

Research Report

신품종 사계성 딸기 ‘고하’의 고랭지 여름재배 시 관부수와 화방제거에 따른 생육 및 수량

이종남^{1*}, 김혜진¹, 김기덕¹, 유동림¹, 임주성¹, 용영록²

¹국립식량과학원 고령지농업연구센터

²강릉원주대학교 식물생명과학과

Growth and Yield as Affected by Controlled Crowns of the New Ever-bearing Strawberry ‘Goha’ in Highlands

Jong Nam Lee^{1*}, Hye Jin Kim¹, Ki Deog Kim¹, Dong Lim Yoo¹, Ju Sung Im¹, and Young Rok Yeoung²

¹Highland Agriculture Research Center, National Institute of Crop Science, Pyeongchang 232-955, Korea

²Department of Plant Science, Gangneung-Wonju National University, Gangneung 210-702, Korea

Abstract: This study was conducted to investigate the effects of crown numbers on growth and yield of ever-bearing strawberry (*Fragaria × ananassa* Duch.) ‘Goha’ cultivar. Strawberry seedlings were planted with 55 × 30 cm distance on April 29, and the randomized block experimental was designed by putting the crown numbers by 1, 3, 5 and crown-unremoved as the control. At the early growth stage, as the numbers of crown decreased, the size of leaf became larger and inflorescence diameter became thicker. Plant height became higher as the number of crown increased at the final harvesting time. Fresh weight of crown-unremoved plants was 118 g, showing 77.2 g higher than that of plants with one crown. Numbers of the developed inflorescence of plants with five crowns and crown-unremoved was 20.1, whereas 6.8 of plants with one crown, resulted in 13.3 more crowns. However, crown number did not significantly affect the fruit quality. As the crown number increased, the average fruit weight was lighter and the marketable fruit rate was shown to decrease significantly. The marketable yield of crown-unremoved plants was 17,372 kg·ha⁻¹, showing 68% higher than plants with one crown. Therefore, crown management without thinning crowns was recommended and inflorescence thickness less than 3 mm should be removed for successful production of ever-bearing strawberry ‘Goha’ cultivar during summer season.

Additional key words: crown numbers, fresh weight, marketable rate, production, quality

서 언

일계성 딸기(june-bearing)는 축성재배 시 관부의 직경을 크게 하고, 액아의 발생을 조기에 제거하면서 관부를 1개로 제한하여 식물체의 초세를 조절하면, 화방출현도 빨라 상품수량이 많고 평균과중이 높아진다고 한다(Lee et al., 2010). 따라서 일계성은 액아분화가 많지 않기 때문에 관부수를 1개로 제한하여 기르는 것이 일반재배법으로 되어 있다. 그

리나 사계성 딸기(ever-bearing)의 관부수를 1개로 제한하여 재배하면 영국품종 ‘플라멩고’의 경우 생리장해인 엽병터짐의 발생률이 높고(Lee et al., 2011), 일본품종 ‘페치카’의 경우 수확휴식기가 길어져 상품수량이 감소한다(Lee et al., 2006). 또한 사계성 딸기는 액아분화가 왕성하여 관부수가 많아지므로(Nicoll and Galletta, 1987), 관부수를 과도하게 제한하면 재배가 어려운데, 산화적 생리작용을 이행하는 효소로 식물의 활력을 판단하는 지표(Puntararulo et al., 1988)

*Corresponding author: melondad@korea.kr

※ Received 3 July 2013; Revised 24 September 2013; Accepted 7 November 2013.

인 peroxidase 활성도는 관부수가 적을수록 낮게 나타나 수확후식기가 발생한다(Lee et al., 2006). 단 식물체 균락이 너무 밀집되면 흰가루병과 잿빛곰팡이병 등의 병해충 발생량이 많아질 수 있다.

일계성 딸기의 육성재배 시 굵은 관부를 1개만 길러 충실한 화방을 차례대로 발육시켜 1작기에 4-6개 정도를 재배하는데 비해 사계성 딸기는 관부가 많고, 각각의 관부에서 10개 이상의 많은 화방이 출현되면서 얇은 화방발생으로 소과 생산량이 많아진다(Lee et al., 2006). 또한 광합성효율이 떨어지는 고온기(Yoon and Yoo, 1992)엔 연속적인 개화와 착과는 지나친 생식생장을 유발하여 과실이 작아지므로(Perez de Camacaro et al., 2002), 화방제거는 과실크기와 수량을 증가시키는 방법(Albregts and Howard, 1986; Schaffer et al., 1986)이라고 하였다.

따라서 본 실험은 신품종 사계성 딸기 ‘고하’의 여름재배 시 고온기 안정생산을 위하여 화방굵기가 3mm 이하인 화방은 제거하면서, 관부수가 생육 및 수량에 미치는 영향을 구명하고자 실시하였다.

재료 및 방법

본 실험은 2012년에 해발 800m인 대관령의 비가림하우스에서 신품종 사계성딸기 ‘고하’를 이용하여 실시하였다. 포트채로 저온저장고에 넣어 $-2 \pm 1^{\circ}\text{C}$ 가 유지된 저온저장고에서 월동한 묘를 4월 4일부터 아이포트($600 \times 340 \times 100\text{cm}$, 화성산업)에 이식하여 25일간 육묘 후 4월 29일에 정식하였다. 정식 후 관부수를 1개, 3개, 5개 및 방임으로 하여 재배하였으며 실험구는 각각 난괴법 3반복으로 재식거리를 $110\text{cm} \times 30\text{cm}$, 2조식으로 처리구당 20주씩 배치하였다. 또한 화방은 굵기가 3mm 이하의 것은 제거하면서 재배하였다. 고설식 수경재배를 위해 지상 100cm 높이에 직경 22mm 펜타이트 파이프를 이용하여 고설식 가대를 만들고, 그 위에 폭 20cm, 길이 100cm, 깊이 10cm인 플라스틱 성형베드를 설치하였다. 주당 배지량은 3.5L였으며, 배지는 딸기 전용상토(참그로주식회사)를 사용하였다. 배지의 pH는 5.5-6.5 범위였고, 전기전도도(v/v/v, electrical conductivity)는 $0.4(\pm 0.2)\text{dS}\cdot\text{m}^{-1}$ 범위였다. 시비방법은 딸기의 표준배양액 중 화란 PBG액(N-P-K-Ca-Mg-S=12.5-3.0-5.5-6.5-2.5-3.0me/L)을 타이머를 이용하여 공급하였고 비순환식으로 관리하였다. 급액농도는 정식 후 60일까지의 저온기엔 $\text{EC } 0.6-0.8\text{dS}\cdot\text{m}^{-1}$ 범위, 정식 후 60일부터 120일까지의 고온기엔 $\text{EC } 0.9-1.0\text{dS}\cdot\text{m}^{-1}$ 범

위, 그리고 정식 후 120일부터 실험 종료기까지의 저온기엔 $\text{EC } 1.1-1.2\text{dS}\cdot\text{m}^{-1}$ 범위를 유지하였다. 또한 주당 급액량은 생육초기부터 6월까지 200-350mL, 고온수확기인 7-9월엔 400-500mL 그리고 저온수확기에는 400-500mL로 하였고, 급액횟수는 1일당 3-5회로 하였다. 또한 급액 pH는 5.5-6.0 범위를 유지하였다. 생육조사는 정식 후 60일과 최종수확 시 실시하였다. 또한 관부수별 화방의 발생특성, 품질 등을 조사하였고, 엽면적은 엽면적계(Li-3100, Li-Cor), 당도측정은 굴절당도계(Atago-Co., Japan)로 측정하였으며, 경도측정은 물성분석기(EZ Test/CE-500N, Shimadzu, Japan)로 두께가 5mm인 adaptor를 이용하여 Table speed를 $120\text{mm}\cdot\text{min}^{-1}$ 하여 매일 1회 20개씩 3반복으로 측정하였다. 과실수확은 6월 중순부터 10월 31일까지 상품과의 대과는 15g 이상, 중과는 7-14g 범위로 조사하였다. 기타 조사는 농촌진흥청 농사시험연구조사기준(RDA, 2003)에 준하여 조사되었고, 통계처리에는 SAS Version 9.1(SAS Institute Inc, Cary, NC, USA)을 이용하였다.

결과 및 고찰

고랭지에서 신품종 사계성딸기 ‘고하’의 여름재배 시 정식 후 60일 후의 생육 및 화방특성은 Table 1과 같다. 초장은 관부수에 따른 차이를 보이지 않았다. 그러나 잎의 크기를 나타내는 엽장과 엽폭은 관부수 1개구에서 가장 컸다. 일반적으로 사계성 딸기품종은 관부수가 많아 잎의 크기는 작아지므로(Perez de Camacaro et al., 2002), 생육초기에 관부수를 제한하면 잎의 크기가 커지는 것으로 나타났다. 또한 엽수는 관부수가 많을수록 증가하였는데 관부수 방임구가 15.9개로 관부수 1개구의 6.8개에 비해 9.1개 더 많았다. 또한 관부수가 증가할수록 관부의 굵기도 두꺼웠다. 화방장은 관부수가 많을수록 길었는데 화방수 1개구가 20.8cm로 화방수 5개구의 24.8cm에 비해 4cm가 더 짧았다. 그러나 화방경은 관부수가 적을수록 굵어졌다.

정식 후 60일의 초장은 관부수에 따른 차이가 없었는데 최종 수확 시에는 관부수가 많을수록 길어졌다(Table 2). 그러나 잎의 크기는 정식 후 60일에는 관부수가 많을수록 작았으나, 최종 수확 시에는 처리간 차이가 없었다. 또한 엽수는 초장과 같이 관부수가 많을수록 증가하는 경향이였다. 일반적으로 사계성 딸기는 액아분화가 잘되어 관부수가 많아져 식물체의 표면적이 작아지는데(Nicoll and Galletta, 1987), 일본의 사계성 품종 ‘페치카’에서도 관부수가 많아지면 초

장과 엽수가 증가하고(Lee et al., 2006), 신품종 ‘고하’도 관부수를 방임하면 관부수는 6.2개가 발생하는데 이렇게 관부수가 많아지면 생체중과 엽면적이 증가하였다. 또한 영국산 ‘플라멩고’의 시험에서도 관부수가 많을수록 생체중과 엽면적이 증가하였다(Lee et al., 2011). 또한 사계성 ‘페치카’ 품종도 관부수를 1-2개로 제한하여 기를 때 크게 성장한 관부를 제거하면 식물체에 큰 스트레스를 주며, 뿌리에 충격을 준다는 보고(Lee et al., 2006)와 일치하였는데, 본 실험에서도 관부수 1개구의 경우 과도한 액아제거로 고사율이 16%로 높게 나타났으나 다른 처리에서는 죽은 포기가 없었다. 재배기간 동안 발생된 화방수는 관부수 5개구와 방임구에서

20.1개로 가장 많았고, 관부수 1개구의 6.8개에 비해 13.3개가 더 많았다(Table 3). 또한 화방경 3mm이하의 화방제거수는 관부수 1개구가 0.1개로 거의 없었던 반면에 관부수 방임구는 4.6개로 관부수가 많아질수록 화방의 직경이 좁아지는 것으로 나타났다. 따라서 수확이 되는 화방수는 관부수가 많아질수록 증가하는 경향을 보였다. 그러나 화방당 수확되는 상품과수는 관부수 1개구가 3.0개로 가장 많았고, 관부수가 많아지면 화방당 1.9-2.1개 범위로 적게 수확되었다. 병해는 자료를 제시하지 않았지만 처리간 큰 차이를 보이지 않았다.

관부수에 따른 과실품질은 처리간 큰 차이를 보이지 않았

Table 1. Growth and inflorescence characteristics of 60 days after planting according to number of crowns at summer culture in highlands of the new ever-bearing strawberry ‘Goha’.

No. of crowns	Plant height (cm)	Leaf length (cm)	Leaf width (cm)	No. of leaves	Crown diameter (mm)	Inflorescence length (cm)	No. of flowers per inflorescence	Inflorescence diameter (cm)
1	25.8 b ^z	9.7 a	8.1 a	6.8 c	19.1 c	20.8 c	7.5 a	3.9 a
3	25.2 b	9.0 b	8.0 a	13.7 b	33.4 b	22.8 b	6.9 a	3.5 b
5	27.5 a	9.2 b	7.6 b	15.5 a	39.9 a	24.8 a	6.3 a	3.3 c
Unremoved	26.3 ab	9.2 b	7.5 b	15.9 a	40.5 a	24.7 a	6.9 a	2.9 d

^zMean separation within columns by DMRT at 5% level.

Table 2. Growth characteristics of the final harvesting according to number of crowns at summer culture in highlands of the new ever-bearing strawberry ‘Goha’.

No. of crowns	Plant height (cm)	Leaf length (cm)	Leaf width (cm)	No. of leaves	No. of crowns	Plant mortality (%)	Fresh weight (g)	Leaf area (cm ² /plant)
1	20.6 c ^z	7.0 a	6.4 a	9.5 d	1.0 d	16	40.8 c	560 c
3	26.2 b	7.1 a	6.5 a	21.0 c	3.0 c	0	88.1 b	1,159 b
5	28.3 a	6.9 a	6.4 a	28.9 b	5.0 b	0	111.9 a	1,484 a
Unremoved	28.9 a	6.8 a	6.5 a	34.0 a	6.2 a	0	118.0 a	1,631 a

^zMean separation within columns by DMRT at 5% level.

Table 3. Inflorescence characteristics according to number of crowns at summer culture in highlands of the new ever-bearing strawberry ‘Goha’.

No. of crowns	No. of inflorescence	No. of inflorescence removed	No. of inflorescence harvested	No. of marketable fruits per inflorescence
1	6.8 c ^z	0.1 c	6.7 c	3.0 a
3	16.1 b	3.7 b	12.4 b	2.1 b
5	20.1 a	4.4 a	15.7 a	1.9 b
Unremoved	20.1 a	4.6 a	15.5 a	2.0 b

^zMean separation within columns by DMRT at 5% level.

다(Table 4). 당도는 7.5-7.8°Brix 범위였으나 관부수에 따른 차이는 보이지 않았다. 이러한 원인은 사계성딸기는 관부수 증가로 엽면적은 증가되지만 착과량이 많아져 영양생장을 억제하기 때문에 동화산물의 분배에 영향을 미친다(Forney and Breen, 1985)는 보고와 일치하였다.

사계성 여름딸기 ‘고하’의 관부수에 따른 수량특성은 Table 5와 같다. 평균과중은 관부수 1개구에서 9.8g으로 가장 무거웠고, 관부수가 많을수록 가벼웠다. 과실의 크기는 ‘페치카’의 경우 관부수가 많을수록 가벼워진다는 보고(Lee et al., 2006)와 일치하였으며, 상품과율은 관부수 1개구에서 57%로 관부수 5개구와 방입구의 49%에 비해 8% 더 높았다. 그러나 주당 상품과수는 관부수 방입구에서 31.1개로 관부수 1개구의 14.5개에 비해 11.1개가 더 많았으며, 상품과중은 관부수 방입구가 289.4g으로 가장 많았다. 또한 상품과 수량은 관부수 방입구가 17,372kg·ha⁻¹로 가장 많았으며 관부수 1개구에 비해 68% 증수되었다. 또한 상품과 수량 중 15g이상의 대과비율은 관부수 1개구가 16.3%로 방입구의 10.5%에 비해 5.8% 높아 관부수가 많아지면 소과생산이 많아지는 것으로 나타났다. 이와 같은 결과는 일본 사계성 품종 ‘페치카’에서 관부수 3개일 때 수량이 가장 많았다는 보고(Lee et

al., 2006)와는 상반되는 결과로 액아발생이 많고 고온기에 재배되는 사계성 딸기는 품종마다 적정 관부수는 차이가 있을 것으로 판단된다. 일본의 사계성 딸기품종 ‘페치카’는 여름에 수확휴식기가 발생하는데(Ra et al., 1996), 본 실험에서 ‘고하’ 품종은 발생하지 않았다. 보통 딸기생육은 양분에 대한 식물체 기관 간의 경쟁에 의해 조절되는데(Marvin and Worden, 1988), 앞서 전개된 앞들이 많은 화방의 과실생장을 위한 동화산물의 주요 source가 되면서 과실이 발육하는 동안 신엽발생이 늦어진다(Nishizawa and Hori, 1988). 또한 이 시기에 평균온도 20°C가 넘어 고온이 되면 광합성율이 떨어진다(Yoon and Yoo, 1992). ‘고하’ 품종도 수확휴식기가 발생할 수 있으므로 엽면적과 착과수의 비율을 적절하게 조절할 수 있는 재배기술의 개발이 필요하다. 이상의 결과에서 고랭지 사계성 딸기 ‘고하’의 여름재배 시 안정생산을 위해서는 관부수는 제한하지 말고, 화방굵기가 3mm 이하인 화방은 제거하며 재배하는 것이 가장 적당하였다.

초 록

본 실험은 고랭지에서 신품종 사계성 딸기 ‘고하’ 품종의

Table 4. Fruit quality characteristics according to number of crowns at summer culture in highlands of the new ever-bearing strawberry ‘Goha’.

No. of crowns	Fruit diameter (mm)	Fruit height (mm)	Fruit shape index	Soluble solids content (°Brix)	Fruit hardness (g·mm ⁻²)
1	24.7 a ^z	35.7 a	0.69	7.6 a	26.4 a
3	23.6 a	35.7 a	0.66	7.8 a	28.3 a
5	24.0 a	34.7 a	0.69	7.6 a	27.5 a
Unremoved	24.4 a	35.9 a	0.68	7.5 a	26.5 a

^zMean separation within columns by DMRT at 5% level.

Table 5. Yield characteristics according to number of crowns at summer culture in highlands of the new ever-bearing strawberry ‘Goha’.

No. of crowns	Average fruit weight (g)	Marketable fruit rate (%)	Marketable yield per plant		Marketable yield (kg·ha ⁻¹)		
			No. of fruits	Weight (g)	Large ^z fruit	Middle ^z fruit	Sum.
1	9.8 a ^y	57	20.0 c	198.1 c	1,941 a	9,951 d	11,892 c
3	9.6 b	51	26.0 b	253.0 b	2,141 a	13,038 c	15,179 b
5	9.4 c	49	29.5 a	279.5 a	1,964 a	14,806 b	16,770 a
Unremoved	9.2 d	49	31.1 a	289.4 a	1,821 a	15,551 a	17,372 a

^zLarge fruit : > 15 g, Middle fruit : 7-14 g.

^yMean separation within columns by DMRT at 5% level.

생육 및 수량에 영향을 미치는 관부수를 구명하고자 실시하였다. 정식은 4월 29일에 재식거리를 55 × 30cm로 실시하였으며, 시험구 처리는 관부수를 1, 3, 5개로 하고 대조구로 방임을 두었다. 생육초기에 관부수가 적을수록 잎은 컸고, 화방경은 굵어졌다. 최종수확 시 초장은 크라운수가 많을수록 길어졌다. 생체중은 관부수 방임구가 118g으로 관부수 1개구의 40.8g보다 77.2g이 더 무거웠다. 발생된 화방수는 관부수 5개구와 방임구가 20.1개로 관부수 1개구의 6.8개에 비해 13.3개가 더 많았다. 그러나 관부수에 따른 과실품질의 유의적인 차이는 보이지 않았다. 관부수가 많을수록 평균과중은 가벼웠으며, 상품과율은 감소하였다. 상품수량은 관부수 방임구가 17,372kg·ha⁻¹로 가장 많았으며, 관부수 1개구에 비해 68% 증수되었다. 따라서 고령지 사계성 딸기 ‘고하’의 여름재배 시 안정생산을 위해서는 관부는 방임하며, 화방굵기가 3mm 이하인 화방은 제거하는 것이 가장 적당하였다.

추가 주요어 : 관부수, 생체중, 상품율, 생산, 품질

인용문헌

- Albregts, E.E. and C.M. Howard. 1986. Effect of runner removal on strawberry fruiting response. *HortScience* 21:97-98.
- Forney, C.F. and P.J. Breen. 1985. Dry matter partitioning and assimilation in fruiting and deblossomed strawberry. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 110:181-185.
- Lee, J.N., J.S. Im, S.Y. Ryu, E.H. Lee, C.W. Nam, and Y.R. Yeoung. 2011. Petiole burst occurrence and yield by controlled number of crowns and flower clusters of ever-bearing strawberry in highlands. *Kor. J. Hort. Sci. Technol.* 29:288-292.
- Lee, J.N., E.H. Lee, J.G. Lee, S.J. Kim, H.Y. Pak, and Y.R. Yeoung. 2006. Growth and yield by controlled crowns and clusters of ever-bearing strawberry in highland. *Kor. J. Hort. Sci. Technol.* 24:26-31.
- Lee, S.W., H.J. Song, H.M. Jang, J.A. Min, H.N. Park, S.J. Park, H.J. Kang, Y.S. Chae, and J.K. Hong. 2010. Effect of crown size on growth and fruit yield in strawberry (*Fragaria × ananassa* Duch.). *Kor. J. Hort. Sci. Technol.* 28:57. (Abstr.)
- Marvin, P.P. and K.A. Worden. 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.
- Nicoll, M.F. and G.J. Galletta. 1987. Variation in growth and flowering habits of june-bearing and ever-bearing strawberries. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 112:872-880.
- Nishizawa, T. and Y. Hori. 1988. Translocation ¹⁴C-assimilates from leaves of strawberry plants in vegetative as affected by leaf age and leaf position. *J. Jpn. Soc. Hort. Sci.* 54:467-476.
- Perez de Camacaro, M.E., G.J. Camacaro, P. Hadley, N.H. Battey, and J.G. Carew. 2002. Pattern of growth and development of the strawberry cultivars Elsanta, Bolero, and Everest. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 127:901-907.
- Puntararulo, S., R.A. Sanchez, and A. Boveris. 1988. Hydrogen peroxidase metabolism in soybean embryonic axis at the set of germination. *Plant Physiol.* 86:626-630.
- Ra, S.W., W.S. Kim, C.S. Moon, I.S. Woo, S.H. Oh, and T.H. Rho. 1996. Yield and quality of ‘Samahberi’ ever-bearing strawberry for off-season production by cultivated area. *RDA, J. Agri. Sci.* 38:439-442.
- Rural Development Administration (RDA). 2003. Survey standard of agriculture experiment. RDA, Suwon, Korea.
- Schaffer, B., J.A. Barden, and J.M. Williams. 1986. Whole plant photosynthesis and dry-matter partitioning in fruiting and de-blossomed day-neutral strawberry plants. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 111:430-433.
- Yoon, H.K. and K.C. Yoo. 1992. Photosynthetic character at various growing stages in strawberry. *J. Kor. Soc. Hort. Sci.* 33:16-20.