

수출 포도 '샤인머스켓'
선도유지 기술
현장 실증

2022년 6월



수출 포도 '샤인머스켓'

선도유지 기술 현장 실증

2022년 6월

제 출 문

한국포도수출연합 귀하

본 보고서를 “수출 포도 ‘샤인머스켓’ 선도유지 기술 현장 실증”
최종보고서로 제출합니다.

2022년 6월 30일

【연 구 진】

주 관 연 구 기 관 : 한국농식품유통품질관리협회

연 구 진 : 연구책임자 조 동 래

<목 차>

제1장 연구배경	1
제2장 연구개발의 목표	3
제3장 연구 수행 내용 및 방법	3
제4장 추진전략 및 방법	4
제5장 추진체계	4
제6장 연구수행 결과	5
1. 샤인머스켓 매뉴얼 작성을 위한 수확 전·후 단계별 선도유지기술 조사	5
가. 고품질의 원물 생산을 위한 수확 전 요인	5
나. 수확 및 운반	16
다. 예냉 및 예건	18
라. 저장고 관리	19
마. 저장용 선별 및 저장	20
바. 저장 중 병해	22
2. 수출용 샤인머스켓 수확 후 선도유지 기술 개발	24
가. 포도 샤인머스켓 포장 단위별 적정 유향패드 사용량 설정	24
나. 유향패드를 이용한 수출 포도 샤인머스켓 장기저장 기술 확립	28
다. 수출 포도 샤인머스켓의 저장을 위한 유향패드 활용 현장 적용	30
라. 샤인머스켓의 중량에 따른 수확 후 품질특성 및 저장성	45
마. 포도 샤인머스켓의 고품질화를 위한 양·수분공급장치 개발	52
바. 포도 샤인머스켓의 부위별 및 착색도에 따른 생리활성 평가	57
사. 수출 포도 샤인머스켓 장기저장 시 생력형 부패억제 기술 현장 실증	64
아. 선도유지기술 투입 샤인머스켓 베트남 시범수출 사례	67
자. 수출 포도 샤인머스켓 수확후 품질 관리 매뉴얼 개발	73
제7장 활용방안 및 기대효과	81
<참고문헌>	82

〈표 차례〉

〈표 1〉 포도 샤인머스켓 생장조정제 처리농도	5
〈표 2〉 포도 샤인머스켓 품종의 송이무게별 착립수 및 송이수	8
〈표 3〉 샤인머스켓 저장 시 농가별 유헬패드 사용량	31
〈표 4〉 유헬패드 처리 샤인머스켓 저장 시 예냉 처리 유무	32
〈표 5〉 유헬패드 처리 샤인머스켓 저장 시 흡습지 사용 유무	33
〈표 6〉 유헬패드 처리 저장 샤인머스켓의 출하시기	34
〈표 7〉 12월말경의 농가별 저장포도의 비상품과 비율	38
〈표 8〉 1월말경의 농가별 저장포도의 비상품과 비율	39
〈표 9〉 양·수분공급액의 종류에 따른 흡수율 비교	54
〈표 10〉 양·수분공급액의 종류에 따른 경도, 탄성력 및 당도 비교	55
〈표 11〉 수입국 현지 상온 유통 조건에서의 샤인머스켓의 품질 변화	71

〈그림 차례〉

〈그림 1〉 생장조정제 1차 및 2차 처리시기	6
〈그림 2〉 지베렐린 처리 시 기상조건에 따른 녹과 발생 형태	7
〈그림 3〉 씨 없는 포도의 송이다듬기	8
〈그림 4〉 샤인머스켓 녹색 봉지 재배 및 투명 비닐 봉지	8
〈그림 5〉 포도원의 물 빠짐 불량 및 에틸렌 생성에 의한 생리장해	9
〈그림 6〉 열매터짐(열과)현상과 열매터짐 방지를 위한 강제배수시설	10
〈그림 7〉 포도 잎과 송이의 햇빛데임 증상	11
〈그림 8〉 그을음점무늬병 피해증상	12
〈그림 9〉 꼭지마름병(방고병)의 피해증상 및 병원균	13
〈그림 10〉 잿빛곰팡이병 피해증상	14
〈그림 11〉 큰송이썩음병 피해증상 및 분생포자	15
〈그림 12〉 탄저병 피해증상	15
〈그림 13〉 흰빛썩음병의 피해증상	16
〈그림 14〉 포도 송이의 수확 및 운송	17
〈그림 15〉 포도 샤인머스켓 숙기판정용 칼라차트	17
〈그림 16〉 선별 전 저온저장고 적재 및 예냉 방식	19
〈그림 17〉 선별과정에서 제거해야 할 과립	21
〈그림 18〉 저장고 내부 팔레트 적재 방법	21
〈그림 19〉 샤인머스켓 저장 중 병해	23
〈그림 20〉 유통패드 처리 방법 (10kg 포장 기준)	24
〈그림 21〉 2kg포장 시 유통패드 용량별 포장상자 내 SO ₂ 농도 및 부패율 변화	25
〈그림 22〉 2kg포장 시 유통패드 용량별 외관품질	26
〈그림 23〉 5kg, 10kg포장 시 유통패드 용량별 포장상자 내 SO ₂ 농도 및 부패율	26
〈그림 24〉 5kg, 10kg포장 시 유통패드 용량별 외관품질	27
〈그림 25〉 상자단위 유통패드 처리 방법	29
〈그림 26〉 팻릿단위 유통패드 처리 방법	29
〈그림 27〉 팻릿단위 필름피복 저장 시 저장일수에 따른 필름내부의 온습도 변화	34
〈그림 28〉 비상품과 유형	36-37
〈그림 29〉 유통패드 처리 저장 시 저장기간에 따른 비상품과 유형	40
〈그림 30〉 김천지역 농가 과실의 저장기간별 비상품과립의 유형별 변화	41
〈그림 31〉 김천지역 농가 과실의 저장기간별 품질 변화	42
〈그림 32〉 상주지역 농가 과실의 저장기간별 비상품과립의 유형별 변화	43
〈그림 33〉 상주지역 농가 과실의 저장기간별 품질 변화	44
〈그림 34〉 중량별 샤인머스켓 크기 비교	46

<그림 35> 샤인머스켓 중량별 장기저장에 따른 중량감소율 변화	46
<그림 36> 샤인머스켓 중량별 장기저장에 따른 당도 및 산도 변화	47
<그림 37> 샤인머스켓 중량별 장기저장에 따른 당산비 변화	47
<그림 38> 샤인머스켓 중량별 장기저장에 따른 경도 변화	48
<그림 39> 샤인머스켓 중량별 장기저장에 따른 탈립율 변화	49
<그림 40> 샤인머스켓 중량별 장기저장에 따른 부패율 및 이산화황 농도 변화	49
<그림 41> 샤인머스켓 중량별 장기저장에 따른 과립 및 과경의 외관품질 변화	50
<그림 42> 샤인머스켓 중량별 장기저장에 상품성유지한계일수	50
<그림 43> 샤인머스켓 중량별 장기저장에 따른 외관 품질 변화	51
<그림 44> 샤인머스켓 양·수분공급장치 및 적용 예	52
<그림 45> 농도별 당용액 공급에 따른 샤인머스켓 줄기의 당 함량 변화	53
<그림 46> 양·수분공급에 따른 샤인머스켓의 외관품질 및 줄기내부 물질이동	54
<그림 47> 10℃, 10일 저장 후 양·수분공급액의 종류에 따른 잔류량	55
<그림 48> 양·수분공급장치 용기	56
<그림 49> 샤인머스켓 부위별 추출용매에 따른 항산화 활성 평가	57
<그림 50> 샤인머스켓 착색도에 따른 부위별 항산화 활성 평가	57
<그림 51> 샤인머스켓 부위별 추출용매 및 농도에 따른 총폴리페놀 및 총플라보노이드 함량 ..	58
<그림 52> 샤인머스켓 부위별 추출용매 및 농도에 따른 항산화 활성	59
<그림 53> 샤인머스켓 착색도에 따른 부위별 유리당 함량	60
<그림 54> 샤인머스켓 착색도에 따른 부위별 지용성 색소의 함량	61
<그림 55> 샤인머스켓 착색도에 따른 부위별 총폴리페놀 및 총플라보노이드 함량	62
<그림 56> 샤인머스켓 착색도에 따른 과피의 항산화 활성	62
<그림 57> 샤인머스켓 착색도에 따른 과육의 항산화 활성	63
<그림 58> 저장고 훈증처리를 위한 이산화염소 발생장치 및 시험처리구	64
<그림 59> 생력형 이산화염소 훈증처리에 따른 샤인머스켓 경도 및 인장력 변화	65
<그림 60> 생력형 이산화염소 훈증처리에 따른 샤인머스켓 탈립율 및 건조과립	66
<그림 61> 생력형 이산화염소 훈증처리에 따른 샤인머스켓 부패율 변화	67
<그림 62> 샤인머스켓 해상운송 시범수출	67
<그림 63> 수출용 샤인머스켓의 선도유지를 위한 유허패드 처리기술	68
<그림 64> 수출용 샤인머스켓의 선도유지처리 물량	68
<그림 65> 수출용 샤인머스켓의 환경 모니터링 장치 배치	69
<그림 66> 수출단계별 샤인머스켓의 온습도 변화	70
<그림 67> 샤인머스켓 수입국 현지 유통조건에서의 품질조사	70
<그림 68> 샤인머스켓 현지 상온유통 3일 후 품질	72
<그림 69> 샤인머스켓 수입국 현지 상온유통 2주일 후 품질	72

제1장 연구 배경

농식품부는 2016년 중점 추진 과제로 농업 6차 산업화를 통한 농촌경제 및 수출활성화를 화두로 농산물 수출을 적극 추진하고 있으며 전략 품목으로 포도가 선정된 바 있다. 포도 재배 품종의 다변화 속에서 신품종 포도의 생산량이 꾸준히 증가하고 있으나, 수확 전 생장 조절 물질 사용에 따른 품질 및 저장성, 수확방법, 수확 후 예냉, 신선도 유지 기술 등 신선 포도의 품질 유지를 위한 저장·유통 기술이 미흡하며, 포도에 대한 수확 후 기술이 단편적(중앙 부서별), 지역적 적용(지역기관)으로 나뉘어 있어 종합적 관점의 생산, 수확 후 관리 분야 기술 체계 수립이 요구되고 있다. 국내산 신선 포도 및 국내 육성 신품종 포도의 내수 안정화와 수출 확대를 위해서는 국내 유통 또는 수출에 적합한 수확 후 일관 체계화 기술을 확립하여 생산 및 유통 현장에 보급하는 것이 시급하다.

포도 샤인머스켓은 당도가 높고 껍질째 먹을 수 있는 청포도 품종으로 과립이 크고 외관이 우수하여 기존 품종에 비해 농가 판매가격이 높아 재배면적이 지속적으로 증가하고 있다. 또한 국내 뿐 아니라 중국, 동남아 시장에서 수요가 급증하고 있으며, 최근에는 캐나다 등 다른 지역에서도 인기가 상승하며 수출 포도로 매우 유망하다. 국내 포도 재배면적(13,100ha)의 19.5%를 점유하는 샤인머스켓은 해외 시장에서 좋은 평가를 받고 있어 지난 10년간('09~'19) 수출액이 연평균 26.2% 증가하였으며, 수출액은 2019년 기준 23.5백만\$로 전년 대비 64.4% 증가하였다.

최근 중국은 우리나라와의 수출 검역 협상을 타결하고 검역 요령을 고시하여 포도 수출 신시장으로 급부상하였으며, 2020년 상반기 수출액과 수출량에서 1위를 차지하였다('20 농식품수출정보). 호주와 중국의 경우 수입 포도에 대한 검역을 강화하여 유향 패드 사용을 의무화하였기 때문에, 신선 포도의 안정적인 수출을 위해서는 유향 패드 사용에 대한 체계적인 기술연구 또한 필요한 실정이며 국내 신선 포도의 신규수출시장 확대를 위해서는 세계적으로 소비자들의 선호도가 높아

지고 있는 대립계 포도에 대한 개발이 요구되는데, 최근 소비가 급격히 증가하고 있는 샤인머스켓 품종의 문제점을 파악하여 현장애로를 해결하기 위한 기술개발이 필요하다.

샤인머스켓은 일반 소비용도 있지만 선물용의 소비가 많기 때문에 명절의 소비량이 매우 높은 품종이다. 따라서 국내시장뿐만이 아니라 해외 시장에서도 당도 17 °Brix 이상, 송이 무게 700g 내외의 1등급 품질의 제품에 대한 요구도가 높은 실정이다. 국내 소비의 경우, 추석 소비용 샤인머스켓 생산을 위해서는 가온을 하거나, 착과량을 2000kg/10a로 유지하는 등의 재배방식이 필요하며, 일반적인 재배방식을 따르는 경우에는 10월에 수확하므로 추석보다는 다음해 설날까지 장기 저장할 수 있는 기술이 필요하다. 또한, 중국 등의 프리미엄 신선농산물 소비시장 확대에 따라 안전성에 대한 인식이 높은 한국에서 생산된 샤인머스켓에 대한 선호도가 증가하고 있으므로 샤인머스켓 특유의 맛, 향기 및 모양 등의 품질차별화가 요구되며 고품질의 포도를 중국의 최대 명절인 춘절에 맞추어 수출하기 위한 장기저장이 필요한 실정이다.

포도의 경우 저장동안 수분이 빠져나가 과립이 쭈글쭈글해지거나 심하면 탈립이 일어나기도 하고, 송이가지가 마르는 등의 수분손실에 의한 품질저해 문제와 과립이나 송이가지에 발생하는 부패가 저장 중의 가장 큰 품질저해 요소이다. 따라서 이러한 문제를 해결하기 위하여 수확 전부터 수확 이후 예냉, 선별, 저장, 포장에 이르기까지 수출 현장에 적용할 수 있는 수확 후 일관체계화 기술의 개발 및 보급이 필요하다. 따라서 현장에 적용할 수 있는 수출 포도 샤인머스켓의 장기 저장 시 상품성 유지를 위한 생력형 부패억제 현장 적용기술을 개발하고 방법을 제시하고자 본 연구를 수행하였다.

제2장 연구개발의 목표

구 분	내 용
최종 목표	수출 포도 ‘샤인머스켓’ 장기저장 시 선도유지 현장 적용 기술 실증
세부 목표	○ 수출 포도 ‘샤인머스켓’ 의 고품질 저장을 위한 유향패드 활용 현장적용 기술 개발 ○ 수출 포도 ‘샤인머스켓’ 의 장기저장 시 생력형 부패억제 기술 현장 실증

제3장 연구 수행 내용 및 방법

【시험1】 ‘샤인머스켓’ 유향패드 활용 시 품질 저하 요인 파악 및 저장가능 기간 설정

- 수행내용
 - 수출 포도 ‘샤인머스켓’ 저장 시 유향패드 활용 실태 조사
 - * 산지유통센터 및 농가별 유향패드 처리방법, 제품, 저장기간, 품질상태 조사
- 주요 조사 항목
 - 저장기간에 따른 산지 및 농가별 품질특성조사
 - 저장기간이나 방법에 따른 주요 생리장해 및 비상품과 형태 조사
 - 산지별 펠릿 내부 온습도 모니터링

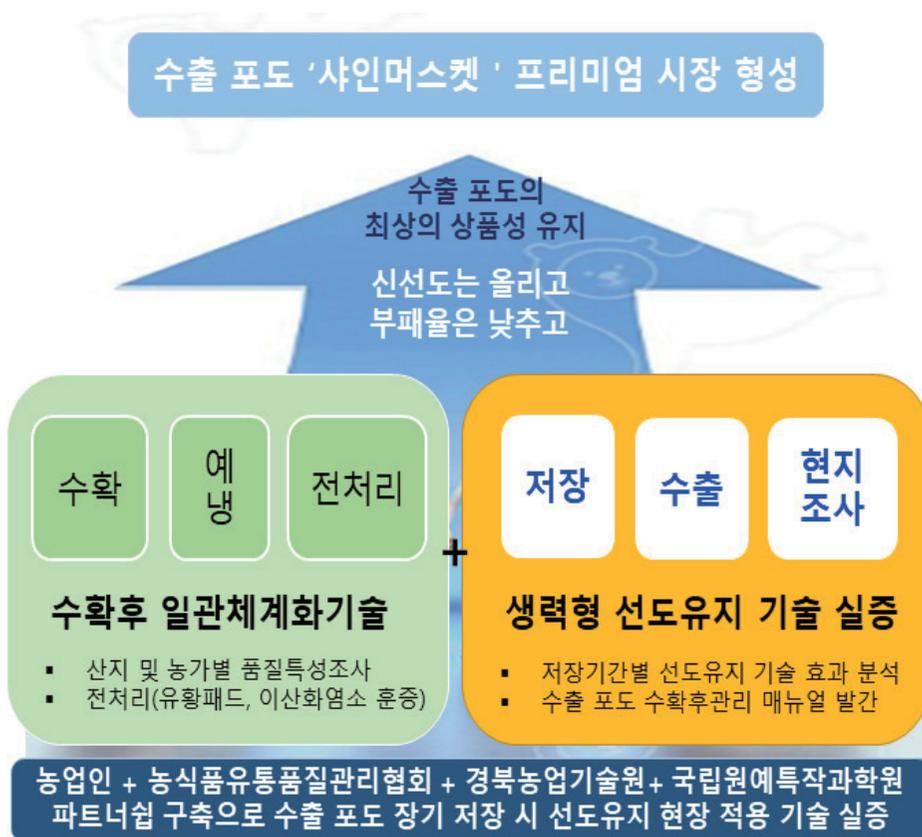
【시험2】 ‘샤인머스켓’ 장기저장을 위한 생력형 부패억제 기술 현장 실증

- 수행내용
 - 저장기간별 이산화염소 훈증처리 효과 현장 실증
 - 포도 ‘샤인머스켓’ 수확후관리 매뉴얼 발간
- 주요 조사 항목
 - 저장기간별 품질변화 조사
 - 저장고 내부 위치별 온도 및 습도 환경 모니터링
 - 이산화염소 처리 시 생리장해 발생 여부

제4장 추진전략 및 방법

- 추진전략 : 본 연구는 농업현장(수출 포도 ‘샤인머스켓’ 저장 농가)의 저장 형태 실태파악 및 최신 저장기술 적용을 통해 고품질 저장을 위한 품질저해 요소 및 선도유지제 처리 시의 개선점을 발굴하여 수출용 ‘샤인머스켓’ 저장을 위한 실용 방안을 제시하고자 함
- 추진방법 : ① 유향패드 활용 저장 농가 및 산지유통센터의 기술 적용 모니터링 및 문제점 파악, ② 유향패드 활용 저장 시의 개선점 발굴 및 적정 선도유지 기간 설정 ③ 수출 포도 ‘샤인머스켓’의 생력형 부패억제 기술(이산화염소 훈증처리) 현장 실증 ④ 수출 포도 ‘샤인머스켓’의 수확후관리 기술 매뉴얼 작성 및 보급

제5장 추진체계



제6장 연구수행 결과

1. 샤인머스켓 매뉴얼 작성을 위한 수확 전·후 단계별 선도유지기술 조사

가. 고품질의 원물 생산을 위한 수확 전 요인

○ 생장조정제 처리 및 처리농도

소비자의 선호도가 높은 씨 없고 껍질째 먹는 포도알이 큰 샤인머스켓 생산을 위해서는 일반적으로 생장조정제를 2회 처리한다. 1차 처리 시기는 꽃이 모두 핀 1~2일후로 처리기간은 2일 정도로 짧아 꽃이 모두 핀 꽃송이를 찾아 처리하고, 처리농도는 GA 25.0ppm+Thidiazuron(TDZ, 티디아주론) 또는 Forchlorfenuron(FCF, 포크로로페뉴론) 2ppm이다. 2차 처리 시기는 포도알의 횡경이 8~10mm(만개 10~14일후) 성장했을 때인데 처리기간이 넓어 한 번에 처리할 수 있으며, 처리농도는 GA 25.0ppm 단용 또는 GA 25.0ppm에 TDZ 또는 FCF를 2.5ppm 이내로 처리한다. 포도알의 씨 없는 비율을 향상시키기 위해 스트렙토마이신 200ppm을 개화 7~10일전 살포하거나, 생장조정제 1차 처리 시 혼용할 수 있다(표 1).

표 1. 포도 샤인머스켓 생장조정제 처리농도

구 분	1차 처리	2차 처리
시 기	꽃이 모두 핀 1~2일후	포도알 횡경 크기 : 8~10mm (꽃이 모두 핀 14일후)
처리농도	GA 25.0ppm+TDZ 2.0ppm	GA 25.0ppm+FCF 2.5ppm

○ 생장조정제의 이른 처리에 의한 생리장해 및 처리 시 주의사항

생장조정제 처리 시 처음에는 꽃이 모두 핀 것을 처리하다가 작업을 무리하게 마무리하려는 생각으로 꽃이 안 핀 것을 처리하게 되는데, 꽃이 모두 피기 전에 생장조정제를 1차 처리하면 포도알이 달리는 부위에서 송이축이 30° ~90° 정도 구부러지는 현상이 발생하며, 송이축이 90° 정도로 휘면 포도알이 달린 위쪽으로 송이축이 짧아서 상품성이 떨어지게 된다(그림 1).



그림 1. 생장조정제 1차 및 2차 처리시기

지베렐린은 pH 6.0 이상 되면 효과가 떨어지므로 지하수나 수돗물을 이용하고, 용액을 제조한 후 장기간 두면 pH가 상승하므로 주의해야 한다. 지베렐린 처리 직후 알칼리성 작물 보호제를 살포하면 약효가 떨어지므로 지베렐린을 처리할 때는 처리 5일전부터 처리 2일후까지 보드도액 등의 알칼리성 작물보호제를 살포하지 않아야 하며, 지베렐린이 흡수되는데 24시간 정도 걸리므로 처리 후 24시간 안에 비가 내리면 약액의 유실로 씨가 있거나 포도알이 정상적으로 비대하지 않을 수 있다. 또한 건조한 30℃ 이상의 고온, 10℃ 이하의 저온에서는 지베렐린 흡수가 잘 안되므로 온도 15~25℃ 정도, 습도 50% 이상일 때 처리하는 것이 좋다. 지베렐린 등에 의한 녹과는 30℃ 이상의 고온 및 건조 시에 약액이 빠르게 말라 원형으로, 습도 80% 이상 다습하면 지연 건조에 의한 부정형 녹과가 발생하게 된다. 포도알 과피의 녹과는 자흑색 품종에서 성숙기에 큰 문제가 없으나, 황록색 또는 붉은색 품종에서는 상품성에 많은 영향을 주므로 주의해야 한다. 이를 방지하기 위해서는 온도가 30℃ 이상으로 높으면 아침 또는 저녁시간에 생장조정제를 처리하고, 건조하면 오전에 포도원에 물을 주고 오후에 처리한다.



그림 2. 지베렐린 처리 시 기상조건에 따른 녹과 발생 형태, 원형(좌), 부정형(우)

○ 송이 다듬기

송이의 크기, 형태 및 열매 달림 정도 등을 고려해 2~3회 송이다듬기로 상품성 우수한 송이를 생산하도록 한다. 송이다듬기는 1차 성장조정제 처리 7일 후 열매 달림 정도를 판단할 수 있을 때 시작하고, 송이다듬기를 늦게 하면 포도알이 밀착되어 노동력이 많이 소요된다. 송이의 3번과 6번 이삭가지를 솎아내고, 큰 송이에 한하여 9번 이삭가지를 솎아낸 후 크기가 작고, 상처 및 안쪽으로 자라는 포도알을 솎아내도록 한다. 포도알 무게 13~15g을 기준으로 송이무게 500g은 송이 당 37~40개 필요하고, 700g은 송이 당 47~54개의 포도알로 조절한다.

포도나무는 다른 과수와 달리 열매가 달리면 생리적으로 떨어지지 않으므로 품질향상을 위해 송이수를 인위적으로 조절해야 한다. 송이솎기는 개화 전부터 착색기까지 3~4회 하는데, 성장조정제 1차 처리 10일 후부터 송이를 솎아낸다. 솎아내는 송이는 포도알 25개미만, 열매 달림 불균일, 송이 끝부분이 말리거나 굵은 것이며, 샤인머스켓 품종의 적정 착과량은 송이무게 500g은 새가지 당 1.3송이, 송이무게 700g은 새가지 당 1.0송이가 적절하다.

착색기의 포도알 무게는 수확기의 70% 수준으로 크지만, 품질을 좌우하는 당도는 수확기에 비해 약 50% 수준이다. 포도알은 외형적인 성장 후 당도, 산 함량 등의 내부품질을 향상시키므로 당도가 본격적으로 상승하는 착색초기까지 최종 송이수로 조절해야 하며, 착색기 이후에는 당도, 착색 등의 품질이 더디게 올라간다고 송이무게 및 송이수를 조절해도 큰 효과가 없다.

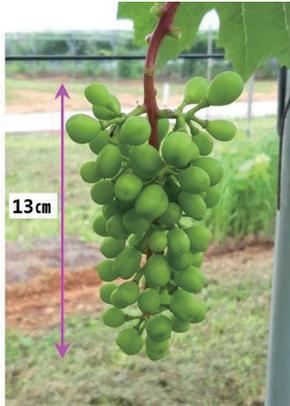


표 2. 포도 샤인머스켓 품종의 송이무게별
착립수 및 송이수

송이무게 (g)	포도알 무게(g)	포도알 수(개)	송이수 (개/새가지)
500	13~15	37~40	1.3
700	13~15	47~54	1.0

※ 송이무게가 800g 이상이면 당도 상승 늦고,
1,000g 이상은 숙기 지연에 의한 언 피해 발생 우려

그림 3. 씨 없는 포도의 송이다듬기

○ 봉지 씌우기

봉지는 송이다듬기 및 송이숙기를 마치는 대로 씌우는데, 송이다듬기 기간이 긴 경우에도 7월 상순까지는 씌운다. 봉지재배는 빗물에 의해 전염하는 노균병, 탄저병 등의 병해를 방지할 뿐만 아니라 작물보호제의 오염방지 및 품질을 향상시킬 수 있다. 청포도인 샤인머스켓은 껍질에 발생하기 쉬운 얼룩 및 동녹 등의 생리 장애방지를 위해 햇빛을 많이 차단하는 연한 녹색봉지를 씌운다. 녹색봉지의 한쪽 일부를 투명한 재질의 비닐로 하면 송이를 볼 수 있으므로 수확시기에 봉지를 하나하나 찢어서 보는 일손을 줄일 수 있다.



그림 4. 샤인머스켓 녹색 봉지 재배 및 투명 비닐 봉지

○ 열매터짐 원인 및 방지대책

열매터짐은 성숙기에 포도과립의 껍질이 갈라지는 현상으로 상품성이 크게 떨어져 생산농가의 경제적 및 심리적 상실감을 크게 만든다. 열매터짐은 일자형, 반원형 및 V자형 등 다양한 모양으로 나타나며, 주로 꽃이 떨어진 자리를 중심으로 발생하며, 열매터진 포도과립에서 과즙이 흘러 2차적으로 잿빛곰팡이병 등을 발생시켜 품질을 더욱 악화시키는 요인이 된다. 열매터짐의 발생원인은 포도원의 높은 지하수위 및 물 빠짐이 나쁜 환경에서 습해에 의한 스트레스로 인해 에틸렌 전구물질인 ACC(1-aminocyclopropane-1-carboxylic acid)가 생성되며, ACC는 포도나무의 각 부위로 이동해 에틸렌으로 변하여 잎에서는 이층을 형성하여 낙엽되고, 포도과립에서는 과육세포의 빠른 비대로 열과 및 경도가 낮은 물포도를 만들게 된다. 착색기 이후 열매터짐 방지를 위해 장기간 물을 주지 않다가 강우에 의한 급격한 수분 변화는 스트레스를 발생시켜 열과의 원인이 되기도 한다(그림 5).



그림 5. 포도원의 물 빠짐 불량 및 에틸렌 생성에 의한 생리장해

열과 발생 방지를 위해서는 포도원 내 원활한 물 빠짐 및 지하수위를 80cm 이상 확보하기 위해 이랑(폭 180cm, 높이 30~50cm)를 만들고 강제배수시설을 3~4개/0.5ha 정도로 설치하고, 성숙기에도 수확 5일전까지는 포도원 내 급격한 수분변동을 방지하기 위해 5일 간격으로 10~15톤/10a씩 정기적으로 물을 주어야 한다(그림 6).

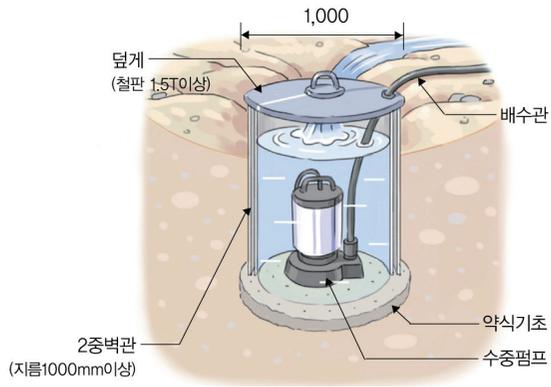


그림 6. 열매터짐(열과)현상과 열매터짐 방지를 위한 강제배수시설

○ 햇볕데임(잎, 송이)

햇볕데임 증상은 외부온도가 33℃ 이상일 때 발생하거나, 비온 직후 햇볕이 강할 때 주로 나타난다. 포도잎이 고온으로 타는 현상으로 엽면적만 감소하는 것이 아니라, 당도, 착색 등의 품질이 떨어지고, 저장양분 축적불량으로 이듬해 작황에도 좋지 않으며, 햇볕데임 증상은 무기성분 과부족에 의한 생리장해와는 다르게 잎에 부정형으로 피해를 받아 쉽게 구분할 수 있다. 포도알의 햇볕데임 증상은 불에 덴 것처럼 갈색으로 변하여 움푹 들어가고, 심한 경우 1~2일 후 포도알이 오그라들어 떨어지게 된다(그림 7).

잎의 햇볕데임은 주로 장마기에 나타나며, 특히 지하수위가 높은 답전환 포도원 및 배수불량한 곳에서 발생하게 된다. 따라서 농가는 성숙기에 열매터짐을 우려해 물주기를 기피하고, 햇볕데임 증상은 토양수분과 밀접하므로 통기성과 물 빠짐이 잘 이루어지도록 해야 한다. 포도원의 점적호스는 지면에서 10.0cm 정도 올려 점적호스에서 물이 떨어지는 것을 볼 수 있도록 하고, 토양에 피복한 비닐도 포도나무를 중심으로 좌우로 30cm씩 벌려 물이 잘 흡수되도록 해야 하며, 착색기 이후에도 물은 5일 간격으로 10톤/10a씩 수확 5일전까지 주도록 한다.



그림 7. 포도 잎과 송이의 햇빛데임 증상

○ 수확시기 판단

포도 수확은 당도, 과피색 및 산함량 등의 품질기준을 고려해 판단하지만, 현실적으로는 과피색 위주로 수확하고 있는 실정이다. 샤인머스켓은 청포도로 과피색만으로 명확하게 수확시기를 판단할 수 없으므로 과피색을 포함한 당도, 꽃이 모두 핀 일수 등의 다중지표를 사용해야 한다.

샤인머스켓은 거봉계 품종처럼 성숙기에 착색불량과가 분명하게 나타나지 않지만, 껍질색이 녹색에서 황록색으로 변한다. 수확시기에 낮은 당도 및 착색불량은 고온 또는 일조부족 등에 의한 것보다는 큰 송이 및 물을 흡수할 수 없는 환경에서 발생한다. 샤인머스켓의 품질고급화를 위해서는 송이무게 500g은 새가지 당 1.3송이, 700g은 새가지 당 1.0송이로 송이수를 조절해야 하며, 열매터짐을 방지하기 위한 기술과 동일하게 포도원의 점적호스는 지면에서 10.0cm 정도 올려 점적호스에서 물이 떨어지는 것을 볼 수 있도록 하고, 토양에 피복한 비닐은 포도나무를 중심으로 좌우로 30cm씩 벌리고, 물은 착색기 이후에도 5일 간격으로 10톤/10a씩 수확 5일전까지 주어야 한다.

○ 수확 시 주의할 점

포도 수확은 온도가 낮은 이른 아침에 하는데, 흐린 날은 더욱 어두워 착색상태 파악이 쉽지 않아 설익은 송이를 수확할 수 있으므로 주의해야 하며, 이른 새벽녘부터 수확할 때에는 전날에 수확할 송이를 표시해 놓으면 효율적으로 수확할 수 있다. 수확한 송이는 직사광선을 받지 않도록 나무 그늘에 두어 송이 자체의

온도도 올라가지 않도록 하며, 샤인머스켓의 품질고급화 및 소비자 신뢰도 회복을 위해서는 당도, 색도 등을 고려하여 수확시기를 결정하도록 한다.

포도알 떨어짐은 수확 전·후에 모두 발생할 수 있는데 수확 전 떨어짐은 조기낙엽, 과다착과 등으로 포도알과 송이축의 통로조직 미발달에 의한 것이거나 송이축 마름증상에 의해서 발생하며, 수확 후 떨어짐은 영성하게 달린 포도알이 물리적인 움직임으로 떨어지거나 수확후의 송이축 시들음에 의한 것으로 씨 없는 송이는 송이축의 경화에 의해 물리적인 충격에 대한 완충력이 낮아 발생하게 된다. 물리적인 충격에 의한 떨어짐 방지를 위해서는 생장조정제에 의한 송이축 굳어짐을 고려해 포도알의 달림 정도를 조절해야 하며, 수확 후 송이축의 시들음은 시간 경과됨에 따라 진행하므로 수확은 가급적 오전에 하고, 수확한 송이도 낮은 온도에서 보관하도록 한다.

○ 수확 전 주요 병해

- 그을음점무늬병(煤點病)은 포도송이 표면에 검은 반점이 파리똥 모양으로 형성되어 청포도인 샤인머스켓의 외관상 상품성을 크게 떨어뜨리며, 포도송이가 익어가는 성숙기에 과점을 중심으로 병이 발생한다(그림 8). 병원균은 병든 송이 및 가지 등에서 겨울나기를 하고, 5월 하순~6월 중순에 빗물에 의해 이동하여 송이에 부착하면 7월부터 병 증세를 나타낸다. 이를 방제하기 위해서는 포도송이에 봉지를 씌워 병원균과의 접촉을 차단하거나 병든 송이 및 가지 등을 포도원에서 제거하여 병원균의 밀도를 줄여야 한다.

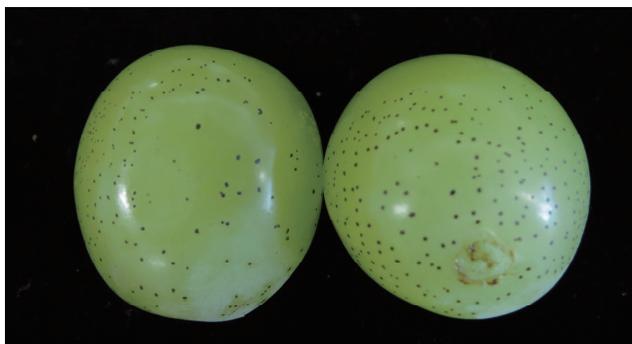


그림 8. 그을음점무늬병 피해증상

- 꼭지마름병(房枯病)의 초기 병징은 어린 포도 열매꼭지에 발생하여 담갈색의 점무늬가 생기고 이것이 확대되면 말라죽게 된다. 후기 병징은 포도알은 검게 되거나 보랏빛으로 시들고, 포도알에 2~3개의 병반이 생겨 서로 합쳐지고 커져서 보랏빛의 건포도가 된다. 병원균은 병든 조직에서 병자각이나 자낭각 및 균사상태로 겨울나기 하고, 이듬해 적당한 환경조건에서 누출된 병포자나 자낭포자로 전염되며, 형성된 포자는 빗물에 의한 비산과정을 거쳐 건진 부위에 발병하게 된다. 따라서 이를 막기 위해서는 포도나무의 자람새를 잘 유지하고, 병든 송이는 즉시 솎아내며, 꼭지마름병 방제용 살균제는 꽃이 떨어진 후부터 8월 하순까지 살포해 주어야 한다(그림 9).



그림 9. 꼭지마름병(방고병)의 피해증상 및 병원균

- 잿빛곰팡이병(灰色黴病)은 생육초기 잎에 부정형의 검붉은 반점이 나타나며, 꽃은 부패·건조하여 떨어지게 되고, 성숙한 과실에서는 병원균이 상처 또는 표피를 통해 직접 침입하여 송이 전체를 감염시키게 된다. 감염과 부패속도가 빨라 검붉은 색을 나타내고, 다습하면 파열되어 표면에 회색의 곰팡이가 형성된다. 병원균은 노화조직, 죽은 조직, 휴면아, 표피 속에서 균핵과 균사로 겨울나기 하고, 봄이 되면 병원균이 빗물과 바람에 의해 이동하여 감염된다. 병원균은 포도알 표피의 약한 부분 또는 상처부위를 통해 들어가고, 병반에서 형성된 분생포자가 2차 전염원이 되며 물 빠짐이 좋지 않거나 다습한 하우스에서 많이 발생하고, 비가림 재배에서도 개화 전·후 고온 다습할 때 발생한다. 방

제법으로는 포도나무의 자람새가 강하지 않게 솜아베기하여 바람이 잘 통하도록 하고, 하우스에서는 개화기 전후에 환기를 충분히 시켜 습도를 낮추어 주며, 병든 포도알은 신속히 솜아내고, 개화 직전부터 낙화 직후까지 잿빛곰팡이병 방제용 살균제를 살포해주어야 한다(그림 10).



그림 10. 잿빛곰팡이병 피해증상(잎, 송이축, 줄기, 송이)

- 큰송이썩음병(大房枯病)은 초기에는 포도알 표면에 짙은 갈색의 작은 반점이 나타나고 주로 포도알에 나타나지만, 자세히 살펴보면 과경에도 많이 나타나다가 병이 진전될수록 포도 껍질 전체가 어두운 갈색으로 바뀌고, 주름과 작은 돌기가 생기게 된다. 비가 많은 여름철에 많이 발생하며, 주로 상처를 통해 들어가므로 식물체에 상처가 많으면 병 발생도 증가하며, 탄저병, 꼭지마름병, 흰빛썩음병 등과 함께 나타나므로 병징만으로 병을 구별하기는 어렵다. 방제법으로는 포도나무의 자람새를 강하지 않게 관리하고, 병든 송이는 즉시 솜아내고 월동기 방제와 발아 전 석회유황합제를 살포하여 병원균의 밀도를 낮추고, 광범위 살균제를 사용하여 탄저병, 새눈무늬병 등과 동시 방제하는 것이 좋다(그림 11).



그림 11. 큰송이썩음병 피해증상 및 분생포자

- 탄저병(炭疽病, 晚腐病)은 초기에는 포도알이 콩알 정도의 크기 때부터 발생하는데, 담갈색 또는 흑갈색의 과리똥 모양의 작은 반점이 생기다가 송이가 성숙함에 따라 병반이 점차 확대하여 윤문을 만들기도 하고, 독특한 연분홍 포자를 가진 적갈색의 병반이 나타나게 된다. 병원균은 열매어미까지, 열매꼭지에서 균사로 겨울나기 후 평균온도 15℃ 이상에서 비가 오면 분생포자를 형성하고, 포자는 6~7월의 장마기에 가장 많이 형성되고, 분생포자는 빗물에 의하여 분산하여 전염된다. 일반적으로 6월 중·하순부터 7월 중순까지 겨울나기 곳으로부터 1차 전염되고, 성숙기에는 병든 송이로부터 2차 전염된다. 탄저병의 발병을 막기 위해서는 빗물에 의해 전염하므로 비가림시설 및 봉지재배하고, 햇빛과 바람이 잘 통하도록 관리하며, 물 빠짐도 좋게 해야 한다. 또한 병든 잔재물과 포도알은 숙아내고, 겨울나기 병원균의 방제를 위해 포도나무 발아 전에 석회유황합제를 살포하여 1차 전염을 방지하도록 한다(그림 12).



그림 12. 탄저병 피해증상

- 흰빛썩음병(白腐病)은 초기에는 송이축 및 열매꼭지의 일부에 담갈색의 반점이 나타나다가 점차 병든 부위 표면에 검정색 점이 다수 발생하여 포도송이 전체가 변색되어 포도알이 떨어지거나 송이 전체가 미이라화 된다(그림 13). 유럽에서 발생이 많았다고 보고되어 있으며, 여름철 비가 잦고, 습도가 높을 때 주로 발생한다. 병원균은 병든 열매, 가지에서 겨울나기하고, 5월 하순부터 비를 통해 이동하며, 발생은 6월 중순부터 시작하여 비가 많고 고온기일 때 많이 발생하고, 송이 및 가지 등에 물리적 상처가 생기는 곳에서 많이 발생한다. 발생을 방지하기 위해서는 포도나무의 자람새가 잘 유지하도록 슈아베기를 하고, 물리적인 상처가 생기지 않도록 하거나 송이 및 가지를 지상부에서 높게 두어 빗물에 튀어 병원균이 닿지 않게 하며, 발아 전 석회유황합제를 살포하고 병든 부위는 제거하도록 한다.



그림 13. 흰빛썩음병의 피해증상

나. 수확 및 운반

포도는 수확 후 유통단계에서 미숙과가 성숙되지 않으므로 수확 시 품종 고유의 당도, 색깔 및 향기 등에 도달했을 때 수확해야 한다. 수확시기가 너무 빠르면 품질에 좋지 않고, 너무 늦으면 저장 중 알떨어짐(탈립)이 발생할 수 있다. 수확은 기온이 낮은 오전에 하고, 수확한 과실은 직사광선이 닿지 않도록 가능한 빨리 시원한 곳으로 옮겨 햇빛에 노출되지 않도록 하여 품온이 올라가는 것을 방지한다. 수확 후 과실끼리 부딪치거나 압상이 발생하지 않도록 1단 상자를 이용하는 것이 좋으며, 일반상자의 경우에는 겹치지 않게 2단으로 고르게 담아서 흔들림을 최소화

화하는 것이 좋다. 수출용 포도의 경우에는 포도 봉지를 씌운 채로 선과장 내로 반입해야 하며, 선별장으로 운송 후에는 가급적 바로 예냉을 함으로써 포도알의 품온을 내려 품질변화를 최소화 하고, 병든 송이는 즉시 제거해야 한다. 수확은 품종의 고유의 특성을 나타내는 적숙기에 하고, 비에 젖은 상태에서 수확하지 않아야 한다. 수확 후 송이들이 서로 부딪치거나 상자에 의해 물리적인 상처가 발생하지 않도록 조심한다.



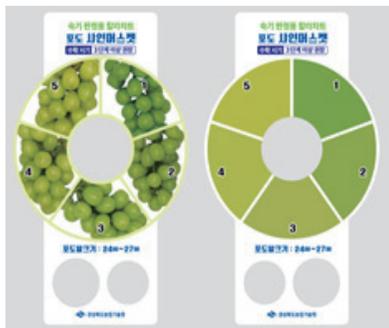
압상방지를 위한 포도수확



충격을 줄인 운반 방법

그림 14. 포도 송이의 수확 및 운송 (햇빛 노출 최소화)

수확시기는 당도, 색상, 향기, 성숙기간 등을 고려하여 판단해야 하는데, 포도의 성숙정도는 착과량과 과실무게에 따라 큰 차이를 보이며 착과량이 많고 과실무게가 커지면, 당도가 낮고 향기가 적어 수확시기가 늦어지므로 10a 당 2.5톤 생산을 기준으로 만개 110일(적산온도 2,500℃) 이후부터 당도, 색상, 향기를 고려하여 수확한다. 과피색은 녹색을 띠는 시기인 칼라차트 3~4단계, 당도는 당도계를 이용하여 송이하단 포도알이 17 °Brix 이상의 과실을 수확하도록 한다.



색상 비교

크기비교



그림 15. 포도 샤인머스켓 숙기판정용 칼라차트 (경북도원)

다. 예냉 및 예건

예냉은 포도송이 수확 후 저장고에 넣기 전에 별도의 시설에서 저장성 향상을 위해 과실의 온도를 신속하게 떨어뜨려 품온을 낮추는 것을 말하며, 포도송이는 고온기에 수확하므로 수확직후 예냉시켜 호흡작용을 억제시켜야 한다. 예냉을 거친 후 10℃의 선별장에서 병해충 피해과 및 상처과를 골라내고, 0℃의 저온저장고에 넣어 관리하는 것이 좋으며, 상처과와 건전한 송이를 함께 저장하면 상처 송이로부터 부패를 시작하여 건전하므로 저장 전 철저한 선별이 필요하다. 예냉 시 온도가 높으면 병원균의 생장을 촉진시켜 신선도를 떨어뜨리므로 저온저장고를 0℃로 조절하여 포도를 적재한 후 예냉을 실시하며 포도송이의 품온이 최소 10℃로 떨어질 때까지 기다린 후 선별 작업 등을 수행한다. 병원균의 감염에 따른 저장 병해는 상대습도 90% 이상에서 발생량이 증가하므로 예냉 시 습한 공기가 유입되지 않도록 건조한 공기를 이용하며, 포도송이 표면에 수분이 응축되면 부패를 촉진하므로 저장고 내 적절한 공기 순환이 필요하다.

포도송이는 비에 젖은 상태에서 수확하지 않고, 수확 후에는 그늘지고 통풍이 좋은 곳에서 보관해야 한다. 만일 포도송이의 표면에 물기가 있을 시에는 포도송이의 표면을 건조시키는 예건이 필요하며, 포도송이의 표면을 대형 선풍기로 건조시키는 것은 좋지만, 수분을 지나치게 건조하면 외관이 쭈글쭈글해져 상품성을 잃게 되므로 수확 후 저온저장고에 즉시 넣은 후 통풍시키면 예건을 대체할 수 있다.

강제통풍식 예냉실은 신속한 냉각을 위해 저장고보다는 면적은 줄이고, 냉각성능은 높이는 것이 좋으며, 예냉 시간은 예냉실의 크기, 냉각성능, 저장물량 등에 따라 달라지므로 과실온도가 5℃가 될 때까지 하는 것이 좋다. 효과적인 예냉을 위해 팻릿(파렛트)과 팻릿 사이에는 10cm 이상의 간격을 유지하여 상자 내 찬바람의 흐름을 좋게 하며, 즉각적인 예냉을 실시할 수 없는 경우에는 저장고에 임시 보관하도록 한다.



그림 16. 선별 전 저온저장고 적재 및 예냉 방식 (강제통풍식(좌), 차압예냉(우))

※ 포도 과실의 예냉 방법 (예시)

- 수확한 과실은 빠르게 예냉을 실시
 - * 품온(4~5℃) 강제통풍식 4~6시간 소요, 차압통풍식 1~2시간 소요
- 강제통풍식은 저장고 용적의 70% 정도로 적재
 - * 저장고에 배치할 때에는 공기 순환이 원활이 될 수 있도록 배치
- 예냉한 과실은 작업장과의 온도편차가 7~10℃를 넘지 않도록 관리하는 것이 중요
 - * 포도 표면에 물방울(결로)이 있을 경우 잿빛곰팡이균에 의해 부패가 발생하기 쉬우므로 작업장과의 온도차가 10℃이상 나지 않도록 조절해야 함
 - * 예냉이나 저장 이후 품온이 낮아진 상태에서 바로 상온에 노출되지 않도록 주의해야함

라. 저장고 관리

저장고 소독을 위해서는 소독 전에 저온저장고 내부를 깨끗이 청소하고 유향 훈증이나 염소계 살균제를 이용하여 소독함으로써 부패 송이 발생을 감소시킬 수 있으며, 저장고 내부의 오염원도 함께 제거할 수 있다. 소독 후에는 반드시 환기를 하도록 하고 저온저장고 내부를 완전히 건조시켜 냄새를 제거해야 한다. 냄새가 있으면 송이에 냄새가 스며들어 상품성이 떨어지고, 클레임의 원인이 될 수 있다. 저장고에는 각종 냄새나는 물질이나 가스 또는 사과 등 에틸렌을 발생시키는 과일은 송이의 탈립에 영향을 줄 수 있으므로 함께 저장하지 않는 것이 좋다.

저장고의 온도 및 습도관리는 매우 중요한데 저장온도가 낮으면 미생물의 생장 및 번식이 억제될 뿐만 아니라 호흡과 에틸렌에 대한 반응도 낮아져 송이를 장기 저장할 수 있다. 포도알은 저장온도 -1.5°C 이하에서 결빙에 의한 연 피해를 받으므로 0°C 로 저장하고, 증발기 코일 주위의 공기 온도는 영하로 쉽게 내려가므로 주의해야 한다. 저장고 내 덕트를 설치하여 냉각기의 바람이 송이에 직접 닿지 않도록 해야 연 피해 및 건조피해를 막을 수 있다. 온도센서는 연 1회 이상 점검하고, 바닥에서 1.5m에 설치하며, 바닥과 천장 사이 온도계를 설치하여 패널에 표시되는 온도와 일치여부를 수시로 확인하도록 한다. 습도가 지나치게 높은 상태에서는 부패균의 발생이 늘어나므로 과습하지 않도록 관리하는 것이 중요하며, 포도의 수분감소 방지를 위해서 저장고의 상대습도는 85~90% 정도를 유지하는 것이 좋다. 저장고 바닥에 물을 뿌리는 등의 조치를 통해 저장 동안 철저한 습도 관리가 요구된다.

마. 저장용 선별 및 저장

예냉이 끝난 포도는 선별 및 포장작업을 위해 10°C 선별장으로 이동하고, 입고장, 선별장 및 저온저장고 등의 시설은 분리해서 운영해야 한다. 육안으로 불량 송이(털 익은 송이, 부패 송이, 병충해 송이, 눌린 송이 등)를 골라낸 후 착색 정도, 송이 크기에 따라 고르기를 진행하고, 수송, 보관 및 판매 등 생산자에서 소비자까지 유통되는 동안 물리적인 충격, 병해충, 미생물 및 먼지 등으로 오염되지 않게 해야 한다. 포장상자는 취급 및 판매에 편리하고 구매심리를 촉진시키는데 중요하므로 상품성을 높일 수 있는 겉포장재 및 내포장재를 이용하도록 하며, 겉포장재인 박스 크기는 팔레트화하도록 하며 규격화된 크기의 상자로 출하하는 것이 좋다. 고르기는 등급규격의 색깔, 당도 및 신선도 등을 기준으로 품질의 좋고 나쁨에 따라 특, 상 및 보통 등으로 분류한다.



그림 17. 선별과정에서 제거해야 할 과립(반점, 열과, 탈색, 건조, 압상 등)

송이는 저장고에 넣기 전 품질 및 크기 등을 상품성에 맞게 선별하게 되는데, 송이는 당도가 높고, 열과도 많아 병에 쉽게 감염되므로 장기 저장을 위해서는 열과된 포도알은 골라내는 것이 좋다. 포장상자 내 송이 적재량은 2단 이내로 최소화하여 눌림현상 등을 방지하고, 포장상자는 저온저장고에 넣을 때 상자 사이에 바람이 잘 통하도록 쌓는다. 저장고 내 원활한 공기 흐름을 위해 팔레트와 팔레트, 팔레트와 벽면 사이는 약 50cm 띄우고, 천정과는 최소한 1.0m 이상 띄워 상자를 배치하도록 한다. 저장온도는 0℃로 건조에 의한 탈립 우려가 있으므로 신문지, 날개 포장지 등을 덮어 습도를 유지해 주는 것이 좋은데, 상자 내 바닥에 완충재를 깔고 흡습지(신문지 등)로 상자 안쪽 및 옆쪽까지 덧대고 송이를 덮으면 습도 유지로 건조를 방지할 수 있다. 그러나 송이는 높은 온도에서 비닐봉지 넣고 밀봉하면 봉지 내 수분 발생으로 부패할 수 있으므로 반드시 예냉 후 처리하도록 하고 포장상자 내 송이를 자주 점검하여 병해가 발생하면 해당 상자는 물론 다른 상자로 빠르게 감염하므로 빠른 시일 내 출하시키도록 한다.



공기유통을 고려하지 않은 적재 방법



적정 적재 방법

그림 18. 저장고 내부 팔레트 적재 방법

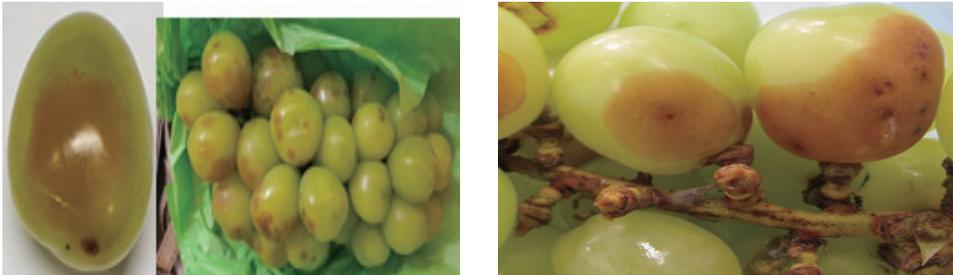
포도의 저장가능기간은 초기과실상태, 부패균의 부착정도, 저장환경에 따라 영향을 받는데, 저장기간을 늘리기 위해서는 포장상태에서의 철저한 병해충 관리가 필수적이며 일반 저장의 경우 품질유지기간은 보편적으로 2~3개월 정도이다. 그렇기 때문에 명절 출하를 목적으로 저장하는 경우 철저한 부패 억제 및 수분 관리가 필요하며 품질상태를 주기적으로 점검하여 저장가능기간을 연장할 수 있다.

바. 저장 중 병해

저장 중 병해는 수확 전 감염에 의해 발생할 수 있는데 수확 전 이루어지는 잠복성 감염인 탄저병균은 생육기간 중 줄기, 잎 및 꽃 등에서 포자를 형성하고, 바람 또는 빗물에 의해 꽃과 송이로 전염된다. 수확한 송이는 저장 중 병원균에 대한 저항성이 약화되면서 잠복해 있던 균사가 생장하여 과육의 세포 사이로 분지하여 부패 병징을 유발할 수 있다. 수확 후 감염에 의한 병해는 수확 시 불가피하게 생긴 송이축의 절단면과 운반 및 고르기 등에서 발생할 수 있는 압상, 찰과상 및 절상 등의 기계적 상처를 통해 병원성 미생물이 침입함으로써 발생하므로 저장 송이는 수확, 수송 및 고르기 등의 작업에서 가급적 상처를 입지 않도록 주의하며 수확 중에 생긴 상처를 통해 감염하는 미생물에는 회색곰팡이 및 푸른곰팡이 등이 있다. 송이의 수확 후 병해 감염은 꽃 떨어진 자리, 브러쉬(brush) 및 열매꼭지 등에 나타나고, 특히 고르기 및 포장 등의 유통과정에서 2차 감염이 발생할 수 있으며, 주요 병징은 푸른곰팡이병, 흰빛썩음병, 탄저병 및 잿빛곰팡이 등이 있다. 수확 후 탈립 및 부패에 영향을 주는 것은 수확 전 재배포장에서 감염되었거나, 손질 또는 곤충에 의한 상처로 감염되어 부패가 발생하게 되는 경우이며, 부패한 송이는 인접한 포도알과의 접촉을 통해 병원균을 침입시켜 건전한 포도알도 부패시킨다.

저장 중 병해는 여러 가지 외부 요인에 의해 영향을 받는데, 덜 익은 송이에 존재하는 탄닌 등은 곰팡이 생장 억제물질로 작용하지만, 수확기가 너무 늦으면 병해 발생을 촉진할 우려가 있으므로 포도의 성숙기 판정이 중요하다. 저온저장은 송이의 노화를 억제시켜 병원균에 대한 송이의 저항성을 증진시킬 뿐만 아니라, 병원균 생장을 억제시켜 부패를 막는데 매우 효과적이며, 상대습도 90% 이상은

송이 표면의 상처부위 등이 다습해져서 병원성 곰팡이 포자 발아로 저장병해 발생량을 증가시키므로 송이는 수확 후 곧바로 0℃ 저온저장고에 넣은 후 포도알 표면에 수분이 맺히지 않도록 바람을 잘 통하게 해주어야 하며, 상자 내 적재는 2단 이내로 하고, 저온저장고는 팔레트 간격을 적절히 띄어 상자 내 찬바람 흐름을 좋게 해주어야 한다.



잿빛곰팡이병(*Botrytis cinerea*)



갈색썩음반점병(*Cladosporium* spp.)

과실무름병(원인균 *Phomopsis* sp.)



흰빛썩음병



물리적 피해

그림 19. 샤인머스켓 저장 중 병해

수확 전·후 중에 의한 피해는 거미, 볼록총채벌레, 응애 및 초파리 등으로 상품성에 영향을 주게 되는데 특히 초파리에 의한 감염은 부패를 가속화시키고, 총채벌레에 의한 피해는 송이를 부패시켜 알떨어짐 발생이 증가하게 된다. 따라서 충해를 방지하기 위해 저장 전 등급분류, 고르기 및 세척 등의 작업을 하는 작업장은 병원균에 심하게 오염되어 있으므로 철저히 소독하고 포도알 표면은 살균제 처리에 의해 대부분 병원균이 제거된 후에도 작업장 공기 중의 포자에 의해 또 다시 오염될 수 있으므로 지속적인 청결 유지가 필요하다. 또한, 예냉 후 저온에 서 고르기 및 저장하고, 유향패드 처리로 유통 중 병해를 방지할 수 있다.

2. 수출용 샤인머스켓 수확 후 선도유지 기술 개발

가. 포도 샤인머스켓 포장 단위별 적정 유향패드 사용량 설정

1. 재료 및 방법

샤인머스켓은 경북 상주지역에서 생산된 것으로 평균중량 600~700g대의 포도를 수확 후 선별하여 포장단위별로 포장하였다. 2kg상자는 3송이, 5kg상자는 8송이, 10kg상자는 15~16송이를 2단으로 적재하여 포장하였으며, 유향패드는 메타중아황산기준으로 0.5~5g 농도별로 처리하였다. 유향패드 처리는 그림 20과 같이 하였으며 0°C, 6개월 저장하면서 2개월 간격으로 품질을 조사하였다.



그림 20. 유향패드 처리 방법 (10kg 포장 기준)

2. 결과 및 고찰

2kg 포장에 메타중아황산을 농도별로 처리하고 2개월 간격으로 SO₂농도를 조사한 결과, 저장 2개월에 메타중아황산 2~2.5g처리 조건에서 5.3~5.5ppm으로 유의적으로 높게 나타났으며, 저장 4개월에는 메타중아황산 2g처리 시 3.8ppm, 메타중아황산 2.5g처리 시 5.0ppm수준으로 나타났으며, SO₂농도 의존적으로 부패율이 감소하는 것으로 나타났다. SO₂농도가 검출되지 않은 저장 6개월에는 부패율이 높게 나타났으나, 저장 4개월까지 SO₂농도가 높게 유지되었던 메타중아황산 2~2.5g처리 조건에서의 부패율은 20% 미만으로 유의적으로 낮게 조사되었다.

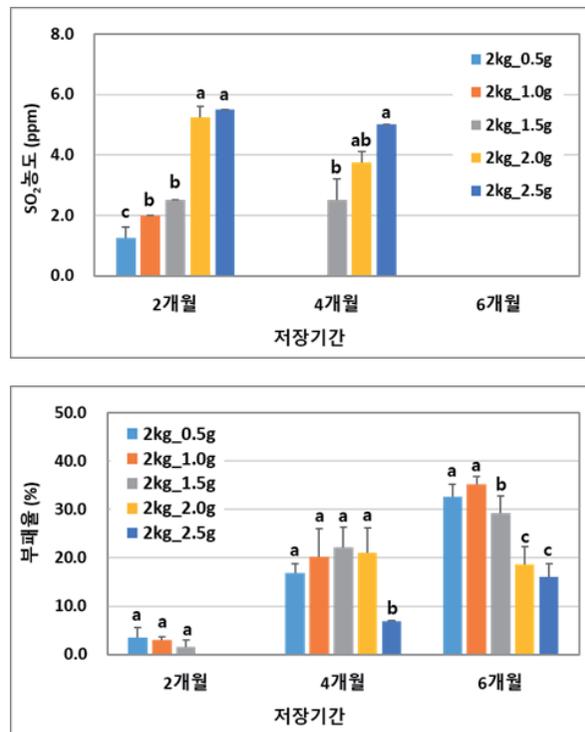


그림 21. 2kg포장 시 유황패드 용량별 포장상자 내 SO₂농도 및 부패율 변화

2kg 포장 시 SO₂농도와 부패율을 고려했을 때, 4개월 장기저장의 경우 메타중아황산 2.5g (유황패드 1/2장)을 처리하는 것이 효과적인 것으로 나타났다.

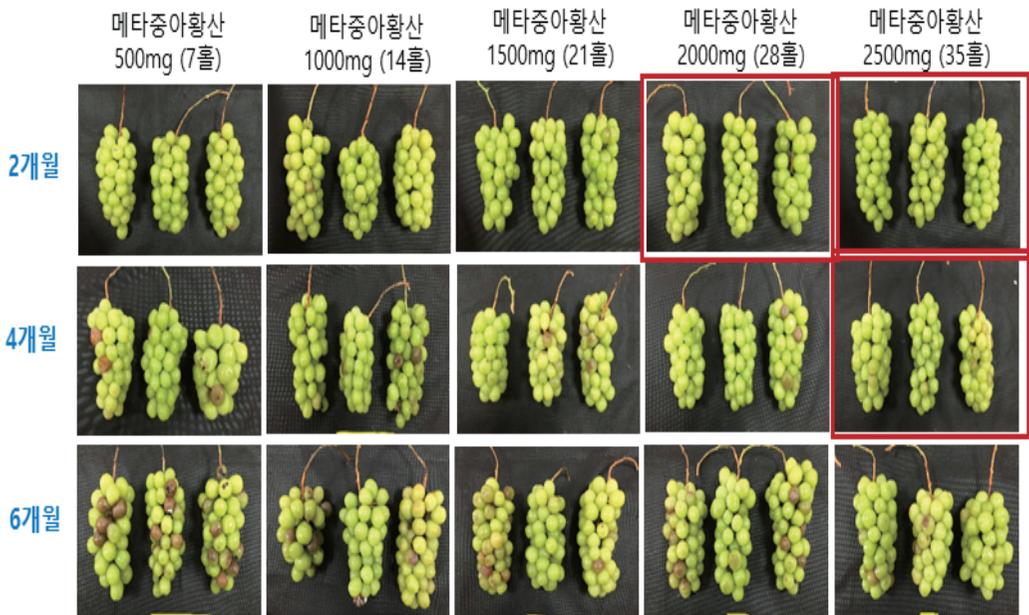


그림 22. 2kg포장 시 유황패드 용량별 외관품질

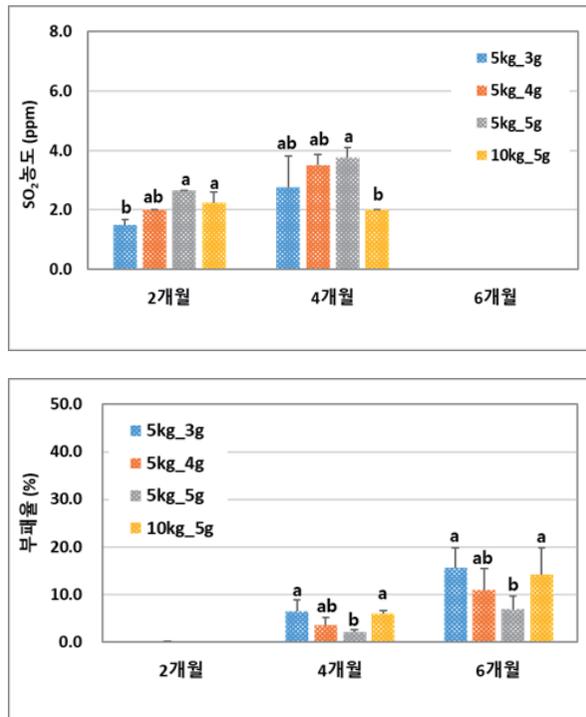


그림 23. 5kg, 10kg포장 시 유황패드 용량별 포장상자 내 SO₂농도 및 부패율

5kg 포장에 메타중아황산을 농도별로 처리하고 2개월 간격으로 SO₂농도를 조사한 결과, 메타중아황산 5g처리(유황패드 1장) 시 저장 2개월에 2.7ppm, 저장 4개월에 3.8ppm까지 유지되었으며 약해는 나타나지 않았음. 저장 6개월에는 SO₂가 발생하지 않았으며, 부패율은 SO₂ 농도 의존적으로 감소하는 것으로 나타났다.

10kg 포장에 메타중아황산 5g (유황패드 1장) 처리한 결과, 저장 2개월과 4개월에 SO₂ 농도는 각각 2.3ppm, 2.0ppm으로 다소 낮게 나타났으며, 이로 인해 저장 6개월의 부패율이 14% 수준으로 나타났다. 10kg 포장의 경우는 대부분 APC단위에서 수출용 샤인머스켓의 장기저장에 많이 이용되는데, 6개월 이상의 장기저장을 목적으로 한다면 메타중아황산 5g 이상 (유황패드 1장 이상) 처리해야 할 것으로 판단되며, 약해 없이 부패를 억제할 수 있는 메타중아황산 처리량 설정을 위한 추가 연구가 필요할 것으로 판단된다.

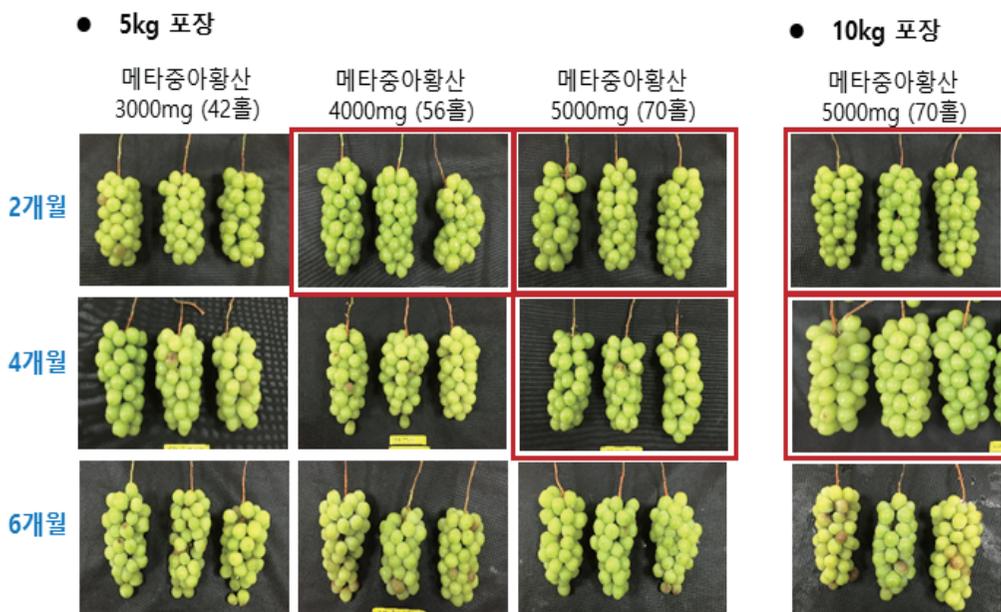


그림 24. 5kg, 10kg 포장 시 유황패드 용량별 외관품질

5kg 포장 시 SO₂농도와 부패율을 고려했을 때, 메타중아황산 4g 처리 시에는 2개월, 메타중아황산 5g (유황패드 1장) 처리 시에는 4개월 장기저장이 가능하며, 10kg 포장은 메타중아황산 5g (유황패드 1장) 처리로 4개월 장기저장이 가능한 것으로 나타났다.

이상의 결과는 수출용 샤인머스켓의 국내 저장을 위해 활용될 수 있을 뿐만 아니라, 샤인머스켓이 수출된 이후 바이어가 현지 저장고에 저장하면서 장기간 판매하고자 하는 경우 국내에서 포장 단위별 적정 농도의 유황패드를 처리하여 수출함으로써 선박 이동 중의 선도유지 및 수입국에서의 유통 가능 기간을 연장시키는데 도움을 줄 수 있을 것으로 판단된다.

나. 유황패드를 이용한 수출 포도 샤인머스켓 장기저장 기술 확립

유황패드는 수출용 포도의 저장 중의 부패억제와 선도유지를 목적으로 활용되고 있다. 유황패드는 아황산가스(SO₂)를 일정기간 동안 일정량 발생하므로 과실품질유지에 도움을 준다. 발생된 아황산가스의 효과유지를 위해서는 플라스틱 필름으로 포도를 감싸야 하며 이로 인해 포도의 수분손실이 억제되므로 탈립이 적고, 송이줄기를 녹색으로 유지하는데 효과적이다. 아황산가스 농도가 너무 낮으면 부패억제 효과가 적고, 과다하면 병원성 미생물뿐만 아니라 포도에도 장해를 일으킬 수 있으므로 적절한 사용량 준수가 요구된다(5kg용 1~2장/포도 10kg 기준). 처리 시에는 포도의 온도가 높으면 호흡 중 발생하는 수분이 포도표면에 응축되어 장해를 일으킬 수 있으므로 반드시 예냉으로 과실온도를 5℃ 이하로 떨어뜨린 다음 필름으로 감싸야 하며, 유황패드를 처리한 경우 부패방지에 의해 저장기간이 늘어나기는 하지만 주기적으로 포도의 품질상태를 확인하여 유통시기를 설정할 필요가 있다.

① 상자단위의 유황패드 활용법

지게차가 들어갈 수 없는 소규모 저장고나 소량에 활용 가능한 방법으로 과실 상자에 플라스틱 필름(미세천공비닐)을 넣고 흡습지를 깔고 완충패드를 넣고 아래의 그림 25처럼 포도를 넣은 다음 흡습지와 유황패드를 넣고 필름으로 덮어

준다. 흡습지는 포도의 호흡에서 생기는 물방울이 포도에 직접 닿지 않게 해서 품질유지에 도움을 주며, 예냉하지 않은 포도를 필름에 넣으면 호흡에 의해 물방울이 생겨 품질을 손상시키게 되므로 반드시 예냉 후 처리한다.



그림 25. 상자단위 유황패드 처리 방법

② 팰릿 단위 유황패드 활용법

지게차를 활용할 수 있는 저장고와 대량 처리에 적합한 방법으로 상자별로 플라스틱 필름을 넣을 필요가 없고 팰릿단위로 감싸므로 작업이 효율적인 장점이 있다. 호흡에 의해 생긴 물방울이 상자 옆면으로 흘러내리므로 상자단위 처리에 비해 품질유지에 효과적이지만, 이때도 마찬가지로 예냉한 포도를 이용하는 것이 비상품과를 줄일 수 있으며, 처리 시에는 과습방지를 위해 윗면필름에 5mm 크기의 구멍을 10개 정도 뚫어 주어야 한다.



그림 26. 팰릿단위 유황패드 처리 방법

다. 수출 포도 샤인머스켓의 저장을 위한 유허패드 활용 현장 적용

1. 재료 및 방법

샤인머스켓의 재배가 70% 이상 이루어지고 있는 경북지역을 중심으로 20농가를 대상으로 유허패드 처리방법과 저장 실태를 조사하였다. 유허패드 처리 시 저장가능 기간을 설정하고 저장기간에 따른 품질특성을 조사하기 위하여 대표적인 생산지역인 상주, 김천지역의 유허패드 활용 대표 농가를 선정하여 처리기간별로 비상품과 발생정도, 비상품과의 발생양상, 과실의 품질을 조사하였다. 대표농가의 경우 필름내부의 온습도를 모니터링도 실시하였다. 조사는 하나의 송이 당 부패과립률, 열과율, 과피손상 과립률과 부패, 열과, 과피갈변을 포함한 전반적인 과피손상, 건조, 얼룩과 등을 포함하는 전체 비상품과립율을 하였으며, 과실의 품질을 송이의 중간부위의 대표되는 과립 5알에 대하여 분석하였으며 정도, 적정산도, 가용성고형물함량, 과피경도, 과육경도를 조사하였다. 과피 경도는 물성측정기(Compac 100 II, Sun scientific Co., Japan)를 이용하여 5mm probe로 60mm/min의 속도로 측정하여 최대중량을 N으로 표시하였으며, 과육경도는 과립의 적도부의 과피를 제거하고 과피 경도와 동일한 방식으로 측정하였다. 포도과립을 착즙하여 당산도계 (SAM706 AC, 지원하이텍, Korea)를 이용하여 가용성 고형물 함량과 산도를 측정하였다.

2. 결과 및 고찰

유허패드는 sodium metabisulfate가 충전된 패드로서 포도 저장에 사용하면 부패방지효과가 있다고 알려져 있다. Sodium metabisulphite는 수분을 흡수하면 SO₂와 H₂O로 분해되면서 SO₂를 발생시키는데, 포도 저장 시 필름피복과 함께 처리하면 과실의 호흡으로 발생하는 수분에 의해 SO₂ 가스를 발생시키므로 저장 포도의 품질유지에 도움을 줄 수 있다. 부패를 저해시키는 적정 SO₂ 농도 연구결과에 따르면, 7 ppm미만으로 낮을 경우 저장고 온도가 0℃로 유지되지 못하면 부패균을 제어할 수 없고, 20 ppm이상으로 높을 때는 과피탈색(bleaching)과 같은 장애가 나타날 수 있기 때문에 잿빛곰팡이병원균의 생육을 억제하기 위해서는 7~10ppm의 SO₂ 농도가 적당하다고 보고되어 있다(Laszlo 등, 1981). 경상북도농업기술원과

농촌진흥청(2021)의 자료에서도 포도 10kg당 1~2장 정도의 유황패드를 사용할 것을 권장하고 있다. 유황패드의 사용량은 농업현장에서 민감한 문제로 병해 발생정도나 병원균의 밀도, 과실의 건전 상태 등을 고려하여 조절할 필요가 있다. 2020년과 2021년의 경우에는 각각 여름과 가을의 재배기간 동안 강우가 지속되어 예년에 비해 포장에서의 병해충 발생이 심하였고, 건전과의 경우에도 병원균의 밀도가 높아질 수 있는 조건이므로, 유황패드 사용량이 적다면 저장중의 부패발생이 높을 것으로 예측되었다. 또 기후조건을 감안하여 지나치게 많은 유황패드를 사용하는 농가의 경우에는 고농도 유황처리에 따른 과피 손상 등을 발생시킬 수 있다. 따라서 현장에서의 유황패드 사용량을 조사하고 품질장해 요인을 파악하고자 유황패드 사용량을 조사하였으며 결과는 표 3과 같다. 50% 이상의 농가에서 포도 10kg당 1.5장 정도의 유황패드를 삽입하고 있는 것으로 조사되었고 2장을 초과하여 사용한 농가는 없었으며 1장 미만으로 사용한 농가도 없었다.

표 3. 샤인머스켓 저장 시 농가별 유황패드 사용량

유황패드 사용량 (장/10kg 포도)	1장	1.5장 내외	2장
농가수	4	11	5

유황패드 처리는 필름 피복과 함께 이루어지는데, 상자단위 필름피복이 13개소, 팻릿단위 피복이 7개소로 상자단위 필름피복이 더 많았는데, 이는 샤인머스켓의 저장이 가장 많이 이루어지고 있는 상주지역의 경우 지게차의 활용이 불가능한 소형 저장고를 농가별로 운영하고 있는 경우가 많기 때문으로 조사되었다(표 4). 유황패드 처리 시 과실의 품온이 충분히 낮아지지 않은 경우에 필름을 피복하게 되면 호흡에 의한 수분 발생이 많아 필름내부에 수분이 응축되어 품질을 저해하는 경우가 빈번하게 발생한다. 따라서 유황패드 활용 저장 시에는 예냉 처리를 하여 과실의 품온을 충분히 떨어뜨리고 필름을 피복하도록 권장하고 있다. 표 4에 필름피복 방법을 상자단위와 팻릿단위로 구분하고 예냉 유무를 조사한 결과를 나타내었다.

상자단위로 필름피복하고 유황패드를 처리하는 경우 예냉하지 않는 농가가 예냉하는 농가에 비해 3배정도로 많았고, 팻릿단위 처리의 경우에는 예냉하는 농가가 더 많은 것으로 조사되었다. 상자단위 처리 시 무예냉이 많은 이유는 예냉의 필요성에 대해 인식하지 못하는 경우도 있었으나, 근본적으로는 저장고에 적재 시 지게차 등이 활용되지 못하기 때문에 2중 작업에 따른 작업 노동력이 많이 소요되기 때문인 것으로 조사되었다. 수확 후 저장방법을 살펴보면 수확기에는 수확과 선별저장 작업이 동시에 이루어지기에는 노동력이 부족하므로 수확한 다음 저장고에 바로 넣고 수확작업이 어느 정도 마무리 된 다음 선별과 유황패드 삽입 등이 이루어지는 공정을 따르는 경우가 일반적이다. 따라서 팻릿단위로 필름피복하는 경우에는 지게차 등을 이용하여 팻릿단위로 적재되기 때문에 상자단위 필름피복에 비해 작업이 수월하고 작업노동력도 적게 들어 예냉 처리가 선호되는 경향이였다. 또한 팻릿단위 처리 농가는 상자단위 처리 농가에 비해 예냉의 필요성에 대한 인식도 더 높은 경향이였다.

경상북도농업기술원(2021) 연구결과에 따르면, 팻릿단위 처리의 경우 저장 4개월까지는 예냉 처리 유무에 따른 품질유지에 큰 차이가 없었으나, 그 이상으로 저장하는 경우에는 품질차이가 커져 예냉하는 경우에 상품과율이 높은 것으로 조사되었다. 따라서 4개월 이상으로 장기 저장하고자 하는 경우에는 반드시 예냉 처리가 필요한 것으로 판단되었다.

표 4. 유황패드 처리 샤인머스켓 저장 시 예냉 처리 유무

필름피복 방법	상자단위		팻릿단위	
	예냉	무예냉	예냉	무예냉
농가수	3	10	5	2

표 5. 유향패드 처리 샤인머스켓 저장 시 흡습지 사용 유무

필름피복 방법	상자단위		팠릿단위	
	활용	미활용	활용	미활용
흡습지				
농가수	7	6	3	4

유향패드 사용 시 호흡에 의해 발생하는 수분이 응축되어 과실에 닿는 경우 저장기간이 오래되면 과실의 품위를 손상시키는 경우가 많다. 따라서 이를 방지하기 위하여 흡습지 사용을 권장하고 있다. 현장에서 흡습지 활용 정도를 조사한 결과를 표 5에 나타내었다. 필름피복방법에 관계없이 50% 정도의 농가에서 흡습지를 활용하고 있는 것으로 조사되었다. 흡습지를 활용하지 않는 이유는 효과나 필요성에 대한 뚜렷한 인식이 없거나 비용추가에 대한 거부감 때문인 것으로 조사되었다. 특히 예냉 후 팠릿단위로 유향패드를 처리하는 농가의 경우에는 수분발생이 적고 과실에 직접 닿는 응축수가 적으므로 흡습지 사용의 필요성이 높지 않다고 생각하는 경향이였다.

경상북도농업기술원 연구결과(2021)에 따르면, 예냉하지 않고 팠릿단위 유향패드 처리하여 저장한 경우에는 저장 3개월까지는 흡습지 활용여부에 따른 품질 차이가 크지 않지만, 그 이상으로 저장하게 되면 흡습지를 투입하지 않는 경우 과피 손상과립의 비율이 월등히 높아지며, 예냉을 하는 경우에도 저장기간이 길어지면 흡습지의 투입이 품질유지에 효과적인 것으로 보고되어 있다. 따라서 설 명절을 대비하여 샤인머스켓을 저장하는 경우에는 반드시 수확된 과실을 예냉하고 유향패드를 처리하여야 하며, 그 이상의 기간으로 저장기간을 늘리고자 한다면 상자윗면에 흡습지를 덮고 유향패드를 처리하는 것이 필요한 것으로 생각된다.

조사된 20농가의 출하시기를 조사한 결과 대부분의 농가는 설 명절을 주요 출하시기로 하고 있었으며 (표 6), 그 이후 시기에는 출하가 거의 이루어지지 않았는데, 이는 예년에 비해 2022년의 경우에는 수요는 많았지만 재배기간 동안의 지속적인 강우로 인해 수출용 품질을 가지는 물량이 매우 적었기 때문에 그 이후까지 유지할 물량이 부족했기 때문인 것으로 조사되었다.

표 6. 유허패드 처리 저장 샤인머스켓의 출하시기

주요출하시기	11월	12월	1월	2월	3월
농 가 수	3	18	20	4	1

팠릿단위 저장에서 저장기간 동안의 팠릿내부의 온습도를 조사한 결과를 그림 27에 나타내었다. 설정온도를 0℃로 하고 예냉하고 저장하는 경우에는 필름 피복 즉시 1℃ 이하의 온도를 보이는데 비해, 예냉 처리 없이 저장을 하는 경우에는 초기 온도 11℃에서 1일이 경과 시의 온도는 2.3℃, 2일 경과 시는 1.6℃ 정도로 예냉처리보다는 설정온도에 가까워지는데 시간이 소요되었다. 이 시간은 저장고의 성능이나 초기 과실의 온도에 따라 차이를 보일 수 있지만 본 실험에서는 산지유통센터에서 큰 냉각 성능을 가지는 저장고에서 실험을 한 것으로 농가형 저장고의 경우에는 이보다 높은 시간이 소요될 것으로 예측된다. 습도의 경우에도 무예냉의 경우가 예냉에 비해 더 빨리 높아지는 양상을 보이는데 이는 온도를 낮추는 기간 동안 호흡이 이루어지면서 호흡과정에서 발생하는 수분이 필름내부에 차게 되고 예냉처리에 비해 더 빨리 습도가 높아지는 것으로 생각된다. 필름을 피복하여 저장하는 경우에는 예냉의 경우에는 5일, 무예냉의 경우에는 3일 정도가 지나면 95%이상의 고습도를 보이며 저장기간이 경과할수록 100%에 가까운 상대습도가 유지되는 매우 고습도의 상태로 조사되었다.

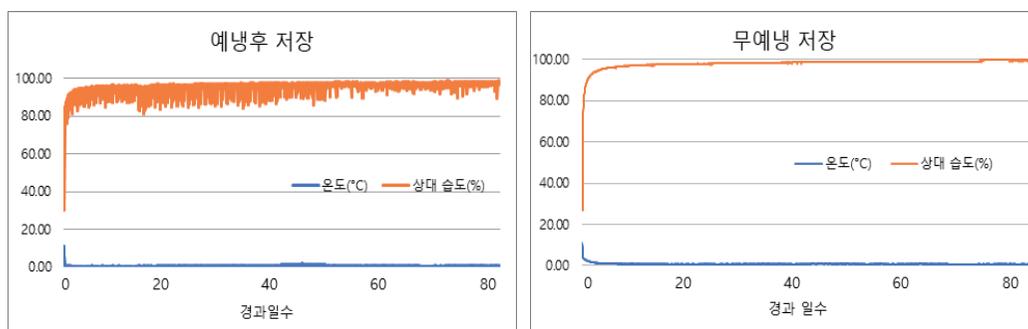


그림 27. 팠릿단위 필름피복 저장 시 저장일수에 따른 필름내부의 온습도 변화

저장된 포도에서 발생하는 주요 비상품 과립유형을 그림 28에 나타내었다. 유형별로 보면 선별과정에서 제거하지 못하였거나 저장 중에 상처부위에 감염된 갈색과 검은색의 병과와 과피의 갈변현상, 열과, 과피 탈색, 얼룩과, 해충에 의한 과피손상 등이 주요 증상이었다.

샤인머스켓의 저장 중에 주로 나타나는 병해는 갈색썩음반점병과 잿빛곰팡이병이라고 보고되어 있으며(2020, 경상북도농업기술원), 저장기간이 길어질수록 저장병해의 발병이 점점 많아지며 비상품과 유형에서도 병해가 차지하는 비율이 높아지는 것으로 조사되었다. 필름을 피복하는 경우에는 그림 27의 결과에서 보듯이 필름내부 즉 상자내부의 습도가 90%~100% 정도로 매우 높아 병원균의 증식이 용이하다. 따라서 저장병해의 방지를 위해서는 저장 전 병해충 피해과나 상처과에 대한 철저한 선별이 반드시 이루어져야 하며, 저장 동안에는 유통패드에 의해 뚜렷한 병징을 보이지 않았다고 하더라도 갈색이나 검은 색의 점 정도의 증상을 보이는 과실도 유통과정 중에 병징이 커질 수 있으므로 저장 후 유통 전에 반드시 선별하여야 한다.

샤인머스켓의 저장과실에서 다음으로 많이 보이는 증상은 과피 갈변 증상이다. 이 증상은 과실의 어디서든 나타날 수 있지만 과일의 안쪽보다는 외부로 노출되는 부분이나 과실의 끝 쪽 등에 갈색으로 압상의 흔적과 유사하게 나타난다. 이에 대한 원인은 뚜렷하게 밝혀져 있지는 않으나 일본의 연구결과에서는 습도가 높은 환경에 저장되면 과피가 갈변되는 증상이 나타난다고 보고되어 있으며 증상도 유사한 것으로 판단된다. 따라서 필름피복 시에는 수분의 투과가 어느 정도 이루어질 수 있는 필름을 이용하거나 팻릿단위의 피복하는 경우에는 통기구를 뚫어줄 필요가 있는 것으로 판단된다.

SO₂ 가스는 항균작용도 있지만 과피의 탈색을 일으키기도 한다고 보고되어 있는데, 포도의 경우 송이가지에 붙여있는 부위가 이동이나 저장 과정 중에 상처가 나기 쉽고 이런 상태로 SO₂ 가스를 처리하게 되면 그 부위가 탈색되는 증상이 나타날 수 있다. 또한 송이가지 부위 이외에도 상처부위가 있는 과실이 선별과정에서 제거되지 못하면 SO₂ 가스로 인한 탈색이 일어날 수 있다. 송이가지의 탈색증상은 외부로 노출되어 있지 않아 선별과정에서 제거되지 못하고 소비자에게 발견

되는 경우가 많다. 따라서 이러한 현상을 줄이기 위해서는 적정 농도의 SO₂가 처리될 수 있도록 유향패드 사용량을 준수할 필요가 있고, 수확, 이동, 선별, 저장 등의 전 과정에서 충격이나 송이의 흔들림을 줄여서 과립이 손상되는 일이 없도록 유의하여야 한다.

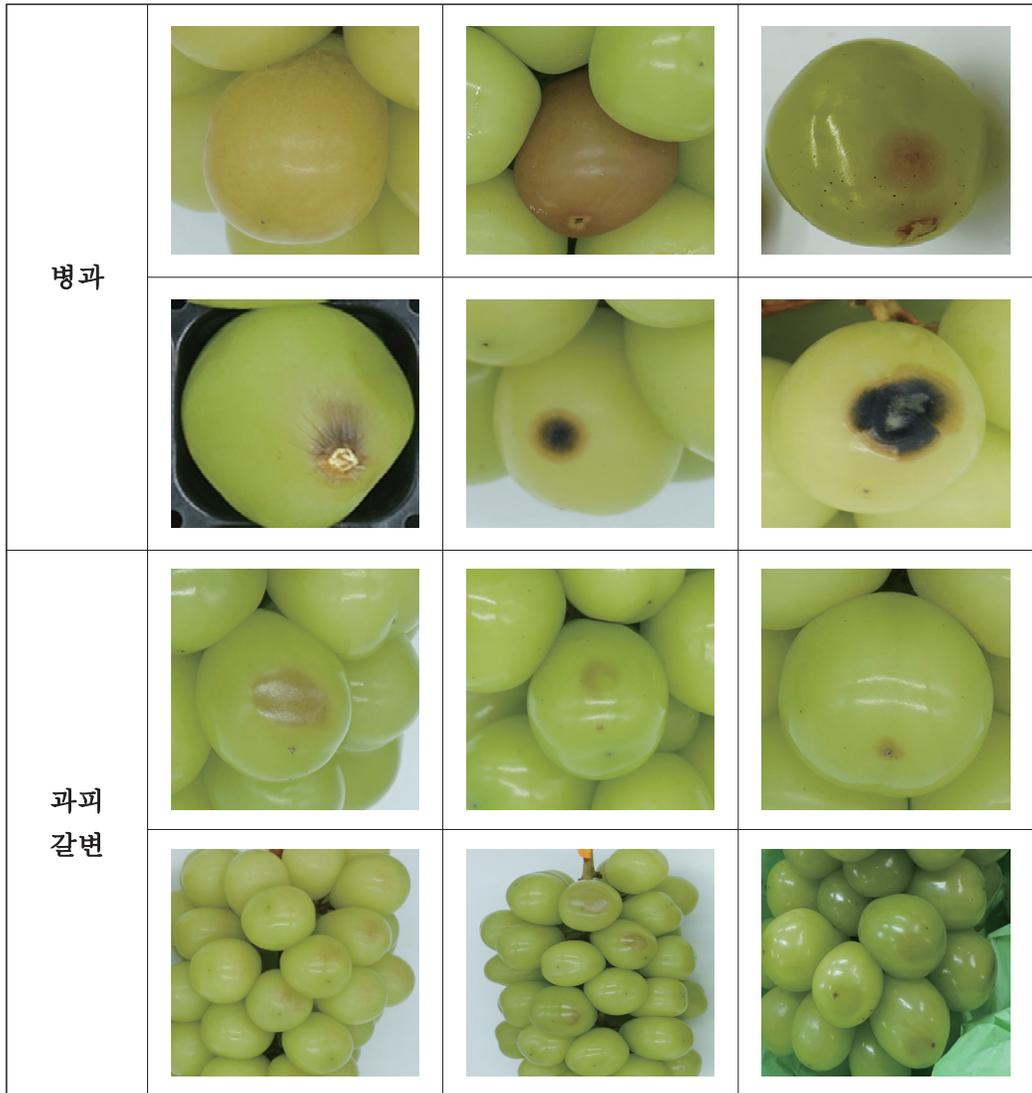


그림 28. 비상품과 유형(계속)

과피탈색			
열과			
열룩과			
기타			
건조			

그림 28. 비상품과 유형

껍질이 얇은 과실의 경우 열과 증상이 나타나기도 하며, 열과가 일어나게 되면 SO₂ 가스로 인해 상처 부위가 탈색되는 증상이 함께 발생하기도 하며, 저장 중에 열과가 발생하는 경우 외에도 선별과정에서 제거되지 못한 열과의 경우에는 그 열과 부위가 충분히 아물지 않았다면 열과 부위 주변이 SO₂ 가스로 인해 탈색이 함께 나타나는 경우가 대부분이다.

그 밖에도 재배과정에서 발생한 얼룩과, 충해 피해를 입은 과실, 압상과, 미숙과, 수분 이탈로 인해 쭈글쭈글하게 건조한 과립들도 있으며, 이러한 비상품과의 유형 중에는 저장 중에 새로이 나타나거나 심해지는 증상도 있지만 선별과정에서 제거되지 못한 비상품과도 많다. 이러한 비상품과들은 손상과립 자체도 문제가 되지만 주위의 다른 과실에게까지 피해를 주는 경우도 많이 있으므로 저장 전 선별 작업은 반드시 이루어져야 하며, 저장 후에도 포장 전에 상품과립을 제거하는 선별이 철저히 이루어져야 한다.

농가별로 저장과실의 품질을 알아보기 위하여 12월 28~30일까지 저장된 과실을 수집하여 저장유형과 비상품과립의 유형을 조사한 결과를 표 7에 나타내었다. 이 시기까지의 저장에서는 필름피복유형에 관계없이 부패과립률이 4% 미만이었고 이도 부패한 과립이 포함된 송이가 많다가보다는 부패과립이 있는 송이 안에서 부패과립이 많은 형태였으며, 예냉을 실시한 농가의 경우 과피 갈변을 포함한 과피 손상 과립이 거의 나타나지 않는데 비해 예냉을 실시하지 않는 경우에는 과피 손상율이 5% 이상을 보여 예냉에 의한 품질차이가 나타나기 시작하였다.

표 7. 12월말경의 농가별 저장포도의 비상품과 비율

구분	필름 피복 유형	예냉 유무	유황패드량 /10kg 포도	탈립 과립률 (%)	부패 과립률 (%)	열과립률(%)		과피손상 과립률(%)
						기존	신규	
A	펠릿	예냉	1.5장	0.1±0.2	3.6±4.8	2.2±2.5	2.8±3.2	0.2±0.2
B	펠릿	예냉	1.5장	0.0±0.0	0.2±0.4	0.4±0.8	0.0±0.0	0.2±0.3
C	펠릿	무예냉	2장	0.2±0.3	3.7±1.6	0.6±0.3	0.0±0.0	4.7±0.9
D	상자	무예냉	2장	0.4±0.6	2.9±0.5	0.0±0.0	0.0±0.0	5.1±1.0

동일한 농가의 과실을 한 달 더 저장한 1월말에 과실을 수집하여 비상품과립의 유형을 조사한 결과(표 8) 팠릿단위 포장의 경우 한 달 전 조사와 비교하여 품질에 있어 큰 차이를 보이지 않았으나 상자단위의 무예냉 농가인 D의 경우에는 부패과율이 상승하였으며, 과피 손상의 비율이 2배 이상 증가하는 양상을 보였다. 이상의 결과를 보면 저장후의 품질은 초기 과실에 따라 다르게 나타날 수 있지만 1월말까지 저장의 경우에는 예냉 후 팠릿단위로 필름을 피복하고 유허패드를 1.5~2장 정도로 넣어서 저장을 하면 비상품과립이 거의 없이 저장이 가능하며 무예냉시에는 비상품과 중 부패나 과피손상이 다소 늘어나는 형태이며, 상자단위로 필름피복하면서 예냉을 실시하지 않는다면 과피손상과나 부패과가 늘어나서 고품질 과실의 출하가 어려울 수 있다.

표 8. 1월말경의 농가별 저장포도의 비상품과 비율

구분	필름 피복 유형	예냉 유무	유허패드량 /10kg 포도	탈립 과립률 (%)	부패 과립률 (%)	열과립률(%)		과피손상 과립률(%)
						기존	신규	
A	팠릿	예냉	1.5장	0.1±0.1	2.1±0.7	2.0±1.8	1.5±1.2	0.3±0.3
B	팠릿	예냉	1.5장	0.0±0.0	0.5±0.3	0.5±0.3	0.0±0.0	0.5±0.3
C	팠릿	무예냉	2장	0.0±0.0	3.5±3.6	1.5±1.8	0.0±0.0	5.3±2.2
D	상자	무예냉	2장	0.1±0.1	5.3±0.3	0.3±0.2	0.1±0.2	11.4±2.6

그림 29는 하나의 농가에서 저장기간별로 비상품과의 유형변화를 알아본 그림이다. 저장기간이 짧은 경우에는 과립의 탈색, 선별 불량에 의한 손상과립의 비율이 높은 반면에 저장기간이 길어질수록 병과나 과피의 갈변 현상의 발생이 높아지는 경향이였다. 따라서 이병과나 상처과의 선별은 장기저장을 위해서는 필수적인 작업이라 하겠다.



<저장 2개월>



<저장 3개월>



<저장 4개월>



<저장 5개월>

그림 29. 유황패드 처리 저장 시 저장기간에 따른 비상품과 유형

샤인머스켓의 대표산지인 김천과 상주지역의 팽릿단위 유황패드 처리 농가를 선정하여 유황패드 활용 저장에서 저장 가능한 기간을 설정하고자 저장별 품질의 변화를 조사하였다. 수확 후 저장까지의 방법은 농가에서 이루어지고 있는 방법을 따랐다.

농가별로 수확 후 저장까지의 조건을 살펴보면 김천 농가의 경우 10월 22일 수확하여 저장고에 넣어 예냉을 2일정도 시킨 다음 품온이 내려간 것을 확인하고 과일상자에 포도 10kg을 2단에 넣어 흡습지 없이 유황패드 1.5개를 넣고 팽릿단위로 피복하여 저장하였다. 상주의 경우에는 수확 후 저장고로 옮겨 2일 정도 예냉한 다음 과일상자에 포도 10kg를 2단으로 넣고 흡습지를 덮은 다음 유황패드를 1.5개를 넣고 팽릿단위로 피복하여 저장하였다. 두 농가 모두 병해충 발생이 적은 포장의 과실을 저장하였으며, 병과와 상처과는 선별하고 저장하였다. 저장 후 1개월 간격으로 품질을 조사하였다.

김천 과실의 경우에는 저장 2개월부터 저장 6.5개월인 2022년 5월 13일까지 조사하였다(그림 30, 그림 31). 저장 기간 동안 부패과립의 변화를 보면 저장 5개월까지는 3% 내외로 낮게 유지되었으며 이후 급격히 증가하는 양상이었고 열과는 거의 발생하지 않았지만 기존의 열과가 제대로 선별되지 못하면서 열과 부위를 중심으로 탈색증상이 있는 과실이 저장기간에 관계없이 존재하였다. 김천 농가의 경우에는 특이하게 건조되는 과립이 3% 내외로 저장기간에 관계없이 존재하였으며 부패과, 열과, 과피 갈변이나 손상과, 건조과, 과피 얼룩을 포함하는 비상품과의 비율은 저장기간이 경과하면서 증가하는 양상으로, 이처럼 부패나 과피 손상이외의 다른 증상의 비율이 높은 것으로 보아 초기 선별이 제대로 이루어지지 않았기 때문인 것으로 생각되었다. 저장기간 동안의 가용성 고형물 함량, 적정산도, 과피경도, 과육경도를 검토한 결과 저장기간이 경과하여도 품질의 큰 차이는 없는 것으로 조사되었다. 따라서 초기 선별이 제대로 이루어지는 경우에는 5개월 이상의 품질유지가 가능할 것으로 생각된다.

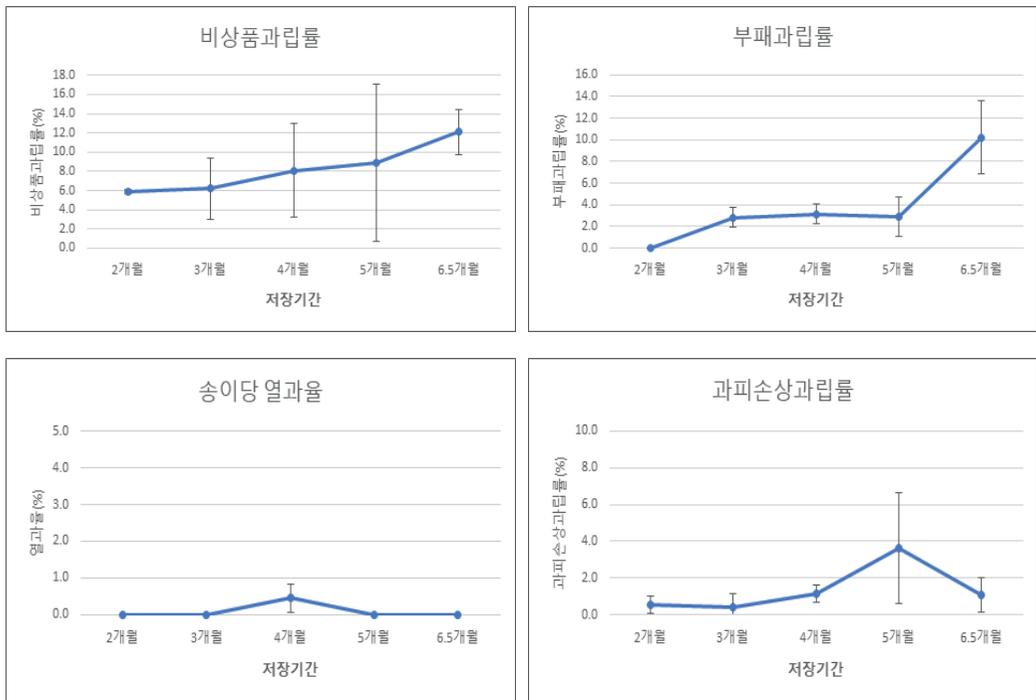


그림 30. 김천지역 농가 과실의 저장기간별 비상품과립의 유형별 변화

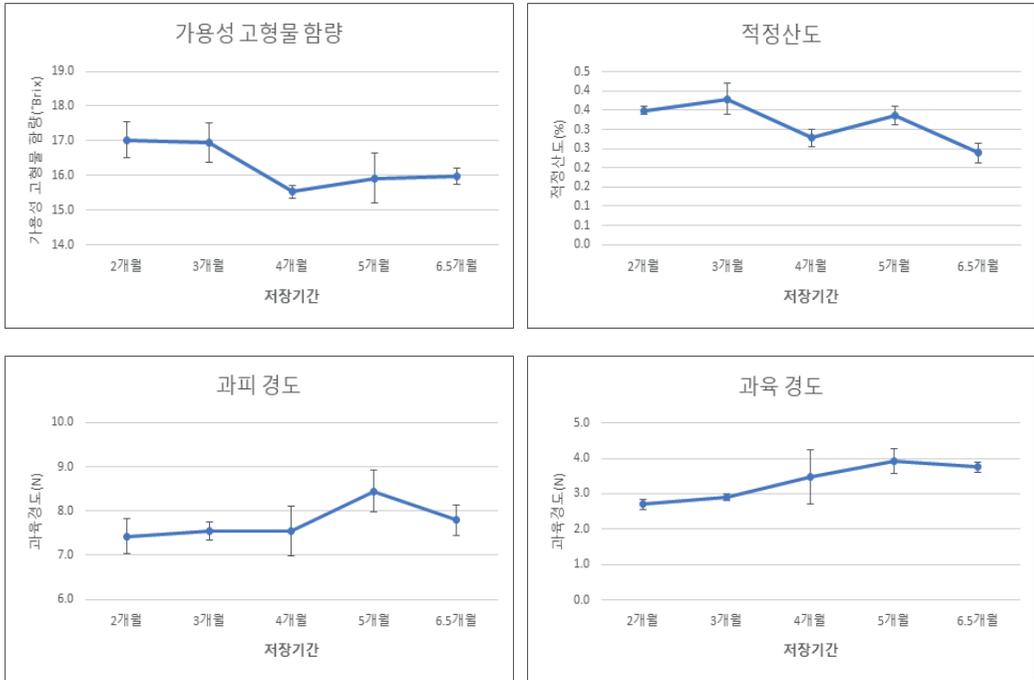


그림 31. 김천지역 농가 과실의 저장기간별 품질 변화

상주농가의 과실은 총 6.5개월(2022년 5월 22일)까지 비상품과 발생현황과 품질을 조사하였다(그림 32, 33). 부패과립은 5.5개월 저장 시 가장 높아 15.2%까지 늘어나다가 6.5개월 저장 시에는 3.5%로 오히려 낮아지는 경향을 보였다. 이는 송이에 따라 부패과립의 수가 큰 편차를 보이기 때문으로, 초기에 부패가 발생한 과실이 제대로 선별되지 못한 경우나 상처가 있는 과립의 경우에는 저장 중에 병원균이 증식하고 그 병징이 옆 과립으로도 옮겨가면서 한 송이 내에서 병해과립이 늘어날 수 있기 때문이다. 상주 농가의 경우 수확단계에서 신속하게 선별하고 저장하였기 때문에 철저한 선별이 이루어졌다고 볼 수는 없으며 이러한 결과를 볼 때 저장 전 철저한 선별은 필수적이라 하겠다. 부패이외에 열과는 전 기간에 걸쳐 1% 미만으로 나타났으며, 과피갈변과 같은 손상과는 저장 3개월까지는 거의 나타나지 않다가 그 이후부터 다소 높아지는 경향이였다. 전체적인 비상품과립률은 부패과립률과 유사한 경향으로 부패가 가장 큰 품질저해 요소로 파악되었다.

품질의 경우, 가용성 고형물 함량과 산도는 저장기간이 경과하여도 큰 차이를 보이지 않았다. 과피경도는 다소 낮아지는 경향이지만 유의적인 차이는 없었고 과육경도는 큰 차이를 보이지 않았다. 저장 6.5개월까지 품질적인 요소의 차이는 뚜렷하지 않은 것으로 조사되어 비상품과의 발생 유무에 따라 저장기간이 설정될 수 있을 것으로 판단되었다.

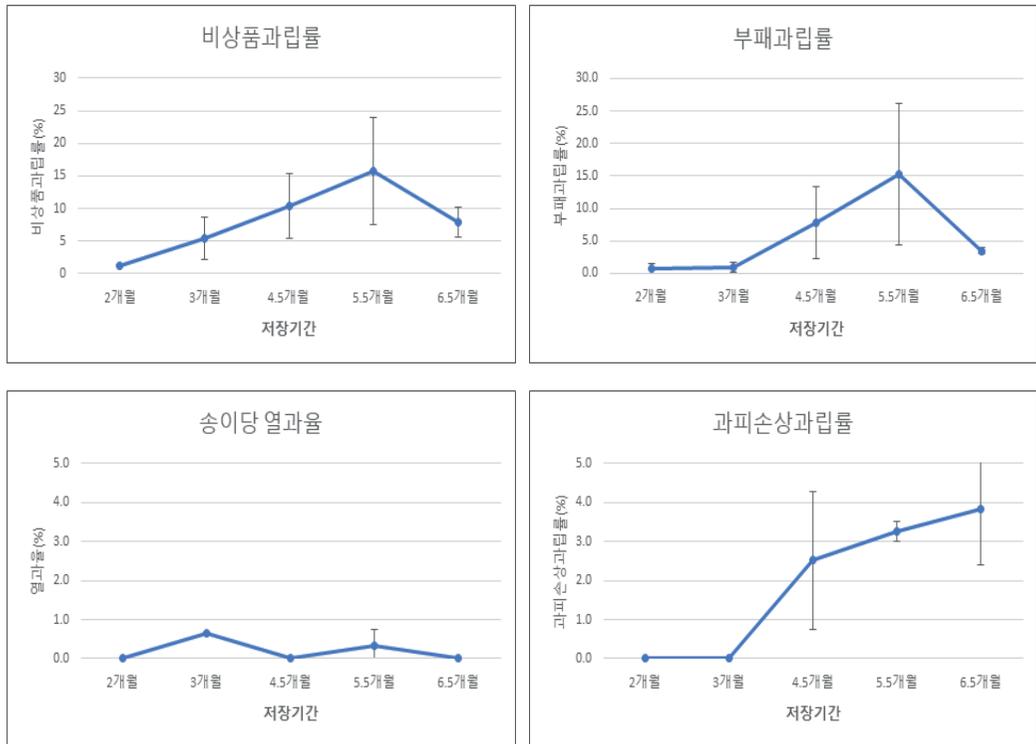


그림 32. 상주지역 농가 과실의 저장기간별 비상품과립의 유형별 변화

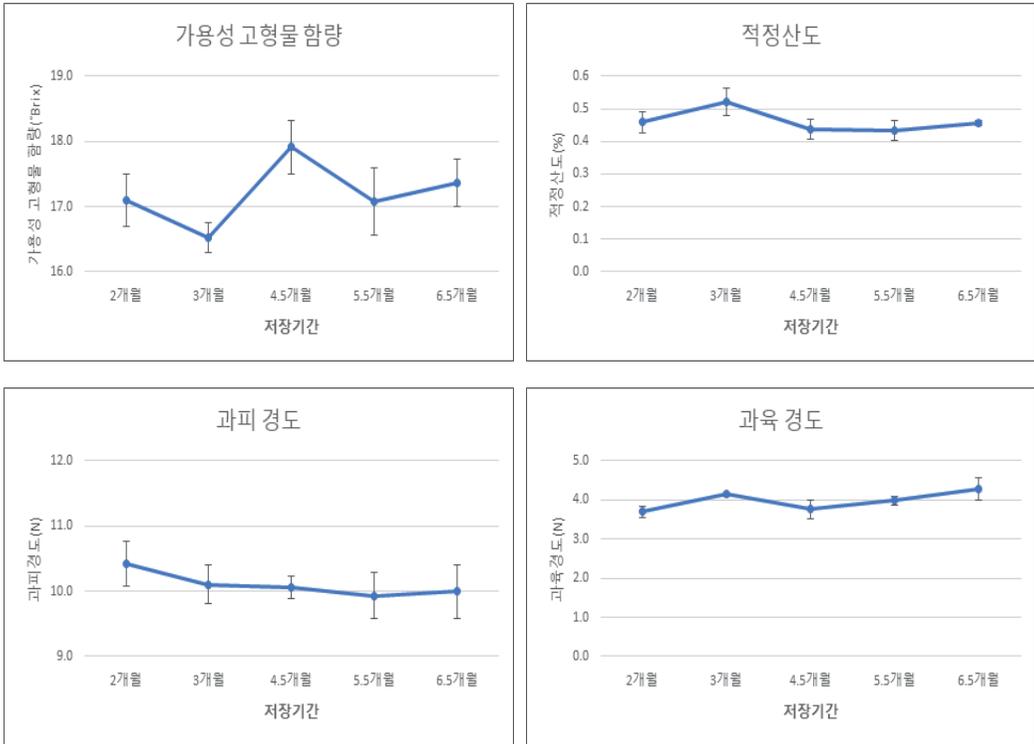


그림 33. 상주지역 농가 과실의 저장기간별 품질 변화

이상의 결과에 따라 샤인머스켓을 유황패드 처리하여 저장하는 경우, 예냉 후 유황 패드를 포도 10kg 당 1.5장 내외로 투입하여 저장하면 설 명절까지는 큰 품질의 변화 없이 저장할 수 있으며, 그 이상 장기저장 하고자 할 때에는 철저한 선별이 필수적이며, 품질적인 특성을 보면 6개월까지 저장하여도 큰 차이가 없는 것으로 판단된다. 또한 병해충 피해과나 상처과에 대한 적절한 선별이 이루어지지 않으면 저장 중에도 부패를 늘리는 원인이 될 수 있으며, 저장 중에는 부패 외에도 과피갈변, 송이줄기 부근 과피의 탈색, 열과 등의 증상이 증가될 수 있으므로 유통 전 비상품과에 대한 선별도 추가로 실시하여야 고품질과 출하가 가능할 것으로 생각된다.

3. 적요

경북지역의 유향패드 활용 샤인머스켓 저장농가의 저장 실태를 포도 주산지 농가를 대상으로 20개소를 조사한 결과 상자단위 필름피복 형태가 13개소, 팻릿단위 피복형태가 7개소로 상자단위 형태가 많았으며, 팻릿단위 피복유형은 예냉을 실시하는 경우가 많고 상자단위로 필름피복을 실시하는 경우에는 예냉을 실시하지 않는 경우가 많았다. 유향패드 활용 시 흡습지 활용은 50% 정도 농가에서 사용하고 있었으며, 주요 출하 시기는 12월과 1월에 집중되어 있었다. 유향패드를 활용하여 샤인머스켓을 저장하는 경우에도 병과는 발생하며 그밖에도 과피 갈변, 송이줄기 부근 과피의 탈색, 열과, 얼룩과와 같은 증상이 나타날 수 있다. 이러한 증상은 저장과정 중에도 생기지만 선별이 철저히 이루어지지 못한 병과나 상처과가 저장 중에 감염원으로 작용하여 비상품과를 증가시키는 경우도 있었다. 예냉 없이 필름을 피복한 경우나 저장기간이 길어지는 경우에는 과피의 갈변증상이나 부패가 늘어날 수 있으므로 장기저장을 위해서는 예냉 작업이 필요한 것으로 판단되었다. 주산지 2농가 저장고에서 수확 후 6.5개월까지 샤인머스켓을 팻릿단위로 저장하면서 품질변화를 조사한 결과 김천의 경우 저장 5개월까지, 상주농가의 경우 3개월까지는 비상품과의 발생이 거의 없어 명절을 대비한 저장에는 효과적인 것으로 판단되었으며, 그 이후로 장기저장을 하고자 할 때에는 예냉과 선별작업이 필수적인 것으로 생각되었다.

라. 샤인머스켓의 중량에 따른 수확 후 품질특성 및 저장성

1. 재료 및 방법

샤인머스켓은 경기도 안산지역에서 재배한 것으로 생장조정제 처리조건은 1차) 25ppm GA+2.5ppm 더크리, 2차) 25ppm GA+2.5ppm 풀매트를 처리하였으며, 중량별 (500g, 700g, 1kg)로 적기에 수확하였다. 대조구와 유향패드 (2kg상자)처리 후 0℃, 210일 저장하면서 당도/산도, 경도, SO₂ 농도변화, 부패율, 탈립률, 상품성 유지 한계일수 등을 조사하였다.



그림 34. 중량별 샤인머스켓 크기 비교

2. 결과 및 고찰

중량별 샤인머스켓의 중량감소율은 무처리구의 경우 0°C 저장 75일까지 모든 중량에서 1.0% 미만으로 나타났으며, 중량이 가장 적은 500g대에서의 중량감소율이 다소 높게 나타났다. MA+유황패드처리를 적용한 장기저장의 경우에서도 동일하게 500g대에서 유의적으로 가장 높은 중량감소율을 보였다($p < 0.05$). 유황패드 처리의 경우 MA복합처리로 인해 6개월 장기저장에도 불구하고 중량 감소율은 1.4~1.6% 수준으로 낮게 나타났다(그림 35).

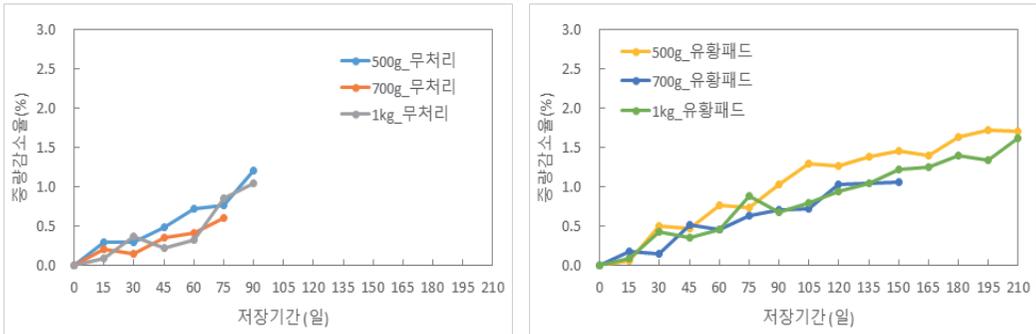


그림 35. 샤인머스켓 중량별 장기저장에 따른 중량감소율 변화

당도는 중량이 적을수록 높게 조사되었으며, 장기저장 중 유의적인 변화는 없는 것으로 나타났으며, 산도 또한 저장 중 유의적인 변화는 없었으나 중량이 적을수록 낮게 나타나, 500g대의 샤인머스켓이 가장 달고 신맛도 적은 것으로 조사되었다(그림 36).

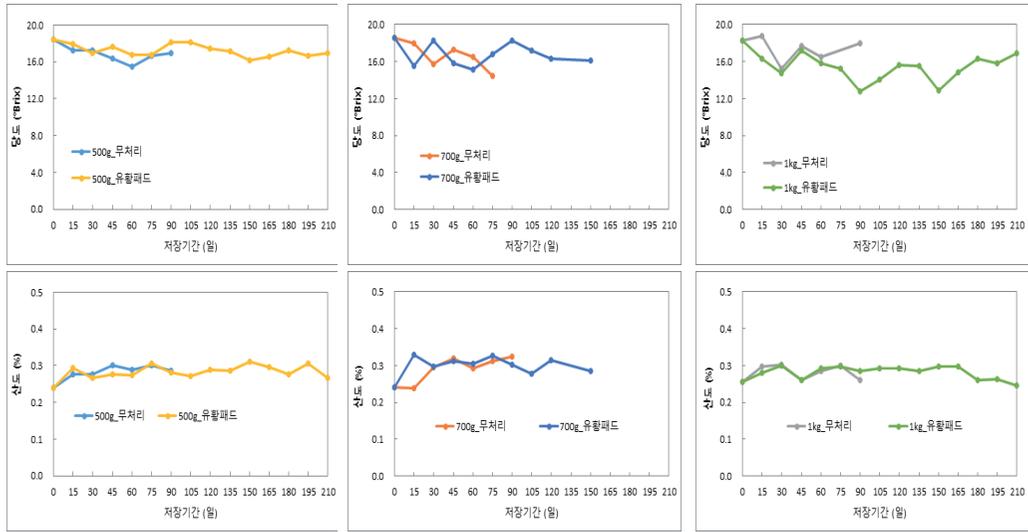


그림 36. 샤인머스켓 중량별 장기저장에 따른 당도 및 산도 변화

장기저장 중 중량별 당산비의 변화는 크지 않았으나, 500g의 당산비가 가장 높게 유지되었고, 중량이 증가할수록 낮은 당산비값을 보였다(그림 37).

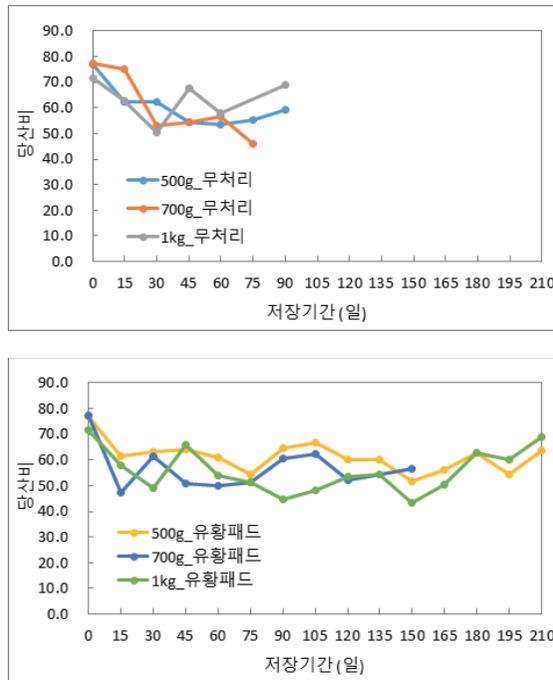


그림 37. 샤인머스켓 중량별 장기저장에 따른 당산비 변화

샤인머스켓의 경도는 저장기간에 따라 감소하는 경향을 보였으며, 500g대에서 경도가 약간 높게 유지되는 것으로 나타났는데, 이는 중량감소에 의한 과피의 질겨짐 때문인 것으로 판단된다(그림 38).

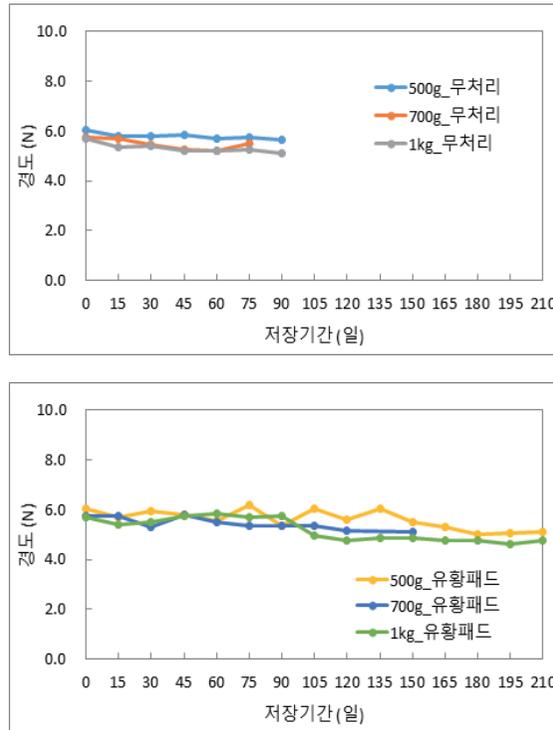


그림 38. 샤인머스켓 중량별 장기저장에 따른 경도 변화

샤인머스켓 포도의 저장 중 발생하는 탈립의 원인은 중량감소 또는 부패에 의한 것으로 알려져 있는데, 중량별 탈립율은 500g대에서 가장 높게 나타났으며, 이는 중량감소율과 관련이 높은 것으로 보이며, 부패가 증가하면서 탈립율 또한 증가하는 것으로 조사되었다. 무처리의 경우, 중량에 따른 탈립률의 차이를 보이지 않았으나, 유황패드처리 후 장기저장 시 포도 중량이 가장 적었던 500g대에서의 탈립율이 가장 높게 나타났다. 이는 과립의 밀도가 상대적으로 낮기 때문인 것으로 판단된다(그림 39).

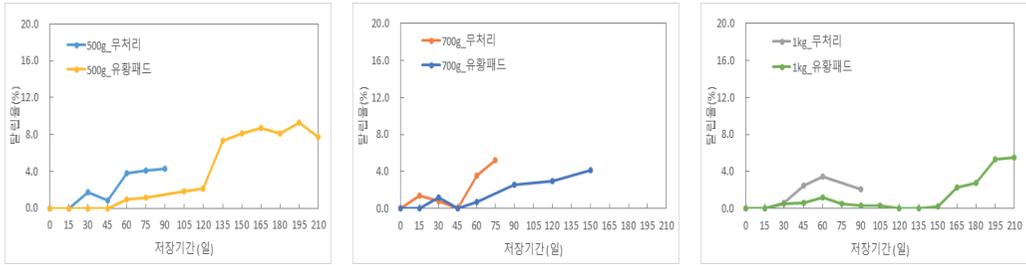


그림 39. 샤인머스켓 중량별 장기저장에 따른 탈립율 변화

샤인머스켓의 부패율은 무처리의 경우 저장 45일 경과 후부터 급격하게 증가 하였으며, 유황패드처리의 경우는 저장 135일 이후부터 급격하게 증가하는 것으로 나타났다. 유황패드처리 시 발생하는 이산화황은 저장 15일에 최대 농도를 보이다가 서서히 감소하는 것으로 나타났으며, 저장 120일이 경과하면서는 거의 발생하지 않는 것으로 조사되었다. 유황패드처리구의 부패율이 증가하는 시점은 이산화황가스가 거의 검출되지 않는 시기와 일치하였다(그림 40).

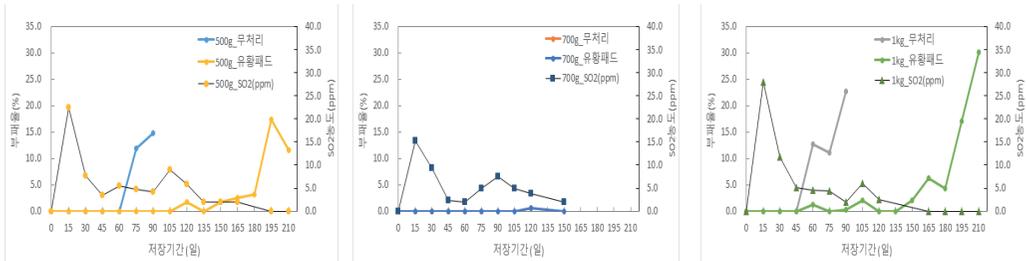


그림 40. 샤인머스켓 중량별 장기저장에 따른 부패율 및 이산화황 농도 변화

과립과 과경의 외관품질로 평가한 중량별 샤인머스켓의 저장성은 무처리구의 경우는 최대 60일까지 상품성을 유지한 반면, 유황패드처리 시에는 120-135일까지 상품성을 유지하는 것으로 나타났다. 중량에 따라서는 중량이 클수록 저장성이 다소 좋은 것으로 나타났다(그림 41).

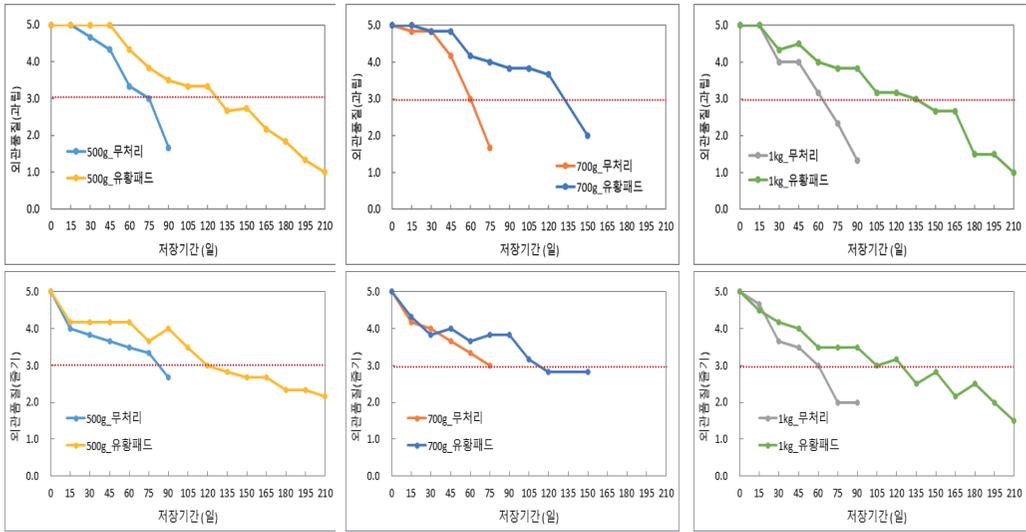


그림 41. 샤인머스켓 중량별 장기저장에 따른 과립 및 과경의 외관품질 변화

중량별 샤인머스켓의 외관품질로 평가한 상품성 유지 한계일수는 무처리의 경우, 0℃ 저장 시 45일-최대 60일로 판단되며, 유황패드 처리의 경우는 120-135일까지 장기저장이 가능한 것으로 판단되며, 중량에 따른 차이는 크지는 않았으나, 500g대 포도의 상품성유지 한계일수가 15일 정도 짧은 것으로 나타났다(그림 42).

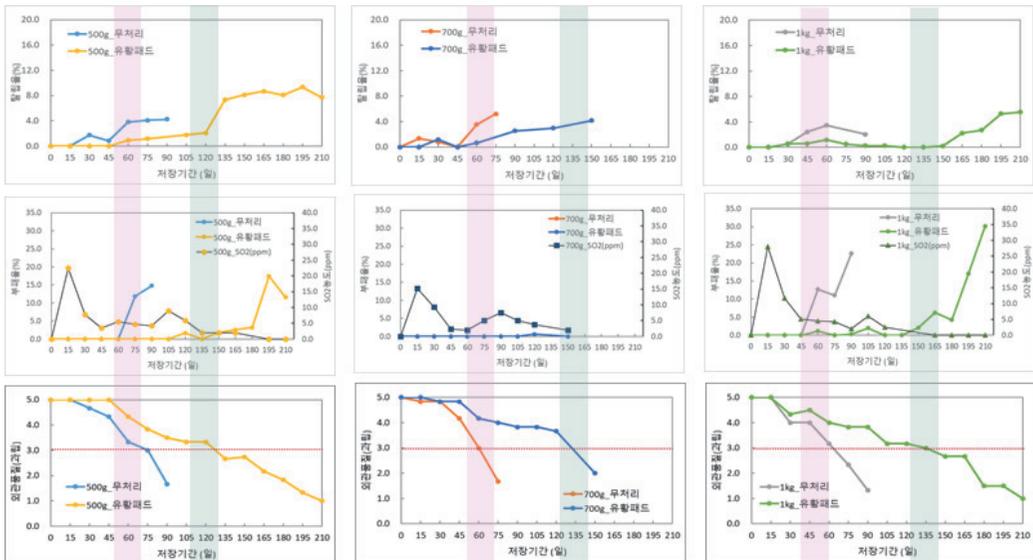


그림 42. 샤인머스켓 중량별 장기저장에 상품성유지한계일수



<중량 500g, 무처리 60일 저장>



<중량 700g, 무처리 60일 저장>



<중량 1kg, 무처리 60일 저장>



<중량 500g, SO₂ 120일 저장>



<중량 700g, SO₂ 120일 저장>



<중량 1kg, SO₂ 120일 저장>



<중량 500g, SO₂ 210일 저장>



<중량 700g, SO₂ 150일 저장>



<중량 1kg, SO₂ 210일 저장>

그림 43. 샤인머스켓 중량별 장기저장에 따른 외관 품질 변화

3. 적요

샤인머스켓의 장기저장을 위한 MA+유황패드 처리 시, SO₂농도가 감소하다가 검출되지 않는 시점과 탈립, 부패발생이 증가하는 시점이 일치하였으며, 이로 인한 품질저하가 급격하게 진행되는 것으로 조사되었다. 중량에 따른 차이가 크지는 않았으나, 500g대 즉, 중량이 적을수록 품질저하가 빠르게 진행되었으며, 탈립율, 부패율, 외관 품질 등을 고려한 샤인머스켓의 상품성유지 한계일수는 500g대는 무처리 45일, MA+유황패드처리 시 120일, 700g과 1kg은 각각 무처리 45일과 60일이었으며, MA+유황패드처리 시에는 135일로 조사되었다(2-3배 연장효과).

마. 포도 샤인머스켓의 고품질화를 위한 양·수분공급장치 개발

신선포도의 경우 품종에 따른 차이는 있으나 일반적으로 수확 후 저온 저장 및 유통과정에서 발생하는 과립과 줄기의 건조현상과 이에 따른 탈립 등이 주요한 품질저하 요인이 되고 있다. 따라서 내수 및 수출을 위한 신선포도의 저온장기저장 및 유통 환경에서 포도 줄기에 직접적으로 양·수분을 공급해 줌으로써 신선도를 유지시킬 수 있는 수확 후 관리기술의 개발이 필요하다.

1. 재료 및 방법

샤인머스켓(경북 김천)의 줄기에 직접적인 양·수분(증류수, 0.05%, 0.1% Malic acid, 2%, 4% Sucrose) 공급을 통한 선도유지효과를 평가하고자 처리 후 10℃에 저장하면서 외관품질, 과경으로의 양·수분이동 정도, 경도, 당도, 산도 변화 등을 평가하였다.



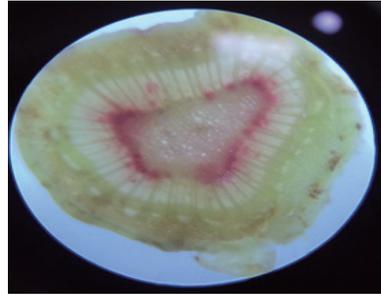
그림 44. 샤인머스켓 양·수분공급장치(좌) 및 적용 예(우)

2. 결과 및 고찰

예비실험으로 농도별 당용액 처리 후 0℃, 7일 저장하였다가 샤인머스켓 줄기의 당 함량 변화를 조사한 결과, 샤인머스켓 줄기에 2%, 4%의 sucrose용액을 공급했을 때, 줄기 및 소화경 내에서의 물질이동을 확인하였으며, 일반적으로 포도가 성숙함에 따라 소화경의 유압저항 (hydraulic resistance)이 증가하기 때문에 과립으로의 수분의 흐름은 감소하나, 부분적으로 성숙한 포도에서도 소화경 내 물관부(xylem)의 기능이 남아있어 양·수분공급 장치로부터의 물질의 이동이 가능하게 되며, 이로 인해 신선도 유지 및 연장 효과를 나타내는 것으로 판단되었다.



2%, 4% 당용액 처리
(0°C, 7일)



줄기 횡단면



줄기(소화경) 종단면

	당 함량(%)
무처리	1.80
2% sucrose	2.46
4% sucrose	4.46

줄기 당 함량(%)

그림 45. 농도별 당용액 공급에 따른 샤인머스켓 줄기의 당 함량 변화

양수분공급액의 종류에 따른 샤인머스켓 줄기내부 물질이동 양상을 평가한 결과, 과립의 품질은 큰 차이를 보이지 않았으나, 과정은 무처리에서의 품질저하가 가장 크게 나타났으며, 양·수분양·수분공급처리의 경우 과정의 상태가 양호한 것으로 나타났다. 양·수분공급장치 처리 후 10°C에 10일간 저장하면서 rodamine B용액으로 줄기내부에서의 물질이동을 확인한 결과, 설탕용액보다는 유기산인 malic acid용액의 물질이동이 더 효과적이었으며, 0.1%보다는 저농도인 0.05% 조건에서 흡수율이 가장 높은 것으로 나타났다(그림 46 화살표 표시).

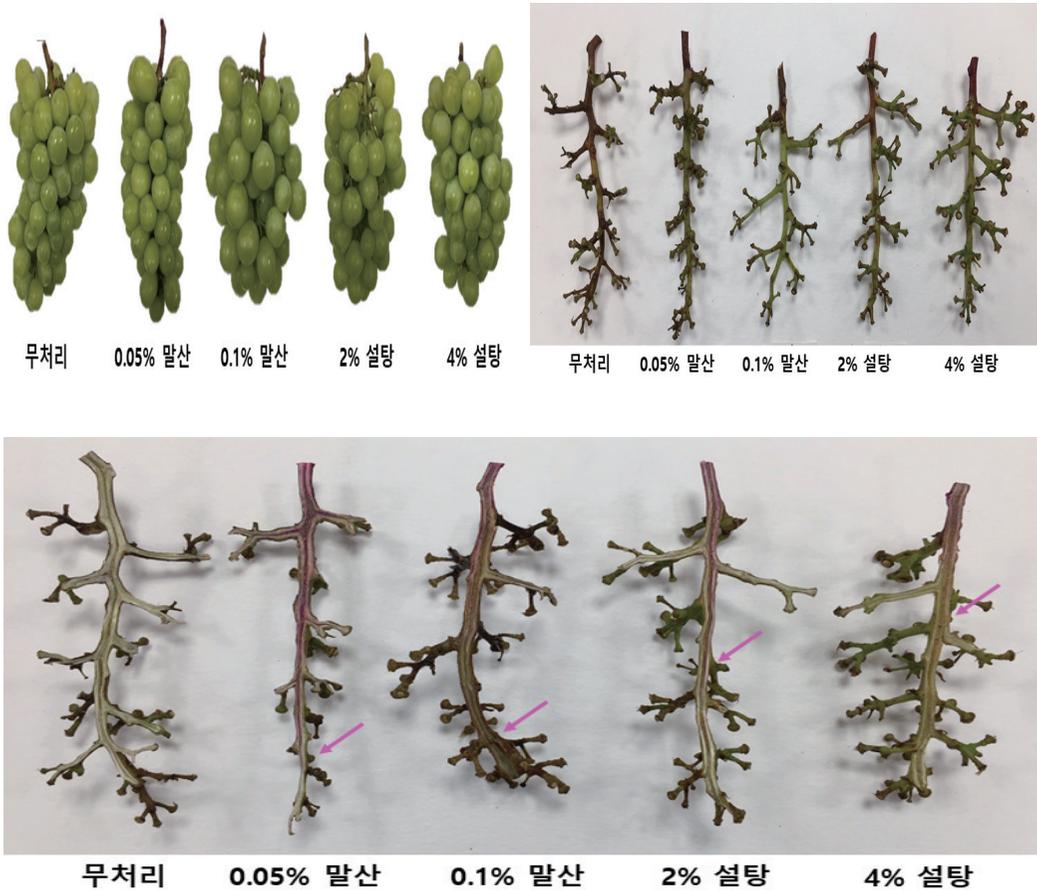


그림 46. 양·수분공급에 따른 샤인머스켓의 외관품질(위) 및 줄기내부 물질이동(아래)

양·수분공급액의 종류에 따른 흡수율을 조사한 결과, 설탕용액보다는 유기산인 malic acid용액의 물질이동이 더 효과적이었으며, 0.1%보다는 저농도인 0.05% 조건에서 흡수율이 가장 높은 것으로 나타났다.

표 9. 양·수분공급액의 종류에 따른 흡수율 비교

	0.05% 말산	0.1% 말산	2% 설탕	4% 설탕
양·수분공급량 (mL)	12.0	12.0	12.0	12.0
10℃, 10일 후 잔류량 (mL)	3.3	4.3	6.5	6.2
흡수율 (%)	72.5	64.2	45.8	48.3

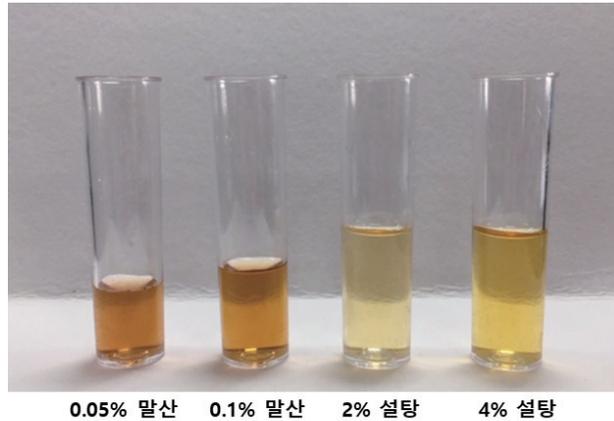


그림 47. 10°C, 10일 저장 후 양·수분공급액의 종류에 따른 잔류량

양·수분공급액의 종류에 따른 품질을 조사한 결과, 0.05%, 0.1% 말산용액 및 4% 설탕용액 공급 시 초기값 대비 경도, 탄성력, 당도의 변화가 적게 일어났으며, 추후 유기산과 당용액의 복합처리 효과를 확인해 볼 필요가 있을 것으로 보인다.

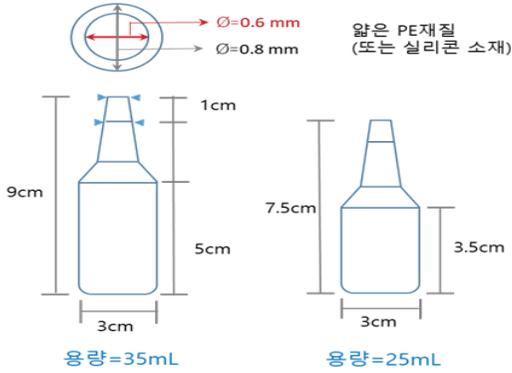
표 10. 양·수분공급액의 종류에 따른 경도, 탄성력 및 당도 비교

	초기값	무처리	0.05% 말산	0.1% 말산	2% 설탕	4% 설탕
경도 (N)	5.16	4.10	5.13	4.84	3.77	4.19
탄성력 (mm)	1.42	1.29	1.42	1.41	1.30	1.35
당도(°Brix)	13.87	12.44	13.96	13.77	11.96	13.15

이상의 연구결과를 바탕으로 신선포도 전용 양·수분 공급장치 용기를 개발하였으며, “신선포도 선도유지 양·수분 공급 장치” 로 특허출원(10-2020-0177997)을 하였다(그림 48).

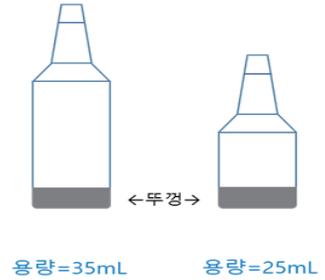
■ 형태에 따른 크기와 용량

1) 스포이드형(일체형): 1회 사용 용기



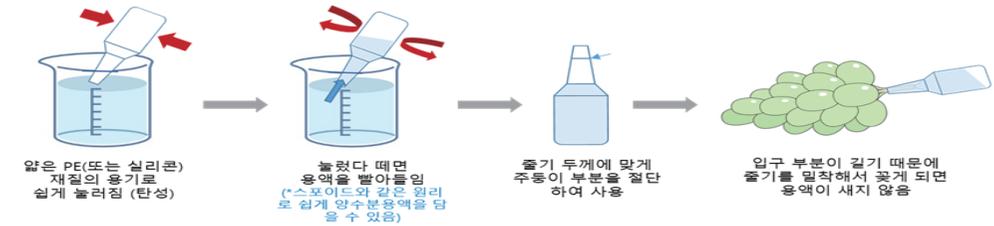
2) 캡(뚜껑)형: 다회 사용 가능 용기

*크기, 재질은 스포이드형(일체형)과 동일
 *뚜껑을 열고 세척 후 다회 사용 가능



■ 형태에 따른 적용 예

1. 스포이드형(일체형)



*시제품 제작하여 작성한 사진 자료

2. 캡(뚜껑)형



포도에 양수분공급장치를 연결하여 용액을 공급한 후 뚜껑을 닫아 저장한다.

그림 48. 양·수분공급장치 용기

바. 포도 샤인머스켓의 부위별 및 착색도에 따른 생리활성 평가

1. 재료 및 방법

샤인머스켓(경북 상주)의 부위별(과피/과육), 동결건조 시료와 추출용매(증류수, 30/50/70/100% 에탄올 및 메탄올 용액)의 비율을 1:10으로 하여 2시간 초음파 추출 후 감압농축하여 추출물을 얻었으며, 이를 가지고 총폴리페놀 및 총플라보노이드 함량을 분석하고, 항산화 활성(DPPH, ABTS, ORAC, FRAP)을 평가하였다.



그림 49. 샤인머스켓 부위별 추출용매에 따른 항산화 활성 평가

샤인머스켓(경북 상주)의 착색도(light yellow-green/deep yellow-green과피/과육)별 동결건조 시료와 추출용매(증류수, 30/50/70/100% 에탄올 및 메탄올 용액)의 비율을 1:10으로 하여 2시간 초음파 추출 후 감압농축하여 추출물을 얻었으며, 이를 가지고 지용성 색소(클로로필 및 카로티노이드), 총폴리페놀 및 총플라보노이드 함량을 분석하고, 항산화 활성(DPPH, ABTS, ORAC, FRAP)을 평가하였다. 우리당은 생시료를 대상으로 HPLC를 이용하여 분석하였다.

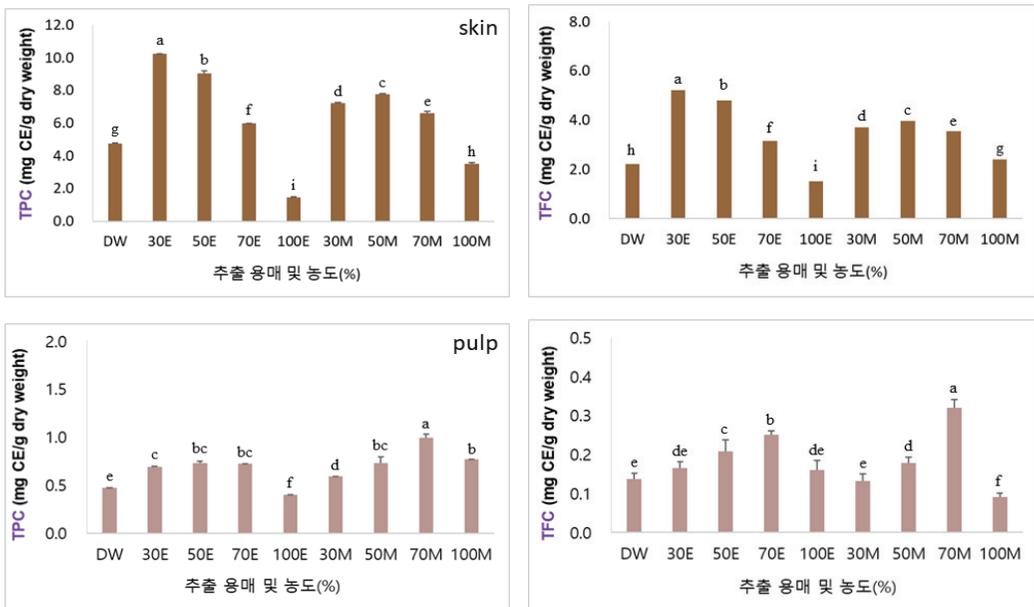


그림 50. 샤인머스켓 착색도에 따른 부위별 항산화 활성 평가

2. 결과 및 고찰

① 샤인머스켓 부위별 추출조건에 따른 생리활성 평가

샤인머스켓 부위별 추출조건에 따른 총폴리페놀 및 총플라보노이드 함량을 분석한 결과, 샤인머스켓 과피의 경우, 메탄올보다는 에탄올로 추출했을 때, 추출용매의 농도는 50% 미만으로 낮을 때 생리활성 물질의 함량이 높게 나타났으며, 30% 에탄올 추출 시 총폴리페놀 함량은 10.23 mg CE/g dw, 총플라보노이드 함량은 5.22 mg CE/g dw으로 가장 높게 나타났다.



* Values with the different letters are significantly different by ANOVA test($\alpha=0.05$).

그림 51. 샤인머스켓 부위별 추출용매 및 농도에 따른 총폴리페놀 및 총플라보노이드 함량

과피와는 달리, 과육은 메탄올을 용매로 70% 정도의 높은 농도에서 추출했을 때 생리활성 물질의 함량이 높게 나타났으며, 70% 메탄올 추출 시 총폴리페놀 함량은 0.99 mg CE/g dw, 총플라보노이드 함량은 0.31 mg CE/g dw로 가장 높게 나타났다. 전반적으로 과육보다는 과피에서의 생리활성 물질의 함량이 유의적으로 높게 나타나 껍질째 먹는 샤인머스켓의 경우 생리활성 물질을 섭취하는데 도움이 될 것으로 보인다.

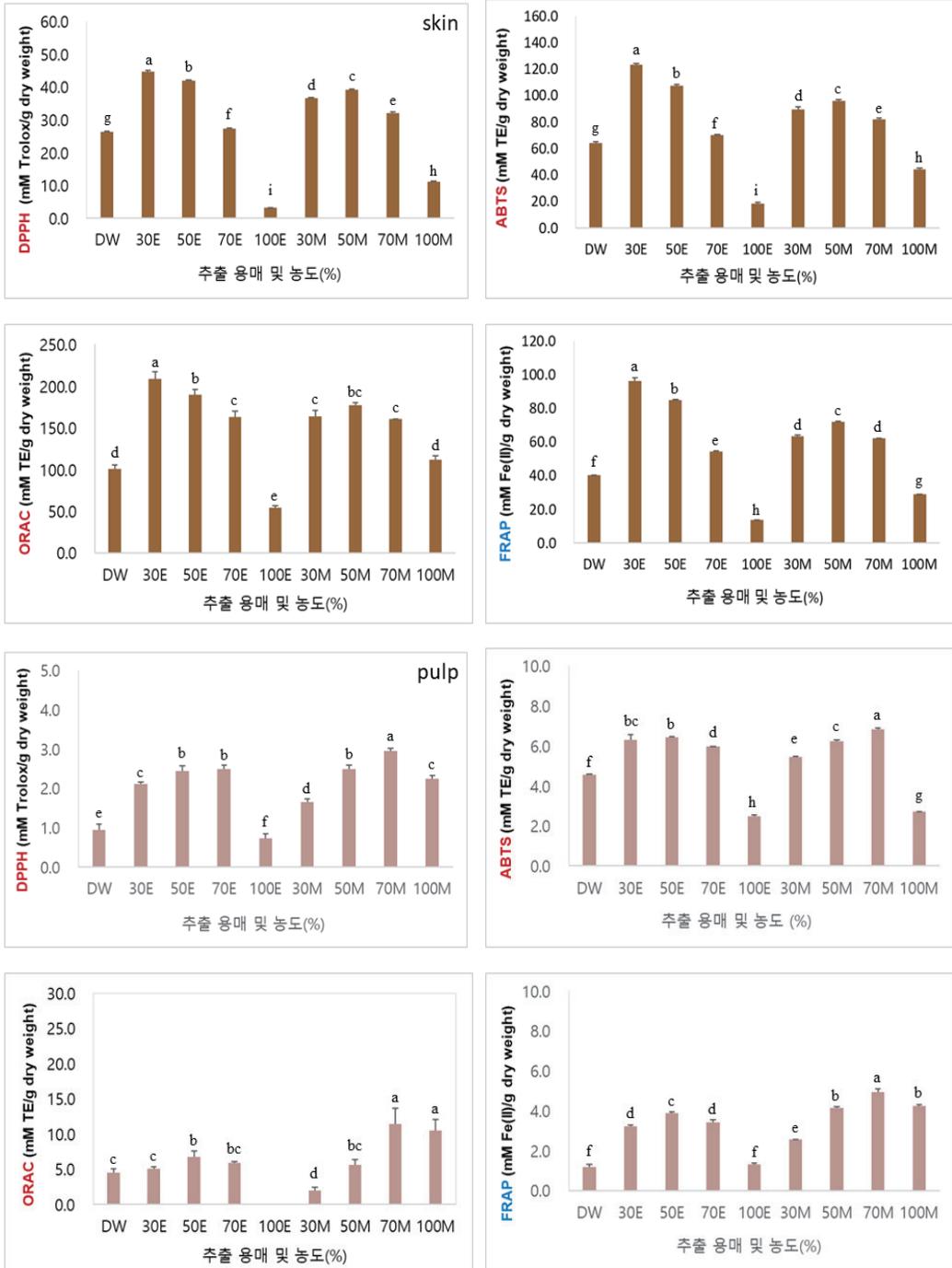


그림 52. 샤인머스켓 부위별 추출용매 및 농도에 따른 항산화 활성

일반적으로 총폴리페놀 함량과 항산화활성은 양의 상관관계를 가지는 것으로 알려져 있는데, 본 조사에서도 과피와 과육 모두 총폴리페놀 함량이 가장 높았던 추출조건에서의 항산화 활성이 가장 높은 것으로 나타났다(그림 52). 샤인머스켓 과피의 경우, 30% 에탄올 추출조건에서 DPPH 라디칼 소거능 44.72 mM TE/g dw, ABTS 라디칼 소거능 123.25 mM TE/g dw, ORAC 208.38 mM TE/g dw, 환원력을 나타내는 FRAP 96.24 mM Fe(II)/g dw으로 나타났으며, 과육의 경우 70% 메탄올 추출조건에서 DPPH 라디칼 소거능 2.94 mM TE/g dw, ABTS 라디칼 소거능 6.82 mM TE/g dw, ORAC 11.40 mM TE/g dw, 환원력을 나타내는 FRAP 4.92 mM Fe(II)/g dw으로 나타났다. 과육보다는 과피에서의 항산화 활성이 15-19.6배 정도 유의적으로 높게 나타나, 껍질째 샤인머스켓을 섭취하는 것은 기능성 성분의 함량과 항산화 활성을 고려했을 때 건강에 유익한 것으로 판단된다.

② 샤인머스켓 착색도에 따른 부위별 생리활성 평가

샤인머스켓의 수확시기는 일반적으로 만개 후 105~110일 후, 당도 18° Brix 이상, 과피색이 황녹색(yellow-green berry)일 때로 권장하고 있으나, 많은 농가에서 착색이 약할 때 조기 수확하여 유통하고 있는 실정이다. 착색도에 따른 유리당 함량을 조사한 결과, 샤인머스켓의 주요 당은 fructose였으며, glucose, sucrose 순으로 나타났고, 수확시기가 늦은 deep yellow-green상태일 때 유리당의 함량이 유의적으로 높았으며, 과피보다는 과육에서의 함량이 다소 높게 나타났다.

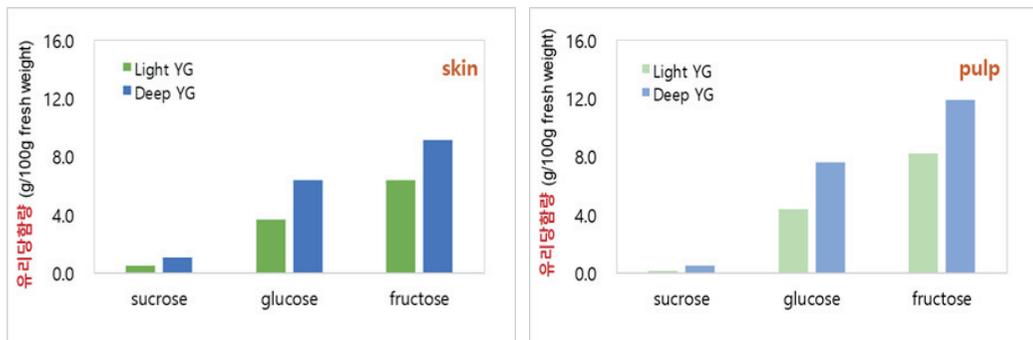


그림 53. 샤인머스켓 착색도에 따른 부위별 유리당 함량

샤인머스켓의 착색도에 따른 과피 및 과육의 지용성색소함량을 비교한 결과, 수확시기가 늦어질수록 감소하였는데, 클로로필은 215.2mg에서 88.1mg으로 59%, 카로티노이드 함량은 24.0mg에서 4.4mg으로 82%정도 유의적으로 감소하였으며, 과육보다는 과피에서의 함량이 유의적으로 높게 나타났다.

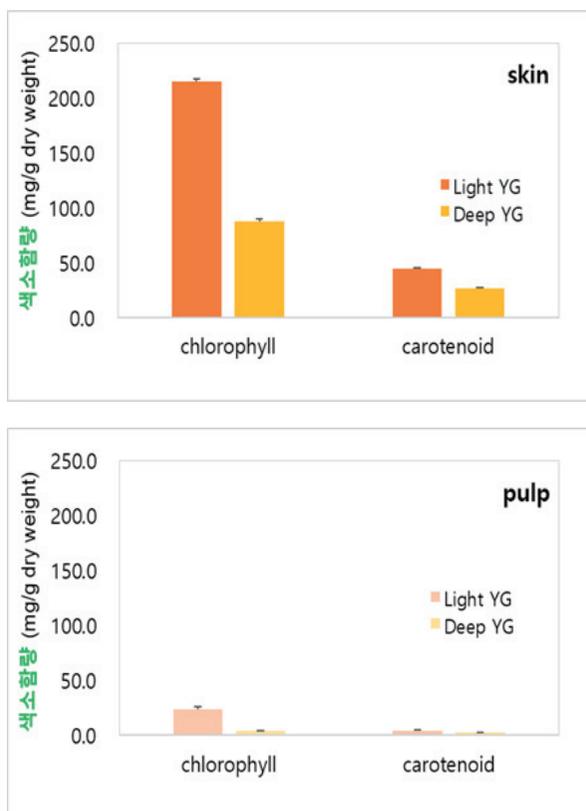


그림 54. 샤인머스켓 착색도에 따른 부위별 지용성 색소의 함량

샤인머스켓의 착색도에 따른 부위별 생리활성 물질함량은 과피의 경우 수확시기가 늦어 과피의 황색이 짙어질수록 총폴리페놀 및 총플라보노이드 함량 모두 유의적으로 증가하였으며, 과육의 경우는 총폴리페놀은 유의적인 변화가 없었으나, 총플라보노이드 함량의 경우 수확시기가 늦어질수록 유의적으로 증가하는 것으로 나타났다.

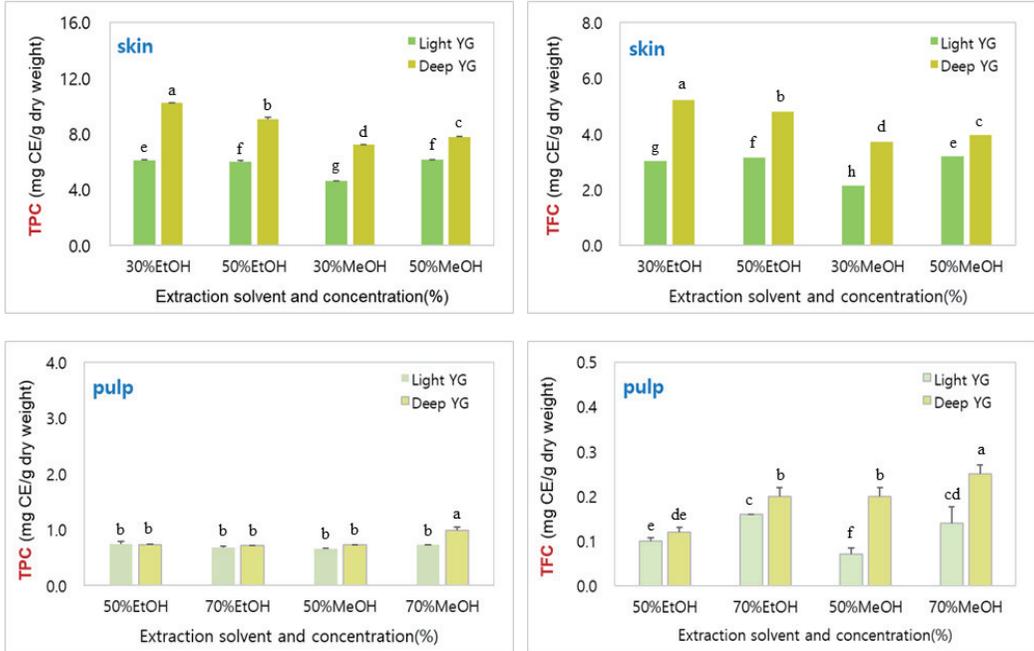


그림 55. 샤인머스켓 착색도에 따른 부위별 총폴리페놀 및 총플라보노이드 함량

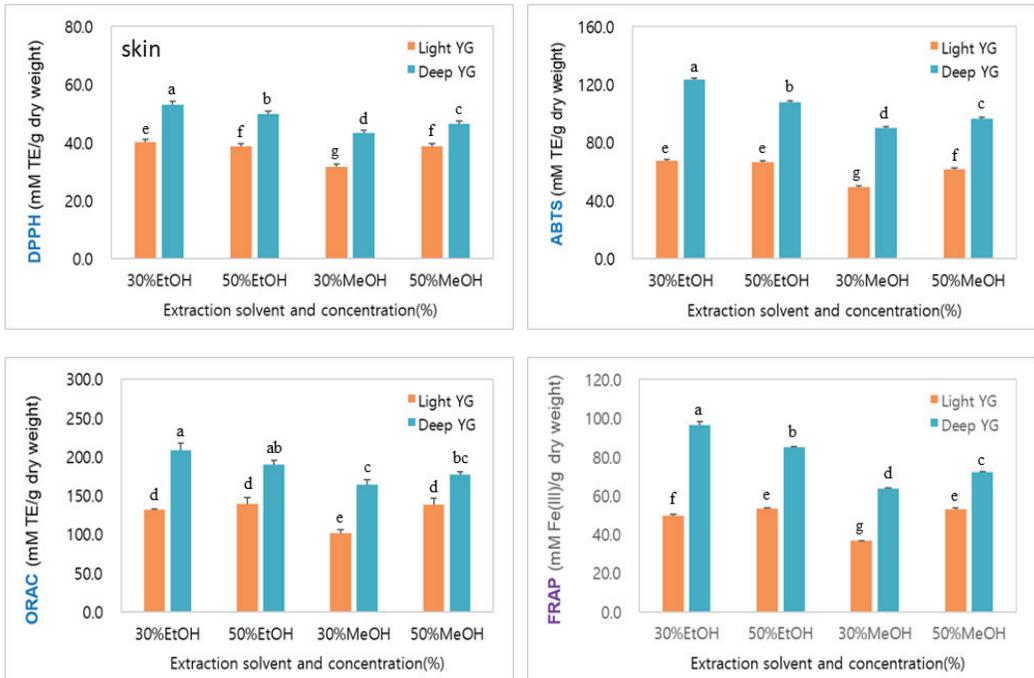


그림 56. 샤인머스켓 착색도에 따른 과피의 항산화 활성

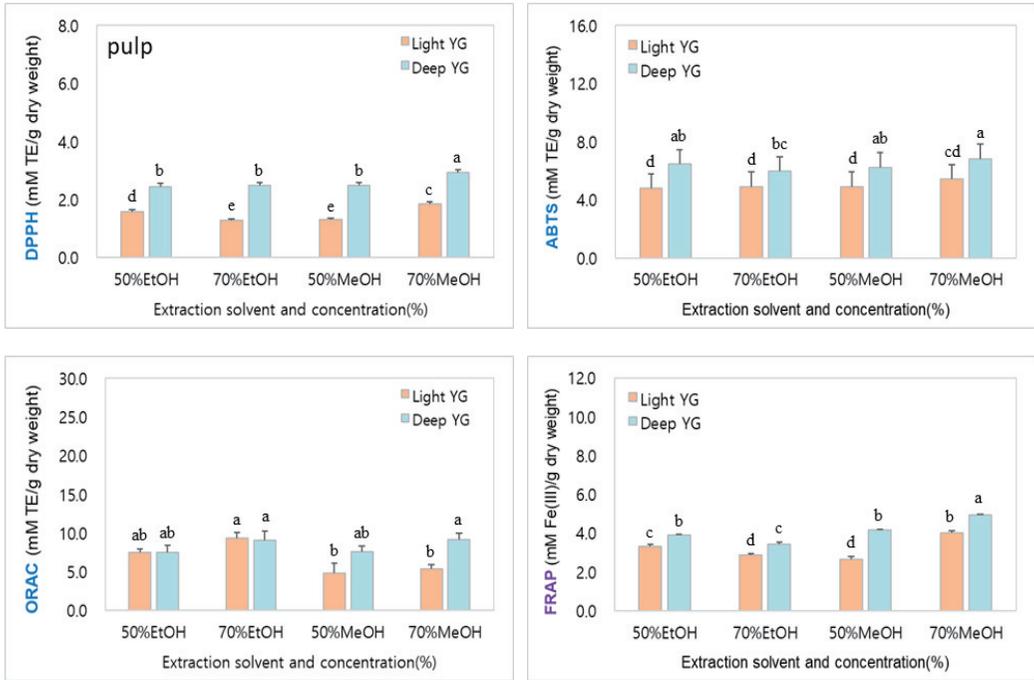


그림 57. 샤인머스켓 착색도에 따른 과육의 항산화 활성

샤인머스켓의 착색도에 따른 부위별 항산화 활성은 과피와 과육 모두 수확시기가 늦어질수록 유의적으로 증가하는 것으로 나타났으며, 이러한 현상은 과피에서 더 크게 나타났다. 이상의 결과를 종합해 볼 때, 껍질째 섭취하는 샤인머스켓의 유효성분 함량과 항산화 활성을 고려한다면 황녹색이 충분히 발현되었을 때 수확하여 소비자에게 판매하는 것이 좋을 것으로 판단된다.

사. 수출 포도 샤인머스켓 장기저장 시 생력형 부패억제 기술 현장 실증

1. 재료 및 방법

저장고에 샤인머스켓(경북 상주)을 적재한 후 이산화염소발생기를 이용하여 저농도로 이산화염소(ClO_2)가스를 지속적으로 훈증처리하며 0°C 에 100일간 저장하며 부패율 발생 억제효과를 조사하였다. 대조구로는 유황패드+MA처리 조건을 두었으며, 이산화염소처리구, 이산화염소+MA처리구의 경도변화, 탈립율, 부패율을 조사하였다.



이산화염소 발생장치



유황패드+MA
(대조구)

이산화염소훈증
(단독)

이산화염소훈증+MA

그림 58. 저장고 훈증처리를 위한 이산화염소 발생장치 및 시험처리구

2. 결과 및 고찰

생력형 이산화염소 훈증처리에 따른 장기 저장 시 샤인머스켓의 경도 및 인장력 변화를 조사한 결과(그림 59), MA처리를 하지 않은 이산화염소훈증 처리구에서의 경도, 인장력 감소폭이 가장 크게 나타났으며, 대조구인 유황패드+MA처리구의 경도, 인장력이 다소 높게 나타났다. 샤인머스켓의 장기 저장 시 경도 및 인장력은 습도조건의 영향을 받기 때문에 MA처리에 의해 다소 높게 유지된 것으로 판단된다.

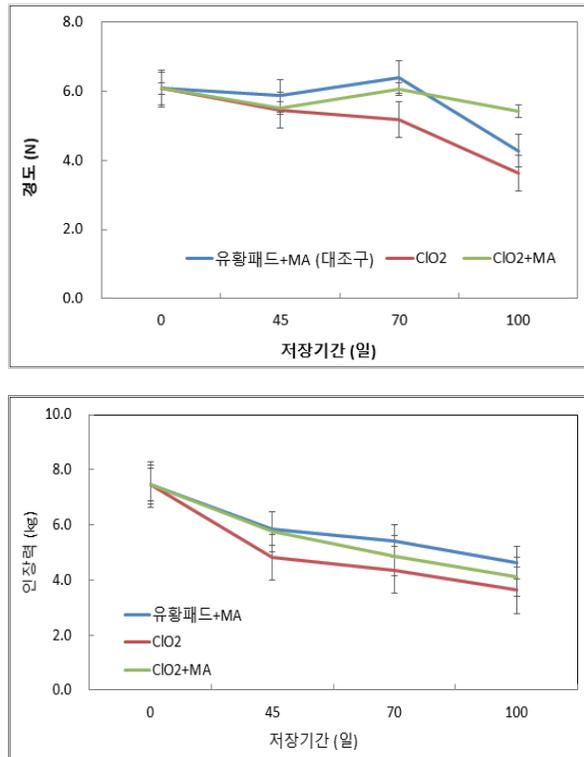


그림 59. 생력형 이산화염소 훈증처리에 따른 샤인머스켓 경도 및 인장력 변화

샤인머스켓의 저장 중 탈립율은 이산화염소 단독처리구에서 가장 높게 나타났으며, 이는 건조에 기인한 것으로 판단된다(그림 60). 저장 70일 경에 유황패드+MA, 이산화염소+MA처리구의 탈립율은 10% 수준이었으며, 저장 100일에는 이산화염소+MA처리구의 탈립율이 14.6%로 가장 낮았다.

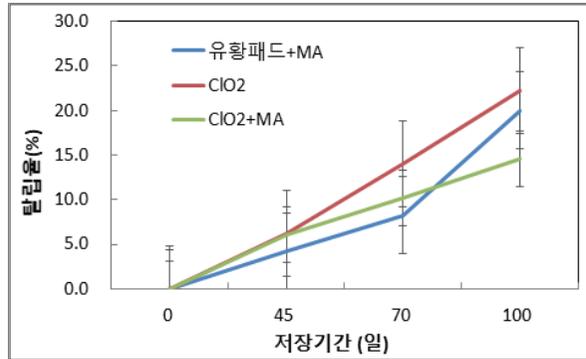


그림 60. 생력형 이산화염소 훈증처리에 따른 샤인머스켓 탈립율 및 건조과립

부패율의 경우는 저장 100일까지 모든 처리구에서 8% 수준으로 낮게 나타나기는 했으나, 처리구별로 보면 이산화염소+MA 처리구의 부패율이 다른 처리구보다 저장 기간 동안 가장 높게 나타났다(그림 61). 이산화염소 단독처리구보다 이산화염소+MA처리구의 부패율이 높았던 것은 부패균의 제어가 충분히 이루어지지 않은 상태에서의 MA처리는 오히려 내부 습도를 높여 부패를 촉진시키는 요소로 작용했을 것으로 보인다. 앞으로 생력형 이산화염소 훈증 처리를 활용하여 효과적인 부패균 억제를 위해서는 적정 이산화염소 처리농도에 대한 추가 연구가 필요하다.

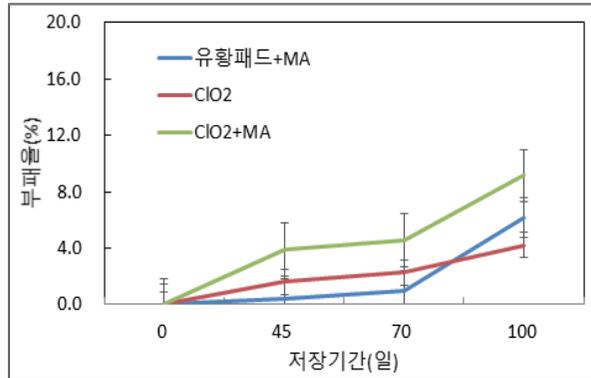


그림 61. 생력형 이산화염소 훈증처리에 따른 샤인머스켓 부패율 변화

아. 선도유지기술 투입 샤인머스켓 베트남 시범수출 사례

1. 수출용 샤인머스켓의 품질관리

- 수출포도의 수확 후 예냉(0℃), 선별 및 포장작업 (10℃) 시 온도관리 철저
- 수출용 포도 선별 : 숙기, 탈립 상태, 병해 감염 등 종합적으로 고려



포도 입고: 0℃ 예냉

선별 작업: 10℃



포장
선도유지기술 적용

입고장 제어반

저장고 보관: 0℃

수출포도 운송
(선박수출)

그림 62. 샤인머스켓 해상운송 시범수출

2. 선박 수출용 샤인머스켓의 선도유지기술 투입 및 시범수출

○ 컨테이너 온도 설정: 0℃ 설정

○ 투입기술 : 무처리(CON), 유황패드 처리(TRT1), 유황패드+MA처리(TRT2)

*유황패드: 2Kg 상자 유황패드 1/2장(크기 21×15cm, 메타중아황산나트륨 2.5g함유)

*MA 필름: Zippys® 선도유지 기능성 저장백 (미세유공, 54×42cm)



샤인머스켓
2kg 수출용 상자



유황패드



기능성 미세유공필름

그림 63. 수출용 샤인머스켓의 선도유지를 위한 유황패드 처리기술

○ 수출물량 : 샤인머스켓(2kg × 416상자= 총 832 kg)



무처리구
(144상자, 288kg)



유황패드처리구
(128상자, 256kg)



유황패드+MA처리구
(144상자, 288kg)



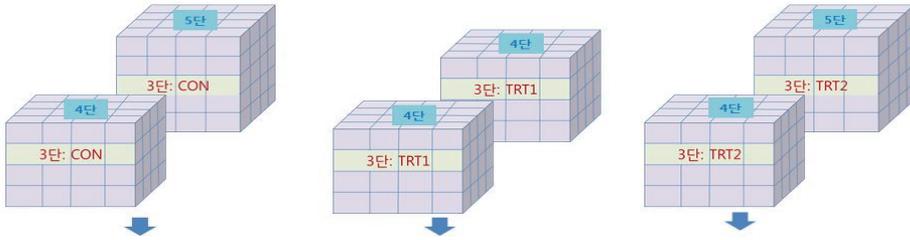
그림 64. 수출용 샤인머스켓의 선도유지처리 물량

○ 수출 단계별 환경 모니터링 분석

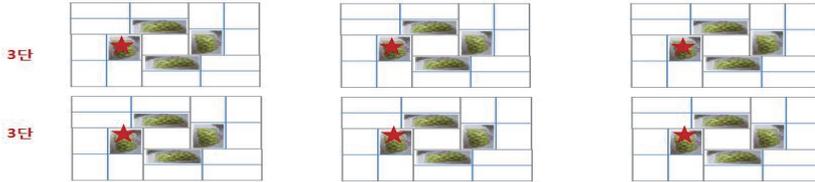
수출용 포도의 상자 내부에 설치한 온·습도 데이터로거를 회수하여 수출 단계별 환경 모니터링 분석 및 선박유통 과정 중의 문제점 검토

샤인머스켓 시험처리(6팔레트)

① 품질조사라인: 3단



② 2개의 팔레트 중 각 3단의 중앙에 온습도 모니터링 장치 설치



★ 데이터로거 6개 설치: 9월 5일 오전 10시-9월20일 (2시간 간격으로 측정)

그림 65. 수출용 샤인머스켓의 환경 모니터링 장치 배치

3. 수출 포도 샤인머스켓 선도유지기술 적용에 따른 품질 조사 결과

① 1차 품질 조사 결과(9.17.)

○ 조사장소: 하노이 물류센터 저온저장고

○ 수행내용: 온·습도 모니터링용 data logger 회수,

유황패드 처리구의 박스 내 SO₂ 농도 측정 및 외관품질평가

○ 현지 도착 시 외관품질

유황패드+MA처리구의 아황산가스 농도는 8.5±2.1ppm 수준이었으며, 무처리 구에서 약간의 균사 형성이 관찰되기는 했으나, 모든 처리구에서 유의적인 차이를 발견할 수 없을 정도로 양호한 품질을 나타냄.

○ 온습도 모니터링 결과

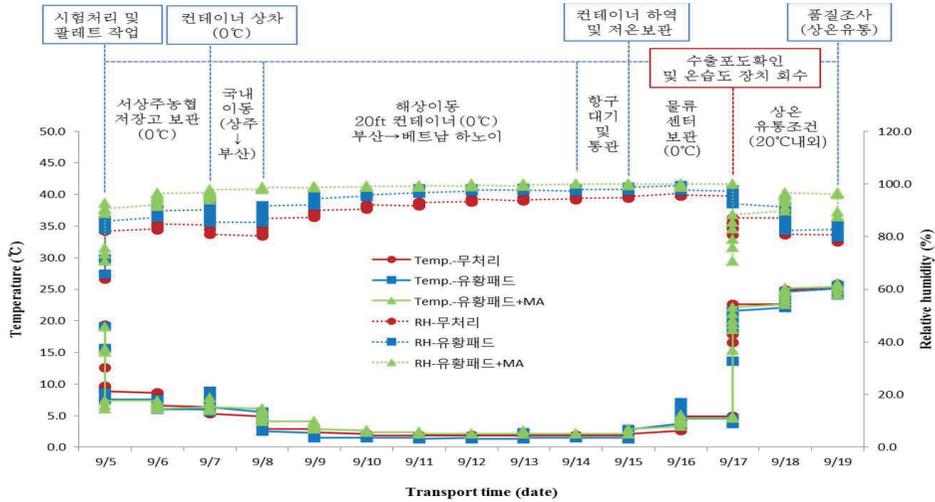


그림 66. 수출단계별 샤인머스켓의 온습도 변화

② 수출 포도 선도유지기술에 따른 2차 품질 조사(9.19.)

○ 조사장소: Hanoi Daewoo Hotel

○ 수행내용: 유통조건에서의 품질변화를 보기 위해 처리구별 시료를 상온에 2 일 저장한 후 아황산가스 농도, 부패율, 탈립률, 당도, brush 길이 및 과경의 변색 등 품질조사



품질조사



샤인머스켓 (상온유통)

그림 67. 샤인머스켓 수입국 현지 유통조건에서의 품질조사

○ 샤인머스켓 포도 세부 품질조사

- 유헤패드+MA처리구의 아황산가스 농도는 상온유통 조건에서 28.8 ± 1.1 ppm 까지 증가하여 높은 농도를 보였는데 이는 상온에서 포도의 호흡률 상승 및 호흡 중 발생하는 H₂O에 의해 아황산가스 발생량이 증가한 것으로 판단됨
- 유헤패드+MA 처리에서는 균사 및 곰팡이 발생은 전혀 관찰되지 않았으며, 탈립률은 $6.3 \pm 0.1\%$, 당도는 19.8 ± 0.6 °Brix이었으며, 과경의 변색은 1.0 ± 0.0 으로 다른 처리구에 비해 과경의 신선도가 가장 잘 유지된 것으로 나타남.
- 유헤패드 처리구 또한 균사 및 곰팡이 발생은 관찰되지 않았고, 탈립률은 $5.4 \pm 1.0\%$, 당도는 17.7 ± 0.6 °Brix, brush길이는 6.2 ± 0.6 mm이었음. 과경의 변색은 2.7 ± 0.6 으로 처리구 중 갈변이 가장 심했으며, 과경의 상단부에서 주로 갈변이 발생하였음.

표 11. 수입국 현지 상온 유통 조건에서의 샤인머스켓의 품질 변화

처리	SO ₂ (ppm)	부패율 (%)	탈립률 (%)	당도 (° Brix)	Brush길이 (mm)	과경변색
무처리	-	0	5.0 ± 1.5	18.8 ± 0.8	5.3 ± 1.0	2.0 ± 0.0
유헤패드	-	0	5.4 ± 1.0	17.7 ± 0.6	6.2 ± 0.6	2.7 ± 0.6
유헤패드+MA	8.5 ± 2.1 → 28.8 ± 1.1	0	6.3 ± 0.1	19.8 ± 0.6	8.5 ± 1.1	1.0 ± 0.0

- 무처리구의 경우, 균사 및 곰팡이 발생은 전혀 관찰되지 않았으며, 탈립률은 $5.0 \pm 1.5\%$, 당도는 18.8 ± 0.8 °Brix이었으며, brush길이는 5.3 ± 1.1 mm로 처리 중 가장 낮은 값을 나타냈고, 과경의 갈변은 2.0 ± 1.0 수준으로 관찰됨.



그림 68. 샤인머스켓 현지 상온유통 3일 후 품질(무처리, 유황패드, MA+유황패드 순)

③ 귀국 후 현지 3차 품질 조사(9.27.)

○ 시범수출포도 상온유통 2주 경과 후 품질조사 결과

- 유황패드+MA 처리에서는 일부 물러지기는 했으나 신선도가 유지되었으며, 무처리의 경우 경도가 낮아지고, 탈립률이 증가함



그림 69. 샤인머스켓 수입국 현지 상온유통 2주일 후 품질

자. 수출 포도 샤인머스켓 수확후 품질 관리 매뉴얼 개발

수출을 위한

샤인머스켓

수확후 품질 관리 매뉴얼



 경상북도농업기술원
GYEONGANGBU DO AGRICULTURAL
RESEARCH & EXTENSION SERVICES

 국립수목원
농촌진흥청
국립원예특작과학원

 한국포도수출연합

수출 포도 작업 흐름도



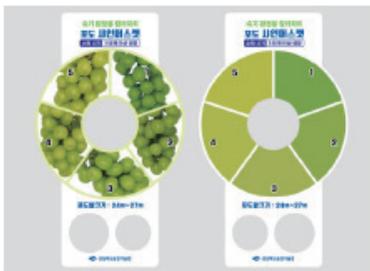
수확 및 이송



색상, 당도, 향기 등 고유의 품질특성이 나타날 때 수확

- 착과량이 많고 송이크기가 클수록 수확시기가 늦어지는 특성이 있음
- 수확시기가 너무 빠르면 맛과 향이 적고, 너무 늦으면 알떨어짐이 발생하기 쉬움

만개일수	당도	칼라차트
110일 이후 (적산온도 2,500°C 이상)	17°Brix 이상	3~4단계



사인머스켓 속기판정용 칼라차트



당도계 활용을 이용한 속기판정

(왼쪽: 굴절 당도계, 오른쪽: 비파과 당도계)

· 굴절 당도계는 직사광선을 피해서 측정

· 비파과 당도계는 반드시 굴절 당도계와 측정값을 보정한 후 사용

시원하게(기온이 낮은 오전에 수확)

- 수확한 과일은 직사광선이 닿지 않도록 가능한 한 빨리 시원한 곳으로 옮겨 품온이 올라가지 않도록 관리

압상방지

- 과일끼리 부딪히거나 눌러서 압상이 발생하지 않도록 1단 상자 이용 권장
→ 흔들림을 최소화하여 선별장으로 이송

수출용 포도는 포도봉지가 씌어진 채로 선별장으로 반입되어야 함

수확 후 APC 이송은 저온 냉장차를 이용하여 품온이 높게 올라가지 않도록 권장함

예냉 5°C

과일 온도(품온)가 5°C가 될 때까지 예냉 실시

- 예냉시간 : 예냉실 크기, 냉각성능, 저장물량에 따라 달라짐
- 차압통풍식 : 30분~1시간, 공기흡입구 용적에 맞춤
- 강제통풍식 : 6~12시간, 저장고 용적의 최대 70%까지 적재가능.

온도 0°C, 습도가 낮은 저온저장고에서 실시

※ 예냉 후 과일 품온과 작업장은 온도편차가 6~9°C를 넘지 않도록 함



차압통풍식



강제통풍식

저장 전 선별

- 예냉이 끝난 포도는 10°C 정도의 선별장으로 이동
- 병해충 피해를 입었거나 상처가 있거나 열과된 포도알 제거
 - 건전한 과일과 상처과를 같이 저장하면 건전한 과일이 부패되므로 철저히 구분
- 바로 수출용과 저장후 수출용을 구분하여 선별
 - 저장용 포도는 건전한하고 병해충 피해가 없는 과일을 저장
- 저장 후 등급 구분을 용이하게 하기 위해 품질균일성을 확보해서 1차 구분
 - 과일 무게, 포도알 크기, 과피색, 당도 등의 기준으로 과일상자별 구분
 - 눌림피해를 방지하기 위해 과실상자는 가능한 한 1단 상자를 이용
 - 불가피하게 2단 쌓기를 할 때에도 상자하단과 1단 과실위에 완충패드를 넣기
 - 1단 내에서도 포도끼리 꼭 끼워 넣지 않도록 주의



제거해야 할 포도알



등급 구분 및 저장상자내 포도 배치

저장



저장 조건

저장온도	습도	최대적재량
0°C *품온 기준	85~90% RH	저장고 용적의 약 70%

저장고 관리: 소독, 온도, 습도 관리 필요

- 저장고는 과일 입고 전 소독하고 충분히 냉각하여 준비함

저장고 소독: 유황연증이나 염소계 살균제 이용

- 반드시 환기, 건조하여 냄새를 제거해야 함

적재시 주의점

- 팻릿과 팻릿사이 50cm 이상의 간격을 유지
- 천장과 팻릿 사이 1m 이상의 공간 유지

포도의 저장가능기간은 초기과실상태, 부패균의 부착정도, 저장환경에 따라 달라짐

- 저장기간을 늘리기 위해서는 포장상태에서의 철저한 병해충 관리가 필수적
- 일반 저장의 경우 품질유지기간은 보편적으로 2~3개월 정도임
- 명절 출하를 목적으로 저장하는 경우 철저한 부패 억제 및 수분 관리 필요
- 품질 상태를 주기적으로 점검하여 저장가능기간을 설정



적정 적재 방법



공기 흐름을 고려하지 않은 적재방법

수출용 포도 신선도 유지기술



유황패드는 포도 저장 중 부패억제와 선도유지 목적으로 활용

- 유황패드는 아황산가스(SO₂)를 일정기간동안 발생하므로 품질유지에 도움을 줌
- 유황패드에서 발생된 아황산 가스의 효과유지를 위해 플라스틱 필름으로 포도를 감싸야 하며, 이로 인해 포도의 수분손실이 억제되므로 탈립이 적고 - 송이줄기를 녹색으로 유지하는데 효과적임
- 아황산 가스량이 부족하면 부패억제 효과가 적고, 과다하면 포도에도 장해를 일으킬 수 있으므로 적절한 사용량 준수
- 수출포도 저장시 포도 10kg 에 5kg용 유황패드 1~2장을 기준으로 사용
- 유황패드를 활용하는 경우, 부패방지에 의해 저장기간이 늘어나지만 주기적으로 포도의 품질상태를 확인하여 유통시기를 설정할 필요가 있음

상자 단위 유황패드 활용 저장방법

- 소규모 저장고, 소량 처리 시 권장, 균일한 처리 및 관리가 편함
- 흡습지는 상자 내 물방울이 포도에 직접 닿지 않게하여 품질유지에 도움을 줌
- 상자 내부 결로 및 과습 발생을 줄이기 위해 품온을 충분히 낮춘 후 처리하는 것을 권장함



상자에 플라스틱 필름 넣기



흡습지와 완충 패드 깔기



포도 넣기 (최대 2단)



흡습지 덮고 유황패드 넣기



필름 덮기 (무지 않음)

팔릿 단위 유황패드 활용 저장방법

- 대량 처리 시 권장, 균일한 처리 가능, 작업이 효율적
- 예냉한 포도를 사용하는 것이 품질유지에 효과적
- 과습 방지를 위해 윗면 필름에 5mm 크기의 구멍을 10개 정도 뚫음



흡습지와 완충 패드 깔기



포도 넣기 (1단 상자 권장)



흡습지 덮고 유황패드 넣기



팔릿 위에 필름을 깔고 포도상자를 음림



위와 아래의 필름을 감싸서 랩으로 옆면 밀봉

선별 · 포장 · 수출



선별장 온도 : 10~12°C 권장

결정과립(이병과, 과피손상과, 미성숙과 등)의 제거

- 작은 병징이나 상처가있으면 유등 중 부패가 확대되므로 반드시 제거
- 포도 저장 중 가장 많이 나타나는 병해는 갈색썩음반점병과 잿빛곰팡이병이 대표적임



갈색썩음반점병



잿빛곰팡이병



과실무늬병



흰빛썩음병



역병

· 저장 후 선별 시 제거되어야 하는 병해 증상 ·



갈변



열과



탈색



반점



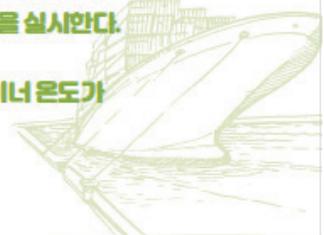
수분감소 및 압상

· 저장 후 선별 시 제거되어야 하는 과피 손상 유형 ·

수출포도 품질기준에 따라 당도, 알크기, 송이크기, 착색도 등을 고려하여 프리미엄, 1등급, 2등급으로 구분하여 선별 및 포장한다.

선별한 포도는 수출포도 규격박스에 넣어 포장하고 K-grape 공동브랜드 스티커와 생산이력카드를 부착하여야 하며, 반드시 품질점검을 실시한다.

팻릿 적재시 상자훼손에 주의하여야 하며, 운송기간 중 컨테이너 온도가 0°C 정도로 유지되도록 관리한다.





저자 국립원예특작과학원 저장유통과 최현진, 최미희, 남은영, 홍운표
국립원예특작과학원 원예특작환경과 백청기, 한유경
경상북도농업기술원 류정아, 장길수, 윤성란, 김종수

협조 농식품유통품질관리협회

제7장 활용방안 및 기대효과

○ 연구개발 결과의 활용방안

- 수출 포도 ‘샤인머스켓’ 고품질 저장을 위한 선도유지제 활용 방법
⇒ 영농활용
- 수출 포도 ‘샤인머스켓’ 수확후 품질관리 매뉴얼 개발 및 보급으로
상품 고급화 방안 마련

○ 기대성과 및 파급효과

- 기술적 측면
 - 수출 포도 ‘샤인머스켓’ 고품질 저장기간 연장 기술 개발
 - 수출 포도 ‘샤인머스켓’ 부패억제 및 선도유지를 위한 현장적용 기반
기술 확립
- 경제적·산업적 측면
 - 국내 ‘샤인머스켓’의 선도유지기간 연장을 통한 수출 촉진 및 내수시장 안정화
 - 수출 포도 ‘샤인머스켓’의 저장 중 품질 손상을 저하로 농가 손실 감소
 - 국산 ‘샤인머스켓’ 최상의 상품성 유지로 현지시장 프리미엄 이미지 형성

참고문헌

Candir E, Ozdemir AE, Kamiloglu O, Soylyu EM, Dilbaz R, Ustun D (2012) Modified atmosphere packaging and ethanol vapor to control decay of ‘Red Globe’ table grapes during storage. *Postharvest. Biol. Technol.* 63:98-106

Carter MQ, Chapman MH, Gabler F, Brandl MT (2015) Effect of sulfur dioxide fumigation on survival of foodborne pathogens on table grapes under standard storage temperature. *Food Microbiol.* 49: 189-196

Chang EH, Chung DS, Choi JU (2007) Effects of chlorine dioxide (ClO₂) gas treatment on postharvest quality of grapes. *Korean J Food Preserv.* 14:1-7

Chervin C, Westercamp P, Monteils G (2005) Ethanol vapors limit Botrytis development over the postharvest life of table grapes. *Postharvest. Biol. Technol.* 36:319-322

Choi JU, Chung JB, Lee HS, Lee HD (2002) Development of technology and facilities for long-term storage of high quality grape. *Res. Rpt. p. 148. Agr. Res. Promotion Center, Korea*

Crisosto CH, Garner D, Crisosto G (2002) Carbon dioxide-enriched atmospheres during cold storage limit losses from Botrytis but accelerate rachis browning of ‘Redglobe’ table grapes. *Postharvest. Biol. Technol.* 26:181-189

Deng Y, Wu Y, Li Y (2007) Effects of high CO₂ and low O₂ atmospheres on the berry drop of ‘Kyoho’ grapes. *Food Chem.* 100:768-773

Franck J, Latorre BA, Torres R, Zoffoli JP (2005) The effect of preharvest fungicide and postharvest sulfur dioxide use on postharvest decay of table grapes caused by *Penicillium expansum*. *Postharvest. Biol. Technol.* 37:20-30

Gabler FM, Smilanick JL, Mansour MF, Karaca H, (2010) Influence of fumigation with high concentrations of ozone gas on postharvest gray mold and fungicide residues on table grapes. *Postharvest. Biol. Technol.* 55:85-90

Gao P, Zhu Z, Zhang P (2013) Effects of chitosan-glucose complex coating on postharvest quality and shelf life of table grapes. *Carbohydr. Polym.* 95:371-378

Ha SY, Hwang YS, Yang YJ, Park YM (2007) Correlation between instrumental quality attributes and consumers' sensory evaluation in refrigerated-stored 'Campbell Early' and 'Kyoho' grape. *Kor J Hort Sci Technol.* 25: 125-132

Ha SY, Hwang YS, Yang YJ, Park YM (2008) Analysis of quality changes and losses to indicate storability of 'Campbell Early' grape as related to marketing conditions. *Kor J Hort Sci Technol.* 26:277-283

Hong YP, Lee EJ (2007) Effect of relative humidity under various packaging treatments on quality of grape fruits during cold storage. *Kor J Hort Sci Technol.* 25: 47-53

Jang KI, Lee JH, Choi GS, Lee HB, (2008) Quality of stored grape (*Vitis labruscana*) treated with electrolyzed acid water humidification, electrolyzed acid water sterilization and ozone water sterilization. *J Agric Life Sci.* 42:47-57

Karabulut OA, Gabler FM, Mansour M, Smilanick JL (2004) Postharvest ethanol and hot water treatments of table grapes to control gray mold. *Postharvest. Biol. Technol.* 34:169-177

Kim CW, Jeong MC, Choi JH (2009) Effect of high CO₂ MA packaging on the quality of 'Campbell Early' grapes during marketing simulation at ambient temperature. *Kor J Hort Sci Technol.* 27:621-617

Laszlo J, Combrink JC, Eksteen GJ, Truter AB (1981) Effect of temperature on the emission of sulphur dioxide from gas generators for grapes. *Decid. Fruit Grow.* 31:112-119

Li L, Kaplunov T, Zutahy Y, Daus A, Porat R, Lichter A (2015) The effects of 1-methylcyclopropane and ethylene on postharvest rachis browning in table grapes. *Postharvest. Biol. Technol.* 107:16-22

Lichter A, Kaplunov T, Zutahy Y, Daus A., Alchanatis V., Ostrovsky V., Lurie S. (2011) Physical and visual properties of grape rachis as affected by water vapor pressure deficit. *Postharvest. Biol. Technol.* 59:25-33

Lichter A, Zutahy Y, Kaplunov T, Lurie S (2008) Evaluation of table grape storage in boxes with sulfur dioxide-releasing pads with either an internal plastic liner or external wrap. *HortTechnol.* 18: 206-214

Malladi A, Vashisth T. Johns LK (2012) Ethephon and methyl jasmonate affect fruit detachment in rabbiteye and southern highbush blueberry. *HortSci.* 47:1745-1749

Nam SY, Kang HC, Kim TS (2000) Storage life investigation of diverse grape cultivars. *Korean J Postharvest Sci Technol.* 7:29-32

Nelson KE, Baker GA (1963) Studies on the sulfur dioxide fumigation of table grapes. *Am J Enol Viticult.* 14:13-22

Noh YH, Kim YE, Song MJ, An JH, Jeong MJ, Hong SB, Kim SH, Lee HI, Cha JS (2014) Post-harvest decay of ‘Campbell early’ grape. *Res Plant Dis.* 20:275-282

Ozden C, Bayindirli L (2002) Effects of combinational use of controlled atmosphere, cold storage and edible coating applications on shelf life and quality attributes of green peppers. *Eur. Food Res. Technol.* 214:320-326.

Palou L, Crisosto CH, Garner D, Basinal LM, Smilanick JL, Zoffoli JP (2002) Minimum constant sulfur dioxide emission rates to control gray mold of cold stored table grapes. *Amer J Enol Vitic.* 53:110-115

Pretel MT, Martinez-Madrid MC, Martinez JR, Carreno JC, Romojaro F (2006) Prolonged storage of ‘Aledo’ table grapes in slightly CO₂ enriched atmosphere in combination with generators of SO₂. *LWT* 39:1109-1116.

Ricquebourg SL, Christine MF, Rouch CC, Cadet FR (1996) Theoretical support for a conformational change of polyphenol oxidase induced by metabisulfite. *J. Agric. Food Chem.*, 44:3457-3460

Romanazzi G., Lichter A., Gabler FM., Smilanick JL (2012) Recent advances on the use of natural and safe alternatives to conventional methods to control postharvest gray mold of table grapes. *Postharvest. Biol. Technol.* 63:141-147

Serrano M, Martinez-Romero D, Guillén F, Valverde JM, Zapata PJ, Castillo S, Valero D (2008) The addition of essential oils to MAP as a tool to maintain the overall quality of fruits. *Trends Food Sci Technol.* 19:464-471

Silva-Sanzana C, Balic I, Sepúlveda P, Olmedo P, León G, Defilippi BG, Blanco-Herrera F, Campos-Vargas R (2016) Effect of modified atmosphere packaging (MAP) on rachis quality of ‘Red Globe’ table grape variety. *Postharvest. Biol. Technol.* 119: 33-40

Smilanick JL, Hartsell PI, Henson DJ, Fouse DC, Assemi M, Harris CM (1990) Inhibitory activity of sulfur dioxide on the germination of spores of *Botrytis cinerea*. *Phytopathology.* 80:217-220

Smilanick JL, Henson DJ. (1992) Minimum gaseous sulphur dioxide concentrations and exposure periods to control *Botrytis cinerea*. *Crop Prot.* 11:535-540

Takma DK, Korel F (2017) Impact of preharvest and postharvest alginate treatments enriched with vanillin on postharvest decay, biochemical properties, quality and sensory attributes of table grapes. *Food Chem.* 221:187-195

Ustun D, Candir E, Ozdemir AE, Kamiloglu O, Soylu EM, Dilbaz R (2012) Effects of modified atmosphere packaging and ethanol vapor treatment on the chemical composition of ‘Red Globe’ table grapes during storage. *Postharvest. Biol. Technol.* 68:8-15

Vashisth T, Malladi A (2013) Fruit detachment in rabbiteye blueberry: Abscission and physical separation. *J Amer Soc Hort Sci,* 138(2): 95-101

Venditti T, Ladu G, Cubaiu L, Myronycheva O, Dhallewin G (2017) Repeated treatments with acetic acid vapors during storage preserve table grapes fruit quality. *Postharvest. Biol. Technol.* 125:91-98

Yang YJ, Hwang YS, Park YM (2007) Modified atmosphere packaging extends freshness of grapes 'Campbell Early' and 'Kyoho'. *Kor J Hort Sci Technol.* 25: 138-144

Youssef K, Roberto SR (2014) Salt strategies to control *Botrytis* mold of 'Bnitatea' table grapes and to maintain fruit quality during storage. *Postharvest. Biol. Technol.* 95:95-102

Yun HJ, Joe MH, Kwon JH, Lim BL, Kim DH (2008) Quality characteristics of grapes during post-irradiation storage at different temperatures. *Korean J Food Preserv.* 15:648-655

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

Yun SD, Lee SK, Ko KC (1995) Effect of cultivars and various treatments on storability of grapes. *J. Kor. Soc. Hort. Sci.* 36:224-230

Zoffoli JP, Latorre BA, Rodriguez EJ, Aldunce P (1999) Modified atmosphere packaging using chlorine gas generators to prevent *Botrytis cinerea* on table grapes. *Postharvest. Biol. Technol.* 15:135-142

Zutahy Y, Lichter A, Kaplunov T, Lurie S (2008) Extended storage of 'Red Globe' grapes in modified SO₂ generating pads. *Postharvest. Biol. Technol.* 50:12-17

Ji ST, Lee HK, Ahn SJ (2014) The present status of import and domestic production of table grape. FTA Issue Report 7:1-9

Ji ST, Yoo JY (2017) Change in import structure of fruit and its implications. KREI Analysis of Issues, 36:1-16

Korean Statistical Information Service (KOSIS). 2015 The domestic production of fruit. http://kosis.kr/statHtml/statHtml.do?orgId=101&tblId=DT_1ET0292&vw_cd=MT_ZTITLE&list_id=F1H&seqNo=&lang_mode=ko&language=kor&obj_var_id=&itm_id=&conn_path=E1#(accessed 21.07.01).

Korean Statistical Information Service (KOSIS). 2015 The present status of main varieties cultivated in grape farm. http://kosis.kr/statHtml/statHtml.do?orgId=101&tblId=DT_1AG154105&vw_cd=MT_ZTITLE&list_id=MT_CTITLE_m_2015_40&seqNo=&lang_mode=ko&language=kor&obj_var_id=&itm_id=&conn_path=E1#(accessed 17.07.01).

aTkati. 2016 Grape export by country. <http://www.kati.net/sta/staRes2Event.do>(accessed 17.07.01).

Animal and Plant Quarantine Agency. 2017 Quarantine of Korean grapes for Australia export. <http://www.qia.go.kr/bbs/lawAnn/viewLawWebAction.do?id=147638&type=0> (accessed 21.07.28).



수출 포도 '샤인머스켓'

선도유지 기술 현장 실증

2022년 6월