

제주도의 주요 감귤바이러스 감염상황

김대현* · 오덕철¹ · 현재욱 · 권혁모² · 김동환 · 이성찬
제주농업시험장 감귤시험장, ¹제주대학교 생물학과, ²농촌진흥청 지도기획과

Incidence of Three Major Citrus Viruses in Cheju Island

Dae-Hyun Kim*, Duck-Chul Oh¹, Chae-Wook Hyun,
Hyeog-Mo Kwon², Dong-Hwan Kim and Seong-Chan Lee

Citrus Experiment Station, National Cheju Agricultural Experiment Station, Rural Development Administration, Cheju 699-800, Korea, ¹Department of Biology, Cheju National University, Cheju 690-756, Korea, ²Extension Planning Division, Rural Development Administration, Suwon 441-707, Korea

The virus infection rates and disease symptoms of three major citrus viruses, citrus tristeza virus (CTV), satsuma dwarf virus (SDV), and citrus tatter leaf virus (CTLV), were investigated at 35 citrus orchards in Cheju Island from 1995 to 1997. The infection rates of CTV, SDV, and CTLV were 69.8%, 8.6%, and 9.3%, respectively. However, depending on cultivars, there were significant differences in the infection rates. The infection rates of CTV were highest in early satsuma mandarin (*Citrus unshiu*) with 80.9% and lowest in very early satsuma mandarin with 51.9%. In SDV, the highest was in very early satsuma mandarin with 23.1% and the lowest was in early satsuma mandarin with 6.3%. And the highest infection rate in very early satsuma mandarin with 17.9% and the lowest in tangors with 7.3% in CTLV. The symptoms of virus-infected citrus were very diverse; small and abnormal shape of fruits, abnormal leaves such as narrow boat and small spoon shapes of leaves, stem-pitting on the twig, bud-union crease and swelling of the graft part, reduction of the plant vigor and poor yields.

Keywords : citrus tatter leaf virus (CTLV), citrus tristeza virus (CTV), infection rate, satsuma dwarf virus (SDV), virus symptom.

감귤에 발생하는 병으로 미국에서는 100여종(Whiteside 등, 1988), 일본에서는 46종이 발생하는 것으로 보고되어 있으나 (是永 등, 1992), 우리나라에서는 16종의 병해가 발생하는 것으로 보고되었다(유 등, 1991).

최근 제주도의 감귤원에 발생하는 병해 중에 주로 검은점무늬병, 더덩이병, 궤양병, 바이러스병 등이 문제가 되고 있으며, 특히 바이러스가 감염된 경우에는 수세약화, 수량감소, 과실의 품질저하 등 많은 피해가 있지만 약제에 의한 방제가 불가능하기 때문에 치유하기가 매우 어렵다. 감귤 바이러스병은 Fawcett에 의해 psorosis가 발견된 이래 현재 20여종이 알려지고 있으며, 일본에서는 특히 온주위축병(satsuma dwarf virus,

SDV), 모자이크병(citrus mosaic virus, CiMV), 접목부이상증(citrus tatter leaf virus, CTLV), stem-pitting병(citrus tristeza virus, CTV), exocortis병(citrus exocortis virus, CEV) 등 10여종이 피해를 주는 것으로 보고되어지고 있다(宮川經邦, 1976).

권 등(1985)은 제주도에서 온주위축병, 접목부이상증, stem-pitting병 등 3종류의 바이러스가 존재하고 있으며, 바이러스에 의해 감귤나무의 생육과 수세를 약화시키고 과일의 당도저하, 수량저하, 기형과 등의 피해를 나타낸다고 보고하였다.

SDV는 입자가 직경 26~28 nm의 정20면체로서 핵산으로는 single strand RNA를 가지고 있으며, natsudaidai dwarf virus와 navel orange infectious mottling virus, CiMV 등이 같은 SDV 그룹에 속한다. 감염증상으로는 봄에 신장하는 가지의 잎이 나뭇배 모양, 또는 숟가락 모양으로 기형이 되고 전체적

* Corresponding author
Phone) +82-64-730-4172, Fax) +82-64-730-4139
E-mail) dhkim@ccri.go.kr

Table 1. The quality of yuzu (*Citrus junos*) infected with citrus tristeza virus

	Fruit size (mm)	Fruit weight (g)	Peel thickness (mm)	Soluble solid (° BX)	Acid (%)	Yield (kg/tree)
Severe	42.3Z ^a	23.9K	3.2Z	11.0X	7.5X	1.3Z
Mild	56.8Y	72.7Y	5.1Y	10.3XY	6.1Y	10.3Y
Healthy	66.7X	117.7X	6.3X	9.6X	5.4Z	15.1X

^aThe values followed by the same letters within a column are not significantly different (p=0.05) according to Duncan's Multiflur range test.

Table 2. The quality of satsuma mandarin (*Citrus unshiu*) infected with satsuma dwarf virus

	Leaf length (mm)	Plant height (cm)	Fruit size (mm)	Soluble solid (° BX)	Acid (%)	Yield (kg/tree)
Infected	53.6Y ^a	95	56.3Y	10.2X	1.07X	2.6Y
Healthy	90.5X	115	58.9X	10.2X	1.03X	9.2X

^aThe values followed by the same letters within a column are not significantly different (p=0.05) according to Dunckan's multiple range test.

으로 위축된 모습이 되며 수세를 약화시키고 봄과 가을순은 대표적인 증상을 보이는 반면 여름순인 경우에는 대개 이 바이러스로부터 영향을 덜 받는 것으로 알려져 있다.

또한 citrus tristeza virus(CTV)와 복합감염이 되었을 때는 더욱 극심한 왜화를 초래하며 열매인 경우에도 수량이 적어 질 뿐만 아니라 기형과가 발생하고 크기도 작아진다(Usugi 등, 1982).

Citrus tatter leaf virus(CTLV)는 trifoliolate orange (*Poncirus trifoliata*)와 citrange를 대목으로 사용하는 경우에 접목부 이상을 야기시키는 병으로, 바이러스 입자의 크기는 600~700 nm × 15~19 nm이고, 증상은 접목부위가 심하게 부풀어오르며 대목과 접수사이에 이층이 형성되고 접합면에서 수액이 나오거나 영양분의 이동이 차단되어 점차 수세가 약화되고 결실이 불량해지며 태풍 등 강한 바람에 의해 부러지는 경우도 있다. 바이러스에 감염된 접수가 감수성인 탱자대목에 고접되었을 때 2~3년 동안은 잘 자라지만 접목한지 5~6년 지나면 급격히 노화된다(Miyakawa, 1977).

CTV는 입자크기가 2,000×10~12 nm인 사상형으로써 사부조직에 위치하며 strain이나 대목과 접수에 따라서 stem-pitting, seedling-yellows, declining 등 다양한 병을 유발시킨다(Miyakawa, 1977; Semmancik 등, 1965). 온주밀감(*Citrus unshiu*)에는 CTV에 대해서 내병성이 있기 때문에 실제로 피해가 나지 않고 감염되어도 무병징으로 유지되는 경우가 많지만, 만감류인 팔삭, 이에감, 네블오렌지, 문단류, 유자, 청진 등은 감수성이다(Miyakawa, 1977).

과수에 발생하는 바이러스에 대한 연구는 바이러스의 불안정, 낮은 밀도, 병 접종이 어려움, 그리고 상대적으로 느린 병진전 속도 등으로 많은 어려움을 가지고 있다. 외국의 경우 감귤바이러스 연구는 전자현미경 및 ELISA법에 의한 바이러스

분류동정, 무독묘 생산 이용, 약독 바이러스의 이용 등에 대한 많은 연구(Ieki, 1987)가 수행되고 있으나 국내에서의 연구는 아주 미미한 편이다.

본 연구는 우량묘목 생산체계를 구축하기 위한 기본자료로 활용하기 위하여 제주도내 감귤 바이러스 감염상황을 정확하게 파악하기 위하여 수행되었다.

재료 및 방법

시료채집 및 시료제조 시료는 1995년 4월부터 1997년 6월 까지 품종별로 제주도내 35지역 200농가를 대상으로 4월말에서 5월초 사이 감귤나무에서 발아된 봄 순 0.5 g씩 1,500점을 채취하여 -80°C에 냉동 보존하여 재료로 사용하였다. 또한 시료제조는 citric acid buffer(pH 9.6) 5 mL에 채집된 시료 0.5 g을 넣어 4°C에서 마쇄한 후 원심분리(3,000 rpm)하여 형성된 상정액을 -80°C에 보관하여 사용하였다.

지표식물에 의한 생물검정. 접목접종의 지표식물로서 rusk citrange, mexican lime 등을 이용하여 검정코자 하는 식물의 조직을 지표식물의 조직에 활착시킴으로써 지표식물에 발현되는 증상을 관찰하였다. 그리고 즙액접종의 지표식물로서 동부(*Vigna sinensis* (Tornor) Save), 강남콩(*Phaseolus vulgaris* L.), 명아주(*Chenopodium quinoa* Willd.) 등을 사용하였으며 감염된 감귤나무의 새순을 0.02 M 인산완충액(pH 7.2)에 마쇄한 후 즙액을 면봉에 묻혀 carborundum(600 mesh)을 사용하여 앞에 접종하였다.

Enzyme Linked Immuno-Sorbent Assay (ELISA). ELISA를 이용한 감귤바이러스의 검정은 이중면역효소항체법(direct ELISA) (Agrios, 1988; Takahashi, 1988)으로 실시하였고, 항혈청은 일본식물병리학회로부터 구입하여 사용하였다.

Table 3. Comparison of growth between virus-free^a and virus-infected satsuma mandarin (*Citrus unshiu*) in the field of Cheju Island

Cultivar	Infection state	Leaf length (mm)	Leaf width (mm)	Plant height (cm)	Trunk diameter (mm)	Fruit size (mm)
Miyamoto	CTLV	75.0Y ^b	34.5Y	79.5	25.3	11.9Y
	Virus-free	93.9X	41.6X	95.5	26.8	13.4X
Iwasagi	CTLV+CTV	64.7Y	29.9Y	48.5	11.34	8.9Y
	CTLV	61.7Y	28.9Y	66.6	12.2	8.9Y
	Virus-free	73.1X	33.7X	84.3	17.4	12.4X

^aNone of CTV, SDV, and CTLV were detected by ELISA.

^bThe values followed by the same letters within a column are not significantly different ($p=0.05$) according to Duncan's multiflur range test.

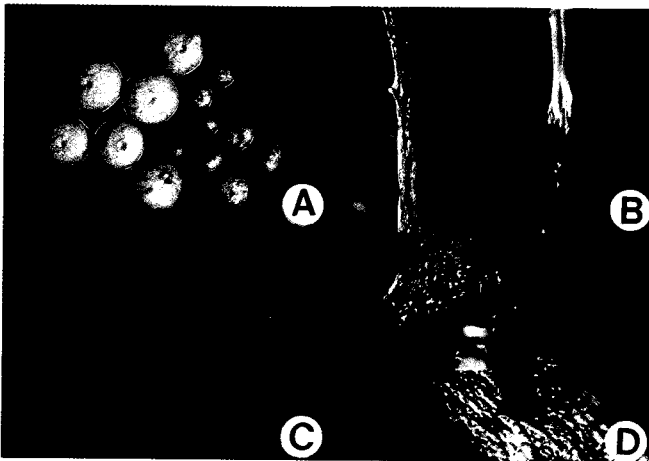


Fig. 1. Symptoms caused by major citrus virus of citrus.

A: Small and abnormal yuzu (*Citrus junos*) fruits infected with citrus tristeza virus (right) and healthy yuzu (leaf).

B: The symptom of stem-pitting on the bark-removed twig of yuzu infected with citrus tristeza virus.

C: Abnormal shapes (boat-shape leaf) of satsuma mandarin (*Citrus unshiu*) infected with satsuma dwarf virus.

D: Bud-union crease of very early satsuma mandarin infected with citrus tatter leaf virus on trifoliolate orange (*Poncirus trifoliata*) rootstock.

결과 및 고찰

주요 감귤바이러스의 이병증상. CTV에 감염된 온주밀감에서는 별다른 증상을 보이지 않았으나, Fig. 1-A, B에서 보는 바와 같이 유자(*Citrus junos*)에 있어서는 나무줄기에 갈색무늬의 가는줄이나 줄무늬(stem-pitting) 증상을 보였고 열매에 있어서는 궤양성 호반증을 나타내었다. 이 증상은 발병초기에 초록애매미충과 같은 해충의 피해과와 비슷하여 혼동되기 쉬우나, 병반 형성이 진전될수록 cork화 되어 증상이 구분되었다. CTV의 이병주와 건전주를 비교한 결과 이병주가 품질이 저하되고 생산량이 떨어짐을 볼 수 있었다(Table 1).

CTV는 일반적으로 온주밀감 계통인 경우에 내병성이 있기 때문에 실제로 피해가 나지 않고 감염되어도 무병정으로 유

지되는 경우가 많았다. 일본의 경우 유자뿐만 아니라 이예감, 팔삭, 네블 오렌지, 문단류는 CTV에 매우 감수성이고 열매에 궤양성호반증이 생성되어 문제가 된다고 보고하였고(Miyakawa, 1977), Bar-Joseph 등(1981)이 sour orange(*Citrus aurantium* L.)을 대목으로 사용한 감귤나무인 경우에 CTV가 감염되어 수백만의 나무가 죽었으나, 탕자를 사용하였을 때는 피해가 줄었다고 보고한 것으로 보아 이는 대목에 따른 CTV의 저항성의 차이에 기인하는 것으로 생각된다.

온주위축병에 걸린 온주밀감의 잎 모양은 Fig. 1-C에서 보는 바와 같이 건전한 잎 보다 작고 보트형(舟形葉) 또는 손가락형의 기형이었으며 가지의 신장이 현저히 억제되고 절간이 단축되어丛生하였다. 위와 같은 잎이나 가지의 증상은 기온이 높아지면 은폐되기 때문에 봄 순에서만 보이고 여름 순에서는 나타나지 않았다. 그리고 온주밀감 외의 다른 품종에서는 SDV에 감염되어도 증상이 나타나지 않았다. 증상이 가벼운 나무에서는 수확량에 별 영향이 없지만 점차 증상이 진전되면 과실이 작아지고 과피도 두꺼워질 뿐만 아니라 수량도 감소하였다(Table 2). 그리고 주·야간 온도차, 제초제 및 영양장애 등에 의해서도 잎 모양이 온주위축병과 비슷한 증상이 나타나기 때문에 정밀한 진단이 요구된다.

Miyakawa 등(1977)은 일본에서 5월경 신엽 신장기에 온주밀감에 SDV가 감염되면 잎이 손가락형으로 기형이 되며, 봄 가지의 절간이 짧아지지만 고온 시에 신장된 여름가지에는 병징이 나타나지 않는다고 보고하였고, 열매는 과경부위가 돌출하는 요고과(腰高果)가 된다고 하였다. 이는 제주도내 SDV에 감염된 나무에서의 증상과 일치하였지만, 요고과의 발생은 관찰하지 못하였다.

초본식물에 의한 생물검정에 있어서 동부, 강남콩, 명이주에 SDV를 증액접종을 한 결과 동부에는 잎 가장자리에 ring spot가 형성됨을 볼 수가 있었는데, Miyakawa(1977)가 CTLV에 접종한 모습과 비슷해 추후 검토할 예정이며 강남콩과 명이주에는 증상이 나타나지 않았다. 그리고 최 등(1993)은 SDV와 증상이 비슷한 증상을 나타내는 이병주를 채집하여 동부,

Table 4. Detection of citrus viruses in satsuma mandarin (*Citrus unshiu*) collected from various locations in Cheju Island by ELISA from 1995 to 1997

Field location		Infection rate (%)		
		CTV ^a	SDV ^b	CTLV ^c
Namcheju-gun	Sinrye	174/240(72.5)	29/230(12.6)	30/210(14.3)
	Wimi	83/90(92.2)	11/80(13.8)	10/70(14.3)
	Namwon	42/50(84.0)	9/50(18.0)	3/30(10.0)
	Taeheung	20/36(55.6)	3/40(7.5)	0/20(0)
	Uigwi	36/50(72.0)	3/60(5.0)	1/20(5.0)
	Sumang	31/40(77.5)	0/40(0)	0/10(0)
	Phyoseon	14/40(35.0)	2/29(6.9)	0/10(0)
	Taejeong	28/40(70.0)	0/40(0)	0/10(0)
	Andeok	20/30(66.7)	0/40(0)	0/10(0)
	Changchun	20/30(66.7)	0/40(0)	0/10(0)
		468/636(72.4)	57/649(8.8)	44/400(11.0)
Sogwipo-shi	Sinhyo	48/70(68.6)	16/90(17.8)	3/50(6.0)
	Topyong	24/50(48.0)	12/65(18.5)	1/45(2.2)
	Seohong	31/40(77.5)	0/40(0)	0/20(0)
	Donghong	35/35(100)	0/50(0)	2/20(10.0)
	Hoguen	20/25(80.0)	0/20(0)	1/10(10.0)
	Pobhwan	24/40(60.0)	2/70(2.9)	1/30(3.3)
	Chungmun	23/40(57.5)	2/50(4.0)	0/30(0)
	Hoisu	20/30(66.7)	0/40(0)	0/40(0)
	Gangjeong	31/40(77.5)	18/120(15.0)	10/80(12.5)
			256/370(69.2)	50/545(9.2)
Pukcheju-gun	Sinchon	10/20(50.0)	0/60(0)	0/30(0)
	Hamdeok	39/70(55.7)	19/100(19.0)	41/245(16.7)
	Daeheul	27/40(67.5)	2/50(4.0)	0/20(0)
	Hallim	30/40(75.0)	1/40 (2.5)	0/20(0)
	Wallim	19/30(63.3)	1/40 (2.5)	2/10(20.0)
	Napeup	12/30(40.0)	4/40 (10.0)	0/20(0)
	Jangjeun	10/20(50.0)	0/20 (0)	0/10(0)
	Kwangryong	38/40(95.0)	6/50 (12.0)	0/10(0)
	Jeoji	8/20(40.0)	0/20 (0)	0/10(0)
			193/310(62.2)	33/420(7.9)
Cheju-shi	Odyeung	30/40(75.0)	0/50(0)	1/20(5.0)
	Yongpyeong	39/40(97.5)	0/40(0)	2/20(10.0)
	Doryeun	27/50(54.0)	16/60(26.7)	3/20(15.0)
	Nohyoung	18/29(62.1)	2/30(6.7)	0/20(0)
	Ora	13/30(43.3)	0/30(0)	0/10(0)
	Ara	20/30(66.7)	2/30(6.7)	0/10(0)
	Wallpyeong	29/30(96.7)	2/30(6.7)	2/20(10.0)
			176/249(70.7)	22/270(8.1)
Total		1093/1565(69.8)	162/1884(8.6)	113/1220(9.3)

^a citrus tristeza virus, ^b satsuma dwarf virus, ^c citrus tatter leaf virus.

Table 5. Detection of citrus viruses from various cultivars in Cheju Island from 1995 to 1997 by ELISA

Group	Cultivars	Infection rate (%)		
		CTV ^a	SDV ^b	CTLV ^c
VE ^d	Miyamoto	26/75(34.7)	22/75(29.3)	39/222(17.6)
	Nichinan	3/30(10.0)	10/30(30.0)	4/56(7.1)
	Arisawa	2/10(20.0)	0/10(0)	0/10(0)
	Iwasagi	26/55(47.2)	16/55(29.1)	40/151(26.5)
	Halla	44/50(88.0)	5/50(10.0)	36/177(20.3)
	Yamakawa	32/35(91.4)	13/25(52.0)	19/112(17.0)
	Zabara	29/45(64.4)	2/45(4.4)	5/15(33.3)
	Ohura	10/10(100)	3/10(30.0)	1/28(3.6)
	Kikubowase	3/10(30.0)	3/10(30.0)	1/10(10.0)
	Ueno	4/10(40.0)	0/10(0)	2/48(4.2)
	Dokumory	3/10(30.0)	-	3/10(30.0)
	Kitaguchi	4/10(40.0)	-	5/23(21.7)
	Sinik	1/10(10.0)	-	1/10(10.0)
			187/360(51.9)	74/320(23.1)
E ^e	Miyagawa	133/169(78.7)	12/198(6.1)	15/186(8.1)
	Ohkitsu	133/160(83.1)	11/165(6.6)	14/184(7.6)
		266/329(80.9)	23/363(6.3)	29/370(7.8)
T ^f	Kiyomi	97/110(88.2)	33/110(30.0)	6/110(5.5)
	Shiranuhi	16/90(62.2)	2/90(2.2)	9/90(10.0)
	Tsunokaori	19/30(63.3)	1/30(3.3)	-
	Orange	14/20(70.0)	1/20(5.0)	1/20(5.0)
	Yuzu	39/40(97.5)	-	-
		185/290(63.8)	37/250(14.8)	16/220(7.3)

^acitrus tristeza virus, ^bsatsuma dwarf virus, ^ccitrus tatter leaf virus, ^dvery early satsuma mandarin, ^eearly satsuma mandarin, ^ftangors

명아주 및 담배 등에 접종한 결과 동부 등에는 병징을 나타내지 않았으며 명아주와 담배 등에는 local 및 mosaic증상이 나타났다고 보고하였다.

CTLV에 감염된 감귤나무의 큰 특징은 대목인 탱자와 접수 사이에 접목부 이상 증상이 나타나는 것인데, 즉 접목부위가 심하게 부풀어올라 있고, 칼로 그 부위의 껍질을 벗겨보면 대목과 접수 사이에 이층(離層)이 형성되어 있음을 볼 수 있었다(Fig.1-D).

목본류에 의한 접목검정으로서 실생으로 2년간 키운 탱자 대목에 CTLV에 걸린 조생온주밀감의 접수를 접목시키고 그 위에 rusk citrange을 절접시킨 결과 기형잎이 나타났다. 이는 Miyakawa(1977)이 보고한 증상과 매우 비슷하였으며 열매인 경우 감염주의 열매가 무병주의 열매보다 매우 작음을 볼 수 있었고 수세도 매우 쇠약하였다(Table 3).

감귤바이러스 감염상황. 1995년부터 1997년까지 제주지역의 35지역을 중심으로 지역별, 품종별로 CTV, SDV, CTLV에 대하여 감염상황을 ELISA 검정으로 조사한 결과, CTV의 경우 전체 감귤나무 1,565주를 검정한 결과 1,093주가 감염되어

있어서 전체 69.8%의 감염율을 보였다. SDV는 1884주 중에서 162주가 감염되어 있어서 전체 8.6%의 감염율을, 그리고 CTLV에는 1,220주 중에서 113주가 감염되어 있어서 9.3%의 감염율을 보여 다른 바이러스보다 CTV가 훨씬 많이 감염되어 있음을 알 수 있었고(Table 4), 이는 제주도과 비슷한 감귤 품종이 많이 식재되어 있는 일본에서도 비슷한 결과를 나타내었다(Miyakawa, 1977).

CTV인 경우 지역별로는 남제주군이 72.4%로서 다른 지역보다 다소 높은 감염율을 보였고, 북제주군이 62.2%로서 낮은 감염율을 나타내었다. 품종별로는 극조생온주밀감이 51.9%의 감염율을 보였고, 조생온주밀감은 80.9%의 감염율을, 그리고 만감류의 감염율은 63.8%이었다(Table 4, 5). 그리고 CTV가 SDV나 CTLV에 비해서 높은 감염율을 나타낸 것은 진딧물 등 충매에 의해 전염되기 때문인 것으로 생각된다. 만감류 중에서 특히 유자와 청견에서 97.5%, 88.2%의 감염율을 보여 CTV에 감수성인 품종이 높은 감염율을 나타내는 것을 알 수 있었다. Ahlawat 등(1992)은 인도의 Kamataka주에서 mandarin 계통에 50%의 감염율을 보였다고 보고했으며, Koga(1997)은

농림성 과수시험장 흥진지장에서 온주밀감 55계통 1,614주를 대상으로 바이러스를 조사한 결과 76.5%의 감염율을 보였는데 이는 본 연구에서의 감염율과 비슷한 결과이다.

SDV는 지역별로는 남제주군이 8.8%, 서귀포시 9.2%, 북제주군 7.9%, 제주시 8.1%의 감염율을 보여 전체적으로 비슷한 수준이었으며, 품종별로 극조생온주밀감이 23.1%의 감염율을 보였고 조생온주밀감은 6.3%, 그리고 만감류에는 14.8%의 감염율을 나타내어 극조생온주밀감이 다른 품종보다 감염율이 높았다(Table 4, 5). 만감류보다 감수성이 높은 조생온주밀감이 SDV 감염율이 낮은 것은 추후 검토가 요망된다.

권 등(1985)은 SDV 감염율이 2.9~6%라고 보고하였지만 이는 외관으로 발견되는 병징에 의해 관찰하여 보고하였기 때문에 감염율이 다소 차이를 나타내었다고 생각된다.

Koga(1997)은 과수시험장 생산현장에서의 발생현황을 조사하고자 ELISA법으로 모수의 바이러스를 검정한 결과 궁본조생을 도입한 현 내의 감귤산지에 단형엽과 위축, 소엽 등의 증상이 나타났고, 모수의 바이러스 검정 결과 다른 품종에 있어서 감염율이 1~2% 정도였지만 궁본조생인 경우에는 80% 이상의 높은 감염율을 보였다고 보고하였으나, 본 연구에서는 극조생 온주밀감에서 암기조생, 산천 3호, 대포조생, 기구보조생 등이 30%의 감염율을 보였지만 일본에서 조사된 것보다는 낮은 편이었다.

CTLV는 지역별로는 남제주군이 11.0%로서 서귀포시 5.5%보다 높은 감염율을 나타내었고 품종별로 극조생온주밀감, 조생온주밀감, 만감류 등이 각각 17.9%, 7.8%, 7.3%의 감염율을 보여 극조생온주밀감이 다른 품종에 비해 높은 감염율을 나타내었다(Table 4, 5). 이는 최근 일본으로부터 도입한 극조생 온주밀감에 많이 발생하는 추세에 따른 것으로 파악된다. 그리고 각각의 포장에 따라서도 상당히 감염율이 차이가 나는데 이러한 원인은 바이러스 검정을 하지 않고 이병된 접수를 사용하여 육묘한 묘를 묘목업자로부터 구입 재식하였거나 고접 등의 방법으로 중간대목에 의하여 바이러스에 오염된 경우가 많기 때문이라 생각된다.

Nomura(1995)는 시즈오카현(静岡縣) 내의 부지화 품종의 신초를 ELISA법으로 검정한 결과 SDV에 7.5%, CTLV에 12.1% 그리고 0.9%가 복합감염 되었음을 보고하였고, 부지화의 입수경로별 CTLV 감염율을 조사한 결과 묘목으로 입수한 것은 4.2%, 고접을 위해 접수를 입수한 것은 13.6%로서 CTLV에 높은 감염율을 보였다.

조사결과를 종합 고찰해 볼 때 제주도에 식재되어 있는 감귤나무에는 바이러스가 많이 감염되어 있으며 일부 품종에서는 피해가 심하다. 따라서 앞으로 바이러스병의 정확한 진단과 피해분석, 그리고 적절한 방제대책이 빨리 이루어져야

한다고 생각된다.

요 약

1995년부터 1997년까지 제주도내 35지역을 대상으로 citrus tristeza virus(CTV), satsuma dwarf virus(SDV), citrus tatter leaf virus(CTLV)에 감염된 감귤나무의 감염상황 및 피해증상을 조사한 결과, CTV의 경우 온주밀감(*Citrus unshiu*)에는 저항성을 나타내어 실제로 피해가 나타나지 않았으나, 유자(*Citrus junos*)에는 줄기나 가지의 표피에 갈색무늬의 가는 줄이나 줄 무늬를 보여 수세를 떨어뜨리고 신장을 약화시켰다. 그리고 전체 감귤나무 1,565주를 ELISA로 검정한 결과 1,093주가 감염되어 전체 69.8%의 감염율을 보였고, 지역별로는 남제주군 지역이 72.4%로서 다른 지역보다 다소 높은 감염율을 나타내었으며, 품종별로는 조생온주밀감이 높았다.

SDV에 감염되면 봄의 새 잎이 나뭇배모양, 손가락모양으로 되고 수세가 약화되어 전체적으로 위축된 모습을 나타내었고, 전체 감귤나무 1,884주를 검정한 결과 162주가 감염되어 있어서 8.6%의 감염율을 보였다. 지역별로는 전체적으로 비슷한 감염율을 나타내었으며, 품종별로는 극조생온주밀감이 23.1%로서 조생온주밀감이나 만감류보다 높은 감염율을 나타내었다.

CTLV에 감염된 감귤나무는 대목과 접수사이에 이층(離層)이 형성되어 접합면에서 수액이 나오거나 영양분의 이동이 차단되어 점차 수세가 약화되고 결실이 불량해지며 태풍 등 강한 바람에 의해 부러지는 경우가 있다. 그리고 1,220주의 감귤나무에 대하여 검정한 결과 113주가 감염되어 있어서 9.3%의 감염율을 보였고 지역별로는 남제주군지역이 11.0%로서 서귀포시 지역 5.5%보다 높았고 품종별로는 한라조생, 암기조생, 덕삼조생 등이 20% 이상의 높은 감염율을 나타내었다.

참고문헌

- Agrios, G. N. 1988. *Plant Pathology*. Academic Press, London, pp.587-622.
- Ahalwat, Y. S., Chakraborty, N. K., Varman, A. and Raychaudhuri, S. P. 1992. Diagnosis of disease caused by virus and fastidious prokaryotes in citrus in India. *Proc. Int. Soc. Citriculture* 749-751.
- Bar-Joseph, M., Garnsey, S. M., Gonsalves, D., Mira Mosavite, D., Purcifull, E., Clark, M. F. and Loevnstein, G. 1979. The use of enzyme-linked immuno sorbent assay for detection of citrus tristeza virus. *Phytophology* 69:190-194.
- 古賀敬一. 1997. 長崎縣におけるウイルス病對策. 果實日本, pp. 32-33.
- Ieki, H. 1987. The use of cross-protection with mild strains of citrus tristeza virus (CTV) to control stem pitting disease of citrus

- in Japan. *Bull. Fruit Tree Res. Stn*, 8-14.
- 是永龍二, 小泉銘册, 宇山欠欽司, 古橋嘉一. 1992. 果樹の病害蟲. 日本植物防疫協會, pp. 176.
- 권혁모, 고관달. 1985. 감귤 바이러스에 관한 연구. 제주도 농촌진흥원 시험연구보고서, 320-327.
- 宮川經邦. 1976. 果樹のウイルス病-研究와對策. 農山漁村文化協會, pp. 42-106
- Miyakawa, T. 1977. Distribution of bud and union disorder disease with citrus virus. *Ann. Phytopathol. Soc. Japan* 31:395-398.
- 農村振興廳 果樹研究所. 1993. 과수 바이러스 조기 정밀진단 기술개발 및 방제대책 연구. 제1차연도 완결보고서, pp. 1-20.
- 野村明子. 1995. ウイルス檢定結果と對策. 果實日本, 33-39.
- Semmanick, J. S. and Weathers, L. G. 1965. Partial purification of a mechanically transmissible virus associated with tatter leaf of citrus. *Phytopathology* 55:1354-1357.
- Takahashi, Y. 1988. Serological diagnosis for plant virus (2)- ELISA-The characteristic and technical remarks. *Ann. Phytopathol. Soc. Japan* 42:88-92.
- 유하영, 이영희, 조원대, 김완규, 명인식, 진경식. 1993. 과수병해원색도감. 농촌진흥청 농업기술연구소, 286pp.
- Usugi, T. and Tsuchizaki, T. 1982. Detection of citrus mosaic virus by ELISA. *Ann. Phytopathol. Soc. Japan* 48:330-332.
- Whiteside, J. O., Gransey, S. M. and Timmer, L. W. 1988. *Compendium of Citrus Disease*. APS Press, St. Paul, MN, USA. 80pp.