



저작자표시-비영리-변경금지 2.0 대한민국

이용자는 아래의 조건을 따르는 경우에 한하여 자유롭게

- 이 저작물을 복제, 배포, 전송, 전시, 공연 및 방송할 수 있습니다.

다음과 같은 조건을 따라야 합니다:



저작자표시. 귀하는 원저작자를 표시하여야 합니다.



비영리. 귀하는 이 저작물을 영리 목적으로 이용할 수 없습니다.



변경금지. 귀하는 이 저작물을 개작, 변형 또는 가공할 수 없습니다.

- 귀하는, 이 저작물의 재이용이나 배포의 경우, 이 저작물에 적용된 이용허락조건을 명확하게 나타내어야 합니다.
- 저작권자로부터 별도의 허가를 받으면 이러한 조건들은 적용되지 않습니다.

저작권법에 따른 이용자의 권리는 위의 내용에 의하여 영향을 받지 않습니다.

이것은 [이용허락규약\(Legal Code\)](#)을 이해하기 쉽게 요약한 것입니다.

[Disclaimer](#)

석사학위논문

'부지화' 감귤에서 열매가지와  
어미열매가지의 잎이 유엽과  
생육에 미치는 영향

제주대학교 산업대학원

원예학과

좌태산

2016년 8월



'不知火' 감귤에서  
열매가지와 어미열매가지의 잎이  
有葉果 生育에 미치는 影響




指導教授 송 관 정

左 太 山

이 論文을 農學 碩士學位 論文으로 提出함

2016年 8月

左太山の 農學 碩士學位 論文을 認准함

審査委員長           한 상 권             
委 員           송 관 정             
委 員           박 수 국           

濟州大學校 産業大學院

2016年 8月

Effect of the Leaves of Bearing and Bearing  
Mother Shoots on the Growth and Development  
of Leafy Fruit in 'Shiranuhi' Citrus

Tai-San Joa

(Supervised by Professor Kwan-Jeong Song)

A thesis submitted in partial fulfillment of the  
requirement for the degree of Master of  
Agriculture

2016. 8.

This thesis has been examined and approved.

---

---

---

2016. 8.

Department of the agricultural life science

GRADUATE SCHOOL OF INDUSTRY

JEJU NATIONAL UNIVERSITY

# 목 차

Abstract .....	V
List of Tables .....	VI
List of Figures .....	VIII
I. 서언 .....	1
II. 재료 및 방법 .....	3
1. 식물재료 .....	3
2. 열매가지와 어미열매가지의 적엽처리 .....	3
3. 과실 및 수채 생육조사 .....	6
4. 통계 검정 .....	7
III. 결과 및 고찰 .....	8
1. 어미열매가지 구엽의 적엽 처리가 과실 생육에 미치는 영향 .....	8
2. 열매가지 신엽의 적엽 처리가 과실 생육에 미치는 영향 .....	17
IV. 적요 .....	25
V. 참고문헌 .....	27
VI. 감사의 글	

## Abstract

This study was conducted to collect primary data for high quality production by evaluating the effect of old leaves from fruit bearing mother shoot and new leaves from fruit bearing shoot on the growth and development of 'Shiranuhi' [(*C. unshiu* Marc. × *C. sinensis* Osbeck) × *C. reticulata* Blanco] fruit. The experiment had been performed for seventeen months from 20th of December, 2014 to 11th of May, 2016 using fifteen years old 'Shiranuhi' trees. Leaves of fruit bearing shoot and fruit bearing mother shoot were defoliated. Two different defoliation methods for old leaves defoliation were applied, the one defoliates all leaves except 4 new leaves and the other left 8 new leaves. For new leaves defoliation, all new leaves were defoliated leaving old leaves in July, October, and December respectively after the secondary physiological fruit drop. Defoliation of old leaves and the consequential changes on fruit weight, fruit length, fruit diameter, fruit shape index, and fruit peel thickness were significantly lower in 4 new leaves left than the control, but there was no difference between the control and 8 new leaves left. Total soluble solids was lower and acidity was higher in 4 new leaves left than the control. Therefore the ratio of total soluble solids to acidity was highest in the control followed by 8 new leaves left and 4 new leaves left, respectively. There was no significant difference in the value of Hunter a for peel chromaticity. Axillary bud sprouting was observed foremost in the control followed by 8 new leaves left and 4 new leaves, successively. Number of return spring flush was significantly reduced in 8 new leaves left and 4 new leaves left respectively compared to the control. As the result of defoliation of new leaves, there were no significant differences in fruit diameter and length, weight, fruit shape, and peel chromaticity. Total soluble solids, acidity, and ratio of total soluble solids to acidity were highest in July defoliation followed by October, December defoliation, and the control without

significant differences. There were no tendency and no difference in thickness and starch content of fruit bearing shoot between treatments. Photosynthesis rate and chlorophyll index of old leaves left in fruit bearing mother shoots were not affected by the defoliation of new leaves in the bearing shoots and there were no significant differences. This study indicated that old leaves from fruit bearing mother shoot affect the fruit quality of 'Shiranuhi' more than new leaves from fruit bearing shoot, and the maintenance control of old leaves could be a critical factor for high quality fruit production.

## List of Tables

- Table 1. Physical quality characteristics of fruits at harvest in 'Shiranuhi' leafy fruits with the different numbers of new flushed leaves left in the fruit bearing shoots after old leaves defoliation of the fruit bearing mother shoots at the maturing stage (Dec. 20, 2015) ..... p9
- Table 2. Comparison of physical quality characteristics in fruits classified with weight at harvest in 'Shiranuhi' leafy fruits with the different numbers of new flushed leaves left in the bearing shoots after old leaves defoliation of the bearing mother shoots at the maturing stage (Dec. 20, 2015) ..... p10
- Table 3. Total soluble solids (TSS), acidity, and peel chromaticity of fruits at harvest in 'Shiranuhi' leafy fruits with the different numbers of new flushed leaves left in the bearing shoots after old leaves defoliation of the bearing mother shoots at the maturing stage (Dec. 20, 2015) ..... p12
- Table 4. Effect of the different numbers of new flushed leaves left in the bearing shoots after old leaves defoliation of the bearing mother shoots at the fruit maturing stage (Dec. 20, 2015) on the time of return bud sprouting and bloom in 'Shiranuhi' citrus ..... p13
- Table 5. Characteristics of return spring flush and bloom in 'Shiranuhi' citrus with the different numbers of new flushed leaves left in



the bearing shoots after old leaves defoliation of the bearing mother shoots at the fruit maturing stage (Dec. 20, 2015) ... p14

Table 6. Effect of the defoliation of new leaves in the bearing shoots at the different fruit developmental stages on the external quality of 'Shiranuhi' citrus fruits at harvest ..... p19

Table 7. Effect of the defoliation of new leaves in the bearing shoots at the different fruit developmental stages on the internal quality of 'Shiranuhi' citrus fruits at harvest ..... p20

Table 8. Effect of the defoliation of new leaves in the fruit bearing shoots at the different fruit developmental stages on the thickness and starch content of fruit bearing shoots at harvest in 'Shiranuhi' citrus ..... p22

Table 9. Effect of the defoliation of new leaves in the bearing shoots at the different fruit developmental stages on the photosynthesis rate (P)( $\mu\text{mol CO}_2 \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ ) and chlorophyll index (Chl) of old leaves left in fruit bearing mother shoots during fruit growth and development in 'Shiranuhi' citrus ..... p23

## List of Figures

- Fig. 1. Artificial defoliation of old leaves with or without new flushed leaves in the bearing and bearing mother shoots of 'Shiranuhi' citrus. Diagram representing artificial defoliation treatments (A) and photos showing the condition of trees and fruits before (B-1) and after treatment (B-2)..... p4
- Fig. 2. Artificial defoliation of new flushed leaves except old leaves in the bearing and bearing mother shoots of 'Shiranuhi' citrus. Diagram representing artificial defoliation treatment (A) and photos showing the growth condition of trees and fruits at the treatment time (B-1, July 1; B-2, October 1; B-3, December 1) and at harvest (B-4) ..... p5
- Fig. 3. Changes of fruit diameter and length in the leafy fruits of 'Shiranuhi' citrus with the whole defoliation of the bearing shoot leaves at the different fruit developmental stages ..... p18

## I. 서 언

'부지화(不知火, 'Shranuhi)'[(*C. unshiu* Marc. × *C. sinensis* Osbeck) × *C. reticulata* Blanco]는 일본 농림수산성 과수연구소에서 1972년 '淸見'(*C. unshiu* × *C. sinensis*)에 中野 3号 '폰칸'(*Citrus reticulata*)을 교배하여 육성한 만다린 계통에 가까운 교잡 품종이다(Okawa, 2000). 육성 직후에는 과실의 산함량이 높고 모양이 좋지 않아 주목을 받지 못했으며 바이러스에 취약점을 보여 재배가 확대되지 못하였다. 1980년대 후반 구마모토현 한 재배농가가 재배를 하면서 맛과 향기 독특한 외관이 주목받게 되었고 1990년대에 '부지화'로 명명되어 재배가 늘었다. 이후 약독계 M16A, 히노유타카, 사가34호 등 여러 우수 계통이 나오면서 재배가 확대되었다.

우리나라의 경우 1989년 한 농가가 접수를 들여와 노지에 고접을 실시하여 재배한 것이 시초가 되어 독농가들의 재배가 확대되기 시작하였다. 농업기술원에서는 1991년 일본 사가현 과수품종육종센터에서 접수를 도입하여 시험용 묘목을 증식하였으며 무가온 하우스에서 만감류 품종별 과실특성 조사를 처음으로 1994년부터 1997년까지 실시하였다. 1997년 이후 재배면적이 급증하기 시작하면서 부지화, 대코봉, 탐라봉, 한라봉 등 여러 상품명으로 출하되어 소비자 혼란이 우려됨에 따라 1998년 10월 농협, 감협, 감귤 관련기관 및 단체의 심의를 거쳐 과실 모양이 한라산 백록담과 비슷한 모양을 하고 제주 이미지를 부각시키는 '한라봉'으로 통일하게 되었다(강, 2006).

온주밀감보다 내한성이 약한 '부지화'는 일본에서 연평균 온도 16.5℃ 이상, 최저기온이 -3℃ 이상인 지역에서 주로 재배되는데 지역적 특성에 따라 과실 생육은 물론 산 감소가 늦어지는 등 과실 품질에 심한 차이를 보이는 경우가 많다(한, 2007; 양, 2010). 제주특별자치도의 연평균 기온은 15.3-16.2℃ (제주특별자치도농업기술원, 2016)로 세계 감귤재배지 중 추운 지역에 해당되지만 비닐 하우스 재배가 일반화되면서 1990년부터 '부지화' 재배가 시작되어 제주도 지역 뿐만 아니라 전라남도 완도를 비롯한 경상남도 일부 해안과 내륙지방까지 확대

되었다. 2000년 당시 재배면적 264ha 생산량 1,935톤이었던 것이 2014년 현재 재배면적 1,416ha 생산량 46,068톤으로 급증하였으며 앞으로도 계속 재배면적은 증가할 것으로 전망되고 있다(제주특별자치도 농업기술원, 2013; 2016). ‘부지화’의 과실 고품물 함량은 보통 12.5-15.8 Brix로 다른 감귤 품종보다 높은 편이고 과실에는 종자가 거의 없으며 박피가 용이할 뿐만 아니라 특이한 향기를 가지고 있어(Nii, 1988) 소비자에게도 꾸준한 인기를 유지하고 있다. 그러나 과실간의 당산 편차가 심하여 품질을 높이는 동시에 균일성을 유지하는 것이 주요 과제가 되고 있다.

‘부지화’ 품질을 향상시키기 위한 재배기술은 지속적으로 연구가 이루어져 왔으나 과실의 당과 산 축적 등 품질의 영향을 주는 생리기작에 대한 연구는 미미한 실정이다. 과실 품질을 좌우하는 것은 크기, 과형, 과피색, 조밀도 및 당산비 등인데, 주로 농가현장에서는 300g 이상 대과의 생산과 산함량 1% 이하의 품질 개선 노력을 기울이고 있다(Back, 1994). 온주밀감에서 구엽의 광합성능은 5월에, 신엽의 광합성능은 6월이 지나서야 정상적인 광합성능을 보여 10월 중순 이후 감소하는 것으로 알려져 있다. 광합성 산물은 생성시 잎의 생장을 도모하고 일시적으로 저장되었다가 1차적으로 과실 및 종자의 생장, 신초 생장, 뿌리생장에 이용되며 2차적으로 과실, 종자, 줄기 및 뿌리에 저장되어 익년 봄 생장에 영향을 준다고 알려져 있다(松井, 1984; 岩堀 등, 1999).

그러므로 본 연구는 ‘부지화’에서 열매까지의 신엽과 어미열매까지의 구엽이 과실 생육에 미치는 영향을 분석하여 고품질 과실 생산을 위한 기초자료를 얻기 위해 수행되었다.

## II. 재료 및 방법

### 1. 식물재료

제주특별자치도 서귀포시 표선면 소재 무가온 비가림비닐하우스에 식재된 수형과 수세가 비슷한 15년생 ‘不知火’(‘Shiranuhi’)를 이용하였다. 하우스 1동의 면적은 337m<sup>2</sup>이고 8연동으로 설치되었는데 2014년 10월 20일에 직경 0.1mm 폴리에틸렌 필름을 피복하였다. 부지화 재배관리는 제주특별자치도 농업기술원의 고품질 한라봉 생산 매뉴얼을 기준으로 실시하였다. 본 연구는 2014년 12월 20일부터 2016년 5월 11일까지 17개월에 걸쳐 수행하였다.

### 2. 열매가지와 어미열매가지의 적엽처리

적엽처리는 8엽내외의 유엽과를 대상으로 수행하였다. 구엽의 적엽처리인 경우 Fig. 1와 같이 2014년 12월 20일 신엽 8엽을 제외 또는 신엽 4엽을 포함한 모든 구엽을 제거하였다. 또한 과실을 착과하지 않은 모든 가지의 구엽도 제거하였다. 아울러 적엽처리를 전혀 하지 않은 대조구를 설정하였으며, 처리별 3주씩 완전임의 배치하였다.

신엽의 적엽처리인 경우 Fig. 2와 같이 2015년에 정상적인 생육을 나타내는 나무를 3주씩 선정하여 2차 생리낙과 이후 7월, 10월, 12월에 각각 구엽을 남기고 모든 신엽을 제거하였다.

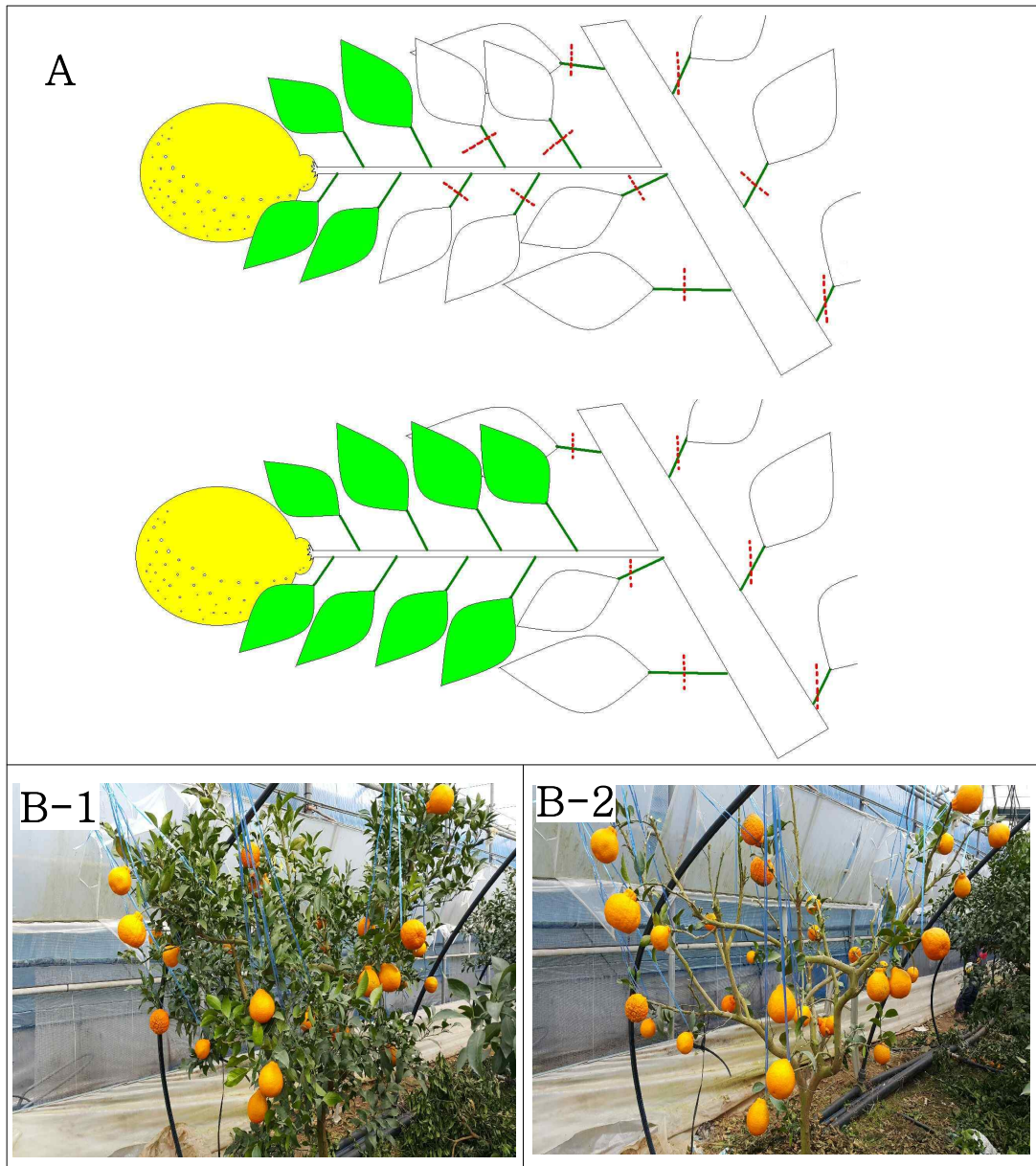


Fig. 1. Artificial defoliation of old leaves with or without new flushed leaves in the bearing and bearing mother shoots of 'Shiranuhi' citrus. Diagram representing artificial defoliation treatments (A) and photos showing the condition of trees and fruits before (B-1) and after treatment (B-2)

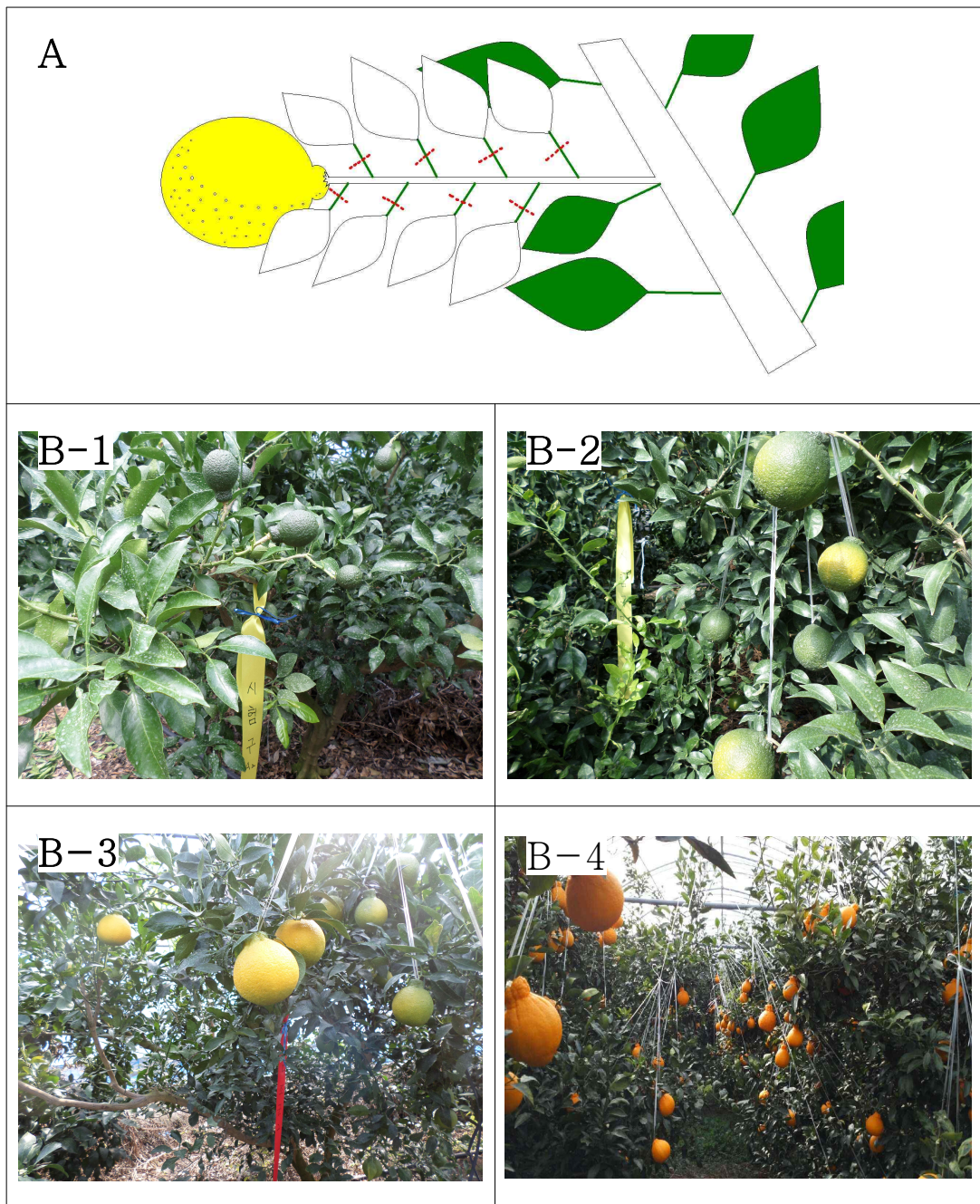


Fig. 2. Artificial defoliation of new flushed leaves except old leaves in the bearing and bearing mother shoots of 'Shiranuhi' citrus. Diagram representing artificial defoliation treatment (A) and photos showing the growth condition of trees and fruits at the treatment time (B-1, July 1; B-2, October 1; B-3, December 1) and at harvest (B-4)

### 3. 과실 및 수채 생육조사

신엽의 적엽처리인 경우 2015년 2차 생리적 낙과기 이후 과실비대기(7월), 착색기(10월), 완숙기(12월)에 신엽 적엽 후 구엽의 엽록소지수 및 광합성능을 측정하였다. 엽록소지수 측정은 SPAD-502(Minolta, Japan)를 이용하였고 광합성 측정은 오전 11시를 기준으로 휴대용 광합성 측정기 (LI-6400, LI-COR, Ltd., USA)를 사용하여 수행하였다.

신엽의 적엽처리인 경우 과실 수확을 마무리한 후 2016년 4월 26일에 나무별로 열매가지의 수피를 채취하여 전분 함량을 분석하였다. 열매가지를 채취하고 즉시 껍질을 벗겨 모은 후 동결건조한 다음 분말을 만들었다. 삼각플라그에 분말 1g을 넣고 에탄올(80%) 10ml 첨가 후 회전진탕기(SSeriker II Vision, Korea)에 30분간 진탕하였다. 이를 원심분리기(VS-21SMT Vision, Korea)에서 10,000rpm으로 10분 동안 원심분리하고, 거름종이에 여과한 후 잔해를 다시 에탄올로 희석하고 재 진탕한 다음 원심분리를 1회 반복하고 여과하여 각각의 시료를 혼합하였다.

고체시료는 0.2g을 HCl 36%용액 1ml에 첨가하여 파라핀 밀봉 후 30분간 전분 추출과정을 거친 다음 증류수 9ml로 추가 희석하였다. 원심분리기에서 10분간 원심분리한 후 거름종이에 거른 다음 샘플 1ml씩 3개를 만들고 각 샘플을 Lancaster 법에 의해 비색계(UV-1650PC, Shimadzu, Japan)를 이용하여 추출시료의 전분 함량을 측정하였다.

과실의 생장은 신엽 적엽처리에서 조사하였는데, 2015년 2차 생리적 낙과기 이후 과실의 횡경과 종경을 버니어캘리퍼스를 이용하여 수확기까지 매월 측정하였다. 과실의 품질조사는 신엽 및 구엽의 적엽처리 모두에서 과실무게, 과실크기, 과피두께, 당도, 산함량 및 과피착색도를 측정하여 수행하였다. 조사 과실수는 구엽의 적엽처리는 나무당 8개씩 총 72개고, 신엽의 적엽처리는 나무 당 5개씩 총 45개 이었다.

과실무게는 전자저울(Sarhorius, Germany)을 사용하여 측정하였다. 과실크기는 버니어 캘리퍼스(Beniell, Germany)를 사용하여 횡경(mm)과 종경(mm)에 대



해 측정하였다. 과피두께는 과실의 적도부분을 칼로 도려내 버니어 캘리퍼스를 사용하여 3회씩 측정하여 평균값을 기록하였다. 당도(°Brix) 및 산함량(%)은 당산도 측정기(GMK-707R, G·won Hitech, Korea)를 이용하여 측정하였다. 과피 착색도는 샘플링한 과피를 색차계(CR-300, Minolta)를 사용하여 ABS 모드에서 L\*a\*b로 설정 후 측정기에 각각의 샘플 중 3곳을 대고 측정하여 측정된 적녹도 a\*값을 데이터화 하였다.

구엽의 적엽처리가 이듬해 신초발아 및 개화에 미치는 영향을 분석하기 위해 수확 후 3월 2일부터 만개화 5월 11일까지 나무 당 7개씩 총 21개 가지를 임의 선정하여 액아 발아 및 개화 정도를 3일 간격으로 육안 관찰하였다. 신초 발생 및 개화시기를 조사하고 만개기에 열매가지를 7개씩 임의 선정하여 신초 길이와 꽃 크기를 측정하였다.

#### 4. 통계 검정

통계처리는 Statistix<sup>®</sup>8(Analytical Software, 2013)을 이용하여 수행하였다. 평균간 비교는 Duncan의 다중검정(DMRT) 5% 수준에서 검정하였다.

### Ⅲ. 결과 및 고찰

#### 1. 어미열매가지 구엽의 적엽처리가 과실 생육에 미치는 영향

‘부지화’ 과실의 착과 부위에서 구엽과 신엽이 과실 성숙기 과실 품질에 미치는 영향을 분석하고자 과실의 성숙기에 해당하는 12월 20일에 유엽과 열매가지의 잎을 4엽 또는 8엽을 남기고 구엽에 해당하는 어미열매가지의 모든 잎을 제거하였다. 과실 성숙이 완료된 3월 1일에 모든 과실을 수확하고 과실의 물리적 특성을 분석하여 그 결과를 Table 1에 나타내었다.

신엽 4엽을 남긴 과실의 무게는 241.3g이고, 신엽 8엽을 남긴 과실의 무게는 278.2g이며, 대조구의 과실 무게는 277.7g으로 신엽 4엽을 남긴 과실의 무게가 가장 낮았으나 신엽 8엽 남김의 경우는 대조구와 차이가 없었다.

과실 종경 및 횡경과 과형지수에 있어서도 과실 무게와 동일한 경향을 나타내어 신엽 8엽 남김 처리와 대조구와는 차이가 없었으나, 신엽 4엽 남김 처리에서 이들 특성은 가장 낮게 나타났다. 과피두께 또한 신엽을 남긴 수에 비례하여 4엽 남김의 과피두께 평균은 4.0mm, 8엽 남김에서는 4.1mm이며, 대조구에서는 4.7mm로 대조구가 가장 높은 수치를 보였다.

과피의 두께는 과실 크기와 연관되기 때문에 비슷한 크기의 과실을 선정하여 구엽의 적엽처리에 따른 과피두께의 변화를 추가적으로 분석하였다. Table 2에서 보면 아주 미미하지만 과실 무게가 250g 이하의 과실을 비교했을 때 신엽 4엽 남김에서는 횡경이 가장 크고 종경은 가장 작은 수치를 보여 원형에 가까운 형태로 나타났다. 반면 과피두께는 신엽 8엽 남김과 대조구에 비해 신엽 4엽 남김에서 가장 얇은 것으로 나타났다. 동일 무게에서 과피가 얇은 반면 횡경은 증가하였기 때문에 4엽 남김 구엽의 적엽처리인 경우 부피파가 조장되는 경향을 보여 주었다. 과실 무게가 251-299g인 과실에서 종경은 신엽 8엽 남김과 대조구에 비해 4엽 남김에서 적었고, 과피두께는 신엽 수에 관계없이 구엽의 적엽 처리에서 비슷한데 대조구에 비해서는 얇게 나타났다.

Table 1. Physical quality characteristics of fruits at harvest in 'Shiranuhi' leafy fruits with the different numbers of new flushed leaves left in the fruit bearing shoots after old leaves defoliation of the fruit bearing mother shoots at the maturing stage (Dec. 20, 2015).

No. of new leaves	Weight (g)	Fruit length (mm)	Fruit diameter (mm)	Fruit shape index	Thickness of pericarp (mm)
4	241.4±8.5 <sup>Z</sup> b <sup>y</sup>	86.5±1.4b	80.3±0.9b	1.1±0.0b	4.0±0.1b
8	278.3±6.1a	95.6±1.5a	82.9±0.8a	1.2±0.0a	4.1±0.1b
Control	277.7±11.9a	98.0±2.2a	82.6±1.2a	1.2±0.0a	4.7±0.2a

<sup>Z</sup> Values represent means ± standard error (n=3).

<sup>y</sup> Mean separation within columns by Duncan's multiple range test at  $P = 0.05$ .

Table 2. Comparison of physical quality characteristics in fruits classified with weight at harvest in 'Shiranuhi' leafy fruits with the different numbers of new flushed leaves left in the bearing shoots after old leaves defoliation of the bearing mother shoots at the maturing stage (Dec. 20, 2015).

No. of new leaves	≤ 250g			251g–299g			300g ≤		
	FD <sup>z</sup>	FL	TP	FD	FL	TP	FD	FL	TP
4	77.0a <sup>y</sup>	82.4b	3.9b	82.6a	91.5b	4.1b	88.4a	92.7c	4.5b
8	75.4a	89.6a	4.2a	84.2a	97.1a	4.1b	86.1a	97.4b	4.2b
Control	76.1a	88.4a	4.3a	80.9a	99.5a	4.9a	88.6a	105.2a	5.0a

<sup>z</sup> FD, FL, and TP represents fruit diameter, fruit length, and thickness of pericarp, respectively.

<sup>y</sup> Mean separation within columns by Duncan`s multiple range test at  $P = 0.05$ .

과실 무게가 300g 이상의 과실에서 종경은 신엽 4엽 남김, 8엽 남김, 대조구 순으로 크게 나타났고 과피두께는 신엽 4엽 남김과 8엽 남김에서 비슷하나 대조구에 비해서 얇게 나타났다.

수확기 과실의 당도, 산함량 및 착색도의 측정결과는 Table 3에 나타내었다. 당도는 신엽 4엽 또는 8엽을 남긴 과실에서 비슷하게 나타났으나 대조구의 과실에 비해서는 낮은 결과를 보였다. 반면 산함량은 신엽 8엽 남김 또는 대조구에서 같은 수준으로 신엽 4엽 남김 과실보다 낮게 나타났다. 이에 따라 당산비가 신엽 4엽 남김, 8엽 남김 및 대조구 순으로 높게 나타났다.

과피의 착색도는 Hunter a 값을 측정하여 나타냈는데, 신엽 4엽 또는 8엽을 남긴 과실에서 25.5를, 대조구에서 25.9를 나타내어 차이가 없었다.

신초의 발아 및 개화 정도를 조사한 결과는 Table 4에 나타내었다. 신초발아는 구엽을 적엽처리하지 않은 대조구에서 가장 빨리 진행되었으며, 그 다음으로 신엽 8엽 남김 및 4엽 남김 구엽 적엽처리 순으로 조사되었다. 구엽의 적엽이 이루어지지 않은 대조구의 경우 신초 발아는 3월 31일에 진행되었으며, 신엽 8엽을 남긴 가지의 경우 12일 늦게 진행되었고, 신엽 4엽 남김 가지의 경우에는 대조구에 비해 16일 늦게 지연 발생하였다. 잎이 구분되는 시기는 발아로부터 8일 후인데, 처리 간에 차이는 나타나지 않았다. 꽃이 구분되어 나타나는 시기는 발아로부터 15-18일 내외로 나타났다. 개화가 시작되는 시기는 꽃봉오리가 보이는 시점으로부터 2-8일 내외로 나타났는데, 대조구에서 가장 오래 걸리는 것으로 나타났다. 만개기는 개화시로부터 6-7일 내외로 처리 간에 차이가 없었다.

구엽의 적엽처리에 따른 이듬해 봄순의 발아 및 개화에 미치는 영향을 조사한 결과를 Table 6에 나타내었다. 봄순의 발아수를 보면 구엽의 적엽처리를 하지 않은 경우 31개 내외인데, 구엽을 적엽하면 현저히 감소하여 신엽 8엽 남김과 신엽 4엽 남김 순으로 나타났다. 봄순의 길이에서도 같은 경향을 보였다. 그러나 꽃수에 있어서는 구엽을 전혀 적엽하지 않은 경우 가지 당 26개 내외인데, 구엽을 적엽하게 되면 남기는 신엽수에 관계없이 신초 당 2개 이내로 현저히 감소함

Table 3. Total soluble solids (TSS), acidity, and peel chromaticity of fruits at harvest in 'Shiranuhi' leafy fruits with the different numbers of new flushed leaves left in the bearing shoots after old leaves defoliation of the bearing mother shoots at the maturing stage (Dec. 20, 2015).

No. of new leaves	TSS (°Brix)	Acidity (%)	TSS/acidity	Peel chromaticity (a*)
4	12.9±0.3 <sup>z</sup> b <sup>y</sup>	1.2±0.08a	11.1±0.5b	25.5±0.2a
8	12.8±0.2b	1.0±0.04b	12.9±0.4a	25.5±0.1a
Control	13.3±0.1a	1.0±0.05b	13.0±1.5ab	25.9±0.3a

<sup>z</sup> Values represent means ± standard error (n=3).

<sup>y</sup> Mean separation within columns by Duncan's multiple range test at  $P = 0.05$ .

Table 4. Effect of the different numbers of new flushed leaves left in the bearing shoots after old leaves defoliation of the bearing mother shoots at the fruit maturing stage (Dec. 20, 2015) on the time of return bud sprouting and bloom in ‘Shiranuhi’ citrus.

No. of new leaves	Date				
	Axillary bud sprouting	Young leaf shape appearance	Flower shape appearance	Flowering start	Full bloom
4	16th Apr	24th Apr	1st May	4th May	11th May
8	12th Apr	20th Apr	30th Apr	2nd May	8th May
Control	31st Mar	8th Apr	16th Apr	24th Apr	2nd May

Table 5. Characteristics of return spring flush and bloom in ‘Shiranuhi’ citrus with the different numbers of new flushed leaves left in the bearing shoots after old leaves defoliation of the bearing mother shoots at the fruit maturing stage (Dec. 20, 2015).

No. of new leaves	No. of spring flush	Length of spring flush (cm)	No. of flower per flush	Flower diameter (cm)
4	21.6±1.2 <sup>z</sup>	11.2±1.0	1.3±0.02	2.6±0.8
8	26.2±0.8	13.6±1.3	1.5±0.04	3.5±0.9
Control	31.5±1.1	16.4±1.4	25.8±0.97	4.0±1.3

<sup>z</sup> Values represent means ± standard error (n=3).



을 보여 주었다.

과실 성숙기 구엽의 적엽처리는 열매가지에 남겨진 신엽의 엽수에 따라 과실의 품질 특성에 다르게 영향하는 것으로 나타났다(Table 1 및 Table 3). 나무의 구엽을 제거하면 과피의 착색도는 영향받지 않았으나, 과실의 크기와 당도 및 산함량은 영향을 받았다. 또한 열매가지에 남기는 신엽수에 따라 이들 과실의 크기와 당도 및 산함량의 반응은 다르게 나타났다. 열매가지의 신엽수를 8엽 모두 남기게 되면 과실의 크기 또는 과실모양에는 거의 영향을 받지 않은 반면 4엽을 남겨 적엽을 심하게 과실무게가 현저히 감소하고 과실모양도 원형에 가깝게 변화하였으며 당도가 감소하고 산함량도 높게 나타나 당산비가 크게 감소하였다. 이는 구엽이 과실의 성숙기 이후에도 과실의 성장과 발육에 매우 중요하게 작용함을 보여주는 것으로 재배관리에서 구엽의 낙엽을 방지하는 관리방법이 매우 중요하다고 판단되었다.

감귤의 잎은 오렌지의 경우 나무 수세와 관리방법에 따라 3년까지도 수명을 유지할 수 있으며, 잎의 발생 후 충분히 전개될 때까지는 저장양분을 소모하게 되고 6개월 정도까지는 계속적으로 순광합성율이 증가한 후 노화할 때까지 유지한다고 알려져 있으며(Erner and Bravdo, 1983), 또한 감귤의 과실은 성숙기 이후에도 수확시까지 환경조건에 따라 생육이 지속될 수 있다(Spiegel-Roy and Goldschmidt, 1996). 특히 과실의 당도와 산함량은 성숙기의 조건에 따라 크게 달라지는 것으로 알려져 있다. 그러므로 본 연구결과 ‘부지화’ 과실의 성숙기 이후 과실 생육에도 신엽보다는 구엽과 환경의 상호작용이 수확기 품질에 매우 중요하게 작용하는 것으로 판단되었다.

감귤에서 이듬해 신초의 발생 및 개화에는 환경요인 뿐 만 아니라 저장양분의 역할도 매우 중요한 것으로 알려져 있다(Back, 1994; Song, 1995). 구엽을 적엽한 경우 열매가지에 남긴 신엽수에 관계없이 이듬해 봄순의 발아가 현저히 늦어지고, 봄순의 발아수와 신초길이기도 감소하는데 남겨진 신엽수가 적어지면 감소의 폭이 증가하였다. 또한 꽃수와 꽃의 크기도 남겨진 신엽수에 관계없이 감소하여 꽃수는 5% 내외로, 그리고 꽃의 크기는 75% 내외의 수준으로 크게 감소하였다. 그러므로 과실 성숙기에 구엽을 제거하게 되면 과실의 품질에 영향은 물론

가지의 저장양분 정도에도 크게 영향을 주는 것으로 판단되었으며, 이는 이듬해 수채 생육에도 크게 영향이 지속됨을 알 수 있었다. 특히 감귤은 격년결과가 심한 과종의 하나로 알려져 있으며, 이는 과다결실에 따른 저장양분의 부족과 생장 조절제의 변화와 관계된다. 일반적으로 ‘부지화’의 경우 적정 엽과비는 100-200개 내외로 알려져 있다(제주특별자치도 농업기술원, 2016). 구엽을 제거하게 되면 엽과비가 매우 빈약하게 되는데, 이에 따라 과실의 품질은 물론 저장양분의 부족까지 초래하여 이듬해 격년결과는 물론 수채 생육에 심각한 영향을 초래하여 이듬 이듬해까지 그 영향이 지속될 수도 있을 것으로 추정되었으며, 이에 대해서는 추가적인 연구가 필요한 것으로 생각되었다.

## 2. 열매가지 신엽의 적엽처리가 과실 생육에 미치는 영향

생리적 낙과기 종료 후 순차적으로 과실 비대기 7월, 과실 착색 초기 10월, 과실 성숙기 12월에 각각 신엽에 해당하는 열매가지의 잎을 제거하고 2015년 7월에서 2016년 1월까지 매달 1일에 횡경과 종경을 측정된 결과를 Fig. 3에서 나타냈다. 신엽의 적엽처리를 처음 실시한 7월 1일의 과실 횡경은 31.8mm이었고 이후 10월까지 급격하게 비대하여 10월 1일의 과실 횡경은 신엽을 적엽처리한 과실의 경우 70.6mm이며, 적엽처리하지 않은 과실에서는 69.9mm으로 다소 감소하였다. 10월 이후부터는 완만하게 성장하여 익년 1월에 횡경을 측정된 결과 신엽을 적엽처리한 과실에서는 90.1mm이고 적엽처리하지 않은 과실에서는 88.7mm까지 거의 같은 정도로 증가하였다. 비대기에 해당하는 7월 1일의 신엽 적엽처리, 착색초기에 해당하는 10월 1일의 신엽 적엽처리, 성숙기에 해당하는 12월 1일의 신엽 적엽처리, 그리고 적엽처리하지 않은 대조구 간 수확기 과실의 횡경에서는 유의적인 차이는 나타나지 않았다.

‘부지화’ 과실의 종경 역시 횡경측정 결과와 동일한 경향을 나타내어 7월 측정 시 신엽의 적엽처리에서는 34.7mm이며, 적엽하지 않은 대조구에서는 34.7mm로 나타났다. 10월 측정 시 신엽의 적엽처리에서는 76.6mm인데 대조구의 경우 76.1mm로 나타났고 처리간 차이는 없었다. 익년 1월 측정 시 신엽의 적엽처리에서 과실 종경은 90.7mm인데, 대조구에서는 90.1mm로 나타나 신엽 처리구와 대조구 간의 유의적인 차이는 나타나지 않았다.

과실 성숙이 완료된 2016년 3월 2일 과실을 수확하여 과실의 횡경, 종경, 무게, 과형지수 및 과피 착색도를 측정하여 Table 6에 나타내었다. 그 결과 7월 신엽 적엽, 10월 신엽 적엽, 12월 신엽 적엽 및 신엽을 적엽하지 않은 대조구 간에 과실 횡경과 종경 및 무게에서는 차이를 보이지 않았다. 과피 착색도에서는 Hunter a 값의 측정 결과 신엽의 적엽처리인 경우 28.1-28.5로 나타났고, 대조구에서 24.8로 나타나 신엽의 적엽처리에서 낮은 착색도를 보였다.

수확기 과실의 당도, 산함량과 당산비의 측정결과는 Table 7과 같았다. 신엽을 적엽처리한 시험구와 대조구와의 차이를 보이지 않았다. 과실의 당도는 7월

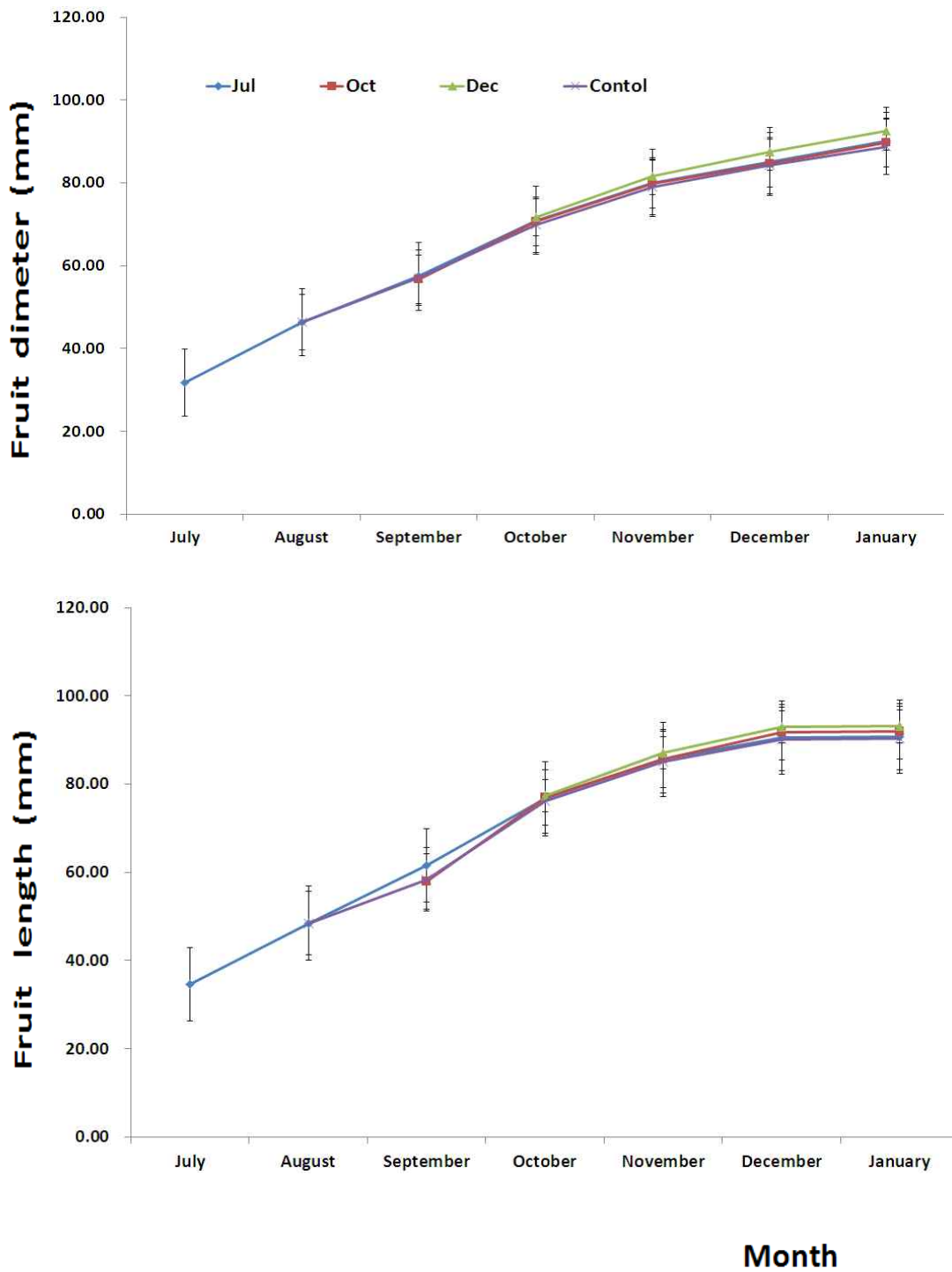


Fig. 3. Changes of fruit diameter and length in the leafy fruits of ‘Shranuhi’ citrus with the whole defoliation of the bearing shoot leaves at the different fruit developmental stages.

Table 6. Effect of the defoliation of new leaves in the bearing shoots at the different fruit developmental stages on the external quality of ‘Shiranuhi’ citrus fruits at harvest.

Defoliation time	Fruit weight (g)	Fruit length (mm)	Fruit diameter (mm)	Fruit shape index	Peel chromaticity (Hunter a)
Jul. 1	326.1±9.2 <sup>Z</sup>	90.7±2.0	90.1±0.5	1.01±0.01	28.5±0.2a <sup>y</sup>
Oct. 1	291.1±3.6	92.0±1.3	89.7±0.8	1.03±0.02	28.6±0.1a
Dec. 1	336.9±9.9	94.4±1.5	92.7±0.4	1.02±0.01	28.1±0.3a
Control	282.4±5.9	90.4±0.2	88.7±0.3	1.02±0.01	24.8±0.1b

<sup>Z</sup> Values represent means ± standard error (n=3).

<sup>y</sup> Mean separation within columns by Duncan`s multiple range test at  $P = 0.05$ .

Table 7. Effect of the defoliation of new leaves in the bearing shoots at the different fruit developmental stages on the internal quality of ‘Shiranuhi’ citrus fruits at harvest.

Defoliation time	Total soluble solids (°Brix)	Acidity (%)	TSS/acidity
Jul. 1	15.5±0.1 <sup>Z</sup> a <sup>y</sup>	0.71±0.02a	22.2±0.2a
Oct. 1	15.4±0.1a	0.72±0.03a	21.8±0.2a
Dec. 1	14.8±0.0b	0.69±0.02a	21.9±0.3a
Control	14.1±0.2c	0.77±0.04a	19.6±0.5a

<sup>Z</sup> Values represent means ± standard error(n=3).

<sup>y</sup> Mean separation within columns by Duncan`s multiple range test at  $P = 0.05$ .

신엽의 적엽처리에서 15.5°Brix로 가장 높게 나타났고 10월 적엽, 12월 적엽 및 무처리 순으로 낮게 나타났으며 유의적인 차이를 보였다. 산함량에 있어서는 신엽의 적엽시기에 관계없이 비슷하여 처리 간 차이를 보이지 않았다. 당산비에 있어서는 신엽의 적엽처리가 일찍 이루어질수록 증가하는 경향을 보였으나, 당도의 차이에도 불구하고 처리 간 유의적인 차이는 나타나지 않았다.

열매가지 두께와 전분 함량에 있어서는 일정한 경향을 나타내지 않았으며 신엽의 적엽시기에 따른 처리 간 차이도 나타나지 않았다(Table 8).

열매가지 신엽의 적엽처리 후 어미열매가지 구엽의 엽록소 지수와 광합성능을 7월 적엽 후, 10월 적엽 후, 12월 적엽 후 각각 측정한 결과를 Table 9에 나타내었다. 신엽을 7월 적엽한 경우와 적엽하지 않은 대조구에서 SPAD 값으로 나타낸 엽록소 지수에는 차이가 없었다. 그러나 광합성능은 신엽을 7월에 제거한 경우 과실 착색기와 성숙기에 10월 및 12월 적엽과 무처리에 비해 다소 증하는 경향을 보였으나, 유의적인 차이는 나타나지 않았다. 엽록소 지수는 시간이 지날수록 감소하는 경향이었으나, 광합성능은 10월에 가장 높게 나타나고 12월과 7월 순으로 감소하는 경향을 보였다. 전체적으로 열매가지 신엽의 적엽 여부와 적엽시기에 따른 엽록소 지수와 광합성능에 차이는 없었다.

과실은 생리 낙과 후 6-7월부터 급격하게 비대하기 시작하여 10월에 접어들어 비대 속도가 느려지고, 12월 이후에는 거의 멈춰지는 것으로 알려져 있다 (Song et al., 1997). 본 연구결과에서도 이러한 과실 비대 양상은 거의 유사하게 나타났다(Fig. 3). 즉 과실의 종경에서는 10월까지 급격히 증가가 진행되다가 이후 완만하게 증가하였고 1월까지 지속되었다. 반면 과실의 횡경에 있어서는 10월까지 급격한 증가가 지속된 후 12월까지 완만해지고, 이후에는 증가하지 않는 것으로 나타났다.

열매가지의 신엽을 제거하는 시기에 관계없이 과실의 크기와 과실 형태에는 차이가 없는 것으로 나타났는데(Table 6), 어미열매가지의 구엽을 제거하는 경우(Table 1)와 비교해 보면 과실의 크기와 형태에는 신엽보다 구엽이 중요함을 알 수 있었다. 이는 과실을 구성하는 세포의 수와 크기에 의해 과실의 크기가 결정

Table 8. Effect of the defoliation of new leaves in the fruit bearing shoots at the different fruit developmental stages on the thickness and starch content of fruit bearing shoots at harvest in 'Shiranuhi' citrus.

Defoliation time	Shoot thickness (mm)	Starch content (mg·g <sup>-1</sup> DW)
Jul. 1	3.8±0.12	10.4±0.7
Oct. 1	3.4±0.03	10.9±1.2
Dec. 1	3.9±0.11	12.5±0.9
Control	3.4±0.07	9.7±2.1



Table 9. Effect of the defoliation of new leaves in the bearing shoots at the different fruit developmental stages on the photosynthesis rate (P)( $\mu\text{mol CO}_2\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ ) and chlorophyll index (Chl) of old leaves left in fruit bearing mother shoots during fruit growth and development in ‘Shiranuhi’ citrus.

Defoliation time	July (Growth)		October (Coloration)		December (Maturity)	
	Chl <sup>z</sup>	P	Chl	P	Chl	P
Jul. 1	78.8±1.1 <sup>z</sup>	19.7±0.9	71.9±1.5	4.7±0.1	71.1±1.7	3.0±0.2
Oct. 1	—	—	74.4±1.1	4.6±0.1	73.3±1.4	2.5±0.1
Dec. 1	—	—	—	—	72.3±1.8	2.5±0.1
Control	78.7±1.0	19.4±1.1	73.4±1.8	4.6±0.1	70.9±2.1	2.5±0.1

<sup>z</sup> Chl was represented with SPAD value.

<sup>y</sup> Values represent means ± standard error (n=3).

되며, 개화기 꽃의 소질과 관계된다는 보고(Spiegel-Roy and Goldschmidt, 1996)를 고려할 때, 충분히 설명될 수 있다고 보아졌다.

과실의 당도와 산함량은 잎의 광합성 산물 영향 외에 온도, 광 및 토양수분 영향을 받고 나무의 과실이 달린 위치나 과실이 빛의 노출된 정도에 따라 달라진다고 알려져 있다(Reitz and Sites, 1948; Erickson LC, 1968; Syvertsen and Albrigo, 1989; Spiegel-Roy and Goldschmidt, 1996; Walheim, 1996). 열매까지 신엽의 적엽처리인 경우 착색기 이전 적엽에서는 성숙기 적엽이나 대조구에 비해 당도가 증가하였고, 좀더 이른 시기인 7월 비대기에 적엽한 경우 과피의 착색도가 대조구에 비해 유의적으로 증가하였다(Table 7). 이는 과실의 생육기 초기 과실주변의 신엽을 제거함에 의한 과실에 직접적인 광의 노출과 관계되어 과피의 엽록소 또는 카로티노이드 합성이나, 과실 온도의 증가에 따른 동화물질 유입과 관계되는 것으로 보아지나 분명하지는 않았다. Moon(2006)에 의하면 상대적으로 잎이 큰 청견과 진지향에서 신초에 의한 빛 가림은 과실 품질을 저하시킨다는 보고와 관계될 수도 있다고 보아지나, 분명치 않으며 추가적인 연구가 필요하다고 생각되었다. 또한 어미열매까지의 구엽을 제거한 경우(Table 3)와 비교할 때 과실의 당도는 구엽과 신엽의 역할이 중요하게 작용함을 알 수 있으며, 산도에의 영향은 미미한 것으로 판단되었다.

구엽의 엽록소 지수는 7월에서 12월로 갈수록 점차 감소하였고, 광합성능은 신엽을 일찍 적엽한 구엽에서 높게 나타났다. 엽록소 지수는 잎의 발육단계에 따른 활력과 관계되어 나타나는 것으로 생각할 수 있으나, 광합성능에는 큰 차이가 없기 때문에 과실 주변의 잎이 미치는 영향에 대해서도 분명치 않았다. 감귤에서 광합성능은 노지 적정 조건에서  $4-8\mu\text{mole CO}_2\cdot\text{s}^{-1}\cdot\text{m}^{-2}$ 인데, 온실의 경우 증가한다는 보고(Spiegel-Roy and Goldschmidt, 1996)와 비교할 때 다소 높은 수준으로 생각되어 환경 조건의 변화와 관계되는 것인지 또는, 품종의 특성과 관계되는 것인지에 대해서도 상세한 연구가 필요한 것으로 판단되었다.

#### IV. 적요

본 연구는 '부지화(‘不知火’, ‘Shranuhi’)’[(*C. unshiu* Marc. × *C. sinensis* Osbeck) × *C. reticulata* Blanco]에서 열매까지의 신엽과 어미열매까지의 구엽이 과실 생육에 미치는 영향을 분석하여 고품질 과실 생산을 위한 기초자료를 얻고자 수행하였다. 농가 포장에 재식된 15년생 ‘부지화’를 이용하여 2014년 12월 20일부터 2016년 5월 11일까지 17개월에 걸쳐 열매까지 또는 어미열매까지의 잎을 적엽처리하였다. 구엽의 적엽처리인 경우 신엽 8엽을 제외 또는 신엽 4엽을 포함한 모든 구엽을 제거하였으며, 신엽의 적엽처리는 2차 생리낙과 이후 7월, 10월, 12월에 각각 구엽을 남기고 모든 신엽을 제거하였다. 구엽의 적엽에 따른 과실 무게, 종경, 횡경, 과형지수 및 과피두께에 있어서 신엽 8엽 남김 처리와 대조구와는 차이가 없었으나, 신엽 4엽 남김 처리에서는 유의하게 낮게 나타났다. 과실의 당도는 대조구에 비해 4엽 남김 처리에서 낮았으나 산함량은 대조구에 비해 4엽 남김 처리에서 높게 나타났다. 따라서 당산비가 신엽 4엽 남김, 8엽 남김 및 대조구 순으로 높게 나타났다. 과피의 착색도 Hunter a 값은 차이가 없었다. 구엽의 적엽에 따른 이듬해 신초발아는 구엽을 적엽하지 않은 대조구에서 가장 빨리 진행되었으며, 그 다음으로 신엽 8엽 남김 및 4엽 남김 구엽 적엽처리 순으로 조사되었다. 이듬해 봄순의 발아 및 개화에 있어서는 구엽 적엽처리에서 대조구보다 현저히 감소하였으며 신엽 8엽 남김과 신엽 4엽 남김 순으로 나타났다. 신엽의 적엽여부와 시기에 관계없이 수확기 과실의 횡경, 종경, 무게, 과형지수 및 과피 착색도에 있어서 차이를 보이지 않았다. 과실의 당도, 산함량과 당산비에 있어서는 7월 신엽의 적엽처리에서 가장 높게 나타났고 10월 적엽, 12월 적엽 및 무처리 순으로 낮게 나타났으나 처리 간 차이를 보이지 않았다. 열매까지 두께와 전분 함량에 있어서는 일정한 경향을 나타내지 않았으며 어미열매까지 구엽의 엽록소 지수와 광합성능에 있어서도 차이가 없었다. 본 연구는 ‘부지화’감귤에서 과실품질에는 어미열매의 구엽이 열매까지의 신엽보다 더 중요하게 작용함을 보여주었으며 고품질 과실 생산을 위해서도 구엽의 유지 관

리가 핵심 요인이 될 수 있음을 나타내었다.

## V. 참고문헌

- Back JH** (1994) Fruit physiology (Citrus). Kwangmun Publishing Ltd, Seoul, Korea
- Erickson LC** (1968) The General physiology of citrus. *In* W Reuther, LD Batchelor, HJ Webber, eds, The citrus industry, Univ California, USA, pp 86-126
- Erner Y, Bravdo B** (1983) The importance of inflorescence leaves in fruit setting of 'Shamouti' orange. *Acta Horti* 139:107-113
- 岩堀修一, 門屋一臣** (1999) *カンキツ総論*. 養賢堂, pp 240-259
- 한상헌** (2007) 가온하우스재배에서 한라봉 과실의 산함량에 관여하는 요인 해석. 제주대학교, pp 103-120
- 제주특별자치도 농업기술원** (2016) 만감류 재배기술, pp 60-95
- 제주특별자치도 농업기술원** (2013) 한라봉 재배기술, pp 19-22
- 강종훈** (2006) 하우스 재배 부지화 신초 관리기술 확립에 관한 연구. 제주농업 과학기술 연구개발 시험연구보고서, pp 69-81
- 松井弘之** (1984) *園學シンポジウム講演要旨*. 昭 59: 37-48
- Miklos F** (1989) *Phygiology of temperate zone fruit trees*. Wiley Interscience, pp 237-272
- Moon YE** (2006) Effects of rootstock and temperature on the tree growth and fruit quality of 'Shiranuhi' mandarin hybrid in plastic film house.

PhD Diss Jeju Nat'l Univ, pp 30

**Okawa S** (2000) Cultivation of Dekopon during year-round. JA Hiroshima Fruit Assn, Hiroshima, Japan

**Park BC** (1999) Diurnal fluctuation and characteristics of chlorophyll fluorescence of satsuma mandarin (*Citrus unshiu* Marc.) leaves. Jeju Nat'l Univ

**Reitz HJ, Sites JW** (1948) Relation between position on tree and analysis of citrus fruit with special reference to sampling and meeting internal grades. Proc Fla State Hort Soc 54:80-89

**Song CH** (1995) Growth characteristics and effect of soil moisture on fruit quality of satsuma mandarin (*Citrus unshiu* Marc.) under plastic greenhouse culture. Jeju Nat'l Univ, pp 39-41

**Song EY, Choi YH, Kang KH, Koh JS** (1997) Quality characteristics of citrus fruits according to the harvest date and variety. J Kor Soc Agri Chem Biotech 40:416-421

**Spiegel-Roy P, Goldschmidt EE** (1996) Biology of citrus, Cambridge Univ Press, UK, pp 70-125

**Syvertsen JP, Albrigo LG** (1989) Some effects of grapefruit tree canopy position on microclimate, water relations, fruit yield, and juice quality. J Amer Soc Hort Sci 105:454-459

**양창희** (2010) 명품한라봉 생산 핵심관리 기술. 명품한라봉 생산기술 및 산업화 전략, pp 67-74

**Walheim L** (1996) Citrus, Ironwood Press, Tucson, USA, pp 5-27

## VI. 감사의 글

2006년 처음 농업이라는 일을 시작하면서 많은 실수를 반복하고 배움이 없이는 어떤 성공도 이루어질 수 없다는 것을 생각하면서 농학도의 길을 시작했습니다. 어느덧 학부생활을 마치고 제주대학교 산업대학원이라는 또 다른 배움에 도전을 하였습니다.

농업은 실수하면 그 많은 물질적 정신적 책임이 돌아오기에 너무 두렵고 힘들었습니다. 하지만 배움은 실수가 다른 질문을 갖게 하고 그 문제를 다시 배움으로써 지식이 되어가는 것 같습니다.

배움을 통하여 이 자료를 만들 수 있도록 많은 도움과 가르침을 주신 송관정 지도교수님과 많은 깨우침을 주신 한상헌 교수님, 강훈 교수님, 소인섭 교수님, 조영열 교수님, 박수국 교수님께 지면으로나마 감사하다는 말씀을 드립니다.

이 논문을 준비하면서 실질적 감귤농사에 조금이나마 도움이 되었으면 하는 바람으로 시작하였습니다. 연구와 실용이 함께 이루어지기에는 과수 작목이라는 기간적 한계가 있었습니다. 자료를 찾고 습득을 하게 도움을 준 서귀포농업기술원 도서관직원 분들과 표선농협 직원 여러분, 이경옥 팀장님을 비롯한 대학원연구실 학우 여러분께도 감사의 말씀을 전합니다.

감귤은 개화와 동시에 많은 희망을 줍니다. 꽃이 많이 핀 귤나무는 적과와 관리라는 힘든 노동을 주지만 열매를 안겨줍니다. 꽃이 개화하지 않은 귤나무는 관리라는 노동은 필요하지만 결실이 없습니다. 저는 이 자료를 통하여 작은 꽃을 피워 봅니다. 배움이라는 노력이 항상 필요하지만 또 다른 열매를 꿈꿔 봅니다.

끝으로 공부한다고 농사가 더더진 저를 대신하여 농사일이 더 힘들었을 우리 가족에게 정말 정말 고맙다는 말을 전하고 싶습니다.