให้น้ำต่างกัน มี 2 สวนที่รดให้น้ำปลายเดือน
พฤศจิกายน และให้น้ำเต็มอีกครั้งในสัปดาห์แรกของเดือนธันวาคม อีก 1 สวนรดให้น้ำตั้งแต่เดือน
สิงหาคม ทำให้ออกดอกและเก็บเกี่ยวผลผลิตได้ก่อน สำหรับสวนที่ผลิตเพื่อตลาดภายในประเทศ มี
1 สวนที่มีการรดให้น้ำต้นส้มโอเพื่อชักนำการออกดอก โดยรดให้น้ำในเดือนธันวาคม และให้น้ำเต็มที่
อีกครั้งในเดือน มกราคม ทำให้มีการออกดอกและให้ผลผลิตที่ล่าออกไป และอีก 1 สวนปล่อยให้ต้น
ส้มโอมีการออกดอกตามธรรมชาติโดยไม่มีการบังคับ และมีผลผลิตทยอยออกทั้งปี สวนที่ผลิตเพื่อ
ส่งออกเน้นการไว้ผลรุ่นหลักที่พร้อมเก็บเกี่ยวได้ในเดือนสิงหาคม มีผลตั้งแต่ 70 – 100 ผลต่อต้น แต่
ผลรุ่นทะวายที่ออกมาเองตามธรรมชาติก็เก็บไว้ด้วย ส่วนสวนที่ผลิตเพื่อตลาดภายในประเทศ ไว้ผล
บนต้นมากกว่า 1 รุ่น ขณะเข้าไปเก็บตัวอย่างมีผลที่เข้าระยะพร้อมเก็บเกี่ยวได้ 40 – 50 ผลต่อต้น
และมีรุ่นอื่นๆ ที่ยังไม่ได้ขนาดอยู่บนต้นด้วย น้ำหนักผลเฉลี่ยผันแปรมากระหว่างสวน โดยสวนที่ผลิต
เพื่อส่งออกมีขนาดผลที่ใหญ่กว่า มีน้ำหนักผลในช่วง 1.0 – 1.3 กิโลกรัมต่อผล ส่วนสวนที่ผลิตเพื่อ
ตลาดภายในประเทศ มีน้ำหนักผลในช่วง 0.7 – 0.9 กิโลกรัมต่อผล

1.2.4 การบำรุงดินและการใส่ปุ๋ย

มีการใส่ปุ๋ยอินทรีย์ (ปุ๋ยคอกจากมูลวัว มูลไก่ มูลหมู ตามที่หาได้ หรือทำปุ๋ยหมักใช้เองใน
สวนโดยมีส่วนผสมเป็นมูลวัว มูลหมู หินฟอสเฟต ถ่านแกลบ ดิน รำข้าว และหัวเชื้อปุ๋ยหมักของกรม
พัฒนาที่ดิน) บำรุงดินปีละ 1 ครั้ง อัตรา 15 – 20 กิโลกรัมต่อต้น ในเดือนมกราคม และมีการไถพรวน
จากร่องน้ำขึ้นมาบนผิวแปลงปีละ 1 ครั้ง มีเพียง 2 สวนที่มีการใส่ปุ๋ยทุกปีหลังเก็บเกี่ยวผลผลิตรุ่น
หลัก สวนที่ผลิตเพื่อส่งออกมีการใช้ปุ๋ยเคมีสม่ำเสมอในปริมาณมาก หลังการขึ้นน้ำใส่ปุ๋ยสูตร 12-24-

12 ผสมกับ 16-16-16 หรือ 17-17-17 เพื่อกระตุ้นการออกดอก ช่วงผลกำลังพัฒนาเปลี่ยนมาใส่ปุ๋ยสูตร 17-17-17 และก่อนเก็บเกี่ยวผลผลิต 2 เดือน ใส่ปุ๋ยสูตร 13-13-21 เพื่อเพิ่มคุณภาพผล และไม่มี การใส่ปุ๋ยเคมีทางดินอีกจนกระทั่งเก็บเกี่ยว ใส่ปุ๋ยทางดินทุกๆ 1.5 เดือน ปริมาณปุ๋ยที่ใส่แต่ละครั้ง ขึ้นกับขนาดต้น ต้นที่มีขนาดใหญ่ใส่ครั้งละ 600 – 700 กรัมต่อต้น ต้นที่มีขนาดย่อมลงมาใส่ครั้งละ 300 – 400 กรัมต่อต้น ฟนสารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชทุก 10 วันในช่วงที่มีผลบนต้น และทุก 15 วันในช่วงที่ไม่มีผลผลิตเพื่อรักษาใบ สวนที่ผลิตเพื่อส่งออก 1 สวนมีการให้ปุ๋ยตามที่ร้านเคมีเกษตร จัดให้ โดยช่วงการออกดอกใช้สูตร 12-24-12 ส่วนช่วงบำรุงต้นและบำรุงผลใช้ปุ๋ยสูตร 15-15-15 ใน อัตราเดียวกับสวนอื่นๆ ร่วมกับการพ่นฮอร์โมนที่ไม่ระบุว่าเป็นอะไรแต่มีผลในการสร้างเนื้อ และ ในช่วงก่อนเก็บเกี่ยว 1 เดือนมีการเพิ่มคุณภาพผลด้านความหวานโดยการพ่นปุ๋ยทางใบที่ไม่ระบุ สูตร สวนที่ผลิตเพื่อตลาดภายในประเทศสวนหนึ่งลดปริมาณปุ๋ยเคมีที่ใช้ลงมาก คือให้ปุ๋ยสูตร 15-15-15 อัตราเพียง 200 กรัมต่อต้นทุก ๆ 1.5 เดือน ตลอดช่วงการบำรุงต้นและช่วงที่ผลมีการพัฒนา สำหรับในช่วงการเพิ่มคุณภาพผล ให้ปุ๋ยสูตร 20-8-20 อัตรา 200 กรัมต่อต้น ใส่ 2 ครั้งห่างกัน 1 เดือน โดยครั้งแรกใส่เมื่อผลส้มโออายุ 5 เดือน ทุกครั้งที่มีการให้ปุ๋ยเคมีจะให้น้ำหมักชีวภาพที่ทำขึ้นเองพร้อมกันด้วย สวนที่ผลิตเพื่อตลาดภายในประเทศอีกสวนหนึ่งใช้ปุ๋ยสูตร 15-15-15 หรือ 16-16-16 ในทุกระยะและไม่มีพ่นปุ๋ยเสริมทางใบ เริ่มใส่ปุ๋ยบำรุงต้นในเดือนสิงหาคมหลังการเก็บเกี่ยว ผลผลิต จากนั้นทยอยใส่เป็นช่วงๆ ตามความสะดวก จนกระทั่ง 1 เดือนก่อนเก็บเกี่ยวผลผลิตจึงงด การใส่ปุ๋ย

2. สวนในกลุ่มแม่น้ำแม่กลอง จ.สมุทรสงคราม

สวนที่ศึกษาทั้งหมด 5 สวนอยู่ในพื้นที่ อ.บางคนที 2 สวน และ อ.อัมพวา 3 สวน ปลูกส้มโอพันธุ์ขาวใหญ่ในระบบร่องเป็นหลัก แต่ความกว้างของร่องน้ำในแต่ละสวนแตกต่างกัน แหล่งปลูกใน จ.สมุทรสงคราม ได้รับอิทธิพลของน้ำทะเลที่หนุนขึ้นมาในบางช่วงของรอบปีโดยเฉพาะในเดือนมกราคม ทำให้สวนใน อ.อัมพวา ได้รับอิทธิพลของสภาพน้ำกร่อย ขณะที่สวนใน อ.บางคนทีซึ่งอยู่ถัดออกไปไม่ได้รับอิทธิพลของสภาพน้ำกร่อยดังกล่าว สวนส้มโอในเขตนี้นิยมปล่อยให้ผลผลิตทยอยออกทั้งปี และผลิตเพื่อตลาดภายในประเทศเป็นหลัก จากการสอบถามทราบข้อมูลว่าผลผลิตที่เก็บเกี่ยวในเดือนมกราคม และเมษายน ซึ่งจัดเป็นรุ่นที่มีผลผลิตค่อนข้างมาก มีคุณภาพแตกต่างกัน แต่ยังไม่มียางงานเชิงวิชาการยืนยัน ดังนั้นแหล่งปลูกส้มโอนี้จึงมีความน่าสนใจประเด็นที่เกี่ยวข้องกับการได้รับอิทธิพลของสภาพน้ำกร่อยที่อาจมีผลต่อสมบัติดินและฤดูกาลเก็บเกี่ยวที่ให้ผลผลิตคุณภาพต่างๆ กัน

2.1 สวนใน อ.บางคนที

2.1.1 สภาพสวนและการให้ผลผลิต

สวนตัวแทนที่ศึกษา 2 สวน ต้นส้มโอมีอายุระหว่าง 10 -18 ปี มีความกว้างทรงพุ่ม 6 – 8.5 เมตร ปลูกในลักษณะแถวคู่ ระยะระหว่างต้นประมาณ 6 - 8 เมตร น้ำในร่องสวนปล่อยให้ขึ้นลงตามระดับของน้ำในแม่น้ำแม่กลอง ไม้ผลผลิตหลายรุ่นบนต้น รุ่นหลักที่เก็บเกี่ยวได้ในเดือนมกราคม 23 – 30 ผลต่อต้น และเดือนเมษายน 33 – 43 ผลต่อต้น น้ำหนักผลเฉลี่ย 1.3 – 1.6 กิโลกรัมต่อผล

2.1.2 การบำรุงดินและการใส่ปุ๋ย

สวนหนึ่งมีการใส่ปุ๋ยอินทรีย์ (มูลวัว) ในเดือนตุลาคม 1 ครั้งและเดือนมิถุนายน 1 ครั้ง ครั้งละประมาณ 15 กิโลกรัมต่อต้น อีกสวนหนึ่งมีการใส่ปุ๋ยคอกทุกๆ 3 เดือน ครั้งละประมาณ 15 กิโลกรัมต่อต้น ส่วนการใส่ปุ๋ยเคมีมีความแตกต่างกันระหว่างสวน สวนหนึ่งใส่ปุ๋ยสูตร 25-7-7 อัตรา 1 กิโลกรัมต่อต้น ในเดือนกุมภาพันธ์ 1 ครั้ง และเดือนมิถุนายน 1 ครั้ง ใส่ปุ๋ยสูตร 8-24-24 อัตรา 1 กิโลกรัมต่อต้น ในเดือนเมษายน 1 ครั้ง และเดือนตุลาคม 1 ครั้ง พ่นปุ๋ยเสริมทางใบที่มีส่วนประกอบของแคลเซียม โบรอน และสังกะสีในระยะที่ออกดอกทุกๆ 15 วัน จำนวน 4 ครั้ง เริ่มให้ครั้งแรกเมื่อเริ่มเห็นดอก จนกระทั่งให้ครั้งสุดท้ายเมื่อผลมีขนาดเท่าผลมะนาว ส่วนในช่วงก่อนเก็บเกี่ยวผลผลิตแต่ละรุ่นประมาณ 2 เดือน มีการพ่นอาหารเสริมทางใบเพื่อเพิ่มคุณภาพผลซึ่งมีส่วนประกอบของน้ำตาลและสารอื่นๆ ที่ไม่ระบุว่าเป็นอะไร พ่น 2 ครั้งห่างกัน 2 สัปดาห์ อีกสวนหนึ่งใส่ปุ๋ยสูตร 16-16-16 อัตรา 400 กรัมต่อต้นต่อครั้ง ทุกๆ 3 เดือน สลับกับการให้ปุ๋ยคอก มีการให้ปุ๋ยสูตร 25-7-7 ร่วมด้วยบ้างในปริมาณน้อยๆ เชื่อว่าช่วยลดอาการผลแตกได้

2.2 สวนใน อ.อัมพวา

2.2.1 สภาพสวนและการให้ผลผลิต

สวนตัวแทนที่ศึกษา 3 สวน ต้นส้มโอมีอายุระหว่าง 13 - 20 ปี มีความกว้างทรงพุ่ม 6 – 8 เมตร ปลูกในลักษณะแถวคู่ ระยะระหว่างต้นประมาณ 6 - 8 เมตร น้ำในร่องสวนปล่อยให้ขึ้นลงตามระดับของน้ำในแม่น้ำแม่กลอง ไม้ผลผลิตหลายรุ่นบนต้น รุ่นหลักที่เก็บเกี่ยวได้ในเดือนมกราคม 18 – 23 ผลต่อต้น และเดือนเมษายน 19 – 28 ผลต่อต้นต่อรุ่น น้ำหนักผลเฉลี่ย 1.3 – 1.8 กิโลกรัมต่อผล

2.2.2 การบำรุงดินและการใส่ปุ๋ย

มี 2 สวนที่ใส่ปุ๋ยคอกมูลวัวในเดือนเมษายนหลังเก็บเกี่ยวผลผลิตรุ่นหลักและลอกเลนจากร่องสวนสดขึ้นแปลง อัตรา 20 กิโลกรัมต่อต้น แต่มี 1 สวนที่ใส่ปุ๋ยคอกมูลวัวมากถึง 40 กิโลกรัมต่อต้นและใส่ปีละ 2 ครั้ง ส่วนการใส่ปุ๋ยเคมีมีความแตกต่างกันระหว่างสวน สวนหนึ่งใส่ปุ๋ยสูตร 25-7-7 อัตรา 1 กิโลกรัมต่อต้นหลังเก็บเกี่ยวผลผลิตในเดือนเมษายน จากนั้นเมื่อมีการติดผลรุ่นใหม่และผล

ส้มโอมีอายุ 5 เดือน ใส่ปุ๋ยสูตร 13-13-21 อัตรา 1 กิโลกรัมต่อต้น เพื่อเพิ่มคุณภาพผล และมีการใส่ขี้
 แดดนาเกล็ดต้นละ 5 กิโลกรัมในเดือนพฤศจิกายน โดยเชื่อว่าช่วยป้องกันอาการเนื่อขาวสารได้ สวน
 ที่สอง นำปุ๋ยสูตร 25-7-7 ผสมกับปุ๋ยสูตร 16-16-16 ปริมาณเท่ากัน แล้วใส่ในอัตรา 1 กิโลกรัมต่อต้น
 มีการพ่นปุ๋ยทางใบสูตร 25-5-5 ร่วมกับฮอร์โมนและสารสกัดสาหร่ายทุกครั้งที่มีการผลิใบใหม่ สวนที่
 สาม ใส่ปุ๋ยสูตร 25-7-7 อัตรา 1 กิโลกรัมต่อต้นเพื่อบำรุงต้นหลังการเก็บเกี่ยวผลผลิต เมื่อผลส้มโอ
 บนต้นรุ่นหนึ่งๆ มีอายุ 3 เดือน ให้ปุ๋ยสูตร 8-24-24 อัตรา 1 กิโลกรัมต่อต้น

3. สวนในกลุ่มแม่น้ำอื่นๆ

3.1. สวนใน จ.นครนายก

สวนที่ศึกษาทั้งหมด 4 สวน อยู่ใน อ.ปากพลี 1 สวน ซึ่งผลิตเฉพาะส้มโอพันธุ์ทองดีเพื่อ
 การส่งออก มีการใช้ปุ๋ยเคมีและสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชสม่ำเสมอในปริมาณมาก อยู่ใน อ.เมือง 2
 สวน ซึ่งผลิตทั้งส้มโอพันธุ์ทองดีและพันธุ์ขาวน้ำผึ้งเพื่อตลาดภายในประเทศ และ อยู่ใน อ.บ้านนา 1
 สวน ซึ่งผลิตส้มโอพันธุ์ทองดี เพื่อตลาดภายในประเทศ และเป็นตัวแทนของสวนที่มีการจัดการไม่ดี
 นัก สวนส้มโอในเขตนี้เป็นสวนลักษณะพื้นราบทั้งสิ้น

3.1.1 สภาพสวนและการให้ผลผลิต

สวนส้มโอใน อ.ปากพลี ซึ่งผลิตเฉพาะส้มโอพันธุ์ทองดีเพื่อการส่งออก ต้นส้มโออายุ 25 ปี
 เป็นส่วนใหญ่ ทรงพุ่มใหญ่มากคือมีขนาดความกว้างทรงพุ่ม 11 เมตร ใ้ระยะปลูก 8 x 8 เมตร ให้
 น้ำแบบ sprinkler มีการรดให้น้ำเพื่อชักนำให้ต้นส้มโอออกดอก โดยรดให้น้ำในสัปดาห์ที่ 2 – 3 ของ
 เดือนพฤศจิกายน เป็นเวลา 15 วัน จนใบสลด และเริ่มให้น้ำอย่างเต็มที่ในสัปดาห์แรกของเดือน
 ธันวาคม มีการออกดอกในช่วงปลายเดือนธันวาคม ไร่ผลผลิตรุ่นหลักเพียงรุ่นเดียวในรอบปี ซึ่งเก็บ
 เกียวได้ในเดือนสิงหาคม มีการไว้ผลผลิตได้มากถึง 400 ผลต่อต้น สวนส้มโอใน อ.เมือง 2 สวน ผลิต
 ทั้งส้มโอพันธุ์ทองดีและพันธุ์ขาวน้ำผึ้งเพื่อตลาดภายในประเทศ สวนแรกต้นส้มโอมีอายุ 12 ปี มี
 ขนาดความกว้างทรงพุ่ม 6.7 – 6.9 เมตร ระหว่างต้นห่างกันประมาณ 7 เมตร ไม่มีการใช้สารเคมี
 ป้องกันกำจัดศัตรูพืช ผิวเปลือกมีตำหนิมาก มีการให้น้ำอย่างเต็มที่เพื่อให้ต้นส้มโอออกดอกรุ่นใหญ่
 ในช่วงปลายเดือนมกราคม และเก็บเกี่ยวผลผลิตได้ในเดือนสิงหาคม แต่ก็มีให้ผลผลิตในรุ่น
 ทะวายที่เก็บเกี่ยวได้ในเดือนเมษายนด้วย พันธุ์ทองดีให้ผลผลิตเฉลี่ย 78 ผลต่อต้นในรุ่นหลัก และ
 พันธุ์ขาวน้ำผึ้งให้ผลผลิตเฉลี่ย 47 ผลต่อต้นในรุ่นหลัก สวนที่สองต้นส้มโอมีอายุ 10 – 12 ปี มีขนาด
 ความกว้างทรงพุ่ม 8 เมตรในพันธุ์ทองดี และ 7 เมตรในพันธุ์ขาวน้ำผึ้ง ใ้ระยะปลูก 8 x 8 เมตรและ
 มีการปลูกไม้ผลยืนต้นอื่นๆ เช่น มะยงชิด ลองกอง ทุเรียน ชมในสวน มีการรดให้น้ำเพื่อชักนำให้
 ต้นส้มโอออกดอกในช่วงปลายเดือนพฤศจิกายน ออกดอกในเดือนธันวาคม และเก็บเกี่ยวผลผลิตได้
 ในเดือนสิงหาคม ขณะเข้าไปทำการศึกษาได้เก็บผลผลิตบางส่วนไปแล้วจึงไม่ทราบปริมาณผลผลิต
 ต่อต้นที่แน่นอน สวนส้มโอใน อ.บ้านนา 1 สวน ต้นส้มโอพันธุ์ทองดีมีอายุ 7 ปี มีขนาดความกว้าง

ทรงพุ่ม 6.8 เมตร ระยะระหว่างต้น 7 เมตร มีการปลูกไม้ผลยืนต้นอื่นๆ เช่น มะปราง มะไฟ ชมในสวน ส้มโอออกดอกช่วงต้นเดือนมกราคม และเก็บเกี่ยวผลผลิตได้ในเดือนสิงหาคม ไม้ผลผลิตรุ่นหลักเพียงรุ่นเดียว ให้ผลผลิตเฉลี่ย 88 ผลต่อต้น

3.1.2 การบำรุงดินและการใส่ปุ๋ย

สวนที่ผลิตเพื่อส่งออกมีการใส่ปุ๋ยคอกมูลวัวผสมกับเปลือกถั่วที่หมักไว้ล่วงหน้า 6 เดือน ประมาณ 60 กิโลกรัมต่อต้น ใส่ในเดือนธันวาคมช่วงให้น้ำอย่างเต็มที่เพื่อชักนำให้ต้นส้มโอออกดอก หลังการเก็บเกี่ยวผลผลิต มีการใส่ปุ๋ยสูตร 25-7-7 เพื่อบำรุงต้นในอัตรา 150 กิโลกรัมต่อพื้นที่ 10 ไร่ 1 ครั้งโดยการหว่านทั่วพื้นที่ ก่อนบังคับการออกดอกใส่ปุ๋ยสูตร 8-24-24 ในอัตราเดียวกัน 1 ครั้งเพื่อช่วยให้มีการออกดอกติดผลที่ดี ในช่วงพัฒนาการของผลไม่มีการใส่ปุ๋ยทางดิน ไม่มีการให้ปุ๋ยหรืออาหารเสริมทางใบ ก่อนเก็บเกี่ยวผลผลิต 2 เดือนมีการให้ปุ๋ยสูตร 0-0-50 อัตรา 200 กิโลกรัมต่อพื้นที่ 10 ไร่ 1 ครั้งโดยการหว่านทั่วพื้นที่ เพื่อเพิ่มคุณภาพด้านรสชาติของผลส้มโอ สวนส้มโอใน อ.เมือง ที่ผลิตเพื่อตลาดภายในประเทศ สวนแรกมีการใส่ปุ๋ยคอกมูลโคปีละครั้ง อัตรา 20 กิโลกรัมต่อต้น สวนนี้ลดการใช้ปุ๋ยเคมีจากเดิมลงมากเพื่อลดต้นทุนการผลิต คือมีการให้ปุ๋ยสูตร 8-24-24 เพียงครั้งเดียวในรอบปี ช่วงเดือนมกราคม ซึ่งเป็นช่วงที่ต้นส้มโอกำลังจะออกดอก และใส่ในอัตราเพียง 25 กิโลกรัมต่อพื้นที่ 3 ไร่ โดยการหว่านทั่วพื้นที่ ไม่มีการพ่นปุ๋ยเสริมทางใบ และสารป้องกันกำจัดศัตรูพืช มีการให้น้ำหมักชีวภาพเพื่อช่วยเสริมคุณภาพผล สวนที่สอง มีการใส่ปุ๋ยคอกมูลวัวกลางเดือนธันวาคม อัตรา 30 – 40 กิโลกรัมต่อต้น ขึ้นกับขนาดของต้นส้มโอ ก่อนส้มโอออกดอกในเดือนธันวาคม มีการใส่ปุ๋ยสูตร 16-16-16 อัตรา 2 – 4 กิโลกรัมต่อต้น 1 ครั้ง ขึ้นกับขนาดของต้นส้มโอ จากนั้นเมื่อมีการติดผลแล้ว มีการใส่ปุ๋ยสูตร 16-16-16 อัตรา 2 – 4 กิโลกรัมต่อต้นต่อครั้ง ใส่ครั้งแรกในเดือนเมษายนเพื่อการพัฒนาของผล และใส่ครั้งที่สองในเดือนกรกฎาคมเพื่อเพิ่มคุณภาพผลผลิต ก่อนเก็บเกี่ยวผลผลิต 2 เดือน มีการพ่นปุ๋ย super K ทางใบตามอัตราที่ระบุในฉลากเพื่อเพิ่มความหวานและเพิ่มคุณภาพผล ทุกครั้งที่พ่นสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชจะผสมปุ๋ยแคลเซียม-โบรอนด้วย มีการใส่ซีเมนต์นาเกลือเป็นบางปีเพราะเชื่อว่าทำให้ผลส้มโอมีคุณภาพดีขึ้น สวนใน อ.บ้านนาปรับเปลี่ยนจากการใช้ปุ๋ยคอกมูลสัตว์ทั่วไปมาใช้ ปุ๋ยชีวภาพอัดเม็ดที่มีส่วนผสมของมูลค้างคาว ในการปรับปรุงบำรุงดิน ซึ่งได้รับการสนับสนุนจากจังหวัดนครนายก เจ้าของสวนมีความเห็นว่าปุ๋ยชีวภาพอัดเม็ดนี้ทำให้ต้นส้มโอเติบโตงามดี แต่ผลมีขนาดเล็ก มีการใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 อัตรา 500 กรัมต่อต้น ทุกๆ 1.5 เดือน เพื่อบำรุงต้นทั่วๆ ไป ก่อนการออกดอกในเดือนมกราคม มีการผสมปุ๋ยสูตร 8-24-24 กับปุ๋ยสูตร 16-16-16 อย่างละเท่าๆ กัน แล้วใส่ให้กับต้นส้มโอในอัตรา 500 กรัมต่อต้น หรือในปริมาณมากขึ้นสำหรับต้นที่มีขนาดใหญ่ ไม่มีการใส่ปุ๋ยเพื่อเพิ่มคุณภาพผลอย่างที่สวนอื่นๆ ปฏิบัติกัน

3.2 สวนใน จ.ปราจีนบุรี

สวนที่ศึกษาทั้งหมด 6 สวนอยู่ใน อ.ศรีมโหสถ โดย 5 สวนแรกอยู่ในเขตบริเวณพื้นที่เมืองทวารวดีเก่า ดินเดิมมีสีน้ำตาลอมแดง มีเศษกรวด กระเบื้อง จากซากเมืองเก่าอยู่ทั่วไป เป็นสวนขนาด 3 – 6 ไร่ ผลิตเฉพาะส้มโอพันธุ์ทองดีเพื่อตลาดส่งออก อีกสวนหนึ่งอยู่นอกบริเวณดังกล่าวออกไป เป็นสวนขนาด 15 ไร่ ผลิตส้มโอประมาณ 6 ไร่ เพื่อตลาดภายในประเทศ และมีการปลูกมะม่วงในสวนร่วมด้วย ทุกสวนปลูกในระบบพื้นราบและให้น้ำด้วยระบบ sprinkler โดยพาดสายจ่ายน้ำลอยเหนือพื้นดิน

3.2.1 สภาพสวนและการให้ผลผลิต

สวน 5 สวนแรกในเขตเมืองเก่า ต้นส้มโออายุแตกต่างกัน บางสวนอายุ 6 – 8 ปี บางสวนอายุ 12 – 15 ปี บางสวนอายุมากกว่า 15 ปีขึ้นไป และมีบางต้นอายุมากกว่า 25 ปี ขนาดความกว้างทรงพุ่มตั้งแต่ 7.4 – 10 เมตร โดยทรงพุ่มมีขนาดกว้างขึ้นเมื่อต้นมีอายุมากขึ้น ระยะปลูกที่ใช้มีตั้งแต่ 5 x 5 เมตร ซึ่งต้นส้มโอมีทรงพุ่มชนกันแน่นทึบ ไปจนถึงระยะ 8 x 8 เมตร ทุกสวนชักนำการออกดอกของต้นส้มโอโดยรดให้น้ำจนกระทั่งใบสลดในช่วงต้นปลายเดือนพฤศจิกายนถึงต้นเดือนธันวาคมเป็นเวลา 15 – 20 วัน แล้วให้น้ำอย่างเต็มที่ ต้นส้มโอออกดอกในเดือนมกราคมและผลผลิตพร้อมเก็บเกี่ยวได้ในเดือนสิงหาคม ไม้ผลส้มโอรุ่นหลักรุ่นนี้เพียงรุ่นเดียว ปริมาณผลผลิตต่อต้นผันแปรตามอายุและขนาดต้น โดยต้นอายุ 6 ปี ไม้ผลเฉลี่ย 100 ผลต่อต้น ต้นอายุ 10 ปีขึ้นไปที่มีขนาดทรงพุ่ม 7 – 8 เมตร ไม้ผลเฉลี่ยได้ถึง 200 ผลต่อต้น ส่วนต้นขนาดใหญ่ อายุ 25 ปีที่มีขนาดทรงพุ่ม 10 เมตร ไม้ผลได้มากถึง 500 ผลต่อต้น สวนที่หก ซึ่งอยู่นอกเขตเมืองเก่า ต้นส้มโอแม่มีอายุ 12 ปีแล้ว แต่ขนาดทรงพุ่มค่อนข้างเล็กเมื่อเปรียบเทียบกับสวนอื่น ความกว้างทรงพุ่มประมาณ 6 เมตร ผลมีขนาดเล็กกว่ามาตรฐานและเปลี่ยนเป็นสีเหลืองเร็วกว่าผลส้มโอจากสวนอื่นๆ เก็บเกี่ยวผลผลิตในเดือนสิงหาคม เช่นกัน ไม้ผลเฉลี่ย 100 ผลต่อต้น

3.2.2 การบำรุงดินและการใส่ปุ๋ย

มีการใส่ปุ๋ยคอก (มูลวัว หรือ มูลไก่ ต่างกันในแต่ละสวน) ปีละครั้งในอัตราที่ต่างกัน ขึ้นกับขนาดของต้นส้มโอ โดยต้นส้มโอที่มีขนาดทรงพุ่มน้อยกว่า 9 เมตร ใส่ปุ๋ยคอกในอัตรา 20 – 40 กิโลกรัมต่อต้น ต้นส้มโอที่มีขนาดทรงพุ่มมากกว่า 9 เมตร ใส่ปุ๋ยคอกในอัตรา 70 – 100 กิโลกรัมต่อต้น การใส่ปุ๋ยเคมีมีความแตกต่างกันระหว่างสวนดังนี้

สวนแรกซึ่งต้นส้มโอมีอายุ 15 ปีขึ้นไปและทรงพุ่มใหญ่ ใส่ปุ๋ยสูตร 16-16-16 อัตรา 1-2 กิโลกรัมต่อต้นต่อครั้ง สำหรับต้นทรงพุ่มขนาดต่ำกว่า 9 เมตร และอัตรา 5 กิโลกรัมต่อต้นต่อครั้ง สำหรับต้นทรงพุ่มขนาดมากกว่า 9 เมตร โดยใส่ทุกๆ 1 เดือน เริ่มใส่หลังเก็บเกี่ยวผลผลิตในเดือนสิงหาคม มีการพ่นปุ๋ยทางใบสูตร 0-52-34 ทุก 15 วัน ร่วมกับการให้ สังกะสี แคลเซียม และโบรอน เพื่อเตรียมความพร้อมของต้นส้มโอในการออกดอก ในเดือนธันวาคมก่อนที่จะให้น้ำเต็มที่เพื่อชักนำ

ให้ต้นส้มโอออกดอก มีการให้ปุ๋ยสูตร 25-7-7 อัตราเดียวกับข้างต้น 1 ครั้ง ช่วงที่มีการพัฒนาของผล ใส่ปุ๋ยสูตร 16-16-16 ในอัตราเดียวกับข้างต้น 2 – 3 ครั้งแต่ละครั้งห่างกัน 1 เดือน ก่อนเก็บเกี่ยวผล 3 เดือน ให้ปุ๋ยสูตร 8-24-24 เพื่อเสริมคุณภาพผล ในอัตราเดียวกับข้างต้น 2 ครั้ง แต่ละครั้งห่างกัน 1 เดือน

สวนที่สองมีการใส่ปุ๋ยโดโลไมท์เพื่อปรับสภาพความเป็นกรด อัตราต้นละ 10 กิโลกรัม ใส่หลังเก็บเกี่ยวผลผลิตบนต้นไปแล้ว หลังจากตัดแต่งกิ่งจะพ่นปุ๋ยทางใบสูตร 0-52-34 ผสมสารสกัดจากสาหร่าย 2 ครั้ง แต่ละครั้งห่างกัน 10 วัน เพื่อเตรียมความพร้อมของต้นส้มโอในการออกดอก ระหว่างเดือนตุลาคม ถึง พฤศจิกายน เป็นช่วงแห้งแล้งตามธรรมชาติของเขตนี้ซึ่งเป็นสภาพที่เหมาะสมสำหรับการชักนำการออกดอก ปลายเดือนพฤศจิกายนมีการใส่ปุ๋ยสูตร 8-24-24 อัตรา 2 – 3 กิโลกรัมต่อต้น 1 ครั้ง ถ้าต้นที่มีทรงพุ่มขนาดใหญ่อาจใส่มากถึง 5 กิโลกรัมต่อต้น หลังจากนั้น 10 วัน ทำการให้น้ำอย่างเต็มที่ ร่วมกับการให้ปุ๋ยสูตร 16-16-16 อัตรา 2 – 3 กิโลกรัมต่อต้น 1 ครั้ง ถ้าต้นที่มีทรงพุ่มขนาดใหญ่อาจใส่มากถึง 5 กิโลกรัมต่อต้น และมีการพ่นปุ๋ยแคลเซียม-โบรอนร่วมกับสารสกัดสาหร่ายเสริมทางใบ เพื่อช่วยให้มีการออกดอกสม่ำเสมอ ซึ่งจะเห็นได้ว่าการให้ปุ๋ยในช่วงก่อนการออกดอกในปริมาณมากเมื่อเปรียบเทียบกับสวนอื่นๆ ในช่วงที่ผลกำลังพัฒนามีการใส่ปุ๋ยสูตร 16-16-16 ครั้งละ 200 – 300 กรัมต่อต้น ใส่ทยอย 2 ครั้งแต่ละครั้งห่างกัน 2 เดือน ร่วมกับการพ่นปุ๋ยแคลเซียม-โบรอนและสารสกัดสาหร่ายเสริมทางใบ ก่อนเก็บเกี่ยวผล 2 เดือนใส่ปุ๋ยสูตร 8-24-24 ไม่ระบุอัตรา ร่วมกับการพ่นปุ๋ยทางใบสูตร 0-0-52 เพื่อเพิ่มคุณภาพผล มีข้อสังเกตที่เด่นชัดสำหรับสวนนี้คือ ใบมีขนาดใหญ่กว่าปกติ หนา และมีสีเขียวเข้มมาก

สวนที่สาม หลังจากเก็บเกี่ยวผลผลิตในเดือนสิงหาคม ทำการตัดแต่งกิ่ง เมื่อเข้าช่วงแห้งแล้งตามธรรมชาติในเดือนตุลาคมจึงเริ่มใส่ปุ๋ยสูตร 8-24-24 อัตรา 500 กรัมต่อต้น ใส่ 3 ครั้งทุกๆ 15 วัน และมีการพ่นปุ๋ยสูตร 0-52-34 ร่วมกับน้ำตาลฟอสเฟต เสริมทางใบตามอัตราที่แนะนำในฉลาก 2 – 3 ครั้ง เพื่อเตรียมความพร้อมของต้นส้มโอในการออกดอก ในเดือนธันวาคมมีการให้น้ำอย่างเต็มที่เพื่อชักนำการออกดอก ร่วมกับการให้ปุ๋ยสูตร 16-16-16 อัตรา 1 กิโลกรัมต่อต้น เพื่อให้มีการออกดอกสม่ำเสมอ ร่วมกับการพ่นสารสกัดสาหร่าย สังกะสี แมงกานีส และกรดอะมิโน หลังจากส้มโอออกดอกพ่นปุ๋ยแคลเซียม-โบรอน และปุ๋ยสูตร 6-32-32 เสริมทางใบตามอัตราที่แนะนำในฉลาก ระหว่างที่ผลส้มโอกำลังพัฒนา ใส่ปุ๋ยสูตร 16-16-16 อัตรา 300 กรัมต่อต้น ทุกๆ 15 – 20 วันร่วมกับน้ำหมักชีวภาพที่ทำจากปลาหมัก สลับกับการพ่นปุ๋ยเสริมทางใบ ก่อนเก็บเกี่ยวผล 2 เดือน ให้ปุ๋ยสูตร 8-24-24 อัตรา 500 กรัมต่อต้น 1 ครั้ง ร่วมกับการพ่นปุ๋ย super K และแมงกานีส เสริมทางใบ และก่อนเก็บเกี่ยวผลผลิต 1 เดือน ให้ปุ๋ยสูตร 13-13-21 อัตรา 300 กรัมต่อต้น และพ่นปุ๋ยสูตร 0-0-60 ทางใบเพื่อเพิ่มคุณภาพผล

สวนที่สี่ หลังการเก็บเกี่ยวผลผลิตและตัดแต่งกิ่งแล้ว จะเข้าสู่ช่วงแห้งแล้งตามธรรมชาติของเขตนี้ มีการใส่ปุ๋ยสูตร 8-24-24 อัตรา 1 กิโลกรัมต่อต้น ในครั้งแรก หลังจากนั้น 20 วันใส่ปุ๋ยสูตร 8-24-24 อีกครั้งในอัตรา 500 กรัมต่อต้น ร่วมกับการพ่นปุ๋ยสูตร 10-52-17 เสริมทางใบ 2 ครั้งตาม

อัตราแนะนำในฉลาก ในช่วงนี้ยังคงมีการให้น้ำด้วยระบบ sprinkler เพื่อให้ต้นพืชได้รับปุ๋ยอย่างเต็มที่ เริ่มดให้น้ำในเดือนธันวาคม จนกระทั่งใบห่อลู่ จึงทำการให้น้ำอย่างเต็มที่เพื่อชักนำการออกดอก ในช่วงนี้มีการให้ปุ๋ยสูตร 16-16-16 อัตรา 500 กรัมต่อต้น ในช่วงที่ผลกำลังพัฒนา เรื่อยไป จนถึงช่วงเก็บเกี่ยวไม่มีการให้ปุ๋ยเคมีทางดินอีกเพราะเชื่อว่าต้นส้มโอได้รับปุ๋ยเพียงพอแล้ว มีการพ่นฮอร์โมนผสม ไม่ระบุว่าเป็นอะไร เพื่อช่วยในการพัฒนาของผล เป็นช่วงๆ

สวนที่ห้า ซึ่งอยู่นอกเขตเมืองเก่า มีแนวทางในการให้ปุ๋ยที่แตกต่างจากสวนอื่นๆ คือให้ปุ๋ยทางใบเป็นหลัก โดยอาศัยประสบการณ์จากการทำสวนมะม่วงเป็นแนวทาง เนื่องจากเคยให้ปุ๋ยทางดินแล้วพืชตอบสนองไม่ดี คาดว่าสภาพดินเดิมยังไม่เหมาะสมและควรปรับสภาพดินด้วยปุ๋ยจนดีขึ้น ก่อนจึงจะกลับมาใส่ปุ๋ยทางดินอีกครั้ง หลังจากเก็บเกี่ยวผลผลิตในเดือนสิงหาคม จะเข้าสู่ช่วงแห้งแล้งตามธรรมชาติของเขตนี้ เมื่อเข้าสู่ช่วงปลายเดือนพฤศจิกายน จะให้น้ำต้นส้มโออย่างเต็มที่เพื่อให้ออกดอกพร้อมๆ กันเป็นรุ่นในเดือนธันวาคม เมื่อส้มโอมีการออกดอกและผลใบใหม่ พ่นปุ๋ยสูตร 25-5-5 ทางใบตามอัตราที่แนะนำในฉลาก หลังจากติดผล ช่วงที่ผลส้มยังมีขนาดเล็ก พ่นปุ๋ยสูตร 20-20-20 ทางใบตามอัตราที่แนะนำในฉลาก ทุกๆ 15 วัน เมื่อผลส้มมีขนาดใหญ่ขึ้น พ่นปุ๋ยสูตร 13-0-46 ทางใบตามอัตราที่แนะนำในฉลาก ทุกๆ 15 วัน ร่วมกับการให้น้ำหมักชีวภาพที่ทำเองจากการหมัก ปลา หอยเชอรี่ และผลไม้ ทางดิน

3.3 สวนใน จ.กาญจนบุรี

สวนที่ศึกษา 3 สวน อยู่ใน อ.ไทรโยค มีพื้นที่ขนาดใหญ่ตั้งแต่ 70 - 100 ไร่ ปลูกรั้วส้มโอพันธุ์ทองดีและพันธุ์ขาวน้ำผึ้ง ผลิตเพื่อตลาดภายในประเทศเป็นหลักเนื่องจากสภาพฝนตกชุกในเขตนี้ทำให้การพ่นสารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชได้ผลไม่เต็มที่ ผิวผลส้มโอมีตำหนิมาก ไม่สามารถส่งออกได้ ทุกสวนปลูกในระบบพื้นราบ ให้น้ำแบบ sprinkler 2 สวน และอาศัยน้ำฝน 1 สวน ส้มโอจากกาญจนบุรีจะออกดอกต่ำกว่าในเขตอื่นๆ ที่ศึกษา คือออกดอกในเดือนพฤษภาคม และเก็บเกี่ยวผลผลิตในเดือน พฤศจิกายน – ธันวาคม

3.3.1 สภาพสวนและการให้ผลผลิต

สวนแรกมีพื้นที่ขนาดใหญ่ ต้นส้มโออายุ 8 ปี จำนวน 1000 ต้น ขนาดความกว้างทรงพุ่ม 5 – 6 เมตร มีจำนวนผลเฉลี่ย 40 ผลต่อต้น ปล่อยให้ต้นส้มโอออกดอกตามธรรมชาติ เป็นตัวแทนของสวนที่มีการดูแลไม่ทั่วถึง พบต้นที่มีใบไม่สมบูรณ์ แสดงอาการต้นโทรม แทรกเป็นระยะ พบผลส้มโอพันธุ์ทองดีที่มีอาการเนื้อขาวสารรุนแรง จึงได้ทำการเก็บตัวอย่างผลส้มโอเพิ่มเติมเพื่อนำไปศึกษาเกี่ยวกับอาการเนื้อขาวสารต่อไป สวนที่สองพื้นที่ประมาณ 70 ไร่ มีประวัติการทำสวนส้มโอมานาน ต้นส้มโอรุ่นแรกในสวนขณะนี้อายุ 20 ปีแต่ภายในสวนนี้ยังมีต้นส้มโอที่ปลูกทดแทน หลายรุ่น หลายอายุ มีอายุตั้งแต่ 5 ปีขึ้นไป ขณะเข้าไปศึกษา ทางสวนได้เก็บเกี่ยวผลผลิตไปแล้ว จึงไม่มีข้อมูลการให้ผลผลิตของสวนนี้ พบปัญหาผลแตก เปลือกบวม ขรุขระ และอาการเนื้อขาวสาร สวนที่สาม มี

พื้นที่ 100 ไร่ปลูกพันธุ์ทองดี 2500 ต้น และพันธุ์ขาวน้ำผึ้ง 500 ต้น อายุ 7 ปี ให้ผลผลิตมาเป็นปีที่ 2 มีการรดให้น้ำเพื่อชักนำให้ต้นส้มโอออกดอกในเดือนมกราคมหนึ่ง และต้นส้มโอจะออกดอกตามธรรมชาติอีกครั้งในเดือนพฤษภาคม จำนวนผลบนต้นที่พร้อมเก็บเกี่ยวได้ในช่วงที่เข้าไปเก็บตัวอย่าง (เดือนธันวาคม) คือ 50 ผลต่อต้น

3.1.2 การบำรุงดินและการใส่ปุ๋ย

มีการใส่ปุ๋ยคอก (มูลวัว หรือ มูลไก่) อัตราประมาณ 15 กิโลกรัมต่อต้น บางสวนใส่ปีละครั้งเดียวหลังเก็บเกี่ยวผลผลิตรุ่นหลัก บางสวนแบ่งใส่เป็น 2 ครั้งรวมกับการให้ปุ๋ยมูลค่างควา ในช่วงเดือนตุลาคม และธันวาคม การใส่ปุ๋ยเคมีมีความแตกต่างกันระหว่างสวนดังนี้

สวนแรก ผู้ดูแลสวนในขณะนั้นไม่สามารถให้ข้อมูลการใส่ปุ๋ยได้ สวนที่สองให้ปุ๋ยสูตร 16-16-16 อัตรา 300 กรัมต่อต้น ทุก 15 – 30 วัน หลังจากเก็บเกี่ยวผลผลิต เพื่อบำรุงต้น และใส่ปุ๋ยในอัตราเดียวกันในช่วงที่ผลกำลังพัฒนา ก่อนเก็บเกี่ยว 2 เดือน ปรับมาใส่ปุ๋ยสูตร 13-13-21 เพื่อเพิ่มคุณภาพผลในอัตรา 300 กรัมต่อต้น ทุกๆ 15 – 30 วัน สวนที่สามมีการให้ปุ๋ยสูตร 8-24-24 อัตรา 1 กิโลกรัมต่อต้น ก่อนการออกดอก ร่วมกับการพ่นปุ๋ยทางใบ 6 ครั้งแต่ละครั้งห่างกัน 10 วัน หลังจากออกดอกรุ่นที่ทำการบังคับนี้แล้ว ในการออกดอกรุ่นต่อไปซึ่งเกิดขึ้นตามธรรมชาติในเดือนพฤษภาคม ถ้าใบที่ผลิมาใหม่มีขนาดเล็กจะให้ปุ๋ยสูตร 8-24-24 อีกครั้งในอัตราเดียวกัน เจ้าของสวนให้ข้อสังเกตว่า พื้นที่ในเขตนี้มีฝนตกมากและคาดว่าจะมีไนโตรเจนอยู่เพียงพอแล้วจึงไม่ใส่ปุ๋ยสูตรที่มีไนโตรเจนสูง เมื่อก่อนเคยใส่ปุ๋ยสูตร 16-16-16 พบว่าส้มโอมีปัญหาเนื้อขาวสารและเกิดขึ้นตั้งแต่ผลยังไม่พร้อมเก็บเกี่ยว และตั้งข้อสังเกตว่าการใส่ปุ๋ยคอกมูลไก่ซึ่งมีปริมาณไนโตรเจนค่อนข้างสูงส่งผลให้ส้มโอมีรสเปรี้ยวและขม การบังคับให้ส้มโอออกดอกในเดือนมกราคมเพื่อให้เก็บเกี่ยวผลผลิตได้ในช่วงสารทจีนซึ่งมีราคาดีนั้น เป็นช่วงที่ในเขตนี้ยังมีฝนตกชุกทำให้คุณภาพผลของส้มโอต่ำกว่ารุ่นที่ออกตามธรรมชาติซึ่งจะเก็บเกี่ยวได้ในเดือนพฤศจิกายน – ธันวาคม การเพิ่มคุณภาพของส้มโอรุ่นที่เก็บเกี่ยวช่วงสารทจีนจำเป็นต้องมีการใส่ปุ๋ยที่มีโพแทสเซียมสูงช่วย

ปริมาณผลผลิตในแหล่งปลูกต่าง ๆ

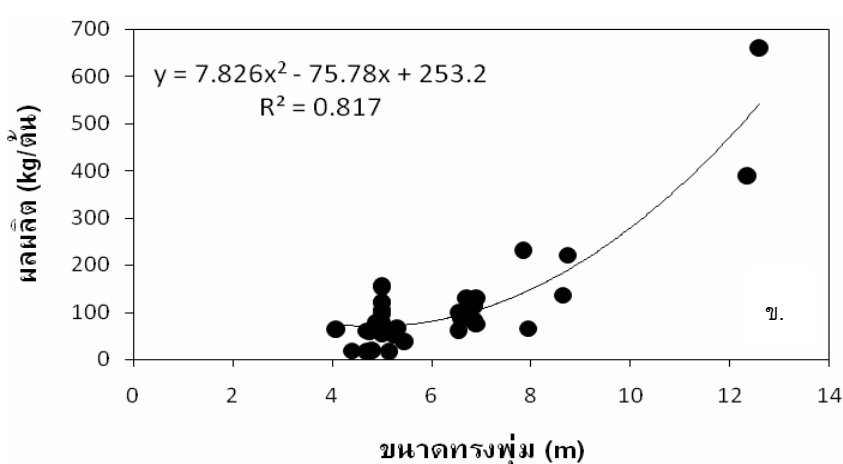
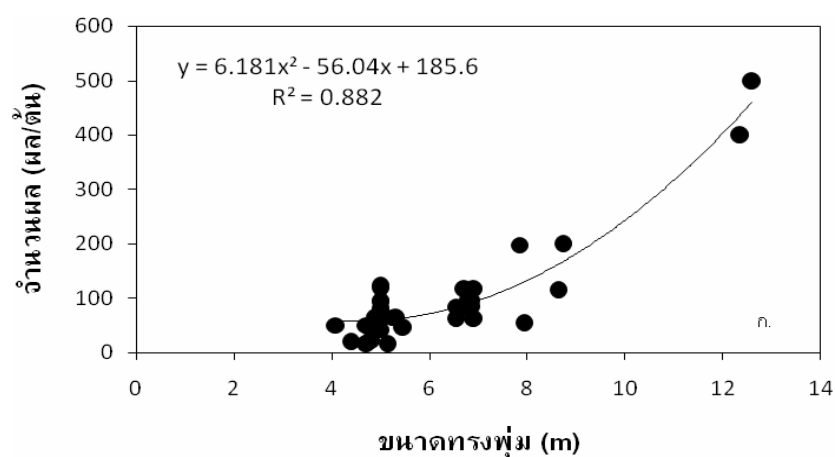
การเปรียบเทียบปริมาณผลผลิตส้มโอระหว่างแหล่งปลูกต่างๆ ในการศึกษานี้มีข้อจำกัด เนื่องจากต้นส้มโอมีขนาดทรงพุ่มและอายุแตกต่างกันในแต่ละสวน มีการใช้ระยะปลูกที่ต่างกัน และมีการไว้ผลผลิตทั้งแบบรุ่นเดียวต่อปี และหลายรุ่นต่อปี ต้นส้มโอในลุ่มน้ำนครชัยศรีซึ่งปลูกในระบบยกทรง มีขนาดทรงพุ่มที่เล็กกว่าต้นส้มโอในลุ่มน้ำอื่นๆ ที่อายุเท่าๆ กัน ส่งผลให้ปริมาณผลผลิตต่อต้นแตกต่างกันด้วย ปริมาณผลผลิตของส้มโอพันธุ์ขาวน้ำผึ้ง และพันธุ์ขาวใหญ่ ซึ่งไม่ได้ปลูกในทุกพื้นที่ที่ศึกษา ได้แสดงค่าเฉลี่ยน้ำหนักผล จำนวนผลต่อต้น และขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางทรงพุ่มไว้แล้วในส่วนของข้อมูลสวน

เมื่อเปรียบเทียบในพันธุ์ทองดี ซึ่งปลูกในพื้นที่ส่วนใหญ่ที่ศึกษาพบว่า จำนวนผลต่อต้นและน้ำหนักผลผลิตต่อต้นผันแปรตามขนาดทรงพุ่ม (เส้นผ่าศูนย์กลางทรงพุ่ม) โดยส้มโอในลุ่มน้ำนครชัยศรีมีผลผลิตต่อต้นน้อยที่สุด และส้มโอจากจังหวัดปราจีนบุรีที่มีขนาดทรงพุ่มใหญ่มีปริมาณผลผลิตต่อต้นมากที่สุด (ตารางที่ 1) ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณผลผลิตกับขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางทรงพุ่มเป็นแบบ polynomial (ภาพที่ 1) โดยปริมาณผลผลิตเพิ่มขึ้นทวีคูณเมื่อขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางทรงพุ่มเพิ่มขึ้น ความสัมพันธ์นี้และค่าสัดส่วนระหว่างปริมาณผลผลิตต่อหน่วยความยาวเส้นผ่าศูนย์กลางทรงพุ่ม (ตารางที่ 1) แสดงให้เห็นว่าผลส้มโอไม่ได้กระจายสม่ำเสมอในทรงพุ่ม และยังไม่มีรายงานปริมาณผลผลิตที่เหมาะสมสำหรับทรงพุ่มแต่ละขนาดควรจะเป็นเท่าไร ข้อมูลนี้จะเป็นประโยชน์ในการประเมินว่าปริมาณผลผลิตที่ได้เหมาะสมตามศักยภาพในการให้ผลผลิตของต้นหรือไม่ ซึ่งจะไปสัมพันธ์กับความต้องการธาตุอาหารเพื่อสร้างผลผลิตในปริมาณที่เหมาะสมต่อไป คำแนะนำทั่วไปสำหรับการพิจารณาจำนวนผลที่จะไว้บนต้นจะใช้อายุต้นเป็นหลัก เช่น ต้นอายุ 2 – 3 ปี ไว้ผล 10 – 15 ผล อายุ 5 ปี ไว้ผล 20 – 30 ผล อายุ 6 ปี ไว้ผล 30 – 50 ผล อายุ 10 ปีขึ้นไป ถ้าต้นสมบูรณ์อาจไว้ผลได้ 100 – 120 ผล (สุมาลี และ สุรัชย์, 2541) ซึ่งอาจผันแปรไปตามขนาดทรงพุ่มของต้นส้มโอที่พบว่า แม้มีอายุเท่าๆ กัน อาจมีขนาดที่ต่างกันได้มากโดยเฉพาะต้นส้มโอในสภาพสวนยกทรงที่มีขนาดทรงพุ่มเล็กกว่าต้นส้มโอในสภาพสวนแบบไร่ เนื่องจากปริมาณผลผลิตผันแปรโดยตรงกับขนาดของทรงพุ่ม และในการศึกษานี้ ขนาดทรงพุ่มในแต่ละแหล่งปลูกมีความผันแปรมาก โดยต้นส้มโอที่ปลูกในระบบสวนยกทรงมีขนาดทรงพุ่มเล็กกว่าต้นส้มโอที่ปลูกในระบบสวนแบบไร่ จึงไม่ได้ทำการเปรียบเทียบความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติดินในแหล่งปลูกกับปริมาณผลผลิตตามที่ได้เสนอไว้ในข้อเสนอโครงการ

ตารางที่ 1 ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางทรงพุ่ม (m) จำนวนผลต่อต้น น้ำหนักผลผลิตต่อต้น และผลผลิตต่อหน่วยความยาวเส้นผ่าศูนย์กลางทรงพุ่มของส้มโอพันธุ์ทองดีจากแหล่งปลูกต่างๆ

แหล่งปลูก	เส้นผ่าศูนย์กลางทรงพุ่ม (m)	ผลผลิตต่อต้น		ผลผลิต/ความยาวเส้นผ่าศูนย์กลางทรงพุ่ม	
		ผล/ต้น	kg/ต้น	ผล/m	kg/m
สามพราน	4.7	57.5	66.4	4.7	14.0
นครชัยศรี	5.2	67.3	72.5	5.2	13.9
นครนายก	7.4	128.1	136.8	7.4	18.4
ปราจีนบุรี	8.5	190.8	233.4	8.5	27.6

(ค่าเฉลี่ยจากหลายสวนในแต่ละแหล่งปลูก)



ภาพที่ 1 ความสัมพันธ์ระหว่างขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางทรงพุ่มกับจำนวนผลต่อต้น (ก) และน้ำหนักผลผลิตต่อต้น (ข) ของส้มโอพันธุ์ทองดีจากแหล่งปลูกต่างๆ

สมบัติดิน ระดับธาตุอาหารไนโบ และลักษณะคุณภาพผลบางประการของส้มโอ

จำแนกสมบัติดินด้านต่าง ๆ ที่วิเคราะห์ได้ตามเกณฑ์ของ Land Classification Division and FAO Project Staff (1973)

สมบัติดินของแหล่งปลูกในลุ่มน้ำนครชัยศรี

1. สวนส้มโอพันธุ์ขาวน้ำผึ้ง อ.สามพราน จ.นครปฐม

ดินในสวนส้มโอพันธุ์ขาวน้ำผึ้ง 2 สวน มีสภาพดินเป็นกรดจัดมากคือมี pH ต่ำกว่า 5 ส่วนเจ้าของสวนไม่ได้ใส่ปูนเพื่อปรับปรุงสภาพดินเนื่องจากเชื่อว่าทำให้คุณภาพส้มโอต่ำลง อีก 3 สวน มีสภาพดินเป็นกรดปานกลางถึงเป็นกรดเล็กน้อย (pH ระหว่าง 5.5 – 6.5) ซึ่งเป็นสภาพที่เหมาะสมสำหรับการปลูกพืชทั่วไป โดยทั้งสามสวนนี้มีการปรับสภาพดินด้วยปูนปี้ละ 1 ครั้ง (ตารางที่ 2)

สภาพการนำไฟฟ้าของดินแสดงให้เห็นว่าไม่มีปัญหาดินเค็ม ค่าการนำไฟฟ้าของ 5 สวน ผันแปรระหว่าง 0.24 – 0.42 dS/m (ตารางที่ 2)

ระดับอินทรีย์วัตถุในดินมีความแตกต่างกันระหว่างสวน โดย 2 สวนที่มีการจัดการใส่ปูนเป็นประจำทุกปี ก็จะมีการจัดการใส่ปุ๋ยคอกปรับปรุงดินเป็นประจำเช่นกัน ทำให้ระดับอินทรีย์วัตถุอยู่ในเกณฑ์ค่อนข้างสูง (ค่าอยู่ในช่วง 2.6 – 3.5 เปอร์เซ็นต์) อีก 3 สวนมีระดับอินทรีย์วัตถุในเกณฑ์ปานกลาง (ค่าอยู่ในช่วง 1.6 - 2.5 เปอร์เซ็นต์) (ตารางที่ 2) อย่างไรก็ตามความผันแปรของอินทรีย์วัตถุอาจเกิดจากระยะเวลาการใส่อินทรีย์วัตถุที่แตกต่างกันในแต่ละสวนด้วย

ระดับฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ และระดับโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดินของทุกสวนมีค่าสูงมาก (ฟอสฟอรัสมีค่ามากกว่า 45 mg/kg และโพแทสเซียมมีค่ามากกว่า 120 mg/kg ตามลำดับ) โดยเฉพาะในสวนที่ให้ความสนใจกับการใส่ปูนและปุ๋ยคอกเพื่อปรับปรุงดิน ซึ่งมีการใส่ปุ๋ยเคมีอย่างต่อเนื่อง มีระดับฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดินสูงถึง 701.3 – 1140.36 mg/kg และมีระดับโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดินสูงถึง 343.34 – 350.70 mg/kg (ตารางที่ 2) ซึ่งแสดงให้เห็นว่ามีการให้ปุ๋ยฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมมากเกินไปเกินความต้องการของต้นส้มโอและมีการสะสมของธาตุทั้งสองในดิน

ระดับแคลเซียม และแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดินของทุกสวนมีค่าในระดับสูง (ตารางที่ 3) (แคลเซียมระดับสูงมีค่าระหว่าง 2,000 – 4000 mg/kg และแมกนีเซียมระดับสูงมีค่าระหว่าง 360 – 960 mg/kg) จุลธาตุ เหล็ก แมงกานีส และทองแดง มีค่าในระดับสูงมากเช่นกัน (เหล็กมีค่ามากกว่า 25 mg/kg, แมงกานีสมีค่ามากกว่า 30 mg/kg, ทองแดงมีค่ามากกว่า 2.5 mg/kg) ขณะที่สังกะสีมีระดับตั้งแต่ปานกลาง (สวนที่ 3 และ 5) จนถึงระดับสูงมาก (สังกะสีมีค่ามากกว่า 6 mg/kg) (ตารางที่ 3) พบความแตกต่างของระดับแคลเซียม แมกนีเซียม และจุลธาตุ ระหว่างสวนในช่วงกว้าง

ตารางที่ 2 ค่า pH สภาพการนำไฟฟ้า (EC) ปริมาณอินทรีย์วัตถุ (OM) ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (Avail. P) และโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (Exch. K) ของดินสวนส้มโอพันธุ์ขาวน้ำผึ้ง 5 สวน ใน อ.สามพราน จ.นครปฐม

สวน	pH (1:5)	EC (1:5) (dS/m)	OM (%)	Avail. P (mg/kg)	Exch. K (mg/kg)
1	6.7 a	0.42 a	3.1 a	701.27 b	350.70 a
2	5.8 b	0.24 b	2.1 bc	287.66 c	281.94 ab
3	4.9 c	0.29 ab	1.8 c	338.90 c	190.42 c
4	6.9 a	0.31 ab	3.1 a	1140.36 a	343.34 a
5	4.9 c	0.38 ab	2.6 ab	159.25 c	222.24 bc

หมายเหตุ: ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวดิ่ง ไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % จากการวิเคราะห์ด้วยวิธี Duncan's new multiple range test

ตารางที่ 3 แคลเซียม (Exch. Ca) และแมกนีเซียม (Exch. Mg) ที่แลกเปลี่ยนได้ และระดับของ เหล็ก (Fe) แมงกานีส (Mn) ทองแดง (Cu) และสังกะสี (Zn) ของดินสวนส้มโอพันธุ์ขาวน้ำผึ้ง 5 สวน ใน อ.สามพราน จ.นครปฐม

สวน	Exch. Ca	Exch. Mg	Fe	Mn	Cu	Zn
(mg/kg)						
1	3227.9 a	418.7 b	85.0 b	38.6 c	33.6 b	7.7 a
2	2569.3 b	889.9 a	61.9 b	243.8 a	9.0 b	4.1 b
3	1734.3 c	515.7 b	242.9 a	55.5 c	6.2 b	2.3 b
4	3367.5 a	755.3 a	38.1 b	32.4 c	29.4 a	6.8 a
5	2551.7 b	910.1 a	81.7 b	148.1 b	2.5 b	2.2 b

หมายเหตุ: ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวดิ่ง ไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % จากการวิเคราะห์ด้วยวิธี Duncan's new multiple range test

2. สวนส้มโอพันธุ์ทองดี อ.สามพราน จ.นครปฐม

สวนส้มโอพันธุ์ทองดี 2 สวนที่ไม่ใส่ปุ๋ยปรับปรุงสภาพดิน มีสภาพดินเป็นกรดรุนแรงมาก (pH ระหว่าง 3.5 – 4.5) และอีก 2 สวนซึ่งมีการใส่ปุ๋ยปรับปรุงสภาพดินเป็นประจำทุกปีมีสภาพดินเป็นกรดเล็กน้อย (pH ระหว่าง 6.1 – 6.5) (ตารางที่ 4) ค่า pH ของดินจากสวนส้มโอพันธุ์ขาวน้ำผึ้ง และพันธุ์ทองดีในเขต อ.สามพราน แสดงให้เห็นว่าดินเดิมของแหล่งปลูกนี้มีสภาพเป็นกรดมาก

แม้ว่ายังไม่พบว่าต้นส้มโอแสดงอาการผิดปกติอย่างเด่นชัดในสวนที่ดินมีสภาพเป็นกรดจัด แต่การปรับสภาพดินในสวนด้วยปูนเพื่อยกระดับ pH ของดินน่าจะช่วยเพิ่มความเป็นประโยชน์ของธาตุอาหารในดินและประสิทธิภาพในการใช้ปุ๋ยที่ดีขึ้น

ค่าการนำไฟฟ้าของดินจากทั้ง 4 สวนมีค่าน้อยกว่า 2 dS/m ซึ่งแสดงว่าไม่มีปัญหาดินเค็ม โดยสวนที่ 4 ซึ่งมีการปรับสภาพดินด้วยปูน มีการใส่ปุ๋ยคอกเป็นประจำ และใส่ปุ๋ยเคมีในอัตรา มากกว่าสวนอื่นๆ มีค่าการนำไฟฟ้าของดินมากกว่าสวนอื่นๆ (ตารางที่ 4)

ระดับอินทรีย์วัตถุในดินอยู่ในเกณฑ์ปานกลาง 3 สวน และสวนที่ 4 ซึ่ง มีการปรับสภาพดิน ด้วยปูน มีการใส่ปุ๋ยคอกเป็นประจำ และใส่ปุ๋ยเคมีในอัตรา มากกว่าสวนอื่นๆ มีระดับอินทรีย์วัตถุสูง ถึง 4.8 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งจัดเป็นระดับที่สูงมาก (ตารางที่ 4) อย่างไรก็ตามความผันแปรของอินทรีย์วัตถุ อาจเกิดจากระยะเวลาการใส่อินทรีย์วัตถุที่แตกต่างกันในแต่ละสวนด้วย

ระดับฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ และระดับโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดิน ของทุกสวน มีค่าสูงมาก (ฟอสฟอรัสมีค่ามากกว่า 45 mg/kg และโพแทสเซียมมีค่ามากกว่า 120 mg/kg ตามลำดับ) โดยเฉพาะในสวนที่ 4 ซึ่งให้ความสนใจกับการใส่ปูนและปุ๋ยคอกเพื่อปรับปรุงดิน มีระดับ ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดินสูงถึง 1825.11 mg/kg และมีระดับโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ใน ดินสูงถึง 601.08 mg/kg (ตารางที่ 4) ซึ่งแสดงให้เห็นว่ามีการให้ปุ๋ยฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมมาก เกินความต้องการของต้นส้มโอและมีการสะสมของธาตุทั้งสองในดิน เช่นเดียวกับที่พบในสวนส้มโอ พันธุ์ขาวน้ำผึ้ง

ระดับแคลเซียม และแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดินของทุกสวนอยู่ในระดับสูง ระดับจุล ธาตุ เหล็ก แมงกานีส และทองแดง อยู่ในระดับสูงมาก ขณะที่ระดับสังกะสีอยู่ในระดับปานกลาง 2 สวน (สวนที่ 1 และ 2) และระดับสูงมาก (สวนที่ 3 และ 4) พบความแตกต่างของระดับแคลเซียม แมกนีเซียม แมงกานีส ทองแดง และสังกะสีระหว่างสวนในช่วงกว้าง ขณะที่ระดับของเหล็กไม่ แตกต่างกัน (ตารางที่ 5)

ตารางที่ 4 ค่า pH สภาพการนำไฟฟ้า (EC) ปริมาณอินทรีย์วัตถุ (OM) ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (Avail. P) และโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (Exch. K) ของดินสวนส้มโอพันธุ์ทองดี 4 สวน ใน อ.สามพราน จ.นครปฐม

สวน	pH (1:5)	EC (1:5) (dS/m)	OM (%)	Avail. P (mg/kg)	Exch. K (mg/kg)
1	6.8 a	0.23 b	2.4 b	410.43 b	263.78 c
2	4.3 c	0.35 b	2.2 b	289.87 b	469.60 b
3	4.3 c	0.37 b	2.4 b	481.22 b	399.60 b
4	6.2 b	0.62 a	4.8 a	1825.11 a	601.08 a

หมายเหตุ: ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวดิ่ง ไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % จากการวิเคราะห์ด้วยวิธี Duncan's new multiple range test

ตารางที่ 5 แคลเซียม (Exch. Ca) และแมกนีเซียม (Exch. Mg) ที่แลกเปลี่ยนได้ และระดับของ เหล็ก (Fe) แมงกานีส (Mn) ทองแดง (Cu) และสังกะสี (Zn) ของดินสวนส้มโอพันธุ์ทองดี 4 สวน ใน อ.สามพราน จ.นครปฐม

สวน	Exch. Ca	Exch. Mg	Fe	Mn	Cu	Zn
(mg/kg)						
1	3068.5 b	1069.7 a	49.5 ^{NS}	33.9 d	5.6 b	3.2 c
2	2362.0 c	555.2 d	78.8	212.9 b	1.3 b	2.1 c
3	2643.9 bc	655.1 c	56.1	400.9 a	15.1 b	8.0 b
4	3781.6 a	872.5 b	57.2	108.7 d	61.1 a	16.1 a

หมายเหตุ: ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวดิ่ง ไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % จากการวิเคราะห์ด้วยวิธี Duncan's new multiple range test

NS = ค่าเฉลี่ยในแนวดิ่งไม่แตกต่างกันทางสถิติ

3. สวนส้มโอพันธุ์ทองดี อ.นครชัยศรี จ.นครปฐม

สวนตัวแทนที่ศึกษาทั้ง 5 สวน มีเพียง 1 สวนที่มีสภาพดินเป็นกรดจัดมาก (pH = 4.8) เพราะไม่ได้ใส่ปูนเพื่อปรับสภาพดินเป็นประจำ เป็นลักษณะเดียวกับดินจากสวนส้มโอใน อ.สามพราน ส่วนอีก 4 สวนมีสภาพดินเป็นกรดปานกลางถึงกรดเล็กน้อย (pH ระหว่าง 5.7 – 6.5) ซึ่งจัดว่าเป็นสภาพที่เหมาะสมกับการปลูกพืชต่างๆ ไป เนื่องจากสวนเหล่านี้มีการปรับสภาพดินด้วยปูนเป็นประจำ (ตารางที่ 6)

ค่าการนำไฟฟ้าของดินจากทั้ง 5 สวนมีค่าน้อยกว่า 2 dS/m ซึ่งแสดงว่าไม่มีปัญหาดินเค็ม โดยค่าการนำไฟฟ้าของดินมีความผันแปรระหว่างสวน อยู่ในช่วง 0.25 – 0.62 dS/m (ตารางที่ 6)

ระดับอินทรีย์วัตถุในดินมีความผันแปรระหว่างสวน อยู่ในช่วง 1.5 – 3.5 เปอร์เซ็นต์ คือจัดว่ามีอินทรีย์วัตถุปานกลาง (ค่าระหว่าง 1.5 – 2.5 เปอร์เซ็นต์) 4 สวน และอีก 1 สวนมีระดับอินทรีย์วัตถุค่อนข้างสูง (ตารางที่ 6)

ระดับฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ และระดับโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดิน ของทุกสวน มีค่าสูงมาก (ฟอสฟอรัสมีค่ามากกว่า 45 mg/kg และโพแทสเซียมมีค่ามากกว่า 120 mg/kg ตามลำดับ) ซึ่งแสดงให้เห็นว่ามีการให้ปุ๋ยฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมมากเกินไปเกินความต้องการของต้นส้มโอและมีการสะสมของธาตุทั้งสองในดิน เช่นเดียวกับที่พบในสวนส้มโอในเขต อ.สามพราน โดยสวนที่ 1, 2 และ 4 ซึ่งผลิตเพื่อส่งออกและมีการใช้ปุ๋ยเคมีมาก มีแนวโน้มว่ามีฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมตกค้างในดินมากกว่าสวนที่ 3 ซึ่งลดการใช้ปุ๋ยเคมีลง ส่วนสวนที่ 5 ซึ่งมีการจัดการธาตุอาหารโดยให้ปุ๋ยสูตรเสมอเพียงอย่างเดียว มีโพแทสเซียมในตกค้างในดินสูงมากเช่นกัน คาดว่าสวนหนึ่งเกี่ยวข้องกับการปล่อยให้ผลบนต้นตลอดทั้งปีทำให้แต่ละรุ่นมีจำนวนผลไม่มาก คือมีความต้องการปุ๋ยโพแทสเซียมในขณะนั้นน้อยกว่าต้นที่ให้ผลผลิตเป็นรุ่นใหญ่พร้อมๆ กัน (ตารางที่ 6)

ระดับแคลเซียม และแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ มีค่าสูงถึงสูงมาก โดยเฉพาะสวนที่ 1 และ 2 ซึ่งผลิตเพื่อการส่งออก ระดับจุลธาตุ เหล็ก แมงกานีส ทองแดง และสังกะสี มีค่าสูง ถึงสูงมากเช่นกัน พบความแตกต่างของระดับแคลเซียม แมกนีเซียม และจุลธาตุ ระหว่างสวนในช่วงกว้าง (ตารางที่ 7) ข้อมูลแสดงให้เห็นว่าดินในแหล่งปลูกจังหวัดนครปฐม ทั้ง อ.สามพราน และ อ.นครชัยศรี มีระดับแคลเซียม แมกนีเซียม และจุลธาตุ สูงคล้ายคลึงกัน เนื่องจากบางสวนไม่มีการใส่ปูน และดินมี pH ต่ำ แต่ก็ยังมีระดับแคลเซียมและแมกนีเซียมในดินสูง จึงเป็นไปได้ว่าดินในแหล่งปลูกนี้มีแคลเซียมและแมกนีเซียมมากอยู่เป็นทุนเดิม

ตารางที่ 6 ค่า pH สภาพการนำไฟฟ้า (EC) ปริมาณอินทรีย์วัตถุ (OM) ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (Avail. P) และโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (Exch. K) ของสวนส้มโอพันธุ์ทองดี 5 สวน ใน ต.บางพระ ต.ห้วยพลู และ ต.ไทยवास อ.นครชัยศรี จ.นครปฐม

สวน	pH (1:5)	EC (1:5) (dS/m)	OM (%)	Avail. P (mg/kg)	Exch. K (mg/kg)
1*	6.5 a	0.27 bc	2.1 bc	725.3 a	232.0 b
2*	5.7 ab	0.40 ab	2.1 bc	696.5 a	607.0 a
3	6.0 a	0.16 c	2.6 b	179.5 b	221.3 b
4*	6.0 a	0.30 bc	1.7 c	202.3 b	223.4 b
5	4.8 b	0.57 a	4.3 a	129.8 b	501.3 a

หมายเหตุ: ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวดัง ไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % จากการวิเคราะห์ด้วยวิธี Duncan's new multiple range test

* สวนที่ผลิตเพื่อส่งออก เน้นการใช้ปุ๋ยเคมีและสารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืช

ตารางที่ 7 แคลเซียม (Exch. Ca) และแมกนีเซียม (Exch. Mg) ที่แลกเปลี่ยนได้ และระดับของ เหล็ก (Fe) แมงกานีส (Mn) ทองแดง (Cu) และสังกะสี (Zn) ของดินสวนส้มโอพันธุ์ทองดี 5 สวน ใน ต.บางพระ ต.ห้วยพลู และ ต.ไทยवास อ.นครชัยศรี จ.นครปฐม

สวน	Exch. Ca	Exch. Mg	Fe	Mn	Cu	Zn
(mg/kg)						
1*	4155.6 a	880.4 a	17.2 b	21.7 b	11.4 b	15.8 a
2*	3254.1 b	934.0 a	67.7 b	52.3 b	15.2 a	17.9 a
3	2590.9 c	589.6 b	76.3 b	39.9 b	2.8 c	4.5 b
4*	2151.5 c	755.5 ab	58.0 b	41.2 b	3.1 c	3.7 b
5	2143.2 c	668.7 b	248.3 a	93.6 a	2.7 c	6.2 b

หมายเหตุ: ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวดัง ไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % จากการวิเคราะห์ด้วยวิธี Duncan's new multiple range test

* สวนที่ผลิตเพื่อส่งออก เน้นการใช้ปุ๋ยเคมีและสารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืช

สมบัติดินของแหล่งปลูกในลุ่มแม่น้ำแม่กลอง

ศึกษาสมบัติดิน 2 ช่วงคือ ในช่วงฤดูเก็บเกี่ยวเดือนมกราคม ซึ่งเป็นช่วงที่พื้นที่ อ.อัมพวา ได้รับอิทธิพลของน้ำกร่อย และในช่วงฤดูเก็บเกี่ยวเดือนเมษายน ปีเดียวกัน ซึ่งไม่ได้รับอิทธิพลของน้ำกร่อย ในการเก็บตัวอย่างดินช่วงเดือนมกราคม ดินมีสภาพเป็นกรดแตกต่างกันระหว่างสวน คือ

เป็นกรดจัดมาก 1 ส่วน เป็นกรดจัดถึงกรดปานกลาง 2 ส่วน และจัดว่าดินมีสภาพเป็นกลาง 2 ส่วน ในช่วงเดือนเมษายน สภาพความเป็นกรดของดินแต่ละสวนเปลี่ยนแปลงจากช่วงเดือนมกราคมเล็กน้อย ในขณะที่ค่า pH ของน้ำในร่องสวนมีสภาพเป็นกลาง (ตารางที่ 8 และ 9)

ค่าการนำไฟฟ้าของดินจากทั้ง 5 สวนในช่วงเดือนมกราคม และเดือนเมษายน มีค่าต่ำกว่า 2 dS/m ซึ่งแสดงว่าไม่มีปัญหาดินเค็ม และช่วงค่าที่พบมีค่าใกล้เคียงกับที่วัดได้ในดินจากแหล่งปลูกใน อ.สามพราน และ อ.นครชัยศรี จ.นครปฐม โดยสวนที่ 2 และสวนที่ 3 ซึ่งให้ข้อมูลว่ามีการใส่ปุ๋ยแอมโมเนียมในสวนเพื่อช่วยเพิ่มคุณภาพผล ก็ไม่ได้มีค่าการนำไฟฟ้าของดินที่สูงกว่าสวนอื่นๆ แต่ค่าการนำไฟฟ้าของน้ำในร่องสวนยืนยันได้เป็นอย่างดีว่า สวนในเขต อ.อัมพวา ได้รับอิทธิพลจากน้ำกร่อยในช่วงเดือนมกราคม ทำให้ค่าการนำไฟฟ้าของน้ำในร่องสวนสูงกว่าสวนใน อ.บางคนที และในช่วงเดือนเมษายน น้ำในร่องสวนมีค่าการนำไฟฟ้าอยู่ในระดับต่ำ แสดงว่าสภาพน้ำกร่อยไม่ได้ส่งผลเด่นชัดต่อค่าการนำไฟฟ้าของดินในเขต อ.อัมพวา และ อ.บางคนทีเหมือนที่เข้าใจ (ตารางที่ 8 และ 9)

ระดับอินทรีย์วัตถุของดินจากทั้ง 5 สวน จัดว่ามีค่าสูง ถึง สูงมาก (ค่ามากกว่า 3.5 เปอร์เซ็นต์ขึ้นไป) และมีแนวโน้มว่าในช่วงเดือนเมษายน มีระดับอินทรีย์วัตถุในดินเพิ่มขึ้นจากในเดือนมกราคม (ตารางที่ 8 และ 9)

ระดับฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ และระดับโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดิน ของทุกสวน มีค่าสูงมาก (ฟอสฟอรัสมีค่ามากกว่า 45 mg/kg และโพแทสเซียมมีค่ามากกว่า 120 mg/kg ตามลำดับ) ทั้งในการเก็บตัวอย่างดินช่วงเดือนมกราคม และเดือนเมษายน ซึ่งแสดงให้เห็นว่ามีการให้ปุ๋ยฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมมากเกินไปเกินความต้องการของต้นส้มโอและมีการสะสมของธาตุทั้งสองในดิน เช่นเดียวกับที่พบในสวนส้มโอในลุ่มน้ำนครชัยศรี จ.นครปฐม โดยสวนที่ 2 และ 4 ซึ่งมีการใส่ปุ๋ยเคมี และปุ๋ยอินทรีย์อัตราสูง มีฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมตกค้างในดินมากกว่าสวนอื่นๆ (ตารางที่ 8 และ 9)

ในแหล่งปลูกนี้ไม่มีผลวิเคราะห์ธาตุ แคลเซียม แมกนีเซียม และจุลธาตุในดิน

ตารางที่ 8 ค่า pH สภาพการนำไฟฟ้า (EC) ปริมาณอินทรีย์วัตถุ (OM) ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (Avail. P) โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (Exch. K) ค่า pH และสภาพการนำไฟฟ้า (EC) ของน้ำในร่องสวนส้มโอพันธุ์ขาวใหญ่ จ.สมุทรสงคราม จาก 2 สวน ใน อ.บางคนที่ ไม่ได้รับอิทธิพลของน้ำกร่อย และจาก 3 สวน ใน อ.อัมพวา ที่ได้รับอิทธิพลของน้ำกร่อย (เดือนมกราคม)

สวน	pH (1:5)	EC (1:5) (dS/m)	OM (%)	Avail. P (mg/kg)	Exch. K (mg/kg)	pH น้ำ	EC น้ำ (dS/m)
อ.บางคนที่							
1	4.7	0.23	3.7	196.5	596.0	7.0	1.21
2	6.8	0.34	3.9	1499.6	958.1	7.1	0.80
อ.อัมพวา							
3	5.5	0.25	3.5	392.9	568.9	7.0	1.54
4	6.6	0.30	4.0	1141.8	418.2	7.2	2.59
5	5.5	0.59	4.5	393.7	584.5	7.3	2.73

ตารางที่ 9 ค่า pH สภาพการนำไฟฟ้า (EC) ปริมาณอินทรีย์วัตถุ (OM) ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (Avail. P) โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (Exch. K) ค่า pH และสภาพการนำไฟฟ้า (EC) ของน้ำในร่องสวนส้มโอพันธุ์ขาวใหญ่ จ.สมุทรสงคราม จาก 2 สวน ใน อ.บางคนที่ ไม่ได้รับอิทธิพลของน้ำกร่อย และจาก 3 สวน ใน อ.อัมพวา ที่ได้รับอิทธิพลของน้ำกร่อย (เดือนเมษายน)

สวน	pH (1:5)	EC (1:5) (dS/m)	OM (%)	Avail. P (mg/kg)	Exch. K (mg/kg)	pH น้ำ	EC น้ำ (dS/m)
อ.บางคนที่							
1	4.9	0.18	4.1	239.2	520.8	7.1	0.42
2	6.6	0.44	4.8	1468.8	1087.7	6.8	0.29
อ.อัมพวา							
3	5.7	0.31	4.1	438.2	498.6	7.0	0.58
4	6.2	0.41	6.5	1990.1	685.9	6.9	0.63
5	5.1	0.64	5.8	497.3	581.6	7.1	0.33

สมบัติดินของแหล่งปลูกในลุ่มแม่น้ำอื่น ๆ

1. สวนใน จ.นครนายก

ดินจากทุกสวนที่ศึกษาใน จ.นครนายกมีสภาพเป็นกรดรุนแรงมาก ถึง เป็นกรดจัดมาก (pH 4.3 – 4.6) (ตารางที่ 10) และไม่มีการปรับสภาพดินด้วยปูนอย่างจริงจัง อย่างไรก็ตามไม่พบความผิดปกติเด่นชัดของต้นส้มโอในสภาพดินที่มีความเป็นกรดรุนแรงเช่นนี้

ค่าการนำไฟฟ้าของดินจากทั้ง 4 สวน มีค่าต่ำกว่า 2 dS/m ซึ่งแสดงว่าไม่มีปัญหาดินเค็ม โดยมีข้อสังเกตว่า ดินในเขตนี้มีค่าการนำไฟฟ้าต่ำกว่าที่พบในลุ่มแม่น้ำนครชัยศรีและลุ่มแม่น้ำแม่กลองเกือบ 10 เท่า สวนที่ 4 ซึ่งผลิตเพื่อการส่งออก มีการให้ปุ๋ยเคมีปริมาณมาก มีค่าการนำไฟฟ้าของดินมากกว่าสวนอื่นๆ อย่างเด่นชัด (ตารางที่ 10)

ระดับอินทรีย์วัตถุในดินของสวนที่ 1, 2 และ 3 ซึ่งเป็นสวนที่ผลิตเพื่อตลาดภายในประเทศ มีค่าค่อนข้างต่ำ (ค่าระหว่าง 1.1 – 1.5 เปอร์เซ็นต์) ถึง ค่าปานกลาง (ค่าระหว่าง 1.6 – 2.5 เปอร์เซ็นต์) ขณะที่สวนที่ 4 ซึ่งผลิตเพื่อการส่งออกมีระดับอินทรีย์วัตถุในดินที่สูงกว่า (ตารางที่ 10)

ระดับฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดินของสวนที่ 1 – 3 มีค่าระหว่าง 7.1 – 29.0 mg/kg ซึ่งจัดว่าเป็นระดับต่ำถึงปานกลาง และมีค่าต่ำกว่าที่พบในดินจากลุ่มแม่น้ำนครชัยศรี และลุ่มแม่น้ำแม่กลองอย่างเด่นชัด มีเพียงสวนที่ 4 ซึ่งผลิตเพื่อการส่งออก และให้ปุ๋ยเคมีในปริมาณมาก มีระดับฟอสฟอรัสในดินสูงมาก (ฟอสฟอรัสมีค่ามากกว่า 45 mg/kg) ระดับโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดินของสวนที่ 1, 2 และ 3 มีค่าระหว่าง 55.0 – 125.2 mg/kg ซึ่งจัดว่าเป็นระดับต่ำจนถึงสูง (ระดับต่ำ 30 – 60 mg/kg ระดับปานกลาง 60 – 90 mg/kg ระดับสูง 90 – 120 mg/kg) แต่ยังคงมีค่าต่ำกว่าที่พบในดินของสวนจากลุ่มแม่น้ำนครชัยศรี และลุ่มน้ำแม่กลองอย่างเด่นชัด สวนที่ 4 ซึ่งผลิตเพื่อการส่งออก และให้ปุ๋ยเคมีในปริมาณมาก มีระดับโพแทสเซียมในดินสูงมาก (มีค่ามากกว่า 120 mg/kg) (ตารางที่ 10)

ระดับแคลเซียม และแมกนีเซียม ที่แลกเปลี่ยนได้ มีค่าต่ำ (แคลเซียมระดับต่ำมีค่าระหว่าง 400 – 1,000 mg/kg, แมกนีเซียมระดับต่ำมีค่าระหว่าง 36 – 120 mg/kg) สวนที่ผลิตเพื่อส่งออกมีระดับแคลเซียมต่ำ และแมกนีเซียมปานกลาง สวนที่ 1 ซึ่งลดการใช้ปุ๋ยเคมี และใช้น้ำหมักชีวภาพทดแทน มีระดับแคลเซียมและแมกนีเซียม ต่ำที่สุด (ตารางที่ 11) คาดว่าสภาพดินที่เป็นกรดรุนแรงส่งผลต่อระดับแคลเซียม และแมกนีเซียมในดิน ทำให้มีสวนที่จะเป็นประโยชน์ต่อพืชน้อยลง อย่างไรก็ตาม ไม่พบอาการผิดปกติเนื่องจากการขาดแคลเซียม และแมกนีเซียม จุลธาตุ เหล็ก มีระดับสูงมากทุกสวน แมงกานีสมีค่าในระดับสูง ถึง สูงมากเกือบทุกสวน ยกเว้นสวนที่ 1 ในแปลงที่ปลูกส้มโอพันธุ์ขาวน้ำผึ้งพบว่า มีระดับแมงกานีสในดินต่ำมาก (ค่าระหว่าง 0 – 4 mg/kg) ทองแดง มีระดับผันแปรมากระหว่างสวน ตั้งแต่ระดับต่ำมาก จนถึง สูงมาก โดยสวนที่ผลิตเพื่อส่งออกมีระดับ

ทองแดงในดินสูงที่สุด ระดับสังกะสีในดินมีค่าปานกลาง ถึง สูง และผันแปรระหว่างสวน โดยสวนที่ผลิตเพื่อส่งออกมีระดับสังกะสีในดินสูงที่สุด (ตารางที่ 11)

ตารางที่ 10 ค่า pH สภาพการนำไฟฟ้า (EC) ปริมาณอินทรีย์วัตถุ (OM) ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (Avail. P) และโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (Exch. K) ของดินสวนส้มโอพันธุ์ทองดีและพันธุ์ขาวน้ำผึ้ง 4 สวน ใน อ.เมือง อ.บ้านนา และ อ.ปากพลี จ.นครนายก

สวน	pH (1:5)	EC (1:5) (dS/m)	OM (%)	Avail. P (mg/kg)	Exch. K (mg/kg)
ทองดี					
1 /	4.3 a	0.034 b	1.7 b	29.0 b	82.4 bc
2	4.4 a	0.029 b	1.2 c	22.2 b	55.0 c
3	4.4 a	0.042 b	1.5 bc	7.1 b	125.2 b
4 *	4.5 a	0.080 a	2.7 a	573.3 a	208.3 a
ขาวน้ำผึ้ง					
1 /	4.4 a	0.022 b	1.4 bc	21.2 b	103.1 b
2	4.6 a	0.023 b	1.2 c	19.4 b	73.0 bc

หมายเหตุ: ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวดิ่ง ไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % จากการวิเคราะห์ด้วยวิธี Duncan's new multiple range test

/ ลดการใช้ปุ๋ยเคมี มีการเสริมน้ำหมักชีวภาพมากขึ้น * ผลิตเพื่อส่งออก

ตารางที่ 11 แคลเซียม (Exch. Ca) และแมกนีเซียม (Exch. Mg) ที่แลกเปลี่ยนได้ และระดับของ เหล็ก (Fe) แมงกานีส (Mn) ทองแดง (Cu) และสังกะสี (Zn) ของดินสวนส้มโอพันธุ์ทองดีและพันธุ์ขาวน้ำผึ้ง 4 สวน ใน อ.เมือง อ.บ้านนา และ อ.ปากพลี จ.นครนายก

สวน	Exch. Ca	Exch. Mg	Fe	Mn	Cu	Zn
(mg/kg)						
ทองดี						
1 /	89.8 b	33.1 b	91.2 bc	22.9 b	1.3 b	4.9 a
2	418.4 a	88.8 b	128.5 ab	49.1 b	2.5 b	3.4 ab
3	332.8 ab	59.2 b	49.8 c	113.9 a	0.1 b	1.8 b
4 *	273.9 ab	146.6 a	151.8 a	32.1 b	10.9 a	5.4 a
ขาวน้ำผึ้ง						
1 /	59.3 b	30.8 b	73.8 bc	3.9 c	0.8 b	2.4 b
2	165.3 ab	80.2 b	131.1 ab	44.1 b	4.9 ab	3.8 ab

หมายเหตุ: ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวดิ่ง ไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % จากการวิเคราะห์ด้วยวิธี Duncan's new multiple range test

/ ลดการใช้ปุ๋ยเคมี มีการเสริมน้ำหมักชีวภาพมากขึ้น * ผลิตเพื่อส่งออก

2. สวนใน จ. ปราจีนบุรี

ดินจากทั้ง 5 สวนมีสภาพเป็นกรดจัด (pH ระหว่าง 5.1 – 5.5) ถึง กรดปานกลาง (pH ระหว่าง 5.6 - 6.0) สวนที่ 2 มีการใส่ปูนโดโลไมท์ทุกปีมีสภาพดินเป็นกรดเล็กน้อย (ตารางที่ 12)

ค่าการนำไฟฟ้าของดินจากทั้ง 4 สวน มีค่าต่ำกว่า 2 dS/m ซึ่งแสดงว่าไม่มีปัญหาดินเค็ม โดยมีข้อสังเกตว่า ดินในเขตนี้มีค่าการนำไฟฟ้าต่ำกว่าที่พบในลุ่มน้ำนครชัยศรีและลุ่มน้ำแม่กลอง เกือบ 10 เท่า (ตารางที่ 12)

ระดับอินทรีย์วัตถุในดินมีค่าระหว่าง 2.3 – 2.9 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งจัดว่ามีระดับอินทรีย์วัตถุในดินค่อนข้างสูง และมีการจัดการได้ดีใกล้เคียงกันทุกสวน (ตารางที่ 12)

ระดับฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ และระดับโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดิน ของทุกสวน มีค่าสูงมาก (ฟอสฟอรัสมีค่ามากกว่า 45 mg/kg และโพแทสเซียมมีค่ามากกว่า 120 mg/kg ตามลำดับ) (ตารางที่ 12) ซึ่งแสดงให้เห็นว่าการให้ปุ๋ยฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมมากเกินไปเกินความต้องการของต้นส้มโอและมีการสะสมของธาตุทั้งสองในดิน เป็นสภาพเช่นเดียวกับที่พบในดินจากแหล่งปลูกในลุ่มแม่น้ำนครชัยศรี สำหรับสวนที่ 3 ซึ่งในมีการให้ปุ๋ยทางใบเป็นหลักในปีที่ผ่านมา ก็

ยังคงมีระดับฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมในดินสูงอยู่ แสดงให้เห็นถึงสภาพปุ๋ยเคมีตกค้างในดินอย่างเด่นชัด

ระดับแคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดิน มีค่าปานกลาง ถึง สูง ส่วนระดับแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดินมีค่าต่ำ ถึง ปานกลาง และพบความแปรปรวนของระดับแคลเซียมและแมกนีเซียมในดินระหว่างสวน (ตารางที่ 13) จุลธาตุเหล็ก มีระดับสูงมาก แมงกานีสมีค่าผันแปรกว้างระหว่างสวน ตั้งแต่ ต่ำ จนถึงสูง โดยสวนที่ 4 มีระดับแมงกานีสต่ำที่สุด ทองแดง และสังกะสีมีค่าในระดับสูงมากทุกสวน และพบความผันแปรของระดับทองแดงและสังกะสีระหว่างสวนในช่วงกว้าง (ตารางที่ 13)

ตารางที่ 12 ค่า pH สภาพการนำไฟฟ้า (EC) ปริมาณอินทรีย์วัตถุ (OM) ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (Avail. P) และโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (Exch. K) ของสวนส้มโอพันธุ์ทองดี 6 สวน ใน อ.ศรีมโหสถ จ.ปราจีนบุรี

สวน	pH (1:5)	EC (1:5) (dS/m)	OM (%)	Avail. P (mg/kg)	Exch. K (mg/kg)
1	5.8 bc	0.047 bc	2.3 b	294.8 b	137.5 d
2	6.6 a	0.088 a	2.5 ab	800.7 ab	345.1 b
3 /	5.6 c	0.080 ab	2.7 ab	1488.2 a	248.5 c
4	6.4 ab	0.070 ab	2.9 a	1215.5 a	436.3 a
5 *	5.9 bc	0.047 bc	2.9 a	820.5 ab	382.9 ab
6	5.6 c	0.025 c	2.4 ab	1366.7 a	154.8 d

หมายเหตุ: ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวดัง ไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % จากการวิเคราะห์ด้วยวิธี Duncan's new multiple range test

/ สวนที่ 3 อยู่ในบริเวณห่างออกไปจากสวนอื่น มีลักษณะดินที่แตกต่างกัน

* สวนที่ 5 เก็บเกี่ยวผลผลิตไปก่อนหน้าที่จะเข้าไปเก็บตัวอย่างดิน

ตารางที่ 13 แคลเซียม (Exch. Ca) และแมกนีเซียม (Exch. Mg) ที่แลกเปลี่ยนได้ และระดับของ เหล็ก (Fe) แมงกานีส (Mn) ทองแดง (Cu) และสังกะสี (Zn) ของดินสวนส้มโอพันธุ์ ทองดี 6 สวน ใน อ.ศรีมโหสถ จ.ปราจีนบุรี

สวน	Exch. Ca	Exch. Mg	Fe	Mn	Cu	Zn
(mg/kg)						
1	1110.6 b	140.4 bc	94.2 bc	30.7 ^{NS}	5.6 b	9.9 b
2	2624.5 a	187.0 ab	94.1 bc	11.9	5.7 b	6.2 b
3 /	1153.3 b	172.9 ab	69.6 c	29.4	16.8 a	25.2 a
4	2372.0 a	237.9 a	194.6 a	8.1	5.8 b	9.1 b
5 *	2343.5 a	193.6 ab	174.3 ab	28.1	9.7 b	11.1 b
6	1226.5 b	92.5 c	115.8 abc	27.7	5.2 b	7.2 b

หมายเหตุ: ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวดัง ไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % จากการวิเคราะห์ด้วยวิธี Duncan's new multiple range test

NS = ค่าเฉลี่ยในแนวดังไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

/ สวนที่ 3 อยู่ในบริเวณห่างออกไปจากสวนอื่น มีลักษณะดินที่แตกต่างกัน

* สวนที่ 5 เก็บเกี่ยวผลผลิตไปก่อนหน้าที่จะเข้าไปเก็บตัวอย่างดิน

3. สวนใน จ.กาญจนบุรี

ดินมีของทั้ง 3 สวนมีสภาพเป็นกรดจัดมาก (pH 4.6 – 5.0) ถึงเป็นกรดจัด (pH 5.1 – 5.5) (ตารางที่ 14)

ค่าการนำไฟฟ้าของดินจากทั้ง 3 สวน มีค่าต่ำกว่า 2 dS/m ซึ่งแสดงว่าไม่มีปัญหาดินเค็ม โดยมีข้อสังเกตว่า ดินในเขตนี้มีการนำไฟฟ้าต่ำกว่าที่พบในลุ่มน้ำนครชัยศรีและลุ่มน้ำแม่กลอง เกือบ 10 – 20 เท่า (ตารางที่ 14)

ระดับอินทรีย์วัตถุในดินมีค่าระหว่าง 2.1 – 4.4 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งจัดว่าอยู่ในระดับปานกลาง ถึงระดับสูง (ตารางที่ 14)

ระดับฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ และระดับโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดิน ของสวนที่ 2 และ 3 มีค่าสูงมาก (ฟอสฟอรัสมีค่ามากกว่า 45 mg/kg และโพแทสเซียมมีค่ามากกว่า 120 mg/kg ตามลำดับ) ซึ่งแสดงให้เห็นว่ามีการให้ปุ๋ยฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมมากเกินไปเกินความต้องการของต้น ส้มโอและมีการสะสมของธาตุทั้งสองในดิน เป็นสภาพเช่นเดียวกับที่พบในดินจากแหล่งปลูกในลุ่ม น้ำนครชัยศรี สำหรับสวนที่ 1 ซึ่งมีการจัดการไม่ทั่วถึง พบว่ามีระดับฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์

และโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้อยู่ในเกณฑ์ปานกลาง (ตารางที่ 14) และมีข้อสังเกตว่าสภาพต้นส้มโอของสวนนี้มีลักษณะไม่สมบูรณ์เหมือนสวนอื่นๆ และมีส้มโอที่แสดงอาการเนื้อขาวสารมาก

ระดับแคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดินมีค่าถึงต่ำมาก (แคลเซียมต่ำมาก < 400 mg/kg แคลเซียมต่ำมีค่าระหว่าง 400 – 1,000 mg/kg) ระดับแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้มีค่าต่ำถึงปานกลาง (แมกนีเซียมต่ำมีค่าระหว่าง 36 – 120 mg/kg แมกนีเซียมปานกลางมีค่าระหว่าง 120 – 360 mg/kg) จุลธาตุ เหล็ก และ แมงกานีส มีระดับสูงมากทุกสวน ทองแดงมีระดับสูงถึงสูงมาก และ สังกะสีมีระดับปานกลางถึงสูง (ตารางที่ 15) สภาพดินในแหล่งปลูกนี้ซึ่งเป็นกรดจัดและมีฝนตกชุกกว่าแหล่งอื่นๆ อาจเป็นสาเหตุให้มีระดับแคลเซียมและแมกนีเซียมที่เป็นประโยชน์ต่อพืชน้อย

ตารางที่ 14 ค่า pH สภาพการนำไฟฟ้า (EC) ปริมาณอินทรีย์วัตถุ (OM) ความเข้มข้นของฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (Avail. P) และความเข้มข้นของโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (Exch. K) ของดินสวนส้มโอ 3 สวน ใน อ.ไทรโยค จ.กาญจนบุรี

สวน	pH	EC (dS/m)	OM (%)	Avail. P (mg/kg)	Exch. K (mg/kg)
ทองดี					
1	5.1 ab	0.018 b	2.1 b	16.5 c	79.0 c
2	4.8 b	0.058 a	4.4 a	140.7 b	191.4 b
3*	5.4 a	0.018 b	2.3 b	152.4 b	180.7 b
ขาวน้ำผึ้ง					
2	4.6 b	0.033 ab	4.2 a	93.7 b	317.7 a
3*	5.5 a	0.031 ab	2.6 b	392.5 a	131.1 b

หมายเหตุ: ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวนั้น ไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % จากการวิเคราะห์ด้วยวิธี Duncan's new multiple range test

สวนที่ 3 เก็บเกี่ยวผลผลิตไปก่อนที่จะเข้าไปเก็บตัวอย่าง

ตารางที่ 15 แคลเซียม (Exch. Ca) และแมกนีเซียม (Exch. Mg) ที่แลกเปลี่ยนได้ และระดับของ เหล็ก (Fe) แมงกานีส (Mn) ทองแดง (Cu) และสังกะสี (Zn) ของดินสวนส้มโอ 3 สวน ใน อ.ไทรโยค จ.กาญจนบุรี

สวน	Exch. Ca	Exch. Mg	Fe	Mn	Cu	Zn
(mg/kg)						
ทองดี						
1	630.5 a	107.2 b	90.8 ab	63.9 b	5.1 ^{NS}	1.2 ^{NS}
2	724.2 a	254.1 a	55.9 b	164.0 a	2.3	1.9
3*	776.3 a	138.4 ab	112.9 ab	69.5 b	2.1	3.2
ขาน้ำผึ้ง						
2	350.3 b	133.5 ab	46.0 b	153.1 a	1.8	1.1
3*	891.3 a	155.8 ab	181.8 a	44.0 b	2.9	3.9

หมายเหตุ: ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้ง ไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % จากการวิเคราะห์ด้วยวิธี Duncan's new multiple range test

NS = ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

สวนที่ 3 เก็บเกี่ยวผลผลิตไปก่อนที่จะเข้าไปเก็บตัวอย่าง

ระดับธาตุอาหารไนโบ

เนื่องจากในปัจจุบัน ยังไม่มีค่ามาตรฐานธาตุอาหารของโบสโมไทยว่าควรอยู่ที่ระดับเท่าไรจึงถือว่าเหมาะสมเพียงพอต่อการเติบโต ให้ผลผลิตที่ดีมีคุณภาพ ประกอบกับค่าวิเคราะห์ที่ได้จากแต่ละการทดลองยังผันแปรตามอายุโบและตำแหน่งของโบที่ใช้ในการวิเคราะห์ และยังไม่มีวิธีมาตรฐานที่ระบุว่าควรเก็บโบแบบใด เมื่ออายุเท่าไรเป็นตัวแทนหรือเป็นโบดัชนีเพื่อนำมาวิเคราะห์ธาตุอาหาร ค่าวิเคราะห์โบที่ได้จากการศึกษาครั้งนี้ได้จากการเก็บตัวอย่างโบจากกิ่งยอดที่ไม่มีผลผลิต เก็บตัวอย่างพร้อมกับการเก็บเกี่ยวผลผลิตซึ่งโบขณะนั้นมีอายุประมาณ 3 – 4 เดือน ใช้โบตำแหน่งที่ 3 – 4 จากปลายกิ่งยอดเป็นตัวแทนในการวิเคราะห์ธาตุอาหาร ซึ่งเป็นตำแหน่งโบที่แนะนำให้เก็บโดยทั่วไปสำหรับพืชตระกูลส้ม ระดับธาตุอาหารไนโบสโมจากสวนในกลุ่มน้ำต่างๆ สรุปได้ดังนี้

สวนในกลุ่มแม่น้ำนครชัยศรี

1. ส้มโอพันธุ์ขาวน้ำผึ้ง อ.สามพราน จ.นครปฐม

ส้มโอพันธุ์ขาวน้ำผึ้งจากสวนตัวแทนที่ศึกษา มีไนโตรเจนไนโบ ระหว่าง 2.98 – 3.52 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 16) ซึ่งสูงกว่าระดับไนโตรเจนไนโบส้มเปลือกกลอน และส้มโอ ที่เคยมีรายงานมาก่อน (นันทรัตน์, 2546; อรพินท์, 2540) ส่วนหนึ่งเป็นผลจากการใส่ปุ๋ยเคมีในปริมาณมากทำให้มีระดับไนโตรเจนสะสมไนโบสูง สอดคล้องกับลักษณะในที่หนาและมีสีเขียวเข้ม และอีกส่วนหนึ่งคาดว่าเป็นผลจากวิธีการวิเคราะห์ไนโตรเจนจากตัวอย่างพืช เนื่องจากในห้องปฏิบัติการนี้วิเคราะห์ไนโตรเจนรวมด้วยวิธี combustion ซึ่งโดยทั่วไปในการวิเคราะห์เนื้อเยื่อพืชจะให้ค่าวิเคราะห์ที่สูงกว่าวิธี Kjeldahl ซึ่งเป็นวิธีวิเคราะห์ที่ใช้กันแพร่หลาย เพื่อให้สามารถเปรียบเทียบผลการวิเคราะห์ระหว่างวิธีการสองวิธีนี้ได้ จึงได้ทำการทดลองเพิ่มเติมเพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างค่าวิเคราะห์ไนโตรเจนที่ได้จากวิธีการทั้งสองวิธีและเสนอผลในส่วนสุดท้ายของรายงานนี้

ระดับฟอสฟอรัสไนโบส้มโอพันธุ์ขาวน้ำผึ้งมีค่าใกล้เคียงอยู่ในช่วง 0.12 – 0.16 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 16) และมีค่าแปรปรวนน้อยมากภายในสวนเดียวกัน (ไม่ได้แสดงข้อมูล) มีข้อสังเกตที่น่าสนใจคือ สวนที่ 1 และสวนที่ 4 ซึ่งมีระดับฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดินสูงมาก กลับมีระดับฟอสฟอรัสไนโบไม่แตกต่างกับสวนอื่นๆ มากนัก ซึ่งแสดงให้เห็นว่าความสามารถในการดูดและสะสมฟอสฟอรัสไนโบมีขีดจำกัด การใส่ปุ๋ยที่มีฟอสฟอรัสมากเกินไปเกินความต้องการของต้นส้มโอไม่ทำให้ระดับฟอสฟอรัสไนโบเพิ่มขึ้นเด่นชัด และทำให้มีปุ๋ยตกค้างในดินมากขึ้นเรื่อยๆ

ระดับโพแทสเซียมไนโบส้มโอพันธุ์ขาวน้ำผึ้ง มีค่าระหว่าง 1.57 – 1.93 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 16) อยู่ในช่วงใกล้เคียงกับที่เคยมีรายงานในส้มเปลือกกลอนทั้งของไต้หวันและของไทย (นันทรัตน์, 2546; Chang and Bay-Petersen, 2003) พบผลในทำนองเดียวกับฟอสฟอรัสคือ แม้ดินในสวนจะมี

โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้สูงและมีค่าแตกต่างกันมากพอสมควร แต่ไม่สอดคล้องกับระดับโพแทสเซียมที่พบในใบ ซึ่งแสดงให้เห็นว่าความสามารถในการดูดและสะสมโพแทสเซียมในใบมีขีดจำกัด การใส่ปุ๋ยที่มีโพแทสเซียมมากเกินไปความต้องการของต้นส้มโอไม่ทำให้ระดับโพแทสเซียมในใบเพิ่มขึ้นเด่นชัด และทำให้มีปุ๋ยตกค้างในดินมากขึ้นเรื่อยๆ

ตารางที่ 16 ความเข้มข้นของไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมในใบส้มโอพันธุ์ขาวน้ำผึ้งจาก 5 สวน ใน อ.สามพราน จ.นครปฐม

สวน	N (%)	P (%)	K (%)
1	2.98	0.12	1.57
2	3.41	0.15	1.93
3	3.02	0.16	1.70
4	3.52	0.14	1.86
5	3.04	0.16	1.75

2. ส้มโอพันธุ์ทองดี อ.สามพราน จ.นครปฐม

ส้มโอพันธุ์ทองดีจากสวนตัวแทนที่ศึกษา มีไนโตรเจนในใบระหว่าง 2.81 – 3.14 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 17) อยู่ในช่วงที่ใกล้เคียงกับที่เคยมีรายงานในส้มเปลือกกล่อนของไต้หวัน และมีค่าสูงกว่าที่เคยมีรายงานในส้มเปลือกกล่อนของไทยเล็กน้อย สอดคล้องกับสภาพของใบสมบูรณ์ หนา และมีสีเขียวเข้ม ซึ่งคาดว่าเป็นผลจากการใส่ปุ๋ยในปริมาณมากอย่างต่อเนื่อง และวิธี combustion ที่ใช้ในการวิเคราะห์ไนโตรเจนรวมในเนื้อเยื่อพืชที่ให้ค่าวิเคราะห์สูงกว่าค่าที่มีรายงานทั่วไปซึ่งใช้วิธี Kjeldahl ในการวิเคราะห์

ระดับฟอสฟอรัสในใบมีค่าระหว่าง 0.18 – 0.20 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 17) ซึ่งสูงกว่าที่เคยมีรายงานไว้ในส้มเปลือกกล่อน และส้มโอ แต่เนื่องจากความผันแปรของฟอสฟอรัสในใบภายในสวนเดียวกันและระหว่างสวนมีน้อย ทั้งๆ ที่ระดับฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดินมีค่าสูงและผันแปรมากระหว่างสวน จึงเป็นการยืนยันข้อสรุปในเบื้องต้นคือ มีการใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสมากเกินกว่าความต้องการของต้นส้มโอ ทำให้มีปุ๋ยตกค้างในดินเพิ่มขึ้น และไม่ทำให้ฟอสฟอรัสในใบเพิ่มขึ้นมากไปกว่านี้

ระดับโพแทสเซียมในใบมีค่าระหว่าง 2.10 – 2.33 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 17) ซึ่งสูงกว่าค่าที่เคยมีรายงานไว้ในส้มเปลือกกล่อน และส้มโอ ซึ่งส่วนหนึ่งเป็นผลจากการเก็บตัวอย่างใบในช่วงเดียวกับการเก็บเกี่ยวผลผลิต โดยก่อนการเก็บเกี่ยว 2 เดือน เกษตรกรจะใส่ปุ๋ยที่มีสัดส่วนของธาตุโพแทสเซียมสูง ส่งผลให้มีการสะสมโพแทสเซียมในใบมากขึ้น อย่างไรก็ตามระดับโพแทสเซียมในใบผันแปรไม่มากนักเมื่อเปรียบเทียบกับระดับโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดินที่ผันแปรมาก

ระหว่างสวน จึงเป็นการยืนยันข้อสรุปในเบื้องต้นคือ มีการใส่ปุ๋ยโพแทสเซียมมากเกินไปกว่าความต้องการของต้นส้มโอ ทำให้มีปุ๋ยตกค้างในดินเพิ่มขึ้น และไม่ทำให้โพแทสเซียมในใบเพิ่มขึ้นมากไปกว่านี้

ตารางที่ 17 ความเข้มข้นของไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมในใบส้มโอพันธุ์ทองดีจาก 4 สวนใน อ.สามพราน จ.นครปฐม

สวน	N (%)	P (%)	K (%)
1	2.91	0.18	2.25
2	2.88	0.19	2.10
3	3.14	0.20	2.33
4	3.01	0.19	2.29

3. ส้มโอพันธุ์ทองดี อ.นครชัยศรี จ.นครปฐม

ระดับไนโตรเจนในใบส้มโอพันธุ์ทองดี จากสวนใน อ.นครชัยศรี มีค่าระหว่าง 2.65 – 3.34 เปอร์เซ็นต์ โดยสวนที่ผลิตเพื่อการส่งออกซึ่งใช้ปุ๋ยเคมีปริมาณมากและสม่ำเสมอ มีระดับไนโตรเจนในใบมากกว่าสวนที่ผลิตเพื่อตลาดภายในประเทศคือสวนที่ 3 และ 5 (ตารางที่ 18) แม้ว่าสวนที่ 3 มีอินทรีย์วัตถุในดินในระดับปานกลาง และสวนที่ 5 มีอินทรีย์วัตถุในดินในระดับค่อนข้าง สูง (ตารางที่ 6) แสดงให้เห็นว่าไนโตรเจนที่สะสมในใบขณะนั้นได้จากปุ๋ยเคมีที่ใส่ให้มากกว่าได้มาจากไนโตรเจนที่ค่อยๆ ปลดปล่อยออกมาจากอินทรีย์วัตถุ การวิเคราะห์ดินเพื่อจัดการธาตุไนโตรเจนอย่างเหมาะสมโดยดูจากระดับอินทรีย์วัตถุในดินเพียงอย่างเดียวอาจไม่เพียงพอ มีข้อสังเกตว่าสวนที่ 3 ซึ่งมีค่าไนโตรเจนในใบเฉลี่ย 2.65 เปอร์เซ็นต์ ใบมีลักษณะที่สมบูรณ์น้อยกว่าสวนอื่นๆ พบว่า สวนที่ 1, 2 และ 4 จาก อ.นครชัยศรีซึ่งผลิตเพื่อการส่งออกมีระดับไนโตรเจนในใบสูงใกล้เคียงกับที่พบในใบของส้มโอพันธุ์ทองดี อ.สามพราน ซึ่งผลิตเพื่อการส่งออกทั้งหมด (ตารางที่ 19)

ระดับฟอสฟอรัสในใบมีค่าระหว่าง 0.15 – 0.18 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 20) ซึ่งต่ำกว่าที่พบในใบส้มโอพันธุ์ทองดีจากเขต อ.สามพราน เล็กน้อย และยังอยู่ในช่วงที่เคยมีรายงานไว้สำหรับส้มเปลือกกล่อน และส้มโอ (นันทรัตน์, 2546; อรพินท์, 2540) แม้ว่าระดับฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดินของแต่ละสวนจะมีค่าสูง และผันแปรแตกต่างกันมาก (ตารางที่ 6) แต่ระดับฟอสฟอรัสในใบไม่แตกต่างกันมากนัก เช่นเดียวกับที่พบในส้มโอจาก อ.สามพราน

ระดับโพแทสเซียมในใบมีค่าระหว่าง 1.35 – 2.60 เปอร์เซ็นต์ โดยสวนที่ 1, 2, 4 และ 5 จัดว่ามีโพแทสเซียมในใบสูงกว่าค่าที่เคยมีรายงานไว้ในส้มเปลือกกล่อนทั้งของไต้หวันและไทย (นันทรัตน์, 2546; Chang and Bay-Petersen, 2003) ขณะที่สวนที่ 3 ซึ่งผลิตเพื่อตลาดในประเทศและลด

การใช้ปุ๋ยเคมีลงมาก มีระดับโพแทสเซียมในใบต่ำกว่าสวนอื่นๆ มากแต่ยังคงอยู่ในช่วงที่ถือว่าเพียงพอเมื่อเทียบกับค่าที่เคยมีรายงานไว้ในส้มเปลือกกล่อน แม้ว่าระดับโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดินของแต่ละสวนจะอยู่ระดับสูง และผันแปรแตกต่างกันมาก (ตารางที่ 6) แต่ไม่สัมพันธ์กับระดับโพแทสเซียมที่พบในใบ เช่น สวนที่ 2 มีระดับโพแทสเซียมดินมากกว่าสวนที่ 1 เกือบ 3 เท่า (ตารางที่ 6) แต่ความเข้มข้นของโพแทสเซียมในใบกลับมีค่าน้อยกว่าเล็กน้อย (ตารางที่ 18) หรือสวนที่ 3 มีระดับโพแทสเซียมในดินใกล้เคียงกับสวนที่ 1 (ตารางที่ 6) แต่มีความเข้มข้นของโพแทสเซียมในใบน้อยกว่าเกือบ 2 เท่า พบว่าในสภาพที่ดินมีธาตุโพแทสเซียมสูงนี้ ระดับธาตุโพแทสเซียมในดินกับในใบไม่สัมพันธ์กันเช่นเดียวกับที่พบในส้มโอจาก อ.สามพราน

ตารางที่ 18 ความเข้มข้นของไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมในใบของส้มโอพันธุ์ทองดีจาก 5 สวน ใน ต.บางพระ ต.ห้วยพลู และ ต.ไทรยาวาส อ.นครชัยศรี จ.นครปฐม

สวน	N (%)	P (%)	K (%)
1*	3.34	0.18	2.60
2*	3.22	0.17	2.23
3	2.65	0.16	1.35
4*	2.98	0.15	1.81
5	2.79	0.15	2.22

* สวนที่ผลิตเพื่อส่งออก เน้นการใช้ปุ๋ยเคมีและสารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืช

สวนในกลุ่มแม่น้ำแม่กลอง

ระดับไนโตรเจนในใบส้มโอพันธุ์ขาวใหญ่ในช่วงเดือนมกราคม มีค่าระหว่าง 2.73 – 2.90 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งจัดว่าอยู่ในระดับที่เพียงพอเมื่อเปรียบเทียบกับค่าที่เคยมีรายงานไว้ในส้มเปลือกกล่อน ความแตกต่างของไนโตรเจนในใบระหว่างสวนใน อ.บางคนที กับ สวนใน อ.อัมพวา ไม่เด่นชัด และมีแนวโน้มว่าระดับไนโตรเจนในใบลดลงเมื่อเก็บตัวอย่างจากสวนเดิมและต้นเดิมในเดือนเมษายน (ตารางที่ 19 และ 20) เมื่อเปรียบเทียบกับส้มโอพันธุ์ขาวน้ำผึ้ง จาก อ.สามพรานซึ่งเป็นส้มโอเนื้อขาวเหมือนกัน (ตารางที่ 16) พบว่ามีระดับไนโตรเจนในใบต่ำกว่าเล็กน้อย

ระดับฟอสฟอรัสในใบช่วงเดือนมกราคมมีค่าระหว่าง 0.15 – 0.18 เปอร์เซ็นต์ ใกล้เคียงกับค่ามาตรฐานที่เคยมีรายงานไว้ในส้มเปลือกกล่อน ความแตกต่างของฟอสฟอรัสในใบระหว่างสวนใน อ.บางคนที กับ สวนใน อ.อัมพวา ไม่เด่นชัด และมีแนวโน้มว่าระดับฟอสฟอรัสในใบลดลงเมื่อเก็บตัวอย่างจากสวนเดิมและต้นเดิมในเดือนเมษายน (ตารางที่ 19 และ 20) และมีค่าใกล้เคียงกับระดับฟอสฟอรัสในใบของส้มโอพันธุ์ขาวน้ำผึ้งจาก อ.สามพราน (ตารางที่ 16) แม้ว่าฟอสฟอรัสที่เป็น

ประโยชน์ในดินจากแต่ละสวนมีค่าอยู่ในระดับสูงและผันแปรแตกต่างกันมาก (ตารางที่ 8 และ 9) แต่ไม่สัมพันธ์กับระดับโพแทสเซียมในใบทั้งในเดือนมกราคมและเดือนเมษายนตามลำดับ (ตารางที่ 19 และ 20)

ระดับโพแทสเซียมในใบช่วงเดือนมกราคมมีค่าระหว่าง 1.81 -2.19 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 19) ซึ่งสูงกว่าค่ามาตรฐานที่เคยมีรายงานไว้ในส้มเปลือกกล่อน และมีค่าสูงกว่าที่พบในใบส้มโอพันธุ์ขาวน้ำผึ้งจากสวนใน อ.สามพราน ในการศึกษาครั้งนี้เล็กน้อย ความแตกต่างของโพแทสเซียมในใบระหว่างสวนใน อ.บางคนที่ กับ สวนใน อ.อัมพวา ไม่เด่นชัด การเก็บตัวอย่างใบในเดือนเมษายนจากสวนเดิมและต้นเดิมพบว่า ความเข้มข้นของโพแทสเซียมในใบมีแนวโน้มคงที่หรือลดลงเล็กน้อยเท่านั้น (ตารางที่ 20) แม้ว่าโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดินจากแต่ละสวนมีค่าอยู่ในระดับสูงและผันแปรแตกต่างกันมาก (ตารางที่ 8 และ 9) แต่ไม่สัมพันธ์กับระดับโพแทสเซียมในใบทั้งในเดือนมกราคมและเดือนเมษายนตามลำดับ (ตารางที่ 19 และ 20)

ตารางที่ 19 ความเข้มข้นของไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมในใบส้มโอพันธุ์ขาวใหญ่จาก 2 สวน ใน อ.บางคนที่ ไม่ได้รับอิทธิพลของน้ำกร่อย และจาก 3 สวน ใน อ.อัมพวา ที่ได้รับอิทธิพลของน้ำกร่อย (เดือนมกราคม)

สวน	N (%)	P (%)	K (%)
อ.บางคนที่			
1	2.90	0.184	2.19
2	2.84	0.169	1.81
อ.อัมพวา			
3	2.82	0.176	1.97
4	2.80	0.155	1.84
5	2.73	0.159	1.84

ตารางที่ 20 ความเข้มข้นของไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมในใบส้มโอพันธุ์ขาวใหญ่จาก 2 สวน ใน อ.บางคนที่ ไม่ได้รับอิทธิพลของน้ำกร่อย และจาก 3 สวน ใน อ.อัมพวา ที่ ได้รับอิทธิพลของน้ำกร่อย (เดือนเมษายน)

สวน	N (%)	P (%)	K (%)
อ.บางคนที่			
1	2.57	0.138	1.93
2	2.75	0.135	1.63
อ.อัมพวา			
3	2.68	0.140	1.83
4	2.51	0.137	1.24
5	2.70	0.139	1.84

สวนในกลุ่มแม่น้ำอื่นๆ

1. สวนใน จ.นครนายก

ระดับไนโตรเจนในใบส้มโอพันธุ์ทองดีและพันธุ์ขาวน้ำผึ้งมีค่าระหว่าง 2.31 – 3.00 เปอร์เซ็นต์ และมีความผันแปรต่างกันระหว่างสวน (ตารางที่ 21) มีข้อสังเกตว่า สวนที่ 4 ซึ่งผลิตเพื่อการส่งออก มีการใส่ปุ๋ยเคมีในปริมาณมากแต่ทั้งช่วงการใส่แต่ละครั้งห่างกัน และมีระดับอินทรีย์วัตถุในดินมากกว่าสวนอื่นๆ (ตารางที่ 10) กลับมีความเข้มข้นของไนโตรเจนในใบใกล้เคียงกับสวนที่ 1 ซึ่งผลิตเพื่อตลาดภายในประเทศและลดการใช้ปุ๋ยเคมีลงมาก สวนที่ 2 ซึ่งมีความเข้มข้นของไนโตรเจนในใบต่ำกว่าสวนอื่นๆ มีการให้ปุ๋ยอินทรีย์และปุ๋ยเคมีในปริมาณมากเช่นกัน แต่ทั้งช่วงการใส่แต่ละครั้งห่างกัน สวนที่ 3 มีความเข้มข้นของไนโตรเจนในใบสูงกว่าสวนอื่นๆ มีการใส่ปุ๋ยเคมีทุกๆ 1.5 เดือน โดยทั่วไปความเข้มข้นของไนโตรเจนในใบส้มโอทั้งสองพันธุ์จากเขตนี้ มีค่าต่ำกว่าที่พบในส้มโอพันธุ์เดียวกันจากเขตลุ่มแม่น้ำนครชัยศรีเล็กน้อย ส่วนสภาพความสมบูรณ์ของใบภายนอกไม่ต่างกันมากนัก

ระดับฟอสฟอรัสในใบของส้มโอพันธุ์ทองดีและพันธุ์ขาวน้ำผึ้งมีค่าระหว่าง 0.14 – 0.17 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 21) มีค่าผันแปรระหว่างสวนน้อย โดยสวนที่ผลิตเพื่อส่งออกและมีการให้ปุ๋ยเคมีในปริมาณมาก มีระดับฟอสฟอรัสในใบสูงกว่าสวนอื่นๆ เล็กน้อย ในขณะที่ระดับฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดินของสวนนี้มีค่าสูงกว่าสวนอื่นๆ หลายเท่าตัว (ตารางที่ 10) สอดคล้องกับสภาพที่พบในลุ่มแม่น้ำนครชัยศรีและลุ่มแม่น้ำแม่กลอง คือ ความต้องการฟอสฟอรัสและความสามารถในการสะสมฟอสฟอรัสของใบส้มโอมีขีดจำกัด หากในดินมีฟอสฟอรัสเพียงพอแล้ว การให้ปุ๋ยที่มีฟอสฟอรัสเพิ่มเข้าไปจะไม่ทำให้ระดับฟอสฟอรัสในใบเพิ่มมากขึ้น และมีฟอสฟอรัสตกค้างในดินเพิ่มขึ้น มีข้อสังเกตว่าระดับฟอสฟอรัสในใบส้มโอทั้งสองพันธุ์จากเขตนี้มีค่าไม่แตกต่างจากส้มโอใน

เขตลุ่มแม่น้ำนครชัยศรี (ตารางที่ 16, 17, 18 และ 21) แต่โดยทั่วไปมีระดับฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดินต่ำกว่ามาก (ตารางที่ 2, 4, 6 และ 10) คาดว่าสภาพดินที่เป็นกรดจัดของพื้นที่สวนในจังหวัดนครนายกเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้มีระดับฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดินต่ำ (ตารางที่ 10)

ระดับโพแทสเซียมในใบส้มโอพันธุ์ทองดีและพันธุ์ขาวน้ำผึ้งมีค่าระหว่าง 2.21 – 3.07 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 21) ซึ่งเป็นค่าที่สูงมากเมื่อเปรียบเทียบกับค่าที่เคยมีรายงานในใบส้มเปลือกอ่อน และมีค่าสูงกว่าที่พบในใบส้มโอจากสวนในลุ่มน้ำนครชัยศรีและลุ่มน้ำแม่กลองที่ศึกษาในครั้งนี้ ขณะที่ระดับโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดินของสวนในเขตนี้ โดยทั่วไปมีค่าต่ำกว่า คาดว่าการมีระดับโพแทสเซียมในใบสูงนี้ส่วนหนึ่งเกี่ยวข้องกับปุ๋ยเคมีที่ให้ในช่วงก่อนเก็บเกี่ยวซึ่งมีสัดส่วนธาตุโพแทสเซียมสูง เช่น 0-0-50, 8-24-24 รวมทั้งการพ่นปุ๋ยที่มีโพแทสเซียมสูงเสริมทางใบ (ปุ๋ย super K)

ตารางที่ 21 ความเข้มข้นของไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมในใบส้มโอพันธุ์ขาวน้ำผึ้งและพันธุ์ทองดีจาก 4 สวนใน อ.เมือง อ.บ้านนา และ อ.ปากพลี จ.นครนายก

สวน	N (%)	P (%)	K (%)
ทองดี			
1 /	2.77	0.15	2.87
2	2.58	0.16	2.44
3	3.00	0.16	2.69
4*	2.72	0.17	3.07
ขาวน้ำผึ้ง			
1 /	2.89	0.14	2.66
2	2.31	0.14	2.21

/ ลดการใช้ปุ๋ยเคมี มีการเสริมน้ำหมักชีวภาพมากขึ้น * ผลิตเพื่อส่งออก

2. สวนใน จ.ปราจีนบุรี

ระดับไนโตรเจนในใบส้มโอพันธุ์ทองดีมีค่าระหว่าง 2.71 – 3.33 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 22) ซึ่งอยู่ในช่วงเดียวกับที่พบในใบส้มโอพันธุ์ทองดีจากสวนในลุ่มน้ำนครชัยศรี (ตารางที่ 17 และ 18) โดยสวนที่ 3 ซึ่งผลิตเพื่อตลาดภายในประเทศ เน้นการให้ปุ๋ยทางใบ และมีความสมบูรณ์ของต้นต่ำกว่าสวนอื่นๆ มีระดับไนโตรเจนในใบต่ำที่สุด

ระดับฟอสฟอรัสในใบส้มโอพันธุ์ทองดีมีค่าระหว่าง 0.15 – 0.18 เปอร์เซ็นต์ และมีค่าผันแปรน้อยระหว่างสวน (ตารางที่ 22) ขณะที่ระดับฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดินมีค่าสูงมากและผันแปรแตกต่างกันมากระหว่างสวน (ตารางที่ 12) เป็นสภาพเช่นเดียวกับที่พบในแหล่งปลูกกลุ่มแม่บ้านนครชัยศรี แสดงให้เห็นว่ามีการใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสเกินความต้องการของต้นพืชและมีปุ๋ยตกค้างในดินเพิ่มขึ้น ระดับฟอสฟอรัสในใบของส้มโอในเขตนี้อยู่ในช่วงเดียวกับที่พบในแหล่งปลูกกลุ่มแม่บ้านนครชัยศรีและแม่กลอง

ระดับโพแทสเซียมในใบส้มโอพันธุ์ทองดีมีค่าระหว่าง 2.20 – 2.92 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 22) ซึ่งแบ่งได้เป็น 2 กลุ่ม คือกลุ่มแรกมีระดับโพแทสเซียมในใบระหว่าง 2.20 – 2.38 เปอร์เซ็นต์ เป็นช่วงที่ใกล้เคียงกับที่พบในใบส้มโอพันธุ์ทองดีจาก อ.สามพราน และ อ.นครชัยศรี กลุ่มที่ 2 มีระดับโพแทสเซียมในใบสูงมากคือมีค่าระหว่าง 2.62 – 2.92 เปอร์เซ็นต์ อย่างไรก็ตามระดับโพแทสเซียมในใบไม่สัมพันธ์กับระดับโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดิน (ตารางที่ 12) เป็นสภาพที่พบในสวนกลุ่มแม่บ้านนครชัยศรีเช่นกัน คือเมื่อดินมีระดับโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้สูงอยู่แล้ว การใส่ปุ๋ยที่มีโพแทสเซียมเพิ่มไม่ทำให้ระดับโพแทสเซียมในใบเพิ่มขึ้น และทำให้มีปุ๋ยตกค้างในดินเพิ่มขึ้น

ตารางที่ 22 ความเข้มข้นของไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมในใบส้มโอพันธุ์ทองดีจาก 6 สวนใน อ.ศรีมหาโพธิ์ จ.ปราจีนบุรี

สวน	N (%)	P (%)	K (%)
1	2.90	0.17	2.92
2	3.10	0.18	2.38
3 /	2.71	0.15	2.33
4	3.33	0.18	2.62
5 *	2.79	0.18	2.28
6	2.95	0.16	2.20

/ สวนที่ 3 อยู่ในบริเวณห่างออกไปจากสวนอื่น มีลักษณะดินที่แตกต่างกัน

* สวนที่ 5 เก็บเกี่ยวผลผลิตไปก่อนหน้าที่จะเข้าไปเก็บตัวอย่างดิน

3. สวนใน จ.กาญจนบุรี

ระดับไนโตรเจนในใบส้มโอพันธุ์ทองดีและพันธุ์ขาวน้ำผึ้งจากสวนในเขตนี้มีค่าระหว่าง 1.95 – 2.41 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 23) ซึ่งต่ำกว่าค่าที่พบในใบส้มโอจากแหล่งปลูกอื่นๆ (ตารางที่ 16 – 22) สวนที่ 2 ซึ่งมีการจัดการสวนดีที่สุด มีอินทรีย์วัตถุในดินมากที่สุด และมีสภาพดินที่สมบูรณ์ที่สุดในกลุ่ม มีระดับไนโตรเจนในใบไม่แตกต่างกับสวนที่ 1 ซึ่งมีการจัดการไม่ทั่วถึง เจ้าของสวนที่ 2

มีความเชื่อว่าสภาพการเพาะปลูกส้มโอในเขตนี้ได้รับไนโตรเจนเพียงพอแล้ว จากดิน ปุ๋ย และฝนที่ตกต่อเนื่อง การใส่ปุ๋ยที่มีไนโตรเจนมากเกินไปส่งผลให้ส้มโอเกิดอาการเนื้อขาวสารเพิ่มขึ้นและคุณภาพด้านรสชาติด้อยลงได้

ระดับฟอสฟอรัสในใบของส้มโอพันธุ์ทองดีและพันธุ์ขาวน้ำผึ้งมีค่าระหว่าง 0.11 – 0.14 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 23) ซึ่งต่ำกว่าค่าที่พบในใบส้มโอจากแหล่งปลูกอื่นๆ (ตารางที่ 16 - 22) และต่ำกว่าค่ามาตรฐานในใบของส้มเปลือกกล่อนที่เคยมีรายงานไว้เล็กน้อย แต่ใบส้มโอไม่ได้แสดงอาการขาดธาตุฟอสฟอรัสแต่อย่างใด ส่วนที่ 1 ซึ่งมีการจัดการไม่ทั่วถึงและมีระดับฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดินต่ำกว่าสวนอื่นๆ มาก (ตารางที่ 14) กลับมีระดับฟอสฟอรัสในใบไม่แตกต่างกับสวนอื่นๆ มากนัก สภาพดินที่ค่อนข้างเป็นกรดของแหล่งปลูกใน จ.กาญจนบุรี อาจเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้ประสิทธิภาพในการดูดกินธาตุฟอสฟอรัสจากดินของต้นส้มโอด้อยลง

ระดับโพแทสเซียมในใบของส้มโอพันธุ์ทองดีและพันธุ์ขาวน้ำผึ้งมีค่าระหว่าง 1.79 – 2.35 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 23) อยู่ในช่วงเดียวกับที่พบในใบส้มโอทั้งสองพันธุ์จากแหล่งปลูกในลุ่มน้ำนครชัยศรี โดยสวนที่ 1 ซึ่งมีการจัดการไม่ทั่วถึง สภาพดินสมบูรณ์น้อยกว่าสวนอื่น และมีระดับโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้น้อยกว่าสวนอื่น มีระดับโพแทสเซียมในใบต่ำกว่าสวนอื่น แต่ในพันธุ์ขาวน้ำผึ้ง สวนที่ 2 และ 3 มีระดับโพแทสเซียมในใบใกล้เคียงกัน แต่มีระดับโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดินต่างกันถึงเกือบ 3 เท่า เป็นการยืนยันว่าเมื่อดินมีโพแทสเซียมเพียงพอแล้ว การใส่ปุ๋ยที่มีโพแทสเซียมเพิ่มไม่ทำให้ระดับโพแทสเซียมในใบเพิ่มขึ้น

ตารางที่ 23 ความเข้มข้นของไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมในใบส้มโอพันธุ์ทองดีและพันธุ์ขาวน้ำผึ้งจากสวน 3 สวนใน อ.ไทรโยค จ.กาญจนบุรี

สวน	N (%)	P (%)	K (%)
ทองดี			
1	2.40	0.11	1.79
2	2.18	0.12	1.98
3	1.95	0.11	1.94
ขาวน้ำผึ้ง			
2	2.39	0.14	2.35
3	2.41	0.11	2.32

หมายเหตุ: สวนที่ 3 เก็บเกี่ยวผลผลิตไปก่อนที่จะเข้าไปเก็บตัวอย่าง

ลักษณะคุณภาพผลบางประการ

การศึกษาคุณภาพผลผลิตส้มโอจากแหล่งปลูกในลุ่มน้ำต่างๆ ในครั้งนี้มีข้อจำกัดเนื่องจากการเป็นการศึกษาในสภาพแปลงผลิตจริง จึงมีความแปรปรวนหลายประการ ได้แก่ อายุต้น ขนาดทรงพุ่ม การไถ่ผลต่อต้น อายุผลขณะเก็บเกี่ยว และการจัดการที่แตกต่างกันทั้งระหว่างสวนในพื้นที่เดียวกัน และในแหล่งปลูกต่างๆ คณะวิจัยได้พยายามเลือกต้นส้มโอที่มีความสมบูรณ์ ตามสภาพที่เป็นจริงของแต่ละสวน เป็นตัวแทนในการศึกษา และเก็บเกี่ยวผลผลิตตามระยะที่แต่ละสวนปฏิบัติตามปกติ ในสวนที่มีการผลิตเพื่อส่งออกต่างประเทศ มักเก็บเกี่ยวผลผลิตก่อนสวนที่มีการผลิตเพื่อตลาดภายในประเทศ เพื่อให้มีเวลาเพียงพอในการขนส่งไปยังปลายทางในต่างประเทศในช่วงเวลาที่กำหนด ส่งผลให้คุณภาพผลผลิตแตกต่างกันได้

สวนในลุ่มแม่น้ำนครชัยศรี

1. ส้มโอพันธุ์ขาวน้ำผึ้ง อ.สามพราน จ.นครปฐม

ผลส้มโอพันธุ์ขาวน้ำผึ้งจากแหล่งปลูกนี้มีผิวเปลือกมีตำหนิน้อยมาก ซึ่งเป็นผลจากการพ่นสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชเป็นประจำ น้ำหนักผลสดเฉลี่ย 1739.6 กรัม มีเส้นผ่าศูนย์กลางผลเฉลี่ย 17.4 เซนติเมตร เข้าเกณฑ์ทั่วไปของผลส้มโอพันธุ์นี้ มีสัดส่วนเนื้อที่รับประทานได้ 50.6 – 61.5 เปอร์เซ็นต์ ความแน่นเนื้อซึ่งวัดจากเนื้อผลทั้งกลีบมีค่าระหว่าง 2.2 – 3.1 kg/cm² ซึ่งมากกว่าที่ Ketsa and Leelawatana (1992) ได้เคยรายงานไว้จากการวัดความแน่นเนื้อของส่วนกึ่งส้ม (juice sac) พันธุ์ขาวน้ำผึ้ง ความแตกต่างนี้ส่วนหนึ่งเป็นผลจากการใช้ตัวอย่างเนื้อคนละส่วนในการวัด และการใช้ห้ววัดความแน่นเนื้อที่มีขนาดต่างกัน ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ (TSS) ซึ่งแสดงความหวานของเนื้อส้มโอมีค่าระหว่าง 9.6 – 10.8 °Brix ใกล้เคียงกับที่เคยมีรายงานในส้มโอพันธุ์นี้ (คมจันทร์, 2548) และมีความหวานสูงกว่าเกณฑ์ข้อกำหนดมาตรฐานส้มโอของประเทศไทย ซึ่งระบุว่าส้มโอต้องมีค่าปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ (TSS) ไม่น้อยกว่า 8 (National Bureau of Agricultural Commodity and Food Standards, 2007) ปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ (TA) ซึ่งแสดงความเปรี้ยวของเนื้อส้มโอมีค่าใกล้เคียงกันอยู่ในช่วง 0.6 – 0.8 เปอร์เซ็นต์ และสัดส่วนระหว่าง TSS:TA มีค่าอยู่ในช่วง 13.8 – 17.8 ตามลำดับ (ตารางที่ 24) ซึ่งจัดได้ว่าผลส้มโอพันธุ์ขาวน้ำผึ้งที่เป็นตัวแทนจากแหล่งปลูกนี้เข้าเกณฑ์ส้มโอคุณภาพดีทั่วไป

ตารางที่ 24 ลักษณะคุณภาพผลส้มโอพันธุ์ขาวน้ำผึ้งจาก 5 สวน ใน อ.สามพราน จ.นครปฐม

สวน	น้ำหนักผล (g)	สัดส่วนเนื้อ (%)	ความแน่นเนื้อ (kg/cm ²)	TSS (°Brix)	TA (%)	TSS:TA
1	2046.4 a	56.8 b	2.7 b	10.8 a	0.7 b	15.0 b
2	1557.1 b	50.6 c	2.3 bc	10.8 a	0.7 b	16.4 ab
3	1616.1 b	61.5 a	2.2 c	10.8 a	0.8 a	13.8 b
4	1914.9 a	54.4 b	2.7 b	9.6 b	0.7 b	14.7 b
5	1567.4 b	59.8 a	3.1 a	10.7 a	0.6 b	17.8 a

หมายเหตุ: ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวดิ่ง ไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % จากการวิเคราะห์ด้วยวิธี Duncan's new multiple range test

2. ส้มโอพันธุ์ทองดี อ.สามพราน จ.นครปฐม

ผลส้มโอพันธุ์ทองดีจากแหล่งปลูกนี้ เน้นการผลิตเพื่อตลาดต่างประเทศ ดังนั้นจึงมีการเก็บเกี่ยวผลผลิตเร็วกว่าสวนที่ผลิตเพื่อตลาดภายในประเทศ ซึ่งโดยทั่วไปผลส้มโอที่เก็บเกี่ยวเร็วเช่นนี้ มักจะมีรสอมเปรี้ยวเนื่องจากยังมีปริมาณกรดในเนื้อสูงอยู่ ผลส้มโอมีน้ำหนักเฉลี่ย 1290.3 กรัม ซึ่งหนักกว่าเกณฑ์มาตรฐานทั่วไปของส้มโอพันธุ์นี้ ที่มีน้ำหนักผลเฉลี่ยประมาณ 1000 กรัม มีสัดส่วนเนื้อที่รับประทานได้ 51 – 55 เปอร์เซ็นต์ ความแน่นเนื้อซึ่งวัดจากเนื้อผลทั้งกลีบมีค่าระหว่าง 1.1 – 1.3 kg/cm² ซึ่งค่าความแน่นเนื้อต่ำนี้เป็นลักษณะทั่วไปของเนื้อส้มโอพันธุ์ทองดีที่นุ่มและแฉะกว่าพันธุ์ขาวน้ำผึ้ง ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ (TSS) ซึ่งแสดงความหวานของเนื้อส้มโอมีค่าระหว่าง 9.6 – 10.4 °Brix ซึ่งจัดว่าดีมาก (TSS > 9°Brix) ปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ (TA) ซึ่งแสดงความเปรี้ยวของเนื้อส้มโอมีค่าใกล้เคียงกันอยู่ในช่วง 0.60 – 0.68 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ดี (TA ระหว่าง 0.51 – 0.70 เปอร์เซ็นต์) และสัดส่วนระหว่าง TSS:TA มีค่าอยู่ในช่วง 14.3 – 16.6 ตามลำดับ (ตารางที่ 25) ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ดี (TSS:TA ระหว่าง 12.1-18.0) เมื่อเปรียบเทียบกับเกณฑ์คุณภาพมาตรฐานผลส้มโอพันธุ์ทองดีแล้ว พบว่า ตัวอย่างผลส้มโอพันธุ์ทองดีที่ใช้เป็นตัวแทนจากแหล่งปลูกนี้เข้าเกณฑ์ส้มโอคุณภาพดีทั่วไป แต่มีผลขนาดใหญ่กว่าเกณฑ์เฉลี่ยเล็กน้อย

ตารางที่ 25 ลักษณะคุณภาพผลส้มโอพันธุ์ทองดีจาก 4 สวน ใน อ.สามพราน จ.นครปฐม

สวน	น้ำหนักผล (g)	สัดส่วนเนื้อ (%)	ความแน่นเนื้อ (kg/cm ²)	TSS (°Brix)	TA (%)	TSS:TA
1	1310.7 b	51.2 b	1.3 a	9.9 b	0.64 ab	16.0 a
2	1133.4 c	55.1 a	1.4 a	9.6 b	0.68 a	14.3 b
3	1314.1 b	55.8 a	1.3 a	9.7 b	0.60 b	16.6 a
4	1402.9 a	51.9 b	1.1 b	10.4 a	0.68 a	15.6 ab

หมายเหตุ: ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวดิ่ง ไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %
จากการวิเคราะห์ด้วยวิธี Duncan's new multiple range test

3. ส้มโอพันธุ์ทองดี อ.นครชัยศรี จ.นครปฐม

ผลส้มโอพันธุ์ทองดีจากแหล่งปลูกนี้มาจากสวนที่ผลิตเพื่อส่งออก 3 สวน ซึ่งเก็บเกี่ยวผลผลิตเร็วกว่าอีก 2 สวนที่ผลิตเพื่อตลาดภายในประเทศ ผลส้มโอจากสวนที่ผลิตเพื่อส่งออกมีน้ำหนักผลเฉลี่ย 1210.7 กรัม ซึ่งหนักกว่าผลส้มโอจากสวนที่ผลิตเพื่อตลาดภายในประเทศ และโดยทั่วไปมีน้ำหนักผลน้อยกว่าผลส้มโอพันธุ์ทองดีจาก อ.สามพราน มีสัดส่วนของเนื้อที่รับประทานได้ระหว่าง 61.9 – 69.1 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งมากกว่าที่พบในส้มโอพันธุ์ทองดี จากสวนใน อ.สามพราน ความแน่นเนื้อซึ่งวัดจากเนื้อผลทั้งกลีบมีค่าระหว่าง 0.8 – 1.0 kg/cm² ซึ่งค่าความแน่นเนื้อต่ำนี้เป็นลักษณะทั่วไปของเนื้อส้มโอพันธุ์ทองดีที่นุ่มและแฉะ และค่าที่พบต่ำกว่าความแน่นเนื้อของส้มโอพันธุ์ทองดีจาก อ.สามพรานเล็กน้อย ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ (TSS) ซึ่งแสดงความหวานของเนื้อส้มโอมีค่าระหว่าง 9.5 – 11.6 °Brix ซึ่งจัดว่าดีมาก (TSS > 9°Brix) และมีข้อสังเกตว่า สวนที่ผลิตเพื่อตลาดภายในประเทศ โดยเฉพาะสวนที่ 5 ซึ่งเก็บเกี่ยวผลส้มโอระยะแก่จัด มีค่า TSS สูงกว่าที่พบในสวนอื่นๆ ปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ (TA) ซึ่งแสดงความเปรี้ยวของเนื้อส้มโอมีค่าใกล้เคียงกันอยู่ในช่วง 0.58 – 0.80 เปอร์เซ็นต์ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ดี (TA ระหว่าง 0.51 – 0.70 เปอร์เซ็นต์) และสัดส่วนระหว่าง TSS:TA มีค่าอยู่ในช่วง 13.5 – 19.5 ตามลำดับ (ตารางที่ 26) ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ดี (TSS:TA ระหว่าง 12.1 - 18.0) เมื่อเปรียบเทียบกับเกณฑ์คุณภาพมาตรฐานผลส้มโอพันธุ์ทองดีแล้ว พบว่า ตัวอย่างผลส้มโอพันธุ์ทองดีที่ใช้เป็นตัวแทนจากแหล่งปลูกนี้เข้าเกณฑ์ส้มโอคุณภาพดีทั่วไป มีผลขนาดใหญ่กว่าเกณฑ์เฉลี่ยเล็กน้อย และมีสัดส่วนเนื้อที่รับประทานได้มาก

ตารางที่ 26 ลักษณะคุณภาพผลส้มโอพันธุ์ทองดีจาก 5 สวน ใน อ.นครชัยศรี จ.นครปฐม

สวน	น้ำหนักผล (g)	สัดส่วนเนื้อ (%)	ความแน่นเนื้อ (kg/cm ²)	TSS (°Brix)	TA (%)	TSS:TA
1*	1265.1 a	66.5 ab	1.00 a	9.5 c	0.80 a	12.1 c
2*	1265.7 a	69.2 a	0.90 ab	9.6 c	0.65 bc	14.8 bc
3	956.6 c	67.3 ab	0.81 c	10.8 b	0.65 bc	16.6 ab
4*	1101.6 b	65.3 b	0.83 bc	10.4 b	0.58 c	19.5 a
5	791.2 d	61.8 c	0.83 bc	11.6 a	0.69 b	16.9 ab

หมายเหตุ: ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวดิ่ง ไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % จากการวิเคราะห์ด้วยวิธี Duncan's new multiple range test

* สวนที่ผลิตเพื่อส่งออก เน้นการใช้ปุ๋ยเคมีและสารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืช

สวนในกลุ่มแม่น้ำแม่กลอง

ผลส้มโอจากแหล่งผลิตในกลุ่มแม่น้ำนี้เป็นส้มโอพันธุ์ขาวใหญ่ซึ่งมีช่วงการเก็บเกี่ยวผลผลิตที่ต่างจากสวนในกลุ่มแม่น้ำนครชัยศรี และเป็นการศึกษาเปรียบเทียบคุณภาพผลระหว่าง 2 ฤดูเก็บเกี่ยว คือ ช่วงเดือนมกราคม และช่วงเดือนเมษายน จากต้นเดียวกันและสวนเดียวกัน โดย 2 สวน อยู่ในเขต อ.บางคนที ไม่ได้รับอิทธิพลของน้ำกร่อย และอีก 3 สวน อยู่ในเขต อ.อัมพวา และได้รับอิทธิพลของน้ำกร่อยในช่วงเดือนมกราคม

ผลส้มโอพันธุ์ขาวใหญ่ที่เก็บเกี่ยวในเดือนมกราคม มีน้ำหนักผลเฉลี่ย 1687.3 กรัมซึ่งอยู่ในเกณฑ์ที่เคยมีรายงานไว้ (1200 – 2300 กรัม/ผล) (ปัญญา, 2541) มีสัดส่วนเนื้อที่รับประทานได้ระหว่าง 49 – 54 เปอร์เซ็นต์ ความแน่นเนื้อซึ่งวัดจากกลีบส้มทั้งกลีบมีค่าระหว่าง 1.7 – 2.5 kg/cm² ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ (TSS) ซึ่งแสดงความหวานของเนื้อส้มโอมีค่าระหว่าง 10.6 – 13.0 °Brix ซึ่งจัดว่าดีมาก (TSS > 9°Brix) และมีค่าสูงกว่าที่พบในพันธุ์ทองดีและพันธุ์ขาวน้ำผึ้งจากแหล่งปลูกในกลุ่มน้ำนครชัยศรี ปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ (TA) ซึ่งแสดงความเปรี้ยวของเนื้อส้มโอมีค่าใกล้เคียงกันอยู่ในช่วง 0.66 – 0.83 เปอร์เซ็นต์ซึ่งอยู่ในเกณฑ์พอใช้ (TA ระหว่าง 0.71 – 0.90 เปอร์เซ็นต์) สัดส่วนระหว่าง TSS:TA มีค่าอยู่ในช่วง 13.3 – 19.1 ตามลำดับ (ตารางที่ 27) จากการชิมส้มโอพันธุ์ขาวใหญ่ที่เก็บเกี่ยวในเดือนมกราคมนี้แม้จะมีค่า TSS สูงแต่ก็มีค่า TA สูงด้วย จึงมีรสชาติที่คมแต่อมเปรี้ยว

ตารางที่ 27 ลักษณะคุณภาพผลส้มโอพันธุ์ขาวใหญ่ของสวนใน จ.สมุทรสงคราม จาก 2 สวน ใน อ.บางคนที ไม่ได้รับอิทธิพลของน้ำกร่อย และจาก 3 สวน ใน อ.อัมพวา ที่ได้รับอิทธิพลของน้ำกร่อย (เดือนมกราคม)

สวน	น้ำหนักผล (g)	สัดส่วนเนื้อ (%)	ความแน่นเนื้อ (kg/cm ²)	TSS (°Brix)	TA (%)	TSS:TA
อ.บางคนที						
1	1993.9 a	51.7 ab	1.7 b	10.6 b	0.66 a	16.1 b
2	1443.1 c	53.5 a	2.3 a	13.2 a	0.75 abc	17.8 ab
อ.อัมพวา						
3	1588.2 bc	52.5 ab	2.4 a	10.7 b	0.83 a	13.3 c
4	1666.2 bc	50.4 ab	2.5 a	12.6 a	0.77 ab	16.9 b
5	1745.2 b	48.5 b	2.4 a	13.0 a	0.69 bc	19.1 a

หมายเหตุ: ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวดัง ไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % จากการวิเคราะห์ด้วยวิธี Duncan's new multiple range test

ผลส้มโอพันธุ์ขาวใหญ่ที่เก็บเกี่ยวในเดือนเมษายน มีน้ำหนักผลเฉลี่ย 1485.5 กรัม คือยังคงมีน้ำหนักผลอยู่ในเกณฑ์ทั่วไปของส้มโอพันธุ์นี้ แต่มีน้ำหนักผลน้อยกว่ารุ่นเดือนมกราคม ซึ่งเป็นไปได้ว่าผลรุ่นเดือนเมษายนติดผลที่หลังและขณะที่พัฒนามีผลรุ่นเดือนมกราคมค้างบนต้นอยู่ก่อนแล้ว ทำให้เกิดการแข่งขันกัน และผลในรุ่นหลังมีน้ำหนักน้อยกว่า มีสัดส่วนเนื้อที่รับประทานได้ใกล้เคียงกันระหว่าง 57 – 59 เปอร์เซ็นต์ ความแน่นเนื้อซึ่งวัดจากกลีบส้มทั้งกลีบมีค่าระหว่าง 2.1 – 2.5 kg/cm² ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ (TSS) ซึ่งแสดงความหวานของเนื้อส้มโอมีค่าระหว่าง 11.5 – 13.4 °Brix ซึ่งจัดว่าดีมาก (TSS > 9°Brix) ปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ (TA) ซึ่งแสดงความเปรี้ยวของเนื้อส้มโอมีค่าใกล้เคียงกันอยู่ในช่วง 0.62 – 0.78 เปอร์เซ็นต์ซึ่งอยู่ในเกณฑ์พอใช้ ถึงดี (TA ระหว่าง 0.51 – 0.70 เปอร์เซ็นต์) สัดส่วนระหว่าง TSS:TA มีค่าอยู่ในช่วง 15.3 – 21.7 ตามลำดับ (ตารางที่ 28)

จากการเปรียบเทียบคุณภาพผลส้มโอพันธุ์ขาวใหญ่ระหว่างรุ่นเดือนมกราคม และ รุ่นเดือนเมษายน จะพบว่า รุ่นเดือนเมษายนมีน้ำหนักผลน้อยกว่าเล็กน้อย มีสัดส่วนของเนื้อที่รับประทานได้มากกว่า แม้ว่าความแน่นเนื้อ ความหวาน ความเปรี้ยว และสัดส่วนระหว่าง TSS:TA ไม่แตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 29) เนื่องจากความแปรปรวนที่เกิดขึ้น แต่โดยทั่วไปผลส้มโอรุ่นเดือนเมษายนมีค่า TSS ที่สูงกว่า ส่งผลให้ผลส้มโอรุ่นเดือนเมษายนมีรสชาติที่ดีกว่า สอดคล้องกับผลคะแนนการชิมที่สูงกว่าเช่นกัน จากประสบการณ์ของคนในพื้นที่ก็ยืนยันตรงกันว่า ส้มโอพันธุ์ขาวใหญ่รุ่นที่เก็บเกี่ยวในเดือนเมษายนเป็นรุ่นที่มีรสชาติดีที่สุดในรอบปี ขณะที่ส้มโอรุ่นที่เก็บเกี่ยวในเดือนมกราคมมีคุณภาพด้อยที่สุด ในการศึกษาครั้งนี้ไม่พบส้มโอรุ่นเดือนมกราคมที่มีรสชาติผิดปกติ เช่น รสขม รส

ซ้ำ อย่างที่คนในพื้นที่อ้างถึง แต่มีข้อสังเกตคือ ส้มโอพันธุ์ขาวใหญ่รุ่นที่เก็บเกี่ยวเดือนมกราคมมีผิวเปลือกสีเหลืองมากกว่า และพบว่าอาการเนื้อขาวสารมากกว่า รุ่นที่เก็บเกี่ยวเดือนเมษายน (ไม่ได้แสดงข้อมูล) ลักษณะผลต่อคุณภาพของส้มโอพันธุ์ขาวใหญ่ที่เก็บเกี่ยวในเดือนมกราคม ในเบื้องต้นสันนิษฐานว่า เกี่ยวข้องกับสภาพอากาศแห้ง และเย็นในช่วงปลายของการพัฒนาของผล และการมีผลอีกรุ่นหนึ่งค้างบนต้น (รุ่นที่จะเก็บเกี่ยวในเดือนเมษายน) ซึ่งอาจมีส่วนให้มีการสะสมน้ำตาลในผลน้อยลง ขณะที่ปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ไม่ต่างกันอย่างเด่นชัด

จากข้อมูลคุณภาพผลส้มโอพันธุ์ขาวใหญ่ทั้ง 2 รุ่น ยังไม่พบความแตกต่างที่ชัดเจนระหว่างสวนที่ได้รับและไม่ได้รับอิทธิพลของน้ำกร่อย แม้ว่าสภาพน้ำในร่องสวนยืนยันว่าสวนใน อ.อัมพวาได้รับอิทธิพลจากน้ำกร่อยจริง (มีค่าการนำไฟฟ้าเพิ่มขึ้น) ในช่วงเดือนมกราคม ซึ่งน้ำทะเลหนุนสูงเข้ามาในแม่น้ำแม่กลอง แต่จากค่า TSS ของเนื้อส้มที่วัดได้มีข้อสังเกตว่าสูงกว่าที่พบในส้มโอพันธุ์ทองดีและพันธุ์ขาวน้ำผึ้ง ซึ่งส่วนหนึ่งอาจเกี่ยวข้องกับพันธุ์ส้มโอที่ต่างกัน การปฏิบัติดูแลรักษาที่ต่างกัน หรือเกิดจากสมบัติของดินที่ต่างกันที่จะต้องพิจารณาในรายละเอียดต่อไป

ตารางที่ 28 ลักษณะคุณภาพผลส้มโอพันธุ์ขาวใหญ่ของสวนใน จ.สมุทรสงคราม จาก 2 สวน ใน อ.บางคนที ไม่ได้รับอิทธิพลของน้ำกร่อย และจาก 3 สวน ใน อ.อัมพวา ที่ได้รับอิทธิพลของน้ำกร่อย (เดือนเมษายน)

สวน	น้ำหนักผล (g)	สัดส่วนเนื้อ (%)	ความแน่นเนื้อ (kg/cm ²)	TSS (°Brix)	TA (%)	TSS:TA
อ.บางคนที						
1	1544.6 ab	59.0 ^{NS}	2.5 a	11.5 b	0.75 a	15.5 c
2	1216.7 c	58.9	2.3 ab	13.4 a	0.78 a	17.9 b
อ.อัมพวา						
3	1444.6 b	57.8	2.2 ab	11.8 b	0.77 a	15.3 c
4	1650.6 a	56.5	2.1 b	13.3 a	0.62 b	21.7 a
5	1571.2 ab	56.6	2.5 a	13.1 a	0.74 a	18.0 b

หมายเหตุ: ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวดัง ไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % จากการวิเคราะห์ด้วยวิธี Duncan's new multiple range test

NS = ค่าเฉลี่ยในแนวดังไม่แตกต่างกันทางสถิติ

ตารางที่ 29 เปรียบเทียบคุณภาพส้มโอพันธุ์ขาวใหญ่ระหว่างผลผลิตที่เก็บเกี่ยวรุ่นเดือนมกราคม และรุ่นเดือนเมษายน

รุ่น	น้ำหนักผล (g)	สัดส่วนเนื้อ (%)	ความแน่นเนื้อ (kg/cm ²)	TSS (°Brix)	TA (%)	TSS:TA
มกราคม	1687.3 a	51.3 b	2.3 ^{NS}	12.0 ^{NS}	0.74 ^{NS}	16.7 ^{NS}
เมษายน	1485.5 b	57.8 a	2.3	12.6	0.73	17.7

หมายเหตุ: ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวดัง ไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % จากการวิเคราะห์ด้วยวิธี Duncan's new multiple range test

NS = ค่าเฉลี่ยในแนวดังไม่แตกต่างกันทางสถิติ

สวนในกลุ่มแม่น้ำอื่น ๆ

1. สวนใน จ.นครนายก

ส้มโอพันธุ์ทองดี มีน้ำหนักผลเฉลี่ย 1144 กรัม ซึ่งอยู่ในเกณฑ์น้ำหนักผลเฉลี่ยทั่วไปของส้มโอพันธุ์นี้ มีสัดส่วนของเนื้อที่รับประทานได้ 55 – 61 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งสูงกว่าที่พบในส้มโอพันธุ์ทองดี จากสวนใน อ.สามพราน และ ต่ำกว่าที่พบในส้มโอพันธุ์ทองดี จากสวนใน อ.นครชัยศรีเล็กน้อย ความแน่นเนื้อซึ่งวัดจากกลีบส้มทั้งกลีบมีค่าระหว่าง 0.74 – 1.22 kg/cm² ซึ่งใกล้เคียงกับที่พบในส้มโอพันธุ์ทองดี จากสวนใน อ.นครชัยศรี ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ (TSS) ซึ่งแสดงความหวานของเนื้อส้มโอมีค่าระหว่าง 8.5 – 10.4 °Brix โดยสวนส่วนใหญ่ให้ค่า TSS มากกว่า 9 °Brix ซึ่งถือเป็นระดับที่ดีมาก และสวนที่ผลิตเพื่อส่งออก มีค่า TSS ของเนื้อส้มโอพันธุ์ทองดีสูงที่สุดในกลุ่ม TSS ของเนื้อส้มโอพันธุ์ทองดีจากแหล่งผลิตนี้มีค่าใกล้เคียงกับที่พบในส้มโอพันธุ์ทองดีจากสวนใน อ.สามพราน และ อ.นครชัยศรี ปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ (TA) ซึ่งแสดงความเปรี้ยวของเนื้อส้มโอมีค่าผันแปรระหว่าง 0.46 – 0.72 เปอร์เซ็นต์ซึ่งอยู่ในเกณฑ์พอใช้ ถึงดี (TA ระหว่าง 0.51 – 0.70 เปอร์เซ็นต์) สัดส่วนระหว่าง TSS:TA มีค่าผันแปรอยู่ในช่วง 13.0 – 23.1 ตามลำดับ (ตารางที่ 30)

เนื่องจากสวนที่ 1 – 3 ผลิตเพื่อตลาดภายในประเทศเป็นหลัก การป้องกันกำจัดโรคและแมลงจะด้อยกว่าสวนใน อ.สามพราน และ อ.นครชัยศรี ทำให้มีผลผลิตที่ผิวเปลือกมีตำหนิมากกว่า ยกเว้นสวนที่ 4 ซึ่งผลิตเพื่อส่งออกมีผิวผลสวยไม่ต่างจากส้มโอจาก อ.สามพรานและ อ.นครชัยศรี แต่ผลมีขนาดย่อมกว่าเล็กน้อยอาจเนื่องมาจากต้นส้มโอมีอายุมากถึง 25 ปี และไว้ผลเป็นจำนวนมากถึง 400 ผลต่อต้น สำหรับคุณภาพด้านรสชาติ ส้มโอพันธุ์ทองดีจากเขตนี้มีความหวานใกล้เคียงกับส้มโอจากลุ่มน้ำนครชัยศรีแต่มีความเปรี้ยวมากกว่าเล็กน้อย ส่งผลให้สัดส่วนระหว่าง TSS:TA มีค่าต่ำกว่า แต่จากการชิมไม่พบความแตกต่างที่เด่นชัด (ไม่ได้แสดงข้อมูล)

ตารางที่ 30 ลักษณะคุณภาพผลส้มโอพันธุ์ทองดีและพันธุ์ขาวน้ำผึ้งจาก 4 สวนใน อ.เมือง อ.บ้านนา และ อ.ปากพลี จ.นครนายก

สวน	น้ำหนักผล (g)	สัดส่วนเนื้อ (%)	ความแน่นเนื้อ (kg/cm ²)	TSS (°Brix)	TA (%)	TSS:TA
ทองดี						
1*	1172.7 ab	60.9 a	1.22 a	9.1 b	0.72 a	13.0 c
2	1349.8 a	59.3 a	0.86 b	9.3 b	0.50 b	19.1 b
3	1092.4 b	54.9 b	0.87 b	8.5 b	0.64 a	13.8 c
4**	961.5 b	57.5 ab	0.74 b	10.4 a	0.46 b	23.1 a
ขาวน้ำผึ้ง***						
1	1576	52.5	1.48	9.8	0.55	17.8
2	1568	49.6	1.26	9.3	0.73	12.7

หมายเหตุ: ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวดัง ไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

จากการวิเคราะห์ด้วยวิธี Duncan's new multiple range test

* สวนที่ 1 ลดการใช้ปุ๋ยเคมี มีการเสริมน้ำหมักชีวภาพมากขึ้น

** สวนที่ 4 ผลิตเพื่อส่งออก

*** ไม่ได้วิเคราะห์ผลทางสถิติของข้อมูลคุณภาพผลของส้มโอพันธุ์ขาวน้ำผึ้ง

ส้มโอพันธุ์ขาวน้ำผึ้งมีน้ำหนักผลเฉลี่ย 1572 กรัม ซึ่งจัดว่าต่ำกว่าน้ำหนักเฉลี่ยทั่วไปของผลส้มโอพันธุ์นี้เล็กน้อย มีสัดส่วนเนื้อที่รับประทานได้ 50 – 53 เปอร์เซ็นต์ใกล้เคียงกับที่พบในส้มโอพันธุ์ขาวน้ำผึ้งจากสวนใน อ.สามพราน ความแน่นเนื้อซึ่งวัดจากกลีบส้มทั้งกลีบมีค่าระหว่าง 1.26 – 1.48 kg/cm² ซึ่งต่ำกว่าที่พบในส้มโอพันธุ์ขาวน้ำผึ้งจากสวนใน อ.สามพราน ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ (TSS) ซึ่งแสดงความหวานของเนื้อส้มโอมีค่าระหว่าง 9.3 – 9.8 °Brix ซึ่งจัดอยู่ในเกณฑ์ดีมาก ปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ (TA) ซึ่งแสดงความเปรี้ยวของเนื้อส้มโอมีค่าผันแปรระหว่าง 0.55 – 0.73 เปอร์เซ็นต์ซึ่งอยู่ในเกณฑ์พอใช้ ถึงดี (TA ระหว่าง 0.51 – 0.70 เปอร์เซ็นต์) สัดส่วนระหว่าง TSS:TA มีค่าผันแปรอยู่ในช่วง 12.7 – 17.8 ตามลำดับ (ตารางที่ 30) ค่า TSS TA และ TSS:TA ของส้มโอพันธุ์ขาวน้ำผึ้งจากแหล่งปลูกใน จ.นครนายก อยู่ในช่วงใกล้เคียงกับค่าที่พบในส้มโอพันธุ์นี้จากแหล่งปลูกใน อ.สามพราน และไม่พบความแตกต่างของคุณภาพด้านรสชาติที่เด่นชัด อย่างไรก็ตามส้มโอพันธุ์ขาวน้ำผึ้งจากสวนใน จ.นครนายกมีการป้องกันกำจัดโรคแมลงที่ดีน้อยกว่า ทำให้มีผลผลิตที่ผิวเปลือกมีตำหนิมากกว่า

2. สวนใน จ.ปราจีนบุรี

ผลส้มโอพันธุ์ทองดีจาก 4 สวนที่ผลิตเพื่อการส่งออกมีน้ำหนักผลเฉลี่ย 1,179 กรัม ใกล้เคียงกับค่าที่พบในส้มโอพันธุ์ทองดีจากสวนใน อ.นครชัยศรี ขณะที่ผลส้มโอจากสวนที่ผลิตเพื่อตลาดภายในประเทศมีน้ำหนักผลเฉลี่ยต่ำกว่ามากคือเพียง 666 กรัม สัดส่วนของเนื้อที่รับประทาน ได้มีค่าระหว่าง 53.2 – 63.06 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งสูงกว่าที่พบในส้มโอจากสวนใน อ.สามพราน แต่ต่ำกว่าที่พบในส้มโอจากสวนใน อ.นครชัยศรี ซึ่งส่วนหนึ่งเกี่ยวข้องกับขนาดของเปลือกที่แตกต่างกัน ความแน่นเนื้อซึ่งวัดจากกลีบส้มทั้งกลีบมีค่าระหว่าง 0.61 – 0.95 kg/cm² ใกล้เคียงกับค่าที่พบในส้มโอพันธุ์ทองดีจากสวนใน อ.นครชัยศรี ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ (TSS) ซึ่งแสดงถึงความหวานของเนื้อส้มโอมีค่าผันแปรในช่วงกว้างระหว่าง 7.5 – 9.6 °Brix โดยแบ่งได้เป็น 2 กลุ่มคือ กลุ่มที่มีค่า TSS ค่อนมาทางต่ำ ได้แก่สวนที่ 1 4 และ 6 ซึ่งมีค่า TSS ต่ำกว่า 9 °Brix และกลุ่มที่มีค่า TSS มากกว่า 9°Brix ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ที่ดี ได้แก่สวนที่ 2 และ 3 สวนที่มีค่า TSS ต่ำเป็นสวนที่ผลิตเพื่อส่งออกทั้งสิ้น คาดว่าระยะเก็บเกี่ยวผลที่ค่อนข้างเร็วเพื่อให้ทันกับความต้องการของตลาดอาจมีส่วนให้ความหวานต่ำกว่าที่ควรจะเป็น แต่มีข้อสังเกตว่าสวนที่ 3 ซึ่งสภาพต้นไม่ค่อยสมบูรณ์ มีการจัดการธาตุอาหารที่ต่างจากสวนอื่นๆ มากคือเน้นการให้ปุ๋ยทางใบเป็นหลัก มีขนาดผลเล็ก แต่กลับมีค่า TSS สูงที่สุดในกลุ่ม ซึ่งส่วนหนึ่งเกี่ยวข้องกับการเก็บเกี่ยวผลในระยะแก่จัดเพื่อส่งตลาดภายในประเทศ ผลส้มโอของสวนนี้มีสีผิวเปลือกเหลืองกว่าผลส้มโอจากสวนอื่นๆ และมีการเปลี่ยนเป็นสีเหลืองมากขึ้นเมื่อวางฝั้วไว้ในห้องเป็นเวลา 2 สัปดาห์ (ไม่ได้แสดงข้อมูล) สอดคล้องกับการเก็บเกี่ยวผลที่ทำในระยะผลแก่จัดมากกว่าสวนอื่นๆ ปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ (TA) ซึ่งแสดงความเปรี้ยวของเนื้อส้มโอมีค่าผันแปรระหว่าง 0.61 – 0.79 เปอร์เซ็นต์ สัดส่วนระหว่าง TSS:TA มีค่าผันแปรอยู่ในช่วง 11.5 – 17.9 ตามลำดับ (ตารางที่ 31) โดยสวนที่ 1 2 3 4 มีค่า TSS:TA ระหว่าง 11.9 – 15.3 เมื่อเปรียบเทียบกับคุณภาพผลส้มโอพันธุ์ทองดีจากสวน อ.นครชัยศรี พบว่าส้มโอจากสวนที่มีการจัดการเหมาะสมในเขตนี้โดยทั่วไป มีขนาดผล สัดส่วนเนื้อ ความแน่นเนื้อ ความหวาน และ ความเปรี้ยว ไม่แตกต่างกับผลส้มโอจาก อ.นครชัยศรี ยกเว้น สวนที่ 3 ที่มีผลขนาดเล็กกว่าปกติ และสวนที่ 1 และ 6 ซึ่งมีค่า TSS ต่ำกว่าเกณฑ์ปกติ

ตารางที่ 31 ลักษณะคุณภาพผลส้มโอพันธุ์ทองดีจาก 5 สวน ใน อ.ศรีมโหสถ จ.ปราจีนบุรี

สวน	น้ำหนักผล (g)	สัดส่วนเนื้อ (%)	ความแน่นเนื้อ (kg/cm ²)	TSS (°Brix)	TA (%)	TSS:TA
1	1130.6 b	53.2 b	0.61 b	7.9 c	0.63 b	12.5 b
2	1316.9 a	63.0 a	0.68 b	9.2 ab	0.61 b	15.3 a
3*	666.3 c	57.2 ab	0.73 b	9.6 a	0.79 a	12.6 ab
4	1096.9 b	60.9 a	0.95 a	8.7 b	0.64 b	14.0 ab
5	-	-	-	-	-	-
6	1172.2 ab	57.4 ab	0.64 b	7.5 c	0.64 b	11.9 b

หมายเหตุ: ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวดิ่ง ไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

จากการวิเคราะห์ด้วยวิธี Duncan's new multiple range test

* สวนที่ 3 ผลิตเพื่อตลาดภายในประเทศ

สวนที่ 5 เก็บเกี่ยวผลผลิตไปก่อนที่จะเข้าไปเก็บตัวอย่าง

3. สวนใน จ.กาญจนบุรี

เป็นข้อมูลเปรียบเทียบระหว่าง 2 สวนที่มีการจัดการแตกต่างกัน โดยสวนที่ 1 มีการจัดการไม่ทั่วถึง สภาพดิน และผลผลิต ไม่สมบูรณ์เท่าสวนที่ 2 และพบอาการเนื้อขาวสารในผลส้มโอพันธุ์ทองดีจากสวนที่ 1 หลายผล

ผลส้มโอพันธุ์ทองดีมีน้ำหนักผลเฉลี่ย 1207.4 กรัม ใกล้เคียงกับค่าที่พบในส้มโอพันธุ์ทองดีจากสวนใน อ.นครชัยศรี สัดส่วนของเนื้อที่รับประทานได้ของสวนที่ 1 มีค่าเพียง 45.4 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งน้อยที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับค่าที่พบในส้มโอพันธุ์ทองดีจากแหล่งปลูกอื่นๆ ขณะที่สัดส่วนเนื้อที่รับประทานได้ของสวนที่ 2 มีค่าใกล้เคียงกับที่พบจากสวนใน อ.สามพราน ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ (TSS) ของเนื้อส้มโอมีค่าแตกต่างกันระหว่างสวน โดยสวนที่ 1 มีค่า TSS ต่ำกว่าเกณฑ์ระดับที่ดี (ต่ำกว่า 9 °Brix) ขณะที่สวนที่ 2 ซึ่งมีการจัดการดี มีค่า TSS ในระดับที่ดีมาก (มากกว่า 9 °Brix) ใกล้เคียงกับค่าที่พบในส้มโอจากสวน อ.สามพรานและ อ.นครชัยศรี ปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ (TA) ของเนื้อส้มโอมีค่าแตกต่างกันระหว่างสวน โดยสวนที่ 1 มีค่า TA ต่ำกว่าสวนที่ 2 แต่ค่าดังกล่าวจัดอยู่ในเกณฑ์ดี (TA ระหว่าง 0.51 – 0.70 เปอร์เซ็นต์) ใกล้เคียงกับค่าที่พบในส้มโอจากสวน อ.นครชัยศรี สัดส่วนระหว่าง TSS:TA มีค่าใกล้เคียงกันระหว่างสวน (ตารางที่ 32) ซึ่งจัดอยู่ในระดับที่ดี (ค่า TSS:TA ระหว่าง 12.1 -18) อย่างไรก็ตาม ส้มโอจากสวนที่ 1 มีรสชาติด้อยเนื่องจากความหวานต่ำและมีอาการเนื้อขาวสาร

ข้อมูลคุณภาพผลส้มโอพันธุ์ขาวน้ำผึ้งได้มาจากสวนตัวแทนเพียงสวนเดียว พบว่า มีน้ำหนักผลอยู่ในเกณฑ์เฉลี่ยทั่วไปของส้มโอพันธุ์นี้ มีสัดส่วนเนื้อที่รับประทานได้ประมาณ 50

เปอร์เซ็นต์ ใกล้เคียงกับค่าที่พบในผลส้มโอพันธุ์นี้จากสวนใน จ.นครนายก และ มีค่าต่ำกว่าที่พบในผลส้มโอพันธุ์นี้จากสวนใน อ.สามพราน เล็กน้อย ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ (TSS) ปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ (TA) และสัดส่วนระหว่าง TSS:TA มีค่าอยู่ในช่วงที่พบในผลส้มโอพันธุ์ขาวน้ำผึ้งจากสวนใน อ.สามพราน และสวนใน จ.นครนายก (ตารางที่ 32)

ตารางที่ 32 คุณภาพผลส้มโอพันธุ์ทองดีและพันธุ์ขาวน้ำผึ้งจากสวน 2 สวนใน อ.ไทรโยค จ.กาญจนบุรี

สวน	น้ำหนักผล (g)	สัดส่วนเนื้อ (%)	TSS (°Brix)	TA (%)	TSS:TA
ทองดี					
1	1194.5 ^{NS}	45.4 b	8.7 b	0.58 b	15.1 ^{NS}
2	1220.3	52.9 a	10.5 a	0.77 a	14.0
ขาวน้ำผึ้ง					
2	1715.5*	49.5*	11.1*	0.77*	14.6*

หมายเหตุ: ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวดัง ไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

จากการวิเคราะห์ด้วยวิธี Duncan's new multiple range test

NS = ค่าเฉลี่ยในแนวดัง ไม่แตกต่างกันทางสถิติ

* ไม่ได้วิเคราะห์ผลทางสถิติของข้อมูลคุณภาพผลของส้มโอพันธุ์ขาวน้ำผึ้ง

สวนที่ 3 เก็บเกี่ยวผลผลิตไปก่อนที่จะเข้าไปเก็บตัวอย่าง จึงไม่ได้แสดงค่าคุณภาพผล

ปริมาณธาตุอาหาร ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมในผลส้มโอพันธุ์ทองดี ขาวน้ำผึ้ง และขาวใหญ่

การประเมินความต้องการธาตุอาหารในการสร้างผลผลิตส้มโอ สามารถประเมินจากผลคูณของปริมาณธาตุอาหารในผลส้มโอในระยะเก็บเกี่ยวกับน้ำหนักผลผลิต ได้เป็นปริมาณธาตุอาหารที่สูญเสียออกจากแปลงไปกับผลผลิตที่เก็บเกี่ยว ในการศึกษานี้ใช้ตัวแทนผลส้มโอพันธุ์ทองดี และพันธุ์ขาวน้ำผึ้งจากสวนที่มีการจัดการดีในจังหวัดนครปฐม เก็บเกี่ยวในฤดูกล (สิงหาคม) และผลส้มโอพันธุ์ขาวใหญ่จากสวนที่มีการจัดการดีในจังหวัดสมุทรสงคราม เก็บเกี่ยวในเดือนมกราคม และเดือนเมษายน จากต้นเดียวกัน เป็นตัวแทนในการศึกษา

น้ำหนักผล

ส้มโอพันธุ์ขาวน้ำผึ้งและพันธุ์ขาวใหญ่มีน้ำหนักผลเฉลี่ยใกล้เคียงกันคือ 1,740 กรัม และ 1,687 กรัม ตามลำดับ และมีน้ำหนักผลมากกว่าพันธุ์ทองดี ซึ่งมีน้ำหนักผลเฉลี่ย 1,290 กรัม

ความเข้มข้นของ ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมในผล

ธาตุอาหารไนโตรเจน (N) ฟอสฟอรัส (P) และโพแทสเซียม (K) ในส่วนต่างๆ ของผลคือ เปลือกสีเขียวด้านนอก (flavedo) เปลือกสีขาวด้านใน (albedo) เยื่อหุ้มกลีบ (segment membrane) เนื้อ (pulp) และเมล็ด (seed) มีความเข้มข้นโดยน้ำหนักแห้งแตกต่างกัน คือ 1.65 – 1.84 % N, 0.18 – 0.26 % P และ 2.21 – 2.42 % K ในเปลือกสีเขียวด้านนอก 0.67 – 0.87 % N, 0.06 – 0.11% P และ 0.97 – 1.51 % K ในเปลือกสีขาวด้านใน 0.79 – 0.96 % N, 0.07 – 0.12 % P และ 0.68 – 1.03 % K ในเยื่อหุ้มกลีบ 1.11 – 1.66 % N, 0.20 – 0.30 % P และ 1.72 – 2.71 % K ในเนื้อ ของส้มโอทั้ง 3 พันธุ์ เมล็ดของส้มโอพันธุ์ทองดีและพันธุ์ขาวน้ำผึ้งมีความเข้มข้นเฉลี่ยของธาตุอาหารคือ 2.0 % N, 0.25% P และ 0.61 % K ตามลำดับ (ตารางที่ 33) ส่วนส้มโอขาวใหญ่ เป็นพันธุ์ที่ไม่มีเมล็ด โดยทั่วไปความเข้มข้นของธาตุอาหารในส่วนเปลือกนอกสีเขียว เนื้อ และเมล็ด จะมากกว่าในส่วน เปลือกด้านในสีขาวและเยื่อหุ้มกลีบ

ปริมาณไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมในผล

คำนวณจากผลคูณของความเข้มข้นของธาตุอาหารแต่ละชนิดกับน้ำหนักแห้งของส่วนต่างๆ ของผลส้มโอที่ทำการวิเคราะห์ จากนั้นรวมค่าที่ได้แต่ละส่วนเป็นปริมาณธาตุอาหารรวมของทั้งผล และเทียบกลับเป็นปริมาณธาตุอาหารโดยน้ำหนักของผลสด พบว่า ทุกๆ 100 กิโลกรัมผลสดที่เก็บเกี่ยวออกจากแปลง จะมีการสูญเสียไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม ไปกับผลผลิตดังนี้ 187 g N, 28 g P และ 268 g K ในพันธุ์ทองดี 182 g N, 20 g P และ 220 g K ในพันธุ์ขาวน้ำผึ้ง และ 182 g N, 26 g P และ 216 g K ในพันธุ์ขาวใหญ่ ปริมาณธาตุไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมในผลส้มโอพันธุ์ขาวใหญ่ที่เก็บเกี่ยวในเดือนมกราคม และเดือนเมษายน มีค่าไม่

แตกต่างกัน (ตารางที่ 34) ผลการศึกษาในพื้นที่ของดีและพื้นที่ขาน้ำฝิ่งในครั้งนี้สอดคล้องกับที่เคยมีรายงานไว้ (คมจันทร์, 2548; จงรักษ์ และคณะ, 2549)

เมื่อเปรียบเทียบระหว่างส้มโอทั้งสามพันธุ์พบว่าปริมาณไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม ใกล้เคียงกัน ปริมาณธาตุอาหารที่ต้องการในการสร้างผลผลิตจึงผันแปรตามปริมาณผลผลิตบนต้น หากเกษตรกรทราบปริมาณผลผลิตที่เก็บเกี่ยวในรุ่นหนึ่งๆ จะสามารถประเมินได้ว่าการสูญเสียธาตุอาหารไปกับผลผลิตเท่าไรโดยอาศัยข้อมูลจากการศึกษานี้ประกอบการคำนวณ ข้อมูลนี้แสดงให้เห็นว่า **ผลส้มโอแต่ละพันธุ์มีธาตุโพแทสเซียมมากที่สุด รองลงมาคือไนโตรเจน และมีฟอสฟอรัสต่ำที่สุดและต่ำกว่าโพแทสเซียมและไนโตรเจนเป็น 10 เท่า** การให้ปุ๋ยที่มีธาตุโพแทสเซียมสูงก่อนการเก็บเกี่ยวเพื่อเพิ่มคุณภาพผลสอดคล้องกับความต้องการธาตุนี้ในผลส้มโอ แต่การใส่ปุ๋ยสูตรเสมอเช่น 16-16-16 หรือสูตรที่มีฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมสูง เช่น 8-24-24 เพื่อบำรุงผล น่าจะเป็นการให้ธาตุฟอสฟอรัสที่เกินความต้องการของต้นส้มโอ ส่งผลให้มีธาตุฟอสฟอรัสตกค้างสะสมในดินมาก ซึ่งการตรวจวิเคราะห์ดินในสวนส้มโอส่วนใหญ่ในการศึกษานี้ยืนยันสภาพดังกล่าว จึงควรมีการทดสอบการจัดการธาตุอาหารเพื่อปรับลดปริมาณปุ๋ยที่ให้ตามความต้องการของผลผลิตและสอดคล้องกับระดับธาตุอาหารที่มีอยู่ในดินต่อไป

ตารางที่ 33 ความเข้มข้นของไนโตรเจน (N) ฟอสฟอรัส (P) และโพแทสเซียม (K) ในส่วนต่างๆ ของผลส้มโอพันธุ์ทองดี ขาวน้ำผึ้ง และขาวใหญ่

พันธุ์	Flavedo	Albedo	Membrane	Pulp	Seed
ทองดี					
N (%)	1.79	0.87	0.79	1.66	2.10
P (%)	0.26	0.11	0.12	0.30	0.28
K (%)	2.42	1.51	1.03	2.71	0.65
ขาวน้ำผึ้ง					
N (%)	1.84	0.81	0.96	1.50	1.94
P (%)	0.18	0.07	0.07	0.20	0.21
K (%)	2.21	1.04	0.71	2.07	0.57
ขาวใหญ่					
มกราคม					
N (%)	1.65	0.67	0.92	1.11	-
P (%)	0.21	0.06	0.09	0.21	-
K (%)	2.06	0.69	0.40	1.44	-
เมษายน					
N (%)	1.61	0.69	0.94	1.09	-
P (%)	0.22	0.06	0.09	0.21	-
K (%)	2.06	0.70	0.31	1.59	-

ตารางที่ 34 ปริมาณไนโตรเจน (N) ฟอสฟอรัส (P) และโพแทสเซียม (K) ที่ติดไปกับทุกๆ 100 กิโลกรัมผลผลิตสดที่เก็บเกี่ยว ของส้มโอพันธุ์ทองดี ขาวน้ำผึ้ง และขาวใหญ่

พันธุ์	N (g)	P (g)	K (g)
ทองดี	187	28	268
ขาวน้ำผึ้ง	182	20	220
ขาวใหญ่			
มกราคม	187	26	216
เมษายน	178	26	219

เปรียบเทียบสมบัติดินจากแหล่งปลูกส้มโอในจังหวัดนครปฐม สมุทรสงคราม นครนายก ปราจีนบุรี และกาญจนบุรี

สภาพกรด-ด่างของดิน (pH)

ดินในแหล่งปลูกส้มโอแม่บ้านนครชัยศรี และส้มโอแม่กลอง มีลักษณะเป็นดินเหนียว สภาพเป็นสวนยกทรง สมบัติดินเดิมภาวะเป็นกรดจัด ค่า pH ต่ำกว่า 5 (ข้อมูลจากสวนที่ไม่มีการใส่ปูนเพื่อปรับสภาพดิน) แต่มีการใช้ปูนเพื่อปรับสภาพดินให้มีสภาพเป็นกรดน้อยลง ส่วนแหล่งปลูกอื่นๆ คือ จังหวัดนครนายก ปราจีนบุรี และกาญจนบุรี ดินมีลักษณะเป็นดินร่วนปนทราย สภาพเป็นสวนแบบไร่ สมบัติดินเดิมมีภาวะเป็นกรดรุนแรง ในจังหวัดนครนายก และ กาญจนบุรี และเป็น กรดปานกลาง ถึงกรดอ่อน ในจังหวัดปราจีนบุรี แม้ว่าดินในแหล่งปลูกส้มโอที่สำคัญในภาคกลางมีภาวะเป็นกรดรุนแรงถึงกรดอ่อน (ตารางที่ 35) ซึ่งอาจมีปัญหาคือความเป็นประโยชน์ของธาตุฟอสฟอรัส แคลเซียม และแมกนีเซียม ต่ำ และอาจมี เหล็ก แมงกานีส และอะลูมิเนียม ละลายออกมามากเกินไป จนเป็นพิษต่อพืช (ยงยุทธ, 2552) แต่ในการศึกษาครั้งนี้ไม่พบว่ามีผลกระทบของ pH ต่อการเติบโตของส้มโอ และปริมาณผลผลิตที่เด่นชัด

สภาพการนำไฟฟ้าของดิน

ดินในแหล่งปลูกส้มโอที่สำคัญในภาคกลาง ไม่มีปัญหาดินเค็ม ดินในส้มโอแม่บ้านนครชัยศรี และส้มโอแม่กลอง มีลักษณะเด่นคือมีค่าการนำไฟฟ้าของดินสูงกว่าดินในแหล่งปลูกอื่นๆ กว่า 10 เท่า (ตารางที่ 35) ค่าการนำไฟฟ้าสัมพันธ์กับปริมาณเกลือที่ละลายได้ซึ่งมีอยู่ในดินจากการศึกษาครั้งนี้ ค่าการนำไฟฟ้าที่สูงของดินในส้มโอแม่บ้านนครชัยศรีและส้มโอแม่กลองอาจเกี่ยวข้องกับปริมาณ แคลเซียม และแมกนีเซียม ที่สูง (ตารางที่ 36)

อินทรีย์วัตถุ

ระดับอินทรีย์วัตถุในดินของสวนส้มโอในแหล่งปลูกต่าง ๆ มีค่าปานกลางถึงสูง (ตารางที่ 35) แสดงให้เห็นว่าสวนส้มโอส่วนใหญ่มีการจัดการเรื่องอินทรีย์วัตถุได้ดี โดยการใส่ปุ๋ยคอก หรือการตัดหญ้าและทิ้งให้สลายในแปลง ความผันแปรของปริมาณอินทรีย์วัตถุที่ตรวจพบอาจเกิดจากแต่ละสวนใส่ปุ๋ยคอกในช่วงเวลาต่างกัน

ระดับธาตุอาหารในดิน

พบว่าสวนส่วนใหญ่ มีฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ และโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดินในระดับสูงมาก ซึ่งเป็นผลจากการใส่ปุ๋ยเคมีที่มีธาตุทั้งสองนี้อย่างต่อเนื่องในปริมาณที่มากกว่าที่ต้นส้มโอต้องการ ทำให้เกิดการตกค้างสะสมในดิน สวนที่มีสภาพดินเป็นกรดรุนแรงในจังหวัดนครนายกและกาญจนบุรีพบว่า มีฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ และโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในระดับต่ำกว่าสวนอื่นๆ (ตารางที่ 35)

ดินลุ่มแม่น้ำนครชัยศรี (นครปฐม) และลุ่มแม่น้ำแม่กลอง (สมุทรสงคราม) มีระดับแคลเซียมและแมกนีเซียมสูงกว่าดินในแหล่งปลูกอื่น ๆ อย่างเด่นชัด (ตารางที่ 36) ซึ่งอาจกล่าวได้ว่าเป็นเอกลักษณ์ของดินในแหล่งปลูกนี้ การที่พื้นที่ในแหล่งปลูกนี้ได้รับ/หรือเคยได้รับอิทธิพลจากน้ำกร่อยที่ขึ้นถึงในบางฤดูกาล การมีเปลือกหอยสะสมในดินมาก สังเกตเห็นได้ชัด อาจมีส่วนให้ระดับแคลเซียมและแมกนีเซียมในดินสูง ซึ่งในการศึกษาครั้งนี้พบว่าระดับแคลเซียมและแมกนีเซียมที่สูงนี้มีความสัมพันธ์กับคุณภาพบางประการของส้มโอ (แสดงผลในส่วนต่อไป)

ดินของสวนส้มโอส่วนใหญ่ที่ศึกษาในครั้งนี้ **มีปริมาณจุลธาตุอยู่ในระดับเพียงพอจนถึงสูงมากกว่าระดับที่แนะนำ** (ตารางที่ 36) ส่วนหนึ่งเป็นผลจากระดับจุลธาตุที่มีอยู่เดิมในดิน จุลธาตุที่เติมให้ในรูปปุ๋ยเคมี จุลธาตุที่ปลดปล่อยจากปุ๋ยคอกและอินทรีย์วัตถุที่สลายตัว การศึกษาครั้งนี้พบว่ามีเพียงบางสวนในจังหวัดนครนายก และกาญจนบุรีที่มี ทองแดง และแมงกานีสในดินต่ำกว่าระดับที่แนะนำ พบความผันแปรของระดับจุลธาตุในดินทั้งภายในสวนเดียวกันและระหว่างสวนมาก

ตารางที่ 35 เปรียบเทียบช่วงค่า pH สภาพการนำไฟฟ้า (EC) ปริมาณอินทรีย์วัตถุ (OM) ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (Avail. P) และโพแทสเซียม ที่แลกเปลี่ยนได้ (Exch. K) ของดินสวนส้มโอจากแหล่งปลูกต่างๆ (ค่าเฉลี่ยจากหลายสวนในแต่ละแหล่งปลูก)

แหล่งปลูก	pH (1:5)	EC (1:5) (μ S/cm)	OM (%)	Avail. P (mg/kg)	Exch. K (mg/kg)
นครปฐม	4.3 - 6.8	230 - 620	1.8 - 4.8	97 - 1,825	146 - 601
สมุทรสงคราม	4.7 - 6.8	180 - 640	3.5 - 5.8	196 - 1,990	418 - 1,087
นครนายก	4.3 - 4.6	22 - 72	1.2 - 2.5	12 - 474	73 - 130
ปราจีนบุรี	5.3 - 6.4	24 - 81	2.5 - 3.1	282 - 1,670	114 - 440
กาญจนบุรี	4.6 - 5.5	18 - 58	2.1 - 4.4	16 - 392	79 - 317
คำแนะนำ*	6 - 7	< 600	2.5 - 3.0	26 - 42	130

* ระดับที่เหมาะสมสำหรับดินสวนส้ม (นันทรัตน์, 2546)

ตารางที่ 36 เปรียบเทียบช่วงค่าแคลเซียม และแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (Exch. Ca, Mg) และระดับของ เหล็ก (Fe) แมงกานีส (Mn) ทองแดง (Cu) และสังกะสี (Zn) ของดินสวนส้ม โอจากแหล่งปลูกต่างๆ (ค่าเฉลี่ยจากหลายสวนในแต่ละแหล่งปลูก)

แหล่งปลูก	Exch. Ca (mg/kg)	Exch. Mg (mg/kg)	Fe (mg/kg)	Cu (mg/kg)	Mn (mg/kg)	Zn (mg/kg)
นครปฐม	1,731 – 4,155	419 – 1,069	17 - 248	1.3 - 61	22 - 400	2.1 - 18
สมุทรสงคราม	2,832 – 5,274	708 – 1,126	-	-	-	-
นครนายก	17 - 418	7 - 147	50 - 152	0.1 – 10.9	3.9 - 114	1.8 – 5.9
ปราจีนบุรี	1,110 - 2624	93 - 238	70 - 195	5.2 – 16.8	8.1 - 31	6.2 - 25
กาญจนบุรี	350 - 891	107 - 254	46 - 182	1.8 – 5.1	44 - 164	1.0 – 4.0
คำแนะนำ*	1,040	135	11 - 16	0.9 – 1.2	9 - 12	1 - 3

* ระดับที่เหมาะสมสำหรับดินสวนส้ม (นันทรัตน์, 2546)

เปรียบเทียบคุณภาพของส้มโอพันธุ์ทองดีจากแหล่งปลูกในจังหวัดนครปฐม นครนายก ปราจีนบุรี และกาญจนบุรี

คุณภาพของส้มโอจากต่างแหล่งปลูกมีความแตกต่างกันได้เนื่องจากสภาพดิน สภาพภูมิอากาศระหว่างที่ผลส้มโอกำลังพัฒนา อายุต้น จำนวนผลบนต้น ระยะเก็บเกี่ยวเพื่อจำหน่ายตลาดในประเทศ และตลาดต่างประเทศ และการดูแลรักษา / การใส่ปุ๋ยที่ต่างกัน จากการเปรียบเทียบคุณภาพส้มโอจากแหล่งปลูกในจังหวัดนครปฐม นครนายก ปราจีนบุรี และกาญจนบุรี ซึ่งมีสมบัติดินบางประการแตกต่างกัน พบว่า ผลส้มโอพันธุ์ทองดีจากนครปฐมมีน้ำหนักตามเกณฑ์มาตรฐาน มีสัดส่วนเนื้อที่รับประทานได้มาก TSS และ TSS:TA สูง ซึ่งแสดงถึงรสชาติที่ดีกว่าส้มโอจากแหล่งอื่น ส้มโอพันธุ์ทองดีจากจังหวัดนครนายกและปราจีนบุรี มีขนาดผล และสัดส่วนเนื้อไม่แตกต่างกัน แต่ส้มโอจากจังหวัดปราจีนบุรีมีรสชาติดีกว่าส้มโอจากแหล่งอื่นเล็กน้อยเนื่องจากมีค่า TSS ก่อนข้างต่ำ ส้มโอจากจังหวัดกาญจนบุรีออกดอกในเดือนพฤษภาคมและพร้อมเก็บเกี่ยวได้ในเดือนธันวาคม ซึ่งช้ากว่าส้มโอในแหล่งปลูกอื่น ผลพัฒนาผ่านช่วงที่มีฝนตกชุก ผลมีขนาดใหญ่กว่าส้มโอจากแหล่งอื่น และมีสัดส่วนเนื้อที่รับประทานได้ลดลง เนื่องจากส่วนเปลือกหนาขึ้น (ไม่ได้แสดงข้อมูล) แต่ยังคงมีรสชาติอยู่ในเกณฑ์ดีโดยเฉพาะผลจากสวนที่มีการจัดการดี (ตารางที่ 37) ส้มเขียวหวานที่เก็บเกี่ยวในเดือนพฤศจิกายน ซึ่งยังมีความชื้นในดินสูง มี TSS ต่ำกว่าส้มเขียวหวานที่เก็บเกี่ยวในเดือนมีนาคม ซึ่งดินมีความชื้นต่ำ และยังพบว่าส้มเขียวหวานที่มีเปลือกหนามี TSS:TA ต่ำกว่าผลที่มีเปลือกบาง และมีรสชาติที่ดีกว่า (สายชล, 2531)

จากข้อมูลคุณภาพผลแสดงให้เห็นว่าส้มโอเป็นพืชที่มีการปรับตัวได้กว้าง ความแตกต่างด้านการดูแลรักษา สภาพดิน สภาพสวน และสภาพอากาศ ในแต่ละแหล่งปลูกมีผลให้คุณภาพด้านรสชาติต่างกันบ้าง แต่ยังคงอยู่ในเกณฑ์ที่ดีตามมาตรฐานส้มโอไทย (National Bureau of Agricultural Commodity and Food Standards, 2007)

ตารางที่ 37 เปรียบเทียบคุณภาพผลส้มโอพันธุ์ทองดีจากแหล่งปลูกต่างๆ (ค่าเฉลี่ยจากหลายสวนในแต่ละแหล่งปลูก)

แหล่งปลูก	น้ำหนักผล (kg)	สัดส่วนเนื้อ (%)	TSS (°Brix)	TA (%)	TSS:TA
อ.นครชัยศรี นครปฐม	1.08	65.9	10.4	0.7	15.8
นครนายก	1.15	58.3	9.3	0.7	12.8
ปราจีนบุรี	1.15	58.2	8.5	0.6	13.7
กาญจนบุรี	1.21	49.0	9.6	0.7	14.6

ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติดินในแหล่งปลูก กับคุณภาพผลของส้มโอพันธุ์ทองดี

ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติดินบางประการกับลักษณะคุณภาพของผลส้มโอพันธุ์ทองดี โดยการหาสหสัมพันธ์ พบว่า มีความสัมพันธ์ในระดับต่ำ แม้ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (r) ที่วิเคราะห์ได้ในบางคู่ความสัมพันธ์จะมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 38)

pH ของดิน

ดินจากแหล่งปลูกส้มโอที่ศึกษาในครั้งนี้ มีสภาพเป็นกรดรุนแรงถึงเป็นกรดอ่อน มีค่า pH ของดินผันแปรในช่วงกว้าง พบความสัมพันธ์เชิงบวกระหว่างค่า pH ของดินกับสัดส่วนเนื้อ ($r = 0.36^{**}$) (ตารางที่ 38) เมื่อแสดงรูปแบบความสัมพันธ์ในรูปสมการถดถอยพบว่า pH ที่เพิ่มขึ้นจากดินที่มีสภาพกรดรุนแรง เป็น กรดอ่อน ทำให้สัดส่วนเนื้อเพิ่มขึ้น ในลักษณะเส้นโค้ง แต่มีค่าสัมประสิทธิ์ของการตัดสินใจ (coefficient of determination; R^2) ต่ำ (ภาพที่ 2) ขณะที่ความผันแปรของค่า pH ในช่วงกว้างไม่สัมพันธ์กับ น้ำหนักผล ความแน่นเนื้อ ความหวาน (TSS) และกรด (TA) (ตารางที่ 38) ซึ่งอาจเป็นสาเหตุหนึ่งที่เกษตรกรสวนส้มโอบางส่วนไม่ได้ให้ความสำคัญกับการปรับสภาพความเป็นกรดของดินโดยการใส่ปูนแม่ดินในสวนจะมี pH ต่ำ เพราะผลกระทบของสภาพ pH ต่ำต่อคุณภาพผลโดยรวมยังไม่เด่นชัด ระดับ pH ที่เหมาะสมสำหรับส้มโอในประเทศไทย แนะนำไว้เป็นเกณฑ์กว้างๆ ที่ 5.5 - 6 (สุมาลี และสุรัชย์, 2541) และสำหรับส้มเปลือกกล่อน ระดับ pH ของดินที่เหมาะสมอยู่ในช่วง 6 - 7 (นันทรัตน์, 2546) การปรับ pH ของดินจาก 4 ขึ้นไปเป็น 7 โดยการใส่โดโลไมท์ ทำให้ส้ม Valencia มีการเติบโตดีขึ้น ขนาดทรงพุ่มใหญ่ขึ้น และให้ผลผลิตเพิ่มขึ้น (Anderson, 1971) แม้ว่าสภาพดินที่เป็นกรดจัดเป็นข้อจำกัดในการผลิตส้ม แต่แหล่งผลิตส้มที่สำคัญของโลกมักอยู่ในพื้นที่ที่มีสภาพดินเป็นกรด (Srivastava and Singh, 2001)

สภาพการนำไฟฟ้าของดิน (EC)

ค่าการนำไฟฟ้าของดินในการศึกษาครั้งนี้ อยู่ในระดับที่ไม่เกิน 1 dS/m คือไม่มีปัญหาเรื่องดินเค็ม ในช่วงค่าการนำไฟฟ้าของดินนี้ พบความสัมพันธ์เชิงบวกเด่นชัดระหว่างค่าการนำไฟฟ้าของดินกับสัดส่วนเนื้อ ($r = 0.54^{**}$) และ TSS ($r = 0.46^{**}$) (ตารางที่ 38) เมื่อแสดงรูปแบบความสัมพันธ์ในรูปสมการถดถอยพบว่า ค่าการนำไฟฟ้าของดินที่สูงขึ้นทำให้สัดส่วนเนื้อ และ TSS เพิ่มขึ้น ในลักษณะเส้นโค้ง แต่มีค่าสัมประสิทธิ์ของการตัดสินใจ (coefficient of determination; R^2) ต่ำ (ภาพที่ 3 และ 4) แต่ค่าการนำไฟฟ้าของดินที่สูงขึ้นไม่มีผลเด่นชัดกับ น้ำหนักผล ความแน่นเนื้อ TA และ TSS:TA (ตารางที่ 38) ดินในแหล่งปลูกกลุ่มแม่บ้านนครชัยศรีมีค่าการนำไฟฟ้าสูงกว่าดินในแหล่งปลูกนอกกลุ่มน้ำนี้กว่า 10 เท่า ซึ่งเกิดจากมีปริมาณเกลือที่ละลายได้ในดินมากกว่า สมบัติดินในด้านนี้อาจเป็นเอกลักษณ์อย่างหนึ่งของดินที่ส่งผลให้ส้มโอพันธุ์ทองดีจากนครชัยศรีมีเนื้อมาก เปลือกบาง และรสชาติดี การศึกษากับมะเขือเทศ และเมลอน เมื่อได้รับน้ำชลประทานที่มีเกลือละลายอยู่ และมีค่าการนำไฟฟ้าของน้ำตั้งแต่ 1.2 - 10 dS/m ทำให้ค่าปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำ

ได้ (TSS) และปริมาณกรดซิตริกในผลเพิ่มขึ้นส่งผลให้รสชาติดีขึ้น (Mizrahi and Pasternak, 1985) อย่างไรก็ตามพืชตระกูลส้มจัดว่าเป็นพืชที่ไวต่อความเป็นพิษของเกลือ และทำให้การเติบโตลดลงได้

ระดับฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดิน (P)

ดินในสวนส้มโอส่วนใหญ่ที่ศึกษามีภาวะฟอสฟอรัสสะสมมากเกินไปเกินความต้องการของพืชจากการใส่ปุ๋ยเคมีอย่างต่อเนื่อง ยกเว้นบางสวนที่มีสภาพดินเป็นกรดจัด เช่น สวนในจังหวัดนครนายกที่มีฟอสฟอรัสต่ำ ในดินที่มีสภาพเป็นกรดจัด ไม่พบความสัมพันธ์ที่เด่นชัดระหว่างระดับฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดินกับลักษณะคุณภาพผล แม้จะมีฟอสฟอรัสในดินผันแปรในช่วงกว้าง (ตารางที่ 38) ซึ่งแสดงถึงความเป็นไปได้ในการปรับลดปริมาณปุ๋ยฟอสฟอรัสที่จะให้กับต้นส้มโอโดยไม่มีผลเสียต่อคุณภาพผล การที่ภาวะฟอสฟอรัสในดินมากเกินไปยังไม่ส่งผลเด่นชัดต่อน้ำหนักผลและคุณภาพผลทำให้เกษตรกรยังไม่มั่นใจในการปรับลดการให้ปุ๋ยฟอสฟอรัส ซึ่งจะต้องมีการทดสอบเพื่อยืนยันผลต่อไป

ระดับโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดิน (K)

ดินในสวนส้มโอส่วนใหญ่ที่ศึกษามีระดับโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้สูงถึงสูงมาก ซึ่งเกิดจากการใส่ปุ๋ยเคมีอย่างต่อเนื่อง และการใส่ปุ๋ยที่มีโพแทสเซียมสูงในช่วงก่อนการเก็บเกี่ยวเพื่อเพิ่มคุณภาพผล ไม่พบความสัมพันธ์ที่เด่นชัดระหว่างระดับโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดินที่มีระดับโพแทสเซียมสูงและผันแปรในช่วงกว้างนี้กับลักษณะคุณภาพผลด้านต่างๆ (ตารางที่ 38) การทดลองให้ปุ๋ยโพแทสเซียมเสริมโดยการให้ทางดิน หรือพ่นทางใบในช่วง 2 เดือนก่อนเก็บเกี่ยว ในสวนที่ค่าวิเคราะห์โพแทสเซียมในดินสูงอยู่แล้ว ไม่ทำให้คุณภาพส้มโอพันธุ์ขาวน้ำผึ้งดีขึ้น (คมจันทร์, 2548) กล่าวได้ว่าการใส่ปุ๋ยโพแทสเซียมเพิ่มขณะที่ดินมีระดับโพแทสเซียมสูงอยู่แล้วไม่ช่วยให้คุณภาพผลของส้มโอดีขึ้น ในส้ม Valencia ซึ่งเป็นส้มที่ต้องการโพแทสเซียมในปริมาณมาก พบว่า ระดับโพแทสเซียมในดิน และไนโบมีความสัมพันธ์ในเชิงบวกกับ TSS แต่ระดับโพแทสเซียมที่เพิ่มขึ้นทำให้น้ำหนักผลและปริมาณน้ำสัลดลง และมีความหนาเปลือกเพิ่มขึ้น (Aular *et al.*, 2010)

ระดับแคลเซียม (Ca) และแมกนีเซียม (Mg) ที่แลกเปลี่ยนได้ในดิน

พบความสัมพันธ์เชิงบวกที่เด่นชัดระหว่างระดับแคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดินกับสัดส่วนเนื้อ (r = 0.63**) และ TA (r = 0.26**) ที่เพิ่มขึ้น และพบความสัมพันธ์เชิงบวกที่เด่นชัดระหว่างระดับแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดินกับสัดส่วนเนื้อ (r = 0.61**) TSS (r = 0.38**) และ TA (r = 0.24**) ที่เพิ่มขึ้น (ตารางที่ 38) เมื่อแสดงรูปแบบความสัมพันธ์ในรูปสมการถดถอยพบว่า ระดับแคลเซียม และแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดินที่สูงขึ้นทำให้สัดส่วนเนื้อเพิ่มขึ้นในลักษณะเส้นโค้ง (ภาพที่ 5 และ 6) และระดับแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดินที่สูงขึ้นทำให้ค่า TSS ของเนื้อส้มโอเพิ่มขึ้นในลักษณะเส้นโค้ง (ภาพที่ 7) อย่างไรก็ตามพบว่าค่าสัมประสิทธิ์ของการตัดสินใจ (R^2) ของสมการถดถอยดังกล่าวมีค่าต่ำ

ดินในลุ่มแม่น้ำนครชัยศรีมีระดับระดับแคลเซียมและแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้สูงกว่าดินในแหล่งปลูกนอกลุ่มแม่น้ำนี้อย่างเด่นชัด ซึ่งเอกลักษณ์ของสมบัติดินดังกล่าวนี้อาจเป็นปัจจัยสำคัญประการหนึ่งที่ทำให้ส้มโอพันธุ์ทองดีจากแหล่งปลูกในลุ่มน้ำนครชัยศรีมีคุณภาพดี การศึกษาในส้มแมนดารินพบว่า ระดับแคลเซียมในดินในรูป แคลเซียมคาร์บอเนตที่เป็นอิสระ แคลเซียมไอออนที่ละลายน้ำได้ และแคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดิน มีความสัมพันธ์ทางบวกกับ ปริมาณน้ำคั้นและ TSS (Srivastava and Singh, 2002)

ระดับจุลธาตุเหล็ก (Fe) แมงกานีส (Mn) ทองแดง (Cu) และสังกะสี (Zn) ในดิน

จุลธาตุในดินของสวนส้มโอที่ทำการศึกษาล้วนอยู่ในระดับเพียงพอกจนถึงสูงกว่าระดับที่แนะนำสำหรับส้มทั่วไป แต่การที่ระดับจุลธาตุในดินมีความผันแปรมาก แม้ภายในสวนเดียวกัน และเป็นกลุ่มธาตุที่ต้องการในปริมาณน้อยทำให้สรุปผลได้ยากว่า ระดับของจุลธาตุใดมีผลเด่นชัดต่อคุณภาพด้านต่างๆ ของผลส้มโอพันธุ์ทองดี ความสัมพันธ์ระหว่างระดับจุลธาตุ เหล็ก แมงกานีส ทองแดง และสังกะสีในดินกับลักษณะคุณภาพบางประการของส้มโอพันธุ์ทองดีสรุปได้ดังนี้ (ตารางที่ 38)

พบความสัมพันธ์เชิงลบระหว่างระดับของเหล็กที่เป็นประโยชน์ในดินกับน้ำหนักผล และความสัมพันธ์เชิงบวกกับ TSS:TA

พบความสัมพันธ์เชิงลบระหว่างระดับของแมงกานีสที่เป็นประโยชน์ในดินกับสัดส่วนเนื้อและความสัมพันธ์เชิงบวกกับ ความแน่นเนื้อ และ TSS

พบความสัมพันธ์เชิงลบระหว่างระดับทองแดงที่เป็นประโยชน์ในดินกับน้ำหนักผล

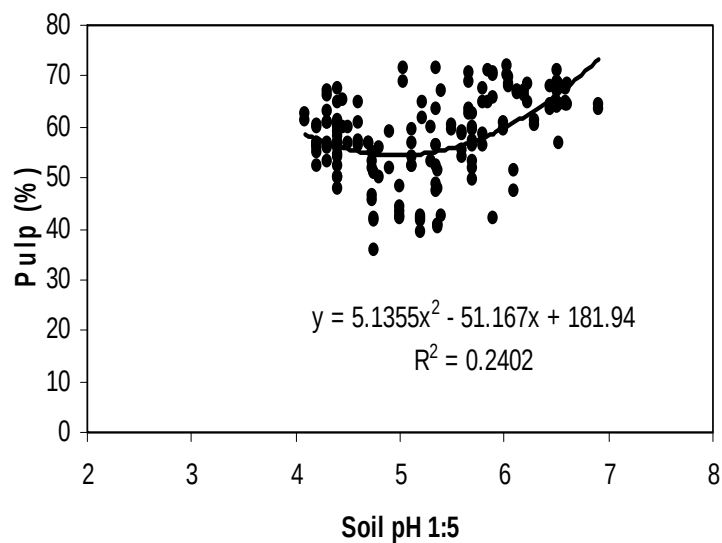
พบความสัมพันธ์เชิงลบระหว่างระดับของสังกะสีที่เป็นประโยชน์ในดินกับน้ำหนักผล และ TSS:TA และความสัมพันธ์เชิงบวกกับสัดส่วนเนื้อ และ TA สำหรับธาตุสังกะสี มีรายงานในส้มแมนดารินจากแหล่งปลูกในอินเดียที่พบว่า เมื่อระดับสังกะสีที่เป็นประโยชน์ในดินเพิ่มขึ้น ส่งผลให้ปริมาณผลผลิต และความหวานเพิ่มขึ้น ขณะที่ความเปรี้ยวลดลง (Srivastava and Singh, 2002) ซึ่งขัดแย้งกับผลการศึกษาในครั้งนี้ ส่วนหนึ่งเกี่ยวข้องกับสภาพ pH ของดินในสวนส้มโอของไทยที่ต่ำกว่าของอินเดียมาก สภาพดินแหล่งปลูกส้มของอินเดีย มี pH สูงถึง 7.7 ซึ่งอาจเป็นสภาพที่ความเป็นประโยชน์ของสังกะสีในดิน รวมทั้งจุลธาตุอื่นๆ ลดลง จึงมีการตอบสนองในทางที่ดีเมื่อระดับสังกะสีที่เป็นประโยชน์ในดินเพิ่มขึ้น

ตารางที่ 38 สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (correlation coefficient; r) ระหว่างสมบัติดินบางประการกับ
ลักษณะคุณภาพของส้มโอพันธุ์ทองดีจากแหล่งปลูกต่างๆ

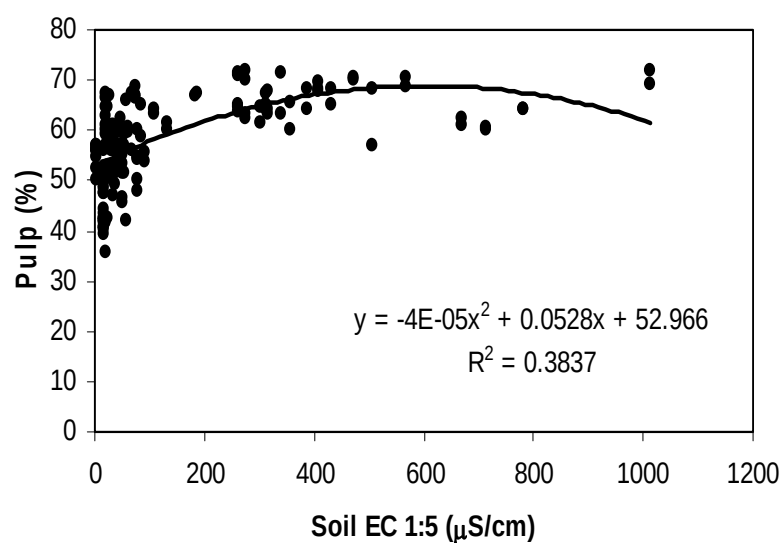
สมบัติดิน	น้ำหนักผล (g)	สัดส่วนเนื้อ (%)	ความแน่นเนื้อ (kg/cm ²)	TSS (Brix)	TA (%)	TSS:TA
pH (1:5)	0.12 ^{NS}	0.36**	-0.15 ^{NS}	-0.11 ^{NS}	0.15 ^{NS}	-0.18*
EC (1:5) μ S/cm	-0.15 ^{NS}	0.54**	0.20*	0.46**	0.08 ^{NS}	0.18*
P (mg/kg)	-0.12 ^{NS}	0.16 ^{NS}	-0.06 ^{NS}	-0.20 ^{NS}	0.10 ^{NS}	-0.18*
K (mg/kg)	-0.20*	0.14 ^{NS}	0.18 ^{NS}	0.14 ^{NS}	0.14 ^{NS}	-0.02 ^{NS}
Ca (mg/kg)	-0.04 ^{NS}	0.63**	-0.003 ^{NS}	0.16 ^{NS}	0.26**	0.16 ^{NS}
Mg (mg/kg)	-0.03 ^{NS}	0.61**	0.06 ^{NS}	0.38**	0.24**	-0.001 ^{NS}
Fe (mg/kg)	-0.29**	-0.02 ^{NS}	0.21*	0.16*	-0.20*	0.21**
Mn (mg/kg)	0.004 ^{NS}	-0.31**	0.25**	0.28**	0.17*	-0.03 ^{NS}
Cu (mg/kg)	-0.22**	0.15 ^{NS}	-0.07 ^{NS}	-0.03 ^{NS}	0.08 ^{NS}	-0.06 ^{NS}
Zn (mg/kg)	-0.24**	0.39**	-0.05 ^{NS}	-0.03 ^{NS}	0.30**	-0.25**

** และ * หมายถึงสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์มีนัยสำคัญทางสถิติที่ p - value < 0.01 และ 0.05 ตามลำดับ แสดงว่าตัวแปรที่ศึกษามีความสัมพันธ์กัน

^{NS} หมายถึง ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

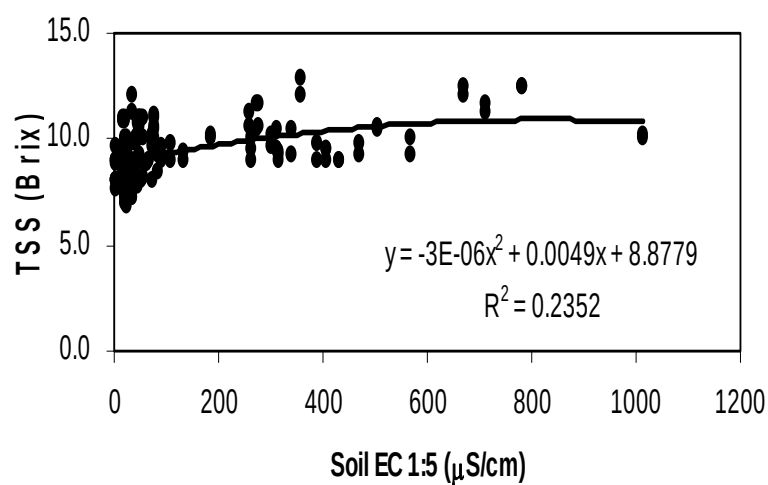


ภาพที่ 2 ความสัมพันธ์ระหว่างระดับ pH ของดินในแหล่งปลูกต่างๆ กับสัดส่วนเนื้อของส้มโอพันธุ์ทองดี

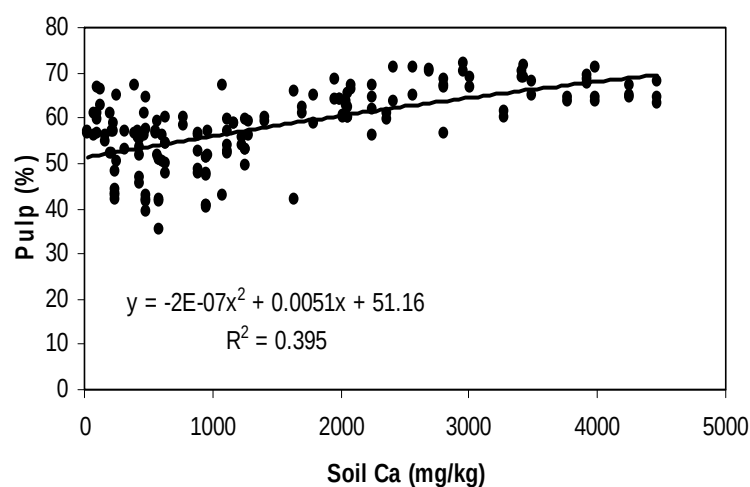


ภาพที่ 3 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าการนำไฟฟ้าของดิน (EC) ในแหล่งปลูกต่างๆ กับสัดส่วนเนื้อของส้มโอพันธุ์ทองดี

หมายเหตุ รูปแบบความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระ (สมบัติดินด้านต่างๆ) กับตัวแปรตาม (คุณภาพผลของส้มโอ) แสดงในรูปสมการถดถอยเชิงเส้นโค้งซึ่งให้ค่าสัมประสิทธิ์ของการตัดสินใจ (R^2) สูงกว่ารูปแบบอื่นๆ แต่ยังคงพบว่าค่าสัมประสิทธิ์ของการตัดสินใจที่ได้มีค่าต่ำ

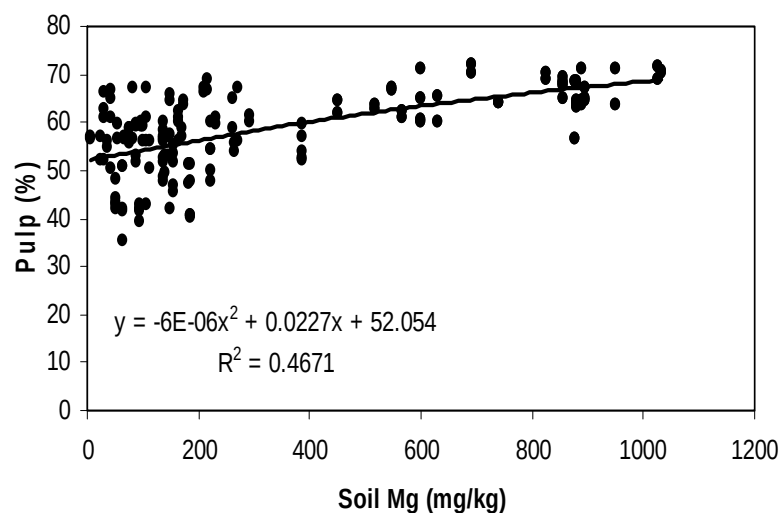


ภาพที่ 4 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าการนำไฟฟ้าของดิน (EC) กับปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ (TSS) ของเนื้อส้มโอพันธุ์ทองดี

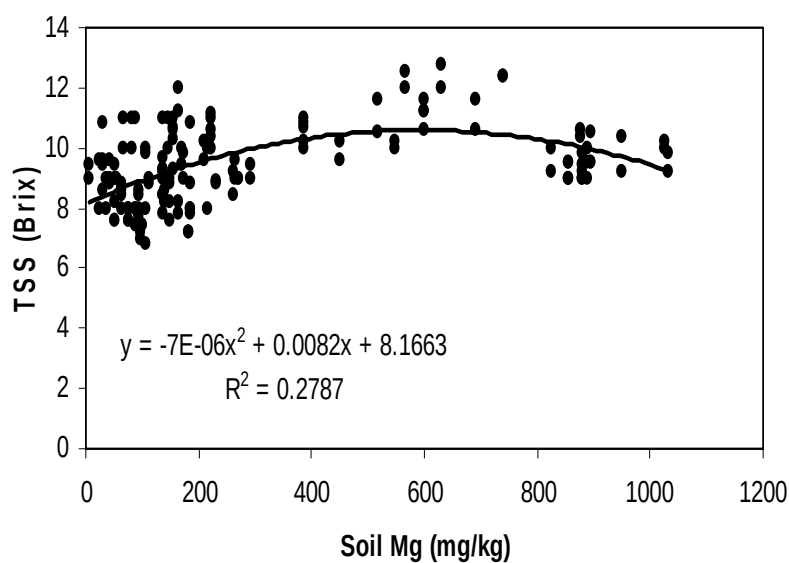


ภาพที่ 5 ความสัมพันธ์ระหว่างระดับแคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดิน (soil Ca) กับสัดส่วนเนื้อของ ส้มโอพันธุ์ทองดี

หมายเหตุ รูปแบบความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระ (สมบัติดินด้านต่าง ๆ) กับตัวแปรตาม (คุณภาพผลของส้มโอ) แสดงในรูปสมการถดถอยเชิงเส้นโค้งซึ่งให้ค่าสัมประสิทธิ์ของการตัดสินใจ (R^2) สูงกว่ารูปแบบอื่นๆ แต่ยังคงพบว่าค่าสัมประสิทธิ์ของการตัดสินใจที่ได้มีค่าต่ำ



ภาพที่ 6 ความสัมพันธ์ระหว่างระดับแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดิน (soil Mg) กับสัดส่วนเนื้อของส้มโอพันธุ์ทองดี



ภาพที่ 7 ความสัมพันธ์ระหว่างระดับแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดิน (soil Mg) กับปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ (TSS) ของเนื้อส้มโอพันธุ์ทองดี

หมายเหตุ รูปแบบความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระ (สมบัติดินด้านต่างๆ) กับตัวแปรตาม (คุณภาพผลของส้มโอ) แสดงในรูปสมการถดถอยเชิงเส้นโค้งซึ่งให้ค่าสัมประสิทธิ์ของการตัดสินใจ (R^2) สูงกว่ารูปแบบอื่นๆ แต่ยังคงพบว่าค่าสัมประสิทธิ์ของการตัดสินใจที่ได้มีค่าต่ำ

สรุป

การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติดินในแหล่งปลูกกับปริมาณและคุณภาพผลผลิตส้มโอในแหล่งปลูก กลุ่มแม่น้ำนครชัยศรี (จังหวัดนครปฐม) กลุ่มน้ำแม่กลอง (จังหวัดสมุทรสงคราม) และพื้นที่นอกกลุ่มแม่น้ำทั้งสอง ได้แก่แหล่งปลูกในจังหวัด นครนายก ปราจีนบุรี และกาญจนบุรี โดยมีการบันทึกข้อมูลการจัดการสวน พันธุ์ส้มโอ ขนาดทรงพุ่ม การให้ผลผลิต และคุณภาพผลผลิต ร่วมกับการวิเคราะห์ดิน วิเคราะห์ธาตุอาหารในใบพืช และในผล ได้ข้อสรุปดังนี้

1. สวนส้มโอในกลุ่มแม่น้ำนครชัยศรี (พันธุ์ทองดี และขาวน้ำผึ้ง) และกลุ่มน้ำแม่กลอง (พันธุ์ขาวใหญ่) เป็นสวนแบบยกร่อง เนื่องจากเป็นที่ลุ่มและมีเนื้อดินเป็นดินเหนียว ต้นส้มโอมีขนาดทรงพุ่มที่ให้ผลผลิตแล้วเล็กกว่าสวนในพื้นที่นอกกลุ่มแม่น้ำทั้งสองซึ่งเป็นสวนแบบไร่ มีเนื้อดินเป็นดินร่วนปนทราย การเปรียบเทียบผลผลิตระหว่างแหล่งปลูกโดยตรงไม่สามารถทำได้เนื่องจาก อายุต้น ขนาดทรงพุ่มและระยะปลูก แตกต่างกัน ต้นส้มโอพันธุ์ทองดีในกลุ่มแม่น้ำนครชัยศรี ทรงพุ่มกว้าง 5 เมตร ไร่ผล 70 – 100 ผลต่อต้น ขณะที่ในแหล่งผลิตจังหวัดนครนายก และปราจีนบุรี ทรงพุ่มกว้าง 8 – 10 เมตร ไร่ผล 200 – 500 ผลต่อต้น พบว่าปริมาณผลผลิตต่อต้นเพิ่มขึ้นแบบ polynomial เมื่อขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางทรงพุ่มเพิ่มขึ้น และปริมาณผลผลิตต่อหน่วยความยาวเส้นผ่าศูนย์กลางมีค่าต่างกันระหว่างทรงพุ่มขนาดต่างๆ แสดงให้เห็นว่าผลผลิตบนต้นมีการกระจายตัวไม่สม่ำเสมอ ส้มโอพันธุ์ขาวน้ำผึ้งในกลุ่มแม่น้ำนครชัยศรี ทรงพุ่มกว้าง 4 – 6 เมตร ไร่ผล 30 – 90 ผลต่อต้น ในจังหวัดนครนายกและกาญจนบุรี ทรงพุ่มกว้าง 6 – 7 เมตร ไร่ผล 50 ผลต่อต้น ส้มโอพันธุ์ขาวใหญ่ในกลุ่มแม่น้ำแม่กลอง ปล่อยให้ติดผลตามธรรมชาติตลอดทั้งปี มีรุ่นใหญ่ๆ 2 รุ่นคือ เก็บเกี่ยวในเดือนมกราคม และเดือนเมษายน ทรงพุ่มกว้าง 6 – 8 เมตร ไร่ผล 37 – 73 ผลต่อต้น

2. ดินในแหล่งปลูกส้มโอที่ศึกษามีสภาพเป็นกรดปานกลาง (นครปฐม สมุทรสงคราม ปราจีนบุรี) จนถึงกรดรุนแรง (นครนายก และ กาญจนบุรี) มีเพียงบางสวนที่ใส่ปูนเพื่อปรับลดความเป็นกรดของดิน มีการจัดการอินทรีย์วัตถุได้ดี มีระดับอินทรีย์วัตถุปานกลาง ถึงสูง ไม่มีปัญหาดินเค็ม แต่พบว่าค่าการนำไฟฟ้าของดินในกลุ่มแม่น้ำนครชัยศรี และกลุ่มน้ำแม่กลอง มีค่าสูงกว่าแหล่งปลูกอื่นๆ กว่า 10 เท่า แสดงถึงการมีปริมาณเกลือที่ละลายได้ในสารละลายดินสูงกว่า พบภาวะธาตุอาหารฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมสะสมในดินสูงมาก ทั้งสวนที่ผลิตเพื่อตลาดภายในประเทศและเพื่อส่งออกในทุกแหล่งปลูก เกิดจากการใส่ปุ๋ยเคมีเกินกว่าความต้องการของต้นส้มโออย่างต่อเนื่อง ดินในกลุ่มแม่น้ำนครชัยศรี และกลุ่มน้ำแม่กลองมีระดับแคลเซียมและแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้สูงกว่าแหล่งปลูกอื่นๆ อย่างเด่นชัด และพบภาวะแคลเซียม และแมกนีเซียมในดินต่ำในแหล่งปลูก จังหวัดนครนายก และกาญจนบุรีที่มีสภาพดินเป็นกรดจัด ระดับจุลธาตุที่เป็นประโยชน์ในดิน ได้แก่ เหล็ก แมงกานีส ทองแดง และสังกะสี โดยทั่วไปอยู่ในระดับที่เพียงพอ ถึงสูงเกินกว่าระดับที่แนะนำ แต่มีค่าผันแปรมากทั้งภายในสวน และระหว่างสวน

3. ระดับธาตุอาหารไนโตรเจน ส้มโอพันธุ์ทองดีที่สมบูรณ์ส่วนใหญ่ มีไนโตรเจนระหว่าง 2.6 – 3.3 % ฟอสฟอรัสผันแปรในช่วงแคบระหว่าง 0.15 – 0.18 % และโพแทสเซียมระหว่าง 1.3 – 2.3 %

เมื่อเปรียบเทียบกับช่วงค่าที่เสนอนี้ พบว่าส้มโอพันธุ์ทองดีจากจังหวัดกาญจนบุรีมีระดับไนโตรเจนในใบต่ำกว่าค่าดังกล่าว (1.9 – 2.4 %) แต่ไม่แสดงอาการขาดธาตุไนโตรเจน และส้มโอพันธุ์ทองดีจากจังหวัด นครนายกและปราจีนบุรี มีระดับโพแทสเซียมสูงกว่าค่าดังกล่าว (2.2 – 3.1 %) เนื่องจากการใช้ปุ๋ยที่มีโพแทสเซียมสูง ส้มโอพันธุ์ขาวน้ำผึ้งที่สมบูรณ์ส่วนใหญ่ มีไนโตรเจนในใบระหว่าง 2.3 – 3.5 % ฟอสฟอรัสระหว่าง 0.12 – 0.16 % และโพแทสเซียมระหว่าง 1.6 – 2.7 % ส้มโอพันธุ์ขาวใหญ่ที่สมบูรณ์ส่วนใหญ่ มีไนโตรเจนในใบระหว่าง 2.7 – 2.9 % ฟอสฟอรัสระหว่าง 0.16 – 0.18 % และโพแทสเซียมระหว่าง 1.8 – 2.2 % สามารถใช้ค่าที่เสนอนี้เป็นเกณฑ์ทั่วไปสำหรับระดับธาตุอาหารในใบส้มโอที่มีความสมบูรณ์ทั้งสามพันธุ์ ค่าวิเคราะห์ไนโตรเจนที่ได้สูงกว่าค่าที่เคยมีรายงานไว้ (ใช้วิธี Kjeldahl) เนื่องจากใช้วิธี combustion ในการวัด

4. การวิเคราะห์ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมในผลส้มโอพันธุ์ทองดี ขาวน้ำผึ้ง และขาวใหญ่ เพื่อประเมินความต้องการธาตุอาหารในการสร้างผลและสูญเสียออกจากแปลงไปกับผลผลิต พบว่า ทุกๆ 100 กิโลกรัมผลสดที่เก็บเกี่ยวออกจากแปลง จะมีการสูญเสียไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม ไปกับผลผลิตดังนี้ 187 g N, 28 g P และ 268 g K ในพันธุ์ทองดี 182 g N, 20 g P และ 220 g K ในพันธุ์ขาวน้ำผึ้ง และ 182 g N, 26 g P และ 216 g K ในพันธุ์ขาวใหญ่ ปริมาณธาตุอาหารไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมในผลส้มโอพันธุ์ขาวใหญ่ที่เก็บเกี่ยวในเดือนมกราคม และเดือนเมษายน มีค่าไม่แตกต่างกัน

5. คุณภาพส้มโอพันธุ์ทองดีและพันธุ์ขาวน้ำผึ้งจากแต่ละแหล่งปลูกส่วนใหญ่อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานของส้มโอคุณภาพดี ส้มโอพันธุ์ทองดีจากแหล่งปลูกกลุ่มแม่น้ำนครชัยศรีมีน้ำหนักผลต่ำกว่าแหล่งปลูกอื่นเล็กน้อย แต่มีสัดส่วนเนื้อที่รับประทานได้มากกว่า และมีค่า TSS มากกว่า ขณะที่ TA ไม่แตกต่างกัน ส่งผลให้มี TSS:TA มากกว่าซึ่งแสดงถึงคุณภาพด้านรสชาติที่ดีกว่า ส้มโอพันธุ์ขาวน้ำผึ้งจากแหล่งปลูกในจังหวัดนครนายก และกาญจนบุรี มีคุณภาพด้านรสชาติใกล้เคียงกับส้มโอจากกลุ่มแม่น้ำนครชัยศรี แต่มีสัดส่วนเนื้อที่รับประทานได้น้อยกว่า และผิวมีตำหนิจากการทำลายของศัตรูพืชมากกว่า ส้มโอพันธุ์ขาวใหญ่จากแหล่งปลูกในกลุ่มแม่น้ำแม่กลองรุ่นเดือนเมษายนมีรสชาติดีกว่ารุ่นเดือนมกราคม แม้จะมีขนาดผลเล็กกว่าเล็กน้อย มีอาการเนื้อขาวสารน้อย สีเปลือกเปลี่ยนเป็นสีเหลืองช้ากว่า แต่ไม่พบความแตกต่างด้านคุณภาพระหว่างส้มโอจากพื้นที่ที่ได้รับอิทธิพลของน้ำทะเลหนุน (อ.อัมพวา) กับพื้นที่ที่ไม่ได้รับอิทธิพลของน้ำทะเลหนุน (อ.บางคนที) และอิทธิพลของสมบัติดินที่แตกต่างกัน

6. ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติดินด้านต่างๆ กับคุณภาพของผลส้มโอพันธุ์ทองดี พบว่าค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ที่ได้มีค่าต่ำ แม้จะมีนัยสำคัญทางสถิติก็ตาม โดยระดับ pH ของดินที่เพิ่มขึ้นจากสภาพกรดรุนแรง เป็นกรดปานกลาง สัมพันธ์กับสัดส่วนเนื้อที่เพิ่มขึ้น ระดับค่าการนำไฟฟ้าของดินที่เพิ่มขึ้น สัมพันธ์กับสัดส่วนเนื้อ และ TSS เพิ่มขึ้นเด่นชัด แสดงว่าอิทธิพลของเกลือที่ละลายได้ในดินช่วยส่งเสริมคุณภาพผลในด้านดังกล่าว ในดินที่มีฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์และโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้สูงอยู่แล้ว แม้จะมีฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมผันแปรในช่วงกว้าง ก็ไม่พบว่าสัมพันธ์กับลักษณะคุณภาพใดๆ การใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมเพิ่มจึงไม่ช่วยให้คุณภาพผลดีขึ้น

ระดับแคลเซียมและแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดินมีความสัมพันธ์เชิงบวกกับสัดส่วนเนื้อ TSS และ TA สอดคล้องกับการที่ส้มโอพันธุ์ทองดีจากกลุ่มแม่บ้านนครชัยศรีซึ่งดินมีแคลเซียมและแมกนีเซียมสูงกว่าแหล่งปลูกอื่นๆ มีคุณภาพในด้านสัดส่วนเนื้อและ TSS ที่ดีกว่า พบความสัมพันธ์เชิงลบระหว่างระดับของเหล็กที่เป็นประโยชน์ในดินกับน้ำหนักผล และความสัมพันธ์เชิงบวกกับ TSS:TA แมงกานีสที่เป็นประโยชน์ในดินมีความสัมพันธ์เชิงลบกับสัดส่วนเนื้อ และความสัมพันธ์เชิงบวกกับความแน่นเนื้อ และ TSS ระดับทองแดงที่เป็นประโยชน์ในดินมีความสัมพันธ์เชิงลบกับน้ำหนักผล ระดับสังกะสีที่เป็นประโยชน์ในดินมีความสัมพันธ์เชิงลบกับน้ำหนักผล และ TSS:TA และความสัมพันธ์เชิงบวกกับสัดส่วนเนื้อ และ TA

เอกสารอ้างอิง

- กลุ่มงานวิจัยเคมีดิน. 2544. เอกสารวิชาการ คู่มือการวิเคราะห์ดินและพืช. กองปฐพีวิทยา, กรมวิชาการเกษตร, กรุงเทพฯ
- คมจันทร์ สรวงจันทร์. 2548. ความเข้มข้นของธาตุอาหารในส้มโอพันธุ์ขาวน้ำผึ้งระหว่างการพัฒนาของผลและผลของการใส่ปุ๋ยที่ระยะก่อนการเก็บเกี่ยวต่อคุณภาพผล. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ
- จงรักษ์ จันท์เจริญสุข, ชัยฤกษ์ สุวรรณรัตน์, แสงดาว เขาแก้ว, สมชาย กริธาภิรมย์ และปิยนดา นุชนิยม. 2549. การศึกษาปริมาณธาตุอาหารในผลส้มโอเพื่อการจัดการธาตุอาหารในดินสวนส้มโอ. ว.วิทย์. กษ. 37(6): 535 – 544.
- นพพร จุณญชนม์ ลพ ภาณุตานนท์ กฤษณา กฤษณพุกต์ และ ชัยสิทธิ์ ทองจุ. 2549. ปริมาณธาตุไนโตรเจนในใบตำแหน่งต่างๆ ของกิ่งยอดส้มโอพันธุ์ขาวน้ำผึ้ง. ว. วิทย์. กษ. 37(6) (พิเศษ): 623-626.
- นันทรัตน์ ศุภกานี. 2546. การวิจัยการจัดการธาตุอาหารส้ม. เดชเกษตร 24(7): 99 – 109.
- ปัญญา ธรรมานนท์. 2541. ส้มโอ. น. 1 – 18, ใน เอกสารวิชาการที่ 21 เรื่อง ส้มโอ. สถาบันวิจัยพืชสวน กรมวิชาการเกษตร. โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- ยงยุทธ โอสดสภา. 2552. ธาตุอาหารพืช. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ
- ยุทธนา เขาสุเมรุ ชิตี ศรีตันทิพย์ และ สันติ ช่างเจรจา. 2549. ผลของปริมาณธาตุอาหารในดิน ต่อความเข้มข้นของธาตุอาหารในใบและการให้ผลผลิตของลำไย. ว.วิทย์. กษ. 37(6) (พิเศษ): 557-560.
- ลพ ภาณุตานนท์ กฤษณา กฤษณพุกต์ วารุณี ลายหงษ์ พัทธราภา วานิชคาม และ พรเทพ สงวนแสง. 2549. ปริมาณไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมในผลส้มโอพันธุ์ทองดี. ว. วิทย์. กษ. 37(6) (พิเศษ): 619-622.

- สายชล เกตุษา. 2531. คุณภาพของส้มเขียวหวานจากแหล่งปลูกต่างๆ. ว. เกษตรศาสตร์ (วิทย.) 22: 279 – 283.
- สุมาลี สุวรรณบุตร และ สุรัชย์ สุนทรสถานติก. 2541. การปลูกและดูแลรักษา. น. 19 – 31, ใน เอกสารวิชาการที่ 21 เรื่อง ส้มโอ. สถาบันวิจัยพืชสวน กรมวิชาการเกษตร. โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2549. สถิติการค้าสินค้าเกษตรกรรมไทยกับต่างประเทศ ปี พ.ศ. 2548. เอกสารสถิติการเกษตร เลขที่ 404. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ กรุงเทพฯ
- อรพินท์ สุริยพันธุ์. 2540. ความเข้มข้นของไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมในใบส้มโอ. วารสารดินและปุ๋ย 19(5): 144 – 151.
- Anderson, C.A. 1971. Effect of soil pH and calcium on yield and fruit quality of young 'Valencia' oranges. Proc. Fla. State Hort. Soc. 84: 4 – 10.
- Aular, J., M. Rengel, M. Montañño and J. Aular Rodríguez. 2010. Relationship between soil and leaf potassium content and 'Valencia' orange fruit quality. Acta Hort. 868: 401 – 404.
- Cantarella, H., D. Mattos, Jr., J.A. Quaggio and A.T. Rigolin. 2003. Fruit yield of Valencia sweet oranges fertilized with different N sources and the loss of applied N. Nutri. Cycl. Agroecosyst. 67: 215-223.
- Chang, W.N. and J. Bay-Petersen. 2003. Citrus Production: A Manual for Asian Farmers. Food and Fertilizer Technology Center for Asian and Pacific Region. Taipei.
- Chapman, K.R. 1984. Tropical fruit cultivar collecting in S.E. Asia and China., Queensland Department of Primary Industry. 123 pp.
- Ketsa, S. and K. Leelawatana. 1992. Comparative studies of physical and chemical characteristic of seven pummelo fruit cultivars. Acta Hort. 321: 191 – 202.
- Land Classification Division and FAO Project Staff. 1973. Soil Interpretation Handbook for Thailand. Department of Land Development, Ministry of Agriculture and Cooperatives. Bangkok.
- Mizrahi, Y. and D. Pasternak. 1985. Effect of salinity on quality of various agricultural crops. Plant and Soil 89: 301 – 307.
- National Bureau of Agricultural Commodity and Food Standards. 2007. Agricultural Standard TAS 13 – 207: Pummelo. Ministry of Agriculture and Cooperatives. The Royal Gazette Vol. 124, Section 78D.
- Papadakis, I. E., E. Protopapadakis, K. N. Dimassi and I. N. Therios. 2005. Nutritional status, yield, and fruit quality of "Encore" mandarin trees grown in two sites of an orchard with different soil properties. J. Plant Nutri. 27: 1505-1515.

- Sherma, R. R. and S. K. Saxena. 2004. Rootstocks influence granulation in Kinnow mandarin (*Citrus nobilis* x *C. deliciosa*). *Scientia Hort.* 101: 235-242.
- Sherma, R. R., R. Singh and S. K. Saxena. 2006. Characteristics of citrus fruits in relation to granulation. *Scientia Hort.* 111: 91-96.
- Srivastava, A.K. and S. Singh. 2001. Soil properties influencing yield and quality of Nagpur mandarin (*Citrus reticulata* Blanco.). *J. Indian Soc. Soil Sci.* 49(1): 226 – 229.
- Srivastava, A.K. and S. Singh. 2002. Soil analysis based diagnostic norms for Indian citrus cultivar. *Commun. Soil Sci. Plant Anal.* 33(11-12): 1689 – 1706.
- Srivastava, A.K. and S. Singh. 2005. Soil and plant nutritional constraints contributing to citrus decline in Marathwada region, India. *Commun. Soil Sci. Plant Anal.* 35 (17-18): 2537-2550.
- Srivastava, A.K. and S. Singh. 2006. Diagnosis of nutrient constraints in citrus orchards of humid tropical India. *Plant Nutri.* 26: 1061-1076.
- Zaman, Q-uz- and A. W. Schumann. 2006. Nutrient management zones for citrus based on variation in soil properties and tree performance. *Precision Agric.* 7: 45-63.

ความสัมพันธ์ระหว่างลักษณะทางกายภาพของผลและความเข้มข้นของไนโตรเจน ในเนื้อกับความรุนแรงของอาการเนื้อขาวสาร ของส้มโอพันธุ์ทองดีและพันธุ์ขาวใหญ่

อาการเนื้อขาวสาร (granulation) คือ อาการผิดปกติของถุงส้ม (juice vesicle) ที่มีลักษณะใหญ่ขึ้น แข็ง ร่วน แห้ง สีขาวขุ่น มีน้ำตาลและกรดน้อย รสจืดชืด (Sharma *et al.*, 2006) ในส้มโอก็มักเกิดบริเวณใกล้ขั้วผลก่อน และลามไปยังเนื้อส่วนอื่นๆ เมื่ออาการรุนแรงขึ้น ทำให้คุณภาพในการบริโภคต่ำลง และไม่สามารถสังเกตอาการจากลักษณะผลภายนอก สาเหตุของการเกิดอาการเนื้อขาวสารยังไม่ทราบแน่ชัด แต่มีรายงานว่าอาจเกี่ยวข้องกับการเก็บเกี่ยวผลเลยอายุที่เหมาะสม ชนิดของต้นตอที่ใช้ จำนวนผลบนต้นที่น้อยกว่าปกติทำให้ผลที่ติดมีขนาดใหญ่กว่าปกติ ผลจากต้นที่ยังอายุน้อย ปริมาณน้ำฝนหรือน้ำชลประทานที่ได้รับมากเกินไป และความแตกต่างของพื้นที่ปลูก (Agusti *et al.*, 2004; Albrigo *et al.*, 2004; Sharma and Saxena, 2004; Sharma *et al.*, 2006) ผลส้มขนาดใหญ่มีโอกาสเกิดอาการเนื้อขาวสารมากขึ้น (Burns and Albrigo, 1998) มีสมมติฐานว่าการได้รับไนโตรเจนมากเกินไปทำให้ส้มโอมีผลโตกว่าปกติ ขึ้นจุก เปลือกหนา ขรุขระ ซึ่งเป็นลักษณะภายนอกที่เกษตรกรและผู้ค้าที่มีประสบการณ์เชื่อว่าสัมพันธ์กับอาการเนื้อขาวสารภายในผล แต่ยังไม่มียารายงานยืนยัน

การศึกษานี้ทำเพิ่มเติมจากโครงการที่ได้เสนอไป มีวัตถุประสงค์เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างลักษณะทางกายภาพของผลและความเข้มข้นของไนโตรเจนในเนื้อกับระดับความรุนแรงของอาการเนื้อขาวสารของส้มโอพันธุ์ขาวใหญ่ และพันธุ์ทองดี

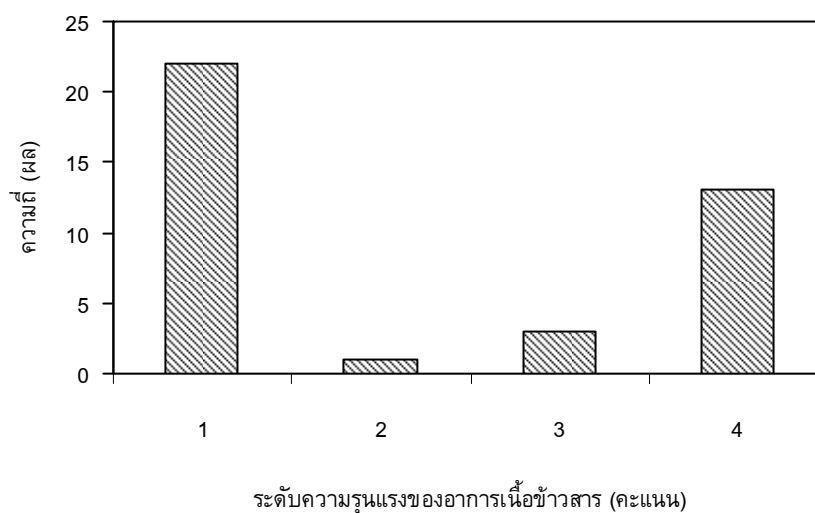
อุปกรณ์และวิธีการ

ใช้ตัวอย่างส้มโอพันธุ์ทองดีเก็บเกี่ยวจากสวนในจากจังหวัดกาญจนบุรีในเดือนธันวาคม 2550 จำนวน 39 ผล และพันธุ์ขาวใหญ่จากจังหวัดสมุทรสงครามที่ผู้รวบรวมผลผลิตคัดเลือกจากลักษณะผลภายนอกกว่าน่าจะพบอาการเนื้อขาวสาร จำนวน 42 ผล บันทึกน้ำหนักผล เส้นรอบวง ความสูง ลักษณะเปลือก และความหนาเปลือก และประเมินระดับความรุนแรงของอาการเนื้อขาวสารโดยการให้คะแนน 1 – 4 (1 = ไม่มีอาการ และ 4 = อาการรุนแรงพบทั่วทั้งผล) วิเคราะห์ความเข้มข้นของไนโตรเจนในเนื้อผลโดยวิธี Combustion ด้วยเครื่อง Nitrogen Analyzer หลังวางผลส้มโอไว้ในห้องปฏิบัติการ 2 สัปดาห์ วิเคราะห์ความสัมพันธ์ของลักษณะทางกายภาพของผลและปริมาณไนโตรเจนในเนื้อกับระดับความรุนแรงของอาการเนื้อขาวสาร

ผลการทดลองและวิจารณ์

1. พันธุ์ทองดี

จากตัวอย่างผลส้มโอพันธุ์ทองดี 39 ผลที่เก็บเกี่ยวจากสวนใน อ.ไทรโยค จ.กาญจนบุรี พบผลที่มีอาการเนื้อขาวสาร 17 ผล โดยมีอาการรุนแรงมาก 13 ผล (ภาพที่ 8)



ภาพที่ 8 จำนวนผลส้มโอพันธุ์ทองดีที่เป็นปกติและที่แสดงอาการเนื้อขาวสารระดับต่างๆ

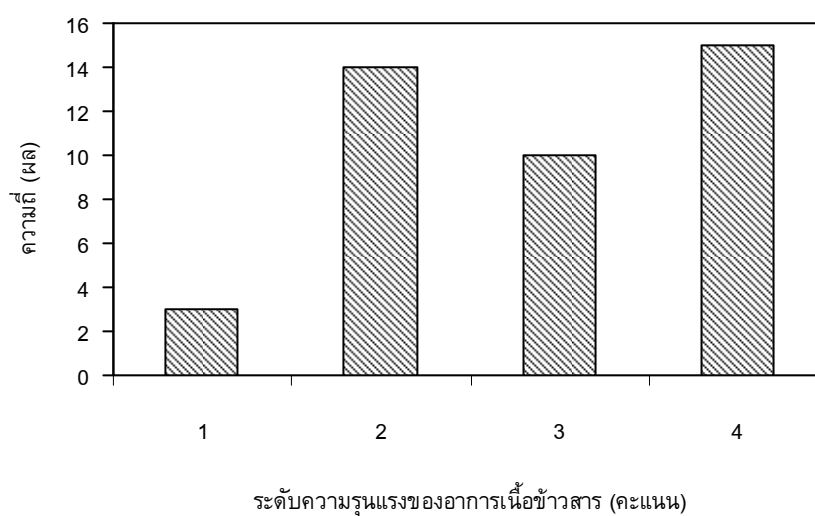
ตัวอย่างมีน้ำหนัก เส้นรอบวง ความสูง และความหนาเปลือก (ตารางที่ 39) มากกว่าเกณฑ์เฉลี่ยของส้มโอพันธุ์นี้ ส่วนใหญ่มีเปลือกเรียบเป็นปกติ ความเข้มข้นของไนโตรเจนในเนื้อมีความค่า 0.48 – 1.64 % พบความสัมพันธ์เชิงบวกระหว่างความรุนแรงของอาการเนื้อขาวสารกับความสูงของผล (การขึ้นจุก) ความหนาเปลือก และความเข้มข้นของไนโตรเจนในเนื้อ สอดคล้องกับสมมติฐานบางส่วน แต่ความสัมพันธ์ระหว่างอาการเนื้อขาวสารกับน้ำหนักผลและขนาดเส้นรอบวงผลมีความสัมพันธ์สับสนสัมพันธ์ต่ำ

ตารางที่ 39 ความสัมพันธ์ระหว่างลักษณะทางกายภาพของผลและความเข้มข้นของไนโตรเจนในเนื้อกับอาการเนื้อขาวสาร ของส้มโอพันธุ์ทองดีจากสวนใน อ.ไทรโยค จ.กาญจนบุรี (r = สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ และ ** = ระดับนัยสำคัญที่ p - value < 0.01)

ลักษณะทางกายภาพของผล	ช่วงค่าที่พบ	r	p - value
น้ำหนัก (kg)	0.89 – 1.47	-0.0950	0.5650
ความสูง (cm)	11.4 – 17.8	0.7709**	<0.0001
เส้นรอบวง (cm)	43.9 – 54.9	-0.0222	0.8931
ความหนาเปลือก (cm)	1.0 – 2.3	0.7707**	<0.0001
ความเข้มข้นไนโตรเจนในเนื้อ (%)	0.48 – 1.64	0.8314**	<0.0001

2. พันธุ์ขาวใหญ่

จากตัวอย่างส้มโอพันธุ์ขาวใหญ่จำนวน 42 ผล พบผลที่มีอาการเนื้อขาวสารถึง 39 ผล ซึ่งมีระดับความรุนแรงของอาการเนื้อขาวสารแตกต่างกัน (ภาพที่ 9) สอดคล้องกับการคาดคะเนของผู้รวบรวมผลผลิตที่มีประสบการณ์และใช้ลักษณะภายนอกของผลเป็นเกณฑ์ประกอบการคาดคะเน



ภาพที่ 9 จำนวนผลส้มโอพันธุ์ขาวใหญ่ที่เป็นปกติและที่แสดงอาการเนื้อขาวสารระดับต่างๆ

ตัวอย่างที่ศึกษามีน้ำหนัก เส้นรอบวง ความสูง และความหนาเปลือก (ตารางที่ 40) มากกว่าเกณฑ์เฉลี่ยของส้มโอพันธุ์นี้ และส่วนใหญ่มีต่อมน้ำมันนูนขึ้น กระจายอยู่ทั่วไปทำให้เปลือกมีผิวสัมผัสที่ขรุขระ ความเข้มข้นของไนโตรเจนในเนื้อมีความกระจายกว้างระหว่าง 0.99 – 3.25 % แต่

ความสัมพันธ์ระหว่างลักษณะทางกายภาพ และความเข้มข้นของไนโตรเจนในเนื้อ กับระดับความรุนแรงของอาการเนื้อขาวสารมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ต่ำ ความรุนแรงของอาการเนื้อขาวสารของตัวอย่างส้มโอพันธุ์ขาวใหญ่คาดว่าส่วนหนึ่งเกี่ยวข้องกับการเก็บเกี่ยวผลที่แก่เกินอายุเก็บเกี่ยว แต่ในการศึกษาครั้งนี้ไม่ทราบอายุผลที่แน่ชัดเนื่องจากเป็นส้มโอที่รวบรวมมาจากต่างสวน

ตารางที่ 40 ความสัมพันธ์ระหว่างลักษณะทางกายภาพของผลและความเข้มข้นของไนโตรเจนในเนื้อกับอาการเนื้อขาวสาร ของส้มโอพันธุ์ขาวใหญ่จากแหล่งรวบรวมผลผลิตใน จ. สมุทรสงคราม (r = สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์)

ลักษณะทางกายภาพของผล	ช่วงค่าที่พบ	r	p - value
น้ำหนัก (kg)	1.5 – 3.1	- 0.1132	0.4754
ความสูง (cm)	15.9 – 21.6	- 0.2094	0.1832
เส้นรอบวง (cm)	54.0 – 64.3	0.0947	0.5508
ความหนาเปลือก (cm)	1.9 – 6.3	0.2383	0.1286
ความเข้มข้นไนโตรเจนในเนื้อ (%)	0.99 – 3.25	0.3477	0.0241

สรุป

1. พบความสัมพันธ์เชิงบวกระหว่างความสูงของผล เส้นรอบวงของผล และความเข้มข้นของไนโตรเจนในเนื้อกับอาการเนื้อขาวสารของส้มโอพันธุ์ทองดี อาการเนื้อขาวสารเพิ่มขึ้นเมื่อผลมีลักษณะใหญ่กว่าปกติ ชื้นจุก และเปลือกหนา

2. ไม่พบความสัมพันธ์ระหว่างลักษณะทางกายภาพและปริมาณไนโตรเจนในเนื้อกับอาการเนื้อขาวสารของส้มโอพันธุ์ขาวใหญ่

เอกสารอ้างอิง

- Agusti, M., V. Almela, M. Juan, A. Martinez-Fuentes and C. Mesejo. 2004. Quality of citrus for fresh consumption as affected by water relations. *Acta Hort.* 632: 141 – 148.
- Albrigo, L.G., J.K. Burns and W.M. Miller. 2004. Granulation in Florida citrus. *Proc. Fla. State Hort. Soc.* 117: 358 – 361.
- Burns, J. K. and L. G. Albrigo. 1997. Granulation in grapefruit. *Proc. Fla. State Hort. Soc.* 110: 204 - 208.

Sharma, R.R. and S.K. Saxena. 2004. Rootstocks influence granulation in Kinnow mandarin (*Citrus nobilis* x *C. deliciosa*). Scientia Hort. 101: 235 – 242.

Sharma, R. R., R. Singh and S. K. Saxena. 2006. Characteristics of citrus fruits in relation to granulation. Scientia Hort. 111: 91-96.

ความสัมพันธ์ระหว่างค่าวิเคราะห์ไนโตรเจนรวมของเนื้อเยื่อใบส้มโอ ด้วยวิธี Kjeldahl และวิธี Combustion

วิธีวิเคราะห์ไนโตรเจนรวมในเนื้อเยื่อพืชที่นิยมและเป็นมาตรฐานในห้องปฏิบัติการคือวิธี Kjeldahl โดยนำตัวอย่างพืชที่อบแห้งและบดละเอียดแล้วมาย่อยสลายด้วยกรดเข้มข้นในสภาพอุณหภูมิสูง สารประกอบไนโตรเจนในเนื้อเยื่อพืชจะถูกเปลี่ยนไปอยู่ในรูปเกลือแอมโมเนียม จากนั้นทำการกลั่นสารละลายเพื่อเปลี่ยนเกลือแอมโมเนียมไปเป็นแก๊สแอมโมเนียและดักจับแก๊สแอมโมเนียที่เกิดขึ้นด้วยกรดบอริกแล้วนำไปไทเทรตกลับด้วยสารละลายต่างโซเดียมไฮดรอกไซด์เพื่อประเมินปริมาณไนโตรเจนในสารละลายต่อไป (Jones, 1991)

วิธีวิเคราะห์ไนโตรเจนรวมในเนื้อเยื่อพืชที่รวดเร็วและเป็นที่ยอมรับอีกวิธีหนึ่งคือวิธี Combustion โดยนำตัวอย่างพืชที่อบแห้งและบดละเอียดแล้วไปเผาด้วยความร้อนสูงในเครื่อง Nitrogen analyzer ไนโตรเจนในเนื้อเยื่อพืชทั้งรูปอินทรีย์และอนินทรีย์จะถูกเปลี่ยนไปเป็นแก๊สไนโตรเจน และประเมินปริมาณไนโตรเจนด้วยเครื่องวัดไนโตรเจนอัตโนมัติภายในเครื่อง (Simonne, *et al.*, 1994)

ค่าวิเคราะห์ไนโตรเจนในเนื้อเยื่อพืชที่ได้จากวิธี Kjeldahl โดยทั่วไปมีค่าน้อยกว่าค่าวิเคราะห์ที่ได้จากวิธี Combustion เนื่องจาก ไนโตรเจนบางส่วนในเนื้อเยื่อพืชซึ่งอยู่ในรูปไนเตรท ($\text{NO}_3^- - \text{N}$) อาจเปลี่ยนไปเป็นแก๊สแอมโมเนียได้ไม่สมบูรณ์ ในการศึกษาเกี่ยวกับพืชผัก พบว่า ค่าวิเคราะห์จากวิธี Kjeldahl มีค่าน้อยกว่าค่าวิเคราะห์จากวิธี Combustion ประมาณ 25 เปอร์เซ็นต์ (Simonne *et al.*, 1998) ขณะที่การวิเคราะห์ตัวอย่างดินกลับพบว่าค่าวิเคราะห์จากวิธี Combustion ให้ค่าน้อยกว่าค่าวิเคราะห์จากวิธี Kjeldahl เนื่องจากการเผาตัวอย่างดินในเครื่อง Nitrogen analyzer ในวิธี Combustion เกิดขึ้นไม่สมบูรณ์ (Lee *et al.*, 1996)

ค่าวิเคราะห์ไนโตรเจนในใบพืชตระกูลส้มที่มีรายงาน ส่วนใหญ่วิเคราะห์ด้วยวิธี Kjeldahl แต่ในห้องปฏิบัติการของผู้วิจัย ใช้วิธี Combustion ในการวิเคราะห์ไนโตรเจน จากธรรมชาติของวิธีการวิเคราะห์ทั้งสองวิธีที่ให้ค่าแตกต่างกันทำให้ไม่สามารถนำค่าวิเคราะห์ที่ได้จากห้องปฏิบัติการไปเปรียบเทียบกับค่าที่เคยมีรายงาน หรือค่าจากห้องปฏิบัติการอื่นๆ ที่ใช้วิธีวิเคราะห์ต่างกันได้อย่างตรง นอกจากนั้นความแตกต่างของค่าวิเคราะห์ที่ได้อาจผันแปรไปตามชนิดพืชและปริมาณไนเตรทในเนื้อเยื่อพืชได้ (Simonne *et al.*, 1998)

การศึกษานี้ทำเพิ่มเติมจากโครงการที่เสนอไป มีวัตถุประสงค์เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างค่าวิเคราะห์ไนโตรเจนรวมจากเนื้อเยื่อใบส้มโอด้วยวิธี Kjeldahl และวิธี Combustion ซึ่งยังไม่เคยมีรายงานมาก่อน

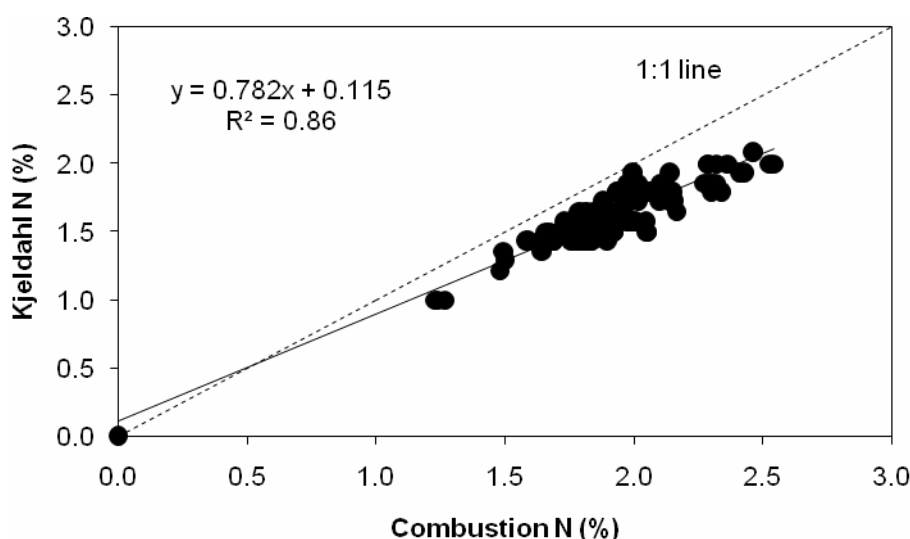
อุปกรณ์และวิธีการ

ใช้ตัวอย่างไบโอสัมไอพ่นธัญชาวน้ำฝึ้งอายุต่างๆ กัน จากต้นสั้มโอที่ได้รับปุ๋ยไนโตรเจนอัตราต่างๆ เพื่อให้ตัวอย่างที่ได้มีระดับไนโตรเจนในใบแตกต่างกันเป็นช่วงกว้าง นำไปวิเคราะห์ไนโตรเจนรวมด้วยวิธี Kjeldahl และวิธี Combustion ตามกระบวนการมาตรฐานในห้องปฏิบัติการ เปรียบเทียบความสัมพันธ์ระหว่างค่าวิเคราะห์ที่ได้จากทั้งสองวิธีด้วย regression analysis เพื่อให้ตัวอย่างที่นำมาคำนวณหาความสัมพันธ์มีระดับไนโตรเจนกระจายตัวในช่วงกว้างยิ่งขึ้น จึงนำตัวอย่างไบและผลสั้มโอ (เปลือก เนื้อ และเยื่อหุ้มกลีบสั้ม) ที่เคยวิเคราะห์ไปก่อนหน้านี้มา เปรียบเทียบเพิ่มเติมจำนวน 160 ตัวอย่าง และเปรียบเทียบความสัมพันธ์ระหว่างค่าวิเคราะห์ที่ได้จากทั้งสองวิธีด้วย regression analysis เช่นเดียวกัน

ผลการทดลองและวิจารณ์

ความเข้มข้นของไนโตรเจนในตัวอย่างไบสั้มโอมีค่ากระจายระหว่าง 1.00 – 2.18 เปอร์เซ็นต์ เมื่อวิเคราะห์ด้วยวิธี Kjeldahl และมีค่าระหว่าง 1.23 – 2.54 เปอร์เซ็นต์ เมื่อวิเคราะห์ด้วยวิธี Combustion โดยวิธี Combustion ให้ค่าวิเคราะห์มากกว่าวิธี Kjeldahl (ภาพที่ 10) เช่นเดียวกับที่เคยมีรายงานในการศึกษากับพืชผักหลายชนิด และในตัวอย่างจากภาคการเกษตรอื่นๆ เช่น เมล็ดเส้นใย อาหารสัตว์ ปุ๋ยคอก รวมถึงตะกอนจากบ่อบำบัดน้ำเสีย (sewage sludge) ที่นำมาใช้เป็นปุ๋ย (Simonne *et al.*, 1994, 1995, 1998; Watson and Galliher, 2001) โดยมีความสัมพันธ์แสดงในรูปสมการเชิงเส้นตรงได้ดังนี้

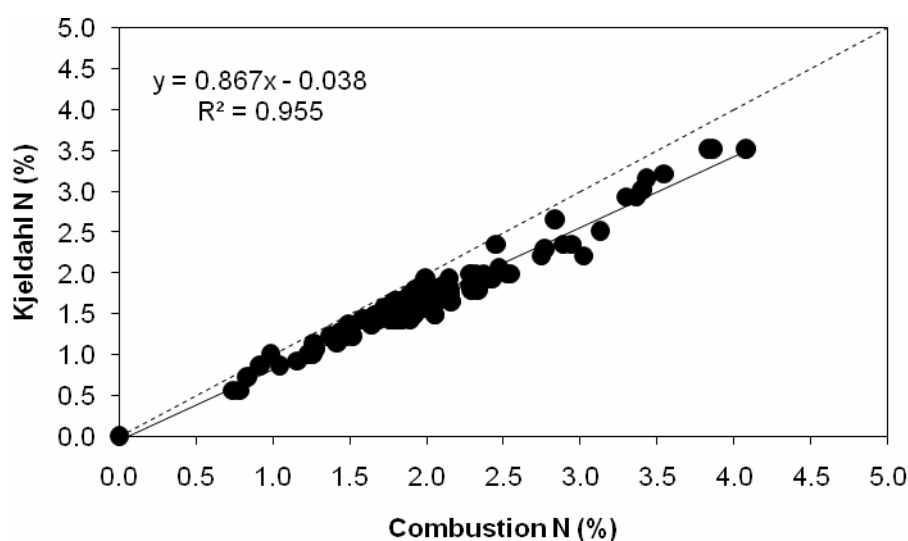
$$\text{Kjeldahl-N} = 0.782 \text{ Combustion-N} + 0.115 \quad (R^2 = 0.86; p\text{-value} < 0.0001)$$



ภาพที่ 10 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าวิเคราะห์ไนโตรเจนทั้งหมดในตัวอย่างไบสั้มโอด้วยวิธี Kjeldahl และวิธี Combustion

เมื่อใช้ตัวอย่างไปร่วมกับตัวอย่างผลส้มโอในการศึกษาความสัมพันธ์พบว่า ความเข้มข้นของไนโตรเจนมีการกระจายตัวกว้างขึ้น คือมีค่าระหว่าง 0.57 – 3.51 เปอร์เซ็นต์ เมื่อวิเคราะห์ด้วยวิธี Kjeldahl และมีค่าระหว่าง 0.74 – 4.08 เปอร์เซ็นต์ เมื่อวิเคราะห์ด้วยวิธี Combustion โดยวิธี Combustion ให้ค่าวิเคราะห์มากกว่าวิธี Kjeldahl (ภาพที่ 11) และการใช้ตัวอย่างไปร่วมกับผลให้ค่า R^2 สูงขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับการใช้ตัวอย่างไปเพียงอย่างเดียว ค่าวิเคราะห์จากวิธีการทั้งสองมีความสัมพันธ์แสดงในรูปสมการเชิงเส้นตรงได้ดังนี้

$$\text{Kjeldahl-N} = 0.867 \text{ Combustion-N} - 0.038 \quad (R^2 = 0.96; p\text{-value} < 0.01)$$



ภาพที่ 11 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าวิเคราะห์ไนโตรเจนทั้งหมดในตัวอย่างไปและผลส้มโอด้วยวิธี Kjeldahl และวิธี Combustion

จากสมการความสัมพันธ์ 1 และ 2 สามารถแปลงค่าวิเคราะห์ไนโตรเจนด้วยวิธี Combustion ซึ่งได้จากห้องปฏิบัติการของผู้วิจัย ไปเป็นค่าวิเคราะห์ไนโตรเจนด้วยวิธี Kjeldahl และนำไปเปรียบเทียบกับค่าที่เคยมีรายงาน หรือ ค่าวิเคราะห์จากห้องปฏิบัติการอื่นๆ ที่ยังคงใช้วิธี Kjeldahl ในการวิเคราะห์ได้

สรุป

การวิเคราะห์ไนโตรเจนทั้งหมดของตัวอย่างไปส้มโอด้วยวิธี Kjeldahl ให้ค่าวิเคราะห์ต่ำกว่าวิธี Combustion และค่าวิเคราะห์จากทั้งสองวิธีมีความสัมพันธ์เชิงเส้นตรงแสดงด้วยสมการดังนี้

$$\text{Kjeldahl-N} (\%) = 0.782 \text{ Combustion-N} (\%) + 0.115$$

การวิเคราะห์ไนโตรเจนทั้งหมดของตัวอย่างใบและผลส้มโอด้วยวิธี Kjeldahl ให้ค่าวิเคราะห์ต่ำกว่าวิธี Combustion และค่าวิเคราะห์จากทั้งสองวิธีจากตัวอย่างใบและผลส้มโอมีค่า R^2 สูงกว่าการใช้ตัวอย่างใบเพียงอย่างเดียว และมีความสัมพันธ์เชิงเส้นตรงแสดงด้วยสมการดังนี้

$$\text{Kjeldahl-N (\%)} = 0.867 \text{ Combustion-N (\%)} - 0.038$$

เอกสารอ้างอิง

- Jones, Jr., J.B. 1991. Kjeldahl Method for Nitrogen (N) Determination. Micro-Macro Publishing, Inc., Athens, GA.
- Lee, D., V. Nguyen and S. Littlefield. 1996. Comparison of methods for determination of nitrogen levels in soil, plant and body tissues, and water. Commun. Soil Sci. Plant Anal. 27(3&4): 783 - 793.
- Simonne, E.H., H.A. Mills, J.B. Jones, Jr., D.A. Smittle and C.G. Hussey. 1994. A comparison of analytical methods for nitrogen analysis in plant tissues. Commun. Soil Sci. Plant Anal. 25(7&8): 943 – 954.
- Simonne, E.H., J.N. McCrimmon, H.L. Scoggins-Mantero, H.A. Mills and C.P. Cressman. 1995. Adjustment of sufficiency ranges of selected ornamentals and turfgrasses for assessing nitrogen status with Dumas-N data. Commun. Soil Sci. Plant Anal. 26(13&14): 2243 – 2251.
- Simonne, E.H., C.E. Harris and H.A. Mills. 1998. Does the nitrate fraction account for differences between Dumas-N and Kjeldahl-N values in vegetable leaves? J. Plant Nutr. 21(12): 2527 – 2534.
- Watson, M.E. and T.L. Galliher. 2001. Comparison of Dumas and Kjeldahl methods with automatic analyzers on agricultural samples under routine rapid analysis conditions. Commun. Soil Sci. Plant Anal. 32(13&14): 2007 – 2019.