

Original Article

Effect of Fruit Thinning for Hydroponics on the New Domestic Strawberry Cultivars ‘Daewang’, ‘SSanta’, ‘Okmae’, ‘Seolhyang’ and ‘Maehyang’

Ho-Jeong Jeong^{1*}, Il-Rae Rho¹, Byung-Su Kim²

¹Protected Horticulture Experiment Station, NIHHS, RDA, Busan, 618-800, South Korea

²Department of Horticultural Science, Kyungpook National University, Daegu 702-701, South Koera

딸기 ‘대왕’, ‘싼타’, ‘옥매’, ‘설향’ 및 ‘매향’ 품종의 수경재배시 착과수 조절 효과

정호정^{1*} · 노일래¹ · 김병수²

¹농촌진흥청 국립원예특작과학원 시설원예시험장

²경북대학교 농업생명과학대학 원예과학과

Abstract

The objective of this study was to find out the optimum number of fruiting per a flower cluster on 5 domestic strawberry cultivars (*Fragaria*×*ananassa* Duch.), ‘Daewang’, ‘Ssanta’, ‘Okmae’, ‘Seolhyang’ and ‘Maehyang’. Therefore, three ways of fruit thinning, 4-5 fruiting, 7-9 fruiting and all fruiting per a flower cluster were compared. After fruit thinning, the first fruit weights were increased from the second flower cluster on ‘Seolhyang’ and ‘Maehyang’, but from the third one on ‘Daewang’ and ‘Ssanta’. There was no difference in first fruit weight by the flower thinning ways on ‘Okmae’. The mean fruit weights of all the cultivars were increased and sugar contents also were increased, but acidities were decreased. The peduncle lengths were shortened by fruit thinning, but there was no difference in number of leaf, petiole length and crown diameter. Marketable yields by 4-5 fruiting per a flower cluster than all the fruit setting were higher 4.3% and 6.6% respectively on ‘Daewang’ and ‘Maehyang’. In contrast, the yields were higher 3.1%, 3.5% and 9.1% in 7-9 fruiting per a flower cluster than all fruiting on ‘Ssanta’, ‘Okmae’ and ‘Seolhyang’ respectively. As the result, we could improve the fruit quality and could increase marketable yield by fruit thinning with matching flowering characteristics of those strawberry cultivars.

Keywords : domestic cultivar, flower(fruit) thinning, hydroponics, strawberry

서 론

적화나 적과는 과실 착과수를 제한하여 식물체의 부담을 경감시키고 수확되는 과실의 상품성을 향상시키는 것으로 알려져 있다. 사과(Volz et al. 1993; Mohamed et al. 2001; Cho and Yoon 2006), 복숭아(Irene et al. 2001), 포도(Song et al. 2000) 등에서 착과량이 증가하면 당도가 떨어지고 과실이 작아져 품질이 저하된다고 하였으며, 토마토에서도 적화로 인한 조기생산과 품질향상 효과가 조사되었다(Gucci and Flore 1989; Roa and Bhatt 1990).

딸기의 적과는 다른 과 수에 비해 일반적이지 못하지만(Johnson and Handley 1989; Byers and Marini 1994), 딸기의 착과량이 많으면 뿌리의 생장이 감소되고 양분과 수분의 흡수 능력이 줄어들어 초세 약화, 출퇴 지연과 수확중단

현상의 원인이 된다(Ra et al. 1996). 최근 국내에서는 딸기의 적과 및 적화에 따른 상품성 증대 효과가 보고되었고(Jang et al. 2007; Jeong et al. 2007), Jeong et al. (2007)은 품종마다 화방 당 화 수가 다르므로 적과 정도에 따라 품종별로 상품 수량에 차이가 있다고 하였다. 특히 딸기는 화서에 따라 과실 크기가 다르며 동일한 화방에서는 후위에 달리는 과실이 상대적으로 작고 상품성이 떨어지는데, Lee and Chae (2012)는 ‘설향’ 품종의 각 화방 별 최적 착과수를 제시하였다.

딸기의 생육은 식물체 내부의 양분경쟁에 의해 조절되며(Marvin and Worden 1988), 딸기 식물체가 어릴 때 런너 또는 화방을 제거해 주는 것이 과실의 크기와 수량을 올리는 궁극적인 방법이다(Albregts and Howard 1986; Schaffer

Received: November 14 2013 / Revised: December 20 2013 / Accepted: December 31 2013

*Corresponding Author: Ho-Jeong Jeong, Tel. 82-51-602-2125, Fax. 82-51-971-2024, Email. junhj817@korea.kr

©2012 College of Agricultural and Life Science, Kyungpook National University

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.

et al. 1986). 딸기의 과실은 전체 건물 중의 40~50%를 차지하는 광합성 산물의 주된 축적기관이며, 착과되면 잎에 높은 광합성율을 요구하게 된다(Schaffer et al. 1986). Nishizawa and Hori (1988) 그리고 Nishizawa (1994a)는 잎에서 생성된 동화산물은 수용부위의 활성이 강한 과실에 집중되며 상대적으로 활성이 떨어지는 뿌리로의 분배가 줄어들는데, 딸기를 적과하지 않으면 영양기관의 생장이 억제되어 수량이 떨어진다고 하였다.

사계성 딸기의 경우에는 고온조건에서 과실의 동화산물 요구가 크기 때문에 잎의 분화와 지속적 생장이 영향을 받아 8~9월경 수확이 잠시 중단되는 현상이 발생하므로 적화나 적화로 광합성 산물의 수송을 제한해야 한다(Ra et al. 1996). 화방 출현 전에 전개된 잎들이 대부분 과실생장을 위한 동화산물을 생산하기 때문에 고온기에 너무 많이 착과시키면 영양생장이 억제되어 수량이 감소되며 (Hancock and Cameron 1986), 착과수를 조절하면 잎 수가 많아지고 영양생장이 좋아진다고 하였다(Nishizawa 1994b; Lee 2006).

최근 다양한 국산 딸기품종들이 육성되고 있으며, 품종에 따라 화방의 출현속도나 과실 크기, 화방 내의 꽃 수 등에 차이가 있다. 여기에서는 최근 국내에서 최근에 육성된 주요 딸기 품종들의 품질과 생산성 향상을 위해서 각 품종에 맞는 착과수를 구명하고자 하였다.

재료 및 방법

식물재료 및 재배방법

딸기 품종은 ‘대왕’, ‘싼타’, ‘옥매’ 최근에 국내에서 육성된 신품종과 기존의 ‘설향’ 및 ‘매향’ 등 5품종을 공시하였다. 국립원예특작과학원 시설원예시험장(부산)의 시험용 비닐하우스 내 고설식 수경재배 베드에 9월 21일 정식하였으며, 난괴법 3반복으로 배치하고, 축성재배 작형으로 재배하였다. 재배용 베드는 폭 23cm, 최대깊이 10cm의 아래가 볼록한 배 형태의 PP성형베드를 사용하였으며, 포기당 상토량은 약 2L 정도로 하였다. 재배기간 동안 공급되는 배양액은 네델란드 PBG액을 사용하였고, 출퇴기-개화기-수확 초기-수확후기의 급액 EC를 각각 0.75-1.00-1.25-1-00dS/m로 하였으며, 배액의 EC 변화에 따라 약간씩 조절하였다. 과실의 수확은 12월부터 익년 4월까지 실시하였다. 보온관리 및 액아제거 등 일반적인 관리는 국립원예특작과학원 딸기 축성재배법에 준하였다.

착과수 조절

품종별로 각각의 화방이 출현하여 5~6개 정도 개화되었을 때 적과(적화)를 실시하였다. 각 화방 당 상위의 화서부터 남기는 꽃(과실)의 수에 따라 ①강적과(화방 당 4~5과를 남김)구, ②약적과(화방 당 7~9과를 남김)구와 ③방임(적과

를 하지 않음)구로 나누어 비교하였다. 적과를 하는 꽃은 화경 혹은 과경이 거의 남지 않도록 기부까지 완전히 잘랐으며, 3번째 출현하는 화방까지 적과를 실시하였다.

생육 및 수량조사

시험구당 60주씩 3반복으로 배치하였으며, 생육은 반복별로 각각 10주씩 조사하였고, 과실품질 및 수확조사는 4월 15일까지 조사하였다. 수확된 과실 중 과형이 정상적이며 과중이 10 g 이상인 것은 상품과, 10 g 미만이거나 기형과 등 비정상적인 과실은 비상품과로 분류하였다. 과실품질은 처리구별로 각각 18~30 g에 해당되는 과실을 수집하여 조사하였으며, 당과 산은 과실 5개를 함께 착즙한 것을 1점으로 하여 분석하였다.

결과 및 고찰

대왕 등 국산 딸기 신품종에 대해 정화방의 꽃수와 1번 화의 평균 개화일 및 수확일을 조사한 결과가 Table 1에 나타나 있다. 정화방의 꽃수는 육묘방법이나 묘의 상태에 따라 차이가 있는 것으로 알려져 있는데, 품종 간에도 뚜렷한 차이를 보였다. 매향, 옥매 그리고 대왕 품종이 10~11개로 꽃수가 적었으며, 신타와 설향 품종은 16~17개로 훨씬 많은 것으로 조사되었다. 정화방의 1번 화 개화일은 신타와 설향이 11월 3~4일로 가장 빨랐으며, 대왕과 옥매가 그 다음이었고, 매향 품종이 가장 늦은 것으로 나타났다. 정화방 1번 과의 수확일은 신타, 대왕, 옥매, 매향, 설향의 순으로 빨랐으며, 상대적으로 개화가 늦은 매향 품종의 수확시기가 신타를 제외한 다른 품종과 비슷한 것은 1번 과의 과중이 작아 수확기간이 짧았기 때문인 것으로 판단된다.

정화방의 꽃이 5~6개 정도 개화되었을 때부터 처리별로 적과를 실시한 후 식물체의 생육을 조사한 결과를 Table 2에 나타내었으며, 식물체 당 잎 수, 최대 엽병의 길이, 초장, 관부직경 등에서는 시험된 품종 모두 처리 간에 뚜렷한 경향치가 인정되지 않았다. Nishizawa (1994b) 및 Lee

Table 1. Flowering and harvesting date of the first flower and Number of flowers on the first flower cluster at 5 new domestic strawberry cultivars

Cultivar	No. of flower	Flowering date	Harvesting date
Daewang	11a ¹⁾	Nov. 7b	Dec. 3b
Ssanta	17b	Nov. 3a	Dec. 1a
Okmae	10a	Nov. 7b	Dec. 4b
Seolhyang	16b	Nov. 4a	Dec. 6c
Maehyang	10a	Nov. 11c	Dec. 5bc

¹⁾Mean separation within columns by Duncan's multiple range test at 5% level. All data were collected from the first flower cluster.

Table 2. Characteristics of plant growth by fruit thinning methods on 5 new domestic strawberry cultivars

Cultivar	No. of fruiting per a cluster	No. of leaf per plant	petiole length (cm)	Plant height (cm)	Crown diameter (mm)
Daewang	All	8.3 ± 1.0	21.8 ± 3.1	28.0 ± 14.6	23.5 ± 3.0
	7-9 fruits	8.7 ± 0.9	23.9 ± 2.0	29.4 ± 14.8	23.1 ± 3.4
	4-5 fruits	8.1 ± 0.9	21.8 ± 2.4	27.4 ± 14.0	24.0 ± 2.6
Ssanta	All	7.7 ± 0.8	18.1 ± 1.8	30.8 ± 2.7	19.4 ± 3.8
	7-9 fruits	8.3 ± 0.8	19.4 ± 2.3	32.3 ± 3.3	19.1 ± 2.4
	4-5 fruits	7.4 ± 1.1	19.3 ± 2.2	31.2 ± 2.8	21.2 ± 3.7
Okmae	All	7.2 ± 1.2	18.8 ± 2.1	30.6 ± 2.0	22.9 ± 2.7
	7-9 fruits	7.6 ± 0.9	17.8 ± 3.0	29.6 ± 3.7	21.7 ± 3.8
	4-5 fruits	7.8 ± 0.9	17.7 ± 1.9	29.6 ± 2.4	22.6 ± 3.2
Seolhyang	All	8.4 ± 1.0	12.8 ± 4.2	22.6 ± 5.2	20.4 ± 2.9
	7-9 fruits	8.2 ± 0.7	14.1 ± 5.4	25.2 ± 6.7	20.9 ± 3.0
	4-5 fruits	7.7 ± 1.0	12.9 ± 5.0	23.9 ± 6.6	20.1 ± 3.3
Maehyang	All	6.9 ± 1.3	14.8 ± 1.6	25.1 ± 1.9	18.6 ± 2.9
	7-9 fruits	6.5 ± 1.2	14.9 ± 1.7	24.9 ± 2.4	18.5 ± 2.4
	4-5 fruits	6.8 ± 0.9	16.5 ± 2.0	26.8 ± 2.6	18.8 ± 2.7

Values are mean of 3 replicate determinations ± standard deviation.
All data were collected on Feb. 25.

et al. (2006)은 착과 수를 조절하면 잎 수가 많아지고 영양생장이 좋아진다고 한 결과와는 다소 차이가 있었으며, 생육 전 기간 동안 배양액의 충실한 공급과 주기적인 적엽으로 인해 특히 관부직경이나 잎 수에서 차이가 적게 나타난 것으로 판단된다.

정화방의 수확이 완전히 종료된 후 처리구별로 정화방의 화경 길이를 조사한 결과가 Figure 1에 나타나 있다. 대왕 품종은 강적과(4~5과/화방) 및 약적과(7~9과/화방)의 화경

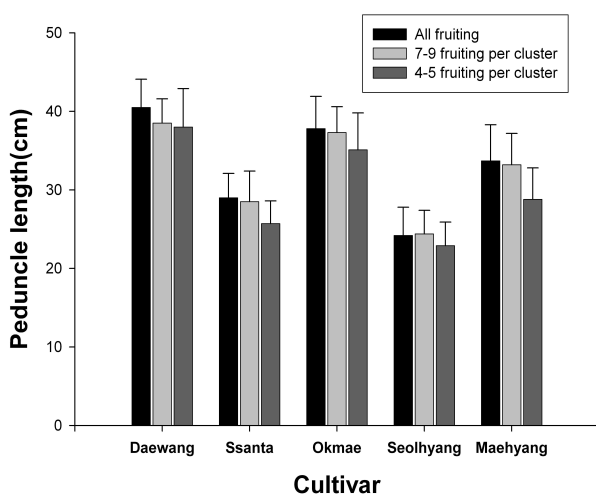


Figure 1. Peduncle length of the first fruit cluster by fruit thinning methods on 5 domestic strawberry cultivars. Vertical bars indicate SE of 3 replicates.

장이 방입구보다 짧은 것으로 나타났으며, 신타, 옥매, 설향 그리고 매향 품종은 모두 강적과를 한 구의 화경장이 약적과구 혹은 방입구에 비해 확실히 짧아진 것으로 조사되었으며, 적과로 인해 화경이 짧아진 만큼 불필요한 양분의 소모를 줄인 것으로 보인다.

두 번째로 출현한 화방의 과실을 수확하여 과실의 당 함량, 산도 및 경도를 조사한 결과는 Table 3과 같다. 과실의 당 함량은 착과 수를 제한함으로써 대왕, 신타, 옥매 품종에서 약 0.3~0.5%의 뚜렷한 상승효과가 있었으며, 설향과 매향 품종에서도 적과를 하지 않은 방입구에 비해 조금 더 높아지는 경향이었다. 반면 산도는 당도의 변화와 달리 신타 품종을 제외하면 적과를 실시하지 않거나 적과의 정도가 낮은 구에서 수확된 과실일수록 높아졌고, 이것은 적과 및 적화를 통해 딸기 과실의 상품성을 증대시킬 수 있다는 보고와 일치하는 결과였다(Jang et al. 2007; Jeong et al. 2007). 과실의 경도는 처리 간에 뚜렷한 차이가 없었다. 적과에 의한 과실의 비대효과를 알아보기 위해 각 화방의 1번 과의 무게 변화를 조사하였다(Figure 2). 설향과 매향 품종은 2화방에서부터 뚜렷한 과중의 상승효과가 인정되었으며, 대왕과 신타 품종은 3화방의 1번 과중이 무거워지는 경향을 나타내었으나, 옥매 품종은 2화방 및 3화방 모두 방입구에 비해 1번 과중이 커지는 경향은 보이지 않았다. 12월부터 익년 4월 15일까지 딸기 과실을 수확한 결과 (Table 4), 수확된 상품과의 평균과중은 모든 품종에서 비슷하게 적과를 강하게 실시한 구에서 가장 높게 나타나 적과로 인한 상품성 향상 효과가 인정되었다. 품종별로는 대왕,

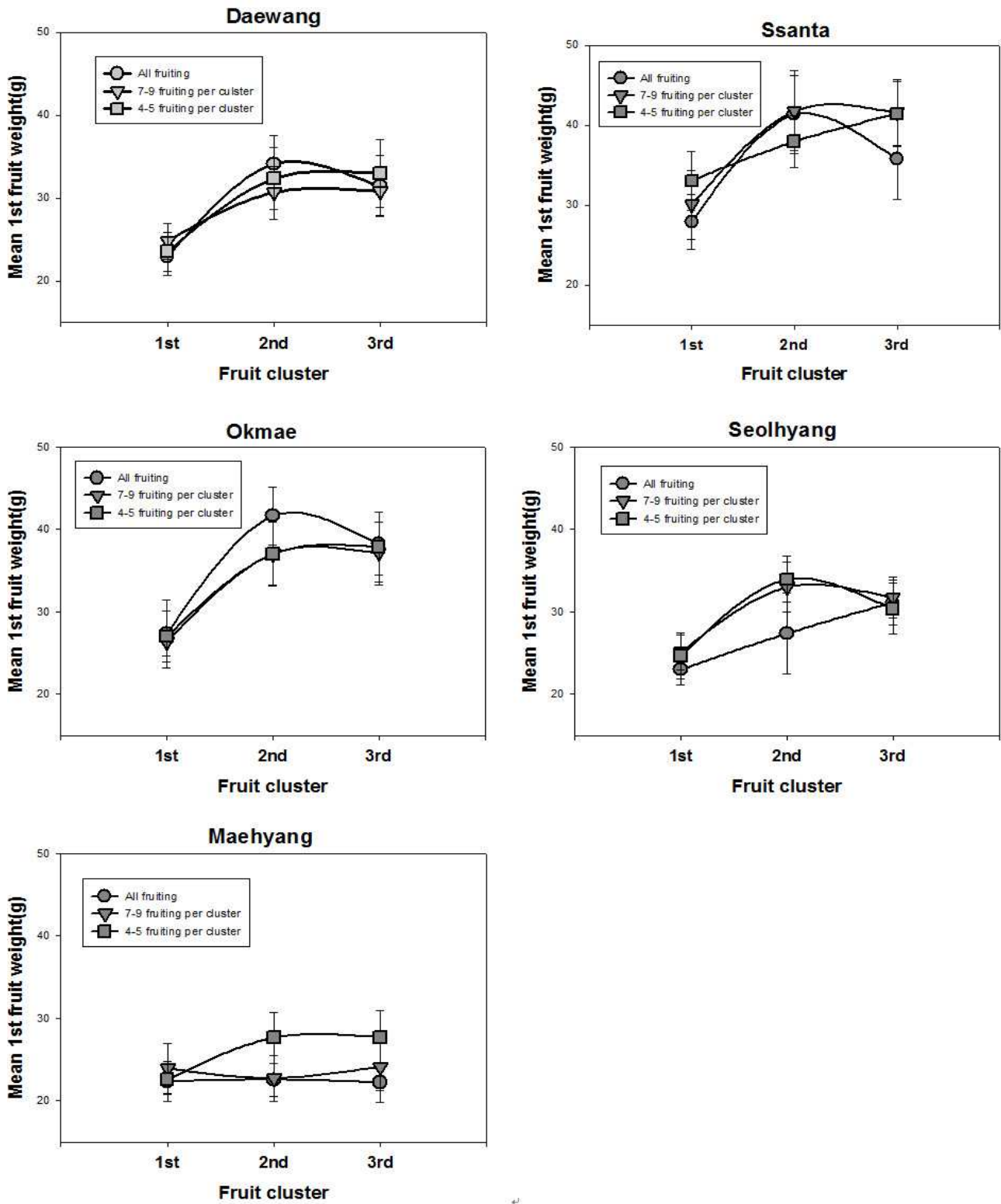


Figure 2. Changes on the mean weight of the first fruits in each cluster on 5 domestic strawberry cultivars. Vertical bars indicate \pm SE of 3 replicates.

Table 3. Sugar content, titratable acidity and fruit firmness by fruit thinning methods on 5 new domestic strawberry cultivars

Cultivar	No. of fruiting per a cluster	Sugar content (%)	Titratable acidity (%)	Fruit firmness (g·mm ⁻¹)
Daewang	All	10.0 ± 0.3	0.48 ± 0.06	21.6 ± 3.0
	7-9 fruits	10.0 ± 0.4	0.46 ± 0.03	21.3 ± 2.5
	4-5 fruits	10.4 ± 1.4	0.46 ± 0.10	20.6 ± 3.2
Ssanta	All	9.4 ± 0.6	0.49 ± 0.06	19.4 ± 4.1
	7-9 fruits	9.8 ± 0.2	0.52 ± 0.06	18.8 ± 2.9
	4-5 fruits	9.8 ± 0.1	0.54 ± 0.02	17.3 ± 3.0
Okmae	All	8.9 ± 0.7	0.52 ± 0.05	24.1 ± 3.0
	7-9 fruits	9.4 ± 1.2	0.56 ± 0.07	23.9 ± 2.5
	4-5 fruits	9.2 ± 0.5	0.49 ± 0.02	22.1 ± 2.4
Seolhyang	All	8.8 ± 0.5	0.52 ± 0.03	17.8 ± 2.2
	7-9 fruits	9.2 ± 0.4	0.50 ± 0.01	18.2 ± 2.8
	4-5 fruits	8.9 ± 0.2	0.46 ± 0.01	17.8 ± 3.3
Maehyang	All	8.8 ± 0.9	0.52 ± 0.05	17.6 ± 2.9
	7-9 fruits	9.0 ± 0.2	0.50 ± 0.09	18.3 ± 2.9
	4-5 fruits	8.9 ± 1.4	0.51 ± 0.09	19.2 ± 2.9

Values are mean of 3 replicate determinations ± standard deviation.
Fruit samples were collected on March 15.

Table 4. Number of fruiting, Marketable yield and mean fruit weight by fruit thinning methods on 5 new domestic strawberry cultivars

Cultivar	No. of fruiting per cluster	Marketable yield per plant		mean fruit weight(g)
		fruit no.	fruit weight(g)	
Daewang	All	21.6b ¹⁾	399.8b	18.5b
	7~9 fruit	21.6b	401.3b	18.6b
	4~5 fruit	18.9a	417.2a	22.1a
Ssant	All	23.1a	459.1b	19.9bc
	7~9 fruit	22.9a	473.2a	20.7b
	4~5 fruit	19.6b	445.7c	22.7a
Okmae	All	16.6b	378.5c	22.9b
	7~9 fruit	17.1a	391.8a	22.9b
	4~5 fruit	16.1c	388.2b	24.2a
Seolhyang	All	23.0b	444.9bc	19.3b
	7~9 fruit	24.8a	488.2a	19.7b
	4~5 fruit	21.3c	458.4b	21.5a
Maehyang	All	19.4a	312.4b	16.1b
	7~9 fruit	19.0a	311.6b	16.4b
	4~5 fruit	18.2b	332.1a	18.3a

¹⁾Mean separation within columns by Duncan's multiple range test at 5% level

싼타, 옥매, 설향, 매향 품종 모두 방임구에 비해 강적과구에서 상품과의 수는 각각 2.7개, 3.5개, 0.5개, 1.7개 및 1.2개가 적었으나 상품과의 평균과중은 각각 3.6 g, 2.8 g, 1.3 g,

2.2 g 및 2.2 g 높은 것으로 나타났다. 그리고, 식물체 당 수확된 상품과는 대왕과 매향 품종이 강적과 구에서 각각 417.2 g과 332.1 g으로 가장 많았으며, 신타, 옥매 그리고

설향 품종은 7~9과를 착과시킨 약적과 구에서 상품과중이 가장 높은 것으로 나타났다.

10a 당 재식주수를 8,333주로 하여 상품수량을 분석한 결과 (Figure 3), 대왕과 매향 품종은 강적과를 실시한 것이 각각 3,476 kg 및 2,767 kg으로 나타나 방입구나 약적과구에 비해 각각 4.3~3.9%, 6.3~6.6% 증수되었다. 그러나 신타, 옥매, 설향 품종은 4~5과를 남긴 강적과구에 비해 7~9과를 남긴 약적과구에서 오히려 높은 생산성을 나타내었으며 방입구에 비해 각각 3.1%, 3.5% 및 9.7% 증수되었다. 이것은 과다 적과 시 대과성 과실은 증가하지만 전체 수량이 감소한다는 Jang et al. (2007)의 결과와 일치하였다. 대왕과 매향 품종은 화방 당 개화수가 다른 품종보다 적기 때문에 화방 당 7~9과를 남기는 적과방법은 크게 효과가 없는 것으로 나타났다. 결과적으로, 신타, 옥매, 설향 품종은 화방 당 7~9과, 대왕과 매향 품종은 4~5과를 착과시키는 것이 품질과 수량 측면에서 유리한 것으로 판단된다.

식물체의 과다 착과는 뿌리의 생장억제와 수량감소를 초래하며(Hancock and Cameron 1986; Nishizawa 1994b; Lee 2006), 착과수를 조절하면 잎 수가 많아지고 영양생장이 좋아진다고 하였다(Nishizawa 1994b; Lee 2006). 딸기의 착과수를 조절하는 것은 과실의 상품성과 수량을 향상시킬 수 있는 방법이며(Jeong et al. 2007; Lee and Chae 2012), 각 품종의 착과습성에 맞게 결실량을 조절하는 것은 품질이 좋은 과실을 장기간 다수확 하기 위한 매우 중요한 부분이라고 생각된다.

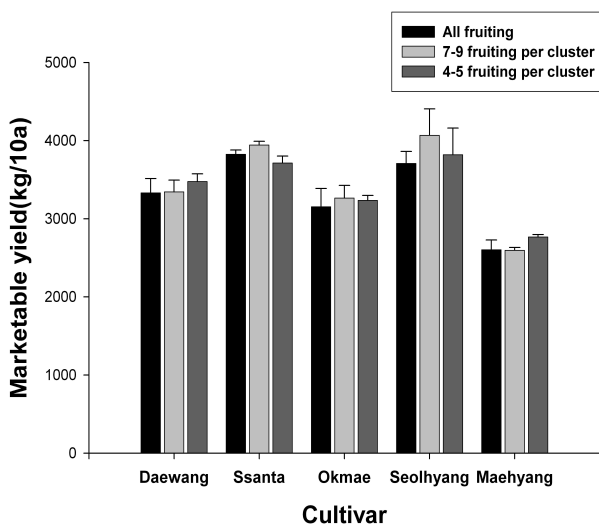


Figure 3. Marketable yield by fruit thinning methods on 5 domestic strawberries. Vertical bars indicate SE of 3 replicates.

요약

이 시험은 국내에서 육성된 딸기 5품종에 대한 적정 착과

수를 알아보기 위해 수행되었다. 화방 당 착과수를 4~5과, 7~9과 그리고 적과를 하지 않은 방입구를 비교한 결과, 적과를 함으로써 모든 품종의 평균 과중이 증가하였으며, 당도는 높아지고 산도는 낮아져 상품성이 향상되었다. 적과 정도가 강할수록 화경장은 짧아지는 경향이었으나 잎수, 엽병장, 관부직경 등은 차이가 없었다. 적과를 실시한 후 각 화방의 1번 과중을 조사한 결과, 설향과 매향 품종은 2화방에서부터 뚜렷이 과중이 커졌으며, 대왕과 신타 품종은 3화방의 1번 과중이 무거워졌다. 옥매 품종은 뚜렷한 경향을 보이지 않았다.

대왕과 매향은 화방 당 4~5과를 남기는 강한 적과를 하는 것이 방입구에 비해 각각 4.3% 및 6.6% 증수되었으며, 신타, 옥매, 설향 품종은 7~9과를 남기는 가벼운 적과를 하는 것이 방입구에 비해 각각 3.1, 3.5, 9.1% 증수되었다. 결과적으로 각 품종의 개화습성에 맞게 착과 수를 조절함으로써 과실 품질을 향상시키고 수확량을 증대시킬 수 있었다.

주요 추가어: 딸기, 국내품종, 적과(적화), 수경재배, 품종

인용문헌

- Albregts EE, Howard CM (1986) Effect of runner removal on strawberry fruiting response. *HortScience* 21:97-98.
- Byers RE, Marini RP (1994) Influence of blossom and fruit thinning on peach flower bud tolerance to an early spring freeze. *HortScience* 29:146-148.
- Cho KH, Yoon TM (2006) Fruit quality, yield, and profitability of 'Hongro' apple as affected by crop load. *Kor J Hort Sci Technol* 24:210-215.
- Gucci R, Flore JA (1989) The effect of fruiting or fruit removal on leaf photosynthesis and dry matter distribution of tomato. *Adv Hort Sci* 3:120-125.
- Hancock JF, Cameron JS (1986) Effect of harvesting in the first year on subsequent yield and dry matter partitioning in strawberries. *Adv Strawberry Prod* 5:7-10.
- Irene GP, Val J, Blanco A (2001) The inhibition of flower bud differentiation in 'Crimson Gold' nectarine with GA3 as an alternative to hand thinning. *Scientia Horticulturae* 90:265-278.
- Jang WS, Park SG, Kim TE, Kim HS (2007) Improvement of marketability of 'Maehyang' strawberry fruit by flower thinning. *Korean Society for Horticultural Science and Korean Society for Bio-Environment Control* 25(Suppl II): 52.
- Jeong HJ, Cheong JW, Roh IR, Cho YS (2007) Effect of fruit thinning and axillary bud removal in strawberry cultivars 'Sunhong' and 'Maehyang'. *Conference of the Korean Society for Horticultural Science and Korean Society for*

- Bio-Environment Control* 25(Suppl II): 49.
- Johnson RS, Handley DF (1989) Tinning response of early, mid-, and late-season peaches. *J Amer Soc Hort Sci* 114: 852-855.
- Lee JN, Lee EH, Lee JG, Kim SJ, Park HY, Yong YR (2006) Growth and yield by controlled crowns and clusters of ever-bearing strawberry in highland. *Kor J Hort Sci Technol* 24:26-31.
- Lee SW, Chae YS (2012) Changes in fruit weight and soluble solids content of 'Seolhyang' strawberry by fruit setting order of the flower cluster. *J Agri Life Sci* 46:1-7.
- Marvin PP, Worden KA (1988) Effects of duration of flower and runner removal on productivity of three photoperiodic types of strawberries. *J Amer Soc Hort Sci* 113:185-189.
- Mohamed AA, Anton DJ, Matthijs D, Wim MFJ (2001) Formation of flavonoids and chlorogenic acid in apple as affected by crop load. *Scientia Horticulturae*. 91:227-237.
- Nishizawa T (1994a) Changes in vegetative growth and carbohydrate contents in roots as influenced by winter chilling under light or shade of June-bearing strawberry plants. *J Jap Soc Hort Sci* 63:559-565.
- Nishizawa T (1994b) Comparison of carbohydrate partitioning patterns between fruiting and de-florated June-bearing strawberry plants. *J Jap Soc Hort Sci* 62:795-800.
- Nishizawa T, Hori Y (1988) Translocation and distribution of ¹⁴C-photoassimilates in strawberry plants varying in developmental stages of the inflorescence. *J Jap Soc Hort Sci* 57(3):433-439.
- Ra SW, Kim WS, Moon CS, Woo IS, Oh SH, Rho TH (1996) Yield and quality of 'Samahberi' ever-bearing strawberry for off-season production by cultivated area. *RDA J Agri Sci* 38:439-442.
- Roa NKS, Bhatt RM (1990) Effect of deblossoming and shading photosynthesis and dry matter in tomato (*Lycopersicon esculentum*). *J Agri Sci* 60:536-540.
- Schaffer B, Barden JA, Williams JM (1986) Whole plant photosynthesis and dry-matter partitioning in fruiting and deblossomed day-neutral strawberry plants. *J Amer Soc Hort Sci* 111:430-433.
- Song GC, Choi IM, Cho MD (2000) Cold hardiness in relation to vine management in 'Campbell Early' grapevines. *Kor J Hort Sci Technol* 18:387-390.
- Volz RK, Ferguson IB, Browen JH, Watkins CB (1993) Crop load effects on fruit mineral nutrition, maturity, fruiting and tree growth of 'Cox's Orange Pippin' apple. *J Hort Sci* 68:127-137.