

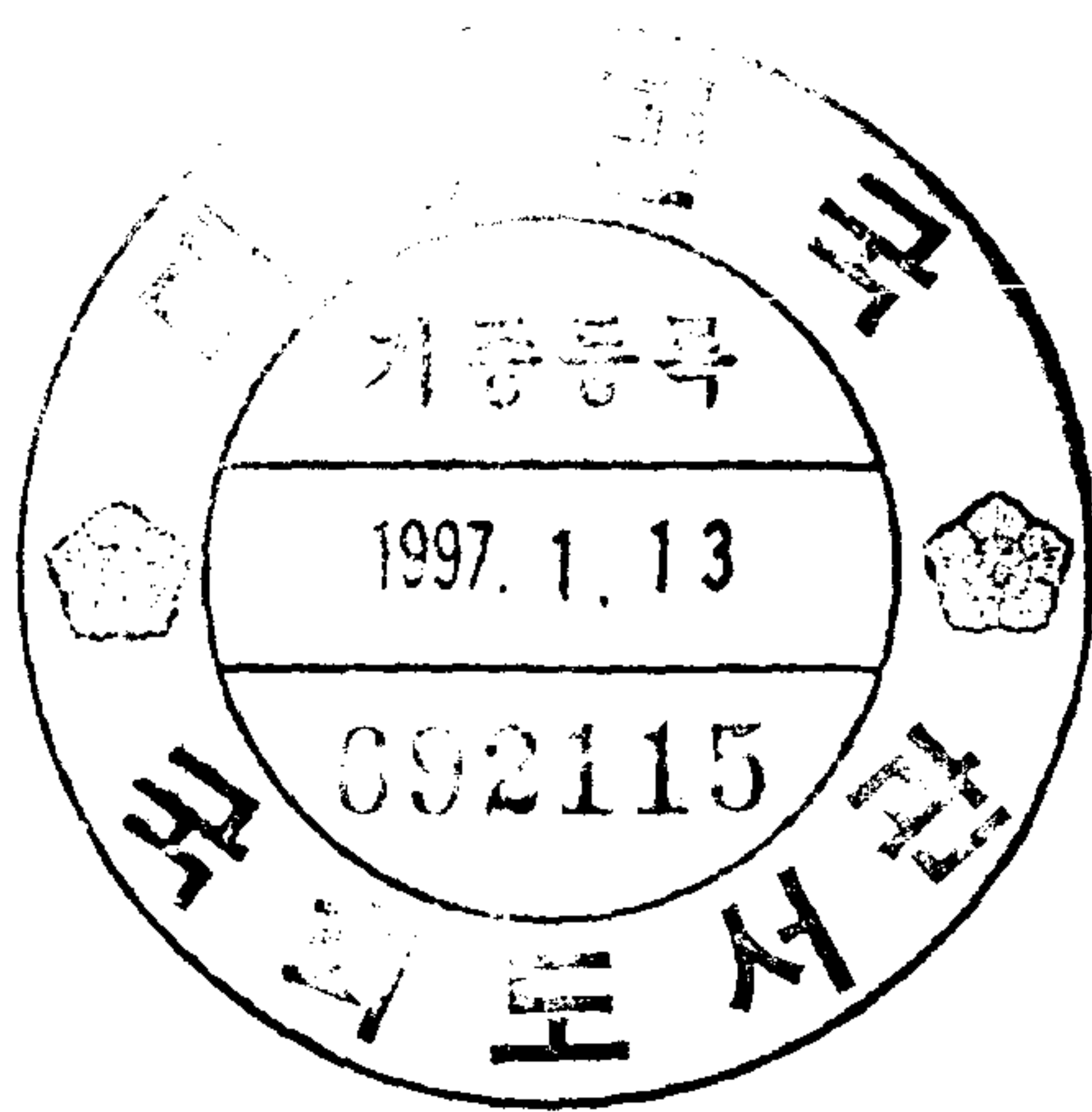
토마토의 접목재배법 개발에 의한
연작장애의 예방

Prevention of Injury by Successive Cropping through
Development of the Graft-Growing in Tomato Plants.

연구기관

영남대학교

농림수산부



제 출 문

농림수산부 장관 귀하

본 보고서를 “토마토의 접목재배법 개발에 의한 연작장해의 예방에 관한 연구”과제의 최종 보고서로 제출합니다.

1996. 11. 30.

주관연구기관명 : 영남대학교

총괄연구책임자 : 정 희 돈

연 구 원 : 김 문 수

: 김 상 규

: 최 동 진

: 윤 선 주

요 약 문

I. 제 목

토마토의 접목재배법 개발에 의한 연작장해의 예방

II. 연구개발의 목적 및 중요성

우리나라에 있어 토마토 생산은 주로 시설재배에 의존하고 있다. 이 시설재배는 작부체계상 연작을 하게 되는데 필연적으로 토양전염성 병의 발생을 유발하게 되는데 때로는 특정 병원균의 발생이 급격히 일어나는 경우도 있다. 이와 같은 예가 경북 일원에서 10년이상 토마토만을 재배 하던 하우스에서 시들음병의 피해가 급속히 증가하여 더 이상 재배할수 없는 경우가 있었다. 시들음병(萎凋病)은 전신, 또는 갈색뿌리썩음병등이 있는데 최근 전염되기 시작한 것은 뿌리가 완전히 썩고 도관부도 지상부 20cm정도까지만 갈변하는 소위 뿌리썩음시들음병(根腐萎凋病)으로 *Fusarium wilt, J₃ race*이다. 이병은 매우 전염성이 강하고 한번 이 병되면 치명적이며 방제방법이 없는 것으로 알려져 있다. 이 병은 일본에서 발견되어 일본열도 전역에 막심한 피해를 주고 있는데 우리나라에서도 일본 토마토종자를 구입하여 같은 품종을 연작한 곳에서 발병되었다.

한번 발병한 것은 방제하는 방법은 없고 시간이 지날수록 급속히 피해가 증가하므로 예방을 하지 않으면 재배가 불가능하다. 이 병의 예방은 접목 재배법이 가장 간편하고 효과적이라는 것이다. 그러나 아직 우리나라에서 토마토접목재배가 소개되어 있지 않다. 그래서 토마토와 대목품종을 달리 하여 접목한 후 접목조건과 방법을 확립하는 동시에 시들음병이 만연한 포장에 재배하면서 이 병에 대한 저항성, 식물체의 생장, 과실의 수량 및 품질에 미치는 영향을 조사하여 토마토접목재배법을 확립하므로서 연작 장애지의 안정적재배와 건전한 포장에서도 증수는 물론 품질 향상을 도모하고자 본 실험을 실시하였다.

Ⅲ. 연구개발내용 및 범위

본 연구는 크게 토마토접목법 확립과 접목토마토의 시들음병에 대한 저항성의 정도 그리고 수량 및 품질에 미치는 영향은 조사하고자 하였다. 그래서 먼저 접목방법으로 삼접, 호접, 튜브를 이용한 합접 및 pin접을 하여 그 효율성과 접목활착율을 비교하였고, 접목후 활착실의 조건을 온도(25~30℃), 습도(75%~포화), 광도(2,000~3,000 lux)를 달리하여 접목활착율을 조사비교하였다. 그리고 고온기 및 저온기의 육묘시 대목에 따른 묘소질을 조사하였다. 그리고 토마토 4품종 (서광, Zuikoh 102, Momotaro T93 및 Flora)과 대목(Vulcan, Kagemushia, Anchor-T 및 Joint)을 각각 사용하여 상호접목시켜 묘소질을 비교하였다. 그리고 접목묘를 시들음병이 만연한 포장에 재식하여 수확시까지 생장, 이병율, 과실의 수량, 품질 및 성분을 조사하였다. 아울러 잎의 무기 성분함량과 질소비료의 사용량에 다른 과실의 품질을 비교하였다.

IV. 연구개발결과 및 활용에 대한 건의

1. 연구개발결과

가. 토마토의 접목방법은 핀 접목법이 가장 간편하고 효율적이며 활착율이 높았다. 접목시기는 토마토 및 대목 모두 본엽 2~3매 때가 좋았고 접목후 활착실의 조건은 온도 $27 \pm 1^\circ\text{C}$, 습도는 포화상태, 광도는 3,000 lux 이상을 접목후 12시간부터 10~12시간 조명을 하는 것이 가장 활착율이 높았고 활착실에는 만 4일정도 두는 것이 좋았다. 이 핀접목법은 플러그묘판에서 실시할수 있으므로 접목묘의 대량생산이 가능하였다.

나. 대목에 따라 제 1번 화방의 개화시기가 다르므로 축성재배시는 대목의 특성을 유의해야한다. 그리고 접목묘는 포장에서 생장이 무접목에 비하여 현저히 높았다.

다. 뿌리썩음병에 대한 이병율이 무접목은 'Momotaro T93'이 50%, '서광'(홍농) 63%, 'Zuikoh 102'는 75%, 'Flora'는 88%였다. 'Flora'품종이 높은 이병율을 보인 것은 이 포장에 'Flora'품종을 10년 이상 연작하였기 때문인 것으로 보인다. 접목묘는 대목 'Vulcan'과 'Joint'에 접목한 것은 전혀 이병되지 않았으나 'Anchor-T'는 전부 이병되었고 'Kagemushia'는 'Seokwang'이 14%, 'Zuikoh 102'는 6%로 부분 이병된 것을 보였다.

라. 접목재배는 상품성있는 과실수를 증가시켰고 기형과, 생육불량과 및 잿빛곰팡이병의 발생을 감소시켰다.

마. 당함량은 접목구가 약간 감소하는 경향을 보였다.

바. 色度는 'a' 및 'chroma'값이 접목구가 높았다.

사. Lycopene함량은 접목 및 무접목, 그리고 대목간에 일정한 경향이 없었다.

아. 질소시용량의 증가는 기형과, 생육불량과의 발생을 감소시켰다. 그러나 무기성분함량에는 영향을 미치지 못하였다.

자. 접목한 토마토는 수확(4단)까지 매우 건전한 생장을 보였다.

2. 활용에 대한 건의

본 실험결과는 토마토시설재배시 발생하는 시들음병과 TMV등에 대한 예방효과가 매우 크므로 이를 적극 권장해서 안정적 재배를 기할수 있도록 기술지도를 실시하여야 한다. 그 방법으로 농촌지도사, 토마토 작목반장, 농협기술보급과장 또는 독농가를 대상으로 하는 현장교육이 가장 효과적인 방법인 것으로 사료된다.

Summary

The graftage was introduced to prevent the *Fusarium wilt* which is frequently occurred in sequential cropping of greenhouse tomato growing. Four cultivars of tomato seedlings were grafted onto four different rootstocks using pin-grafting method and cultivated in the field of sensed *Fusarium wilt*. The effects of plant growth, infection rate, yield, and fruit quality of the grafted tomato was investigated. The symptom of infected plant and conidia of pathogenic fungi which is isolated from tomato plants indicated that the pathogen was presumed as a *Fusarium wilt*(J₃ race). Differences were observed in seedling growth and flowering period of first flower cluster depend on rootstocks. The rootstock 'Joint' tends to promote the flowering, whereas 'Vulcan' delayed the flowering. The plant height of grafted tomato plant was higher than that of ungrafted tomato in order of 'Joint', 'Kagemushia', and 'Vulcan' rootstock. The diameter of stem also the same trend. No differences were observed in chlorophyll content and photosynthesis rate. No root rot wilting infection was observed in 'Vulcan' and 'Joint' rootstock, but was totally infected in 'Anchor-T'. The infection percentage observed that 'Momotaro T93' 50%, 'Seokwang' 63%, 'Zuikoh 102' 75%, and 'Flora' 88%, respectively in non-grafted tomato plant, whereas 'Seokwang' and 'Zuikoh 102' cultivar which grafted to

'Kagemushia' stock showed 14% and 6% infection rate, respectively. The grafting increased the number of marketable fruits and decreased the malformed, underdeveloped and gray mold infected fruits. Soluble solids and ascorbic acid content in the grafted tomato was a little decreased compared to non-grafted tomato plant. Citric acid content was lowest in grafted to 'Joint' stock except 'Flora'. Fructose, glucose, sucrose and raffinose were detected, but sucrose and raffinose content contained as a trace. Total soluble sugar was higher in non-grafted plant than that of grafted tomato plant. No difference was observed in 'L' value, but 'a' value was higher in grafted plant and 'chroma' also was higher in grafted plant in chromaticity. Lycopene and β -carotene was detected, and lycopene was the dominant pigment. In 'Seokwang' cv., lycopene was higher in grafted tomato plant. A slight difference inorganic elements were observed depend on the rootstocks, but not much differences was observed. Mineral content in leaf was similar inspite of nitrogen levels increasing. The effect of nitrogen application levels on the fruit qualites in 'Vulcan' rootstock was investigated. The 10, 20 or 30kg per 10a of the nitrogen was applied in this experiment. The average fruit weight was similar among the different rootstock, whereas the more nitrogen, the less malformed, underdeveloped and gray mold infected fruits. However, the more nitrogen, the less soluble solids and citric acid contained.

Contents

Chapter 1. Introduction

Section 1. Purpose and scope of research and development

Chapter 2. Materials and Methods

Section 1. Plant materials

1. Trial field and isolation of pathogenic fungi
 - A. Selection of trial field
 - B. Isolation of pathogen
2. Grafting methods and conditions for successful union
 - A. Cultivars of tomato and rootstock
 - B. Grafting methods
 - C. Growth of seedlings

Section 2. Experimental methods

1. Planting and growing
 - A. Planting and managements
 - B. Nitrogen application
 - C. Harvest and yield

2. Fruit qualities
 - A. Yield and fruit size
 - B. Analysis of fruit compositions
 - (1) Soluble solid contents(°Brix)
 - (2) Sugars
 - (3) Ascorbic acids
 - (4) Organic acids
 - (5) Carotenoids
 - (6) Chromaticity

3. Leaf area and photosynthesis

4. Mineral contents in leaves

Chapter 3. Results and Discussion

Section 1. Plant growth

1. Pathogen of *Fusarium wilt*

2. Grafting methods and condition for successful union
3. Characters of grafting seedlings
4. Growth of tomato plants
5. Chlorophyll content and photosynthesis
6. Infection rate of *Fusarium wilt*

Section 2. Fruit yield and quality

1. Fruit yield and quality
 - A. Yield
 - B. Malformed and gray mold infected fruits
2. Fruit compositions
 - A. Soluble solids and sugar content
 - B. Organic acid and ascorbic acid
 - C. Carotinoids and chromaticity
3. Mineral contents in leaves

Chapter 4. Summary

Chapter 5. References

목 차

제 1장 서 론

제 1절 연구개발의 목적과 범위

제 2장 실험재료 및 방법

제 1절 식물재료

1. 포장선정 및 병원체분리
 - 가. 실험포장선정
 - 나. 병원균의 분리
2. 접목방법 및 활착조건
 - 가. 토마토 및 대목품종
 - 나. 접목방법
 - 다. 접목묘 생육조사

제 2절 실험방법

1. 토마토 정식 및 재배

가. 정식 및 재배관리

나. 질소비료 사용

다. 수확 및 수량조사

2. 과실의 품질조사

가. 수량 및 과실크기

나. 과실의 성분분석

(1) 당도

(2) 당 종류 및 함량

(3) Ascorbic acid

(4) 유기산

(5) Carotenoids

(6) 색도

3. 엽면적 및 광합성 측정

4. 무기성분 함량

제 3 장 실험결과 및 고찰

제 1절 식물의 생장

1. 뿌리썩음시들음병의 병원균

2. 토마토의 접목방법 및 활착조건
3. 접목토마토묘의 소질
4. 토마토식물체의 생장
5. 엽록소함량 및 광합성
6. 뿌리썩음 시들음병의 이병을

제 2절 과실의 수량 및 품질

1. 과실의 수량
 - 가. 수량
 - 나. 기형과 및 이병과율
2. 과실의 성분
 - 가. 당도 및 당함량
 - 나. 유기산 및 ascorbic acid
 - 다. carotenoid함량 및 색도
3. 잎의 무기성분

제 4 장 적 요

제 5 장 인 용 문 헌

제 1 장 서 론

제 1 절 연구개발의 목적과 범위

우리나라의 토마토 재배는 '94년도에 총 3,619ha에서 약 148천여톤을 생산하였는데 이 가운데 시설재배가 3,012ha로서 면적으로는 83.5%, 생산량은 129,458톤으로 87.1%를 차지하고 있어 토마토는 거의 시설재배에 의존하고 있다.

시설은 한번 설치하면 상당기간 한 포장에서 같은 작물을 계속하여 재배하게 되는 것이 특징이다. 이와같은 연작은 재배기술의 축적은 되지만 필연적으로 각종 토양전염병의 유발과 생리적 장애를 일으키게 된다.⁷⁾ 토양전염성병으로 시들음병(萎凋病)¹²⁾이 있는데 그 증상에 따라 시들음병, 半身위조병, 갈색뿌리썩음시들음병등으로 나누고 병원균도 J₁, J₂ 및 J₃ race등으로 분류하는데 최근 크게 문제가 되고 있는 것은 J₃로서 심하면 뿌리가 완전 썩어 없어지고 줄기는 지상부 15~20cm정도까지만 도관부가 갈변괴사한다. 이 병은 육묘기부터 과실수확기까지 계속 발생한다. 그런데 토마토의 뿌리썩음시들음병(根腐萎凋病)^{7,8,9)}은 오래전부터 알려진 것이 아니고 1965년경 일본 高知현의 축성재배토마토하우스에서 발생하여 급속히 전국을 전파된 토양전염성병이다. 이 병은 저온기 시설재배에서 주로 발생하는데 우리나라에서는 최근까지 발병된 보고는 없었으나 일본 토마토 종자를 수입하여 같은 품종을 10여년간 연작한 농가로부터 몇 년전부터 시들음병(위조병)의 증상을 보이기 시작하여 급속히 피해가 늘어가서 더이상 재배가 어려운 지경에 이르렀다. 그래서 필자가 현장을 조사한 결과 뿌리썩음시들음병인 것으로 확인되었다. 이 뿌리썩음

시들음병을 비롯한 토양전염성병의 예방은 객토, 토양소독, 내병성 품종의 재식 및 접목방법등이 있는데 이 가운데 가장 간편하고 효율적인 방법은 접목재배법인 것으로 알려져 있다.^{12,17,20)} 또 부추와 같은 대항작물의 재배도 어느정도 효과적인 것으로 보고되어 있으나 아직 실용적인 방법은 되지 못하고 있다.⁴⁾ 그런데 우리나라는 아직 토마토 접목재배는 대목의 소개도 안되어 있을 뿐만 아니라 그 접목방법도 잘 알려져 있지 않는 실정이다. 그래서 본 실험에서는 토마토 품종에 따른 대목종류의 친화성을 조사하는 동시에 농가에서 실용화할수 있는 간편한 접목방법을 확립하고자 하였다. 그리고 대목별 접목한 접목묘를 뿌리썩음위조병이 만연한 포장에 직접 재배하여 이 병에 대한 이병율을 조사하여 저항성 대목의 품종선택을 위한 자료를 수집하였다. 또 식물체의 생장, 개화, 결실, 과실의 수량 및 품질(크기, 성분등)을 비교검토하여 접목의 효과를 조사하였다. 이러한 일련의 실험으로 우수한 대목을 선택하여 간편한 방법으로 대량으로 접목묘를 생산하여 이미 이병된 토양은 물론 건전한 토양에 토마토를 재배하므로써 수량과 품질향상에 도모할수 있는 방안을 강구하고자 이 실험을 실시하였다.

제 2 장 실험재료 및 방법

제 1 절 식물재료

1. 포장선정 및 병원체분리

가. 실험포장선정

토마토를 10년이상 연작으로 시설재배한 포장에서 최근 뿌리썩음시들음병(이하 시들음병)의 발생이 심한 지역을 선정하였다. 이 지역은 토마토 종자를 수입하여 같은 품종(후로라)을 계속 재배하였으며 상토도 하우스내의 토양을 사용하므로써 오염된 병원균이 계속 순환되고 있는 포장을 이용하였다.

나. 병원균의 분리

시들음병이 발생하여 병징이 뚜렷이 나타난 식물체를 채취하여 물에 잘 씻은 다음 병든 부위를 일정면적을 잘라내어 potato sucrose agar(PS-A)배지에 접종하였다. 이 접종된 배지를 $27 \pm 1^\circ\text{C}$ 에서 5일간 배양한 후 성장한 병원균의 균총으로부터 단포자를 분리하였다. 그리고 분리한 포자를 PSA배지에서 다시 배양하여 병원균을 분리한 후 균사 및 分生子를 광학현미경으로 관찰하였다. 즉 병원균은 PSA배지에서 5일간 배양한 시들음병 병원균의 균총을 절취하여 slide glass위에 놓고 0.1% tripsin blue in lactophenol을 2~3방울 떨어뜨린 다음 약 30분간 염색하였다. 그 후 투명한 lactophenol로 씻어내고 광학현미경으로 관찰하였다.

2. 접목방법과 활착조건

가. 토마토 및 대목 품종^{16,18,19)}

토마토는 국산인 서광(홍농종묘)과 수입종으로서 瑞光 102(Zuikoh 102), 桃太郎 T93(Momotaro T93), 및 후로라(Flora)를 사용하였고, 대목은 카다로그의 품종소개를 참고하여 뿌리썩음시들음병(J₃)에 대한 저항성 대목인 사카타 종묘사의 발칸(Vulcan)과 조인트(Joint), 내병성이 있는것으로는 다끼이 종묘사의 影武者(Kagemushia), 그리고 내병성이 없는 안카-T(Anchor-T)를 이용하였다. 토마토품종 桃太郎(Momotaro)와 대목 헬퍼 M(Helper M)은 묘소질 조사를 위한 예비실험에 이용하였다.

나. 접목방법^{6,19)}

대목종자는 플러그(128공)묘판에 상토 TKSⅡ(Flora gard, 독일)를 넣고 1립씩 파종하고, 토마토 종자는 배수가 되는 높이가 낮은 플라스틱 상자에 같은상토를 넣고 줄사이 3cm, 종자사이 1cm간격으로 줄 뿌림하였다. 그리고 충분히 물을 준 다음 28℃의 생장실에서 발아가 될 때까지 두었다. 발아가 시작될 때부터 20~26℃의 온실에서 본엽이 2~3매 전개될때까지 생장시켰다.

접목방법은 예비실험결과 가장 효율적인 pin접목법을 이용하였는데 그 과정은 그림 1과 같다. 즉 대목과 접수의 묘판을 실내로 옮겨 먼저 면도날로 대목의 자엽위의 순을 잘라낸다. 그리고 세라믹 편(다끼이 종묘)을 반쯤 꽃고 접수(토마토)를 자엽 바로 위에서 잘라내어 편에 꽃아 대목의 줄기에 밀착시킨다. 이 작업이 끝나는 즉시 접목된 묘는 활착실로 옮긴다.

활착실의 조건은 전기 또는 석유난로를 이용하여 온도 $27\pm 1^{\circ}\text{C}$, 습도는 가정용가습기를 이용하여 거의 포화상태로 하고, 선풍기를 벽쪽으로 향하게 하여 약풍으로 공기를 순환시킨다. 그리고 접목후 12시간 이후부터 하루 10시간 이상씩 전등(약 3,000룩스 정도)을 켜주어 광합성을 하도록한다. 이렇게 하여 4일정도 두었다. 이 기간중 관수는 접목전에 충분히 물을 주고 더 이상 관수하지 않았다.

활착이 된 접목묘는 온실로 옮겨 본엽 3~4매가 완전 전개될때까지 키워서 흙과 완숙퇴비를 1:1로 혼합한 상토를 넣은 12cm플라스틱포트에 한 포기씩 옮겨 정식때까지 키웠다.

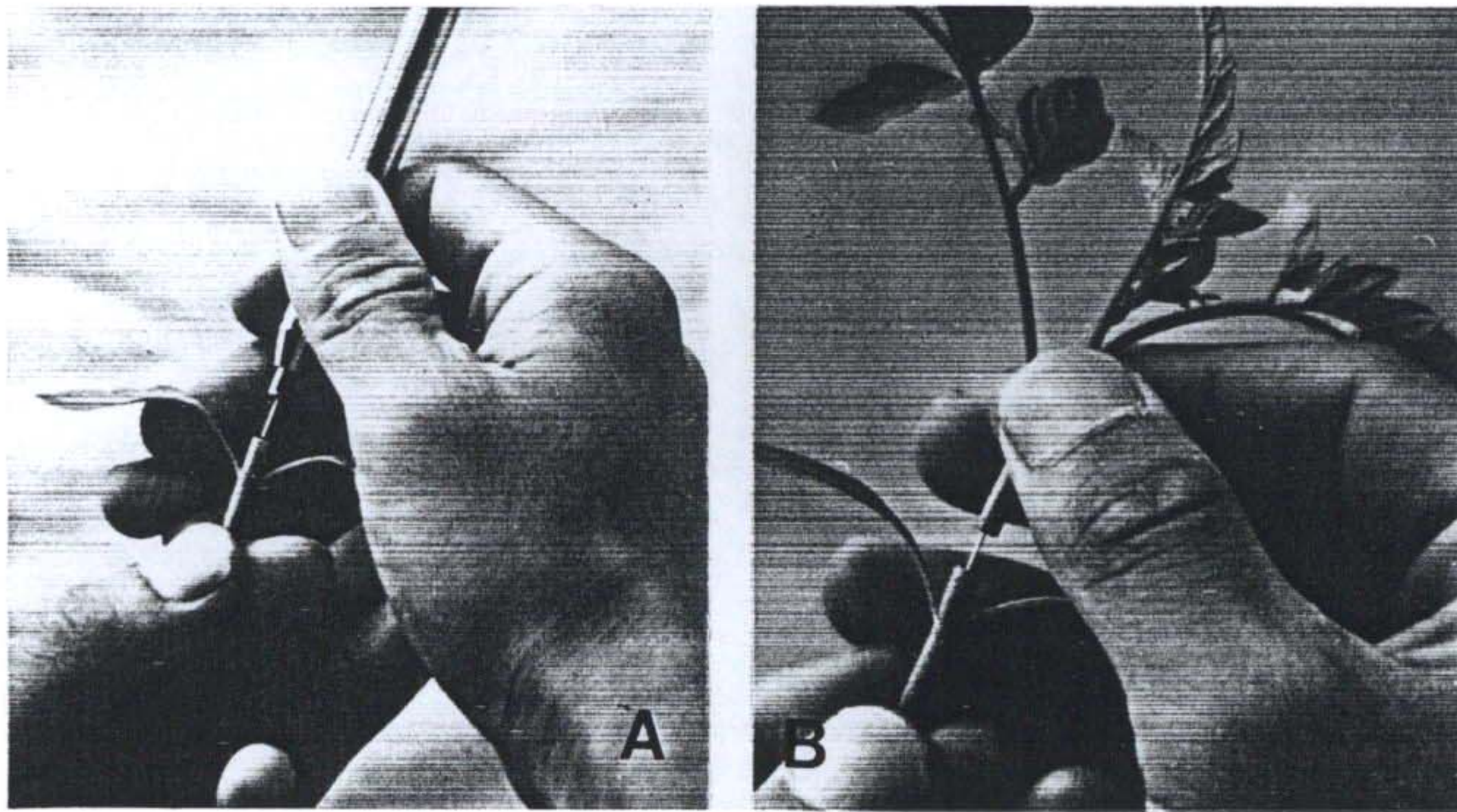


Fig. 1. Pin-grafting method in tomato seedling.

A : Cut off the shoot of rootstock and insert the ceramic pin.

B : Insert the scion of tomato seedling.

다. 접목묘 생육조사

육묘시기별 생장을 비교하기 위하여 하계육묘시는 40일, 동계는 60일 및 70일 육묘한것에 대하여 지상부의 생장과 뿌리발달, 꽃눈분화 및 개화시기등에 대하여 조사하였다.

제 2 절 실험방법

1. 토마토 정식 및 재배

가. 정식 및 재배관리

실험포장은 1995년도 1차 실험을 한 포장을 그대로 이용하였는데 시비량과 재식거리등은 농가에서 시행하고 있는 관행을 그대로 따랐는데 그 내용은 다음과 같다. 즉 퇴비는 왕겨, 톱밥 및 인분을 함께 부숙시킨 것을 10a당 2톤, 소석회(20kg) 10포, 원예용복비(10-21-10, 25kg) 3포 및 황산칼리 1포를 각각 기비로 사용하였다. 포장을 경운하고 넓이 80cm의 이랑을 만든다음 0.03mm투명플라스틱 필름으로 멀칭하고 30cm간격으로 두줄씩 1996년 1월 6일에 60일묘를 심었다. 포장의 위치에 따라 환경의 차이가 토마토생육에 영향을 미칠 것을 고려하여 각 처리별로 난괴법 2반복으로 배치하여 반복당 15포기씩 재식하였다. 그리고 생육 및 수량 조사는 양쪽 끝에 심어진 것을 제외한 10포기에 대하여 실시하였다.

난방은 야간 최저 13℃가 되도록 조절한 자동온풍기를 이용하였고, 관수는 분수호스를 멀칭밑에 깔아서 필요시 관수하였다. 약제살포 및 기타

관리는 관행에 의거 실시하였고 4단화방에서 본엽 2매를 남기고 적심하였다. 착과제(토마토톤 100배액 + GA 50ppm)를 한 화방당 2~3개의 꽃이 피었을 때 분무처리하였다. 그리고 수분을 도우기 위하여 10a당 벌(나투벌, 대지산업) 1통씩 넣어 두었다.

나. 질소사용

기비로 사용한 각종비료에 포함된 질소를 계산하여 부족분을 보충하여 10a당 10, 20 및 30kg가 되게 요소로서 사용하였다. 질소비료의 추가 사용은 별도로 시험구를 설치하여 제 1화방이 거의 착과되었을때 멀칭한 필름을 이랑가운데 자르고 호미로 약 15cm깊이의 골을 판 다음 접착 테이프로 원상태로 봉했다. 질소비료의 사용량에 대한 실험은 토마토 4 품종 중 가장 시들음병의 예방효과가 높은 대목인 “발칸”을 이용하여 실시하였다.

다. 수확 및 수량조사

정식후 매 3일마다 생장, 개화정도, 이병율 및 기타 생육상태를 조사기록하였다. 그리고 수확은 과실의 표면의 80%이상 착색된것만을 수확하여 무게, 색도, 직경 및 높이를 측정하였다. 이때 과실은 기형과, 생육불량과 및 이병과등으로 구분하여 각 화방별로 기록하였다. 단 안카-T 대목은 대부분 이병되어 접목가치가 인정되지 않아서 수량 및 품질조사에서 제외하였다.

2. 과실의 품질조사

가. 수량 및 과실의 크기

수확한 과실은 평균과중, 포기당 수량(무게), 상품성있는 과실의 수등을 조사하고, 기형과 생육불량과 (50g이하) 및 잣빛 곰팡이병의 이병과등을 조사하였다.

나. 과실의 성분분석^{11,15)}

- (1) 당도 : Bix당도계 및 Abbe reflectometer로 Soluble solid 함량을 측정하였다.
- (2) 당종류 및 함량 : 수확한 과실의 과육을 잘 갈아서 10g을 취하여 삼각 플라스크에 넣고 이 시료에 80% ethanol을 일정량 첨가하여 80°C의 진탕 수조에서 30분간 추출한다. 이 시료를 여과하고 다시 시료에 80% ethanol을 넣어 같은 방법으로 3회 추출하여 한곳에 모은후 약 5,000rpm에서 원심분리하여 얻은 상정액을 감압농축하여 남은 잔사에 3차 증류수 2ml를 넣어 녹인다. 이것은 Sep-Pak C18 cartridge 와 0.45 μ m millipore filter에 통과시킨 후 이 시료액을 20 μ l를 취해서 High Performance Liquid Chromatography(HPLC, Water 410)로 정성 및 정량하였다.
- (3) Ascorbic acid : 과실 10g을 잘게 썰어 5% metaphosphoric acid를 가하여 마쇄한 후 여기서 2g을 취하여 적당량의 5% metaphosphoric acid를 첨가하여 혼합시켰다. 이를 감압여과하여 얻은 여액에 상기 인산용액으로 일정량되게 하였다. 이 액을 2ml 취하여 2% 2,4-dinitrophenyl hydrazine(DNP)으로 발색시켜 파장 530nm에서 吸光度를 측정하여 계산하였다.

(4) 有機酸 : 과실 100g을 homogenizer로 갈아서 3겹의 거즈로 짜서 얻은 즙액을 다시 두겹의 거즈로 거른 후 이 액 5ml를 취하여 증류수로 100ml되게 희석한 후 autotitrator(718 STAT Titrino, Metrohm, Swiss)를 이용하여 0.1N NaOH로 적정하여 pH 8.3이 될 때를 종점으로 하였다. 유기산은 구연산으로 표시하였는데 그 함량은 0.1N NaOH 소모량에 상수 6.4(구연산)를 곱하여 얻은 수치로 하였다.

(5) Carotenoids^{3,5)}

토마토 과육을 잘 갈아서 혼합한 후 여기서 일정량을 취하여 acetone : 석유 ether를 1:1로 섞은 추출액을 넣고 1분간 3,000rpm에서 원심분리하여 그 상층액을 취하는데 이때 시료에 상기 추출액을 넣어 다시 원심분리하는 식으로 여러번 반복하여 색이 완전히 없어질때까지 반복하여 추출한 후 그 여액을 모은다. 이 액을 분액 깔때기에 넣고 충분한 량의 증류수로 acetone 및 수용성 색소를 씻어낸다. 그리고 Na₂SO₄를 첨가하여 수분을 제거 하고 난후 30℃에서 감압농축한다. 이때 남은 잔사를 chloroform으로 용해시켜 0.45 μ m membrane filter로 여과하여 HPLC에 주입하였다. 이때 column은 RP-C18를 이용하였고 mobile phase는 acetonitrile : chloroform (92 : 8)을 사용하였다.

(6) 色度 : 토마토과실을 갈아서 puree를 만들어 Hunter Color Meter (Minolta CR 200)로 'L', 'a', 'b' 및 chroma값을 구하여 색깔을 비교하였다.

3. 엽면적 및 광합성 측정

식물체의 제 2단 과방의 바로 위의 잎에 대하여 Laser Area meter (CI-203)로 완전 전개엽의 면적을 측정비교하였다. 그리고 이 잎에 있어 광합성능을 낮 10시와 오후 2시에 Photosynthesis system(CI-301 RS, CID, Inc, U.S.A)으로 광합성량을 측정하여 이를 평균하여 표시하였다.

4. 무기성분함량¹⁴⁾

생체시료를 85°C에서 완전건조시켜 이를 잘 마쇄한후 이 중 0.5g을 취하여 100mL비커에 넣고 여기에 tertiary solution($H_2SO_4 : HClO_4 : H_2O_2 = 1 : 8 : 11$)을 50mL 첨가하여 열판에서 완전분해하였다. 이 시료액을 Toyo No. 2 여지 두겹으로 여과하여 얻은 여액을 2차증류수로 희석하여 원자흡광분광기(Perkin-Elmer, Model 2380)로 K, Ca 및 Mg를 측정하였다. 그리고 질소는 Indophenolblue법으로 전질소량을 정량하였고, 인산은 ammonium meta vanadate법으로 측정하여 흡광도를 측정한후 표준곡선으로 인산함량을 계산하였다.

제 3장 실험결과 및 고찰

제 1 절 식물의 생장

1. 뿌리썩음시들음병(根部萎凋病)의 병원균.

토마토에 발생하는 시들음병(萎凋病), *Fusarium oxysporum* Sch. f. sp. *lycopersici* (Saccardo) Snyder et Hansen,^{8,9,12)}은 J₁, J₂ 및 J₃ race로 분류되는데 뿌리썩음시들음병은 J₃인 것으로 알려져 있다. 이 병은 저온기 하우스재배시 많이 발생하여 뿌리가 검게 썩어 떨어져 나간다. 심하면 줄기에 뿌리가 전혀 없는 경우도 있는데 도관이 지상 20cm 정도까지만 갈변한다. 식물이 생장점부터 시들기 시작하여 전체가 시들고 잎이 누렇게 변한다.



Fig. 2. Conidia(arrow) and conidiophores of *Fusarium wilt* from lesion on tomato root and stem.

본 실험에 이용한 실험포장에서 재식된 토마토가 이런 증상으로 시든 포기를 채취하여 균을 분리하여 배양한후 촬영한 것이 그림 2이다. 사진 상으로는 *Fusarium oxysporum*인 것은 확인할수 있으나 이 分生子를 보고는 race를 구분할수 없고 다만 병의 증상과 토마토 품종에 따른 감수성과 저항성을 조사하므로써 어느정도 구별이 가능하다.¹²⁾ 그런데 본 시험이 수행되는 포장에서 발생한 시들음병의 증상은 그림 3과 문헌 8.9.12) 과 비교한 결과 J₃ race인 것으로 확인되었다.

2. 토마토의 접목방법 및 활착조건

지금까지 토마토의 접목방법은 호접, 삼접 및 편접등이 소개되어 있는데 필자²⁾의 실험으로는 편접이 가장 간편하며 활착율이 높았다. 이때 활착실의 조건에서 온도가 25℃이하 또는 30℃의 고온이 더욱 활착율이 감소시켰다. 그리고 가장 중요한 것은 활착실내의 습도유지인데 순간적인 건조도 치명적으로 피해를 준다. 그러므로 소규모일 경우 가정용 가습기를 이용할 때 계속하여 수분이 공급되는 것을 이용하여야 한다.

3. 접목토마토 묘의 소질

접목묘의 육묘시기에 따른 생육을 비교하기 위하여 고온기인 1995년 6월 15일에 파종하여 40일간 육묘한것과 저온기의 10월 15일에 파종하여 70일간 육묘한 것의 생육을 비교하였다. 표 1은 하계육묘 (40일)한 것으로 '서광' 및 'Momotaro'는 다같이 지상부의 생장을 헬파-M 대목에 접목한것과 차이가 없었으나 줄기의 굵기와 뿌리생장은 접목한 것이 좋았다. 그러나 개화는 접목한 것이 현저히 지연되었다. 그리고 같은 토마토 품종과 대목에 접목하여 저온기에 육묘한 것이 표 2인데 하계육묘와는 다소 차이가 있었다. '서광'은 접목묘가 생장이 좋았으나 'Momotaro'는 초장은 무접목이 길었고, 뿌리는 접목묘가 좋았다. 한편 꽃눈분화 마디수는 접목묘가 더욱 낮아 여름육묘와는 다른 경향을 보였다. 표 3은 현재 일본에서 호평을 받는 4개의 토마토 품종에 내병성에 차이가 있는

4개의 대목을 상호교차로 접목하여 60일간 저온기에 육묘하여 생장을 조사한 것이다. 먼저 'Kagemushia' 대목과 접한 것은 'Zuikoh 102', 'Momotaro' 및 'Momotaro T93'은 다같이 줄기직경을 제외하고는 지상부생장이 낮았고 개화도 현저히 낮았다. 그러나 토마토 'Flora' 품종과 접목했을때는 생장은 비슷하였으나 개화는 오히려 빨랐다. 표 4는 동계 육묘한 묘의 개화속도를 조사한 것이다. 'Zuikoh 102'는 접목에 관계없이 12월 25일전에 전부 개화하였으나 'Vulcan'과 접목한 것은 약 7일이 늦게 개화하였는데 'Seokwang'과 'Flora' 두 품종 다같이 'Vulcan' 대목과 접목한 것이 가장 늦었다. 그러나 'Momotaro T93'은 오히려 무접목보다는 다소 빨랐다. 그리고 'Joint' 대목에 접목한 것은 한달이상 개화기가 빨랐는데 이 결과로 미루어 보아 토마토의 생식생장은 대목에 의하여 영향을 받는 것을 알 수 있었다.

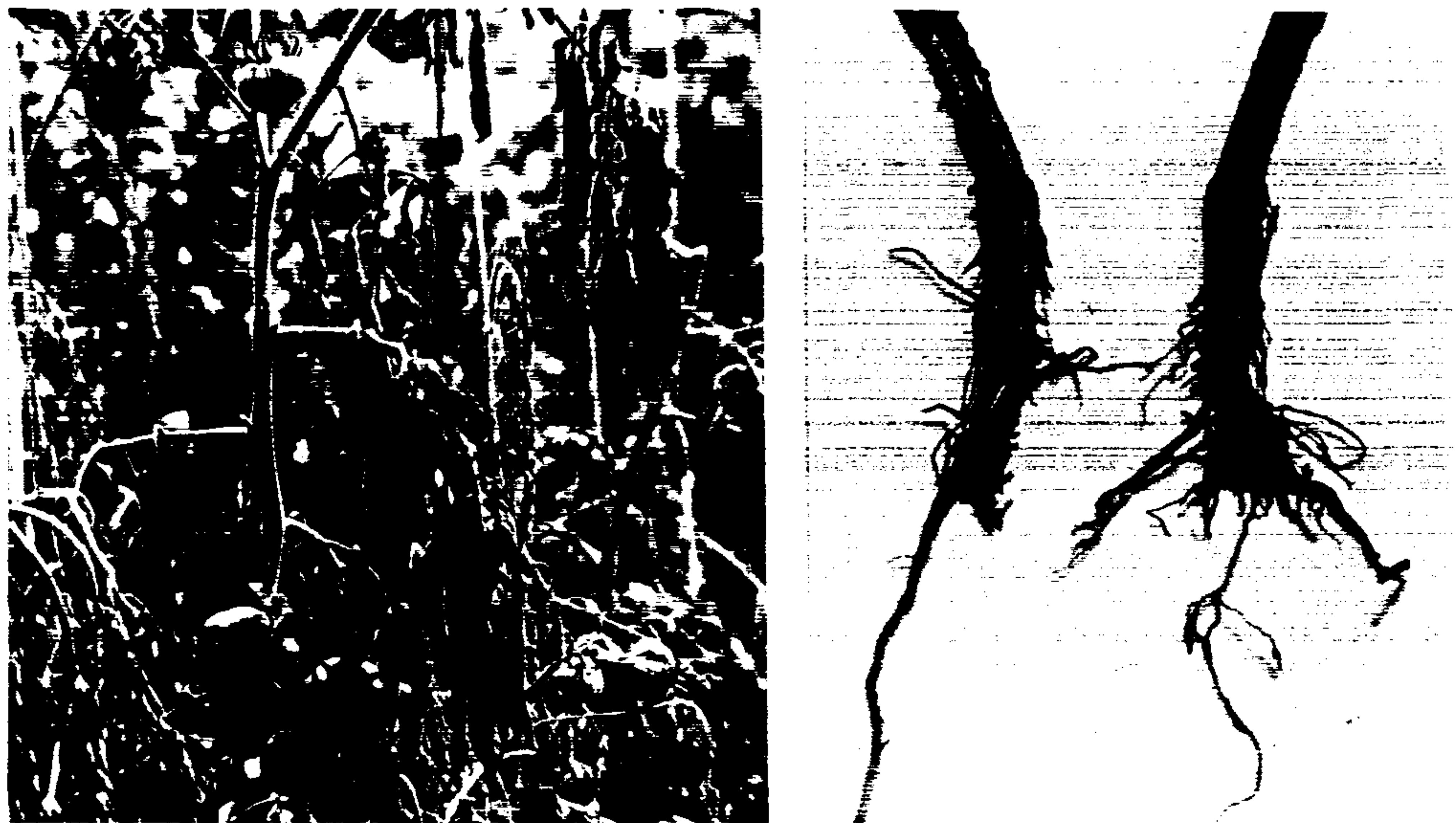


Fig. 3. Symptom of *Fusarium wilt* in tomato plants(left). Roots were almost rotted and vessel tissue of stem(black-browning) was also collapsed to 20cm from the soil surface(right).

Table 1. Growth of grafted seedlings in different tomato cultivars in the summer season.^{z,y}

| Graft (Tomato+Rootstock) | Plant height (cm) | Fresh wt.(g) | | Stem diameter (mm) | Root length (cm) | Flowering rate (%) |
|-----------------------------|-------------------------|--------------|--------|--------------------------|------------------------|--------------------------|
| | | Top | Root | | | |
| Seokwang | 25.4 a | 20.5 b | 2.62 a | 6.91 a | 22.6 a | 60 b |
| Seokwang+Helper M | 24.9 a | 18.3 a | 2.62 a | 7.13 a | 25.1 b | 0 a |
| Momotaro | 25.9 a | 16.5 a | 1.75 a | 5.92 a | 21.2 a | 80 b |
| Momotaro+Helper M | 26.6 a | 15.5 a | 2.20 b | 7.12 b | 25.9 b | 0 a |

^zMean separation within columns by Duncan's multiple range test, $P=0.5$

^ySowing on June 15, measured on July 25, 1995. Values are means of 20 seedlings.

Table 2. Growth of grafted seedlings in different tomato cultivars in the winter season.^{z,y}

| Graft (Tomato+Rootstock) | Plant height (cm) | Fresh wt.(g) | | Dry wt.(g) | | Root length (cm) | No. of ^x nodes (ea) |
|-----------------------------|-------------------------|--------------|--------|------------|--------|------------------------|--------------------------------------|
| | | Top | Root | Top | Root | | |
| Seokwang | 34.4 a | 23.2 a | 3.36 a | 2.62 a | 0.46 a | 31.2 a | 12.0 b |
| Seokwang+Helper M | 39.6 b | 25.8 b | 3.36 a | 2.92 a | 0.47 a | 33.8 b | 10.7 a |
| Momotaro | 38.7 b | 25.1 a | 3.93 a | 2.84 a | 0.48 a | 40.5 b | 13.0 b |
| Momotaro+Helper M | 36.6 a | 31.9 b | 4.32 b | 3.72 b | 0.61 b | 35.6 a | 11.0 a |

^zMean separation within columns by Duncan's multiple range test, $P=0.5$

^ySowing on Oct. 15, measured on Dec. 23, 1995. Values are means of 20 seedlings.

^xNodes to 1st flower cluster differentiation.

Table 3. Effect of rootstocks on seedling growth of the four different tomato cultivars.^z

| Graft (Tomato+Rootstock) | | Plant height (cm) | No. of leaves (ea) | Fresh wt. Plant ⁻¹ (g) | Stem diameter (mm) | Flowering rate (%) |
|-----------------------------|-------------|-------------------------|--------------------------|---|--------------------------|--------------------------|
| Zuikoh 102 | +Kagemushia | 36.5 a | 9.3 a | 16.1 a | 5.67 a | 0 a |
| | +Joint | 53.3 b | 10.7 b | 32.8 c | 6.23 b | 65 c |
| | +Vulcan | 57.9 c | 10.7 b | 27.9 b | 5.77 a | 35 b |
| | +Anchor T | 56.2 c | 10.7 b | 30.7 bc | 6.53 b | 35 b |
| Momotaro | +Kagemushia | 37.9 a | 8.7 a | 15.5 a | 5.47 a | 0 a |
| | +Joint | 47.2 b | 10.0 b | 24.9 b | 5.23 a | 65 b |
| | +Vulcan | 56.1 c | 9.7 a | 27.5 b | 5.70 a | 0 a |
| | +Anchor T | 54.2 c | 10.0 b | 32.4 c | 5.93 a | 100 c |
| Flora | +Kagemushia | 50.8 b | 11.0 a | 25.1 b | 6.07 b | 65 c |
| | +Joint | 42.3 a | 9.0 a | 15.3 a | 4.27 a | 0 a |
| | +Vulcan | 54.2 b | 10.0 a | 30.5 c | 5.97 b | 30 b |
| | +Anchor T | 45.6 a | 9.3 a | 26.9 b | 5.93 b | 35 b |
| Momotaro T93 | +Kagemushia | 43.7 b | 8.7 a | 23.3 a | 5.80 a | 35 a |
| | +Joint | 52.6 c | 10.7 b | 31.7 b | 5.67 a | 100 c |
| | +Vulcan | 58.6 d | 10.0 b | 30.5 b | 5.97 a | 30 a |
| | +Anchor T | 38.1 a | 10.3 b | 25.7 a | 6.63 a | 67 b |

^zMean separation within columns by Duncan's multiple range test, $P=0.5$

^ySowing on June 15, measured on July 25, 1995. Values are means of 20 seedlings.

Table 4. Flowering rate of different time of the 1st flower cluster in the grafted seedlings.^z

| Graft (Tomato+Rootstock) | Flowering rate(Month. day) | | | | | |
|-----------------------------|----------------------------|---------|------|------|------|--------------|
| | Nov. 31 | Dec. 25 | 27 | 29 | 31 | Jan. 3, 1996 |
| Momotaro T93 | 0.0 | 5.6 | 5.6 | 27.8 | 55.6 | 61.1 |
| " +Vulcan | 33.9 | 66.1 | 67.1 | 88.7 | 96.8 | 100 |
| " +Kagemushia | 53.3 | 53.3 | 73.3 | 86.7 | 93.3 | 93.3 |
| " +Joint | 53.9 | 53.9 | 76.9 | 100 | | |
| Seokwang | 11.1 | 38.9 | 44.4 | 83.3 | 100 | |
| " +Vulcan | 42.9 | 47.6 | 81.0 | 90.5 | 95.2 | 100 |
| " +Kagemushia | 71.4 | 92.9 | 100 | | | |
| " +Joint | 100 | | | | | |
| Zuikoh 102 | 40.0 | 100 | | | | |
| " +Vulcan | 54.2 | 86.4 | 89.8 | 91.5 | 100 | |
| " +Kagemushia | 86.7 | 100 | | | | |
| " +Joint | 50.0 | 100 | | | | |
| Flora | 5.0 | 60.0 | 75.0 | 80.2 | 95.8 | |
| " +Vulcan | 9.7 | 48.4 | 50.0 | 72.6 | 91.9 | 100 |
| " +Kagemushia | 64.7 | 76.5 | 76.5 | 88.2 | 100 | |
| " +Joint | 52.0 | 64.0 | 78.0 | 96.5 | 100 | |

^zSowing on Oct. 25, grafted on Nov. 16, 1995. Data are means of 10 seedlings.

3. 토마토 식물체의 생장

토마토는 4~5단 화방이 발생하면 적심하므로 최종 초장을 비교할수 없다. 그래서 정식후 30일과 60일째 초장과 줄기의 굵기를 조사한 것이 표 5와 같다. 초장은 접목한 것이 무접목에 비하여 현저히 초장이 길었다. 모든 토마토 품종에서 'Joint', 'Kagemushia', 'Vulcan'순으로 초장이 길어 대목에 따라 초장증가량에 차이가 현저하였고 그 경향은 30일

과 60일 모두 같았다. 이것은 지상부의 생장은 지하부의 영향을 많이 받는다는 것을 나타내는 것으로 보인다. 한편 줄기직경은 제 1화방이 발생한 줄기의 직경은 무접목식물체가 접목한 것보다 현저히 굵었으나 제 2화방이 착생한 줄기의 직경은 접목구에 비하여 현저히 가늘었다. 그리고 접목한 것은 초장과 같은 순으로 굵었으며 무접목은 첫화방보다 둘째 화방이 착생된 줄기의 굵기가 현저히 감소하였으나 접목한 것은 'Flora'에 'Vulcan'을 접한 것을 제외하고는 오히려 굵어졌다. 상부로 갈수록 줄기 직경이 증가하는 것은 영양생장이 왕성한 것으로 생각되는데 이것도 대목의 영향인 것으로 추측된다.

4. 엽록소 함량 및 광합성

표 6은 토마토의 제 1화방이 분화된 마디의 잎에 대하여 조사한것인데 엽록소함량과 광합성량에 있어서 접목 또는 대목에 의한 차이를 나타내지 않았다. 실제로 측정시의 일기와 식물체에 의한 차광등으로 측정차간 오차가 많아 반복수를 늘였으나 큰 차이는 없었다.

Table 5. Effects of rootstocks and nitrogen levels on stem diameter and plant growth in different tomato cultivars.^z

| Nitrogen level (kg.10 ⁻¹ a) | Graft (Tomato+Rootstock) | Plant height(cm), days after planting | | Stem diameter(mm) | |
|---|-----------------------------|---------------------------------------|------------|----------------------|------------------|
| | | 30 | 60 | 9 th node | 12 th |
| 10 | Momotaro T93 | 47.2±0.77 | 65.4±1.51 | 1.02±0.07 | 0.37±0.05 |
| | " +Vulcan | 61.2±0.44 | 79.4±0.83 | 0.79±0.03 | 0.83±0.10 |
| | " +Kagemushia | 67.4±0.73 | 94.8±1.00 | 0.86±0.03 | 0.94±0.03 |
| | " +Joint | 68.0±0.49 | 96.2±0.52 | 0.85±0.02 | 0.92±0.04 |
| | Seokwng | 55.4±1.22 | 81.0±2.61 | 0.95±0.06 | 0.48±0.06 |
| | " +Vulcan | 57.4±1.08 | 86.8±1.11 | 0.74±0.03 | 0.71±0.06 |
| | " +Kagemushia | 66.6±1.49 | 105.8±2.50 | 0.73±0.04 | 0.80±0.03 |
| | " +Joint | 70.4±0.73 | 110.2±1.25 | 0.89±0.05 | 1.03±0.03 |
| | Zuikoh 102 | 54.8±1.97 | 82.8±2.22 | 0.96±0.03 | 0.61±0.06 |
| | " +Vulcan | 68.4±0.67 | 99.4±0.96 | 0.74±0.02 | 0.83±0.03 |
| | " +Kagemushia | 68.0±1.33 | 108.2±1.43 | 0.78±0.03 | 0.83±0.05 |
| | " +Joint | 74.8±1.43 | 120.4±1.28 | 0.92±0.03 | 1.10±0.04 |
| | Flora | 55.6±1.34 | 82.4±1.28 | 0.88±0.01 | 0.59±0.05 |
| | " +Vulcan | 62.0±0.63 | 90.8±1.00 | 0.86±0.04 | 0.65±0.09 |
| | " +Kagemushia | 66.4±1.61 | 102.2±0.87 | 0.79±0.03 | 0.91±0.03 |
| | " +Joint | 69.8±0.44 | 108.4±0.83 | 0.90±0.02 | 0.93±0.03 |
| 20 | Momotaro T93 | 38.8±1.28 | 58.8±2.04 | 0.71±0.16 | 0.46±0.00 |
| | " +Vulcan | 68.0±1.17 | 97.8±2.20 | 1.10±0.08 | 1.00±0.05 |
| | Seokwang | 60.0±1.92 | 92.0±1.41 | 1.01±0.02 | 0.67±0.05 |
| | " +Vulcan | 74.0±2.51 | 121.4±1.66 | 0.94±0.05 | 0.96±0.01 |
| | Zuikoh 102 | 41.5±0.00 | 103.0±1.50 | 1.10±0.00 | 0.58±0.01 |
| | " +Vulcan | 73.8±1.31 | 124.0±1.47 | 1.05±0.02 | 1.13±0.02 |
| | Flora | 45.0±1.41 | 66.3±1.52 | 0.81±0.06 | 0.34±0.08 |
| " +Vulcan | 73.2±1.93 | 115.4±3.46 | 0.95±0.01 | 1.03±0.01 | |
| 30 | Momotaro T93 | 56.3±1.43 | 90.5±2.02 | 1.17±0.03 | 0.62±0.02 |
| | " +Vulcan | 78.8±1.11 | 113.0±3.09 | 0.95±0.03 | 1.13±0.04 |
| | Seokwang | 71.0±2.23 | 116.6±3.78 | 1.06±0.05 | 0.97±0.08 |
| | " +Vulcan | 74.0±1.55 | 124.8±1.56 | 0.98±0.03 | 1.07±0.03 |
| | Zuikoh 102 | 65.4±0.73 | 116.0±0.94 | 0.95±0.04 | 1.08±0.01 |
| | " +Vulcan | 80.8±0.33 | 131.8±1.63 | 0.93±0.02 | 1.06±1.49 |
| | Flora | 67.4±1.89 | 110.0±2.53 | 1.02±0.05 | 1.01±0.03 |
| " +Vulcan | 80.6±0.41 | 131.8±0.44 | 1.00±0.07 | 1.05±0.08 | |

^zAll values are means ±SE, n=10.

Table 6. Effect of rootstock on chlorophyll content and photosynthesis of the grafted tomato plants.^z

| Graft (Tomato+Rootstock) | Chlorophyll (mg.g ⁻¹ .FW) | Photosynthesis (μ molCO ₂ .m ⁻² .s ⁻¹) |
|-----------------------------|---|--|
| Momotaro T93 | 1.8±0.18 | 18.8±2.53 |
| " +Vulcan | 2.1±0.21 | 16.8±1.83 |
| " +Kagemushia | 2.0±0.19 | 23.1±2.25 |
| " +Joint | 2.0±0.15 | 27.2±3.05 |
| Seokwang | 2.1±0.22 | 20.5±1.98 |
| " +Vulcan | 2.2±0.25 | 16.4±2.21 |
| " +Kagemushia | 1.9±0.20 | 12.7±1.73 |
| " +Joint | 1.8±0.21 | 23.6±1.38 |
| Zuikoh 102 | 2.0±0.11 | 23.2±3.21 |
| " +Vulcan | 1.8±0.19 | 20.5±2.10 |
| " +Kagemushia | 1.9±0.09 | 19.3±2.03 |
| " +Joint | 2.1±0.13 | 18.0±2.62 |
| Flora | 1.9±0.13 | 15.1±1.95 |
| " +Vulcan | 2.0±0.21 | 18.2±1.03 |
| " +Kagemushia | 1.9±0.13 | 12.3±1.05 |
| " +Joint | 1.9±0.21 | 18.7±1.97 |

^zValues are mean ±SE, n=3.

5. 뿌리썩음시들음병의 이병율

정식후부터 과실을 수확할때까지 매 3일마다 시들음증상이 나타나는 포기를 조사하여 누적치를 나타낸 것이 그림 4이다. 무접목은 토마토품종에 관계없이 전부 50%이상 이병율을 기록하였는데 'Flora'품종은 88%이상이 이병되어 거의 전멸하였고 다음은 'Zuikoh 102'(75), 'Seokwang'(63), 'Momotaro T93'(50) 순이었다. 무접목토마토 가운데 'Flora'가 특히 많은 것은 이 지역이 토마토를 재배하기 시작할때부터

심은 품종으로 뿌리썩음시들음병의 발생도 이 품종에서 비롯된 것으로 보인다. 그래서 이 품종이 특히 이 병에 대한 저항성이 약하기 때문인 것으로 추측된다. 그런데 대목 'Vulcan'과 'Joint'에 접목한 것은 전혀 병징이 나타나지 않았으나 'Kagemushia'대목은 'Seokwang'과 'Zuikoh 102'에서 10%미만의 이병율을 보였고 'Anchor-T'는 무접목구보다 오히려 더욱 심한 이병율을 보여 거의 전멸하였다. 이 대목^{18,19)}은 본래 시들음병의 J₃ race에는 저항성이 없음이 알려져 있는데 실제로 본 실험에 적용하여 본 결과 전적으로 접목효과를 얻지 못하였다. 접목토마토의 생장상을 육안으로 보아서 'Joint'대목이 모든 토마토품종에서 가장 좋은 것으로 관찰되었다.

이 실험의 결과로 볼때는 앞으로 접목용 대목을 선택할 때 매우 신중한 고려가 있어야 할것이고 반드시 예비실험이 선행되어야 할것으로 보인다. 鈴木¹⁷⁾도 본 실험과 같은 결과를 보고한 바 있다.

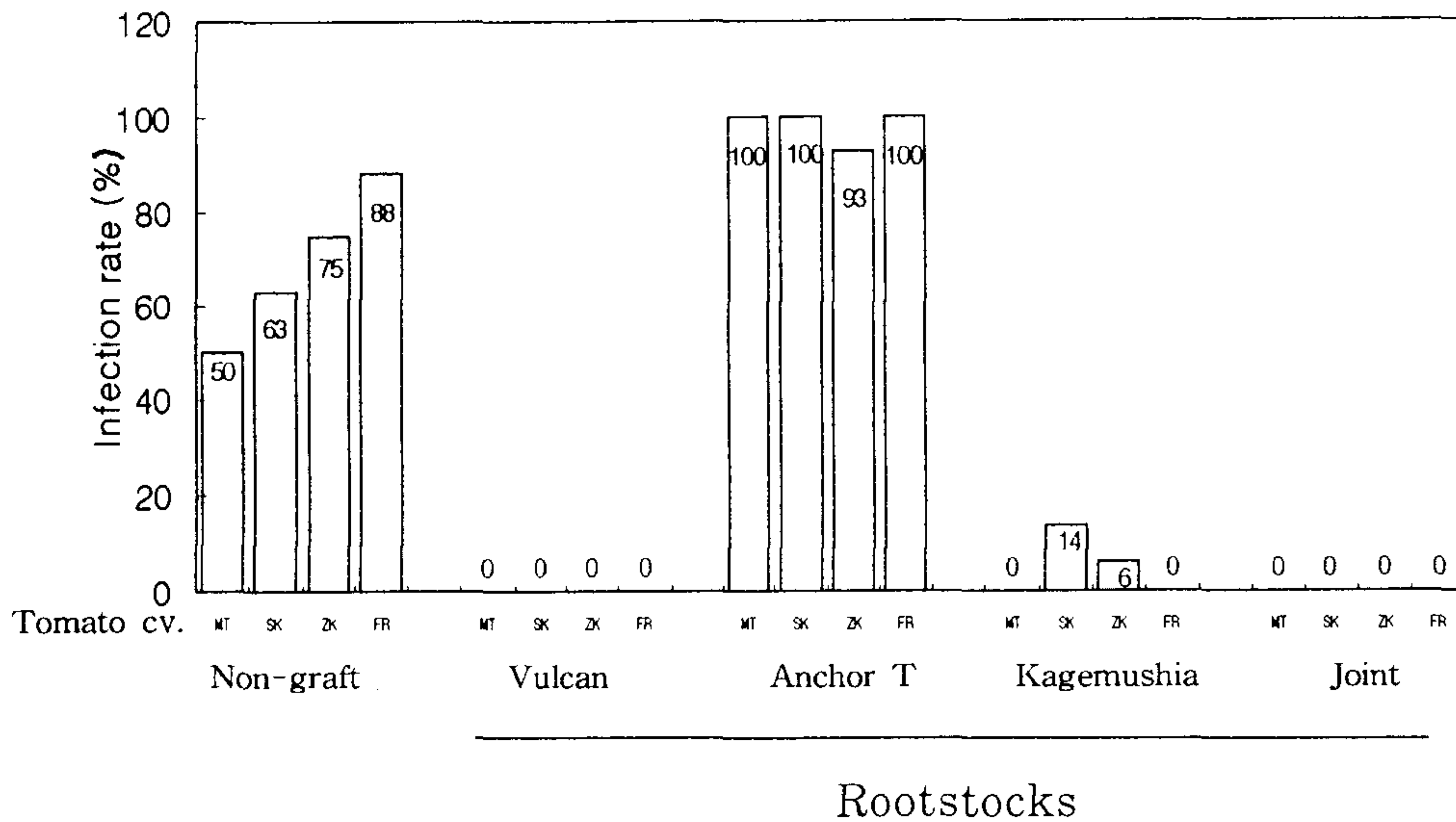


Fig. 4. Effect of rootstocks on the infection rate from *Fusarium wilt* in different tomato cultivars.

MT: Momotaro T93, SK: Seokwang, ZK: Zuikoh 102, FR: Flora. Grafted seedlings were planted in the field infected with *Fusarium wilt* severely.

제 2 절 과실의 수량 및 품질

1. 과실의 수량

가. 수량

표 7은 건전한 포기에서만 조사한 포기당 토마토의 수량을 나타낸 것인데 평균과중에는 접목효과가 보이지 않았고 오히려 접목구가 낮아지는 경향을 보였으나 과중은 'Flora' 품종이 가장 무거웠는데 이것은 이 품종의 특성인 것으로 생각된다. 한편 상품성있는 과실수는 'Vulcan'과 접목

한 것이 토마토포종에 관계없이 많았고 다음은 'Kagemushia'와 'Joint' 순이었다. 'Flora'를 제외하고는 접목하므로서 상품성있는 과실수가 증가하였다. 포기당 과중은 'Zuikoh'와 'Flora'는 접목한 것에서 증수의 효과가 있었으나 'Momotaro T93'과 'Seokwang'은 오히려 감소하는 경향을 보였다. 그런데 무접목구의 수량은 건전주의 것만 표시한 것이므로 이병율을 감안하면 최소 50%이상은 줄여야 하므로 접목재배는 이병된 것이 없으므로 비교할 수 없을 만큼 수량이 많다고 할 수 있다.

최근 일본에서 'Joint', 'Vulcan', 'Kagemushia', 'Doctor-K', 'New Mate'등 여러 가지 대목에 대하여 접목재배한 결과 수량은 해에 따라 다르긴 하지만 크게 증수하지는 않은 것으로 보고된바 있다.¹⁷⁾ 이런 결과를 미루어 볼 때 접목재배가 시들음병의 예방이외는 다른 큰 효과가 없는 것으로 생각된다.

Table 7. Comparison of fruit weight and number of marketable fruits of the grafted tomato plants.

| Graft (Tomato+Rootstock) | Mean fruit wt. (g) ⁻¹ | No. of ^z marketable fruit, Plant ⁻¹ | Fruit wt. ^y (g) Plant ⁻¹ |
|-----------------------------|--|---|--|
| Momotaro T93 | 170 | 8.5 | 1,565 |
| " +Vulcan | 162 | 12.2 | 1,533 |
| " +Kagemushia | 186 | 10.8 | 1,595 |
| " +Joint | 158 | 9.3 | 1,287 |
| Seokwang | 198 | 10.0 | 1,954 |
| " +Vulcan | 166 | 11.0 | 1,791 |
| " +Kagemushia | 159 | 10.8 | 1,621 |
| " +Joint | 155 | 12.8 | 1,885 |
| Zuikoh 102 | 171 | 9.0 | 1,670 |
| " +Vulcan | 152 | 14.4 | 2,065 |
| " +Kagemushia | 168 | 11.5 | 2,008 |
| " +Joint | 162 | 11.4 | 1,974 |
| Flora | 202 | 9.5 | 1,884 |
| " +Vulcan | 183 | 12.3 | 2,180 |
| " +Kagemushia | 171 | 10.4 | 2,066 |
| " +Joint | 197 | 8.0 | 2,008 |

^zFruit wt. ≥ 100 g, n=10 plants.

^yFruits harvested to 3rd flower cluster.

나. 기형과 및 이병과율

토마토를 4단화방까지 전부 수확한 과실가운데 기형과, 과중이 50g 미만인 것, 그리고 잿빛곰팡이병에 이병된 과실을 전체수확한 과실수에 대한 비율로 나타낸 것이 표 8이다. 전체적으로 무접목에 비하여 접목구가 생육불량과를 제외한 기형과 및 이병과의 발생이 현저히 낮은 경향을 보였다. 특히 기형과에 있어서는 접목하므로서 발생율을 현저히 감소하였다. 그리고 잿빛곰팡이병의 발생은 무접목구는 모든 품종에서 발생하였으나 'Joint'와 접목한 것은 모든 품종에서 거의 발생하지 않았다. 이것은 'Joint'대목때문인지 온실의 환경 즉 토마토가 심어진 위치에 관계된 것인지는 더욱 상세한 실험이 요구된다. 이 실험이 수행된 하우스는 반자동이었으나 야간의 습기 때문에 천정에서 물이 많이 떨어지는 곳이 많았기 때문이다.

대목품종에 따른 총발생율은 'Vulcan', 'Kagemushia', 'Joint'순으로 높았는데 'Momotaro T93'은 무접목은 60.4%인데 비하여 'Joint'대목의 경우 20.4%였고, 실험포장에서 연작한 'Flora'품종은 무접목이 43.5%, 'Joint' 15.2%, 'Kagemushia'는 17.2%였다. 본 실험의 결과로 볼 때 'Joint'대목이 과실의 안정적인 생산에 좋은 것으로 보였다.

표 9는 토마토 4개품종을 대목 'Vulcan'에 접목하여 질소비료의 사용량을 달리하여 재배하면서 과실의 기형과, 생장불량과 및 잿빛 곰팡이병 발생과를 조사한 것이다. 품종에 따라 차이는 있으나 전반적으로 접목한 것이 총발생율이 현저히 감소하였고 질소비료가 많을수록 낮아졌다. 'Flora'는 10a당 질소 10kg구는 무접목 45.3%, 접목 43.4%, 20kg은 50.8%, 28.4%, 30kg은 41.9% 및 27.8%로 낮아졌다.

Table 8. Effect of rootstocks on occurrence of malformed, underdeveloped and gray mold infected fruits in the grafted tomato plants.^z

| Graft (Tomato+Rootstock) | Occurrence rate(%) | | | |
|-----------------------------|--------------------|-----------------------------|--------------------|--------------------|
| | malformed | underdeveloped ^y | gray mold infected | Total ^z |
| Momotaro T93 | 34.0 | 17.1 | 9.3 | 60.4 c |
| " +Vulcan | 26.0 | 14.3 | 0 | 40.3 b |
| " +Kagemushia | 13.6 | 10.5 | 0 | 24.1 a |
| " +Joint | 10.1 | 10.3 | 0 | 20.4 a |
| Seokwang | 45.3 | 9.2 | 4.2 | 58.7 c |
| " +Vulcan | 19.6 | 5.7 | 10.6 | 35.9 b |
| " +Kagemushia | 17.3 | 14.0 | 3.4 | 34.7 b |
| " +Joint | 16.0 | 2.8 | 2.3 | 21.1 a |
| Zuikoh 102 | 52.3 | 19.0 | 2.2 | 73.5 c |
| " +Vulcan | 33.6 | 9.3 | 0 | 42.9 b |
| " +Kagemushia | 17.6 | 14.1 | 0 | 31.7 a |
| " +Joint | 17.0 | 6.5 | 0 | 23.5 a |
| Flora | 20.3 | 11.1 | 12.1 | 43.5 b |
| " +Vulcan | 15.0 | 9.7 | 18.7 | 43.4 b |
| " +Kagemushia | 8.3 | 8.9 | 0 | 17.2 a |
| " +Joint | 5.1 | 10.1 | 0 | 15.2 a |

^zMean separation within column by Duncan's multiple range test, $P=0.05$.

^yunderdeveloped fruit $\geq 50g$.

Table 9. Effect of nitrogen levels on fruit weight, and occurrence of malformed, underdeveloped and gray mold infected fruits in the grafted tomato plants.

| Nitrogen level (kg.10a ⁻¹) | Graft (Tomato+Rootstock) | Occurrence rate(%) ^z | | | |
|---|-----------------------------|---------------------------------|-----------------------------|--------------------|--------------------|
| | | malformed | underdeveloped ^y | gray mold infected | Total ^z |
| 10 | Momotaro T93 | 34.2 | 17.1 | 9.5 | 60.8 c |
| | " + Vulcan | 19.4 | 10.8 | 9.1 | 39.3 b |
| 20 | Momotaro T93 | 19.7 | 24.7 | 5.6 | 50.0 c |
| | " + Vulcan | 30.8 | 7.2 | 7.2 | 45.2 b |
| 30 | Momotaro T93 | 41.0 | 4.5 | 0.0 | 45.5 b |
| | " + Vulcan | 3.1 | 5.3 | 5.6 | 14.0 a |
| 10 | Seokwang | 48.0 | 13.2 | 7.7 | 68.9 b |
| | " + Vulcan | 24.6 | 11.9 | 10.5 | 47.0 a |
| 20 | Seokwang | 38.2 | 13.2 | 4.5 | 55.9 b |
| | " + Vulcan | 35.8 | 18.0 | 6.3 | 60.1 c |
| 30 | Seokwang | 41.0 | 4.5 | 0.0 | 45.5 a |
| | " + Vulcan | 25.8 | 12.5 | 2.5 | 40.8 a |
| 10 | Zuikoh 102 | 50.3 | 22.6 | 5.3 | 78.2 b |
| | " + Vulcan | 41.0 | 15.4 | 5.0 | 61.4 b |
| 20 | Zuikoh 102 | 29.4 | 14.3 | 2.9 | 46.6 a |
| | " + Vulcan | 31.8 | 8.9 | 0.0 | 40.7 a |
| 30 | Zuikoh 102 | 29.1 | 17.8 | 0.0 | 46.9 a |
| | " + Vulcan | 35.8 | 8.0 | 0.0 | 43.8 a |
| 10 | Flora | 27.9 | 8.3 | 9.1 | 45.3 b |
| | " + Vulcan | 25.8 | 7.3 | 10.3 | 43.4 b |
| 20 | Flora | 24.2 | 20.3 | 6.3 | 50.8 b |
| | " + Vulcan | 16.3 | 12.1 | 0.0 | 28.4 a |
| 30 | Flora | 16.7 | 14.3 | 10.9 | 41.9 b |
| | " + Vulcan | 21.5 | 6.3 | 0.0 | 27.8 a |

^zMeans separation within columns by Duncan's multiple range test, $P=0.05$

^yunderdeveloped fruit $\geq 50g$.

2. 과실의 성분

가. 당도 및 당함량

표 10은 2단에 수확한 과실의 당도(°Brix)를 조사한 것으로 접목과 무접목에 있어서 큰차이가 없었고 모든 품종에서 접목한 것이 약간 낮아지는 경향을 보였고, 특히 'Joint'가 가장 낮았다. 그리고 당함량에 있어서도 같은 경향을 보였다.

당종류는 fructose, glucose, sucrose 및 raffinose가 검출되었는데 sucrose와 raffinose의 함량은 극히 적었다. 당 및 carotenoids 함량에 있어 'Joint'대목은 시료의 보관 잘못으로 누락되었다. 토마토¹⁰⁾는 種에 따라서 sucrose가 존재하는 것도 있고 없는 것도 있는데 재배종인 *L. esculentum*은 sucrose가 극히 적은 양으로 함유하고 있으나 *L. peruvianum*, 또는 *L. chmielewskii* 등은 다량의 sucrose가 들어 있는 것으로 보고되어 있다. 본 실험에서도 sucrose는 매우 적은 함량인 것은 토마토의 특성인 것으로 보이며 대목에 따른 차이는 없었다.²¹⁾

나. 유기산 및 ascorbic acid

표 11은 완숙 토마토의 과실내 유기산과 ascorbic acid 함량을 나타내었다. 과실의 산함량은 구연산으로 표시하였는데 토마토품종이나 대목 사이에 큰 차이가 없었는데 다만 'Joint'대목과 접목한 것이 'Flora' 품종은 제외하고는 약간 낮은 경향을 보였다. 한편 ascorbic acid 함량은 품종간 또는 대목간에 큰 차이를 보이지 않았다. 그런데 토마토는 당도가 5% 이상이고 산함량이 0.4% 이상을 좋은 품질이라고 하는데¹⁾ 본 실험에서 'Joint'대목과 접목한 것이외는 당도와 산이 모두 이 범위에 들어갔다. 그래서 'Joint'대목은 J₃ race에 대한 저항성은 강하나 품질에는 그

렇지 않은 것이 아닌가 하는 의심이 든다. 앞으로 이에 대한 상세한 조사가 요구된다. 그리고 질소비료의 시용량을 증가시켜도 당도, 유기산 및 ascorbic acid 함량에는 차이가 없었다. 靑木¹⁾는 고당도 토마토생산을 위한 재배조건에 실험에서 접목하지 않은 토마토에 있어서 다비한 것이 비료를 적게 주는 것보다 당도가 현저히 증가한다고 하였다. 그래서 본 실험에서는 차이가 없는 것은 실험포장에 유기물의 시용이 장기간 적었고, 당해연도에도 질소질비료의 시용량이 적었기에 토양비옥도 때문이 아닌가 하는 추측도 든다.

Table 10. Effects of rootstocks and nitrogen levels on soluble solids, titratable acids and ascorbic acid of tomato fruits.

| Nitrogen level (kg.10 ⁻¹ a) | Graft (Tomato + Rootstock) | Soluble solid (°Brix) | Titratable acids, as citric acid (mg.ml ⁻¹ Juice) | Ascorbic acid (mg.g ⁻¹ .FW) |
|---|-------------------------------|--------------------------|--|---|
| 10 | Momotaro T93 | 6.7±0.5 | 4.59±0.42 | 8.8±0.65 |
| | " + Vulcan | 6.6±0.4 | 4.60±0.45 | 7.5±0.63 |
| | " + Kagemushia | 5.9±0.6 | 4.14±0.49 | 8.8±0.33 |
| | " + Joint | 5.2±0.4 | 3.63±0.72 | 9.5±0.35 |
| | Seokwang | 5.0±0.4 | 3.75±0.19 | 10.4±0.38 |
| | " + Vulcan | 4.9±0.3 | 3.76±0.27 | 7.7±0.72 |
| | " + Kagemushia | 4.4±0.4 | 3.91±0.28 | 8.1±0.29 |
| | " + Joint | 4.4±0.6 | 3.65±0.38 | 9.6±0.36 |
| | Zuikoh 102 | 6.4±0.5 | 4.78±0.25 | 11.2±0.30 |
| | " + Vulcan | 5.2±0.6 | 4.35±0.35 | 9.0±0.25 |
| | " + Kagemushia | 4.7±0.5 | 4.14±0.39 | 8.4±0.41 |
| | " + Joint | 4.9±0.4 | 3.70±0.35 | 10.8±0.25 |
| | Flora | 6.0±0.5 | 4.33±0.45 | 10.9±0.25 |
| | " + Vulcan | 5.2±0.3 | 3.33±0.18 | 8.1±0.25 |
| " + Kagemushia | 5.1±0.5 | 4.35±0.62 | 7.6±0.26 | |
| " + Joint | 4.8±0.5 | 4.72±0.52 | 9.9±0.42 | |
| 20 | Momotaro T93 | 5.9±0.7 | 3.67±0.21 | 11.9±0.51 |
| | " + Vulcan | 5.3±0.5 | 3.60±0.35 | 10.7±0.43 |
| | Seokwang | 4.8±0.4 | 3.89±0.27 | 10.6±0.39 |
| | " + Vulcan | 4.4±0.6 | 3.79±0.29 | 11.3±0.28 |
| | Zuikoh 102 | 6.3±0.4 | 4.82±0.19 | 11.9±0.51 |
| | " + Vulcan | 4.7±0.2 | 3.87±0.21 | 10.6±0.49 |
| | Flora | 6.5±0.5 | 5.26±0.20 | 9.9±0.71 |
| " + Vulcan | 4.6±0.2 | 4.52±0.31 | 10.1±0.5 | |
| 30 | Momotaro T93 | 5.3±0.4 | 3.67±0.17 | 11.6±0.25 |
| | " + Vulcan | 5.2±0.2 | 3.83±0.20 | 9.0±0.31 |
| | Seokwang | 5.1±0.3 | 4.10±0.19 | 10.7±0.43 |
| | " + Vulcan | 4.8±0.1 | 3.69±0.25 | 11.0±0.29 |
| | Zuikoh 102 | 5.9±0.2 | 4.74±0.32 | 11.4±0.25 |
| | " + Vulcan | 4.8±0.3 | 4.05±0.49 | 9.0±0.35 |
| | Flora | 5.3±0.4 | 4.88±0.35 | 10.5±0.39 |
| " + Vulcan | 4.7±0.3 | 4.43±0.27 | 10.1±0.43 | |

²All values are mean ±SE, n=3.

Table 11. Effect of rootstocks on sugar content of tomato fruits.

| Graft (Tomato + Rootstock) | Sugar(%), FW. | | | | |
|-------------------------------|---------------|------|------|------|--------------------|
| | Fru. | Glu. | Suc. | Raf. | Total ² |
| Momotaro T93 | 2.20 | 2.18 | 0.01 | T | 4.39±0.29 |
| " + Vulcan | 1.94 | 1.91 | 0.13 | 0.16 | 4.14±0.37 |
| " + Kagemushia | 1.90 | 1.83 | 0.15 | 0.20 | 3.93±0.28 |
| Seokwang | 1.49 | 1.43 | T | 0.16 | 3.08±0.19 |
| " + Vulcan | 1.62 | 1.47 | 0.01 | 0.24 | 3.34±0.35 |
| " + Kagemushia | 1.42 | 1.30 | 0.23 | 0.30 | 3.25±0.41 |
| Zuikoh 102 | 2.22 | 2.12 | 0.07 | 0.07 | 4.48±0.21 |
| " + Vulcan | 1.86 | 1.85 | 0.06 | 0.19 | 3.96±0.35 |
| " + Kagemushia | 1.64 | 1.56 | T | 0.17 | 3.37±0.27 |
| Flora | 2.23 | 2.20 | 0.03 | 0.18 | 4.64±0.39 |
| " + Vulcan | 1.54 | 1.59 | 0.01 | 0.06 | 3.20±0.35 |
| " + Kagemushia | 1.72 | 1.63 | 0.04 | 0.19 | 3.58±0.42 |

²Values are mean ±SE, n=3.

다. Carotenoids 함량 및 색도

토마토과육을 puree로 만들어 색도(Chromaticity)를 조사한 것이 표 12인데 明度를 나타내는 'L'값은 접목과 무접목사이에 차이가 없었고, 黄色계통의 색을 표시하는 'b'값은 'Zuikoh 102'는 무접목이 높았고, 'Flora'는 접목구가 높았다. 그리고 赤色을 나타내는 'a'값은 두 품종 다 같이 접목구가 현저히 높았다. 그리고 전체색깔은 표시하는 彩度(chroma)도 접목구가 높은 경향을 보였다. 한편 carotenoids는 lycopene과 β -carotene이 검출되었는데 표 13을 보면 전품종 다같이 lycopene이 주 색소였다. 접목과 접목하지않은 것을 비교할 때 접목한것에서 일정한 경향은 없었고 품종에 따라서 달랐다. 'Seokwang'품종은 무접목에 비하

여 'Vulcan' 및 'Kagemushia' 다같이 lycopene과 β -carotene 함량이 높았고, 'Flora'는 'Vulcan'대목만이 높은 함량을 보였다. 이 두색소와 'a'값은 완전 일치하지 않았다. 토마토의 과육색소는 시료의 선택에 따라 현저한 차이가 있으므로 앞으로 착과제처리등과의 상관관계등을 고려한 실험이 필요한 것 같다.

Table 12. Effect of rootstocks on chromaticity of flesh tissues in tomato fruits.^z

| Graft (Tomato+Rootstock) | Chromaticity value | | | Chroma (a ² +b ²) ^{1/2} |
|-----------------------------|--------------------|----------|------|--|
| | 'L' | 'a' | 'b' | |
| Zuikoh 102 | 40.1 | 17.7±1.5 | 15.1 | 23.3±3.8 |
| " +Vulcan | 38.6 | 21.8±2.1 | 13.8 | 23.7±2.5 |
| " +Kagemushia | 38.0 | 29.3±2.2 | 14.6 | 32.7±3.1 |
| " +Joint | 41.3 | 24.5±2.7 | 13.9 | 28.4±2.5 |
| Flora | 40.5 | 19.4±3.1 | 8.8 | 21.3±2.5 |
| " +Vulcan | 39.5 | 30.0±5.4 | 14.4 | 23.3±2.1 |
| " +Kagemushia | 40.7 | 21.2±3.3 | 14.1 | 24.4±1.9 |
| " +Joint | 43.0 | 22.8±3.9 | 14.5 | 27.0±2.7 |

^zValues are mean ±SE, n=3.

Table 13. Effect of rootstocks on lycopene and β -carotene content in flesh tissues of tomato fruits.

| Graft (Tomato + Rootstock) | Carotenoids($\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}\cdot\text{FW}$) ^z | |
|-------------------------------|---|-------------------|
| | lycopene | β -carotene |
| Momotaro T93 | 20.1 \pm 2.3 | 2.39 \pm 0.54 |
| " + Vulcan | 22.7 \pm 1.2 | 2.84 \pm 0.39 |
| " + Kagemushia | 20.0 \pm 1.9 | 2.74 \pm 0.41 |
| Seokwang | 21.7 \pm 2.5 | 3.24 \pm 0.75 |
| " + Vulcan | 34.6 \pm 3.1 | 5.34 \pm 0.39 |
| " + Kagemushia | 44.3 \pm 5.0 | 7.13 \pm 0.45 |
| Zuikoh 102 | 20.3 \pm 2.8 | 3.02 \pm 0.49 |
| " + Vulcan | 20.4 \pm 2.7 | 3.61 \pm 0.72 |
| " + Kagemushia | 17.6 \pm 3.1 | 2.77 \pm 0.63 |
| Flora | 14.5 \pm 3.5 | 2.31 \pm 0.50 |
| " + Vulcan | 25.9 \pm 3.9 | 3.46 \pm 0.63 |
| " + Kagemushia | 15.3 \pm 4.7 | 3.22 \pm 0.69 |

^zvalues are mean \pm SE, n=3.

라. 잎의 무기성분

토마토를 4단까지 수확하고난 식물체에 대하여 제 2단 과방이 열린 마디의 잎을 채취하여 무기성분을 분석한 것이 표 14이다. 주요 영양소라고 할수 있는 N, P, K, Ca 및 Mg 다같이 접목 또는 무접목 식물체간에 함량차이가 없었다. 일반적으로 대목은 양분흡수력이 왕성하므로 접수인 토마토에는 그 영향이 있을 것으로 생각되나 조사결과는 그렇지 않았다. 이와같은 결과는 다른보고¹³⁾에서도 잎, 줄기 및 과실 등에 대한 무기성분의 함량차이가 없었다고 하였다. 즉 토마토는 품종이 다르더라도 잎의 무기성분함량은 거의 같은 것을 알수 있다.

앞으로 시비량 및 수량과 품질에 대한 실험에서 유기질비료의 시용효과에 대하여 중점연구할 필요가 있을 것으로 사료되었다.

이 실험의 결과를 종합하여 볼 때 토마토는 대목과의 접촉친화성에는 큰 문제가 없으므로 어떤 대목을 사용하여도 본 실험의 결과 같은 활착실 조건을 부여하면 초보자라도 95%이상의 활착율을 기대할수 있을 것으로 보인다. 그리고 토마토의 접촉시는 예방하고자 하는 병해에 대한 명백한 인식이 있어야 정확한 대목을 선정할수 있다. 그리고 접촉재배는 토양전염성병의 예방에는 뚜렷한 효과가 있으나 수량, 과실의 품질, 성분등에는 차이가 없으므로 수량과 품질향상을 위한 재배법 즉 유기물 시용량 증가, 재식거리, 고단재배등을 고려하여 더욱 깊이있는 연구를 할 필요가 있는 것으로 보였다.

Table 14. Effect of rootstocks and nitrogen levels on mineral contents in the leaves of tomato plants after fruit harvest.^z

| Nitrogen level (kg.10 ⁻¹ a) | Graft (Tomato + Rootstock) | Mineral content(%), DW. ^y | | | | |
|---|-------------------------------|--------------------------------------|------|------|------|------|
| | | N | P | K | Ca | Mg |
| 10 | Seokwang | 3.46 | 1.99 | 2.32 | 7.38 | 1.76 |
| | " + Vulcan | 3.47 | 1.81 | 3.12 | 6.13 | 1.61 |
| | " + Kagemushia | 4.15 | 2.09 | 2.98 | 7.06 | 1.76 |
| | " + Joint | 2.79 | 2.13 | 2.86 | 6.48 | 1.91 |
| | Zuikoh 102 | 2.69 | 1.78 | 2.85 | 6.31 | 1.81 |
| | " + Vulcan | 2.61 | 1.77 | 3.24 | 6.87 | 2.01 |
| | " + Kagemushia | 4.00 | 1.78 | 4.41 | 6.72 | 1.93 |
| | " + Joint | 3.26 | 1.80 | 3.28 | 8.39 | 1.73 |
| | Momotaro T93 | 3.43 | 1.74 | 2.55 | 7.85 | 2.05 |
| | " + Vulcan | 3.53 | 1.81 | 2.89 | 7.99 | 2.12 |
| | " + Kagemushia | 3.86 | 2.05 | 3.09 | 8.18 | 1.99 |
| | " + Joint | 3.15 | 1.66 | 2.46 | 9.35 | 1.97 |
| | Flora | 3.64 | 2.21 | 2.08 | 7.41 | 2.04 |
| | " + Vulcan | 2.55 | 1.97 | 2.64 | 5.76 | 1.71 |
| | " + Kagemushia | 3.29 | 1.78 | 3.44 | 6.19 | 1.89 |
| " + Joint | 2.83 | 1.72 | 2.21 | 6.74 | 1.70 | |
| 20 | Seokwang + Vulcan | 3.91 | 1.89 | 4.61 | 7.48 | 2.09 |
| | Zuikoh 102 + Vulcan | 3.23 | 2.05 | 4.72 | 7.40 | 2.00 |
| | Flora + Vulcan | 3.53 | 2.11 | 3.59 | 8.19 | 1.85 |
| | Momotaro T93 + Vulcan | 3.35 | 1.62 | 3.30 | 6.99 | 2.08 |
| 30 | Seokwang | 2.58 | 1.79 | 2.03 | 6.47 | 1.85 |
| | " + Vulcan | 3.92 | 1.98 | 3.71 | 6.99 | 2.05 |
| | Zuikoh 102 | 3.42 | 1.72 | 3.57 | 7.90 | 2.05 |
| | " + Vulcan | 3.23 | 2.05 | 5.39 | 6.49 | 2.05 |
| | Flora | 3.50 | 1.92 | 3.55 | 8.73 | 2.17 |
| | " + Vulcan | 3.33 | 1.80 | 6.42 | 6.04 | 1.73 |
| | Momotaro T93 | 3.15 | 1.72 | 3.10 | 6.44 | 2.19 |
| " + Vulcan | 3.49 | 1.65 | 3.24 | 6.75 | 2.01 | |

^zSample leaves were taken from the node of 2nd flower cluster.

^yAll values are means of 3 replication.

제 4 장 적 요

토마토를 시설내에서 연작할 경우 발생하는 시들음병을 예방하기 위하여 접목재배법을 시도하였다. 토마토와 대목을 각각 4품종씩을 이용하여 상호접목시켜 위조병이 심하게 발생하는 포장에서 재배하였다. 그리고 접목한 토마토의 식물체의 생장, 이병율, 과일의 수량 및 품질에 미치는 영향을 조사하였다. 이병된 식물체의 증상과 이 식물체로부터 분리한 병원균의 分生子(conidia)의 형태로 보아 *Fusarium wilt*(J₃ race)인 것으로 추정되었다.

대목의 종류에 따라 苗生長과 제 1번화의 개화기에 차이가 있었다. 'Joint'대목은 개화를 촉진시켰고 'Vulcan'은 지연시키는 경향을 보였다. 정식후의 생장은 무접목에 비하여 접목한 것은 'Joint', 'Kagemushia', 'Vulcan'순으로 무접목에 비하여 초장이 길었다. 줄기의 직경도 같은 경향이였다. 엽록소함량과 광합성에 있어서 차이가 없었다. 뿌리썩음시들음병의 이병율은 'Vulcan'과 'Joint' 대목에 접목한 것은 전혀 이병되지 않았으나 'Anchor-T'는 거의 이병되었다. 그리고 무접목은 'M-omotoro T93' 50%, 'Seowkang' 63%, 'Zuikoh 102' 75%, 'Flora'가 88%의 이병율을 각각 나타내었다. 한편 'Kagemushia' 대목은 토마토 'Seokwang'과 'Zuikoh 102'품종에서만 14%와 6%의 이병율을 보였다.

접목재배는 상품성있는 과실수를 증가시켰고 기형과, 생육불량과 및 잿빛곰팡이병 이병과율을 감소시켰다. Soluble solids(SS)와 ascorbic acid 함량은 접목한 토마토가 무접목에 비하여 약간 감소하는 경향을 보였다. Citric acid는 'Joint'대목에 접목한 것이 'Flora'품종을 제외하고는 가

장 낮았다. 당은 fructose, glucose, sucrose 및 raffinose가 검출되었는데 sucrose 및 raffinose는 함량이 극히 적었다. 총당함량은 무접목구가 많았다. 色度에 있어 'L'값은 차이가 없었으나 'a'값은 접목구가 현저히 높았고, chroma도 접목한것에서 높았다. Carotenoids는 lycopene과 β -carotene이 검출되는데 lycopene이 주색소였다. Lycopene함량은 'Seokwang'접목구가 현저히 높았다. 대목의 종류에 따른 잎의 무기원소의 함량에는 차이가 있었으나 일정한 경향이 없었고 질소 시용량을 증가하여도 잎의 무기성분 함량에는 영향은 미치지 않았다. 대목 'Vulcan'에 접목한것에 대하여 질소 비료를 10a당 10, 20, 30kg씩 각각 사용하여 과실의 품질에 미치는 영향을 조사하였다. 과실 평균 무게는 차이가 없었고, 질소 비료의 시용량이 증가할수록 접목구가 기형과, 생육불량과 및 잿빛 곰팡이병의 발생율이 감소하였다. 그러나 질소 시용량의 증가구는 SS 및 citric acid 함량이 감소하는 경향을 보였다. 질소 비료에 대한 효과는 토양의 질소 함량, 前작물의 시비조건에 따라 차이가 있으므로 앞으로 이에 대한 상세한 실험이 요구된다.

제 5 장 인용문헌

1. 青木宏史. 1996. 高糖度 トマトを生産するための栽培條件. 農耕と園藝 51(10) : 70~73.
2. 정희돈. 1995. 토마토의 점목재배법 개발에 의한 연작장해의 예방 (제 1차년도 보고서). 농림수산부.
3. Fraser, P. D., M. R. Truesdale, C. R. Bird, W. Schuch, and P. M. Bramly. 1994. Carotenoid biosynthesis during tomato fruit development. *Plant Physiol.* 105(2) : 405~415.
4. 藤原俊六郎. 1995. 니라による 토마토 根腐萎凋病抑止效果. 農耕と園藝 50(2) : 76~77.
5. Hsieh, Y. C. 1983. Rapid extraction and determination of α -and β -carotenes in foods. *J. of Chromatography* 259 : 515~518.
6. 板木利隆. 1992. 토마토.ナス苗의高能率, 量産化全農式幼苗接ぎ木苗生産システム. 試文堂 新光社.
7. 木下隆雄. 1987. 野菜의連作障害. 其의實證的把握. 野菜園藝技術 14(7) : 16~22.
8. 岸 國平 編. 1982. 新版 野菜의病蟲害, 診斷と防除. 全國農村教育協會(東京).
9. 木曾 皓. 1986. 野菜病害의診斷技術. タキイ種苗(株).

10. 望月龍也, 石内伝治, 伊藤喜三男. 1996. トマト屬(*Lycopersicon*)における糖組成の變異及び種間交雜初期世代におけるその遺傳. 野菜茶 農試研報. A(野菜.花き)11 : 109~118.
11. 日本食品工業學會編. 1982. 食品分析法. 光琳社(東京).
12. 農文協. 1987. 原色野菜病蟲害百科 1. トマト, ナス, ピーマン他. 農文協(東京).
13. 農文協編. 1990. 野菜園大百科 2. トマト. 農山漁村文化協會(東京).
14. 농촌진흥청. 1985. 토양화학분석법. 농촌진흥청(수원).
15. Rangana, S. 1979. Manual of analysis of fruit and vegetable products. Tata McGraw-Hill(India).
16. サカタ. 1994. サタタ交配 カタログ. サカタ種苗株式會社.
17. 鈴木秀章. 1995. 半促成トマトにおける複合抵抗性台木の選定. 農耕と園藝 50(11) : 94~96.
18. タキイ. 1994. タキイの野菜. 品種カタログ. タキイ種苗株式會社.
19. タキイ. 1995. 春まき野菜. 1995春ガイド. タキイ種苗株式會社.
20. 山川邦夫, 安井秀夫, 望月龍也, 飛騨健一, 小餅昭二. 1987. *Lycopersicon peruvianum* L. から栽培 トマトへの病害抵抗性の導入. 1. 根部萎凋及びトマトモザイクウイルス抵抗性 を導入した新品種. 野菜茶試研報 A(1) : 1~37.
21. Yelle, S., J. D. Hewitt, N. L. Robinson, S. Damon and A. B. Bennett. 1988. Sink metabolism in tomato fruit. III. Analysis of carbohydrate assimilation in a wild speices. Plant Physiol. 87(1) : 737~740.