

หัวข้อวิทยานิพนธ์	ผลของการให้น้ำปุ๋ยโพแทสเซียมไนเตรท, โพแทสเซียมคลอไรด์ และโพแทสเซียมซัลเฟตที่มีต่อผลผลิตและคุณภาพของส้ม
นักศึกษา	นายสมชาย ศรีสเกตุ
รหัสประจำตัว	44066502
ปริญญา	วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขา	ปฐพีวิทยา
พ.ศ.	2549
อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์	รศ.ดร. อธิสุนทร นันทกิจ

## บทคัดย่อ

การศึกษาดัชนีผลของปุ๋ยโพแทสเซียมไนเตรท โพแทสเซียมคลอไรด์และโพแทสเซียมซัลเฟตที่ให้ทางระบบน้ำต่อการเจริญเติบโตของต้นและการให้ผลผลิตของส้มโชกุน อายุต้น 2 ปี 6 เดือน ในฤดูการผลิตปี 2546/47 ที่สวนส้มบ่อเนี้ยวของศูนย์ประมง นรินทรศักดิ์ชัย ต.ท่าหลวง อ.มะขาม จ.จันทบุรี ปลูกอยู่ในชุดดินมะขาม (Makham series, Type Tropaquepts; Coarse-loamy over clay,siliceous, non-acid) มีเนื้อดินเป็น Sandy clay loam ระยะปลูก 4 x 6 เมตร วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ในบล็อก (Randomized complete Block Design : RCBD ) มีการทดลองให้ปุ๋ย 6 วิธีการ จำนวน 4 ซ้ำ คือ 1) ให้น้ำปุ๋ยเม็ดอัตราเกษตรกรโดยหว่านทางดิน 2) ให้น้ำปุ๋ยอัตราเกษตรกรโดยให้ทางระบบน้ำ (Fertigation) 3) ให้น้ำปุ๋ยอัตราประเมินโดยให้ N , P และ K ทางระบบน้ำ 4) ให้น้ำปุ๋ยอัตราประเมินโดยให้ P ทางดินและให้ N ในรูปของ Urea และ K ในรูปของ KCl ทางระบบน้ำ 5) ให้น้ำปุ๋ยอัตราประเมินโดยให้ P ทางดินและให้ N ในรูปของ Urea และ K ในรูปของ  $K_2SO_4$  ทางระบบน้ำ 6) ให้น้ำปุ๋ยอัตราประเมินโดยให้ P ทางดินและให้ N ในรูปของ Urea และ K ในรูปของ  $KNO_3$  ทางระบบน้ำ ปริมาณปุ๋ยที่ต้นส้มได้รับเมื่อสิ้นสุดการทดลอง คือ 500 g N, 200 g  $P_2O_5$  และ 350 g  $K_2O$  ในกรรมวิธีที่ 1 และ 2 ส่วนกรรมวิธีที่ 3, 4, 5 และ 6 ได้รับปุ๋ย 500 g N, 200  $P_2O_5$  และ 330 g  $K_2O$  โดยกรรมวิธีที่ 1 แบ่งใส่ 3 ครั้งต่อปี กรรมวิธีที่ 2, 3, 4, 5 และ 6 ให้สปาดาร์ละ 1 ครั้ง

จากการทดลองพบว่า การให้น้ำปุ๋ยทุกวิธีไม่มีผลทำให้ขนาดผลส้ม น้ำหนักผลส้มและคุณภาพผลส้มไม่มีความแตกต่างกัน โดยมีขนาดผลเฉลี่ย 63.1-64.7 มิลลิเมตร น้ำหนักผลเฉลี่ย 153-161 กรัมต่อผล เปรอร์เซ็นต์น้ำคั้นเฉลี่ย (Juice Content) 60-64 % เปรอร์เซ็นต์น้ำตาล (Total Soluble Solid) 9.9-11.0 องศาบริกซ์ เปรอร์เซ็นต์กรดเฉลี่ย (Citric Acid) 0.79-1.01% สัดส่วนของเปรอร์เซ็นต์น้ำตาลต่อเปรอร์เซ็นต์กรดเฉลี่ย (TSS/CA) 10.4-13.6 และสีของน้ำคั้นใกล้เคียงกันคือ สี

เหลืองส้ม (YO23A-YO23B) เมื่อเทียบกับสีมาตรฐาน RH Colour Chart แต่มีแนวโน้มว่าการให้ปุ๋ย  
โพแทสเซียมซัลเฟตและโพแทสเซียมคลอไรด์ทางระบบน้ำ ให้สีน้ำค้ำค่อนข้างเข้มกว่าการให้ปุ๋ย  
โพแทสเซียมทางดิน

การให้ปุ๋ยโพแทสเซียมในรูปของเกลือคลอไรด์ ให้ผลผลิตส้มมีคุณภาพไม่แตกต่างจากการ  
ให้ปุ๋ยโพแทสเซียมในรูปของเกลือซัลเฟตหรือเกลือไนเตรต และไม่มีคลอไรด์ตกค้างในผลและใน  
ดิน ดังนั้น การให้ปุ๋ยโพแทสเซียมคลอไรด์ทางระบบการให้น้ำ สามารถลดต้นทุนค่าปุ๋ย  
โพแทสเซียมได้ 30-50 เปอร์เซ็นต์

<b>Thesis Title</b>	Yield and Quality of Citrus Fruit as Affected by Potassium Nitrate, Potassium Chloride and Potassium Sulfate Application
<b>Student</b>	Mr. Somchai Srisakate
<b>Student ID</b>	44066502
<b>Degree</b>	Master of Science
<b>Programme</b>	Soil Science
<b>Year</b>	2006
<b>Thesis Advisor</b>	Assoc. Prof. Dr. Itthisunthorn Nuntagij

## **ABSTRACT**

The effect of potassium nitrate, potassium chloride and potassium sulfate by fertigation on growth, yield and quality of citrus production (Shogun variety, two and half year old) have been evaluated. The experiment was conducted on sandy clay loam Makhm series (Coarse-loamy over clay, siliceous, non-acid Typic Tropaquepts) at Khun Prathom Narinsakchai Thalaung subdistrict, Makha District, Chantaburi Province, Thailand. The spacing between each citrus is 4x6 meters. The Randomized Complete Block Design (RCBD) has been chosen as the experiment plan including 6 fertilizer application methods (Treatment), with 4 replications: 1) The soil application according to the farmer's practice 2) The same fertilizer as 1<sup>st</sup> but apply by fertigation 3) The recommended rate of N, P and K as Urea, monoammonium phosphate and Potassium chloride by fertigation 4) The recommended rate same as 3<sup>th</sup> except P was soil broadcasting as triple super phosphate 5) The recommended rate same as 4<sup>th</sup> except K was applied as potassium sulfate 6) The recommended rate as 4<sup>th</sup> except K was applied as potassium nitrate. At the end of the experiment, T1 and T2 received 500 g N, 200 g P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> and 350 g K<sub>2</sub>O whereas treatment 3<sup>th</sup>, 4<sup>th</sup>, 5<sup>th</sup> and 6<sup>th</sup> received 500 g N, 200 g P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> and 330 g K<sub>2</sub>O.

The experiment showed that the yields of fruit, juice content, total soluble solid, citric acid, total soluble solid/citric acid ratio and color of juice content were not significantly different ( $P \leq 0.05$ ) in all treatment.

Potassium application as KCl, K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> and KNO<sub>3</sub> was no effect on quality and chloride content of fruit and no effect on chloride accumulation in soil. Therefore KCl as a source of K can be recommended for a citrus orchard that can be safe cost of K fertilizer up to 30-50%.

## กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงลงได้ดีด้วยความช่วยเหลือ ให้คำปรึกษา และคำแนะนำในการออกแบบงานวิจัย รวมถึงรูปแบบในการเก็บรวบรวม และวิเคราะห์ข้อมูลจาก รศ.ดร. อธิศสุนทร นันทกิจ ซึ่งเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ดร.นันทรัตน์ ศุภกานิต อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม คุณปัจพร เลิศรัตน์ นักวิชาการเกษตร ศูนย์วิจัยพืชสวนจันทบุรี และอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ทุกท่าน ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งในความอนุเคราะห์และขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอขอบคุณสวนส้มบอเนียวของคุณประถม นรินทร์ศักดิ์ชัย ที่ให้ความอนุเคราะห์ในการใช้แปลงส้มในการทดลองครั้งนี้

ขอขอบคุณ คุณวิสุทธิ์ นพพันธ์ กรรมการผู้จัดการบริษัท จันทบุรีคัลเจอร์ที่ให้ความช่วยเหลือและอำนวยความสะดวกต่าง ๆ ในการเก็บข้อมูลวิทยานิพนธ์

ขอขอบคุณพี่น้อง และน้ำใจจร เจ้าหน้าทีภาคปฐพีวิทยา ที่ช่วยอำนวยความสะดวกและให้คำปรึกษาหลักการและวิธีการวิเคราะห์ ในการวิเคราะห์ธาตุอาหารในดินและพืช

ขอขอบคุณนารี เจ้าหน้าทีภาคปฐพีวิทยาที่ได้ช่วยวิเคราะห์ข้อมูลสถิติ และจัดรูปแบบเล่มวิทยานิพนธ์ให้สำเร็จด้วยดี

ขอขอบคุณ คุณโกญจนาท เรืองรอง กรรมการผู้จัดการ และคุณนัชพันธ์ เฟงผล ผู้จัดการฝ่ายขายบริษัท ออสการ์ อะโกร จำกัดที่ให้โอกาสในการทำงาน และขอขอบคุณในกำลังใจที่มีให้กันตลอดมาของ ปิ๊ก พี่นุช พี่ ๆ เพื่อน ๆ น้อง ๆ บริษัทออสการ์ทุกคน

สุดท้ายขอขอบคุณ คุณตา คุณพ่อ และคุณแม่ ที่ให้กำลังใจและสนับสนุนในทุก ๆ เรื่องต่อผู้วิจัยด้วยดีตลอดมา

คุณค่าและประโยชน์อันพึงมีจากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบแด่ผู้มีพระคุณทุกท่าน

สมชาย ศรีสเกตุ

# สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย .....	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	III
กิตติกรรมประกาศ .....	V
สารบัญ.....	VI
สารบัญตาราง .....	IX
สารบัญรูป.....	XI
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 ความสำคัญและที่มา .....	1
1.2 วัตถุประสงค์ .....	2
1.3 ขอบเขตของงานวิจัย.....	2
บทที่ 2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง.....	3
2.1 ลักษณะประจำพันธุ์ทางพฤกษศาสตร์ของส้ม.....	3
2.2 การให้ปุ๋ยทางระบบน้ำ.....	4
2.3 บทบาทและความสำคัญของธาตุโพแทสเซียม .....	6
2.4 รูป ปริมาณ และแหล่งของโพแทสเซียมในดิน .....	7
2.5 บทบาทและความสำคัญของกำมะถัน.....	8
2.6 รูป ปริมาณ และแหล่งกำมะถันในดิน .....	9
2.7 บทบาทและความสำคัญของคลอรีน .....	9
2.8 รูป ปริมาณ และแหล่งคลอรีนในดิน .....	10
2.9 ผลของโพแทสเซียม กำมะถัน และคลอรีนต่อคุณภาพของพืชชนิดต่าง ๆ ..	10
2.9.1 โพแทสเซียม .....	10
2.9.2 กำมะถัน .....	10
2.9.3 คลอรีน.....	11
บทที่ 3 วิธีการดำเนินการวิจัย .....	12
3.1 อุปกรณ์ในการทดลอง .....	12

## สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
3.1.1 ต้นส้ม โชกุน .....	12
3.1.2 อุปกรณ์การให้น้ำ .....	12
3.1.3 อุปกรณ์คูด้ายสารละลายปุ๋ย .....	12
3.1.4 ปุ๋ยเคมีที่ใช้ในการทดลอง .....	12
3.1.5 อุปกรณ์และสารเคมีสำหรับวิเคราะห์ดินและพืช .....	13
3.2 กรรมวิธีทดลอง (Treatment) .....	13
3.2.1 การให้ปุ๋ย .....	13
3.3 การเก็บตัวอย่างดินเพื่อการวิเคราะห์ .....	13
3.4 การเก็บตัวอย่างใบและผลส้ม .....	14
3.5 การเก็บผลผลิตและบันทึกข้อมูล .....	15
3.6 การวิเคราะห์ทางเคมี .....	15
3.6.1 การวิเคราะห์สมบัติทางเคมีของดิน .....	15
3.6.2 การวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารไนโบและผลส้ม .....	16
3.6.3 การวิเคราะห์คุณภาพผลผลิต .....	16
3.7 การวิเคราะห์ผลข้อมูลทางสถิติ .....	17
3.8 สถานที่ทำการทดลอง .....	17
3.9 ระยะเวลาในการทดลอง .....	17
<b>บทที่ 4 ผลการทดลองและวิจารณ์.....</b>	<b>18</b>
4.1 สมบัติดินก่อนและหลังการทดลอง.....	18
4.2 ความสัมพันธ์ของปุ๋ยต่อการเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นของธาตุอาหารไนโบ.....	40
4.3 ความสัมพันธ์ของปุ๋ยต่อความเข้มข้นของธาตุอาหารไนโบผลส้ม .....	54
4.4 การเปลี่ยนแปลงการเจริญเติบโตของผลส้มต่อปุ๋ยที่ให้.....	64
4.5 การเปลี่ยนแปลงของความยาวเส้นเส้นรอบของต้นส้มต่อปุ๋ยที่ให้ .....	66
4.6 การเปลี่ยนแปลงของปริมาณคลอโรฟิลล์ต่อปุ๋ยที่ให้.....	69
4.7 ผลผลิต และคุณภาพของส้มต่อปุ๋ยที่ให้ .....	71

## สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 5 สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ .....	74
บรรณานุกรม.....	77
ประวัติผู้เขียน .....	79

## สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
3.1 ค่าผลการวิเคราะห์ดินแปลงสวนส้มบอเนียว ก่อนการทดลอง.....	14
4.1 ผลของการให้ปุ๋ยแต่ละกรรมวิธีต่อค่า pH,EC และ OM ของดินก่อนและหลังทดลอง ที่ระดับความลึก 0-15 ซม. ....	22
4.2 ผลของการให้ปุ๋ยแต่ละกรรมวิธีต่อปริมาณ P ที่เป็นประโยชน์ ปริมาณ K และ Ca ที่ และเปลี่ยนได้ก่อนและหลังทดลองที่ระดับความลึก 0-15 ซม. ....	23
4.3 ผลของการให้ปุ๋ยแต่ละกรรมวิธีต่อปริมาณ Mg ที่แลกเปลี่ยนได้ ปริมาณ S และ Fe ที่ สกัดได้ก่อนและหลังทดลองที่ระดับความลึก 0-15 ซม. ....	24
4.4 ผลของการให้ปุ๋ยแต่ละกรรมวิธีต่อปริมาณ Mn และ Cu ที่สกัดได้ก่อนและหลัง ทดลองที่ระดับความลึก 0-15 ซม. ....	25
4.5 ผลของการให้ปุ๋ยแต่ละกรรมวิธีต่อปริมาณ Zn และ Cl ที่สกัดได้ก่อนและหลัง ทดลองที่ระดับความลึก 0-15 ซม. ....	26
4.6 ผลของการให้ปุ๋ยแต่ละกรรมวิธีต่อค่า pH,EC และ OM ของดินก่อนและหลังทดลอง ที่ระดับความลึก 15-30 ซม. ....	31
4.7 ผลของการให้ปุ๋ยแต่ละกรรมวิธีต่อปริมาณ P ที่เป็นประโยชน์ ปริมาณ K และ Ca ที่ และเปลี่ยนได้ก่อนและหลังทดลองที่ระดับความลึก 15-30 ซม. ....	32
4.8 ผลของการให้ปุ๋ยแต่ละกรรมวิธีต่อปริมาณ Mg ที่แลกเปลี่ยนได้ ปริมาณ S และ Fe ที่ สกัดได้ก่อนและหลังทดลองที่ระดับความลึก 15-30 ซม. ....	33
4.9 ผลของการให้ปุ๋ยแต่ละกรรมวิธีต่อปริมาณ Mn และ Cu ที่สกัดได้ก่อนและหลัง ทดลองที่ระดับความลึก 15-30 ซม. ....	34
4.10 ผลของการให้ปุ๋ยแต่ละกรรมวิธีต่อปริมาณ Zn และ Cl ที่สกัดได้ก่อนและหลังทดลอง ที่ระดับความลึก 15-30 ซม. ....	35
4.11 ความเข้มข้นของ %N และ %P ในใบส้มที่อายุ 1-7 เดือน .....	43
4.12 ความเข้มข้นของ %K และ %ลพ ในใบส้มที่อายุ 1-7 เดือน .....	44
4.13 ความเข้มข้นของ %Mg และ %S ในใบส้มที่อายุ 1-7 เดือน .....	45
4.14 ความเข้มข้นของ Fe และ Mn ในใบส้มที่อายุ 1-7 เดือน .....	46
4.15 ความเข้มข้นของ Cu และ Zn ในใบส้มที่อายุ 1-7 เดือน .....	47
4.16 ความเข้มข้นของ Cl ในใบส้มที่อายุ 3,5 และ 7 เดือน .....	48
4.17 แสดงปริมาณธาตุอาหารเฉลี่ยในใบส้มที่ช่วงอายุ 3-7 เดือน .....	49

## สารบัญตาราง(ต่อ)

ตารางที่	หน้า
4.18 ค่าวิเคราะห์มาตรฐานของธาตุอาหารไนโบสิ้ม .....	50
4.19 ความเข้มข้นของ N,P และ K ในผลส้มอายุ 5,7,9 และ 10 เดือน .....	57
4.20 ความเข้มข้นของ Ca,Mg และ S ในผลส้มอายุ 5,7,9 และ 10 เดือน .....	58
4.21 ความเข้มข้นของ Fe,Mn และ Cu ในผลส้มอายุ 5,7,9 และ 10 เดือน .....	59
4.22 ความเข้มข้นของ Zn และ Cl ในผลส้มที่อายุ 5,7,9 และ 10 เดือน .....	60
4.23 แสดงน้ำหนักผลส้ม(กรัม) ที่ให้ปุ๋ยแต่ละกรรมวิธี .....	65
4.24 แสดงเส้นผ่าศูนย์กลางผล(มม.) ที่ให้ปุ๋ยแต่ละกรรมวิธี .....	66
4.25 แสดงความยาวเส้นรอบวงต้นส้มเหนือรอยต่อต้นต่อ 5 ซม. ....	67
4.26 แสดงความยาวเส้นรอบวงต้นส้มใต้รอยต่อต้นต่อ 10 ซม. ....	67
4.27 แสดงปริมาณคลอโรฟิลล์ในโบสิ้มอายุ 1-7 เดือน. ....	70
4.28 ผลของการให้ปุ๋ยแบบต่าง ๆ ต่อคุณภาพผลส้มที่เก็บเกี่ยวเดือน พฤษภาคม 2547. ....	73

# สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
4.1 ผลของการให้ปุ๋ยแต่ละกรรมวิธีที่มีต่อค่า pH,EC และ OM ก่อนและหลังทดลองที่ระดับความลึก 0-15 ซม. ....	27
4.2 ผลของการให้ปุ๋ยแต่ละกรรมวิธีที่มีต่อค่า P,K และ Ca ก่อนและหลังทดลองที่ระดับความลึก 0-15 ซม. ....	28
4.3 ผลของการให้ปุ๋ยแต่ละกรรมวิธีที่มีต่อค่าMg,S และ Fe ที่ ระดับความลึก 0-15 ซม. .	29
4.4 ผลของการให้ปุ๋ยแต่ละกรรมวิธีที่มีต่อค่า Mn,Cu,Zn และ Cl ก่อนและหลังทดลองที่ระดับความลึก 0-15 ซม. ....	30
4.5 ผลของการให้ปุ๋ยแต่ละกรรมวิธีที่มีต่อค่า pH,EC และ OM ก่อนและหลังทดลองที่ระดับความลึก 15-30 ซม. ....	36
4.6 ผลของการให้ปุ๋ยแต่ละกรรมวิธีที่มีต่อค่า P,K และ Ca ก่อนและหลังทดลองที่ระดับความลึก 15-30 ซม. ....	37
4.7 ผลของการให้ปุ๋ยแต่ละกรรมวิธีที่มีต่อค่าMg,S และ Fe ที่ ระดับความลึก 15-30 ซม.	38
4.8 ผลของการให้ปุ๋ยแต่ละกรรมวิธีที่มีต่อค่า Mn,Cu,Zn และ Cl ก่อนและหลังทดลองที่ระดับความลึก 15-30 ซม. ....	39
4.9 ผลของการให้ปุ๋ยแต่ละกรรมวิธีที่มีต่อการเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นของ N,P,K และ Ca ในใบสั้มที่อายุ 1-7 เดือน ....	51
4.10 ผลของการให้ปุ๋ยแต่ละกรรมวิธีที่มีต่อการเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นของ Mg,S,Fe และMn ในใบสั้มที่อายุ 1-7 เดือน ....	52
4.11 ผลของการให้ปุ๋ยแต่ละกรรมวิธีที่มีต่อการเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นของ Cu,Zn และ Cl ในใบสั้มที่อายุ 1-7 เดือน ....	53
4.12 ผลของการให้ปุ๋ยแต่ละกรรมวิธีที่มีต่อการเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นของ N,P,K และ Ca ในผลสั้มที่อายุ 5,7,9 และ 10 เดือน ....	61
4.13 ผลของการให้ปุ๋ยแต่ละกรรมวิธีที่มีต่อการเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นของ Mg,S,Fe และMn ในผลสั้มที่อายุ 5,7,9 และ 10 เดือน ....	62
4.14 ผลของการให้ปุ๋ยแต่ละกรรมวิธีที่มีต่อการเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นของ Cu,,Zn และ Cl ในผลสั้มที่อายุ 5,7,9 และ 10 เดือน ....	63
4.15 แสดงความยาวเส้นรอบวงต้นสั้มเหนือรอยต่อต้นตอ 5 ซม.และใต้รอยต่อ 10 ซม. . .	68

