

SO₂ 발생 패드처리가 포도 과실의 저장성에 미치는 영향

임병선¹ · 이신희^{1*} · 황용수²

¹국립원예특작과학원 과수과, ²충남대학교 원예학과

Influence of SO₂ generating pad treatment on storage of grape berries

Byung-Seon Lim¹, Shin-Hee Lee^{1*}, Yong-Soo Hwang²

¹National Institute of Horticultural & Herbal Science, RDA, Suwon, 440-706, Korea

²Dept. of Horticultural Science, Chungnam National University, Daejeon 305-764, Korea

Received on 11 October 2011, revised on 20 October 2011, accepted on 18 December 2011

Abstract : The occurrence of grape berry shattering and decay is influenced by the pre- and/or postharvest infection of decay organisms and pest. Postharvest infection is associated with physical damage due to rough handling. To control quality loss during storage of table grapes, the effects of slow releasing SO₂ pad on storability of 'Rosario Bianco' (*Vitis vinifera*) and 'Campbell Early' (*Vitis labruscana*) grapes were examined, respectively. The SO₂ concentration in package of tables grapes reached to at about 40 ug·L⁻¹ after 40 days of treatment and remained more than 80 days above 15 ug·L⁻¹. Decay was found in untreated 'Rosario Bianco' and 'Campbell Early' grapes at each for 44 and 85 days after storage, but not in SO₂ pad treated grapes. The storage potential of grape berries at 0°C increased 2~3 times depending on cultivar by SO₂ pad treatment. The application of SO₂ pad is confirmed to be effective on the increase of market potential with minimizing quality loss such as berry shattering and decay.

Key words : Decay, Firmness, Berry shattering, Color, Soluble solids, Acidity

I. 서론

우리나라에서 재배되는 포도는 주로 생식용으로 다른 과실에 비해 저장성이 낮아 수확 후 곧바로 출하되어 단기간의 유통과정을 거쳐 소비되는 것이 일반적이므로 국내산 포도에 대한 수확 후 관리기술 개발도 미흡하였다. 수확성기에는 출하량 조절이 어려워 홍수출하로 인한 판매가격이 급락하는 경우가 종종 발생하고 있다.

수확한 포도의 손실을 일으키는 주된 원인은 과도한 증산에 의한 과립 연화 및 표피 주름 발생, 부패, 탈립 등이 포함된다(Kim, 1994; Joo, 1994). 수확 후 품질 저하를 완화시키기 위한 방안으로 신속한 SO₂ 훈증, 냉각, controlled atmosphere(CA)저장, plastic film 포장(Sandhya, 2010), 코팅처리(Sánchez-González 등, 2011; Meng 등, 2008)

등이 제시되었다. 과실자루가 건조하여 갈변할 때 흔히 탈립이 발생하므로 이를 억제하기 위한 수단으로 plastic film을 이용한 modified atmosphere packaging(MAP) 기술을 널리 이용하고 있다. 이는 경제적이며 수분 손실에 따른 품질저하를 억제하는 효과가 우수하지만 포장용기 내부가 과습한 환경이 되기 쉬워 저온에서도 과실 부패를 효과적으로 제어하지 못할 우려가 있다. 또한 에틸렌과 같은 유해가스 축적에 의한 장해발생 가능성도 배제할 수 없다.

수확한 포도에서 발생하는 중요한 수확 후 손실 유발 요인은 부패로 포도에서 관찰되는 중요한 부패 원인균으로는 *Botrytis cinerea*, *Penicillium expansum* 등이 지적된 바 있다(Pearson과 Gohee, 1988). 이들 균의 생장은 0°C에서도 균사생장이 가능하므로 냉각만으로 충분히 제어할 수 없다. 저장 중 부패를 억제하기 위해 널리 이용되고 있는 수단은 SO₂ 가스 훈증인데(Hardenburg 등, 1985; Ballinger 등, 1985; Nelson 등, 1967; Phillips 등, 1984; Lee, 2000;

*Corresponding author: Tel: +82-31-240-3690

E-mail address: abadon10@epost.kr

Lindsey 등, 1989) SO₂ 가스는 미생물의 세포막 기능을 저해하고 단백질과 mRNA를 불활성화시킴으로써 미생물에 대해 직접적인 위해 작용을 나타낸다(Babich와 Stotzky, 1980). 그러나 SO₂ 가스는 병원성 미생물뿐만 아니라 포도에도 장해를 일으킬 수 있어 적절한 사용량을 결정하여야 하며 또한 인체에도 유해하기 때문에 미국에서는 SO₂ 가스의 식품 잔류 허용치를 10 mg/kg으로 규정하고 있다(Federal Registry, 1989). 아황산가스 처리는 수확한 과실을 냉각과 병행하여 가스상으로 훈증하거나 밀폐된 저장고에서 유향을 연소시켜 발생시키거나 또는 수확한 과실과 SO₂ 가스 발생 패드를 함께 포장하여 처리하는 방법이 이용되는데 포도의 경우 장거리 수송의 경우 플라스틱 포장과 병행하여 SO₂ 가스 발생 패드를 널리 이용하고 있다(Ballinger와 Nesbitt, 1984; Yun과 Lee, 1996; Crisoto와 Mitchell, 2002).

국내에서는 아직 상업적으로 활용되지 않고 있었지만 최근 SO₂ 패드가 살균 패드로 등록됨에 따라 상업적 사용이 가능하게 되었다(Lim 등, 2010). 그러나 국내 생산포도에 대한 살균 패드의 적절한 사용 농도 및 방법에 대한 연구 자료가 부족한데 SO₂ 처리농도가 높거나 부적절할 경우 과피 변색 등의 부작용도 우려되므로 살균패드의 적정 적용 방안을 검토할 필요가 있다. 본 연구는 SO₂ 살균 패드의 실용화를 위한 방안을 마련하여 포도의 유통기회를 증진시킴으로 포도산업의 발전에 기여하고자 실시하였다.

II. 재료 및 방법

1. 식물재료

청포도 ‘로자리오 비앙코’(*Vitis vinifera*)와 주 품종인 ‘캠벨 얼리’(*Vitis labruscana*)를 선택하여 실시하였는데 과실은 경기도 안성에서 시장출하 성숙기인 2009년 9월 24일, 9월 22일에 각각 수확하여 수확 당일 국립원예특작과학원 수확 후 처리실로 수송한 다음, 즉시 크기가 균일하고 손상이 없는 과방을 선별하여 실험에 이용하였다. 선별작업은 10℃의 실내에서 수행하였다.

2. SO₂ 패드 처리

골판지 상자 내부에 플라스틱 필름(30 μm)을 깔고 난자

를 넣고 다시 흰색 천공포장지를 깔고 선별한 포도를 담았다. 과실 상단에 흰색 천공포장지를 깔아주고 살균패드 2장(5.0 g Sodium metabisulphate/pad, India)을 처리하였고 플라스틱 필름으로 과실상자를 밀봉하였다. 과실은 상자당 약 10 kg를 담아 과실 1 kg 당 Sodium metabisulphate 처리량은 1.0 g으로 조절하였다. 대조구 과실은 동일한 처리에서 살균 패드만 배제하였다. 처리한 과실은 0℃에서 저장하며 경시적으로 품질을 평가하였다. SO₂ 농도는 휴대용 가스 측정기(GV-100, Gastec, Japan)와 검지관을 사용하여 측정하였다.

3. 품질조사

과실 저장은 ‘캠벨 얼리’는 115일, ‘로자리오 비앙코’는 116일간 각각 저장하였는데 약 10일 간격으로 품질을 조사하였다. 과실 경도는 물성시험기(Texture analyzer, Lloyd Instruments, Japan)를 이용하여 포도 1알당 1회씩 과실의 중앙부에서 수직으로 7 mm까지 침투시켜 측정하였으며, 한 송이에서 무작위로 9알을 취하여 9반복으로 조사한 다음 그 평균값으로 나타내었다. 과색은 비색계(CR-400, Minolta, Japan)를 사용하여 포도 1알당 2회씩, 송이당 9알을 취하여 조사한 다음 Hunter L, a, b로 나타내었다. 가용성 고형물 함량은 포도 한 송이당 상, 중, 하 부위에서 무작위로 3알씩 채취하여 4점의 거즈로 착즙한 뒤, 굴절당도계(RA-520, Kyoto Electronic, Japan)를 사용하여 측정하였다. 산함량은 착즙한 과즙 5 mL에 탈이온수 20 mL을 가한 다음 0.1 N NaOH로 pH 8.2가 될 때까지 적정하여 주석산으로 환산하여 구하였다.

4. 병해조사

저장된 포도 과실의 품질조사 시 곰팡이에 의한 부패의 발생유무를 육안으로 조사하였으며, 대조구에서 처음 부패 과실이 발견된 저장 44일(‘캠벨 얼리’)과 85일(‘로자리오 비앙코’)에 저장된 전체 송이에서 부패된 송이의 비율을 계산하여 부패율을 조사하였다.

모든 실험구는 완전임의배치법 3반복으로 하였고 통계 분석은 SAS 프로그램(SAS 9.1, SAS Institute Inc., USA)을 이용하여 Duncan 다중검정으로 분석하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 플라스틱 필름 포장 내 SO₂ 농도 변화

포도 포장 내부의 SO₂ 농도는 처리 후 시간이 지남에 따라 점차 높아져 ‘로자리오 비앙코’는 처리 10일에 10 ul·L⁻¹ 수준으로 증가하여 42일에는 최고 수준인 40 ul·L⁻¹까지 높아진 다음 서서히 감소하여 90일경에 SO₂ 발생량이 미미한 수준에 도달하였다(Fig. 1). ‘캠벨 얼리’ 포도에서는 저장 후 15일 정도까지 10 ul·L⁻¹ 수준에 도달하였고 60일까지 높은 수준으로 유지되었다가 감소하는 경향을 보였다. 따라서 본 연구에서 처리한 과실 1 kg당 Sodium Metabisulphate 1 g 처리 농도일 경우 SO₂ 발생을 처리 후 약 80일 정도까지 유지시킬 수 있었다.

품종간 다소 차이가 있었던 원인은 과실에 의한 SO₂ 가스 흡착에 따른 차이인지 혹은 포장상태의 차이에 의한 것인지 명확하지 않았지만 본 연구에서 적용한 살균패드의 경우 유효 기간이 80일 정도일 것으로 판단된다. 그러나 처리량 또는 포장용기를 달리하였을 때는 구체적인 적용 기준을 마련해야 될 것이다. 단시간 훈증 조건에서는 SO₂ 처리 효과가 처리농도, 시간 및 온도에 따라 결정되는데 (Crisoto와 Mitchell, 2002) 쯤빛곰팡이 살균에 필요한 SO₂ 농도는 0°C에서 시간당 100 ul·L⁻¹로 제시하였지만 본 처리에서는 최고 농도가 약 40 ul·L⁻¹에 불과하였다.

2. 과실 품질 변화

살균패드는 과실 품질에 부정적 영향을 주지 않았는데

‘로자리오 비앙코’ 품종은 저장 44일까지는 처리간 뚜렷한 차이를 보여주지 않았으며 b값도 차이가 적었다(Table 1).

과실 경도는 처리간 차이가 뚜렷하여 저장 초기부터 대조구의 경도가 처리구보다 낮았으며 44일에는 유의차를 보여 대조구의 저장직전의 6.31 N에서 4.46 N으로 29.3% 감소하였는데 비하여 처리구는 5.23 N으로 17.1% 감소에 불과하였다. 처리구의 저장 115일 경도도 저장당일에 비하여 낮지 않아 살균패드 처리는 과실 경도 유지에 매우 긍정적이었다. 그러나 저장말기에 과색이 적색으로 변하는 현상이 나타났다.

가용성고형물은 처리간 차이가 없었고 산함량도 처리간 변화경향이 일정하지 않았지만 살균패드 처리에 따른 부정적 결과는 관찰되지 않았다. 따라서 ‘로자리오 비앙코’ 품종의 경우 본 연구에서 처리한 최대 농도 40 ul·L⁻¹의 농도에서 내적 품질에 영향을 주지 않은 것으로 판단된다. 그러나 살균패드를 처리한 과실의 저장 115일에서 과피색이 옅은 적색으로 착색되는 증상이 나타났는데(Fig. 2) 대조구에서 부패가 발생하기 시작했을 때도 착색되는 증상이 보였기 때문에(Fig. 3) 이것이 살균 패드처리의 직접적인 영향인지 여부는 명확하지 않았다.

육안으로 관찰 하였을 때 ‘캠벨 얼리’ 포도 과실의 색 변화는 ‘로자리오 비앙코’ 포도 과실과 마찬가지로 살균패드의 처리에 따른 특별한 변화는 나타나지 않았다. 단지 적색을 나타내는 a값이 일정하진 않았지만 대조구에서 높은 경우가 있었는데 이것이 SO₂에 의한 탈색 반응의 결과인지는 명확하지 않았다. SO₂ 처리에 의한 과피 장애는 탈색과 더불어 표피가 함몰되며 증산이 심해지는데 특히 수확작업 또는 수확 후 처리과정에서 물리적 손상을 받을 경우 손상

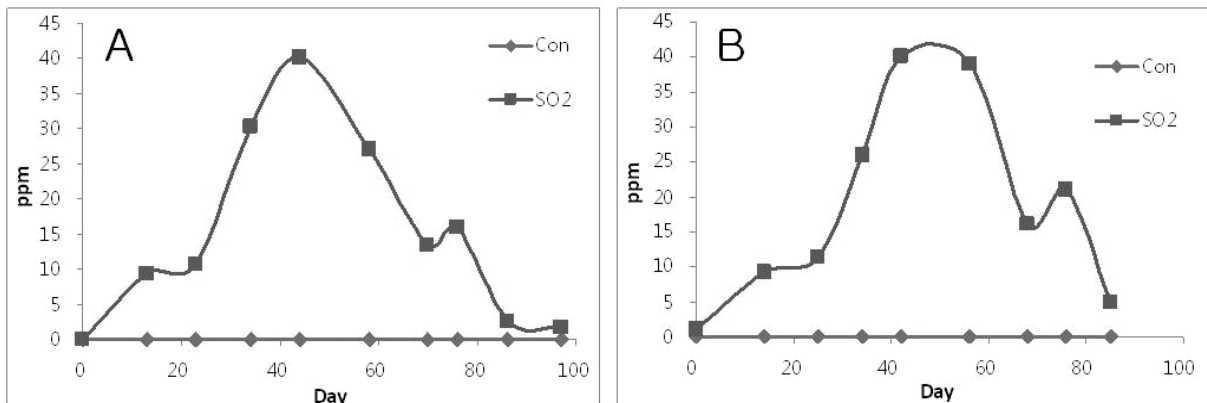


Fig. 1. Changes of SO₂ concentration in the package of SO₂ pad treated grape fruit. SO₂ gas was assayed from the head space of packages (A; ‘Rosario Bianco’, B; ‘Campbell Early’).

Table 1. Effect of SO₂ generating pad on the quality changes in ‘Rosario Bianco’ grape fruits during storage at 0°C.

Day ^z	SO ₂ pad ^y	Color			Firmness (N)	Soluble solids (°Brix)	Acidity (%)
		L*	a*	b*			
0	-	32.25bc ^x	-3.72ab	6.21a	6.30a	17.94a	0.42b
13	-	31.40c	-3.70ab	5.85abcd	6.00ab	17.39a	0.71a
	+	31.90bc	-3.59ab	5.16abcd	6.37a	16.42a	0.55ab
23	-	31.38c	-3.38ab	5.81abcd	4.96b	17.36a	0.45b
	+	31.90bc	-3.59ab	5.16abcd	6.37a	16.42a	0.55ab
34	-	30.30c	-3.84b	5.94abc	5.40ab	17.57a	0.55ab
	+	30.58c	-3.57ab	5.02abcd	5.71ab	16.49a	0.56ab
44	-	36.58a	-3.27ab	6.10ab	4.46b	17.73a	0.49b
	+	36.37a	-3.96b	6.04abc	5.23ab	18.10a	0.49b
58	+	34.07ab	-3.33ab	5.15abcd	5.69ab	17.89a	0.55ab
70	+	30.50c	-3.49ab	4.92abcd	4.98b	16.18a	0.55ab
76	+	31.33c	-3.15ab	5.31abcd	5.49ab	18.04a	0.48b
86	+	29.84c	-3.03ab	4.41cd	5.66ab	17.00a	0.58ab
97	+	31.13c	-3.16ab	4.55abcd	6.15ab	16.61a	0.52b
107	+	30.52c	-2.84a	4.44bcd	5.66ab	17.30a	0.49b
115	+	32.35bc	-3.32ab	4.20d	6.57a	15.49a	0.57ab

^zDays of storage.

^ySO₂ pad was packaged immediately after harvest.

^xDifferent letters within a column are significantly different by Duncan's multiple range test(P≤0.05).

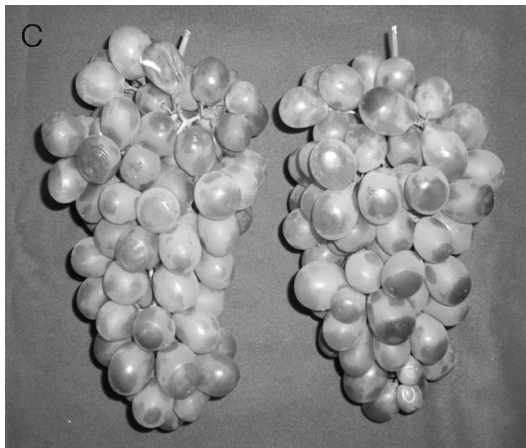


Fig. 2. Color changes of SO₂ pad treated ‘Rosario Bianco’ grape fruit after 115 days of storage. Untreated fruit did not develop red colors until the end of experiment (86 days of storage).

부위부터 장해가 나타나지만(Crisoto와 Mitchell, 2002) 본 연구에서는 외관상 특별한 변화가 관찰되지 않았다.

과실 경도는 저장 85일에 대조구의 경도가 유의하게 낮았고 과실의 탄성도도 유의하게 낮아(자료미제시) ‘로자리오 비앙코’에 비하여 현저하지 않았지만 살균패드는 경도 유지에 긍정적인 것으로 추정된다. 가용성 고형물과 산함량 또한 ‘로자리오 비앙코’와 마찬가지로 처리간 차이가 관

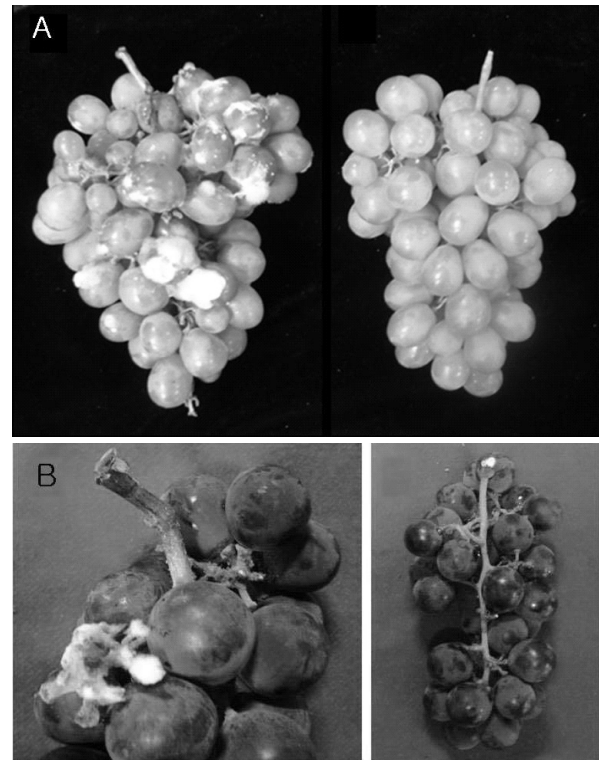


Fig. 3. Grape berries showing mold development. A; ‘Rosario Bianco’ after 44 days of storage (left-untreated control, right-SO₂ pad treatment), B; ‘Campbell early’ after 85 days of storage (left-untreated control, right-SO₂ pad treatment).

Table 2. Effect of SO₂ generating pad on the quality changes in ‘Campbell Early’ grape fruits during storage at 0°C.

Day ^z	SO ₂ pad ^y	Color			Firmness (N)	Soluble solids (°Brix)	Acidity (%)
		L*	a*	b*			
0	-	21.93cd ^x	0.58c	-1.30cd	8.54abc	17.10a	0.39a
14	-	22.44cd	0.47c	-1.25cd	8.66ab	16.67a	0.39a
	+	21.99cd	0.75bc	-0.88abcd	7.96abcde	16.55a	0.35a
25	-	21.83cd	0.35c	-1.48cd	7.98abcd	17.23a	0.41a
	+	22.84bcd	0.84bc	-1.35cd	8.87a	16.39a	0.47a
34	-	22.30cd	0.73bc	-1.30cd	7.77abcde	17.28a	0.47a
	+	22.77bcd	0.50c	-1.33cd	7.86abcde	17.20a	0.38a
42	-	22.39cd	0.76bc	-0.93abcd	8.35abcd	16.98a	0.38a
	+	26.67a	0.86abc	-1.92d	7.77abcde	16.85a	0.32a
56	-	25.49ab	0.58c	-1.93d	8.36abcd	17.08a	0.37a
	+	24.47abc	1.10abc	-1.19cd	7.03abcdef	16.37a	0.39a
68	-	21.24d	0.56c	-1.08bcd	8.12abcd	16.81a	0.34a
	+	23.15bcd	1.74a	-1.35cd	6.49def	16.61a	0.38a
76	-	21.52cd	0.84bc	0.06a	6.85bcdef	16.87a	0.41a
	+	20.98d	0.94abc	-0.05ab	6.01ef	16.98a	0.45a
85	-	22.74bcd	0.84bc	-1.13bcd	5.48f	16.64a	0.37a
	+	20.46d	1.15abc	-0.71abc	6.63cdef	16.38a	0.43a
98	+	23.13bcd	1.10abc	-1.47cd	6.98abcdef	16.55a	0.46a
106	+	22.47cd	1.57ab	-0.78abc	6.47def	16.85a	0.40a
116	+	22.13cd	1.57ab	-1.25cd	7.16abcdef	16.25a	0.42a

^zDays of storage.^ySO₂ pad was packaged immediately after harvest.^xDifferent letters within a column are significantly different by Duncan's multiple range test(P≤0.05).**Table 3.** Decay incidence influenced by SO₂ generating pad treatment during storage of grape fruits at 0°C.

Cultivar	Treatment ^z	Decay (%) ^y	Days of decay incidence ^x
Rosario Bianco	Untreated	38	44
	SO ₂ Pad	0	nd
Campbell Early	Untreated	12	85
	SO ₂ Pad	0	nd

^zFruit were packed with or without SO₂ pad (1 g/kg fruit) immediately after harvest.^yDecay was determined from pooled samples of 3 boxes (10 kg/box) fruit.^xDays of decay incidence after storage. nd: decay was not detected until the end of experiment.

찰되지 않아 살균패드 처리는 과실 품질에 부정적이지 않은 것으로 결론지을 수 있다(Table 2).

3. 부패

살균패드 처리는 저장 중 부패의 발생을 크게 억제시키는 결과를 보여주었는데 ‘로자리오 비앙코’ 포도 과실의 경우 저장 44일이 경과하였을 때 살균패드를 처리하지 않은 대조구에서는 곰팡이가 발생하여 38%의 부패율을 보여주

었는데(Table 3) 부패 양상은 Fig. 3과 같이 잿빛곰팡이균사가 과실자루에서 과실로 이행하며 부패시키는 것으로 확인되었다. 그러나 살균패드 처리구에서는 동일한 저장시기에 전혀 부패된 과실이 발생하지 않았으며, 실험이 종료되는 저장 115일에 약간 마르면서 변색된 과립이 관찰될 뿐이었다. 따라서 플라스틱 필름 포장과 냉각만 실시한 대조구의 경우 약 30~40일이 저장한계로 예상되었으며 살균패드를 처리할 경우 변색을 감안하여 90~100일이 저장한계로 예상되어, 살균패드 처리는 저장기간을 약 3배 향상시키

는 결과를 보였다.

‘캠벨 얼리’ 포도는 ‘로자리오 비앙코’에 비하여 저장성이 우수한 것으로 나타났지만 대조구의 과실은 저장 85일에서 부패가 관찰되기 시작하였다(Table 3, Fig. 3). 그러나 부패 정도도 ‘로자리오 비앙코’의 38%에 비하여 12%로 훨씬 낮은 수준이었다(Table 3). 살균패드 처리구에서는 실험을 종료한 저장 116일까지 전혀 부패한 과실이 관찰되지 않았다. 따라서 무처리구의 경우 MAP 조건에서 저장한계기간은 약 80일로 예상되었으며 살균패드를 처리할 경우 110일 이상 저장이 가능하였고, 살균패드를 처리할 경우 약 30% 정도의 저장기간을 향상시키는 효과를 보였다.

IV. 결론

생식용 포도의 수확 후 부패를 억제하기 위하여 ‘로자리오 비앙코’(*Vitis vinifera*)와 ‘캠벨 얼리’(*Vitis labruscana*) 포도에 대한 SO₂ 살균의 처리가능성을 조사하였다. 과실은 30 um 플라스틱필름을 칸 골판지 상자에 담고 상단부에 살균패드(과실 1 kg 당 Sodium metabisulphate 1 g)를 넣어 포장한 다음, 0°C에서 저장하고 가용성 고형물, 경도, 산도, 과색 변화 등의 과실품질과 부패발생을 조사하였다. SO₂ 패드를 처리한 포장내부 공기의 SO₂ 농도는 최대 40 ug·L⁻¹이었으며 약 80일간 10 ug·L⁻¹ 이상으로 유지되었다. 대조구 과실은 ‘로자리오 비앙코’와 ‘캠벨 얼리’, 각각 44일, 85일에 곰팡이에 의한 부패가 확인되었으나 처리구는 두 품종 실험종료일(115일 이상)까지 부패된 과실이 관찰되지 않았다. 처리구 과실의 경도는 대조구보다 대체적으로 높게 유지되었고 기타 내적 품질 지표도 영향을 받지 않았다. 전반적인 품질과 부패를 기준으로 볼 때 SO₂ 패드 처리는 ‘로자리오 비앙코’ 품종에서는 저장성을 약 3배, ‘캠벨 얼리’의 경우 30% 정도 증가시켜 주었다. 따라서 국내산 포도에 대한 SO₂ 살균 패드 활용은 생식용 포도의 유통 기회를 확대시킬 수 있는 가능성을 보여주었다.

감사의 글

본 연구는 2011년 농촌진흥청 연구비 지원에 의하여 얻어진 결과의 일부임.

참고 문헌

Babich H, Stotzky G. 1980. Gaseous and heavy metal pollutants.

- 631 pp. In *Experimental Microbial Ecology* edited by Burns RG, Slater JH, Blackwell. Oxford.
- Ballinger WE, Maness EP, Nesbitt WB. 1985. Sulfur dioxide for long-term low temperature storage of *Vitis* hybrid bunch grapes. *Hort. Sci.* 20: 916-918.
- Ballinger WE, Nesbitt WB. 1984. Quality of *Vitis* hybrid bunch grapes after low temperature storage with sulfur dioxide generators. *J. Amer. Sor. Hort. Sci.* 109: 831-834.
- Crisosto CH, Mitchell FG. 2002. Postharvest handling system: small fruits. In *Postharvest Technology of Horticultural Crops* edited by Kader AA. Bulletin No. 296. Univ. California. Davis. Calif.
- Federal Registry. 1989. Pesticide tolerance for sulfur dioxide. *Federal Registry* 54: 20125-20126.
- Hardenburg RE, Watada AE, Wang CY. 1985. *The Commercial Storage of Fruits, Vegetables, and Florist and Nursery Stocks*. pp. 41-42. USDA Handbook 66.
- Joo SJ. 1994. Effects of bio-PE film on extending shelf-life of Sheridan and Tano red. Master's thesis. Korea Univ, Seoul, Korea. [in Korean]
- Kim CC. 1994. Influence of harvesting time, grape guard, putrescine and heat treatments on maintaining freshness in ‘Campbell Early’ grape (*Vitis labruscana* B.). *J. Kor. Soc. Hort. Sci.* 36: 351-359.
- Lee HC. 2000. Effects of SO₂ and acetic acid fumigation on qualities of storage grapes. Master's thesis. Kyungpook Univ, Taegu, Korea. [in Korean]
- Lim BS, Lee SH, Jo MA, Hwang JH, Hwang YS. 2010. A storage improvement along a sulfur pad process of grape fruits ‘Rosario bianco’ (*Vitis vinifera*) and ‘Campbell early’ (*Vitis labruscana*). *Kor. J. Hort. Sci. Technol.* 28: 96.
- Lindsey PJ, Briggs SS, Moulton K, Kater AA. 1989. Sulfites on grapes; Issues and alternatives. In *Chemical Use in Food Processing and Postharvest Handling: Issues and Alternatives*. Agricultural Issues Center, Univ. California.
- Meng X, Li B, Liu J, S. Tian S. 2008. Physiological responses and quality attributes of table grape fruit to chitosan preharvest spray and postharvest coating during storage. *Food Chemistry* 106: 501-508.
- Nelson KE, Richardson HB. 1967. Storage temperature and sulfur dioxide treatment in relation to decay and bleaching of stored table grapes. *Phytopathology* 57: 950-955.
- Pearson R, Gohee AC. 1988. *Compendium of Grape Disease*. Amer. Phytopathological Society.
- Phillips DJ, Austin RK, Force DC, Margo DA. 1984. The quality of early-season table grapes fumigated with methyl bromide and sulfur dioxide. *Hort. Sci.* 19: 92-93.
- Sánchez-González L, Pastor C, Vargas M, Chiralt A, González-Martínez C, Cháfer M. 2011. Effect of hydroxypropylmethylcellulose and chitosan coatings with and without bergamot essential oil on quality and safety of cold-stored grapes. *Postharvest Biology and Technology* 60: 57-63.
- Sandhya. 2010. Modified atmosphere packaging of fresh produce: Current status and future needs. *LWT-Food Science and Technology* 43: 381-392.
- Yun SD, Lee SK. 1996. Effect of ethylene removal and sulfur dioxide fumigation on grape quality during MA storage. *J. Kor. Soc. Hort. Sci.* 37: 696-699.