

재식거리 확보에 의한 캠벨얼리 '포도의 생육 및 과실 특성

김수진, 정성민, 허윤영, 남종철, 박정관, 박서준*

농촌진흥청 국립원예특작과학원 과수과

Growth and Fruit Characteristics of Grape 'Campbell Early' by Securing Planting Distance

Su Jin Kim, Sung Min Jung, Youn Young Hur, Jong Cheol Nam, Jung Kwan Park and Seo Jun Park*

Fruit Research Division, National Institute of Horticultural & Herbal Science, Suwon 55365, Korea

Abstract - Shoot and the fruit growth characteristics of 'Campbell Early' grape cultivar were investigated after vine thinning using the main branch leader. Before vine thinning, branch diameter was 11.8 mm, but it decreased to 9.3 mm after vine thinning. The number of shoots per vine increased to 55.9-64.5 after vine thinning. The number of fruit clusters per shoot was higher (1.5-1.75) in the vine thinning plot than in the control (0.8). Consequently, the number of clusters per vine was 98.1-106.5 in the vine thinning plot, while that in the control was 24.4-28.0. However, soluble sugar content (SSC) and tartaric acidity showed no significant differences between the control and the vine thinning plot. The proportion of >351 g fruit cluster weight after vine thinning (81.0%) was significantly higher than that of the control (32.5%). These results imply that fruit quality based on the variation in cluster weight and fruit yield was enhanced by vine thinning using the main branch leader.

Key words - Fruit cluster, Shoot, Soluble sugar content, Yield

서 언

우리나라 포도 전체 생산량의 약68% 이상을 차지하고 있는 캠벨얼리 품종은 품질 특성이 국내 소비자의 선호도가 높고, 재배 기술도 다른 품종에 비해 비교적 쉬워 많은 농가들이 선호하고 있다(Lee *et al.*, 2014).

그 동안 캠벨얼리 품종의 도입 초기에는 조기 수량 확보를 위해 웨이크만 수형을 이용한 밀식 재배가 주를 이루었다. 그러나 웨이크만식 수형으로 캠벨얼리 품종을 재배하면 신초가 사립으로만 성장되어 두번째 송이에서부터 5~6마디 정도만 성장할 수 있어 성숙기에 본엽이 부족하게 되어 성숙이 지연되는 등의 생리장해가 발생한다. 따라서 이러한 문제를 해결하기 위해 개선된 개량일자형 수형은 신초를 덕면까지는 사립으로 성장시키고, 덕면에서는 수평으로 성장시켜 수세를 안정적으로 관리할 수 있다(Park *et al.*, 2010).

그러나 개량일자형 수형을 이용한 캠벨얼리 품종 재배에서도 평균 재식거리가 2.4 m × 2.4 m(173주/10 a)로 밀식되어 있어 재식 4~5년후부터는 간벌이 필요하다. 그러나 농가에서는 수량 감소 등의 이유로 간벌을 기피하여 강한 수세에 의한 결순 다량 발생, 꽃떨이현상, 착색 불량 등의 생리장해가 많이 발생하고 있다(Lee *et al.*, 1999; Park *et al.*, 2010).

포도 재배 시 안정적인 수량 확보를 위해서는 수세에 맞는 주간 거리를 확보하는 것이 중요한데 수세가 강한 밀식과원의 경우에는 간벌을 실시하더라도 수량은 감소되지 않고, 당도, 착색 등 품질이 향상 효과가 있는 것으로 보고되었다(Cho *et al.*, 2009). 양앵두(Yoon *et al.*, 2008)와 배(Kim *et al.*, 2001)에서도 간벌로 광 환경을 개선하면 상품과율이 증가하고 과립이나 과방중이 증가하며 당도 및 착색도가 향상된다는 보고가 있었다. 매실의 경우에는 간벌 후 4년간 누적수량을 조사한 결과 축별없이 간벌한 과원은 수량이 감소하였지만, 축벌을 통해 간벌한 과원의 증수되었다(Chong *et al.*, 2002).

따라서 본 연구에서는 포도 캠벨얼리 품종에 있어 강한 수세로 인해 심하게 꽃떨이현상이 발생된 과원에서 주지 연장지

*교신저자: grapepark@korea.kr
Tel. +82-63-238-6702

를 활용한 간벌로 수체와 과실 생육 특성에 미치는 영향을 조사하고자 수행하였다.

재료 및 방법

시험 재료 및 재식 거리

본 시험은 경기도 화성시 마도면 소재 포도원에서 전년도에 강한 수체에 의한 꽃떨이현상으로 상품성 있는 과실을 거의 수확하지 못한 8년생 캠벨얼리 품종을 대상으로 2007~2009년에 걸쳐 수행하였다. 간벌 전 재식거리는 2.7 m × 2.7 m였으며 개량일자형으로 구성되어 있었다(Fig. 1).

간벌 방법

주지연장지를 활용한 간벌을 위해 포도나무 100주를 선정하여 간벌할 나무를 정한 다음 인접한 포도나무에서 성장한 주지

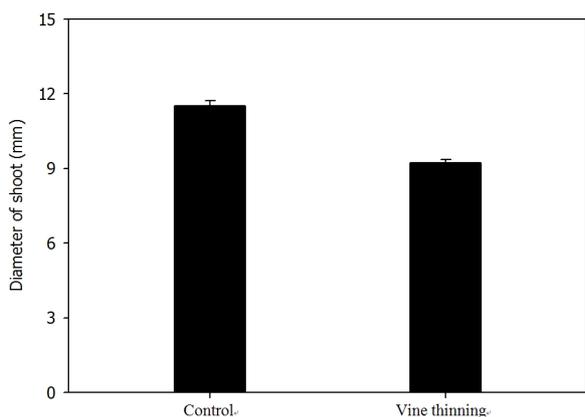


Fig. 1. Shoot diameter by vine thinning of 'Campbell Early' grapevines. Error bars represent SE.

선단 결과지를 간벌할 나무 방향으로 유인하여 주지연장지로 삼고 간벌하였다. 동계전정 시 간벌할 나무의 밑둥은 최대한 짧게 5cm 정도 남기고 절단 후 인접한 포도나무의 주지 끝부분에서 지난해 자란 가지들 간벌한 나무의 빈공간으로 유인하였다. 주지 연장지를 곧바로 주지 유인 철선에 수평으로 유인하면 주지 연장지의 아래쪽이 갈라질 수 있으므로 주지 연장지를 등글게 유인하고, 주지 연장지의 발아율 향상을 위해 주지 연장지의 기부로부터 2/3 지점까지의 모든 눈에 이상 처리한 후 3월 하순경에 주지 유인 철선에 주지 연장지를 수평으로 유인하였다. 일반적으로 세력이 강한 품종의 경우 많이 발생하는 꽃떨이현상은 개화 전 순지르기로 본엽을 신초당 10~11매 정도 확보하여 방지하였다. 간벌 후 주간거리는 5.4 m로 확대되었으며, 대조구는 주간거리 2.7 m인 50주를 대상으로 2007~2009년에 걸쳐 수행하였다 (Table 1). 간벌구는 신초당 과방 수를 1.5개로 조절하였다.

생육 특성

포도나무의 전정 전 가지 굵기는 11.8 mm였다. 간벌 처리 송이 비율, 가지 굵기는 매년 수정 여부를 판단할 수 있는 만개 20일 후에 조사하였다. 가지 굵기는 캘리퍼스를 이용하여 두 번째와 세 번째 마디사이의 굵기를 측정하였다.

과실 특성

과방중과 수확량은 3년간 조사하였다. 재식된 캠벨얼리 품종의 과실은 매년 적숙기인 8월 말경에 처리당 20송이를 선택하여 무작위로 송이를 3등분하여 과방의 중간에 위치한 과립으로 6과립씩 채취하여 과실의 가형성고형물과 산도를 조사하였다. 가용성고형물 함량(soluble solid content, SSC)은 무작위로 15개의 과립을 선택하여 거즈 2겹을 이용하여 5과립씩 착즙한 후 당

Table 1. Average shoot and fruit cluster number, and No. of fruit cluster per shoot in 'Campbell Early' grapevines by vine thinning, 2007~2009

Treatment	Year	No. of shoot		No. of fruit cluster		No. of fruit cluster per shoot
		per tree	per cultivation area (10 a)	per tree	per cultivation area (10 a)	
Control	1st year	35.1 c ^z	4,808 a	28.0 b	3,836 b	0.80 c
	2nd year	37.2 c	4,763 a	26.6 b	3,753 b	0.79 c
	3rd year	33.8 c	4,658 a	24.4 b	3,779 b	0.81 c
Vine thinning	1st year	55.9 b	3,447 c	98.1 a	6,032 a	1.75 a
	2nd year	64.5 a	4,005 b	106.5 a	6,007 a	1.50 b
	3rd year	63.4 a	3,910 b	98.7 a	6,060 a	1.55 b

^zDifferent letter within column indicates significant difference at P < 0.05 by the Duncan's multiple range test.

도계(PAL-1 Atago, Tokyo, Japan)를 이용하여 측정하였다. 적정산도(titratable acidity, TA)는 동일한 과즙을 자동산도분석계(Titroline Easy, Schott, Germanay)를 이용하여 측정한 후 tartaric acid 함량으로 환산하여 표기하였다. 가용성고형물 함량과 산 함량은 총 3반복으로 측정하였다.

통계 분석

실험 결과의 통계처리는 SAS 프로그램(SAS Institute, Cary, NC, USA)을 사용하여 분산분석(ANOVA)을 하였고, 처리간 유의차 검증은 t-test와 Duncan's multiple range test (DMRT)로 로 0.05% 수준에서 검증하였다.

결과 및 고찰

포도나무의 전정 전 가지 굵기는 11.8 mm였고, 간별구는 가지 굵기가 9.3 mm로 감소되었으나, 대조구구는 11.5 mm로 큰 차이가 없었다(Fig. 2). 또한 간별구의 신초 수는 주당 61.3개로 증가되어 매년 비슷하게 발생하였으나 대조구구는 주간거리에 변화가 없어 주당 35.1개로 간별구에 비해 적게 생성되었다(Table 1).

간별로 가지 굵기가 현저하게 가늘어진 것은 주간거리를 2.7 m에서 5.4 m로 확대되면서 나무 당 신초 수도 1년차에 55.9개로 증가되어 이 수준을 계속 유지하였기 때문이다(Table 1, Fig. 1). 반면에 대조구구는 전년도와 동일한 신초 수를 유지하여 가지 굵기에 차이가 없었으며 2, 3년차에도 비슷한 양상이었다(Fig. 1). 이는 포도 Pinot Noir 품종에서 신초 수가 많아지면 신초 길이와 가지 굵기가 가늘어진다는 보고와 같은 결과였다(Smithyman *et al.*, 1998; Patrie *et al.*, 2000).

캠벨얼리 품종과 같이 수체 생육이 왕성한 품종일 경우 신초의 굵기가 직경 11.0 mm 이상의 가지에서는 주아괴사현상이 96.8%로 상당히 높으며 가지 생장이 왕성할수록 주아괴사 발생

이 심화되는 것으로 보고된 바 있다(Choi *et al.*, 2007). 따라서 포도 캠벨얼리 품종은 수체 생육이 왕성한 특징이 있기 때문에 밀식한 처리구에서보다 재식 거리를 넓힌 처리구에서 캠벨얼리 품종의 적정 신초 굵기인 11.0 mm 이하의 신초 굵기와 적정 신초 수를 확보한 것으로 판단된다.

재식밀도는 수체 생육 및 과실 생육에 영향을 미치는 주요 조건이다. 나무두름에서 재식밀도가 높은 밀식 재배시에는 초기에 가지 수가 많으나 시간이 지날수록 생육 조건이 불량해져 수량이 감소한다는 보고(Hong *et al.*, 2005)가 있었으며, 포도 Pinot Noir 품종에서 재식 밀도가 높아지면 재식면적당 수확량을 증가하나 수세 관리, 수확, 전정 등에 소요되는 작업 노력 및 비용 등을 고려하였을 때 밀식재배보다는 적정 재식밀도를 유지하는 것이 중요하다고 하였다(Hunter, 1998). 따라서 과중 및 품종 특성에 맞게 적정 재식밀도를 유지하는 것이 중요하다.

신초 수, 과방 수를 연차별로 조사한 결과 나무당 신초 수는 대조구에 비해 간별구에서 높게 나타났으나 10 a 당 신초수는 간별구에서 낮게 나타났다(Table 1). 수량에 직접적으로 영향을 주는 신초당 송이 수는 간별구가 1.55~1.75개로 대조구의 0.79~0.81보다 높게 나타나 간별구가 주당 약 98~107송이로 대조구의 24~28송이 보다 높았다(Table 1).

평균 송이 무게도 간별 1년차에 간별구는 389 g으로 대조구의 245 g보다 높게 나타났으며 간별구의 수량은 연차에 따라 2,376~2,486 kg으로 대조구 861~9381 kg보다 약 2.5~2.7배 높았다(Table 2). 특히 간별구는 1년차에서부터 수량이 대조구보다 높아 간별에 따른 수량 감소는 나타나지 않았으며 통계적으로 유의한 차이를 보이지는 않았으나 대조구는 시간이 지날수록 수량이 점차 감소한 반면 간별처리구는 일정 수량을 유지하는 경향이였다(Table 2). 과방 당 과립 수를 조사한 결과(Table 2), 대조구에서는 평균 과립수가 45~47개로 매우 낮게 나타났으며 간별구에서는 73~76개로 높게 조사되었다. 송이 무게도 대조구에서는 240~250 g 내외로 나타난 데 비해 간별구에서는 400 g 정도로 높게 나타났다(Table 2). 일반적으로 캠벨얼리는 과방중이 350~450 g 정도가 적당하며 과방 당 100여개의 착립이 이루어지나 알숙기나 지경숙기를 통해 과방 당 75립 정도를 착립시키는 것이(Kim *et al.*, 2012, 2015) 과립 밀착에 의한 열과, 착색 불량, 품질 저하 등을 감소시키고 과립중, 착색, 성숙을 증진시킨다(Ozer *et al.*, 2012). 따라서 간별구는 적정 착립 수를 보이고 송이 무게도 적정하게 생산되며 연차간 차이도 나타나지 않아 안정적 생산량을 기대할 수 있을 것으로 판단된다. 여러 과종에서 밀식 재배 시 시간이 지날수록 가지와 잎에 의한 그늘과 양분



Fig. 2. Normal fruiting fruit of vine thinning treatment (A) and fruit shattering fruit of control (B) in grapevines.

Table 2. Fruit characteristics of 'Campbell Early' grapevines by vine thinning, 2007~2009

Treatment	Yield (kg/10 a)	Cluster weight (g)	No. of berries per fruit cluster	Soluble solid content (°Brix)	Titrateable acidity (%)
<i>Control</i>					
1st year	938 b	245 b	44.5 b	16.5 a	0.53 a
2nd year	903 b	243 b	47.7 b	15.8 bc	0.54 a
3rd year	861 b	250 b	46.4 b	16.4 ab	0.54 a
<i>Vine thinning</i>					
1st year	2,381 a	389 a	74.4 a	16.8 a	0.52 a
2nd year	2,486 a	408 a	75.6 a	15.3 c	0.53 a
3rd year	2,376 a	403 a	73.3 a	16.2 ab	0.52 a

^zDifferent letter within column indicates significant difference at $P < 0.05$ by the Duncan's multiple range test.

Table 3. Average variation rate of cluster weight in 'Campbell Early' grapevines by vine thinning, 2007~2009

Treatment	Variation rate of cluster weight (%)				
	250 g <	251~350 g	351~450 g	451~550 g	550 g >
Control	53.1 ± 2.63 ^z	14.4 ± 1.86	21.4 ± 1.67	11.1 ± 2.15	0.0 ± 0.00
Vine thinning	0.0 ± 0.00	19.1 ± 0.82	72.4 ± 2.32	6.5 ± 2.26	2.1 ± 0.87
<i>Significance</i>	*** ^y	NS	***	NS	NS

^zMean value ± standard error (n=3).

^y ns, *** indicate non-significant and significant difference at $P < 0.001$ by t-test, respectively.

경합으로 인해 과실 수확량이 감소한다는 보고가 있었는데 (Bowen and Kilewer, 1990; León *et al.*, 2007) 캠벨얼리 품종의 경우 간별로 주간거리는 넓히면서, 전년도에 자란 가지를 주지 연장지로 활용하면 수세를 조절하고 가지 수를 확보하게 되어 적정 착과량을 확보할 수 있었다. 따라서 간벌 시 농가에서 가장 염려하는 수량 감소는 나타나지 않는 것으로 판단되었다.

또한 과실 특성 중 가용성고형물 함량 및 산도는 간별구과 대조구간에 차이가 없었는데(Table 2), 이것은 간별구의 착과량을 착색 초기까지 신초 당1.5송이로 조절하여 품질 차이가 나타나지 않은 것으로 판단되었다.

꽃떨이현상은 꽃이 핀 후 포도알이 정상적으로 달리지 않고 드문드문 착립되거나 수정되지 않고 무핵으로 착립되어 상품 가치와 수량이 크게 떨어지는 현상으로(Yim, 2015) 대조구 과원에서 다발생하였으나 간별구에서는 크게 나타나지 않았다. 포도는 과방당 착립률이 낮아도 송이 전체에 균일하게 착립되어 상품성이 떨어지지 않으면 꽃떨이현상이라고 할 수 없다 (Park *et al.*, 2010). 따라서 과방중과 과방당 착립수를 조사하면 정상적인 착립을 추정할 수 있다. 대조구에서는 과방마다 꽃떨이현상의 강도는 다르나 대부분 꽃떨이현상이 일어났으며 간

별구에서는 꽃떨이현상이 거의 나타나지 않았다(Fig. 2). 처리에 따른 과방중 무게별 비율을 조사한 결과 포도 캠벨얼리 품종의 우량송이 기준인 351 g 이상 송이 비율은 간별구가 81.0%로 대조구의 32.5%보다 현저히 높았다(Table 3). 반면에 대조구는 350 g 이하의 불량 송이비율이 67.5%로 나타나 간별구의 19.1%보다 현저히 높게 나타났다. 대조구의 포도 과실은 꽃떨이현상이 심각하게 발생하여 불량 송이가 많아졌으며 이에 따라 적정 무게의 송이 비율이 낮았다(Fig. 2, Table 3). 따라서 간벌하지 않은 대조구구는 강한 수세로 우량 송이 비율이 낮았다. 또한 농촌진흥청 탐프루트 기준에 의하면 캠벨얼리 품종은 과립중 5.5g, 75립, 400g을 기준으로 하고 있는데 간별구의 과실 특성이 이 기준에 부합하여 주지연장지를 활용한 간벌 처리가 효과적인 것으로 판단되었다.

적 요

주지 연장지를 활용한 간벌에 의해 재식거리가 확보된 포도 캠벨얼리 품종의 수체와 과실 생육 특성을 조사하였다. 포도나무의 전정 전 가지 굵기는 11.8 mm였고, 간별구는 가지 굵기가

9.3 mm로 감소되었다. 간벌구의 신초 수는 주당 55.9~64.5개로 증가하였고, 신초당 송이 착과율은 간벌구가 1.5~1.75개로 대조구의 약 0.8개보다 높게 나타나 간벌구가 주당 98.1~106.5송이로 대조구의 24.4~28.0송이 보다 착과량이 많았다. 과실 특성 중 가용성고형물 함량 및 산도는 간벌구과 대조구간에 차이가 없었다. 포도 캠벨얼리 품종의 상품과 기준인 351 g 이상 송이 비율은 간벌구가 81.0로 대조구구의 35.7%보다 현저히 높았다. 따라서 과실 특성과 생산량을 볼 때 캠벨얼리 품종에서 수세가 강하면 주지연장지를 활용한 간벌 처리가 효과적인 것으로 판단되었다.

사 사

본 논문은 농촌진흥청(과제번호: PJ011609032017)의 지원에 의해 이루어진 것임.

References

- Bowen, P.A. and W.M. Kliewer. 1990. Relationship between the yield and vegetative characteristics of individual shoots of 'Cabernet Sauvignon' grapevines. *J. Am. Soc. Hortic. Sci.* 115:534-539.
- Cho, K.C., K.C. Ma, B.S Kim, I.T Hwang, H.G Kim, B.J. Jung, G.Y Gi and Y.K. Na. 2009. Effects of thinning on tree vigor and fruit quality in pesticide free grapes. *Kor. J. Hort. Sci. Technol.* 27 (Suppl. II):96-97.
- Choi, I. M., C.H. Lee, Y.P. Hong and H.S. Park. 2007. Relation between shoot vigor and bud necrosis in 'Campbell Early' grapevines. *Kor. J. Hort. Sci. Technol.* 25:375-381.
- Chong, B.M., N.D. Kang and C.W. Rho. 2002. Effects of trees thinning methods on tree growth and yield in high-density Y-trellis training of Japanese apricot orchards. *Kor. J. Hort. Sci. Technol.* 20 (Suppl. I): 142.
- Hong, E.Y., J.S. Yun, I.H. Kim, T. Yun and T.S. Kim. 2005. Effects of planting density on yields of *Aralia elata* Seem. *Kor. J. Plant Res.* 18:1487-153.
- Hunter, J.J. 1998. Plant spacing implications for grafted grapevine II. Soil water, plant water relation, canopy physiology, vegetative and reproductive characteristics, grape composition, wine quality, and labour requirements. *S. Afr. J. Enol. Vitic.* 19:35-51.
- Kim, I.L., Y.L. Piao, Y.S. Hwang and J.C. Lee. 2002. Effects of synthetic cytokinin, thidiazuron on berry size and quality of 'Campbell Early' (*Vitis labruscana*) grape. *Kor. J. Hort. Sci. Technol.* 41:75-77.
- Kim, S.J., S.J. Park, S.W. Koh, S.M. Jung, Y.Y. Hur, J.C. Nam and K.S. Park. 2015. Laborsaving effect and fruit characteristics of grape 'Campbell Early' according to pedicel thinning. *Kor. J. Plant Res.* 28:290-295.
- Kim, Y.H., S.K. Kim, S.C. Lim, C.K. Youn, T. Yonn and T.S. Kim. 2001. Effects of tree thinning on fruit coloration and quality of 'Niikaka' pear trees suffering from dense planting disorder. *Kor. J. Hort. Sci. Technol.* 27 (Suppl. II):87.
- Lee, S.H., S.K. Kim, E.Y. Hong, S. H. Chun, I.C. Son and D.I. Kim. 2014. Effect of harvest time on the several phenolic compounds and fruit quality of grape cultivars. *Korean J. Plant Res.* 27:119-124.
- Lee, Y.S., S.Y. Choi, S.D. Kim and S.Y. Nam. 1999. Effect of early stage planting density on growth and berry quality in 'Campbell Early' grape. *Kor. J. Hort. Sci. Technol.* 17 (Suppl. II):662.
- León, L., R. de la Rosa L. Rallo, N. Guerrero and D. Barranco. 2007. Influence of spacing on the initial production of hedgerow 'Arbequina' olive orchards. *Spanish J. Agri. Res.* 5:554-558.
- Ozer, C., A.S. Yasasin, O. Ergonul and S. Aydin. 2012. The effects of berry thinning and gibberellin on Recel Uzumu table grapes. *Pak. J. Agri. Sci.* 49:105-112.
- Park, S.J., S.M. Jeong, J.H. Roh, Y.Y. Hur, J.G. Kim, Y.J. Choi, M.S. Ryu, H.C. Lee and J.H. Hwang. 2010. Grape cultivation manual, National Institute of Horticultural and Herbal Science, Rural Development Administration, Suwon, Gyeonggi, Korea. pp. 5-27.
- Patrie, P.R., M.C.T. Trought and G.S. Howell. 2000. Growth and dry matter partitioning of 'Pinot Noir' (*Vitis vinifera* L.) in relation to leaf area and crop load. *Aust. J. Grape and Wine Res.* 6:40-45.
- Smithyman, R.P., G.S. Howell and Miller, H.L. 1998. The use of competition for carbohydrates among vegetative and reproductive sinks to reduce fruit set and Botrytis bunch rot in 'Seyval Blanc' grapevines. *Amer. J. Enol. Vitic.* 49:163-170.
- Yim, Y.J. 2015. *Fruit Science General*. Hyangmun Press. Seoul, Korea. p. 180.
- Yoon, I.K., J.B. Kim and S.J. Kim. 2008. The effect of vine thinning on high density planting in old sweet cherry trees. *The First Asian Horticultural Congress (AHC 2008)*. p. 50.

(Received 26 September 2016 ; Revised 14 November 2016 ; Accepted 24 January 2017)