



รายงานฉบับสมบูรณ์ (Final Report)

โครงการย่อยที่ 4 : การศึกษาวิธีการจัดการธาตุอาหารสำหรับพืชตระกูลส้ม
เพื่อเพิ่มคุณภาพผลผลิต

Subproject 4: Study on Nutrient Management for Citrus (*Citrus spp.*)

โครงการย่อยภายใต้ : ชุดโครงการวิจัยและพัฒนาการผลิตพืชตระกูลส้มปลอดภัย
บนพื้นที่สูง

แผนงานวิจัย : เพื่อเพิ่มผลผลิตและคุณภาพผลิตผลเกษตร

โดย

ยุทธนา เขาสุมารุ และคณะ

สนับสนุนทุนวิจัยโดย สถาบันวิจัยและพัฒนาพื้นที่สูง(องค์การมหาชน)
ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2560

รายงานฉบับสมบูรณ์
(Final Report)

โครงการย่อยที่ 4 : การศึกษาวิธีการจัดการธาตุอาหารสำหรับพืชตระกูลส้ม
เพื่อเพิ่มคุณภาพผลผลิต

Subproject 4: Study on Nutrient Management for Citrus (*Citrus spp.*)

โครงการย่อยภายใต้ : ชุดโครงการวิจัยและพัฒนการผลิตพืชตระกูลส้มปลอดภัย
บนพื้นที่สูง

แผนงานวิจัย : เพื่อเพิ่มผลผลิตและคุณภาพผลิตผลเกษตร

โดย

คณะผู้วิจัย

สังกัด

- | | |
|-----------------------------|-----------------------------------|
| 1. ผศ. ยุทธนา เขาสุมะรุ | มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา |
| 2. รศ. ดร. ชิตี ศรีตันทิพย์ | มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา |
| 3. ผศ. สันติ ช่างเจรจา | มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา |

กันยายน 2560

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณ สถาบันวิจัยและพัฒนาพื้นที่สูง (องค์การมหาชน) ที่ได้สนับสนุนงบประมาณในการศึกษาค้นคว้าวิจัยในครั้งนี้ ขอขอบคุณหน่วยวิจัยสัมป่องน้อย สถานีเกษตรหลวงปางดะ อำเภอแม่วาง จังหวัดเชียงใหม่ และสถานีวิจัยโครงการหลวงแม่หลอด อำเภอแม่แตง จังหวัดเชียงใหม่ ที่ได้ให้ความอนุเคราะห์สถานที่ รวมทั้งเจ้าหน้าที่ที่ช่วยเหลือ อำนวยความสะดวกในการเก็บข้อมูลงานทดลองเป็นอย่างดี ตลอดจนเกษตรกรเจ้าของแปลงทดลองที่ได้ให้ความอนุเคราะห์พื้นที่ในการทดลอง

คณะผู้วิจัย
กันยายน 2560



คณะผู้วิจัย

1. ชื่อ-สกุล นายยุทธนา เขาสุเมรุ
 คุณวุฒิ ปริญญาโท วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (เกษตรศาสตร์) สาขาปฐพีศาสตร์
 ตำแหน่ง ผู้ช่วยศาสตราจารย์
 หน่วยงานสังกัด สถาบันวิจัยเทคโนโลยีเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ลำปาง
 ที่อยู่ 202 ม.17 ต.พิชัย อ.เมือง จ.ลำปาง
 โทรศัพท์ 0817166548
 E-mail khaosumain@gmail.com
2. ชื่อ-สกุล นายชิตี ศรีตันทิพย์
 คุณวุฒิ ปริญญาเอก วิทยาศาสตรดุษฎีบัณฑิต(เกษตรศาสตร์) สาขาพืชสวน
 ตำแหน่ง รองศาสตราจารย์
 หน่วยงานสังกัด สถาบันวิจัยเทคโนโลยีเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ลำปาง
 ที่อยู่ 202 ม.17 ต.พิชัย อ.เมือง จ.ลำปาง
 โทรศัพท์ 054342553
 โทรสาร 054342550
 E-mail : chiti_s@hotmail.com
3. ชื่อ-สกุล นายสันติ ช่างเจรจา
 คุณวุฒิ ปริญญาโท วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต(เกษตรศาสตร์) สาขาพืชสวน
 ตำแหน่ง ผู้ช่วยศาสตราจารย์
 หน่วยงานสังกัด สถาบันวิจัยเทคโนโลยีเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ลำปาง
 ที่อยู่ 202 ม.17 ต.พิชัย อ.เมือง จ.ลำปาง
 โทรศัพท์ 054342553
 โทรสาร 054342550
 E-mail c_sunti@hotmail.com

บทสรุปสำหรับผู้บริหาร

1. ความเป็นมาของโครงการ

พืชตระกูลส้ม (*Citrus spp.*) เป็นไม้ผลที่สำคัญชนิดหนึ่งที่มูลนิธิโครงการหลวงศึกษาวิจัยและพัฒนา เพื่อให้เกษตรกรบนพื้นที่สูงปลูกเป็นอาชีพ โดยได้เริ่มดำเนินการมาตั้งแต่ปี พ.ศ.2537 ดร.วิทยา สุริยาภณานนท์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ได้นำเข้าสายพันธุ์พืชตระกูลส้มจากประเทศญี่ปุ่นและจากแหล่งต่างๆ ในประเทศ และได้ดำเนินการต่อเนื่องโดยมูลนิธิโครงการหลวงเพื่อปลูกทดสอบพันธุ์และการให้ผลผลิตก่อนส่งเสริมให้เกษตรกรบนพื้นที่สูงปลูก โดยเน้นพันธุ์ที่แตกต่างจากพื้นราบและให้ผลผลิตได้ดีบนพื้นที่สูงซึ่งมีอากาศที่เย็น ปัจจุบันมูลนิธิโครงการหลวงได้คัดเลือกชนิดและพันธุ์ส้มที่มีศักยภาพเพื่อผลิตและส่งเสริมให้เกษตรกรปลูกในพื้นที่มูลนิธิโครงการหลวง ได้แก่ เลมอน เกรฟฟรุ๊ต และคัมควัท โดยผลผลิตได้จำหน่ายผ่านฝ่ายตลาดของมูลนิธิโครงการหลวงในปี พ.ศ. 2558 (ต.ค.2557-ก.ย.2558) จำนวน 10,439 กิโลกรัม คิดเป็นมูลค่า 0.286 ล้านบาท ในปี พ.ศ. 2559 (ต.ค.2558-ก.ย.2559) มีปริมาณผลผลิตจำนวน 8,447.5 กิโลกรัม คิดเป็นมูลค่า 0.279 ล้านบาท และมีแนวโน้มที่ตลาดมีความต้องการผลผลิตมากขึ้น

พืชตระกูลส้มเป็นพืชที่ต้องการธาตุอาหารหลักและธาตุอาหารรองอย่างเหมาะสมในแต่ละช่วงการเจริญเติบโต ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับสภาพดินและสภาพพื้นที่ของแต่ละพื้นที่ ปุ๋ยเป็นต้นทุนสำคัญของการทำสวนส้ม ประมาณ 20% ของต้นทุนทั้งหมด การให้ปุ๋ยในรูปของปุ๋ยสำเร็จหรือปุ๋ยสูตรต่างๆ ในปริมาณไม่เหมาะสม มากหรือน้อยเกินไป อาจจะมีความเสี่ยงสูงต่อการขาดหรือเกินไปของธาตุอาหารบางชนิด โดยที่การขาดธาตุอาหารมากชนิดมากเกินไป จะส่งผลถึงสมดุลของธาตุอาหาร แลทำให้ขาดธาตุอาหารรองและจุลธาตุได้ หรือพืชไม่สามารถนำไปใช้ได้ทั้งๆ ที่ดินอาจมีเพียงพอ ทำให้ส้มเกิดอาการต้นโทรมอาจทำให้โรคเข้าทำลายได้ง่ายขึ้น และส่งผลต่อคุณภาพของผลผลิต ตลอดจนต้นทุนค่าปุ๋ยสูงเกินความจำเป็น ดังนั้น การจัดการธาตุอาหารที่เหมาะสมจึงต้องมีการวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารในส้มและธาตุอาหารในดิน เพื่อประมาณความต้องการธาตุอาหารในส้ม เป็นแนวทางการเพิ่มประสิทธิภาพในการจัดการดินและธาตุอาหารในการผลิตส้มบนพื้นที่สูง

2. วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาวิธีการจัดการธาตุอาหารในการเพิ่มคุณภาพผลผลิตของพืชตระกูลส้มบนพื้นที่สูง

3. ผลการวิจัย

การศึกษาวิธีการจัดการธาตุอาหารสำหรับพืชตระกูลส้มบนพื้นที่สูงเพื่อลดต้นทุนการผลิตและเพิ่มคุณภาพผลผลิตส้ม 3 ชนิด คือ คัมควัท เลมอน และเกรฟฟรุ๊ต ณ หน่วยวิจัยส้มโป่งน้อย สถานีเกษตรหลวงปางดะ อ.แม่วาง จ.เชียงใหม่ และแปลงทดลองสถานีวิจัยโครงการหลวงแม่หลอด อ.แม่แตง จ.เชียงใหม่ โดยเก็บตัวอย่างดิน ใบและผลผลิตพืชตระกูลส้ม ผลการศึกษาเบื้องต้นดังนี้ สมบัติของดินแปลงที่เก็บข้อมูลมีความเป็นกรด มี pH 4.5-5.5 ดินส่วนใหญ่มีแคลเซียม แมกนีเซียม และจุลธาตุอยู่ในปริมาณต่ำ มีอินทรีย์วัตถุในดินที่เหมาะสม และมีปริมาณธาตุฟอสฟอรัสและโพแทสเซียม อยู่ในปริมาณพอเหมาะถึงสูงมาก

ความเข้มข้นของธาตุอาหารในใบและความต้องการธาตุอาหารระหว่างการพัฒนาของผลส้มของทั้ง 2 แปลงทดลอง พบว่า โพแทสเซียม แคลเซียม และแมกนีเซียม ในใบของพืชตระกูลส้มส่วนใหญ่จะลดลง ส่วนไนโตรเจน ฟอสฟอรัส มีแนวโน้มไม่เปลี่ยนแปลงมากนัก ส่วนปริมาณธาตุอาหารในผลส้มนั้น พบว่าคัมควัท

และเลมอนมีความต้องการธาตุไนโตรเจนและโพแทสเซียมในอัตราสูงจนถึงเดือนมิถุนายนและเพิ่มในอัตราลดลงในเดือนต่อมา ส่วนฟอสฟอรัสนั้น ผลส้มมีความต้องการน้อยมากเมื่อเทียบกับไนโตรเจนและโพแทสเซียม แต่ความต้องการฟอสฟอรัสก็เพิ่มขึ้นเล็กน้อยเมื่อผลมีอายุเพิ่มขึ้น

จากการวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารใบที่มีอายุ 4-7 เดือนจากกิ่งไม้ติดผล (index leaf) นั้น พบว่า แปลงทดลองหน่วยวิจัยส้มโป่งน้อย ส้มทั้ง 3 ชนิด มีปริมาณความเข้มข้นของธาตุไนโตรเจนเข้าใกล้ปริมาณต่ำและต่ำกว่าค่าที่เหมาะสม ฟอสฟอรัสในใบ อยู่ในช่วงค่าที่เหมาะสม ส่วนปริมาณแคลเซียม แมกนีเซียม และจุลธาตุอยู่ในช่วงต่ำกว่าค่าที่เหมาะสม มีเพียงเหล็กและแมงกานีสในใบเลมอนและเหล็กในใบเกรพฟรุท ที่อยู่ในช่วงที่เหมาะสม ส่วนโบรอนนั้นหากเปรียบเทียบกับค่าที่เหมาะสมจากต่างประเทศ จะอยู่ในช่วงต่ำกว่าค่าที่เหมาะสมทั้ง 3 ชนิด

สำหรับแปลงเกษตรกรรมที่วิจัยโครงการหลวงแม่หลอด พบว่า ไนโตรเจนอยู่ในช่วงค่าต่ำกว่าค่าที่เหมาะสม ฟอสฟอรัสอยู่ในช่วงที่เหมาะสม แคลเซียม แมกนีเซียม ต่ำกว่าค่าที่เหมาะสมแต่มีปริมาณสูงกว่าแปลงหน่วยวิจัยส้มโป่งน้อย ปริมาณจุลธาตุในใบของส้มทั้ง 2 ชนิดมีเพียงเหล็กใน และสังกะสีในใบคัมควัทเท่านั้นที่อยู่ในช่วงค่าที่เหมาะสม โบรอนก็เป็นไปในทิศทางเดียวกันกับแปลงหน่วยวิจัยส้มโป่งน้อย ซึ่งจะพบว่าสภาวะของธาตุอาหารส่วนใหญ่จะมีปัญหาด้านจุลธาตุอาหารเนื่องจากดินมีความเป็นกรด ทำให้มีแคลเซียม แมกนีเซียม และจุลธาตุอาหารในปริมาณต่ำ และทำให้พบอาการขาดแมกนีเซียมและจุลธาตุได้ทั่วไป ทั้งสังกะสี แมงกานีส นอกจากนี้ ยังพบอาการขาดธาตุเหล็กในใบ ถึงแม้ว่าปริมาณเหล็กในใบจะอยู่ในช่วงที่เหมาะสมสำหรับพืชตระกูลส้มทั่วไป ซึ่งจะได้มีการศึกษาอย่างละเอียดต่อไป

ส่วนปริมาณธาตุอาหารที่ติดไปกับผลผลิต (Crop removal) ที่ระยะเก็บเกี่ยวนั้น เมื่อทำการเก็บผลผลิตพืชตระกูลส้มทั้ง 3 ชนิดมาวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหาร เมื่อใช้ค่าเฉลี่ยของผลผลิตในปี 2560 คำนวณเป็นปริมาณปุ๋ย ไนโตรเจน ฟอสฟอรัสและโพแทสเซียม พบว่า ผลผลิตคัมควัท 1 กิโลกรัม ต้องใช้ปุ๋ยไนโตรเจน 1.16 กรัม ฟอสฟอรัส (P_2O_5) 0.34 กรัม และโพแทสเซียม (K_2O) 1.12 ส่วนเลมอนมีไนโตรเจน 1.03 กรัม ฟอสฟอรัส (P_2O_5) 0.47 กรัม โพแทสเซียม (K_2O) 1.26 กรัม ในขณะที่ เกรพฟรุท (ผลผลิตปี 2559) 1 กิโลกรัมมีไนโตรเจน 0.51 กรัม ฟอสฟอรัส (P_2O_5) 0.23 กรัม โพแทสเซียม (K_2O) 0.99 กรัม ซึ่งจะได้มีการทดลองจัดการธาตุอาหาร โดยใช้ค่าจากการวิเคราะห์ดิน วิเคราะห์พืช และปริมาณธาตุอาหารที่ติดไปกับผลผลิต เพื่อเป็นแนวทางในการจัดการดินและปุ๋ยสำหรับพืชตระกูลส้มทั้ง 3 ชนิดบนพื้นที่สูงต่อไป

4. สรุปและข้อเสนอแนะ

ดินในแปลงทดลองทั้ง 2 แห่ง มีความเป็นกรดโดยมี pH 4.5-5.5 มีส่วนใหญ่มีแคลเซียม แมกนีเซียม และจุลธาตุ อยู่ในระดับต่ำกว่าค่าที่เหมาะสม แต่มีปริมาณธาตุฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมอยู่ในพอเหมาะถึงสูงมาก

ระหว่างการพัฒนาของผล โพแทสเซียม แคลเซียม แมกนีเซียมในใบของพืชตระกูลส้มส่วนใหญ่จะลดลง ส่วนไนโตรเจน ฟอสฟอรัส ไม่เปลี่ยนแปลงมากนัก ส่วนความต้องการธาตุอาหารในผลส้มนั้น พบว่าคัมควัทและเลมอนมีความต้องการธาตุไนโตรเจนและโพแทสเซียมในอัตราสูงจนถึงเดือนมิถุนายนและเพิ่มในอัตราลดลงในเดือนต่อมา ส่วนฟอสฟอรัสนั้นผลส้มมีความต้องการน้อยมากเมื่อเทียบนอกจากนี้พืชตระกูลส้มยังต้องการแคลเซียมในปริมาณมากกว่าฟอสฟอรัสโดยเพิ่มขึ้นในอัตราสูงจนถึงเดือนกรกฎาคม หลังจากนั้นจะเพิ่มขึ้นเล็กน้อย ในขณะที่จุลธาตุ มีความต้องการเพิ่มขึ้นเล็กน้อยเมื่อผลมีขนาดใหญ่ขึ้น และเมื่อพิจารณาจากผลการวิเคราะห์ดิน รวมทั้งปริมาณธาตุอาหารใบที่มีอายุ 4-7 เดือนจากกิ่งไม้ติดผล (index leaf) นั้น พบว่า ธาตุที่อาจเป็นปัญหาในการผลิตส้มบนที่สูงทั้งสองแปลงทดลอง คือ ธาตุอาหาร

รอง ได้แก่แคลเซียมและแมกนีเซียม รวมถึงจุลธาตุ เพราะปริมาณธาตุเหล่านี้ส่วนใหญ่มีค่าต่ำกว่าค่าที่เหมาะสม ซึ่งจากผลการวิเคราะห์ดิน ใบ และปริมาณธาตุอาหารที่ติดไปกับผลผลิตที่ระยะเก็บเกี่ยว(crop removal) ดังกล่าว ทำให้ได้แนวทางในการทดลองเพื่อศึกษาวิธีการจัดการดินและการให้ปุ๋ยกับพืชตระกูลส้มในปริมาณที่เหมาะสม มีคุณภาพดี เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพผลิต เพื่อถ่ายทอดให้กับเจ้าหน้าที่และเกษตรกรบนพื้นที่สูงต่อไป



Executive Summary

1. Introduction

Citrus is one of the most important fruit trees that the Royal Project Foundation was research and development for highland farmers. It has been begun experiment since 1994. It has been imported from abroad. The Royal Project Foundation has studied for selection varieties and yield comparison before transfer technology to farmer. At present, the Royal Project Foundation selects the most potent citrus varieties and varieties to produce and encourage farmers to grow in the Royal Project Foundation areas which including Lemon Grapefruit and Kumquat.

Citrus family is a plant that needs both micro and macro nutrients appropriately during growth and development phases. That depends on the soil conditions and location. Proper nutrient management requires analysis of leaf and soil for soil and plant nutrient management. The schedule of soil and plant nutrient levels gives the optimum level in each plant growth period.

2. Objective

The purpose of this study is to improve the nutrient management of citrus plants in highland areas to reduce the cost of production and to increase the quality of citrus production. The preliminary results are as follows.

3. Result

The study on nutrient management for citrus plants in highland areas to reduce production costs and to improve the quality of three types of citrus fruits such as kumquat, lemon and grapefruit was investigated. The experiments were conducted at PongNoi Citrus Experimental Unit (Royal Agricultural Station PangDa) Mae Wang District, Chiang Mai, and Mae Lod Royal Project Research Station, Mae Rim District, Chiang Mai. The properties of the soils are acidity, the calcium, magnesium and micronutrients are lower value. This may not be enough for citrus plants. But the main nutrient content is in the right way. However, the study on nutrient requirements during development of the fruit showed that potassium, calcium and magnesium in the leaves of most citrus plants decreased, whereas nitrogen and phosphorus were unlikely to change much. The sample kept leaf nutrients analysis (age 4-7 months) from the index leaf, it was found that most of the nitrogen was lower than the optimum range while lemon and grapefruit from PongNoi had value in the optimum. Phosphorus level was in the optimal range. Potassium in other citrus leaves is lower than the optimal value except grapefruit at Mae lod amd Kumquat at PongNoi. Other nutrients, It was found that most of nutrient were lower than the optimum value. The nutrients are primarily issues of micronutrients due to soil acidity causes calcium,

magnesium and micronutrients. Micronutrient (zinc, manganese, magnesium, and iron) deficiency symptoms are common symptoms. Although the amount of steel in the leaves is within the optimum range for the typical orange plant. This will be studied further.

At harvest period, The nutrient removal from 1 Kg of citrus fruit were as follow kumquat required 1.15, 0.26, 1.53, 0.58 and 0.14 grams of nitrogen, phosphorus, potassium, calcium and magnesium respectively, lemon required 0.82, 0.11, 1.26, 0.41 and 0.11 grams of nitrogen, phosphorus, potassium, calcium and magnesium respectively and grapefruit required 0.51, 0.10, 0.83, 0.35 and 0.09 grams of nitrogen, phosphorus, potassium, calcium and magnesium respectively. The experimental nutrient management used values from soil analysis, plant analysis and crop removal in yield. The method was guide the management of soil and fertilizer for the three orange plants in the highland.

4. Conclusions

The problem of citrus production in the highland is soil acidity, low level of calcium, magnesium and micronutrients. The analysis of leaf nutrients from the index leaf (4-7 month old) was found that most of the nitrogen is below the optimum value. Phosphorus is in the optimal range. Potassium in other citrus leaves is lower than the optimal value except grapefruit at Mae Lod and Kumquat at PongNoi. Other nutrients, it was found that most of the nutrient were lower than the optimum value. The nutrients are primarily issues of micronutrients due to soil acidity causes calcium, magnesium and micronutrients. Micronutrient (zinc, manganese, magnesium and iron) deficiency symptoms are common symptoms. The amount of plant nutrients that were attached to the crop removal at the harvest. The harvesting time, the nutrient content in fruits (crop removal) was analyzed. The next experiment of nutrient management used values from soil analysis, plant analysis and nutrient crop removal. The method was guided the management of soil and fertilizer for the three orange plants in the highland.

สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	ก
คณะผู้วิจัย	ข
บทสรุปผู้บริหาร	ง
Executive summary	ฉ
สารบัญ	-1-
สารบัญตาราง	-2-
สารบัญภาพ	-3-
บทคัดย่อ	-5-
Abstract	-6-
บทที่ 1 บทนำ	
1.1 ปัญหาหลักและความสำคัญของเรื่อง	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย	1
1.3 ขอบเขตของการศึกษา	1
บทที่ 2 การตรวจเอกสาร	3
บทที่ 3 วิธีการวิจัย	
3.1 วิธีการวิจัย	6
3.2 พื้นที่ดำเนินการวิจัย/เก็บข้อมูล	7
บทที่ 4 ผลการวิจัย	8
บทที่ 5 วิเคราะห์ผลการวิจัย	33
บทที่ 6 สรุปผล	36
เอกสารอ้างอิง	38
ตารางสรุปเปรียบเทียบแผนงานวิจัยและผลการดำเนินงาน	40

สารบัญตาราง

		หน้า
ตารางที่ 1	ปริมาณธาตุอาหารไนโตรเจน ฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมที่ติดไปกับผลผลิตไม้ผลบางชนิด	4
ตารางที่ 2	ข้อมูลลักษณะของต้นส้มคัมควัท (KQ) ที่หน่วยวิจัยส้มโป่งน้อย อ.แม่ว่าง จ.เชียงใหม่	15
ตารางที่ 3	ข้อมูลลักษณะของต้นเกรพฟรุ้ท (GF) ที่หน่วยวิจัยส้มโป่งน้อย อ.แม่ว่าง จ.เชียงใหม่	15
ตารางที่ 4	ข้อมูลลักษณะของต้นเลมอน (LM) ที่หน่วยวิจัยส้มโป่งน้อย อ.แม่ว่าง จ.เชียงใหม่	16
ตารางที่ 5	ข้อมูลลักษณะของต้นส้มคัมควัท (KQS) ที่สถานีวิจัยโครงการหลวงแม่หลอด อ.แม่แตง จ.เชียงใหม่	21
ตารางที่ 6	ข้อมูลลักษณะของต้นเลมอน (LMS) ที่สถานีวิจัยโครงการหลวงแม่หลอด อ.แม่แตง จ.เชียงใหม่	21
ตารางที่ 7	ปริมาณธาตุอาหารในดินแปลงทดลอง หน่วยวิจัยส้มโป่งน้อย อ.แม่ว่าง จ.เชียงใหม่	22
ตารางที่ 8	ปริมาณธาตุอาหารในดินแปลงทดลองสถานีวิจัยโครงการหลวงแม่หลอด อ.แม่แตง จ.เชียงใหม่	23
ตารางที่ 9	ปริมาณธาตุอาหารในใบคัมควัท แปลงทดลองส้มหน่วยวิจัยส้มโป่งน้อย อ.แม่ว่าง จ.เชียงใหม่	24
ตารางที่ 10	ปริมาณธาตุอาหารในใบเลมอน แปลงทดลองส้มหน่วยวิจัยส้มโป่งน้อย อ.แม่ว่าง จ.เชียงใหม่	24
ตารางที่ 11	ปริมาณธาตุอาหารในใบเกรพฟรุ้ท แปลงทดลองส้มหน่วยวิจัยส้มโป่งน้อย อ.แม่ว่าง จ.เชียงใหม่	25
ตารางที่ 12	ปริมาณธาตุอาหารในใบคัมควัท แปลงเกษตรกรสถานีวิจัยโครงการหลวงแม่หลอด อ.แม่แตง จ.เชียงใหม่	25

สารบัญตาราง(ต่อ)

		หน้า
ตารางที่ 13	ปริมาณธาตุอาหารไนโบเลมอน แปลงเกษตรกรสถานีวิจัยโครงการหลวง แม่หลอด อ.แม่แตง จ.เชียงใหม่	26
ตารางที่ 14	น้ำหนักผลสด (ผลต่อกรัม) ปริมาณธาตุอาหารในผลคัมควัท (มิลลิกรัมต่อผล) แปลงทดลองหน่วยวิจัยส้มโป่งน้อย อ.แม่วาง จ.เชียงใหม่	27
ตารางที่ 15	น้ำหนักผลสด (ผลต่อกรัม) ปริมาณธาตุอาหารในผล (มิลลิกรัมต่อผล) ของ ผลคัมควัทแปลงสถานีวิจัยโครงการหลวงแม่หลอด อ.แม่แตง จ.เชียงใหม่	27
ตารางที่ 16	น้ำหนักผลสด (ผลต่อกรัม) ปริมาณธาตุอาหารในผล (มิลลิกรัมต่อผล) ของ ผลเลมอนแปลงหน่วยวิจัยส้มโป่งน้อย อ.แม่วาง จ.เชียงใหม่	28
ตารางที่ 17	น้ำหนักผลสด (ผลต่อกรัม) ปริมาณธาตุอาหารในผล (กรัม, มิลลิกรัมต่อผล) ของผลเลมอนแปลงสถานีวิจัยโครงการหลวงแม่หลอด อ.แม่แตง จ.เชียงใหม่	28
ตารางที่ 18	ความเข้มข้นของธาตุอาหารไนโบของคัมควัท เลมอน เกรพฟรุ๊ต อายุ 4-7 เดือนที่หน่วยวิจัยส้มโป่งน้อย อ.แม่วาง จ.เชียงใหม่ และสถานีวิจัยโครงการ หลวงแม่หลอด อ.แม่แตง จ.เชียงใหม่	29
ตารางที่ 19	การเปลี่ยนแปลงขนาดผลและคุณภาพผลผลิตของคัมควัทและเลมอนที่ หน่วยวิจัยส้มโป่งน้อย (PN) อ.แม่วาง จ.เชียงใหม่ และคัมควัทที่สถานีวิจัย โครงการหลวงแม่หลอด (ML) อ.แม่แตง จ.เชียงใหม่	30
ตารางที่ 20	ปริมาณธาตุอาหารที่ติดไปกับผลผลิตที่ระยะเก็บเกี่ยวของคัมควัท เลมอน และเกรพฟรุ๊ต จากหน่วยวิจัยส้มโป่งน้อย อ.แม่วาง จ.เชียงใหม่	31
ตารางที่ 21	ปริมาณธาตุอาหารที่ติดไปกับผลผลิตสด 1 กิโลกรัมที่เก็บเกี่ยวฤดูปลูก พ.ศ. 2560	31

สารบัญภาพ

	หน้า
ภาพที่ 1 แสดงการวัดความเข้มของสีใบ	8
ภาพที่ 2 ลักษณะทางลำต้นของต้นคัมควัท (KQ) ที่ทำการทดลองแปลงทดลองหน่วยวิจัยส้มโป่งน้อย อ.แม่ว่าง จ.เชียงใหม่	9
ภาพที่ 3 ลักษณะทางลำต้นของต้นเกรพฟรุ๊ต (GF) ที่ทำการทดลองแปลงทดลองหน่วยวิจัยส้มโป่งน้อย อ.แม่ว่าง จ.เชียงใหม่	11
ภาพที่ 4 ลักษณะทางลำต้นของต้นเลมอน (LM) ที่ทำการทดลองแปลงทดลองหน่วยวิจัยส้มโป่งน้อย อ.แม่ว่าง จ.เชียงใหม่	13
ภาพที่ 5 ลักษณะทางลำต้นของต้นคัมควัท (KQS) ที่ทำการทดลองที่สถานีวิจัยโครงการหลวงแม่หอลอด อ.แม่แตง จ.เชียงใหม่	17
ภาพที่ 6 ลักษณะทางลำต้นของต้นเลมอน (LMS) ที่ทำการทดลองที่สถานีวิจัยโครงการหลวงแม่หอลอด อ.แม่แตง จ.เชียงใหม่	19



บทคัดย่อ

การศึกษาวิธีการจัดการธาตุอาหารสำหรับพืชตระกูลส้มบนพื้นที่สูงเพื่อลดต้นทุนการผลิต และเพิ่มคุณภาพผลผลิตส้ม 3 ชนิด คือ คัมควัท เลมอน และเกรฟฟรุต ณ หน่วยวิจัยส้มโป่งน้อย สถานีเกษตรหลวงปางดะ อ.แม่วาง จ.เชียงใหม่ และ แปลงเกษตรกรรมสถานีวิจัยโครงการหลวงแม่หลอด อ. แม่แตง จ.เชียงใหม่ โดยเก็บตัวอย่างดิน ใบและผลผลิตเพื่อทำการความต้องการธาตุอาหาร พบว่า สมบัติของดินแปลงทดลองมีความเป็นกรด มี pH 4.5-5.5 ส่วนใหญ่มีแคลเซียม แมกนีเซียม และจุลธาตุอยู่ในปริมาณต่ำกว่าค่ามาตรฐาน มีฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมอยู่ในระดับเพียงพอ จนถึงสูงมาก ความเข้มข้นของธาตุอาหารในใบระหว่างการพัฒนาของผลนั้นพบว่า โพแทสเซียม แคลเซียม และแมกนีเซียมในใบของพืชตระกูลส้มส่วนใหญ่จะลดลงตามการพัฒนาของผล ส่วน ไนโตรเจนและฟอสฟอรัสมีแนวโน้มไม่เปลี่ยนแปลงมากนัก ส่วนปริมาณธาตุอาหารในผลส้มนั้น พบว่าคัมควัทและเลมอนมีความต้องการธาตุไนโตรเจนและโพแทสเซียมในอัตราสูงจนถึงเดือนมิถุนายน และเพิ่มในอัตราลดลงในเดือนต่อมา ส่วนฟอสฟอรัสนั้นผลส้มมีความต้องการน้อยมากเมื่อเทียบกับ ไนโตรเจนและโพแทสเซียม และความเข้มข้นธาตุอาหารในใบอายุ 4-7 เดือนจากกิ่งไม้ติดผล (index leaf) พบว่าปริมาณไนโตรเจนในใบส่วนใหญ่ต่ำกว่าค่าที่เหมาะสม มีค่าระหว่าง 1.95-2.22 % มีเพียงเลมอน (N=2.35%) และเกรฟฟรุต (N=2.45%) จากหน่วยวิจัยส้มโป่งน้อยเท่านั้นที่อยู่ในช่วงที่เหมาะสม ปริมาณฟอสฟอรัสในใบทั้งหมดอยู่ในช่วงที่เหมาะสม โดยมีค่าระหว่าง 0.12-0.16 % ยมนั้นมีเพียงเกรฟฟรุตจาก หน่วยวิจัยส้มโป่งน้อยและคัมควัทจากสถานีโครงการหลวงแม่โพแทสเซียมที่มีค่าอยู่ในช่วงค่าที่เหมาะสม โดยค่าโพแทสเซียมของเกรฟฟรุตและคัมควัท คือ 1.21 และ 1.38 % ตามลำดับ นอกนั้นต่ำกว่าค่าที่เหมาะสม (มีค่าระหว่าง 0.76-0.96 %) มีเพียงแคลเซียมในใบเกรฟฟรุตจากหน่วยวิจัยส้มโป่งน้อยและคัมควัทจากสถานีวิจัยโครงการหลวงแม่หลอดเท่านั้นที่อยู่ในช่วงที่เหมาะสม แมกนีเซียมต่ำกว่าค่าที่เหมาะสม จุลธาตุในใบต่ำกว่าค่าที่เหมาะสม ส่วนเหล็กพบว่ามีเพียงคัมควัทจากหน่วยวิจัยส้มโป่งน้อยที่มีเหล็กต่ำกว่าค่าที่เหมาะสม (Fe=46.27ppm) สำหรับปริมาณธาตุอาหารที่ติดไปกับผลผลิต (Crop removal) ที่ระยะเก็บเกี่ยวนั้น พบว่า ผลผลิตในปี พ.ศ. 2560 คัมควัท 1 กิโลกรัม ต้องใช้ปุ๋ย ไนโตรเจน 1.16 กรัม ฟอสฟอรัส(P_2O_5) 0.34 กรัม และโพแทสเซียม(K_2O) 1.12 ส่วนเลมอนมีไนโตรเจน 1.03 กรัม ฟอสฟอรัส(P_2O_5) 0.47 กรัม โพแทสเซียม(K_2O) 1.26 กรัม ในขณะที่ เกรฟฟรุต(ผลผลิตปี 2559) 1 กิโลกรัมมีไนโตรเจน 0.51 กรัม ฟอสฟอรัส(P_2O_5) 0.23 กรัม โพแทสเซียม(K_2O) 0.99 กรัม ซึ่งจะได้มีการทดลองจัดการธาตุอาหาร โดยใช้ค่าจากการวิเคราะห์ดิน วิเคราะห์พืช และปริมาณธาตุอาหารที่ติดไปกับผลผลิต เพื่อเป็นแนวทางในการจัดการดินและปุ๋ยสำหรับพืชตระกูลส้มทั้ง 3 ชนิดบนพื้นที่สูงต่อไป

Abstract

The study on nutrients management for citrus plants in the highland to reduce production costs and improve the quality of the 3 types of oranges; kumquat, lemon and grapefruit. The research was conducted at Pong Noi orange research unit, Mae Wang District, Chiang Mai and Mae Lod Royal Project, Mae Rim District, Chiang Mai. Soil and Leaf samples and yield of citrus plants were collected to study nutritional requirement and guideline for nutritional management.

The result showed that the properties of soils are acidic (pH 4.5-5.5). The calcium, magnesium and micronutrients in soil were lower value. The macro nutrient level is at the optimum level. The study on nutrient requirements during fruit development indicated that most of the potassium, magnesium, calcium, and magnesium in the leaves of the citrus plants were decreased during fruit development. The change of nutrient content in fruit found that kumquat and lemon trees demanded high nitrogen and potassium levels until June and increasing at a reduced rate in the following month. However, the change of phosphorus content in fruit had very little requirement compared to nitrogen and potassium. But the demand for phosphorus increased slightly as the fruit age increased. The analysis of leaf nutrients from the index leaf (4-7 month old) was found that most of the nitrogen is below the optimum value except lemon and grapefruit from Pong Noi. Phosphorus is in the optimal range. Potassium in other citrus leaves is lower than the optimal value except grapefruit at Mae Lod and Kumquat at Pong Noi. Other nutrients, it was found that most of nutrient were lower than the optimum value. The nutrients are primarily issues of micronutrients due to soil acidity causes calcium, magnesium and micronutrients. Micronutrient (zinc, manganese, magnesium and iron) deficiency symptoms are common symptoms. Although the amount of steel in the leaves is within the optimum range for the typical orange plant. This will be studied further.

The amount of plant nutrients that were attached to the crop removal at the harvest. The harvesting time, the nutrient content was analyzed and using the mean yield of 2017. The nutrient levels were calculated as 1 kg of yield found that kumquat fruit required 1.16 grams of nitrogen, 0.34 grams of phosphorus (P_2O_5) and 1.12 grams of potassium (K_2O) respectively. Lemon fruit required 1.03 grams of nitrogen, 0.47 grams of phosphorus (P_2O_5), 1.26 grams of potassium (K_2O) respectively. Moreover, grapefruit (yield in 2016) 1 kg consisted of 0.51 grams of

nitrogen, 0.23 grams of phosphorus (P_2O_5) and 0.99 grams of potassium (K_2O) respectively. The experimental nutrient management used values from soil analysis, plant analysis and crop removal in yield. The method was guide the management of soil and fertilizer for the three orange plants in the highland.

