

Effect of PGRs and various co-packing materials on storage quality in ‘Shine Muscat’ grapes

Sung-Joo Kim¹, Yu-Rim Kim¹, Cheol Choi², Young-Jik Ahn³, Hyun-Jin Choi⁴, Jong-Pil Chun^{1*}

¹Dept. of Horticulture, Chungnam National University, Daejeon 34134, Korea

²Dept. of Horticulture, Kyungpook National University, Daegu 41566, Korea

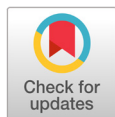
³Dept. of Horticultural Forestry, Paichai University, Daejeon 35345, Korea

⁴National Institute of Horticultural & Herbal Science, Jeonju 55365, Korea

*Corresponding author: jpchun@cnu.ac.kr

Abstract

This investigation assessed the berry quality after two months of low-temperature storage ($3 \pm 1^\circ\text{C}$) of ‘Shine Muscat’ grapes, which were treated with CPPU (*N*-[2-chloro-4-pyridyl]-*N'*-phenylurea) or TDZ (1-phenyl-3-[1,2,3-thiadiazol-5-yl] urea) in combination with gibberellic acid (GA_3). The berry shatter rate was the lowest (1%) in 4 cm + CPPU treatment, while it was the highest (2.4%) in 3 cm floral length treated with CPPU. On the other hand, the 4 cm + TDZ treatment resulted in a shatter rate of 2.0%, which was twice as high as that observed after 4 cm + CPPU treatment. The 4 cm + TDZ treatment resulted in a 5.5% berry decay rate, which was the highest among all treatments. Alternatives to using a sulfur dioxide (SD) pad to maintain the quality of ‘Shine Muscat’ grapes, namely, using ethylene scrubbers (ESs, 3 g \times 2 sachet) and alcohol releasers (ARs, 2 g \times 2 sachet) in a 2 kg carton package for export, were explored in this study. The berry shatter rate with ES treatment (1.0%) was found to be comparable to that with SD treatment (0.6%) during three months of cold storage. Regarding the berry decay rate, that of the untreated control surged to 36.0% in the three months of storage, followed by 19.9% and 15.5% in samples subjected to AR and ES treatments respectively. Compared with the untreated control, the samples subjected to SD treatment showed a decay rate of 2.2%, which was the most effective in reducing berry decay by 95%. These results demonstrated that SD pad treatment of ‘Shine Muscat’ grapes was the most effective method of maintaining berry quality, and ES treatment partially reduced the berry shatter and berry decay rates.



OPEN ACCESS

Citation: Kim SJ, Kim YR, Choi C, Ahn YJ, Choi HJ, Chun JP. 2021. Effect of PGRs and various co-packing materials on storage quality in ‘Shine Muscat’ grapes. Korean Journal of Agricultural Science 48:241-250. <https://doi.org/10.7744/kjoas.20210018>

Received: March 16, 2021

Revised: April 12, 2021

Accepted: April 16, 2021

Copyright: © 2021 Korean Journal of Agricultural Science



This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

Keywords: berry decay, firmness, shatter, Shine Muscat

Introduction

최근 국내에서 선호도가 증가하여 재배면적이 급증하고 있는 종간이배체 (interspecific diploid)인 ‘샤인머스켓’ (*Vitis labruscana* Bailey \times *Vitis vinifera* L.)은 고당도에 껍질 채 가식이 가능한 품종으로 단타원형 과립형과 원추형 과방형의 유럽산 포도와 비슷한 특징을 가진 일본에서 육성된 품종이다. 품질 특성은 대립으로 녹황색을 띠며 아삭거리는 식감과 머스켓향이 강하며 고당도 저산도 품종으로, 당도는 18 - 19°Brix로 ‘거봉’보다 높고 산 함량은 0.4% 수준이다(Yamada et al., 2008).

'샤인머스켓'은 무핵과 생산을 통해 부가 가치를 높일 수 있는데 '거봉'과 마찬가지로 gibberellic acid (GA₃)를 만개기와 만개 후 처리 등 2회 처리로 상업적 생산이 가능하다(Yamada et al., 2008). 또한 무핵과율을 높이기 위한 스트렙토마이신의 전처리(Kimura et al., 1996) 및 사이토키닌 활성물질인 우레아계 forchlorfenuron (CPPU) 혹은 페닐우레아계 thidiazuron (TDZ)을 GA와 병행 처리함으로써 과립의 비대효과를 도모할 수 있다(Reynolds et al., 1992; Piao et al., 2003; Lee et al., 2013).

한편, 이 품종의 저장성 관련 연구는 매우 한정적으로, 저장 품질과 관련하여 Matsumoto and Ikoma (2016)는 수확 후 0, 2, 5 및 10°C에서 장기 저장한 후의 머스켓 향과 아로마 성분(aroma volatile)을 분석한 결과, 0 - 5°C에서는 고유의 향이 급격히 감소하였으나 10°C에서는 고유의 향기 및 그 주성분인 리나롤(linalool) 함량이 유지되었다고 보고하였다. 이에 따라, '샤인머스켓'의 장기 0°C 저온저장 후에는 판매 전에 일정기간 10°C로 승온하여 보관하는 post-storage conditioning 처리가 필요하다고 보고된 바 있다(Matsumoto and Ikoma, 2016). 또한, 수확 후 15°C에서 상대습도를 95%와 40%로 달리하여 품질 변화를 조사한 결과, 과립의 경도 및 색차 변화보다는 감모율 증가가 과실의 품질을 좌우하는 결정적 요인이었음을 보고된 것(Watanabe et al., 2018) 이외에는 저온저장 기간 중의 품질 유지를 위한 수확 후 처리에 대한 연구는 거의 수행되지 않았다.

이에 본 연구에서는 '샤인머스켓' 포도에 있어 무핵과 생산을 위해 처리하는 사이토키닌 활성물질의 차이가 저장 후 품질에 미치는 영향을 비교하고 수출 포장박스 내 신선도 유지물질 처리효과를 비교하였다.

Materials and Methods

사이토키닌 활성물질 차이에 따른 저장성

시험 재료는 경북 경산시 자인면 소재 개인 농가에서 무가온 비가림 재배한 '샤인머스켓'을 실험에 이용하였다. 만개 7일 전에 화수의 길이를 각각 3, 4, 5 cm로 송이 다듬기 처리를 실시하고 무핵화를 유기하기 위하여 스트렙토마이신(NH Chemical, Seongnam, Korea) 200 mg·L⁻¹을 살포 처리한 후, 만개 후 1 - 3일에 GA₃ (Yooill Chemical, Seoul, Korea) 25 mg·L⁻¹에 CPPU (N-[2-chloro-4-pyridyl]-N'-phenylurea; Arysta LifeScience Korea, Chungju, Korea) 혹은 thidiazuron (1-phenyl-3-[1,2,3-thiadiazol-5-yl] urea; Bayer CropScience Korea, Seoul, Korea)를 5 mg·L⁻¹ 농도로 가용하여 침지 처리하였다. GA₃ 2차 처리는 만개 후 12 - 15일에 25 mg·L⁻¹ 농도로 침지 처리하였다. 적립작업은 만개 후 15일에 실시하였는데, 최초 3 cm 길이로 송이를 다듬은 처리구는 과방 당 35 - 40립을 남기고 적립하였고, 4 cm 및 5 cm 처리구는 각각 45 - 50립 및 60 - 65립을 남겼다. 적립 후 농가 관행 재배법에 따라 재배하였으며, 2018년 10월 5일 수확하고 충남대학교 과수원예학 실험실로 이송하여 실험에 이용하였다.

입고된 과방은 상처가 없고 처리별 크기가 균일한 과방을 선별하고, 처리별로 11개씩의 과방을 각각 스티로폼 망으로 싼 후, 20 kg 들이 플라스틱 컨테이너 상자(mesh polyvinyl chloride fruits crate)에 담고 무천공 low density polyethylene (LDPE, 30 μm) 필름(Hawha TOTAL Petrochemical, Seosan, Korea)으로 외부 라이닝 처리한 후 3 ± 1°C (80% RH) 저장고에서 2개월간 저장하였다. 탈립률, 부패율 및 과실의 품질 분석은 Kim et al. (2020)의 방법을 이용하였다.

수출 포장박스 내 유황패드, 에틸렌흡수제 및 알콜휘산제 처리

상처가 없고 처리별 크기가 균일한 과방을 선별하고, 미세천공처리(micro-perforated, 40×99 pin-hole·m²)된 수출전용 high density polyethylene (HDPE, 30 μ m) 필름(Jinwon Corp., Daegu, Korea)으로 내부 라이닝 처리한 2 kg 들이 수출 전용 포장박스에 처리별로 2개씩의 6반복으로 처리하였다. 유황패드(SD, sulfur dioxide pad)는 (주)탑프레쉬(Topfresh, Seoul, Korea)에서 제조한 후레쉬골드(Fresh gold) 5 g 1장, 에틸렌흡수제(ES, ethylene scrubber)는 (주)탑프레쉬(Topfresh, Seoul, Korea)에서 구조도에 과망간산칼륨을 함침시켜 제조한 Fresh up 3 g 제품을 2 pack, 알콜휘산제(AR, alcohol releaser)는 (주)립멘(Lipmen, Incheon, Korea)에서 제조한 2 g 제품을 2 pack을 사용하였다(Fig. 1). 처리 후, incubator (1 \pm 1°C, 85% RH)에서 3개월 간 저장한 후 탈립률, 갈변지수, 부패율 및 과실의 품질 분석을 앞선 실험과 동일하게 실시 하였다.

통계 분석은 Costat 프로그램(Ver. 6.311, CoHort Software, California, USA)을 이용하여 95% 신뢰수준에서 던컨의 다중검정을 실시하였다.



Fig. 1. Picture of sulfur dioxide (SD), ethylene scrubber (ES) and alcohol releaser (AR) packed with 'Shine Muscat' grapes in the experiment.

Results and Discussion

사이토키닌 활성물질 차이에 따른 저장성

본 연구에서는 '샤인머스켓' 포도에 있어 만개 전 화수 길이를 조절한 과방에 대한 무핵화 처리시 사이토키닌 활성물질 처리가 저온 저장성에 미치는 영향을 구명하고자 실험을 실시하였다. 2개월 저장 후 과실의 품질을 분석한 결과, 과립의 경도는 GA₃ + CPPU 처리구의 경우, 화수 정리 길이가 길어질수록 경도가 높게 측정되었는데 화수를 5 cm로 조절하고 처리한 경우 4.2 N으로 가장 높은 경도를 유지하고 있었다. GA₃ + TDZ 처리구는 CPPU + 3 cm 처리구와 유사한 수준으로 3.6 N으로 조사되었다(Fig. 2). 가용성 고형물 함량은 화수 길이를 3 cm로 조절한 후 CPPU를 처리한 과방이 14.5 °Brix로 가장 낮았고, 4 cm로 조절한 과방은 17.7 °Brix로 가장 높았으며, 동일한 길이로 정리하고 TDZ를 처리한 과방은 16.9 °Brix로 나타났다(Fig. 3). 이 같은 결과는 대립계 포도인 '거봉'에서 과도하게 적립하여 과방의 크기를 350 g으로 조절하더라도 가용성 고형물 증가 효과는 없었다고 보고한 Shim et al. (2007)의 결과와 유사한 것이었다. 산 함량은 화수 길이를 5 cm로 조절한 후 CPPU를 처리한 과방이 0.30%로 가장 높았으며, TDZ를 처리한 과방은 0.29%로 다른 처리구에 비해 높은 수준을 유지하고 있었다(Fig. 3). 반면, 화수 길이를 3 cm로 조절한 후 CPPU를 처리한 과방은 경도 3.4 N, 가용성 고형물 14.5 °Brix, 산 함량 0.24%로 전체 처리구 중 가장 낮게 조사되어 과방의 크기를 작게 조절하는 것은 저장 후 고유의 품질 유지에 불리한 처리였음을 유추할 수 있었다(Fig. 3). 이러한 결과는 CPPU 처리가 'Flame Seedless' 무핵과에 대한 과립의 경도를 증가시키고, 숙기를 지연하였

다는 보고(Peppi and Fidelibus, 2008)와 CPPU가 처리된 과방은 7 - 21일 정도 수확 시기를 늦춰야만 내외적 품질 손실을 줄이고 과립 비대 효과를 극대화시킬 수 있었다는 보고(Retamales et al., 1995) 및 'Thompson Seedless' (Sutanina) 품종에 있어 GA 처리 시 CPPU를 가용 처리하면 저온 저장 후 경도 유지 효과가 크게 나타났다는 보고(EI-Abbasy et al., 2015)와 일치하는 것이었다.

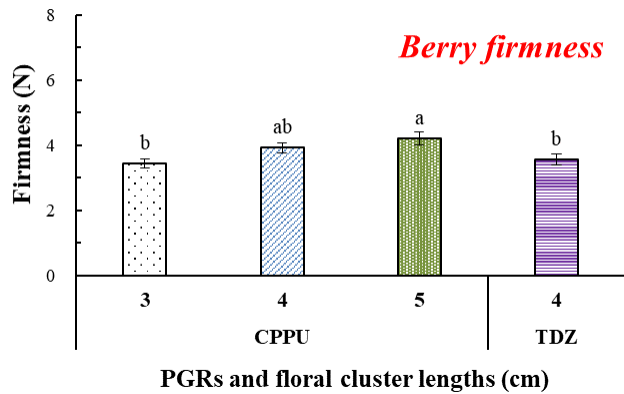


Fig. 2. Effect of floral cluster pruning and cytokinin-like plant growth regulators on berry firmness detected on horizontal side in 'Shine Muscat' grapes stored at low temperature ($3 \pm 1^\circ\text{C}$, 80% RH) for 2 months. The data are average values from 20 berries. a, b: Different letters above the vertical bars indicate significant differences at the 5% level based on Duncan's multiple range test. PGR, plant growth regulators; CPPU, N-[2-chloro-4-pyridyl]-N'-phenylurea; TDZ, 1-phenyl-3-[1,2,3-thiadiazol-5-yl] urea.

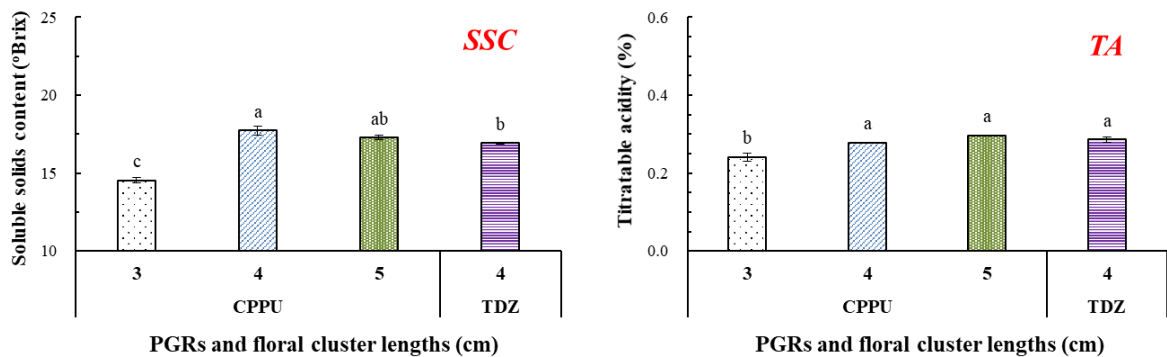


Fig. 3. Effect of floral cluster pruning and cytokinin-like plant growth regulators on soluble solids content (SSC) and titratable acidity (TA) in 'Shine Muscat' grapes stored at low temperature ($3 \pm 1^\circ\text{C}$, 80% RH) for 2 months. The data are average values from 20 berries. a - c: Different letters above the vertical bars indicate significant differences at the 5% level based on Duncan's multiple range test. PGR, plant growth regulators; CPPU, N-[2-chloro-4-pyridyl]-N'-phenylurea; TDZ, 1-phenyl-3-[1,2,3-thiadiazol-5-yl] urea.

한편, 화수의 길이를 5 cm로 길게 남기고 CPPU를 가용 처리한 과실에서 저장 후 과립의 경도가 가장 높았고 산 함량도 높게 나타났는데, 이는 과립수가 증가하여 과립비대 및 성숙도가 상대적으로 낮았기 때문인 것으로 추정되었다.

저온 저장 후 탈립률을 조사한 결과, 화수의 길이를 4 cm로 조절하고 CPPU를 처리한 경우 탈립률이 가장 낮아 1% 이하로 조사되었고, 화수의 길이를 3 cm로 조절한 과방은 2.4%로 가장 높았으며 TDZ 처리구는 2.0%로 동일 화수 길이의 CPPU에 비해 탈립률이 2배 높게 나타났다(Fig. 4). 일반적으로 무핵포도 생산을 위해 지베렐린을 처리한 경우, 과립의 부착력을 감소시켜 탈립률을 증가시킨다는 보고(Crisosto et al., 1994)가 있었는데, 본 연구에서 이용한 '샤인머스켓' 포도는 화수의 길이를 조절하여, 과립의 밀착도가 상대적으로 높은 품종이기 때문에 과립밀착도가 낮은 수입포도 'Crimson Seedless' 및 'Thompson Seedless' (Kim et al., 2019b)에 비해서는 유의하게 낮은 탈립률을 보인 것으로 생각되었다.

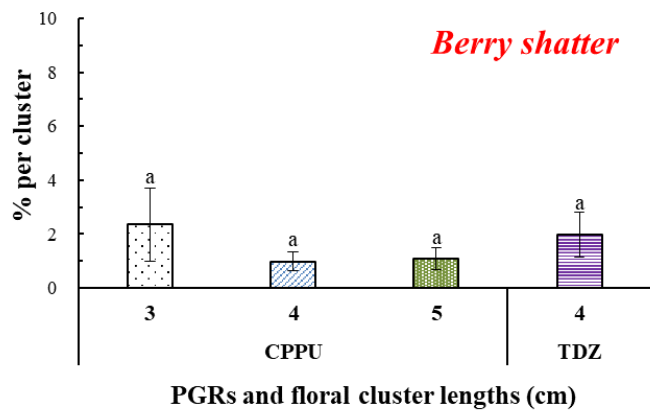


Fig. 4. Effect of floral cluster pruning and cytokinin-like plant growth regulators on the occurrence of berry shatter in 'Shine Muscat' grapes stored at low temperature ($3 \pm 1^\circ\text{C}$, 80% RH) for 2 months. The data are average values from 11 clusters. a: The same letter above the vertical bars indicate means not significantly different at the 5% level based on Duncan's multiple range test. PGR, plant growth regulators; CPPU, N-[2-chloro-4-pyridyl]-N'-phenylurea; TDZ, 1-phenyl-3-[1,2,3-thiadiazol-5-yl] urea.

과립의 부패율을 조사하였던 결과, 과립의 부패율은 CPPU 처리구에 있어 화수길이 3 cm 조절구의 부패율이 1.7%로 가장 낮게 조사 되었고, 5 cm 및 4 cm 조절 처리구는 각각 2.9% 및 4.0%로 증가하였으며, TDZ 처리구는 5.5%가 부패하여 전 처리구 중 가장 높은 부패율을 보였다(Fig. 5). 과립의 부패율은 각 처리 과방의 과립 밀착도와 관련이 있는 것으로 보이는데 과립의 비대가 가장 커서 과립 간 밀착도가 높아 고유의 과립 형태를 유지할 수 없이 눌린 과립이 많았던 TDZ 처리구의 경우, 과립의 부패율 증가는 물론 과립과 인접한 열매자루의 부패율도 높게 조사되어, 'Vignoles' 포도에 있어 밀착도가 높은 과방이 밀착도가 낮은 과방에 비해 4배 이상의 bunch rot이 감염되었다는 보고(Hed et al., 2009)를 감안할 때 '샤인머스켓' 포도에 있어 과방 밀착도를 과도하게 유발한 TDZ 처리는 CPPU 처리에 비해 저장 중 과립 및 열매자루의 부패를 유발할 위험성이 높은 처리라고 판단되었다.

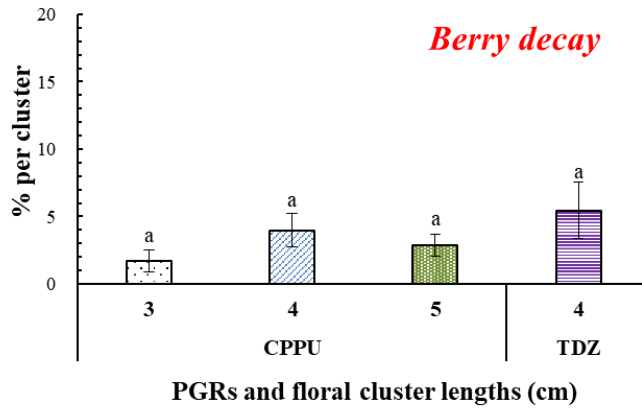


Fig. 5. Effect of floral cluster pruning length and cytokinin-like plant growth regulators on the occurrence of berry decay in 'Shine Muscat' grapes stored at low temperature ($3 \pm 1^\circ\text{C}$, 80% RH) for 2 months. The data are average values from 11 clusters. a: The same letter above the vertical bars indicate means not significantly different at the 5% level based on Duncan's multiple range test. PGR, plant growth regulators; CPPU, N-[2-chloro-4-pyridyl]-N'-phenylurea; TDZ, 1-phenyl-3-[1,2,3-thiadiazol-5-yl] urea.

수출 포장박스 내 유황패드, 에틸렌흡수제 및 알콜휘산제 처리

'샤인머스켓' 포도를 수출 전용 2 kg 포도 박스 내부에 micro-perforated HDPE (30 μm)로 라이너 처리하고 유황패드(SD), 에틸렌흡수제(ES) 및 알콜휘산제(AR) 처리 효과를 비교하였다. 각각 6반복 처리 후 1°C 에서 3개월간 모의 수출 기간 동안 과실 품질요인을 분석한 결과는 다음과 같다.

과방의 감모율은 저장 기간이 길어짐에 따라 증가하는 경향이었는데, AR 처리구가 저장 2개월 및 3개월에 각각 0.7% 및 1.1%로 감모율이 가장 낮았다. ES 처리구는 3개월 후 1.6%로 감모율이 가장 높았는데, 전 처리구에서 2% 미만의 감모율을 보여 외관 품질에 영향을 미칠 수준의 감모율을 보여주지는 않았다(자료미제시). 과립의 경도를 측정하고, 전체 처리구 중에서는 SD 처리구의 경도 변화가 가장 적게 조사되었는데, 저장 2개월까지는 ES 처리구의 경도가 4.3 N으로 무처리구 3.9 N, SD 처리구 4.0 N, AR 처리구 4.1 N에 비하여 유의하게 높았다. 저장 3개월에는 감모율에 따라 경도 차이가 발생하는 것을 확인할 수 있었는데, 저장 3개월 후 감모율이 가장 높았던 ES 처리구의 경도가 3.6 N으로 무처리구의 3.8 N, SD 처리구 4.0 N, AR 처리구 3.9 N에 비해 다소 낮게 측정되었다(Fig. 6).

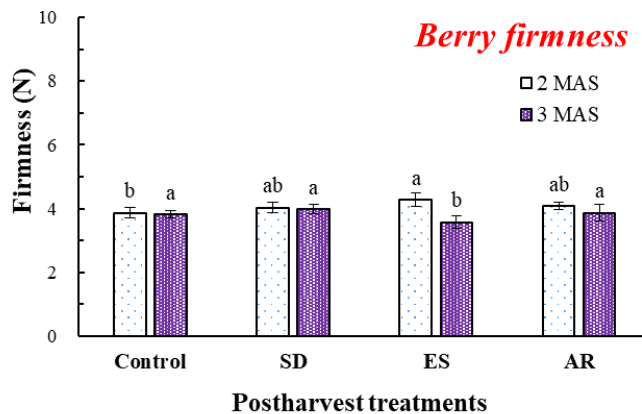


Fig. 6. Effect of sulfur dioxide (SD), ethylene scrubber (ES) and alcohol releaser (AR) on berry firmness during cold storage ($1 \pm 1^\circ\text{C}$, 80% RH) for three months in 'Shine Muscat' grapes. The data are average values from 20 berries. a, b: Different letters above the vertical bars within each MAS (months after storage) indicate significant differences at the 5% level based on Duncan's multiple range test.

가용성 고형물 함량은 무처리구와 ES 처리구는 저장 기간의 경과와 더불어 감소하는 경향을 보였고, SD 및 AR 처리구에서는 다소간 증가하는 결과를 보였는데, 특히적으로 AR 처리구에서 저장 3개월에 17.3 °Brix로 높은 가용성 고형물 함량을 보였다(Fig. 7). 산 함량을 조사한 결과, 0.3%이하로 처리 간에 유의한 차이를 찾아볼 수 없었으나, SD 처리구의 산 함량이 저장 3개월에 다소간 높은 경향을 보였다(Fig. 7). 이와 같은 결과는, 이산화황패드 혹은 35% 에탄올에 과방을 침지하고 저장하였던 'Crimson Seedless'와 'Black Pearl' 포도의 저장 중 가용성 고형물 함량 및 산 함량이 무처리구에 비해 다소 높게 유지하였다는 Özkaya et al. (2008)의 보고와 유사한 것이었다.

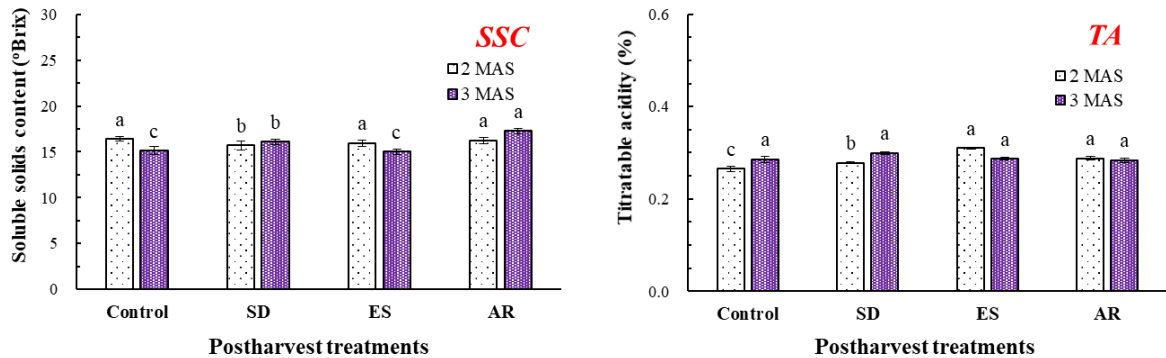


Fig. 7. Effect of sulfur dioxide (SD), ethylene scrubber (ES) and alcohol releaser (AR) on soluble solids content (SSC) and titratable acidity (TA) during cold storage ($1 \pm 1^\circ\text{C}$, 80% RH) for three months in 'Shine Muscat' grapes. . The data are average values from 20 berries. a - c: Different letters above the vertical bars within each MAS (months after storage) indicate significant differences at the 5% level based on Duncan's multiple range test.

과립의 탈립률을 조사한 결과, 저장 2개월에 무처리구 1.9%로 나타났고 SD, ES 및 AR 처리구는 0.6%로 조사되었다. 저장 3개월에는 무처리구는 9.1%로 급증하였고 AR 처리구 3.2%로 증가하였고 ES 및 SD 처리구는 각각 1.0% 및 0.6%로 '샤인머스켓' 포도의 탈립률 저하에 현저한 효과를 보였다(Fig. 8). 이 같은 결과는, '캠벨얼리' 포도에 대한 MAP + SO₂ 패드 처리에 따른 모의 수출 기간 중 탈립률 경감 효과(Choi et al., 2017), 'Reliance' 및 'Saturn' 포도에 대한 slow-release SO₂ 발생제, dual-release SO₂ 발생제 처리에 따른 탈립률 저감 효과(Morris et al., 1992)와 유사한 것이었고, 'Chasselas' 포도에 대한 에탄올 훈증 처리는 저온 저장 중 탈립률 경감 효과(Chervin et al., 2003)를 보인다. 한편, 포도 저장 중 생리장해 발생에 미치는 에틸렌작용억제제인 1-MCP (Li et al., 2015; Li et al., 2016; Kim et al., 2019a)와 에틸렌생합성억제제인 SA 처리에 따른 'Bidaneh' 포도의 저온 저장 기간 중 탈립률 저감 효과(Ranjbaran et al., 2011)를 감안하면, 포도에서의 수확 후 에틸렌 제어제의 실용적 적용 가능성을 시사하고 있는데, '샤인머스켓' 포도에 대한 본 실험에서 적용한 수확 후 처리제들의 탈립률 경감 효과를 평가할 때, ES 처리는 관행구인 SD 처리를 대체할 수 있는 효과적인 처리로 판명되었다. 과립의 부패율을 조사한 결과, 무처리구의 부패율은 저장 3개월에 36.0%로 급증하였고 AR 처리구 19.9%, ES 처리구 15.5%로 조사되었으며, SD 처리구는 2.2%로 무처리구 대비 95%의 과립 부패 억제 효과(Karabulut et al., 2004; Sarikhani et al., 2010)를 보인 반면, ES 및 AR 처리구는 무처리구 대비 각각 57% 및 45%의 부패 경감 효과를 보이는 것으로 조사되었다(Fig. 9). 관행구인 SD 처리구는 수축 및 열매자루의 부패 억제에 있어 ES 혹은 AR 처리에 비교하여 높은 효과를 보이는 것으로 조사되었는데, 이 같은 결과는 'Crimson Seedless'에서 알콜침지 처리가 이산화황패드보다 부패율 경감 효과가 컸고 'Black Pearl'에서는 저장 3개월까지는 이산화황패드 처리가 알코올 처리구에 비해 부패율 경감 효과가 크게 나타났다고 보고한 Özkaya et al. (2008)의 결과를 감안하면 이 두 처리제의 반응성이 품종에 따라 다르게 나타난다는 것을 확인할 수 있는 결과였다.

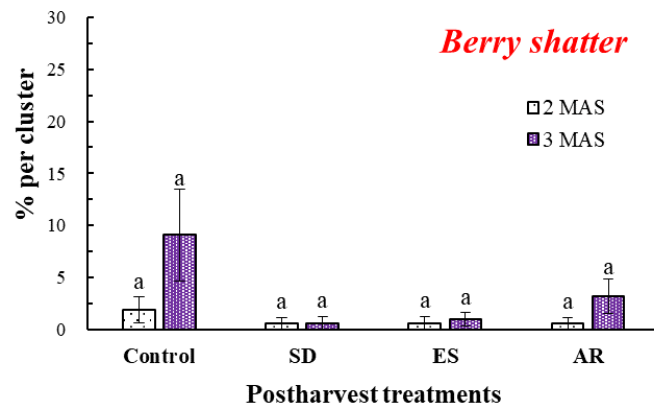


Fig. 8. Effect of sulfur dioxide (SD), ethylene scrubber (ES) and alcohol releaser (AR) on the occurrence of berry shatter during cold storage ($1 \pm 1^\circ\text{C}$, 80% RH) for three months in 'Shine Muscat' grapes. The data are average values from 6 cartons. a: The same letter above the vertical bars within each MAS (months after storage) indicate means not significantly different at the 5% level based on Duncan's multiple range test.

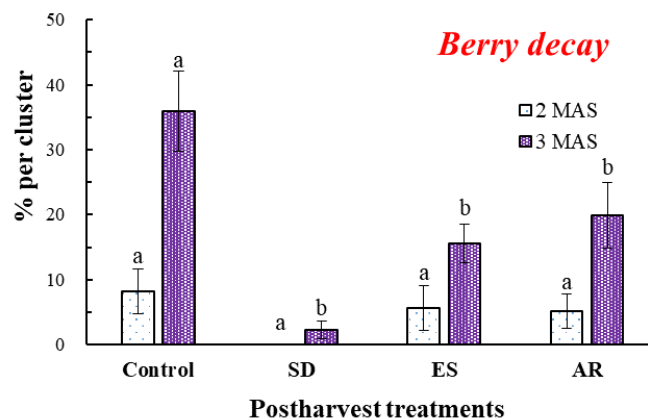


Fig. 9. Effect of sulfur dioxide (SD), ethylene scrubber (ES) and alcohol releaser (AR) on the occurrence of berry decay during cold storage ($1 \pm 1^\circ\text{C}$, 80% RH) for three months in 'Shine Muscat' grapes. The data are average values from 6 cartons. a, b: Different letters above the vertical bars within each MAS (months after storage) indicate significant differences at the 5% level based on Duncan's multiple range test.

이상의 결과를 종합할 때, '샤인머스켓' 수출 포장에 대한 SD 패드처리는 부패 경감 효과가 가장 높게 나타나는 것으로 조사되었으며, 이를 대체하기 위하여 처리하였던 제제 중 에틸렌흡수제인 ES 처리구는 과립의 탈립을 효과적으로 저감하였고, 부패 경감 효과도 일부 인정 되었으므로 추후, 주요 수출 품종별 처리량 및 처리 방법이 면밀히 검토 된다면 수출 포장 내에 실용적 적용이 가능할 것으로 판단되었다.

Conflict of Interests

No potential conflict of interest relevant to this article was reported.

Acknowledgements

본 결과물은 농림축산식품부의 재원으로 농림식품기술기획평가원 수출전략기술 개발사업의 지원을 받아 연구되었음(617070-05-5).

Authors Information

Sung-Joo Kim, <https://orcid.org/0000-0002-4018-7960>

Yu-Rim Kim, <https://orcid.org/0000-0001-6436-5752>

Cheol Choi, <https://orcid.org/0000-0002-7102-0151>

Young-Jik Ahn, <https://orcid.org/0000-0002-7368-3450>

Hyun-Jin Choi, <https://orcid.org/0000-0003-2457-4204>

Jong-Pil Chun, <https://orcid.org/0000-0001-9140-5916>

References

- Chervin C, El-Kereamy A, Rache P, Tournaire A, Roger B, Westercamp P, Goubiran F, Salib S, Kreidl S, Holmes R. 2003. Ethanol vapours to complement or replace sulfur dioxide fumigation of table grapes. *International Society for Horticultural Science* 628:779-784. DOI: 10.17660/ActaHortic.2003.628.99
- Choi MH, Lee JS, Lim BS. 2017. Effects of combination treatment with sulfur dioxide generating pad and modified atmosphere packaging (MAP) on the quality of 'Campbell Early' grape under simulated export conditions. *Korean Journal of Food Preservation* 24:734-745. [in Korean]
- Crisosto CH, Smilanick JL, Dokoozlian NK, Luvisi DA. 1994. Maintaining table grape post-harvest quality for long distant markets. *International Symposium on Table Grape Production. American Journal of Enology and Viticulture* 1:195-199.
- El-Abbasy UK, Al-Morsi SM, Ibrahim FE, El-Aziez MHA. 2015. Effect of gibberellic acid, cytofex, and calcium chloride as pre-harvest applications on storability of 'Thompson Seedless' grapes. *Egyptian Journal of Horticulture* 42:427-440.
- Hed B, Ngugi HK, Travis JW. 2009. Relationship between cluster compactness and bunch rot in Vignoles grapes. *Plant Disease* 93:1195-1201.
- Karabulut OA, Gabler FM, Mansour M, Smilanick JL. 2004. Postharvest ethanol and hot water treatments of table grapes to control gray mold. *Postharvest Biology and Technology* 34:169-177.
- Kim SJ, Choi C, Ahn YJ, Lim BS, Chun JP. 2020. Effects of film liners, ethylene scrubber, alcohol releaser and chlorine dioxide on the berry quality during simulated marketing in 'Campbell Early' grapes. *Korean Journal of Agricultural Science* 47:415-424. [in Korean]
- Kim SJ, Noh SI, Choi C, Lim BS, Ahn YJ, Chun JP. 2019a. Effects of salicylic acid and 1-methylcyclopropene on physiological disorders and berry quality in 'Campbell Early' table grapes. *Protected Horticulture and Plant Factory* 28:218-224. [in Korean]
- Kim SJ, Noh SI, Lim BS, Chun JP. 2019b. Comparison of the change in quality indices during distribution period by import season in three grape cultivars. *Korean Journal of Agricultural Science* 46:45-56. [in Korean]
- Kimura PH, Okamoto G, Hirano K. 1996. Effects of gibberellic acid and streptomycin on pollen germination and ovule and seed development in 'Muscat Baily A'. *American Journal of Enology and Viticulture* 47:152-156.
- Lee BHN, Kwon YH, Park YS, Park HS. 2013. Effect of GA₃ and thidiazuron on seedlessness and fruit quality of 'Kyoho' grapes. *Korean Journal of Horticultural Science and Technology* 31:135-140. DOI: 10.7235/hort.2013.12065 [in Korean]

- Li L, Kaplunov T, Zutahy Y, Daus A, Porat R, Lichter A. 2015. The effects of 1-methylcyclopropene and ethylene on postharvest rachis browning in table grapes. *Postharvest Biology and Technology* 107:16-22.
- Li L, Lichter A, Chalupowicz D, Gamrasni D, Goldberg T, Nerya O, Ben-Arie R, Porat R. 2016. Effects of the ethylene-action inhibitor 1-methylcyclopropene on postharvest quality of non-climacteric fruit crops. *Postharvest Biology and Technology* 111:322-329.
- Matsumoto H, Ikoma Y. 2016. Effect of postharvest temperature on the muscat flavor and aroma volatile content in the berries of 'Shine Muscat' (*Vitis labruscana* Baily x *V. vinifera* L.). *Postharvest Biology and Technology* 112:256-265.
- Morris JR, Oswald OL, Main GL, Moore JN, Clark JR. 1992. Storage of new seedless grape cultivar with sulfur dioxide generators. *American Journal of Enology and Viticulture* 43:230-232.
- Özkaya O, Dundar O, Özdemir AE. 2008. Evaluation of ethanol and sulfur dioxide pad effects on quality parameters of stored table grapes. *Asian Journal of Chemistry* 20:1544-1550.
- Peppi MC, Fidelibus MW. 2008. Effects of forchlorfenuron and abscisic acid on the quality of 'Flame Seedless' grapes. *HortScience* 43:173-176.
- Piao YL, Lee KS, Kim JK, Hwang YS, Lee JC. 2003. Effects of synthetic cytokinin, thidiazuron, on berry size and quality of 'Kyoho' (*Vitis labruscana*) grapes. *Journal of Agricultural Science* 30:115-122.
- Ranjbaran E, Sarikhani H, Wakana A, Bakhshi D. 2011. Effect of salicylic acid on storage life and postharvest quality of grape (*Vitis vinifera* L. cv. Bidaneh Sefid). *Journal of The Faculty Agriculture Kyushu University* 56:263-269.
- Retamales J, Bangerth F, Cooper T, Callejas R. 1995. Effects of CPPU and GA₃ on fruit quality of Sultanina table grape. *Acta Horticulturae* 394:149-157.
- Reynolds AG, Wardle DA, Zurowski C, Looney NE. 1992. Phenylureas CPPU and thidiazuron affect yield components, fruit composition, and storage potential of four seedless grape selections. *Journal of The American Society for Horticultural Science* 117:85-89. DOI: 10.21273/JASHS.117.1.85
- Sarikhani H, Sasani-Homa R, Bakhshi D. 2010. Effect of salicylic acid and SO₂ generator pad on storage life and phenolic contents of grape (*Vitis vinifera* L. 'Bidaneh Sefid' and 'Bidaneh Ghermez'). *Acta Horticulturae* 877:1623-1630. DOI: 10.17660/ActaHortic.2010.877.223
- Shim SB, Kwon YH, Hong YP, Park HS. 2007. Comparison of fruit quality and vegetative growth in 'Kyoho' grape by crop load and thinning. *Korean Journal of Horticulture Science and Technology* 25:383-389.
- Watanabe T, Nakamura N, Ota N, Shiina T. 2018. Estimation of changes in mechanical and color properties from the weight loss data of 'Shine Muscat' fruit during storage. *Journal of Food Quality* 2018:7258029. DOI:10.1155/2018/7258029
- Yamada M, Yamane H, Sato A, Hirakawa N, Iwanami H, Yoshinaga K, Ozawa T, Mitani N, Shiraiishi M, Yoshioka M. 2008. New grape cultivar 'Shine Muscat'. *Bulletin of Fruit Tree Research Station* 7:21-38.