

Research Article



CrossMark

Open Access

## 엽과비 조절이 무가온 하우스 하례조생 감귤의 비대 및 과실품질에 미치는 영향

강석범<sup>1\*</sup>, 좌재호<sup>1</sup>, 문영일<sup>1</sup>, 이혜진<sup>1</sup>, 한승갑<sup>2</sup>, 박경진<sup>1</sup>, 김상숙<sup>1</sup>, 최영훈<sup>1</sup>

<sup>1</sup>농촌진흥청 국립원예특작과학원 감귤연구소, <sup>2</sup>농촌진흥청 국립원예특작과학원 원예특작환경과

### Effect of Regulation of Leaf to Fruit Ratio on the Fruit Growth and Quality of 'Haryejoesaeng' Satsuma Mandarin in Non-Heated Plastic Film House

Seok-Beom Kang<sup>1\*</sup>, Jae-Ho Joha<sup>1</sup>, Young-Eel Moon<sup>1</sup>, Hae-Jin Lee<sup>1</sup>, Seung-Gap Han<sup>2</sup>, Kyung-Jin Park<sup>1</sup>, Sang-Suk Kim<sup>1</sup> and Young-Hun Choi<sup>1</sup> (<sup>1</sup>Citrus Research Station, National Institute of Horticultural & Herbal Science, Rural Development Administration, Seogwipo 63607, Korea, <sup>2</sup>Horticultural and Herbal Crop Environment Division, National Institute of Horticultural & Herbal Science, Rural Development Administration, Wanju 55365, Korea)

Received: 23 July 2018/ Revised: 10 September 2018/ Accepted: 19 September 2018

Copyright © 2018 The Korean Society of Environmental Agriculture

This is an Open-Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution

Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0>) which permits unrestricted

non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is

properly cited.

ORCID

Seok-beom Kang

<http://orcid.org/0000-0002-4504-6075>

### Abstract

**BACKGROUND:** Recently, the need for a method to cultivate 'Haryejoesaeng' Satsuma mandarin has been increasing. However, there is limited information available as this is a new Satsuma mandarin cultivar, which was bred by the RDA in 2004. Many farmers who cultivate this cultivar follow the cultivation method similar to that used for 'Miyagawa' Satsuma mandarin, and suffer low production of optimum-sized fruits.

**METHODS AND RESULTS:** This study was conducted to find out the optimum ratio of leaf-to-fruit for the stable production of high quality 'Haryejoesaeng' Satsuma mandarin fruits in a non-heated plastic film house. Seven-year-old 'Haryejoesaeng' Satsuma mandarin trees were used in the study. Before the treatment, the leaf-to-fruit ratio ranged from 5.7 to 17.9. The treatments included 10, 20, 30, and 40 leaves per fruit. The fruits were removed if over fruiting was observed at day 60 after full bloom. We investigated the fruit size and quality on the day

of harvest. Flowering and fruiting patterns in each treatment were recorded for the following year.

In the experiments, the flower-to-leaf ratio was 1.12 to 1.74. As the leaf-to-fruit ratio decreased, the fruit size and weight also decreased. Contrarily, the higher the ratio of leaf-to-fruit, the higher fruit size and weight were. It was noted that the ratio of 20:1 was ideal to produce the M grade optimum-sized Satsuma mandarin fruits on the day of harvest. However, higher ratio might result in fruits weighting above 100 g. There was no difference among the treatments in terms of fruit quality, such as total soluble solid contents, titratable acid, and color. In the subsequent years, flowering and fruiting in the treatments were lowered when the leaf number per fruit was 10, but they were improved when the leaf number per fruit was above 20.

**CONCLUSION:** Based on the above results, the optimum ratio of leaf-to-fruit was found to be 20:1 for flowering and fruiting of 'Haryejoesaeng' Satsuma mandarin. It is important that optimum ratio of leaf-to-fruit is set as a standard to produce good grade and quality of 'Haryejoesaeng' Satsuma mandarin fruits.

**Key words:** Flower to leaf ratio, Leaf to fruit ratio, Haryejoesaeng, Flowering, Fruiting

\*Corresponding author: Seok-Beom Kang  
Phone: +82-64-730-4110; Fax: +82-64-730-4111;  
E-mail: hortkang@korea.kr

## 서론

하례조생은 입간조생에 하귤을 교배하여 육성한 주심배 실생 조생온주밀감으로 2004년 국립원예특작과학원 감귤연구소에서 육성한 품종이다. 최근 하례조생은 재배면적이 급격히 증가하여 350 ha (2015, 감귤연구소)에 이르고 있으며 계속 재배면적이 증가하고 있는 신품종이다. 그러나 제주도 내 온주밀감 감귤원의 70% 이상이 일본 품종인 흥진과 궁천을 재배하고 있고 재배법도 이에 맞춰 개발되어져 왔다. 그로 인해 근래에 새롭게 개발된 하례조생과 같은 신품종을 이용한 노지 및 비가림 하우스 재배법도 기존 궁천 조생의 재배법에 준하여 관리하다 보니 고품질 과실 생산비용이 현저히 떨어지는 문제점이 발생되고 있다.

특히 하례조생은 궁천조생과 나무 특성이 비슷하나 수세가 보다 강하고 수확기에 산이 잘 빠지는 특성이 있어 궁천과 같은 일반조생의 엽과비(엽과 과실의 비율)를 하였을 때는 과실이 너무 커지는 특성으로 고품질 과실생산에 어려움이 되고 있다. 일본 감귤재배지에서의 적과 기준에서는 보통온주는 1엽당 25~30엽을, 조생온주에서는 30~35매 정도로 재배하고 있다(Okamoto, 1996). 만감류에 있어서는 이예감, 세토카, 감평 등에서는 80~100매, 폰캉과 청견에서는 80~120매, 부지화에서는 100~120매를 적정 엽과비로 보고 있다. 반면, 국내에서는 감귤류의 적정 적과로 보통온주는 20~25, 조생온주는 30~35, 이예감, 일향 하에서는 70~80, 하귤과 팔삭에서는 80~100매로 보고 있다(Han and Gwon, 1983). 그러나 일본과 국내에서 주요 재배지에서는 보편적으로 일반 온주밀감은 대략적으로 25매를 적정 엽과비로 보고 농가에 지도를 하고 있는 실정이다.

최근 감귤주산지인 제주도는 감귤규격 등급이 일부 완화되어 당도가 높은 과실에 대해서는 과실이 크기가 다소 작더라도 상품과로 유통할 수 있는 5등급 체제로 변화되었다. 이러한 변경된 과실등급 규격은 2S(기존 1번과, 47~51 mm), S(2~4번과, 52~58 mm), M(5~6번과, 59~62 mm), L(7~8번과, 63~70 mm), 2L(9~10번과, 71~78 mm 이상)으로 이뤄져 있다. 그러나 현재도 여전히 많이 선호하는 등급은 적정 크기가 생산되는 M(59~62 mm)등급을 소비자들이 선호한다. 따라서 감귤 재배지에서는 소비자들이 선호하는 규격의 감귤을 생산하고 다음해 해거리를 방지하기 위해 수체관리 및 적과작업에 많은 시간과 노력을 쏟고 있는 게 현실이다.

한편, 감귤과 같은 과수는 착과량이 많아지면 나무는 세력

이 약해져 다음해 꽃이 적게 나오고, 반대로 착과량이 너무 적으면 다음해는 꽃이 많이 나오는 해거리가 빈번하게 발생된다. 이러한 해거리는 특히 감귤류 중 온주밀감에서 발생이 많다(Iwahori and Oohata 1981; Ogata, et al., 1995). 그러나 해거리는 착과량을 적정하게 유지하였을 때는 발생하지 않지만 착과량을 조절하지 않고 방치하였을 때는 과중에 관계없이 발생이 잘된다. 특히 착과량이 적어지면 감귤은 과일이 너무 커져 상품성이 감소하게 되며, 또는 너무 많게 되면 과일이 작아져 비상품과가 될 수 있기에 적절한 크기의 상품 과일 생산을 위해서는 착과량을 적정하게 유지하는 게 감귤 재배에 있어서 매우 중요하다. 감귤에서는 해거리를 경감하기 위해 전통적으로 손적과(Falivene and Hardy, 2008a)를 많이 이용하고 있으며 최근에는 착과량을 효율적으로 줄이기 위해 화학적인 적과방법(Iwahori and Oohata, 1976; Falivene and Hardy, 2008b)들을 시도하고 있다.

그러나 감귤류에서도 품종별로 엽과비가 매우 상이한 게 감귤의 특징인데 이는 과실이 생육기간과 과실의 크기 및 다음해 착과가 정상적으로 올수 있는지 유무도 관여하기 때문이다. 따라서 양분흡수량이 많이 요구되는 과실들은 엽과비가 충분히 필요할 것이고 그에 반해 과실도 작고 해거리도 적다면 엽과비는 적어질 것이다.

본 연구는 하례조생 감귤의 비대 및 과실품질과 다음해 착과에 미치는 엽과비 조절에 대한 영향을 조사하여 고품질 하례조생 감귤을 생산하기 위한 기초자료를 만들기 위해 수행하였다.

## 재료 및 방법

### 시험처리

본 시험을 위해 제주도 서귀포시 남원읍 신흥리에 위치한 무가온 하우스에서 하례조생 나무를 집구로 하여 5집구에 엽과비 처리를 만개후 60일째를 기준으로 적과를 통해 엽수와 과실수를 10:1, 20:1, 30:1, 40:1으로 조절하여 만개후 60일째인 2016년 7월 1일 처리별로 처리하여 4처리구를 5반복으로 난피법에 따라 2016년 3월부터 2017년 8월까지 시험을 수행하였다.

시험에 이용된 시험수의 화엽비(꽃과 엽의 비율)는 1.12~1.74로 전체적으로 착화량이 많았다. 이러한 시험수에 대해 만개기를 기준으로 60일째 되는 시기에 엽과비를 조절하여 기존의 5.7~17.9:1의 엽과비를 시험처리구와 같은 수준으로 10, 20, 30, 40:1의 비율로 조절하였다(Table 1).

Table 1. Flowering status of 'Haryejoesaeng' Satsuma mandarin before fruiting treatment in non-heated plastic film house

Treatment (leaf:fruit)	No. of flowering (flower/branch)	No. of shoot (shoot/branch)	No. of leaf (leaf/branch)	flower to leaf ratio
10:1	237 a	12 b	143 a	1.74 a
20:1	180 a	21 b	109 a	1.52 a
30:1	163 a	17 b	112 a	1.37 a
40:1	86 a <sup>#</sup>	32 a	88 a	1.12 a

<sup>#</sup>DMRT at p=0.05, Date : May 9. 2016.

Table 2. Adjusting of fruiting status among the treatment of 'Haryejae' Satsuma mandarin in non-heated plastic film house

Treatment (leaf : fruit)	Before thinning			After thinning		
	No. of Leaf (leaf/branch)	No. of fruit (fruit/branch)	Ratio of leaf to fruit	No. of thinning fruit (fruit/branch)	No. of real fruiting (fruit/branch)	Ratio of final leaf to fruit
10:1	214.2 a	38.2 a	5.7 c	16.4 a	21.8 a	9.8 d
20:1	261.6 a	26.4 b	11.0 bc	12.8 a	13.6 bb	19.2 c
30:1	275.4 a	25.6 b	12.1 ab	16.0 a	9.6 c	28.7 b
40:1	323.4 a <sup>#</sup>	18.4 b	17.9 a	10.0 a	8.4 c	38.3 a

#DMRT at p=0.05, Date: July 1, 2016.

**착화량 및 착과량**

착화량은 1주당 동서남북 4방위에서 잎이 200~300매 달린 4개의 측지를 표지하여 전체의 엽수를 센 후 2016년 5월 6일 꽃이 만개되기 전에 꽃수를 조사하여 그 비율을 성엽 1매당 꽃수와 열매 1개당 엽수로 산정하였다. 착과량은 동일한 조사가지에 대해 2차 생리적 낙과가 끝난 후 착과된 과실수와 착엽된 엽수를 7월 23일에 조사하였다. 또한 당해 연도 시험이 끝난 각 처리구에 대한 다음해 착화 및 착과량을 조사하였다. 이를 위해 각 처리별 가지에 묶인 시험수의 착화량과 착과수를 총 엽수로 환산하여 익년인 2017년 5월 10일에 착화량을, 7월 12일에 착과량을 조사하였다.

**과실비대 및 품질**

시험수의 과실 횡경과 종경의 비대는 만개 후 90일째부터 수확일까지 2주 간격으로 버니어캘리퍼스를 이용하여 횡경은 과실의 적도면을 종경은 과실의 밑에서 꼭지까지를 측정하였다. 과실의 품질을 조사하기 위해 수확 당일에 각 나무 당 10 과실을 무작위로 선정하여 과실의 횡경과 종경은 버니어캘리퍼스로 측정하고, 착색도는 색차계(CR-400, Minolta, Japan)를 이용하여 각 과실의 적도면 3곳에 대해 Hunter's L(밝기, L=0 검정, 100 흰색), a(양수=빨강, 음수=녹색), b(음수= 파랑, 양수=노랑)값을 측정 후 평균값으로 나타내었다(Hunter et al., 1987). 같은 과실에 대해 과중을 측정한 과피를 벗기고 과육중을 잰으며 과피두께는 각각의 과실 껍질 4개를 모아 버니어캘리퍼스로 측정 후 평균하였다. 과육 시료를 착즙 후 당 함량은 굴절당도계(PR-101, Atago, Japan)로 측정하였으며 산 함량은 5 mL의 과즙에 증류수 20 mL를 넣고 0.1 N NaOH으로 pH 8.1에 이르기 까지 들어가는 적정량을 구연산으로 환산하였다. 과실의 당산비는 당도에 산함량을 나눠 값을 구하였다.

**통계처리**

본 시험에서 얻어진 자료에 대해서 통계프로그램 SAS Enterprise Guide 3.0을 이용하여 던칸다중검정(p=0.05)으로 처리간의 유의성을 분석하였다.

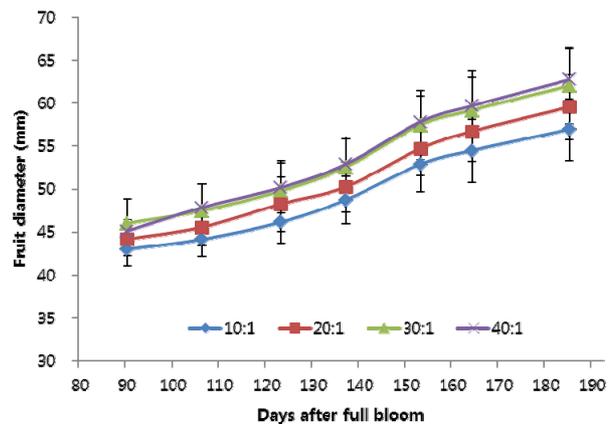


Fig. 1. Changes of fruit diameter of 'Haryejae' Satsuma mandarin affected by adjusting of fruiting under non-heated plastic film house. Data: Avg. ±S.D. (n=5).

**결과 및 고찰**

**착화량 및 착과량**

시험에 이용된 비가림 하우스의 하례조생은 처리별로 가지에 착화된 꽃수는 86~237개 였으며, 엽수는 88~143매로 화엽비가 1.12~1.74인 꽃이 많이 온 시험수를 시험에 이용하였다. 그로 인해 시험수의 생육량은 착화량이 많아 대체로 위축되었고 다음해 착화량에도 영향을 끼쳐 차년도의 착과량이 전체적으로 감소하는데도 영향을 주었다(Table 1).

전체적으로 시험에 이용된 시험수의 착화량이 많아 시험 수준별로 적과 처리가 있기 전에 시험수의 엽과비는 5.7~17.9로 착과량이 많았다. 이 처리구들에 대해 각 처리별로 7월 1일에 시험수준에 맞춰 손 적과처리로 조정하여 처리구별 8~22개의 과실을 적과하였으며 최종 엽과비는 각 해당되는 처리구 수준(10±0.2~38±1.5)으로 맞췄다(Table 2).

**과실비대**

만개 후 일수를 기준으로 90일째부터 수확일까지 과실의 횡경과 종경 비대를 조사한 결과는 Fig. 1과 2에 나타내었다. 착과량이 많았던 처리구인 10:1 처리구는 전 생육기간 동안 과실의 비대가 가장 불량하여 수확일에도 과실의 크기는 다

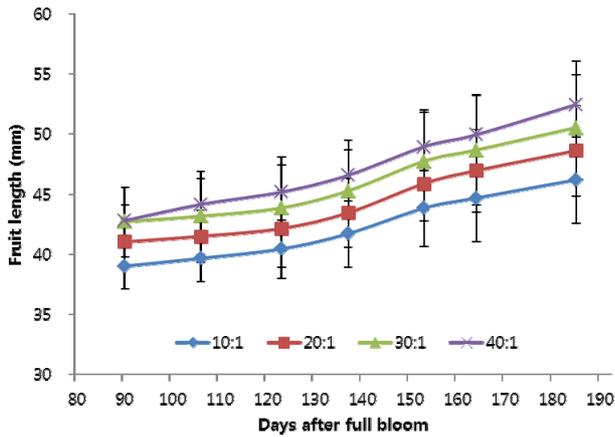


Fig. 2. Changes of fruit length of 'Haryejaeang' affected by adjusting of fruiting under plastic flim house. Data: Avg.  $\pm$  S.D. (n=5).

근 처리구에 비해 유의하게 작았다. 반면 20:1 처리구는 10:1 처리구에 비해 과실이 비대가 양호하였으며 수확일에도 적정 M등급의 과실을 생산할 수 있는 크기로 수확일에 비대되었다. 30과 40:1 처리구에서는 다른 처리구에 비해 생육기간 횡경 비대가 유의하게 컸으며 두 처리간의 비대는 생육 중 큰 차이를 보이지 않았다(Fig. 1).

만개기를 기준으로 60일째에 각 처리별로 적과한 하례조생 시험구의 과실 종경 비대에서는 엽과비가 적었던 10:1에서는 전 생육기간 종경의 비대가 유의하게 낮았다. 20:1에서는 과실비대가 10:1에 비해서 과실의 종경비대가 개선되어 생육 기간 적정 과실크기로 지속적으로 성장하였다. 반면 30과 40:1 엽과비에서는 90일째 조사에서 종경비대가 비슷하였으나 수확기로 갈수록 엽과비가 높았던 처리구에서 종경 생육량이 유의하게 차이가 났다. 그로인해 엽과비가 많았던 40:1 처리구는 과실의 횡경 및 종경비대가 유의하게 커져 적정 규격에 들기 어려운 과실들이 늘어나는 결과를 나타냈다(Fig. 2).

### 과실품질

만개 후 60일째 처리별 엽과비 조절을 통한 수확일 과실의 품질변화를 조사한 결과는 Fig. 3, 4와 Table 3에 나타내었다. 시험결과 수확일 과실의 크기와 과중은 엽과비가 적어 질수록 작아졌고 엽과비가 많아질수록 과실이 커져 대과가 되었다. 본 연구에서는 횡경비대에선 엽과비 간에 유의성이 나타나지 않았지만 엽과비가 적을수록 과실의 비대는 작았다. 종경비대에서는 엽과비 처리 간 차이를 나타냈으며 엽과비가 30:1 이상으로 늘어났을 때 과실의 종경비대가 유의하게 커졌다. 특히 하례조생은 궁천과 같이 과형이 높은게 특징이나 이러한 특성은 하례조생에서 엽과비가 높아질수록 유의하게 증가하는 경향을 나타냈다. 과중에 있어서 엽과비가 10:1일 때는 과중이 78.3 g으로 개선된 감귤의 5등급(2S, S, M, L, 2L) 과실체중에서 S등급(58~82 g)에 속하였다. 그러나 20:1로 엽과비가 늘어났을 때는 87.9g으로 소비자들이 가장 선호

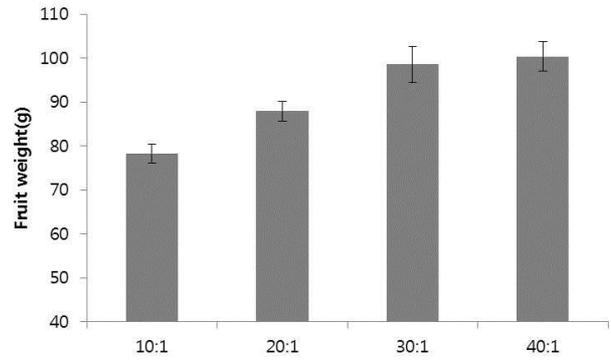


Fig. 3. Fruit weight of 'Haryejaeang' Satsuma mandarin affected by adjusting of fruiting treatment. Data: Avg.  $\pm$  S.D. (n=5), Date: Nov. 10 2017.

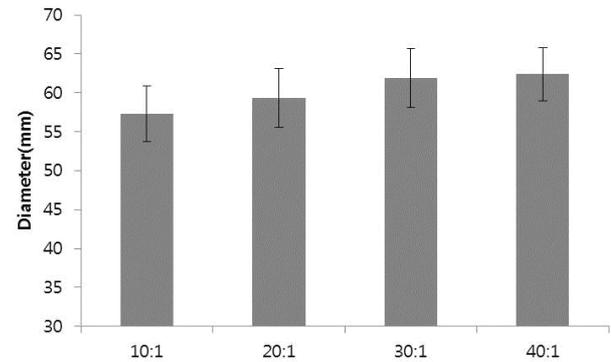


Fig. 4. Fruit diameter of 'Haryejaeang' Satsuma mandarin affected by adjusting of fruiting treatment. Data: Avg.  $\pm$  S.D. (n=5), Date: Nov. 10 2017.

하는 M(83~106 g)등급의 과실이 생산되었다. 그러나 본 시험에서는 30과 40:1 처리구에서도 M등급의 과실이 생산되어 20~40:1 처리구가 M등급의 과실 생산이 가능하였다. 그렇지만 적은 엽과비에서 소비자들의 선호도가 높은 적정 과실의 생산되는 처리구는 20:1로 확인되었다. 본 시험 처리구의 과실에서 엽과비가 증가함에 따라 과실의 과피 두께는 조금씩 증가하였으며 30:1 이상부터는 과피 두께가 3 mm로 다소 두터워 지는 것을 확인하였다. 본 시험에 이용된 처리구의 과실 당산 분석 결과 모든 처리구의 당 함량이 15°Brix 이상으로 과실 품질이 좋았으나 산함량에 있어서는 1.3~1.4%로 다소 높게 산 함량이 유지되었다. 이는 농가의 재배관리 중 수확기 당 함량 증진을 위해 생육기간 동안 물을 적게 주며 당도를 높이는 단수처리가 병행되어 수확기 산 함량이 다소 높았던 것으로 사료되었으며 이후 산 함량이 점차 줄어들어 과실의 생산과 판매에는 문제가 없었다. 시험에 이용된 처리구의 착색도에 있어서는 전체적으로 모든 처리구에서 착색에 문제가 없이 Hunter's a값이 22.1~24.4로 착색이 양호하였다.

감귤에서 엽과비는 과실의 적정 크기 생산을 위해 매우 중요하다. 특히 수확일 지나치게 적은 엽과비로 작은 과실이 생산되어 과실의 품질이 떨어지는 것은 많은 농가들의 원하지 않

Table 3. Effect of regulation of leaf to fruit ratio on the fruit quality of 'Haryejae' Satsuma mandarin in the plastic film house

Treatment (leaf:fruit)	Fruit diameter (mm)	Fruit length (mm)	F.W. (g)	Peel thickness (mm)	Brix (°Bx)	Acid (%)	Ratio of S/A	Hunter's		
								L	a	b
10:1	57.3a	44.6b	78.3a	2.6b	15.2a	1.4a	11.5a	70.6a	23.6a	70.8a
20:1	59.3a	47.0ab	87.9a	2.8b	15.5a	1.3a	12.7a	70.8a	23.1a	70.9a
30:1	61.9a	49.1a	98.6a	3.0ab	15.5a	1.4a	11.7a	70.6a	22.9a	70.6a
40:1	62.4a <sup>#</sup>	50.5a	100.4a	3.2a	15.9a	1.4a	12.0a	69.9a	24.4a	70.3a

<sup>#</sup>DMRT at p=0.05, Date: Nov. 10, 2016.

Table 4. Flowering and fruiting of 'Haryejae' Satsuma mandarin in 2017 affected by adjusting of fruiting treatment in 2016

Treatment (leaf:fruit)	Flowering			Fruiting		
	No. of leaf (leaf/branch)	No. of flower (flower/branch)	flower to leaf ratio	No. of leaf (leaf/branch)	No. of fruit (fruit/branch)	leaf to fruit ratio
10:1	140.6b	14.8a	0.13a	431.8a	2.2b	196.3a
20:1	164.6ab	40.8a	0.28a	415.6a	15.2a	27.3b
30:1	193.6ab	61.8a	0.33a	357.6a	14.2a	25.2b
40:1	241.2a <sup>#</sup>	31.2a	0.16a	425.8a	17.6a	24.2b

<sup>#</sup>DMRT at p=0.05, Date: (Flowering) May 10, 2017; (Fruiting) July 12, 2017.

는 일이다. 반면 너무 많은 엽과비를 설정하였는데도 과실의 크기가 적정크기에 든다면 최소한의 엽과비를 통해 적정 착과량을 유지하는게 무엇보다 중요하다 할 수 있다. 이는 바로 농가의 생산성과 연계된 것으로 적정 착과와 다음해 안정적인 착화 및 착과가 이뤄진다면 이상적인 엽과비라 할 수 있다.

#### 다음해 착화 및 착과량

2016년 7월 1일에 시험 처리구별로 하례조생의 엽과비를 10~40:1로 처리구별로 처리한 이후 다음해 착화량과 착과량을 조사한 결과는 Table 4에 나타내었다. 전년도에 처리구별로 전체적으로 착화량이 많아 화엽비가 1.12~1.74까지 높았던 결과로 다음해 화엽비는 0.13~0.33으로 낮았다. 이로 인해 전년도에 착과량이 많았던 10:1 처리구는 착화량도 낮아 화엽비가 0.13을 나타냈으며 생리적 낙과기를 지난 이후의 착과량에 있어서도 다른 처리구에 비해 유의하게 낮아 엽과비가 착과량이 적어 196:1로 급격히 높아졌다. 과실의 품질에 있어서도 다른 처리구에 비해 과중이 작아 소비자가 선호하는 M등급이 아닌 S등급을 생산했던 결과를 봤을 때 하례조생의 엽과비로는 적합하지 않은 것으로 판단되었다. 반면 전년도에 20:1로 조절했던 처리구는 다음해 착화량이 전년도 보다는 다소 적지만 어느 정도 꽃이 달려 화엽비가 0.28을 나타냈으며 생리적 낙과기를 지난 이후 착과량에 있어서도 적당량 착과가 되어 엽과비는 27을 나타내었다. 또한 이 처리구는 수확일 과실품질이 소비자들이 선호하는 적정 M등급이 생산되는 결과를 나타내었다. 한편, 전년도 30과 40:1 처리구에서도 수확일 과실의 품질은 M등급을 생산할 수 있었으나 20:1 처리구에 비해 과피의 두께가 보다 두꺼워지는 결과를

나타냈으며 착화량과 착과량에 있어서는 유의성 없이 엽과비는 24~25를 나타내었다.

감귤은 다른 작목보다 해거리에 더욱 민감한 작물중의 하나이다. 그로 인해 적정 엽과비를 유지하는 것은 다음해 해거리를 예방하는데 매우 중요한 일이다. 사과와 배 과종은 적화 및 적과작업이 가장 중요한 재배관리 작업 중의 하나로 재배 관리에 많은 시간을 할애하고 있으며, 감귤류에서는 가격이 높게 유지되는 한라봉, 천혜양과 같은 만감류에서 이와 같이 적과작업이 잘 이뤄지고 있다. Warmund(2008)은 M.9 왜성 사과대목을 이용해 사과를 재배시 3인치 직경의 사과를 하나 생산하기 위해서는 10개의 성엽이, 엽면적으로는 80~90 in<sup>2</sup>가 필요하다고 하였다. 적과작업은 기본적으로 각각의 과수 품종마다 적정한 크기의 과실이 생산될 수 있는 과실과 엽의 비율인 엽과비가 잘 맞도록 충분한 양을 적화 및 적과작업으로 제거하고 다음해에도 착화 및 착과에 문제가 없도록 하는 중요한 재배관리 작업이다. 그로 인해 수확일에 생산되는 과실은 소비자가 원하는 과형의 크기를 갖게 되며 다음해 착화 및 착과도 안정적으로 오게 되는 것이다. 감귤류에서는 부지화의 경우 엽과비가 일반 온주밀감에 비해 많게는 4~5배, 세토카와 감평에서는 3.8~4배 높게 유지하여 과실의 크기를 유지한다. Muto 등(2010)은 하루미 감귤을 이용한 시험에서도 전년도의 착과량이 많으면 수채내 전분함량이 낮아져 다음해 꽃이 적게 온다고 하여 다음해 안정적인 착과유도를 위해서는 착과량 조절을 통한 적정착과가 무엇보다 중요하다고 하였다. Sawano 등(2000)은 고림 조생과 청도 온주밀감의 용기제한 재배에서 엽과비가 증가할수록 과실의 비대는 증가하였고, 엽과비가 줄어들수록 당도는 높아졌으며, 화엽비가

줄어들수록 또한 엽과비가 늘어날수록 다음해 착화량은 증가하였다고 하였다.

본 연구에 이용된 무가온 하우스 재배작형에서의 하레조생은 고당도 감귤을 생산하는 재배법으로 일반 노지 감귤에 비해 가격이 매우 높게 형성된다. 이에 따라 소비자가 좋아하는 선호도가 높은 규격의 과일을 생산하는 게 가장 중요하지만 이와 더불어 다음해에도 꽃이 오고 과일이 달리는 게 농업인의 안정적인 소득을 유지하는데 있어 무엇보다 중요하다. 따라서 본 연구 결과를 통해 살펴보았을 때 무가온 하우스 하레조생의 적정 과실 생산 및 다음해 안정적인 착화 및 착과가 올 수 있는 엽과비로 만개 후 60일째를 기준으로 했을 때 20:1이 적절한 것으로 판단되었다.

### Note

The authors declare no conflict of interest.

### Acknowledgement

This study was supported by the Agenda Program (Project No. PJ012018022016), Rural Development Administration, Republic of Korea.

### References

- Falivene, S., & Hardy, S. (2008b). Chemical thinning citrus. *Primefact*, 788, 1-3.
- Falivene, S., & Hardy, S. (2008a). Hand thinning citrus. *Primefact*, 789, 1-3.
- Han, H. Y., & Gwon, O. G. (1983). *Citrus horticulture new book*. pp. 1-425, SeonJin Munhwasa, Korea.
- Hunter, R. S., & Harold, R. W. (1987). *The Measurement of Appearance*, 2nd ed., John Wiley and Sons, Inc. New York, NY, USA.
- Iwahori, S., & Oohata, J. T. (1976). Chemical thinning of 'Satsuma' mandarin (*Citrus unshiu* Marc.) fruit by 1-naphthaleneacetic acid: Role of ethylene and cellulase. *Scientia Horticulturae*, 4(2), 167-174.
- Iwahori, S., & Oohata, J. T. (1976). Chemical thinning of 'Satsuma' mandarin (*Citrus unshiu* Marc.) fruit by 1-naphthaleneacetic acid: Role of ethylene and cellulase. *Scientia Horticulturae*, 4(2), 167-174.
- Iwahori, S., & Oohata, J. T. (1981). Control of flowering of Satsuma mandarins (*Citrus unshiu* Marc) with gibberellin. In *Proc. Int. Soc. Citriculture*, 1, 247-249.
- Muto, H., Suematsu, N., Araki, Y., Baba, F., Ishii, C., Ishii, K., Inaba, Z., & Sugiyama, K. (2010). Effects of fruit set, fruit size, soluble solids in fruit juice, and starch contents in leaves and roots on the number of blossoms in the next year in citrus 'Harumi'. *Journal of Science and High Technology in Agriculture*, 22(4), 181-186.
- Ogata, T., Ueda, Y., Shiozaki, S., Horiuchi, S., & Kawase, K. (1995). Effects of gibberellin synthesis inhibitors on flower setting of satsuma mandarin. *Journal of the Japanese Society for Horticultural Science*, 64(2), 251-259.
- Okamoto G. (1996). Development of fruit and its adjustment. pp. 97-105, Yang Hyun Dang, Tyoko, Japan.
- Sawano, I., Sasaki, T., & Suzuki, T. (2000). Effect of leaf to fruit ratio on fruit quality and fruit setting in the flowering season on container-grown root system of satsuma mandarin. *Tsukuba office, Agriculture, Forestry and Fisheries Research Council Secretariat*, 29, 7-12.
- Warmund, M. (2008). Leaf to fruit ratios: A balancing act for sustained apple production. pp.1-4, University of Missouri Division of Plant Sciences, USA.