บทที่ 4
ผลการทดลอง

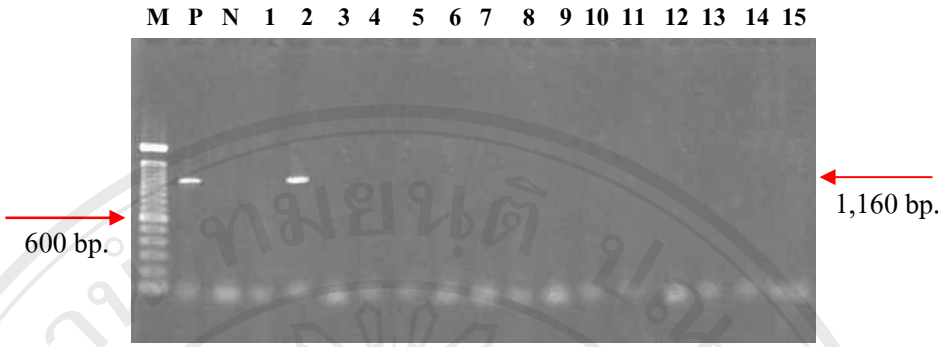
4.1 ผลการตรวจหาเชื้อสาเหตุโรคกรีนนิ่งก่อนปลูกชื้อสาเหตุโรคด้วยวิธีการติดตา ในเรือนทดลอง

ผลการตรวจหาเชื้อสาเหตุโรคกรีนนิ่งก่อนการปลูกเชื้อสาหตุด้วยวิธีการติดตาส้มที่เป็นโรค บนส้มโชกุนต้นตอทรอยเยอร์ และคลีโอพัตราจำนวน 50 ต้น ไม่พบเชื้อสาเหตุโรคกรีนนิ่งในส้มโชกุนทั้ง 2 ต้นตอทุกต้น ยืนยันได้ว่าต้นส้มที่นำมาทดลองนั้นปลอดโรค

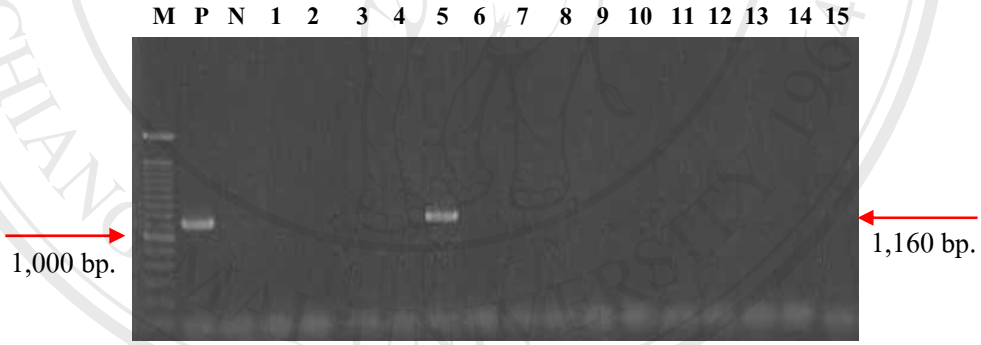
4.2 ผลการตรวจหาเชื้อสาเหตุโรคกรีนนิ่ง หลังปลูกชื้อสาเหตุโรคด้วยวิธีการติดตา ในเรือนทดลอง

หลังปลูกเชื้อเป็นระยะเวลา 4 เดือน พบต้นส้มเป็น โรคกรีนนิ่ง 20 เปอร์เซ็นต์ โดยตรวจพบเชื้อสาเหตุโรคกรีนนิ่ง ในส้มโชกุนต้นตอทรอยเยอร์ที่ติดตา 4 ตาต่อต้นโดยพบแถบดีเอ็นเอของ greening organism บน agarose gel ตรงตำแหน่ง 1,160 bp. (ภาพที่ 1) หลังปลูกเชื้อเป็นระยะเวลา 6 เดือน พบต้นส้มที่เป็นโรคกรีนนิ่งเพิ่มขึ้น 2 ต้น โดยตรวจพบเชื้อสาเหตุโรคกรีนนิ่งในส้มโชกุนต้นตอทรอยเยอร์ที่ติดตา 1 ตาต่อต้น เป็นโรค 20 เปอร์เซ็นต์ และส้มโชกุนต้นตอคลีโอพัตราที่ติดตา 2 ตาต่อต้น เป็นโรค 20 เปอร์เซ็นต์ (ภาพที่ 2 และ3) หลังปลูกเชื้อเป็นระยะเวลา 8 เดือน ตรวจพบต้นส้มที่เป็นโรคกรีนนิ่งเพิ่มอีก 1 ต้น คือส้มโชกุนต้นตอทรอยเยอร์ที่ติดตา 3 ตาต่อต้น เป็นโรค 20 เปอร์เซ็นต์ หลังจากปลูกเชื้อได้ 8 เดือน พบส้มโชกุนต้นตอทรอยเยอร์เป็นโรคกรีนนิ่ง จำนวน 2 ต้น หลังจากปลูกเชื้อได้ 4-6 เดือน และพบส้มโชกุนต้นตอคลีโอพัตรา เป็นโรคจำนวน 2 ต้น หลังปลูกเชื้อได้ 6-8 เดือน (ตารางที่ 3)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

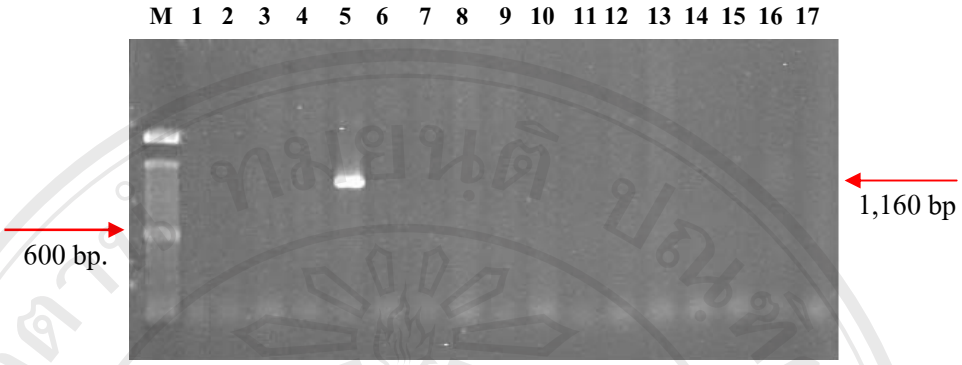


ภาพที่ 1 แถบดีเอ็นเอของ greening organism บน 1% agarose gel, M = DNA marker, P = positive check (GO), N = negative check (dH_2O), 1 - 5 = ติดตา 4 ตาต่อต้นบนส้มโชกุนต้นตอทรอยเยอร์, 6 - 10 = ติดตา 3 ตาต่อต้นบนส้มโชกุนต้นตอทรอยเยอร์, 11 - 15 = ติดตา 2 ตาต่อต้นบนส้มโชกุนต้นตอทรอยเยอร์



ภาพที่ 2 แถบดีเอ็นเอของ greening organism บน 1% agarose gel, M = DNA marker, P = positive check (GO), N = negative check (dH_2O), 1 - 5 = ติดตา 1 ตาต่อต้นบนส้มโชกุนต้นตอทรอยเยอร์, 6 - 10 = ชุดควบคุม, 11 - 15 = ติดตา 4 ตาต่อต้นบนส้มโชกุนต้นตอคลีโอพัตรา

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved



ภาพที่ 3 แถบดีเอ็นเอของ greening organism บน1% agarose gel, M = DNA marker, 1 – 5 = ติดตา 3 ตาต่อต้นบนส้มโชกุนต้นตอคลีโอพัตรา, 6 – 10 = ติดตา 2 ตาต่อต้นบนส้มโชกุนต้นตอคลีโอพัตรา, 11 – 15 = ติดตา 1 ตาต่อต้นบนส้มโชกุนต้นตอคลีโอพัตรา, 16 – 17 = ชุดควบคุม (ไม่ติดตา)

ตารางที่ 3 จำนวนต้นที่เป็นโรค และเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคกรีนนิ่ง บนส้มโชกุนต้นตอทรอยเยอร์และคลีโอพัตรา หลังปลูกเชื้อแบคทีเรียกรีนนิ่ง 4, 6 และ 8 เดือน

กรรมวิธี	จำนวนต้นที่เป็นโรคกรีนนิ่ง			เปอร์เซ็นต์การเกิดโรค
	4 เดือน	6 เดือน	8 เดือน	
1. โชกุน/ทรอยเยอร์ ติดตา 4 ตาต่อต้น	1	0	0	20
2. โชกุน/ทรอยเยอร์ ติดตา 3 ตาต่อต้น	0	0	0	0
3. โชกุน ทรอยเยอร์/ ติดตา 2 ตาต่อต้น	0	0	0	0
4. โชกุน ทรอยเยอร์/ ติดตา 1 ตาต่อต้น	0	1	0	20
5. โชกุน/ทรอยเยอร์ ชุดควบคุม	0	0	0	0
6. โชกุน/คลีโอพัตรา ติดตา 4 ตาต่อต้น	0	0	0	0
7. โชกุน/คลีโอพัตรา ติดตา 3 ตาต่อต้น	0	0	1	20
8. โชกุน/คลีโอพัตรา ติดตา 2 ตาต่อต้น	0	1	0	20
9. โชกุน/คลีโอพัตรา ติดตา 1 ตาต่อต้น	0	0	0	0
10โชกุน/คลีโอพัตรา ชุดควบคุม	0	0	0	0

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

เริ่มพบลักษณะอาการผิดปกติบนใบส้ม หลังจากปลูกเชื้อไปแล้วเป็นเวลา 6 เดือน โดยใบส้มแสดงอาการด่างเหลือง ใบมีขนาดเล็ก และใบยอดที่แตกใหม่มีขนาดเล็ก ใบมีลักษณะหยาบและแข็งกระด้าง (ภาพที่ 4) ซึ่งอาการดังกล่าวปรากฏบนส้มโชกุนต้นตอทรอยเยอร์ ที่ติดตาส้มที่เป็นโรค จำนวน 4 ตา และ 1 ตาต่อต้น หลังจากนั้นจึงปรากฏบนส้มโชกุนต้นตอคลีโอพัตรา ที่ติดตาส้มที่เป็นโรค จำนวน 3 ตาต่อต้น

ภาพที่ 4 ลักษณะอาการผิดปกติ บนใบส้มโชกุน
(ก) = ส้มโชกุนต้นตอทรอยเยอร์
(ข) = ส้มโชกุนต้นตอคลีโอพัตรา

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

4.3 ขนาดพื้นที่ใบ ของส้มโชกุนต้นตอทรอยเยอร์ และคลีโอพัตรา หลังปลูกเชื้อแบคทีเรียสาเหตุโรค กรีนนิ่ง 8 เดือน

เมื่อเปรียบเทียบพื้นที่ใบของส้มโชกุนต้นตอทรอยเยอร์ และคลีโอพัตราที่เป็นโรคกรีนนิ่ง กับต้นที่ปกติ พบว่าพื้นที่ใบเฉลี่ยของส้มโชกุนที่เป็นโรคกรีนนิ่ง ทั้ง 2 ต้นตอ มีขนาดเล็กกว่าพื้นที่ใบของส้มปกติ โดยมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 4)

ตารางที่ 4 พื้นที่ใบเฉลี่ยเปรียบเทียบระหว่าง ส้มโชกุนต้นตอทรอยเยอร์ และคลีโอพัตราที่เป็นโรคกับปกติ

กรรมวิธี	พื้นที่ใบเฉลี่ย (cm^2)
โชกุน/ ทรอยเยอร์ (เป็นโรค)	7.22[1]b[2]
โชกุน/ทรอยเยอร์ (ปกติ)	12.50 a
โชกุน/คลีโอพัตรา (เป็นโรค)	7.88 b
โชกุน/คลีโอพัตรา (ปกติ)	11.36 a
$LSD_{(p=0.05)}$	3.38
CV (%)	47.43

[1] ค่าเฉลี่ยจาก 15 ซ้ำ

[2] อักษรที่เหมือนกันในคอลัมน์เดียวกันไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ เปรียบเทียบโดยวิธี least significant difference

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

4.4 ค่าสีใบ ของส้มโชกุนต้นตอทรอยเยอร์ และคลีโอพัตรา หลังปลูกเชื้อแบคทีเรียสาเหตุโรคกรีนนิ่ง 8 เดือน

ค่าสีใบของส้มที่เป็นโรคกรีนนิ่งกับต้นปกติ ทั้ง 2 ต้นตอ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ เมื่อเทียบกับแผนที่สีพบว่าสีใบอยู่ในช่วง สีเขียว (ตารางที่ 5)

ตารางที่ 5 ค่าสีใบเฉลี่ยเปรียบเทียบระหว่าง ส้มโชกุนต้นตอทรอยเยอร์ และคลีโอพัตราที่เป็นโรคกับปกติ

กรรมวิธี	ค่าสีใบเฉลี่ย (cm^2)
โชกุน/ ทรอยเยอร์ (เป็นโรค)	121.32[1] a[2]
โชกุน/ทรอยเยอร์ (ปกติ)	120.90 a
โชกุน/คลีโอพัตรา (เป็นโรค)	121.39 a
โชกุน/คลีโอพัตรา (ปกติ)	121.17 a
$LSD_{(p=0.05)}$	0.97
CV (%)	0.75

[1] ค่าเฉลี่ยจาก 15 ซ้ำ

[2] อักษรที่เหมือนกันในคอลัมน์เดียวกันไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ เปรียบเทียบโดยวิธี least significant difference

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

4.5 สัดส่วนระหว่างกิ่งพันธุ์กับต้นตอทรอยเยอร์ และคลีโอพัตรา หลังปลูกส้ม 12 เดือน

พบว่าสัดส่วนระหว่างส้มโชกุนต้นตอคลีโอพัตรา มีขนาดใกล้เคียงกัน ลำต้นเข้ากันได้ดี แตกต่างจาก สัดส่วนระหว่างส้มโชกุนต้นตอทรอยเยอร์ (ตารางที่ 6)

ตารางที่ 6 สัดส่วนระหว่างกิ่งพันธุ์กับต้นตอทรอยเยอร์ และเขียวหวาน หลังปลูกส้ม 12 เดือน

กรรมวิธี	สัดส่วนกิ่งพันธุ์กับต้นตอ
1. โชกุน/ทรอยเยอร์ 4 ตาต่อต้น	0.71 c[1]
2. โชกุน/ทรอยเยอร์ 3 ตาต่อต้น	0.67 c
3. โชกุน/ทรอยเยอร์ 2 ตาต่อต้น	0.72 c
4. โชกุน/ทรอยเยอร์ 1 ตาต่อต้น	0.65 c
5. โชกุน/ทรอยเยอร์ ชุดควบคุม	0.81 b
6. โชกุน/คลีโอพัตรา 4 ตาต่อต้น	0.65 ab
7. โชกุน/คลีโอพัตรา 3 ตาต่อต้น	0.92 b
8. โชกุน/คลีโอพัตรา 2 ตาต่อต้น	0.85 ab
9. โชกุน/คลีโอพัตรา 1 ตาต่อต้น	0.83 ab
10. โชกุน/คลีโอพัตราชุดควบคุม	0.82 b
$LSD_{(p = 0.05)}$	1.14
CV (%)	0.74

[1]อักษรที่เหมือนกันในคอลัมน์เดียวกันไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ เปรียบเทียบโดยวิธี least significant difference

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

4.6 ผลการสำรวจการเกิดโรคกรีนนิ่ง และทริสเตซ่า บนส้มพันธุ์โชกุน และเขียวหวานที่ติดตาบนต้นตอส้มพันธุ์ต่างๆ ในสภาพสวน

จากการสำรวจลักษณะอาการผิดปกติบนใบส้ม พบส้มแสดงอาการใบด่างเหลือง ใบมีขนาดเล็กลง ปลายใบชี้ตั้ง ซึ่งคล้ายกับอาการของโรคกรีนนิ่ง และอาการขาดธาตุสังกะสี ในใบส้ม (ภาพที่ 5) โดยพบอาการผิดปกติดังกล่าว ในส้มโชกุนต้นตอโวคาเมอเรียนา มากที่สุด 68.75 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ ส้มโชกุนต้นตอคลีโอพัตรา ส่วนส้มโชกุนต้นตอแรงเพอไลม์ พบอาการผิดปติดังกล่าว เพียง 12.50 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 7)

ตารางที่ 7 จำนวนต้นส้มโชกุน และเขียวหวานต้นตอต่างๆ ที่แสดงอาการผิดปกติบนใบ หลังปลูก 12 – 24 เดือน

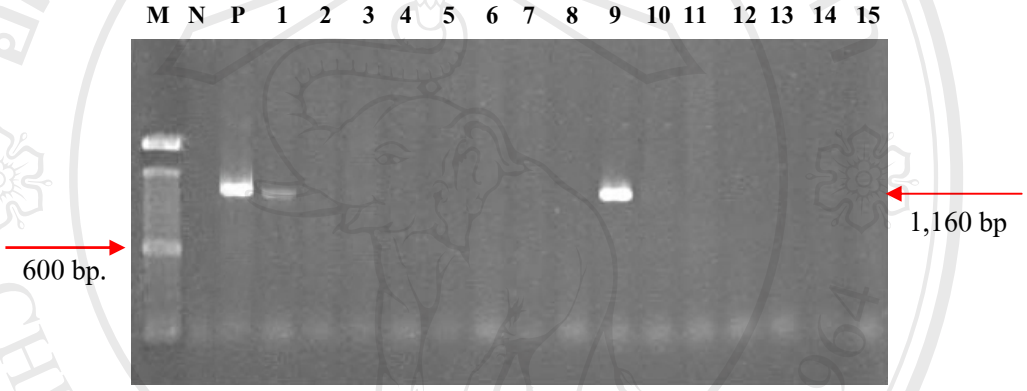
กรรมวิธี	จำนวนต้นส้มที่แสดงอาการผิดปกติ					
	12 เดือน	15 เดือน	18 เดือน	21 เดือน	24 เดือน	เปอร์เซ็นต์
1. โชกุน/โวคาเมอเรียนา	4	6	7	11	11	68.75
2. โชกุน/ทรอยเยอร์	4	4	5	7	7	43.75
3. โชกุน/คลีโอพัตรา	3	3	6	9	9	55.25
4. โชกุน/แรงเพอไลม์	0	0	1	1	2	12.50
5. เขียวหวาน/ทรอยเยอร์	3	5	5	6	8	50.00
6. เขียวหวาน/คลีโอพัตรา	2	2	2	6	8	50.00
7. เขียวหวาน/แรงเพอไลม์	1	2	2	4	4	25.00

ภาพที่ 5 ลักษณะอาการผิดปกติบนใบส้มโชกุนต้นตอโวคาเมอเรียนา (ก) และต้นตอคลีโอพัตรา(ข)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ผลการตรวจหาเชื้อกรีนนิ่ง และทริสเตซ่าหลังปลูกส้ม 12 เดือน

จากการตรวจหาเชื้อสาเหตุโรคกรีนนิ่ง และทริสเตซ่า โดยสุ่มเก็บใบส้ม กรรมวิธีละ 4 ต้น รวม 28 ตัวอย่าง ผลการตรวจหาเชื้อสาเหตุโรคกรีนนิ่ง ด้วยเทคนิค PCR พบส้มที่เป็นโรคกรีนนิ่ง จำนวน 2 ต้น ได้แก่ ส้มโชกุนต้นตอโวคาเมอเรียนา และ ส้มโชกุนต้นตอคลีโอพัตรา (ภาพที่ 6)



ภาพที่ 6 แถบดีเอ็นเอของ greening organism บน 1% agarose gel

M = DNA marker

N = negative check (dH_2O)

P = positive check (GO)

1–4 = โชกุนต้นตอโวคาเมอเรียนา

5–8 = โชกุนต้นตอทรอยเยอร์

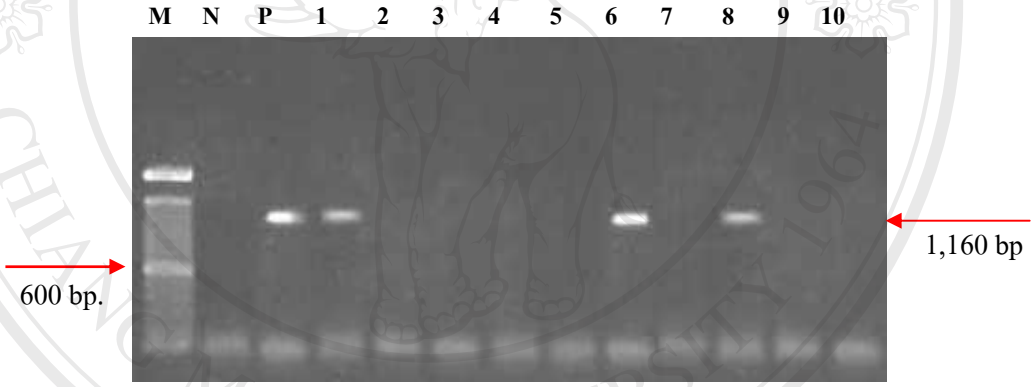
9–12 = โชกุนต้นตอคลีโอพัตรา

13–15 = โชกุนต้นตอแรงเพอไลม์

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ผลการตรวจหาเชื้อกรีนนิ่ง และทริสเตซ่าหลังปลูก 15 เดือน

ผลการตรวจหาเชื้อสาเหตุโรคกรีนนิ่ง ด้วยเทคนิค PCR พบส้มที่เป็นโรคกรีนนิ่งเพิ่มขึ้น 5 ตัวอย่าง ได้แก่ ส้มโชกุนต้นตอโวคาเมอเรียนา ส้มโชกุนต้นตอทรอยเยอร์ ส้มโชกุนต้นตอคลีโอพัตรา ส้มเขียวหวานต้นตอทรอยเยอร์ และส้มเขียวหวานต้นตอคลีโอพัตรา (ภาพที่ 7) และจากการตรวจหาเชื้อสาเหตุโรคทริสเตซ่า ด้วยวิธี ELISA พบส้มป่วยโรคทริสเตซ่าจำนวน 4 ตัวอย่าง ได้แก่ ส้มโชกุนต้นตอทรอยเยอร์ ส้มโชกุนต้นตอคลีโอพัตรา และส้มโชกุนต้นตอแรงเพอร์ไลม์ เนื่องจากค่าการดูดกลืนแสง (Optical density; OD) ที่วัดได้จากเครื่อง ELISA reader มากกว่า 5 เท่าของค่า OD ของ negative plant 50% ที่ใช้เป็นค่าเปรียบเทียบ (ตารางที่ 8)



ภาพที่ 7 แถบดีเอ็นเอของ greening organism บน 1% agarose gel

M = DNA marker

N = negative check (dH_2O)

P = positive check (GO)

1–3 = โชกุนต้นตอโวคาเมอเรียนา

4–7 = โชกุนต้นตอทรอยเยอร์

8–10 = โชกุนต้นตอคลีโอพัตรา

11-14 = โชกุนต้นตอแรงเพอไลม์

15 = เขียวหวานต้นตอทรอยเยอร์

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 8 ค่าการดูดกลืนแสง (OD) ของตัวอย่างส้มที่ตรวจหาเชื้อไวรัสทริสเตซ่าด้วยวิธี ELISA หลังปลูกส้ม 15 เดือน

	1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**
A	0.056	0.225	0.133	0.068	0.463	0.139	0.212	0.360
B	0.056	0.316	0.248	0.115	0.466	0.123	0.220	0.278
C	0.126	0.045	0.104	**0.540**	**0.525**	0.315	0.158	0.216
D	0.058	0.086	0.235	**0.577**	**0.516**	0.306	0.168	0.198
E	0.825	0.125	0.207	0.218	0.176	0.498	0.224	0.212
F	**0.530**	0.126	0.145	0.193	0.152	0.510	0.256	0.239
G	0.003	0.066	**0.590**	0.498	0.273	0.228	0.156	0.089
H	0.008	0.024	**0.557**	0.486	0.277	0.179	0.148	0.023

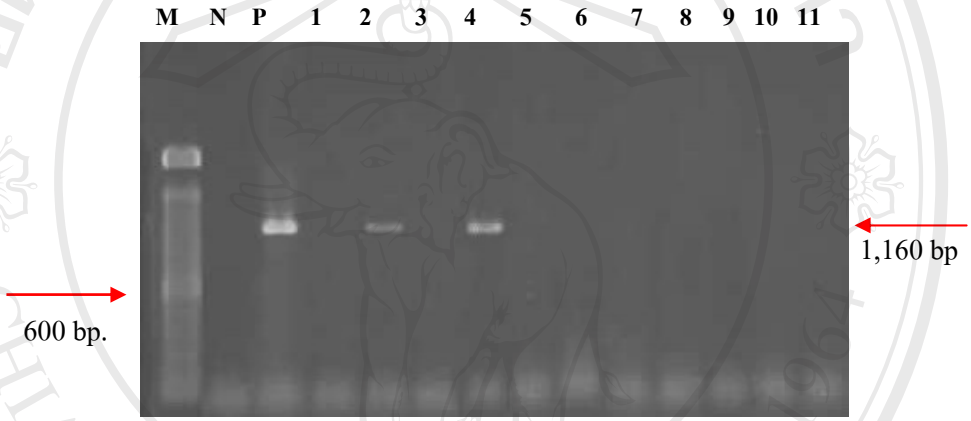
	1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**
A	Blank	S/V	S/T	S/C	S/R	K/T	K/C	K/R
B	Blank	S/V	S/T	S/C	S/R	K/T	K/C	K/R
C	Ag	S/V	S/T	**S/C**	**S/R**	K/T	K/C	K/R
D	Ag	S/V	S/T	**S/C**	**S/R**	K/T	K/C	K/R
E	Pos. 100%	S/V	S/T	S/C	S/R	K/T	K/C	K/R
F	**Pos. 50%**	S/V	S/T	S/C	S/R	K/T	K/C	K/R
G	Neg. 100%	S/V	**S/T**	S/C	S/R	K/T	K/C	K/R
H	Neg. 50%	S/V	**S/T**	S/C	S/R	K/T	K/C	K/R

S/V = ส้มโชกุนต้นตอโวคาเมอเรียนา
S/T = ส้มโชกุนต้นตอทรอยเยอร์
S/C = ส้มโชกุนต้นตอคลีโอพัตรา
S/R = ส้มโชกุนต้นตอแรงเพอไลม์
K/T = ส้มเขียวหวานต้นตอทรอยเยอร์
K/C = ส้มเขียวหวานต้นตอคลีโอพัตรา
K/R = ส้มเขียวหวานต้นตอแรงเพอไลม์

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ผลการตรวจหาเชื้อกรีนนิ่ง และทริสเตซ่าหลังปลูกส้ม 18 เดือน

ผลการตรวจหาเชื้อสาเหตุโรคกรีนนิ่ง พบส้มที่เป็นโรคกรีนนิ่งเพิ่มขึ้น 2 ตัวอย่าง ได้แก่ ส้มโชกุนต้นตอโวคาเมอเรียนา และส้มโชกุนต้นตอทรอยเยอร์ (ภาพที่ 8) และจากการตรวจหาเชื้อสาเหตุโรคทริสเตซ่า พบส้มที่เป็นโรคทริสเตซ่า 1 ต้น คือส้มเขียวหวานต้นตอแรงเพอร์ไลม์ (ตารางที่ 9)



ภาพที่ 8 แถบดีเอ็นเอของ greening organism บน 1% agarose gel

M = DNA marker

N = negative check (dH_2O)

P = positive check (GO)

1–2 = โชกุนต้นตอโวคาเมอเรียนา

3–5 = โชกุนต้นตอทรอยเยอร์

6–7 = โชกุนต้นตอคลีโอพัตรา

8–11 = โชกุนต้นตอแรงเพอไลม์

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 9 ค่าการดูดกลืนแสง (OD) ของตัวอย่างส้มที่ตรวจหาเชื้อไวรัสทริสเตซ่าด้วยวิธี ELISA หลังปลูกส้ม 18 เดือน

	1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**
A	0.005	0.402	0.173	0.416	0.392	0.385	0.362	
B	0.005	0.378	0.210	0.415	0.386	0.377	0.393	
C	0.085	0.225	0.218	0.337	0.306	0.346	0.420	
D	0.056	0.217	0.199	0.341	0.314	0.336	0.467	
E	1.235	0.240	0.235	0.403	0.312	0.426	0.305	
F	**0.568**	0.223	0.240	0.430	0.319	0.467	0.284	
G	0.113	0.273	0.408	0.395	0.321	0.313	**0.516**	
H	0.109	0.285	0.417	0.382	0.326	0.320	**0.526**	

	1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**
A	Blank	S/V	S/T	S/C	S/R	K/T	K/C	
B	Blank	S/V	S/T	S/C	S/R	K/T	K/C	
C	Ag	S/V	S/T	S/C	K/T	K/C	K/R	
D	Ag	S/V	S/T	S/C	K/T	K/C	K/R	
E	Pos. 100%	S/V	S/T	S/R	K/T	K/C	K/R	
F	**Pos. 50%**	S/V	S/T	S/R	K/T	K/C	K/R	
G	Neg. 100%	S/V	S/C	S/R	K/T	K/C	**K/R**	
H	Neg. 50%	S/V	S/C	S/R	K/T	K/C	**K/R**	

S/V = ส้มโชกุนต้นตอโวคาเมอเรียนา S/T = ส้มโชกุนต้นตอทรอยเยอร์

S/C = ส้มโชกุนต้นตอคลีโอพัตรา S/R = ส้มโชกุนต้นตอแรงเพอไลม์

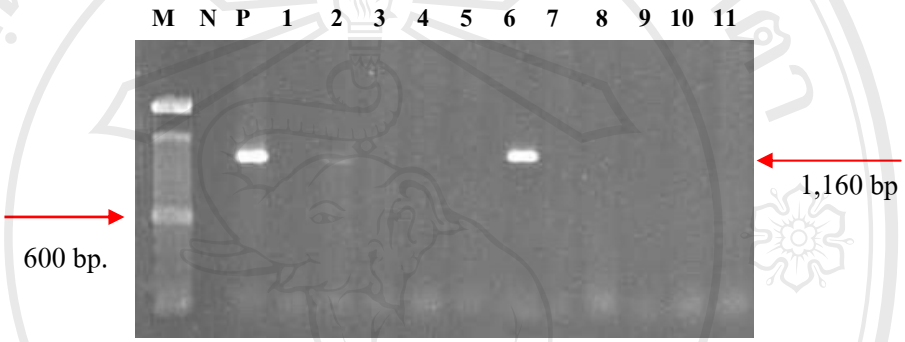
K/T = ส้มเขียวหวานต้นตอทรอยเยอร์ K/C = ส้มเขียวหวานต้นตอคลีโอพัตรา

K/R = ส้มเขียวหวานต้นตอแรงเพอไลม์

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ผลการตรวจหาเชื้อกรีนนิ่ง และทริสเตซ่าหลังปลูกส้ม 21 เดือน

ผลการตรวจหาเชื้อสาเหตุโรคกรีนนิ่ง พบส้มที่เป็นโรคกรีนนิ่งเพิ่มขึ้น 2 ตัวอย่าง ได้แก่ ส้มเขียวหวานต้นตอคลีโอพัตรา และต้นตอแรงเพอไลม์ (ภาพที่ 9) และจากการตรวจหาเชื้อสาเหตุโรคทริสเตซ่า พบส้มที่เป็นโรคทริสเตซ่า เพิ่มขึ้น 4 ตัวอย่าง ได้แก่ ส้มโชกุนต้นตอโวคาเมอเรียนา ส้มโชกุนต้นตอทรอยเยอร์ และ ส้มเขียวหวานต้นตอทรอยเยอร์ (ตารางที่ 10)



ภาพที่ 9 แถบดีเอ็นเอของ greening organism บน1% agarose gel

M = DNA marker

N = negative check (dH_2O)

P = positive check (GO)

1 – 4 = เขียวหวานต้นตอคลีโอพัตรา

5 – 8 = เขียวหวานต้นตอแรงเพอไลม์

9 – 11 = ชุดควบคุมส้มโชกุนต้นตอทรอยเยอร์

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 10 ค่าการดูดกลืนแสง (OD) ของตัวอย่างส้มที่ตรวจหาเชื้อไวรัสทริสเตซ่าด้วยวิธี ELISA หลังปลูกส้ม 21 เดือน

	1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**
A	0.006	0.520	**0.629**	0.234	0.230	0.215	0.215	
B	0.006	0.490	**0.849**	0.236	0.247	0.247	0.234	
C	0.057	0.315	0.257	0.237	0.331	**0.631**	0.216	
D	0.081	0.290	0.202	0.218	0.272	**0.872**	0.197	
E	0.810	**0.619**	**0.642**	0.355	0.469	0.469	0.320	
F	**0.543**	**0.753**	**0.671**	0.356	0.427	0.427	0.396	
G	0.044	0.381	0.380	0.510	0.309	0.359		
H	0.073	0.361	0.449	0.520	0.217	0.217		

	1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**
A	Blank	S/V	**S/T**	S/C	S/R	K/T	K/C	
B	Blank	S/V	**S/T**	S/C	S/R	K/T	K/C	
C	Ag	S/V	S/T	S/C	K/T	**K/C**	K/R	
D	Ag	S/V	S/T	S/C	K/T	**K/C**	K/R	
E	Pos. 100%	**S/V**	**S/T**	S/R	K/T	K/C	K/R	
F	**Pos. 50%**	**S/V**	**S/T**	S/R	K/T	K/C	K/R	
G	Neg. 100%	S/V	S/C	S/R	K/T	K/C		
H	Neg. 50%	S/V	S/C	S/R	K/T	K/C		

S/V = ส้มโชกุนต้นตอโวคาเมอเรียนา
S/T = ส้มโชกุนต้นตอทรอยเยอร์
S/C = ส้มโชกุนต้นตอคลีโอพัตรา
S/R = ส้มโชกุนต้นตอแรงเพอไลม์
K/T = ส้มเขียวหวานต้นตอทรอยเยอร์
K/C = ส้มเขียวหวานต้นตอคลีโอพัตรา
K/R = ส้มเขียวหวานต้นตอแรงเพอไลม์

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ผลการตรวจหาเชื้อกรีนนิ่ง และทริสเตซ่าหลังปลูกส้ม 24 เดือน

ผลการตรวจหาเชื้อสาเหตุโรคกรีนนิ่ง พบส้มที่เป็นโรคกรีนนิ่งเพิ่มขึ้น 1 ตัวอย่าง ได้แก่ ส้มโชกุนต้นตอคลีโอพัตรา และจากการตรวจหาเชื้อสาเหตุโรคทริสเตซ่า พบส้มเป็นโรคทริสเตซ่าเพิ่มขึ้น 1 ตัวอย่าง คือ ส้มเขียวหวานต้นตอแรงเพอไลม์ (ตารางที่ 11)

ตารางที่ 11 ค่าการดูดกลืนแสง (OD) ของตัวอย่างส้มที่ตรวจหาเชื้อไวรัสทริสเตซ่าด้วยวิธี ELISA หลังปลูกส้ม 24 เดือน

	1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**
A	0.053	0.237	0.319	0.368	0.084	0.200		
B	0.053	0.236	0.367	0.367	0.078	0.194		
C	1.883	0.114	0.170	0.207	0.194	**2.506**		
D	1.961	0.189	0.197	0.248	0.084	**2.166**		
E	1.616	0.221	0.277	0.152	0.089			
F	**1.000**	0.284	0.210	0.167	0.017			
G	0.188	0.207	0.147	0.087	0.187			
H	0.201	0.189	0.131	0.058	0.250			

	1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**
A	Blank	S/V	S/C	S/R	K/T	K/R		
B	Blank	S/V	S/C	S/R	K/T	K/R		
C	Ag	S/V	S/C	K/T	K/C	**K/R**		
D	Ag	S/V	S/C	K/T	K/C	**K/R**		
E	Pos. 100%	S/V	S/R	K/T	K/C			
F	**Pos. 50%**	S/V	S/R	K/T	K/C			
G	Neg. 100%	S/C	S/R	K/T	K/C			
H	Neg. 50%	S/C	S/R	K/T	K/C			

S/V = ส้มโชกุนต้นตอโวคาเมอเรียนา
S/T = ส้มโชกุนต้นตอทรอยเยอร์
S/C = ส้มโชกุนต้นตอคลีโอพัตรา
S/R = ส้มโชกุนต้นตอแรงเพอไลม์
K/T = ส้มเขียวหวานต้นตอทรอยเยอร์
K/C = ส้มเขียวหวานต้นตอคลีโอพัตรา
K/R = ส้มเขียวหวานต้นตอแรงเพอไลม์

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ผลการตรวจหาเชื้อสาเหตุโรคกรีนนิ่งด้วยเทคนิค PCR จำนวน 28 ตัวอย่าง จาก 7 กรรมวิธี หลังปลูกส้ม 12 - 24 เดือน พบส้มเป็นโรคกรีนนิ่งทั้งหมด 12 ตัวอย่าง โดยพบว่าส้มโชกุนต้นตอโวคาเมอเรียนา และคลีโอพัตรา เป็นโรคกรีนนิ่งมากที่สุด 75 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือส้มโชกุนต้นตอทรอยเยอร์ และเขียวหวานต้นตอคลีโอพัตรา ส่วนส้มโชกุนต้นตอแรงเพอไลม์ ไม่พบว่าเป็นโรคกรีนนิ่ง (ตารางที่ 12) ทั้งนี้หลังจากปลูกส้ม 12 เดือน พบการแพร่ระบาดของเพลี้ยไก่แจ้ส้มที่เป็นแมลงพาหะนำโรคกรีนนิ่งในแปลงทดลองมากที่สุด โดยพบเพลี้ยไก่แจ้บนส้มโชกุนต้นตอคลีโอพัตราทุกต้น แต่พบการแพร่ระบาดของเพลี้ยไก่แจ้ส้มน้อยที่สุดหลังปลูก 18 เดือน ซึ่งไม่พบเพลี้ยไก่แจ้ส้มบนส้มโชกุนต้นตอคลีโอพัตรา และส้มเขียวหวานต้นตอทรอยเยอร์ (ตารางที่ 13)

ตารางที่ 12 จำนวนต้นที่เป็นโรค และเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคกรีนนิ่ง ของส้มโชกุนและเขียวหวานบนต้นตอต่างๆ หลังปลูกส้ม 12-24 เดือน

กรรมวิธี	จำนวนที่เป็นโรคกรีนนิ่ง					เปอร์เซ็นต์การเกิดโรค
	12 เดือน	15 เดือน	18 เดือน	21 เดือน	24 เดือน	
1.โชกุน/โวคาเมอเรียนา	1	1	1	0	0	75
2.โชกุน/ทรอยเยอร์	0	1	1	0	0	50
3.โชกุน/คลีโอพัตรา	1	1	0	0	1	75
4.โชกุน/แรงเพอไลม์	0	0	0	0	0	0
5.เขียวหวาน/ทรอยเยอร์	0	1	0	0	0	25
6.เขียวหวาน/คลีโอพัตรา	0	1	0	1	0	50
7.เขียวหวาน/แรงเพอไลม์	0	0	0	1	0	25

ตารางที่ 13 จำนวนเพลี้ยไก่แจ้ส้มที่พบในแปลงทดลอง หลังปลูกส้ม 12- 24 เดือน

กรรมวิธี	จำนวนต้นส้มที่พบเพลี้ยไก่แจ้				
	12 เดือน	15 เดือน	18 เดือน	21 เดือน	24 เดือน
1.โชกุน/โวคาเมอเรียนา	8	5	2	5	9
2.โชกุน/ทรอยเยอร์	9	6	2	4	9
3.โชกุน/คลีโอพัตรา	16	4	0	2	5
4.โชกุน/แรงเพอไลม์	9	4	1	1	7
5.เขียวหวาน/ทรอยเยอร์	8	2	0	4	2
6.เขียวหวาน/คลีโอพัตรา	14	4	4	5	5
7.เขียวหวาน/แรงเพอไลม์	14	3	2	6	6

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ผลการตรวจหาเชื้อไวรัสทริสเตซ่าด้วยเทคนิค ELISA จำนวน 28 ตัวอย่าง จาก 7 กรรมวิธี หลังปลูกส้ม 12-24 เดือน พบส้มเป็นโรคทริสเตซ่าทั้งหมด 11 ตัวอย่าง โดยส้มโชกุนต้นตอทรอยเยอร์เป็นโรคมากที่สุด 75 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ ส้มโชกุนต้นตอคลีโอพัตรา และส้มเขียวหวานต้นตอแรงเพอไลม์ พบว่าเป็นโรคทริสเตซ่า 50 เปอร์เซ็นต์ และพบส้มโชกุนต้นตอโวคาเมอเรียนา ส้มโชกุนต้นตอแรงเพอไลม์ ส้มเขียวหวานต้นตอทรอยเยอร์ และต้นตอคลีโอพัตราเป็นโรคเพียง 25 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 14)

ตารางที่ 14 จำนวนต้นที่เป็นโรค และเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคทริสเตซ่าของส้มโชกุนและเขียวหวานบนต้นตอต่างๆ หลังปลูกส้ม 15-24 เดือน

กรรมวิธี	จำนวนต้นที่เป็นโรคทริสเตซ่า				เปอร์เซ็นต์การเกิดโรค
	15 เดือน	18 เดือน	21 เดือน	24 เดือน	
1. โชกุน/โวคาเมอเรียนา	0	0	1	0	25
2. โชกุน/ทรอยเยอร์	1	0	2	0	75
3. โชกุน/คลีโอพัตรา	1	0	1	0	50
4. โชกุน/แรงเพอไลม์	1	0	0	0	25
5. เขียวหวาน/ทรอยเยอร์	1	0	0	0	25
6. เขียวหวาน/คลีโอพัตรา	0	0	1	0	25
7. เขียวหวาน/แรงเพอไลม์	1	0	0	1	50

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

4.7 การเจริญเติบโตของส้มโชกุน และเขียวหวานต้นตอต่างๆ หลังปลูก 24 เดือน

จากการบันทึกข้อมูลการเจริญเติบโตหลังปลูกส้ม 24 เดือน ผลวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า อัตราความสูงของส้มโชกุน และส้มเขียวหวานต้นตอต่างๆ มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ เมื่อนำข้อมูลชุดนี้มาเปรียบเทียบด้วยวิธี Least Significant Difference (LSD) ผลปรากฏว่า อัตราความสูงของส้มเขียวหวานต้นตอทอรยเยอร์ มีการจริญเติบโตเพิ่มขึ้นมากที่สุด 4.83% มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับส้มโชกุนต้นตอโวคาเมอเรียนา ที่มีอัตราความสูงเพิ่มขึ้นเพียง 1.08 %

อัตราการเจริญของทรงพุ่มของส้มโชกุน และส้มเขียวหวานบนต้นตอต่างๆ พบว่า เขียวหวานต้นตอทรอยเยอร์ และส้มโชกุนต้นตอทรอยเยอร์ มีอัตราการเจริญของทรงพุ่มมากที่สุด 44.69 % และ 43.61 % โดยไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ แต่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับ ส้มเขียวหวานต้นตอคลีโอพัตรา ที่มีอัตราการเจริญของทรงพุ่มเพิ่มขึ้นเพียง 23.64 %

สัดส่วนระหว่างต้นตอส้มกับกิ่งพันธุ์ พบว่า ส้มเขียวหวานต้นตอคลีโอพัตรา ให้สัดส่วนระหว่างกิ่งพันธุ์กับต้นตอใกล้เคียงกันมากที่สุด วัดได้ 0.93 ซึ่งลักษณะลำต้นบริเวณรอยต่อเข้ากันได้ดี แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับ ส้มโชกุนต้นตอคลีโอพัตรา ที่มีสัดส่วนของกิ่งพันธุ์ กับต้นตอส้ม วัดได้ 0.65

ขนาดพื้นที่ใบของส้มโชกุนต้นตอคลีโอพัตรา ส้มเขียวหวานต้นตอทรอยเยอร์และ Rangpur line มีพื้นที่ใบเฉลี่ยมากที่สุด 10.38, 10.12 และ 10.04 ตารางเซนติเมตร ตามลำดับ มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับ ส้มเขียวหวานต้นตอคลีโอพัตรา ที่มีพื้นที่ใบเฉลี่ยน้อยที่สุด 8 ตารางเซนติเมตร (ตารางที่ 15)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 15 การเจริญเติบโตของส้มโชกุน และเขียวหวานต้นตอต่างๆ หลังปลูก 24 เดือน

กรรมวิธี	อัตราการเจริญเติบโตของส้มหลังปลูก 24 เดือน			
	อัตราความสูง (%)	อัตราทรงพุ่ม (%)	สัดส่วนต้นตอกับกิ่งพันธุ์	ขนาดพื้นที่ใบ (cm^2)
1. โชกุน/โวคาเมอเรียนา	1.08 c[2]	39.30 ab[2]	0.88 ab[2]	8.90[1]ab[2]
2. โชกุน/ทรอยเยอร์	4.01 ab	43.61 a	0.77 c	9.30 ab
3. โชกุน/คลีโอพัตรา	3.99 ab	39.06 ab	0.65 d	10.38 a
4. โชกุน/แรงเพอไลม์	3.69 ab	39.78 ab	0.84 abc	9.53 ab
5. เขียวหวาน/ทรอยเยอร์	4.83 a	44.69 a	0.86 abc	10.12 a
6. เขียวหวาน/คลีโอพัตรา	2.09 bc	23.64 c	0.93 a	8.00 b
7. เขียวหวาน/แรงเพอไลม์	1.73 bc	29.01 bc	0.80 bc	10.04 a
$LSD_{(p = 0.05)}$	2.42	12.91	0.09	1.80
CV %	78.61	34.67	10.54	18.94

[1] ค่าเฉลี่ยจาก 10 ซ้ำ

[2] อักษรที่เหมือนกันในคอลัมน์เดียวกันไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ เปรียบเทียบโดยวิธี least significant difference

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ขนาดพื้นที่ใบส้มโชกุนต้นตอโวคาเมอเรียนา ต้นตอทรอยเยอร์ และส้มเขียวหวานต้นตอแรงเพอไลม์ ทั้งต้นปกติ และเป็นโรค มีขนาดพื้นที่ใกล้เคียงกันไม่แตกต่างกันทางสถิติ ส่วนขนาดพื้นที่ใบของส้มโชกุนต้นตอคลีโอพัตรา และส้มเขียวหวานต้นตอ ทรอยเยอร์และคลีโอพัตรา มีพื้นที่ใบเฉลี่ยแตกต่างกันโดย พื้นที่ใบปกติมีขนาดพื้นที่ใบใหญ่กว่าส้มที่เป็นโรค (ตารางที่ 16)

ตารางที่ 16 เปรียบเทียบพื้นที่ใบเฉลี่ยของส้มโชกุน และเขียวหวานต้นตอต่างๆ ที่เป็นโรคกรีนนิ่งกับปกติหลังปลูกส้ม 24 เดือน

กรรมวิธี	พื้นที่ใบเฉลี่ย(cm^2)		$LSD_{(p=0.05)}$
	ปกติ	เป็นโรค	
1. โชกุน/โวคาเมอเรียนา	6.40[1]a[2]	5.96 a	1.20
2. โชกุน/ทรอยเยอร์	8.20 a	6.83 a	0.89
3. โชกุน/คลีโอพัตรา	10.15 a	7.90 b	1.90
5. เขียวหวาน/ทรอยเยอร์	10.78 a	6.91 b	1.38
6. เขียวหวาน/คลีโอพัตรา	11.42 a	7.47 b	1.52
7. เขียวหวาน/แรงเพอไลม์	10.30 a	8.89 a	1.96

[1]ค่าเฉลี่ยจาก 10 ซ้ำ

[2]อักษรที่เหมือนกันในแถวเดียวกันไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ เปรียบเทียบโดยวิธี least significant difference

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

4.8 วิเคราะห์ปริมาณธาตุ สังกะสี (Zn), เหล็ก (Fe), แมงกานีส (Mn), และแมกนีเซียม (Mg) ในใบส้ม หลังปลูกส้ม 24 เดือน ในต้นที่เป็นโรคกับต้นปกติ

ปริมาณธาตุอาหารสังกะสี แมกนีเซียม และเหล็กในใบของส้มปกติและส้มที่เป็นโรคกรีนนิ่งไม่มีความแตกต่างกันเมื่อเปรียบเทียบโดยวิธี pair *t*-test แต่พบว่าปริมาณธาตุแมงกานีสในส้มปกติมีปริมาณมากกว่าส้มที่เป็นโรค (ตารางที่ 17) เมื่อพิจารณาถึงระดับความต้องการธาตุอาหารของส้ม พบว่าธาตุสังกะสี แมงกานีส และเหล็ก ในส้มปกติและเป็นโรคอยู่ในระดับที่เพียงพอต่อความต้องการของส้ม ส่วนธาตุแมกนีเซียมอยู่ในระดับที่ขาดแคลน

ตารางที่ 17 เปรียบเทียบความเข้มข้นของธาตุสังกะสี แมกนีเซียม แมงกานีส และเหล็ก ในใบส้มปกติและเป็นโรคกรีนนิ่ง หลังปลูก 24 เดือน

ธาตุอาหาร	ความเข้มข้นของธาตุอาหาร		Calculated *t*
	ปกติ	เป็นโรค	
สังกะสี	51.81	43.55	1.49^{ns}
แมกนีเซียม	0.15	0.16	0.54^{ns}
แมงกานีส	50.22	35.80	2.39*
เหล็ก	101.16	87.25	1.07^{ns}

^{ns}ค่าเฉลี่ยที่อยู่ในแถวเดียวกันไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เปรียบเทียบโดยวิธี *Student t* test

*ค่าเฉลี่ยที่อยู่ในแถวเดียวกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ เปรียบเทียบโดยวิธี *Student t* test

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved