Journal of Bio-Environment Control, 20(2):156-161, (2011)

포도 '흑구슬'에서 1차지 및 2차지 착생 과실의 특성 및 품질 비교

박서준 · 손인창* · 정성민 · 노정호 · 김승희 · 최인명 · 박교선
국립원예특작과학원 과수과

Comparison of Fruit Characteristics and Quality in 'Heukgoosul' Grapes Set on Primary and Secondary Shoot

Seo Jun Park, In Chang Son*, Sung Min Jung, Jung Ho Noh, Seung Hui Kim, In Myung Choi, and Kyo Sun Park
Fruit Research Division, National Institute of Horticultural & Herbal Science, Suwon 440-706, Korea

Abstract. This experiment was performed in order to define the characteristic and quality of the fruits set on primary and secondary shoots in 'Heukgoosul' grape. The numbers of flower clusters per shoot were 1.1 and 0.6 in primary shoots and secondary shoots, respectively. The fruits of primary shoot showed 12.1 g of higher berry weight than 8.9 g of the fruits set on secondary shoots. Fructose and glucose contents were significantly higher in the fruits of secondary shoots during veraison, but the levels gradually decreased, reaching a similar level with those of primary shoot at the harvest stage. The acid content decreased rapidly from day 50 after full bloom in both primary and secondary shoots, but the rate of decrease slowed down from day 70 after full bloom in secondary shoots. Berries of secondary shoots showed rapid increase of skin coloration during veraison and reached a high degree of coloration within a short period when compared with those of primary shoots.

Key words : full bloom, skin coloration, veraison

서 론

포도 '흑구슬'은 '골든머스캣'과 '피오네'를 교배하여 선발한 품종으로 외관 및 식미가 매우 우수해 소비자 기호를 충족시킬 수 있는 국내 육성품종 중 하나이다. 하지만 꽃떨이현상 및 빈가지 등의 생리장해가 발생되면 수량이 감소되고(Bernstein 등, 1974), 성숙기 고온에 의한 착색불량이 품질 저하의 원인이 되기도 한다.

꽃떨이현상과 빈가지 발생 등의 생리장해는 수체 저장양분 결핍 및 과잉, 과립과 신초 간 양분 경합, 꽃송이를 주로 갖고 있는 주아 고사가 원인으로, 당해 년도의 수확량감소에 영향을 마칠 뿐 아니라(Choi 등, 2007), 착과량 감소에 의해 영양기관의 지나친 생장 및 수체 내 양분상태의 불균형이 조장되어 이듬해 생리장해가 재발되기도 한다(Bowen과 Kliewer, 1990; Kim 등, 1987; Song, 1997).

포도는 개화기인 6월에 액아에서 화아분화가 이루어지기 때문에(Buttrose, 1969; Westwood, 1993) 6월 이후 신초 선단부를 순지르기하면 2차지가 발생되어 포도를 수확할 수 있다(Matsui와 Nakamura, 1978). 또한 일부 포도 재배농가에서는 2차지에서 포도를 생산하여 수량을 증대시키려는 노력을 하고 있으나, 2차지를 이용하여 생산된 포도의 품질이 구명된 바 없다. 따라서 본 연구는 포도 '흑구슬' 품종의 1차지 및 2차지에 착과된 포도송이의 특성과 품질을 경시적으로 비교·조사함으로써 2차지 포도의 상품화 가능성을 구명하는 한편, '흑구슬' 포도의 안정적인 수확량 확보를 위한 재배법 개발에 기초자료를 수집하기 위해 수행하였다.

*Corresponding author: vitison@korea.kr
Received May 31, 2011; Revised June 6, 2011; Accepted June 26, 2011

재료 및 방법

1. 실험재료 및 처리

시험 재료는 경기도 수원시에 위치한 국립원예특작과학원 내 비가림 포도 재배포장에서 3.6 × 7.2m로 재식된 수세가 일정한 7년생 '흑구슬' 품종을 이용하였다. 포도나무에서 신초 100개(± 5개)를 선정한 후 꽃송이를 갖고 있는 신초 40개(± 2~3개)는 정상적으로 생육시켜 착과시켰고, 꽃송이가 형성되지 않거나, 제거한 신초 60개(± 2~3개)는 만개 20일 후 순지르기로 2차지에서 꽃송이를 발생시켜 착과시켰다. 생육기간 중의 온도를 최고, 최저, 평균기온으로 나누어 2010년 5월 1일부터 동년 10월 31일까지 6개월간 측정하여 착색에 영향하는 환경요인으로 제시하였다(Fig. 1).

2. 과실 생육 특성 및 품질 조사

1차지 및 2차지에 형성된 꽃송이 특성을 조사하기 위해 개화직전에 꽃송이 길이와 화뢰수를 만개 후 20일에 착립수를 조사하였다. 1차지 및 2차지 포도의 과립비대 양상과 품질변화를 조사하기 위하여 만개 후 50일부터 수확기까지 10일 간격으로 6회 과립을 채취하였다. 과립 무게 및 크기는 10립을 1반복으로 하여 총 3반복 측정하였고, 과피색은 적도 부위를 세척한 후, 색차계(CR-300, Minolta, Japan)로 측정하여 Hunter L*(lightness), a* (+red, −green), b* (+yellow, −blue) 값으로 나타냈다. 유리당은 과즙을 채취한 후 채취된 과즙 3ml는 증류수 27ml로 희석한 후 4에서 20분간 10,000rpm으로 원심분리하였다. 원심분리 후 상등액을 PVDF syringe filter(Milipore 0.20μm)로 여과한 후 sep-pak C18 cartridge(Waters Inc., USA)로 정제하여 CarboPac PA 10 column이 장착된 Bio-LC(Dionex-500, USA)로 처리구 당 3반복 분석하였다. 유기산은 유리당의 전처리 방법과 동일하게 한 후, ICE-AS6 column이 장착된 Bio-LC(Dionex-500, USA)를 이용하여 측정하였다.

결과 및 고찰

포도 '흑구슬' 품종의 1차지 및 2차지에 착생된 꽃송이 특성을 조사한 결과(Table 1), 1차지 착생 꽃송이 수는 신초 당 1.1개이었으나 2차지는 0.6개로 1차지가 많았고, 꽃송이 길이도 1차지가 11.5cm로 2차지의 8.2cm보다 현저히 길었다. '거봉' 포도의 경우 액

Table 1. Characteristics of flower cluster on primary and secondary shoot in 'Heukgoosul' grape.

Treatment	NFCS[z] (ea)	Flower cluster (cm)	No. of flower (ea)	Rate of fruit set (%)
Primary shoot	1.1a[y]	11.5a	228.8a	17.4b
Secondary shoot	0.6b	8.2b	169.5b	21.7a

[z]Mean of numbers of flower cluster per shoot.
[y]Mean separation within columns by Duncan's multiple range test at $P \leq 5\%$ level.

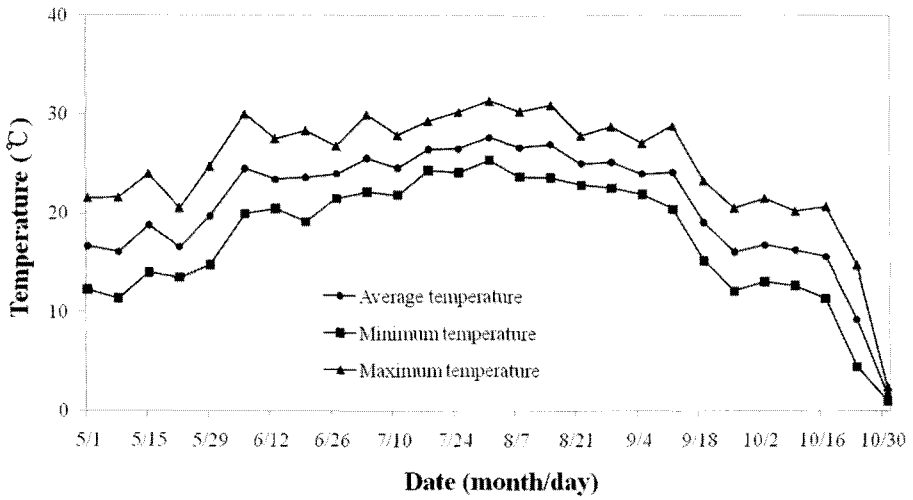

Fig. 1. Temperature fluctuations of fruit orchard during the investigation period.

아의 화아분화는 개화 전에 이미 이루어지기 시작하여 발아 후 70~80일 경이면 완료된다(Buttrose, 1969). 또한 '캠벨얼리' 품종을 공시한 실험에서 만개 후 23일 이전에 신초의 선단부를 순지르기하면 꽃송이를 갖지 않은 2차지가 다수 발생된다고 보고하였다(Choi 등, 2000). 본 실험에서는 1번과의 착립이 육안으로 확인되는 만개 후 20일에 신초 선단부를 순지르기하여 2차지를 유기하였기 때문에 액아의 화아분화가 완료되지 않아 꽃송이가 없는 2차지 발생이 많았다고 생각되었다. 따라서 2차지의 꽃송이수를 증가시키기 위해서는 본 실험의 만개 후 20일보다 늦은 시기에 신초의 선단부를 순지르기하여 2차지 발생을 유도시켜야 한다고 판단되었다. 개화전 화뢰수와 착립률을 조사한 결과, 꽃송이 당 화뢰수는 1차지 착생 화방이 228.8개로 이 중 17.4%만이 착립된데 반해, 2차지는 169.5개의 화뢰 중 21.7%가 착립되어 2차지의 착립률이 높은 것을 알 수 있었다. 이 같은 결과는 2차지의 꽃송이가 1차지에 비해 질소함량이 낮고 당함량이 높기 때문에 착립률이 향상된다는 Matsui와 Nakamura(1978)의 연구결과와 일치하였다. 하지만 2차지는 1차지보다 착립률은 높았으나 화뢰수가 적었기 때문에 착립된 과립수의 차이는 보이지 않았다.

수확기 평균과립중은 2차지가 8.9g으로 1차지의 12.1g보다 약 26% 작은 것으로 확인되었다. 생육기 동안 과립의 종 · 횡경 역시 만개 후 70일부터 정상적인 후기비대를 한 1차지에 비해 2차지 과립의 종 · 횡경은 비대하지 않거나 오히려 감소되었다(Fig. 2). 이와 같이 2차지에 발생한 과방의 과립비대가 불량한 것은 과립비대 초기 1차지와의 양분경합에 의해 저장양분 전류가 분산되었기 때문이라고 추정되었다. 또한 1차지의 경우 과립의 후기비대에 유리한 고온조건 하에서 생육하였지만 2차지의 과립은 후기비대가 9월 이후 시작되어 일조부족 및 기온하강에 의해 동화물질의 전류가 감소하기 때문에(Matsui와 Nakamura, 1978) 후기비대가 불량했던 것으로 판단되었다.

1차지 및 2차지에 착생한 포도의 당 조성은 포도당과 과당이 주요 성분이었고, 당함량 증가는 생육단계가 진행되면서 1차지 및 2차지 간에 차이없이 꾸준히 증가하여 수확기에는 함량이 유사하였다(Fig. 3). 이는 2차지 착생 과실이 1차지보다 당함량이 높다는 Choi 등(2000)의 실험과는 상반된 결과였다.

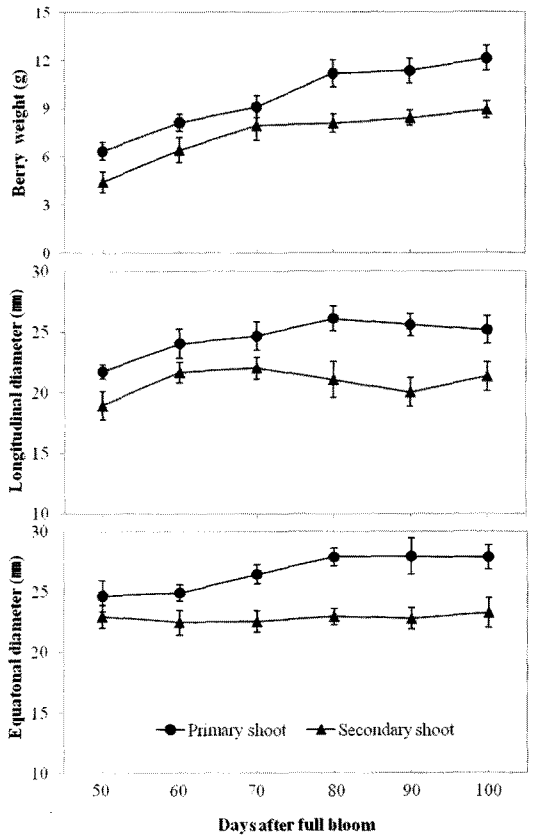

Fig. 2. Seasonal changes in weight and growth curve of berries of primary and secondary shoot in 'Heukgoosul' grape. Vertical bars represent the standard error of means, n = 3.

생육기 중 유리산의 경시적 변화는 만개 70일까지는 1, 2차지 착생과실 모두 빠르게 감소하였으나, 70일 이후부터는 2차지의 산함량 감소율이 낮아져 수확기에는 1차지 착생과실 보다 현저히 높은 산함량을 보였다. Choi 등(2000)은 2차지 착생과실의 성숙기간이 1차지에 비해 짧기 때문에 산함량이 높다고 보고하였으나, 본 연구에서는 1, 2차지의 생육기간이 만개 후부터 100일간 동일하게 설정하였기 때문에 산함량과 성숙기간의 장단과는 밀접한 관련이 없다고 생각되었다. 오히려 산함량을 감소시키기 위한 방법으로는 과실 주위의 온도 증가가 유효한 것으로 보고되고 있는데(Lee 등, 1979; Matsui와 Nakamura, 1978) 본 실험에서는 2차지의 성숙시기가 1차지에 비해 약 30일 정도 늦기 때문에 상대적으로 낮은 온도에서 성숙되어 산함량이 감소하지 않은 것이라 생각되었다.

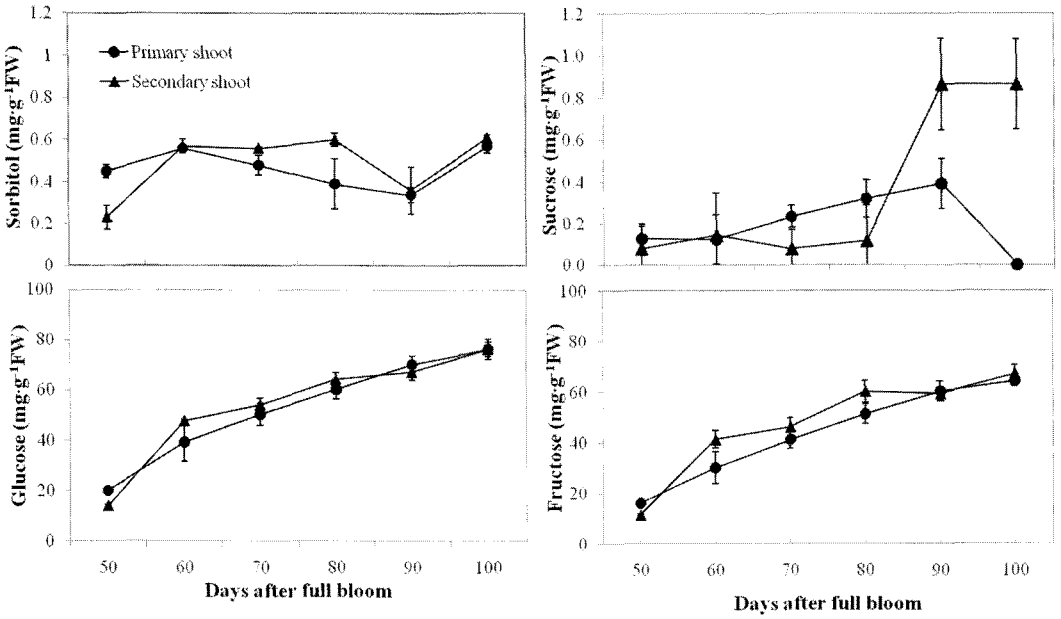

Fig. 3. Seasonal changes in free sugar content of berries of primary and secondary shoot in 'Heukgoosul' grape. Vertical bars represent the standard error of means, n = 3.

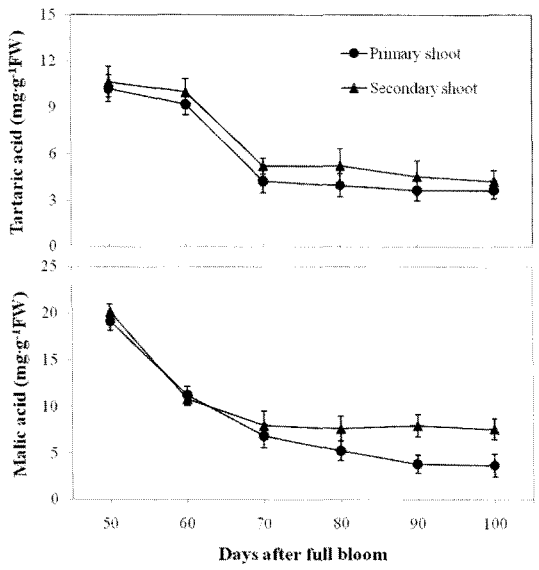

Fig. 4. Seasonal changes in free acidity content of berries of primary and secondary shoot in 'Heukgoosul' grape. Vertical bars represent the standard error of means, n = 3.

과실의 착색 정도를 측정한 결과(Fig. 4), Hunter L*값과 Hunter b*값이 생육초기부터 2차지가 1차지보다 빠르게 감소되었다. 특히 2차지의 Hunter L*과 b* 값이 성숙기에 각각 20과 0에 근접하였고, Hunter a* 값도 2정도로 감소되어 흑색계 포도의 고유 과피색으로 착색되었다. 하지만 1차지의 경우 Hunter L*과 b* 값은 빠르게 감소하였으나 붉은색을 나타내는 Hunter a* 값이 5 정도로 높아 착색이 불량한 것으로 확인되었다. 포도는 변색기 고온조건과 조우하면 과피 내 안토시아닌 축적이 억제될 뿐 아니라(Kliewer와 Torres, 1972; Kliewer 등, 1977), 과실 온도 상승에 의해 내생 ABA가 감소되어 안토시아닌의 생합성을 억제시킨다(Tomana 등, 1979). 특히 안토시아닌 합성 및 축적은 변색 초기 1~3주의 고온조건에 민감하게 반응하는 것으로 알려져 있다(Yamane 등, 2006). 본 실험에서는 1차지 포도의 변색개시일인 8월 10일부터 3주 동안 일중 최고온도가 30°C 이상이었던 반면, 2차지의 변색개시일은 9월 12일로 변색 1~3주간 25°C 내외의 비교적 낮은 온도조건이었기 때문에(Fig. 1) 안토시아닌의 생합성 및 축적에 유리하여 과피 착색이 우수했다고 생각되었다. 실제로 착색만을 기준으로 했을 때 과실의 만개기부터 수확 가능한 시기까지 소요되는 기간은 1차지에 비해 2차지가 8일 정도 단축되는 것으로 나타났다(자료미제시).

이상의 결과를 종합하면 2차지 착생 포도는 1차지 착생 포도에 비해 착색은 매우 우수하지만 과립이 작고

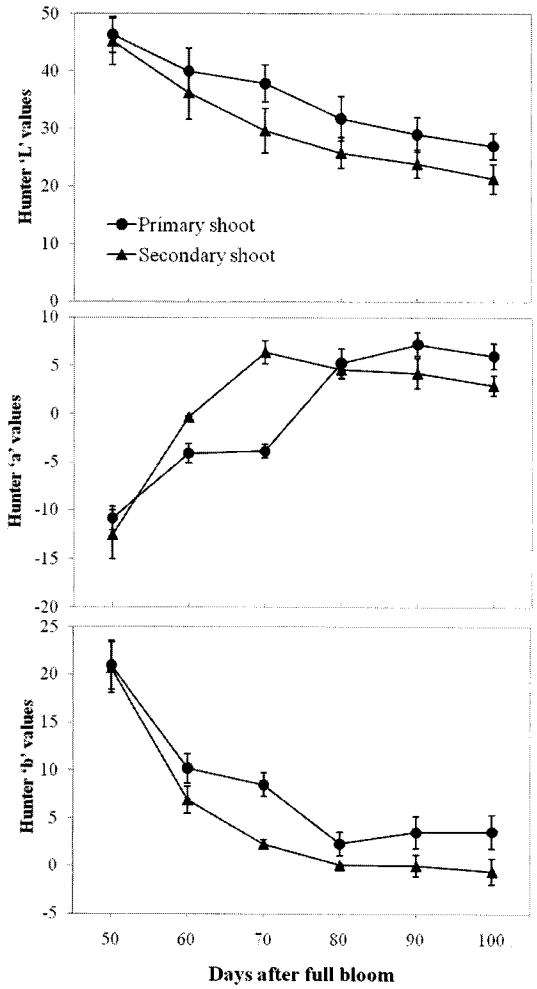

Fig. 5. Seasonal changes in fruit skin coloration of berries of primary and secondary shoot in 'Heukgoosul' grape. Vertical bars represent the standard error of means, n = 3.

산함량이 높아 과실 상품성이 낮은 것을 확인할 수 있었다. 다만 꽃떨이현상 및 빈가지 발생 시 2차지 포도를 착과시키면 착과불량 당해년도에 수세가 지나치게 강해지는 것을 차단할 수 있어 이듬해 생리장해의 재발을 방지할 수 있을 것으로 생각되었다. 또한 2차지 착생 포도는 1차지 착생 포도보다 생육단계가 약 30일 정도 지연되므로 성숙기 고온으로 인한 착색장해를 회피할 수 있어 고품질 포도 생산이 가능하리라 판단되었다.

적 요

본 실험은 포도 '흑구슬' 품종의 1차지 및 2차지에 착생된 포도 품질을 경시적으로 분석함으로써 2차지 착생 포도의 품질 특성 및 상품성을 판단하기 위해서 수행하였다. 꽃송이의 특성을 조사한 결과, 신초당 화수수는 1차지가 1.1개로 2차지의 0.6개에 비해 많았다. 화뢰수는 2차지가 169.5개로 1차지의 228.8개에 비해 적었던 반면, 착립률이 21.7%로 1차지의 17.4%보다 높았다. 수확기 과실특성을 조사한 결과, 과립중은 1차지 착생 포도가 12.1g으로 2차지의 8.9g에 비해 높았다. 과당과 포도당 함량은 변색기 동안 2차지 착생 포도가 유의하게 높았으나, 만개 후 90일부터 감소하여 수확기에는 1차지와 비슷한 수치를 보였다. 산함량은 만개 50일부터 1, 2차지 착생 포도 모두 빠르게 감소하였으나 2차지 착생 포도는 만개 후 70일부터 감소율이 완만해졌다. 과피착색도의 경시적 변화를 조사한 결과, 2차지 착생 포도가 변색기 중 급속한 증가를 보여 단기간 내 높은 착색도를 보였으나, 1차지 착생 포도는 변색기 초기에 착색장해를 받아 수확기 착색도가 2차지 착생 포도에 비해 낮은 것을 확인할 수 있었다.

주제어 : 과피착색도, 만개, 변색기

인 용 문 헌

1. Bernstein, Z., E. Borohov, E. Lester, and H. Melanud. 1974. Annual report on productivity prediction in vineyards (Hebrew). Regional Research Center, Jordan Valley, Annual reports.
2. Bowen, P.A. and W.M. Kliewer. 1990. Relationship between the yield and vegetative characteristics of individual shoots of 'Carbernet Sauvignon' grapevines. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 115(4): 534-539.
3. Buttrose, M.S. 1969. Fruitfulness in grapeviens: Effects of changes in temperature and light regimes. Bot. Gaz. 130:173-179.
4. Choi, I.M., C.H. Lee, Y.P. Hong, and H.S. Park. 2007. Relation between shoot vigour and bud necrosis in 'Campbell Early' grapevines. Kor. J. Hort. Sci. Technol. 25(4): 375-381.
5. Choi, I.M., 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.
6. Kim, J.K., K.Y. Kim, S.B. Kim, and M.D. Cho. 1987. The effect of pinching time and shoot vigour on the shot berry occurrence in the 'Campbell Early' grape cultivar. RDA. J. Agr. 29: 7-12.
7. Kliewer, W.M. 1977. Influence of temperature, solar

radiation and nitrogen on coloration and composition of Emperor grapes. Amer. J. Enol. Vitic. 28: 96-103.
8. Kliewer, W.M. and R.E. Torres. 1972. Effect of controlled day and night temperatures on grape coloration. Amer. J. Enol. Viticult. 23: 71-77.
9. Lee, J.C., T. Tomana, N. Utsunomiya, and I. Kataoka. 1979. Physiological study on the anthocyanin development in grape. I. Effect of fruit temperature on the anthocyanin development in 'Kyoho' grape. Kor. J. Hort. Sci. 20(1): 55-65.
10. Matsui, S. and M. Nakamura. 1978. Effects of topping at different times on fruit-set and development of the first and second crops in 'Kyoho' grapes (*Vitis vinifera* L. × *V. labrusca* Bailey). J. Jpn. Soc. Hort. Sci. 47: 16-26.
11. Song, G.C. 1997. Studies on physiological and ecological factors affecting the berry setting of *Vitis labruscana* B. cv. Kyoho. PhD Diss., Seoul Natl. Univ., Suwon.
12. Tomana, T., N. Utsunomiya, and I. Kataoka. 1979. The effect of environmental temperatures on fruit ripening on the tree. II. The effect of temperatures around whole vines and clusters on the coloration of 'Kyoho' grapes. J. Jpn. Soc. Hort. Sci. 48:261-266.
13. Westwood, M.N. 1993. Temperate zone pomology. p. 182-185, p. 327-332. Timber press, Portland, Oregon.
14. Yamane, T., S.T. Jeong, N. Goto-Yamamoto, Y. Koshita, and S. Kobayashi. 2006. Effects of temperature on anthocyanin biosynthesis in grape berry skins. Amer. J. Enol. Viticult. 57: 54-59.