

บทที่ 4 ผลการวิจัย

1. การสำรวจดิน วิเคราะห์ธาตุอาหารในดินและใบของพืชกระถางส้ม

1.1 การคัดเลือกต้นส้ม

ทำการคัดเลือกต้นส้มทั้ง 3 ชนิด คือ คัมควัท กราฟฟู๊ท และเลมอน ชนิดละ 6 ต้นจากแปลงทดสอบส้มที่หน่วยวิจัยส้มโป่งน้อย อ.แม่เมาะ จ.เชียงใหม่ (ภาพที่ 2-4) โดยต้นคัมควัทที่ใช้เก็บข้อมูลมีขนาดทรงพุ่มที่มีความสูง 2.9-3.5 เมตร กว้าง 2.0-2.3 เมตร เลมอนมีขนาดทรงพุ่มสูง 1.8-2.4 เมตร กว้าง 2.7-3.0 เมตร กราฟฟู๊ทมีขนาดทรงพุ่มสูง 1.7-2.3 เมตร กว้าง 2.2-3.0 เมตร (ตารางที่ 2-ตารางที่ 4)

สำหรับแปลงเกษตรกรรมต้นส้มที่มีสภาพสมบูรณ์และมีประวัติการให้ผลผลิตที่ดีสถานีวิจัยโครงการหลวงแม่ทะลุข อ.แม่เมาะ จ.เชียงใหม่ จำนวน 2 ชนิด คือ คัมควัท และเลมอน ชนิดละ 6 ต้น (ภาพที่ 5-6) โดยต้นคัมควัทที่ใช้เก็บข้อมูล มีขนาดทรงพุ่มที่มีความสูง 3.5-3.8 เมตร กว้าง 3.0 เมตร เลมอนมีขนาดทรงพุ่มสูง 3.0-3.5 เมตร กว้าง 3.5-4.5 เมตร (ตารางที่ 5 - ตารางที่ 6) และได้เก็บบันทึกข้อมูลลักษณะของต้นส้มคัมควัท กราฟฟู๊ท และเลมอน รวมทั้งข้อมูลทางสรีรวิทยาอื่นๆ เช่น ความชื้นของใบ (SPAD) (ภาพที่ 1) เป็นต้น โดยค่าความชื้นของใบ (SPAD) ของส้มชนิดเดียวกันแปลงเกษตรกรรมสถานีวิจัยโครงการหลวงแม่ทะลุขมีค่ามากกว่า แปลงหน่วยวิจัยส้มโป่งน้อย ซึ่งจากการประเมินจากลักษณะของต้นพบว่า ต้นส้มจากแปลงเกษตรกรรมสถานีวิจัยโครงการหลวงแม่ทะลุขมีความสมบูรณ์มากกว่า



ภาพที่ 1 แสดงการวัดความชื้นของใบ

ภาพที่ 2 ลักษณะทางลำต้นของต้นคันทวีท (KC) ที่ทำการทดลองแปลงทดลองหน่วยวิจัยส้มโป่งน้อย อ.แม่ฟ้าหลวง จ.เชียงรายใหม่

ต้นที่ 1 รหัส KC 01



ต้นที่ 2 รหัส KC 02



ต้นที่ 3 รหัส KC 03



ต้นที่ 4 รหัส KQ 04



ต้นที่ 5 รหัส KQ 05



ต้นที่ 6 รหัส KQ 06



ภาพที่ 3 ลักษณะทางลำต้นของต้นเกรฟรุ๊ฟ (GF) ที่ทำการทดลองแปลงทดลองหน่วยวิจัยต้นโปงน้อย
อ.แม่วาง จ.เชียงใหม่

ต้นที่ 1 รหัส GF 01



ต้นที่ 2 รหัส GF 02



ต้นที่ 3 รหัส GF 03



ต้นที่ 4 รหัส GF 04



ลักษณะต้น



ลักษณะใบ

ต้นที่ 5 รหัส GF 05



ลักษณะต้น



ลักษณะใบ

ต้นที่ 6 รหัส GF 06



ลักษณะต้น



ลักษณะใบ

ภาพที่ 4 ลักษณะทางลำต้นของต้นเลมอน (LM) ที่ทำการทดลองแปลงทดลองหน่วยวิจัยส้มโป่งน้อย อ.แม่จาง จ.เชียงรายใหม่

ต้นที่ 1 รหัส LM 01



ลักษณะลำต้น



ลักษณะใบ

ต้นที่ 2 รหัส LM 02



ลักษณะลำต้น



ลักษณะใบ

ต้นที่ 3 รหัส LM 03



ลักษณะลำต้น



ลักษณะใบ

ต้นที่ 4 รหัส LM 04



กิ่งตอนต้น



กิ่งตอนต้น

ต้นที่ 5 รหัส LM 05



กิ่งตอนต้น



กิ่งตอนต้น

ต้นที่ 6 รหัส LM 06



กิ่งตอนต้น



กิ่งตอนต้น

ตารางที่ 2 ข้อมูลลักษณะของดินลิ่มคันควัท (KQ) ที่หน่วยวิจัยลิ่มโป่งน้อย อ.แม่จาง จ.เชียงใหม่

ลักษณะของดิน	รหัส					
	KQ 01	KQ 02	KQ 03	KQ 04	KQ 05	KQ 06
ความสูงของดิน(ซม.)	290.0	290.0	300.0	290.0	305.0	340.0
ความกว้างทรงรูป (ซม.)	210x200	190x200	200x180	230x180	230x230	90x290
เส้นรอบวงของลำดิน (ซม.)	35.5	34.7	27.0	34.2	37.0	46.6
ความยาวท่อใบ (ซม.)	8.13	8.80	6.93	15.0	16.75	10.05
จำนวนใบต่อท่อ (ใบ)	4.75	6.00	7.50	12.0	13.25	8.75
ความกว้างใบ (ซม.)	3.31	3.16	2.86	3.21	3.06	3.20
ความยาวใบ (ซม.)	8.30	8.10	6.97	10.98	8.67	8.12
เส้นผ่าศูนย์กลางของท่อ(ซม.)	2.935	3.5825	3.07	4.23	4.02	3.44
ค่าความเสียดทานของใบ(SPAQ)	51.95	62.80	47.65	64.30	56.75	45.325
น้ำหนักใบสด(กรัม)	9.42	9.96	8.09	10.69	9.89	8.68
น้ำหนักใบแห้ง(กรัม)	4.11	4.26	3.32	5.02	4.68	4.30

ตารางที่ 3 ข้อมูลลักษณะของดินเกรทฟรุต (GF) ที่หน่วยวิจัยลิ่มโป่งน้อย อ.แม่จาง จ.เชียงใหม่

ลักษณะของดิน	รหัส					
	GF 01	GF 02	GF 03	GF 04	GF 05	GF 06
ความสูงของดิน(ซม.)	280.0	203.0	190.0	180.0	198.0	180.0
ความกว้างทรงรูป (ซม.)	300x250	250x230	230x250	250x250	300x290	220x230
เส้นรอบวงของลำดิน (ซม.)	41.0	33.0	33.6	36.3	35.2	26.0
ความยาวท่อใบ (ซม.)	19.0	12.5	18.0	17.75	16.13	17.73
จำนวนใบต่อท่อ (ใบ)	12.5	8.0	13.5	14.0	13.0	12.5
ความกว้างใบ (ซม.)	5.67	5.26	5.90	4.53	5.75	5.05
ความยาวใบ (ซม.)	11.16	11.43	12.02	10.43	12.44	10.32
เส้นผ่าศูนย์กลางของท่อ(ซม.)	5.49	3.40	5.12	5.00	3.84	5.28
ค่าความเสียดทานของใบ(SPAQ)	57.8	56.43	61.25	48.5	52.05	54.98
น้ำหนักใบสด(กรัม)	11.8	12.46	16.78	11.87	13.66	14.73
น้ำหนักใบแห้ง(กรัม)	5.14	6.29	7.32	5.16	5.99	5.88

ตารางที่ 4 ข้อมูลลักษณะของดินเลนดอน (LM) ที่หน่วยวิจัยดินโป่งน้อย อ.แม่วาง จ. เชียงใหม่

ลักษณะของดิน	รหัส					
	LM 01	LM 02	LM 03	LM 04	LM 05	LM 06
ความสูงของดิน(ซม.)	210.0	210.0	235.0	220.0	200.0	170.0
ความกว้างทรงรูป (ซม.)	280x290	290x250	300x250	270x330	250x280	280x300
เส้นรอบวงของผืนดิน (ซม.)	22.5	20.4	21.0	23.8	20.5	20.7
ความยาวท่อใต้ (ซม.)	16.18	20.875	14.5	16.66	22.23	7.8
จำนวนใบท่อต่อ (ใบ)	9.5	10.5	11.5	9.25	12.5	7.5
ความกว้างใบ (ซม.)	5.06	5.55	5.4	5.45	5.77	5.18
ความยาวใบ (ซม.)	10.33	10.9	10.61	10.5	10.83	10.31
เส้นผ่าศูนย์กลางของท่อ(ซม.)	4.07	4.3575	4.66	4.545	5.02	4.03
ค่าความเขี้ยวของใบ(SPAI)	57.05	59.25	55.3	51.425	50.58	48.73
น้ำหนักใบสด(กรัม)	10.73	8.21	10.98	8.75	11.25	11.04
น้ำหนักใบแห้ง(กรัม)	2.66	2.20	3.82	2.31	4.48	3.44

ภาพที่ 5 ลักษณะทางลำต้นของต้นส้มควี (KQS) ที่ทำการทดลองที่สถานีวิจัยโครงการหลวงแม่ฮ่องสอน แม่แตง จ.เชียงใหม่

ต้นที่ 1 รหัส KQS 07



ต้นที่ 2 รหัส KQS 08



ต้นที่ 3 รหัส KQS 09



ต้นที่ 4 รหัส KQS 10



ภาพรวมต้น

ภาพขยายใบ

ต้นที่ 5 รหัส KQS 11



ภาพรวมต้น

ภาพขยายใบ

ต้นที่ 6 รหัส KQS 12



ภาพรวมต้น

ภาพขยายใบ

ภาพที่ 6 ลักษณะทางลำต้นของต้นเลมอน (LMS) ที่ทำการทดลองที่สถานีวิจัยโครงการหลวงแม่ฮ่องสอนแม่ตง จ.เชียงใหม่

ต้นที่ 1 รหัส LMS 07



ต้นที่ 2 รหัส LMS 08



ต้นที่ 3 รหัส LMS 09



ต้นที่ 4 รหัส LMS 10



ภาพรวมต้น

ภาพขยายใบ

ต้นที่ 5 รหัส LMS 11



ภาพรวมต้น

ภาพขยายใบ

ต้นที่ 6 รหัส LMS 12



ภาพรวมต้น

ภาพขยายใบ

ตารางที่ 5 ข้อมูลลักษณะของต้นส้มคัมควัท (KQS) ที่สถานีวิจัยโครงการหลวงแม่หลอก อ.แม่แตง จ.เชียงใหม่

ลักษณะของต้น	รหัส					
	KQS 07	KQS 08	KQS 09	KQS 10	KQS 11	KQS 12
ความสูงของต้น(ซม.)	365.0	373.0	352.0	375.0	360.0	387.0
ความกว้างทรงพุ่ม (ซม.)	290 x 336	384 x 300	285 x 325	370 x 327	370 x 313	330 x 315
เส้นรอบวงของลำต้น (ซม.)	41.5	39.5	41.0	33.2	26.5	32.5
ความยาวท่อนใบ (ซม.)	8.75	7.45	7.00	9.07	6.62	11.12
จำนวนใบต่อท่อน (ใบ)	7.25	6.75	7.75	6.00	6.25	8.75
ความกว้างใบ(ซม.)	5.33	5.49	5.60	3.44	3.55	3.66
ความยาวใบ (ซม.)	9.54	10.38	10.08	9.59	9.80	10.39
เส้นค่าศูนย์กลางของพุ่ม(ม.)	2.39 x 2.39	2.77 x 2.82	2.27 x 2.58	3.3 x 2.51	2.41 x 2.10	3.08 x 3.07
ค่าความเขียวของใบ(SPAD)	54.98	64.03	58.51	54.84	58.64	57.52
น้ำหนักใบสด(กรัม)	11.85	13.46	13.59	13.05	13.79	12.5
น้ำหนักใบแห้ง(กรัม)	5.83	6.72	6.21	6.09	6.19	6.51

ตารางที่ 6 ข้อมูลลักษณะของต้นเลมอน (LMS) ที่สถานีวิจัยโครงการหลวงแม่หลอก อ.แม่แตง จ.เชียงใหม่

ลักษณะของต้น	รหัส					
	LMS 07	LMS 08	LMS 09	LMS 10	LMS 11	LMS 12
ความสูงของต้น(ซม.)	355.0	317.0	335.0	326.0	334.0	340.0
ความกว้างทรงพุ่ม (ซม.)	370 x 452	404 x 395	414 x 330	660 x 350	416 x 400	392 x 410
เส้นรอบวงของลำต้น (ซม.)	24.5	22.8	22.0	26	22.2	29.2
ความยาวท่อนใบ (ซม.)	8.07	13.30	17.00	14.50	13.75	14.00
จำนวนใบต่อท่อน (ใบ)	4.25	6.75	9.25	7.00	6.50	7.25
ความกว้างใบ(ซม.)	4.75	4.86	4.65	5.31	5.28	4.99
ความยาวใบ (ซม.)	10.38	9.71	9.87	9.79	10.04	10.11
เส้นค่าศูนย์กลางของพุ่ม(ม.)	2.83 x 2.77	2.88 x 3.08	3.19 x 2.90	2.9 x 3.07	2.48 x 2.75	2.88 x 2.92
ค่าความเขียวของใบ(SPAD)	69.51	65.73	70.13	64.34	71.99	67.20
น้ำหนักใบสด(กรัม)	9.98	13.37	10.67	15.52	10.37	11.87
น้ำหนักใบแห้ง(กรัม)	4.22	4.68	4.36	6.47	4.36	5.07

เก็บตัวอย่างต้นจากต้นที่เลือก และทำเครื่องหมาย (Tag) ใบส้มโดยรอบทรงพุ่มโดยเลือกเก็บตัวอย่างใบตำแหน่งที่ 4-5 จากปลายยอดเมื่อใบมีอายุประมาณ 1 เดือน (ที่มีอายุเท่ากัน) ทำเครื่องหมายใบส้มให้เพียงพอต่อการเก็บตัวอย่างทุกเดือน เพื่อใช้เป็นเครื่องหมายในการเก็บตัวอย่างใบส้มเพื่อทำการวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารในใบส้ม

1.2 การประเมินความอุดมสมบูรณ์และธาตุอาหารในดิน

ทำการเก็บตัวอย่างดินจากดินที่ทำการเก็บตัวอย่างใบและผลส้ม ทั้ง 3 ชนิด โดยเก็บดินบริเวณชายพุ่มที่มีความลึก 30 เซนติเมตร เพื่อประเมินสมบัติของดิน ความเป็นกรด่าง อินทรีย์วัตถุ วิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารในดิน ได้แก่ ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แคลเซียม แมกนีเซียม และจุลธาตุของดินในท้องปฏิบัติการ

จากการเก็บตัวอย่างดินแปลงทดลองส้ม 3 ชนิดจากหน่วยวิจัยส้มโป่งน้อย และส้ม 2 ชนิดแปลงที่สถานีฯ แม่หอชมาริเคราะห์ดินต่างๆ ของดิน พบว่า ดินแปลงจากหน่วยวิจัยส้มโป่งน้อย ไม้ความเป็นกรด ซึ่งอาจจะต้องมีการปรับปรุงดินโดยใช้ปูนหรือโดโลไมท์เพื่อเพิ่มปริมาณแคลเซียมและแมกนีเซียม โดยมีธาตุฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมในดินในปริมาณสูง มีปริมาณแคลเซียม แมกนีเซียม และจุลธาตุอยู่ในเกณฑ์ต่ำ ธาตุไนโตรเจนในดินมีความเป็นกรดน้อยกว่า (pH 5.52) มีปริมาณแคลเซียม แมกนีเซียมในปริมาณที่เพียงพอ ซึ่งอาจเป็นเพราะว่าเคยมีการใช้โดโลไมท์ในการปรับปรุงดินมาก่อน ส่วนจุลธาตุในดินพบในปริมาณต่ำเช่นเดียวกัน (ตารางที่ 7)

ส่วนแปลงทดลองที่สถานีฯ แม่หอชมาริพบว่า ดินมีความเป็นกรดน้อยกว่า (pH 4.95 - 4.97) โดยมีปริมาณธาตุฟอสฟอรัสน้อยกว่าแปลงหน่วยวิจัยส้มโป่งน้อย แปลงดินหน่วยวิจัยส้มโป่งน้อย 18.77ppm และแปลงแม่หอชมาริฟอสฟอรัส 25 ppm โพแทสเซียมมีอยู่ในระดับสูง และจุลธาตุค่อนข้างต่ำ เช่นเดียวกัน (ตารางที่ 8)

ตารางที่ 7 ปริมาณธาตุอาหารในดินแปลงทดลองหน่วยวิจัยส้มโป่งน้อย อ.แม่วาง จ.เชียงใหม่

คุณสมบัติของดิน	ปริมาณธาตุอาหารในดิน			ค่าที่แนะนำตาม ปิ่นทอง 2549
	คันศรพิ	ละม่อน	เกรพฟรุ๊ต	
pH	4.63	4.65	5.52	6-7
OM (%)	3.52	3.20	3.40	2.5-3.0
Available P (ppm)	190.06	74.53	114.76	20-42
Extractable K (ppm)	165.46	122.31	208.83	130
Extractable Ca (ppm)	314.78	120.35	1485.83	1040
Extractable Mg (ppm)	92.87	45.64	259.55	135
Extractable Fe(ppm)	14.00	8.24	9.09	11-16
Extractable Zn (ppm)	0.96	0.36	0.87	0.9-3.0
Extractable Cu (ppm)	2.50	0.94	6.57	0.9-1.2
Extractable Mn(ppm)	3.18	2.3	1.77	9-12
Hot water soluble B (ppm)	0.37	0.14	0.40	0.6-1.2

ตารางที่ 8 ปริมาณธาตุอาหารในดินแปลงเกษตรกรสดานีวีวิจัยโครงการหลวงแม่ฮ่องสอน แม่แตง จ.เชียงใหม่

คุณสมบัติของดิน	ปริมาณธาตุอาหารในดิน		
	คันดัว	เลนฮน	ค่าที่เหมาะสม (อินทรี 1996)
pH	4.95	4.97	6-7
OM (%)	2.80	3.50	2.5-3.0
Available P (ppm)	18.77	25.00	20-42
Extractable K (ppm)	248.88	271.90	130
Extractable Ca (ppm)	696.65	835.41	1040
Extractable Mg (ppm)	102.45	93.38	135
Extractable Fe (ppm)	19.86	10.99	11-16
Extractable Zn (ppm)	0.87	0.29	0.9-3.0
Extractable Cu (ppm)	7.14	2.34	0.9-1.2
Extractable Mn (ppm)	25.00	4.83	9-12
Hot water soluble B (ppm)	0.14	0.15	0.6-1.2

1.3 การศึกษาสภาวะของธาตุอาหารในพืชของพืชตระกูลส้ม 3 ชนิด

1.3.1 ความเข้มข้นของธาตุอาหารระหว่างการพัฒนาของผล

ทำการเก็บตัวอย่างใบพืชตระกูลส้มทั้ง 3 ชนิดจากพื้นที่หน่วยวิจัยส้มไปงน้อยและแปลงเกษตรกรที่สดานีวี แม่ฮ่องสอน วิเคราะห์ปริมาณความเข้มข้นของธาตุอาหารในใบระหว่างการพัฒนาของผล ซึ่งความเข้มข้นของธาตุอาหารที่วิเคราะห์ได้เบื้องต้น ดังตารางที่ 9 พบว่า คิมสัว จากแปลงทดลองหน่วยวิจัยส้มไปงน้อย หลังจากแตกใบอ่อนเมื่อเดือน กุมภาพันธ์ ปริมาณไนโตรเจนในใบระหว่างเดือน เมษายน ถึงกรกฎาคม เปลี่ยนแปลงไม่มากนัก มีค่าอยู่ระหว่าง 1.86 - 2.18 ในขณะที่ธาตุอื่น ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แคลเซียม และ แมกนีเซียม มีแนวโน้มลดลงตามการพัฒนาของผล (ใบจากกิ่งที่ติดผล)

สำหรับความเข้มข้นของธาตุอาหารในใบเลนฮนนั้น จากตารางที่ 10 พบว่า ปริมาณธาตุไนโตรเจนและโพแทสเซียมมีปริมาณความเข้มข้นลดลงตามการพัฒนาของผล โดยมีไนโตรเจนลดลงจาก 1.69 เป็น 1.42 % และโพแทสเซียมลดลงจาก 1.65% เป็น 0.74% ในเดือน เมษายน และมีกุนยาน ตามลำดับ และมีปริมาณฟอสฟอรัสอยู่ในช่วง 0.2 - 0.24%

ส่วนในการฟัฟุบันใบนี้มีการติดผลน้อยมาก ทำให้ไม่สามารถเก็บตัวอย่างใบจากกิ่งที่ติดผลได้ ซึ่งจากการวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารในใบ พบว่าปริมาณไนโตรเจนในเดือนเมษายนถึงกรกฎาคม เปลี่ยนแปลงน้อยมาก อยู่ในช่วง 2.31 - 2.45% ฟอสฟอรัสอยู่ในช่วง 0.18 - 0.20% ในขณะที่โพแทสเซียมมีค่าลดลงตามอายุใบจาก 1.48 % ในเดือนเมษายนเป็น 1.17% ในเดือนกรกฎาคม ส่วนแคลเซียมมีค่ามากขึ้นตามอายุใบที่มากขึ้น

ตารางที่ 9 ปริมาณธาตุอาหารในใบดินควีฟ แปลงทดลองหน่วยวิจัยส้มโป่งน้อย อ.แม่วาง จ.เชียงใหม่

ธาตุอาหาร	ปริมาณธาตุอาหารในใบดินควีฟ				
	ก.ท.	ผ.ธ.	ท.ค.	นิ.บ.	ก.ค.
N (%)	1.72	1.86	2.25	2.18	1.98
P (%)	0.15	0.18	0.19	0.14	0.15
K (%)	1.42	1.31	0.91	0.80	0.72
Ca (%)	1.07	0.53	0.76	0.62	0.81
Mg (%)	0.08	0.15	0.16	0.17	0.15
Fe (ppm)	46.27	36.23	40.25	76.13	62.83
Zn (ppm)	20.23	19.44	18.74	14.41	16.21
Cu (ppm)	5.58	5.96	7.82	6.42	6.93
Mn (ppm)	30.07	16.71	16.26	23.75	19.22
B (ppm)	24.88	41.90	26.83	30.53	32.26

ตารางที่ 10 ปริมาณธาตุอาหารในใบเสมยอน แปลงทดลองหน่วยวิจัยส้มโป่งน้อย อ.แม่วาง จ.เชียงใหม่

ธาตุอาหาร	ปริมาณธาตุอาหารในใบเสมยอน				
	ก.ท.	ผ.ธ.	ท.ค.	นิ.บ.	ก.ค.
N (%)	1.90	1.89	1.74	1.65	1.42
P (%)	0.18	0.20	0.26	0.20	0.18
K (%)	1.59	1.65	0.93	0.74	0.68
Ca (%)	1.00	0.91	0.93	1.21	1.19
Mg (%)	0.12	0.17	0.20	0.22	0.19
Fe (ppm)	87.18	102.64	75.53	52.25	67.38
Zn (ppm)	19.23	19.97	23.56	17.00	20.76
Cu (ppm)	13.53	6.53	9.26	7.36	8.89
Mn (ppm)	21.51	28.12	30.53	35.53	32.45
B (ppm)	31.78	36.00	33.69	26.24	29.62

ตารางที่ 11 ปริมาณธาตุอาหารในใบเกรฟฟรุต แอปเปิ้ลทองหน่วยวิจัยส้มโป่งน้อย อ.แม่จาง จ.เชียงราย

ธาตุอาหาร	ปริมาณธาตุอาหารในใบเกรฟฟรุต				
	ก.ข.	ก.ค.	ก.ด.	ก.อ.	ก.ค.
N (%)	2.07	2.45	2.31	2.45	2.19
P (%)	0.16	0.18	0.17	0.20	0.16
K (%)	1.44	1.48	1.22	1.21	1.17
Ca (%)	1.91	0.97	1.14	1.31	1.48
Mg (%)	0.21	0.20	0.19	0.22	0.18
Fe (ppm)	86.23	127.25	105.67	115.05	125.76
Zn (ppm)	36.36	35.87	33.43	38.29	40.58
Cu (ppm)	8.84	6.10	8.75	7.23	10.67
Mn (ppm)	34.63	27.99	28.41	26.52	30.24
B (ppm)	31.53	28.18	43.23	25.33	35.57

สำหรับแอปเปิ้ลทองสถานี ฯ แม่หลดนั้น ความเข้มข้นของธาตุอาหารในใบระหว่างการพัฒนาของผล พบว่าเมื่อหลังจากแตกใบในเดือนกุมภาพันธ์แล้ว ในช่วงระหว่างเดือนเมษายนถึงกรกฎาคมปริมาณความเข้มข้นของไนโตรเจนและฟอสฟอรัสมีค่าระหว่าง 1.81 - 2.14 % และ 0.18 - 0.24% ตามลำดับ ในขณะที่ใบแอปเปิ้ลเขียวมีแนวโน้มลดลงตามอายุใบที่มากขึ้นและขนาดผลที่มากขึ้น (ตารางที่ 12)

ส่วนปริมาณธาตุอาหารในใบเมื่อจนจากแอปเปิ้ลทองสถานีวิจัยโครงการหลวงแม่หลดนั้นพบว่าไนโตรเจนในเดือน เม. ย. ถึง ก.ค. มีค่าอยู่ในช่วงระหว่าง 1.81-1.92% ฟอสฟอรัส 0.30-0.34% และใบแอปเปิ้ลเขียวมีค่าอยู่ระหว่าง 0.69-0.82%

ตารางที่ 12 ปริมาณธาตุอาหารในใบส้มควัฒ์ แอปเปิ้ลทองตรังสถานีวิจัยโครงการหลวงแม่หลด อ.แม่มตจ จ.เชียงราย

ธาตุอาหาร	ปริมาณธาตุอาหารในใบส้มควัฒ์				
	ก.ข.	ก.ค.	ก.ด.	ก.อ.	ก.ค.
N (%)	1.17	1.81	2.14	2.09	1.87
P (%)	0.20	0.18	0.24	0.24	0.18
K (%)	1.42	1.15	1.05	0.97	0.82
Ca (%)	1.64	1.25	1.28	1.05	1.37
Mg (%)	0.32	0.28	0.25	0.20	0.18
Fe (ppm)	99.00	45.24	43.68	67.30	58.83
Zn (ppm)	17.82	10.34	20.54	41.57	32.54
Cu (ppm)	12.33	6.53	9.57	12.24	15.86
Mn (ppm)	16.69	13.34	20.23	33.37	35.46
B (ppm)	28.09	23.56	29.66	25.42	32.58

ตารางที่ 13 ปริมาณธาตุอาหารในใบเลมอน แปลงเกษตรกรรมศึกษาวิจัยโครงการหลวงแม่ฮ่องสอนแม่แดง จ.เชียงใหม่

ธาตุอาหาร	ปริมาณธาตุอาหารในใบเลมอน				
	ก.พ.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.
N (%)	1.67	1.94	1.81	1.94	1.73
P (%)	0.30	0.34	0.30	0.32	0.26
K (%)	0.69	0.82	0.69	0.75	0.64
Ca (%)	2.28	1.83	2.16	2.69	2.73
Mg (%)	0.12	0.17	0.18	0.15	0.12
Fe (ppm)	177.07	63.84	82.52	103.88	90.25
Zn (ppm)	39.91	23.65	19.76	18.40	20.21
Cu (ppm)	25.02	15.76	17.24	19.27	18.95
Mn(ppm)	25.56	12.45	20.26	29.86	30.54
B (ppm)	40.95	37.30	31.25	21.61	25.57

1.3.2 ความต้องการธาตุอาหารในผลพืชตระกูลส้ม

จากการเก็บผลส้มตั้งแต่ผลมีขนาดเล็กจากแปลงทดลองหน่วยวิจัยส้มโป่งน้อยและแปลงเกษตรกรรมศึกษาวิจัยโครงการหลวงแม่ฮ่องสอน ตั้งแต่เดือนเมษายนถึงพฤษภาคม ทุกเดือน จนถึงผลที่สามารถเก็บเกี่ยวได้ในผลผลิตรุ่นแรกในเดือนสิงหาคมถึงกันยายน เพื่อนำมาประเมินความต้องการธาตุอาหารในแต่ละระยะ เพื่อใช้เป็นแนวทางในการจัดการธาตุอาหารและการใส่ปุ๋ยพืชตระกูลส้มทั้งส้มควั่นและส้มอบ เนื่องจากเกษตรกรผู้ปลูกมีการออกดอกติดผลในปี พ.ศ. 2560 น้อยมากทำให้ไม่มีตัวอย่างให้ศึกษา จากการวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารในระหว่างการพัฒนาเติบโตของผล พบว่า ส้มควั่นและส้มอบมีความต้องการธาตุไนโตรเจนและโพแทสเซียมในอัตราสูงจนถึงเดือนมิถุนายน และต้องการเพิ่มขึ้นในอัตราสองในเดือนถัดมา ส่วนฟอสฟอรัสนั้น ผลส้มมีความต้องการน้อยมากเมื่อเทียบกับไนโตรเจนและโพแทสเซียม และความต้องการฟอสฟอรัสเพิ่มขึ้นเล็กน้อยเมื่อผลมีอายุเพิ่มขึ้น (ตารางที่ 14-17) นอกจากนี้ พืชตระกูลส้มยังต้องการแคลเซียมในปริมาณมากกว่าฟอสฟอรัสโดยเพิ่มขึ้นในอัตราสูงจนถึงเดือนกรกฎาคมหลังจากนั้นจะเพิ่มขึ้นเล็กน้อยในขณะที่ผลสุกในพืชตระกูลส้ม มีความต้องการเล็กน้อยเมื่อผลมีขนาดมากขึ้น

ตารางที่ 14 น้ำหนักผลสด (ต่อกรัมสด) ปริมาณธาตุอาหารในผลต้นศิวีท (มีสีส้มต่อผล) แปลงทดลองหน่วยวิจัยส้มโปงน้อย อำเภอแม่วาง จังหวัดเชียงใหม่

เดือน	น้ำหนักผลสด (g/fruit)	ปริมาณธาตุอาหารในผลต้นศิวีท (ต่อผลสด) แปลงหน่วยวิจัยส้มโปงน้อย									
		N (mg)	P (mg)	K (mg)	Ca (mg)	Mg (mg)	Fe (mg)	Mn (mg)	Zn (mg)	Cu (mg)	B (mg)
เมษายน	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
พฤษภาคม	1.2	2.63	0.31	1.78	0.70	0.24	0.0161	0.0026	0.0026	0.0005	0.0076
มิถุนายน	4.1	6.85	0.44	5.05	2.98	0.80	0.0469	0.0037	0.0041	0.0016	0.0148
กรกฎาคม	6.01	12.04	1.53	7.06	3.317	0.97	0.0701	0.0042	0.0063	0.0018	0.0231
สิงหาคม	11.08	13.82	1.57	9.18	6.712	1.60	0.0652	0.0097	0.0120	0.0032	0.0502

nd = ไม่ได้เก็บข้อมูล

ตารางที่ 15 น้ำหนักผลสด (กรัมต่อผล) ปริมาณธาตุอาหารในผล (มีสีส้มต่อผล) ของผลต้นศิวีท แปลงเกษตรกรรมวิจัยโครงการหลวงแม่ฮ่องสอน อำเภอแม่วาง จังหวัดเชียงใหม่

เดือน	น้ำหนักผลสด (g/fruit)	ปริมาณธาตุอาหารในผลต้นศิวีท (ต่อผลสด) แปลงเกษตรกรรมวิจัยโครงการหลวงแม่ฮ่องสอน									
		N (mg)	P (mg)	K (mg)	Ca (mg)	Mg (mg)	Fe (mg)	Mn (mg)	Zn (mg)	Cu (mg)	B (mg)
เมษายน	0.56	1.83	0.17	1.13	0.375	0.15	0.0057	0.0012	0.0013	0.0005	0.0023
พฤษภาคม	5.63	6.84	0.86	8.77	3.09	0.75	0.0323	0.0050	0.0057	0.0009	0.0205
มิถุนายน	8.16	10.49	1.15	10.53	4.42	0.80	0.1338	0.0083	0.0115	0.0035	0.0390
กรกฎาคม	10.8	18.55	2.28	12.61	7.78	1.29	0.1125	0.0120	0.0164	0.0025	0.0377
สิงหาคม	13.6	18.88	2.66	17.42	7.96	1.54	0.1368	0.0140	0.0255	0.0060	0.0677

ตารางที่ 16 น้ำหนักผลสด (กรัมต่อผล) ปริมาณธาตุอาหารในผล (มิลลิกรัมต่อผล) ของผลเสฉวนแปดหน่อพันธุ์ขี้ขี้ส้มไป๋งน้อย อำเภอแม่วาง จังหวัดเชียงใหม่

เดือน	น้ำหนักผลสด (g/fruit)	ปริมาณธาตุอาหารในผลเสฉวนแปดหน่อ (ต่อผลสด) แปดหน่อพันธุ์ขี้ขี้ส้มไป๋งน้อย									
		N (g)	P (g)	K (g)	Ca (g)	Mg (g)	Fe (mg)	Mn (mg)	Zn (mg)	Cu (mg)	B (mg)
เมษายน	9.2	0.016	0.0058	0.0152	0.0048	0.0013	0.0450	0.0155	0.0194	0.0059	0.0454
พฤษภาคม	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
มิถุนายน	61.88	0.0928	0.0182	0.0452	0.0318	0.0065	0.7526	0.0648	0.0506	0.0155	0.2122
กรกฎาคม	103.86	0.1102	0.0226	0.1219	0.0486	0.0108	0.7858	0.0825	0.0676	0.0235	0.3821
สิงหาคม	127.7	0.1299	0.0261	0.1294	0.0585	0.0147	0.8019	0.0998	0.0813	0.0539	0.4845

nd = ไม่ได้เก็บข้อมูล

ตารางที่ 17 น้ำหนักผลสด (กรัมต่อผล) ปริมาณธาตุอาหารในผล (กรัม, มิลลิกรัมต่อผล) ของผลเสฉวนแปดหน่อพันธุ์ขี้ขี้ส้มไป๋งน้อย อำเภอแม่วาง จังหวัดเชียงใหม่

เดือน	น้ำหนักผลสด (g/fruit)	ปริมาณธาตุอาหารในผลเสฉวนแปดหน่อ (ต่อผลสด) แปดหน่อพันธุ์ขี้ขี้ส้มไป๋งน้อย									
		N (g)	P (g)	K (g)	Ca (g)	Mg (g)	Fe (mg)	Mn (mg)	Zn (mg)	Cu (mg)	B (mg)
เมษายน	3.85	0.0067	0.0043	0.0324	0.0078	0.0023	0.05	0.0232	0.0167	0.0082	0.052
พฤษภาคม	35.5	0.0578	0.0130	0.0656	0.0462	0.0054	0.22	0.042	0.0480	0.0061	0.235
มิถุนายน	68.28	0.1261	0.0163	0.1477	0.0783	0.0012	0.91	0.061	0.0975	0.0302	0.213
กรกฎาคม	115.31	0.1937	0.0377	0.1786	0.0924	0.0161	1.15	0.1343	0.1030	0.0251	0.3081
สิงหาคม	128.86	0.1983	0.0356	0.1805	0.1026	0.0113	1.05	0.1368	0.1662	0.0649	0.7551

1.3.3 ความเข้มข้นของธาตุอาหารในใบ (Index leaf)

การใช้ค่าวิเคราะห์พืชเพื่อวินิจฉัยสถานการณ์ธาตุอาหารในพืชเพื่อการจัดการธาตุอาหารนั้น ในพืชตระกูลส้มมีคำแนะนำไว้ให้กับตัวอย่างใบที่มีอายุ 4 - 7 เดือนจากกิ่งไม่ติดผล เพื่อวิเคราะห์ความเข้มข้นของธาตุอาหาร จากการศึกษาครั้งนี้ จากตารางที่ 18 พบว่า แปลงทดลองหน่วยวิจัยส้มโป่งน้อย พืชตระกูลส้มทั้ง 3 ชนิด มีปริมาณความเข้มข้นของธาตุไนโตรเจนเข้าใกล้ปริมาณค่าและต่ำกว่าค่าที่เหมาะสม ฟอสฟอรัสในใบ อยู่ในช่วงค่าที่เหมาะสม ส่วนปริมาณแคลเซียม แมกนีเซียม และจุลธาตุอยู่ในช่วงต่ำกว่าค่าที่เหมาะสมเพื่อจะหลักและแมงกานีสในใบเลมอนและเหล็กในใบเกรพฟรุต ที่อยู่ในช่วงที่เหมาะสม ส่วนโบรอนนั้นหากเปรียบเทียบกับค่าที่เหมาะสมจากต่างประเทศ จะอยู่ในช่วงต่ำกว่าค่าที่เหมาะสมทั้ง 3 ชนิด

สำหรับค่าวิเคราะห์ใบจากแปลงเกษตรกรสถานีวิจัยโครงการหลวงแม่หอด พบว่า ไนโตรเจนอยู่ในช่วงต่ำกว่าค่าที่เหมาะสม ฟอสฟอรัสอยู่ในช่วงที่เหมาะสม แคลเซียม แมกนีเซียม ต่ำกว่าค่าที่เหมาะสมและมีปริมาณสูงค่าแปลงหน่วยวิจัยส้มโป่งน้อย ปริมาณจุลธาตุในใบของส้มทั้ง 2 ชนิดมีเพียงเหล็กใน และสังกะสีในใบคัมสวี่ เท่านั้นที่อยู่ในช่วงค่าที่เหมาะสม โบรอนก็เป็นใบในทิศทางเดียวกันกับแปลงหน่วยวิจัยส้มโป่งน้อย ซึ่งเมื่อพิจารณาจากค่าวิเคราะห์ใบจะพบว่าทั้งสองแปลงทดลองมีปัญหาเกี่ยวกับแคลเซียม แมกนีเซียม จุลธาตุ ส่วนปริมาณธาตุอาหารหลักไนโตรเจนและโพแทสเซียมก็มีปัญหาน้อยกว่า ซึ่งจะได้นำการศึกษาต่อไป

ตารางที่ 18 ความเข้มข้นของธาตุอาหารในใบของคัมสวี่ เลมอน และเกรพฟรุต อายุ 4-7 เดือนของพืชตระกูลส้ม ที่หน่วยวิจัยส้มโป่งน้อย อำเภอเม่วง จังหวัดเชียงใหม่ และสถานีวิจัยโครงการหลวงแม่หอด อำเภอแม่ออน จังหวัดเชียงใหม่

ธาตุอาหาร	หน่วยวิจัยส้มโป่งน้อย			สถานีวิจัยโครงการหลวงแม่หอด		ค่าที่เหมาะสม (ได้มาจาก Matos et al., 2012)	ค่าที่เหมาะสม (นิรันดร์ดี, 2545)
	คัมสวี่	เลมอน	เกรพฟรุต	คัมสวี่	เลมอน		
N (%)	2.24	2.35	2.45	2.13	1.95	2.3-2.7	2.4-2.7
P (%)	0.19	0.20	0.20	0.26	0.35	0.12-0.16	0.12-0.16
K (%)	0.96	0.76	1.23	1.33	0.83	1.0-1.5	0.8-1.1
Ca (%)	1.05	1.60	1.51	2.15	3.28	3.5-4.5	3.0-5.5
Mg (%)	0.20	0.22	0.25	0.32	0.12	0.3-0.4	0.26-0.60
Fe (ppm)	46.27	75.48	66.23	99.00	177.07	50-120	-
Zn (ppm)	20.23	17.73	26.36	69.66	18.91	35-50	25-100
Cu (ppm)	5.58	15.33	12.84	12.33	23.02	10-20	5-16
Mn (ppm)	32.07	35.31	26.52	16.69	25.56	35-50	31-100
B (ppm)	37.83	25.58	63.23	38.82	29.55	80-160	25-100

1.3.4 การเปลี่ยนแปลงด้านขนาดผลและคุณภาพของผลผลิต

จากผลการเก็บเกี่ยวผลผลิตส้มควั๊วได้ทำการแยกขนาดผลใหญ่และผลทั่วไป พบว่า ขนาดผลใหญ่มีน้ำหนักผลเฉลี่ย 18.70 กรัม ความกว้างผลเฉลี่ย 2.94 ซม. ความยาวผล 3.92 ความหนาเปลือก 0.35 ซม. ในด้านปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ (Total soluble solid) เฉลี่ย 6.65 °Brix ปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ (Total acidity) รวมเฉลี่ย 3.01% และในด้านผลขนาดทั่วไปมีน้ำหนักผลเฉลี่ย 12 กรัม ความกว้างผลเฉลี่ย 2.51 เซนติเมตร ความยาวผล 3.64 เซนติเมตร ความหนาเปลือก 0.38 เซนติเมตร ในด้านปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ (Total soluble solid; TSS) เฉลี่ย 5.15 °Brix ปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ (Total acidity) รวมเฉลี่ย 2.11% (ตารางที่ 19) ในด้านผลผลิตเฉลี่ย ได้ทำการเก็บผลที่บันทึกข้อมูล 6 ต้น พบว่า ขนาดผลใหญ่มีน้ำหนักผลเฉลี่ย 127.08 กรัม ความกว้างผลเฉลี่ย 5.45 เซนติเมตร ความยาวผล 8.10 เซนติเมตร ความหนาเปลือก 0.37 เซนติเมตร ในด้านปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้เฉลี่ย 6.25 °Brix ปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ รวมเฉลี่ย 3.43%

ตารางที่ 19 การเปลี่ยนแปลงด้านขนาดผลและคุณภาพผลผลิตของส้มควั๊วเลขเอม่อนที่บันทึกข้อมูลไปจนถึง (PN) ย่านเอมเมวรา จังหวัดเชียงใหม่ และส้มควั๊วที่สถานีวิจัยโครงการหลวงแม่พ้อด (ML) ย่านเอมเมวรา จังหวัดเชียงใหม่

ชนิดส้ม	น้ำหนักผล (กรัม)	ความกว้างผล (ซม.)	ความยาวผล (ซม.)	ความหนาเปลือก (ซม.)	ความยาวผลเฉลี่ย (ซม.)	ความกว้างผลเฉลี่ย (ซม.)	ความหนาเปลือกเฉลี่ย (ซม.)	TSS (°Brix)	TA (%)
ส้มควั๊ว (PN)	18.70	2.94	3.92	0.35	2.86	1.04	0.39	6.65	3.01
ขนาดผลใหญ่									
ส้มควั๊ว (PN)	12.00	2.51	3.64	0.38	2.44	0.95	0.33	5.15	2.11
ขนาดผลทั่วไป									
ส้มควั๊ว (ML)	18.70	2.91	4.15	0.39	3.04	1.04	0.41	5.45	2.93
ขนาดผลใหญ่									
ส้มควั๊ว (ML)	14.20	2.64	3.72	0.27	2.80	0.95	0.39	5.00	2.13
ขนาดผลทั่วไป									
เอม่อน (PN)	127.08	5.45	8.10	0.37	6.39	2.09	0.64	6.25	3.43

ในด้านผลผลิตเฉลี่ย จากผลการเก็บเกี่ยวผลผลิตเฉลี่ยได้ทำการเก็บผลที่บันทึกข้อมูล 6 ต้น พบว่า ขนาดผลใหญ่มีน้ำหนักผลเฉลี่ย 127.08 กรัม ความกว้างผลเฉลี่ย 5.45 เซนติเมตร ความยาวผล 8.10 เซนติเมตร ความหนาเปลือก 0.37 เซนติเมตร ในด้านปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้เฉลี่ย 6.25 °Brix ปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ รวมเฉลี่ย 3.43%

1.3.5 ปริมาณธาตุอาหารที่ติดไปกับผลผลิตที่ระยะเก็บเกี่ยว (Crop removal)

1) หน่วยวิจัยส้มโง่น้อย ปริมาณธาตุอาหารที่ติดไปกับผลผลิต (Crop removal) ที่ระยะเก็บเกี่ยวนั้น ในฤดูที่ผลิตปี พ.ศ. 2559 เมื่อทำการเก็บผลผลิตพืชตระกูลส้มทั้ง 3 ชนิดจากแปลงทดลองจากหน่วยวิจัยส้มโง่น้อยมาวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหาร (ตารางที่ 20) พบว่า ผลผลิตส้มคั่ว 1 กิโลกรัม มีปริมาณ ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม 1.15 0.26 1.53 กรัม ตามลำดับ มีแคลเซียม 0.58 กรัม แมกนีเซียม 0.14 กรัม ส่วนเลมอนมีไนโตรเจน 0.82 กรัม ฟอสฟอรัส 0.11 กรัม โพแทสเซียม 1.26 กรัม แคลเซียม 0.41 กรัม แมกนีเซียม 0.11 กรัม ในขณะที่ เกรฟฟรุ๊ต 1 กิโลกรัม มีไนโตรเจน 0.51 กรัม ฟอสฟอรัส 0.10 กรัม โพแทสเซียม 0.83 กรัม แคลเซียม 0.35 กรัม แมกนีเซียม 0.09 กรัม

สำหรับการผลิตในปี พ.ศ. 2560 นั้น ได้ทำการเก็บผลผลิตส้มที่สามารถเก็บเกี่ยวได้เพื่อนำมาประเมินปริมาณธาตุอาหารที่ติดไปกับผลผลิต โดยไม่สามารรถเก็บผลผลิตเกรฟฟรุ๊ตได้เนื่องจากมีการออกดอกและติดผลน้อยมาก จากตารางที่ 21 พบว่า แปลงทดลองหน่วยวิจัยส้มโง่น้อยนั้น ผลผลิตส้มคั่ว 1 กิโลกรัม มีไนโตรเจน 1.15 กรัม ฟอสฟอรัส 0.26 กรัม โพแทสเซียม 0.59 กรัม แคลเซียม 0.51 กรัม แมกนีเซียม 0.12 กรัม ส่วนเลมอนมีไนโตรเจน 1.06 กรัม ฟอสฟอรัส 0.21 กรัม โพแทสเซียม 1.06 กรัม แคลเซียม 0.49 กรัม แมกนีเซียม 0.12 กรัม

2) สถานีวิจัยโครงการหลวงแม่หลอด ผลผลิตส้มคั่ว 1 กิโลกรัม มีไนโตรเจน 1.27 กรัม ฟอสฟอรัส 0.18 กรัม โพแทสเซียม 1.17 กรัม แคลเซียม 0.54 กรัม แมกนีเซียม 0.10 กรัม ส่วนเลมอนมีไนโตรเจน 1.13 กรัม ฟอสฟอรัส 0.20 กรัม โพแทสเซียม 1.04 กรัม แคลเซียม 0.59 กรัม แมกนีเซียม 0.06 กรัม

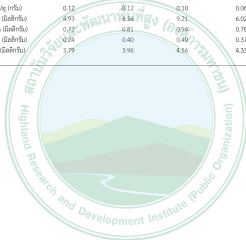
จากการวิจัย จะเห็นว่าในแปลงทดลองสถานีวิจัยโครงการหลวงแม่หลอดส่วนใหญ่จะใช้ธาตุอาหารมากกว่าแปลงทดลองจากหน่วยวิจัยส้มโง่น้อย และผลผลิตแปลงหน่วยวิจัยส้มโง่น้อยในปี พ.ศ. 2560 มีความต้องการธาตุอาหารมากกว่าปี พ.ศ. 2559 ซึ่งจะได้ศึกษาต่อไป และจะใช้ค่าปริมาณธาตุอาหารที่ติดไปกับผลผลิตในการกำหนดการทดลองจัดการธาตุอาหารหรือการให้ปุ๋ยกับพืชตระกูลส้มร่วมกับการวิเคราะห์ดินต่อไป

ตารางที่ 20 ปริมาณธาตุอาหารที่ติดไปกับผลผลิตส้ม 1 กิโลกรัม ที่เก็บเกี่ยวฤดูปลูก พ.ศ. 2559 ของส้มคั่ว เลมอน และเกรฟฟรุ๊ต จากหน่วยวิจัยส้มโง่น้อย อ.แม่วาง จ.เชียงใหม่ (กรัม/กิโลกรัมผลผลิต)

ธาตุอาหาร	ส้มคั่ว	เลมอน	เกรฟฟรุ๊ต
N	1.15	0.82	0.51
P	0.26	0.11	0.10
K	1.53	1.26	0.83
Ca	0.58	0.41	0.35
Mg	0.14	0.11	0.09

ตารางที่ 21 ปริมาณธาตุอาหารที่ติดไปกับผลผลิตสด 1 กิโลกรัม ที่เก็บเกี่ยวฤดูปลูก พ.ศ. 2560

ธาตุอาหาร	ปริมาณธาตุอาหารที่ติดไปกับผลผลิต 1 กิโลกรัม			
	หน่วยวัดต่อตันไป๋น้อย		สถานีวิจัยโครงการหลวงแม่ฮ่องสอน	
	ต้นศรีวิชัย	แม่ฮ่องสอน	ต้นศรีวิชัย	แม่ฮ่องสอน
N (กรัม)	1.05	1.06	1.27	1.13
P (กรัม)	0.12	0.21	0.18	0.20
K (กรัม)	0.69	1.06	1.17	1.04
Ca (กรัม)	0.51	0.48	0.54	0.59
Mg (กรัม)	0.12	0.12	0.10	0.06
Fe (มิลลิกรัม)	4.93	6.56	9.21	6.02
Mn (มิลลิกรัม)	0.73	0.81	0.94	0.78
Cu (มิลลิกรัม)	0.24	0.40	0.40	0.37
B (มิลลิกรัม)	3.79	3.96	4.56	4.33



บทที่ 5 วิจารณ์ผลการทดลอง

จากการศึกษาเบื้องต้นมีความต้องการธาตุอาหารของพืชตระกูลส้ม 3 ชนิด โดยคัดเลือกต้นพืชตระกูลส้มจากหน่วยวิจัยส้มโป่งน้อย 8, แม่วาง จ.เชียงใหม่ และสถานีวิจัยโครงการหลวงแม่หอดด 8, แม่แตง จ.เชียงใหม่ นั้น จากการสังเกตลักษณะความสมบูรณ์ของพืช พบว่าพืชตระกูลส้มจากหน่วยวิจัยส้มโป่งน้อยจะมีความสมบูรณ์น้อยกว่าพืชตระกูลส้มจากสถานีวิจัยโครงการหลวงแม่หอดด รวมทั้งพบอาการขาดจุลธาตุอาหารในพืชตระกูลส้มทั้ง 3 ชนิด

จากการเก็บตัวอย่างดินแปลงทดลองต้นควีน แลนดอนและเกรฟฟรุ๊ต จากหน่วยวิจัยส้มโป่งน้อยแปลงทดลองต้นควีนและแลนดอน ส่วนแปลงเกษตรกรสถานีวิจัยโครงการหลวงแม่หอดด มาวิเคราะห์สมบัติต่างๆ ของดิน พบว่าดินแปลงจากหน่วยวิจัยส้มโป่งน้อยมีความเป็นกรด pH 4.5-5.5 ซึ่งจำเป็นต้องต้องมีการปรับปรุงดินโดยใช้ปูนหรือโดโลไมท์ และยังเป็นการเพิ่มปริมาณแคลเซียมและแมกนีเซียมซึ่งมีในปริมาณต่ำเป็นดราม่าอีกด้วย ส่วนธาตุฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมในดินพบในปริมาณสูงถึงสูงมาก มีจุลธาตุอยู่ในเกณฑ์ต่ำกว่ามาตรฐาน ซึ่งอาจทำให้ไม่เพียงพอต่อความต้องการของพืชได้ ยกเว้นแปลงเกรฟฟรุ๊ตมีความเป็นกรดน้อยกว่า (pH 5.52) และมีปริมาณแคลเซียม แมกนีเซียมในปริมาณที่มากกว่า ซึ่งอาจเกิดจากการเป็นปูนหรือโดโลไมท์หลงไปบนดิน ทำให้ดินแปลงเกรฟฟรุ๊ตมีแคลเซียมและแมกนีเซียมสูงขึ้น แต่ในดินมีจุลธาตุในปริมาณต่ำทำให้อาจส่งเสริมการขาดจุลธาตุได้ ส่วนแปลงเกษตรกรที่สถานีวิจัยโครงการหลวงแม่หอดดนั้น พบว่าดินมีความเป็นกรดน้อยกว่า (pH สูงกว่า) โดยมีปริมาณธาตุฟอสฟอรัสน้อยกว่าแปลงที่หน่วยวิจัยส้มโป่งน้อย โดยแปลงต้นควีน มีฟอสฟอรัส 18.77ppm และ แลนดอนมีฟอสฟอรัส 25 ppm มีโพแทสเซียมอยู่ในระดับสูง และจุลธาตุค่อนข้างต่ำเช่นเดียวกัน

การนำดินตัวอย่างไปพืชตระกูลส้มทั้ง 3 ชนิดจากพื้นที่หน่วยวิจัยส้มโป่งน้อยและแปลงเกษตรกรที่สถานีแม่หอดดมาวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารในใบ ซึ่งความเข้มข้นของธาตุอาหารที่วิเคราะห์ได้เบื้องต้นพบว่าต้นควีนจากแปลงทดลองหน่วยวิจัยส้มโป่งน้อยหลังจากแตกใบอ่อน ปริมาณไนโตรเจนในใบระหว่างเดือน เมษายน ถึง มิถุนายน มีค่าอยู่ระหว่าง 1.86-2.18 % ในขณะที่ธาตุอื่น อาทิเช่น ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แคลเซียม และแมกนีเซียม มีแนวโน้มลดลงตามการพัฒนาของผล (ใบจากกิ่งที่ติดผล) ซึ่งอาจเกิดจากการเคลื่อนย้ายธาตุอาหารไปเลี้ยงผลผลิต ส่วนความเข้มข้นของธาตุอาหารในใบของแลนดอนพบว่าปริมาณธาตุไนโตรเจนและโพแทสเซียมมีปริมาณความเข้มข้นลดลงตามการพัฒนาของผลเช่นเดียวกัน

ส่วนในเกรฟฟรุ๊ตนั้นพบว่า ในปีพ.ศ. 2559 มีการติดผลน้อยมาก ทำให้ไม่สามารถเก็บตัวอย่างใบจากกิ่งที่ติดผลได้ ซึ่งจากการวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารในใบ พบว่าปริมาณไนโตรเจนในเดือน เมษายน ถึงกรกฎาคม เปลี่ยนแปลงน้อยมาก อยู่ในช่วง 2.31-2.45% ฟอสฟอรัสอยู่ในช่วง 0.18-0.20% ในขณะที่โพแทสเซียมมีค่าลดลงตามอายุใบ ส่วนแคลเซียมมีค่ามากขึ้นตามอายุใบที่มากขึ้น เนื่องจากแคลเซียมเป็นธาตุที่เคลื่อนย้ายได้ยากในท่ออาหารทำให้การเคลื่อนที่จากดินเป็นไปได้ช้า โดยที่แคลเซียมในใบเกรฟฟรุ๊ตมีค่ามากกว่าแคลเซียมในใบต้นควีนและแลนดอน อาจเนื่องมาจากดินมีปริมาณแคลเซียมมากกว่า เป็นต้น

สำหรับแปลงทดลองสถานีวิจัยโครงการหลวงแม่หอดดนั้น ความเข้มข้นของธาตุอาหารในใบระหว่างการพัฒนาของผล พบว่าเมื่อหลังจากแตกใบในเดือนกุมภาพันธ์ แล้ว ในช่วงระหว่างเดือน เมษายน ถึงกรกฎาคม ปริมาณความเข้มข้นของไนโตรเจนและฟอสฟอรัสมีค่าระหว่าง 1.81-2.14 % และ 0.18-0.24% ตามลำดับ ในขณะที่ โพแทสเซียม มีแนวโน้มลดลงตามอายุใบที่มากขึ้นและขาดแคลนมากขึ้นเช่นเดียวกับแปลงที่หน่วยวิจัยส้มโป่งน้อย และพบว่าปริมาณแคลเซียมในใบจากแปลง สถานีวิจัยโครงการ

หลวงแม่หลดจะมีค่ามากกว่าแคลเซียมในใบส้มจากหน่วยวิจัยส้มโป่งน้อย ซึ่งอาจเนื่องมาจากในดินมีปริมาณแคลเซียมมากกว่า และความต้องการธาตุอาหารในผลส้มนั้น พบว่าคัมควีและเฮมอนมีความต้องการธาตุไนโตรเจนและโพแทสเซียมในอัตราสูงจนถึงเดือนมิถุนายนและเพิ่มในอัตราลดลงในเดือนต่อมา ส่วนฟอสฟอรัสในผลส้มมีความต้องการน้อยมากเมื่อเทียบกับไนโตรเจนและโพแทสเซียม แต่ความต้องการฟอสฟอรัสที่เพิ่มขึ้นเล็กน้อยเมื่อผลมีอายุเพิ่มขึ้น นอกจากนี้พืชตระกูลส้มยังต้องการแคลเซียมในปริมาณมากกว่าฟอสฟอรัสโดยเพิ่มขึ้นในอัตราสูงจนถึงเดือนกรกฎาคมหลังจากนั้นจะเพิ่มขึ้นเล็กน้อยในขณะที่ผลธาตุในผล เพิ่มขึ้นเมื่อผลมีขนาดมากขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของนันทวัฒน์ (2545) ที่ทดลองกับส้มเขียวหวาน ซึ่งจะใช้เป็นแนวทางในการศึกษาการจัดการธาตุอาหารต่อไป

การใช้คำวิเคราะห์พืชเพื่อวินิจฉัยสถานการณ์ธาตุอาหารในพืชเพื่อการจัดการธาตุอาหารนั้น ในพืชตระกูลส้มมีคำแนะนำไว้เกี่ยวกับตัวอย่างใบที่มีอายุ 4 - 7 เดือนจากกิ่งไม่ติดผล เพื่อวิเคราะห์ความเข้มข้นของธาตุอาหาร ซึ่งคำวิเคราะห์จากแปลงทดลองหน่วยวิจัยส้มโป่งน้อย พบว่า พืชตระกูลส้มทั้ง 3 ชนิด มีปริมาณความเข้มข้นของธาตุไนโตรเจนเข้าใกล้ปริมาณค่าและต่ำกว่าค่าที่เหมาะสม ฟอสฟอรัสในใบอยู่ในช่วงค่าที่เหมาะสม ส่วนปริมาณแคลเซียม แมกนีเซียม และจุลธาตุอยู่ในช่วงต่ำกว่าค่าที่เหมาะสมมีเพียงเหล็กและแมงกานีสอยู่ในขอบบนและเหล็กในใบเกรพฟรุ๊ต ที่อยู่ในช่วงที่เหมาะสม ส่วนโบรอนนั้นหากเปรียบเทียบค่าที่เหมาะสมจากต่างประเทศ จะอยู่ในช่วงต่ำกว่าค่าที่เหมาะสมทั้ง 3 ชนิด

สำหรับคำวิเคราะห์ใบจากแปลงเกษตรกรสถานีวิจัยโครงการหลวงแม่หลด พบว่า ในโตรเจนอยู่ในช่วงต่ำกว่าค่าที่เหมาะสม ฟอสฟอรัสอยู่ในช่วงที่เหมาะสม แคลเซียม แมกนีเซียม ต่ำกว่าค่าที่เหมาะสมแต่มีปริมาณสูงกว่าแปลงหน่วยวิจัยส้มโป่งน้อย ปริมาณจุลธาตุไนโบของส้มทั้ง 2 ชนิดมีเพียงเหล็กใน และสังกะสีในใบคัมควี เท่านั้นที่อยู่ในช่วงค่าที่เหมาะสม โบรอนก็เป็นไปในทิศทางเดียวกับแปลงหน่วยวิจัยส้มโป่งน้อย โดยที่คำวิเคราะห์ใบ ที่ได้สอดคล้องกับคำวิเคราะห์ดิน ซึ่งสถานะของธาตุอาหารส่วนใหญ่จะมีปัญหาด้านจุลธาตุอาหาร เนื่องจากดินมีความเป็นกรดทำให้มีแคลเซียม แมกนีเซียม และจุลธาตุอาหารในปริมาณต่ำ ทำให้พบอาการขาดจุลธาตุได้ทั่วไป ทั้งสังกะสี แมงกานีส แมกนีเซียม และยังพบอาการขาดธาตุเหล็กในใบ ถึงแม้ว่าปริมาณเหล็กในใบจะอยู่ในช่วงที่เหมาะสมสำหรับพืชตระกูลส้มทั่วไป ซึ่งจะได้มีการศึกษาอย่างละเอียดต่อไป

ส่วนปริมาณธาตุอาหารที่ติดไปกับผลผลิต (Crop removal) ที่ระบุเป็นที่ยาวนั้น เมื่อทำการกับผลผลิตพืชตระกูลส้มทั้ง 3 ใบปี 2560 คำนวณเป็นปริมาณปุ๋ย ไนโตรเจน ฟอสฟอรัสและโพแทสเซียม พบว่า ผลผลิตคัมควี 1 กิโลกรัม ต้องใช้ปุ๋ย ไนโตรเจน 1.16 กรัม ฟอสฟอรัส(P_2O_5) 0.34 กรัม และโพแทสเซียม(K_2O) 1.12 ส่วนเฮมอนมีไนโตรเจน 1.03 กรัม ฟอสฟอรัส(P_2O_5) 0.47 กรัม โพแทสเซียม(K_2O) 1.26 กรัมในขณะที่ เกรพฟรุ๊ตผลผลิตปี 2559) 1 กิโลกรัมมีไนโตรเจน 0.51 กรัม ฟอสฟอรัส(P_2O_5) 0.23 กรัม โพแทสเซียม(K_2O) 0.99 กรัม ซึ่งจะได้มีการทดลองจัดการธาตุอาหาร โดยให้คำจากการวิเคราะห์ดิน วิเคราะห์พืช และปริมาณธาตุอาหารที่ติดไปกับผลผลิต เพื่อเป็นแนวทางในการทดลองจัดการดินและปุ๋ยสำหรับพืชตระกูลส้มทั้ง 3 ชนิดบนพื้นที่สูงต่อไป

บทที่ 6
สรุปผลการทดลอง

การศึกษาความต้องการธาตุของพืชตระกูลส้ม 3 ชนิด เพื่อใช้เป็นข้อมูลเบื้องต้นเป็นแนวทางในการเพิ่มประสิทธิภาพจัดการธาตุอาหาร สรุปได้ดังนี้

1. สมบัติของดินแปลงที่เก็บข้อมูลมีความเป็นกรด ส่วนใหญ่มีแคลเซียม แมกนีเซียมและจุลธาตุอยู่ในปริมาณต่ำ ซึ่งอาจทำให้ไม่เพียงพอต่อพืชตระกูลส้ม แต่มีปริมาณธาตุฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมอยู่ในพหุพอเหมาะถึงสูงมาก
2. ระหว่างการพัฒนาของผล โพแทสเซียม แคลเซียม แมกนีเซียมนำไปของพืชตระกูลส้มส่วนใหญ่จะลดลง ส่วนไนโตรเจน ฟอสฟอรัส มีแนวโน้มไม่เปลี่ยนแปลงมากนัก
3. ความต้องการธาตุอาหารในผลส้มเพิ่มขึ้น พบว่าส้มผิวและเมล็ดมีความต้องการธาตุไนโตรเจนและโพแทสเซียมในอัตราสูงจนถึงเดือนมิถุนายนและเพิ่มในอัตราลดลงในเดือนต่อมา ส่วนฟอสฟอรัสนั้นผลส้มมีความต้องการน้อยมากเมื่อเทียบกับไนโตรเจนและโพแทสเซียม แต่ความต้องการฟอสฟอรัสก็เพิ่มขึ้นเล็กน้อยเมื่อผลมีอายุเพิ่มขึ้น นอกจากนี้พืชตระกูลส้มยังต้องการแคลเซียมในปริมาณมากกว่าฟอสฟอรัสโดยเพิ่มขึ้นในอัตราสูงจนถึงเดือนกรกฎาคมหลังจากนั้นจะเพิ่มขึ้นเล็กน้อยในขณะที่จุลธาตุในพืชตระกูลส้ม มีความต้องการเพิ่มขึ้นเล็กน้อยเมื่อผลมีขนาดมากขึ้น
4. ปริมาณธาตุอาหารใบที่มีอายุ 4-7 เดือนจากยังไม่ติดผลนั้น
 - 4.1 แปลงทดลองหน่วยวิจัยส้มโป่งน้อย พบว่า พืชตระกูลส้มทั้ง 3 ชนิด มีปริมาณความเข้มข้นของธาตุไนโตรเจนเข้าใกล้ปริมาณค่าและต่ำกว่าค่าที่เหมาะสม ฟอสฟอรัสในใบ อยู่ในช่วงค่าที่เหมาะสม ส่วนปริมาณแคลเซียม แมกนีเซียม และจุลธาตุอยู่ในช่วงต่ำกว่าค่าที่เหมาะสมมีเพียงเหล็กและแมงกานีสในใบเกินอนและเหล็กในใบเกินพอที่รู้ ที่อยู่ในช่วงที่เหมาะสม ส่วนโบรอนนั้นหาปริมาณเทียบกับค่าที่เหมาะสมจากต่างประเทศ จะอยู่ในช่วงต่ำกว่าค่าที่เหมาะสมทั้ง 3 ชนิด
 - 4.2 แปลงเกษตรกรรมวิจัยโครงการหลวงแม่หลอด พบว่า ไนโตรเจนอยู่ในช่วงค่าต่ำกว่าค่าที่เหมาะสม ฟอสฟอรัสอยู่ในช่วงที่เหมาะสม แคลเซียม แมกนีเซียม ต่ำกว่าค่าที่เหมาะสมแต่มีปริมาณสูงกว่าแปลงหน่วยวิจัยส้มโป่งน้อย ปริมาณจุลธาตุไนโบรอนทั้ง 2 ชนิดมีเพียงเหล็กในและสังกะสีในใบเกินพอ เท่านั้นที่อยู่ในช่วงค่าที่เหมาะสม โบรอนก็เป็นไปในทิศทางเดียวกันกับแปลงหน่วยวิจัยส้มโป่งน้อย
5. ปริมาณธาตุอาหารที่ผลิตไปกับผลผลิต(Crop removal) ชี้อะยะกับเกี่ยวนั้น เมื่อทำการเก็บผลผลิตพืชตระกูลส้มทั้ง 3 ชนิดแล้ววิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหาร พบว่า เมื่อใช้ค่าเฉลี่ยของผลผลิตในปี 2560 คำนวณเป็นปริมาณปุ๋ย ไนโตรเจน ฟอสฟอรัสและโพแทสเซียม พบว่าผลผลิต ส้มผิว 1 กิโลกรัม ต้องใช้ปุ๋ย ไนโตรเจน 1.16 กรัม ฟอสฟอรัส(P_2O_5) 0.34 กรัม และโพแทสเซียม(K_2O) 1.12 ส่วนเมล็ดมีไนโตรเจน 1.03 กรัม ฟอสฟอรัส(P_2O_5) 0.47 กรัม โพแทสเซียม(K_2O) 1.26 กรัมในขณะที่ การฟัฟฟู้(ผลผลิตปี 2559) 1 กิโลกรัมมีไนโตรเจน 0.51 กรัม ฟอสฟอรัส(P_2O_5) 0.23 กรัม โพแทสเซียม(K_2O) 0.99 กรัม