



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

노지 온주밀감 성목이식 재배시 결실 방법에
따른 수량성 및 과실 품질 특성

양 원 석

제주대학교 일반대학원

원예학과

2023년 8월

노지 온주밀감 성목이식 재배시 결실 방법에 따른 수량성 및 과실 품질 특성

지도교수 한 상 현

양 원 석

이 논문을 농학 석사학위 논문으로 제출함

2023 년 8 월

양원석의 농학 석사학위 논문을 인준함

심사위원장 조 영 열 교수님 _____

위 원 박 수 국 교수님 _____

위 원 한 상 현 교수님 _____

제주대학교 일반대학원

2023 년 8 월



Characteristics of Yield and Fruit Quality according to Fruiting Methods in Transplanting of Adult Satsuma Mandarin in Open Field

Weon Suk Yang

(Supervised by Professor Sang Heon Han)

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

2023.8

**Department of Horticultural Science
GRADUATE SCHOOL
JEJU NATIONAL UNIVERSITY**

목 차

목 차.....	i
List of Tables	ii
List of Figures	iii
초록	iv
I. 서언	1
II. 재료 및 방법	3
III. 결과 및 고찰	10
IV. 인용문헌	29
V. Abstract	33

LIST OF TABLES

Table 1. Weather Conditions(2018~2020).	4
Table 2. Porous film Soil cover date and opening time, number of irrigation by month.	5
Table 3. Irrigation method and amount.	6
Table 4. Inorganic component content of spring leaves in 2019 and 2020 according to fruiting methods. ...	13
Table 5. Chlorophyll content (SPAD) in 2019 and 2020 according to fruiting methods.	14
Table 6. Changes of sprouting leaf buds numbers in 2018, 2019 and 2020 according to fruiting methods. ...	17
Table 7. Time required for major agricultural work in 2018, 2019 and 2020 according to fruiting methods. ...	18
Table 8. Fruit growth and quality characteristics in 2018, 2019 and 2020 according to fruiting methods. ...	20
Table 9. Soluble solids content distribution ratio in 2018, 2019 and 2020 according to fruiting methods. ...	21
Table 10. Acidity distribution ratio in 2018, 2019 and 2020 according to fruiting methods. ...	22
Table 11. Quantity and biennial bearing fruit index in 2018, 2019 and 2020 according to fruiting methods. ...	24
Table 12. Number of fruits and weight per tree according to fruiting methods (2020).	25
Table 13. Fruit size ^z (width) distribution ratio in 2018, 2019 and 2020 according to fruiting methods. ...	27

LIST OF FIGURES

Fig 1. Fruiting states of three test group.	9
--	---

노지 온주밀감 성목이식 재배시 결실 방법에 따른 수량성 및 과실 품질 특성

양원석

제주대학교 대학원 원예학과

요약

본 연구는 고품질 감귤을 생산하기 위한 성목이식 토양피복시 문제가 되고 있는 나무수세 약화 및 해거리를 경감시키고자 수행하였다.

봄 엽 SPAD 측정값은 2019년은 부분 결실구 발육지와 2년 1회 결실구(착과가 안된 해)가 각각 82.9, 82.8으로 다른 처리구보다 높았으며, 2020년은 부분 결실구 발육지와 전면 결실구에서 각각 78.6과 76.4로 다른 처리구 보다 높았다. 새순(봄 순, 여름 순) 발생은 부분 결실구 발육지 69.4개로 다른 처리구보다 많았으나, 2년 1회 결실구 36.7개, 전면 결실구 33.5개로 유의차는 없었으며, 부분 결실구 착과지는 18.7개로 적게 조사 되었다. 열매 크기와 무게는 전면 결실구에서 가장 컸으며, 부분 결실구, 2년 1회 결실구 순으로 적게 나타났다. 당도 12°Brix 이상 비율은 부분 결실구에서 70.7%로 가장 높았으며, 2년 1회 결실구 63.6%, 전면 결실구 61.5% 순으로 낮은 비율을 나타냈다. 산함량 1.00% 이하 비율은 부분 결실구가 34.5% 가장 높았으며, 2년 1회 결실구 29.4%, 전면 결실구 28.3% 순으로 낮게 나타났다. 나무당 수량은 부분 결실구가 92.6kg로 가장 많았고, 전면 결실구, 2년 1회 결실구 순으로 적었으며, 해거리 지수는 전면 결실구 0.14, 부분 결실구 0.08로 부분 결실구가 변동 폭이 적었다. 과실 크기(횡경)에서 2S~M 분포 비율은 부분 결실구가 77.1%로 가장 높았고, 2년 1회 결실구 74.9%, 전면 결실구 58.8% 순으로 낮게 나타났다. 노지 성목이식 토양 피복에서 매년 안정적 착과 및 수세유지를 위해서는 가지별 부분 결실 방법이 적합하다고 판단 된다.

단, 10a 기준 3년 평균 농작업 소요 시간은 부분 결실구가 40.54 시간으로 가장 많았고, 2년 1회 결실구와 전면 결실구는 각각 18.43 시간과 16.34 시간이 소요되어 유의차는 없었으며, 부분 결실구의 경우 꽃따기 작업이 25.89 시간으로 가장 많이 소요되었는데, 시간을 줄이기 위해서는 결과모지 솎음 및 절단전정이 필요할 것으로 판단 되었다.

I. 서 언

제주의 감귤산업의 위상은 감귤재배면적이 19,978ha로 농경지 면적 중 31.1%를 차지하며 생산량은 61만 톤으로 감귤 조수의 1,027,131백만원 수준으로 농산물 조수입에서 54.0%를 차지하고 있는 중요한 산업이다(2022, Jeju Special Self-Governing Province).

재배되는 감귤은 80% 이상이 조생 온주밀감이며 대부분이 국내 생과용으로 소비되고 있지만, 온주밀감의 과육은 사양(vesicle)이라는 특수조직인 사양의 내부에 큰 액포에 과즙을 축적한다(2000, Kadoya). 그래서 과실의 맛은 여름과 가을의 강우량에 의해 좌우되어 해에 따라 편차가 심하다. 제주산 노지 온주밀감의 당도는 최근 몇 십 년간 평균 10°Brix 내외로 제주특별자치도에서는 감귤 산업 경쟁력 강화 추진방향으로 다공질 필름(이하 타이백) 토양피복 성목이식재배, 광센서 보급 확대 및 고품질(고당) 감귤 재배 사업을 진행하고 있다(2015, Jeju Special Self-Governing Province). 1995년에 고품질 감귤 재배를 위한 다공질 필름 피복 시험 재배가 도입되어, 2003년 북제주군농업기술 센터에서 시범사업을 시작으로 본격적으로 활용하게 되었다. 그러나 정비가 안된 과원에서 타이백 토양 피복 재배를 할 경우 수확기에 비가 오면 오히려 피복한 과원이 품질이 떨어지는 경우가 발생 하기도 하였다. 이후 노지 감귤의 당도가 낮은 것은 감귤원의 구조적인 문제라고 인식하고 2009년 2농가, 2010년 7농가에서 감귤원 재배 환경 개선 연구를 추진하였다. 타이백 토양 피복을 하더라도 물 빠짐이 나빠 당도 향상이 어려운 감귤원에 대하여 1/2줄 간벌, 이랑과 배수로 설치, 점적관수 시설, 피복 자재 개폐장치 설치, 타이백 토양 피복 등으로 감귤원 재배 환경을 완전히 탈바꿈시키는 시험이었고 농가가 참여한 현장 평가회 등을 거치면서 성목이식 사업으로 이어졌다(2016, 60 year history of Jeju Rural Development).

노지 온주 밀감 성목이식 이랑재배(이하 성목이식)는 30~40 년된 성목을 이랑에

이식하고 타이벡을 토양에 피복하여 고품질 과실을 생산하는 작형이다.

2019 년도 감귤생산 및 유통에 관한 조례가 개정되어 10°Brix 이상 소과 출하도 가능하게 되면서 과다 착과로 인한 해거리 발생이 더욱 조장되고 있다. 그리고 성목을 이식한 후 토양 피복 재배가 거듭 되면 일부 나무에서 수세가 약화 되고 많이 달리는 해에 겨울 추위로 인해 일부 나무가 고사되는 문제점이 발생 되었다.

연년생의 목본 작물인 감귤류의 재배에서는 수체 성장을 유지하면서 연년 안정된 과실의 생산량을 확보하는 것이 매우 중요하다(2010, Nakamura et al.). 하지만 감귤류에서는 착화량이 해에 따라서 풍년과 흉년의 해를 반복하는 해거리라 불리는 현상이 발생한다(2002, Kataoka; 1973, Matsumoto). 해거리의 문제를 해결하기 위해서 Ito et al. (1976, 1978)은 해거리의 원인을 착과지와 발육지의 비율뿐만 아니라 착과 부담의 영향이 크다고 생각해 온주밀감의 착과 능력의 차이가 나무의 성장과 과실의 형질, 수량, 발육 또는 해에 따른 착화 등에 관여하는 영향에 미치는 것을 보고한 바가 있다. 그리고 Shinizu et al. (1972)은 온주밀감의 착과 부담의 많고 적음에 따라 각 기관에 분배·축적되는 탄수화물량이 현저하게 다르다고 기술했다. Kihara et al. (1995)은 ‘Aoshima 온주’와 ‘Silverhill 온주’를 대상으로 가지별로 전적과를 하였을 때 해거리가 적었다고 보고한 바가 있다.

본 시험에서는 성목이식 토양 피복시 수세 약화 및 해거리 발생 문제점을 해결하기 위한 기초실험으로 결실 방법에 따른 엽 무기성분 함량, 엽록소 함량, 농작업 시간, 순발생량, 과실 품질조사, 수량성, 과실크기 등을 조사하여 분석하였다.

II. 재료 및 방법

1. 시험포장 및 시험 재료

서귀포시 강정동에 2010년도 성목이식 된 42년생 ‘궁천조생’(*Citrus unshiu* cv. Miyagawa Wase)을 대상으로 시험을 하였으며, 재식거리는 4m×3m로 하였으며 다공질 필름인 타이백을 토양 피복하여 2018년부터 2020년까지 3년간 시험을 수행하였다.

2. 기상 상황

기상자료는 기상청 서귀포 지점에 데이터로 평균온도, 강수량 및 일조시간의 자료이다. 평균온도를 살펴보면 9월~11월까지 2019년도가 2018년과 2020년보다 높았으며, 강수량은 2018년도가 2019년과 2020년보다 많았고, 일조시간은 9월에는 2020년도가 많았으나 10월과 11월은 2019년도가 많았다.

3. 타이백 피복 및 개폐, 관수 방법

타이백 피복은 6월하순에 하였으며, 피복하고 나무 주간 부위를 감싸서 빗물이 토양으로 유입되지 않도록 하였다. 타이백 개폐는 강우 상황에 따라 토양 건조가 필요할 경우 개폐하였으며 개폐시기 및 관수 횟수는 Table 2와 같다. 그리고 관수 방법 및 관수량은 Table 3을 기준으로 관수를 실시하였다.

Table 1. Weather Conditions(2018~2020).

Item	Years	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.
Average temperature ^z (°C)	2018	5.9	6.3	11.8	15.8	18.7	22.0	26.7	27.8	23.5	17.8	14.5	9.8
	2019	7.8	9.3	11.6	15.0	19.9	21.7	24.2	27.1	24.1	20.0	15.6	10.7
	2020	9.4	9.7	12.3	13.9	18.7	22.4	23.4	27.4	22.1	18.5	15.1	8.3
amount of rainfall ^y (mm)	2018	63.7	4.8	151.6	312.0	356.1	304.3	23.2	159.6	473.8	210.2	55.6	45.6
	2019	21.7	37.7	64.8	89.2	376.7	189.1	452.1	317.3	394.9	150.6	31.3	84.9
	2020	110.1	95.5	132.2	81.8	244.0	406.1	322.0	159.2	424.9	39.2	11.7	62.9
hours of sunshine ^x (hr)	2018	163.4	147.3	192.7	189.3	146.2	74.4	225.9	228.4	150.5	224.3	165.3	114.4
	2019	175.6	144.7	213.0	200.6	257.3	209.5	115.3	198.8	151.6	238.3	189.3	145.9
	2020	127.7	176.4	213.6	265.3	196.7	151.6	112.9	183.0	164.6	217.4	175.3	182.4

^z Average monthly temperature

^y Sum of daily rainfall

^x Total number of hours of sunshine per day

Table 2. Porous film mulching date and opening time and number of drip irrigation by month.

Years	Porous film		Number of drip irrigation by month		
	Mulching date	Opening time	September	October	November
2018	June 26	Not open	Twice	Once	Twice
2019	June 24	Sep. 18 ~ Sep. 20 Sep. 23 ~ Sep. 25		Not irrigated	
2020	June 23	Sep. 21 ~ Sep. 25 Oct. 16 ~ Oct. 20	Once	Twice	Once

Table 3. Irrigation method and amount.

Quality level	Watering method	Amount of irrigation
High Soluble solids content, high Acidity	Water supply of more than 20 tons per 10 days per 10a	20 tons±5 tons
High Soluble solids content, low Acidity	Water supply of more than 10 tons per 10 days per 10a	10 tons±3 tons
Low Soluble solids content, low Acidity	Dry until next irradiation	0
Low Soluble solids content, high Acidity	Dry until next irradiation	0

4. 결실방법에 따른 처리

시험 처리는 처리당 5주를 하였으며, 처리내용은 매년 전면 결실구, 매년 부분 결실구, 휴식년제 재배(이하 2년 1회 결실구)로 처리하였다.

전면 결실 처리구는 매년 수관 전체에 골고루 결실을 유도하는 방법으로 예비지 설정을 골고루 하였다. 부분 결실 처리구는 한 나무에서 착과 부위와 발육지 부위로 구분하여 결실시키는 방법으로 아주지 또는 측지 단위로 나누어 착과 부위와 발육지 부위를 5:5 비율로 나누었다. 착과 부위는 슈움전정 위주로 하여 착과를 유도하였으며, 발육지 부위는 절단전정을 위주로 하여 순 발생을 유도하였다. 발육지 부위는 4월 하순~5월 초에 꽃따기 작업을 실시 하였다. 2년 1회 결실 처리구는 한해 착과를 시키면 다음해는 착과를 시키지 않는 방법으로 2018년과 2020년에 착과 되었다. 착과 되는 해의 전정은 슈움전정 위주로 하였으며, 착과 되지 않는 해는 절단전정 위주로 하였다. 여름전정은 7월 하순에 강한 봄순을 절단전정 하였고, 남은 열매는 7월 중·하순에 제거하였다. 열매숙기 작업은 2018년노지감귤 재배기술 품목 교재에 열매숙기 기준에 준하여 시기별로 실시하였으며, 병해충 방제는 일반 감귤원 관리기준에 준하여 실시하였다. 시험 처리구별 착과 형태는 Fig 1에 제시하였다.

5. 식물체 무기성분 분석, 수량 및 품질조사

본 시험에서는 엽 무기성분 함량, 엽록소 함량, 농작업 시간, 순 발생량, 과실 품질조사, 수량성, 당도 분포비율, 산함량 분포비율, 과실크기 분포비율 등을 조사하여 분석하였다. 엽 무기성분은 T-N, P, K, Ca, Mg를 분석하였다. 엽 채취는 당해연도 봄 엽을 11월하순 처리별 20매를 채취하여 60℃ 건조기에 24시간 건조 시킨 다음 시료 0.5g를 취하여 H₂O₂-H₂SO₄ 분해법으로 분해 한 후, P, K, Ca, Mg은 ICP-OES(Optima 7300DV, PerkinElmer, USA)로 분석하였으며, T-N은 분쇄한 시료 0.2g를 취하여 원소분석기

(Primacs SNC100, Skalar, Netherlands)를 이용하여 분석하였다. 엽록소 함량은 11월 상순 당해 연도 봄 엽을 대상으로 처리별 100매를 엽록소 측정기(MINOLTA, Chlorophyll Meter SPAD-502, Japan)로 측정하였다. 농작업 시간은 처리별로 정지전정, 꽃따기 및 열매숙기 작업 시간을 조사하였다. 순 발생량은 아주지 선단부 끝에서 50cm사이에서 5cm 이상 나온 순을 대상으로 봄 순과 여름 순을 구별하여 개수를 조사하였다. 과실 품질조사는 11월 12일~13일에 채취하여 디지털 당도계(Digital Refractometer PAL-1, Atago, Japan)로 당도를 측정하고, 산함량은 0.1N NaOH 적정법으로 측정하였으며 샘플 수는 처리별 50과이며 과실별 착즙하여 이물질을 제거한 액을 분석하였다. 당도 분포 비율, 산함량 분포 비율, 과실크기 분포비율은 11월 12일~13일 처리별 250과를 채취하여 조사하였으며, 수량은 조사나무별로 수확한 후 무게를 측정하였다.

6. 통계분석

통계분석은 SPSS프로그램(SPSS version 18, IBM SPSS software Inc., USA)를 이용하여 F검정으로 유의성 검정한 후 유의성을 비교하였다.

A



B



C



Fig 1. Fruiting states of three test group, (A) Annual overall bearing, (B) Annual partial bearing and (C) Biennial bearing.

III. 결과 및 고찰

본 연구에서는 2000년대에 밀식재배 과원의 원지정비 일환으로 농가 보급 사업으로 추진한 성목이식 재배의 문제점인 해거리 발생 및 수체 약화를 개선하기 위해 추진하였다. 일본 온주밀감 과원의 수량과 다음해 착화율, 체내 성분 변화, 질소, 인산, 칼륨의 흡수율 변화 및 적과, 시비, 전정 등 여러조합에 의한 해거리 방지 효과에 대한 보고가 있다(1972, Ogaki et al.). 특히 적과한 결과지 및 무착과지의 봄 순에 탄수화물과 질소 함량을 정량한 결과, 12월 하순에 가지내의 탄수화물 함량 및 C/N율이 다음해 착화율에 밀접한 관계를 있다고 밝혀졌다. 또한 적엽한 측지 및 무적엽한 측지를 만들어 다음해 착화율을 조사한 결과 적엽 처리한 가지의 착화율은 아주 적어 화성을 위한 양분의 적었고 그후에 형태적 화아분화기까지 양분 집적이 적어서 다음해 착과가 아주 적었다고 보고하고 있다(1966, Ogaki et al.)

본 시험에서 봄 엽 무기성분 중 질소 함량은 부분 결실구 발육지에서 2019년 2.44%, 2020년 3.05%로 가장 높았다. 착과되지 않은 해인 2019년 2년 1회 결실구는 2.34%로 부분 결실구 발육지와 유의차는 없었으며, 전면 결실구 2.16%, 부분 결실구 착과지 2.19%로 질소 함량이 비슷하였다. 2020년에 부분 결실구 착과지 2.52%, 2년 1회 결실구 2.65%로 질소 함량이 낮았다. 인산함량은 2019년에는 처리간 유의차 없었으며, 2020년에는 부분 결실구 발육지 0.25%, 전면 결실구 0.26%로 다른 처리구보다 높았으며, 부분 결실구 착과지 0.21%, 2년 1회 결실구 0.20%로 함량이 낮았다. 칼륨 함량은 2019년에 착과가 안 되었던 2년 1회 결실구 0.94%로 가장 높았으며 부분 결실구 발육지 0.79%로 그 다음이며, 전면 결실구와 부분 결실구 착과지는 함량이 낮았다. 2020년은 부분 결실구 발육지 1.29%로 가장 높았으며, 부분 결실구 착과지와 2년 1회 결실구는 0.67%로 낮았다. 칼슘 함량의 경우 2019년은 전면 결실구, 부분 결실구의 유의차가 없었고, 착과가 안된 해인 2년 1회 결실구는 함량이 낮았으나, 2020년은 부분 결실구 착과지 4.22%, 2년 1회

결실구 3.83%로 높았으며, 부분 결실구 발육지는 2.96%로 가장 낮았다. 마그네슘 함량의 경우 2019년에는 부분 결실구 발육지 0.79%로 가장 높았으며, 2년 1회 결실구는 0.40%로 다음으로 높았으며, 전면 결실구와 부분 결실구 착과지는 함량이 낮았다. 2020년에는 전면 결실구 0.72%로 가장 높았고, 나머지는 유의차가 없었다(Table 4).

Uchida (1987)의 만생 감귤의 착과 부담에 대한 연구 중 'Kawano' 하귤에 대한 착과 정도가 과실품질 및 엽 성분 에 미치는 영향에서 엽과비를 다르게 열매숙기를 하면 엽 중 N(질소) 함량은 착과가 적정할 때, Ca(칼슘) 함량은 착과가 많을 때 높았으며 Mg(마그네슘)은 착과가 많을 때 감소한다고 보고하고 있으며, Nakamura et al. (2010)은 '궁천조생' 온주밀감 유목의 착과수의 차이가 수체성장, 양분함량 및 과실품질에 미치는 영향에서 착과수가 증가할수록 수체의 성장량이 감소하고 특히 세근량이 감소가 현저했으며 신초 중에 P(인산)과 K(칼륨)함량이 착과 부담의 증가와 함께 감소했다고 보고하였다.

본 시험에서도 인산과 칼륨은 착과량이 많은 처리구에서 낮은 경향을 보였으며, 칼슘은 대체적으로 착과가 많은 처리구에서 높았고, 마그네슘은 착과가 많은 처리구에서 함량이 대체적으로 낮아 Uchida (1987)와 Nakamura et al. (2010)의 결과와 유사한 경향을 보였다. Chapman(1968)은 엽 중 칼륨 함량이 0.7%이하를 칼륨 결핍이라고 하고 있으며, 본 시험에서도 2019년 부분 결실구 착과지에서 결핍 증상이 보였으며, 2020년에는 부분 결실구 착과지와 2년 1회 결실구에서 결핍 증상이 나타나고 있는데, 이는 착과가 많은 처리구에서 결핍 증상이 발생되고 있음을 알 수 있다.

봄 엽 엽록소 함량은 2019년에 부분 결실구 발육지 82.9, 2년 1회 결실구 82.8로 다른 처리구보다 높았으며, 전면 결실구 81.5, 부분 결실구 착과지 79.3순으로 조사되었다. 2020년은 부분 결실구 발육지 78.6, 전면 결실구 76.4로 다른 처리구 보다 높았으며, 다음은 부분 결실구 착과지 73.6이며, 2년 1회 결실구는 69.9로 가장 낮았다. 부분 결실 발육지와 2년1회 결실구의 착과되지 않는 해(2019년)에는 엽록소 함량이 높았으며, 부분

결실구 착과지와 2년 1회 결실구의 착과 되는 해(2020년)는 엽록소 함량이 낮았다 (Table 5). Shimizu et al. (1972)의 시험과 같이 엽 중 질소 함량이 낮은 착과가 많은 처리구는 엽록소 함량이 낮았으며, 착과가 적은 처리구에서는 질소 함량과 엽록소 함량이 높아 나무 수세유지에 유리하다고 판단 되었다. Han (2005)는 클로로필 측정기 SPAD-502를 이용하여 비파괴적인 측정한 경우, 질소 성분이 결핍 엽은 66~70, 정상 엽은 72~78로 뚜렷이 구분되었다고 보고 있는데, 본 시험에서도 2020년에 2년 1회 결실구에서 69.9로 엽이 결핍 되었음을 알 수 있으며, 부분 결실구 발육지는 78.6으로 결핍 되지 않았음을 알 수 있다.

Table 4. Inorganic component content of spring leaves in 2019 and 2020 according to fruiting methods.

Years	Treatments	T-N	P	K	Ca	Mg
		(%)				
2019	Annual overall bearing	2.16 b ^z	0.10	0.63 c	3.24 a	0.26 c
	Annual partial bearing (fruiting branch)	2.19 b	0.10	0.59 c	2.92 a	0.32 c
	Annual partial bearing (vegetative branch)	2.44 a	0.11	0.79 b	3.17 a	0.79 a
	Biennial bearing (unfruited branch)	2.34 ab	0.11	0.94 a	2.17 b	0.40 b
	Significance	*	ns	*	*	*
2020	Annual overall bearing	2.94 a	0.26 a	1.02 b	3.50 b	0.72 a
	Annual partial bearing (fruiting branch)	2.52 c	0.21 b	0.67 c	4.22 a	0.60 b
	Annual partial bearing (vegetative branch)	3.05 a	0.25 a	1.29 a	2.96 c	0.64 b
	Biennial bearing (fruited branch)	2.65 b	0.20 b	0.67 c	3.83 ab	0.59 b
	Significance	*	*	*	*	*

^zMean separation within columns by Duncan's multiple range test at 5% level

Table 5. Chlorophyll content (SPAD) in 2019 and 2020 according to fruiting methods.

Treatments	Chlorophyll content (SPAD)	
	2019	2020
Annual overall bearing	81.5 b ^z	76.4 a
Annual partial bearing (fruiting branch)	79.3 c	73.6 b
Annual partial bearing (vegetative branch)	82.9 a	78.6 a
Biennial bearing	82.8 a	69.9 c
Significance	*	*

^zMean separation within columns by Duncan's multiple range test at 5% level

본 실험에서도 수세 정도를 비교하기 위해 새순 발생량을 처리구별로 조사 하였다. 새순 발생량은 부분 결실구 발육지 69.4개로 착과지 18.7개 보다 많았다. 부분 결실구 발육지와 전면 결실구, 2년 1회 결실구는 처리간 차이는 없었다. 전면 결실구인 경우 봄 순은 20.2~38.6개 발생하였으나 여름 순 발생이 매우 적었으며, 2년 1회 결실구는 착과가 되는 해에는 봄 순과 여름 순 발생이 매우 적었다(Table 6). Iwasaki (1960)은 국부적으로 특정한 가지 열매를 모두 적과 한 가지가 다음 해 착과수가 많아졌으며, 특히 큰 가지를 전적과 할수록 효과가 큰 것으로 보고하고 있다.

Kadoya (1999)는 착과수를 달리하는 4년생 조생온주를 이용한 실험에서 9월 하순부터 10월 상순에 ^{14}C 를 사용하여 착과수와 광합성 산물의 분배량과의 관계를 보았다. 그 결과, 착과량이 증가함에 따라 수체 전체에서 과일에 대한 ^{14}C 의 분배 총량은 많아졌지만, 건물 1g당 ^{14}C 량은 어느 부위를 선택해도 낮은 값을 나타냈다. 착과에 의한 수세 쇠퇴의 큰 원인은 sink size와 sink strength의 변화를 통해 광합성 산물의 수체 내 분배의 불균형에 의한 것으로 생각된다고 보고하고 있다.

Miyata 등(2002)의 온주밀감의 부분 적과에 의한 군상 결실 기술 연구에서 여름과 가을 순의 발생이 관행숙음 적과구에서는 발생이 적었지만, 가지별 전적과에서 발생이 뚜렷하게 많았다고 보고하고 있다. ‘청도온주’ 적과에서 종래의 숙음적과는 해에 따른 착과성이 아주 불안정하고 해거리성이 강하게 나타났다. 그것은 ‘청도온주’ 등 고당도 계통은 광합성 산물이 과실 내의 집적 능력이 높기 때문에 수체의 양분 축적이 감소하는 것이 원인으로 생각하며, 안정적인 결실을 위해서 ‘청도온주’는 다음해의 결과모지를 적극적으로 확보하는 필요하며, 그렇게 하기 위해서는 가지별에 전적과를 행하고 충실한 발육지를 확보하는 것이 하나의 방법이라고 보고하고 있다.

광합성에 의해 생성된 양분은 주로 과실과 가지 엽의 생장에 사용되며 과실에 축적된 양분은 수확에 의해 소모되기 때문에 수확 후의 수체 양분은 적어진다. 또 전해에 착과

가 많은 상태나 시트멀칭 재배를 실시한 것은 나무에 부담이 한층 더 커진다. 수세회복 대책을 실시하지 않으면 저장양분이 부족해 다음해의 꽃이 적어진다. 그 때문에 수확 후에는 가능한 빨리 수세를 회복시켜 나무의 저장양분을 축적해 다음해의 착화 확보 및 신초를 충실 키울 필요가 있다(agri-kumamoto.jp/cultivation/data/ Importance of recovering vigor of Satsuma mandarin and countermeasures against biennial results).

처리구별 주요 농작업 소요 시간은 부분 결실구에서 40.54시간으로 다른 처리구에 비해 2배 이상 작업 시간이 소요되었다. 특히 꽃따기 작업 비율은 63.9%를 차지하여 다른 작업에 비해 많은 시간이 소요되었는데, 이는 발육지에 핀 꽃을 제거하는 데 소요된 작업 시간이다. 전면 결실구는 16.34시간으로 작업 시간이 가장 적었으나 2년 1회 결실구와 처리간 차이는 없었다. 전면 결실구는 정지 전정과 열매숙기 작업이 7.55시간과 7.4시간으로 비슷하였으며, 2년 1회 결실구의 열매숙기 작업은 11.1시간으로 정지전정 작업에 소요되는 7.33 시간보다 많았다(Table 7). 감귤 재배는 다른 농산물에 비해 작업시간이 유리한 편이지만, 고용 노동력 부족과 인건비 상승은 경영비를 상승시키는 요인으로 생산비 절감을 요구한다(1967, Hayashi).

따라서, 부분 결실구에서의 작업 시간을 줄이기 위해서는 꽃따기 작업 시간 단축이 필요한데, 이를 위해서는 발육지에서 결과모지를 숙아내고, 절단 전정으로 꽃수를 줄여 새순 발생을 많이 유도하는 것이 중요하다고 판단된다.

Table 6. Changes of sprouting leaf buds numbers in 2018, 2019 and 2020 according to fruiting methods.

Treatments	No. of sprouted leaf buds									
	Spring buds(A)			Summer buds(B)			A+B			Average
	2018	2019	2020	2018	2019	2020	2018	2019	2020	
Annual overall bearing	20.2	32.2	38.6	8.0	1.2	0.2	28.2	33.4	38.8	33.5 ^{ab} ^z
Annual partial bearing (fruiting branch)	9.4	23.2	23.0	0.4	0.0	0.0	9.8	23.2	23.0	18.7 b
Annual partial bearing (vegetative branch)	47.6	40.8	64.0	35.9	5.0	15.0	83.5	45.8	79.0	69.4 a
Biennial bearing	13.9	53.4	6.6	2.4	33.4	0.4	16.3	86.8	7.0	36.7 ab

^zMean separation within columns by Duncan's multiple range test at 5% level

Table 7. Time required for major agricultural work in 2018, 2019 and 2020 according to fruiting methods.

Treatments	Years	Time required for each work(hour/10 a)			
		Training and pruning	Bud thinning	Fruit thinning	Sum
Annual overall bearing	2018	9.96	0.00	5.81	15.77
	2019	6.64	0.00	7.47	14.11
	2020	6.05	0.00	8.94	14.99
	Average	7.55 (50.5%) ^z	0.00 (0%)	7.41 (49.5%)	14.96 b ^y (100%)
Annual partial bearing	2018	14.94	12.45	1.66	29.05
	2019	8.30	39.84	5.81	53.95
	2020	8.02	25.39	5.20	38.61
	Average	10.42 (25.7%)	25.89 (63.9%)	4.22 (10.4%)	40.54 a (100%)
Biennial bearing	2018	4.15	0.00	0.00	4.15
	2019	9.13	0.00	21.60	30.73
	2020	8.72	0.00	11.70	20.42
	Average	7.33 (39.8%)	0.00 (0%)	11.10 (60.2%)	18.43 b (100%)

^z Ratio of time spent on agricultural work.

^y Mean separation within columns by Duncan's multiple range test at 5% level

과실 횡경은 전면 결실구가 66.1mm로 가장 컸으며, 부분 결실구 59.4mm, 2년 1회 결실구 55.9mm 순으로 작았다. 과실 무게도 횡경과 같은 경향을 보였으며 전면 결실구와 2년1회 결실구는 처리간 차이가 있었다. 당도 및 산함량, 비중은 처리간 차이가 없었다 (Table 8). 전면 결실구의 경우는 나무 전체에 고르게 착과 되어 과실 크기와 과중이 다른 처리구에 비해 크며, 부분 결실의 경우 발육지에 순 발생량이 많고 엽록소 함량이 높아 나무 수세 유지에 도움이 되어 착과 부위의 열매 크기에도 영향을 미치는 것으로 판단된다. 2년 1회 결실구는 착과되는 해에는 착과량이 많아 과실 크기와 과중이 다른 처리구에 비해 적은 것으로 판단된다.

노지 감귤 성목이식 토양 피복 재배에서 고품질 감귤을 생산하기 위해 당도는 12°Brix 이상 산함량은 1.00%이하인 감귤 생산을 목표로 하고 있다.

처리구별 당도 분포 비율을 살펴보면 12°Brix이상 비율은 부분 결실구가 70.7%로 가장 높았으며, 2년 1회 결실구 63.6%, 전면 결실구 61.5% 순으로 낮았다(Table 8).

전면 결실구인 경우 대과 비율이 높아 과실이 다른 처리구에 비해 크기가 커서 고당도 비율이 낮은 것으로 사료된다.

과실 산함량 분포를 살펴보면 1.00% 미만 비율은 부분 결실구는 34.5%, 전면 결실구는 32.0%, 2년 1회 결실구는 29.4%로 부분 결실구가 가장 높았으며, 2년 1회 결실구가 가장 낮았다(Table 10). 산함량 1.00% 이상은 2년 1회 결실구가 70.6%로 다른 처리구 보다 높았으며, 이는 2년 1회 결실구인 경우 과실 크기가 다른 처리구 보다 적어 산함량이 높은 것으로 판단된다.

Table 8. Fruit growth and quality characteristics in 2018, 2019 and 2020 according to fruiting methods.

Treatments	Years	Fruit width (mm)	Fruit weight (g)	Soluble solids content (°Brix)	Acidity (%)	Specific gravity
Annual overall bearing	2018	67.1	103.5	13.6	1.20	0.89
	2019	63.0	99.0	10.8	0.97	0.93
	2020	68.1	96.5	13.0	1.31	0.89
	Average	66.1 a ^z	99.7 a	12.5 ns	1.16 ns	0.90 ns
Annual partial bearing	2018	61.9	97.7	13.8	1.28	0.90
	2019	59.6	86.5	12.0	0.95	0.92
	2020	56.8	82.0	12.5	1.18	0.90
	Average	59.4 ab	88.7 ab	12.8 ns	1.14 ns	0.91 ns
Biennial bearing	2018	58.8	90.2	13.2	1.10	0.90
	2020	53.0	65.4	11.7	1.17	0.92
	Average	55.9 b	77.8 b	12.5 ns	1.14 ns	0.91 ns

^zMean separation within columns by Duncan's multiple range test at 5% level

Table 9. Soluble solids content distribution ratio in 2018, 2019 and 2020 according to fruiting methods.

Treatments	Years	Distribution ratio(%)				
		10.9°Brix or less	110~119°Brix	120~129°Brix	130~139°Brix	14.0°Brix or more
Annual overall bearing	2018	0.0	7.2	21.2	26.4	45.2
	2019	56.9	37.3	5.8	0.0	0.0
	2020	0.4	13.6	29.2	44.0	12.8
	Average	19.1	19.4	18.7	23.5	19.3
Annual partial bearing	2018	4.0	10.0	9.6	20.8	55.6
	2019	25.3	20.0	31.6	19.1	4.0
	2020	11.2	17.2	36.8	26.8	8.0
	Average	13.5	15.7	26.0	22.2	22.5
Biennial bearing	2018	2.4	10.4	19.2	23.6	44.4
	2020	26.0	34.0	29.2	10.0	0.8
	Average	14.2	22.2	24.2	16.8	22.6

Table 10. Acidity distribution ratio in 2018, 2019 and 2020 according to fruiting methods.

Treatments	Years	Acidity distribution ratio(%)				
		0.79% or less	0.80~0.99%	1.00~1.19%	1.20~1.39%	1.40% or more
Annual overall bearing	2018	0.8	13.2	42.4	35.6	8.0
	2019	10.2	56.9	21.4	10.2	1.3
	2020	11.8	3.2	20.0	36.4	28.6
	Average	7.6	24.4	27.9	27.4	12.6
Annual partial bearing	2018	6.4	21.2	29.2	23.6	19.6
	2019	15.1	52.0	24.5	6.2	2.2
	2020	0.4	8.4	30.0	28.4	32.8
	Average	7.3	27.2	27.9	19.4	18.2
Biennial bearing	2018	10.4	23.6	37.6	20.4	8.0
	2020	2.8	22.0	30.0	28.8	16.4
	Average	6.6	22.8	33.8	24.6	12.2

나무당 수량은 부분 결실구가 92.6kg로 가장 많았으며, 전면 결실구 77.1kg, 2년 1회 결실구 47.8kg 순으로 나타났다. 2년 1회 결실구는 2년에 1번 착과 되어 매년 착과되는 다른 처리구에 비해 평균 수량이 적었다(Table 11). Miyata et al. (2002)은 단위 수관용적당 12년간의 평균 수량을 조사한 결과 가지별 결실구에서 가장 많고, 전면 결실구, 나무별 결실구(2년 1회 결실) 순으로 조사 되었으며, 나무별 격년교호 결실법에서는 2년에 1회 밖에 결실시키지 않기 때문에 결실해에는 연년 결실재배의 2배의 수량을 100으로높이는 것이 기대되지만, 실제에서는 6할 정도 증가가 되고 있다고 보고하고 있는데 이는 본 시험에서의 결과와 비슷하였다.

해거리 지수는 부분 결실구에서 0.08로 전면 결실구의 0.14 보다 변동 폭이 작았고, 부분 결실구의 경우 2019년과 2020년의 변동 폭은 0.10과 0.06로 적은 반면 전면 결실구에서는 각각 0.21과 0.06으로 변동 폭이 컸음을 알 수 있었다(Table 11). Kihara et al. (1995)은 측지 단위로 전적과 하였을 때 수량 변동이 적었다고 보고 하였는데, 이는 부분 결실구가 변동 폭이 적은 본 시험 결과와 유사하였다. Miyata et al. (2002)도 관행 속음 적과구에서는 해에 따른 변동 아주 크고 4년간의 평균 수량을 100으로 하면 수량 지수는 75~135의 폭이 있으며 가지별 전적과구에서는 지수가 95~105의 범위로 폭이 작아 해거리는 뚜렷하게 약해졌다고 보고하고 있다.

2020년도 나무당 착과 열매수는 2년 1회 결실구가 1,660개로 부분 결실구 1,209개, 전면 결실구 864개보다 많았으나, 주당 무게는 2년 1회 결실구 104kg로 부분 결실구 104.1kg와 차이가 없었다(Table 12).

Table 11. Quantity and biennial bearing fruit index in 2018, 2019 and 2020 according to fruiting methods.

Treatments	Quantity per tree (kg)				Biennial bearing fruit index ^y		
	2018	2019	2020	Average	2019	2020	Average
Annual overall bearing	60.0	92.2	79.0	77.1 b ^x	0.21	0.06	0.14
Annual partial bearing	77.5	96.1	104.1	92.6 a	0.10	0.06	0.08
Biennial bearing ^z	87.1	0.0	104.0	47.8 c	1.00	1.00	1.00
Significance	-	-	-	*	-	-	ns

^z The average yield of biennial fruiting is the value divided by four years.,

^y Biennial bearing fruit Index = | Yield for the current year-Previous year yield | / (Yield for the current year +Previous year yield)

^x Mean separation within columns by Duncan's multiple range test at 5% level

Table 12. Number of fruits and weight per tree according to fruiting methods(2020).

Treatments	Number of fruits per tree (fruits set)	Weight per tree (kg)
Annual overall bearing	864 b ^z	79.0 b
Annual partial bearing	1,209 b	104.1 a
Biennial bearing	1,660 a	104.0 a

^zMean separation within columns by Duncan's multiple range test at 5% level

과실 횡경 크기 분포를 살펴보면, 출하가격이 높은 중소과 규격(2S, S, M) 비율은 부분 결실구가 77.1%, 2년 1회 결실구가 74.9%로 유의차는 없었으며, 전면 결실구는 58.8%로 낮았다. 2S이하의 소과는 2년 1회 결실구가 15.3%로 전면 결실구 0.9%, 부분 결실구 3.9% 보다 높았다. L크기 이상인 중·대과는 전면 결실구 40.4%, 부분 결실구 19.0%, 2년 1회 결실구 9.8%로 전면 결실구가 가장 높았으며, 2년 1회 결실구가 가장 낮았다(Table 13).

Miyata et al. (2002)은 가지별 전적과구는 관행 수확 적과구에 비교해서 한 등급 적은 M, S급 과실이 되어 소과 생산의 경향이 강했다고 보고하고 있다.

감귤 소득 증가를 위해서는 단위 면적당 수확량도 중요하지만 실질적으로 가격이 높은 중·소과를 생산하는 것이 중요하다. 전면 결실구는 대체적으로 중·대과 비율이 높았으며, 2년 1회 결실구는 소과 비율이 높았고, 부분 결실구의 경우 중·소과 비율이 다른 처리구에 비해 높게 조사되었다.

Table 13. Fruit size^z (width) distribution ratio in 2018, 2019 and 2020 according to fruiting methods.

Treatments	Years	2S or less	Small and Medium Fruit				L	2L	2L or more
			2S	S	M	Sum			
(%)									
Annual overall bearing	2018	0.2	4.0	20.4	28.8	53.2	26.4	13.4	6.8
	2019	1.6	12.4	29.6	24.8	66.8	17.5	10.5	3.6
	2020	0.8	8.4	22.0	25.6	56.0	24.0	12.4	6.8
	Average	0.9	8.3	24.1	26.4	58.8 b ^y	22.6	12.1	5.7
Annual partial bearing	2018	3.4	16.0	32.6	23.2	71.8	14.6	7.0	3.2
	2019	2.4	18.0	42.0	27.0	87.0	8.0	1.6	1.0
	2020	6.0	16.0	31.2	25.2	72.4	13.2	4.8	3.6
	Average	3.9	16.7	35.3	25.1	77.1 a	11.9	4.5	2.6
Biennial bearing	2018	7.8	20.6	33.6	24.8	79.0	9.0	3.2	1.0
	2020	22.8	37.2	24.8	8.8	70.8	4.8	0.4	1.2
	Average	15.3	28.9	29.2	16.8	74.9 ab	6.9	1.8	1.1

^z Fruit size according to specification 2S: 49.0 ~ 53.9mm, S: 54.0 ~ 58.9mm, M: 59.0 ~ 62.9mm, L: 63.0 ~ 66.9mm, 2L: 67.0 ~ 70.9mm

^y Mean separation within columns by Duncan's multiple range test at 5% level

시험 결과를 종합하여 분석한 결과, 질소 함량 및 엽록소 함량이 부분 결실구(발육지)에서 높고, 순 발생량도 부분 결실구 발육지가 다른 처리구보다 많아 수세 유지에 도움이 되었다. 당도 12°Brix 이상의 비율이 부분 결실구에서 70.7%로 다른 처리구보다 높은 경향을 보였으며, 산함량 1.00% 이하 비율도 부분 결실구에서 34.5%로 높은 경향을 보였다. 나무당 수량도 부분 결실구에서 92.6kg로 다른 처리구보다 많았으며, 해거리 지수도 낮아 해거리 변동 폭이 적었다. 과실크기(횡경)에서도 소비자 선호도가 높은 중소과(2S~M) 비율이 부분 결실구에서 77.1%로 높은 경향을 보였다.

인 용 문 헌

- Chapman, H. D (1968)** Diagnostic criteria for plants and soils. Univ Calif Div Agr Sci. U.S.A p.362-394
- Han SG (2005)** Effects of long-term non-fertilization of nitrogen, phosphorus and potassium on soil chemical properties, Tree nutrition and productivity of Satsuma mandarin(*Citrus unshiu* Marc.). PhD Thesis. Cheju National University.
- Hayashi N (1967)** Current status of labour in Satsuma mandarin culture and its Improvement. Agricultural work research 1967: 31-36
- Ito H, Inoue H, Moriya M (1976)** Capacity for fruiting in Satsuma mandarin trees I. Flower production with special reference to the leafy and leafless flower formation. J Japan Soc Hort Sci 45 : 217-224
- Ito H, Inoue H, Moriya M (1978)** Capacity for fruiting in Satsuma mandarin trees II. Shedding of flowers and fruits. J Japan Soc Hort Sci 47: 7-15
- Iwasaki T (1960)** Studies on the control of alternate bearing in citrus. IV. The effect of fruit thinning on the control of alternate bearing. J Japan Soc Hort Sci 30; 103-110
- Jeju Special Self-Governing Province (2015)** Jeju citrus industry policy direction and tasks

Jeju Special Self-Governing Province Agricultural Research and Extension Services
(2016) 60 year history of Jeju Rural Development p. 126~182

Jeju Special Self-Governing Province Agricultural Research and Extension Services
(2016) Satsuma mandarin adult tree transplant management manual

Jeju Special Self-Governing Province Agricultural Research and Extension Services
(2018) Satsuma mandarin cultivation technology

Jeju Special Self-Governing Province (2022) Agricultural and livestock food status
p.107-130

Kadoya K (1994) Agricultural technology overview, fruit tree edition citrus p. 27-57.
Fishing Village Cultural Association. Japan

Kadoya K (2000) Citrus, growth and physiology p. 52. Fishing Village Cultural
Association. Japan

Kadoya K, Iwahori S (1999) Citrus general. chapter 7 nutritional physiology. Yokendo.
Japan 256-257

Kataoka I (2002) Latest Orchard Horticulture p.157-176 Written and edited by Fusao
Mizutani. Asakura Book. Tokyo

- Kihara T, Iwagaki I, Okuda O, Kawase K (1995)** Alternate branch fruit cluster in Satsuma mandarin : New fruit control method for biennial bearing prevention and quality improvement. Bulletin of the Fruit Tree Research Station. Ser. D. 27: 11-25
- Korea Rural Economic Institute(2017)** Citrus supply and demand trends and forecasts, Directions and challenges for the development of the citrus industry in the open field on-site presentation
- Matsumoto K (1973)** Citrus cultivation handbook p.69-75. Yokendo. Japan
- Miyata A, Hashimoto K (2002)** Effects of intentional alternate bearing methods on tree growth, Yield and fruit quality in young tree of 'Aoshima unshiu' Satsuma Mandarin (*Citrus unshiu* Marc.). J Japan Soc Hort Sci 71: 789-795
- Nakamura T, Chikaizumi S, Mizutani F (2010)** Effect of crop loads on growth, nutrient content of two-year-old 'Miyagawa Wase' Satsuma mandarin (*Citrus unshiu* Marc.) trees. Bull Exp Farm Fac Agr Ehime Univ 32: 7-16
- Ogaki C, Fuzita K, Ito H (1963)** Investigations on the and control of alternate bearing of unshiu orange trees. IV. Nitrogen and carbohydrate contents in the shoots as related to blooming and fruiting. J Japan Soc Hort Sci 32: 157-167

Ogaki C, Fuzita K, Ito H (1972) Investigations on the cause and control of alternate bearing of unshiu orange trees. VI. Seasonal change of nitrogen , phosphorus and potassium absorption in alternate and annual bearing trees. J Japan Soc Hort Sci 35: 8-18

Shimizu T, Torikata H (1972) Studies on the chlorophyll content of Satsuma mandarin leaves. J Japan Soc Hort Sci 41(1): 29-36

Shimizu T, Torikata H, Tori S (1978) Studies on the effect of crop load on the composition of Satsuma mandarin trees V. Analysis of production processes of bearing and non-bearing trees based on the carbohydrate economy. J Japan Soc Hort Sci 46(4) : 465-478

Sugiyama Y, Emoto Y, Hamasaki S, Suzuki H, Ooshiro A (2008) Effect of nitrogen fertilizer application rates on tree growth, Fruit quality and leaf mineral content of young citrus ‘Shiranuhi’ trees. Hort Res (Japan). 7(2) : 203-208

Uchida A (1987) A study on the burden of fruit setting in late-ripening citrus I. Effects of fruit settlement on fruit quality and leaf components in ‘Kawano’ natsudaide. Bulletin of the Fruit Tree Research Station. Ser. D. 9: 63-80

Characteristics of Yield and Fruit Quality according to Fruiting Methods in Transplanting of Adult Satsuma Mandarin in Open Field

Weon Suk Yang

Department of Horticultural Science
The Graduate School
Jeju National University

Abstract

Cultivation technology was studied for stable fruiting of adult tree transplantation cultivation in Satsuma mandarin in the open field. A 42-year-old unshiu 'Miyagawa Wase' adult tree was transplanted to Gangjeong-dong, Seogwipo-si in 2010 and tested from 2018 to 2020. The contents of the treatment consisted of annual overall bearing, annual partial bearing and biennial bearing. Investigation items included leaf mineral element content, chlorophyll content, agricultural work time, browse development, fruit quality survey, canopy volume, yield, and fruit size. The time required for agricultural work based on 10a was 40.54 hours for annual partial bearing, which was the most demanded. In partial fruiting, flower picking took the most time (25.89 hours). The agricultural work hours were investigated as 18.43 hours for fruiting once every two years and 16.34 hours for overall fruiting. In annual partial bearing, the ratio of sugar content of 12°Brix or more was most common at 70.7%, and the ratio of acid content less than 1.00% was also the most common at 34.5%. In partial bearing, the yield per tree was the highest at 92.6 kg, and the ratio of small and medium fruit size (2S, S, M) was the highest at 77.1%. It is considered that annual partial bearing is more suitable as a method for stable fruiting every year compared to other treatments. However, it takes more time for agricultural work than other treatments in annual partial bearing. In order to shorten the working time, a strong cut pruning for the unplanted and branch is required.

감사의 글

석사학위 과정 동안 많은 도움과 응원을 해주신 분들에게 부족하지만 짧은 지면으로나마 감사의 뜻을 전하고자 이 글을 적습니다. 먼저 논문을 체계적으로 다듬어 갈수 있도록 학문적으로 기틀을 잡아 주시고, 작성 과정에서 작은 부분 하나하나 세심하게 지도해주신 한상헌 지도교수님께 깊은 감사의 인사를 드립니다.

또한, 논문 심사에 많은 도움을 주신 조영열 교수님, 박수국 교수님에게도 감사드립니다. 더불어 논문 작성 과정에 많은 조언을 해주신 송관정 교수님에게도 감사의 말씀을 전합니다.

일과 병행하며 작성 하다보니 본의 아니게 저희 팀에 폐를 끼치지 않았나 미안한 마음입니다. 고순보 팀장님, 철준, 승용, 세영, 동균, 인영에게도 감사하다는 말씀 전합니다.

항상 뒤에서 묵묵히 버티목이 되어 주시는 아버지와 어머니, 그리고 사랑하는 우리가족에게 가장 감사드립니다.

이외에도 미처 기명하지 못한 많은 분들에게 감사의 뜻을 전하며, 더욱 정직하여 사회에서나 직장에서 도움이 될 수 있도록 최선을 다하겠습니다.