

ผลของการพ่นโพแทสเซียมไนเตรท (KNO_3) ทางใบต่อปริมาณธาตุอาหาร การติดผล และคุณภาพผลของส้มโอ (*Citrus grandis* Obs.)

Effects of Foliar KNO_3 Application on Nutrient Concentration, Fruit Set and Fruit Quality in Pummelo (*Citrus grandis* Obs.)

พงษ์นารถ นาถวรานันต์^{1*}
Pongnart Nartvaranant^{1*}

บทคัดย่อ

การศึกษาค้นคว้าของการพ่นสารโพแทสเซียมไนเตรท (KNO_3) ทางใบต่อปริมาณธาตุอาหาร การติดผล และคุณภาพผลของส้มโอ ทำการศึกษาในส้มโอพันธุ์ทองดี พื้นที่ปลูกอำเภอสามพราณ จังหวัดนครปฐม โดยพ่นสาร KNO_3 ความเข้มข้น 0 (control), 2, 4 และ 6 % แก่ใบและช่อดอกส้มโอในกิ่งที่ทำการคัดเลือกไว้จำนวน 3 ครั้ง ได้แก่ ระยะหลังดอกบาน ผลมีอายุ 1 เดือน และผลมีอายุ 2 เดือน หลังการติดผล วางแผนการทดลองแบบสุ่มไม่บล็อกสมบูรณ์ (Randomized complete block design, RCB) พบว่า การพ่นสาร KNO_3 ไม่มีผลต่อเปอร์เซ็นต์การติดผล ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางผล คุณภาพผล ความเข้มข้นของคาร์โบไฮเดรตสะสมในใบ และความเข้มข้นของธาตุฟอสฟอรัสในใบส้มโอ แต่การพ่นสาร KNO_3 สามารถเพิ่ม ความเข้มข้นของธาตุไนโตรเจนและโพแทสเซียมในใบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq .05$) โดยเริ่มพบความแตกต่างของธาตุไนโตรเจนและโพแทสเซียมในใบส้มโอเมื่อผลมีอายุประมาณ 3 เดือนหลังติดผล โดยการใช้สาร KNO_3 ความเข้มข้น 6 % มีผลให้มีความเข้มข้นของธาตุไนโตรเจนและโพแทสเซียมสูงที่สุดคือ 3.55 และ 3.38 % ตามลำดับ รองลงมาได้แก่ KNO_3 ความเข้มข้น 4 % (3.25 และ 2.89 %) และความเข้มข้น 2 % (3.20 และ 2.62 %) และการไม่ใช้สาร (control) มีความเข้มข้นของธาตุไนโตรเจนและโพแทสเซียมต่ำที่สุด (2.75 และ 2.35 %) ขณะที่ใบส้มโอที่เก็บเมื่อผลมีอายุ 7 เดือนหลังการติดผล พบว่า การใช้สาร KNO_3 ความเข้มข้น 6 % มีผลให้มีความเข้มข้นของธาตุไนโตรเจนและฟอสฟอรัสสูงที่สุดคือ 3.45 และ 3.85 % ตามลำดับ รองลงมาได้แก่ การใช้สาร KNO_3 ความเข้มข้น 4 % (3.25 และ 3.52 %) และความเข้มข้น 2 % (2.88 และ 3.30 %) และการไม่ใช้สาร (control) มีความเข้มข้นของธาตุไนโตรเจนและโพแทสเซียมต่ำที่สุด (2.72 และ 2.68 %)

คำสำคัญ: โพแทสเซียมไนเตรท ปริมาณธาตุอาหาร ส้มโอ *Citrus grandis* Obs.

Abstract

Effects of foliar KNO_3 application on leaf nutrient concentration, fruit set and fruit quality in pummelo (*Citrus grandis* Obs.) were studied. Thong Dee cultivar grown in pummelo production area in Nakhon Pathom province was used for the experiment. KNO_3 at the concentrations of 0 (control), 2, 4 and 6 % were applied to pummelo leaf and inflorescence at anthesis stage, 1 month after fruit set and 2 months after fruit set. The randomized complete block design was employed for the experimental design. The results indicated that KNO_3 did not affect to fruit set, fruit diameter, fruit quality, leaf carbohydrate concentration and leaf P concentration. However, KNO_3 applied to the pummelo leaf and inflorescence statistically increased leaf N and K concentrations ($P \leq .05$). At 3 months after fruit set, 6 % KNO_3 gave

¹สาขาวิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม อ. เมือง จ. นครปฐม 73000

*Corresponding author, Email: pongnart@yahoo.com, pongnart@npru.ac.th

the highest leaf N and K concentrations (3.55 and 3.38 % respectively) followed by 4 % KNO_3 (3.25 and 2.89 %), 2 % KNO_3 (3.20 and 2.62 %) and 0 % KNO_3 (control) (2.75 and 2.35 %). While, at 7 months after fruit set, the 6 % KNO_3 gave also the highest leaf N and K concentrations (3.45 and 3.85 %) followed by 4 % KNO_3 (3.25 and 3.52 %), 2 % KNO_3 (2.88 and 3.30 %) and 0 % KNO_3 (2.72 and 2.68 %).

Keywords: KNO_3 , nutrient concentration, pummelo, *Citrus grandis* Obs.

คำนำ

ส้มโอ เป็นไม้ผลที่มีศักยภาพในการส่งออก เนื่องจากเป็นผลไม้ที่มีรสชาติดี มีรสหวานหรือหวานอมเปรี้ยวขึ้นอยู่กับพันธุ์และมีคุณค่าทางโภชนาการสูง เป็นที่ต้องการของตลาดต่างประเทศ อีกทั้งส้มโอเป็นผลไม้ที่มีเปลือกหนา ทำให้สามารถเก็บรักษาได้นานโดยไม่เสียคุณภาพ ทนทานต่อการกระทบกระเทือนระหว่างขนส่งได้ในระยะทางไกล โดยเฉพาะการส่งออกไปตลาดต่างประเทศ โดยมีปริมาณการส่งออกปี 2559 จำนวน 12,687,792 กิโลกรัม คิดเป็นมูลค่า 285,005,551 บาท (สำนักควบคุมพืชและวัสดุการเกษตร กรมวิชาการเกษตร, 2560) จังหวัดที่มีพื้นที่การผลิตส้มโอมากที่สุด 5 อันดับแรกของประเทศไทยได้แก่ สมุทรสงคราม พิจิตร ปราจีนบุรี เชียงราย และ นครปฐม (ศูนย์เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร กรมส่งเสริมการเกษตร, 2560) ปัจจุบันผลผลิตส้มโอในประเทศไทยให้ผลผลิตน้อยลง ซึ่งอาจจะมีสาเหตุมาจากปัจจัยหลายประการ เช่น ปัจจัยด้านการผสมเกสร ความสมบูรณ์ของต้นส้มโอ การจัดการธาตุอาหารและปุ๋ยไม่เหมาะสม เช่น ความเข้มข้นของธาตุไนโตรเจนและโพแทสเซียมในดินอยู่ในระดับที่ไม่เหมาะสม ระดับฮอร์โมนภายในต้นไม่เหมาะสม โรคและแมลง ตลอดจนสภาพแวดล้อม เป็นต้น จากการศึกษานี้พบว่า ผลส้มที่ร่วงจะมีการสะสมธาตุอาหารในช่อดอกที่น้อยกว่า ช่อดอกที่มีผลปกติ (Davies and Albrigo, 1994) ดังนั้นการมีธาตุอาหารไม่เพียงพอต่อการเจริญเติบโตของผลโดยเฉพาะในระยะที่มีการติดผลเป็นจำนวนมาก จนเกิดการแก่งแย่งธาตุอาหารระหว่างผล จึงเป็นสาเหตุหนึ่งของการร่วงของผลส้ม (Davies and Albrigo, 1994) โดยเฉพาะธาตุไนโตรเจนและโพแทสเซียม ซึ่งเป็นธาตุอาหารพืชที่มีบทบาทสำคัญต่อการให้ผลผลิตของไม้ผลรวมทั้งพืชตระกูลส้ม การใช้ธาตุอาหารบางชนิดสามารถเพิ่มการติดผลและคุณภาพของผลผลิตในการผลิตไม้ผลหลายชนิดเช่น การใช้ธาตุโพแทสเซียมพ่นให้กับพลับ และ pistachio (Abd El-Fatah *et al.* 2008) สำหรับในพืชตระกูลส้มพบว่า เมื่อต้นส้มมีการติดผลมากเกินไปจะมีผลให้ปริมาณธาตุ K ลดน้อยลง การให้ปุ๋ย K สามารถเพิ่มปริมาณผลผลิตของพืชตระกูลส้มได้เมื่อเพิ่มปริมาณธาตุ K ในใบให้อยู่ระหว่าง 1.5 – 1.7 % (Chapman, 1968; Malavolta, 1992) สอดคล้องกับ Lenz (2000) ซึ่งพบว่าปริมาณของธาตุ K ในยอดและใบจะลดลงเมื่อต้นส้ม (*Citrus madurensis*) มีการติดผลเพิ่มมากขึ้น (fruit load) นอกจากนั้นยังพบว่า การพ่นสาร KNO_3 ที่ระยะ 6-8 สัปดาห์หลังดอกบานยังมีประสิทธิภาพสูงกว่า K_2SO_4 ในการเพิ่มขนาดผล และปริมาณธาตุ K ในใบส้ม “Shamouti” (Erner *et al.*, 1993) และ El- Otmani (2004) ยังพบว่า การพ่นสาร KNO_3 ความเข้มข้น 5 % ระหว่างระยะ June drop จะสามารถเพิ่มขนาดของผลได้ในส้ม Mandarin ขณะที่ Vijay, Beniwal and Saini (2017) รายงานว่า การพ่นสาร KNO_3 ความเข้มข้น 4 % จำนวน 3 ครั้ง ในช่วงสัปดาห์สุดท้ายของเดือนเมษายน เดือนพฤษภาคม และ สิงหาคม สามารถเพิ่มน้ำหนักผล ขนาดผล และผลผลิตของส้ม sweet orange ได้ อย่างไรก็ตามแม้ว่าจะมีการศึกษาถึงผลของสาร KNO_3 ในพืชตระกูลส้มหลายชนิดแต่ในการผลิตส้มโอนั้นยังขาดการศึกษาถึงผลของสาร KNO_3 ต่อการติดผลและคุณภาพของผล ดังนั้นการศึกษานี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของสารโพแทสเซียมไนเตรตต่อปริมาณธาตุอาหาร การติดผลและคุณภาพผลส้มโอ

วิธีการศึกษา

การคัดเลือกและเตรียมต้นส้มโอ

คัดเลือกต้นส้มโอพันธุ์ทองดีซึ่งเป็นส้มโอพันธุ์ที่มีชื่อเสียงของจังหวัดนครปฐมและประสบปัญหาด้านการร่วงของผลส้มโอก่อนการเก็บเกี่ยว โดยคัดเลือกต้นส้มโอที่มีอายุประมาณ 5-6 ปี และความสมบูรณ์ใกล้เคียงกันในพื้นที่สวนเดียวกันจำนวน 16 ต้น แบ่งต้นส้มโอเป็น 4 ร่องปลูก ร่องละ 4 ต้น ซึ่งมีจำนวนช่อดอกส้มโอชนิดหลายดอกหลายใบที่มีอายุและปริมาณช่อดอกใกล้เคียงกันเพื่อใช้ในการติดตามการติดผล การพัฒนาผลและการเปลี่ยนแปลงของปริมาณธาตุอาหารและปริมาณคาร์โบไฮเดรตสะสมในใบที่เจริญเติบโตเต็มที่แล้วและเป็นชุดใบที่อยู่ติดกับช่อดอก จากนั้นจึงพ่นสารโพแทสเซียมไนเตรดความเข้มข้น 0 (กลุ่มควบคุม), 2, 4 และ 6 % แก่ใบและช่อดอกส้มโอความเข้มข้นละ 4 ต้น จำนวน 3 ครั้ง ได้แก่ ระยะเวลาหลังดอกบาน ระยะผลมีอายุ 1 เดือน และระยะผลมีอายุ 2 เดือน หลังการติดผล โดยพ่นสารในช่วงเช้าเวลา 7.00-9.00 น. ให้ทั่วทั้งต้น ด้วยถังพ่นสารเคมี

การวางแผนการทดลองและการวิเคราะห์ผลทางสถิติ

วางแผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ (Randomized complete block design) วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติโดยวิธีวิเคราะห์ค่าความแปรปรวน (Analysis of variance, ANOVA) และทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's new multiple range test ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

การบันทึกผลการทดลอง

สุ่มเลือกผลส้มโอจากแต่ละกรรมวิธีการทดลองเพื่อใช้วัดการเจริญของผล (เส้นผ่าศูนย์กลางและเส้นรอบวง) และเปอร์เซ็นต์การติดผลทุก 2 สัปดาห์ ในระยะ 3 เดือนแรก โดยเริ่มบันทึกผลเมื่อผลส้มโอมีอายุ 2 เดือนหลังติดผล หลังจากนั้นจะบันทึกผลเดือนละ 1 ครั้งจนกระทั่งเก็บเกี่ยว (ผลส้มโอมีอายุประมาณ 7 เดือนหลังติดผล เนื่องจากเป็นอายุผลที่เกษตรกรเก็บเกี่ยวเพื่อการส่งออกและจำหน่าย) และบันทึกปริมาณผลผลิตที่เก็บเกี่ยวได้โดยคิดเป็นเปอร์เซ็นต์ผลผลิตที่เก็บเกี่ยวได้

เมื่อผลส้มโอมีอายุพร้อมเก็บเกี่ยวทำการสุ่มผลส้มโอที่มีอายุพร้อมเก็บเกี่ยวจำนวน 4 ผลต่อต้น (ซ้ำ) รวมทั้งหมด 16 ผลต่อกรรมวิธี มาวิเคราะห์คุณภาพของผลส้มโอ ได้แก่ น้ำหนักผล ขนาดผล น้ำหนักเปลือก น้ำหนักเนื้อ และความหนาของเปลือก ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ (Total soluble solid, TSS) ด้วย Hand refractometer และปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ (Titratable acidity, TA) (AOAC, 2000).

สุ่มเก็บใบส้มโอดำแหน่งที่ 3 และ 4 จากปลายยอด จากต้นที่ได้รับสารมาวิเคราะห์ธาตุ N, P และ K และปริมาณของคาร์โบไฮเดรตสะสมเดือนละ 1 ครั้ง โดยเริ่มเก็บตัวอย่างใบเมื่อผลส้มโอมีอายุ 2 เดือนหลังติดผลจนถึงระยะเก็บเกี่ยวผล (7 เดือนหลังการติดผล) ต้นละ 4 ใบ ต่อเดือน รวมตัวอย่างใบจำนวน 16 ใบต่อกรรมวิธีต่อเดือน เพื่อวิเคราะห์ปริมาณคาร์โบไฮเดรตด้วยวิธี Nelson's procedure และวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหาร N, P และ K ด้วยวิธีของกลุ่มงานวิจัยเคมีดิน (2544) และ ทศนีย์ อัดตะนันท์และจรงรักษ์ จันทรเจริญสุข (2542)

ผลการศึกษาและวิจารณ์

การใช้สารโพแทสเซียมไนเตรด (KNO_3) ต่อการติดผลของส้มโอพันธุ์ทองดี พบว่า การใช้สาร KNO_3 ความเข้มข้น 2, 4 และ 6 % ไม่มีผลต่อเปอร์เซ็นต์ของการติดผลตลอดระยะการพัฒนาของผล แม้ว่าการใช้ KNO_3 ความเข้มข้น 2 % มีแนวโน้มที่จะมีเปอร์เซ็นต์การติดผล (22.20 %) สูงกว่าไม่ใช้สาร (control) (20.15 %) เมื่อผลมีอายุประมาณ 7 เดือน (Table 1) นอกจากนั้นการใช้สาร KNO_3 ยังไม่มีผลต่อการเพิ่มขนาดของผลส้มโอในระยะเก็บเกี่ยวโดยพบว่าการใช้ KNO_3 ความเข้มข้น 2, 4 และ 6 % ให้ผลส้มโอที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางผล 12.10, 12.25 และ 12.50 เซนติเมตรตามลำดับ ขณะที่การไม่ใช้สาร (control) มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางผล 11.50 เซนติเมตร (Table 2) ผลของการใช้สาร KNO_3 ต่อคุณภาพของผลส้มโอพันธุ์ทองดีพบว่า การใช้สาร KNO_3 ความเข้มข้นต่างๆ ไม่มีผลต่อน้ำหนักผล

เส้นรอบวง น้ำหนักเปลือก น้ำหนักเนื้อ ความหนาเปลือก TA และ TSS ของส้มโอพันธุ์ทองดี (Table 3)

Table 1 Effect of KNO₃ on percentage of fruit set in pummelo cv. Thong Dee.

Concentration	Month after fruit set				
	2	3	4	6	7
Control	36.20	29.30	23.15	20.15	20.15
KNO ₃ 2 %	35.13	29.27	24.20	22.20	22.20
KNO ₃ 4 %	37.98	30.60	20.35	20.35	20.30
KNO ₃ 6 %	39.42	31.50	21.60	20.60	20.60
F-test	ns	ns	ns	ns	ns
CV (%)	30	25	23	20	21

ns = non-significant difference ($P \leq 0.05$)

Table 2 Effect of KNO₃ on fruit size in pummelo cv. Thong Dee at harvesting stage (7 month after fruit set).

Concentration	Fruit diameter (cm)
Control	11.50
KNO ₃ 2 %	12.10
KNO ₃ 4 %	12.25
KNO ₃ 6 %	12.50
F-test	ns
CV (%)	16

ns = non-significant difference ($P \leq 0.05$)

Table 3 Effect of KNO₃ on fruit quality in pummelo cv. Thong Dee.

Concentration	Fruit weight (g)	Fruit circumstance (cm)	Peel weight (g)	Pulp weight (g)	Peel thickness (mm)	TA (%)	TSS (°Brix)
Control	860.74	41.80	357.61	503.13	15.40	0.50	11.50
KNO ₃ 2 %	855.20	41.50	350.16	505.04	15.15	0.45	11.60
KNO ₃ 4 %	828.83	42.40	340.78	488.05	15.20	0.48	11.24
KNO ₃ 6 %	857.60	41.57	360.50	497.10	15.13	0.51	11.20
F-test	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
CV (%)	25	23	25	34	23	22	18

ns = non-significant difference ($P \leq 0.05$)

ขณะที่การให้สาร KNO_3 ทุกความเข้มข้นไม่มีผลต่อความเข้มข้นของคาร์โบไฮเดรตสะสมในใบส้มโอระหว่างการพัฒนาของผลโดยการให้สาร KNO_3 ความเข้มข้น 2, 4 และ 6 % เป็นผลให้ใบมีความเข้มข้นของคาร์โบไฮเดรตสะสมในใบ 91.61, 90.10 และ 90.52 mg g^{-1} ขณะที่การไม่ใช้สาร (control) ให้ความเข้มข้นของคาร์โบไฮเดรตสะสม 90.40 mg g^{-1} จากใบส้มโอในระยะของผลส้มโอพร้อมเก็บเกี่ยว (7 เดือนหลังการติดผล) (Table 4)

Table 4 Effect of KNO_3 on leaf carbohydrate concentration (mg g^{-1}) in pummelo cv. Thong Dee during fruit development.

Concentration	Month after fruit set				
	2	3	4	6	7
Control	116.10	92.28	73.35	94.30	90.40
KNO_3 2 %	115.55	94.10	78.58	95.22	91.61
KNO_3 4 %	117.40	95.39	77.51	97.45	90.10
KNO_3 6 %	113.42	94.52	79.26	95.26	90.52
F-test	ns	ns	ns	ns	ns
CV (%)	24	25	28	21	22

ns = non-significant difference ($P \leq 0.05$)

ผลของการให้สาร KNO_3 ต่อความเข้มข้นของธาตุไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม ในใบส้มโอ พบว่าการให้สาร KNO_3 เพิ่มความเข้มข้นของธาตุไนโตรเจนและโพแทสเซียมในใบส้มโอเมื่อเปรียบเทียบกับการไม่ให้สาร (control) แต่ไม่มีผลในการเพิ่มความเข้มข้นของธาตุฟอสฟอรัสในใบส้มโอ (Table 5-7) ทั้งนี้จะเริ่มพบความแตกต่างของธาตุไนโตรเจนและโพแทสเซียมในใบส้มโอเมื่อผลมีอายุประมาณ 3 เดือนหลังติดผล โดยการให้สาร KNO_3 ความเข้มข้น 6 % มีผลให้มีความเข้มข้นของธาตุไนโตรเจนและโพแทสเซียมสูงที่สุดคือ 3.55 และ 3.38 % ตามลำดับ รองลงมาได้แก่ KNO_3 ความเข้มข้น 4 % (3.25 และ 2.89 %) และ ความเข้มข้น 2 % (3.20 และ 2.62 %) และการไม่ใช้สาร (control) มีความเข้มข้นของ ธาตุไนโตรเจนและโพแทสเซียมต่ำที่สุด (2.75 และ 2.35 %) ขณะที่ใบส้มโอที่เก็บเมื่อผลมีอายุ 7 เดือนหลังการติดผล พบว่า การให้สาร KNO_3 ความเข้มข้น 6 % มีผลให้มีความเข้มข้นของธาตุไนโตรเจนและฟอสฟอรัสสูงที่สุดคือ 3.45 และ 3.85 % ตามลำดับ รองลงมาได้แก่ การให้สาร KNO_3 ความเข้มข้น 4% (3.25 และ 3.52 %) และ ความเข้มข้น 2 % (2.88 และ 3.30 %) และการไม่ใช้สาร (control) มีความเข้มข้นของธาตุไนโตรเจนและโพแทสเซียมต่ำที่สุด (2.72 และ 2.68 %)

Table 5 Effect of KNO₃ on leaf N concentration (mg kg⁻¹) in pummelo cv. Thong Dee during fruit development.

Concentration	Month after fruit set				
	2	3	4	6	7
Control	2.65	2.75c	2.85c	2.75c	2.72c
KNO ₃ 2 %	2.70	3.20b	3.10bc	2.85c	2.88c
KNO ₃ 4 %	2.80	3.25b	3.28b	3.35b	3.25b
KNO ₃ 6 %	2.85	3.55a	3.65a	3.55a	3.45a
F-test	ns	*	*	*	*
CV (%)	22	23	26	25	28

ns = non-significant difference ($P \leq 0.05$), * = significant difference ($P \leq 0.05$)

1/ Means in the same vertical column followed by the same letter are not significantly different at 5% level by DMRT.

Table 6 Effect of KNO₃ on leaf P concentration (mg kg⁻¹) in pummelo cv. Thong Dee during fruit development.

Concentration	Month after fruit set				
	2	3	4	6	7
Control	0.18	0.20	0.21	0.22	0.22
KNO ₃ 2 %	0.18	0.21	0.22	0.24	0.23
KNO ₃ 4 %	0.19	0.21	0.22	0.23	0.22
KNO ₃ 6 %	0.19	0.21	0.21	0.22	0.21
F-test	ns	ns	ns	ns	ns
CV (%)	16	15	15	14	15

ns = non-significant difference ($P \leq 0.05$)

Table 7 Effect of KNO₃ on leaf K concentration (mg kg⁻¹) in pummelo cv. Thong Dee during fruit development.

Concentration	Month after fruit set				
	2	3	4	6	7
Control	2.32	2.35c	2.40c	2.55c	2.68c
KNO ₃ 2 %	2.46	2.62b	2.75bc	2.92c	3.30bc
KNO ₃ 4 %	2.56	2.89a	3.15b	3.33b	3.52b
KNO ₃ 6 %	2.60	3.38a	3.50a	3.75a	3.85a
F-test	ns	*	*	*	*
CV (%)	22	28	29	22	25

ns = non-significant difference ($P \leq 0.05$), * = significant difference ($P \leq 0.05$)

1/ Means in the same vertical column followed by the same letter are not significantly different at 5% level by DMRT.

จากผลการศึกษากการใช้สาร KNO_3 ต่อการติดผลและคุณภาพผลส้มโอพันธุ์ทองดีพบว่า การใช้สาร KNO_3 ทุกความเข้มข้นไม่มีผลต่อเปอร์เซ็นต์การติดผล คุณภาพของผล ความเข้มข้นของคาร์โบไฮเดรตสะสม แต่มีผลในการเพิ่มความเข้มข้นของธาตุไนโตรเจนและโพแทสเซียม ทั้งนี้การใช้ KNO_3 ไม่มีผลในการเพิ่มเปอร์เซ็นต์การติดผลในส้มโอพันธุ์ทองดีสำหรับการวิจัยครั้งนี้ อาจจะเป็นได้ว่า สารโพแทสเซียมไนเตรตจะใช้ได้ผลดีเมื่อต้นไม้ผลอยู่ในสภาวะที่ขาดแคลนธาตุโพแทสเซียมเท่านั้น ถ้าต้นส้มโอที่ได้รับสารโพแทสเซียมไนเตรตที่มีปริมาณธาตุไนโตรเจนและโพแทสเซียมอย่างเพียงพอแล้วการใช้สารโพแทสเซียมไนเตรตจึงไม่ได้ช่วยเพิ่มการพัฒนาของผลหรืออาจจะเนื่องมาจากช่วงระยะเวลาในการให้สารอาจจะไม่เหมาะสม

ทั้งนี้เมื่อพิจารณาความเข้มข้นของไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมในต้นส้มโอพบในการทดลองครั้งนี้พบว่าอยู่ในระดับที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตตามมาตรฐานธาตุอาหารในส้มโอซึ่งค่ามาตรฐานของไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมอยู่ที่ 2.7-2.9 %, 0.18-0.21 % และ 2.4-3.5 % ตามลำดับ (พงษ์นาค, 2553) เมื่อพิจารณาความเข้มข้นของธาตุไนโตรเจนและโพแทสเซียม ตลอดจนฟอสฟอรัสจากใบส้มโอพบว่า แม้ว่าใบส้มโอที่ไม่ได้รับสาร KNO_3 (control) ก็มีความเข้มข้นของธาตุอาหารทั้ง 3 ธาตุอยู่ในช่วงที่เหมาะสมสำหรับการเจริญเติบโตของส้มโอ ซึ่งอาจเป็นได้ว่าในดินมีธาตุอาหารเหล่านี้อยู่ในระดับที่พอเพียงต่อการเจริญเติบโตของต้นส้มโอ ดังนั้นแม้ว่าการใช้สาร KNO_3 จะสามารถเพิ่มความเข้มข้นของธาตุไนโตรเจน และโพแทสเซียมได้ แต่เมื่อต้นส้มโอมีความเข้มข้นของธาตุอาหารอยู่ในช่วงที่เหมาะสมอยู่แล้ว ความเข้มข้นของธาตุอาหารที่เพิ่มขึ้นจึงไม่มีผลส่งเสริมการติดผลของส้มโอ อย่างไรก็ตามผลการวิจัยใน ส้มโอนี้มีความแตกต่างจากการวิจัยในพืชอื่นซึ่งพบว่า การใช้ KNO_3 สามารถเพิ่มการติดผลได้ เช่น ในมะม่วง (Sanyal, Biswas, & Mitra, 1996) และ Acid lime (Thirugnanavel *et al.*, 2007) Abd El-Fatah *et al.* (2008) ได้พ่นสาร KNO_3 2 % ให้กับต้นพลับเมื่อผลมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 2-3 เซนติเมตร สามารถเพิ่มน้ำหนักผลได้ ทั้งนี้เนื่องมาจากธาตุโพแทสเซียมเป็นธาตุอาหารพืชที่มีบทบาทสำคัญต่อปริมาณผลผลิตและคุณภาพของผล (Soing, 1999) และยังสามารถซึมผ่านทางใบได้ง่าย (California Fertilizer Association, 1998) การให้สาร KNO_3 ทางใบกับ grapefruit สามารถลดการหลุดร่วงของผลผลิตได้ (Brosh *et al.*, 1975) ในส้ม Valencia orange พบว่า ต้นส้มที่ได้รับสาร KNO_3 จะมีปริมาณของผลผลิตต่อต้นและมีขนาดของผลใหญ่กว่าต้นควบคุม (Boman, 2001) ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาใน 'Sunburst tangerine' ที่พบว่าต้นที่ได้รับสาร KNO_3 จะมีขนาดผลที่ใหญ่กว่าต้นควบคุม (Boman, 2002) การศึกษาของ El- Otmami (2004) พบว่า การพ่นสาร KNO_3 ความเข้มข้น 5 % ระหว่างระยะ June drop จะสามารถเพิ่มขนาดของผลได้ในส้ม Mandarin ขณะที่ Vijay, Beniwal and Saini (2017) รายงานว่า การพ่นสาร KNO_3 ความเข้มข้น 4 % จำนวน 3 ครั้ง ในช่วงสัปดาห์สุดท้ายของเดือนเมษายน เดือนพฤษภาคม และ สิงหาคม สามารถเพิ่มน้ำหนักผล ขนาดผล และผลผลิตของส้ม sweet orange ได้ ความแตกต่างของผลการวิจัยครั้งนี้กับผลการทดลองในพืชอื่น ๆ หรือในพืชตระกูลส้มชนิดอื่น ๆ ที่ได้มีการรายงานมานั้น อาจจะเนื่องมาจากระดับธาตุอาหารในต้นพืชในการทดลองอื่น ๆ อาจอยู่ในระดับที่ไม่เหมาะสม เมื่อมีการเพิ่มปริมาณของธาตุอาหารโดยใช้ KNO_3 จึงเป็นผลให้สามารถเพิ่มปริมาณการติดผลได้และขนาดผลได้ หรืออาจจะเนื่องมาจากความแตกต่างระหว่างพืชในการตอบสนองต่อสาร

อย่างไรก็ตามได้มีการรายงานถึงความเข้มข้นที่เหมาะสมสำหรับการใช้สาร KNO_3 กับพืชตระกูลส้มควรอยู่ระหว่าง 1-4 % แต่สมควรใช้เพื่อการแก้ไขอาการขาดธาตุอาหารของต้นพืชและมีปริมาณของธาตุอาหารต่ำกว่าระดับที่เหมาะสมและพืชแสดงอาการผิดปกติทางสรีรวิทยา ดังนั้นการใช้สาร KNO_3 ระดับความเข้มข้น 2, 4 และ 6 % พ่นที่ใบส้มโอไม่มีผลต่อ การเพิ่มเปอร์เซ็นต์การติดผลและคุณภาพของผลส้มโอพันธุ์ทองดี แต่สามารถเพิ่มความเข้มข้นของธาตุอาหารไนโตรเจน และโพแทสเซียมในใบส้มโอ ทั้งนี้เนื่องมาจากธาตุโพแทสเซียมเป็นธาตุอาหารพืชที่สามารถซึมผ่านทางใบได้ง่าย (California Fertilizer Association, 1998) และพบว่า สาร KNO_3 มีประสิทธิภาพสูงกว่า K_2SO_4 ในการเพิ่มขนาดผล และปริมาณธาตุ K ในใบของส้ม "Shamouti" (Erner *et al.*, 1993)

เนื่องจากการใช้ KNO_3 ไม่มีผลในการเพิ่มการติดผลของส้มโอในการศึกษาครั้งนี้ซึ่งแตกต่างจากการศึกษาในพืชตระกูลส้มชนิดอื่นที่ได้มีการรายงานดังได้กล่าวมาแล้ว ทั้งนี้อาจจะเนื่องมาจากปริมาณธาตุไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมของต้นส้มโอในการศึกษาครั้งนี้อยู่ในระดับที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตและการให้ผลผลิตของส้มโอ หรืออาจจะเป็นได้ว่าในดินสวนส้มโอที่ใช้ในการทดลองมีธาตุ N และ K เพียงพออยู่แล้ว ดังนั้นในการศึกษาเพิ่มเติมควรดำเนินการศึกษาผลของการให้สาร KNO_3 ต่อการติดผลกับต้นส้มโอที่มีระดับของปริมาณธาตุอาหารอยู่ในช่วงที่ต่ำกว่าระดับที่เหมาะสม

สรุปผลการศึกษา

การศึกษาผลของการพ่นสาร KNO_3 ทางใบต่อปริมาณธาตุอาหาร การติดผลและคุณภาพของผลส้มโอพันธุ์ทองดี พบว่า การใช้สาร KNO_3 ความเข้มข้น 2, 4 และ 6 % พ่นที่ใบและช่อดอกของส้มโอในระยะหลังดอกบาน ผลมีอายุ 1 เดือน และผลมีอายุ 2 เดือน หลังการติดผล พบว่า การพ่นสาร KNO_3 ไม่มีผลในการเพิ่มเปอร์เซ็นต์การติดผลและคุณภาพผลของ ผลส้มโอ แต่การใช้สาร KNO_3 ความเข้มข้น 6 % สามารถเพิ่มความเข้มข้นของธาตุไนโตรเจน และโพแทสเซียมในใบส้มโอพันธุ์ทองดีได้มากที่สุด

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว) ที่ให้งบประมาณสนับสนุนในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยขอขอบพระคุณเจ้าหน้าที่หน่วยงานภาครัฐที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับงานวิจัยชิ้นนี้ทุกท่าน รวมทั้งเจ้าของสวนส้มโอทุกท่านที่อนุเคราะห์ให้ดำเนินการวิจัยในสวนส้มโอ

เอกสารอ้างอิง

- กลุ่มงานวิจัยเคมีดิน. 2544. เอกสารวิชาการคู่มือการวิเคราะห์ดินและพืช. กองปฐพีวิทยา, กรมวิชาการเกษตร, กรุงเทพฯ. 164 น.
- ทัศนีย์ อุตตะนันท์และจรงค์ จันทร์เจริญสุข. 2542. แบบฝึกหัดและคู่มือปฏิบัติการการวิเคราะห์ดินและพืช. ภาควิชาปฐพีวิทยา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 108 น.
- พงษ์นารถ นาถวรนันต์. 2553. วิธีมาตรฐานในการเก็บตัวอย่างใบส้มโอพันธุ์ทองดีสำหรับประเมินสถานะธาตุอาหารพืช. ว.วิทย.เกษตร. 41 (3): 373-382.
- ศูนย์เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร กรมส่งเสริมการเกษตร. 2560. ส้มโอ. ระบบสารสนเทศการผลิตทางด้านเกษตร Online. แหล่งที่มา: <http://www.agriinfo.doe.go.th/year60/plant/rotor/fruit2/pomelo.pdf>. 25 มิถุนายน 2561.
- สำนักควบคุมพืชและวัสดุการเกษตร กรมวิชาการเกษตร. 2560. ข้อมูลการส่งออก ผลไม้สด (รายชนิด) ไปต่างประเทศ ปี 2559. แหล่งที่มา: <http://www.doa.go.th/ard/FileUpload/export/5.4.2/FRUIT59.pdf>. 23 มิถุนายน 2561.
- Abd El-Fatah, D.M., S.A. Mohamed and O.M. Ismaili. 2008. Effect of biostimulants, ethrel, boron and potassium nutrient on fruit quality of "Costata" persimmon. Aus. J. Basic and Appli. Sci. 2(4): 1432-1437.
- AOAC. 2007. Official methods of analysis, 18th edition. AOAC International, Gaithersburg, MD.
- Boman, B.J. 2001. Foliar nutrient sprays influence yield and size of 'valencia' orange. Proc. Fla. State Hort. Soc. 114: 83-88.
- Boman, B.J. 2002. KNO_3 foliar application to 'sunburst' tangerine. Proc. Fla. State Hort. Soc. 115: 6-9.
- Brosh, P., Y. Oren and M. Shani. 1975. Pre-harvest autumn drop of grapefruit in central area. Alon ha Norea 29: 506-509.
- California Fertilizer Association. 1998. Western Fertilizer Handbook, second horticultural edition, Sacramento, CA. 362 p.
- Chapman, H.D. 1968. The mineral nutrition of citrus. pp. 127-289. In W. Reuther, ed. The citrus industry vol II Revised edition, Univeristy of California Press. Berkeley, CA, USA.
- Davies, F.S. and L. G. Albrigo. 1994. Citrus. CAB International. Wallingford, UK. 254p.
- El-otmani, M., A. Ait-oubahou, F. El-hassainate and A. Kaanane. 2004. Effect of gibberellic acid, urea and KNO_3 , on yield and on composition and nutritional quality of Clementine Mandarin fruit juice. Acta Hort. 632: 149-157.

- Erner, Y., Y. Kaplan, B. Artzi and M. Hamou. 1993. Increasing citrus fruit size using Auxins and potassium. Acta Hort. 329: 112-119.
- Lenz, F. 2000. Effects of fruit load on the nutrient uptake and distribution in citrus trees. Acta Hort. 531: 115-120.
- Malavolta, E. 1992. Leaf analysis in Brazil-present and perspectives. Proc. Soc. Citri. 2: 570-574.
- Sanyal, D., B. Biswas and S. K. Mitra. 1996. Studies on irregular bearing of mango (*Mangifera indica* L.). South Ind. Hort. J. 44 (12): 1-4.
- Soing, P. 1999. Fertilisation des vergers: Environnement et qualite. CTIFL, Paris. 86 p.
- Thirugnanavel, A., R. Amutha, W. Baby Rani, K. Indira, P. Mareeswari, S. Muthulaksmi and S. Parthiban. 2007. Studies on Regulation of Flowering in Acid Lime (*Citrus aurantifolia* swingle.). Res. J. Agric. Biol. Sci. 3(4): 239-241.
- Vijay, R.P.S. Dalal, B.S. Beniwal and H. Saini. 2017. Effect of foliar application of potassium and its spray schedule on yield and yield parameters of sweet orange (*Citrus sinensis* Osbeck) cv. Jaffa. J. Appl. Nat. Sci. 9(2): 786-790.

วันรับบทความ (Received date) 11 ก.ย. 2560

วันแก้ไขบทความ (Revised date) 31 ม.ค. 2561

วันตอบรับบทความ(Accepted date) 31 พ.ค. 2561