

환상박피된 ‘캠벨얼리’ 포도의 최소 수확시기 설정

박서준^{1*} · 정성민¹ · 김승희¹ · 류명상¹ · 이한찬¹ · 정석태²
¹국립원예특작과학원 과수과, ²국립농업과학원 발효이용과

Establishment of Minimum Harvesting Time for the Girdled ‘Campbell Early’ Grape

Seo Jun Park^{1*}, Sung Min Cheong¹, Seung Heui Kim¹,
Myung Sang Ryou¹, Han Chan Lee¹, and Seok Tae Jeong²

¹Fruit Research Division, National Institute of Horticultural & Herbal Science, Suwon 440-706, Korea

²Fermentation & Food Processing Division, National Academy of Agricultural Science, Suwon 441-853, Korea

Abstract. This study was conducted to establish the minimum harvesting time of ‘Campbell Early’ grape with girdling of 8 years old vines by the investigation of fruit quality. Girdling was performed as 5~7mm width at 1.0m height with a Y-trellis system on July 5th at Gimcheon, Gyeongbuk province. Skin color, soluble solids contents, sugar content, organic acid, and titratable acidity were analyzed every seven days period after the girdling. From 14 days after the girdling, pericarp color changed quickly as compared to the control, and also decreased b value and increased a value of Hunter L were observed. The content of organic acids decreased quickly as 0.85% as compared to the control’s one, 1.10%. Sugar-acid ratio increased rapidly from the 21 days as 15.1 against 10.8 of the control at harvesting time. After 14days, sugar content was abruptly increased such as fructose and glucose, that is 7days faster than the control. In harvesting time, their contents were high as 64.5mg·g⁻¹FW and 61.0mg·g⁻¹FW as compared to 56.1mg·g⁻¹FW and 53.7mg·g⁻¹FW of the control respectively. Among the content of organic acids, malic acid decreased quickly than the control’s one in coloring time. The content of tartaric acid was obviously lower as 4.13mg·g⁻¹FW than the control’s one, 5.96mg·g⁻¹FW in harvesting time. From these results, we assume that the harvesting of girdled ‘Campbell Early’ grape should be started in 42days after the girdling, when sugar-acid ratio is above 15.

Key words : acidity, berry color, organic acid, sugar-acid ratio, sugar content

서 론

우리나라 포도 재배면적은 17,913ha(2007, 농림부)로 캠벨얼리 품종이 72.0% 이상 재배되어 품종 구성이 단순하기 때문에 환상박피 등으로 수확시기를 조절하고 있다. 포도나무의 환상박피는 유럽에서 19세기부터 2배체 무핵 포도의 상업생산에 이용되어 온 실용기술로서 주로 결실률 향상, 과립비대 및 성숙촉진 효과가 있다고 알려져 있고(Winkler 등, 1974), 사과, 복숭아, 밀감, avocado 등에서도 이용되고 있다(Fishler 등, 1983;

Lahav 등, 1986; Lider와 Sanderson, 1989). 또한 Kim과 Chung(2000)은 포도 힘로드 품종에서 환상박피에 의해 과립비대가 촉진되는 경향이었고, 당산비가 상승하여 수확시기가 5일 정도 빨라졌다고 하였다. 그러나 Choi(1993) 등은 포도 환상박피 재배는 안토시아닌 증가로 착색은 촉진되지만, 당도가 증가되지 않아 품질저하의 원인이라고 하였다. 한편 포도에 있어 환상박피가 숙기촉진에 효과가 있음에도 불구하고 농가에서 환상박피 후 과피색 기준으로 수확하여 신맛이 강한 포도가 생산되기 때문에 많은 문제점이 발생되고 있다. 따라서 ‘캠벨얼리’ 품종에서 환상박피된 나무와 일반 나무의 과실품질을 생육단계별로 비교·분석하여 적절한 수확시기를 구명하기 위해 본 연구를 수행하였다.

*Corresponding author: grapepark@korea.kr
Received September 30, 2009; Revised November 19, 2009;
Accepted December 15, 2009

재료 및 방법

경북 김천에서 개량일자형으로 재배된 8년생 ‘캠벨얼리’ 품종의 주간 약 1.0m 높이에 7월 5일에 5~7mm 폭으로 환상박피 하였다. 환상박피 후 과실의 품질을 시기별로 분석하기 위하여 7일 간격으로 시료를 채취하여 Hunter value, 당도, 산함량, 유기산 및 유리당 등을 실험실에서 분석하였다. Hunter value는 포도 송이를 삼등분하여 선단부에서 3과립씩 5송이에서 15개를 채취한 후 적도 부위를 Color difference meter(Minolta chrometer CR-300, Minolta camera Co.)로 측정하였다. 측정된 평균값은 L(lightness), a(+red, -green), b(+yellow, -blue)의 Hunter color value로 나타냈다. 유리당은 포도 송이를 삼등분하여 각 부위에서 5과립씩 송이당 15립을 채취하여 3반복으로 과즙을 채취하였다. 채취된 과즙 3ml를 증류수 27ml로 희석한 후 4°C에서 20분간 10,000g으로 원심분리 하였다. 원심분리 후 상등액을 0.20µm PVDF syringe membrane filter(Milipore, Whatman USA)로 여과한 후 sep-pak C₁₈ cartridge(Waters Inc. USA)로 정제하여 CarboPac PA 10 column이 장착된 Dionex 500 Bio-LC(Dionex, USA)를 이용하여 3반복으로 분석하였다. 유기산은 유리당의 전처리 방법과 동일하게 한 후 ICE-AS6 column이 장착된 Dionex 500 Bio-LC(Dionex, USA)를 이용하여 3반복으로 분석하였다.

결과 및 고찰

포도 ‘캠벨얼리’ 품종의 과피색이 녹색에서 자흑색으

로 변화하면서 hunter L, b 값은 감소하였고, a 값은 증가하였다. 환상박피 후 초기에는 완만하게 변화했으나, 환상박피 14일 후부터 hunter L, b 값이 급격히 감소하였고, hunter a 값은 증가되어 무처리보다 빠르게 변화하였다. 특히 hunter a 값은 처리 21일 후 최고에 도달한 후 감소하는 경향을 나타냈고, 무처리는 14일 후부터 꾸준히 증가하여 35일 후에 최고에 도달한 후 일정한 값을 유지하여 환상박피가 무처리에 비해 14일 정도 빠르게 변화되는 것으로 나타났다(Fig. 1). Fujishima 등(2005) Choi 등(1993), Fishler 등(1983) 및 Weaver(1952)도 환상박피에 의해 착색이 현저하게 증가된다고 하였는데, 본 연구에서도 환상박피가 무처리에 비하여 착색이 7일 이상 빠르게 되는 것으로 나타났다. Shiraishi와 Watana(1994)는 hunter L 값이 25 미만에서 hunter a와 b 값이 낮으면 검은색 된다고 한다고 하였고, 본 연구에서도 Hunter L 값이 25 미만에서 Hunter a 값이 1.15인 환상박피는 착색이 잘 되었고, Hunter a 값이 4.54인 무처리는 과피에 붉은색을 나타냈다.

산함량은 무처리에 비하여 환상박피에 의하여 빠르게 감소하였는데, 특히 환상박피 직후부터 35일까지 급격히 감소하였고, 그 이후에는 완만하게 감소되어 42일째 0.85%로 되었다(Fig. 2). 또한 Kim과 Chung(2000)도 포도 텔라웨어 품종을 환상박피하면 산함량이 빠르게 감소되어 당산비가 20 증가하여 수확시기가 무처리에 비해 5일 정도 빨랐다고 하였다. 반면 과피색은 환상박피 후 14일부터 급격히 변화된 후 35일부터는 과피색에 변화가 없어 수확시기로 판단되었으나 (Fig. 1), 산함량이 0.98%로 높아 과피색 기준으로 수

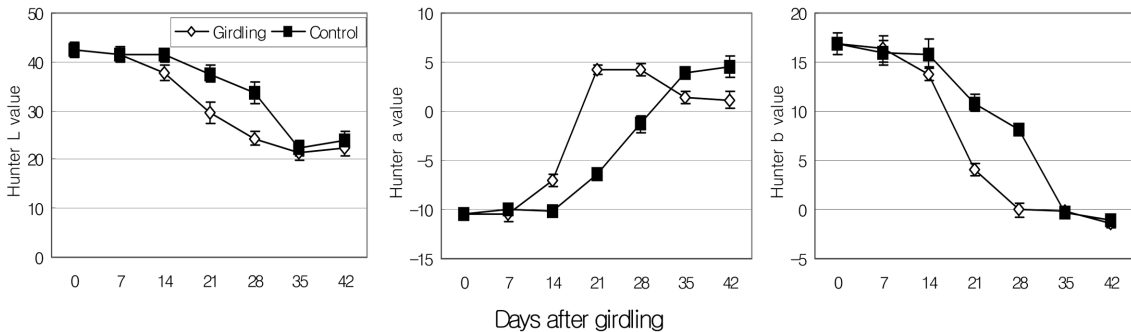


Fig. 1. Effects of girdling on hunter values in ‘Campbell Early’ grape. Vertical bars indicate the standard errors of the mean values.

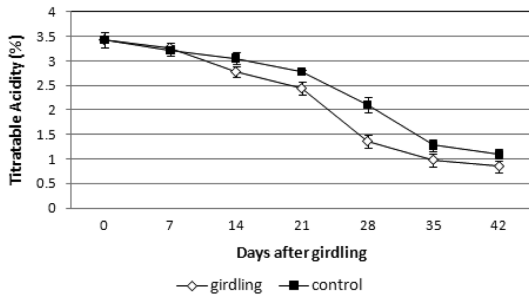


Fig. 2. Effects of girdling on titratable acidity of flesh juice in ‘Campbell Early’ grape. Vertical bars indicate the standard errors of the mean values.

확하면 신맛이 높은 포도가 생산되게 된다. 따라서 환상박피를 통하여 조기착색이 되어도 산함량이 0.85% 이하로 감소하는 환상박피 42일 이후에 수확해야만 소비자의 기호에 맞는 과실을 생산할 수 있을 것이다 (Park 등, 2003).

식미와 밀접한 관계가 있는 당산비는 환상박피 21일 후부터 빠르게 증가되어 환상박피는 수확기에 15.1까지 증가되었으나, 무치리는 10.8에 그쳤다(Table 1). 한편, 과피색을 수확기준으로 하면 환상박피후 35일에 이미 Hunter L값이 25 미만이고, Hunter a와 b값이

Table 1. Effects of girdling on sugar-acid ratio in ‘Campbell Early’ grape.

Treatment	Days after girdling						
	0	7	14	21	28	35	42
Girdling	0.5	0.8	2.0	3.7	8.0	12.9	15.1
Control	0.5	0.8	1.5	2.7	4.1	8.4	10.8

0에 근접하여 수확시기에 도달하였고, 그 이후에는 Hunter 값들의 큰 변화가 없었다(Fig. 1). 따라서 과피색을 기준으로 수확하면 당산비가 약 12.9 정도 낮아 신맛 포도가 생산될 수 있으므로 신맛의 포도 생산을 방지하기 위해서는 당산비가 최소한 15 이상인 환상박피후 42일에 수확해야 한다. 그러나 Choi 등(2000)은 캠벨얼리 품종의 일반적인 당산비 수확기준은 25 이상이라고 했으나, 환상박피를 실시한 농가는 가능한 한 포도를 빨리 수확하려 경향이 있어 신맛이 강한 포도 생산을 억제하기 위한 최소한의 당산비 기준은 15 이상, 산함량은 0.85% 이하라고 판단된다(Fig. 2, Table 1). 따라서 과피색, 산함량 및 당도중에서 성숙도에 가장 늦게 도달되는 산함량을 수확기준으로 하여 산함량 0.85% 이하가 적당하다고 하였다. Park 등(2003)도 환상박피된 포도 ‘캠벨얼리’ 품종의 수확기준이

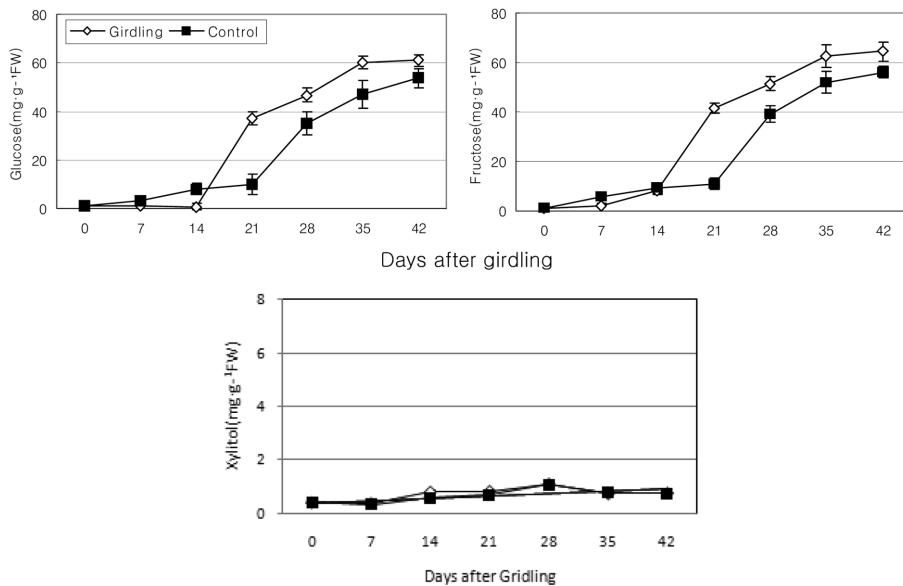


Fig. 3. Effects of girdling on free sugar of flesh juice in ‘Campbell Early’ grape. Vertical bars indicate the standard errors of the mean values.

환상박피된 ‘캠벨얼리’ 포도의 최소 수확시기 설정

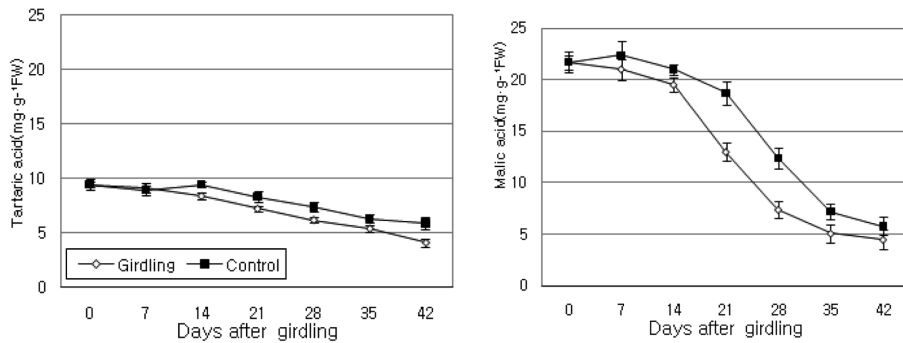


Fig. 4. Effects of girdling on organic acid of flesh juice in ‘Campbell Early’ grape. Vertical bars indicate the standard errors of the mean values.

Hunter value가 일정한 값을 유지한 환상박피 35일째 라고 판단되지만 이때에는 산함량이 0.98%로 신맛이 강한 포도가 생산된다.

유리당은 환상박피 14일 후부터 과당과 포도당이 급격히 증가하였고, 35일부터는 완만하게 증가하였다. 한편 무처리는 환상박피보다 7일 정도 늦은 21일부터 유리당이 급격히 증가하여 환상박피가 무처리보다 빠르게 당도가 증가하는 것으로 나타났다. 포도의 주요 유리당은 과당과 포도당으로 나타났고, 생육기간 동안 미량이지만, 일정하게 xylitol이 검출되었다(Fig. 3). Choi 등(1993)은 환상박피에 의해 착색도는 증가하지만, 당도는 증가하지 않는다고 했는데, 본 연구에서는 환상박피 21일 후부터 당도가 빠르게 증가하여 환상박피에 의해서도 당도가 증가한다고 판단된다. Hale (1968)과 Kliewer(1967)는 포도의 주요 유리당은 품종에 따라 다르지만 대부분 포도당과 과당이고, 자당은 존재하지 않거나 미량으로 일부 검출된다고 하였다. 또한 Matsui 등(1979)도 포도 ‘텔라웨어’ 품종의 주요 유리당은 포도당과 과당이고 다른 유리당은 검출되지 않는다고 하였다. 그러나 본 연구에서 전 생육기간 동안 미량이지만, xylitol이 꾸준히 검출되어 품종마다 유리당 구성은 다소 차이가 있는 것으로 나타났다. 포도당/과당 비율은 처리에 관계없이 환상박피 직후부터 수확기까지 1 이하로 나타났다. Yamakawa 등(1982)도 포도 ‘갑주’ 품종의 성숙초기까지는 포도당/과당 비율이 1이었고, 성숙이 진행되면서 포도당/과당 비율이 1 이하로 되어 과당 함량이 많다고 하였고, Shiraishi (2000)도 포도 ‘Buffalo’와 ‘Steuben’ 품종이 생육초기에는 포도당 함량이 과당에 비하여 높으나, 생육후기에

는 과당 비율이 높다고 하여 본 연구와 유사한 경향을 나타냈다.

유기산 사과산과 주석산은 환상박피 후 초기에는 완만하게 감소하다가 14일 후부터 급격히 감소되어 수확기까지 꾸준히 감소하였다. 환상박피에 의해 사과산은 착색기에 무처리보다 7일 정도 빠르게 감소하였으나, 수확기에는 차이가 없었다. 그러나 주석산은 환상박피가 무처리보다 빠르게 감소하였고, 수확기에도 4.14mg·g⁻¹·FW로 감소하여 무처리의 5.92mg·g⁻¹·FW보다 현저히 낮았다(Fig. 4). Fukui 등(2000)은 포도의 유기산 함량은 환상박피와 무처리 간에 차이가 없다고 하였고, Matsui 등(1979)은 델라웨어 품종에서 사과산이 착색기에 피크에 도달한 후 감소하고, 주석산은 개화 7일 후 에 피크에 도달한 후 사과산이 피크에 도달할 때 재차 증가한 후에 감소한다고 하였다. 그러나 본 연구에서는 환상박피가 무처리에 비해 유기산 현저히 지속적으로 빠르게 감소하여 서로 다른 결과를 나타내었다.

환상박피 직후부터 착색기까지 유기산은 사과산이 주석산보다 2배 이상 높았으나, 성숙이 진행되면서 사과산이 빠르게 감소한 반면에 주석산은 완만하게 감소하여 수확 2주 전부터는 사과산과 주석산이 약 50%씩 차지하였다(Fig. 4). Kliewer(1966)와 Matsui 등(1979)도 포도의 주요 유기산은 사과산과 주석산으로 구성되어 있다고 하였는데, 본 연구에서도 사과산과 주석산이 주요 유기산으로 나타났으나, 착색기까지 캠벨얼리 품종의 유기산은 사과산이 주석산보다 현저히 많은 것으로 나타났다.

따라서 현재 경북 김천지방에서 ‘캠벨얼리’ 품종의 조기출하를 목적으로 실시하는 환상박피 재배는 조기

에 착색은 이루어지지만 산함량이 높은 미숙과 상태의 과실이 생산되기 때문에 소비자가 외면하고 있는 바, 관행적으로 수확하는 환상박피후 35일보다는 과실의 착색이 이루어지고 당도가 높아지고 산함량이 낮아져 당산비가 15 이상이 되는 환상박피후 42일 이후에 수확해야만 할 것이다.

적 요

본 연구는 환상박피된 포도 ‘캠벨얼리’ 품종의 과실 품질을 조사하고, 최소 수확시기를 설정하기 위하여 경북 김천에서 개량일자형으로 재배된 8년생 나무의 주간 약 1.0m 높이에 7월 5일에 5~7mm 폭으로 환상박피한 후 7일 간격으로 과실의 착색, 당도, 산함량, 유기산 및 유리당을 분석하였다. 과피색은 환상박피후 14일부터 Hunter L, b 값이 급격히 감소하였고, Hunter a 값은 증가하여 무처리보다 약 14일 이상 빠르게 변화되었다. 산함량은 환상박피후 14일부터 환상박피가 무처리에 비해 빠르게 감소되어 수확기에 0.85%로 되었으나, 무처리는 1.10%로 높았다. 당산비는 환상박피후 21일부터 빠르게 상승되어 수확기에 환상박피는 15.1까지 증가된 반면에 무처리는 10.8로 낮았다. 환상박피에 의하여 유리당 함량은 환상박피후 14일부터 과당과 포도당이 급격히 증가하였는데, 무처리보다 약 7일 정도 빨리 증가하였으며, 수확기에는 그 함량이 각각 $64.5\text{mg} \cdot \text{g}^{-1}\text{FW}$ 와 $61.0\text{mg} \cdot \text{g}^{-1}\text{FW}$ 로 무처리 $56.1\text{mg} \cdot \text{g}^{-1}\text{FW}$ 와 $53.7\text{mg} \cdot \text{g}^{-1}\text{FW}$ 보다 높았다. 또한 유기산 함량은 사과산이 무처리에 비해 착색기 동안은 빠르게 감소되었으나, 수확기에는 차이가 없었으며, 주석산은 환상박피가 무처리보다 빠르게 감소되어 수확기에도 $4.13\text{mg} \cdot \text{g}^{-1}\text{FW}$ 로 무처리 $5.96\text{mg} \cdot \text{g}^{-1}\text{FW}$ 보다 현저히 낮았다. 따라서 과피색 기준으로 환상박피후 35일에 수확하면 신맛의 포도가 생산될 수 있기 때문에 당산비가 15 이상 되는 환상박피후 42일 이후에 수확해야만 한다.

주제어 : 과피색, 당산비, 산함량, 유기산, 유리당

인 용 문 헌

1. Choi, I.N., H.S. Park, M.D. Cho, and C.H. Lee. 2000.

Berry production using secondary shoots in ‘Campbell Early’ grapevines. *Kor. J. Hort. Sci. & Technol.* 18(3):378-382

2. Choi, S.Y., J.S. Kim, J.T. Yoon, J.Y. Oh, and D.W. Choi. 1993. Effects of girdling on the maturity and quality of grape ‘Campbell Early’. *RDA. J. Agri. Sci.* 35:565-569.

3. Fishler, M., E.E. Goldschmidt, and S.P. Monselise. 1983. Leaf area and fruit size on girdled grape Fruit branches. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 108:218-221.

4. Fujishima, H., M. Shiraishi, S. Shimomura, and Y. Horie. 2005. Effects of girdling on berry quality of ‘Pione’ grapevine. *Hort. Res (Japan)*. 4(3):313-318.

5. Fukui, K., K. Hamada, and H. Araki. 2000. Effect of continuous girdling on growth and fruit quality of ‘Pione’ grape. *J. Japan. Soc. Hort. Sci.* 69(1):486.

6. Hale, C.R. 1968. Growth and senescence of the grape berry. *Aust. J. Agr. Res.* 19:939-945.

7. Kliewer, W.M. 1966. Sugars and organic acids of *Vitis vinifera*. *Plant Physiol.* 41:923-931.

8. Kliewer, W.M. 1967. Manual cyclic changes in the concentration of sugars and organic acids in ‘Thompson Seedless’ grape vines. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.* 91:205-212.

9. Lahav, E., D. Zamet, S. Gaziy, and U. Lavi. 1986. Girdling as a means of shortening to juvenile period of avocado seedlings. *HortScience.* 2:1038-1039.

10. Kim, W.S. and S.J. Chung. 2000. Effect of GA₃, ethephon, girdling and wiring treatment on the berry enlargement and maturity of ‘Himrod’ grape. *J. Kor. Soc. Hort. Sci.* 41(1):75-77.

11. Lider, L.A. and G.W. Sanderson. 1989. Effects of girdling and rootstock on crop production with the grape variety chardannay. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 74:383-389.

12. Matsui, H., E. Yuda, and S. Nakagawa. 1979. Physiological studies on the ripening of Delaware grapes. I. Effects of the number of leaves and changes in polysaccharides or organic acids on sugar accumulation in the berries. *J. Japan. Soc. Hort. Sci.* 48:9-18.

13. Ministry of Agriculture & Forestry. 2007. *Agricultural & Forestry Statistical Yearbook.* 83.

14. Park, S.J, H.I. Jang, H.H. Seo, and Y.U. Shin. 2003. Establishment of harvesting standard after girdling in grape ‘Campbell Early’. *Kor. J. Hort. Sci. Technol.* 21(SUPPL.):73.

15. Shiraishi, S. and Y. Watana. 1994. Relationship between fruit colour and anthocyanin in grape skins. *Bulletin of the Kyushu University Farm.* 7:19-20.

16. Shiraishi, M. 2000. Comparison in changes in sugars, organic acids and amino acids during berry ripening of sucrose and hexose accumulating grape cultivars. *J. Japan. Soc. Hort. Sci.* 69:141-148.

17. Weaver, R.J. 1952. Thinning and girdling of Red Mal-

환상박피된 ‘캠벨얼리’ 포도의 최소 수확시기 설정

- aga grape in relation to size of berry color and percentage of total soluble solids of fruit. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 60:132-139.
18. Winkler, A.J., J.A. Cook, W.M. Kliever, and L.A. Lider. 1974. Means of improving grape quality. p. 338-370. In: General Viticulture. Univ. California Press.
19. Yamakawa, Y., H. Simizu, and T. Kushida. 1982. Seasonal changes in some constituents of ‘Koshu’ grape berries on normal and “Ajinashi” vines. J. Japan. Soc. Hort. Sci.50:454-460.