

포도 ‘캠벨얼리’ 품종의 엽수 조절에 따른 과실 품질변화

박서준 · 김진국* · 정성민 · 노정호 · 허윤영 · 박교선
농촌진흥청 국립원예특작과학원 과수과

Influence of Leaf Number on Berry Quality of ‘Campbell Early’ Grape

Seo Jun Park, Jin Gook Kim*, Sung Min Jung, Jung Ho Noh, Youn Young Hur, and Kyo Sun Park
Fruit Research Division, National Institute of Horticultural & Herbal Science, RDA, Suwon 441-706, Korea

Abstract. This study aimed to determine optimum leaves per shoot in ‘Campbell Early’ grape through investigating changes of fruit quality after veraison 70~75 berries of first cluster and 35~40 berries of second cluster at 30 days after full bloom. Soluble solids content (SSC) increased dramatically during 28 days after veraison and afterwards it was stabilized. 15 leaves per shoot treatment showed fast increase of SSC from early veraison and reached to over 16.0°Bx at 28 days after veraison. No considerable increase of SSC were occurred on either 5 or 0 leaves per shoot treatments after veraison. Titratable acidity (TA) was decreased continuously during 28 days of berry ripening in the all treatments. In 15 leaves per shoot treatment, TA decreased fast during first 7 days after veraison and continuously decreased to 0.5% by harvest time. While, 5 and 0 leaves per shoot treatments showed TA decrease slightly only at the early veraison. Hunter L and b values of 15 leaves per shoot treatment decreased fast during first 7 days of veraison, and gradually decreased by 14 days, whereas Hunter a value increased fast during the first 7 days from veraison. Total anthocyanin content in 15 leaves per shoot treatment increased fast from 7 days of veraison and the increase became slow after 28 days of veraison. Other treatments showed no significant difference from veraison to harvest time.

Key words : coloration, soluble solids content, titratable acidity, total anthocyanin content

서 론

우리나라의 주품종인 ‘캠벨얼리’는 포도 재배면적의 70% 이상을 차지하고 있으며, 단맛과 새콤한 맛이 어우러져 소비자의 선호도가 높은 품종이다. 최근 FTA 체결이 증가됨에 따라 고품질의 포도 생산이 요구되고 있으나, ‘캠벨얼리’ 포도를 고품질로 생산하기 위한 결과지당 적정 엽수가 설정되어 있지 않다. 따라서 대부분 농가에서는 과다착과에 의해 품질저하가 발생하고, 일부 농가에서는 개화기 착립률 향상을 위해 개화전 순지르기를 강하게 하므로 수확기 분엽 부족에 의한 품질저하가 발생되고 있는 실정이다(Park과 Kim, 1982).

포도 과실의 발육 및 품질과 신초 엽면적과의 관계에 대해서는 많은 연구가 되어 있으며(Kliewer, 1970a, 1970b, 1971; Peterson과 Smart, 1975), 일부 품종에서는 고품질 과실을 생산할 수 있는 적정엽면적도 구명되어 있고(Hirano 등, 1994; Kingston과 Van Epenhuijsen, 1989; Park과 Kim, 1982; Takahashi, 1986), 포도 성숙과 과립중량 엽면적은 밀접한 관계가 있으므로 엽면적이 너무 적으면 과립중과 당도가 감소된다고 보고되어 있다(Buttrose, 1966; Kliewer와 Weaver, 1971; May 등, 1969). 그러나 국내 주요 품종인 ‘캠벨얼리’가 가장 많이 재식된 열간거리 2.4~2.7m의 개량일자형 재배시스템에서 고품질 포도를 생산할 수 있는 결과지당 적정 엽수는 구명되어 있지 않다.

따라서 본 연구에서는 ‘캠벨얼리’ 품종을 공시하여 만개 30일 후 결과지당 2송이를 착과시키고, 첫 번째

*Corresponding author: jgkim119@korea.kr
Received May 19, 2011; Revised June 8, 2011;
Accepted July 11, 2011

송이는 70~75립, 두 번째 송이는 35~40립으로 조절하여 변색기 이후 주기적으로 과실 품질과 총 안토시아닌 함량 등을 분석함으로써 고품질 기준인 당도 15.0°Bx 이상, 산도 0.4~0.6%, ‘캠벨얼리’ 과피색 칼라차트(국립원예특작과학원) 10단계에 도달할 수 있는 결과지당 적정 엽수를 제시하기 위하여 실시하였다.

재료 및 방법

시험 재료는 경기도 수원시에 위치한 국립원예특작과학원 포도 재배포장에 재식된 9년생 ‘캠벨얼리’ 품종을 이용하였다. 만개 30일 후인 7월 상순에 결과지당 2송이를 착과시키고, 첫 번째 송이는 70~75립, 두 번째 송이는 35~40립으로 조절하여 착과시켰다. 또한 결과지당 엽수는 0, 5, 10, 15엽으로 조정하였다. 신초간에 양분 이동을 방지하기 위해 결과지의 첫 번째와 두 번째 마디의 중간 부분을 5mm 폭으로 환상박피 하였다.

과실품질 조사는 변색기로부터 수확기까지 7일 간격으로 70~75립의 정상과방에서만 5립씩 3반복으로 채취하여 15개 과립으로 당도, 산 함량, 과피색 변화 및 총 안토시아닌 함량을 분석하였다. 당도는 채취한 과립 5개씩 3반복으로 착즙하여 굴절당도계(PR-100, Atago, Japan)로 당도를 측정하였다. 산 함량은 과즙 5mL를 채취하여 자동산도적정기(Schott, USA)를 이용하여 주석산 함량으로 계산하였다. 과피색은 과립의 적도 부위를 색차계(CR-300, Minolta, Japan)로 측정하여 L(lightness), a(+ red, - green), b(+ yellow, - blue)값으로 나타냈다. 총 안토시아닌 분석은 과육을 제거한 과피 1g을 10% Formic acid-MeOH 10mL에 넣어 냉암소에서 24시간 추출한 후 10배 희석하여 흡광광도계(Agilent 8453, USA)로 520nm에서 측정하였다.

결과 및 고찰

1. 당도의 변화

‘캠벨얼리’ 품종의 엽수 조절에 따른 당도 변화를 보면, 10~15엽 처리구의 경우 변색기 이후 28일 동안 급격히 증가하였고, 그 이후에는 일정한 수준을 유지하였는데 결과지당 엽수가 많을수록 당도 상승이 빠르게 나타났다(Fig. 1). 결과지당 15엽 처리구의 당도는 착

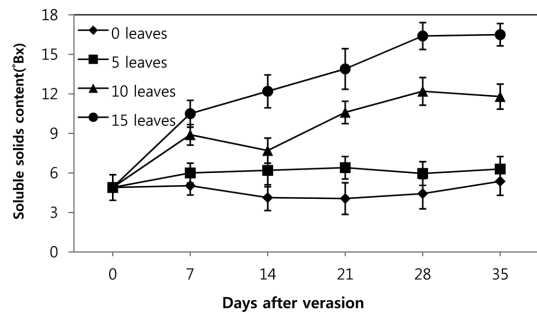


Fig. 1. Effect of leaf number on the changes of soluble solid content during berry ripening in ‘Campbell Early’ grapes. Vertical bars represent S.E. (n = 3).

색초기부터 빠르게 증가되어 착색 28일 후에 16.0°Bx 이상 되었고, 결과지당 10엽 처리구도 당도가 증가되었으나, 증가폭이 적어 12.0°Bx에 그쳤다. 그러나 결과지당 5엽 및 0엽 처리구의 당도는 착색초기에 비해 거의 증가되지 않았다.

Hirano 등(1994)은 결과지당 엽면적이 가장 적은 1,000cm²에서 당도가 가장 낮았고, 2,000cm² 이상에서는 처리간에 차이가 없었다고 하였고, Matsui 등(1979)도 결과지의 엽수가 8~16매에서는 당도에 차이가 없었으나, 엽수가 8매 이하에서는 엽수가 적어짐에 따라 당도도 감소된다고 하였다. 또한 Park 등(2010)과 Takahashi(1986)도 착과량이 많을수록 당도 증가가 지연된다고 하였고, Kingston과 Van Epenhuijsen(1989)은 엽면적이 감소되면 당도 상승이 억제된다고 하였다. 본 연구결과에서도 결과지당 엽수가 많을수록 당도가 빠르게 증가되는 것으로 나타났다. 또한 Ryan과 Revilla(2003)는 ‘Tempranillo’ 품종에서 당도가 변색기 이후 40일에 최대로 상승된 후 일정한 수준을 유지하였다고 하였는데, ‘캠벨얼리’ 품종은 이 보다는 짧은 변색기 이후 28일 동안 당도가 빠르게 상승하였고, 그 이후에는 일정한 수준을 유지되는 것으로 나타나 품종에 따라 차이가 있었다. 따라서 본 실험 결과 ‘캠벨얼리’ 품종에서 당도 15.0°Bx 이상의 고품질의 포도를 생산하기 위해서는 결과지당 15엽은 확보해야 될 것으로 판단된다.

2. 산도의 변화

‘캠벨얼리’ 품종의 엽수 조절에 따른 변색기 이후 산 함량 변화는 모든 처리구에서 28일 동안 빠르게

포도 ‘캠벨얼리’ 품종의 엽수 조절에 따른 과실 품질변화

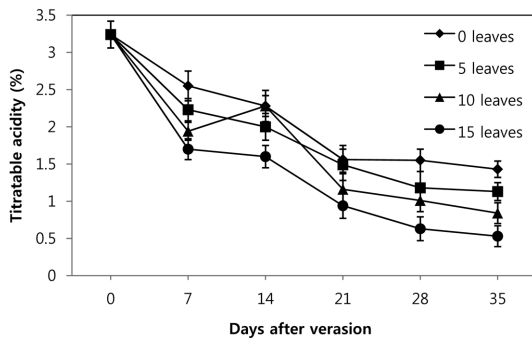


Fig. 2. Effect of leaf number on the changes of titratable acidity during berry ripening in ‘Campbell Early’ grapes. Vertical bars represent S.E. (n = 3).

감소되었으며, 특히 결과지당 엽수가 많을수록 감소폭도 크게 나타났다(Fig. 2).

결과지당 15엽 처리구는 변색기 이후 7일 동안 빠르게 감소된 후 수확기까지도 꾸준히 감소되어 산 함량이 0.5%에 도달 되었고, 결과지당 10엽 처리구는 착색초기에 결과지당 15엽 처리구와 같이 빠르게 감소되었으나 그 이후에는 완만하게 감소되어 수확기 산 함량이 0.8% 정도로 높았다. 또한 결과지당 5엽 및 0엽 처리구의 산 함량은 착색초기부터 완만하게 감소되었고, 그 이후에도 완만하게 감소되어 수확기 산 함량이 1.0% 이상 높게 나타났다. Takahashi(1986)는 ‘거봉’ 품종에서 산 함량 감소는 엽면적과 밀접한 관련이 있고, 엽면적이 증가할수록 산 함량 감소가 빨리 진행된다고 보고하였고, Kingston과 Van Epenhuijsen (1989)는 엽면적이 감소되면 산 함량 감소가 억제된다고 하였다. 반면, Hirano 등(1994)은 포도 ‘피오네’ 품종에서 결과지당 35립으로 조절한 후 엽면적을 1,000, 2,000, 3,000 및 4,000cm²로 조절할 때 산 함량에는 차이가 없다고 하였다. 이는 포도 품종간 산 함량 감소를 촉진시키는 적정 엽수에 차이가 있을 뿐만 아니라, 산 함량 소모를 촉진시키는 최소한의 엽수가 보다 중요한 요인이 될 수 있음을 시사하는 것으로 판단된다. 따라서 본 실험 결과 ‘캠벨얼리’ 품종에서 수확기에 산 함량을 적정수준으로 감소시키기 위해서는 결과지당 15엽을 확보해야 할 것으로 판단된다.

3. 과피색의 변화

포도 ‘캠벨얼리’ 품종의 엽수 조절에 따른 과피색

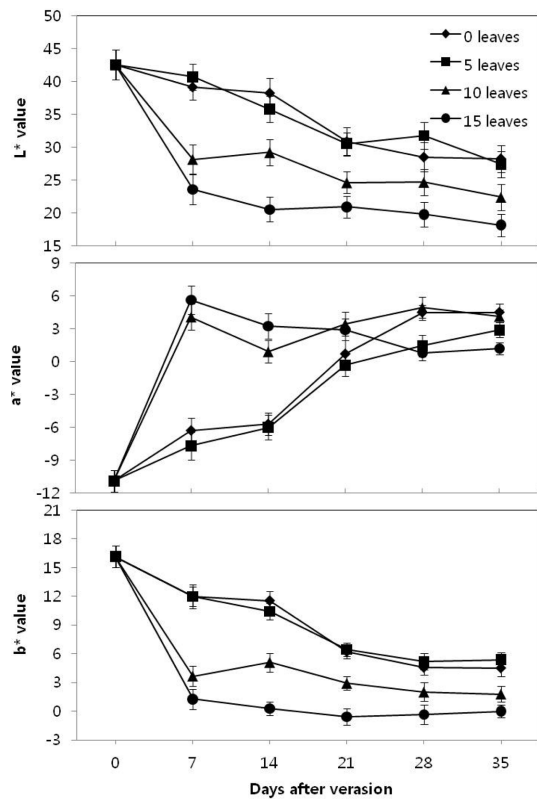


Fig. 3. Effect of leaf number on the changes of skin color difference during berry ripening in ‘Campbell Early’ grapes. Vertical bars represent S.E. (n = 3).

변화는 변색기부터 녹색에서 자홍색으로 변화하면서 hunter L과 b값은 감소하였고, a값은 증가하였다(Fig. 3).

결과지당 15엽 처리구의 hunter L과 b값은 변색기 이후 7일 동안 빠르게 감소된 후 14일까지 완만하게 감소하였으며, 그 이후에도 일정한 수준을 유지하여 가장 낮은 값을 나타냈고, hunter a값도 변색기 이후 7일동안 빠르게 증가한 후 감소되어 가장 낮은 값을 나타냈다. 또한 결과지당 10엽 처리구도 15엽 처리구와 유사한 경향을 나타냈으나, 수확기의 hunter L, a 및 b값이 결과지당 10엽 처리구의 값보다 높게 나타났다. 그러나 결과지당 5엽 및 0엽 처리구의 hunter L과 b값은 착색 초기부터 완만하게 감소되었고, 착색 21일후부터 일정한 수준을 유지하여 다른 처리구보다 높게 나타났고, hunter a값은 착색초기에 결과지당 15엽 및 10엽 처리구에 비해 현저히 낮았으나, 수확기까

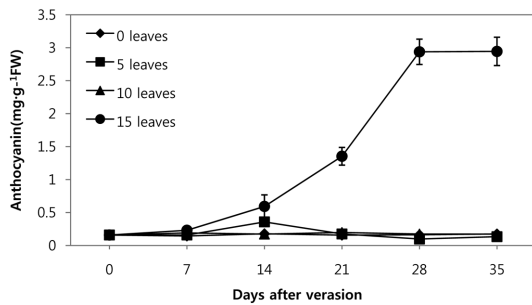


Fig. 4. Effect of leaf number on the changes of anthocyanin content during berry ripening in ‘Campbell Early’ grapes. Vertical bars represent S.E. (n = 3).

지 꾸준히 증가하여 다른 처리구와 다른 양상으로 변화되어 엷은 자주색으로 착색되었고, 특히 L값이 27 이상으로 높고, b값도 5에 근접되어 착색이 매우 불량하였다.

4. 안토시아닌 함량의 변화

포도 ‘캠벨얼리’ 품종의 총 안토시아닌 변화는 결과지당 15엽 처리구가 변색기 7일 후부터 빠르게 증가된 후 28일 후부터는 일정한 수준을 유지하였고, 다른 처리구는 변색기 이후 큰 변화가 없어 수확기에도 변색기와 큰 차이가 없었다(Fig. 4).

Ryan과 Revilla(2003)은 ‘Tempranillo’ 품종에서 총 안토시아닌 함량이 변색기 이후 40일에 최대값을 나타낸다고 하였고, Vian (2006) 등은 포도 ‘Syrah’ 품종에서 총 안토시아닌 함량 변화는 변색기 이후 28일까지 증가된다고 하였으며, ‘캠벨얼리’의 경우는 변색기 이후 28일에 최대값에 도달하는 것으로 조사되어 품종에 따라 총 안토시아닌 함량이 최대값에 도달하는 시기에 차이가 있는 것으로 판단되었다. 한편, Hirano 등(1994), Kliewer와 Weaver(1971), Peterson과 Smart (1975)는 엽면적이 감소하면 총 안토시아닌 함량도 감소한다고 하였는데, 본 연구결과도 같은 경향을 보이고 있다.

따라서 ‘캠벨얼리’ 품종의 경우 1.5과방 착과시 당도 15°Bx 이상, 착색이 우수한 과실생산을 위한 적정 엽수는 최소한 15엽 이상이 되어야 하며, 최근 들어 발생하는 태풍 피해에 따른 엽의 피해가 발생하는 바 적엽시기가 미치는 과실 품질에 대한 추가적인 연구가 필요할 것으로 판단된다.

적 요

포도 ‘캠벨얼리’ 품종의 결과지당 적정 엽수를 구명하기 위해 만개 30일 후에 결과지당 2송이를 착과시키고, 첫 번째 송이는 70~75립, 두 번째 송이는 35~40립으로 조절하고 변색기 이후 과실의 품질변화를 조사하였다. 과실의 당도는 변색기 이후 28일 동안 급격히 증가하였으나, 그 이후에는 일정한 수준을 유지하였다. 결과지당 15엽 처리구는 착색초기부터 빠르게 증가되어 착색 28일 후에 16.0°Bx 이상 되었으나, 결과지당 10엽 처리구는 12.0°Bx로 증가폭이 적었고, 결과지당 5엽 및 0엽 처리구는 당도 축적이 거의 없었다. 산도는 모든 처리구에서 28일 동안 감소되었고, 결과지당 엽수가 많을수록 감소폭도 컸다. 결과지당 15엽 처리구는 변색기 이후 7일 동안 빠르게 감소된 후 수확기까지 꾸준히 감소되어 0.5%로 되었으나, 결과지당 5엽 및 0엽 처리구는 감소세가 완만하여 수확기에도 산 함량이 1.0%로 높았다. 과피색은 결과지당 15엽에서 hunter L과 b값이 변색기 이후 7일 동안 빠르게 감소되었고, 그 이후에는 완만하게 감소되어 수확기에 가장 낮은 값을 나타냈고, hunter a값은 변색기 이후 7일 동안 빠르게 증가되었고, 그 이후에는 약간 감소되었다. 그러나 결과지당 5엽 및 0엽 처리구는 hunter L과 b값이 변색기부터 완만하게 감소되었고, hunter a값은 착색초기에는 현저히 낮았으나, 수확기까지 꾸준히 증가되었다. 총 안토시아닌은 결과지당 15엽 처리구에서 변색기 7일 후부터 빠르게 증가된 후 변색기 28일 후부터는 일정한 수준을 유지하였고, 다른 처리구는 변색기 이후 큰 차이가 없었다.

주제어 : 당도, 산 함량, 착색, 총 안토시아닌 함량

인 용 문 헌

1. Buttrose, M.S. 1966. The effect of reducing leaf area on the growth of roots, stems, and berries of Gordo grape vines. *Vitis*. 5:455-464.
2. Hirano, K., M. Masaaki, and O. Goro. 1994. Effect of leaf area on fruit quality of seedless ‘Pione’ grapes during ripening. *ASEV Jpn. Rep.* 5:27-34.
3. Kingston, C.M. and C.W. Van Epenhuijsen. 1989. Influence of leaf area on fruit development and quality of Italia glasshouse table grapes. *Am. J. Enol. Vitic.*

포도 '캠벨얼리' 품종의 엽수 조절에 따른 과실 품질변화

- 40(2):130-134.
4. Kliewer, W.A. 1970a. Effect of time and severity of defoliation on growth and composition of 'Thompson Seedless' grapes. *Am. J. Enol. Vitic.* 21:37-47.
 5. Kliewer, W.A. 1970b. The effect of leaf area and crop level on the concentration of amino acids and total nitrogen in 'Thompson Seedless' grapes. *Vitis*. 9:196-206.
 6. Kliewer, W.A. 1971. Effect of crop level and leaf area on growth, composition and coloration of 'Tokay' grapes. *Am. J. Enol. Vitic.* 22:172-177.
 7. Kliewer, W.M. and R.J. Weaver. 1971. Effect of crop level and leaf area on growth, composition and coloration of 'Tokay' grapes. *Am. J. Enol. Vitic.* 22:172-177.
 8. 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.
 9. May, P., N.J. Shaulis, and A.J. Antcliff. 1969. The effect of controlled defoliation in the Sultana vine. *Am. J. Enol. Vitic.* 20:237-250.
 10. Park, H.S. and W.S. Kim. 1982. Effects of number of leaves per cane and foliar application of sucrose and 6-benzyladenine on grape berries in Campbell Early (*Vitis labruscana* B.). *J. Kor. Soc. Hort. Sci.* 23:43-49 (in Korean).
 11. Park, S.J., J.G. Kim, S.M. Jung, J.H. Hoh, Y.Y. Hur, M.S. Ryou, and H.C. Lee. 2010. Relationship between berry set density and fruit quality in 'Kyoho' grape. *Kor. J. Hort. Sci. Technol.* 28(6):954-958 (in Korean).
 12. Peterson, J.R. and R.E. Smart. 1975. Foliage removal effects on 'Shiraz' grapevines. *Am. J. Enol. Vitic.* 26:11-124.
 13. Ryan, J.M. and E. Revilla. 2003. Anthocyanin composition of Cabernet Sauvignon and Tempranillo grapes at different stages of ripening. *J. Agric. Food Chem.* 51:3372-3378.
 14. Takahashi, K. 1986. Studies on the optimum fruit load in grapevines. *Bull. Shimane Agric. Exp. Stn.* 21:55-76.
 15. Vian, M.A., V. Tomao, P.O. Coulomb, J.M. Lacombe, and O. Dangles. 2006. Comparison of the anthocyanin composition during ripening of Syrah grapes grown using organic or conventional agricultural practices. *J. Agric. Food Chem.* 54:5230-5235.