

## บทที่ 4

### ผลการทดลองและวิจารณ์ผล

#### 4.1 สมบัติดินก่อนและหลังการทดลอง

##### 4.1.1 ค่าความเป็นกรด-ด่างของดิน (pH 1:1)

จากผลการทดลองพบว่า การให้ปุ๋ยทุกวิธีไม่มีผลทำให้ความเป็นกรด-ด่าง (pH) แตกต่างกัน ทั้ง 2 ระดับความลึกของดินมีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 4.96-5.37 และที่ระดับความลึก 0-15 และ 15-30 เซนติเมตร มีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 5.02-5.37 และ 4.96-5.25 ตามลำดับ โดยค่าความเป็นกรด-ด่าง ของทั้ง 2 ระดับความลึก ถือว่าดินเป็นกรดเล็กน้อยเมื่อเทียบกับค่าที่เหมาะสม (6-7) ค่าเฉลี่ยของดินที่ระดับความลึก 0-15 เซนติเมตร มีค่าความเป็นกรด-ด่างมากกว่าดินระดับความลึก 15-30 เซนติเมตร ค่าความเป็นกรด-ด่างมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นหลังสิ้นสุดการทดลองทั้ง 2 ระดับความลึก เมื่อเทียบกับก่อนการทดลอง เนื่องจากมีการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนที่ระหว่างการทดลอง (ตารางที่ 4.1 และ 4.6 และรูปที่ 4.1 และ 4.5)

##### 4.1.2 ค่าการนำไฟฟ้า (EC)

จากการให้ปุ๋ยทุกวิธีไม่มีผลทำให้ค่าการนำไฟฟ้าแตกต่างกันทั้ง 2 ระดับความลึกโดยมีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 27.6-103  $\mu\text{S cm}^{-1}$  ที่ระดับความลึก 0-15 เซนติเมตร มีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 35-103  $\mu\text{S cm}^{-1}$  และ 27.6-57.4  $\mu\text{S cm}^{-1}$  ที่ระดับความลึก 15-30 เซนติเมตรค่าการนำไฟฟ้าทุกตำรับที่มีการให้พร้อมกับการให้น้ำมีแนวโน้มลดลงเมื่อเทียบกับค่าวิเคราะห์ก่อนทดลองเนื่องจากการให้ปุ๋ยตามวิธีการทดลองจะให้ปุ๋ยในปริมาณที่น้อยจึงไม่มีปัญหาเรื่องความเค็มเมื่อเทียบกับวิธีของเกษตรกรที่ให้ปุ๋ยในปริมาณที่มาก (ตารางที่ 4.1 และ 4.6 และรูปที่ 4.1 และ 4.5)

##### 4.1.3 ปริมาณอินทรีย์วัตถุ (Organic Matter)

การให้ปุ๋ยทุกวิธีไม่มีผลทำให้ปริมาณอินทรีย์วัตถุมีความแตกต่างกัน โดยมีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 3.02-4.24 % สำหรับดินที่ระดับความลึก 0-15 เซนติเมตรมีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 3.54-4.24 % และที่ระดับความลึก 15-30 เซนติเมตร มีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 3.02-3.72 % ซึ่งสูงกว่าค่าที่เหมาะสม (2.5-3.0%) (ตารางที่ 4.1 และ 4.6 และรูปที่ 4.1 และ 4.5) เนื่องจากแปลงทดลองเป็นพื้นที่สวนยางเก่าจึงทำให้มีการสลายตัวของต้นคอกยางและมีการให้ปุ๋ยอินทรีย์ จึงส่งผลทำให้มีปริมาณอินทรีย์ในดินแปลงทดลองสูงตามไปด้วย

#### 4.1.4 ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (Available P)

การให้ปุ๋ยฟอสฟอรัสจะให้ทางดินยกเว้นกรรมวิธีที่ 2 และ 3 ที่ให้ฟอสฟอรัสทางระบบน้ำ จากการทดลอง พบว่าในแต่ละวิธีการให้ปุ๋ยตั้งแต่ฤดูกาลผลิต 2546/47 ปริมาณฟอสฟอรัสในดินไม่มีความแตกต่างกัน โดยปริมาณฟอสฟอรัสที่ระดับความลึก 0-15 เซนติเมตรหลังจากที่มีการให้ปุ๋ยปริมาณฟอสฟอรัสทุกตำรับสูงขึ้นในเดือนกุมภาพันธ์ และปริมาณฟอสฟอรัสได้ลดลงในช่วงฝนตกชุกเดือนสิงหาคม และลดลงอีกเล็กน้อยในช่วงสิ้นสุดการทดลองเดือนพฤษภาคม โดยมีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 23.5-88 mg kg<sup>-1</sup> ซึ่งสูงกว่าดินที่ระดับความลึก 15-30 เซนติเมตร เนื่องจากฟอสฟอรัสเป็นธาตุที่ไม่เคลื่อนย้ายในดินโดยปริมาณฟอสฟอรัสที่ระดับความลึก 15-30 เซนติเมตร ทุกตำรับลดลงตั้งแต่เดือนกุมภาพันธ์จนถึงสิ้นสุดการทดลองโดยมีปริมาณฟอสฟอรัสที่อยู่ในช่วง 14.5-28.5 mg kg<sup>-1</sup> (ตารางที่ 4.2 และ 4.7 และรูปที่ 4.2 และ 4.6)

#### 4.1.5 ปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (Exchangeable K)

ปริมาณโพแทสเซียมก่อนการทดลองที่ระดับความลึก 0-15 เซนติเมตร ทุกตำรับสูงและลดลงในช่วงแล้งเดือนกุมภาพันธ์ และเพิ่มขึ้นเล็กน้อยในช่วงฤดูฝน และลดลงอีกช่วงสิ้นสุดการทดลอง ปริมาณ การสะสมของโพแทสเซียมในดินไม่มีความแตกต่างกัน โดยมีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 110-184 mg kg<sup>-1</sup> ซึ่งถือว่าอยู่ในเกณฑ์ที่เหมาะสม ในดินที่ระดับความลึก 15-30 เซนติเมตรก็ให้ผลเช่นเดียวกับดินที่ระดับความลึก 0-15 เซนติเมตร มีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 74.5-113 mg kg<sup>-1</sup> ซึ่งถือว่ามีความต่ำกว่าเกณฑ์ที่เหมาะสม จากการทดลองพบว่าปริมาณโพแทสเซียมที่สะสมอยู่ในดินที่ระดับความลึก 0-15 เซนติเมตร จะสูงกว่าปริมาณโพแทสเซียมที่ระดับความลึก 15-30 เซนติเมตร จากค่าวิเคราะห์โพแทสเซียมที่ได้ส่วนใหญ่จะมีค่าค่อนข้างต่ำเนื่องจากเป็นลักษณะทั่วไปของดินในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ เนื่องจากดินในบริเวณนี้ส่วนใหญ่มีลักษณะของเนื้อดินหยาบ มีความเป็นกรดสูง ฝนตกชุก จึงเกิดการชะล้างมาก เมื่อพิจารณาวิธีการให้ปุ๋ยโพแทสเซียมพบว่าวิธีการให้ปุ๋ยอัตราเกษตรกรและให้ทางดินจะมีปริมาณของโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้สูงกว่าทุกตำรับทั้งที่ระดับความลึกดิน 0-15 และ 15-30 เซนติเมตรซึ่งสอดคล้องกับการทดลองของสุรินทร์ ไวยเจริญ (2544) ที่กล่าวว่าวิธีการให้ปุ๋ยทางดินจะมีการสะสมโพแทสเซียม (ตารางที่ 4.2 และ 4.7 และรูปที่ 4.2 และ 4.6)

#### 4.1.6 ปริมาณแคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (Exchangeable Ca)

การให้ปุ๋ยทุกวิธีการให้ไม่มีผลทำให้ปริมาณแคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ที่ระดับความลึก 0-15 เซนติเมตรมีความแตกต่างกัน หลังจากที่มีการให้ปุ๋ยพบว่าปริมาณแคลเซียมเพิ่มขึ้นทุกตำรับในช่วงแล้งเดือนกุมภาพันธ์เนื่องจากมีการให้ปูนขาวและแคลเซียม ไนเตรต (15-0-0) และลดลงทุกตำรับในช่วงฤดู

ฝนเดือนสิงหาคม และเพิ่มขึ้นอีกเล็กน้อยหลังการทดลอง เนื่องจากมีการใส่ปุ๋ยโดโลไมท์โดยมีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 99.9-469 mg kg<sup>-1</sup> และที่ระดับความลึก 15-30 เซนติเมตรก็ให้ผลเช่นเดียวกันกับดินที่ระดับความลึก 0-15 เซนติเมตรโดยมีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 68.5-368 mg kg<sup>-1</sup> โดยที่ระดับความลึก 0-15 เซนติเมตร จะมีปริมาณแคลเซียมสูงกว่าระดับความลึก 15-30 เซนติเมตร (ตารางที่ 4.2 และ 4.7 และรูปที่ 4.2 และ 4.7) จากผลการทดลองพบว่า ปริมาณแคลเซียมในดินมีแนวโน้มไปในทางเดียวกันกับค่าความเป็นกรด-ด่างของดิน คือ ปริมาณแคลเซียมสูงเมื่อค่าความเป็นกรด-ด่างสูง และปริมาณแคลเซียมต่ำเมื่อค่าความเป็นกรด-ด่างต่ำ จากผลการทดลองปริมาณแคลเซียมมีค่าเฉลี่ยต่ำกว่าค่ามาตรฐาน คือ 1,040 mg kg<sup>-1</sup> ทั้งนี้อาจเป็นเพราะมีการให้ปุ๋ยโพแทสเซียมและแมกนีเซียมในอัตราที่สูง จึงมีผลทำให้ในดินมีปริมาณโพแทสเซียมและแมกนีเซียมสูงซึ่งจะไปแทนที่แคลเซียมในอนุภาคดินจึงส่งผลต่อแคลเซียมในดิน

#### 4.1.7 ปริมาณแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (Exchangeable Mg)

จากผลการทดลองพบว่า ปริมาณแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้เฉลี่ยทุกวิธีการการให้ปุ๋ยมีการเปลี่ยนแปลง โดยจะมีปริมาณแมกนีเซียมมากกว่าก่อนการทดลองโดยที่ระดับความลึก 0-15 เซนติเมตร หลังจากที่มีการให้ปุ๋ยทุกคำรับมีปริมาณแมกนีเซียมสูงในช่วงฤดูแล้ง เนื่องจากมีการให้แมกนีเซียมออกไซด์ (MgO 33%) และมีการใส่ปุ๋ยโดโลไมท์ โดยที่ค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 125-379 mg kg<sup>-1</sup> และที่ระดับความลึก 15-30 เซนติเมตรก็ให้ผลเช่นเดียวกันโดยมีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 66.1-342 mg kg<sup>-1</sup> ค่าเฉลี่ยของดินที่ระดับความลึก 0-15 เซนติเมตรมีค่าสูงกว่าที่ระดับความลึก 15-30 เซนติเมตร (ตารางที่ 4.3 และ 4.8 และรูปที่ 4.3 และ 4.7)

#### 4.1.8 ปริมาณซัลเฟอร์ที่สกัดได้ (Extractable S)

จากการให้ปุ๋ยทุกวิธีการให้พบว่า ไม่มีผลทำให้ปริมาณซัลเฟอร์ที่สกัดได้มีความแตกต่างกัน โดยที่ระดับความลึก 0-15 เซนติเมตรจะมีปริมาณซัลเฟอร์ที่สกัดได้อยู่ในช่วง 14-25.1 mg kg<sup>-1</sup> และที่ระดับความลึก 15-30 เซนติเมตรจะมีปริมาณซัลเฟอร์ที่สกัดได้อยู่ในช่วง 12.3-22.8 mg kg<sup>-1</sup> โดยปริมาณซัลเฟอร์ที่สกัดได้ที่ระดับความลึก 0-15 เซนติเมตรจะสูงกว่าที่ระดับความลึก 15-30 เซนติเมตรเล็กน้อย (ตารางที่ 4.3 และ 4.8 และรูปที่ 4.3 และ 4.7) ในขณะที่ นารี พันธุ์จินดาวรรณ (2548) ได้รายงานว่าการเคลื่อนย้ายสะสมในดินชั้นล่าง รูปแบบการเปลี่ยนแปลงจะไม่ขึ้นอยู่กับอัตราและวิธีการให้ปุ๋ยและมีรูปแบบการเปลี่ยนแปลงที่ไม่แน่นอน แต่ปริมาณซัลเฟอร์ที่สกัดได้เมื่อเทียบกับคำแนะนำในการปลูกส้มของออสเตรเลียที่ให้สูงกว่า 15 mg kg<sup>-1</sup> SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>- S (Vock , 1997) อยู่ในช่วงที่เพียงพอ

#### 4.1.9 ปริมาณสังกะสี ทองแดง แมงกานีส และเหล็ก (Micronutrients)

การให้ปุ๋ยทุกวิธีการให้ไม่มีผลทำให้ปริมาณของสังกะสี ทองแดง แมงกานีสและเหล็ก มีความแตกต่างกันทั้ง 2 ระดับความลึก โดยที่ระดับความลึก 0-15 เซนติเมตร ปริมาณสังกะสี ทองแดง แมงกานีสและเหล็ก มีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 1.7-3.12 mg kg<sup>-1</sup>, 1.78-2.63 mg kg<sup>-1</sup>, 12.6-24.9 mg kg<sup>-1</sup> และ 51.5-64.2 mg kg<sup>-1</sup> ตามลำดับ โดยปริมาณสังกะสีอยู่ในเกณฑ์ที่เหมาะสม (1.1-3.0 mg kg<sup>-1</sup>) ทองแดง และแมงกานีสสูงกว่าเกณฑ์ที่เหมาะสม (0.9-1.2 mg kg<sup>-1</sup>) และ (9-12 mg kg<sup>-1</sup>) ตามลำดับ ส่วนเหล็กอยู่ในเกณฑ์ที่เหมาะสม (11-16 mg kg<sup>-1</sup>) ที่ระดับความลึก 15-30 เซนติเมตร ปริมาณสังกะสี ทองแดง แมงกานีสและเหล็ก มีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 0.58-2.13 mg kg<sup>-1</sup>, 1.26-1.74 mg kg<sup>-1</sup>, 12.3-20.1 mg kg<sup>-1</sup> และ 47.8-61.4 mg kg<sup>-1</sup> ตามลำดับ โดยที่ระดับความลึก 0-15 เซนติเมตร จะมีปริมาณสังกะสี ทองแดง แมงกานีสและเหล็กสูงกว่าที่ระดับความลึก 15-30 เซนติเมตร (ตารางที่ 4.3,4.4,4.5,4.8,4.9 และ 4.10 และรูปที่ 4.3,4.4 และ 4.8 )

#### 4.1.10 ปริมาณคลอไรด์ (Chloride : Cl)

จากผลการให้ปุ๋ยทุกวิธีการให้ ไม่มีผลทำให้ปริมาณของคลอไรด์มีความแตกต่างกันทั้ง 2 ระดับความลึก โดยที่ระดับความลึก 0-15 เซนติเมตร จะมีปริมาณคลอไรด์อยู่ในช่วง 7.52-9.27 mg kg<sup>-1</sup> และที่ระดับความลึก 15-30 เซนติเมตร จะมีปริมาณคลอไรด์อยู่ในช่วง 7.51-9.04 mg kg<sup>-1</sup> โดยในดิน ชั้นบนจะมีปริมาณคลอไรด์สูงกว่าดินชั้นล่าง (ตารางที่ 4.5 และ 4.10 และรูปที่ 4.4 และ 4.8) ปริมาณคลอไรด์ก่อนการทดลองและหลังจากให้ปุ๋ยตามกรรมวิธี พบว่าดินมีการสะสมของคลอไรด์น้อยมากแต่เป็นที่น่าสังเกตว่าปริมาณคลอไรด์สูงขึ้นในช่วงแล้งของเดือนกุมภาพันธ์และลดลงช่วงฝนตกชุกในเดือนสิงหาคม และสูงขึ้นอีกเล็กน้อยในช่วงต้นฤดูฝน ซึ่งแสดงว่าการสะสมของคลอไรด์เกิดขึ้นน้อยมากในเขตที่มีฝนตกชุก ทั้งนี้จะเป็นเพราะคลอไรด์ละลายน้ำได้ง่ายและอนุมูลคลอไรด์มีประจุลบเช่นเดียวกับอนุภาคดิน จึงไม่ถูกดูดซับไว้กับดินช่วงที่มีฝนตกชุกจึงมีการเคลื่อนย้ายลงไปในดินลึก (percolation) เลยบริเวณรากสัมผัสอยู่ และปริมาณคลอไรด์ที่วิเคราะห์ได้จัดอยู่ในระดับที่ต่ำมากเมื่อเทียบกับดินปลูกสัมผัสที่ออสเตรเลียแนะนำให้มีปริมาณคลอไรด์ต่ำกว่า 250 mg kg<sup>-1</sup> Cl<sup>-</sup> (Vock, 1997) ในตำรับที่ 6 มีการให้ปุ๋ยโพแทสเซียมในรูปแบบของเกลือไนเตรตจะมีปริมาณคลอไรด์ต่ำกว่ากรรมวิธีอื่น เนื่องจากไนเตรตเป็นปฏิปักษ์กับคลอไรด์ จึงทำให้คลอไรด์ถูกแทนที่ในอนุภาคดิน (Patricia and Magen, 2004)





































## 4.2 ความสัมพันธ์ของปุ๋ยต่อการเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นของธาตุอาหารไนโบ

### 4.2.1 ไนโตรเจน (Nitrogen : N)

ไนโตรเจนที่สะสมในใบจะเพิ่มจากใบอายุ 1 เดือนจนถึงเดือนที่ 2 และเดือนที่ 3 ไนโตรเจนเริ่มลดลงจนถึงเดือนที่ 4 ไนโตรเจนลดลงถึงจุดต่ำสุดและมีการขึ้นในเดือนที่ 5 และเริ่มมีการเปลี่ยนแปลงลดลงค่อนข้างน้อยในเดือนที่ 6 และเดือนที่ 7 โดยค่าเฉลี่ยตั้งแต่ใบสัปดาห์อายุ 3 เดือนถึง 7 เดือน มีความแตกต่างกันทางสถิติ ( $P \leq 0.05$ ) มีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 2.69-2.83 % (ตารางที่ 4.11 และรูปที่ 4.9) ซึ่งถือว่าอยู่ในช่วงค่าที่เหมาะสม 2.3-2.9 % (Sauls and Pennington, 1999) (ตารางที่ 4.18) ในขณะที่การให้ปุ๋ยโพแทสเซียมในรูปแบบของเกลือคลอไรด์ ซัลเฟตและไนเตรตไม่มีผลทำให้ความเข้มข้นของไนโตรเจนในใบมีความแตกต่างกันตั้งแต่ใบอายุ 1 เดือนถึง 6 เดือน สำหรับเดือนที่ 7 การให้ปุ๋ยโพแทสเซียมคลอไรด์จะมีความเข้มข้นไนโตรเจนในใบสูงสุด นอกจากนี้ การให้ปุ๋ยฟอสฟอรัสทางระบบน้ำและทางดินให้ค่าความเข้มข้นของไนโตรเจนในใบไม่แตกต่างกัน

### 4.2.2 ฟอสฟอรัส (Phosphorous : P)

เมื่อพิจารณาการให้ปุ๋ยฟอสฟอรัสในอัตรา และวิธีที่แตกต่างกันในฤดูกาลผลิตปี 2546/47 พบว่า ความเข้มข้นฟอสฟอรัสในใบตั้งแต่ใบอายุ 3 - 7 เดือนไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ( $P \leq 0.05$ ) โดยมีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 0.18-0.21 % (ตารางที่ 4.11 และรูปที่ 4.9) ซึ่งมีค่าสูงกว่าค่าที่เหมาะสม 0.09-0.15 % (Saul and Pennington, 2001) (ตารางที่ 4.18) การเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นของฟอสฟอรัสจะมีค่าสูงในเดือนที่ 1, 2 และ 3 และได้ลดลงอย่างต่อเนื่องในเดือนที่ 5, 6 และ 7 เนื่องจากฟอสฟอรัสเป็นธาตุที่มีการเคลื่อนย้ายจากเนื้อเยื่อแก่ไปยังเนื้อเยื่ออ่อนเช่นเดียวกับธาตุไนโตรเจน จึงทำให้ความเข้มข้นของฟอสฟอรัสลดลงเมื่อใบมีอายุมากขึ้น

การให้ปุ๋ยโพแทสเซียมในรูปแบบของเกลือคลอไรด์ ซัลเฟต และไนเตรต ก็ให้ผลเช่นเดียวกับไนโตรเจนคือ ไม่มีผลทำให้ความเข้มข้นของฟอสฟอรัสในใบมีความแตกต่างกันทั้ง 1-6 เดือน ในขณะที่เดือนที่ 7 การให้ปุ๋ยโพแทสเซียมคลอไรด์มีความเข้มข้นของฟอสฟอรัสในใบสูงกว่าทุกตัวรับ

เมื่อพิจารณาปริมาณฟอสฟอรัสที่ในดินที่วิเคราะห์ได้ พบว่า มีผลทำให้ใบสัปดาห์มีความเข้มข้นฟอสฟอรัสมีค่าเฉลี่ยสูงกว่าเกณฑ์ที่เหมาะสม 0.09-0.15 % ดังนั้น จึงสามารถลดปริมาณการให้ปุ๋ยฟอสฟอรัสลงได้ ซึ่งจะช่วยให้ต้นทุนในการผลิตจากค่าปุ๋ยลง และจากการให้ปุ๋ยฟอสฟอรัสที่ให้ทางดินปีละ 1 ครั้งและให้ทางระบบน้ำ (Mini-sprinkler) ทุกสัปดาห์ พบว่า ความเข้มข้นฟอสฟอรัสในใบไม่มีความแตกต่างกัน ซึ่งแม้ปุ๋ยฟอสฟอรัสที่ให้ทางระบบน้ำจะมีราคาแพงมาก ดังนั้น จึงเลือกใช้ปุ๋ยฟอสฟอรัสทางดินแทนการให้ปุ๋ยฟอสฟอรัสทางระบบน้ำเพื่อลดต้นทุนค่าปุ๋ยฟอสฟอรัส

#### 4.2.3 โพแทสเซียม (Potassium : K)

ความเข้มข้นของโพแทสเซียมในใบจากการให้ปุ๋ยทุกวิธีพบว่า ความเข้มข้นของโพแทสเซียมในใบมีการเปลี่ยนแปลงสัมพันธ์กับอายุของใบส้ม คือ ความเข้มข้นโพแทสเซียมจะเพิ่มใน เดือนที่ 1, 2 และ 3 จะมีความเข้มข้นโพแทสเซียมสูงสุด และในเดือนที่ 4, 5 และ 6 ความเข้มข้นโพแทสเซียมลดลงทุกตำรับ เนื่องจากมีการแตกใบอ่อนและมีการพัฒนาของผลส้มอ่อน ทำให้มีการเคลื่อนย้ายจากเนื้อเยื่อที่แก่ไปยังเนื้อเยื่ออ่อน เช่นเดียวกับธาตุฟอสฟอรัสและไนโตรเจน ส่วนในเดือนที่ 7 ความเข้มข้นโพแทสเซียมมีปริมาณเพิ่มขึ้น เนื่องจากเกษตรกรมีการฉีดพ่นปุ๋ยโพแทสเซียมทางใบ โดยค่าเฉลี่ยในใบส้มอายุ 3 เดือนถึง 7 เดือนมีความแตกต่างกันทางสถิติ ( $P \leq 0.05$ ) อยู่ในช่วง 2.06-2.46 % (ตารางที่ 4.12 และรูปที่ 4.9) ซึ่งมีค่าสูงกว่าเกณฑ์ที่เหมาะสม 1.2-1.7 % (Saul and Pennington, 1999) (ตารางที่ 4.18) การให้ปุ๋ยอัตราเกษตรกรและให้ทางดินจะมีความเข้มข้นโพแทสเซียมในใบสูงที่สุดตั้งแต่ใบส้มอายุ 1 เดือนถึง 7 เดือน นอกจากนี้ การให้ปุ๋ยโพแทสเซียมในรูปของเกลือไนเตรท ซัลเฟตและไนเตรทให้ค่าความเข้มข้นโพแทสเซียมในใบตั้งแต่อายุ 1 – 7 เดือนไม่แตกต่างกัน

#### 4.2.4 แคลเซียม (Calcium: Ca)

ความเข้มข้นแคลเซียมในใบจากการให้ปุ๋ยทุกวิธีให้ พบว่า ความเข้มข้นของแคลเซียมในใบมีความสัมพันธ์กับอายุของใบส้ม กล่าวคือ ความเข้มข้นแคลเซียมในใบจะเพิ่มขึ้นจากใบอายุ 1 เดือนจนถึงอายุ 4 เดือนทุกตำรับมีความเข้มข้นแคลเซียมสูงมากและมีการเปลี่ยนแปลงค่อนข้างคงที่ในเดือนที่ 5, 6 และ 7 เนื่องจากแคลเซียมเป็นธาตุที่ไม่สามารถเคลื่อนที่ได้ในพืช จึงมีปริมาณแคลเซียมสูงในใบแก่ นอกจากนี้ ความเข้มข้นแคลเซียมที่วิเคราะห์ได้มีความเข้มข้นที่สูง เนื่องจากเกษตรกรได้ฉีดพ่นแคลเซียมในรูปของ suspension (Ca 40% w/v) โดยมีการฉีดพ่นตั้งแต่ใบอายุ 3 เดือน ทำให้มีการปนเปื้อนของแคลเซียมที่ฉีดพ่น ค่าเฉลี่ยของใบส้มอายุ 3 เดือนถึง 7 เดือนมีความแตกต่างกันทางสถิติ ( $P \leq 0.05$ ) อยู่ในช่วง 7.23-9.1 % (ตารางที่ 4.12 และรูปที่ 4.9) ซึ่งถือว่าสูงกว่าเกณฑ์ที่เหมาะสม 2.5-5.0 % (Saul and Pennington, 1999) (ตารางที่ 4.18)

#### 4.2.5 แมกนีเซียม (Magnesium : Mg)

ความเข้มข้นแมกนีเซียมในใบ จากการให้ปุ๋ยทุกวิธี พบว่า ความเข้มข้นแมกนีเซียมมีความสัมพันธ์กับอายุของใบส้มโดยมีการเพิ่มขึ้นจากใบอายุ 1 เดือนจนถึงอายุ 3 เดือนจะมีความเข้มข้นแมกนีเซียมสูงสุดและได้ลดลงในเดือนที่ 4 และ 5 ในเดือนที่ 6 แมกนีเซียมมีความเข้มข้นเพิ่มขึ้นอีกและได้ลดลงในเดือนที่ 7 เนื่องจากแมกนีเซียมเป็นธาตุที่เคลื่อนที่ได้ในพืช ทำให้มีการเคลื่อนย้ายธาตุแมกนีเซียมจากเนื้อเยื่อแก่ไปยังเนื้อเยื่อที่อ่อน จากการที่ความเข้มข้นแมกนีเซียมในใบมีการเพิ่มและลด

สลับกันส่วนหนึ่งเป็นผลมาจากเกษตรกรมีการฉีดพ่นแมกนีเซียมในรูปแบบ suspension (MgO 50%) การเพิ่มและลดลงของแมกนีเซียมในใบจะมีลักษณะตรงกันข้ามกับโพแทสเซียมตั้งแต่ใบสัปดาห์อายุ 4 เดือนถึง 7 เดือนเนื่องจากแมกนีเซียมและโพแทสเซียมเป็นธาตุที่มีการแข่งขันกัน ค่าเฉลี่ยของใบสัปดาห์อายุ 3 เดือนถึง 7 เดือนพบว่ามีความเข้มข้นอยู่ในช่วง 0.57-0.7 % (ตารางที่ 4.13 และรูปที่ 4.10) ความเข้มข้นแมกนีเซียมสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐาน 0.3-0.5 % (Sauls and Pennington, 1999) (ตารางที่ 4.18)

#### 4.2.6 ซัลเฟอร์ (sulfur : S)

ความเข้มข้นซัลเฟอร์ในใบ จากการให้ปุ๋ยทุกวิธี พบว่าความเข้มข้นซัลเฟอร์ในใบสัปดาห์ไม่มี ความแตกต่างกันทางสถิติ ( $P \leq 0.05$ ) ความเข้มข้นซัลเฟอร์ในใบสัปดาห์อายุ 3, 5 และ 7 เดือนมีค่าใกล้เคียงกัน โดยการเปลี่ยนแปลงจะลดลงในเดือนที่ 5 และเพิ่มขึ้นเล็กน้อยในเดือนที่ 7 เนื่องจากในเดือนที่ 5 ใบสัปดาห์มีการแตกใบอ่อนและออกดอกจึงทำให้ซัลเฟอร์เคลื่อนย้ายไปยังเนื้อเยื่อที่อ่อน และในเดือนที่ 7 ได้เพิ่มขึ้นเล็กน้อย โดยมีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 0.3-0.33 % (ตารางที่ 4.13 และรูปที่ 4.10) ซึ่งจัดอยู่ในเกณฑ์ที่เหมาะสม 0.2-0.4 % (Reuter and Robinson, 1997) เมื่อพิจารณาการให้ปุ๋ยโพแทสเซียมในรูปแบบของเกลือไนเตรท ซัลเฟตและคลอไรด์ให้ค่าความเข้มข้นซัลเฟอร์ไม่แตกต่างกัน นอกจากนี้ การให้ปุ๋ยฟอสฟอรัสทางดินและทางระบบน้ำให้ค่าความเข้มข้นซัลเฟอร์ไม่แตกต่างกันด้วย

#### 4.2.7 คลอรีน (chlorine: Cl)

ความเข้มข้นคลอไรด์ในใบมีการเปลี่ยนแปลงที่มีรูปแบบไม่แน่นอน กล่าวคือ ในใบอายุ 3 เดือนดำรับที่ 3 และดำรับที่ 4 ให้ปุ๋ยโพแทสเซียมในรูปแบบของเกลือคลอไรด์จะมีความเข้มข้นคลอไรด์ในใบสูงสุด และดำรับที่ 1 ให้ปุ๋ยเม็ดอัตราเกษตรกรจะมีความเข้มข้นคลอไรด์ต่ำสุด ในเดือนที่ 5 ดำรับที่ 2 ให้ปุ๋ยโพแทสเซียมในรูปแบบของเกลือคลอไรด์มีความเข้มข้นคลอไรด์ในใบสูงสุด ขณะที่ดำรับที่ 5 ให้โพแทสเซียมในรูปแบบของเกลือซัลเฟตมีความเข้มข้นคลอไรด์ต่ำสุด ส่วนในเดือนที่ 7 ความเข้มข้นคลอไรด์ในใบทั้ง 6 ดำรับมีความเข้มข้นคลอไรด์ใกล้เคียงกันมาก จากการให้ปุ๋ยทุกวิธี พบว่า ความเข้มข้นคลอไรด์ในใบไม่มีความแตกต่างกัน ( $P \leq 0.05$ ) โดยมีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง (743-780 mg kg<sup>-1</sup>) (ตารางที่ 4.16 และรูปที่ 4.11) ซึ่งจัดอยู่ในเกณฑ์ที่ต่ำเมื่อเทียบกับค่ามาตรฐาน (4,000-7,000 mg kg<sup>-1</sup>) (Reuter and Robinson, 1986) การให้ปุ๋ยโพแทสเซียมในรูปแบบของเกลือคลอไรด์ไม่มีผลตกค้างในใบสัปดาห์เนื่องจากคลอไรด์ละลายน้ำได้ง่ายและอนุมูลคลอไรด์มีประจุลบเช่นเดียวกับอนุภาคดินจึงไม่ถูกดูดซับไว้กับดินช่วงที่มีฝนตกชุก จึงมีการเคลื่อนย้ายลงไปในดินลึก (percolation) เลยบริเวณรากสัปดาห์















ตารางที่ 4.18 ค่าวิเคราะห์มาตรฐานของธาตุอาหารในใบส้ม

ธาตุอาหาร	ความเข้มข้นมาตรฐานของธาตุอาหารในใบส้ม			
	ไต้หวัน <sup>1/</sup>	นิวซีแลนด์ <sup>2/</sup>	ฟลอริดา <sup>3/</sup>	ไทย <sup>4/</sup>
N (%)	3.0-3.2	2.4-2.6	2.3-2.9	2.4-2.6
P (%)	0.12-0.18	0.14-0.16	0.09-0.15	0.12-0.16
K (%)	1.4-1.7	0.9-1.2	1.2-1.7	0.80-1.10
Ca (%)	2.5-4.5	3.0-6.0	2.5-5.0	3.0-5.5
Mg (%)	0.26-0.5	0.25-0.60	0.30-0.50	0.26-0.60
Fe (ppm)	60-120	60-120	40-60	-
Mn (ppm)	25-200	25-200	20-50	25-100
Cu (ppm)	5-16	5-16	4-10	5-16
Zn (ppm)	25-100	25-100	20-50	25-100
B (ppm)	25-150	25-150	10-100	31-100

1/ Chang *et al.*, 1994

2/ Anon, 1995

3/ Sauls and Pennington, 2001

4/ Tollet, 1993







### 4.3 ความสัมพันธ์ของปุ๋ยต่อความเข้มข้นของธาตุอาหารในผลส้ม

#### 4.3.1 ไนโตรเจน (Nitrogen : N)

ไนโตรเจนในผลส้มมีค่าเฉลี่ยใกล้เคียงกันที่ผลอายุ 5, 7, 9 และ 10 เดือน และไม่มี ความแตกต่างทางสถิติ ( $P \leq 0.05$ ) โดยการเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นของไนโตรเจนในผลก่อนข้างคงที่ แต่ ตำรับที่ 2 ที่มีการให้ปุ๋ยอัตราเกษตรกรและให้ทางระบบน้ำ (Mini-sprinkler) จะมีความเข้มข้นของ ไนโตรเจนในผลสูงกว่าตำรับอื่น ผลส้มอายุ 5, 7, 9 และ 10 เดือน มีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 1.02-1.15 % (ตารางที่ 4.19 และรูปที่ 4.12) โดยความเข้มข้นของไนโตรเจนในผลจะมีความสัมพันธ์กับอายุของผล ส้ม กล่าวคือ เมื่อผลส้มอายุมากขึ้นความเข้มข้นของไนโตรเจนจะลดลงทุกวิธีการให้ปุ๋ย การให้ปุ๋ยอัตรา เกษตรกรหว่านทางดิน และการให้ปุ๋ยเกษตรกรทางระบบน้ำไม่มีผลต่อความเข้มข้นไนโตรเจนในผล และการให้ปุ๋ยฟอสฟอรัสทางดินและทางระบบน้ำก็ไม่มีความแตกต่างกัน เช่นเดียวกับชนิดของปุ๋ย โปแทสเซียมในรูปของเกลือคลอไรด์ ซัลเฟตและไนเตรต

#### 4.3.2 ฟอสฟอรัส (Phosphorous : P)

ความเข้มข้นฟอสฟอรัสในผลส้มอายุ 5 และ 7 เดือนมีค่าเฉลี่ยใกล้เคียงกันยกเว้นตำรับที่ 5 ที่ มีการให้ปุ๋ยโปแทสเซียมในรูปของเกลือซัลเฟตที่มีความเข้มข้นของฟอสฟอรัสสูงขึ้นในเดือนที่ 7 ใน เดือนที่ 9 และเดือนที่ 10 ความเข้มข้นของฟอสฟอรัสมีค่าเฉลี่ยใกล้เคียงกัน ความเข้มข้นของฟอสฟอรัส ของผลส้มทั้งหมดไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ( $P \leq 0.05$ ) โดยมีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 0.11-0.14 % (ตารางที่ 4.19 และรูปที่ 4.12) ความเข้มข้นของฟอสฟอรัสในผลมีแนวโน้มลดลงเมื่อผลส้มอายุมากขึ้น การให้ปุ๋ยฟอสฟอรัสโดยการหว่านทางดินและการให้ทางระบบน้ำ (Mini-sprinkler) ไม่ทำให้ความ เข้มข้นของฟอสฟอรัสในผลส้มมีความแตกต่างกัน นอกจากนี้ ชนิดของปุ๋ยโปแทสเซียมทั้ง คลอไรด์ ซัลเฟตและไนเตรตให้ความเข้มข้นของฟอสฟอรัสในผลไม่แตกต่างกัน

#### 4.3.3 โปแทสเซียม (Potassium : K)

ความเข้มข้นโปแทสเซียมในผลส้มมีความสัมพันธ์กับอายุของผลส้ม โดยความเข้มข้นลดลง เมื่อผลส้มอายุมากขึ้น ยกเว้นตำรับที่ 1 และ 2 ที่อายุผลส้ม 10 เดือนจะมีความเข้มข้นของโปแทสเซียม สูงขึ้น ความเข้มข้นของโปแทสเซียมที่ผลส้มอายุ 5, 7 และ 9 เดือนมีค่าเฉลี่ยที่ใกล้เคียงกัน ยกเว้นเดือน ที่ 10 ตำรับที่ 1 และ 2 จะมีความเข้มข้นของโปแทสเซียมสูงกว่าตำรับที่ 3, 4, 5 และ 6 ความเข้มข้น ของโปแทสเซียมเฉลี่ยของผลส้มอายุ 5, 7, 9 และ 10 เดือนมีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 0.96-1.1 % (ตารางที่ 4.19 และรูปที่ 4.12) การให้ปุ๋ยอัตราเกษตรกรหว่านทางดินและอัตราเกษตรกรทางระบบน้ำมีแนวโน้มที่

โพแทสเซียมสูงกว่าค่ารับอื่นในผลส้มอายุ 9 และ 10 เดือน การให้น้ำโพแทสเซียมในรูปของเกลือไนเตรท ซัลเฟตและไนเตรตให้ค่าความเข้มข้นในผลส้มไม่แตกต่างกัน

#### 4.3.5 แคลเซียม (Calcium: Ca)

ความเข้มข้นของแคลเซียมในผลส้มมีแนวโน้มลดลงเมื่อผลส้มอายุมากขึ้น โดยความเข้มข้นของแคลเซียมในเดือนที่ 5 จะมีค่าสูงสุดและมีการเปลี่ยนที่ลดลงในเดือนที่ 7,9 และ 10 เดือน ในเดือนที่ 5 เนื่องจากผลส้มช่วงอายุ 5 เดือน อยู่ในระยะผลอ่อน ซึ่งต้องการแคลเซียมสูงในการสร้างผนังเซลล์ ความเข้มข้นแคลเซียมเฉลี่ยของผลส้มไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ( $P \leq 0.05$ ) โดยมีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 0.12-0.26 % (ตารางที่ 4.20 และรูปที่ 4.12) การให้น้ำโพแทสเซียมในรูปของคลอไรด์ ซัลเฟตและไนเตรตไม่มีผลทำให้ความเข้มข้นของแคลเซียมในผลมีความแตกต่างกันยกเว้นในเดือนที่ 5 การให้น้ำโพแทสเซียมในรูปของซัลเฟตจะมีความเข้มข้นของแคลเซียมสูงสุด การให้น้ำโพแทสเซียมในรูปของเกลือไนเตรท ซัลเฟตและคลอไรด์ให้ค่าความเข้มข้นในผลส้มไม่แตกต่างกัน

#### 4.3.6 แมกนีเซียม (Magnesium : Mg)

ความเข้มข้นของแมกนีเซียมที่สะสมในผลส้มมีแนวโน้มลดลง โดยความเข้มข้นแมกนีเซียมในผลสูงสุดในเดือนที่ 5 และลดลงในเดือนที่ 7 และ 9 ส่วนเดือนที่ 10 ความเข้มข้นของแมกนีเซียมทุกค่ารับเพิ่มขึ้นเล็กน้อย ความเข้มข้นของแมกนีเซียมเฉลี่ยของผลส้มไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ( $P \leq 0.05$ ) โดยมีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 0.015-0.025 % (ตารางที่ 4.20 และรูปที่ 4.13) การให้น้ำอัตราเกษตรกรหว่านทางดิน และอัตราเกษตรกรทางระบบน้ำไม่มีผลทำให้ความเข้มข้นของแมกนีเซียมในผลส้มแตกต่างกัน เช่นเดียวกับการให้น้ำโพแทสเซียมในรูปของคลอไรด์ ซัลเฟตและไนเตรตก็ไม่มีผลทำให้ความเข้มข้นของแคลเซียมในผลส้มมีความแตกต่างกัน

#### 4.3.7 ซัลเฟอร์ (sulfur : S)

ความเข้มข้นของกำมะถันที่สะสมในผลส้มอายุ 10 เดือน พบว่า มีความแตกต่างกันทางสถิติ ( $P \leq 0.05$ ) โดยมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 0.038-0.082 % โดยค่ารับที่ 2 ที่มีการให้น้ำอัตราเกษตรกรและให้ทางระบบน้ำ (Mini-sprinkler) มีความเข้มข้นกำมะถันสูงสุดส่วนค่ารับที่ 6 ที่มีการให้น้ำโพแทสเซียมในรูปของเกลือไนเตรตมี ความเข้มข้นกำมะถันต่ำสุด ความเข้มข้นกำมะถันในผลส้มที่วิเคราะห์ได้ถือว่าไม่มากนักเมื่อเทียบกับความเข้มข้นกำมะถันที่วิเคราะห์ได้ในพืช ซึ่งกำมะถันที่วิเคราะห์ได้เมื่อเทียบกับค่าที่เหมาะสมในพืช 0.2-0.4 % (ตารางที่ 4.20 และรูปที่ 4.13) ถือว่าต่ำกว่าค่าที่เหมาะสม การให้น้ำโพแทสเซียมในรูปของเกลือคลอไรด์และเกลือซัลเฟตมีความเข้มข้นของกำมะถันในผลมากกว่ารูปของเกลือไนเตรต การให้น้ำอัตราเกษตรกรหว่านทางดินและอัตราเกษตรกรทางระบบน้ำ

และการให้ปุ๋ยฟอสฟอรัสทางดินและทางระบบน้ำให้ความเข้มข้นของกำมะถันในผลส้ม ไม่มีความแตกต่างกัน

#### 4.3.8 คลอรีน (chlorine: Cl)

ความเข้มข้นของคลอไรด์ในผลส้มอายุ 10 เดือน พบว่า มีค่าเฉลี่ยใกล้เคียงกันและไม่แตกต่างกันทางสถิติ ( $P \leq 0.05$ ) โดยมีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 0.068-0.071 % หรือ 692-703 mg kg<sup>-1</sup> (ตารางที่ 4.22 และรูปที่ 4.14) ความเข้มข้นของคลอไรด์ในผลส้มที่วิเคราะห์ได้มีค่าใกล้เคียงกับในใบ แต่เมื่อเทียบกับค่าที่เหมาะสมในใบ (ต่ำกว่า 0.3 % : Reuter and Robinson, 1988) ถือว่าต่ำกว่าค่าที่เหมาะสมมาก การให้ปุ๋ยโพแทสเซียมในรูปแบบของเกลือคลอไรด์ เกลือซัลเฟต และเกลือไนเตรตไม่มีผลต่อการสะสมของคลอไรด์ในผล นอกจากนี้ การให้อัตราเกษตรกรหว่านทางดินและอัตราเกษตรกรทางระบบน้ำ และการให้ปุ๋ยฟอสฟอรัสทางดินและทางระบบน้ำไม่มีผลต่อการสะสมของคลอไรด์ในผลส้ม















#### 4.4 การเปลี่ยนแปลงการเจริญเติบโตของผลส้มต่อปุ๋ยที่ให้

จากการทดลองให้ปุ๋ยในวิธีที่แตกต่างกันต่อน้ำหนักผล และเส้นผ่านศูนย์กลางของผลส้มที่อายุ 5, 7, 9 และ 10 เดือน พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ( $P \leq 0.05$ ) การให้ปุ๋ยทุกวิธีการให้ตั้งแต่ฤดูกาลผลิตปี 2546/47 โดยทำการเก็บผลส้มอายุ 5, 7, 9 และ 10 นำมาชั่งน้ำหนักและวัดเส้นผ่านศูนย์กลางของผล พบว่า น้ำหนักผลส้มมีค่าเฉลี่ย 1 ผล อยู่ในช่วง 73.58-157 กรัม และเส้นผ่านศูนย์กลางของผลส้มมีค่าเฉลี่ย 1 ผล อยู่ในช่วง 50.85-64 มม. (ตารางที่ 4.24) การเจริญเติบโตของผลส้มในช่วงเดือนที่ 5 จะมีการเจริญเติบโตที่ค่อนข้างช้าโดยจะมีค่าเฉลี่ย 1 ผล เท่ากับ 73.58 กรัม และในเดือนที่ 7 ผลส้มจะมีการเจริญเติบโตที่รวดเร็วมากโดยมีค่าเฉลี่ย 1 ผล เท่ากับ 113.5 กรัม ส่วนในเดือนที่ 9 และ 10 ผลส้มเริ่มมีการเจริญเติบโตที่ค่อนข้างคงที่โดยมีค่าเฉลี่ย 1 ผล เท่ากับ 151 กรัม และ 157 กรัม ตามลำดับ (ตารางที่ 4.23) การให้ปุ๋ยทางระบบน้ำในอัตราที่น้อยกว่าหรือเท่ากับอัตราที่ให้ทางดิน ไม่มีผลทำให้การเจริญเติบโตและเส้นผ่านศูนย์กลางของผลส้มแตกต่างกัน แสดงให้เห็นว่า การให้ปุ๋ยทางระบบน้ำเป็นวิธีการให้ปุ๋ยที่มีประสิทธิภาพดีกว่าการให้ปุ๋ยทางดิน นอกจากนี้ การให้ปุ๋ยโพแทสเซียมอยู่ในรูปของเกลือคลอไรด์ซึ่งเป็นปุ๋ยที่มีราคาสูงที่สุดก็ทำให้ผลส้มมีการเจริญเติบโตไม่แตกต่างจากการใช้ปุ๋ยโพแทสเซียมในรูปของเกลือ ซัลเฟต หรือเกลือไนเตรตซึ่งมีราคาแพงกว่าถึง 2-3 เท่า นอกจากนี้การให้ปุ๋ยฟอสฟอรัสทางดินปี ละ 1 ครั้ง และให้ปุ๋ยฟอสฟอรัสทางระบบน้ำทุกสัปดาห์ให้น้ำหนักผลส้มเฉลี่ย 1 ผล และเส้นผ่านศูนย์กลางผลไม่แตกต่างกัน

#### 4.5 การเปลี่ยนแปลงของความยาวเส้นรอบวงของต้นส้มต่อปุ๋ยที่ให้

จากการทดลองให้ปุ๋ยในวิธีที่แตกต่างกันต่อความยาวเส้นรอบวงของต้นส้มที่อยู่เหนือรอยต่อ 5 เซนติเมตร และใต้รอยต่อ 10 เซนติเมตร พบว่า ความยาวเส้นรอบวงไม่มีความแตกต่างกัน โดยมีค่าเฉลี่ยของเส้นผ่านศูนย์กลางเหนือรอยต่อ 5 ซม. อยู่ในช่วง 14.1 -30.8 ซม. (ตารางที่ 4.25 และรูปที่ 4.15) และค่าเฉลี่ยเส้นรอบวงใต้รอยต่อ 10 ซม. อยู่ในช่วง 17.9-38.5 ซม. (ตารางที่ 4.26 และรูปที่ 4.15) ความยาวของเส้นรอบวงที่อยู่ใต้รอยต่อและเหนือรอยต่อมีความสัมพันธ์กับอายุของต้นส้มคือ ความยาวเส้นรอบวงเพิ่มขึ้นตามอายุต้นส้มที่เพิ่มขึ้น โดยอัตราการเจริญเติบโตของเส้นรอบวงที่อยู่เหนือรอยต่อจะมีอัตราที่โตเร็วกว่าส่วนที่อยู่ใต้รอยต่อ การให้ปุ๋ยโพแทสเซียมที่อยู่ในรูปของเกลือคลอไรด์ ซัลเฟต และไนเตรตไม่มีผลต่อการเจริญเติบโตของเส้นรอบวงของต้น นอกจากนี้ การให้ปุ๋ยฟอสฟอรัสทางดินปี ละ 1 ครั้ง และให้ปุ๋ยฟอสฟอรัสทางระบบน้ำทุกสัปดาห์ให้การเจริญเติบโตของเส้นรอบวงที่เหนือรอยต่อและใต้รอยต่อต้นต่อไม่แตกต่างกัน









#### 4.6 การเปลี่ยนแปลงของปริมาณคลอโรฟิลล์ต่อปุ๋ยที่ให้

จากการทดลองให้ปุ๋ยในวิธีที่ต่างกัน ต่อปริมาณคลอโรฟิลล์ที่ใบส้มที่อายุ 1 –7 เดือน พบว่า ปริมาณคลอโรฟิลล์ที่ใบส้มไม่มีความแตกต่างกันโดยมีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 64.8-72 SPAD units (ตารางที่ 4.27) ปริมาณคลอโรฟิลล์จะเพิ่มขึ้นตั้งแต่ใบส้มอายุ 1 เดือน มีค่าเฉลี่ย 64.8 SPAD units จนถึงอายุ 5 เดือน ซึ่งมีปริมาณคลอโรฟิลล์สูงสุดมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 72 SPAD units หลังจากเดือนที่ 6 และเดือนที่ 7 ปริมาณคลอโรฟิลล์จะลดลงเนื่องจากใบอายุ 7 เดือน อยู่ในสภาพใบที่ค่อนข้างแก่ จึงทำให้มีปริมาณคลอโรฟิลล์ในใบลดลง การให้ปุ๋ยโพแทสเซียมที่อยู่ในรูปของเกลือคลอไรด์ ซัลเฟต และไนเตรตจะไม่มีผลต่อปริมาณคลอโรฟิลล์ในใบส้มในขณะที่ He et al. (2002) รายงานว่า ปุ๋ยโพแทสเซียมซัลเฟตจะช่วยเพิ่มปริมาณคลอโรฟิลล์ในใบส้ม



## 4.7 ผลผลิตส้ม และคุณภาพของส้มต่อปุ๋ยที่ให้

### 4.7.1 น้ำหนักผล

จากการให้ปุ๋ยทุกวิธีการให้ พบว่าน้ำหนักของส้มไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ( $P \leq 0.05$ ) โดยมีค่าน้ำหนักเฉลี่ย 1 ผล อยู่ในช่วง 154-161.4 กรัม โดยการให้ปุ๋ยดำรับที่ 6 ที่ให้โพแทสเซียมในรูปแบบของเกลือไนเตรตให้น้ำหนัก 1 ผล สูงที่สุดคือ 161.4 กรัม ในขณะที่ดำรับที่ 3 ที่ให้โพแทสเซียมในรูปแบบของเกลือคลอไรด์ให้น้ำหนัก 1 ผล ต่ำสุดคือ 153.3 กรัม (ตารางที่ 4.28)

การให้ปุ๋ยอัตราเกษตรกรทางระบบน้ำ ให้น้ำหนักเฉลี่ยต่อผลสูงกว่าปุ๋ยอัตราเกษตรกรหว่านทางดิน ในขณะที่การให้ปุ๋ยฟอสฟอรัสทางดินมีแนวโน้มที่น้ำหนักเฉลี่ยต่อผลสูงกว่าการให้ฟอสฟอรัสทางระบบน้ำ โดยเฉพาะในดำรับที่ 6 ให้น้ำหนักเฉลี่ยต่อผลสูงสุด

### 4.7.2 เส้นผ่าศูนย์กลางของผล

การให้ปุ๋ยทุกวิธีการให้ พบว่า เส้นผ่าศูนย์กลางผลไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ( $P \leq 0.05$ ) โดยมีค่าเฉลี่ยของเส้นผ่านศูนย์กลางอยู่ในช่วง 63.1-64.7 มม. ดำรับที่ 1 ให้ปุ๋ยทางดินอัตราเกษตรกรจะมีค่าเฉลี่ยต่ำสุด คือ 63.1 มม. ในขณะที่ดำรับที่ 2 ที่ให้ปุ๋ยอัตราเกษตรกรทางระบบน้ำ (Mini-sprinkler) มีค่าเฉลี่ยสูงสุด คือ 64.7 มม. (ตารางที่ 4.28) การให้ปุ๋ยอัตราเกษตรกรหว่านทางดิน ปุ๋ยอัตราเกษตรกรทางระบบน้ำ ปุ๋ยฟอสฟอรัสทางดิน ปุ๋ยฟอสฟอรัสทางระบบน้ำ และปุ๋ยโพแทสเซียมในรูปแบบของคลอไรด์ ซัลเฟตและไนเตรตไม่มีผลต่อขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของผลส้ม

### 4.7.3 เปอร์เซนต์น้ำคั้น

จากการให้ปุ๋ยทุกวิธีการให้ พบว่า เปอร์เซนต์น้ำคั้นไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ( $P \leq 0.05$ ) โดยมีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 59.6-64 % ดำรับที่ 6 ที่ให้ปุ๋ยโพแทสเซียมในรูปแบบของเกลือไนเตรตมีเปอร์เซนต์น้ำคั้นต่ำสุด คือ 59.6 % ในขณะที่ดำรับที่ 3 ที่ให้ปุ๋ยอัตราประเมินและให้ทางระบบน้ำให้เปอร์เซนต์น้ำคั้นสูงสุด คือ 64 % (ตารางที่ 4.28) จากการทดลองจะเห็นว่าดำรับที่ 6 จะให้น้ำหนักเฉลี่ยต่อผลสูงสุดแต่ให้เปอร์เซนต์น้ำคั้นต่ำสุด ทั้งนี้อาจเป็นเพราะดำรับที่ 6 มีความหนาของเปลือกส้มที่สูงจึงส่งผลกระทบต่อปริมาณน้ำคั้น การให้ปุ๋ยอัตราเกษตรกรหว่านทางดินและอัตราเกษตรกรทางระบบน้ำมีเปอร์เซนต์น้ำคั้นใกล้เคียงกัน ในขณะที่ปุ๋ยฟอสฟอรัสทางระบบน้ำมีแนวโน้มที่เปอร์เซนต์น้ำคั้นสูงกว่าการให้ปุ๋ยฟอสฟอรัสทางดิน

#### 4.7.4 เเปอร์เซ็นต์น้ำตาล (Total Soluble Solid)

จากการให้ปุ๋ยทุกวิธีการให้พบว่า เเปอร์เซ็นต์น้ำตาล ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ( $P \leq 0.05$ ) โดยมีค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์น้ำตาลอยู่ในช่วง 9.9-11 % คำรับที่ 5 ที่ให้ปุ๋ยโพแทสเซียมในรูปของเกลือซัลเฟตมีเปอร์เซ็นต์น้ำตาลต่ำสุด คือ 9.9 % ในขณะที่คำรับที่ 2 ที่มีการให้ปุ๋ยอัตราเกษตรกรและให้ทางระบบน้ำมีค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์น้ำตาลสูงสุด คือ 11 % (ตารางที่ 4.28) การให้ปุ๋ยอัตราเกษตรกรทางระบบน้ำมีเปอร์เซ็นต์น้ำตาลสูงกว่าปุ๋ยอัตราเกษตรกรหว่านทางดิน การให้ปุ๋ยฟอสฟอรัสทางระบบน้ำมีแนวโน้มเปอร์เซ็นต์น้ำตาลสูงกว่าคำรับอื่น

#### 4.7.5 เเปอร์เซ็นต์กรด (Citric acid)

จากการให้ปุ๋ยทุกวิธีการให้พบว่า เเปอร์เซ็นต์กรด ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ( $P \leq 0.05$ ) โดยมีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 0.79-1.01 % โดยคำรับที่ 6 ที่ให้ปุ๋ยโพแทสเซียมในรูปของเกลือไนเตรตมีค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์กรดต่ำสุด คือ 0.79 % ส่วนคำรับที่ 1 ที่ให้ปุ๋ยทางดินอัตราเกษตรกรมีค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์กรดสูงสุด คือ 1.01 % (ตารางที่ 4.28) การให้ปุ๋ยอัตราเกษตรกรหว่านทางดินมีเปอร์เซ็นต์กรดสูงกว่าทุกคำรับ ในขณะที่การให้ปุ๋ยฟอสฟอรัสทางระบบดินทุกคำรับมีเปอร์เซ็นต์กรดต่ำกว่าการให้ปุ๋ยฟอสฟอรัสทางระบบน้ำ โดยปกติค่าที่เหมาะสมของเปอร์เซ็นต์กรดไม่ควรเกิน 1 %

#### 4.7.6 สัดส่วน TSS / CA

จากการให้ปุ๋ยทุกวิธีการให้ พบว่า สัดส่วนของ TSS / CA ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ( $P \leq 0.05$ ) โดยมีค่าเฉลี่ยสัดส่วนของ TSS / CA อยู่ในช่วง 10.4-13.6 โดยคำรับที่ 1 ที่ให้ปุ๋ยทางดินอัตราเกษตรกรมีค่าเฉลี่ยสัดส่วนของ TSS / CA ต่ำสุด คือ 10.4 ส่วนคำรับที่ 6 ที่ให้ปุ๋ยโพแทสเซียมในรูปของเกลือไนเตรตมีค่าเฉลี่ยสัดส่วนของ TSS / CA สูงสุด คือ 13.6 (ตารางที่ 4.28) การให้ปุ๋ยอัตราเกษตรกรทางระบบน้ำมีสัดส่วน TSS / CA สูงกว่าปุ๋ยอัตราเกษตรกรหว่านทางดิน ส่วนปุ๋ยฟอสฟอรัสและทางระบบน้ำมีค่า TSS / CA ใกล้เคียงกัน สำหรับค่าที่เหมาะสมของสัดส่วน TSS / CA ไม่เกิน 12

#### 4.7.7 สีน้ำคั้น

จากการให้ปุ๋ยทุกวิธีการให้ต่อสีน้ำคั้นส้ม พบว่า ไม่มีความแตกต่างกัน โดยสีน้ำคั้นมีค่าใกล้เคียงกัน มีค่าเฉลี่ยของสีน้ำคั้นอยู่ในช่วง (YO20A-YO24A) เมื่อเทียบกับสีมาตรฐาน RH colour chart คำรับที่ 1 จะมีสีน้ำคั้นจางสุดคือ YO20A และคำรับที่ 3 จะมีสีน้ำคั้นเข้มสุดคือ YO24A (ตารางที่ 4.28) แต่มีแนวโน้มว่าการให้ปุ๋ยโพแทสเซียมซัลเฟต โพแทสเซียมไนเตรต และโพแทสเซียมคลอไรด์ทางระบบการให้น้ำให้สีน้ำคั้นเข้มกว่าการให้ปุ๋ยโพแทสเซียมทางดิน นอกจากนี้ การให้ปุ๋ยฟอสฟอรัสทางดินปี 1 ครั้งและให้ปุ๋ยฟอสฟอรัสทางระบบน้ำทุกสัปดาห์ให้สีน้ำคั้นไม่แตกต่างกัน

ตารางที่ 4.28 ผลของการให้ปุ๋ยแบบต่าง ๆ ต่อคุณภาพผลส้มที่เก็บเกี่ยวเดือนพฤษภาคม 2547 แปลงทดลองเกษตรกรอำเภอมะขาม จังหวัดจันทบุรี (ข้อมูลเฉลี่ยจาก 30 ผล/ต้น)

กรรมวิธี	น้ำหนัก (กรัม/ผล)	ขนาดผล (มม.)	% น้ำคั้น	% น้ำตาล (TSS)	% กรด (CA)	TSS/CA	สีน้ำคั้น
T1	154	63.1	62.6	10.2	1.01	10.4	YO20A
T2	158.4	64.7	63.2	11	0.88	13.1	YO23B
T3	153.3	63.2	64	10.6	0.89	12.4	YO24A
T4	156.4	64.1	61.7	10.4	0.81	13.5	YO22B
T5	158.6	64.4	61.4	9.9	0.86	12.2	YO22A
T6	161.4	64.5	59.6	10.3	0.79	13.6	YO22A
P<0.05	ns	ns	ns	ns	ns	ns	-
CV (%)	4.6	3	6.1	4.4	10.9	12.2	-

ns : ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

T1 : ให้ปุ๋ยอัตราเกษตรกรแบบหวานทางดิน

T2 : ให้ปุ๋ยทางระบบน้ำอัตราเกษตรกร

T3 : ให้ปุ๋ย N,P และ K อัตราประเมินทางระบบน้ำ K ในรูปของ KCl (0-0-60)

T4 : ให้ปุ๋ย N,K ทางระบบน้ำ P ให้ทางดิน อัตราประเมิน K ในรูปของ KCl (0-0-60)

T5 : ให้ปุ๋ย N,K ทางระบบน้ำ P ให้ทางดิน อัตราประเมิน K ในรูปของ K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> (0-0-50)

T6 : ให้ปุ๋ย N,K ทางระบบน้ำ P ให้ทางดิน อัตราประเมิน K ในรูปของ KNO<sub>3</sub> (13-0-46)

