

포도 ‘거봉’ 품종에 있어서 착립 정도와 과실 품질과의 관계

박서준 · 김진국* · 정성민 · 노정호 · 허윤영 · 류명상 · 이한찬

국립원예특작과학원 과수과

Relationship between Berry Set Density and Fruit Quality in ‘Kyoho’ Grape

Seo Jun Park, Jin Gook Kim*, Sung Min Jung, Jung Ho Noh, Youn Young Hur,
Myung Sang Ryou, and Han Chan Lee

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

Abstract. The study was conducted to investigate the relationship between berry set density per bearing shoot and fruit quality in ‘Kyoho’ grape. Fruit quality was evaluated by soluble solids content (SSC), titratable acidity (TA), skin color, and total anthocyanin content (TAC). There was a sharp increase in SSC of fruit juice from veraison initiation to 30 days after veraison. The SSC level increased with the lower berry set per bearing shoot. The rapid accumulation of SSC 4 weeks after veraison in the cluster of low berry set (10-20) was observed, while that of high berry set (40-50) showed delayed and low SSC accumulation which reached only 15.0°Bx at harvest. TA of fruit juice in all treatments reduced rapidly from veraison initiation to 30 days after veraison, and then reduced gradually. TA in all treatments except 50 berries set reached to 0.4-0.6% which was optimal TA in ‘Kyoho’ at fruit harvest. During fruit maturing after veraison, fruit skin color changed from green to purple-black, L and b value decreased, and a value increased. TAC in 10 and 20 berries set was gradually increased to 2 weeks after veraison, sharply increased until 6 weeks after veraison, and then finally decreased, while TAC in content in 30, 40, and 50 berries set per annual shoot remained at low level. The results indicated that the number of berry set for good quality seemed to be 20 per bearing shoot in ‘Kyoho’ grape.

Additional key words: coloration, soluble solids content, titratable acidity, total anthocyanin content

서 언

국내 주요 재배품종인 ‘거봉’은 과립이 크고, 당도가 높으면서도 과육이 단단하여 소비자들의 선호도가 높으나, 일부 농가에서 착과량이 과다하여 착색이 불량하고, 당도가 낮은 과실이 생산되고 있다. 특히 착색이 불량한 과실은 일부 소비자들에게 거봉 포도는 붉은 색의 맛없는 포도라는 잘못된 인식을 갖게 하고 있다.

포도 재배에 있어서 고품질 과실을 생산할 수 있는 적절한 엽면적은 품종 간에 차이가 있는데(Hirano 등, 1994; Takahashi, 1986), ‘캠벨얼리’ 품종의 경우 25엽으로 재배하는 것이 당 함량 증가와 착색 촉진에 좋다고 하였다(Park과 Kim, 1982). 또한, 착색 불량률의 원인으로 과다 착과(Choi 등, 1996; Shim 등, 2007; Song 등, 2000; Takahashi, 1986), 야간 고온(Mori 등,

2005) 및 질소 과다 등이 보고되었다. 한편, 국내에는 아직 ‘거봉’ 포도의 신초당 적정 착립수에 대한 정확한 기준이 없는 실정이므로, 일반 농가에서는 여전히 송이를 다듬을 때 많은 과립을 남겨서 우수한 품질에 도달하지 못하는 것이 현실이다.

따라서 본 연구에서는 포도 ‘거봉’ 품종을 공시하여 착립기 이후 신초당 착립수를 조절하고 시기별로 과실 품질과 총 안토시아닌 함량 등을 분석함으로써 최고품질 기준인 당도 18.0°Bx 이상, 산도 0.4-0.6%, ‘거봉’ 과피색 칼라차트(국립원예특작과학원) 8단계 이상에 도달할 수 있는 ‘거봉’ 포도를 생산하기 위한 신초당 적정 착립수를 제시하기 위하여 실시하였다.

재료 및 방법

국립원예특작과학원 포도 재배포장에 재식된 9년생 ‘거봉’ 품종을 이용하였으며, 과실생장 제1기인 6월 하순에 신초당 1송이로 적방하였고, 과방당 과립수는 10, 20, 30, 40 및 50립으로 조절하였다. 실험처리당 50 송이를 준비하였고

*Corresponding author: jgkim119@korea.kr; jgkim119@hotmail.com

※ Received 14 April 2010; Accepted 4 November 2010.

(총 250 송이 × 공시주수 10주), 한번 수확된 송이는 다음 분석에 사용하지 않았다. 경핵기인 7월 상순에 신초 간에 양분 이동을 방지하기 위해 신초의 첫 번째와 두 번째 마디의 중간 부분을 5mm폭으로 환상박피하였다. 과방 하부의 환상박피는 착색 증진에 유의한 것으로 보고된 바(Yamane와 Shibayama, 2007), 본 실험의 모든 처리구의 과피 착색증진에 효과가 있을 것으로 판단된다.

환상박피된 신초의 특성은 Table 1과 같고, 과실품질 조사는 변색기로부터 수확기까지 7일 간격으로 한 송이에서 15개 과립을 채취하여 당도, 산 함량, 유리당 및 유기산 함량, 과피색 변화와 총 안토시아닌 함량을 분석하였다. 당도는 채취한 15립을 3등분하여 5과립씩 착즙한 다음 굴절당도계(PR-100, Atago, Japan)로 당도를 측정하였다. 산 함량은 과즙 5mL를 채취하여 자동산도적정기(TitroLine 96, 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. 유리당은 과즙을 희석 후 원심분리(4℃, 20min, 10,000g) 후 상징액을 여과지(0.20μm, Whatman)로 여과한 후, sep-pak C18 cartridge(Waters, USA)로 정제하여 CarboPac PA 10 column이 장착된 Dionex 500 Bio-LC(Dionex, USA)를 이용하여 분석하였다. 유기산은 유리당의 전처리 방법과 동일하게 한 후 ICE-AS6 column이 장착된 Dionex 500 Bio-LC를 이용하여 분석하였다. 총 안토시아닌 분석은 과육을 제거한 과피 1g을 10% Formic acid-MeOH 10mL에 넣어 냉암소에서 24시간 추출한 후 10배 희석하여 비색계(Agilent 8453, USA)로 520nm에서 흡광도를 측정하여 수행하였다.

결과 및 고찰

착과량 조절에 따른 당도 변화

‘거봉’ 품종의 당도 변화는 처리에 따라 변색기 이후 4-5주 동안 급격히 증가되었으며, 당도의 증가 폭은 신초당 과립수가 적을수록 크게 나타났다(Fig. 1). 특히 신초의 과립수가 10립과 20립에서는 변색기 이후 5주 동안 당도가 급격히 증가하여 18.0°Bx 이상으로 증가되었고, 그 이후에는 일정하게 유지되었다. 한편 신초의 과립수가 30립인 경우는 성숙기간 동안의 당도 상승폭이 10립과 20립 처리구에 비해

적었지만, 수확기까지 18.0°Bx에는 도달하였다. 반면에, 신초당 과립수가 많은 40립과 50립 처리구는 변색기 이후 5주 동안 당도가 꾸준히 상승하였음에도 불구하고 상승폭이 30립 이하에 비하여 상대적으로 적었으며, 수확시에도 15.0°Bx를 넘지 못하여 당축적이 현저히 떨어졌다.

‘거봉’ 품종의 주요 유리당은 포도당(glucose)과 과당(fructose)으로 약 1:1의 비율이었으며, 성숙기간 동안의 변화는 가용성 고형물 함량 변화 패턴과 유사했다(Fig. 1). 전체적인 당도가 높을 경우 포도당과 과당의 함량 역시 모두 높은 것으로 조사되었으며, 처리간에 동일한 결과를 보여 당도는 유

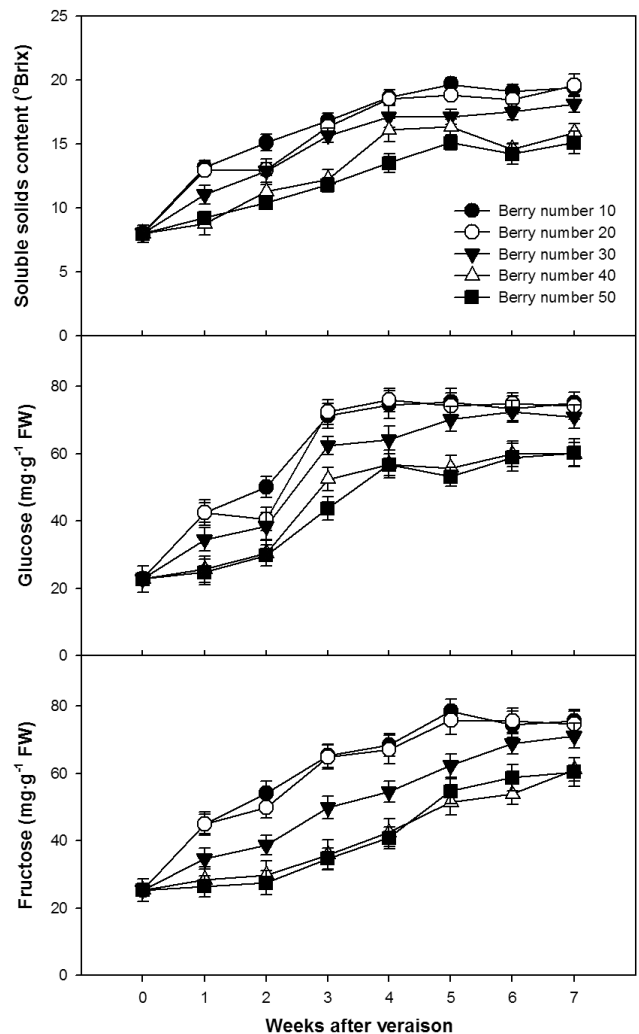


Fig. 1. Changes of soluble solid, glucose, and fructose contents during berry ripening in ‘Kyoho’ grapes. Vertical bars represent mean ± S.E. (n = 5).

Table 1. Characteristics of shoot with girdling treatment in ‘Kyoho’ grapes.

Shoot length (cm)	Leaf number (number/shoot)	Leaf area (cm ²)	Shoot thickness (mm)
102.8 ± 4.7	19.5 ± 1.5	2,105 ± 34	7.7 ± 0.4

²Mean ± S.E. (n = 20).

리당의 종류에 영향을 받기보다는 전체적인 함량에 의해 차이가 나는 것으로 조사되었다.

Guidoni 등(2002)도 송이다듬기시 착과량을 50% 정도 줄이면 당도가 현저히 상승된다고 하였고, Dokoozlian과 Hirschfeld (1995)도 'Flame Seedless' 품종은 송이를 다듬으면 그렇지 않은 것에 비하여 당도가 크게 상승된다고 하였다. 본 연구결과에서도 신초당 과립수가 적을수록 당도가 빠르게 상승되어 같은 경향을 나타냈다. 또한 Ryan과 Revilla(2003)는 'Tempranillo' 품종에서 당도가 착색기 이후 40일에 최대로 상승된 후 일정한 수준을 유지하였다고 하였으며, '거봉'의 경우에도 변색기 이후 5주 동안 당도가 꾸준히 상승하였으며, 그 이후에는 일정하게 유지되는 것으로 조사되었다. 따라서 '거봉' 품종의 경우 결과지 길이가 약 1m이고 결과지당 20엽을 가진 신초의 경우, 당도를 최대한 상승시키기 위한 적절한 과립수는 신초당 30개 미만으로 유지해야 할 것으로 판단된다.

착과량 조절에 따른 산함량 변화

'거봉' 품종에 있어서 산 함량은 모든 처리구에서 변색기 이후에 급격히 감소하기 시작하여 4주 동안 빠르게 감소하였고, 그 이후에는 일정하게 유지되거나 또는 완만하게 감소하였다(Fig. 2). 또한 신초당 50립 처리구를 제외한 모든 처리구에서 산 함량이 과립의 성숙과 더불어 감소되어 적정 산 함량이 0.4-0.6%에 도달하였다. '거봉' 품종의 주요 유기산은 주석산(tartaric acid)과 말산(malic acid)이었으며, 과실 성숙이 진행됨에 따라서 말산의 커다란 감소에 의해 산 함량이 크게 떨어지는 것으로 조사되었다.

Kliwer와 Weaver(1971), Matsumoto 등(2007)은 말산이 수채 및 과실 호흡에 이용되어 크게 감소하는 것으로 보고하였다. 반면, 주석산의 감소폭은 말산에 비해 크지 않았다. 한편, 신초당 엽수가 20엽이고, 착과수가 30-40립 이하인 경우 수확기 산함량이 0.5-0.6%로 조사되었다. Takahashi(1986)는 '거봉' 품종에서 산 함량 감소는 엽면적과 밀접한 관련이 있고, 엽면적이 증가할수록 산 함량 감소가 빨리 진행된다고 보고하였다. Matsui 등(1979)은 신초 상의 엽수가 적게 되면 유기산 함량의 감소가 지연되는 경향을 나타내지만, 신초당 8엽 이상이면 차이가 없었다고 하였으며, 신초당 4엽 이하에서도 10일 이상 경과되면 신초당 8엽 이상의 경우에 비하여 차이가 없다고 보고하였다. 반면, Hirano 등(1994)은 포도 '피오네' 품종에서 결과지당 35립으로 조절한 후 엽면적을 1,000, 2,000, 3,000 및 4,000cm²로 조절한 경우 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

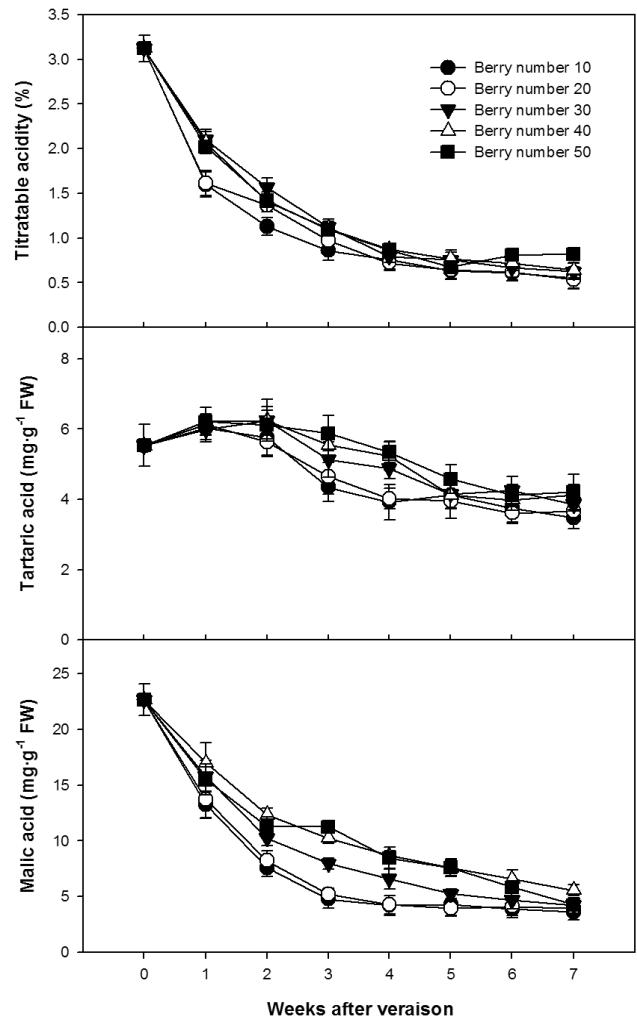


Fig. 2. Changes of titratable acidity, and tartaric acid and malic acid contents during berry ripening in 'Kyoho' grapes. Vertical bars represent mean \pm S.E. (n = 5).

요인이 될 수 있음을 시사하는 것으로 판단되나 본 실험 결과 엽수가 충분할 경우에는 과방의 크기 또한 산함량 감소에 영향을 끼치는 것으로 생각된다.

착과량 조절에 따른 과피색 변화

포도 '거봉' 품종의 과피색은 변색기 이후 모든 처리구에서 성숙이 진행됨에 따라 녹색에서 자흑색으로 변화하면서 L, b값은 감소하였고, a값은 증가하였다(Fig. 3). 특히 신초당 10립과 20립의 L, b값이 성숙기 동안 빠르게 감소되어 각각 20과 0에 근접하였고, a값도 변색기 이후 1주일 사이에 급격히 증가한 후 서서히 감소하여 '거봉' 품종의 고유의 과피색인 자흑색으로 착색되었고, 그때의 a값은 2를 나타내었다. 그러나 신초당 30립 처리구는 a값이 높았으며, L, b값이 상대적으로 10립과 20립구에 비하여 높게 유지되어 과피에 붉은색이 남아 있었고, 신초당 착립수가 많은 40립과 50립의 L, b값은 완만하게 감소하여 성숙기에도 L값이 25이상

되어 착색이 불량하였다.

Takahashi(1986)도 포도 ‘거봉’ 품종에서 착과량이 많을 수록 착색이 지연된다고 하였고, Shiraishi와 Watana(1994)는 L값이 25 미만에서 a와 b값이 낮으면 검은색으로 착색된다고 하였으며, Park 등(2009)은 포도 ‘캠벨얼리’ 품종에서 L값이 25 미만에서 a값이 1.15이면 착색이 잘 진행된 것으로 평가하였다. 한편, 본 실험의 결과 ‘거봉’ 품종의 경우 자흑색이 되기 위한 지표는 L값이 25 미만이고, a값이 낮아야 하며 이를 위해 신초당 20립 미만이 적당하다고 판단된다.

그러나 농가에서는 신초당 20립 미만으로 착립시키면 수량성이 떨어지므로 착색도를 고려한 적정 착과량에 대한 추가적인 연구가 필요하며, 추후에 신초당 착과된 송이수에 따른 착과량과 과실품질에 관한 비교실험이 이루어져야 할 것으로 판단된다. 이 경우, 거봉 품종의 신초 길이가 1m라면 10a당 8,000개의 신초를 받을 수 있으므로 신초 2개당 1송이를 착과시켜도

송이무게 400g을 기준한다면 1,600kg/10a 수확이 가능하여 일반적인 수확량인 1,200-1,400kg/10a 보다 적지 않을 것으로 판단된다. 또한 착색은 변색기 이후에 당도 상승폭이 컸던 10립, 20립 처리구가 착색이 우수하였는데, Hirano 등(1994)과 Ono 등(1993)도 과립 연화가 이후 당도 상승 속도가 빠를수록 착색이 잘 된다고 하여 본 실험과 같은 경향이였다.

착과량에 따른 안토시아닌 함량 변화

포도 ‘거봉’ 품종의 총 안토시아닌은 신초당 착립수가 적은 10립과 20립의 처리구가 변색기 이후 2주까지 서서히 증가된 후 6주까지 급격히 증가하였고, 그 후에는 감소하였다 (Fig. 4). 신초당 30, 40 및 50립 처리구는 변색기 이후 2주까지 일정한 수준의 총 안토시아닌 함량을 유지하다가 변색기 이후 3주 후에 약간 증가한 후, 일정한 수준을 유지하여 성숙기 동안 낮은 함량을 나타냈다.

Ryan과 Revilla(2003)도 ‘Tempranillo’ 품종에서 총 안토시아닌 함량이 변색기 이후 40일에 최대값을 나타낸다고 하였다. 그러나 신초당 과립수가 많은 50립 처리구는 성숙기 동안 총 안토시아닌 함량 변화가 거의 나타나지 않아 착색에 변화가 없는 것으로 나타났다. Guidoni 등(2002)도 착과량을 줄이면 총 안토시아닌이 증가한다고 하였고, Vian(2006) 등은 포도 ‘Syrah’ 품종에서 총 안토시아닌 함량 변화는 변색기 이후 28일까지 증가하고, 그 이후부터 수확기까지는 감소한다고 하였다. 한편, Hirano 등(1994), Kliewer와 Weaver (1971), Peterson과 Smart(1975)는 엽 면적이 감소하면 총 안토시아닌 함량도 감소한다고 하였다. 따라서 ‘거봉’ 품종 고유의 과피색을 발현시키기 위해서는 총 안토시아닌 함량이 $1.0\text{mg}\cdot\text{g}^{-1}\text{FW}$ 이상 되어야 한다고 판단되며, 신초의 엽이 20매인 경우의 적정 착과량은 20립 이하로 착립시키는 것이 안

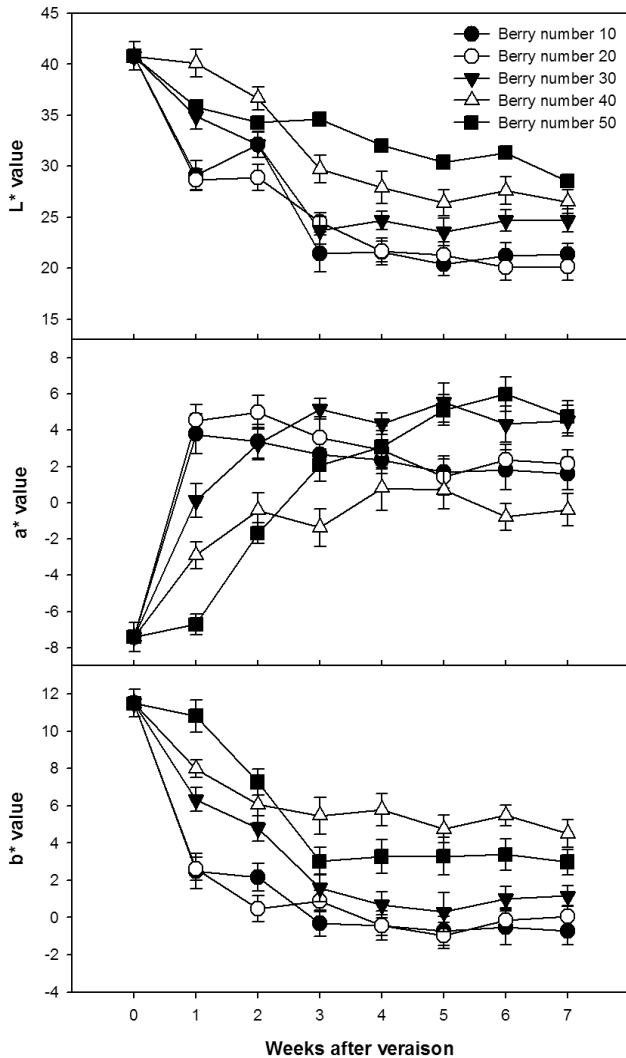


Fig. 3. Changes of skin color during berry ripening in ‘Kyoho’ grapes. Vertical bars represent mean \pm S.E. (n = 5).

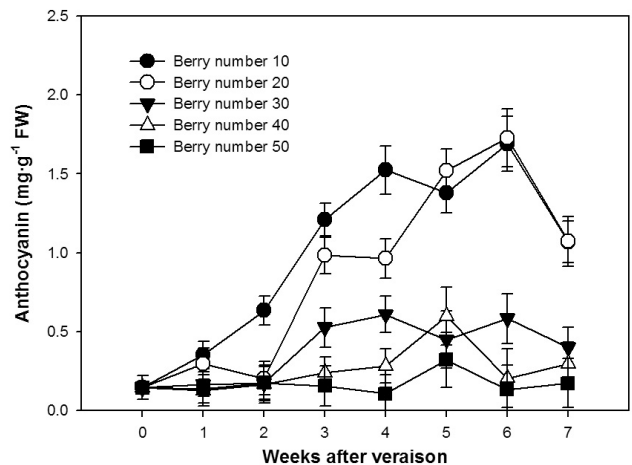


Fig. 4. Changes of anthocyanin content during berry ripening in ‘Kyoho’ grapes. Vertical bars represent mean \pm S.E. (n = 5).

정적인 고품질 과실 생산을 위한 전제조건으로 여겨진다.

따라서 거봉 품종의 착색 불량과를 방지하기 위해서는 신초당 엽수를 20매로 기준할 때 과립수가 20립 이하가 적당한 것으로 판단된다. 그러나 ‘거봉’ 품종에 있어 소비자들이 선호하는 400-500g 송이를 성숙시키기 위해서는 송이당 35-40개 정도의 포도알을 착립시켜야 하기 때문에, 앞으로 신초 2개당 한 송이인 35-40립을 성숙시키는 추가적인 연구 수행이 필요할 것으로 판단된다.

초 록

포도 ‘거봉’ 품종의 적정 착과량 설정을 위한 기초자료를 마련하고자 신초당 착립수를 조절하여 변색기 이후의 과실의 품질변화를 조사하였다. 과실의 당도는 변색기 이후 30일까지 급격히 증가하였으며, 신초당 착립수가 적을수록 빠르게 증가하였다. 신초당 10립과 20립 처리구의 당도는 변색기 이후 4주까지 18.0°Bx 이상 급격히 상승한 다음, 완만하게 증가하였다. 신초당 30립 처리구의 당도는 변색초기에는 느리게 상승하였으나, 수확기까지 지속적으로 상승하여 18.0°Bx에 도달하였다. 그러나 신초당 40립과 50립 처리구는 변색기 이후 4주까지도 당도의 상승폭이 현저히 적었고, 성숙기에 도달해도 15.0°Bx에 그쳤다. 과즙의 산 함량은 모든 처리구에서 변색기 이후 30일까지 빠르게 감소하였고, 그 이후에는 완만하게 감소하였으며, 신초당 50립 처리구를 제외한 모든 처리구의 산 함량은 0.4-0.6%에 도달하였다. 과피색은 변색기 이후 모든 처리구에서 성숙이 진행됨에 따라 녹색에서 자흑색으로 변화하면서 L, b값은 감소하였고, a값은 증가하였다. 총 안토시아닌 함량은 신초당 10립과 20립 처리구의 경우 변색기 이후 2주까지 완만히 증가한 후 변색기 이후 6주까지 급격히 증가하였고, 그 후에는 감소하는 양상을 나타내었으며, 신초당 30, 40 및 50개의 착립구는 정상적인 착색을 나타내지 못하였다. 따라서 본 연구결과 과실품질을 고려할 때 거봉 포도의 착립 정도는 신초당 20립 내외가 적당한 것으로 나타났다.

주요 추가어 : 착색, 당도, 산 함량, 총 안토시아닌 함량

인용문헌

Choi, I.M., H.C. Lee, C.J. Yun, and C.H. Lee. 1996. Effects of number of cluster per grapevine on coloration and fruit quality of 2-year-old ‘Kyoho’ grape (*Vitis labrusca* L.). Kor. J. Hort. Sci. Technol. 14:364-365.

Dokoozlian, N.K. and D.J. Hirschfeldt. 1995. The influence of cluster thinning at various stages of fruit development on Flame Seedless table grapes. Am. J. Enol. Vitic. 46:429-436.

Guidoni, S., P. Allara, and A. Schubert. 2002. Effect of cluster thinning on berry skin anthocyanin composition of *Vitis vinifera* cv. Nebbiolo. Am. J. Enol. Vitic. 53:224-226.

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.

Kliewer, W.A. 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.

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.

Matsumoto, K., B.K. Kim, V.T.K. Oahn, J.H. Seo, H.K. Yoon, M.K. Park, Y.S. Hwang, and J.P. Chun. 2007. Comparison of sugar composition and quality parameters during berry ripening between grape cultivars. 25:230-234.

Mori, K., S. Sugaya, and H. Gemma. 2005. Decreased anthocyanin biosynthesis in grape berries grown under elevated night temperature condition. Sci. Hort. 105:319-330.

Ono, T., R. Hiramatsu, N. Kubota, S. Yoda, N. Takagi, and K. Shimamura. 1993. Shoot growth and berry development with emphasis on berry coloration in ‘Pione’ grapes. J. Japan. Soc. Hort. Sci. 61:779-787.

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.

Park, S.J., S.M. Cheong, S.H. Kim, M.S. Ryou, H.C. Lee, and S.T. Jeong. 2009. Establishment of minimum harvesting time for the girdled ‘Campbell Early’ grape. J. Bio-Environ. Cont. 18:502-507.

Peterson, J.R. and R.E. Smart. 1975. Foliage removal effects on ‘Shiraz’ grapevines. Am. J. Enol. Vitic. 26:119-124.

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.

Shim, S.B., Y.H. Kwon, Y.P. Hong, and H.S. Park. 2007. Comparison of fruit quality and vegetative growth in ‘Kyoho’ grape by crop load and thinning. Kor. J. Hort. Sci. Technol. 25: 389-393.

Shiraishi, S. and Y. Watana. 1994. Relationship between fruit color and anthocyanin in grape skins. Bull. Kyushu Univ. Farm. 7:19-20.

Song, G.C., I.M. Choi, and M.D. Cho. 2000. Cold hardiness in relation to vine management in ‘Campbell Early’ grapevines. Kor. J. Hort. Sci. Technol. 18:387-390.

Takahashi, K. 1986. Studies on the optimum fruit load in grapevines. Bull. Shimane Agric. Exp. Stn. 21:55-76.

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.

Yamane, T. and K. Shibayama. 2007. Effects of treatment date, width of girdling, and berry number of girdled shoot on the coloration of grape berries. Hort. Res. (Japan). 6:233-239.