

อิทธิพลของธาตุไนโตรเจนและสังกะสีต่อการเจริญเติบโตและการให้ผลผลิตของส้มจุกในพื้นที่จังหวัดตรัง  
Effects of Nitrogen and Zinc on Growth and Yield of Neck Orange (*Citrus reticulata* Blanco)  
In Trang Province

ศุภลักษณ์ อริยภุชชัย<sup>1</sup> บุญชนะ วงศ์ชนะ<sup>1</sup> ชญานุช ตรีพันธ์<sup>1</sup> สุมาลี ศรีแก้ว<sup>1</sup> และ ชรินทร์ สิริจันทร์กุล<sup>2</sup>

บทคัดย่อ

ส้มจุก (*Citrus reticulata* Blanco) เป็นไม้ผลเฉพาะถิ่นของภาคใต้ ปัญหาสำคัญประการหนึ่งในเรื่องความอุดมสมบูรณ์ของดินคือ การขาดธาตุไนโตรเจนและสังกะสี จึงศึกษาอิทธิพลของธาตุไนโตรเจนและสังกะสีต่อส้มจุก ณ ศูนย์วิจัยพืชสวนตรัง ระหว่างตุลาคม พ.ศ. 2553 – กันยายน พ.ศ. 2556 วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ จำนวน 5 ซ้ำ ประกอบด้วย 4 สิ่งทดลอง คือ ไม่ให้ธาตุอาหาร ให้ปุ๋ยยูเรียอัตรา 30 กิโลกรัมต่อไร่ ให้ซิงค์ซัลเฟต ( $ZnSO_4$ ) อัตรา 0.1 เปอร์เซ็นต์ และปุ๋ยยูเรียร่วมกับซิงค์ซัลเฟต เพื่อศึกษาการเจริญเติบโตการให้ผลผลิตและความเข้มข้นของธาตุอาหารในใบของส้มจุก พบว่า การเจริญเติบโตของใบมีความแตกต่างกัน ในต้นส้มจุกที่ได้รับปุ๋ยยูเรียร่วมกับซิงค์ซัลเฟตมีการผลิใบใหม่มากที่สุด ด้านการให้ผลผลิต จำนวนช่อดอกต่อต้น จำนวนดอกต่อช่อ ผลต่อช่อ และเปอร์เซ็นต์การติดผลไม่มีความแตกต่างกัน คุณภาพทางกายภาพ น้ำหนักผลและความหนาเนื้อของผลมีความแตกต่างกันโดยต้นที่ให้ปุ๋ยยูเรียอัตรา 30 กิโลกรัมต่อไร่ ให้ซิงค์ซัลเฟต ( $ZnSO_4$ ) อัตรา 0.1 เปอร์เซ็นต์ และปุ๋ยยูเรียร่วมกับซิงค์ซัลเฟตมีความแตกต่างกันกับต้นที่ไม่ให้ธาตุอาหาร แต่ความหนาเปลือกไม่มีความแตกต่างกัน คุณภาพทางเคมีของผลมีความแตกต่างกัน โดยการให้ซิงค์ซัลเฟตมีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ (TSS) และอัตราส่วนปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ต่อปริมาณของกรดที่ไทเตรตได้ (TSS/TA) สูงสุด การไม่ให้ธาตุอาหารมีปริมาณของกรดที่ไทเตรตได้ (TA) สูงสุด ความเข้มข้นของธาตุอาหารในใบ การให้ซิงค์ซัลเฟต และยูเรียร่วมกับซิงค์ซัลเฟตทำให้ความเข้มข้นของธาตุสังกะสีในใบเพิ่มขึ้น

คำสำคัญ: ส้มจุก, ธาตุไนโตรเจน, ธาตุสังกะสี

<sup>1</sup>ศูนย์วิจัยพืชสวนตรัง จังหวัดตรัง

<sup>2</sup>สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 8 จังหวัดสงขลา

## คำนำ

ส้มจุก (*Citrus reticulata Blanco*) เป็นไม้ผลพื้นเมืองทางภาคใต้ตอนล่างของประเทศไทย แหล่งปลูกดั้งเดิมอยู่ที่อำเภอจะนะ จังหวัดสงขลา มีชื่อพื้นเมืองหลายชื่อเช่น ส้มจุก ส้มแป้นหัวจุก และส้มจุกตรังกานู มีลักษณะแตกต่างกันจากส้มชนิดอื่นคือ บริเวณขั้วผลมีปุ่มยื่นยาวออกมาคล้ายจุก ปลายผลราบหรือเว้าเล็กน้อย เปลือกผลค่อนข้างอ่อน มีน้ำมันที่ผิวมาก กลีบผลแยกออกจากกันได้ง่าย เนื้อผลประกอบด้วยกุ้งขนาดใหญ่และค่อนข้างฉ่ำน้ำ สีเหลืองอ่อน รสหวานอมเปรี้ยว เมล็ดน้อย ประมาณ 4-5 เมล็ด (มงคล.2535) การเจริญเติบโตและการให้ผลผลิต ของส้มจุกจะดำเนินการไปได้ตามปกติเมื่อได้รับธาตุอาหารครบทุกธาตุและแต่ละธาตุเพียงพอต่อความต้องการ ปัญหาสำคัญของการผลิตส้มจุกคือการขาดธาตุอาหารต่างๆ ค่อนข้างง่าย การแสดงอาการขาดธาตุให้เห็นเฉพาะเจาะจงของแต่ละธาตุ สำหรับธาตุไนโตรเจนและสังกะสีเป็นธาตุอาหารที่มีความสำคัญมากต่อพืชตระกูลส้ม (Sahota and Arora, 1981) โดยธาตุไนโตรเจนมีความสำคัญในช่วงการผลิบานอ่อน และช่วงการเจริญเติบโตของผล เพราะเป็นธาตุสำคัญที่ส่งเสริมการแบ่งเซลล์ การสังเคราะห์แสง มีบทบาทต่อคุณภาพผลผลิต ทางด้านกายภาพ และทางเคมี ส่วนธาตุสังกะสีมีบทบาทต่อการสร้างคลอโรฟิลล์ การสังเคราะห์แสง ส่งเสริมการออกดอกติดผล และการเจริญเติบโตของผลส้มแต่เป็นธาตุอาหารที่ส้มมีความต้องการในปริมาณน้อย อย่างไรก็ตามส้มที่ปลูกในประเทศไทยมักแสดงอาการขาดธาตุนี้ให้เห็นอย่างแพร่หลายที่สุดซึ่งเรียกว่า โรคใบแก้ว ซึ่งในพืชตระกูลส้มหลายชนิดมักพบมีอาการขาดบ่อยๆ เช่น ส้มเขียวหวาน (วิจิตร, 2531) ส้มโอขาวทองดี (บุญชนะ, 2553) ส้มโชกุน (อิสริยาภรณ์, 2550) มะนาว ส้มเกลี้ยง เกรฟฟรุต (Manthey *et al.*, 2000) จะเห็นได้ว่าทั้งธาตุไนโตรเจนและสังกะสีต่างก็มีบทบาทต่อพืชตระกูลส้มคล้ายคลึงกัน คือเกี่ยวข้องกับ โปรตีน เอ็นไซม์ คลอโรฟิลล์ และฮอร์โมนในพืช ซึ่งมีความสำคัญต่อการเจริญเติบโตและผลผลิต อย่างไรก็ตามยังไม่มีรายงานการศึกษาอิทธิพลของธาตุไนโตรเจนและสังกะสีต่อการเจริญเติบโตและการให้ผลผลิตของส้มจุก ดังนั้น จึงมีความจำเป็นต้องศึกษาถึงอิทธิพลของธาตุไนโตรเจน สังกะสี และอิทธิพลร่วมระหว่างทั้งสองธาตุนี้ต่อการเจริญเติบโตทางด้านลำต้น กิ่ง ใบ การออกดอก ติดผล และคุณภาพของผลส้มจุก เพื่อนำข้อมูลมาใช้ในการวางแผนการดูแลรักษา เพื่อส่งเสริมให้เกษตรกรผลิตส้มจุกให้ได้ผลผลิตที่มีคุณภาพต่อไป

## วัสดุอุปกรณ์และวิธีการ

### วัสดุอุปกรณ์

ต้นส้มจุก อุปกรณ์ในการเก็บข้อมูล เช่น ป้ายประจำต้น สมุดบันทึกข้อมูล ไม้ยูเรเชีย ซิงค์ซัลเฟต ( $ZnSO_4$ ) และปุ๋ยอินทรีย์ เครื่องมือในการบันทึกการเจริญเติบโต เช่น เทปวัด ตารางสี่เหลี่ยม อุปกรณ์ในการเก็บตัวอย่างใบ เช่น ถุงกระดาษ ตู้อบความร้อน เครื่องมือในการบันทึกการให้ผลผลิตและคุณภาพผล เช่น ตาชั่ง เครื่องแก้ว เครื่องมือวัดปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ (Hand Refractometer) เวอร์เนียคาลิเปอร์ (Vernier Caliper) โซเดียม ไฮดรอกไซด์ (NaOH) และเครื่องวัดกรดต่าง (pH meter)

## วิธีการ

คัดเลือกต้นส้มจุกที่ศูนย์วิจัยพืชสวนตรัง จ.ตรัง เพื่อใช้ในการทดลอง เก็บตัวอย่างดินเพื่อวิเคราะห์ความเข้มข้นของธาตุอาหารในดิน ซึ่งมีค่าการวิเคราะห์ดินที่ระดับความลึก 0 - 15 เซนติเมตร วางแผนการทดลองแบบสุ่มตลอด (completely randomized design, CRD) จำนวน 5 ซ้ำ ประกอบด้วย 4 กรรมวิธี ดังนี้

กรรมวิธีที่ 1 ไม่ให้ธาตุอาหาร (Control)

กรรมวิธีที่ 2 ให้ธาตุไนโตรเจน ใช้ปุ๋ยยูเรียอัตรา 1 กิโลกรัมต่อต้น

โดยให้ทางดิน ในระยะใบเพสลาด

กรรมวิธีที่ 3 ให้ธาตุสังกะสี ใช้ซิงค์ซัลเฟต ( $ZnSO_4$ ) อัตรา 0.1 เปอร์เซ็นต์

โดยฉีดพ่นทางใบ ในระยะใบเพสลาด

กรรมวิธีที่ 4 ให้กรรมวิธีที่ 2 ร่วมกับกรรมวิธีที่ 3

ผูกแผ่นป้ายพลาสติกทำเครื่องหมายประจำต้น และบันทึกข้อมูลต่างๆ ดังต่อไปนี้ คือ

### 1 การเจริญเติบโตของใบ

วัดการเจริญเติบโตของใบใหม่หลังการให้กรรมวิธีต่างๆ โดยวิธีการสุ่มด้วยตารางสี่เหลี่ยมขนาด 1 ตารางเมตร ทางทิศตะวันออกและตกของทรงพุ่ม และนับจำนวนใบที่แตกใหม่ในแต่ละกรรมวิธี ประเมินการเจริญเติบโตของใบเป็นเปอร์เซ็นต์การแตกใบใหม่

### 2 การให้ผลผลิต

2.1 ศึกษาการออกดอกของส้มจุก นับจำนวนปริมาณของช่อดอกทั้งหมดบนต้นในแต่ละกรรมวิธี

2.2 ศึกษาปริมาณการติดผลต่อช่อ โดยใช้ไหมพรมผูกช่อดอกไว้จำนวน 10 ช่อต่อต้นนับจำนวนดอกต่อช่อ และนับจำนวนผลที่ติดหลังดอกบาน 1 เดือนในแต่ละกรรมวิธี

3 คุณภาพของผลผลิต เมื่อดอกบานผูกไหมพรมที่ขั้วผลและบันทึกวันเดือนปี หลังจากนั้นเมื่อถึงระยะการเก็บเกี่ยวเก็บผลส้มจุกที่ได้ทำเครื่องหมายไว้ จำนวน 5 ผลต่อต้น มาศึกษาและบันทึกข้อมูลการเปลี่ยนแปลงของผลในลักษณะต่างๆ ดังนี้คือ

3.1 การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพของผล ศึกษาและบันทึกข้อมูลการเปลี่ยนแปลงของผลในลักษณะต่างๆ ดังนี้ คือ น้ำหนักผลสด น้ำหนักเนื้อ เส้นผ่านศูนย์กลางของผล และความหนาของเปลือก

3.2 การเปลี่ยนแปลงทางเคมีของผล ผ่าตัวอย่างผลส้มจุกนำเนื้อมาคั้นน้ำด้วยผ้าขาวบาง นำน้ำที่คั้นได้วัดหาการเปลี่ยนแปลงของผลในลักษณะต่างๆ ดังนี้

3.2.1 ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมด (total soluble solid, TSS) โดยใช้ hand refractometer อ่านค่าปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมดหน่วยเป็นองศาบริกซ์ ( $^{\circ}Brix$ )

3.2.2 ปริมาณของกรดที่ไทเตรทได้ โดยปีปette น้ำคั้น 10 มิลลิลิตร จากน้ำส้มจุกใส่ใน บีกเกอร์ ไทเตรทด้วยสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ความเข้มข้น 0.1 โมลาร์ จนกระทั่งพีเอชของสารละลายเป็น 8.2 บันทึกปริมาณสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ที่ใช้มาคำนวณหาความเข้มข้นของกรดในรูปเปอร์เซ็นต์กรดซิตริก (Boland, 1995) ดังนี้

$$\text{กรดซिटริก (เปอร์เซ็นต์)} = \{(a \times b) 0.064 \times 100\} / m$$

เมื่อ a = ปริมาตรของสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ที่ใช้ไตเตรท (มิลลิลิตร)

b = ความเข้มข้นของสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ (นอร์มอล)

m = ปริมาตรของน้ำคั้นที่นำมาวิเคราะห์ (มิลลิลิตร)

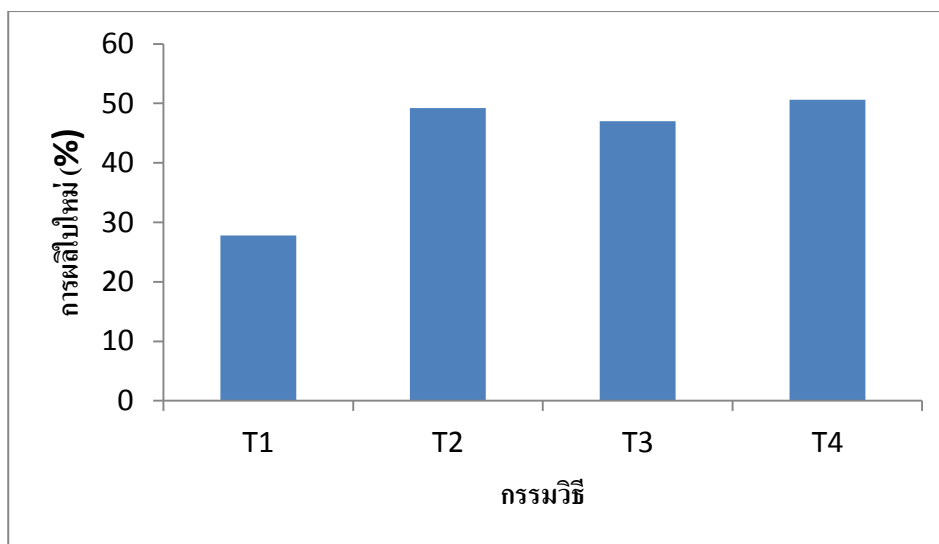
3.2.3 สัดส่วนปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ต่อกรดที่ไตเตรทได้ (TSS/TA)

#### 4. การเปลี่ยนแปลงของธาตุอาหารในใบ

การเปลี่ยนแปลงของธาตุอาหารในใบของส้มจุก โดยเก็บตัวอย่างใบอายุ 3 - 4 เดือน ในตำแหน่งที่ 3 - 4 จากปลายยอดในกิ่งที่ไม่มีผลในชุดใบที่ผลิใหม่ ทั้ง 4 ทิศของต้น การเตรียมตัวอย่างใบของส้มจุกทำความสะอาดด้วยน้ำสะอาดแล้วนำไปอบที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 วัน แล้วบดเก็บใส่ถุงพลาสติกที่ปิดสนิท (สมศักดิ์ และคณะ, 2547) นำตัวอย่างไปวิเคราะห์หาธาตุอาหารไนโตรเจน (N) ฟอสฟอรัส (P) โพแทสเซียม (K) แคลเซียม (Ca) แมกนีเซียม (Mg) กำมะถัน (S) เหล็ก (Fe) สังกะสี (Zn) ทองแดง (Cu) และแมงกานีส (Mn) ตามวิธีการ ณ ห้องปฏิบัติการศูนย์เครื่องมือวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์ อำเภอท่าศาลา จังหวัดนครศรีธรรมราช

#### ผลการทดลองและวิจารณ์

1. การเจริญเติบโตของใบ การผลิใบใหม่ของจากการบันทึกข้อมูลการผลิใบใหม่ พบว่าแต่ละกรรมวิธีมีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง โดยการผลิใบใหม่ของส้มจุกที่ได้รับไนโตรเจนทางดินร่วมกับซิงค์ซัลเฟต (T4) มีการผลิใบมากที่สุด 50.60 เปอร์เซ็นต์ของทรงพุ่ม รองลงมาคือส้มจุกที่ได้รับส้มจุกที่ได้รับธาตุไนโตรเจนทางดิน (T2) มีการผลิใบ 49.20 เปอร์เซ็นต์ของทรงพุ่ม รองลงมาคือส้มจุกที่ได้รับซิงค์ซัลเฟต (T3) และส้มจุกที่ไม่ให้ปุ๋ย (T1) มีการผลิใบ 47.00 และ 27.80 เปอร์เซ็นต์ของทรงพุ่ม ทั้งนี้เนื่องจากส้มจุกที่ได้รับ T4 และ T2 มีความเข้มข้นของไนโตรเจนที่พืชสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ในรูปของไนโตรเจนสูง ทำให้พืชสามารถเจริญเติบโตทางลำต้นได้ดี (ยงยุทธ, 2543) ซึ่งธาตุไนโตรเจนเป็นองค์ประกอบในกรดอะมิโน โปรตีน คลอโรฟิลล์ เอ็นไซม์ ฮอร์โมนในกลุ่มออกซิน ไซโทไคนิน กรดนิวคลีอิก แอลคาลอยด์ และสารประกอบไนโตรเจนอื่นๆ เช่น อะดีโนซีนไตรฟอสเฟต (adenosine triphosphate, ATP) โคเอนไซม์ (co-enzyme) (บุญชนะ, 2553; ยงยุทธ, 2540; Hewitt, 1984; Warren *et al.*, 2000) การมีไนโตรเจนเพียงพอจะทำให้การแบ่งเซลล์ การเจริญเติบโต และการหายใจของส้มจุกเป็นไปอย่างปกติ ซึ่งบริเวณที่พบไนโตรเจนมากคือบริเวณที่ยังอ่อนอยู่ เช่น ตา ปลายยอด และใบอ่อน เพราะไนโตรเจนเป็นธาตุที่เคลื่อนย้ายในพืชได้ง่าย (Zekri and Obreza, 2006) ซึ่งในส้มเกลี้ยงหากขาดธาตุไนโตรเจนใบส้มจะแสดงอาการบางและร่วงหล่นก่อนกำหนดก่อนใบจะแก่ (สัมฤทธิ์, 2538)



ภาพที่ 1. เปอร์เซนต์การผลิตใบใหม่ของส้มจุกหลังการให้กรรมวิธีต่างๆ (T1 = ไม่ให้น้ำ T2 = ให้น้ำยูเรีย T3 = ให้น้ำซิงค์ซัลเฟต และ T4 = ให้น้ำยูเรียร่วมกับซิงค์ซัลเฟต)

## 2. การให้ผลผลิต

### 2.1 จำนวนช่อดอกต่อต้น

จากผลการนับจำนวนช่อดอกต่อต้นของส้มจุกพบว่า ไม่มีความแตกต่างทางสถิติในแต่ละกรรมวิธีโดยจำนวนช่อดอกต่อต้นส้มจุกที่ได้รับในโตรเจนทางดินร่วมกับซิงค์ซัลเฟต (T4) มีจำนวนช่อดอกต่อต้นเฉลี่ยสูงสุด คือ 52.20 ช่อ รองลงมาคือส้มจุกที่ได้รับซิงค์ซัลเฟต (T3) ส้มจุกที่ได้รับธาตุไนโตรเจนทางดิน (T2) และส้มจุกที่ไม่ให้น้ำ (T1) มีจำนวนช่อดอกต่อต้นเฉลี่ย 50.80 48.20 และ 44.60 ช่อ ตามลำดับ (ตารางที่ 1)

### 2.2 จำนวนดอกต่อช่อ ผลต่อช่อ และเปอร์เซ็นต์การติดผล

จากการนับจำนวนดอกต่อช่อ จำนวนผลต่อช่อ และเปอร์เซ็นต์ของการติดผลพบว่า ในทุกกรรมวิธีไม่มีความแตกต่างทางสถิติ โดยจำนวนดอกต่อช่อส้มจุกที่ได้รับซิงค์ซัลเฟต (T3) มีจำนวนดอกต่อช่อเฉลี่ยสูงสุดคือ 4.2 ดอก รองลงมาคือ ส้มจุกที่ได้รับในโตรเจนทางดินร่วมกับซิงค์ซัลเฟต (T4) ส้มจุกที่ได้รับธาตุไนโตรเจนทางดิน (T2) และส้มจุกที่ไม่ให้น้ำ (T1) มีจำนวนดอกต่อช่อเฉลี่ย 4.0 3.0 และ 2.8 ดอก ตามลำดับ สำหรับจำนวนผลต่อช่อส้มจุกที่ได้รับในโตรเจนทางดินร่วมกับซิงค์ซัลเฟต (T4) มีจำนวนผลต่อช่อเฉลี่ยสูงสุดคือ 2.2 ผล รองลงมาคือ ส้มจุกที่ได้รับซิงค์ซัลเฟต (T3) ส้มจุกที่ได้รับธาตุไนโตรเจนทางดิน (T2) และส้มจุกที่ไม่ให้น้ำ (T1) มีจำนวนผลต่อช่อเฉลี่ย 1.8 1.8 และ 1.6 ผล ตามลำดับ และเปอร์เซ็นต์ของการติดผลของส้มจุกพบว่า ส้มจุกที่ได้รับในโตรเจนทางดินร่วมกับซิงค์ซัลเฟต (T4) มีเปอร์เซ็นต์การติดผลสูงสุดคือ 62.00 เปอร์เซนต์ รองลงมาคือ ส้มจุกที่ได้รับธาตุไนโตรเจนทางดิน (T2) ส้มจุกที่ได้รับซิงค์ซัลเฟต (T3) และส้มจุกที่ไม่ให้น้ำ (T1) มีจำนวนผลต่อช่อเฉลี่ย 58.60 48.00 และ 40.20 เปอร์เซนต์ ตามลำดับ (ตารางที่1)

ตารางที่ 1 จำนวนดอกต่อต้น ดอกต่อช่อ ผลต่อช่อ และการติดผลต่อช่อของส้มจุกในแต่ละกรรมวิธี

กรรมวิธี	ดอกต่อต้น (ช่อ)	ดอกต่อช่อ (ดอก)	ผลต่อช่อ (ผล)	การติดผลต่อช่อ (เปอร์เซ็นต์)
T1	44.60	2.8	1.6	40.20
T2	48.20	3.0	1.8	58.60
T3	50.80	4.2	1.8	48.00
T4	52.20	4.0	2.2	62.00
F-test	NS	NS	NS	NS
CV.%	20.02	26.34	34.18	29.13

### 2.3 คุณภาพผลผลิต

เมื่อส้มจุกอายุ 6.5 เดือนหลังดอกบาน ทำการเก็บเกี่ยวผลเพื่อนำมาตรวจวัดคุณภาพของผลผลิตในด้านต่างๆ ดังต่อไปนี้

#### 2.3.1 ลักษณะทางกายภาพของผล

##### ก. น้ำหนัก และขนาดของผล

จากผลการวัดน้ำหนักผลของส้มจุกพบว่า มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง โดยส้มจุกที่ได้รับธาตุไนโตรเจนทางดิน (T2) มีน้ำหนักผลมากที่สุด คือ 250.15 กรัม รองลงมาได้แก่ส้มจุกที่ได้รับไนโตรเจนทางดินร่วมกับซิงค์ซัลเฟต (T4) ส้มจุกที่ได้รับซิงค์ซัลเฟต (T3) และส้มจุกที่ไม่ได้ให้ปุ๋ย (T1) มีน้ำหนักผลเฉลี่ยเท่ากับ 235.17, 232.86 และ 180.90 กรัม ตามลำดับ และจากการวัดขนาดของเส้นผ่าศูนย์กลางส้มจุก พบว่ามีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง โดยส้มจุกที่ได้รับไนโตรเจนทางดินร่วมกับซิงค์ซัลเฟต (T4) มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางมากที่สุด คือ 7.80 เซนติเมตร รองลงมาคือ ส้มจุกที่ได้รับธาตุไนโตรเจนทางดิน (T2) ส้มจุกที่ได้รับซิงค์ซัลเฟต (T3) และส้มจุกที่ไม่ได้ให้ปุ๋ย (T1) มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 7.78, 7.40 และ 6.94 เซนติเมตร ตามลำดับ (ตารางที่ 2) จากผลการทดลองจะเห็นได้ว่าส้มจุก T4 ซึ่งให้ธาตุไนโตรเจนและสังกะสีมีน้ำหนักและขนาดของเส้นผ่าศูนย์กลางของผลสูงกว่าสิ่งทดลองอื่นๆ เนื่องจากต้นส้มจุกที่ได้รับธาตุไนโตรเจนอย่างเพียงพอทำให้ใบมีความสมบูรณ์กว่าต้นที่ไม่มีการให้ธาตุไนโตรเจน (ยงยุทธ, 2544) และ การให้ธาตุสังกะสีจะไปช่วยส่งเสริมการสร้างฮอร์โมนออกซิน (Tsui, 1948; Pendiols, 1992; Salisbury and Roos, 1992) สอดคล้องกับการฉีดพ่นซิงค์ซัลเฟตในส้มพันธุ์ Hamlin ที่พบว่า มีผลช่วยส่งเสริมการเจริญเติบโตของผล โดยผ่านการทำงานของฮอร์โมนออกซิน ซึ่งสามารถช่วยเพิ่มน้ำหนักผลและเส้นผ่าศูนย์กลางผล (Avora, 1981) และสอดคล้องกับการฉีดพ่น ซิงค์ซัลเฟตในส้มโอพันธุ์ขาวทองดี ที่พบว่ามีผลช่วยส่งเสริมน้ำหนัก และขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางผล (บุญชนะ, 2553)

##### ข. น้ำหนักของเนื้อ

จากผลการวัดน้ำหนักของเนื้อส้มจุกพบว่ามีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง โดยส้มจุกที่ได้รับไนโตรเจนทางดิน (T2) มีน้ำหนักเนื้อมากที่สุด คือ 164.36 กรัม รองลงมาได้แก่ ส้มจุกที่ได้รับธาตุ

ในโตรเจนทางดินร่วมกับซิงค์ซัลเฟต (T4) ส้มจุกที่ได้รับซิงค์ซัลเฟต (T3) และส้มจุกที่ไม่ได้ให้ปุ๋ย (T1) มีน้ำหนักเนื้อเฉลี่ยเท่ากับ 166.55, 159.00 และ 121.68 กรัม ตามลำดับ (ตารางที่ 2)

### ค. ความหนาเปลือก

จากการวัดความหนาเปลือกของส้มจุกพบว่า ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ โดยส้มจุกที่ได้รับธาตุไนโตรเจนทางดิน (T2) มีความหนาเปลือกมากที่สุด คือ 0.38 เซนติเมตร รองลงมาได้แก่ ส้มจุกที่ได้รับไนโตรเจนทางดินร่วมกับซิงค์ซัลเฟต (T4) ส้มจุกที่ได้รับซิงค์ซัลเฟต (T3) และส้มจุกที่ไม่ได้ให้ปุ๋ย (T1) มีความหนาเปลือก 0.36 เซนติเมตรเท่ากัน (ตารางที่ 2) จากผลการทดลองจะเห็นได้ว่าส้มจุกที่ได้รับ T2 ซึ่งให้ธาตุไนโตรเจนเพียงอย่างเดียวมีแนวโน้มทำให้ความหนาเปลือกของผลส้มจุกสูงกว่าสิ่งทดลองอื่นๆ สอดคล้องกับการให้ธาตุไนโตรเจนในส้มเกลี้ยงพันธุ์ Shamouti ที่พบว่าธาตุไนโตรเจนช่วยส่งเสริมความหนาของเปลือก (Dasberg *et al.*, 1983) และสอดคล้องกับการให้ธาตุไนโตรเจนในส้มโอขาวทองดีที่พบว่าการให้ธาตุไนโตรเจนช่วยส่งเสริมความหนาเปลือก

ตารางที่ 2 น้ำหนักผลสด น้ำหนักเนื้อ เส้นผ่าศูนย์กลางผล และความหนาเปลือกของส้มจุกในแต่ละกรรมวิธี

กรรมวิธี	น้ำหนักผลสด (กรัม)	น้ำหนักเนื้อ (กรัม)	เส้นผ่าศูนย์กลางผล (เซนติเมตร)	ความหนาเปลือก (เซนติเมตร)
T1	180.90b	121.68b	6.94c	0.36
T2	250.15a	166.55a	7.78a	0.38
T3	232.86a	159.00a	7.40b	0.36
T4	235.17a	164.36a	7.80a	0.36
F-test	**	**	**	NS
CV.%	7.04	6.68	2.55	14.57

หมายเหตุ: ตัวอักษรแตกต่างกันในแต่ละสตรมก็มีความแตกต่างกันทางสถิติ ( $P > 0.05$ ) จากการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test

### 1.3.2 ลักษณะทางเคมีของผล

#### ก. ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้

การเปลี่ยนแปลงปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้มีความสำคัญต่อลักษณะทางคุณภาพของผลส้มจุกในด้านรสชาติของผลส้มจุก ซึ่งจากการจัดปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ของเนื้อส้มจุกพบว่า ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยส้มจุกที่ได้รับซิงค์ซัลเฟต (T3) มีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้สูงสุดคือ 10.10 องศาบริกซ์ รองลงมาคือ ส้มจุกที่ได้รับปุ๋ยยูเรียร่วมกับซิงค์ซัลเฟต (T4) และส้มจุกที่ได้รับธาตุไนโตรเจนทางดิน (T2) ที่มีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้เท่ากับ 9.10 และ 8.64 องศาบริกซ์ ขณะที่ส้มจุกที่ไม่ได้ใส่ปุ๋ย (T1) มีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ต่ำสุดคือ 8.51 องศาบริกซ์ (ตารางที่ 3) จากผลการทดลองเห็นได้ว่า ส้มจุกที่ได้รับ T3 ซึ่งให้ธาตุสังกะสีมีแนวโน้มที่มีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ของผลส้มจุกสูงกว่ากรรมวิธีอื่น ๆ เนื่องจากต้นส้มจุกที่ได้รับธาตุสังกะสีอย่างเพียงพอมีการสร้างฮอร์โมนออกซินขึ้นมาได้สูง จึงสามารถช่วยส่งเสริมการเพิ่มคุณภาพของผล สอดคล้องกับการฉีดพ่นซิงค์ซัลเฟตในส้มพันธุ์ Hamlin (Sahota

and Arora, 1981) และการฉีดพ่น ชิงค์ซัลเฟตในส้มโอขาวทองดี ก็พบว่าช่วยเพิ่มปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ (บุญชนะ, 2553)

#### ข. ปริมาณของกรดที่ไต่เตรทได้

ปริมาณของกรดอินทรีย์ในส้มจุกนั้นเกี่ยวข้องกับรสชาติคือ ความเปรี้ยวของส้มจุก โดยความเปรี้ยวของผลเกิดจากของกรดอินทรีย์ที่สะสมอยู่ในแวคิวโอลของเซลล์พืช ซึ่งพืชต่างชนิดมีกรดอินทรีย์เป็นองค์ประกอบแตกต่างกัน (จริงแท้, 2556) จากการวัดปริมาณของกรดที่ไต่เตรทได้มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ โดยส้มจุกที่ไม่ได้ให้ปุ๋ย (T1) มีปริมาณกรดที่ไต่เตรทได้สูงสุดคือ 0.70 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือส้มจุกที่ได้รับธาตุไนโตรเจนทางดิน (T2) มีปริมาณของกรดที่ไต่เตรทได้ 0.60 เปอร์เซ็นต์ ขณะที่ส้มจุกที่ได้รับซิงค์ซัลเฟต (T3) และส้มจุกที่ได้รับไนโตรเจนทางดินร่วมกับซิงค์ซัลเฟต (T4) มีปริมาณของกรดที่ไต่เตรทได้ต่ำสุดคือ 0.59 เปอร์เซ็นต์ เท่ากัน (ตารางที่ 3) จากผลการทดลองจะเห็นได้ว่าส้มจุกที่ได้รับ T1 ซึ่งไม่มีการให้ธาตุอาหารมีแวนาดีนที่มีปริมาณของกรดที่ไต่เตรทได้ของผลส้มจุกสูงกว่ากรรมวิธีอื่น ๆ เนื่องจากต้นส้มจุกที่ได้รับ T1 ขาดธาตุไนโตรเจนและสังกะสี ทำให้กระบวนการสังเคราะห์แสงได้น้อยกว่าการทดลองอื่น ๆ เพราะธาตุไนโตรเจนเป็นองค์ประกอบที่สำคัญของคลอโรฟิลล์ (ยงยุทธ, 2540, Hewitt, 1984, Warren *et al*, 2000, Bondada and syvertsen, 2003) ส่วนธาตุสังกะสีมีบทบาทเกี่ยวข้องกับกระบวนการเมแทบอลิซึมของคาร์บอนเป็นองค์ประกอบของเอนไซม์ และอยู่ในโครงสร้างของเอนไซม์หลายชนิด (ยงยุทธ 2543; Coleman, 1992; Pendiols, 1992) ที่ทำหน้าที่ในกระบวนการเมแทบอลิซึมของโปรตีน (Prask and Plocks, 1971; Johnson and Simons, 1979; Kathryn *et al*. 1996) จำเป็นสำหรับการสร้างคลอโรฟิลล์ช่วยให้กระบวนการสังเคราะห์แสงเป็นไปอย่างปกติสอดคล้องกับการให้ธาตุไนโตรเจนร่วมกับการให้ธาตุสังกะสีในส้มพันธุ์ Hamlin ก็พบว่าทำให้ปริมาณของกรดที่ไต่เตรทได้ลดลง (Sahata and Arora, 1981)

#### ค. สัดส่วนของปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ต่อปริมาณของกรดที่ไต่เตรทได้ (TSS/TA)

จากการคำนวณสัดส่วนปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ต่อปริมาณของกรดที่ไต่เตรทได้ของเนื้อผลส้มจุกพบว่า สัดส่วนปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ต่อปริมาณของกรดที่ไต่เตรทได้มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง โดยส้มจุกที่ได้รับซิงค์ซัลเฟต (T3) มีสัดส่วนปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ต่อกรดที่ไต่เตรทได้สูงสุดคือ 17.08 รองลงมาคือ ส้มจุกที่ได้รับไนโตรเจนทางดินร่วมกับซิงค์ซัลเฟต (T4) และส้มจุกที่ได้รับธาตุไนโตรเจนทางดิน (T2) มีสัดส่วนปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ต่อปริมาณของกรดที่ไต่เตรทได้เท่ากับ 15.52 และ 14.30 ตามลำดับ ขณะที่ส้มจุกที่ไม่ได้ให้ปุ๋ย (T1) มีสัดส่วนปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ต่อปริมาณของกรดที่ไต่เตรทได้ต่ำสุดเท่ากับ 12.12 ตามลำดับ (ตารางที่ 3) จากผลการทดลองจะเห็นว่าส้มจุกที่ได้รับ T3 ซึ่งให้ธาตุสังกะสีมีแวนาดีนทำให้สัดส่วนปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ต่อปริมาณของกรดที่ไต่เตรทได้สูง เนื่องจากได้รับธาตุสังกะสีอย่างเพียงพอ มีปริมาณของกรดที่ละลายน้ำได้ของผลส้มจุกสูง และมีปริมาณของกรดที่ไต่เตรทได้ต่ำ จึงสามารถช่วยส่งเสริมการเพิ่มคุณภาพของผลสอดคล้องกับการฉีดพ่นซิงค์ซัลเฟตในส้มพันธุ์ Hamlin (Sahota and Arora, 1981) และสอดคล้องกับการให้ปุ๋ยซิงค์ซัลเฟตในส้มจุก ซึ่งมีสัดส่วนปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ต่อกรดที่ไต่เตรทได้สูงสุด (บุญชนะ, 2553)



ตารางที่ 3 ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ ปริมาณของกรดที่ไต่เตรท TSS/TA ของส้มจุกในแต่ละกรรมวิธี

กรรมวิธี	ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ (องศาบริกซ์)	ปริมาณของกรดที่ไต่เตรทได้ (เปอร์เซ็นต์)	TSS/TA
T1	8.51b	0.70a	12.12b
T2	8.64b	0.60b	14.30ab
T3	10.10a	0.59b	17.08a
T4	9.10b	0.59b	15.52a
F-test	*	*	**
CV.%	5.34	10.86	22.18

หมายเหตุ: ตัวอักษรแตกต่างกันในแต่ละสดมภ์มีความแตกต่างกันทางสถิติ ( $P > 0.05$ ) จากการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test

#### 2.4 การเปลี่ยนแปลงของธาตุอาหารในใบ

เก็บตัวอย่างใบส้มจุกจากแปลงทดลองศูนย์วิจัยพืชสวนตรัง โดยเก็บใบจากยอดที่ผลิขึ้นมาใหม่อายุ 3 เดือน เก็บใบตำแหน่งที่ 3-4 จากปลายยอดมาในแต่ละกรรมวิธี ทำความสะอาดด้วยน้ำสะอาดแล้วนำไปอบที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 วัน แล้วนำมาบดเก็บใส่ถุงพลาสติกเพื่อวิเคราะห์หาธาตุอาหารต่างๆ ตามวิธีการ ซึ่งมีผลการทดลองดังนี้

##### 2.4.1 ธาตุอาหารมหัพภาค

จากผลการวิเคราะห์หาความเข้มข้นของธาตุอาหารมหัพภาคของใบส้มจุก พบว่า ความเข้มข้นของธาตุไนโตรเจนในส้มจุกมีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ต้นส้มจุกที่ได้รับไนโตรเจนทางดินร่วมกับซิงค์ซัลเฟต (T4) มีความเข้มข้นของธาตุไนโตรเจนมากที่สุดคือ 3.61 เปอร์เซ็นต์น้ำหนักแห้ง รองลงมาคือ ต้นส้มจุกที่ได้รับธาตุไนโตรเจนทางดิน (T2) ต้นส้มจุกที่ได้รับซิงค์ซัลเฟต (T3) และต้นส้มจุกที่ไม่ได้รับปุ๋ย (T1) มีความเข้มข้นของธาตุไนโตรเจน 3.50 3.34 และ 3.29 เปอร์เซ็นต์น้ำหนักแห้ง ตามลำดับ ความเข้มข้นของธาตุฟอสฟอรัสในส้มจุกมีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ต้นส้มจุกที่ได้รับปุ๋ยธาตุไนโตรเจนทางดิน (T2) มีความเข้มข้นของธาตุฟอสฟอรัสมากที่สุดคือ 0.22 เปอร์เซ็นต์น้ำหนักแห้ง รองลงมาคือ T3 T4 และ T1 มีความเข้มข้นของธาตุฟอสฟอรัส 0.19 0.18 และ 0.17 เปอร์เซ็นต์น้ำหนักแห้ง ตามลำดับ ความเข้มข้นของธาตุโพแทสเซียมในส้มจุกมีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ต้นส้มจุกที่ได้รับซิงค์ซัลเฟต (T3) มีความเข้มข้นของธาตุโพแทสเซียมมากที่สุดคือ 2.41 เปอร์เซ็นต์น้ำหนักแห้ง รองลงมาคือ T2 T4 และ T1 มีความเข้มข้นของธาตุฟอสฟอรัส 2.34 2.19 และ 1.85 เปอร์เซ็นต์น้ำหนักแห้ง ตามลำดับ (ตารางที่ 4)

จากผลการทดลองจะเห็นได้ว่าส้มจุกที่ให้สิ่งทดลองที่ 4 และ 2 ซึ่งให้ธาตุไนโตรเจน ความเข้มข้นของธาตุไนโตรเจนสูง เนื่องจากต้นส้มจุกที่ได้รับไนโตรเจนเพียงพอ และใบที่นำไปวิเคราะห์เป็นใบที่ผลิใหม่หลังจากให้กรรมวิธี ซึ่งธาตุไนโตรเจนเป็นองค์ประกอบในกรดอะมิโน โปรตีน คลอโรฟิลล์ เอ็นไซม์ ฮอร์โมนในกลุ่มออกซิน ไซโทไคนิน กรดนิวคลีอิก แอลคาลอยด์ และสารประกอบไนโตรเจนอื่นๆ เช่นอะดีโนซีนไตรฟอสเฟต โค

เอนไซม์ (ยงยุทธ, 2540; Hewitt, 1984; Warren *et al.*, 2000) และธาตุไนโตรเจนเป็นธาตุที่เคลื่อนย้ายในใบพืชได้ง่าย (Zekri and Obreza, 2006) ดังนั้นบริเวณที่พบไนโตรเจนมากคือใบและยอดใหม่ (ยงยุทธ, 2543)

**ตารางที่ 4** ความเข้มข้นของธาตุไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม ของส้มจุกในแต่ละกรรมวิธี

กรรมวิธี	ไนโตรเจน	ฟอสฟอรัส	โพแทสเซียม
	(เปอร์เซ็นต์น้ำหนักแห้ง)		
T1	3.29d	0.17c	1.85c
T2	3.50b	0.22a	2.34a
T3	3.34c	0.19b	2.41a
T4	3.61a	0.18bc	2.19b
F-test	**	**	**
CV.%	0.16	2.64	2.06

หมายเหตุ: ตัวอักษรแตกต่างกันในแต่ละสัปดาห์มีความแตกต่างกันทางสถิติ ( $P > 0.05$ ) จากการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test

ความเข้มข้นของธาตุแคลเซียม แมกนีเซียมและกำมะถันในใบส้มจุกที่พบว่า ความเข้มข้นของธาตุแคลเซียมมีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง โดย ต้นส้มจุกที่ได้รับซิงค์ซัลเฟต (T3) มีความเข้มข้นของธาตุแคลเซียมมากที่สุดคือ 2.08 เปอร์เซ็นต์น้ำหนักแห้ง รองลงมาคือ T1 T4 และ T2 มีความเข้มข้นของธาตุแคลเซียม 1.81 1.78 และ 1.18 เปอร์เซ็นต์น้ำหนักแห้ง ตามลำดับ ความเข้มข้นของธาตุแมกนีเซียมมีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง โดย ต้นส้มจุกที่ได้รับซิงค์ซัลเฟต (T3) มีความเข้มข้นของธาตุแมกนีเซียมมากที่สุดคือ 0.42 เปอร์เซ็นต์น้ำหนักแห้ง รองลงมาคือ T1 T2 และ T4 มีความเข้มข้นของธาตุแมกนีเซียม 0.40 0.37 และ 0.35 เปอร์เซ็นต์น้ำหนักแห้ง ตามลำดับ ความเข้มข้นของธาตุกำมะถันมีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง โดย ต้นส้มจุกที่ได้รับ T1 และ T4 มีความเข้มข้นของธาตุกำมะถันมากที่สุดคือ 0.29 เปอร์เซ็นต์น้ำหนักแห้งเท่ากัน รองลงมาคือ T3 และ T2 มีความเข้มข้นของธาตุกำมะถัน 0.28 และ 0.23 เปอร์เซ็นต์น้ำหนักแห้ง ตามลำดับ (ตารางที่ 5)

**ตารางที่ 5** ความเข้มข้นของธาตุแคลเซียม แมกนีเซียม กำมะถัน ของส้มจุกในแต่ละกรรมวิธี

กรรมวิธี	แคลเซียม	แมกนีเซียม	กำมะถัน
	(เปอร์เซ็นต์น้ำหนักแห้ง)		
T1	1.81b	0.40b	0.29a
T2	1.18c	0.37c	0.23b
T3	2.08a	0.42a	0.28a
T4	1.78b	0.35d	0.29a
F-test	**	**	**
CV.%	1.47	2.36	2.99

#### 2.4.1 ธาตุอาหารจุลภาค

จากผลการวิเคราะห์หาความเข้มข้นของธาตุอาหารจุลภาคในใบส้มจุก พบว่า ความเข้มข้นของธาตุเหล็กมีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง โดยต้นส้มจุกที่ไม่ได้รับปุ๋ย (T1) มีความเข้มข้นของธาตุเหล็กมากที่สุดคือ 96.97 ส่วนในล้านส่วน รองลงมาคือ T2 T4 และ T3 มีความเข้มข้นของธาตุเหล็ก 82.59 80.85 และ 76.18 ส่วนในล้านส่วน ตามลำดับ ความเข้มข้นของธาตุสังกะสีมีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง โดยต้นส้มจุกที่ได้รับซิงค์ซัลเฟต (T3) มีความเข้มข้นของธาตุสังกะสีมากที่สุดคือ 12.75 ส่วนในล้านส่วน รองลงมาคือ T2 T4 และ T1 มีความเข้มข้นของธาตุสังกะสี 10.72 10.51 และ 8.39 ส่วนในล้านส่วน ตามลำดับ ความเข้มข้นของธาตุทองแดงมีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง โดยต้นส้มจุกที่ได้รับ ไนโตรเจนทางดินร่วมกับซิงค์ซัลเฟต (T4) มีความเข้มข้นของธาตุทองแดงมากที่สุดคือ 5.40 ส่วนในล้านส่วน รองลงมาคือ T2 T1 และ T3 มีความเข้มข้นของธาตุทองแดง 4.95 4.79 และ 4.36 ส่วนในล้านส่วน ตามลำดับ ความเข้มข้นของธาตุแมงกานีสมีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง โดยต้นส้มจุกที่ได้รับปุ๋ยยูเรียร่วมกับซิงค์ซัลเฟต (T4) มีความเข้มข้นของธาตุแมงกานีสมากที่สุดคือ 30.59 ส่วนในล้านส่วน รองลงมาคือ T3 T1 และ T2 มีความเข้มข้นของธาตุทองแดง 30.12 26.01 และ 22.39 ส่วนในล้านส่วน ตามลำดับ (ตารางที่ 6)

**ตารางที่ 6** ความเข้มข้นของธาตุเหล็ก สังกะสี ทองแดง แมงกานีส ของส้มจุกในแต่ละกรรมวิธี

กรรมวิธี	เหล็ก	สังกะสี	ทองแดง	แมงกานีส
	(ส่วนในล้านส่วน)			
T1	96.97a	8.39c	4.79c	26.01b
T2	82.59b	10.72b	4.95b	22.39c
T3	76.18b	12.75a	4.36d	30.12a
T4	80.85b	10.51b	5.40a	30.59a
F-test	**	**	**	**
CV.%	6.19	1.54	1.66	1.39

หมายเหตุ: ตัวอักษรแตกต่างกันในแต่ละสัปดาห์มีความแตกต่างกันทางสถิติ ( $P > 0.05$ ) จากการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test

จากการศึกษาอิทธิพลของธาตุไนโตรเจนและสังกะสีต่อการให้ผลผลิตและคุณภาพของส้มจุก เห็นได้ว่าส้มจุกที่ให้ T2 และ T4 มีการเจริญเติบโตผลิใบขึ้นมาใหม่หลังจากให้สิ่งทดลองเนื่องจากอิทธิพลของธาตุไนโตรเจน ทำให้ใบมีความเข้มข้นของธาตุไนโตรเจนในใบสูง ดังนั้นใบจึงมีประสิทธิภาพในการสังเคราะห์แสงได้สูงกว่าส้มจุกที่ให้ T1 และ T3 ทำให้สามารถสร้างและสะสมอาหารได้มาก ส่งผลไปเพิ่มจำนวนของช่อดอกต่อต้นให้มากขึ้น ซึ่งสามารถนำข้อมูลนี้ไปใช้ในการปฏิบัติดูแลส้มจุกในระยะการเจริญเติบโตทางลำต้นก่อนการให้ผลผลิต ควรเพิ่มธาตุไนโตรเจนให้เพียงพอต่อการเจริญเติบโต และนำไปใช้ในการพิจารณาเรื่องการจัดแต่งกิ่งของส้มจุกให้เหมาะสม คือ ควรตัดกิ่งและใบที่มีอายุมาก และไม่โคนแสงแดดเพราะมีประสิทธิภาพในการสังเคราะห์แสงลดลงแล้ว สำหรับอิทธิพลของธาตุสังกะสีต่อการเจริญเติบโตทางผลผลิตในการทดลองครั้งนี้พบว่า สามารถเพิ่มคุณภาพทางด้านเคมีของผลส้มจุก คือ เพิ่มความเข้มข้นของแข็งที่ละลายน้ำได้และลด

ปริมาณกรดที่ไตรเทรทได้ ซึ่งสามารถนำไปใช้แนะนำให้เกิดการควบให้ธาตุสังกะสีทางใบแก่ส้มจุกอย่างน้อยปีละครั้งเพื่อป้องกันการขาดธาตุสังกะสี และควรทำการศึกษาเกี่ยวกับบทบาทของธาตุสังกะสีต่อการเจริญเติบโตและคุณภาพของผลผลิตของส้มจุกต่อไป

### สรุปผลการทดลอง

1 การให้ธาตุไนโตรเจนและสังกะสีช่วยส่งเสริมการเจริญการเจริญเติบโตทางลำต้น กิ่งและใบของส้มจุก โดยเพิ่มจำนวนการผลิใบใหม่ พื้นที่ใบ ความเข้มข้นของคลอโรฟิลล์ภายในใบ น้ำหนักของใบ กิ่ง ลำต้น และราก อีกทั้งยังช่วยเพิ่มความเข้มของธาตุไนโตรเจนและสังกะสีในใบส้มจุกด้วย

2 การให้ธาตุไนโตรเจนและสังกะสีช่วยเพิ่มจำนวนของดอกต่อต้น และช่วยส่งเสริมคุณภาพทางด้านเคมี คือ เพิ่มปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ (TSS) ลดปริมาณของกรดที่ไตรเทรทได้ (TA) และเพิ่มอัตราส่วนปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำต่อกรดที่ไตรเทรทได้ของผลส้มจุก (TSS/TA)

### เอกสารอ้างอิง

- จริงแท้ สิริพานิช. 2546. สรีรวิทยาและเทคโนโลยีหลังเก็บเกี่ยวผักและผลไม้. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- บุญชนะ วงศ์ชนะ. 2553. อิทธิพลของธาตุไนโตรเจนและสังกะสีต่อการเจริญเติบโต การสังเคราะห์แสง และคุณภาพของส้มโอพันธุ์ขาวทองดี วิทยานิพนธ์ปริญญาโท มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์.
- มลลล แซ่หลิม. 2535. การผลิตส้ม. สงขลา: ภาควิชาพืชศาสตร์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.
- ยงยุทธ โอสดสภา. 2543. ธาตุอาหารพืช. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ยงยุทธ โอสดสภา. 2544. ดิน ธาตุอาหารและการให้ปุ๋ยส้ม ใน เอกสารประกอบการอบรมวิทยาการส้ม: ทางเลือกปัจจุบันสู่อนาคต (หน้า 6/1-6/57). กรุงเทพฯ: สำนักส่งเสริมและฝึกอบรมมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- วิจิตร วังใน. (2531). ส้ม เล่ม 1. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- อิสริยาภรณ์ คำรงค์. (2550). ธาตุอาหารพืชกับคุณภาพผลผลิตส้มโชกุน. วารสารมหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา. 2, 56-71.
- Arora, J.S. and J.R. Singh. 1970. Some effects of foliar spray of zinc sulphate on growth, yield and fruit quality of guava (*Psidium guajava* L.). Japanese Society for Horticultural Science. 39, 207-211.
- Bondada, B.R. and J.P. Syvertsen. 2003. Leaf chlorophyll, net gas exchange and chloroplast ultrastructure in citrus leaves of different nitrogen status. *Tree Physiol.* 23, 553-559
- Coleman, J.E. 1992. Zinc proteins: enzymes, storage proteins, transcription factors, and replication proteins. *Annual Review of Biochemistry.* 61, 610-617.
- Dasberg, S., H. Bielorai and J. Erner. (1983). Nitrogen fertigation of Shamouti oranges. *Plant Soil.* 75, 41-51.
- Hewitt, E.J. 1984. The essential and functional mineral element. In "Diagnosis of Mineral disorder in plant." Vol.1. (C. Bould and E.J. Hewitt, (ed.)) New York: Chemical.
- Johnson, A.D. and J.G. Simons. 1979. Diagnostic indices of zinc deficiency in tropical legumes. *Journal of Plant Nutrition.* 1, 123-149.

- Kathryn, C.T, L.G. Albrigo and D.C. Christine. 1996. Purification of a Zn-binding phloem protein with sequence identity to chitin-binding proteins. *Plant Physiology*. 110, 657-664.
- Manthey, J.A., K. Grohmann., M.A. Berhow and B. Tissert. (2000). Changes in citrus leaf flavonoid concentrations resulting from bilght-induced zinc-deficiency. *Plant Physiology and Biochemistry*. 38, 333-343.
- Pendias, A.K. 1992. Trace element in soil and plant. Boca Raton: CRC Press.
- Prask, J.A. and D.J. Plocks. 1971. A role of zinc in the structural integrity of the cytoplasmic ribosomes of *Euglena gracilis*. *Plant Physiology*. 48, 150-155.
- Sahota, G.S. and J.S. Arora. 1981. Effect of N and Zn on 'Hamlin' sweet orange (*Citrus sinensis* Osbeck) *Journal Japan Society Horticultural Science*. 50, 281-286.
- Salisbury, F.B. and C.W. Ross. 1992. *Plant physiology*. 4<sup>th</sup> ed. Belmont: Wadsworth publishing Tsui, C. 1948. The role of zinc in auxin synthesis in the tomato plant. *American Journal of Botany*. 35, 172-179.
- Warren, C.R., M.A. Adam and Z. Chen. 2000. Is photosynthesis related to concentrations of nitrogen and rubisco in leaves of Austrelian native plant?. *Austrelia Journal Plant Physiology*. 27, 407-416.
- Zekri, M. and T. Obreza. 2006. Plant nutrients for citrus tree. Retrieved 15 October 2009 from, <http://edisifas.ufl.edu/ss419>.