

รายงานความก้าวหน้าครั้งที่ 3

การศึกษาความสัมพันธ์ของธาตุอาหารและการจัดการ
เพื่อการผลิตส้มโอคุณภาพในเขตลุ่มน้ำปากพนัง



โดย :

ผศ. ดร. สมศักดิ์ มณีพงศ์

สำนักวิชาเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์

10 มกราคม 2552 ณ โรงแรมรามาร์คเดन्ส์ กรุงเทพฯ

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

🍊 เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของธาตุอาหาร
ในดิน ในใบ ลักษณะการเจริญเติบโต และผลผลิต

🍊 เพื่อศึกษาอิทธิพลของสมมูลธาตุอาหารในดินและในใบของ
ส้มโอต่อองค์ประกอบของผล (yield component) และ
คุณภาพผลของส้มโอ





วิธีการวิจัย

วิธีการสำรวจธาตุอาหาร (Nutrient survey)

สำรวจและเก็บตัวอย่างดินและใบส้มโอจากสวนเกษตรกร 41

สวน จาก 4 เขตพื้นที่ คือ

- 🍊 เขตพื้นที่ อ.สีชล และ อ.ขนอม จ.นครศรีฯ 15 สวน
- 🍊 เขตพื้นที่ อ.ปากพนัง จ.นครศรีฯ 14 สวน
- 🍊 เขตพื้นที่ อ.หาดใหญ่ จ.สงขลา 6 สวน
- 🍊 เขตพื้นที่ อ.เวียงแก่น จ.เชียงราย 6 สวน

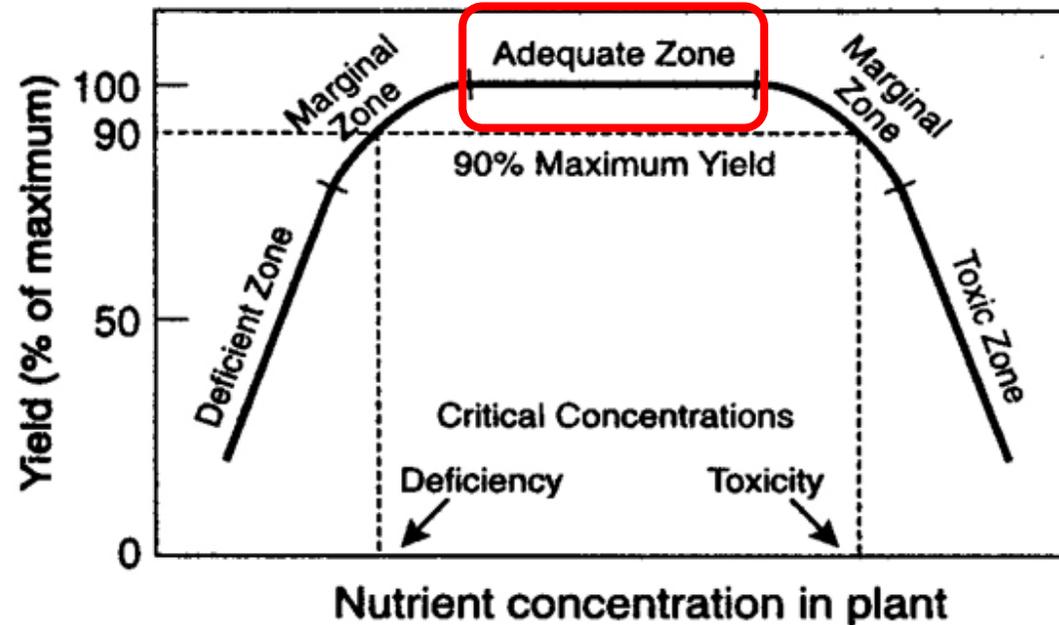
จัดทำคำแนะนำมาตรฐานสำหรับการแปลผล และแนวทางการ
จัดการธาตุอาหาร



วิธีการวิจัย

จัดทำค่ามาตรฐานสำหรับการแปลผลการวิเคราะห์

Sufficient range approach (SRA)



ความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของธาตุอาหารในใบกับผลผลิต



วิธีการวิจัย

วิธีการสำรวจธาตุอาหาร (Nutrient survey)

นำข้อมูลผลผลิตมาจัดระดับเป็น 4 ระดับ คือ

- 🍊 สวนที่ให้ผลผลิตต่ำมาก (ผลผลิตต่อปีต่ำกว่า 80 ผล/ต้น)
- 🍊 สวนที่ให้ผลผลิตต่ำ (ผลผลิตต่อปี 80-120 ผล/ต้น)
- 🍊 สวนที่ให้ผลผลิตปานกลาง (ผลผลิตต่อปี 120-160 ผล/ต้น)
- 🍊 สวนที่ให้ผลผลิตสูง (ผลผลิตต่อปีมากกว่า 160 ผล/ต้น)

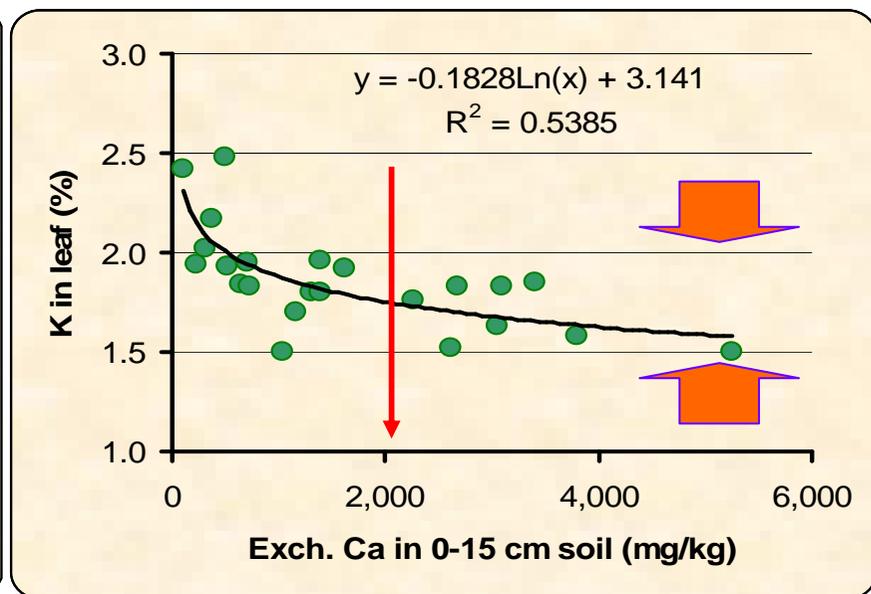
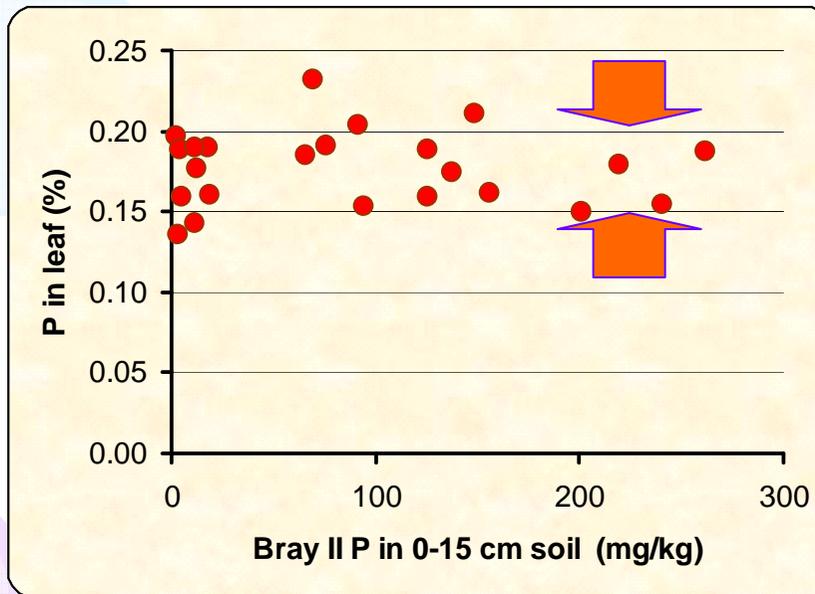
นำข้อมูลความผิดปกติทางสรีรวิทยาด้านธาตุอาหารมาหาระดับ
ที่พืชเริ่มแสดงอาการ



วิธีการวิจัย

จัดทำค่ามาตรฐานสำหรับการแปลผลการวิเคราะห์

Sufficient range approach (SRA)



ความเข้มข้นของธาตุอาหารในใบกับในดิน

ผลการวิจัย

ค่าแนะนำมาตรฐานสำหรับการวิเคราะห์ดิน

Item (method)	Unit	Very low	Low	Optimum	High	Very high
pH (1:2.5 in water)		< 4.5	4.5-5.5	5.5-6.5	6.5-8.5	> 8.5
EC (saturation)	mS/cm	< 1.0	1.0-2.0	2.0-3.0	3.0-4.0	> 4.0
OM (Walkley&Black)	g/kg	< 5	5-15	15-25	25-45	> 45
P (Bray II)	mg/kg	< 5	5-15	15-25	25-75	> 75
K (1 M NH ₄ OAc pH 7)	mg/kg	< 50	50-100	100-150	150-200	> 200
Ca(1 M NH ₄ OAc pH 7)	mg/kg	< 400	400-1000	1000-2000	2000-3000	> 3000
Mg(1 M NH ₄ OAc pH 7)	mg/kg	< 48	48-120	120-240	240-360	> 360
Fe (DTPA extractable)	mg/kg	< 5	5-10	11-16	17-25	> 25
Mn (DTPA extractable)	mg/kg	< 4	4-8	9-12	13-30	> 30
Cu (DTPA extractable)	mg/kg	< 0.3	0.3-0.8	0.9-1.2	1.3-2.5	> 2.5
Zn (DTPA extractable)	mg/kg	< 0.5	0.5-1.0	1.1-3.0	3.1-6.0	> 6.0



ผลการวิจัย

ค่าแนะนำมาตรฐานสำหรับการวิเคราะห์พืช

Nutrient	Unit	Pummelo (this study)	Citrus (California)
N	%	<2.0 / 2.0-2.5 / >2.5	2.50-2.70
P	%	0.15-0.20	0.12-0.16
K	%	1.5-2.0	1.20-1.70
Ca	%	3.0-4.0	3.00-4.90
Mg	%	0.30-0.50	0.30-0.49
Fe	mg/kg	40-80	60-120
Mn	mg/kg	5-15	25-100
Cu	mg/kg	>4	5-16
Zn	mg/kg	>20	25-100



ผลการวิจัย

คำแนะนำมาตรฐานสำหรับการวิเคราะห์พืช

Sufficient range approach (SRA)

ปมค้อย

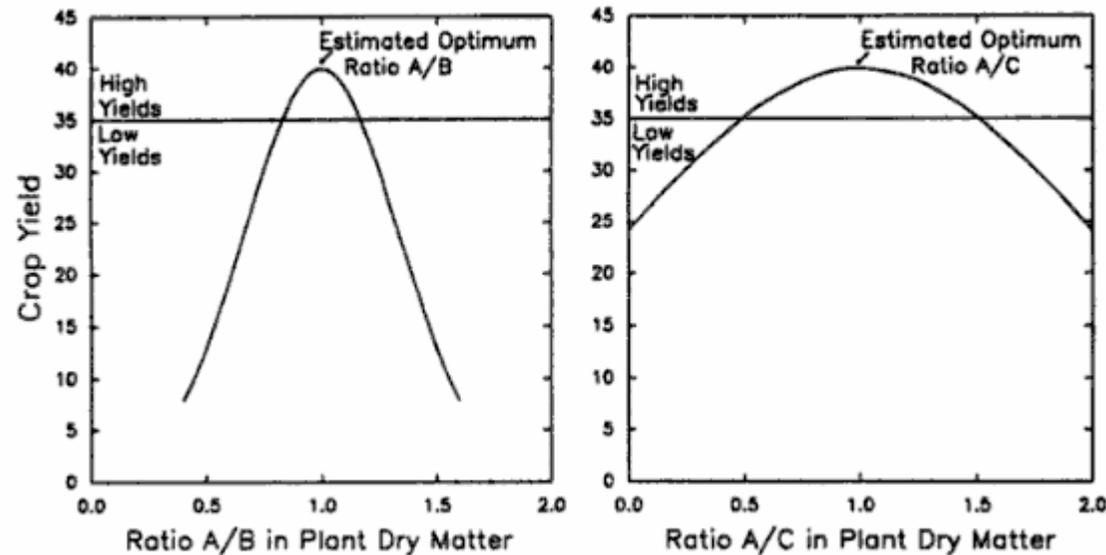
- ❗ ความเข้มข้นของธาตุอาหารเปลี่ยนแปลงตามตำแหน่งและอายุใบ ทำให้การแปลผลขาดความแม่นยำ
- ❗ ผู้เก็บตัวอย่างต้องมีความชำนาญ และต้องรอถึงช่วงอายุใบที่เหมาะสมจึงสามารถเก็บตัวอย่างได้
- ❗ ช่วงความเข้มข้นเหมาะสมของธาตุอาหารธาตุใดธาตุหนึ่ง ไม่ได้เป็นอิสระจากกัน



วิธีการวิจัย

จัดทำค่ามาตรฐานสำหรับการแปลผลการวิเคราะห์

Diagnosis and recommendation integrated system (DRIS)



ความสัมพันธ์ระหว่างสัดส่วนธาตุอาหารกับผลผลิต
กระจายอยู่ภายใต้ Gaussian distribution curve



วิธีการวิจัย

จัดทำค่ามาตรฐานสำหรับการแปลผลการวิเคราะห์

Diagnosis and recommendation integrated system (DRIS)

Nutrient-ratio
function

$$f\left(\frac{A}{B}\right) = \left[\frac{(A/B) - 1}{(a/b) - 1} \right] \frac{100k}{CV} \quad \text{where } A/B > a/b$$

$$f\left(\frac{A}{B}\right) = \left[1 - \frac{(a/b)}{(A/B)} \right] \frac{100k}{CV} \quad \text{where } A/B < a/b$$

Nutrient-balance
index

$$A \text{ index} = \frac{f\left(\frac{A}{B}\right) + f\left(\frac{A}{C}\right) + f\left(\frac{A}{D}\right) + \dots + f\left(\frac{A}{N}\right)}{Z}$$

$$B \text{ index} = \frac{-f\left(\frac{A}{B}\right) + f\left(\frac{B}{C}\right) + f\left(\frac{B}{D}\right) + \dots + f\left(\frac{B}{N}\right)}{Z}$$



ผลการวิจัย

ข้อมูลทางสถิติของ reference population (high yield)

Nutrients	mean	CV(%)	SRA
N (%)	2.51	6.5	2.5 - 3.0
P (%)	0.17	12.6	0.15 - 0.20
K (%)	2.00	17.3	1.5 - 2.0
Ca (%)	3.09	15.8	3.0 - 4.0
Mg (%)	0.40	26.9	0.30 - 0.50
Fe (mg/kg)	71	19.5	40 - 80
Mn (mg/kg)	42	140	5 - 15
Zn (mg/kg)	21	58	> 20



ผลการวิจัย

DRIS Norm and CV

Nutrient ratio	Norm	CV(%)
N/P	15.3	14.6
N/K	1.29	16.9
100P/N	6.66	13.9
100P/K	8.64	23.4
K/N	0.80	18.4
K/P	12.3	26.0

reference population = 14 (34%)



ผลการวิจัย

DRIS Norm and CV

Nutrient ratio	Norm	CV(%)
K/Ca	0.67	27.2
K/Mg	5.33	32.6
Ca/Mg	8.26	30.8
Fe/Mn	4.24	68.3
Fe/Zn	4.23	48.7
Mn/Zn	2.20	119.6

reference population = 14 (34%)



ผลการวิจัย

ตัวอย่างการแปลผลด้วย DRIS

Sample Code	DRIS index					Diagnosis
	index N	index P	index K	index Ca	index Mg	
Sic01	1	-6	5	6	-11	Mg>Ca>P
Sic07	-13	6	11	-11	-8	N>K>Ca
Kan06	-8	-5	12	-19	8	Ca>K>N
Kan08	-3	-11	12	-10	1	K>P>Ca
Pak02	-1	15	-14	-22	35	Mg>Ca>P
Pak05	-16	12	2	-22	25	Mg>Ca>N
Had02	-12	-10	17	-6	0	K>N>P
Had05	1	-12	11	-4	-7	P>K>Mg
Wig 05	-17	18	-2	4	-1	P>N>Ca
Wig 06	-15	26	-9	3	2	P>N>K

ดัชนีเป็น *ลบ* หมายถึง พืชดูดใช้ได้ต่ำกว่า reference population



ผลการวิจัย

คำแนะนำมาตรฐานสำหรับการวิเคราะห์พืช

Diagnosis and recommendation integrated system (DRIS)

ปมด้อย

- 🍊 จะต้องวิเคราะห์ธาตุอาหารทั้งหมด ห้องปฏิบัติการจึงต้องมีความพร้อม
- 🍊 การคำนวณมีความซับซ้อนผิดพลาดได้ง่าย ควรสร้างโปรแกรมช่วยคำนวณ
- 🍊 ระบุไม่ได้ว่าธาตุที่มีสัดส่วนที่เหมาะสม อยู่ในระดับเพียงพอหรือยัง



วิธีการวิจัย

วิธีติดตามการจัดการธาตุอาหาร (Nutrient monitoring)

คัดเลือกสวนส้มโอของเกษตรกรในเขตพื้นที่ อ.สีชล 1 สวน และ อ.ปากพอง 1 สวน เพื่อติดตามการเปลี่ยนแปลง และการตอบสนองต่อการจัดการธาตุอาหาร



ตำรับการทดลอง

ตำรับที่ 1 (T1)

แปลงสีชล

ใช้ปุ๋ยเคมีสูตร 13-13-21 อัตรา
ปีละ 6 กิโลกรัม/ต้น แบ่งใส่ 1
กิโลกรัม/ต้น ทุกๆ 2 เดือน

แปลงปากพั่น

ปฏิบัติเช่นเดียวกับเกษตรกร

ตำรับที่ 2 (T2)

ปุ๋ยเคมีสูตร 13-13-21 เหมือน T1
ปูนโดโลไมท์ปีละ 2 กิโลกรัม/ต้น
ดีเกลือ ปีละ 500 กรัม/ต้น
 $ZnSO_4 \cdot 7H_2O$ ปีละ 600 กรัม/ต้น
(แบ่งใส่ 2 ครั้ง/ปี)
 H_3BO_3 ปีละ 30 กรัม/ต้น

$ZnSO_4 \cdot 7H_2O$ ปีละ 600 กรัม/ต้น
(แบ่งใส่ 2 ครั้ง/ปี)





วิธีการวิจัย

การติดตามการจัดการธาตุอาหาร (Nutrient monitoring)

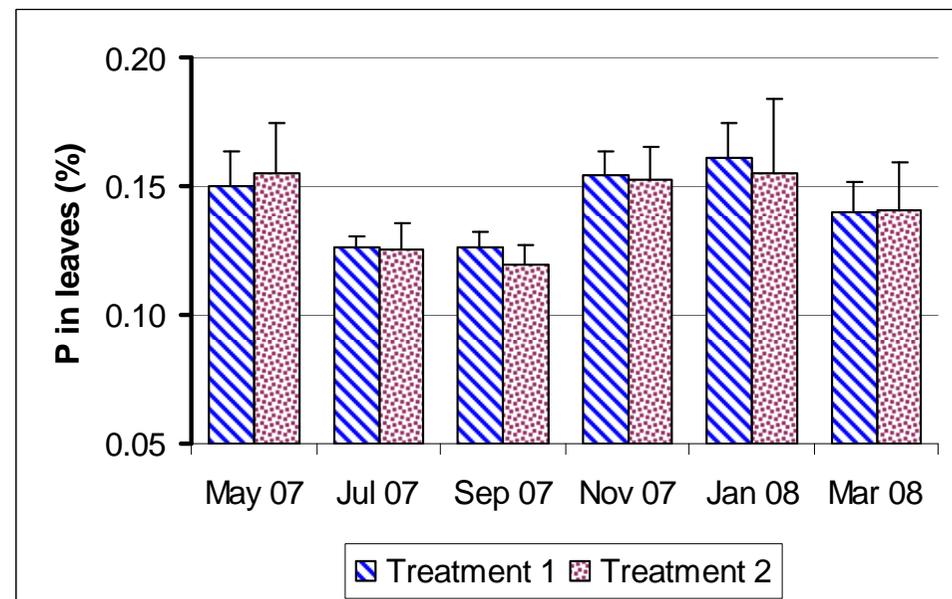
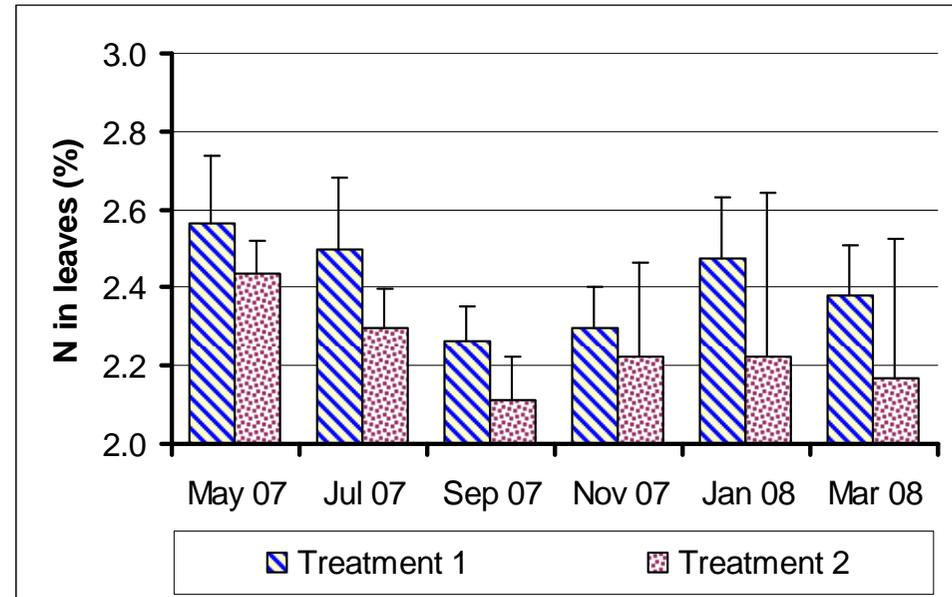
- 🍊 เก็บตัวอย่างใบสุ่มโอทุก ๒ เดือน นำมาวิเคราะห์หาการเปลี่ยนแปลงของธาตุอาหารในใบ
- 🍊 บันทึกค่าความชื้นดิน (water potential) ทุกสัปดาห์ และสังเกตการแตกใบอ่อนและแตกช่อดอก
- 🍊 บันทึกการเปลี่ยนแปลงขนาดผล และเก็บตัวอย่างผลมาวิเคราะห์



ผลการวิจัย

Nutrient monitoring :
การเปลี่ยนแปลง N ในใบ

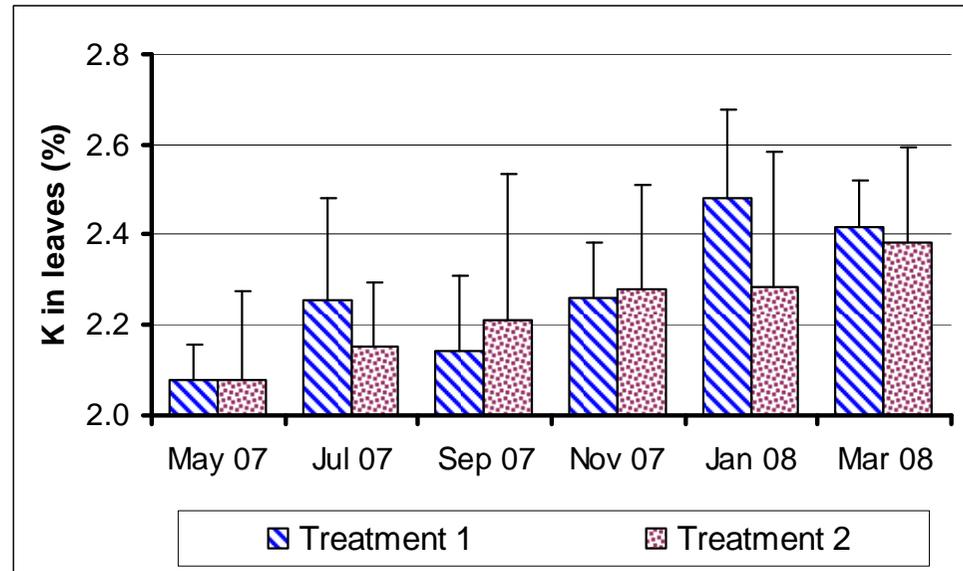
Nutrient monitoring :
การเปลี่ยนแปลง P ในใบ



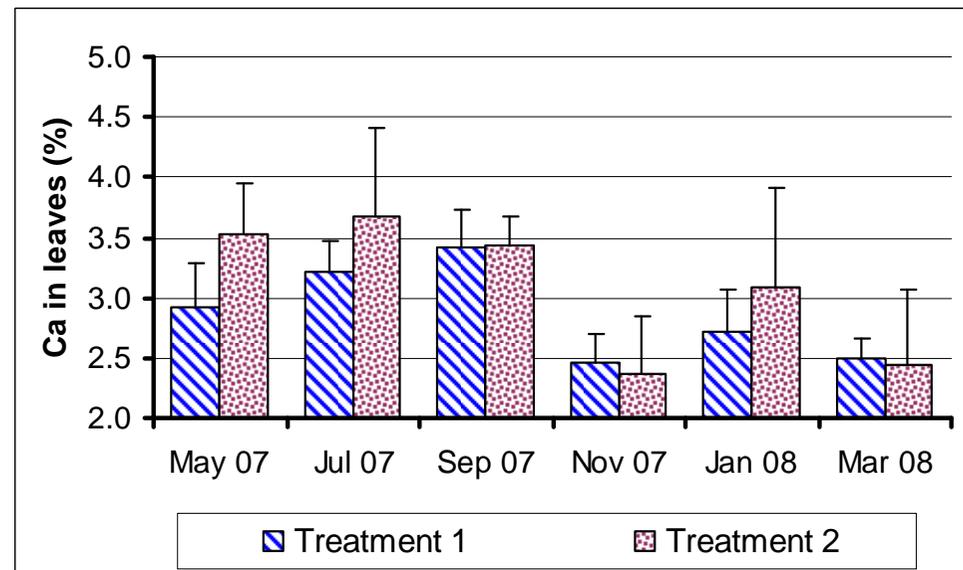


ผลการวิจัย

Nutrient monitoring :
การเปลี่ยนแปลง K ในใบ



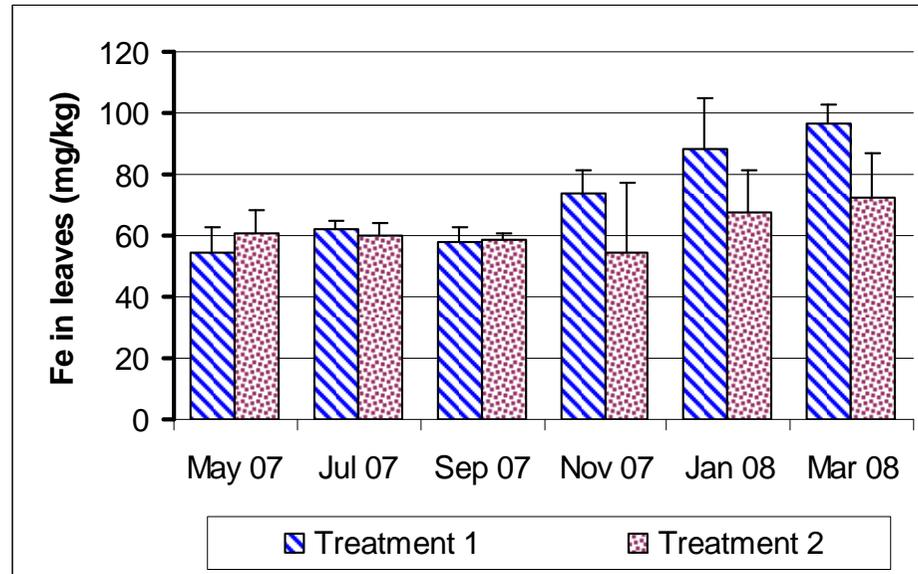
Nutrient monitoring :
การเปลี่ยนแปลง Ca ในใบ



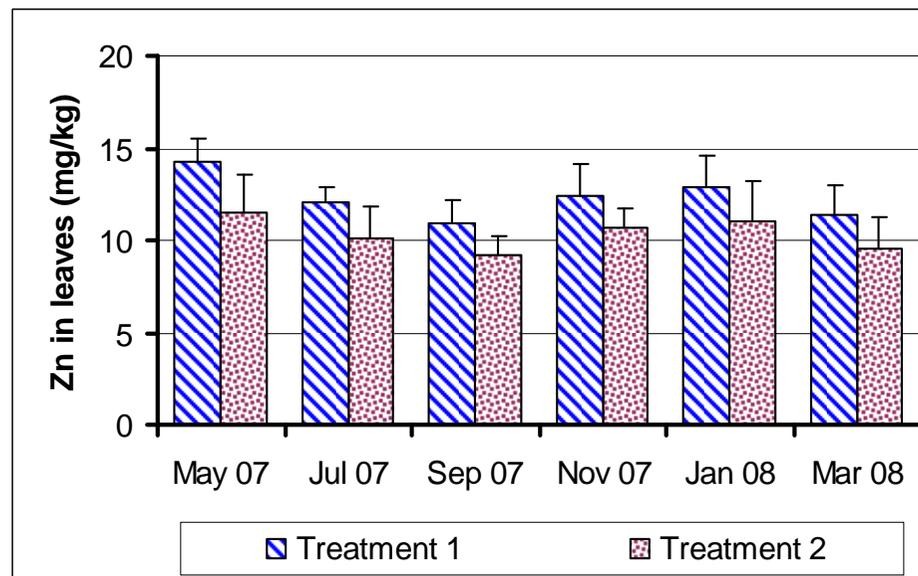


ผลการวิจัย

Nutrient monitoring :
การเปลี่ยนแปลง Fe ในใบ



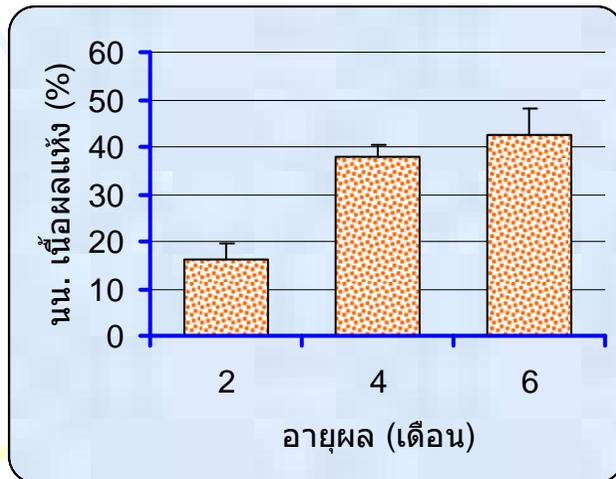
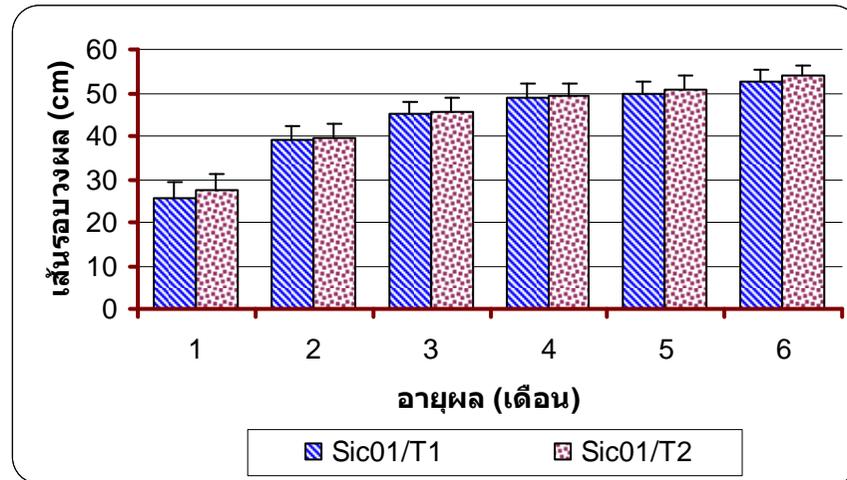
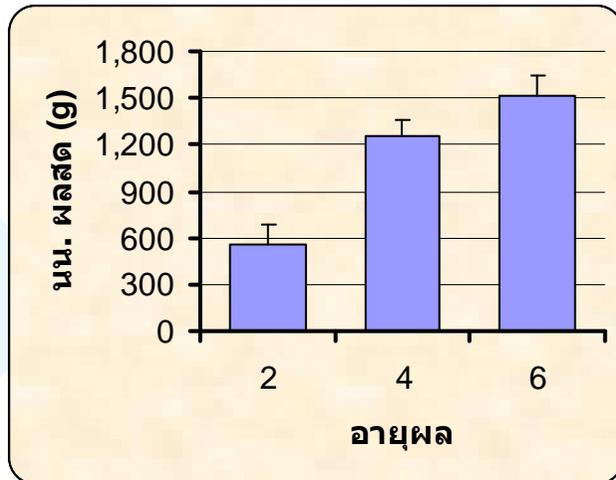
Nutrient monitoring :
การเปลี่ยนแปลง Zn ในใบ





ผลการวิจัย

Nutrient monitoring : พัฒนาการของผล



🍊 ขนาดและน้ำหนักเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วในระยะแรก

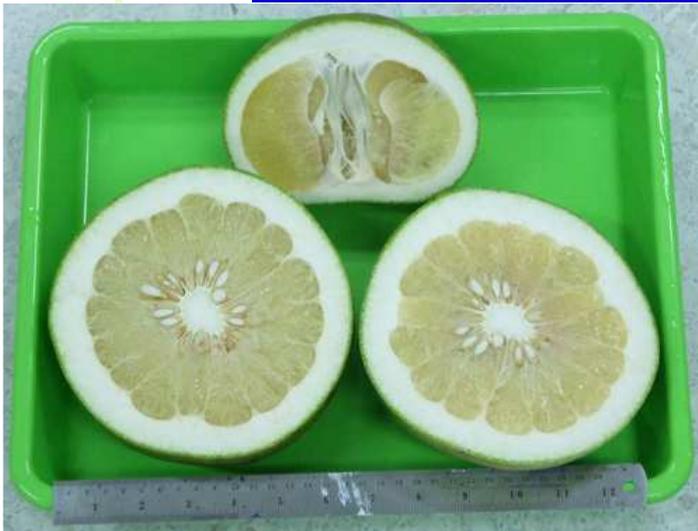
🍊 สัดส่วนของเนื้อสูงขึ้นตามอายุผล

🍊 ไม่แตกต่างกันมีนัยสำคัญระหว่างตำรับ



ผลการวิจัย

Nutrient monitoring : ปริมาณธาตุอาหารที่ส้มโอต้องใช้สร้างผล

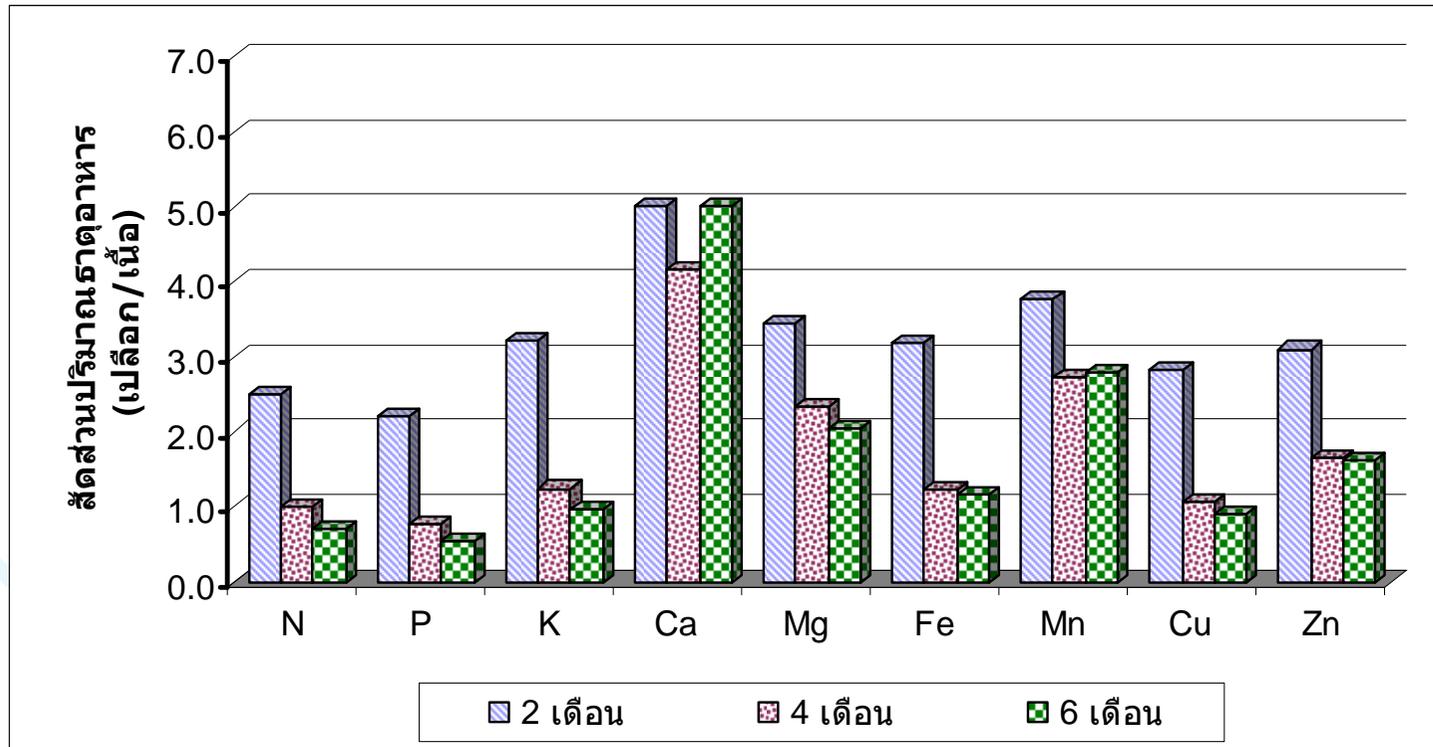


Nutrients	ความต้องการธาตุอาหาร (mg/ผล)		
	เปลือก	เนื้อ	รวม
N	840	1,064	1,903
P	102	173	275
K	1,649	1,560	3,209
Ca	1,406	261	1,668
Mg	145	76	220
Fe	1.82	1.56	3.38
Mn	0.53	0.20	0.73
Cu	0.24	0.25	0.49
Zn	0.82	0.54	1.36



ผลการวิจัย

Nutrient monitoring : สัดส่วนธาตุอาหารในเปลือก/เนื้อผล





การจัดกิจกรรมร่วมกับเกษตรกร



การจัดทำระบบชลประทานสาธิต
เพื่อแก้ปัญหาการให้น้ำในแปลงส้ม
โอ อ.ปากพอง จ.นครศรีฯ

- น้ำซึมลงในดินช้า ส่วนใหญ่ไหล
กลับลงไปในคู
- น้ำพัดพาปุ๋ยและหน้าดินลงในคู
- สิ้นเปลืองแรงงานและน้ำมันสูง



การจัดกิจกรรมร่วมกับเกษตรกร



แจกผลการวิเคราะห์ดินและใบ
พร้อมคำแนะนำการจัดการดินตาม
ผลการวิเคราะห์ให้เกษตรกรที่เข้า
ร่วมโครงการฯ





การจัดกิจกรรมร่วมกับเกษตรกร



ร่วมกับโครงการสร้างเครือข่ายฯ
(รศ.ดร. สมพร) จัดอบรม
เกษตรกร เรื่องการจัดการดิน
และปุ๋ยเพื่อการผลิตส้มโอ





การจัดกิจกรรมร่วมกับเกษตรกร

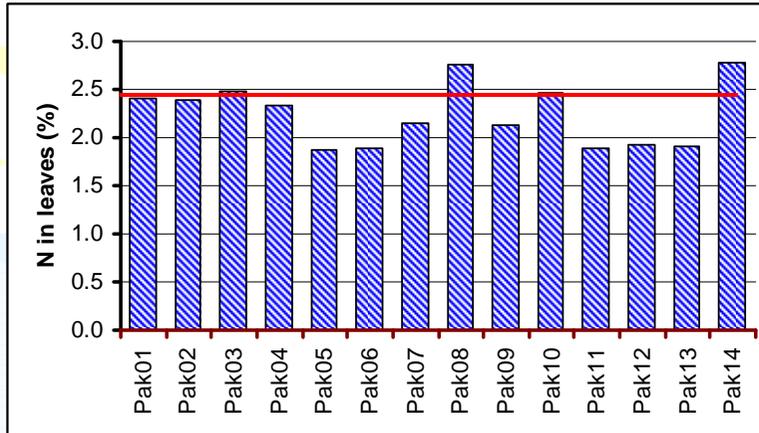


จัดอบรมเกษตรกรและจัดทำแปลง
สาธิตการ เรื่องการใช้เชื้อไตรโคล
เดอร์มา และปูนขาวผสมจุลินลีทา
โคนต้นเพื่อควบคุมโรครากเน่า
โคนเน่า





ประเด็นวิจัยที่ควรดำเนินการต่อเนื่อง



แก้ไขปัญหาการสูญเสีย N ในสวนส้มโอในพื้นที่ อ.ปากพ่อง จ.นครศรีฯ ซึ่งส่งผลให้ส้มโอเว้นช่วงการออกดอกนาน



ปรับปรุงรสชาติของส้มโอในพื้นที่ อ.เวียงแก่น



... *ขอบคุณครับ*