

อิทธิพลของปุ๋ยไนโตรเจนต่อปริมาณธาตุอาหารในดิน ปริมาณธาตุอาหารในใบ และการติดผลของส้มโอพันธุ์ทองดี

Effect of Nitrogen Fertilizer on Soil Nutrient Concentration,
Plant Nutrient Concentration and Fruit Setting in Pummelo
(*Citrus grandis* (L.) Osbeck) cv. Thong Dee

พงษ์นารถ นาถวานันต์^{1*}

Pongnart Nartvaranant^{1*}

บทคัดย่อ

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อทดสอบปริมาณสัดส่วนการให้ปุ๋ยไนโตรเจนต่อปริมาณธาตุอาหารในดิน ธาตุอาหารในใบ และการติดผลของส้มโอ (*Citrus grandis* (L.) Osbeck) พันธุ์ทองดี วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ ประกอบด้วย 4 กรรมวิธี จำนวน 5 ซ้ำ ได้แก่ การใช้ปุ๋ยไนโตรเจนที่มีเปอร์เซ็นต์ธาตุไนโตรเจน 100 %N (control) 75 %N 50 %N และ 125 %N โดยแบ่งการให้ปุ๋ยเป็นจำนวน 3 ครั้งและให้ปุ๋ยฟอสฟอรัส (P_2O_5) ในรูปของซูเปอร์ฟอสเฟตและปุ๋ยโพแทสเซียม (K_2O) ในรูปของโพแทสเซียมคลอไรด์ตามรูปแบบของเกษตรกร ดำเนินการทดลองที่สวนส้มโอ อำเภอนครชัยศรี จังหวัดนครปฐม ผลการวิจัยพบว่าการใช้ปุ๋ยที่มี %N แตกต่างกันไปไม่มีผลต่อปริมาณธาตุไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมในดิน ($p > 0.05$) การใช้ปุ๋ยที่มี 75 %N และ 50%N มีผลให้มีปริมาณธาตุอาหารไนโตรเจนในใบสูงที่สุดในช่วง 1 เดือน ก่อนการเก็บเกี่ยว ($p < 0.05$) แต่ไม่มีผลต่อปริมาณธาตุฟอสฟอรัสและโพแทสเซียม สำหรับคุณภาพของผลผลิตและการติดผลพบว่าการใช้ปุ๋ยที่มี 50 %N มีผลให้ส้มโอมีอัตราส่วน TSS:TA สูงที่สุดคือ 27.81 รองลงมาได้แก่ 75 %N (23.96) 100 %N (19.14) และ 125 %N (15.22) ตามลำดับ แต่ไม่มีผลต่อขนาดผล น้ำหนักผล ค่า TSS และ TA สำหรับเปอร์เซ็นต์การติดผลพบว่า การใช้ปุ๋ยที่มี 50 %N และ 75 %N ให้เปอร์เซ็นต์การติดผลสูงที่สุดคือ 55 และ 51% รองลงมาได้แก่ การใช้ปุ๋ย 100 %N และ 125 %N คือ 25% และ 19% ตามลำดับ ดังนั้นจากผลการวิจัยสามารถสรุปได้ว่า การใช้ปุ๋ยไนโตรเจนที่มีปริมาณธาตุไนโตรเจน 50 %N จาก

¹ สาขาวิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม

* Corresponding author e-mail: pongnart@yahoo.com, pongnart@webmail.npru.ac.th

Received: 18 June 2020, Revised: 13 July 2020, Accepted: 20 July 2020

ปริมาณธาตุไนโตรเจนปกติที่เกษตรกรใช้นั้นเพียงพอสำหรับการเจริญเติบโตและการให้ผลผลิตของส้มโอพันธุ์ทองดี

คำสำคัญ: ปุ๋ยไนโตรเจน ปริมาณธาตุอาหารในดิน ปริมาณธาตุอาหารในใบ ส้มโอ

Abstract

The research objective was to study the effect of different proportions of nitrogen fertilizer application on soil nutrient concentration, plant nutrient concentration and fruit set in pummelo (*Citrus grandis* (L.) Osbeck) cv.Thong Dee. The experiment was laid out in a Completely Randomized Design (CRD) with 4 treatments and 5 replications. Treatments consisted of N applied at 100, 75, 50, 125 %N. Basal dose of phosphorus (P_2O_5) as single super phosphate and potassium (K_2O) as potassium chloride (KCl) were given to all plants. The N fertilizer treatments were applied in three equal doses to the pummelo trees by soil application. The experiment was conducted at pummelo orchards in Nakhon Prathom province. The results showed that nitrogen fertilizer with different percentage of nitrogen had no effect on soil nitrogen, phosphorus and potassium concentrations ($p > 0.05$) but there were significant difference in leaf nutrient concentration. 75 and 50 %N gave the highest leaf N concentration during 1 month before harvest ($p < 0.05$) but it had no effect on leaf phosphorus and potassium concentration. For fruit quality and fruit setting, 50 %N gave the highest TSS:TA ratio (27.81) following by 75 %N (23.96), 100 %N (19.14) and 125 %N (15.22) respectively. While, there were no effect on fruit sizes, fruit weights, TSS and TA. Moreover, for percentage of fruit setting, 50 %N and 75 %N gave the highest percentage of fruit setting at 55 and 51%, followed by 100 %N (25%) and 125 %N (19%) respectively. Therefore, it was concluded that nitrogen fertilizer contained 50% N, which used by the farmer, was suitable for plant growth and fruit setting in pummelo cv. Thong Dee.

Keywords: Nitrogen fertilizer, Soil nutrient concentration, Plant nutrient concentration, Pummelo

บทนำ

ส้มโอจัดเป็นไม้ผลที่มีศักยภาพในการส่งออก เป็นที่ต้องการของตลาดต่างประเทศ ในกระบวนการผลิตจะมีการใช้ปุ๋ยเคมีเป็นปริมาณมากตามระยะการเจริญเติบโต แต่การใช้ปุ๋ยเคมีนั้นเป็นการใช้โดยอาศัยความเคยชินของเกษตรกรเป็นผลให้มีการใช้ปุ๋ยเคมีในปริมาณที่มากเกินไปเกินความต้องการของพืช ทำให้เกิดการตกค้างของปุ๋ยเคมีและอาจก่อให้เกิดความไม่สมดุลของธาตุอาหารในดิน ซึ่งเป็นอุปสรรคต่อการผลิตส้มโอให้มีปริมาณและคุณภาพตามต้องการ การเพาะปลูกส้มโอที่เน้นการใช้ปุ๋ยเคมีเพื่อเพิ่มผลผลิตส่วนใหญ่เป็นการใช้เกินความต้องการของพืช จึงเกิดการตกค้างของปุ๋ยเคมีเหล่านี้ในดิน ดังนั้นเมื่อมีการใช้ปุ๋ยเคมีเป็นระยะเวลานานอาจมีผลกระทบต่อสภาพดินที่เพาะปลูกพืช ทำให้ดินมีสภาพเสื่อมโทรมลงทั้งด้านกายภาพและทางเคมี เช่น ความพรุนของดินลดลง สภาพความเป็นกรด-ด่างของดินไม่เหมาะสม เป็นต้น (ยงยุทธ, 2552) ดินมีความอุดมสมบูรณ์ลดลง เป็นผลให้ผลผลิตทางการเกษตรมีปริมาณลดลง ทั้งนี้การศึกษาในสัปดาห์พบว่าการใช้ปุ๋ยไนโตรเจนสูงกว่า 150 กิโลกรัมต่อเฮกตาร์ เป็นผลให้ผลผลิตสัปดาห์ลดลง (Omotoso and Akinrinde, 2013) เช่นเดียวกับการรายงานของ Aminifard *et al.* (2012) ที่ศึกษาในพริกไทยโดยให้ปุ๋ยไนโตรเจน 0 50 100 และ 200 กิโลกรัมต่อเฮกตาร์ พบว่าการให้ปุ๋ยไนโตรเจน 50 กิโลกรัมต่อเฮกตาร์ มีผลให้พริกไทยมีการเจริญเติบโตด้านลำต้น ปริมาณและคุณภาพของผลผลิตสูงสุด จะเห็นว่าการใช้ปุ๋ยไนโตรเจนที่ไม่เหมาะสมเป็นผลให้ดินเสื่อมสภาพ ผลผลิตลดลง จึงเป็นสาเหตุให้เกษตรกรต้องมีการใช้ปุ๋ยเคมีเพิ่มมากขึ้นทุกปีเพื่อให้ได้ผลผลิตในปริมาณเท่าเดิม เป็นการสูญเสียเงินเป็นจำนวนมาก โดยเฉพาะปุ๋ยเคมีไนโตรเจนซึ่งเป็นธาตุอาหารหลักที่พืชทั่วไปรวมทั้งส้มโอต้องการในปริมาณมากและในระดับที่เหมาะสมเพื่อให้ได้ผลผลิตที่มีปริมาณและคุณภาพที่ดี ซึ่งการใช้ปุ๋ยเคมีของเกษตรกรชาวสวนส้มโออาจมีการใช้ปุ๋ยเคมีที่มีอัตราส่วนของไนโตรเจนมากเกินไปเกินความต้องการของต้นส้มโอ เป็นผลให้เกิดการตกค้างของไนโตรเจนในดินหรือส่วนเหลือจากการนำไปใช้ประโยชน์ของพืชถูกชะล้างออกไปจากพื้นที่อย่างเปล่าประโยชน์ เกิดการตกค้างในสภาพแวดล้อม ดังนั้นการศึกษานี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อทราบถึงปริมาณการใช้ปุ๋ยเคมีไนโตรเจนที่เหมาะสมต่อปริมาณธาตุอาหารในดิน ปริมาณธาตุอาหารในใบ และผลผลิตของส้มโอพันธุ์ทองดี

วิธีดำเนินการวิจัย

การศึกษาถึงผลกระทบของการใช้ปุ๋ยเคมีที่ให้ธาตุไนโตรเจนในปริมาณที่แตกต่างกันต่อปริมาณธาตุอาหารในดินและใบโดยทำการให้ปุ๋ยไนโตรเจนในระดับที่แตกต่างกัน จำนวน 4 ทรีทเมนต์ คือ

ทรีทเมนต์ 1 ปริมาณปุ๋ยไนโตรเจนที่ใช้ทั่วไปในการปลูกส้มโอ (100 %N)

ทรีทเมนต์ 2 ปริมาณปุ๋ยไนโตรเจนที่ระดับ 75 %N

ทรีทเมนต์ 3 ปริมาณปุ๋ยไนโตรเจนที่ระดับ 50 %N

ทรีทเมนต์ 4 ปริมาณปุ๋ยไนโตรเจนที่ระดับ 125 %N

ทั้งนี้ปุ๋ย 100 %N คือ สัดส่วนของธาตุไนโตรเจนที่มีอยู่ในปุ๋ยที่เกษตรกรใช้ตลอดช่วงฤดูกาลผลิตส้มโอ

การดำเนินการทดลองจะแบ่งการให้ปุ๋ยที่มีธาตุไนโตรเจนกับต้นส้มโอเป็นระยะจำนวน 3 ครั้ง ได้แก่ ช่วงภายหลังการตัดแต่งกิ่ง ช่วงก่อนการออกดอก และช่วงระยะประมาณ 2 เดือนหลังการติดผล (ประมาณเดือนมีนาคม) อย่างไรก็ตามมีการให้ปุ๋ยโพแทสเซียมสูงอีกครั้งช่วงก่อนเก็บเกี่ยวประมาณ 1 เดือน (ประมาณเดือนมิถุนายน) ทั้งนี้จะให้ปุ๋ยไนโตรเจนในรูปของยูเรีย ปุ๋ยฟอสฟอรัส (P_2O_5) ในรูปของซูเปอร์ฟอสเฟต และปุ๋ยโพแทสเซียม (K_2O) ในรูปของโพแทสเซียมคลอไรด์ โดยการนำแม่ปุ๋ยมาผสมให้ได้สัดส่วนของธาตุไนโตรเจนตามต้องการ สำหรับธาตุฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมจะผสมให้ได้ปริมาณฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมในสัดส่วนเดียวกันกับการปฏิบัติของเกษตรกรดำเนินการหว่านปุ๋ยรอบทรงพุ่มต้นส้มโอตามปริมาณของเกษตรกรประมาณ 500 กรัมต่อต้นต่อครั้ง

1. วิธีการเก็บตัวอย่างดินและใบส้มโอ

1.1 คัดเลือกส้มโอพันธุ์ทองดีอายุประมาณ 6 ปี จากสวนส้มโอ ตำบลดอนแฝก อำเภอนครชัยศรี จังหวัดนครปฐม ที่มีขนาดทรงพุ่มใกล้เคียงกันจำนวน 20 ต้นจากนั้นทำการสุ่มเลือกข้อใบส้มโอที่แตกออกมาใหม่ในรุ่นเดียวกัน จำนวนมากพอที่จะเก็บตัวอย่างได้ตลอดปี โดยเริ่มการทดลองในช่วงเดือนตุลาคม เป็นการศึกษากับส้มโอในช่วงฤดูกาล

1.2 วางแผนการเก็บตัวอย่าง โดยเก็บตัวอย่างใบทุก 2 เดือน โดยเก็บตัวอย่างใบในตำแหน่งที่ 3 4 และ 5 นับจากปลายยอด จำนวน 4 กิ่งยอด โดยสุ่มเก็บรอบทรงพุ่ม บริเวณกึ่งกลางลำต้น โดยเริ่มเก็บเมื่อใบส้มโอมีอายุ 1 เดือน นำใบมารวมกันเป็น 1 ตัวอย่างต่อต้น เพื่อนำไปทดสอบปริมาณธาตุอาหาร รวมตัวอย่างใบ 5 ตัวอย่างต่อทรีทเมนต์ต่อเดือน

1.3 นำตัวอย่างใบที่ได้มาวิเคราะห์ปริมาณธาตุไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมตามวิธีของกลุ่มงานวิจัยเคมีดิน (2544) โดยส่งตัวอย่างวิเคราะห์ที่หน่วยวิจัยวิเคราะห์ดิน พืช และวัสดุทางการเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน

1.4 เก็บตัวอย่างดินบริเวณรอบ ๆ ทรงพุ่มของต้นส้มโอที่เก็บตัวอย่างใบ ต้นละ 2 จุดที่ระดับความลึก 15 เซนติเมตร แล้วนำตัวอย่างจากทั้ง 2 จุดของต้นส้มโอแต่ละต้นมารวมกันเป็น 1 ตัวอย่าง (composite sample) เพื่อนำไปวิเคราะห์หาค่า pH EC available N available P extractable K (กลุ่มงานวิจัยเคมีดิน, 2544) จะทำการวิเคราะห์ทุก 2 เดือนเหมือนกับการวิเคราะห์ใบพืช รวมจำนวนตัวอย่างดินทั้ง 2 ระดับความลึกจำนวน 10 ตัวอย่างต่อทรีทเมนต์ต่อเดือน

2. การวิเคราะห์ปริมาณผลผลิตและคุณภาพของผลส้มโอ

2.1 นับจำนวนผลส้มโอในระยะพร้อมเก็บเกี่ยวในแต่ละต้นที่ได้รับระดับของไนโตรเจนที่แตกต่างกัน

2.2 สุ่มเก็บผลส้มโอจำนวน 5 ผลต่อต้น เพื่อวัดคุณภาพของผลคือ น้ำหนักผล เส้นรอบวงของผล ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ (total soluble solid, TSS) ปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ (titratable acidity, TA) อัตราส่วนระหว่าง TSS:TA

3. การวัดการเจริญเติบโตทางกิ่งใบ

วัดการเจริญเติบโตทางกิ่งใบของต้นส้มโอ ได้แก่ ความยาวยอด ความกว้างใบ และความยาวใบ

4. การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติด้วยการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวน (analysis of variance, ANOVA) โดยวางแผนการทดลองแบบ CRD (completely randomized design) และเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยด้วยวิธี DMRT (Duncan's new multiple range test) ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

ผลการวิจัย

จากการให้ปุ๋ยไนโตรเจนในอัตราที่แตกต่างกัน พบว่าค่าความเป็นกรดต่าง (pH) ของดินต้นส้มโอระดับความลึก 15 เซนติเมตร ที่ได้รับปุ๋ยไนโตรเจนที่ 75 และ 50 %N มีแนวโน้มที่จะทำให้ค่า pH ของดินสูงกว่าการให้ปุ๋ย 100 และ 125 %N โดยเฉพาะในเดือนมิถุนายนมีระดับ pH 6.41 5.90 5.37 และ 5.34 สำหรับ 50 %N 75 %N 125 %N และ 100 %N ตามลำดับ และเดือนกรกฎาคมมีระดับ pH 6.52 6.29 5.50 และ 5.64 สำหรับ 50 %N 75 %N 125 %N และ 100 %N (ตารางที่ 1) สำหรับค่าการนำไฟฟ้าของดินพบว่า การให้ปุ๋ยที่มีเปอร์เซ็นต์ไนโตรเจนแตกต่างกันไม่มีผลต่อค่าการนำไฟฟ้าของดิน (ตารางที่ 2)

ตารางที่ 1 ผลของปุ๋ยไนโตรเจนต่อความเป็นกรดต่างของดินสวนส้มโอที่ระดับความลึก 15 เซนติเมตร

กรรมวิธี	ค่าความเป็นกรดต่าง (pH)				
	ม.ค. 60	มี.ค. 60	พ.ค. 60	มิ.ย. 60	ก.ค. 60
100 %N	5.39	4.70	5.06	5.34	5.64
75 %N	5.19	5.34	5.16	5.90	6.29
50 %N	5.99	5.95	5.76	6.41	6.52
125 %N	5.81	5.44	5.26	5.37	5.50

ตารางที่ 2 ผลของปุ๋ยไนโตรเจนต่อค่าการนำไฟฟ้าในดินสวนส้มโอที่ระดับความลึก 15 เซนติเมตร

กรรมวิธี	ค่าการนำไฟฟ้า (μS)				
	ม.ค. 60	มี.ค. 60	พ.ค. 60	มิ.ย. 60	ก.ค. 60
100 %N	376	733	845	386	166
75 %N	367	718	584	282	206
50 %N	310	831	780	349	187
125 %N	321	702	731	368	164

สำหรับผลของการให้ปุ๋ยไนโตรเจนที่มี %N แตกต่างกันต่อปริมาณธาตุไนโตรเจน (N) ฟอสฟอรัส (P) และโพแทสเซียม (K) ในดินที่ระดับความลึก 15 เซนติเมตร พบว่าไม่มีความแตกต่างกันของปริมาณ N ในดิน โดยอยู่ในช่วง 0.13-0.20 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 3) สำหรับปริมาณ P ในดิน พบว่า การให้ปุ๋ยที่มี %N ที่แตกต่างกันไม่มีผลต่อปริมาณ P ในดิน โดยมีปริมาณธาตุฟอสฟอรัสอยู่ในช่วง 0.20-0.24 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 4) สำหรับปริมาณ K ในดินพบว่าการให้ปุ๋ยที่มี %N ที่แตกต่างกันไม่มีผลต่อปริมาณ K ในดินที่ระดับความลึก 15 เซนติเมตร โดยปริมาณ K อยู่ในช่วง 0.025-0.034 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 5)

ตารางที่ 3 ผลของปุ๋ยไนโตรเจนต่อปริมาณไนโตรเจนของดิน (%N) สวนส้มโอระดับความลึก 15 เซนติเมตร

กรรมวิธี	ปริมาณไนโตรเจนของดิน (%N)				
	ม.ค. 60	มี.ค. 60	พ.ค. 60	มิ.ย. 60	ก.ค. 60
100 %N	0.13	0.13	0.14	0.14	0.14
75 %N	0.16	0.16	0.18	0.18	0.17
50 %N	0.16	0.16	0.19	0.18	0.16
125 %N	0.18	0.18	0.20	0.16	0.17
F-test	ns	ns	ns	ns	ns

หมายเหตุ: ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติเมื่อวิเคราะห์ด้วยการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

ตารางที่ 4 ผลของปุ๋ยไนโตรเจนต่อปริมาณฟอสฟอรัสในดิน (%P) สวนส้มโอระดับความลึก 15 เซนติเมตร

กรรมวิธี	ปริมาณฟอสฟอรัสในดิน (%P)				
	ม.ค. 60	มี.ค. 60	พ.ค. 60	มิ.ย. 60	ก.ค. 60
100 %N	0.21	0.22	0.21	0.22	0.22
75 %N	0.22	0.21	0.23	0.25	0.21
50 %N	0.22	0.24	0.22	0.20	0.22
125 %N	0.22	0.22	0.21	0.23	0.22
F-test	ns	ns	ns	ns	ns

หมายเหตุ: ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติเมื่อวิเคราะห์ด้วยการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

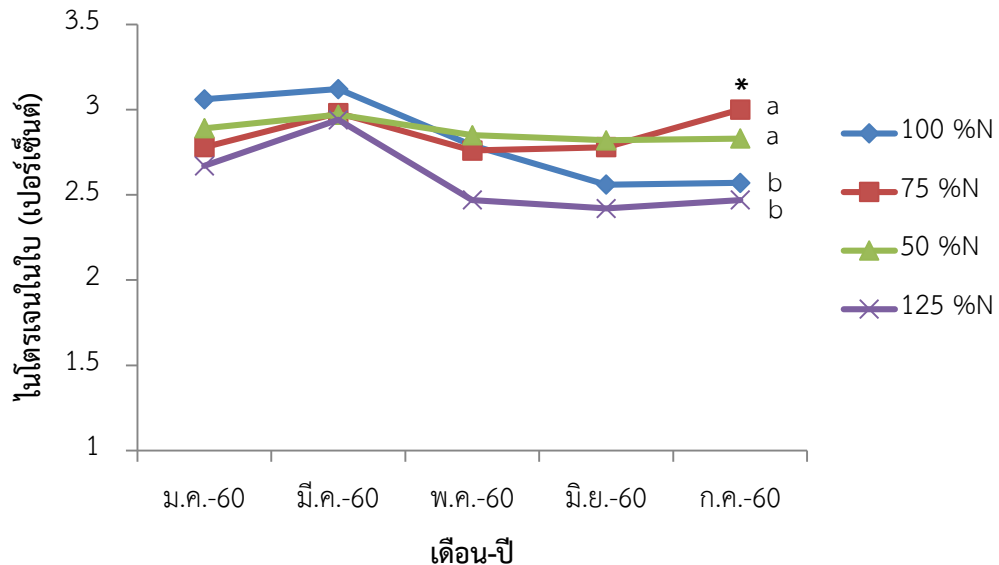
ตารางที่ 5 ผลของปุ๋ยไนโตรเจนต่อปริมาณโพแทสเซียมในดิน (%K) สวนส้มโอระดับความลึก 15 เซนติเมตร

กรรมวิธี	ปริมาณโพแทสเซียมในดิน (%K)				
	ม.ค. 60	มี.ค. 60	พ.ค. 60	มิ.ย. 60	ก.ค. 60
100 %N	0.034	0.028	0.026	0.027	0.027
75 %N	0.029	0.027	0.028	0.027	0.028
50 %N	0.031	0.028	0.029	0.028	0.029
125 %N	0.030	0.025	0.030	0.027	0.029
F-test	ns	ns	ns	ns	ns

หมายเหตุ: ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติเมื่อวิเคราะห์ด้วยการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

ผลของการให้ปุ๋ยที่มี %N ที่แตกต่างกันต่อปริมาณธาตุไนโตรเจน (N) ฟอสฟอรัส (P) และ โพแทสเซียม (K) ในใบ พบว่าการให้ปุ๋ยที่มี %N ที่แตกต่างกันมีผลให้ปริมาณไนโตรเจนในใบส้มโอมีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยการใช้ปุ๋ย 75 และ 50 %N มีปริมาณไนโตรเจนในใบสูงที่สุด คือ 3.00 และ 2.83 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาได้แก่การใช้ปุ๋ยไนโตรเจน 100 และ 125 %N คือ 2.57 และ 2.47 เปอร์เซ็นต์ ทั้งนี้ปริมาณไนโตรเจนในใบตลอดการทดลองอยู่ในช่วง 2.42-3.06 เปอร์เซ็นต์ (ภาพที่ 1)

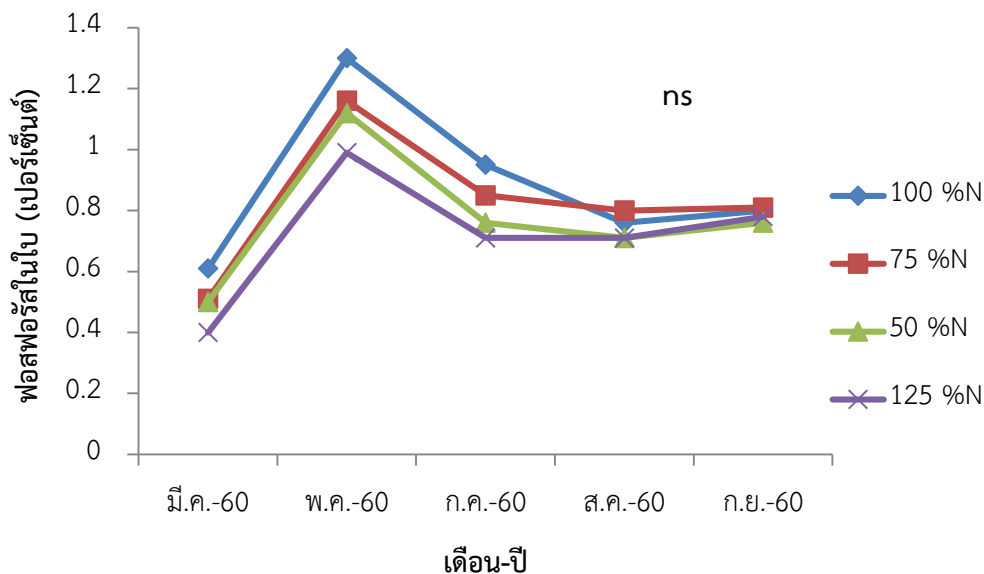
ขณะที่การให้ปุ๋ยที่มี %N ที่แตกต่างกันไม่มีผลต่อปริมาณ P ในใบ โดยปริมาณ P อยู่ในช่วง 0.40-1.30 เปอร์เซ็นต์ (ภาพที่ 2) และไม่มีผลต่อปริมาณ K ในใบโดยมีปริมาณ K อยู่ในช่วง 1.74-3.51 เปอร์เซ็นต์ (ภาพที่ 3) โดยไม่พบความแตกต่างกันทางสถิติระหว่างการใช้ปุ๋ยที่มี %N ที่แตกต่างกัน



ภาพที่ 1 ผลของปุ๋ยไนโตรเจนต่อปริมาณไนโตรเจนในใบ (%N) ส้มโอ

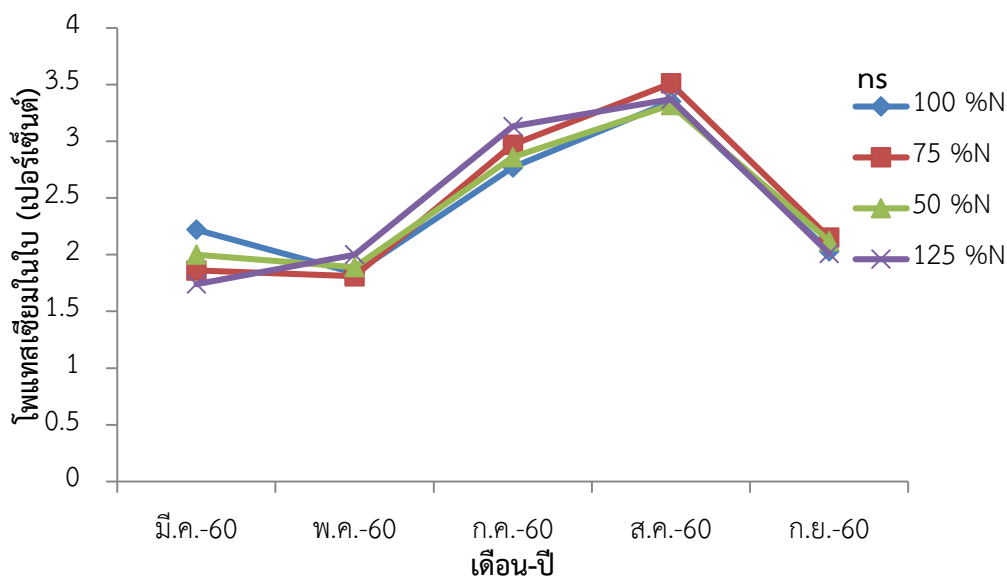
หมายเหตุ: 1) * มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 เมื่อทดสอบด้วยการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวน (ANOVA)

2) ค่าเฉลี่ยที่กำกับด้วยตัวอักษรที่ต่างกันแสดงความแตกต่างทางสถิติเมื่อทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's new multiple range test (DMRT) ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05



ภาพที่ 2 ผลของปุ๋ยไนโตรเจนต่อปริมาณฟอสฟอรัสของใบ (%P) ส้มโอ

หมายเหตุ: ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติเมื่อวิเคราะห์ด้วยการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนที่ระดับนัยสำคัญ 0.05



ภาพที่ 3 ผลของปุ๋ยไนโตรเจนต่อปริมาณโพแทสเซียมของใบ (%K) ส้มโอ

หมายเหตุ: ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติเมื่อวิเคราะห์ด้วยการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

สำหรับผลของการให้ปุ๋ยที่มี %N ที่แตกต่างกันต่อการเจริญเติบโตและคุณภาพของผลส้มโอ พบว่าไม่มีผลต่อการเจริญเติบโตของกิ่งและใบส้มโอ (ตารางที่ 6) และไม่มีผลต่อคุณภาพของผลส้มโอ ได้แก่ ขนาดผล น้ำหนักผล TSS และ TA แต่ค่าอัตราส่วน TSS:TA พบว่าการให้ปุ๋ย 50 %N มีผลให้อัตราส่วน TSS:TA สูงที่สุด 27.81 รองลงมาได้แก่ 75 %N (23.96) 100 %N (19.14) และ 125 %N (15.22) ตามลำดับ (ตารางที่ 7)

ตารางที่ 6 ผลของปุ๋ยไนโตรเจนต่อความยาวกิ่ง ความกว้างใบ และความยาวใบส้มโอ

กรรมวิธี	ความยาวกิ่ง (เซนติเมตร)	ความกว้างใบ (เซนติเมตร)	ความยาวใบ (เซนติเมตร)
100 %N	16.65	6.74	12.20
75 %N	18.35	6.19	11.46
50 %N	17.87	5.94	11.21
125 %N	17.17	6.22	11.33
F-test	ns	ns	ns

หมายเหตุ: ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติเมื่อวิเคราะห์ด้วยการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

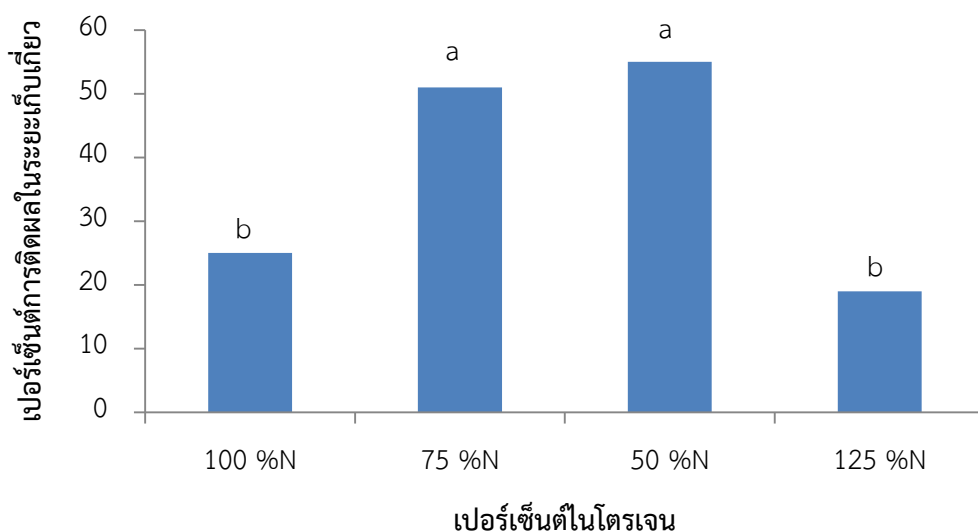
ตารางที่ 7 ผลของปุ๋ยไนโตรเจนต่อคุณภาพผลส้มโอ

กรรมวิธี	เส้นรอบวง ของผล (เซนติเมตร)	น้ำหนักผล (กิโลกรัม)	TSS (Brix)	TA (%)	TSS:TA ^{1/}
100 %N	50.16	1.42	11.10	0.58	19.14 ^c
75 %N	48.10	1.42	11.50	0.48	23.96 ^b
50 %N	49.16	1.41	11.68	0.42	27.81 ^a
125 %N	49.18	1.39	10.20	0.67	15.22 ^c
F-test	ns	ns	ns	ns	*

หมายเหตุ: 1) ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติเมื่อวิเคราะห์ด้วยการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

- 2) * มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 เมื่อทดสอบด้วยการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวน (ANOVA)
- 3) ^{1/} ค่าเฉลี่ยที่กำกับด้วยตัวอักษรที่แตกต่างกันแสดงความแตกต่างทางสถิติเมื่อทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's new multiple range test (DMRT) นัยสำคัญ 0.05

ขณะที่การใส่ปุ๋ยไนโตรเจนที่มี %N แตกต่างกันมีผลต่อการติดผลของส้มโอ โดยพบว่า การใส่ปุ๋ย 50 %N และ 75 %N ให้เปอร์เซ็นต์การติดผลสูงที่สุด ได้แก่ 55 และ 51 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ รองลงมาได้แก่ การใส่ปุ๋ย 100 %N และ 125 %N ได้แก่ 25 และ 19 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ภาพที่ 4)



ภาพที่ 4 ผลของปุ๋ยไนโตรเจนต่อเปอร์เซ็นต์การติดผลส้มโอ

หมายเหตุ: ตัวอักษรบนแท่งกราฟที่แตกต่างกันแสดงความแตกต่างทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's new multiple range test (DMRT) ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

การอภิปรายผลการวิจัย

จากการให้ปุ๋ยไนโตรเจนที่มี %N ที่แตกต่างกัน พบว่าค่าความเป็นกรดต่าง (pH) ของดินต้นส้มโอระดับความลึก 15 เซนติเมตร ที่ได้รับปุ๋ยไนโตรเจนที่ 75 และ 50 %N มีระดับ pH ของดินสูงกว่าการใช้ปุ๋ย 100 และ 125 %N ทั้งนี้เนื่องจากการใช้ปุ๋ยเคมีในปริมาณที่มากเกินไปส่งผลต่อ

ระดับ pH ของดินให้มีความเป็นกรดมากขึ้น เนื่องจากปุ๋ยไนโตรเจนทุกชนิดจะเปลี่ยนรูปไปเป็นแอมโมเนียม (NH_4^+) หรือไนเตรท (NO_3^-) ซึ่งเป็นขั้นตอนที่มีการปลดปล่อย H^+ ออกมา เมื่อแอมโมเนียมทำปฏิกิริยากับออกซิเจน (nitrification) จะได้สาร 3 ชนิด คือ ไนเตรท น้ำ และไฮโดรเจนโอออนไนเตรทที่เกิดขึ้นสามารถจับตัวกับไอออนบวกอื่น ๆ เช่น โพแทสเซียม แคลเซียม และแมกนีเซียม ซึ่งสามารถถูกชะล้างจากผิวดินลงไปยังดินชั้นล่าง เมื่อธาตุเหล่านี้ถูกเคลื่อนย้ายออกไปและแทนที่ด้วยไฮโดรเจนโอออน ดินจึงกลายเป็นกรดมากขึ้น (ยงยุทธ, 2552)

สำหรับผลของการให้ปุ๋ยไนโตรเจนที่มี %N แตกต่างกันต่อปริมาณธาตุไนโตรเจน (N) ฟอสฟอรัส (P) และโพแทสเซียม (K) ในดิน พบว่าไม่มีความแตกต่างกันของปริมาณ N P และ K ในดิน ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากการทดลองมีการใช้ปุ๋ยที่มี %N ที่แตกต่างกัน แต่ปุ๋ยที่ใช้เป็นปุ๋ยที่ผสมขึ้นเองโดยนักวิจัยซึ่งผสมให้มีธาตุ P และ K คงที่เท่ากันทุกทรีทเมนต์จึงเป็นผลให้ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติในปริมาณ P และ K ในดิน ขณะที่ปริมาณไนโตรเจนในดินจากการใช้ปุ๋ยที่มี %N แตกต่างกันมีค่าไม่แตกต่างกัน อาจเนื่องมาจากการถูกนำไปใช้โดยต้นส้มโอที่แตกต่างกัน โดยเมื่อพิจารณาจากปริมาณธาตุ N ในใบพบว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยการใช้ปุ๋ย 75 และ 50 %N มีปริมาณไนโตรเจนในใบสูงที่สุด คือ 3.00 และ 2.83 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาได้แก่การใช้ปุ๋ยไนโตรเจน 100 และ 125 %N คือ 2.57 และ 2.47 เปอร์เซ็นต์ จะสังเกตได้ว่าการใช้ปุ๋ยที่มี %N ลดลงแต่มีผลให้มีปริมาณไนโตรเจนในใบเพิ่มมากขึ้น จึงน่าจะเป็นผลจากการที่รากพืชดูดธาตุไนโตรเจนจากดินขึ้นมาเพิ่มมากขึ้น เมื่อใช้ปุ๋ยที่มี %N ลดลง ซึ่งอาจจะมีความเกี่ยวข้องกับระดับ pH ของดินซึ่งมีแนวโน้มที่ความเป็นกรดน้อยลงเมื่อใช้ปุ๋ยที่มี %N ลดลง เป็นผลให้ระดับ pH ของดินเหมาะสมสำหรับการเป็นประโยชน์ต่อธาตุอาหารมากขึ้น (ยงยุทธ, 2552) นอกจากนั้นอาจเป็นได้ว่าการให้ปุ๋ยไนโตรเจนที่มี %N มากเกินไปนั้นอาจจะเกิดการสูญเสียไปมากกว่า โดยการสูญเสียธาตุไนโตรเจนจากดินสามารถเกิดได้จากหลายกระบวนการ โดยปุ๋ยไนโตรเจนเมื่อใส่ลงดินปุ๋ยจะได้รับความชื้นแล้วละลายพร้อมทั้งแตกตัวเป็นไอออน (NH_4^+ , NO_3^-) ที่พืชสามารถดูดไปใช้ได้พร้อมทั้งเกิดการสูญเสียตลอดเวลาโดยกระบวนการต่าง ๆ เช่น กระบวนการชะล้าง ถ้าให้น้ำมากเกินไปหรือฝนตกชุกจะพัดพาปุ๋ยไหลบ่าออกไปจากแปลง กระบวนการชะปุ๋ยลงลึก เกิดในสภาพที่ฝนตกชุกหรือให้น้ำมาก ๆ และดินมีอัตราการซึมน้ำสูง กระบวนการระเหิด ไนโตรเจน ในรูปของไอออน NH_4^+ จะเปลี่ยนรูปเป็นก๊าซแอมโมเนียระเหยขึ้นสู่อากาศและกระบวนการระเหย มักเกิดในสภาพน้ำขัง หรือดินอึดตัวด้วยน้ำแล้วขาดออกซิเจน ไนโตรเจนจะเปลี่ยนรูปเป็นก๊าซลอยไปในอากาศ (ศุภมาศ และคณะ, 2559) สอดคล้องกับ Chen *et al.*, (2008) ซึ่งรายงานว่ ปุ๋ยไนโตรเจนที่ใส่ลงดินนั้นถูกพืชใช้เพียงบางส่วนเท่านั้น ประมาณร้อยละ 10-20 หรือไม่ก็ร้อยละ 50 ของปริมาณปุ๋ยที่ใช้ และปุ๋ยไนโตรเจนที่เติมลงไปในพื้นที่ปลูกพืชบางส่วนจะสูญเสียอย่างรวดเร็วไปกับสิ่งแวดล้อมทั้งทางน้ำและอากาศ

ผลของการใช้ปุ๋ยที่มี %N ที่แตกต่างกันต่อปริมาณธาตุไนโตรเจน (N) ฟอสฟอรัส (P) และ โพแทสเซียม (K) ในใบ พบว่าการให้ปุ๋ยที่มี %N ที่แตกต่างกันมีผลให้ปริมาณไนโตรเจนในใบส้มโอมีความแตกต่างกันทางสถิติในช่วงเดือนกรกฎาคม โดยการใช้ปุ๋ย 75 และ 50 %N มีปริมาณไนโตรเจนในใบสูงที่สุดซึ่งเป็นช่วงก่อนการเก็บเกี่ยวผลผลิตประมาณ 1 เดือน คือ 3.00 และ 2.83 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาได้แก่การใช้ปุ๋ยไนโตรเจน 100 และ 125 %N คือ 2.57 และ 2.47 เปอร์เซ็นต์ ทั้งนี้ปริมาณไนโตรเจนในใบตลอดการทดลองอยู่ในช่วง 2.42-3.06 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณฟอสฟอรัสในใบอยู่ในช่วง 0.40-1.30 เปอร์เซ็นต์ และปริมาณโพแทสเซียมอยู่ในช่วง 1.74-3.51 เปอร์เซ็นต์ โดยไม่พบความแตกต่างกันทางสถิติระหว่างการใช้ปุ๋ยที่มี %N ที่แตกต่างกันตลอดการทดลอง อย่างไรก็ตามปริมาณธาตุไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมในใบส้มโอนั้นอยู่ในช่วงที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของส้มโอ (พงษ์นาค, 2553; สมศักดิ์, 2556) จึงแสดงให้เห็นว่าแม้จะลด %N ของปุ๋ยเคมีลงแล้วถึง 50 เปอร์เซ็นต์ ก็ไม่มีผลให้ปริมาณธาตุไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม ต่ำลงจนอยู่ในระดับที่ไม่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของต้นส้มโอ ดังนั้นเกษตรกรจึงสามารถใช้ปุ๋ยเคมีที่มีเปอร์เซ็นต์ไนโตรเจนลดลงได้โดยไม่กระทบต่อการเจริญเติบโตของส้มโอ

การใช้ปุ๋ย 75 และ 50 %N มีเปอร์เซ็นต์การติดผลและอัตราส่วน TSS:TA ซึ่งแสดงถึงรสชาติของส้มโอสูงกว่าการใช้ปุ๋ย 100 และ 125 %N สอดคล้องกับการศึกษาในสับปะรดพบว่า การใช้ปุ๋ยไนโตรเจน 150 กิโลกรัมต่อเฮกตาร์สามารถให้ผลผลิตและคุณภาพของผลผลิตสูงที่สุด เมื่อเทียบกับการให้ปุ๋ยไนโตรเจน 50 100 และ 200 กิโลกรัมต่อเฮกตาร์ แต่ถ้าให้ปุ๋ยไนโตรเจนสูงกว่า 150 กิโลกรัมต่อเฮกตาร์ ผลผลิตจะลดลง (Omotoso and Akinrinde, 2013) เช่นเดียวกับการรายงานของ Aminifard *et al.* (2012) ที่ศึกษาในพริกไทยโดยให้ปุ๋ยไนโตรเจน 0 50 100 และ 200 กิโลกรัมต่อเฮกตาร์ พบว่าการให้ปุ๋ยไนโตรเจน 50 กิโลกรัมต่อเฮกตาร์ มีผลให้พริกไทยมีการเจริญเติบโตด้านลำต้น ปริมาณและคุณภาพของผลผลิตสูงที่สุด ดังนั้นการใช้ปุ๋ยในการผลิตส้มโอนั้นเกษตรกรสามารถลด %N ในปุ๋ยจากเดิมที่เกษตรกรใช้ในการให้ต้นส้มโอโดยเฉพาะปุ๋ยเคมีลงได้ถึง 50 เปอร์เซ็นต์ แม้ว่า N มีความจำเป็นต่อกระบวนการสังเคราะห์แสงและการสร้างคาร์โบไฮเดรต (Py *et al.*, 1987) แต่จากการวัดการเจริญเติบโตทางกิ่งใบของส้มโอพบว่าการลด %N ไม่มีผลต่อการเจริญเติบโต แสดงว่าการลด %N ลงมาเหลือ 50 เปอร์เซ็นต์ ไม่มีผลต่อกระบวนการในพืชที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของต้นส้มโอ ซึ่งเป็นได้ว่าปริมาณ N ที่เหลืออยู่พอเพียงต่อพืชในการนำไปใช้ในกระบวนการต่าง ๆ ในการเจริญเติบโตแล้ว ทั้งนี้การใช้ปุ๋ยไนโตรเจนที่มี %N ลดลงอาจจะโดยการใชการผสมแม่ปุ๋ยใช้เองเพื่อให้ได้ปริมาณธาตุไนโตรเจน ตลอดจนอัตราส่วน N:P:K ตามที่ต้องการ ซึ่งเป็นการลดต้นทุนการผลิตและเพื่อให้ดินอยู่ในสภาพอุดมสมบูรณ์ที่เหมาะสมมากขึ้น เนื่องจากการใช้ปุ๋ยเคมีในปริมาณที่มากเกินไปหรือใช้ติดต่อกันเป็นระยะเวลานาน อาจส่งผลเสียในระยะยาวทำให้โครงสร้างของดินเสีย ความอุดมสมบูรณ์ของดินลดลง ดินเสื่อมคุณภาพ ดินมีสภาพเป็นกรดเป็นด่างไม่เหมาะสม และเมื่อ

สิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ในดินลดลง ส่งผลให้ดินขาดจุลินทรีย์ อีกทั้งยังเกิดการเปลี่ยนแปลงในการลงทุนเนื่องจากปุ๋ยเคมีมีแนวโน้มว่าจะมีราคาที่สูงขึ้น และการใช้ปุ๋ยเคมีมากเกินไปอาจส่งผลเสียแก่ผู้ผลิตและผู้บริโภคในระยะยาว (Chang *et al.*, 2010)

สรุปผลการวิจัย

การใช้ปุ๋ยที่มี %N แตกต่างกันไปไม่มีผลต่อปริมาณธาตุไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมในดิน แต่การใช้ปุ๋ยที่มี 75 และ 50 %N มีผลให้มีปริมาณธาตุอาหารไนโตรเจนในใบสูงที่สุดในช่วง 1 เดือน ก่อนการเก็บเกี่ยว การใช้ปุ๋ยที่มี 50 %N มีผลให้ส้มโอมีอัตราส่วน TSS:TA สูงที่สุด แต่ไม่มีผลต่อขนาดผล น้ำหนักผล ค่า TSS และ TA สำหรับเปอร์เซ็นต์การติดผลพบว่าการใช้ปุ๋ยที่มี 50 และ 75 %N ให้เปอร์เซ็นต์การติดผลสูงที่สุดคือ 55 และ 51 เปอร์เซ็นต์ ดังนั้น การใช้ปุ๋ยไนโตรเจนที่มีปริมาณธาตุไนโตรเจน 50 %N จากปริมาณธาตุไนโตรเจนปกติ (100 %N) ที่เกษตรกรใช้นั้นเพียงพอสำหรับการเจริญเติบโตและการให้ผลผลิตของส้มโอพันธุ์ทองดี

กิตติกรรมประกาศ

นักวิจัยขอขอบคุณสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.) ที่สนับสนุนงบประมาณในการดำเนินการวิจัยและขอขอบคุณชาวสวนส้มโอทุกท่านที่ได้ให้ความอนุเคราะห์ต้นส้มโอในการทำงานวิจัยครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

- กลุ่มงานวิจัยเคมีดิน. (2544). *เอกสารวิชาการคู่มือการวิเคราะห์ดินและพืช*. กรุงเทพฯ: กองปฐพีวิทยา กรมวิชาการเกษตร.
- พงษ์นารถ นาถวรานันต์. (2553). วิธีมาตรฐานในการเก็บตัวอย่างใบส้มโอพันธุ์ทองดีสำหรับประเมินสถานะธาตุอาหารพืช. *วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร*, 41(3), 373-382.
- ยงยุทธ โอสดสภา. (2552). *ธาตุอาหารพืช*. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ศุภมาส พนิชศักดิ์พัฒนา ชัยสิทธิ์ ทองจู และแสงดาว เขาแก้ว (2559). *มลพิษทางดิน*. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- สมศักดิ์ มณีพงศ์ (2556). *แนวทางการจัดการธาตุอาหารเพื่อการผลิตส้มโอคุณภาพ*. กรุงเทพฯ: สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย.
- Aminifard, M.H., Aroiee, H., Nemati, H., Azizi, M. and Khayyat, M. (2012). Effect of nitrogen fertilizer on vegetative and reproductive growth of pepper plants under field conditions. *Journal of plant nutrition*, 35(2), 235-242.

- Chang, K.H., Wu, R.Y., Chuang, K.C., Hsieh, T.F. and Chung, R.S. (2010). Effects of chemical and organic fertilizers on the growth, flower quality and nutrient uptake of *Anthurium andreanum* cultivated for cut flower production. *Scientia Horticulturae*, 125(3), 434-441.
- Chen, D., Suter, H., Islam, A., Edis, R., Freney, J.R. and Walker, C.N. (2008). Prospects of improving efficiency of fertilizer nitrogen in Australian agriculture: a review of enhanced efficiency fertilizers. *Australian Journal of Soil Research*, 46(4), 289-301.
- Omotoso, S.O. and Akinrinde, E.A. (2013). Effect of nitrogen fertilizer on some growth, yield and fruit quality parameters in pineapple (*Ananas comosus* L. Merr.) plant at Ado-Ekiti Southwestern, Nigeria. *International Research Journal of Agricultural Science and Soil Science*, 3(1), 11-16.
- Py, C., Lacoëuilhe J.J. and Teisson, C. (1987). *The Pineapple: Cultivation and uses*. Paris: Editions Maisonneuve and Larose.