

บทที่ 4 ผลการวิจัย

1. วางแผนการทดลองจัดการธาตุอาหารสำหรับพืชตระกูลส้ม โดยใช้ค่าวิเคราะห์ดิน ปริมาณธาตุอาหารที่ติดไปกับผลผลิตและปริมาณผลผลิตส้ม

จากการศึกษาในปี พ.ศ. 2560 ได้สำรวจและเก็บตัวอย่างดิน ใบ และผลผลิตส้ม 3 ชนิด คือ คัมควัท เลมอน และเกรพฟรุ๊ต ได้ข้อมูลปริมาณธาตุอาหารที่ติดไปกับผลผลิตที่ระยะเก็บเกี่ยว ได้แนวทางในการจัดการดินทั้งการปรับปรุงดินและการให้ปุ๋ยในพื้นที่ศึกษา คือ หน่วยวิจัยส้มโป่งน้อย และสถานีวิจัยโครงการหลวงแม่หลอด โดยวางแผนการทดลองแบบ CRD จำนวน 4 กรรมวิธี ๆ ละ 6 ต้น ดังนี้

กรรมวิธีที่ 1 จัดการดินตามวิธีเดิมของศูนย์/สถานี/เกษตรกรที่เคยปฏิบัติ

กรรมวิธีที่ 2 จัดการดินและให้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินและปริมาณธาตุอาหารที่ติดไปกับผลผลิต 1 เท่าของปริมาณธาตุอาหารในผลผลิต crop removal (1.0x)

กรรมวิธีที่ 3 จัดการดินและให้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินและปริมาณธาตุอาหารที่ติดไปกับผลผลิต 2 เท่าของปริมาณธาตุอาหารในผลผลิต crop removal (2.0x)

กรรมวิธีที่ 4 จัดการดินและให้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน

โดยวางแผนการจัดการดินและให้ปุ๋ย ดังนี้

(1) หน่วยวิจัยส้มโป่งน้อย

(1.1) คัมควัท (ผลผลิตเป้าหมาย 40 กก.ต่อต้น)

กรรมวิธี	รายละเอียดของการจัดการดินและให้ปุ๋ย	หมายเหตุ
กรรมวิธีที่ 1	470 g Urea, 320 g. 0-46-0, และ 750 g. 0-0-50 ต่อต้น	แบ่งใส่ทุกเดือน
กรรมวิธีที่ 2	120 g Urea, 40 g. 0-46-0, และ 120 g. 0-0-50 ต่อต้น	
กรรมวิธีที่ 3	240 g Urea, 80 g. 0-46-0, และ 240 g. 0-0-50 ต่อต้น	
กรรมวิธีที่ 4	120 g Urea ต่อต้น	

(1.2) เลมอน (ผลผลิตเป้าหมาย 35 กก.ต่อต้น)

กรรมวิธี	รายละเอียดของการจัดการดินและให้ปุ๋ย	หมายเหตุ
กรรมวิธีที่ 1	480 g Urea, 350 g. 0-46-0, และ 750 g. 0-0-50 ต่อต้น	แบ่งใส่ทุกเดือน
กรรมวิธีที่ 2	105 g Urea, 40 g. 0-46-0, และ 110 g. 0-0-50 ต่อต้น	
กรรมวิธีที่ 3	210 g Urea, 80 g. 0-46-0, และ 220 g. 0-0-50 ต่อต้น	
กรรมวิธีที่ 4	105 g Urea ต่อต้น	

(1.3) เกรพฟรุ๊ต (ผลผลิตเป้าหมาย 80 กก. ต่อต้น)

กรรมวิธี	รายละเอียดของการจัดการดินและให้ปุ๋ย	หมายเหตุ
กรรมวิธีที่ 1	500 g Urea, 400 g. 0-46-0, และ 880 g. 0-0-50 ต่อต้น	แบ่งใส่ทุกเดือน
กรรมวิธีที่ 2	120 g Urea, 70 g. 0-46-0, และ 200 g. 0-0-50 ต่อต้น	
กรรมวิธีที่ 3	240 g Urea, 150 g. 0-46-0, และ 400 g. 0-0-50 ต่อต้น	
กรรมวิธีที่ 4	120 g Urea ต่อต้น	

(2) สถานีวิจัยโครงการหลวงแม่หลอด

(2.1) คัมควัท (ผลผลิตเป้าหมาย 50 กก.ต้น)

กรรมวิธี	รายละเอียดของจัดการดินและให้ปุ๋ย	หมายเหตุ
กรรมวิธีที่ 1	580 g. Urea, 400 g. 0-46-0, และ 933 g. 0-0-50 ต่อต้น	แบ่งใส่ทุกเดือน
กรรมวิธีที่ 2	150 g. Urea, 50 g. 0-46-0, และ 150 g. 0-0-50 ต่อต้น	
กรรมวิธีที่ 3	300 g. Urea, 100 g. 0-46-0, และ 300 g. 0-0-50 ต่อต้น	
กรรมวิธีที่ 4	150 g. Urea ต่อต้น ไม่ใส่ P และ K	

(2.2) เลมอน (ผลผลิตเป้าหมาย 40 กก.ต่อต้น)

กรรมวิธี	รายละเอียดของจัดการดินและให้ปุ๋ย	หมายเหตุ
กรรมวิธีที่ 1	550 g. Urea, 400 g. 0-46-0, และ 880 g. 0-0-50 ต่อต้น	แบ่งใส่ทุกเดือน
กรรมวิธีที่ 2	120 g Urea, 40 g. 0-46-0, และ 120 g. 0-0-50 ต่อต้น	
กรรมวิธีที่ 3	240 g Urea, 80 g. 0-46-0, และ 240 g. 0-0-50 ต่อต้น	
กรรมวิธีที่ 4	120 g Urea ต่อต้น	

2. การคัดเลือกต้นและการเตรียมต้นเพื่อดำเนินการทดลอง

คัดเลือกต้นและเตรียมต้นเพื่อดำเนินการทดลองที่หน่วยวิจัยส้มโป่งน้อยและแปลงเกษตรกรรมที่สถานีวิจัยโครงการหลวงแม่หลอด โดยวางแผนการทดลองร่วมกับเจ้าหน้าที่หน่วยวิจัยส้มโป่งน้อย (ภาพที่ 1) และสถานีวิจัยโครงการหลวงแม่หลอด และสุ่มคัดเลือกต้นส้มทั้ง 3 ชนิด มีการดำเนินการกิจกรรมดังนี้

- (1) คัดเลือกต้นที่สม่ำเสมอและให้เพียงพอต่อวิธีการทดลองและเพียงพอต่อการเก็บตัวอย่างตามแผนการทดลอง โดยคัดเลือกต้นส้มที่หน่วยวิจัยส้มโป่งน้อย ได้แก่ คัมควัท จำนวน 6 ต้น เลมอน จำนวน 6 ต้น และเกรพฟรุ๊ต จำนวน 6 ต้น และที่สถานีวิจัยโครงการหลวงแม่หลอด ได้แก่ คัมควัท จำนวน 6 ต้น และเลมอน จำนวน 6 ต้น
- (2) เก็บตัวอย่างดินบริเวณพื้นที่ปลูกส้มทั้ง 3 ชนิด โดยเก็บดินบริเวณชายพุ่มที่มีความลึก 30 ซม. เพื่อนำไปวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหาร ได้แก่ อินทรีย์วัตถุ P K Ca Mg trace element ความเป็นกรดด่างของดิน ในห้องปฏิบัติการต่อไป รวมจำนวนตัวอย่างดินจากหน่วยวิจัยส้มโป่งน้อย จำนวน 3 ตัวอย่าง และจากสถานีวิจัยโครงการหลวงแม่หลอด จำนวน 2 ตัวอย่าง (ชนิดละ 1 ตัวอย่างดิน)
- (3) ใส่ปุ๋ยตามวิธีการทดลอง โดยอาศัยปริมาณผลผลิตจากปีที่ผ่านมาของสวน
- (4) ทำเครื่องหมาย ใบที่ผลออกมาในแต่ละชุดใบเพื่อใช้เป็นเครื่องหมายในการเก็บตัวอย่างใบตามแผนการทดลอง



ภาพที่ 1 การลงพื้นที่เพื่อเตรียมดินที่หน่วยวิจัยส้มโป่งน้อย อ.แม่วาง จ.เชียงใหม่



ภาพที่ 2 แปลงพืชตระกูลส้มที่ใช้ทำการทดลองที่หน่วยวิจัยส้มโป่งน้อย อ.แม่วาง จ.เชียงใหม่



ภาพที่ 3 ต้นคัมควัทที่คัดเลือกเพื่อทำการทดลองตามวิธีการทดลอง
ที่สถานีวิจัยโครงการหลวงแม่หลอด อ.แม่แตง จ.เชียงใหม่



ภาพที่ 4 ต้นคัมควัทที่คัดเลือกเพื่อทำการทดลองตามวิธีการทดลอง
ที่สถานีวิจัยโครงการหลวงแม่หลอด อ.แม่แตง จ.เชียงใหม่



ภาพที่ 5 การทำเครื่องหมายเพื่อเก็บตัวอย่างใบคัมควัท



ภาพที่ 6 การทำเครื่องหมายเพื่อเก็บตัวอย่างใบเลมอน



ภาพที่ 7 การทำเครื่องหมายเพื่อเก็บตัวอย่างใบเลมอน



ภาพที่ 8 การใส่ปุ๋ยตามวิธีการทดลองต้นคัมควัท ที่แปลงเกษตรกร
สถานีวิจัยโครงการหลวงแม่หลอด



ภาพที่ 9 การใส่ปุ๋ยตามวิธีการทดลองต้นเลมอนที่แปลงเกษตรกรรมที่สถานีวิจัยโครงการหลวงแม่หอลด

3. ผลการวิเคราะห์ดินก่อนการทดลอง

จากการเก็บตัวอย่างดินแปลงทดลองส้ม 3 ชนิดจากหน่วยวิจัยส้มโป่งน้อย และส้ม 2 ชนิดแปลงที่สถานีแม่หอลดมาวิเคราะห์สมบัติต่างๆ ของดิน พบว่า ดินแปลงจากหน่วยวิจัยส้มโป่งน้อยมีความเป็นกรด (pH น้อยกว่า 4.6-5.5) ซึ่งอาจจะต้องมีการปรับปรุงดินโดยใช้ปูนหรือโดโลไมท์เพื่อเพิ่มปริมาณแคลเซียมและแมกนีเซียม โดยมีธาตุฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมในดินในปริมาณสูง มีปริมาณแคลเซียม แมกนีเซียมและจุลธาตุอยู่ในเกณฑ์ต่ำ ยกเว้นแปลงเกรฟฟรุ้ทมีความเป็นกรดน้อยกว่า (pH 5.52) มีปริมาณแคลเซียม แมกนีเซียม ในปริมาณที่เหมาะสม ซึ่งอาจเป็นเพราะว่าเคยมีการใช้โดโลไมท์ในการปรับปรุงดินมาก่อน ส่วนจุลธาตุนั้นพบในปริมาณต่ำเช่นเดียวกัน (ตารางที่ 1) แต่ในแปลงทดลองเกรฟฟรุ้ทนั้นมี แคลเซียมและแมกนีเซียมสูงกว่าแปลงอื่น ซึ่งอาจเนื่องมาจากการที่ผ่านมามีการใส่ปูนโดโลไมท์ ซึ่งทำให้มี pH สูงกว่าแปลงอื่นโดยมี pH 5.5 ในขณะที่แปลงอื่นมี pH 4.6

ส่วนแปลงเกษตรกรรมที่สถานีวิจัยโครงการหลวงแม่หอลด นั้น พบว่า ดินมีความเป็นกรดน้อยกว่า (pH 4.95 - 4.97) โดยมีปริมาณธาตุฟอสฟอรัสต่ำกว่าแปลงหน่วยวิจัยส้มโป่งน้อย โดยแปลงคัมควัทมีฟอสฟอรัส 18.77ppm และแปลงเลมอนมีฟอสฟอรัส 25 ppm โพแทสเซียมมีอยู่ในระดับสูงและจุลธาตุค่อนข้างต่ำ เช่นเดียวกัน (ตารางที่ 2) โดยแปลงปลูกพืชทั้งสองชนิดมีคุณสมบัติของดินใกล้เคียงกัน มี pH แคลเซียมและแมกนีเซียมสูงกว่าแปลงคัมควัทและเลมอน แต่มีน้อยกว่าแปลงเกรฟฟรุ้ทจากแปลงทดลองหน่วยวิจัยส้มโป่งน้อย

ตารางที่ 1 ปริมาณธาตุอาหารในดินแปลงทดลองหน่วยวิจัยส้มโป่งน้อย อ.แม่วาง จ.เชียงใหม่

คุณสมบัติของดิน	ค่าที่เหมาะสม	ปริมาณธาตุอาหารในดิน		
		คัมควัท	เลมอน	เกรฟรูท
pH	5.5-6.5	4.63	4.65	5.52
OM (%)	2.0-3.0	3.52	3.20	3.40
Available P (ppm)	35-60	190.06	74.53	114.76
Extractable K (ppm)	100-120	165.46	122.31	208.83
Extractable Ca (ppm)	800-1500	314.78	120.35	1485.83
Extractable Mg (ppm)	250-450	92.87	45.64	259.55
Extractable Fe(ppm)	60-70	14.00	8.24	9.09
Extractable Zn (ppm)	3.0-15.0	0.96	0.36	0.87
Extractable Cu (ppm)	3.0-5.0	2.50	0.34	6.57
Extractable Mn(ppm)	2-60	3.18	2.3	1.77
Hot water soluble B (ppm)	4.0-6.0	0.37	0.14	0.40

ตารางที่ 2 ปริมาณธาตุอาหารในดินแปลงทดลองสถานีวิจัยโครงการหลวงแม่หลอด อ.แม่แตง จ.เชียงใหม่

คุณสมบัติของดิน	ค่าที่เหมาะสม	ปริมาณธาตุอาหารในดิน	
		คัมควัท	เลมอน
pH	5.5-6.5	4.95	4.97
OM (%)	2.0-3.0	2.80	3.50
Available P (ppm)	35-60	65.77	56.50
Extractable K (ppm)	100-120	280.88	291.90
Extractable Ca (ppm)	800-1500	696.65	635.41
Extractable Mg (ppm)	250-450	102.45	93.38
Extractable Fe(ppm)	60-70	19.86	10.99
Extractable Zn (ppm)	3.0-15.0	0.87	0.29
Extractable Cu (ppm)	3.0-5.0	7.14	2.34
Extractable Mn(ppm)	2-60	25.00	4.83
Hot water soluble B (ppm)	4.0-6.0	0.14	0.15

4. ผลของการจัดการดินและปุ๋ยต่อพืชตระกูลส้ม

ดำเนินการทดลองจัดการธาตุอาหารและให้ปุ๋ยกับพืชตระกูลส้มทั้ง 3 ชนิด เพื่อศึกษาผลของการจัดการปุ๋ยต่อการตอบสนองของพืชตระกูลส้มต่อการจัดการปุ๋ยในด้านต่างๆ อาทิพัฒนาของใบ การออกดอก ปริมาณธาตุอาหารในใบและผล ตลอดจนผลผลิตและคุณภาพของผลผลิตของ ได้ผลดังนี้

4.1) คัมควัท

4.1.1) ผลการจัดการธาตุอาหารต่อการเจริญเติบโตและการติดผลคัมควัท

การทดลองการจัดการธาตุอาหารพืชในกรรมวิธีทดลองต่างๆ ในพื้นที่หน่วยวิจัยส้มโป่งน้อย ในด้านการแตกช่ใบ ความกว้างของใบ ความยาวของใบ ค่าความเขียวของใบและน้ำหนักใบของคัมควัท หลังการทดลองให้ผลการทดลองไม่แตกต่างกัน (ตารางที่3) การทดลองการจัดการธาตุอาหารพืชในตำรับทดลองต่างๆ ในพื้นที่สถานีวิจัยโครงการหลวงแม่หลด ในด้านการแตกช่ใบนั้นพบว่า กรรมวิธีที่ 2 (Crop removal1X)และ กรรมวิธีที่ 2 (Crop removal2X) มีการแตกช่ใบมากที่สุด ส่วนความกว้างของใบ ความยาวของใบและค่าความเขียวของใบของแต่ละตำรับการทดลองไม่แตกต่างกัน และในด้านน้ำหนักใบสดและแห้งของคัมควัทพบว่า กรรมวิธีที่ 1 (เกษตรกร) มีค่าเฉลี่ยสูงที่สุด ส่วนกรรมวิธีที่ 4 (soil anal& crop rem) มีค่าต่ำที่สุด (ตารางที่ 4)

ตารางที่ 3 การแตกช่ใบ ความกว้างของใบ ความยาวของใบ ค่าความเขียวของใบและน้ำหนักใบคัมควัท แปลงทดลองหน่วยวิจัยส้มโป่งน้อย อ.แม่วง จ.เชียงใหม่

ตำรับทดลอง	การแตกช่ใบ (%)	ความกว้างของใบ (ซม.)	ความยาวของใบ (ซม.)	ค่าความเขียวของใบ (SPAD)	น้ำหนักสดใบ (กรัม)	น้ำหนักแห้งใบ(กรัม)
กรรมวิธีที่ 1 (เกษตรกร)	17.14	2.80	6.93	66.38	3.11	0.37
กรรมวิธีที่ 2 (Crop removal1X)	24.29	2.97	7.00	74.23	2.96	0.41
กรรมวิธีที่ 3 (Crop removal2X)	24.29	3.23	7.31	71.34	3.10	0.45
กรรมวิธีที่ 4 (soil ana (& crop rem)	20.00	2.81	6.61	69.75	3.34	0.41
F-test	NS	NS	NS	NS	NS	NS

หมายเหตุ * มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

** มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.01$)

NS ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

a,b,c ตัวอักษรที่ต่างกันในแต่ละแถวมีความแตกต่างกันทางสถิติโดยวิธี DMRT

ตารางที่ 4 การแตกข้อใบ ความกว้างของใบ ความยาวของใบและค่าความเขียวของใบของคัมควัท
แปลงทดลองเกษตรกร สถานีวิจัยโครงการหลวงแม่หลอด อ. แม่แตง จ. เชียงใหม่

ดำรับทดลอง	การแตก ข้อใบ (%)	ความกว้าง ของใบ (ซม.)	ความยาว ของใบ (ซม.)	ค่าความเขียว ของใบ (SPAD)	น้ำหนักสด ใบ (กรัม)	น้ำหนักแห้ง ใบ(กรัม)
กรรมวิธีที่ 1 (เกษตรกร)	20.00 ab	3.24	8.38	74.06	0.58 a	0.23 a
กรรมวิธีที่ 2 (Crop removal1X)	26.25 a	3.11	7.39	68.25	0.48 b	0.19 b
กรรมวิธีที่ 3 (Crop removal2X)	26.25 a	2.95	7.53	72.44	0.53 ab	0.21 ab
กรรมวิธีที่ 4 (soil ana l& crop rem)	15.00 b	2.93	6.16	71.05	0.46 b	0.18 b
กรรมวิธีที่ 1 (เกษตรกร)	*	NS	NS	NS	*	*

หมายเหตุ

* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

** มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.01$)

NS ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

a,b,c ตัวอักษรที่ต่างกันในแต่ละแถวมีความแตกต่างกันทางสถิติโดยวิธี DMRT

4.1.2) ผลของการจัดการธาตุอาหารต่อปริมาณความเข้มข้นของธาตุอาหารในใบ (index leaf) ของคัมควัท

สำหรับผลของการจัดการดินและปุ๋ยต่อความเข้มข้นของธาตุอาหารในใบคัมควัท นั้น พบว่าส่วนใหญ่แล้วปริมาณความเข้มข้นของไนโตรเจนและโพแทสเซียมในใบใบจะเพิ่มขึ้นในทิศทางเดียวกับปริมาณปุ๋ยที่ได้รับแม้จะไม่มีนัยสำคัญทางสถิติก็ตาม โดยการให้ปุ๋ยตามวิธีเกษตรกรมีแนวโน้มความเข้มข้นของไนโตรเจน โพแทสเซียม สูงกว่าการจัดการธาตุอาหารกรรมวิธีอื่น (ตารางที่ 5 และตารางที่ 6) โดยที่ที่ความเข้มข้นของฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมในใบมีค่าอยู่ในช่วงค่าที่เหมาะสม โดยการให้ปุ๋ยตามวิธีเกษตรกรปฏิบัติมีแนวโน้มทำให้ความเข้มข้นของธาตุโพแทสเซียมในใบสูงกว่าวิธีการอื่น และการให้โพแทสเซียมในปริมาณมากขึ้นมีแนวโน้มทำให้คัมควัทจากแปลงทดลองหน่วยวิจัยส้มโง้น้อยมีความเข้มข้นของแคลเซียมในใบลดลง (ตารางที่ 5) ซึ่งอาจเป็นเพราะมีแคลเซียมในดินต่ำกว่าแปลงทดลองจากสถานีวิจัยโครงการหลวงแม่หลอด

สำหรับแปลงทดลอง ณ สถานีวิจัยโครงการหลวงแม่หลอดนั้น พบว่าความเข้มข้นของไนโตรเจน โพแทสเซียม แคลเซียม ในใบสูงกว่าแปลงทดลองจากหน่วยวิจัยส้มโง้น้อยซึ่งอาจเป็นเพราะว่าในรอบปีที่ผ่านมา มีการใช้ปุ๋ยสูงกว่า ทำให้ดินมีปริมาณธาตุโพแทสเซียม แคลเซียม สูงกว่า ทำให้ส่งผลต่อปริมาณธาตุอาหารในใบด้วย (ตารางที่ 6)

ตารางที่ 5 ความเข้มข้นของธาตุอาหารในใบคัมควัทจากแปลงหน่วยวิจัยส้มโป่งน้อย อ.แม่วาง จ.เชียงใหม่

ดำรับทดลอง	N (%)	P (%)	K (%)	Ca (%)	Mg (%)	Fe (ppm)	Zn (ppm)	Cu (ppm)	Mn (ppm)	B (ppm)
กรรมวิธีที่ 1 (เกษตรกร)	2.16	0.174	1.03	0.84	0.67	47.74	6.67	5.77	53.29	14.24
กรรมวิธีที่ 2 (Crop removal1X)	1.75	0.168	1.01	0.62	0.60	56.98	9.87	6.08	58.07	18.08
กรรมวิธีที่ 3 (Crop removal2X)	1.95	0.167	1.00	0.72	0.76	64.48	7.59	4.59	67.53	22.53
กรรมวิธีที่ 4 (soil anal& crop rem)	1.75	0.168	0.89	1.10	0.68	48.60	9.29	4.21	61.29	25.86
F-test	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
ค่าที่เหมาะสม (ดัดแปลงจาก Mattos <i>et al.</i> ,2012)	2.3-2.7	0.12-0.16	1.0-1.5	3.5-4.5	0.3-0.4	50-120	35-50	10-20	35-50	80-160
ค่าที่เหมาะสม (ดัดแปลงจาก นันทรัตน์,2545)	2-4-2.7	0.12-0.16	0.8-1.1	3.0-5.5	0.26-0.6		25-100	5-16	31-100	25-100

หมายเหตุ

* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

** มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.01$)

NS ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

a,b,c ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแนวดิ่งมีความแตกต่างกันทางสถิติโดยวิธี DMRT

ตารางที่ 6 ความเข้มข้นของธาตุอาหารในใบคัมควัทจากแปลงทดลองสถานีวิจัยโครงการหลวงแม่หลอด อ.แม่แตง จ.เชียงใหม่

ดำรับทดลอง	N (%)	P (%)	K (%)	Ca (%)	Mg (%)	Fe (ppm)	Zn (ppm)	Cu (ppm)	Mn (ppm)	B (ppm)
กรรมวิธีที่ 1 (เกษตรกร)	2.28	0.123	1.55	2.17	0.25	62.75	23.08	4.95b	19.96	23.08
กรรมวิธีที่ 2 (Crop removal1X)	1.89	0.132	1.32	2.05	0.27	62.83	22.93	7.76a	15.46	25.53
กรรมวิธีที่ 3 (Crop removal2X)	2.12	0.124	1.36	2.49	0.29	63.00	25.26	7.70a	16.85	23.26
กรรมวิธีที่ 4 (soil anal& crop rem)	1.86	0.137	1.49	2.00	0.25	62.75	25.55	5.23b	16.87	26.45
F test	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	*	NS	NS
ค่าที่เหมาะสม (ดัดแปลงจาก Mattos <i>et al.</i> ,2012)	2.3-2.7	0.12-0.16	1.0-1.5	3.5-4.5	0.3-0.4	50-120	35-50	10-20	35-50	80-160
ค่าที่เหมาะสม (ดัดแปลงจาก นันทรัตน์,2545)	2-4-2.7	0.12-0.16	0.8-1.1	3.0-5.5	0.26-0.6		25-100	5-16	31-100	25-100

หมายเหตุ

* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

** มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.01$)

NS ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

a,b,c ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแนวดิ่งมีความแตกต่างกันทางสถิติโดยวิธี DMRT

4.1.3) การเปลี่ยนแปลงปริมาณธาตุอาหารในใบระหว่างการพัฒนาของผล

ผลของการจัดการธาตุอาหาร กรรมวิธีต่างๆต่อการเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นของธาตุอาหารในใบ ระหว่างการพัฒนาของผล จากตารางที่ 7 พบว่า คัมควัทจากแปลงทดลองหน่วยวิจัยส้มโป่งน้อย ความเข้มข้นของไนโตรเจนในใบในแต่ละกรรมวิธีจะลดลงตามการพัฒนาของผล โดยกรรมวิธีที่ได้รับธาตุอาหารมาก (กรรมวิธีที่ 1) จะทำให้ความเข้มข้นของธาตุอาหารในใบลดลงในปริมาณที่น้อยกว่า ส่วนธาตุฟอสฟอรัสเปลี่ยนแปลงเล็กน้อย ส่วนปริมาณธาตุแคลเซียม แมกนีเซียม ตลอดจนจุลธาตุนั้นกรรมวิธีที่ 1 ตามวิฤศตรกรซึ่งไม่ได้ใส่ปุ๋ย แคลเซียม แมกนีเซียมและจุลธาตุเพิ่มเติม จะมีแนวโน้มที่จะลดลงมากกว่ากรรมวิธีอื่น เมื่อเทียบกับความเข้มข้นของธาตุอาหารที่ระยะผลเล็กก่อนหน้านั้น ส่วนแปลงเกษตรกร สถานีวิจัยโครงการหลวงแม่หลอดนั้น เป็นไปในทางเดียวกัน ยกเว้น ไนโตรเจนมีการเปลี่ยนแปลงน้อยกว่าแปลงหน่วยวิจัยส้มโป่งน้อย (ตารางที่ 8)

ตารางที่ 7 การเปลี่ยนแปลงปริมาณธาตุอาหารในใบระหว่างการพัฒนาของผลคัมควัท หน่วยวิจัยส้มโป่งน้อย อ.แม่วาง จ.เชียงใหม่

ธาตุอาหาร	กรรมวิธีที่ 1 (เกษตรกร)			กรรมวิธีที่ 2 (Crop removal1X)			กรรมวิธีที่ 3 (Crop removal2X)			กรรมวิธีที่ 4 (soil anal& crop rem)		
	ระยะผลเล็ก (เม.ย.)	ผลพัฒนาเต็มที่ (ก.ย.-ต.ค.)	ผลระยะเก็บเกี่ยว (พ.ย.)	ระยะผลเล็ก (เม.ย.)	ผลพัฒนาเต็มที่ (ก.ย.-ต.ค.)	ผลระยะเก็บเกี่ยว (พ.ย.)	ระยะผลเล็ก (เม.ย.)	ผลพัฒนาเต็มที่ (ก.ย.-ต.ค.)	ผลระยะเก็บเกี่ยว (พ.ย.)	ระยะผลเล็ก (เม.ย.)	ผลพัฒนาเต็มที่ (ก.ย.-ต.ค.)	ผลระยะเก็บเกี่ยว (พ.ย.)
N (%)	1.84	1.92	1.93	2.02	1.76	1.77	1.94	1.82	1.77	1.98	2.01	1.79
P (%)	0.13	0.11	0.11	0.11	0.10	0.09	0.12	0.11	0.08	0.10	0.10	0.07
K (%)	1.21	1.26	1.12	1.24	1.20	1.22	1.31	1.21	1.23	1.12	0.96	0.95
Ca (%)	1.14	1.21	1.26	0.89	1.06	1.06	0.99	1.12	1.15	1.04	1.19	1.17
Mg (%)	0.73	0.31	0.31	0.91	0.31	0.30	0.65	0.40	0.34	0.79	0.38	0.32
Fe (ppm)	65.27	60.02	50.32	68.92	64.31	54.78	83.20	90.32	71.93	79.66	86.79	56.26
Zn (ppm)	6.59	12.98	8.96	4.92	12.14	9.65	4.28	17.22	11.42	6.98	13.51	10.472
Cu (ppm)	5.45	4.71	2.20	4.33	3.35	3.14	4.89	2.65	3.35	6.81	3.07	3.30
Mn(ppm)	26.33	22.53	16.19	29.56	24.00	20.52	32.82	30.74	22.09	30.28	27.31	20.89
B (ppm)	23.56	35.53	33.62	31.26	35.52	40.62	41.23	35.75	38.62	33.90	28.62	38.26

ตารางที่ 8 การเปลี่ยนแปลงปริมาณธาตุอาหารในใบระหว่างการพัฒนาของผลคัมควัท สถานีวิจัย
โครงการหลวงแม่หloed อ.แม่แตง จ.เชียงใหม่

ธาตุอาหาร	กรรมวิธีที่ 1 (เกษตรกร)			กรรมวิธีที่ 2 (Crop removal1X)			กรรมวิธีที่ 3 (Crop removal2X)			กรรมวิธีที่ 4 (soil anal& crop rem)		
	ระยะผล เล็ก (เม.ย.)	ผลพัฒนา เต็มที่ (ก.ย.-ค.ค.)	ผลระยะ เก็บเกี่ยว (พ.ย.)	ระยะผล เล็ก (เม.ย.)	ผลพัฒนา เต็มที่ (ก.ย.-ค.ค.)	ผลระยะ เก็บเกี่ยว (พ.ย.)	ระยะผล เล็ก (เม.ย.)	ผลพัฒนา เต็มที่ (ก.ย.-ค.ค.)	ผลระยะ เก็บเกี่ยว (พ.ย.)	ระยะผล เล็ก (เม.ย.)	ผลพัฒนา เต็มที่ (ก.ย.-ค.ค.)	ผลระยะ เก็บเกี่ยว (พ.ย.)
N (%)	2.27	1.97	2.23	2.12	1.87	2.06	2.19	2.04	2.07	2.10	2.01	2.04
P (%)	0.14	0.10	0.11	0.13	0.10	0.10	0.11	0.10	0.11	0.13	0.10	0.12
K (%)	1.47	1.14	1.27	1.57	1.24	1.22	1.48	1.33	1.21	1.66	1.29	1.21
Ca (%)	2.16	2.19	2.20	2.20	2.23	2.01	2.05	1.99	2.17	2.01	1.98	2.13
Mg (%)	0.28	0.31	0.27	0.29	0.32	0.26	0.24	0.26	0.26	0.27	0.28	0.28
Fe (ppm)	60.82	45.43	70.42	54.15	57.59	77.41	61.36	31.23	74.11	54.59	34.12	72.55
Zn (ppm)	21.93	28.42	16.48	22.23	28.05	28.59	20.56	30.43	29.62	21.81	27.72	28.20
Cu (ppm)	9.06	4.22	4.95	4.70	3.58	4.59	4.81	4.27	5.87	5.18	6.12	5.54
Mn(ppm)	18.10	13.70	14.89	16.78	14.21	14.41	18.10	12.70	13.97	17.52	12.67	12.92
B (ppm)	23.26	26.97	25.53	29.26	31.56	33.95	35.59	33.71	35.47	35.52	32.51	42.28

4.1.4) การพัฒนาของผลและความเข้มข้นของธาตุอาหารในผล

ผลของการจัดการธาตุอาหารต่อการพัฒนาของผลคัมควัท (น้ำหนักผล) นั้น ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ แต่จากตารางที่ 18 มีแนวโน้มว่า คัมควัทจากแปลงทดลองหน่วยวิจัยส้มโป่งน้อย การจัดการธาตุอาหารโดยการจัดการตามค่าวิเคราะห์ดินและปริมาณธาตุอาหารที่ติดไปกับผลผลิต (กรรมวิธีที่ 4) จะมีแนวโน้มทำให้น้ำหนักผลมากที่สุด โดยที่ระยะเก็บเกี่ยวมีน้ำหนักผล 15 กรัมต่อผล ในขณะที่กรรมวิธีที่ 2 ที่จัดการธาตุอาหาร 1 เท่าของปริมาณธาตุอาหารที่ติดไปกับผลผลิตมี น้ำหนักต่อผลต่ำที่สุด ส่วนแปลงทดลองสถานีวิจัยโครงการหลวงแม่หloed นั้น พบว่าน้ำหนักผลที่ระยะเก็บเกี่ยว นั้น กรรมวิธีที่ 1 การจัดการตามวิธีเกษตรกรมีน้ำหนักผลสูงสุดและโดยภาพรวมแล้ว น้ำหนักผลจากแปลงทดลองสถานีวิจัยโครงการหลวงแม่หloed จะมากกว่าและมีขนาดใหญ่กว่าแปลงทดลองหน่วยวิจัยส้มโป่งน้อย (ตารางที่ 9)

ตารางที่ 9 ผลของการจัดการธาตุอาหารต่อน้ำหนักผลสด (กรัมต่อผล) ของคัมควัทที่หน่วยวิจัยส้มโป่งน้อย
อ.แม่วาง จ.เชียงใหม่ และสถานีวิจัยโครงการหลวงแม่หลอด อ.แม่แตง จ.เชียงใหม่

ดำรับทดลอง	หน่วยวิจัยส้มโป่งน้อย			สถานีวิจัยโครงการหลวงแม่หลอด		
	ระยะผลเล็ก (พ.ค.)	ผล พัฒนาเต็มที่ (ก.ย.-ต.ค.)	ผล ระยะเก็บเกี่ยว (พ.ย.)	ระยะผลเล็ก (เม.ย.)	ผล พัฒนาเต็มที่ (ก.ย.-ต.ค.)	ผล ระยะเก็บเกี่ยว (พ.ย.)
กรรมวิธีที่ 1 (เกษตรกร)	4.61	12.10	13.37	5.47	14.59	16.01
กรรมวิธีที่ 2 (Crop removal1X)	4.82	9.90	10.23	5.00	12.82	14.72
กรรมวิธีที่ 3 (Crop removal2X)	4.67	12.86	13.08	5.73	13.57	14.92
กรรมวิธีที่ 4 (soil anal& crop rem)	4.85	12.48	15.06	5.48	11.76	13.78
F-test	NS	NS	NS	NS	NS	NS

การจัดการธาตุอาหารต่อปริมาณความเข้มข้นของธาตุอาหารในผลคัมควัท (ตารางที่ 10, 11) พบว่า ความเข้มข้นของธาตุอาหารหลักโดยเฉพาะ ไนโตรเจน โพแทสเซียมจะลดลงตามการขยายขนาดของผลโดยที่ธาตุอาหารรองแคลเซียม แมกนีเซียมและจุลธาตุจะเปลี่ยนแปลงเล็กน้อยและกรรมวิธีที่ 1 (เกษตรกร) มีแนวโน้มที่จะมีความเข้มข้นของปริมาณจุลธาตุในผลน้อยกว่ากรรมวิธีอื่น เนื่องจากการมวิธีอื่นได้รับจุลธาตุที่ใส่ทางดินเพิ่มเติม

ตารางที่ 10 การเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นของธาตุอาหารในผลระหว่างการพัฒนาของผลคัมควัท
หน่วยวิจัยส้มโป่งน้อย อ.แม่วาง จ.เชียงใหม่

ธาตุอาหาร	กรรมวิธีที่ 1 (เกษตรกร)			กรรมวิธีที่ 2 (Crop removal1X)			กรรมวิธีที่ 3 (Crop removal2X)			กรรมวิธีที่ 4 (soil anal& crop rem)		
	ระยะผล เล็ก (เม.ย.)	ผลพัฒนา เต็มที่ (ก.ย.-ต.ค.)	ผลระยะ เก็บเกี่ยว (พ.ย.)	ระยะผล เล็ก (เม.ย.)	ผลพัฒนา เต็มที่ (ก.ย.- ต.ค.)	ผลระยะ เก็บเกี่ยว (พ.ย.)	ระยะผล เล็ก (เม.ย.)	ผลพัฒนา เต็มที่ (ก.ย.- ต.ค.)	ผลระยะ เก็บเกี่ยว (พ.ย.)	ระยะผล เล็ก (เม.ย.)	ผลพัฒนา เต็มที่ (ก.ย.- ต.ค.)	ผลระยะ เก็บเกี่ยว (พ.ย.)
N (%)	1.89	1.03	0.91	1.79	1.05	0.75	1.56	0.94	0.63	1.95	1.03	0.89
P (%)	0.13	0.10	0.08	0.11	0.11	0.07	0.12	0.09	0.07	0.10	0.09	0.07
K (%)	0.96	1.09	0.96	1.11	0.85	0.89	1.10	0.83	0.81	1.00	0.79	0.80
Ca (%)	0.38	0.27ab	0.25	0.35	0.25b	0.20	0.35	0.26b	0.23	0.32	0.31a	0.26
Mg (%)	0.19	0.12	0.12	0.13	0.12	0.11	0.16	0.13	0.12	0.14	0.13	0.13
Fe (ppm)	22.05	20.27	30.46	42.44	28.43	33.33	52.57	49.26	52.44	54.89	44.38	54.04
Zn (ppm)	9.03	7.63a	7.57	6.67	7.04a	8.44	6.47	5.44b	8.96	7.644	5.56b	12.75
Cu (ppm)	4.08	3.76	5.90	2.76	2.68	4.86	2.64	2.24	4.25	3.39	2.76	3.79
Mn(ppm)	3.93	6.77	3.33	2.74	7.72	3.44	1.88	7.46	3.29	4.35	7.61	3.73
B (ppm)	34.85	24.39	17.37	36.07	30.78	21.22	37.62	23.99	12.70	40.08	20.89	23.08

ตารางที่ 11 การเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นของธาตุอาหารในผลระหว่างการพัฒนาของผลคัมควัท
สถานีวิจัยโครงการหลวงแม่หลอด อ.แม่แตง จ. เชียงใหม่

ธาตุอาหาร	กรรมวิธีที่ 1 (เกษตรกร)			กรรมวิธีที่ 2 (Crop removal1X)			กรรมวิธีที่ 3 (Crop removal2X)			กรรมวิธีที่ 4 (soil anal& crop rem)		
	ระยะ ผลเล็ก (เม.ย.)	ผล พัฒนา เต็มที่ (ก.ย.- ต.ค.)	ผล ระยะ เก็บ เกี่ยว (พ.ย.)	ระยะ ผลเล็ก (เม.ย.)	ผล พัฒนา เต็มที่ (ก.ย.- ต.ค.)	ผลระยะ เก็บเกี่ยว (พ.ย.)	ระยะ ผลเล็ก (เม.ย.)	ผล พัฒนา เต็มที่ (ก.ย.- ต.ค.)	ผลระยะ เก็บเกี่ยว (พ.ย.)	ระยะ ผลเล็ก (เม.ย.)	ผล พัฒนา เต็มที่ (ก.ย.- ต.ค.)	ผล ระยะ เก็บ เกี่ยว (พ.ย.)
N (%)	2.36	1.23	0.93	2.60	1.21	0.96	2.28	1.25	0.93	2.43	1.18	1.01
P (%)	0.13	0.12	0.11	0.14	0.12	0.12	0.14	0.12	0.12	0.15	0.13	0.14
K (%)	1.17	0.92	1.09	1.20	0.74	0.86	1.15	0.91	0.84	1.18	0.92	1.02
Ca (%)	0.46	0.23	0.19b	0.46	0.27	0.21ab	0.49	0.28	0.21ab	0.47	0.29	0.24a
Mg (%)	0.14	0.08	0.08	0.14	0.09	0.09	0.15	0.09	0.08	0.13	0.10	0.09
Fe (ppm)	72.15	46.85	44.44	56.99	48.05	55.61	51.14	47.04	45.07	62.94	32.89	38.35
Zn (ppm)	10.44	13.01	7.83	10.28	11.17	6.29	9.19	10.21	5.71	10.83	13.34	6.83
Cu (ppm)	7.38	3.25	4.53	4.76	4.40	3.73	4.65	4.77	3.92	4.96	5.14	3.59
Mn(ppm)	6.07	3.43	3.85a	6.09	4.41	4.08a	4.16	5.22	4.21a	4.96	5.51	3.02b
B (ppm)	34.85	24.39	27.37	36.18	31.78	22.18	27.62	23.99	32.70	30.08	31.89	28.08

4.1.5) ผลของการจัดการ ธาตุอาหารต่อการออกดอกและผลผลิตของพืชตระกูลส้ม

ผลของการจัดการธาตุอาหารต่อการออกดอก ปริมาณผลผลิต น้ำหนักผล ความกว้างของผล ความยาวของผลและความหนาของเปลือกของคัมควัทในพื้นที่หน่วยวิจัยส้มโป่งน้อยใน พบว่า การจัดการปุ๋ยในแต่ละดาร์บการทดลองไม่มีผลทำให้การออกดอก ปริมาณผลผลิต น้ำหนักผล ความกว้างของผล ความยาวของผลและความหนาของเปลือก แตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 12) แต่หากพิจารณาถึงคุณภาพของผลผลิตนั้นพบว่า การจัดการปุ๋ยในแต่ละกรรมวิธี ไม่มีผลทำให้ ความเป็นกรด ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำ (TSS) แตกต่างกัน แต่กรรมวิธีให้ปุ๋ยตามวิธีเกษตรกร (กรรมวิธีที่ 1) ทำให้ ปริมาณกรดที่ไต่เตรท สูงกว่ากรรมวิธีอื่น (ตารางที่ 13) โดยมีการออกดอก 73.75-85 % และให้ผลผลิตระหว่าง 14.86-24.05 กิโลกรัมต่อต้น และการให้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินและปริมาณธาตุอาหารที่ติดไปกับผลผลิตมีแนวโน้มทำให้ผลผลิตมีขนาดมากที่สุด แม้จะไม่แตกต่างกันทางสถิติ

สำหรับแปลงทดลองในพื้นที่เกษตรกร สถานีวิจัยโครงการหลวงแม่หลอด จากตารางที่ 14 พบว่าผลการทดลองในด้านการออกดอก ปริมาณผลผลิตต่อต้น น้ำหนักผล ความกว้างของผล ความยาวของผลและความหนาเปลือกของคัมควัท หลังมีการจัดดาร์บทดลองที่แตกต่างกันพบว่ากรรมวิธีที่ 4 (soil anal& crop rem) มีการออกดอกมากที่สุด ส่วนในด้านน้ำหนักผลเฉลี่ยกรรมวิธีที่ 1 (เกษตรกร) มีค่าสูงที่สุด ในด้านผลผลิต ความกว้างของผล ความยาวของผลและความหนาของเปลือกไม่แตกต่างกัน และไม่ทำให้ปริมาณกรดที่ไต่เตรท และปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมด (TSS) ของผลคัมควัท แตกต่างกัน (ตารางที่ 15)

ตารางที่ 12 การออกดอก ปริมาณผลผลิตต่อต้น น้ำหนักผล ความกว้างของผล ความยาวของผล และ ความหนาของเปลือกของคัมควัท แปลงทดลองหน่วยวิจัยส้มโป่งน้อย อ.แม่วาง จ. เชียงใหม่

ดำรับทดลอง	ออกดอก (%)	ผลผลิต (.กก)	น้ำหนักเฉลี่ย/ผล (กรัม)	ความกว้างของผล (.ซม)	ความยาวของผล (.ซม)	ความหนาของเปลือก (.มม)
กรรมวิธีที่ 1 (เกษตรกร)	80.00	24.05	12.86	2.38	3.11	0.17
กรรมวิธีที่ 2 (Crop removal1X)	73.75	17.50	11.97	2.38	2.96	0.15
กรรมวิธีที่ 3 (Crop removal2X)	74.38	14.86	12.18	2.44	3.10	0.16
กรรมวิธีที่ 4 (soil anal& crop rem)	85.00	22.12	15.03	2.60	3.34	0.20
F-test	NS	NS	NS	NS	NS	NS

หมายเหตุ * มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)
 ** มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.01$)
 NS ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ
 a,b,c ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแนวดิ่งมีความแตกต่างกันทางสถิติโดยวิธี DMRT

ตารางที่ 13 คุณภาพผลผลิตในด้านปริมาณกรดที่ไเตรต และปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมด (TSS) ของผลคัมควัทแปลงทดลองหน่วยวิจัยส้มโป่งน้อย อ.แม่วาง จ. เชียงใหม่

ดำรับทดลอง	ปริมาณกรดที่ไเตรต	ความเป็นกรดต่าง	TSS (° Brix)
กรรมวิธีที่ 1 (เกษตรกร)	5.42 a	1.90	5.14
กรรมวิธีที่ 2 (Crop removal1X)	2.32 b	1.87	5.00
กรรมวิธีที่ 3 (Crop removal2X)	3.41 b	1.90	5.86
กรรมวิธีที่ 4 (soil anal& crop rem)	2.56 b	1.92	5.17
F-test	*	NS	NS

หมายเหตุ * มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)
 ** มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.01$)
 NS ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ
 a,b,c ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแนวดิ่งมีความแตกต่างกันทางสถิติโดยวิธี DMRT

ตารางที่ 14 การออกดอก ปริมาณผลผลิตต่อต้น น้ำหนักผล ความกว้างของผล ความยาวของผลและความหนาเปลือกของคัมควัทแปลงทดลองเกษตรกร สถานีวิจัยโครงการหลวงแม่หลอด อ.แม่แตง จ.เชียงใหม่

ดำรับทดลอง	ออกดอก (%)	ผลผลิต (.กก)	น้ำหนักเฉลี่ย/ผล (กรัม)	ความกว้างของผล (.ซม)	ความยาวของผล (.ซม)	ความหนาของเปลือก (.มม)
กรรมวิธีที่ 1 (เกษตรกร)	80.00 ab	85.75	16.63 a	2.84	3.81 a	0.20 ab
กรรมวิธีที่ 2 (Crop removal1X)	73.75 b	73.00	14.72 b	2.73	3.67 b	0.22 a
กรรมวิธีที่ 3 (Crop removal2X)	73.75 b	76.50	14.92 b	2.82	3.89 a	0.18 b
กรรมวิธีที่ 4 (soil anal& crop rem)	85.00 a	73.00	13.78 b	2.71	3.64 b	0.22 a
F-test	*	NS	*	NS	NS	NS

หมายเหตุ

* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

** มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.01$)

NS ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

a,b,c ตัวอักษรที่ต่างกันในแต่ละแถวมีความแตกต่างกันทางสถิติโดยวิธี DMRT

ตารางที่ 15 คุณภาพผลผลิตในด้านปริมาณกรดที่ไต่เตรท และปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมด (TSS) ของผลคัมควัทแปลงเกษตรกร สถานีวิจัยโครงการหลวงแม่หลอด อ.แม่แตง จ.เชียงใหม่

ดำรับทดลอง	ปริมาณกรดที่ไต่เตรท	ความเป็นกรดต่าง	TSS ($^{\circ}$ Brix)
กรรมวิธีที่ 1 (เกษตรกร)	2.08	2.04	6.98
กรรมวิธีที่ 2 (Crop removal1X)	2.34	2.04	7.45
กรรมวิธีที่ 3 (Crop removal2X)	2.84	1.93	7.68
กรรมวิธีที่ 4 (soil anal& crop rem)	2.66	1.96	7.40
F-test	NS	NS	NS

หมายเหตุ

* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

** มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.01$)

NS ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

a,b,c ตัวอักษรที่ต่างกันในแต่ละแถวมีความแตกต่างกันทางสถิติโดยวิธี DMRT

4.2 เลมอน

4.2.1) ผลการจัดการธาตุอาหารต่อการเจริญเติบโตและการติดผลของเลมอน

การศึกษากาการจัดการธาตุอาหารในเลมอนที่หน่วยวิจัยส้มโป่งน้อยในด้านการแตกข้อใบ ความกว้างของใบ ความยาวของใบ น้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งของใบของเลมอนหลังการทดลองมีค่าใกล้เคียงกันในแต่ละตำรับการทดลอง ส่วนในด้านค่าความเขียวของใบพบว่า กรรมวิธีที่ 4 (soil anal& crop rem) และกรรมวิธีที่2 (Crop removal1X)มีค่ามากกว่ากรรมวิธีอื่นๆ (ตารางที่ 16)

ตารางที่ 16 การแตกข้อใบ ความกว้างของใบ ความยาวของใบ ค่าความเขียวของใบ น้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งของใบของเลมอนแปลงทดลองหน่วยวิจัยส้มโป่งน้อย อ.แม่วง จ.เชียงใหม่

ตำรับการทดลอง	การแตกข้อใบ (%)	ความกว้างของใบ (ซม.)	ความยาวของใบ (ซม.)	ค่าความเขียวของใบ (SPAD)	น้ำหนักสดใบ (กรัม)	น้ำหนักแห้งใบ(กรัม)
กรรมวิธีที่ 1 (เกษตรกร)	22.5	4.81	9.36	53.94 b	0.94	0.32
กรรมวิธีที่ 2 (Crop removal1X)	26.25	4.26	8.50	58.21 a	0.68	0.28
กรรมวิธีที่ 3 (Crop removal2X)	21.25	5.05	9.78	56.68 b	0.71	0.29
กรรมวิธีที่ 4 (soil anal& crop rem)	31.25	4.57	8.74	61.31 a	0.88	0.33
F-test	NS	NS	NS	*	NS	NS

หมายเหตุ

* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

** มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.01$)

NS ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

a,b,c ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแนวดิ่งมีความแตกต่างกันทางสถิติโดยวิธี DMRT

ส่วนแปลงทดลองเกษตรกร ณ สถานีวิจัยโครงการหลวงแม่หลดนั้น ผลของการจัดการธาตุอาหารต่อการแตกข้อใบ ความกว้างของใบ ความยาวของใบ ค่าความเขียวของใบ น้ำหนักสดใบและน้ำหนักแห้งใบของเลมอนหลังการทดลอง พบว่ากรรมวิธีที่ 3 (Crop removal2X) และกรรมวิธีที่ 1 (เกษตรกร) มีการแตกข้อใบมากกว่ากรรมวิธีอื่นๆ ส่วนในด้านความกว้างของใบ ความยาวของใบ ค่าความเขียวของใบ น้ำหนักสดใบและน้ำหนักแห้งใบไม่แตกต่างกัน (ตารางที่ 17)

ตารางที่ 17 การแตกข้อใบ ความกว้างของใบ ความยาวของใบ ค่าความเขียวของใบ น้ำหนักสดใบ และน้ำหนักแห้งใบของเลมอนแปลงทดลองเกษตรกร สถานีวิจัยโครงการหลวงแม่หลอด อ. แม่แตง จ. เชียงใหม่

ตัวรับทดลอง	การแตกข้อใบ (%)	ความกว้างของใบ (ซม.)	ความยาวของใบ (ซม.)	ค่าความเขียวของใบ (SPAD)	น้ำหนักสดใบ (กรัม)	น้ำหนักแห้งใบ (กรัม)
กรรมวิธีที่ 1 (เกษตรกร)	28.75 ab	4.42	7.41	61.73	0.60	0.22
กรรมวิธีที่ 2 (Crop removal1X)	21.25 b	4.58	8.53	58.56	0.76	0.28
กรรมวิธีที่ 3 (Crop removal2X)	38.75 a	4.08	7.58	59.93	0.49	0.18
กรรมวิธีที่ 4 (soil anal& crop rem)	25.63 b	4.41	7.93	58.61	0.63	0.23
F-test	*	NS	NS	NS	NS	NS

หมายเหตุ

* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

** มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.01$)

NS ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

a,b,c ตัวอักษรที่ต่างกันในแต่ละแถวมีความแตกต่างกันทางสถิติโดยวิธี DMRT

4.2.2) ผลของการจัดการธาตุอาหารต่อปริมาณความเข้มข้นของธาตุอาหารในใบ (index leaf) ของเลมอน

ผลของการจัดการดินและปุ๋ยต่อความเข้มข้นของธาตุอาหารในใบเลมอนนั้น พบว่าไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ โดยที่ปริมาณความเข้มข้นของไนโตรเจนและโพแทสเซียมในใบใบจะเพิ่มขึ้นในทิศทางเดียวกับปริมาณปุ๋ยที่ได้รับแม้จะไม่มีนัยสำคัญทางสถิติก็ตาม โดยการให้ปุ๋ยตามวิธีเกษตรกรรมมีแนวโน้มความเข้มข้นของไนโตรเจน โพแทสเซียมสูงกว่าการจัดการธาตุอาหารกรรมวิธีอื่น (ตารางที่ 18 และตารางที่ 19) โดยที่ความเข้มข้นของฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมในใบมีค่าอยู่ในช่วงค่าที่เหมาะสม โดยการให้ปุ๋ยตามวิธีเกษตรกรรมปฏิบัติมีแนวโน้มทำให้ความเข้มข้นของธาตุโพแทสเซียมในใบสูงกว่าวิธีการอื่นและการให้โพแทสเซียมในปริมาณมากขึ้นมีแนวโน้มทำให้เลมอนจากแปลงทดลองหน่วยวิจัยส้มโป่งน้อยมีความเข้มข้นของแคลเซียมในใบลดลง (ตารางที่ 18) ซึ่งอาจเป็นเพราะมีแคลเซียมในดินต่ำกว่าแปลงทดลองจากสถานีวิจัยโครงการหลวงแม่หลอด สำหรับแปลงทดลอง ณ สถานีวิจัยโครงการหลวงแม่หลอดนั้น พบว่าความเข้มข้นของไนโตรเจน โพแทสเซียม แคลเซียมในใบสูงกว่าแปลงทดลองจากหน่วยวิจัยส้มโป่งน้อยซึ่งอาจเป็นเพราะว่าในรอบปีที่ผ่านมามีการใช้ปุ๋ยสูงกว่า ทำให้ดินมีปริมาณธาตุโพแทสเซียม แคลเซียมสูงกว่า ทำให้ส่งผลต่อปริมาณธาตุอาหารในใบด้วย (ตารางที่ 19)

ตารางที่ 18 ความเข้มข้นของธาตุอาหารในใบเลมอนจากแปลงหน่วยวิจัยส้มโป่งน้อย อ.แม่วาง จ.เชียงใหม่

ดำรับทดลอง	ความเข้มข้นของธาตุอาหาร									
	N (%)	P (%)	K (%)	Ca (%)	Mg (%)	Fe (ppm)	Zn (ppm)	Cu (ppm)	Mn (ppm)	B (ppm)
กรรมวิธีที่ 1 (เกษตรกร)	2.45	0.160	0.81	1.90	0.71	54.02	17.44	9.87	53.29	28.64
กรรมวิธีที่ 2 (Crop removal1X)	2.43	0.164	1.09	1.97	0.63	48.81	21.86	6.02	58.07	30.26
กรรมวิธีที่ 3 (Crop removal2X)	2.82	0.180	1.01	2.03	1.23	57.49	22.26	6.15	67.53	31.08
กรรมวิธีที่ 4 (soil anal& crop rem)	2.48	0.179	0.99	2.31	1.39	49.89	24.18	5.78	61.29	25.52
F test	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
ค่าที่เหมาะสม (ดัดแปลงจาก Mattos <i>et al.</i> , 2012)	2.3-2.7	0.12-0.16	1.0-1.5	3.5-4.5	0.3-0.4	50-120	35-50	10-20	35-50	80-160
ค่าที่เหมาะสม (ดัดแปลงจาก นันทรัตน์, 2545)	2.4-2.7	0.12-0.16	0.8-1.1	3.0-5.5	0.26-0.6		25-100	5-16	31-100	25-100

หมายเหตุ

* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

** มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.01$)

NS ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

a,b,c ตัวอักษรที่ต่างกันในแต่ละแถวมีความแตกต่างกันทางสถิติโดยวิธี DMRT

ตารางที่ 19 ความเข้มข้นของธาตุอาหารในใบ เลมอนจากแปลงทดลองสถานีวิจัยโครงการหลวงแม่หลอด อ.แม่แตง จ.เชียงใหม่

ดำรับทดลอง	ความเข้มข้นของธาตุอาหาร									
	N (%)	P (%)	K (%)	Ca (%)	Mg (%)	Fe (ppm)	Zn (ppm)	Cu (ppm)	Mn (ppm)	B (ppm)
กรรมวิธีที่ 1 (เกษตรกร)	2.86	0.26a	2.20a	2.42	0.24	101.27	20.34	4.12	16.55	28.26
กรรมวิธีที่ 2 (Crop removal1X)	2.87	0.22ab	1.52b	1.81	0.19	105.48	17.75	4.11	18.42	33.98
กรรมวิธีที่ 3 (Crop removal2X)	2.86	0.25b	2.23a	1.69	0.18	100.75	18.07	6.65	16.51	32.98
กรรมวิธีที่ 4 (soil anal& crop rem)	2.69	0.26a	1.54b	2.79	0.19	128.09	19.10	7.75	17.00	39.26
F test	NS	*	*	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
ค่าที่เหมาะสม (ดัดแปลงจาก Mattos <i>et al.</i> , 2012)	2.3-2.7	0.12-0.16	1.0-1.5	3.5-4.5	0.3-0.4	50-120	35-50	10-20	35-50	80-160
ค่าที่เหมาะสม (ดัดแปลงจาก นันทรัตน์, 2545)	2.4-2.7	0.12-0.16	0.8-1.1	3.0-5.5	0.26-0.6		25-100	5-16	31-100	25-100

หมายเหตุ

* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

** มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.01$)

NS ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

a,b,c ตัวอักษรที่ต่างกันในแต่ละแถวมีความแตกต่างกันทางสถิติโดยวิธี DMRT

3.2.3) การเปลี่ยนแปลงปริมาณธาตุอาหารในใบระหว่างการพัฒนาของผลเลมอน

ในส่วนของเลมอนนั้นความเข้มข้นของธาตุอาหารในใบจะลดลงระหว่างการพัฒนาของผล เช่นเดียวกันกับคัมควัทโดยเฉพาะโพแทสเซียมจะลดลงในปริมาณมากที่ระยะเก็บเกี่ยว ถึงแม้ว่าในแต่ละระยะการพัฒนาของผล ความเข้มข้นของธาตุอาหารในใบของแต่ละกรรมวิธีไม่แตกต่างกันก็ตาม (ตารางที่ 20 และ 21)

ตารางที่ 20 การเปลี่ยนแปลงปริมาณธาตุอาหารในใบระหว่างการพัฒนาของผลเลมอน หน่วยวิจัยส้ม
โป่งน้อย อ.แม่วาง จ.เชียงใหม่

ธาตุอาหาร	กรรมวิธีที่ 1 (เกษตรกร)			กรรมวิธีที่ 2 (Crop removal1X)			กรรมวิธีที่ 3 (Crop removal2X)			กรรมวิธีที่ 4 (soil anal& crop rem)		
	ระยะผล เล็ก (เม.ย.)	ผลพัฒนา เต็มที่ (ก.ย.- ต.ค.)	ผลระยะ เก็บเกี่ยว (พ.ย.)	ระยะผลเล็ก (เม.ย.)	ผลพัฒนา เต็มที่ (ก.ย.- ต.ค.)	ผลระยะ เก็บเกี่ยว (พ.ย.)	ระยะผล เล็ก (เม.ย.)	ผลพัฒนา เต็มที่ (ก.ย.- ต.ค.)	ผลระยะ เก็บเกี่ยว (พ.ย.)	ระยะผล เล็ก (เม.ย.)	ผลพัฒนา เต็มที่ (ก.ย.- ต.ค.)	ผลระยะ เก็บเกี่ยว (พ.ย.)
N (%)	2.20	2.20	1.85	2.29	2.23	1.87	2.29	2.38	2.00	1.95	2.06	1.82
P (%)	0.12	0.18	0.13	0.11	0.15	0.13	0.11	0.12	0.11	0.12	0.12	-0.10
K (%)	0.62	0.85	0.60	0.63	0.65	0.42	0.67	0.63	0.53	0.55	0.52	0.48
Ca (%)	2.19	1.59	1.78	2.22	2.34	1.89	1.74	1.87	2.05	2.05	2.28	1.90
Mg (%)	0.45	0.47	0.23	0.51	0.44	0.27	0.45	0.47	0.28	0.40	0.46	0.26
Fe (ppm)	58.75	65.17	61.83	50.51	65.54	70.89	53.49	67.51	58.93	53.49	67.79	70.47
Zn (ppm)	17.94	22.45	12.94	19.00	23.25	17.33	20.01	24.09	17.42	15.41	24.48	24.34
Cu (ppm)	4.42	4.37	4.02	4.25	2.36	3.74	5.13	2.19	7.08	3.67	2.50	9.94
Mn(ppm)	69.28	44.72	31.23	61.01	51.43	47.76	58.96	46.24	34.52	56.97	57.33	38.38
B (ppm)	34.42	29.72	33.56	38.42	29.98	35.19	33.25	40.16	41.29	39.42	38.18	35.51

ตารางที่ 21 การเปลี่ยนแปลงปริมาณธาตุอาหารในใบระหว่างการพัฒนาของผลเลมอน สถานีวิจัย
โครงการหลวงแม่หลอด อ.แม่แตง จ.เชียงใหม่

ธาตุอาหาร	กรรมวิธีที่ 1 (เกษตรกร)			กรรมวิธีที่ 2 (Crop removal1X)			กรรมวิธีที่ 3 (Crop removal2X)			กรรมวิธีที่ 4 (soil anal& crop rem)		
	ระยะผล เล็ก (เม.ย.)	ผลพัฒนา เต็มที่ (ก.ย.-ต.ค.)	ผลระยะ เก็บเกี่ยว (พ.ย.)	ระยะผล เล็ก (เม.ย.)	ผลพัฒนา เต็มที่ (ก.ย.- ต.ค.)	ผลระยะ เก็บเกี่ยว (พ.ย.)	ระยะผล เล็ก (เม.ย.)	ผลพัฒนา เต็มที่ (ก.ย.- ต.ค.)	ผลระยะ เก็บเกี่ยว (พ.ย.)	ระยะผล เล็ก (เม.ย.)	ผลพัฒนา เต็มที่ (ก.ย.- ต.ค.)	ผลระยะ เก็บเกี่ยว (พ.ย.)
N (%)	2.39	2.16	2.07	2.37	2.20	2.04	2.81	2.32	1.83	2.04	2.15	1.94
P (%)	0.24	0.22	0.20	0.25	0.21	0.24	0.20	0.22	0.22	0.25	0.26	0.22
K (%)	1.30	0.88	1.07	1.22	0.96	0.99	1.50	1.08	0.91	1.31	0.99	0.88
Ca (%)	4.65	2.94	3.23	4.62	3.18	3.21	3.41	2.73	3.33	2.33	2.54	3.05
Mg (%)	0.22	0.26	0.28	0.21	0.29	0.29	0.21	0.25	0.28	0.23	0.25	0.23
Fe (ppm)	140.11	149.96	126.68	116.61	160.58	111.17	130.72	137.88	83.50	138.71	117.87	114.81
Zn (ppm)	19.95	37.58	42.75	21.77	44.15	24.34	27.16	36.28	33.11	24.07	41.59	33.23
Cu (ppm)	5.86	3.12	12.47	7.68	3.00	12.60	8.52	3.72	10.79	7.08	2.80	10.02
Mn(ppm)	34.85	24.39	17.37	36.07	30.78	11.22	37.62	23.99	12.70	40.08	20.89	13.08
B (ppm)	25.86	28.95	30.26	31.82	33.75	32.57	31.41	28.26	35.71	35.27	33.21	26.82

3.2.4) การพัฒนาของผลและความเข้มข้นของธาตุอาหารในผล

การจัดการปุ๋ยกรรมวิธีต่างๆ ไม่มีผลต่อน้ำหนักผล (กรัมต่อผล) ที่ระยะต่างๆไม่แตกต่างกันในแปลงทดลองหน่วยวิจัยส้มโป่งน้อย โดยที่แปลงทดลองจากสถานีวิจัยโครงการหลวงแม่หลอดมีน้ำหนักผลมากกว่าแปลงทดลองจากหน่วยวิจัยส้มโป่งน้อย (ตารางที่ 22)

และผลของการจัดการธาตุอาหารต่อปริมาณความเข้มข้นของธาตุอาหาร (ตารางที่ 23, 24) พบว่า ความเข้มข้นของธาตุอาหารหลักโดยเฉพาะไนโตรเจน โพแทสเซียมจะลดลงตามการขยายขนาดของผลโดยที่จุลธาตุจะเปลี่ยนแปลงเล็กน้อยและกรรมวิธีที่ 1 (เกษตรกร) มีแนวโน้มที่จะมีความเข้มข้นของปริมาณจุลธาตุในผลน้อยกว่ากรรมวิธีอื่น เนื่องจากกรรมวิธีอื่นได้รับจุลธาตุที่ใส่ทางดินเพิ่มเติม โดยความเข้มข้นของธาตุอาหารในผลส่วนใหญ่ไปในทางเดียวกันกับคัมควัท ซึ่งการเพิ่มจุลธาตุทางดินจะช่วยให้จุลธาตุในผลเพิ่มมากขึ้น

ตารางที่ 22 ผลของการจัดการธาตุอาหารต่อน้ำหนักผลสด (กรัมต่อผล) ของเลมอนที่หน่วยวิจัยส้มโป่งน้อย อ.แม่แตง จ.เชียงใหม่ และสถานีวิจัยโครงการหลวงแม่หลอด อ.แม่แตง จ.เชียงใหม่

ตำรับทดลอง	หน่วยวิจัยส้มโป่งน้อย			สถานีวิจัยโครงการหลวงแม่หลอด		
	ระยะผลเล็ก (พ.ค.)	ผลพัฒนาเต็มที่ (ก.ย.-ต.ค.)	ผลระยะเก็บเกี่ยว (พ.ย.)	ระยะผลเล็ก (เม.ย.)	ผลพัฒนาเต็มที่ (ก.ย.-ต.ค.)	ผลระยะเก็บเกี่ยว (พ.ย.)
กรรมวิธีที่ 1 (เกษตรกร)	55.19	100.29	209.16	36.70	103.89	208.63
กรรมวิธีที่ 2 (Crop removal1X)	34.93	98.69	158.31	36.50	104.92	227.45
กรรมวิธีที่ 3 (Crop removal2X)	55.33	119.07	183.92	44.67	109.72	216.15
กรรมวิธีที่ 4 (soil anal& crop rem)	57.06	110.48	153.41	45.19	98.57	205.21
F-test	NS	NS	NS	NS	NS	NS

ตารางที่ 23 การเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นของธาตุอาหารในผลระหว่างการพัฒนาของผลเลมอน หน่วยวิจัยส้มโป่งน้อย อ.แม่วง จ.เชียงใหม่

ธาตุอาหาร	กรรมวิธีที่ 1 (เกษตรกร)				กรรมวิธีที่ 2 (Crop removal1X)				กรรมวิธีที่ 3 (Crop removal2X)				กรรมวิธีที่ 4 (soil anal& crop rem)			
	ระยะ ผลเล็ก (เม.ย.)	ผลพัฒนา เต็มที่ (ก.ย.-ต.ค.)	ผลระยะเก็บเกี่ยว (พ.ย.)		ระยะ ผลเล็ก (เม.ย.)	ผลพัฒนา เต็มที่ (ก.ย.-ต.ค.)	ผลระยะเก็บเกี่ยว (พ.ย.)		ระยะ ผลเล็ก (เม.ย.)	ผลพัฒนา เต็มที่ (ก.ย.-ต.ค.)	ผลระยะเก็บเกี่ยว (พ.ย.)		ระยะ ผลเล็ก (เม.ย.)	ผลพัฒนา เต็มที่ (ก.ย.-ต.ค.)	ผลระยะเก็บเกี่ยว (พ.ย.)	
			เนื้อ	เปลือก			เนื้อ	เปลือก			เนื้อ	เปลือก			เนื้อ	เปลือก
N (%)	2.07	1.12	0.95	0.72	2.18	0.98	0.73	0.66	2.08	0.97	0.89	0.65	1.73	1.01	0.90	0.74
P (%)	0.17	0.17	0.18	0.09	0.17	0.17	0.20	0.08	0.16	0.17	0.21	0.08	0.17	0.19	0.22	0.08
K (%)	1.42	1.36	1.69	1.41	1.54	1.18	1.27	1.36	1.47	1.12	1.43	1.35	1.40	1.09	1.48	1.33
Ca (%)	0.37	0.47	0.23ab	0.45	0.43	0.44	0.24b	0.39	0.45	0.48	0.26b	0.50	0.34	0.77	0.33a	0.54
Mg (%)	0.14	0.18	0.12	0.20	0.16	0.16	0.10	0.16	0.17	0.17	0.12	0.22	0.16	0.17	0.13	0.22
Fe (ppm)	26.99	17.81	35.01	16.69	26.83	19.43	55.81	12.42	27.25	14.04	43.62	24.47	22.47	19.87	35.72	15.36
Zn (ppm)	9.35	9.98	10.77	13.94	11.02	9.68	10.23	12.02	12.41	9.52	8.64	16.36	10.00	10.58	11.61	15.87
Cu (ppm)	4.74	1.86	5.42	6.24	5.43	2.25	8.35	5.86	4.85	2.97	8.26	5.18	3.76	2.42	4.99	5.62
Mn(ppm)	5.59	10.15	3.92c	12.07	4.38	11.65	5.88b	8.04	4.32	10.62	5.44b	7.48	4.62	11.19	8.38a	12.07
B (ppm)	19.95	37.58	42.75	21.77	44.15	24.34	27.16	36.28	23.11	24.07	41.59	23.23	25.61	22.64	31.28	24.76

ตารางที่ 24 การเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นของธาตุอาหารในผลระหว่างการพัฒนาของผลเลมอน สถานีวิจัยโครงการหลวงแม่หลอด อ. แม่แตง จ. เชียงใหม่

ธาตุอาหาร	กรรมวิธีที่ 1 (เกษตรกร)				กรรมวิธีที่ 2 (Crop removal1X)			กรรมวิธีที่ 3 (Crop removal2X)				กรรมวิธีที่ 4 (soil anal& crop rem)			
	ระยะ ผลเล็ก (เม.ย.)	ผลพัฒนา เต็มที่ (ก.ย.-ต.ค.)	ผลระยะเก็บเกี่ยว (พ.ย.)		ผลพัฒนา เต็มที่ (ก.ย.-ต.ค.)	ผลระยะเก็บเกี่ยว (พ.ย.)		ระยะ ผลเล็ก (เม.ย.)	ผลพัฒนา เต็มที่ (ก.ย.-ต.ค.)	ผลระยะเก็บเกี่ยว (พ.ย.)		ระยะ ผลเล็ก (เม.ย.)	ผลพัฒนา เต็มที่ (ก.ย.-ต.ค.)	ผลระยะเก็บเกี่ยว (พ.ย.)	
			เนื้อ	เปลือก		เนื้อ	เปลือก			เนื้อ	เปลือก			เนื้อ	เปลือก
N (%)	2.72	1.10	1.83	1.43	1.16	1.49	0.12	2.92	1.12	1.61	0.41	2.79	1.14	1.13	1.32
P (%)	0.22	0.24	0.37	0.22	0.26	0.36	0.17	0.20	0.21	0.33	0.18	0.20	0.25	0.28	0.16
K (%)	1.63	1.76	1.83a	1.88	1.78	1.85a	1.82	1.87	1.73	1.66ab	1.58	1.74	1.83	1.35b	1.44
Ca (%)	0.46	0.41	0.38	0.69	0.39	0.37	0.66	0.42	0.40	0.31	0.70	0.47	0.39	0.29	0.56
Mg (%)	0.09	0.12	0.13	0.15	0.13	0.13	0.14	0.11	0.12	0.11	0.13	0.08	0.13	0.10	0.11
Fe (ppm)	49.72	20.74	30.39	53.44	20.16	31.35	65.65	92.61	23.90	36.48	55.81	96.22	19.92	27.44	35.01
Zn (ppm)	10.86	17.69bc	15.26	11.61	15.09c	15.94	8.64	11.83	21.00ab	15.63	10.24	12.42	23.68a	17.74	10.77
Cu (ppm)	5.46	5.10b	3.55	4.91c	3.51b	3.42	8.26b	6.24	3.50b	4.55	13.16a	4.03	4.05a	4.47	13.16a
Mn(ppm)	5.86	4.70	7.70	8.38	3.98	5.52	5.44	5.63	4.88	4.27	5.89	5.44	5.24	5.82	3.92
B (ppm)	22.05	20.27	30.46	22.44	33.33	52.57	29.26	52.44	54.89	44.38	24.04	33.36	29.83	43.75	23.59

4.2.5) ผลของการจัดการธาตุอาหารต่อการออกดอกและผลผลิตของเลมอน

ผลของการจัดการปุ๋ยต่อเลมอน ในด้านการออกดอก ปริมาณผลผลิตต่อต้น น้ำหนักผล ความกว้างของผล ความยาวของผลและความหนาเปลือกของผลเลมอนหลังการทดลอง แปลงทดลองหน่วยวิจัยส้มโป่งน้อย พบว่า กรรมวิธีที่ 2 (Crop removal1X) กรรมวิธีที่ 3 (Crop removal2X) และกรรมวิธีที่ 4 (soil anal& crop rem) มีน้ำหนักผลมากกว่า กรรมวิธีที่ 1 (เกษตรกร) ส่วนในด้าน การออกดอก ปริมาณผลผลิตต่อต้น ความกว้างของผล ความยาวของผลและความหนาเปลือกของผลเลมอน ไม่มีความแตกต่างกัน (ตารางที่ 25) และปริมาณกรดที่ไต่เตรท ความเป็นกรด และปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมด (TSS) ไม่แตกต่างเช่นเดียวกัน (ตารางที่ 26)

ตารางที่ 25 การออกดอก ปริมาณผลผลิตต่อต้น น้ำหนักผล ความกว้างของผล ความยาวของผลและความหนาเปลือกของผลเลมอนแปลงทดลองหน่วยวิจัยส้มโป่งน้อย อ. แม่วัง จ.เชียงใหม่

ดำรับทดลอง	ออกดอก (%)	ผลผลิต (.กก)	น้ำหนักเฉลี่ย/ผล (กรัม)	ความกว้างของผล (.ซม)	ความยาวของผล (.ซม)	ความหนาของเปลือก (.มม)
กรรมวิธีที่ 1 (เกษตรกร)	18.75	10.87	209.16 a	51.30 b	72.40	0.43
กรรมวิธีที่ 2 (Crop removal1X)	21.25	13.19	158.31 b	67.08 a	91.52	0.70
กรรมวิธีที่ 3 (Crop removal2X)	17.50	7.30	183.92 a	57.74 ab	80.62	0.51
กรรมวิธีที่ 4 (soil anal& crop rem)	21.25	11.96	153.41b	46.24 b	61.57	0.43
F-test	NS	NS	*	NS	NS	NS

หมายเหตุ

* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

** มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.01$)

NS ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

a,b,c ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแนวดิ่งมีความแตกต่างกันทางสถิติโดยวิธี DMRT

ตารางที่ 26 คุณภาพผลผลิตในด้านปริมาณกรดที่ไต่เตรท และปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมด (TSS) ของผลเลมอน แปลงทดลองหน่วยวิจัยส้มโป่งน้อย อ. แม่วัง จ.เชียงใหม่

ดำรับทดลอง	ปริมาณกรดที่ไต่เตรท	ความเป็นกรดต่าง	TSS (° Brix)
กรรมวิธีที่ 1 (เกษตรกร)	2.34	2.06	5.31
กรรมวิธีที่ 2 (Crop removal1X)	2.30	2.06	5.14
กรรมวิธีที่ 3 (Crop removal2X)	2.32	1.99	5.29
กรรมวิธีที่ 4 (soil anal& crop rem)	3.54	2.00	5.25
F-test	NS	NS	NS

หมายเหตุ

* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

** มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.01$)

NS ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

a,b,c ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแนวดิ่งมีความแตกต่างกันทางสถิติโดยวิธี DMRT

ส่วนเลมอนจากแปลงทดลองเกษตรกรรมสถานีวิจัยโครงการหลวงแม่หลอด (ตารางที่ 27) นั้นพบว่า การจัดการธาตุอาหารไม่มีผลต่อการออกดอก ปริมาณผลผลิตต่อต้น น้ำหนักผล ความกว้างของผล ความยาวของผลและความหนาเปลือกของเลมอน โดยมีน้ำหนักผลอยู่ในช่วง 205.21-227.45 กรัมต่อผล ให้ผลผลิต 14.16-24.97 กิโลกรัมต่อต้น และมีการออกดอก 38- 42 % ส่วนในด้านของคุณภาพทางเคมีของผลผลิตนั้นพบว่าการจัดการปุ๋ยในแต่ละวิธี ไม่ทำให้ปริมาณกรดที่ไเตรท และปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมด (TSS) ของผลเลมอน มีความแตกต่างกัน(ตารางที่ 28)

ตารางที่ 27 การออกดอก ปริมาณผลผลิตต่อต้น น้ำหนักผล ความกว้างของผล ความยาวของผลและความหนาเปลือกของเลมอนแปลงทดลองเกษตรกรรม สถานีวิจัยโครงการหลวงแม่หลอด อ.แม่แตง จ.เชียงใหม่

ตำรับทดลอง	ออกดอก (%)	ผลผลิต (.กก)	น้ำหนักเฉลี่ย/ผล (กรัม)	ความกว้างของผล (.ซม)	ความยาวของผล (.ซม)	ความหนาของเปลือก (.มม)
กรรมวิธีที่ 1 (เกษตรกร)	38.75	24.97	208.63	6.97	11.19	0.62
กรรมวิธีที่ 2 (Crop removal1X)	32.50	14.16	227.45	7.13	10.16	0.48
กรรมวิธีที่ 3 (Crop removal2X)	42.50	21.04	216.15	7.05	11.06	0.65
กรรมวิธีที่ 4 (soil anal& crop rem)	37.50	24.55	205.21	7.51	9.46	0.57
F-test	NS	NS	NS	NS	NS	NS

หมายเหตุ

* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

** มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.01$)

NS ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

a,b,c ตัวอักษรที่ต่างกันในแต่ละแถวมีความแตกต่างกันทางสถิติโดยวิธี DMRT

ตารางที่ 28 คุณภาพผลผลิตในด้านปริมาณกรดที่ไเตรท และปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมด (TSS) ของผลเลมอนแปลงทดลองเกษตรกรรม สถานีวิจัยโครงการหลวงแม่หลอด อ. แม่แตง จ.เชียงใหม่

ตำรับทดลอง	ปริมาณกรดที่ไเตรท	ความเป็นกรดต่าง	TSS ($^{\circ}$ Brix)
กรรมวิธีที่ 1 (เกษตรกร)	4.22	1.94	6.09
กรรมวิธีที่ 2 (Crop removal1X)	5.56	1.91	5.81
กรรมวิธีที่ 3 (Crop removal2X)	4.85	1.91	5.56
กรรมวิธีที่ 4 (soil anal& crop rem)	4.39	1.91	5.64
F-test	NS	NS	NS

หมายเหตุ

* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

** มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.01$)

NS ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

a,b,c ตัวอักษรที่ต่างกันในแต่ละแถวมีความแตกต่างกันทางสถิติโดยวิธี DMRT

4.3 เกรพฟรุ้ท

4.3.1) ผลการจัดการธาตุอาหารต่อการเจริญเติบโตและการติดผลของเกรพฟรุ้ท

ผลของการจัดการธาตุอาหารต่อการแตกข้อใบ ความกว้างของใบ ความยาวของใบ ค่าความเขียวของใบ น้ำหนักสดใบ และน้ำหนักแห้งใบของเกรพฟรุ้ทหลังการทดลอง พบว่าไม่มีความแตกต่างกัน (ตารางที่ 29) ถึงแม้ว่าการใส่ปุ๋ยตามวิธีเกษตรกร (กรรมวิธีที่ 1) ซึ่งมีการใส่ปุ๋ยมากกว่ากรรมวิธีอื่นจะมีแนวโน้มทำให้มีขนาดใบ น้ำหนักใบสดมากกว่ากรรมวิธีอื่นก็ตาม

ตารางที่ 29 การแตกข้อใบ ความกว้างของใบ ความยาวของใบ ค่าความเขียวของใบ น้ำหนักสดใบ และน้ำหนักแห้งใบของเกรพฟรุ้ทแปลงทดลองหน่วยวิจัยส้มโป่งน้อย อ.แม่วง จ.เชียงใหม่

ตำรับทดลอง	การแตก ข้อใบ (%)	ความกว้าง ของใบ (ซม.)	ความยาว ของใบ (ซม.)	ค่าความเขียว ของใบ (SPAD)	น้ำหนักสดใบ (กรัม)	น้ำหนักแห้ง ใบ(กรัม)
กรรมวิธีที่ 1 (เกษตรกร)	92.50	5.83	11.91	77.33	1.32	0.54
กรรมวิธีที่ 2 (Crop removal1X)	100.00	5.34	11.18	70.71	1.22	0.52
กรรมวิธีที่ 3 (Crop removal2X)	97.50	5.03	11.00	74.13	1.17	0.49
กรรมวิธีที่ 4 (soil anal& crop rem)	100.00	5.45	11.16	77.78	1.24	0.54
F-test	NS	NS	NS	NS	NS	NS

หมายเหตุ

* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

** มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.01$)

NS ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

a,b,c ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแนวดิ่งมีความแตกต่างกันทางสถิติโดยวิธี DMRT

4.3.2) ผลของการจัดการธาตุอาหารต่อปริมาณความเข้มข้นของธาตุอาหารในใบเกรพฟรุ้ท (index leaf)

ผลของการจัดการดินและปุ๋ยต่อความเข้มข้นของธาตุอาหารในใบเกรพฟรุ้ทนั้น พบว่าปริมาณความเข้มข้นของไนโตรเจนและโพแทสเซียมในใบใบจะเพิ่มขึ้นในทิศทางเดียวกับปริมาณปุ๋ยที่ได้รับแม้จะไม่มีความสำคัญทางสถิติก็ตาม โดยการให้ปุ๋ยตามวิธีเกษตรกรมีแนวโน้มความเข้มข้นของไนโตรเจน โพแทสเซียมสูงกว่าการจัดการธาตุอาหารกรรมวิธีอื่น (ตารางที่ 30) โดยที่ค่าความเข้มข้นของฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมในใบมีค่าสูงกว่าช่วงค่าที่เหมาะสมเล็กน้อย โดยการให้ปุ๋ยตามวิธีเกษตรกรปฏิบัติมีแนวโน้มทำให้ความเข้มข้นของธาตุโพแทสเซียมในใบสูงกว่าวิธีอื่น

ตารางที่ 30 ความเข้มข้นของธาตุอาหารในใบ เกรฟฟรุ้ท จากแปลงหน่วยวิจัยส้มโป่งน้อย อ.แม่วาง จ.เชียงใหม่

ดำรับทดลอง	ความเข้มข้นของธาตุอาหาร									
	N (%)	P (%)	K (%)	Ca (%)	Mg (%)	Fe (ppm)	Zn (ppm)	Cu (ppm)	Mn (ppm)	B (ppm)
กรรมวิธีที่ 1 (เกษตรกร)	3.11	0.12	2.05	2.13	0.36	81.04b	24.07a	7.75	26.82	31.15
กรรมวิธีที่ 2 (Crop removal1X)	2.88	0.12	1.71	2.04	0.28	95.51a	19.99a	5.77	47.52	36.64
กรรมวิธีที่ 3 (Crop removal2X)	2.81	0.10	2.35	1.70	0.37	71.63c	19.65a	5.25	33.53	33.54
กรรมวิธีที่ 4 (soil anal& crop rem)	2.66	0.11	1.27	1.83	0.37	85.42b	11.77b	6.45	27.22	27.62
F test	NS	NS	NS	NS	NS	*	*	NS	NS	NS
ค่าที่เหมาะสม (ตัดแปลงจาก Mattos <i>et al.</i> , 2012)	2.3-2.7	0.12-0.16	1.0-1.5	3.5-4.5	0.3-0.4	50-120	35-50	10-20	35-50	80-160
ค่าที่เหมาะสม (ตัดแปลงจาก นันทรัตน์, 2545)	2-4-2.7	0.12-0.16	0.8-1.1	3.0-5.5	0.26-0.6		25-100	5-16	31-100	25-100

หมายเหตุ* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

** มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.01$)

NS ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

a,b,c ตัวอักษรที่ต่างกันในแต่ละแถวมีความแตกต่างกันทางสถิติโดยวิธี DMRT

4.3.3) การเปลี่ยนแปลงปริมาณธาตุอาหารในใบระหว่างการพัฒนาของผล

ในส่วนของการพรุ้ที่นั้นเนื่องจากการออกดอกติดผลน้อยทำให้ไม่สามารถเก็บตัวอย่างใบเพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงของธาตุอาหารในใบระหว่างการพัฒนาของผลได้ จากการเก็บตัวอย่างใบได้ผลที่ระยะเก็บเกี่ยว พบว่า ความเข้มข้นของปริมาณธาตุอาหารในใบลดลง จาก index leaf ที่เก็บตัวอย่างใบในช่วงเดือน มีนาคม โดยเฉพาะ ความเข้มข้นของธาตุไนโตรเจน โพแทสเซียมในใบ

ตารางที่ 31 การเปลี่ยนแปลงปริมาณธาตุอาหารในใบระหว่างการพัฒนาของผลเกรพฟรุ้ หน่วยวิจัย ส้มโป่งน้อย อ.แม่วาง จ.เชียงใหม่

ธาตุอาหาร	ผลระยะเก็บเกี่ยว (พ.ย.2562)			
	กรรมวิธีที่ 1 (เกษตรกร)	กรรมวิธีที่ 2 (Crop removal1X)	กรรมวิธีที่ 3 (Crop removal2X)	กรรมวิธีที่ 4 (soil anal& crop rem)
N (%)	2.14	2.18	2.10	1.54
P (%)	0.11	0.14	0.13	0.13
K (%)	1.23	1.38	1.10	0.78
Ca (%)	2.10	1.69	1.96	1.88
Mg (%)	0.32	0.36	0.38	0.29
Fe (ppm)	49.89	89.66	79.04	46.06
Zn (ppm)	21.54	21.07	17.31	14.31
Cu (ppm)	11.75	13.48	25.77	15.47
Mn(ppm)	17.09	18.56	27.19	16.13
B (ppm)	31.13	34.25	28.97	31.29

หมายเหตุ: ไม่สามารถเก็บผลที่ระยะผลเล็กและผลพัฒนาเต็มที่ได้

4.3.4) ผลผลิตและความเข้มข้นของธาตุอาหารในผล

ในปีที่ดำเนินการทดลอง (ปี พ.ศ. 2561) ต้นเกรพฟรุ้ทแปลงทดลองหน่วยวิจัยส้มโป่งน้อย เป็นโรคและมีการออกดอกที่ไม่สามารถทำมาประเมินผลที่เกิดขึ้นจากวิธีการทดลองต่อการออกดอกและคุณภาพของผลผลิตได้ชัดเจน แต่จากการเก็บตัวอย่างผลเท่าที่เก็บได้มาวิเคราะห์พบว่า น้ำหนักผล ความกว้างของผล ความยาวของผลและความหนาเปลือกของเกรพฟรุ้ท พบว่าทั้ง 4 กรรมวิธีให้ผลใกล้เคียงกัน (ตารางที่ 32) และมีปริมาณกรดที่ไเตรท และปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมด (TSS) ไม่แตกต่างกัน (ตารางที่ 33)

ตารางที่ 32 การออกดอก ปริมาณผลผลิตต่อต้น น้ำหนักผล ความกว้างของผล ความยาวของผลและความหนาเปลือกของเกรพฟรุ้ทแปลงทดลองหน่วยวิจัยส้มโป่งน้อย อ.แม่วาง จ.เชียงใหม่

ดำรับทดลอง	ออกดอก (%)	น้ำหนักเฉลี่ย/ผล (กรัม)	ความกว้างของผล (ซม)	ความยาวของผล (ซม)	ความหนาของเปลือก (มม)
กรรมวิธีที่ 1 (เกษตรกร)	7.50	574.54	108.34	118.36	1.49
กรรมวิธีที่ 2 (Crop removal1X)	0.00	-	-	-	-
กรรมวิธีที่ 3 (Crop removal2X)	2.50	691.41	111.22	114.95	0.88
กรรมวิธีที่ 4 (soil ana l& crop rem)	0.00	-	-	-	-
F-test	NS	NS	NS	NS	NS

หมายเหตุ

* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

** มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.01$)

NS ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

a,b,c ตัวอักษรที่ต่างกันในแต่ละแถวมีความแตกต่างกันทางสถิติโดยวิธี DMRT

ตารางที่ 33 คุณภาพผลผลิตในด้านปริมาณกรดที่ไเตรท และปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมด (TSS) ของผลเกรพฟรุ้ทแปลงทดลองหน่วยวิจัยส้มโป่งน้อย อ.แม่วาง จ.เชียงใหม่

ดำรับทดลอง	ปริมาณกรดที่ไเตรท	ความเป็นกรดต่าง	TSS ($^{\circ}$ Brix)
กรรมวิธีที่ 1 (เกษตรกร)	0.54	2.40	5.75
กรรมวิธีที่ 2 (Crop removal1X)	-	-	-
กรรมวิธีที่ 3 (Crop removal2X)	0.22	2.60	5.00
กรรมวิธีที่ 4 (soil ana l& crop rem)	-	-	-
F-test	NS	NS	NS

หมายเหตุ

* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

** มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.01$)

NS ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

a,b,c ตัวอักษรที่ต่างกันในแต่ละแถวมีความแตกต่างกันทางสถิติโดยวิธี DMRT

5. ปริมาณธาตุอาหารในดินหลังการทดลอง

หลังจากเก็บเกี่ยวผลผลิตทำการเก็บตัวอย่างดินเพื่อศึกษาถึงผลของการจัดการธาตุอาหารต่อปริมาณธาตุอาหารในดิน พบว่า ปริมาณธาตุอาหารฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมในดินแปลงทดลองหน่วยวิจัยส้มโง่น้อยจะไม่แตกต่างต้นฤดูมากนัก ในขณะที่แปลงเกษตรกร สถานีวิจัยโครงการหลวงแม่หลอด (ตารางที่ 34 และ 35) ปริมาณธาตุอาหารในดินโดยเฉพาะ ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม ในดินกรรมวิธี 1 ซึ่งใส่ปุ๋ยในปริมาณสูง จะมีธาตุโพแทสเซียมในดินสูงขึ้นมาก ซึ่งอาจเป็นไปได้ว่าลักษณะคุณสมบัติของดินที่แตกต่างกัน ทำให้การชะล้างปุ๋ยแตกต่างกัน ดินในแปลงหน่วยวิจัยส้มโง่น้อยจึงมีธาตุอาหารเพิ่มน้อยกว่า เพราะอาจถูกชะไปในดินชั้นล่างซึ่งควรมีการศึกษาต่อไป

ตารางที่ 34 ปริมาณธาตุอาหารในดินแปลงทดลองคัมภีร์ หน่วยวิจัยส้มโง่น้อย อ.แม่วาง จ.เชียงใหม่

คุณสมบัติของดิน	ค่าที่เหมาะสม	ก่อน	หลังการเก็บเกี่ยว			
			กรรมวิธีที่ 1 (เกษตรกร)	กรรมวิธีที่ 2 (Crop removal1X)	กรรมวิธีที่ 3 (Crop removal1X)	กรรมวิธีที่ 4 (soil anal & crop rem)
pH	5.5-6.5	4.63	5.52	5.63	5.57	5.43
OM (%)	2.0-3.0	3.52	3.37	3.01	3.10	23.26
Available P (ppm)	35-60	190.06	136.78	116.55	107.73	86.74
Extractable K (ppm)	100-120	165.46	186.20	224.45	196.99	182.05
Extractable Ca (ppm)	800-1500	314.78	237.25	218.07	293.01	298.80
Extractable Mg (ppm)	250-450	92.87	88.05	93.79	88.40	69.41
Extractable Fe(ppm)	60-70	14.00	41.19	50.55	45.32	57.26
Extractable Zn (ppm)	3.0-15.0	0.96	2.07	3.22	3.41	2.09
Extractable Cu (ppm)	3.0-5.0	2.50	2.69	3.06	2.95	2.53
Extractable Mn(ppm)	2-60	3.18	6.35	3.65	3.41	1.02
Hot water soluble B (ppm)	4.0-6.0	0.37	0.29	0.89	1.26	1.13

ตารางที่ 35 ปริมาณธาตุอาหารในดินแปลงทดลองเลมอน หน่วยวิจัยส้มโป่งน้อย อ.แม่วาง จ.เชียงใหม่

คุณสมบัติของดิน	ค่าที่เหมาะสม	ก่อน	หลังการเก็บเกี่ยว			
			กรรมวิธีที่1 (เกษตรกร)	กรรมวิธีที่2 (Crop removal1X)	กรรมวิธีที่3 (Crop removal2X)	กรรมวิธีที่4 (soil anal& crop rem)
pH	5.5-6.5	4.65	5.32	5.13	5.14	5.04
OM (%)	2.0-3.0	3.20	2.52	2.77	2.80	2.63
Available P (ppm)	35-60	74.53	86.25	75.68	68.23	75.36
Extractable K (ppm)	100-120	122.31	222.87	183.45	235.24	126.73
Extractable Ca (ppm)	800-1500	120.35	140.65	202.67	263.86	141.45
Extractable Mg (ppm)	250-450	45.64	76.80	59.51	69.32	75.56
Extractable Fe(ppm)	60-70	8.24	6.39	6.85	12.50	17.49
Extractable Zn (ppm)	3.0-15.0	0.36	0.41	0.82	2.22	3.00
Extractable Cu (ppm)	3.0-5.0	0.34	0.16	0.27	0.31	0.81
Extractable Mn(ppm)	2-60	2.3	0.78	1.24	1.35	2.53
Hot water soluble B (ppm)	4.0-6.0	0.14	0.29	0.67	0.73	0.89

ตารางที่ 36 ปริมาณธาตุอาหารในดินแปลง เกรพฟรุ๊ต ทดลองหน่วยวิจัยส้มโป่งน้อย อ.แม่วาง จ.เชียงใหม่

คุณสมบัติของดิน	ค่าที่เหมาะสม	ก่อน	หลังการเก็บเกี่ยว			
			กรรมวิธีที่1 (เกษตรกร)	กรรมวิธีที่2 (Crop removal1X)	กรรมวิธีที่3 (Crop removal2X)	กรรมวิธีที่4 (soil anal& crop rem)
pH	5.5-6.5	5.52	5.22	5.19	5.19	5.04
OM (%)	2.0-3.0	3.40	3.54	2.83	3.70	3.73
Available P (ppm)	35-60	114.76	110.23	126.79	98.73	83.26
Extractable K (ppm)	100-120	208.83	164.09	161.11	182.38	136.72
Extractable Ca (ppm)	800-1500	1485.83	-	-	-	-
Extractable Mg (ppm)	250-450	259.55	130.98	130.17	129.65	79.92
Extractable Fe(ppm)	60-70	9.09	26.24	11.45	15.42	16.22
Extractable Zn (ppm)	3.0-15.0	0.87	1.14	1.36	1.23	1.27
Extractable Cu (ppm)	3.0-5.0	6.57	3.35	4.23	3.35	4.56
Extractable Mn(ppm)	2-60	1.77	2.55	1.99	2.47	1.48
Hot water soluble B (ppm)	4.0-6.0	0.40	0.58	0.62	0.46	0.54

ตารางที่ 37 ปริมาณธาตุอาหารในดินแปลงคัมควัท แปลงทดลองเกษตรกร สถานีวิจัยโครงการหลวง แม่หลอด อ.แม่แตง จ.เชียงใหม่

คุณสมบัติของดิน	ค่าที่เหมาะสม	ก่อน	หลังการเก็บเกี่ยว			
			กรรมวิธีที่1 (เกษตรกร)	กรรมวิธีที่2 (Crop removal1X)	กรรมวิธีที่3 (Crop removal2X)	กรรมวิธีที่4 (soil anal& crop rem)
pH	5.5-6.5	4.95	5.73	5.77	5.59	5.58
OM (%)	2.0-3.0	2.80	3.64	3.46	3.16	3.64
Available P (ppm)	35-60	65.77	78.26	75.36	77.59	58.23
Extractable K (ppm)	100-120	280.88	449.11	316.56	347.23	277.08
Extractable Ca (ppm)	800-1500	696.65	636.76	523.40	611.77	685.97
Extractable Mg (ppm)	250-450	102.45	141.44	98.72	118.23	88.98
Extractable Fe(ppm)	60-70	49.86	57.12	56.87	50.90	49.44
Extractable Zn (ppm)	3.0-15.0	1.87	2.05	1.90	4.21	2.12
Extractable Cu (ppm)	3.0-5.0	7.14	5.25	4.24	3.21	4.56
Extractable Mn(ppm)	2-60	25.00	22.18	16.01	14.96	10.90
Hot water soluble B (ppm)	4.0-6.0	0.14	0.29	0.36	0.49	0.56

ตารางที่ 38 ปริมาณธาตุอาหารในดินแปลงทดลองเลมอน แปลงทดลองเกษตรกร สถานีวิจัยโครงการหลวง แม่หลอด อ.แม่แตง จ.เชียงใหม่

คุณสมบัติของดิน	ค่าที่เหมาะสม	ก่อน	หลังการเก็บเกี่ยว			
			กรรมวิธีที่1 (เกษตรกร)	กรรมวิธีที่2 (Crop removal1X)	กรรมวิธีที่3 (Crop removal2X)	กรรมวิธีที่4 (soil anal& crop rem)
pH	5.5-6.5	4.97	5.72	5.80	5.61	5.69
OM (%)	2.0-3.0	3.50	3.4	3.23	3.53	3.53
Available P (ppm)	35-60	56.50	70.63	60.26	65.32	58.25
Extractable K (ppm)	100-120	291.90	379.43	325.59	396.73	302.23
Extractable Ca (ppm)	800-1500	635.41	609.60	706.70	574.35	622.23
Extractable Mg (ppm)	250-450	93.38	88.79	111.41	105.41	126.02
Extractable Fe(ppm)	60-70	10.99	78.08	89.98	71.11	96.36
Extractable Zn (ppm)	3.0-15.0	0.29	2.75	4.49	5.87	4.48
Extractable Cu (ppm)	3.0-5.0	2.34	1.35	2.58	4.04	4.38
Extractable Mn(ppm)	2-60	4.83	4.87	6.01	8.20	7.45
Hot water soluble B (ppm)	4.0-6.0	0.15	0.21	0.28	0.25	0.31

บทที่ 5

วิจารณ์ผลการทดลอง

จากการศึกษาความต้องการธาตุอาหารของพืชตระกูลส้ม 3 ชนิด โดยคัดเลือกต้นและทำการทดลอง ณ หน่วยวิจัยส้มโป่งน้อย อ.แม่วาง จ.เชียงใหม่ และสถานีวิจัยโครงการหลวงแม่หลอด อ.แม่แตง จ.เชียงใหม่ นั้น จากการสังเกตลักษณะความสมบูรณ์ของพืชพบว่าพืชตระกูลส้มจากหน่วยวิจัยส้มโป่งน้อยมีความสมบูรณ์น้อยกว่าพืชตระกูลส้มจากสถานีวิจัยโครงการหลวงแม่หลอด รวมทั้งจะพบอาการขาดจุลธาตุอาหารในพืชตระกูลส้มทั้ง 3 ชนิด

จากการเก็บตัวอย่างดินแปลงทดลองส้มทั้ง 3 ชนิด จากหน่วยวิจัยส้มโป่งน้อยและแปลงที่สถานีวิจัยโครงการหลวงแม่หลอดมาวิเคราะห์สมบัติต่างๆ ของดิน พบว่า ปริมาณธาตุอาหารในดินแปลงทดลองหน่วยวิจัยส้มโป่งน้อย มีความเป็นกรด และมีธาตุอาหารหลัก อยู่ในปริมาณค่อนข้างสูงถึงสูงมาก มีธาตุอาหารรอง แคลเซียม แมกนีเซียมอยู่ในปริมาณต่ำ ยกเว้นแปลงเกรฟฟรุต ซึ่งอาจเป็นเพราะว่าเคยมีการใช้โดโลไมท์ในการปรับปรุงดินมาก่อน ส่วนจุลธาตุนั้นพบในปริมาณต่ำเช่นเดียวกัน

ส่วนแปลงเกษตรกรที่สถานีวิจัยโครงการหลวงแม่หลอดนั้น พบว่าดินมีความเป็นกรดเช่นเดียวกัน และมีปริมาณธาตุฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์น้อยกว่าแปลงหน่วยวิจัยส้มโป่งน้อย มีโพแทสเซียมที่สกัดได้อยู่ในระดับสูงมาก และมีจุลธาตุค่อนข้างต่ำ เช่นเดียวกัน แต่มีแคลเซียมและแมกนีเซียมสูงกว่าแปลงคัมควัทและเลมอน หน่วยวิจัยส้มโป่งน้อย ลักษณะทั่วไปของพืชจะดูสมบูรณ์กว่าแปลงทดลองหน่วยวิจัยส้มโป่งน้อย

หลังจากจัดการธาตุอาหารตามกรรมวิธีต่างๆ เพื่อการตอบสนองของพืชตระกูลส้มต่อการจัดการดินและปุ๋ย ในพืชตระกูลส้ม คือ คัมควัท เลมอนและเกรฟฟรุตที่หน่วยวิจัยส้มโป่งน้อย อ.แม่วาง จ.เชียงใหม่ และแปลงคัมควัทและเลมอนที่แปลงเกษตรกร ในพื้นที่สถานีวิจัยโครงการหลวงแม่หลอด อ.แม่แตง จ.เชียงใหม่ เพื่อประเมินการตอบสนองต่อการใส่ปุ๋ย อาทิ การแตกช่อใบ ขนาดของใบ ค่าความเขียวของใบ (SPAD) ตลอดจนความเข้มข้นของธาตุอาหารในใบ ผลผลิตและคุณภาพของผลผลิตของพืชตระกูลส้มทั้ง 3 ชนิด มีผลดังนี้

คัมควัท

การจัดการปุ๋ยที่แตกต่างกัน ไม่ทำให้คัมควัทมีขนาดใบแตกต่างกัน แม้ว่าการจัดการปุ๋ยตามวิธีเกษตรกรมีแนวโน้มทำให้มีขนาดใบใหญ่กว่าก็ตาม แต่การใส่ปุ๋ยตามวิธีเกษตรกรซึ่งใส่ปุ๋ยในปริมาณสูงกว่ามาก ซึ่งส่งผลทำให้คัมควัทมีการแตกใบมากกว่ากรรมวิธีอื่นไปด้วย แต่ก็ไม่ได้ทำให้การออกดอกและปริมาณผลผลิตแตกต่างกัน ส่วนค่าดัชนีความเขียว (SPAD) ในใบ มีแนวโน้มที่สูงขึ้นตามปริมาณธาตุไนโตรเจนที่ได้รับ ซึ่งอาจเนื่องมาจากวิธีเกษตรกรจะมีการใส่ปุ๋ยมากกว่าตามวิธีอื่นๆ

สำหรับผลของการจัดการดินและปุ๋ยต่อความเข้มข้นของธาตุอาหารในใบนั้น คัมควัทจากแปลงทดลองหน่วยวิจัยส้มโป่งน้อย ปริมาณไนโตรเจนและโพแทสเซียมในใบจะเพิ่มขึ้นในทิศทางเดียวกับปริมาณปุ๋ยที่ได้รับ โดยการให้ปุ๋ยตามวิธีเกษตรกรมีแนวโน้มความเข้มข้นของไนโตรเจน โพแทสเซียมสูงกว่าวิธีการอื่น แม้จะไม่มีนัยสำคัญทางสถิติก็ตาม ในขณะที่ความเข้มข้นของฟอสฟอรัสและ

โพแทสเซียมในใบ มีค่าอยู่ในช่วงค่าที่เหมาะสมและสูงกว่าค่าที่เหมาะสม โดยการให้ปุ๋ยตามวิธีเกษตรกรปฏิบัติซึ่งให้ปุ๋ยมากกว่า มีแนวโน้มทำให้โพแทสเซียมในใบสูงกว่าวิธีการอื่น แต่การให้โพแทสเซียมในปริมาณมากมีแนวโน้มทำให้คัมคั่วจากแปลงทดลองหน่วยวิจัยสัมปองน้อยมีความเข้มข้นของแคลเซียมในใบลดลง ซึ่งอาจเป็นเพราะมีแคลเซียมในดินต่ำกว่าแปลงทดลองอื่น ดังนั้นอาจส่งผลต่อความต้องการธาตุอาหารอื่นในดินโดยเฉพาะธาตุที่เป็นปฏิปักษ์ต่อกัน

สำหรับแปลงทดลอง ณ สถานีวิจัยโครงการหลวงแม่หลอด พบว่าความเข้มข้นของไนโตรเจนโพแทสเซียม แคลเซียม ในใบ สูงกว่าแปลงทดลองจากหน่วยวิจัยสัมปองน้อยซึ่งอาจเป็นเพราะว่าในรอบปีที่ผ่านมา มีการใช้ปุ๋ยสูงกว่า โดยเกษตรกรมีการใช้ปุ๋ย เมื่อคำนวณเป็นไนโตรเจนในรูปของปุ๋ยยูเรียสูงถึง 580 กรัม 0-46-0 400 กรัม 0-0-50 900 กรัม ต่อต้น ซึ่งเป็นปริมาณที่สูงมาก และในดินมีแคลเซียมสูงกว่า สำหรับผลของการจัดการธาตุอาหารต่อปริมาณความเข้มข้นของธาตุอาหารในผลคัมคั่ว พบว่าความเข้มข้นของธาตุอาหารหลักโดยเฉพาะ ไนโตรเจน โพแทสเซียมจะลดลงตามการขยายขนาดของผล โดยที่ธาตุอาหารรองแคลเซียม แมกนีเซียมและจุลธาตุจะเปลี่ยนแปลงเล็กน้อยและกรรมวิธีที่ 1 (เกษตรกร) มีแนวโน้มที่จะมีความเข้มข้นของปริมาณจุลธาตุในผลน้อยกว่ากรรมวิธีอื่น เนื่องจากกรรมวิธีอื่นได้รับจุลธาตุที่ใส่ทางดินเพิ่มเติม

ผลของการจัดการธาตุอาหารต่อการพัฒนาของผลคัมคั่ว (น้ำหนักผล) นั้น ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ โดยคัมคั่วจากแปลงทดลองหน่วยวิจัยสัมปองน้อย การจัดการธาตุอาหารโดยการจัดการตามค่าวิเคราะห์ดินและปริมาณธาตุอาหารที่ติดไปกับผลผลิต (กรรมวิธีที่ 4) จะมีแนวโน้มทำให้น้ำหนักผลมากที่สุด โดยที่ระยะเก็บเกี่ยวมีน้ำหนักผล 15 กรัมต่อผล ยกเว้นแปลงทดลองสถานีวิจัยโครงการหลวงแม่หลอดนั้น พบว่าน้ำหนักผลที่ระยะเก็บเกี่ยวนั้น กรรมวิธีที่ 1 การจัดการตามวิธีเกษตรกรมีน้ำหนักผลสูงสุดและโดยภาพรวมแล้ว น้ำหนักผลจากแปลงทดลองสถานีวิจัยโครงการหลวงแม่หลอดจะมากกว่าและมีขนาดใหญ่กว่าแปลงทดลองหน่วยวิจัยสัมปองน้อย อาจเนื่องมาจาก มีประวัติการใช้ปุ๋ยในปีผ่านๆ มามากกว่าและสภาพดินอุดมสมบูรณ์มากกว่าแปลงจากหน่วยวิจัยสัมปองน้อย

ส่วนปริมาณผลผลิตที่ระยะเก็บเกี่ยวในปีนี้นั้น การจัดการปุ๋ยไม่ได้ทำให้ผลผลิตแตกต่างกัน โดยที่คัมคั่วจากแปลงทดลองหน่วยวิจัยสัมปองน้อยให้ผลผลิต 15-24 กิโลกรัมต่อต้น มีน้ำหนักต่อผล 12-15 กรัม แปลงเกษตรกรที่สถานีวิจัยโครงการหลวงแม่หลอด มีผลผลิต 73-85 กิโลกรัมต่อต้น มีน้ำหนักต่อผล 13.7-16.6 กรัม นอกจากนี้ในแต่ละกรรมวิธี ไม่ทำให้ปริมาณผลผลิตและคุณภาพทางเคมีของผลผลิตแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยคัมคั่วของแปลงเกษตรกรที่สถานีวิจัยโครงการหลวงแม่หลอด มีขนาดใหญ่แตกต่างจากกรรมวิธีอื่น การจัดการให้จุลธาตุทางดินมีแนวโน้มทำให้ความเข้มข้นของธาตุอาหารในผลสูงกว่าการไม่ให้ (กรรมวิธีที่ 1) และทำให้พบอาการขาดจุลธาตุน้อยลงจากก่อนเริ่มการทดลองอย่างเห็นได้ชัด

ดังนั้นแนวทางในการจัดการดินและปุ๋ยสำหรับคัมคั่ว ควรให้ปุ๋ยไม่เกิน 2 เท่าของปริมาณธาตุอาหารที่ติดไปกับผลผลิต โดยปรับลดและเพิ่มตามผลการวิเคราะห์ดิน ซึ่งปกติจะมีปริมาณธาตุอาหารหลักในปริมาณสูง เนื่องจากมีการใช้ปุ๋ยไม่เหมาะสมในปีผ่านๆ มา รวมทั้งควรจัดการเติมปูนเพื่อปรับปรุงความเป็นกรด เนื่องจากดินส่วนใหญ่บนพื้นที่สูงมีความเป็นกรด และควรมีการจัดการอินทรีย์วัตถุอย่างเหมาะสม และควรมีการเพิ่มเติมจุลธาตุอาหารลงไปในดินเพิ่มเติมอีกด้วยเพราะจะทำให้อาการขาดธาตุอาหารที่เกิดขึ้นลดลงอย่างเห็นได้ชัด

เลมอน

การจัดการปุ๋ยที่แตกต่างกัน ไม่ทำให้มีขนาดใบแตกต่างกัน แม้ว่าการจัดการปุ๋ยตามวิธีเกษตรกรรมมีแนวโน้มทำให้มีขนาดใบใหญ่กว่า และไม่ได้ทำให้การออกดอก และปริมาณผลผลิตแตกต่างกัน นอกจากนี้ค่าดัชนีความเขียว (SPAD) ในใบ มีแนวโน้มที่สูงขึ้นตามปริมาณธาตุไนโตรเจนที่ได้รับ เป็นไปในทางเดียวกันกับ คัมควัท

สำหรับผลของการจัดการดินและปุ๋ยต่อความเข้มข้นของธาตุอาหารไนโบมอนจากแปลงทดลอง หน่วยวิจัยส้มโป่งน้อยนั้น พบว่า ส่วนใหญ่แล้วปริมาณไนโตรเจนและโพแทสเซียมในใบจะเพิ่มขึ้นในทิศทางเดียวกับปริมาณปุ๋ยที่ได้รับ แม้จะไม่มีนัยสำคัญทางสถิติก็ตาม โดยการให้ปุ๋ยตามวิธีเกษตรกรรมมีแนวโน้มความเข้มข้นของไนโตรเจน โพแทสเซียมสูงกว่าวิธีการอื่น โดยการให้ปุ๋ยตามวิธีเกษตรกรรมปฏิบัติมีแนวโน้มทำให้โพแทสเซียมในใบสูงกว่าวิธีการอื่น แต่การให้โพแทสเซียมในปริมาณมากมีแนวโน้มทำให้คัมควัทและเลมอนจากแปลงทดลองหน่วยวิจัยส้มโป่งน้อยมีความเข้มข้นของแคลเซียมในใบลดลง

นอกจากนี้การจัดการปุ๋ยกรรมวิธีต่างๆ ไม่ทำให้น้ำหนักผล(กรัมต่อผล)ของเลมอนที่ระยะต่างๆ แตกต่างกัน ยกเว้น การจัดการปุ๋ยตามวิธีเกษตรกรรมในแปลงทดลองหน่วยวิจัยส้มโป่งน้อย แต่ภาพรวมของน้ำหนักต่อผล แปลงทดลองจากสถานีวิจัยโครงการหลวงแม่หลอดมี น้ำหนักผลมากกว่าแปลงทดลองจากหน่วยวิจัยส้มโป่งน้อย ส่วนผลของการจัดการธาตุอาหารต่อปริมาณความเข้มข้นของธาตุอาหารในผล พบว่า ความเข้มข้นของธาตุอาหารหลักโดยเฉพาะ ไนโตรเจน โพแทสเซียมจะลดลงตามการขยายขนาดของผลโดยที่จุลธาตุจะเปลี่ยนแปลงเล็กน้อยและกรรมวิธีที่ 1 (เกษตรกรรม) มีแนวโน้มที่จะมีความเข้มข้นของปริมาณจุลธาตุในผลน้อยกว่ากรรมวิธีอื่น เนื่องจากกรรมวิธีอื่นได้รับจุลธาตุที่ใส่ทางดินเพิ่มเติม โดยความเข้มข้นของธาตุอาหารในผลส่วนใหญ่ไปในทางเดียวกันกับคัมควัท ซึ่งการเพิ่มจุลธาตุทางดินจะช่วยให้จุลธาตุในผลเพิ่มมากขึ้น

ส่วนปริมาณผลผลิตที่ระยะเก็บเกี่ยวในปีนั้น การจัดการปุ๋ยไม่ได้ทำให้ผลผลิตแตกต่างกัน โดยเลมอนแปลงทดลองหน่วยวิจัยส้มโป่งน้อยให้ผลผลิต 7.3-13.19 กิโลกรัมต่อต้น มีน้ำหนักต่อผล 153-209 กรัม แปลงเกษตรกรรมที่สถานีวิจัยโครงการหลวงแม่หลอด มีผลผลิต 14-25 กิโลกรัมต่อต้น มีน้ำหนักต่อผล 205-227 กรัม การจัดการปุ๋ยตามวิธีเกษตรกรรมและการให้ปุ๋ยตามปริมาณ 2 เท่าของปริมาณธาตุอาหารที่ติดไปกับผลผลิตมีน้ำหนักผลของแปลงทดลองจากหน่วยวิจัยส้มโป่งน้อย มากกว่ากรรมวิธีอื่น แต่ไม่ทำให้ปริมาณผลผลิตและคุณภาพทางเคมีของผลผลิตทั้ง 2 แปลงทดลองแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ อาจเนื่องมาจากต้นเลมอนมีสภาพความสมบูรณ์น้อยกว่าแปลงเกษตรกรรม สถานีวิจัยโครงการหลวงแม่หลอด นอกจากนี้การจัดการให้จุลธาตุทางดินมีแนวโน้มทำให้ความเข้มข้นของธาตุอาหารในผลสูงกว่าการไม่ให้ (กรรมวิธีที่ 1) และทำให้พบอาการขาดจุลธาตุน้อยลงจากก่อนเริ่มการทดลองและในปีที่ผ่านมาอย่างเห็นได้ชัด เนื่องจากดินมีปริมาณจุลธาตุอยู่ในปริมาณต่ำ

ดังนั้นแนวทางในการจัดการดินและปุ๋ยสำหรับเลมอน ควรให้ปุ๋ยไม่เกิน 2 เท่าของปริมาณธาตุอาหารที่ติดไปกับผลผลิต โดยปรับลดและเพิ่มตามผลการวิเคราะห์ดิน ซึ่งปกติจะมีปริมาณธาตุอาหารหลักในปริมาณสูง เนื่องจากมีการใช้ปุ๋ยไม่เหมาะสมในปีที่ผ่านมา รวมทั้งควรจัดการเติมปุ๋ยเพื่อปรับปรุงความเป็นกรด เนื่องจากดินส่วนใหญ่บนพื้นที่สูงมีความเป็นกรด และควรมีการจัดการอินทรีย์วัตถุอย่างเหมาะสม และควรมีการเพิ่มเติมจุลธาตุอาหารลงไปในดินเพิ่มเติม

เกรพฟรุ้ท

สำหรับเกรพฟรุ้ทนั้น ผลของการจัดการธาตุอาหารต่อการแตกข้อใบ ความกว้างของใบ ความยาวของใบ ค่าความเขียวของใบ น้ำหนักสดใบ และน้ำหนักแห้งใบ พบว่าไม่มีความแตกต่างกัน ผลของการจัดการดินและปุ๋ยต่อความเข้มข้นของธาตุอาหารในใบ เกรพฟรุ้ท นั้น พบว่า ปริมาณความเข้มข้นของไนโตรเจนและโพแทสเซียมในใบใบจะเพิ่มขึ้นในทิศทางเดียวกับปริมาณปุ๋ยที่ได้รับ แต่ในปีที่ทำการทดลอง เกรพฟรุ้ท มีการออกดอกน้อยมากทำให้ไม่สามารถเก็บข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับผลผลิตได้

จะเห็นว่า ในแต่ละกรรมวิธีให้ผลผลิตของพืชตระกูลส้มทั้ง สามชนิด ทั้ง 2 พื้นที่ทดลอง มีปริมาณผลผลิตรวมไม่แตกต่างกันในทางสถิติ แต่จากการจัดการปุ๋ยโดยอาศัยค่าวิเคราะห์ดินและปริมาณธาตุอาหารที่ติดไปกับผลผลิต พบว่า การตอบสนองของพืชตระกูลส้มเป็นไปในทิศทางที่ดีขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับก่อนการทดลองเมื่อปีพ.ศ. 2558-2559 ซึ่งมีการขาดธาตุอาหารโดยเฉพาะจุลธาตุอย่างรุนแรง และภายหลังจากการทดลองมีการรุนแรงของอาการขาดน้อยลง ทั้งคัมควัทและเลมอน ซึ่งเกิดมาจากการจัดการดิน การปรับปรุงดินตามผลการวิเคราะห์ดิน และการจัดการปุ๋ยที่เหมาะสมยิ่งขึ้นจากการใช้ค่าปริมาณธาตุอาหารที่ติดไปกับผลผลิต ซึ่งหากมีการติดตามอีกสักระยะ 1-2 ปี น่าจะได้ข้อมูลที่ชัดเจนยิ่งขึ้น



บทที่ 6

สรุปผลการทดลอง

- 1) ปริมาณธาตุอาหารในดินแปลงทดลองทั้งสองแห่งมีความเป็นกรด ธาตุอาหารหลักอยู่ในปริมาณค่อนข้างสูงถึงสูงมาก ธาตุอาหารรอง แคลเซียม แมกนีเซียมอยู่ในปริมาณต่ำ ยกเว้นแปลงเกรพฟรุตมีแคลเซียม แมกนีเซียมปริมาณสูง
- 2) การตอบสนองของการจัดการธาตุอาหาร พบว่า คัมควัท เลมอน และเกรพฟรุตในทุกพื้นที่ ในแต่ละกรรมวิธีจัดการปุ๋ยมี ขนาดใบไม่แตกต่างกัน แต่มีแนวโน้มที่ขนาดใบของคัมควัทและเลมอนจากการจัดการปุ๋ยตามวิธีปฏิบัติของแปลงทดลองหน่วยวิจัยส้มโป่งน้อยมีขนาดใหญ่กว่าการใส่ปุ๋ยวิธีการอื่น แต่การให้ปุ๋ยตามวิธีเกษตรกร (กรรมวิธีที่ 1) คัมควัทและเลมอนจากแปลงเกษตรกร สถานีวิจัยโครงการหลวงแม่ฮ่องสอนแตกต่างกันมากกว่ากรรมวิธีอื่น
- 3) การจัดการให้ปุ๋ยไม่มีผลต่อค่าความเขียวของใบ (SPAD) และปริมาณไนโตรเจนและโพแทสเซียมในใบจะเพิ่มขึ้นในทิศทางเดียวกับปริมาณปุ๋ยที่ได้รับ แต่ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ โดยการให้ปุ๋ยตามวิธีเกษตรกรมีแนวโน้มความเข้มข้นของไนโตรเจน โพแทสเซียม สูงกว่าวิธีการอื่น
- 4) การให้ไนโตรเจนในปริมาณสูง ทำให้ความเข้มข้นของแคลเซียมในใบคัมควัทและเลมอนจากแปลงทดลองหน่วยวิจัยส้มโป่งน้อยมีค่าลดลงตามปริมาณไนโตรเจนที่ได้รับ และการให้โพแทสเซียมในปริมาณมากมีแนวโน้มทำให้คัมควัทและเลมอน จากแปลงทดลองหน่วยวิจัยส้มโป่งน้อยมีความเข้มข้นของแคลเซียมในใบลดลง
- 5) การจัดการปุ๋ยในแต่ละกรรมวิธี ไม่ทำให้ปริมาณผลผลิตและคุณภาพทางเคมีของผลผลิตแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติแต่ทำให้เลมอน แปลงทดลอง หน่วยวิจัยส้มโป่งน้อย และคัมควัท แปลงเกษตรกร สถานีวิจัยโครงการหลวงแม่ฮ่องสอน มีขนาดใหญ่แตกต่างจากกรรมวิธีอื่น
- 6) การจัดการให้จุลธาตุทางดินมีแนวโน้มทำให้ความเข้มข้นของธาตุอาหารในผลสูงกว่าการไม่ให้ (กรรมวิธีที่ 1) และทำให้พบอาการขาดจุลธาตุน้อยลงจากก่อนเริ่มการทดลองอย่างเห็นได้ชัด
- 7) แนวทางการจัดการดินและปุ๋ยอย่างเหมาะสมนั้น ควรให้ปุ๋ยในอัตราไม่เกิน 2 เท่า ของปริมาณธาตุอาหารที่ติดไปกับผลผลิต และหากมีการใช้ผลการวิเคราะห์ดินร่วมด้วยจะทำให้การจัดการดินปุ๋ยมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น โดยปรับลดและเพิ่มตามผลการวิเคราะห์ดิน ซึ่งปกติจะมีปริมาณธาตุอาหารหลักในปริมาณสูง เนื่องจากมีการใช้ปุ๋ยไม่เหมาะสมในปีที่ผ่านมา รวมทั้งควรจัดการเติมปูนเพื่อปรับปรุงความเป็นกรด เนื่องจากดินส่วนใหญ่บนพื้นที่สูงมีความเป็นกรด และควรมีการจัดการอินทรีย์วัตถุอย่างเหมาะสม และควรมีการเพิ่มเติมจุลธาตุอาหารลงไปในดินเพิ่มเติมอีกด้วยเพราะจะทำให้อาการขาดธาตุอาหารที่เกิดขึ้นลดลงอย่างเห็นได้ชัด