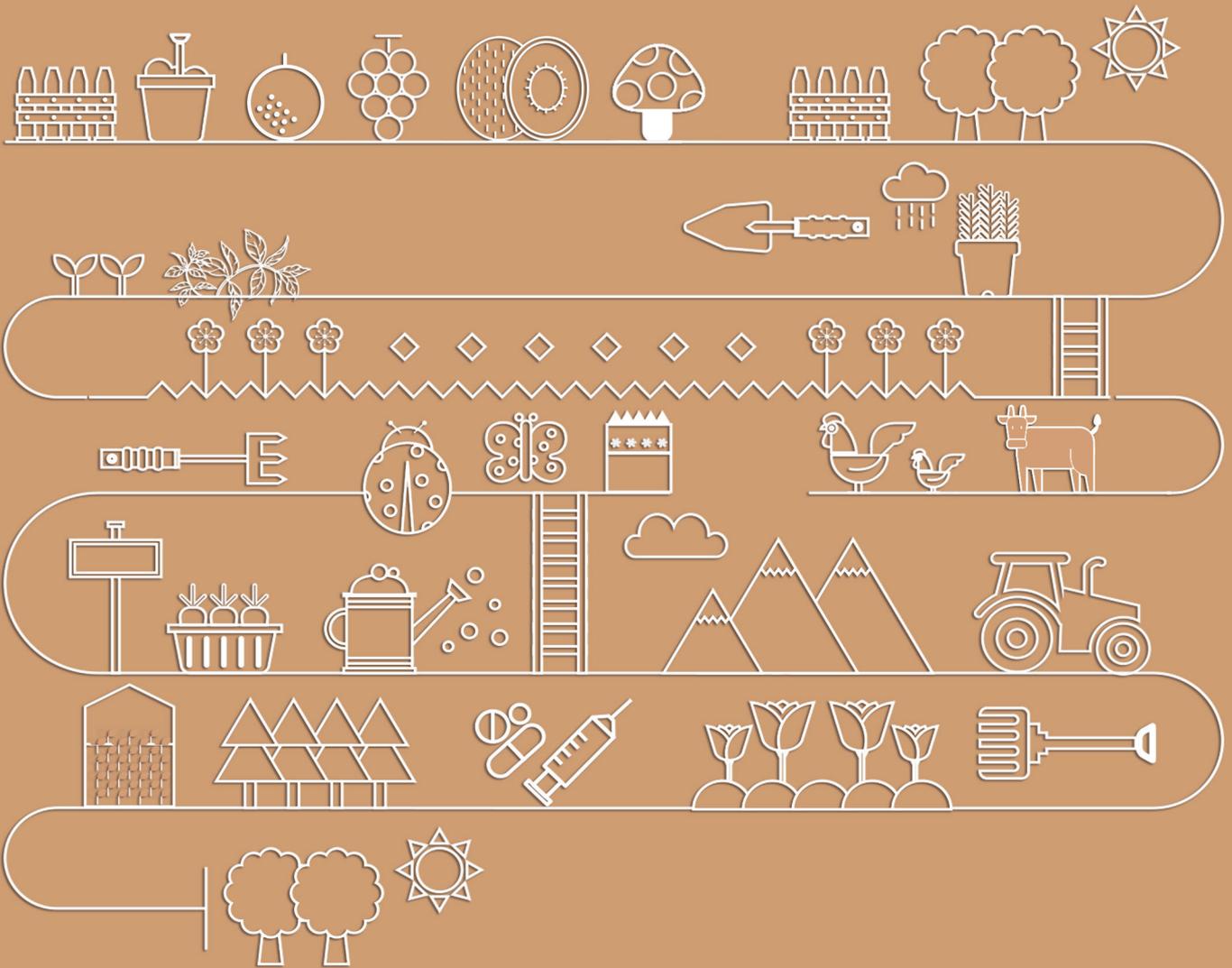


제3차년도
수출전략기술개발사업

포도 수출연구사업단

(수출 포도 수확후 관리 동향보고서)



포도 수출연구사업단

목 차

I. 동향보고서 작성 개요

연구 배경 및 필요성	1
연구목적	1
연구내용	1
연구방법	1

II. 포도 생산 및 수출입 현황

1. 세계 포도 생산 현황	3
2. 세계 포도 수출입 현황	6

III. 수출대상 국가별 수확 후 관리 요구사항

1. 수확 전 과수원 점검 사항	9
2. 선과 전 과실의 상태	12
3. 선과장 내 병해충 및 오염원 제거	14
4. 예냉 및 저장 관리	16
5. 포장 관리	17
6. 봉인 및 라벨링	25
7. 선과장 요건	27
8. 보관 및 운송 관리	29
9. 훈증 소독 관리	34

IV. 주요 포도 수출국의 수확 후 관리 현황

1. 국제연합	36
2. 남아공	50
3. 인도	56
4. 뉴질랜드	59

V. 요약	62
-------------	----

VI. 참고문헌	63
----------------	----

I 동향보고서 작성 개요

1. 연구 배경 및 필요성

2004년 한·칠레 FTA 발효 이후, 국내 포도의 재배면적과 생산량은 지속적으로 줄고 있는 실정이며, 미국 농무성 자료에 따르면 우리나라는 2019년 245,300톤이 생산될 것으로 예측되고 있는데, 이는 중국 9,450,000톤의 2.6% 수준이며 품종면에서는 ‘캠벨얼리’ 및 ‘거봉’ 품종이 90% 정도 우점하고 있는 상황이다.

최근 우리나라로 ‘크림슨씨드리스’, ‘톰슨씨드리스’, ‘이탈리아’, ‘레드글로브’ 등 다양한 색과 모양의 포도들이 미국, 페루, 칠레 등으로부터 수입이 증가하고 있고 2019년에는 약 70,000톤의 수입이 예상되고 있는데, 이는 세계 12대 수입 국가에 속하는 것이다. 따라서, 시급히 소비자의 관심을 수입포도에서 국산포도로 되돌려야만 할 때이다.

반면, 우리나라 포도 수출량은 1,000톤 수준에 머물러 있는데, 품종면으로는 ‘캠벨얼리’를 중심으로 ‘거봉’이 뒤를 잇고 있고 2019년부터 ‘샤인머스캣’의 수출이 시작되고 있는 상황이다. 따라서, 기존의 주요 시장인 홍콩/싱가포르를 주력시장으로 삼는 한편, 한국과 물류수송 거리 면에서 매우 가깝고 수입액이 5.9억달러로 수입시장 규모가 큰 중국 및 최근 수입이 증가하고 있는 동남아 수출시장의 개척이 시급한 실정이다.

2. 연구목적

본 동향보고서는 포도 수출연구사업단의 「포도 수출 마케팅전략 개발 및 수출조직 운영방안 연구(3차년도)」 과제 수행의 일환으로 작성한 것으로 동향보고서의 목적은 수입산 포도의 수확 후 관리 상황을 면밀하게 살펴, 추후 유통 온도가 높은 동남아 지역의 수출 후 유통과정에서의 국산 포도의 품위 유지를 위한 기초 기술을 제공하고 수출 촉진을 위한 방안을 제시하는 것이다.

보고서의 내용은 포도 생산농가, 수출업체, 연구자, 포도산업 정책담당부서에서 기초정보로서 활용할 수 있을 것으로 기대한다.

3. 연구내용

동향보고서의 내용은 크게 세계 포도생산 동향과 수출입 물량 조사, 수출대상 국가별 수확 후 관리 요구사항과 결부된 세분 기술 및 세계 주요국가의 수확 후 관리 기술 적용 현황으로 구성되었다.

4. 연구방법

효율적인 동향보고서 작성을 위하여 전문가 자문회의 및 연구협의회를 개최하고, 수입 포도에 대한 포장분석, 내부 품질과 장해 분석을 실험적 방법으로 분석하였고 해외 기술 등은 문헌조사 및 현지 조사 출장 등을 수행하여 취득하였다.

다음의 표는 동향보고서 연구 방법을 정리한 것이다.

[표 1] 동향보고서 연구 방법

주요 연구 방법	세부 내용
수입포도 통계자료 수집	<ul style="list-style-type: none"> ○ 국내 수입 포도의 포장 및 품질 분석 ○ 실험적 방법을 통한 자료 수집
홍콩/뉴질랜드 현지조사	<ul style="list-style-type: none"> ○ 2018년 6월 21일~6월 24일, 홍콩 <ul style="list-style-type: none"> - Sun Lee Laan Wholesale Food Limited 등 MD 면담조사 - HK market 바이어 면담 조사 ○ 2018년 10월 24일~10월 27일, 뉴질랜드 <ul style="list-style-type: none"> - Hansang Trading Ltd. 등 MD 면담조사 ○ 주요 조사 내용 <ul style="list-style-type: none"> - 홍콩 수입 포도 수출 경쟁력 여건 - 뉴질랜드 수출 한국산 포도 품질 평가
자료조사	<ul style="list-style-type: none"> ○ 한국산포도 수출프로토콜 및 국가별 수출검역 요건 (포도수출연구사업단) ○ 미국 농무성(USDA) ○ 기타 google 자료 및 과학논문 조사

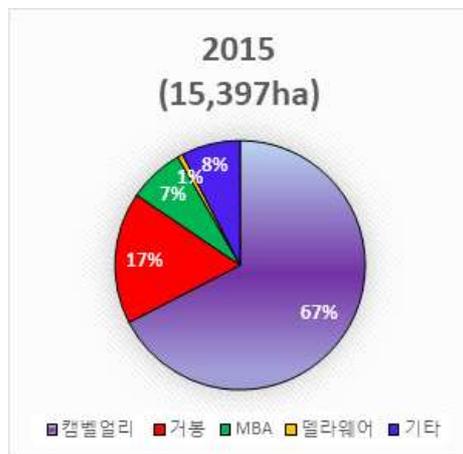
<자료 : 저자 작성>

II 포도 생산 및 수출입 현황

1. 세계 포도 생산 현황

2017년 기준, 전 세계의 포도 생산 면적은 7,564,000 ha, 생산량은 74,277,000톤이며 약 37%가 생식용(약 26,000,000톤)으로, 나머지는 가공용 및 건과용으로 이용되고 있다.

우리나라 포도 품종 분포는 ‘캠벨얼리’, ‘거봉’, ‘MBA’ 등으로 일부 품종의 편중 현상이 심하고 주로 생식용 포도에 집중되어 있다(그림 1). ‘캠벨얼리’가 가장 많이 재배되는 것은 여름철 강우에도 병해 발생이 적고 재배가 비교적 용이하기 때문이다.



[그림 1] 우리나라 포도 품종 비율
<자료: 충북농업기술원 포도연구소>

2019년 현재, 전 세계의 생식용포도 생산량은 22,100,00톤으로 전년 대비, 다소 감소한 상황이다. 미국 농무성 예측자료에 따르면 우리나라는 2019년 245,300톤이 생산될 것으로 예측되고 있는데, 이는 중국 9,450,000톤의 2.6% 수준이며, 일본의 53,800톤에 비해서는 4.6배 높은 수준이다.

우리나라의 2019년 8월 기준 포도 수출을 위한 단지의 위치와 수출대상 국가, 단지명은 다음 표 2과 같다.

[표 2] 2019년 포도수출단지 현황표 (2019년 8월)

기관명	수출 국가	시군명	단지명	농가수	재배 면적 (ha)	검사 계획량 (톤)	'18년산 수출실적
천안	중국	천안	천안포도	18	16.4	100	4.2
천안	미국	천안	천안포도	21	11.6	100	20.4
천안	캐나다	천안	천안포도	27	18.9	100	18.9
천안	뉴질 랜드	천안	천안포도	18	18.2	100	12
천안	호주	천안	천안입장	18	15.3	100	0
천안	태국	천안	규암농협	4	0	0	신규
전주사무소	뉴질 랜드	남원	남원원협산지 유통센터	7	4.5	30	0
전주사무소	호주	남원	남원원협산지 유통센터	4	3.2	20	0
의왕	캐나다	안성	안성과수농협	23	20	50	신규
청주	뉴질 랜드	옥천군	청산농협선과장	13	5	21	19
청주	중국	영동군	추풍령 영농협동조합	19	12	150	0
청주	미국	영동군	황간농협	51	22	194	49
평택	중국	화성시	화성시 포도수출협의회	15	6.2	20	0
평택	미국	화성시	화성시 포도수출협의회	14	7.7	25	23.1
평택	캐나다	화성시	화성시 포도수출협의회	12	5.1	15	0
평택	뉴질 랜드	화성시	화성시 포도수출협의회	7	2.9	10	4.6
평택	태국	화성시	화성시 포도수출협의회	0	0	0	신규
구미	미국	상주	서상주농협	96	51.9	300	36.5
구미	캐나다	김천	새김천농협	9	4.6	50	1.6
구미	캐나다	상주	서상주농협	96	51.9	300	58.7
구미	캐나다	상주	상주원예농협	5	0.1	42	6.5
구미	캐나다	상주	고산영농조합법인	4	2.9	0	0
구미	캐나다	상주	산떼루아 영농조합법인	26	21.9	100	0(신규)
구미	호주	상주	서상주농협	10	4.6	7	7.9
구미	뉴질 랜드	상주	서상주농협	10	4.6	7	0
구미	중국	김천	새김천농협	13	6.6	10	1.2

기관명	수출 국가	시군명	단지명	농가수	재배 면적 (ha)	검사 계획량 (톤)	'18년산 수출실적
구미	중국	김천	김천농협농산물산 지유통센터	16	7.8	20	0(신규)
구미	중국	김천	직지농협 포도수출단지	75	30	20	0(신규)
구미	중국	상주	서상주농협	95	50.2	200	12.8
구미	중국	상주	고산영농조합법인	26	10.3	10	14.4
구미	중국	상주	산떼루아 영농조합법인	26	21	300	63.2
구미	중국	상주	상주원예농협 포도수출단지	5	0.1	10	0(신규)
구미	중국	상주	참배수출단지농업 회사법인	17	8.5	10	0(신규)
구미	중국	상주	중화농협산지 유통센터	26	14.7	10	0(신규)
구미	중국	상주	모서농협 포도수출단지	20	11.6	10	0(신규)
구미	태국	김천	새김천농협	12	7.2	80	0(신규)
대구	태국	영천	영천친환경 영농조합법인	3	0.5	10	1.2
대구	미국	영천	영천금호	18	4	-	0
대구	중국	영천	금호농협포도수출	16	5.7	50	1.1
대구	중국	경산	다모아수출 영농조합	7	2.7	30	0(신규)
합 계				362	174.3	760	110.7

2. 세계 포도 수출입 현황

포도 수입 국가는 1위가 유럽연합으로 690,000톤을 수입하고 있고, 그 다음으로 미국 570,000톤, 러시아 300,000톤, 중국 265,000톤, 홍콩 260,000톤, 캐나다 185,000톤, 태국 125,000톤이다 <자료: USDA 해외농업통계, 2019>.

우리나라는 2019년 약 70,000톤 수입이 예상되어 세계 12대 수입 국가에 속하는데, 포도 수출량은 1,000톤에 머물러 있으므로(표 3) 한국과 물류수송 거리 면에서 매우 가깝고 수입액이 5.9억달러로 수입시장 규모가 큰 중국 및 최근 수입이 증가하고 있는 동남아 수출시장의 개척이 시급한 실정이다.

[표 3] 세계 포도 수출/수입국 순위

수출국 순위	수출물량(천톤)	수입국 순위	수입물량(천톤)
칠레	660	유럽연합	690
페루	380	미국	570
미국	368	러시아	300
중국	290	중국	265
남아공	285	홍콩	260
홍콩	210	캐나다	185
인도	205	태국	125
터키	180	인도네시아	105
멕시코	145	멕시코	102
우즈베키스탄	120	베트남	98
호주	115	카자흐스탄	75
유럽연합	78	한국	70
한국	1	일본	40
일본	1	말레이시아	35
		호주	18
		뉴질랜드	13

<자료, USDA 해외농업통계, 2019>

세계 주요 포도 품종을 보면, ‘크림슨씨드리스’, ‘톰슨씨드리스’, ‘이탈리아’, ‘머스캣오브알렉산드리아’, ‘레드글로브’ 등이 우점하고 있고 우리나라의 수입 품종 대부분이 이에 속한다(표 4). 우리나라 수출 포도는 ‘캠벨얼리’를 중심으로 ‘거봉’이 뒤를 잇고 있고 2019년부터 ‘샤인머스캣’의 수출이 시작되고 있다.

[표 4] 세계 생산 주요 포도 품종, 생산시기 및 국가

품종	생산시기 (북/남반구)	주요생산국가
Crimson Seedless	9-12 / 2-5	미국/이집트/이탈리아/남아공/페루
Flame Seedless	7-9 / 11-2	남아공/미국/이집트/남아공/아르헨티나/칠레/페루
Muscat Hamburg	8-10 / 1-3	이집트/중국/터키/프랑스/아르헨티나/페루
Italia	8-10 / 1-3	중국/이탈리아/아르헨티나/
Muscat of Alexandria	8-11 / 1-4	그리스/모로코/스페인/알제리/남아공/아르헨티나
Red Globe	8-11 / 1-4	미국/이집트/이탈리아/아르헨티나/칠레/페루/호주
Sugraon	7-9 / 12-2	미국/이집트/남아공/아르헨티나 /페루/호주
Sultanina (Thompson Seedless)	7-11 / 12-4	그리스/미국/이집트/중국/터키/남아공/아르헨티나/인도/칠레/호주
Victoria	6-8 / 11-1	이탈리아/아르헨티나
Campbell Early	7-9	한국
Kyoho	8-9	한국/일본/중국
Shine Muscat	8-10	한국/일본/중국

<자료: Table and dried grapes. 2016. FAO-OIV FOCUS 2016>

국내로 수입되는 주요 해외 포도는 ‘크림슨씨드리스’, ‘톰슨씨드리스’, ‘레드글로브’ 등 세 개 품종이 주류를 이루고 있는데 수입국가는 미국, 칠레, 페루 등이 주요 수입선이다. 북반구인 미국의 경우에는 9월 중순에 ‘스윗글로브’, ‘블랙사파이어’, ‘스칼렛로얄’ 이, 9월 하순에 ‘레드글로브’, 11월말부터 ‘크림슨씨드리스’, ‘톰슨씨드리스’ 품종이 8.2-9.5kg 단위로 스티로폼박스 등에 유허패드 6-7.5g 등과 함께 포장되어 국내에 유통되며 칠레 및 페루산의 경우 2월 초순부터 8.2kg 단위로 골판지 혹은 플라스틱 용기에 유허패드 7-7.5g이 함께 포장되어 유통(그림 2)되고 있는 등 총 70,000톤 가량 수입이 예상된다.

[그림 2] 국내 수입 포도의 수출 국가별 포도 포장 상태 비교

국가 '품종'	포장외관	살균제포장	내부포장
미국산 '툼슨 씨드리스'			
미국산 '크림슨 씨드리스'			
페루산 '크림슨 씨드리스'			
페루산 '레드 글로브'			
칠레산 '툼슨 씨드리스'			
칠레산 '레드 글로브'			

<자료: 충남대학교 원예학과 과수원예학실험실>

III 수출대상 국가별 수확 후 관리 요구사항

1. 수확 전 과수원 점검 사항

대부분의 수출상대국에서는 자국으로 수입되는 포도가 일정 수준이상의 과수원 위생상태(과원 바닥 피복, 잡초방제 등)를 관리한 과수원에서 생산되었는지? 병해충 통합 관리가 이행되었는지? 그 밖에 검역 대상 병해충(그림 3)을 적절히 관리하기 위한 병해충 방제 조치가 이행되었는지? 등을 확인하기 위한 면밀한 검토를 요구하며(표 5) 국가에 따라서 수확 전 재배지검역을 실시하고 있고 이 기준에 부합되는 농약의 살포가 이루어지고 있다(표 6).

[표 5] 수출대상 국가별 수확 전 포도 과원 관리에 대한 점검 요소

항목	세부내용	대상 국가
수확 전 과원 점검 요소	재배지검역을 실시하는데 수확직전 병 발생여부에 대해 중점 검역함. 재배지검역에 합격한 과수원에서 생산된 포도만이 선과장으로 반입되도록 엄격히 관리함	미국
	수확 전 1회 검역을 실시하는데 검사 시기는 지역별 재배품종의 특성 및 병해충 발생 시기 등을 고려하여 관할 지역본부·사무소장이 적절히 조정하여 실시할 수 있음	캐나다
	과수원에서는 잣빛무늬병(<i>Monilinia fructigena</i>)이 발생하지 않도록 관리하여야 하며, 낙과된 과실, 봉지가 없거나 파손된 과실, 땅과 접촉된 과실은 과수원으로부터 제거되어야 함. 차웅애(<i>Tetranichus kanzawai</i>)의 경우 5% 이상(잎 샘플 100개 중 5개 이상 감염) 감염된 과수원은 수출에서 제외하여야 함	뉴질랜드
	과수원의 바닥은 피복되거나 잡초가 방제되어야 하며, 병해충에 감염된 포도나무, 잔가지, 전정된 가지 등은 즉시 폐기되어야 함. 포도검은썩음병(<i>P. baccae</i>)과 포도잎녹병(<i>P. euvtitis</i>)이 발생하지 않도록 유지 및 관리되어야 하며 재배지 검역결과 포도검은썩음병, 포도잎녹병 이외의 병해충이 발견되면, 이에 대하여 약제방제가 실시되어야 함	호주
	검역관은 포도 수확기에 수출과수원을 수시로 점검함	중국
	수출과수원은 과수원 위생상태 유지, 병해충 통합 관리 이행 또는 그 밖에 검역병해충을 적절히 관리하기 위한 병해충 방제 조치가 이행되어야 함. 수출과수원의 재배자는 재배 기간 동안 등록 과수원의 위생관리, 병해충 예찰 및 방제활동을 실시하고 별지 제6호 서식 “태국 수출과수원(온실)병해충 예찰·방제 기록부”에 따라 기록하고 보관해야 함. 단, 재배자가 동 서식의 내용이 모두 포함된 양식을 비치하여 기록하는 경우에는 이를 갈음할 수 있음	태국

<자료 : 한국산포도 수출프로토콜 및 국가별 수출검역 요건, 포도수출연구사업단>



잣빛곰팡이 이병 잎



잣빛무늬병 이병 과립



노균병 이병 잎



노균병 이병 과립



갈색무늬병 이병 잎



갈색무늬병 이병 과실



흰가루병 이병 잎



흰가루병 이병 과립



탄저병 이병 잎



탄저병 이병 과립

[그림 3] 포도의 수확 전 발생 주요 병해

<자료: 구글이미지>

[표 6] 포도생산 농가 살균제 처리 가이드라인(NPQS 2011)

시기	약제명(배율)	대상병충해
4월초	석회유황합제 & Benomyl (500X)	흑두병, 갈반병, 깍지벌레
5월초	Z Dithane (600X) & Diazinon (1000X)	노균병, 흰가루병, 기타 벌레
6월초	Orthocide (1000X), Iprodione (1500X) & Achebate (1000X)	노균병, 잣빛곰팡이, 총채벌레, 유리나방
7월초	Sanipa (1000X) & Othathan	흰가루병, 노균병, 잣빛곰팡이, 진드기/응애
8월초	4-8식 보르도액 & Adion (1000X)	노균병, 총채벌레, 진드기/응애
8월말	4-8식 보르도액, Adion (1000X) & Nithoran (2000X)	노균병, 총채벌레, 진드기/응애
9월초	4-8식 보르도액 & Fenitrothion (1000X)	노균병, 진드기/응애

2. 선과 전 과실의 상태

수출대상 국가들은 공통적으로 과방은 파손되지 않은 상태의 봉지에 싸여 있는 상태로 수확되고 선과장으로 반입되어 선과 직전 선과장에서 제거해야함을 요구하고 있다(표 7).

기본적으로 봉지를 사용하는 목적은 병해충으로부터 피해방지가 가장 중요한 목적이며, 품질 향상 등의 목적으로 햇볕에 의한 과실의 일소와 같은 손상방지, 약제 살포로 인한 과실의 오염과 손상 등을 방지할 수 있어 품질 향상에 기여하고 있다(Ha 등, 2014). 또한 착색을 고르게 증진시키는 목적으로 사용하는데 봉지를 씌우면 일부 차광효과로 인하여 과일표피 왁스층이 얇아지고 표피가 유백색이 되므로 서서히 광선을 받게 되면 보다 선명하게 착색이 진행되는 데 내부가 코팅처리되면 빛의 굴절효과로 의하여 과일 전체에 고른 착색을 보이게 된다(그림 4).



[그림 4] 포도의 국내(상단) 및 국외(하단) 종이소재 봉지종류

<자료: 구글이미지>

포도에 사용되고 있는 종이재질 봉지는 특수 약품처리된 백색 홀봉지로 봉지 표면의 완벽한 발수코팅 처리로 열과 발생을 최소화시켜야 하며 우수한 통기성 확보를 통한 과일의 온도 상승을 막아주고 습기의 빠른 증발로 과립의 청결도를 높여야 하는 재질 및 디자인으로 설계되어야 한다. 물론, 적절한 투광량 조절로 과분형성의 최적 조건을 충족시켜야 한다. 봉지는 발수성, 내수성, 통기성, 투습성, 광투과성, 방출방균성 등의 기능을 가지고 있으며, 사용되는 종이는 왁스코팅 가공지, 염화비닐시트 등의 종이 사용되며, 평량은 40-42g/m² 정도이다. 두께는 0.06-0.07mm, 밀도는 0.59-0.7g/m³, 밝기는 81.9-86.4% 정도이며 봉지를 패대한 후 시간이 경과할수록 밀도 및 밝기가 급격하게 낮아지는 등 손상이 발생하는 것으로 보고된 바 있다(Ha 등, 2014). 봉지의 규격은 ‘캠벨얼리’ 용이 182x300mm 혹은 217x300mm이며 ‘Muscat Bailey A’는 230x338mm로 ‘캠벨얼리’ 보다 크다 (농협아그로).

[표 7] 수출대상 국가별 선과장 반입 전 과실 상태 점검 항목

항목	세부내용	대상 국가
선과장 반입 전 과실 상태	포도 봉지가 씌워진 채로 반입하여야 하며, 봉지가 씌워져 있지 않거나, 파손되어 있는 포도는 선과장 반입이 허용되지 않음	미국
	포도는 선과장 반입시 봉지가 씌워진 채로 반입되어야하며, 봉지가 씌워져 있지 않거나 파손되어 있는 포도를 선과장에 반입하여서는 안되고 소독 처리한 포도는 예외로 함	캐나다
	과수원에서는 포도 알의 지름이 대략 8~10mm 시기에 봉지를 씌워야 하며 봉지는 방수 및 방광(rain and light proof) 재질이어야 하고 봉지는 선과장에 반입될 때까지 벗기지 않아야 하고 봉지를 씌운 날짜는 기록 보관하여야 함. 선과장에서는 등록된 과수원에서 생산된 포도 중 봉지가 파손되지 않은 과실만을 반입하여야 하며, 기형과실, 물리적 피해과실, 병해충에 감염된 과실 및 송이속 잔가지, 잡초종자, 기타 오염물질에 대하여 육안검사를 실시하여 제거하여야 함. 봉지는 수확이 완료될 때 까지 벗겨서는 안되며, 병해충의 감염을 방지하기 위하여 선과장에 반입될 때까지 파손되지 않아야 함	뉴질랜드
	봉지를 씌운 날짜 및 약제방제 상황이 기록되고 해당 기록이 보존되어야 함. 과수원에서는 포도 알의 지름이 대략 8~10mm 시기에 봉지가 씌워지도록 하여야 하고 어린 포도가 해충에 감염되지 않도록 약제 살포 등은 봉지 씌우기 이전에 적용되어야 함. 등록된 과수원에서 생산된 포도 중 봉지가 파손되지 않은 과실만 반입되어야 함	호주
	나무에서 직접 수확되고 봉지가 씌워진 채로 선과장으로 운반하고 봉지는 선과 직전 선과장에서 제거하고, 낙과되지 않고 봉지가 파손되지 않은 과실만 반입함	중국

<자료 : 한국산포도 수출프로토콜 및 국가별 수출검역 요건, 포도수출연구사업단>

3. 선과장 내 병해충 및 오염원 제거

수출포도 선과장에서는 병해충 감염과 열과 등 물리적 피해과를 철저히 선별 제거해야 함을 수입국가에서는 요구하고 있다(표 8). 우려병해충이 발견되는 경우, 식물검역관은 검사 당일 반입된 당해 과수원의 물량을 불합격 처리해야 한다. 우려병해충 이외의 병해충, 흙, 잎, 잡초 종자 및 식물잔재물 등 규제물질에 오염되지 않아야하므로 하나라도 발견되는 경우에도 불합격 처리되는 경우가 있으므로 선별 시 철저히 배제해 내야 한다(그림 5). Mencarelli 등(2005)에 따르면, 포도 선별의 기본 요건으로 소비에 적합한 건전한 과방일 것, 이물질이 없는 청결한 과방일 것, 평균감염이 없는 과방일 것, 내외부적 손상이 없는 과방일 것, 비정상적인 외부 수분이 없는 과방일 것, 비정상적인 맛과 냄새가 없는 과방일 것, 모양을 인위적으로 정형하지 않은 과방일 것, 과방 밀착도가 적절하게 형성된 과방일 것, 품종기준에 맞게 형태가 정상적인 과방일 것, 품종 별 최소 당도 기준에 적합한 과방일 것, 품종별 적합한 당/산비를 보이는 과방일 것, 수확 후 취급에 견딜 수 있는 견고한 과방일 것, 운송 후 소비자 구매 시 품위유지 가능한 과방일 것 등 총 13가지 항목의 선별기준을 최소품질 기준으로 제시하고 있다(그림 5).



[그림 5] 선별장에서의 과방정리 대상 과립의 예시

한편, 미국농무성에서 발표한 미국 포도의 품질 가이드 라인을 살펴보면, 그림 6과 같이 품종고유의 착색도를 보이는가? 송이축의 색, 과립의 풍성함을 유지하고 있는가? 품종별 과립형태가 올바른가?, 열매자루의 색이 녹색을 띠는가? 과립이 균일하게 발달되었는가? 등의 선별기준을 제시하고 있다(USDA. 2016).



[그림 6] 미국포도의 품질 가이드라인에 미달하는 과방의 예시

또한 미국 캘리포니아대학에서 제시하고 있는 수확 시 배제되어야 할 과방으로는 그림 7과 같이 전체 과방의 착색정도가 적정 수준에 미달한 과방, 2) 모양이 기형 혹은 내부 송이줄기가 드러나는 과방, 3) 크기가 지나치게 작거나 소과립이 많이 달린 과방, 4) 병충, 갈변, 생리장해

등 흠결이 많이 발생한 과방, 5) 과도하게 밀착되어 안쪽의 흠이 보이지 않는 과방 등 5가지 기준을 제시한 바 있다(Rosenstock, 2007).



착색도 부족	내부줄기 노출	소과방	노린재 피해	흰가루병 이병
--------	---------	-----	--------	---------

[그림 7] UC-Davis 대학에서 제시하는 선별 배제 과방의 예시

[표 8] 수출대상 국가별 선과장 내 병해충 및 각종 오염원 배제 항목

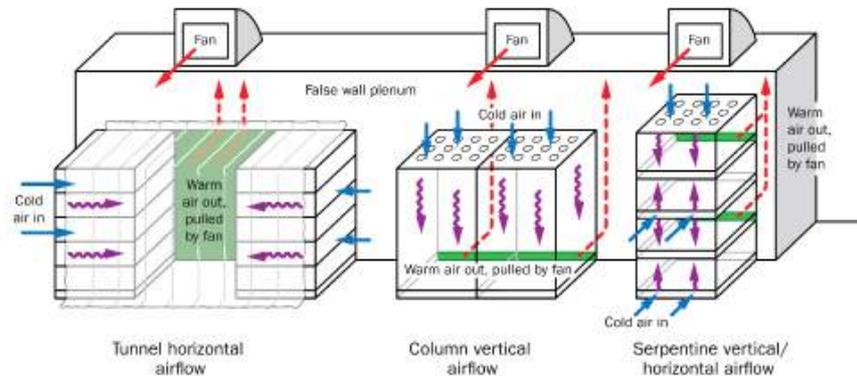
항목	세부내용	대상 국가
병해충 및 오염원 제거	선과장에서 병해충 감염과와 열과 등 물리적 피해과를 철저히 선별 제거함	미국
	우려병해충이 발견되는 경우, 식물검역관은 검사 당일 반입된 당해 과수원의 물량을 불합격 처리하고, 당해 과수원에서 생산된 포도는 당해 시즌의 나머지 기간 동안 수출이 금지된다. 우려병해충 이외의 병해충, 흄, 잎 및 식물잔재물이 발견되는 경우에도 불합격 처리함	캐나다
	선과전문가는 선과검사 결과 차응애, 오이충채벌레, 복숭아명나방, 애모두늬잎말이나방, 열매꼭지나방, 굴깍지벌레가 검출되면 해당 화물을 뉴질랜드 수출에서 제외하여야 한다	뉴질랜드
	검역병해충 및 잎, 잔재물, 흄, 잡초종자 등과 같은 규제물질에 오염되지 않아야 함	호주
	곤충, 응애, 부패과, 변형과, 가지, 잎, 뿌리 및 흄이 부착되지 않도록 철저히 선별하며, 특히 포도송이 내부에 검역병해충이 있는지 여부를 세심히 확인하며, 우려 검역병해충이 발견되면, 해당 과수원에서 생산된 포도는 중국으로 수출이 허용되지 않거나 적절한 소독조치가 취해져야 한다. 단, 해당 소독 조치는 AQSIQ에 의해 승인되어야 함	중국
수출과수원은 과수원 위생상태 유지, 병해충 통합 관리 이행 또는 그 밖에 검역병해충을 적절히 관리하기 위한 병해충 방제 조치가 이행되어야 함. 수출과수원의 재배자는 재배 기간 동안 등록 과수원의 위생관리, 병해충 예찰 및 방제활동을 실시하고 별지 제6호 서식 “태국 수출과수원(온실)병해충 예찰·방제 기록부”에 따라 기록하고 보관해야 함. 단, 재배자가 동 서식의 내용이 모두 포함된 양식을 비치하여 기록하는 경우에는 이를 갈음할 수 있음	태국	

<자료 : 한국산포도 수출프로토콜 및 국가별 수출검역 요건, 포도수출연구사업단>

4. 예냉 및 저장 관리

냉각은 포도의 수확 후 관리에서 품질보존을 위해 가장 중요한 요소인데(표 9), 수확 후 과실이 조우하게 되는 고온과 저습 조건은 수출포도의 송이축(rachis), 과립줄기(pedice), 과립(berry)의 수분손실이 촉진된다. 수분의 손실은 갈변을 유발하고 과립줄기 및 과립과 과립줄기를 연결하는 유관속인 브러쉬의 위축으로 가장 심각한 포도 수확 후 생리 장애인 탈립(shatter)을 직접적으로 유발한다.

수분 손실률별 증상을 보면 1-2%에서는 경도저하 및 수축과 줄기 갈변이 발생하며, 3-5%에 이르면 과방변색, 탈립 및 경도가 급락한다. 즉, 포도의 품질악화 속도는 32℃에서 1시간 걸리는 것이 4℃에서 1일, 0℃에서는 7일 동안 진행되므로 온도를 수확 후 가급적 낮게 유지하는 것이 바람직하다고 알려졌다. 수확 시간이 새벽이거나 수확 후 그늘에 놓아두면 포도의 냉각 요구량이 적어지므로(그림 8), 매우 유리한 재배적 조치이며, 수확 후 보관을 위해서는 저장고 내 SO₂ 처리는 냉각과 병행 가능한 부패방지를 위한 조치이다(Rosenstock, 2007; Fraser, 2014)



[그림 8] 냉각장치의 원리(Fraser, 2014)

[표 9] 우리나라 품관원의 수출용 포도의 예냉 및 선과 점검 요소

항목	세부내용	비고
예냉 및 온도관리	수확된 과실은 예냉박스에 담아 4-5℃ 까지 강제통풍냉각으로 4-6시간 예냉처리한다.	NPQS 2011
	수출 전 까지 일정기간 저온저장고에 보관할 때에는 0℃에서 -5℃에서 80-90% 상대습도로 유지한다.	NPQS 2011

5. 포장 관리

포도 포장에 있어 파우치 백은 테이블 포도 포장을 위한 가장 흔하고 일반적인 선택 사항인데 미국에서 캘리포니아 재배자 배송 업체는 일정량의 클랩셀 용기를 이용하여 포장한다. 대부분의 재배업자와 마찬가지로, 캘리포니아 마테 라의 Bari Produce LLC는 대부분의 포도를 파우치 백에 포장하는데 파우치 백은 소비자에게 편리하고 충전하기 쉬우며 판매상 구매력 증진을 위한 좋은 소재이다(그림 9-1). 또한 주입구가 넓기 때문에 과일을 넣거나 꺼내기 쉽고 포도를 포장 외부에서 볼 수 있는 아주 좋은 방법이기 때문이며 상대적으로 유통물량을 늘릴 수 있는 방법이다. 그러나 가격면에 있어서는 기존 폴리프로필렌 백에 비해 비싸다는 단점이 있지만 골판지 상자와 더불어 포장되는 것이 일반적이다(그림 9-2).

캘리포니아 주 Giumarra Vineyard Corp.은 파우치 백을 사용하는데 변동 중량 또는 고정 중량 품목으로 포장 될 수 있으며, 가격 조회 및 범용 제품 코드를 모두 보유 할 수 있으며, 이는 POS 시스템에 따라 소매 업체에 유연성을 제공할 수 있는 장점이 있다. 국가별 포장 관리에 대한 점검 요소는 표 10와 같다.

[표 10] 수출대상 국가별 수확 후 포도 포장 관리에 대한 점검 요소

항목	세부내용	대상 국가
포장	선과가 완료된 포도는 병해충이 침입할 수 없는 박스에 포장하여야 하며 부득이 환기구멍이 있는 박스를 사용하는 경우에는 포장 후 선적 컨테이너에 적재 시까지 병해충이 침입하지 않도록 포장 즉시 비닐로 덮는 등의 안전조치를 취하여야 함	미국
	뉴질랜드 수출용 포도의 포장재는 깨끗하고, 생리적으로 활성이 없는 물질 또는 인공합성 물질로 제작되어야 하며 포장상자 또는 파레트의 외부에는 필요시 역추적 할 수 있도록 선과장 등록번호, 과수원 등록번호, 선과일자를 표기하여야 함	뉴질랜드 / 호주
	호주 수출용 포도는 병해충 운반체가 될 수 있는 가공되지 않은 물질로 포장되지 않아야 함. 항공화물의 경우 포장상자 외부에 통기구가 있는 경우 직경 0.98mm이하 두께 0.16mm이상의 망으로 씌워져야 함. 모든 포장 상자에는 유허패드가 삽입되어야 함. 유허패드는 유효성분(SO ₂)이 97%이상인 등록된 상품으로 비닐포장 내부에 포장되어야 함.	호주
	깨끗하고 사용되지 않은 것이어야 하며, 만약 상자에 통기구가 있는 경우 해충의 침입을 방지하기 위하여 방충망을 씌움. 수출되는 포도에 병해충이 감염되는 것을 방지하기 위하여 포장상자에 유허패드를 넣음	중국
	살아있는 곤충, 흙, 모래 및 잎, 잔가지, 잡초 종자, 식물 잔재물 또는 기타 검역 병해충의 오염 경로가 될 수 있는 식물체가 없는 새 것이고 청결한 포장재로 포장되어야 함. 병해충 감염 방지 등 검역적 안전성을 유지할 수 있도록 포장함	태국

<자료 : 한국산포도 수출프로토콜 및 국가별 수출검역 요건, 포도수출연구사업단>



[그림 9] 다양한 지퍼형 파우치백 포장
 <자료: 구글이미지>



[그림 9-2] 파우치백 및 골판지 상자를 사용한 복합포장 방법의 예

파우치 백 이외에 1-4 파운드 용량의 ‘클램셸(clamshells)’ 포장에 이용되고 있다. 최고급(제품)을 원하고 포장에 대한 추가 비용을 지불하지 않는 특정 소매점에게는 효과가 클램셸 포장이 선호되고 있으며 매장에서 디스플레이 시 쉽게 쌓을 수 있는 장점이 있다. King Fresh에서는 2가지 색 껍과 유기농 포도를 위해 클램셸 포장이 선호되며 Top Brass Marketing 사에서는 재배 및 수확에 비용이 많이 들어가는 특정 품종의 경우, 고정 중량 클램셸을 작게 하여 가격경쟁력을 확보하고자 하는 경우에 이용되고 있다(그림 10, 11).



[그림 10] 다양한 크기의 클램셸 포장의 예
<자료: 구글이미지>



[그림 11] 소단위 클램셸 포장의 예

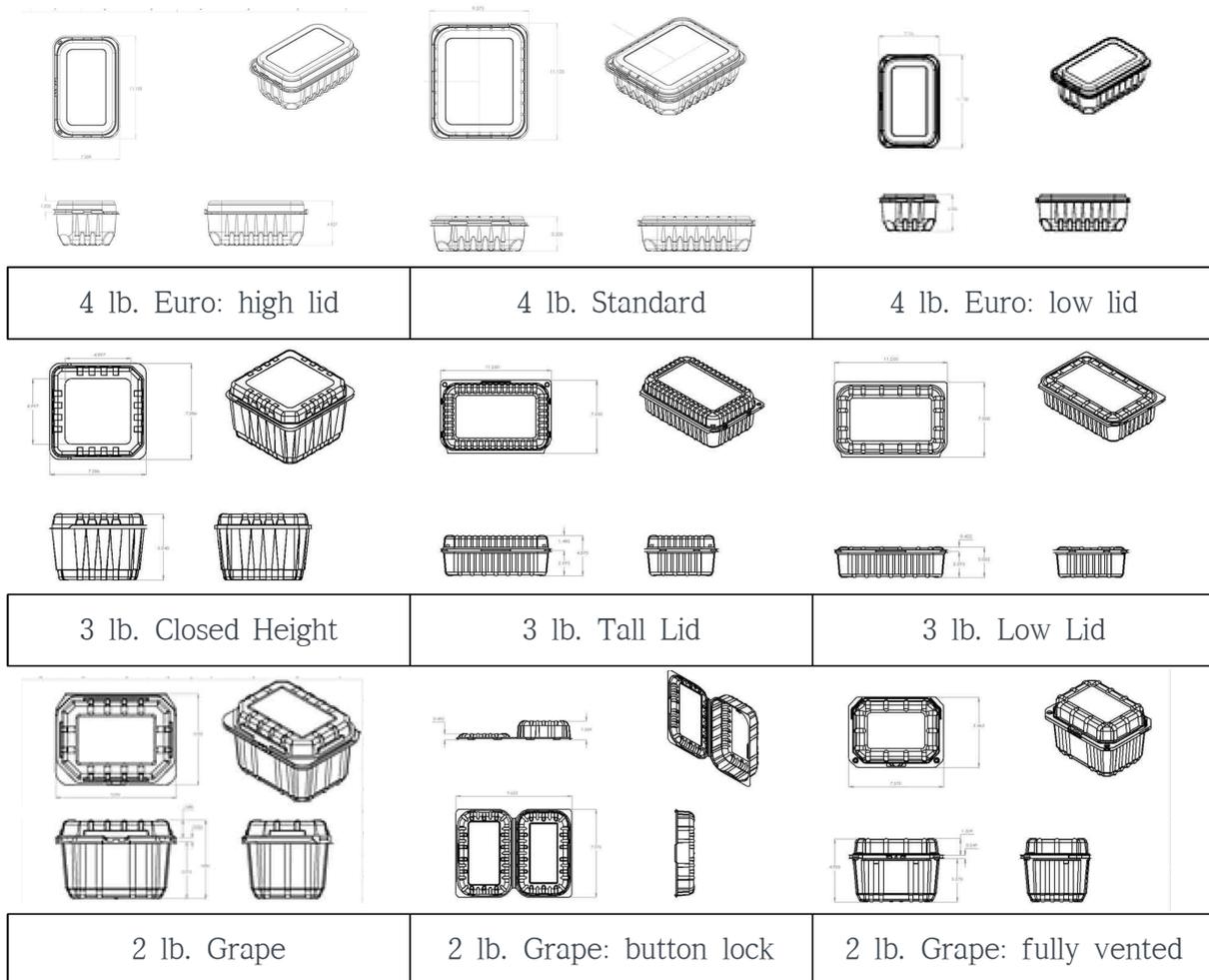
<자료: 구글이미지>

클램셸은 미국에서는 100% recycle이 가능한 PET 소재를 주로 사용하여 만들며 주요 규격은 다음 표 11과 같고 모양은 그림 12와 같다.

[표 11] 중량별 클램셸 용기의 규격

중량 구분	규격명	길이 (인치)	높이 (인치)	폭 (인치)
4파운드	4 lb. Euro: high lid	11-3/16	4-13/16	7-3/16
	4 lb. Standard	11-1/8	3-5/16	9-3/8
	4 lb. Euro: low lid	11-3/16	4-3/8	7-3/16
3파운드	3 lb. Closed Height	7.250	5-1/16	7-1/4
	3 lb. Tall Lid	11-1/4	4-1/8	7-1/2
	3 lb. Low Lid	11-1/4	3	7-1/2
2파운드	2 lb. Grape	7.375	4-3/4	5.625
	2 lb. Grape: button lock	7.375	5-1/8	4-13/16
	2 lb. Grape: fully vented	7.375	5	5-1/2

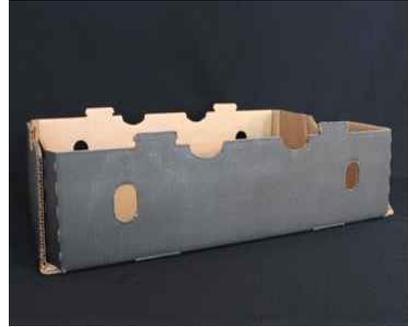
<자료 : FDS manufacturing Co.>



[그림 12] 중량별 클램셸 용기의 규격과 모양

<자료: FDS manufacturing>

한편, 이들 클램셸들을 수송할때에는 골판지 상자에 여러개를 담아서 이동하게 되는데, 크기에 따라 다양한 형태의 골판지 상자에 담아 유통시킨다(그림13).



4x4 lb Green Grape Carton
Sheet Size: 26 5/16x33 5/16

4x4 lb Red Grape Carton
Sheet Size: 26 5/16x33 5/16

5 1/4" Depth DRC
Black-Open Top
Sheet Size: 34 1/2x27 1/2



8x2 lb Grape Clamshell
Dimension: 7 1/8x5 5/8x5 1/8

10 x 2 lb Grape Clamshell
Dimension: 7 3/8x4 3/4 x 5

10 x 2 lb Grape Clamshell
Dimension: 19 1/2x22 1/2x15



4lb Grape Clamshell (115mm)
Dimension: 11 3/8x7 1/2x4 1/2

4 lb Grape Clamshell
(110mm)
Dimension: 11 3/8x7 1/2x4 3/8

4 lb Grape Clamshell
Dimension: 11x7 1/8x5

[그림 13] 다양한 클램셸 및 수송용 골판지상자의 모양

<자료: Mid-lantic Labeling & Packaging>

이외에도 ‘샤인머스캣’ 등의 고급 포도의 수송 중 물리적 충격 방지 및 탈립, 열과 방지를

위한 에어쿠션 등이 활용되고 있다(그림 14).



[그림 14] 에어쿠션을 활용한 특수 포장의 예
<자료: 구글이미지>

6. 봉인 및 라벨링

수출용 포도의 포장 상자의 외부에는 품명, 원산지(시 또는 군), 수출국, 과수원명 또는 그 등록번호, 선과장명 또는 그 등록번호 및 기타 정보가 표시되어야 하며(표 12, 그림 15), 수입 각국은 표 13와 같이 수출용 포도 봉인 및 라벨링 관리에 대한 점검 요소를 제시하고 있다.

[표 12] 수입 포도에 기재되어 있거나 포함된 내용들의 라벨링의 예시

기재사항					미기재사항		
생산국	수입처	품종명	포장 단위	수출입 일자	포장재료	포장규격	내부 충전제
페루	월드마케팅	레드 글로브	8.2kg	2018.01.02	WENCO.P E 10mm	50X40X12 cm	유황패드 7g
칠레	(주)피에스케이 인터내셔널	톱슨 씨드 리스	8.2kg	2017.12.20	골판지 6mm	60X40X13 cm	유황패드 7g
미국	(주)피에스케이 인터내셔널	톱슨 씨드 리스	8.2kg	2017.11.27	APTCO. LLC	60X50X15 cm	유황패드 6g
미국	(주)에버그린 후레쉬 프로듀스	크림슨 씨드 리스	9.5kg	2017.11.27	스티로폼 박스	60X50X14 cm	유황패드 7g

<자료 : 충남대학교 원예학과 과수원예학실험실>

<ol style="list-style-type: none"> 1. Product or produce of Korea 2. Name of exporting company 3. Name of fruit 4. Packinghouse code (PHC) 5. Production unit code (PUC) 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 한국산 상품 또는 농산물 2. 수출 업체명 3. 과실 명 4. 선과장 등록 번호 5. 과수원 등록 번호
---	--

[그림 15] 태국 수출용 포장상자 기재사항

[표 13] 수출대상 국가별 수출 포도 봉인 및 라벨링 관리에 대한 점검 요소

항목	세부내용	대상 국가
봉인 및 라벨링	포장 박스에는 해당 농가의 코드번호가 표시되어야 하며 코드번호는 스탬프 잉크로 찍거나 농가 코드번호가 인쇄된 스티커를 부착하여 표시할 수 있음	미국
	선박운송의 경우에는 컨테이너를 봉인할 경우 각 포장이 봉인되지 않아도 됨	호주
	각 포장상자에는 등록된 봉인 라벨(테이프, 스티커 등)이 부착되어야 하며, 라벨은 농림축산검역본부 관할지역본부 또는 사무소에서 관리함	중국
	각 포장 상자의 외부에는 필요시 역추적 할 수 있도록 영어로 품명, 원산지(시 또는 군), 수출국, 과수원명 또는 그 등록번호, 선과장명 또는 그 등록번호 및 기타 정보가 표시되어야 함	
	각 포장의 소포장용기(트레이)에는 “중국 수출용” 이란 문구를 중국어로 기재하여야 하며, 소포장용기를 사용하지 않는다면 각 포장상자에 그 문구를 기재하여야 함	
	각 포장상자의 외부에는 역추적이 가능하도록 다음의 정보가 영문으로 표기되어야 함(하단 표 참조)	태국
	생과실이 개별 상자에 포장되어 수출되는 경우, 각 포장상자 마다 “EXPORT TO THAILAND” (태국 수출용) 표기가 보이도록 스탬프 날인 또는 스티커를 부착해야 함. 그러나 포장상자가 화물용 컨테이너에 팰릿(pallet)으로 적재되어 수출되는 경우에는 팰릿(pallet)의 4면에 동 표기가 보이도록 스탬프 날인 또는 스티커를 부착하는 것으로 갈음할 수 있음	

<자료 : 한국산포도 수출프로토콜 및 국가별 수출검역 요건, 포도수출연구사업단>

7. 선과장 요건

선과장은 적절한 방충시설을 구비하여야 하며, 조명이 갖추어진 검사대 및 수출검역 장소를 구비하여야 한다(표 14).

[표 14] 수출대상 국가별 포도 선과장 관리에 대한 점검 요소

항목	세부내용	대상 국가
선과장 요건	출입구 및 창문에 에어커튼, 방충망 등 적절한 방충시설을 구비하여야 하며, 포장 후 또는 수출검역 후 병해충에 재 감염되지 않도록 화물을 보관할 수 있는 격리된 시설을 구비하여야 함.	뉴질랜드 /호주
	포도를 선별할 수 있는 선과시설과 조명이 갖추어진 검사대 및 수출검역 장소를 구비하여야 함	
	선과전문가의 병해충 검사를 위한 확대경 등 적절한 검사기구를 구비하여야 하며, 사과식초트랩, 사과식초와인트랩 등을 이용하여 선과장내의 벚초파리에 대한 예찰을 실시하여야 함	
	선과기간에는 다른 국가 수출용 또는 내수용 포도의 선과 후에는 청결한 위생상태 유지를 위한 조치를 취하여야 함	
	선과장에서는 청결한 위생 상태를 유지하기 위하여 정기적으로 청소 및 소독이 실시되어야 한다. 선과라인은 수출용으로만 사용되어야 하며, 내수용 포도 선과 후에는 소독이 실시되어야 함	호주
	부패된 과실, 병해충에 감염된 과실 등을 선별할 수 있도록 선과 시설 및 조명 시설 등이 구비되어야 함	중국
	병해충의 재오염 방지를 위하여 출입구, 창문 등에 방충망 또는 에어커튼 등의 방충 시설이 설치되어야 함	
	수출검역을 할 수 있는 적절한 조명이 갖추어진 검사대 및 별도의 수출검역 장소가 구비되어야 하며 청결하게 유지되어야 하며, 정기적으로 청소 및 소독되어야 함	
	선과장 내부에 최소 2개의 끈끈이 트랩을 설치하고 선과기간 중에는 매일 우려 검역병해충 발생유무를 조사하여 기록·보관하여야 하며, 우려 검역병해충 발견 시 농림축산검역본부에 즉시 통보함	
	내수용 및 다른 국가 수출용 포도와 구분하여 보관할 수 있는 저온창고 등이 구비되어 있어야 함	
선과장에는 수출용 포도를 선과, 포장 및 보관하는 과정을 관리·감독할 관리책임자를 1명 이상 지정·운영하여야 함		

항목	세부내용	대상 국가
선과장 요건	수출선과장은 농림축산검역본부에 등록되어야 하며 등록된 수출과수원에서 생산된 생과실만 반입하여 선과하여야 함	태국
	수출선과장 및 그 주변 지역에 선과 과정에서 선별된 폐기대상과실 및 기타 병해충 감염원 가능 오염물질이 없도록 유지함	
	수출선과장은 선과, 포장 및 보관과 관련된 전 과정이 상세히 기록된 표준작업절차(SOP)를 문서로 작성하여 비치해야 함	
	수출선과장에는 생과실에 대한 수출검역을 위한 검사실 또는 검사구역이 확보되어야 하며, 수출검역 업무 수행이 가능하도록 검사대 및 조명 시설 등을 갖추어야 함	

<자료 : 한국산포도 수출프로토콜 및 국가별 수출검역 요건, 포도수출연구사업단>

8. 보관 및 운송 관리

포장된 포도를 즉시 선적 컨테이너에 적재하지 않고 저장창고에 보관하여야 할 때에는 다른 국가 또는 내수용 화물과 섞이거나 교차 감염되지 않도록 격리하여 안전하게 보관하여야 한다 (표 15).

[표 15] 수출대상 국가별 포도 보관 및 운송 관리에 대한 점검 요소

항목	세부내용	대상 국가
보관 및 운송	포장된 포도를 즉시 선적 컨테이너에 적재하지 않을 경우에는 병해충 침입을 방지할 수 있는 안전한 저장창고에 보관하여야 함. 선과된 또는 검역에 합격한 포도를 보관하는 창고에는 내수용 또는 타국 수출용 포도, 또는 타 물품을 함께 보관할 수 없음	미국
	다른 국가 또는 내수용 화물과 섞이거나 교차 감염되지 않도록 격리하여 안전하게 보관하여야 하며, 소독처리된 화물은 소독처리 되지 않은 화물과 구분하여 보관하고 창고의 출입문은 선적 절차가 준비될 때 까지 봉인되어야 함. 식물검역관은 선적 전 컨테이너가 병해충에 감염되지 않았는지 환기구는 병해충이 침입할 수 없도록 차단되었는지 여부를 확인하여야 함	뉴질랜드
	호주로 수출될 포도는 다른 국가 또는 내수용 화물과 섞이거나 교차 감염되지 않도록 격리하여 안전하게 보관되어야 하며, 포장이 완료된 포도는 저장 및 운송기간 동안 상태의 변동없이 검역적 완결성이 유지되어야 함	호주
	병해충 감염을 막기 위하여 전용창고에 분리 보관하며, 선과 책임자는 포도를 포장, 저장 및 운송하는 동안, 포장이 완료된 화물에 병해충이 재감염되는 것을 방지하고 해당 상품의 안전성을 보장하기 위한 조치를 취해야 하며, 식물검역관은 이를 관리·감독하여야 함	중국

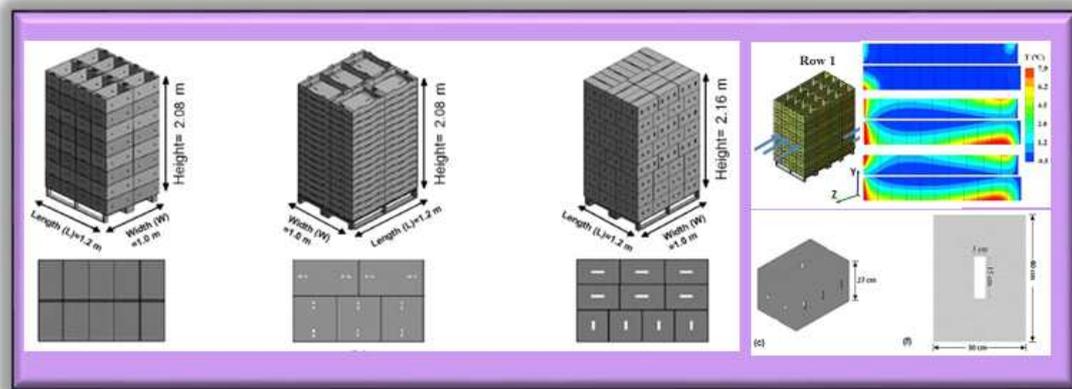
<자료 : 한국산포도 수출프로토콜 및 국가별 수출검역 요건, 포도수출연구사업단>

포도는 원래 저장성 및 상온 보구력이 매우 낮은 과일에 속하므로 저장 중 변질(갈변, 위조, 부패 등)을 방지하기 위한 예냉 및 저장 중 저온유지가 요구된다. 포도의 저장 방법에 있어 저온저장이 보편적이며 저온 저장 중 플라스틱 필름을 사용하여 포도의 마름과 부패 경감에 효과적인 것으로 알려진 MA 저장도 효과가 있다. 장기간 저온저장 중 품질보존을 위해서는 올바른 예냉 및 저장기술이 요구된다.

예냉을 하는 목적은 포도는 수확 후 품온이 높은 상태로 새벽에 수확 후 즉시 저장고로 이동하는데 예냉지연은 감모율 및 부패활성 미생물 증가로 이어진다. 수확 후 6시간 이내에 저장온도의 7/8로 품온을 하강해야 품질을 장기간 유지할 수 있다. 일반저온저장고의 경우 공기의 흐름, 양, 적재단수 및 배열이 중요한데 직접 과실이 냉기를 받아야 열 제거가 용이해진다. 송풍량은 170CMH/ton으로 시작하여 저장온도가 되면 34-68CMH/ton으로 약하게 조절한다(*CMH= m^3/hr , 170CMH=2.83 $m^3/분$ /톤). 적재상자는 빠른 냉각을 위해 공기구멍이 반드시 필요하다.

저장에 있어 식용포도는 일반적으로 약 2개월간 저장이 가능하다. 온습도 설정은 $-1\sim 0^{\circ}\text{C}$, 90-95RH가 일반적이다. 저장고 내 기류는 34-68CMH/ton ($20\sim 40\text{ ft}^3\text{ min}^{-1}\text{ ton}^{-1}$ 혹은 $0.63\sim 1.25\text{ kL min}^{-1}\text{ metric ton}^{-1}$) 으로 설정한다. 일정한 저온/고습도/적정풍량은 수축건조를 예방하는 길이다. 이때 과립의 온도는 $-0.5\sim 0^{\circ}\text{C}$ 를 유지하는 것이 좋다. 식용포도에 대한 CA저장 ($2\sim 5\% \text{ O}_2 + 1\sim 5\% \text{ CO}_2$)은 다른 과종에 비해 효과가 크지 않은 것으로 알려졌고 저온저장으로 충분하다. 저장 및 수송 중 SO_2 처리(패드, 100ppm) 및 CO_2 (10-15%) 처리로 부패를 2-4주간 지연된다고 보고되어 적극적 활용이 요구되고 있다.

저장고 내 박스 및 팔레트 적재방법에 따라 냉각효율이 달라진다(그림 16). 일반적으로 저장고 내에서의 냉각작용은 냉기-과일 접촉이 제한되기 때문에 문제가 발생한다. 저장고 내 팔레트에 있어 냉기의 수직적 흐름 저항이 냉각 효율에 주된 제한 요소로 밝혀졌다. 팔레트의 방향, 쌓는 방법에 따라 고내 냉기의 분포, 냉각속도, 온도의 균일성에 차이가 난다. 포장박스 바닥 통풍구(3.5%)가 있으면 냉기의 유속이 62% 증가하고 평균 냉각 시간이 37% 감소하므로 매우 효율적이다(Getahun 등, 2017)



[그림 16] 박스형태 및 적재방법에 따른 냉각속도의 차이

저장고 내 유황 훈증 처리는 수출 중 과실의 부패, 탈립 경감에 효과적으로, 저장 전 취급부주의로 과방이 물리적 충격을 받으면 각종 갈변을 유발한다. SO_2 가스는 저장 중 포도 송이축 및 과립의 갈변 제어효과를 발휘하고 잿빛곰팡이 등 부패유발 곰팡이를 제어하기 위해 세계적으로 이용되고 있다.

처리하는 포도는 SO_2 가스에 대한 내성이 크므로 다른 작물이 혼입되어 처리되면 피해를 유발한다. 포장 전 혹은 후에 훈증을 실시하는데 1주일 간격으로 재처리 시스템을 갖추어 준다. 처리 시간 및 농도에 있어 잿빛곰팡이 포자 및 활성균사체의 사멸에는 SO_2 농도(C)와 처리시간(T)이 관련되어 있다. CT수준은 0°C 에서 최소 100ppm/시간, 20°C 에서는 약 30ppm/시간이다. 이 농도를 얻기 위해서는 저장고에서 SO_2 를 100ppm/1시간 동안 처리하거나 200ppm/30분, 50ppm/2시간 처리하면 목표 농도에 도달한다(WFLO Commodity Storage Manual, 2008).

초기 처리 방법은 과일입고 후 강제공냉 상태에서 SO_2 100ppm을 같이 살포하면 팔레트 내

중앙부에 위치한 박스 및 포장 내부까지도 충분한 농도(약 80% 수준)를 유지할 수 있다. 2차 처리부터는 1주일 간격으로 실시하는데, 처리 후 팬을 강하게 3시간 틀어주어 과일, 상자, 저장고 벽면에 고르게 SO₂가 붙도록 하는데 창고 내 최종 SO₂ 농도는 2-5ppm이다. 저장고 위치에 따른 농도측정은 SO₂ 검침관(dosimeter tube)을 이용하고 농도를 보정한다. 검침관은 저장고 한 가운데 있는 박스 내 과일봉지 안에 설치하여 과일 접촉 농도를 확인한다. 0℃에서 최소 100ppm/hour에 도달했는지 확인하여 고농도처리에 의한 장해를 방지한다(Chervin 등, 2010)

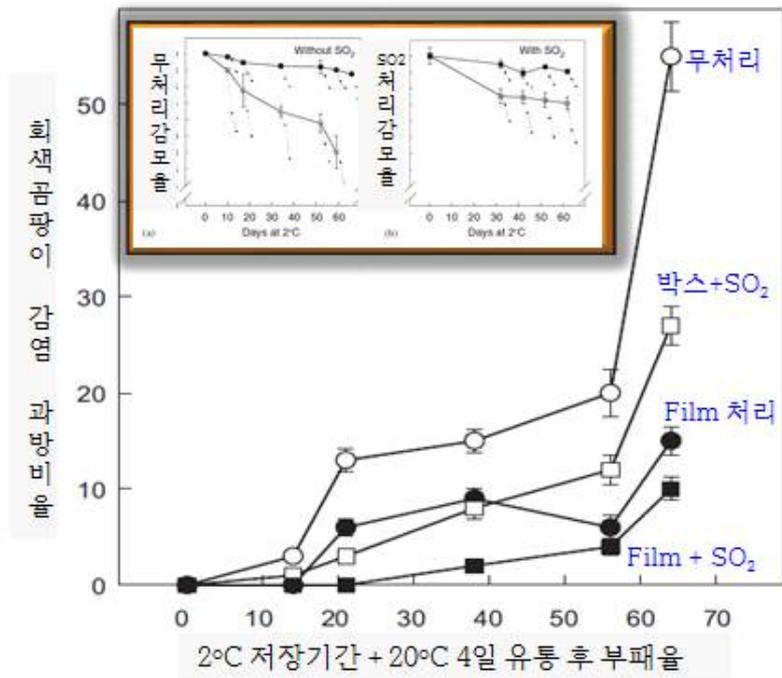
저장고 내에 소규모 유황버너를 작동시키거나 가스봄베를 이용할 수 있다. 그림 17과 같이 필름 및 텐트를 이용한 노지처리, 수송컨테이너, 전문챔버 혹은 저장고 내에서 훈증처리를 실시할 수 있다(Pretel 등, 2006. & 구글이미지).



[그림 17] 각종 유황 훈증 방법의 예

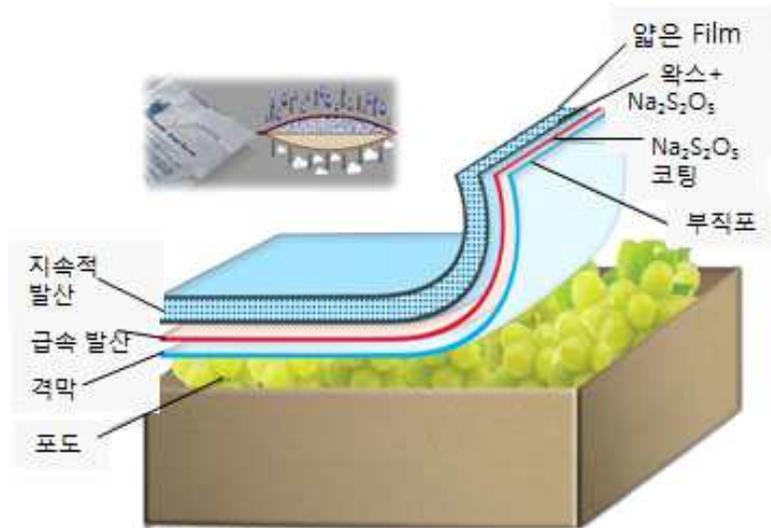
<자료 : 구글이미지>

필름포장 내 SO₂ 패드처리는 시설이 없는 경우 매우 유효를 경감하는데 효과적이다(그림 18). 수출기간이 길거나 저장 후 유통 시 부패 및 수분손실을 방지하기 위해 유황(SO₂)패드를 이용한다. SO₂ 패드는 sodium metabisulfite를 함유, 포도의 수분에 의해 느리게 안정적으로 농도를 유지한다. 해운선적 시에는 SO₂ pad를 유공 PE box liner와 복합처리를 권장하고 있다(Pretel 등, 2006).



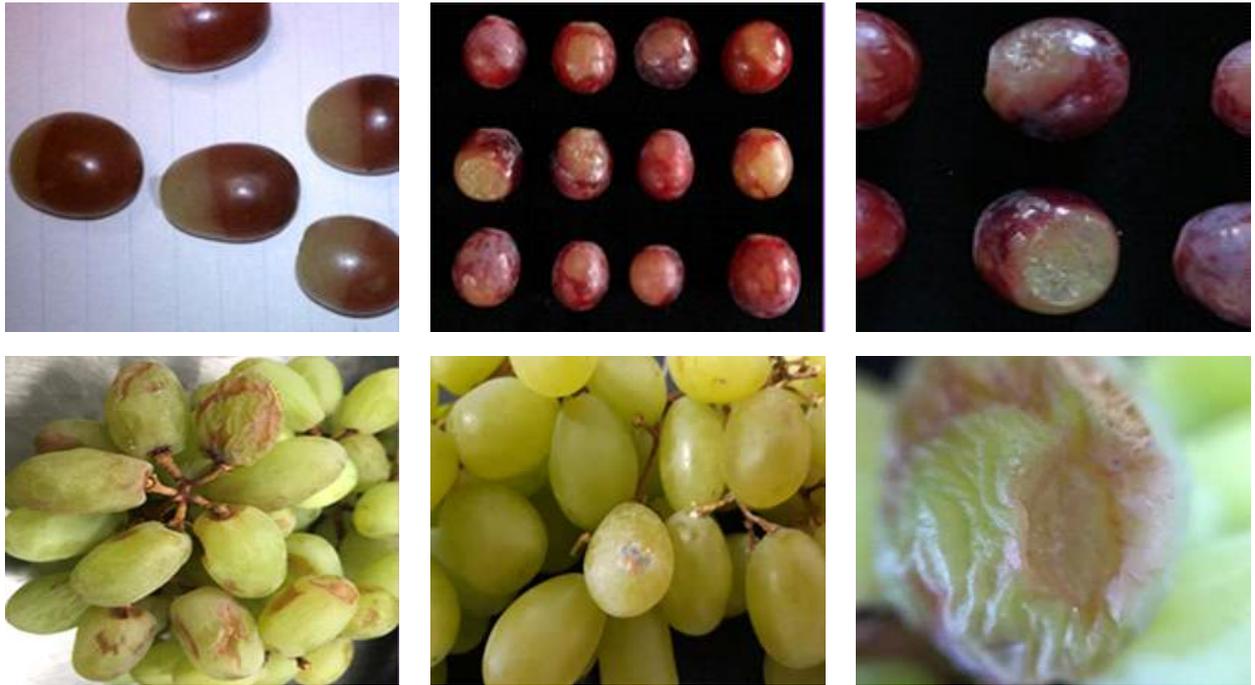
[그림 18] PE필름 및 SO₂ 패드 처리가 부패율에 미치는 영향

미국 캘리포니아에서는 slow-release 타입의 SO₂ pad를 유공PE 필름 box liner (1/4"h 구멍, 3"h 혹은 4"h 중앙부 구멍)를 사용하여 포도의 수분손실(감모)는 물론 과도하게 SO₂ 농도가 축적되어 나타나는 식물독성 없이 잿빛곰팡이병 방제가 가능하도록 조정하고 있다(Crisosto 등, 1998; Crisosto 등, 1994). 그림 19는 이 같은 SO₂ pad의 수출용 포도박스에 적용한 예를 모식도로 나타내고 있다.



[그림 19] 수출용 포도박스의 유황패드 처리 모식도

한편, 유황 농도가 지나치면 송이하부에 탈색장해가 나타난다. 유황패드 사용량이 많았거나 품온이 높은 상태에서 포장되거나 저장온도가 높은 경우 나타난다. 탈색장해가 나타난 부위는 물러지며 위조 및 부패로 진행되므로 상품성이 크게 손상된다(그림 20).



[그림 20] 포장박스 내에서 고농도 유황 피해 유형

자흑색계 포도에서는 증상이 눈에 띄게 보이는데 청포도 품종에서도 탈색증상이 나타난다. 탈색부위는 과립경에 가까운 쪽이며 ‘툼슨씨드리스’는 과립경과 맞닿은 부위가 수침상 탈색되는 등 품질악화의 원인으로 작용하므로 이를 대체하기 위한 물질의 개발이 요구되고 있다(그림 20).

9. 훈증 소독 관리

일부 국가의 경우, 봉지를 씌워서 재배하지 않은 포도의 경우, 메틸브로마이드(methyl bromide)로 소독처리 하면 수출할 수 있다(표 16, 17, 18).

[표 16] 수출대상 국가별 포도 보관 및 운송 관리에 대한 점검 요소

항목	세부내용	대상 국가
훈증	봉지를 씌워서 재배하지 않은 포도의 경우에는 다음 기준에 따라 메틸브로마이드(methyl bromide)로 훈증소독처리 하면 수출할 수 있음	캐나다
	뉴질랜드에서 요구하는 시스템관리를 실시하지 않은 포도는 메틸브로마이드 훈증소독을 실시하여 수출할 수 있음	뉴질랜드
	호주에서 요구하는 벚초파리 시스템즈 어프로치로 관리된 캠벨얼리 이외의 포도 품종에 적용하는 훈증시스템	호주

<자료 : 한국산포도 수출프로토콜 및 국가별 수출검역 요건, 포도수출연구사업단>

뉴질랜드의 메틸브로마이드 훈증 기준(표 16)에 있어, 소독은 전체 공간(챔버 또는 천막)에 대하여 화물 용적이 50% 또는 그 이하에서 실시되어야 한다. 소독 처리시설은 아래 사항에 대하여 기록을 유지하여야 한다. 가. 화물의 생산지(생산 과수원), 나. “뉴질랜드” 표지 및 다른 화물과의 격리, 다. 처리절차, 처리화물에 대한 일련번호, 라. 소독처리 기록, 마. 소독장비에 대한 보정, 보정주기, 보정 처리자, 바. 소독 후 안전조치 사항, 사. 소독처리 화물과 미 처리 화물의 분리보관 여부, 아. 장치>Loading) 및 관리감독 상황 등을 확인해야 한다. 캐나다의 기준은 표 17과 같다.

[표 17] 뉴질랜드의 메틸브로마이드 훈증소독처리 기준

약제농도	처리시간	처리온도
32g/m ³	2시간	22℃ 및 그 이상
40g/m ³	2시간	17-22℃
48g/m ³	2시간	12-17℃

[표 18] 캐나다의 메틸브로마이드 훈증소독처리 기준

온도		MB 투입량		우효최소가스농도			
				투약후 30분후		투약후 2시간후	
℃	°F	g/m ³	oz/1000ft ³	g/m ³	oz/ft ³	g/m ³	oz/ft ³
27이상	80 이상	24	24	19	19	14	14
21-26	70-79	32	32	26	26	19	19
16-20	60-69	40	40	32	32	24	24
10-15	50-59	48	48	38	38	29	29
5-9	41-49	64	64	48	48	38	38

호주의 훈증소독처리 기준을 보면, 선적 전 SO₂/CO₂ 훈증에 있어 포장된 모든 포도는 선적 전에 6% 이산화탄소(CO₂) 1% 이산화황(SO₂)으로 30분간 훈증 처리하여야 한다. 강제공기주입(기계식 공기 주입)으로 과일내부 온도를 15.6℃(60°F) 이상으로 올린다. 훈증실의 적재율은 30%를 넘지 않아야 한다. SO₂/CO₂ 훈증은 저온처리와 검역 전에 실시하고 지역본부의 감독을 받아야 한다. 식물검역관은 일반적인 훈증 가스 농도 측정기준에 따라 SO₂/CO₂ 농도를 측정한다. 훈증 사항은 식물검역증명서의 소독처리란에 부기한다.

저온처리에 있어 SO₂/CO₂ 훈증 후에 선적 전 또는 이동 중 저온처리를 해야 하는데, 과일 내부 온도가 -0.5℃ ± 0.5℃ 에서 최소 6일간 저온처리가 지속되어야 한다. 저온처리는 기준온도보다 낮은 온도에서 실시할 수 있다. 선적 전이나 이동 중에 실시할 수 있다. SO₂/CO₂ 훈증이 끝난 후 바로 예냉 처리를 해야 한다. 저온처리는 과일 내부 온도가 -0.5℃ 나 그 이하에 도달한 후에 시작할 수 있다. 저온처리 중 과일내부온도는 매시간 소수 두번째자리까지 측정·기록되고, 모니터링되어야 한다. 화물내부의 온도 차이를 고려하여 적절한 위치에 최소 3개의 온도센서를 과일내부에 삽입한다. 모니터링을 위해 추가 온도센서를 삽입할 수 있으며 이 경우에도 기준 온도 조건을 충족하여야 한다. 추가 삽입한 온도센서의 온도가 조건을 충족하지 못할 경우 호주 농업·수자원부는 컨테이너 내부에서 3개의 온도 센서의 위치 등을 고려, 적합여부에 대한 판단을 내릴 수 있다. 설치된 모든 온도 센서의 온도가 -0.5℃ 이하에 도달하였을 경우에만 저온처리가 시작된 시점으로 인정할 수 있다. 저온처리 중에 0.00℃ 이상의 온도를 기록한 센서가 있는 경우 그 저온처리는 무효가 된다.

IV 주요 포도 수출국의 수확 후 관리 현황

1. 국제연합(UN-FAO)

다음은 이탈리아에 본부를 두고 있는 UN의 식량농업기구(Food and Agriculture Organization)에서 세계 식용 포도의 수확 후 관리에 관한 일반 기술을 제시하고 있다(Mencarelli 등, 2005).

1) 포도 수확 후 생리 및 기술적 전제

포도의 수확일은 가용성고형물(당도) 함량이 품종 및 재배지에 따라 14-17.5% 범위에 있어야 하며 당산비를 기준으로 하는 경우에는 20 이상이어야 한다. 착색종인 경우에는 각각의 최소착색 요구도를 넘어야 수확이 가능하다. 포도는 -1°C에서 0°C에 저장할 수 있고 과립의 빙점은 -2.1°C 인데 당도에 따라 빙점이 달라진다. 적정 저장 습도는 90-95%이며 저장고 내 풍속은 분당 6-10미터(6-10MPM)이 추천되고 있다. 과립경과 수축을 포함하는 과실의 호흡량은 다음 표 19와 같이 온도에 따라 달라지는데, 줄기의 호흡량은 과립에 비해 15배 높다. 에틸렌발생량은 20°C에서 0.1mL kg⁻¹ hr⁻¹ 이하로 매우 낮은 편이고 에틸렌에 민감하게 반응하지는 않지만 10 ppm 이상의 에틸렌에 노출되는 경우에는 탈립장해의 이차적 원인이 되기도 한다.

[표 19] 포도의 저장 온도별 호흡률

온도	호흡량(mL CO ₂ kg ⁻¹ hr ⁻¹)
0°C (32°F)	1-2
5°C (41°F)	3-4
10°C (50°F)	5-8
20°C (68°F)	12-15

오늘날 식품 수출은 수출할 제품의 품질 인증과 제품이 판매될 당해 국가의 품질 및 안전 요구 사항에 크게 의존한다. 재배자/수출자가 수출에서 품질 관리 매뉴얼을 작성해야 한다. 포장 및 배송에 있어, 추적 작업의 요구 사항에 맞게 각 단일 로트를 코딩하여 제품을 현장에서, 수확 할 때, 처리 과정에서, 수확 후 처리 및 저장 기술에서, 그리고 마지막으로 선적 할 때 추적해야 한다. 포도의 각 상자에는 포도의 품종, 순중량에 대한 모든 정보 외에 카테고리, 저장 조건, 이력추적 코드가 표기되어야 한다.

각 포도는 다음과 같이 품질 구분을 하여 판매가 이루어지고 있다.

· ‘Extra’ 등급

이 등급의 식용 포도는 품질이 최고로 우수해야 한다. 모양, 과방발달 및 색도는 재배지역에 맞춘 품종 특이적이어야 하며 결함이 없어야 한다. 과립은 경도를 유지하고 단단히 붙어 있으며 줄기를 따라 균등하게 간격을 두고 과분이 붙어 있어야 한다.

· 1 등급

이 등급의 식용 포도는 품질이 우수해야 한다. 모양, 과방발달 및 색도는 재배지역에 맞춘 품종 특이적이어야 하며 결함이 없어야 한다. 과립은 경도를 유지하고 단단히 붙어 있으며 가능한 한 과분이 붙어 있어야 한다. 그러나, 'Extra' 등급에 비해서는 과립의 줄기에 따른 균등한 분포는 다소 떨어진다. 모양에 있어 약간의 흠결, 착색도에 있어 약간의 흠결, 아주 약간의 과피 일소 등 약한 흠결은 허용되지만 전반적 외관, 품질, 저장성, 포장 후 내부 상태에 영향을 미치지 않아야 한다.

· 2 등급

이 등급의 식용 포도는 상위 클래스에 포함될 수 없지만 위에 지정된 최소 요구 사항을 충족하는 포도가 포함된다. 과방은 모양, 발달 및 채색에 약간의 결함이 있을 수 있지만 재배지역에 맞춘 품종 특이적이어야 한다. 과립은 경도를 유지하고 단단히 붙어 있으며 가능한 한 과분이 붙어 있어야 한다. 그러나 1등급에 비해서는 과립의 줄기에 따른 균등한 분포는 다소 떨어진다. 모양의 흠결, 착색 흠결, 과피에 한정된 약간의 일소, 약한 명, 기타 약간의 과피 흠결은 허용되지만 전반적 품질, 저장성, 포장 후 상품성에 영향을 미치지 않아야 한다.

오늘날 시장은 제품의 안전에 특별한 관심을 기울이고 있다. 모든 선진국에서 HACCP (위해 분석 중요관리점, 식품안전관리인증기준)가 의무화되었으며 품질 인증은 여전히 자발적이지만 오늘날 대부분의 회사는 품질 인증을 받는다. 따라서 개발도상국에서 선진국으로 수출하는 농민들은 상업적 품질 표준을 알아야 하지만 무엇보다 안전 요건을 알아야 한다. 수입업자와 대형 유통 회사는 항상 GAP (우수농업관행) 및 GMP (우수제조관행)를 요청한다. 취급과 보관은 더 많은 주의가 필요한 두 가지 사항이다. 식용 포도의 경우, 보관함과 운송 상자의 SO₂ 농도와 관련된 문제가 업데이트되고 고농도의 SO₂로 인해 유럽 시장에서 여러 번 많은 포도가 차단되기도 한다. 불행히도 박스 내의 SO₂ 농도는 비닐 백 내부의 상대 습도에 의해 조절되므로 제어하기가 어렵다.

또한 진균독 및 진균증도 문제인데 건포도, 부패한 포도 및 와인은 대부분의 경우 오염되었지만 농도는 일반적으로 낮으며 독신의 유형상 소비자에게 그렇게 위험하지 않다. 위험은 제품 섭취뿐만 아니라 호흡에 의해 곰팡이 독소를 섭취하는 근로자에게도 위험하다. 유럽위원회는 아플라톡신 B1 (인간을 죽일 수 있는 가장 위험한 독소)의 경우 현재 2 µg/kg, 건포도의 총 함량에 대해 10 µg/kg인 농도의 한계값을 낮추고 있다. 아플라톡신은 *Aspergillus flavus* 및 *A. parasiticus* 곰팡이에 의해 유발되는데, 이는 높은 상대 습도 및 실온 조건에서 매우 확산되고 증식한다. 포도와 와인에서 가장 중요한 마이코톡신은 *Aspergillus ochraceus*와 *Penicillium verucosum*에 의해 생산되는 ochratoxin A이다. 포도에서 착색개시기 이후 현장에서 콜로니가 발생하게 된다. 와인의 경우 EC 법규에 의해 한계치가 정해지지 않았지만 대부분의 국가는 0.5 µg/l의 값으로 와인의 오크라톡신을 점검하고 있다.

2) 포도 수확 후 관리 기술

가. 수확

수확이라 함은 적절한 성숙도 수준에서 포도나무에서 과방이 분리되는 순간을 나타낸다. 기계적 손상이나 손실 없이 가능한 빨리 수행하여 비용을 최소화해야 한다. 현재, 손 수확은 식용 포도를 위한 유일한 수확 시스템이다. 손 수확의 주요 장점은 다음과 같다.

- 기계적 손상을 피하면서 조심스럽게 다룰 수 있다.
- 수확자가 성숙도와 외관을 선택하기 때문에 나무에서 시작된다.
- 과방의 등급을 매기기 위해 여러번 (일반적으로 2번 이하) 수확이 가능하다.
- 자본 투자를 최소화할 수 있다.

수확물은 포도 재배 시스템, 근로자 수 및 전문 지식 및 채택 된 포장 시스템에 따라 달라진다. 이탈리아인 퍼굴레이트 (Tendone)라고 불리는 재배 시스템을 사용하면 매우 높은 수확물을 얻을 수 있는데, 이 방법은 과방이 가지면에서 높이 1.7m 미만으로 줄 중간에 집중된다는 점을 고려하여 빠른 수확이 가능하다. 수확자는 사다리나 의자가 없어도 포도나무를 따라 내려오면서 과방을 채취할 수 있다. 손 수확의 주요 문제점은 노무 관리 및 수확기술 때문이다. 또한 품질은 성공적인 마케팅에서 중요한 부분으로 손 수확이 여전히 식용 포도에 사용되는 유일한 방법으로 수작업을 효과적으로 사용하려면 관리가 매우 신중해야 한다. 시장 요청에 따라 포도를 수확하고 포장하려면 짧은 교육 기간이 필요하다.

현재, 포도 수확은 과방을 선택하고 매우 날카로운 가위를 사용하여 줄기를 자르는 인력에 의해 수행되며 상자에 담기 전에 일반적으로 갈변립과 부패립을 제거해야 한다. 이에 따라, 선택 기준으로 색상과 치수를 사용하여 묶음 선택하고, 과방을 한 손으로 잡고 선택된 과방의 분리, 날카로운 가위로 줄기를 자르기, 다듬기 및 정선 (배제 또는 부패과립의 제거) 및 누르거나 짜지 않고 과방을 부드럽게 상자에 넣는 일과 같은 사항을 준수해야 한다. 포장에서 팩킹하는 경우에는 작업자가 과방을 분류하고 수송컨테이너에 직접 담는 작업을 수행해야 한다(그림 21).



[그림 21] 필드에서의 수확과 포장이 동시에 이루어지는 경우

이 경우, 일반적으로 수확자와 포장자가 함께 일해야 한다. 수확자는 과방을 분리, 다듬기 및 청소하고, 포장자는 과방을 선적 컨테이너에 넣고 스펀지, 티슈페이퍼와 같은 포장재를 배치하여 제품 외관을 개선하고 물리적 충격을 줄인다. 포장자는 충전 작업 중 컨테이너를 지지하는데 사용되는 모든 포장 재료와 테이블을 이동시킨다. 비어 있거나 채워진 용기는 지상에 두고 이를 다른 작업자가 운반합니다. 이 시스템은 과일의 재처리를 최소화하지만 패키징하우스에서 작업하는 것에 비하면 제품의 품질 관리는 어려운 시스템이다.

현장 포장 중 특정 유형의 하나가 소위 ‘애비뉴 포장’ 이다. 이 시스템에서 수확자와 포장자는 쌍으로 작동하지 않지만 서로 다른 위치에 있게 된다. 수확자는 과방을 집어 자르고 펠드 러그에 넣는다. 러그가 채워지면 포도원 블록 사이에 있는 작업대를 사용하는 포장자에게 이송하게 된다. 포장 재료는 포장 장소 근처에 있어야 하고, 이 경우 품질 관리는 여전히 어렵는데, 감독자가 다른 포장업자를 통제하기 위해 포도원 주변을 이동해야하기 때문이다. 현장 포장의 생산성은 50-80 kg/h 범위에서 생산성이 감소한다. 작업 효율은 포도나무의 과방 밀도, 과방의 크기, 착색도 및 크기의 균일성에 달려있다.

현지 투자가 어려운 개발도상국에서는 다른 과일보다 포도 재배에 대한 이러한 유형의 수확이 몇 가지 중요한 이유로 촉진되어야 한다. 그 이유는 인건비가 선진국보다 낮고, 인부구하기가 쉽고, 수확자와 포장자에 대한 교육비용이 선별/포장 기계를 구입하는 데 소요되는 비용에 비해 적기 때문이며, 큰 투자가 필요하지 않기 때문이다.

패키징하우스에서 포장하는 경우에는 과방은 수확자에 의해 수확되어 러그에 과방정리가 되지 않은 상태로 들여오게 된다. 이 경우, 러그는 일반적으로 0.6x0.4x0.25m 치수의 플라스틱으로 만들어지며 포도의 무게는 일반적으로 18-20kg 범위이다.

일반적으로 포도는 이 깊이에 견딜 수 있지만, 포도의 바닥 층의 압축으로 인한 타박상을 피하기 위해 깊이를 낮게 하는 것이 좋다. 러그는 공기 순환을 용이하게 하기 위해 측면과 바닥에 환기구멍이 있다(그림 22). 과립이 베이는 피해를 피하기 위해 통기 슬롯은 일반적으로 둥글게 되어 내부 표면을 청소하기 쉽고 매끄럽게 하여 과피써림 손상을 줄이고 있다. 거친 취급과 충격은 용기 내부 표면의 거칠기를 증가시키고 과일 마모 문제를 일으킬 수 있다. 소재는 FDA에서 승인하는 food grade 소재를 사용해야 한다.



24" x 16" x 7 3/8"	24" x 16" x 7"	48" x 48" x 28.5"
--------------------	----------------	-------------------

[그림 22] 다양한 크기와 모양의 수확용기

<자료: 구글이미지>

목재 러그를 사용하는 경우, 이 문제를 줄이기 위해 코팅 (페인트 또는 광택제)해야 한다. 과방이 러그에 담긴 후 포장 창고에서 세척, 정선 및 포장 된 경우 수확자 생산성 범위는 100-150 kg/h이다. 기계적 손상으로부터 과일을 보호하는 첫 번째 단계는 신중한 현장 감독이다. 용기를 과도하게 채우거나 용기 딱딱한 표면에 과방이 상처받는 것과 같은 올바른지 않은 수확 또는 포장 절차는 식용 포도의 제품 품질과 수확 후 수명을 획기적으로 줄이기 때문이다.

나. 선별장 운영

수확관리

수확용기(러그)는 창고로 운송 될 때까지 그늘에 있어야 한다. 창고에서 포도는 과수원에서 도착하자마자 예냉해야 한다(일반적으로 아침 늦게 또는 오후 첫 시간에). 포도 과방은 시장 요청과 관련하여 다음 날 또는 그 이후에 포장한다. 일기 예보에서 하루 이상 현장 포장이 허용되지 않는 경우 종종 창고 작업이 수행된다. 포장 라인에서 포도는 필드 러그에서 배송 컨테이너(상자, 비닐 봉투, 바구니)로 직접 포장한다. 일반적으로 작업자는 작업대 앞에서 있어야 하는데 작업대는 과방정리 대상물을 투입할 수 있는 구멍, 저울 등이 위치하고 있다.

작업자는 러그에서 과방을 집어 작고 날카로운 가위로 다듬고 청소한 다음 포장재를 사용하여 선적 컨테이너에 넣는다. 선적 컨테이너가 준비되면, 선적을 위해 팔레트에 쌓이는 라인의 끝으로 컨테이너를 운반하는 벨트 컨베이어로 이동된다. 포장 라인은 일반적으로 빈 선적 컨테이너를 위한 유틸 롤러 컨베이어로 완성됩니다. 트리밍 재료는 작업대 아래에 위치한 개별 용기 또는 포장 포도의 반대 방향으로 재료를 이동시키는 벨트 컨베이어에서 수거하는 것이 이상적이다(그림 23).



과원 수확작업



종래의 포장라인



장갑, 모자 등 위생복 착용

[그림 23] 선별장 운영에서의 수확, 과방정리 및 포장 과정

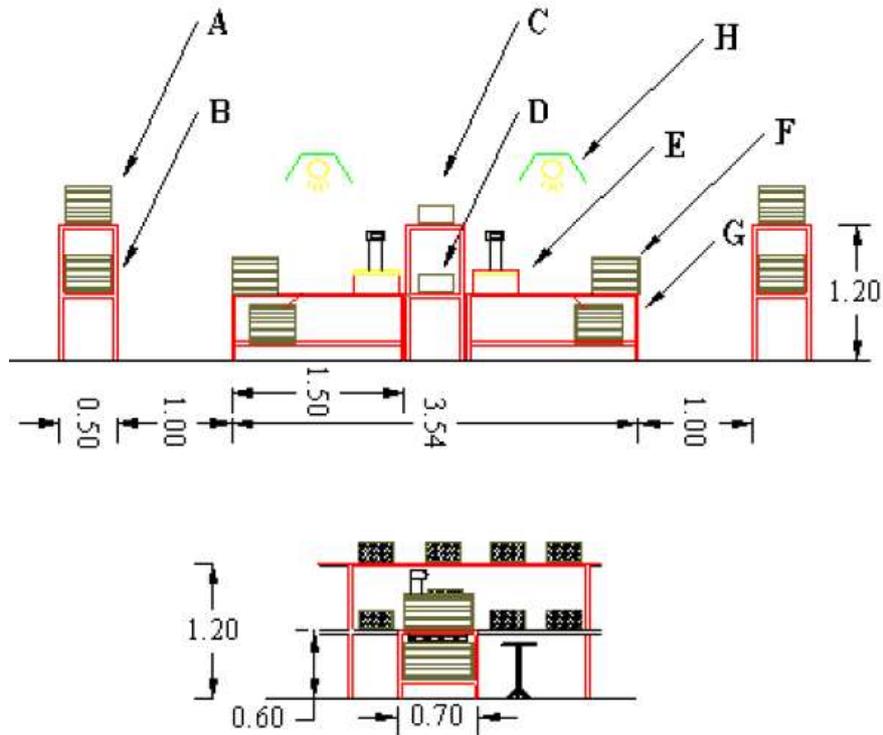
포장

제품 준비를 위한 주요 작업이 수작업으로 수행된다는 점을 고려할 때, 분류 공간의 잘못된 설계와 작업자의 전문 지식 부족은 아마도 포장 시설의 가장 제한적인 요소이다. 포장 라인 작업자 생산성 범위는 50-120kg/h이다.

가장 작은 운송용 플라스틱 바구니는 250-500g이고 최대는 운송컨테이너로 7.5kg이다. 포장,

라벨이 부착되고 무게가 있는 용기(백, 바구니, 트레이)가 슈퍼마켓에서 요구하는 대로 생산되어야 한다면 포장 창고 운영이 필수적이라는 점을 고려해야 한다.

현재 포장라인 공정은 그림 24와 같으며, 포장 공장에서 보장 될 수 있는 위생 조건의 강화는 이 포장 시스템을 향후 더 발전할 것이다.



[그림 24] 특정 작업대가 있는 포도의 전형적인 포장라인 구성표(횡단면도 및 측면도 (m 치수).

A: 빈 수확상자(러그), B: 과방정리 안된 수확상자, C: 빈 선적 컨테이너 또는 포장 및 포장 재료, D: 포장된 포도, E: 저울, F: 작업 직전의 수확 상자, G: 수확상자, H: 광원.

선적 컨테이너는 포도를 생산 지점에서 최종 판매 또는 소비 지점으로 이송하기에 편리한 단위를 나타내므로 개별 과방을 보호하기 위해 설계하고 사용해야 한다. 이는 개도국에서 수확 및 분류 작업이 수행되는 경우 투자 비용을 절감 할 수 있도록 하는 데 매우 중요하다.

포도 포장의 가장 중요한 요구 사항은 다음과 같다.

- 과방은 용기 내에 고정시켜야하며 충격에 대해 완충되어야 한다.
- 포장은 과방보다 높아야하며 과립이 압축되지 않도록 과대포장을 피해야한다.

수출용 포도와 국내 시장용 포도는 ‘랩포장’ 을 주로 한다. 여기서, 개별 과방은 선적 컨테이너에 배치되기 전에 티슈페이퍼 또는 스폰지로 싸여 있어야 한다(그림 25).

목재 용기는 일반적으로 보관이 용이하고 보관 중에 높은 수준의 상대습도에 대한 저항력이 있으며 사전 보관 없이 판매될 포도의 경우 특히 골판지상자의 사용이 증가하고 있다(그림 25).



스폰지랩 포장	목재용기 포장	골판지상자 포장
---------	---------	----------

[그림 25] 포장에 이용되는 스폰지랩 포장법, 목재용기 및 골판지 상자 포장방법

플라스틱 용기는 목재와 골판지에 비해 높은 기계적 저항력이 있고, 세척하기 쉬우며, 목재에 비해 천공을 내기 쉬우므로 개발도상국에서 특히 사용량이 많다. 특히 식품 안전상의 이유로 플라스틱 용기가 권장되지만 플라스틱 재활용과 관련된 문제로 인해 오늘날 대부분의 선진국은 목재 또는 골판지를 선호하고 있다.

패키지 크기는 국가마다 다른데 일반적으로 소매점에서 하루 또는 이틀에 판매될 수 있는 수량과 관련이 있다. 수출업체는 메트릭 운송컨테이너의 요구 사항을 충족하는 패키지 크기를 사용해야 한다. 표준화된 팔레트 크기는 바닥크기 1200x1000mm (47.24x39.37 인치)이며 유럽크기는 1200 x 800mm이다. 미국의 대부분의 푸드체인에서 사용되는 1219x1016mm (48x40 인치) 팔레트베이스와 매우 근접한 크기이다. 수출 시 반드시 고려해야 할 운송 패키지의 크기는 외부 치수가 400x300mm (15.75x11.81 인치), 500x300mm (19.69x11.81 인치), 600x300mm (23.62x11.81 인치). 높이는 100-130mm (3.94x5.12 인치)이다.

컨테이너의 라벨에는 생산자 브랜드 이름, 제품 유형(예: 포도), 품종, 무게 및 현지 규정에 필요한 모든 정보(생산자 신원, 생산 지역 등)가 표기된다. 이력추적코딩은 오늘날 매우 중요하다. 라벨에 사용된 언어는 제품을 받는 국가의 모국어여야 한다. 제품 식별 및 취급을 용이하도록 포장 된 제품의 용기 그림이 권장된다. 수확 후 처리는 필요한 경우 용기에 명확하게 표시해야 한다. 살균제 처리는 제품을 수입하는 국가의 승인을 받아야 한다.

냉각시스템

포도 수확 후 제품 품질에 영향을 미치는 가장 중요한 요소 중 하나는 표면 대 질량 비율이 크기 때문에 줄기에서 수분이 손실되는 것이다. 색과 팽압 측면에서 줄기의 상태는 중요한 품질 요소이며 수확 후 처리의 훌륭한 지표이다. 줄기의 녹색과 신선도는 시장에서 높은 품질 수준을 유지하는 데 필요한 조건이다. 더운 계절에 포도를 수확하는 경우, 냉각 단계 전후에 수분 손실률이 특히 높을 수 있다. 다음 조치는 포도를 보호하는 데 도움이 될 수 있다. 즉, 아침 일찍 수확하고 팔레트를 그늘에 쌓고 커버 트레일러로 운송하면 제품의 품질이 향상될 수 있다.

수확 후 품온과 호흡열을 빠르게 제거하는 적절한 사전 냉각 기술을 사용하면 포도가 증기압이 낮은 조건에 노출되는 것을 최소화하기 때문에 수분 손실을 줄일 수 있다. 각 조건에서 용

기를 통한 냉각 공기의 흐름 및 온도 수준과 과일이 공기에 노출되면 포도 냉각 속도에 크게 영향을 준다.

또한, 용기의 통기구 위치 및 양, 적재 시 용기 공기 채널의 정렬 및 과방에의 커튼, 랩핑 및 패드와 같은 포장재는 냉각 공정에 대한 장벽으로 작용할 수 있다.

포도는 더운 계절에 대부분의 품종이 수확되므로 예냉이 필요하다. 저장실냉각, 터널 냉각 및 압력 냉각과 같은 다른 시스템을 사용하여 수행할 수 있다. 이러한 시스템 각각의 사용은 냉각 시간, 플랜트 투자 및 에너지 비용 측면에서 고려해야 한다. 포장 유형, 디자인 및 포장 재료는 냉각 시간에 크게 영향을 준다. 스펀지 층으로 분리된 종이 티슈에 싸여 있는 과방과 SO₂ 발생 패드로 덮은 과방을 비닐로 밀봉한 포도는 상자에 노출된 경우에 비해 20배 더 긴 냉각 시간이 필요하다.

a. 실내 냉각(room cooling)

기존의 냉장실을 사용하는 가장 일반적인 시스템 중 하나이다. 냉장 보관실의 정상적인 흐름과 관련하여 적절한 공기 순환을 보장하려면 포장된 용기를 가로 지르는 냉기 흐름과 냉장 용량을 늘려야 한다. 예냉에서 공기 흐름에 대한 팔레트 및 컨테이너의 분포는 결정적이다. 팔레트 열 사이에 생성된 채널로 공기가 흘러야 한다. 컨테이너 사이 및 컨테이너 사이의 공기 흐름을 방해하지 않도록 팔레트와 컨테이너를 정렬해야 한다. 박스 내부 및 주변에서 냉기 속도를 0.5m/s의 값에 가깝게 유지할 수 있는 경우 적절한 예냉 속도가 얻어지며 냉장실 내부의 냉장력은 제품 평균을 고려하여 0.20t/m³의 밀도에서 0.28kW/t 이상이어야 한다.

모바일 팬으로 냉장실 내부의 공기 이동을 개선하거나 설치된 냉각 전력에 비례하여 포도의 양을 조절할 필요가 있다(일반적으로 이 양은 총 저장 용량의 10-20 % 사이임). 이 기술의 가장 큰 장점은 팔레트를 냉각 한 후 다른 곳으로 이동하지 않고 같은 장소에 보관할 수 있다는 것이다. 플랜트의 설계 및 후속 사용은 매우 간단하며 다른 방법보다 예냉 시간이 길기 때문에 기계의 성능이 더 빠른 방법에 대해 다소 예냉소요 시간이 길어진다는 것을 고려해야 한다.

예냉시간이 길어질수록 빠르고 역동적인 생산시스템 운영이 불가능하다는 단점이 있다. 예냉 시간이 길면 취급시간이 오래 걸리고 빠른 배송이 불가능하게 된다. 장기 보관 용 포도의 경우, 잘못된 온도에 장시간 노출되어 품질이 악화되게 된다.

b. 터널식 강제 냉각

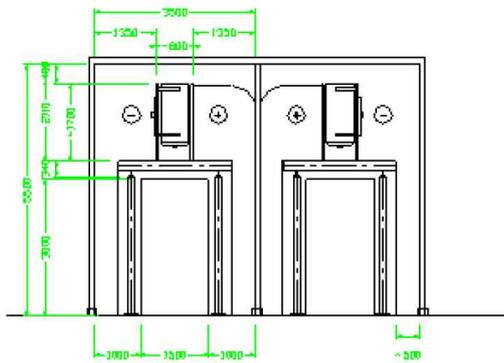
터널에서는 차가운 공기가 용기의 통풍구를 통해 과일 주위로 흐르게 된다. 일반적으로 용기는 냉각기에 배치되어 공기가 증발기 표면으로 돌아가기 전에 용기를 통과해야 한다(그림 26). 예냉 시간은 공기 속도가 증가함에 따라 감소하지만 3.5 m/s 이상의 공기 속도는 과방에 손상을 입힐 수 있고 포장용지를 찢을 수 있을 뿐만 아니라 에너지 소비와 플랜트 비용을 크게 증가시킬 수 있다. 1m/s 이상의 공기 속도를 사용하면 실내 냉각보다 하루에 훨씬 더 많은 포도를 냉각할 수 있다. 짧은 냉각 시간으로 인해 높은 공기 속도에도 불구하고 과일의 수분손실률은 무시할 수 있다.

터널 냉각에서 열은 주로 실내 냉각에서와 같이 컨테이너 외부로 통과하는 흐름보다는 컨테

이너 내부의 과방을 통한 공기 흐름에 의해 빠져나가게 된다. 높은 공기 속도 값과 적절히 환기된 컨테이너를 사용하면 한 줄 이상의 팔레트를 동시에 냉각 할 수 있다. 이 경우 공기 이동은 항상 더 차가운 과일에서 위로, 더 따뜻한 과일에서 아래로 이동하여 결로가 회피되지만 이 흐름은 팔레트의 평행 한 행 사이에서 온도 구배를 유발합니다. 예냉터널을 사용하면 냉각 시간이 단축되어 품질이 매우 빨리 제거된다.

이로서 과방의 품질 악화 가능성이 줄어들고 처리 직후 포도를 최상의 상태로 보관 또는 선적 할 수 있다.

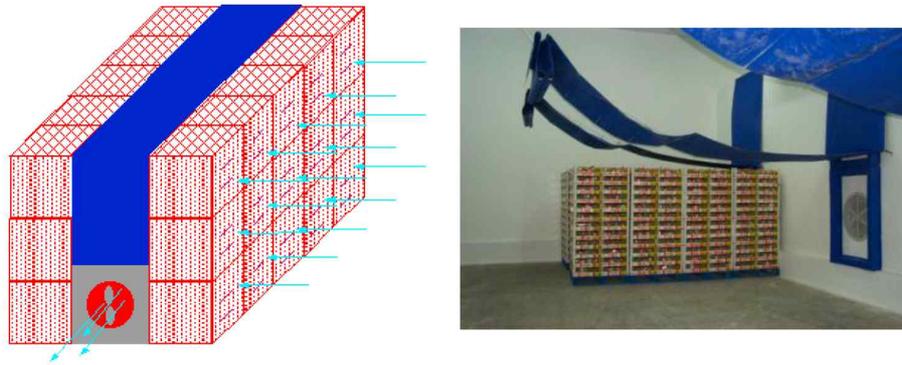
실내냉각과 비교할 때 플랜트 및 에너지 비용은 더 높지만, 특수 플랜트 인 것을 고려하면 특정 부피의 제품에 필요한 공간과 냉장 손실은 실내 냉각보다 훨씬 낮다. 어쨌든 이 방법을 사용하려면 저장된 포도의 이동에 더 많은 비용이 필요하게 된다. 고정 공기 속도 및 냉각 시간과 관련하여 적절한 패키지 디자인이 필요하다.



[그림 26] 터널식 강제예냉의 예

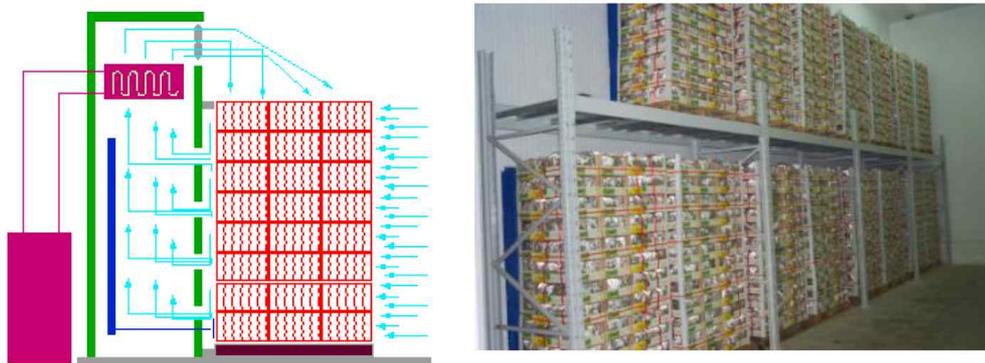
c. 차압예냉

차압예냉법은 공기(냉기)를 냉각 매체로 하여 과실을 냉각하는 예냉법의 하나이다. 공기와 청과물 표면의 열교환은 열전달에 의해서 행하여진다. 이때 열전달계수는 풍속에 의해서 변하고 풍속이 클수록 커지고 냉각 효율이 좋아지기 때문에 과실의 표면에 접하는 공기의 유속을 크게 하기 위한 여러 가지 연구가 이루어지고 있다. 차압예냉도 그 하나로 예냉실의 격벽을 이용하여, 이 벽에 대한 직각 방향으로 쐬아올려 플라스틱시트로 덮은 유공 골판지 상자의 내외에 25~45mm(물기등)의 압력차가 생기도록 격벽을 통과하여 압력팬으로 송풍하여 상자 내에 공기의 흐름을 만들고 열전달속도를 올려 예냉 효율을 높인다. 보통의 냉풍예냉의 1/4~1/10시간으로 예냉할 수 있다(식품과학기술대사전, 2008). 팬은 팔레트 열 사이의 공간에서 압력을 낮춘다. 압력 수준은 환경 압력과 관련하여 -30 mm H₂O 미만이어야 하며 제품 주위의 공기 속도는 일반적으로 약 0.8⁻¹ m/s로 유지된다(그림 27).



[그림 27] 차압예냉의 예

냉각벽 예냉시설의 경우, 팬은 팔레트의 한쪽면에서 압력이 낮다. 압력 수준은 환경 압력에 비해 $-30\sim 40\text{ mm H}_2\text{O}$ 여야 하며 제품 주위의 공기 속도는 일반적으로 약 $1.0\sim 1.2\text{ m/s}$ 로 유지된다. 팔레트의 냉각은 다른 방법에 비해 더욱 균일하고 이는 비닐 봉지 포장 제품에 보다 효과적이다(그림 28).



[그림 28] 냉각벽 예냉의 예

저장

포도의 권장 저장온도는 $-1\sim 2^\circ\text{C}$ 이다. 상대습도는 약 95%로 유지해야한다. -2°C 정도의 낮은 온도는 일부 품종의 숙성된 과일에 해롭지 않지만, -1.7°C 에 노출될 때 당함량이 낮은 다른 품종이 손상된 것으로 보고되었다. 일반적으로 0°C 는 저장온도에 대한 최적의 값으로 간주 될 수 있다. 저온저장실에서는 균일한 공기순환이 제공되어야하지만, 줄기로 부터의 수분 손실을 최소화하기 위해 팔레트 사이의 채널에서 공기 속도가 0.1m/s 보다 낮아야 한다. 공기 이동을 온도 수준 및 저장된 포도 수량에 맞추려면 배속이 가능한 대구경 팬을 설치해야 한다.

훈증 후 실내 공기에서 이산화황을 배출하려면 높고 지속적인 환기 속도가 필요하다. 포도 저장에서 일어나는 가장 큰 변화는 수분손실이다. 첫번째로 눈에 띄는 효과는 줄기와 과실자루의 건조 및 갈변이다. 이 효과는 전체 과방무계의 1~2%가 손실되면 분명하게 드러난다. 수분손실이 3~5%에 도달하면 과일의 팽압이 사라지고 연화된다.

포도 저장에서 92-95 %의 상대 습도를 유지하기 어려운데 이는 종종 방에 마른 러그로 채워지는 저장 시늬가 시작될 때 문제가 된다. 냉장실의 최소 적재량이 $30\text{cm}^2/\text{m}^3$ 인 큰 냉각기(공기 증발기) 표면을 사용하여 $0.12\text{ kW}/\text{m}^2$ 의 스페시픽 전력을 사용하면 최적의 DT를 3°C 로 유지할 수 있다. 차가운 표면을 제상하는데 물을 사용하면 가슴에도 불구하고 저장실 내부의 상대 습도가 증가하여 과립표면에 물이 존재할 위험이 높아진다. 이러한 이유로 제상 기술은 포도용 냉장실에서는 권장되지 않는다. 장기간 보관하는 동안 포도 양이 많은 양을 유지하는 가장 일반적인 시스템은 비닐봉지에 과방을 포장하는 것이다. 이러한 방식을 사용하면 호흡열 제거가 더 어려워지지만 백 내부의 상대 습도는 포화점에 가깝게 된다.

MA(Modified atmospheres) 저장 혹은 CA(controlled atmosphere) 저장법은 포도 팩킹하우스에서는 산업적으로 사용되지 못하는 기술이다. 이산화황 훈증과 더불어 사용하는 CA 조건의 사용 효과를 조사한 결과, CA저장 단독으로는 과방의 부패를 제어하지 않지만 SO_2 로 처리된 과일을 CA저장한 경우에는 양호한 상태로 저장되었다는 것을 보여 준 바 있다.

수송

포도수송 시에는 초기온도, 냉장력, 공기 순환 시스템 효율, 포도의 수량 및 적용한 포장법 같은 많은 요소가 때에 따라 달라지므로 운송 시스템 및 온도 수준의 선택만으로는 포도 운송의 성공을 보장하기에는 충분하지 않다. 최상의 결과를 얻으려면 온도를 가능한 한 저장 온도 수준에 가깝게 유지해야 한다. 그러나 포도, 특히 냉기 배출구 근처에 위치한 패키지의 동해(freezing injury) 위험을 줄이려면 온도 조절기 설정(온도 제어)을 0°C 이상으로 설정해야 한다.

포도는 트럭 트레일러 또는 컨테이너에 최적의 온도 수준으로 적재되어야 하며 운송 기간 동안 포도의 품질을 유지하기 위해 이 수준을 엄격하게 유지해야 한다. 일반적으로 적재 온도를 유지하도록 설계된 트럭 냉동 시스템을 사용하여 적절한 냉각 속도를 얻을 수 없다. 오차범위 $\pm 0.5^\circ\text{C}$ 로 전체에 걸쳐 온도를 균일하게 유지하려면 절연 표면 또는 도어개스킷에서 누출, 태양광에 대한 긴 노출은 포도에 대해 위험하고 국소적인 온도증가를 유발하기 때문에 부적절한 공기 순환을 피해야 한다. 밴 트럭의 공기 순환에는 수평 기류 냉장 시스템이 가장 일반적으로 사용되고 있다. 쌓여 있는 제품을 통해 특히 냉매와 멀리 떨어진(도어 근처) 공기 분배 및 순환을 개선하는 채널, 덕트 또는 로컬 통풍구를 사용하여 냉각효율을 증가시킬 수 있다. 종래의 밴-트럭에서는 배출 공기 덕트의 막힘을 방지하고 공기 냉각 팬에 의한 공기 흡입을 보장할 필요가 있다. 이러한 이유로 밴 컨테이너의 전면과 밴 또는 컨테이너의 팔레트의 첫 번째 줄 사이에 스페이서를 사용하는 것이 좋다. 팔레트는 밴 컨테이너에 앞뒤로 단단히 장착해야 한다. 팔레트 사이에 빈공간이 있으면 제품이 손상되어 박스가 떨어지고 공기 흐름이 차단될 수 있기 때문이다(그림 29).



[그림 29] 포도의 수송을 위한 트럭트레일러의 공기분배 시스템의 예

냉동기술의 발달뿐만 아니라 부패를 제어하는 효과적인 훈증 기술 개발로 인해 포도의 중장기 저장은 가능하다. 저장성이 좋은 품종인 Emperor, Ribier 및 Calmeria, Italia 등에 장기 저장성이 더 길어지게 되었다.

a. 부패를 제어하기 위한 SO₂ 훈증

0°C에서 저장하는 동안 포도의 부패를 일으키는 주요 진균은 *Botrytis cinerea Pers.* 이다. 이 곰팡이는 저온저장 온도에서 자랄 수 있는데 곰팡이의 포자는 열매의 표면에 존재하면 훈증에 의해 죽는다. 그러나 수확 전에 포도원에서 감염이 시작되면 SO₂(이산화황) 훈증은 포도를 소독할 수 없다. 실제로 SO₂는 포자를 불활성화하고 성장 속도를 감소시키므로 감염된 과립에서 곰팡이는 온도에 따라서는 발달을 계속하며 저장환경(저장고 또는 단일 패키지)에서 SO₂를 제거한 후 몇 시간 안에 볼 수 있다. SO₂ 훈증은 포자에 대한 작용으로 인해 패키지 내부의 곰팡이 분포를 줄이고 곰팡이가 발생된 과립이 번지는 것을 방지한다.

b. 줄기 상태를 유지하기 위한 SO₂ 훈증

줄기색은 SO₂ 훈증에 크게 영향을 받는다. 저장실에 SO₂가 존재하면 줄기 갈변이 생기지 않고 연한 녹색 또는 호박색이 된다. 장기간 보관 줄기와 과립경은 훈증이 없는 것보다 훨씬 탄력적이어서 운반 중 과립의 탈립을 줄인다.

c. 훈증 방법

포도는 저장실, 운송 차량 또는 개별 패키지 내에서 훈증 처리될 수 있다. 이들 방법의 다양한 조합이 또한 사용될 수 있다. 운송 차량의 훈증은 문을 열기 전이나 운송 중 내부 트레일러 또는 컨테이너 대기에서 SO₂를 제거하기가 더 복잡하다. 이 작업을 수행하는 데 필요한 최소 독성 농도 및 시간은 일반적으로 60분 동안 100ppm으로 간주된다. 즉, 30분 동안 또는 그 반대로 이중 농도를 사용하여 동일한 작업을 수행할 수 있다. 수확 시 포도의 성숙도는 이 선택에 영향을 미치는 주요 요인이다. 남부 이탈리아 저장실에서, 포도는 일반적으로 15-20분 동안 저장고 부피의 0.2-0.3% SO₂ 훈증 처리 한 후, 주기적으로 0.1-0.2% SO₂를 15-20분 동안 주기적으로 적용(7-10일)한다.

훈증에 채택되는 농도 및 시간은 수확 시간 (9월-12월) 중 특정 기상 조건에 따라 다르다.

고온과 저온의 급격한 온도변화, 습한 날씨 조건 (높은 상대 습도 또는 강우)의 경우, 잿빛곰팡이 공격의 위험이 증가하므로 과립표면을 건조시키고 표면에 존재하는 포자를 죽일 수 있도록 가능한 빨리 과방을 훈증해야 한다. 농도가 낮을수록 시간이 오래 걸리고 일부 경험에 따르면 60~120분 동안 0.01-0.02% SO₂의 훈증을 사용한 경우, 좋은 결과가 보고되고 있다.

3개월 이상의 기간 동안 20ppm의 SO₂를 포함하는 저장상태를 유지하기 위한 자동 제어 장비가 개발되었다. 그러한 대기에 저장된 포도는 10-15ppm SO₂를 흡수한다. 보다 최근의 연구에 따르면, 실내에서 7-10ppm의 SO₂ 농도는 과도한 SO₂ 손상 없이 만족스러운 부패제어를 제공하는 것으로 나타났다. 가스 분배는 저장실 볼륨에서 빠르고 균일하게 수행되어야 한다. 천장에 균일하게 분포 된 노즐은 균일 한 분포를 보장 할 수 있다. 가장 일반적인 방법은 냉장실에 존재하는 각 연속 가동 팬 앞에 하나의 노즐을 설치하는 것이다.

균일한 공기 분배를 보장하는 적절한 팔레트 정렬 및 비례적인 팬 용량이 요구된다. 가스가 팔레트와 패키지 사이의 채널을 우회하는 것을 방지하기 위해, 패키지 내로 가스가 균일하게 침투하도록 개선되어야 한다. 큰 저온 저장실에서는 기체 SO₂는 뜨거운 물을 사용하여 기화되는 액체 이산화황을 이용하는데 이는 전달 라인을 통해 저장실로 흐르게 된다. 순수한 가스가 과일에 닿기 전에 혼합하기에 충분한 공기 흐름을 제공하기 위해 예방 조치를 취해야 한다. 이 시스템을 사용하면 몇 초 안에 많은 양의 SO₂를 방출 할 수 있다.

패키지의 모든 과방을 처리하려면 과립과 접촉하는 공기는 움직여야만 하는데 냉장실에서는 훈증 중에 지속적인 기능을 수행하기 위해서는 팬의 가동설정을 사전에 세팅해야 한다. 훈증이 끝나면 지역 규정에 따라 배기팬을 사용하거나 물에 가스를 용해시켜 저장실에서 SO₂를 제거해 준다. SO₂ 농도 선택에 영향을 줄 수 있는 다른 요소는 저장고실의 상대 습도 및 사용된 패키지 유형이다. 포도의 냉장실 및 목재 러그의 사용과 같은 높은 상대 습도(90~95%)는 흡수로 인해 보관 조건에서 효과적인 SO₂ 농도를 감소시킨다. SO₂ 처리량에 대한 결정은 수확 전 마지막 날의 기상 조건에 따른 포도의 잠재적 부패를 고려하여 이루어져야 한다.

포도는 일반냉장고 안에서 폴리에스테르 포장지 안에 저장되며 제품의 냉장은 포장지의 벽을 통해 간접적으로 발생하며 과일에 직접 환기를 하는 효과가 없다. 재킷 시스템을 통해 대형 냉장 공간을 소형 용량의 여러 셀(포장)로 분할할 수 있어 적재 및 하역 작업의 효율성을 개선할 수 있다. 이 설비의 주요 부품은 다음과 같다: 아황산가스 선량계, 일반적으로 온수에 기반을 둔 SO₂ 방출기, SO₂를 보급하고 제품 전체에 찬 공기를 순환시키기 위한 팬 그룹, 물에 기반한 SO₂ 제거 시스템 등이다. 앞서 언급한 저장고 훈증제에 대한 논의는 주로 이탈리아와 미국에서 수행된 관행에 기초했다. 남아프리카와 같은 다른 나라의 훈증 절차에는 저농도의 SO₂에 대한 테이블 포도의 지속적인 노출이 포함된다.

d. 포장 내 훈증

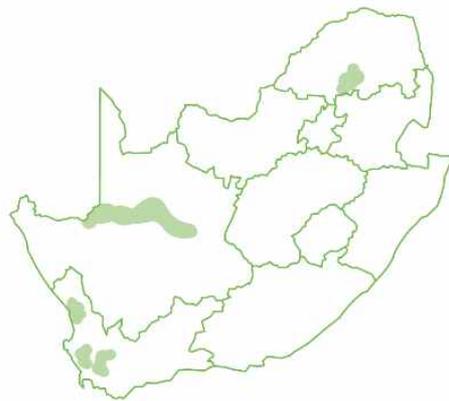
포도의 포장 내 훈증 처리를 위해 몇 가지 SO₂ 생산 화합물이 개발되었다. 이 기법은 주로 장기 운송을 받는 포도에 유용하지만, 훈증에 적합한 설비를 갖추지 못한 경우 장기간 최상의 해결책을 제시한다. SO₂ 발생제는 폴리에틸렌 코팅된 종이 층 사이에 ‘소듐바이설파이트’를 포함한다. 발생제는 포도가 포장되면 상자 상단에 배치되어 3개월 동안 과일을 보호한다.

일반적으로 저장 환경에서 SO₂ 분산을 방지하기 위해 폴리에틸렌 백에 포장된 과방과 함께 사용된다. SO₂의 방출은 포장백 내부의 상대 습도에 따라 달라지기 때문에 모든 상자에 표준농도를 얻기 어렵다. 따라서, 과립과 줄기에서 SO₂ 장해를 발견하기 쉬운 이유는 바로 SO₂가 고농도로 집적되었기 때문이다.

2. 남아프리카공화국

남아공의 포도재배 역사는 1652년으로 거슬러 올라가는데, 1659년 ‘Hanepoot’ 과 ‘Muscadet’ 품종이 생산된 이래 주로 와인생산을 위한 용도로 이용되어 오다가 1886년에 이르러서야 영국으로 생과 수출이 시작되었다. 오늘날 남아공은 남반구에서 칠레와 페루에 이어 세계 3번째 포도생산국으로 전 세계적으로 9번째 생산국으로 수출물량으로 보면 세계 5위를 차지하고 있는 중요한 국가이다.

재배지역은 5개 지역(그림 30)으로 나뉘는데 국내외로 11월부터 5월에 걸쳐 포도를 생산, 공급하고 있으며 비생산기인 6-10월 중순까지는 이스라엘, 이집트, 스페인으로부터 약 5,000톤을 수입하고 있다.



[그림 30] 남아공 주요 포도 생산 단지의 위치

(헥스리버밸리, 버그리버밸리, 로위오렌지리버밸리, 노던프로빈스, 올리판츠리버밸리)

주요 생산 품종을 보면 최근 소비자들의 무핵포도 선호 경향을 반영하여 바뀌어 ‘크림슨씨드리스’, ‘프라임’, ‘툼슨씨드리스’, ‘레드글로브’ 및 ‘플레임씨드리스’ 등이 60개국 이상 수출되고 있다. 시즌 당 수출물량은 4.5kg 박스로 59,000,000개 이상이며 이는 전세계 포도물량의 6% 이상으로 평가되고 있다. 지역 포도산업의 종사자는 10,800명이 정규직으로 근무하고 있으며 수확기에는 42,000명이 일용직으로 작업에 참여하고 있다(그림 31).



선별과정	포장 후 저장	수출현지평가
------	---------	--------

[그림 31] 남아공의 포도 선별 및 수출과정

남아공의 포도 수확 후 손실 경감 기술을 보면 주로 병해충방제에 관련되어 있는데 수확 후 병원체로 인한 수확 후 과일의 부패는 상당한 경제적 손실을 초래하기 때문이다. 포도도 다른 과실과 마찬가지로 유통 사슬이 길기 때문에 과일이 익고 시간이 경과함에 따라 부패되기 쉽기 때문에 특히 취약하다. 이 취약점이 알려져 있지만 넓어진 공급망의 접종원이나 유통망과 관련된 병원체의 실제 손실은 완전히 이해되지 않고 있다. 더 부패하기 쉬운 신선한 과일군 중 하나는 식용포도인데 부패는 대부분 잿빛곰팡이(*B. cinerea*)와 푸른곰팡이(*Penicillium spp.*)에 의해 발생한다(그림 32). 푸른곰팡이는 병원체가 30종 이상에도 불구하고, 포도에서 분리된 기존 문헌을 보더라도 구체적으로 식별하지 못하고 있으며 이러한 지식 부족은 공급망에서 병원체를 식별 할 때 추측할 수밖에 없는 것이 현실이다(Korsten, 2017).



[그림 32] 잿빛곰팡이와 푸른곰팡이 피해 포도

이에 남아공 정부에서는 병원균이 지역 포도 품종 공급망에서 손실을 유발하는 이유를 파악하고 체인 전체 중에서 인과 요인을 찾아내서 수출 체인의 손실 원인을 파악하고 병원체를 식별하는 새롭고 정확하고 빠른 방법을 개발하여 잿빛곰팡이와 병원성 푸른곰팡이종의 병원성 및 공격성을 확인하며 포도 품종 범위, 남아프리카와 영국의 유통망을 비교하여 인과요인에 대한 개요와 수출 체인의 수확 후 손실 정도를 확인하기 위해 연구를 수행한 결과는 다음과 같다.

내수 및 수출 과일은 Hex River Valley의 두 농장과 Groblersdal 지역의 두 농장에서 채집한 후, Tshwane, Johannesburg 및 Epping 신선농산물시장에서 부패 증상 포도의 샘플과 주변 공기를 채취하여 조사한 결과, 페니실리움 종, 특히 *P. expansum*, *P. digitatum* 및 *P. crustosum*은 포도 공급망, 특히 현지 신선농산물시장 수용 지역 및 재포장 및 유통 지역에서 널리 퍼져 있음을 확인하였고, 부패증상이 발생한 포도는 주변공기의 질을 떨어뜨리고 결과적으로 저장된 부패 과일에 가까운 다른 신선한 상품을 교차 오염시킬 수 있는 접종원을 형성하는 것으로 밝혀졌다.

한편, 영국의 재포장 및 유통 지역의 공기의 질은 총 콜로니 형성 단위가 수출 체인의 다른 곳보다 상당히 높았기 때문에 특히 중요한 것으로 나타났는데 일단 수입된 포도를 수입국에서 재포장하고 포장을 개봉하는 경우, 과립에 미세한 상처가 있으면 공기 중 병원균에 의해 감염될 수 있는 것으로 나타났고 열악한 대기의 질과 접종원의 축적은 신선 포도 수출 체인 내의

다수의 시설에서 부패균 감염의 원인이 될 수 있는 것으로 조사된 바 있다.

따라서 공기 품질 모니터링과 접종원 감소가 신선하고 건강한 포도를 보장하는 데 가장 중요하다는 조사 결과를 냈다. 또한, 재배지 조사 결과에서는 수확 전 환경이 수확 후 공급체계에서 *B. cinerea*의 이병률과 정도에 크게 기여했음을 보여 주었다. 이에 감염의 중요한 단계에서 *B. cinerea*를 보다 정확하게 탐지할 수 있는 기술의 개발이 시급하다는 결론을 도출했으므로 과원에서의 위생관리 및 규정에 맞는 살균제 처리가 필요하다는 결론을 지은 바 있다.

식용 포도에서 저온유통 체계가 부실하거나 교차 오염된 경우, 포도의 수명은 시간과 온도와 밀접하게 연관되어 있어 고온 노출 시간 및 취급 관행과 관련이 있다. 냉장 보관 온도에서 4주, 6주 및 8주 동안 포도를 저장 한 후 나중에 4일 및 7일 동안 모의유통 온도에 노출시킨 결과, 저온저장 후 상온으로 옮기기 전에는 8주 저장된 포도에서 5% 미만이 잿빛곰팡이 증상을 나타냈다(그림 33). 전 실험에서 로컬 및 수출 사슬을 따라 관찰 된 수확 후 병원체의 이병률과는 반대로, 모의사슬에서 푸른곰팡이 이병률은 2% 미만으로 매우 낮은 것으로 조사되었으므로 이상의 결과를 종합하면 유통 과정 중에 수입국에서의 감염에 미치는 영향이 더욱 크다는 것을 유추할 수 있었다.



[그림 33] 저온저장 이후의 과실 상태 및 잿빛곰팡이 발생

남아공의 수확후 혁신프로그램(Post-harvest Innovation Programme)은 민간 포도생산업자와 정부의 과학기술부 간의 민관협동프로그램이다. 남아공 농업의 50% 이상이 수출에 의존하고 있기 때문에 이 PHI 프로그램의 성공여부는 남아공 전체의 농업발전을 위해 매우 중요한 관건으로 작용한다. 이 프로그램은 과거로부터 많은 포도 관련 연구를 수행하여 현장에 운용하고 있는데, 그 중 하나는 수출과정에서 발생하는 포도의 부패와 관련된 연구이다.

저온 저장은 *Botrytis cinerea*의 발달을 성공적으로 늦출 수 있지만 완전방제를 위해서는 충분하지 않으므로 이산화황 (SO₂) 훈증과 함께 사용하면 효과적이다. 포도 포장 안에 SO₂ 흡수제 시트를 사용하는 것이 일반적이는데 이 방법은 수확 후 곰팡이 붕괴를 효과적으로 제어하지만 화학 물질은 포도에 손상을 줄 수 있고 또한, 최대 잔류물 한도에 대한 표준이 지속적으로 변화하고 있는 상황에서 남아공의 신선 과일 수출 산업은 화학 물질의 사용을 제한하라는 국제적 압력을 받고 있으므로 가급적 사용하지 않거나 대체물질의 발굴이 시급한 실정이다.

남아공 ARC Infruitec-Nietvoorbij에서 프로젝트를 이끌었던 Filicity Vries 박사는 수확 후 곰팡이 질병을 통제하기 위한 안전하지만 환경친화적인 대체 방법을 테스트하는 데 중점을 두었는데 그 중 하나가 에센셜 오일이며 이것의 잠재력을 입증하기 위해 상당한 양의 체외 테스트

(Petri plate work)를 수행한 바 이 물질은 *Botrytis cinerea*에 대한 항진균 활성을 나타낸 결과를 보이는 것으로 보고되었다(Vries, 2019).

한편 Abdolahi 등(2010)에 따르면 단 바질, 회향, summer savoy 및 백리향 식물에서 추출한 에센셜 오일의 효과가 시험관 내 조건 하에서 *B. cinerea*의 균사 성장과 테이블 포도의 곰팡이 부패 및 품질 요인을 조사한 결과, Tabarzeh 포도에서 백리향, 회향 및 summer savoy에서 추출한 오일이 *B. cinerea*의 균사체 성장에 높은 억제 효과를 가짐을 보여 주었다(표 20). 생체 내 분석 하에서, 백리향 및 summer savoy 오일은 60 일의 저장 후 포도에서 진균 부패를 감소시킬 수 있었다. 또한, 에센셜 오일은 감모율, 과립수축 및 과립과 과축갈변을 감소시키는 등 과일의 품질지표에 대해 상당한 효능을 보이는 것으로 조사되었다(표 21, 그림 34). 또한 에센셜 오일 처리는 처리 된 과일의 성숙 지수 수준을 대조군과 비교하여 증가시켰다. GC / MS 분석에 따르면 리날롤 (65.25 %), 트랜스 아네톨 (64.72 %), 카마크롤 (54.14 %) 및 β -시오메네 (1 2.62 %)는 단바질, 회향, summer savoy 및 타임오일에서 확인 된 주요 화합물(표 22)이며 각기 제시된 연구로부터 얻은 결과는 에센셜 오일, 특히 더 많은 페놀성 화합물을 함유한 에센셜 오일은 항진균 활성이 뛰어나 포도 보존을 위한 유익하고 안전한 도구로 사용될 수 있음을 보여 주었다(Abdolahi 등, 2010).

[표 20] 에센셜오일의 미생물 성장억제 정도

Essential oil concentration [μ l/l]	Mycelial growth inhibition percent MGI (%)			
	sweet basil	fennel	summer savory	thyme
100	3.6 j	6.1 j	26.39 h	25.55 h
200	15.27 i	38.05 g	61.94 f	57.22 f
300	15 i	68.33 e	68.6 e	72.5 de
400	24.72 h	86.11 b	83.61 b	79.72 bc
500	42.5 g	100 a	77.78 cd	79.99 bc

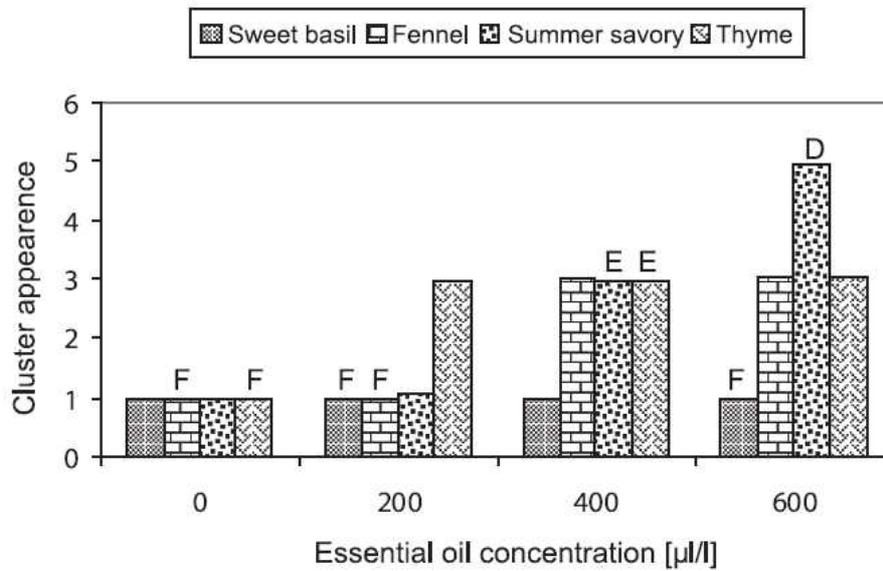
Values followed by a common letter in columns are not significantly different at $p < 0.01$

[표 21] 에센셜오일 처리에 따른 품질 지표 비교

MI	TA	TSS	Berry shrinkage	Rachis browning	Berry browning	Disease severity	Concentration [μ l/l]
73.6 a	0.3 b	21.94 a	4.12 a	4.24 a	2.35 b	4.97 a	Control [0]
65.14 b	0.32 b	20.16 c	3.82 ab	4.1 a	2.33 b	4.66 b	200
65.21 b	0.31 b	20.38 bc	3.62 b	3.8 b	2.77 a	4.25 c	400
58.22 c	0.36 a	20.88 b	3.51 b	3.68 b	2.92 a	4.1 c	600

Values followed by a common letter in columns are not significantly different at $p < 0.05$

TSS – Total Soluble solids; TA – Titrable Acidity; MI – Maturity Index.



[그림 34] 에센셜오일 처리에 따른 외관 점수 비교

[표 22] 에센셜오일의 화학 조성표

Percentage [%]	Component	Essential oil
65.25	linalool	sweet basil
4.08	l-βEudesmo	
3.86	trans-α-bergamotene	
3.62	1,8-Cineol	
64.72	trans-Anethole	fennel
14.59	fenchone	
3.37	limonene	
54.14	carvacrol	summer savory
20.59	terpinolene	
5.31	α-Phellandrene	
3.56	γ-Cymene	
12.62	β-Ocimene	thyme
10.56	thymol	
8.5	α-Phellandrene	
6.85	carvacrol	

시험 관내 및 생체 내 조건 하에서 과일 및 채소의 수확 후 병원체에 대한 몇몇 에센셜오일의 항진균 활성을 스크리닝 한 결과, 에센셜 오일의 항진균 활성이 시험 관내 및 생체 내 조건에서 상이하고 이들 활성이 시험 관내 조건에서 더 높았다. 또한, 에센셜 오일은 질병 발생에서 식물 병원성 진균에 의해 생성된 두 가지 중요한 효소인 펙티나제 및 셀룰라제에 대한 억

제 효과가 있음을 발견한 바 있다. 감모는 곰팡이 부패에 대한 과일 감수성에 영향을 미치는 테이블 포도의 가장 중요한 품질 매개 변수 중 하나인데, 처리된 과일에서 감모율은 대조군보다 낮았다. 과립과 수축의 갈변은 소비자의 관점에서 구매력에 영향을 미치는 포도의 중요한 요소이다(Crisosto and Crisosto 2002). 오일이 처리된 과일의 과립과 수축의 갈변은 대조군보다 낮았다. 과립과 수축의 갈변은 과일 탈수와 관련이 있으므로 갈변이 적다는 것은 처리된 과일의 체중 감소와 관련이 있을 수 있고 또한, 폴리페놀옥시다제(PPO) 효소에 의해 야기된 갈변기작 또한 PPO 활성의 감소에 기인한다고 추측할 수 있다. 저장 기간 종료 시, 가용성고형물 수준이 증가하고 처리된 과일에서 TSS는 대조군보다 낮았으며 처리된 과일에서의 체중 감소와 관련이 있을 수 있다. 에센셜 오일 코팅으로 인해 과일 호흡 억제 결과가 발생하였고 성숙 지수도 감소시키는 것을 발견했다. 따라서, 이러한 에센셜오일의 우리나라 수출 포도에의 도입도 검토해 볼만한 가치가 있는 것으로 판단되었다.

3. 인도의 포도 수확 후 관리 현황

포도는 생산의 적응성의 적응성이 큰 과수로 온대지역에서 일부 국가의 열대 지역으로 까지 확장되었다. 인도에서 상업적인 포도 재배는 주로 Maharashtra, Karnataka, Tamil Nadu 및 Andhra Pradesh의 주를 포함하고 있다. 이 지역에서 전체 포도의 약 95%가 생산되며 이외에 잠무와 카슈미르, 히마찰 프라데시, 펀자브, 하리아나, 마디아 프라데시, 미조람에서 소량 생산되고 있다. 현재 인도의 포도 생산 지역과 생산량은 119천 ha이며 연간 생산량은 25,04천톤이다. 72.0%의 농산물이 신선 과실로 소비되지만 건포도 생산을 위해 거의 26.0%가 건조되고 와인 생산은 1.5%, 주스는 0.5%에 달하고 있다. 인도의 포도는 각각 마하라슈트라(Maharashtra)주의 나시크(Nashik) 및 상글리(Sangli) 지역에서 생산된다. Nashik에서 재배된 대부분의 포도는 현지 및 수출 시장을위한 생과용 포도이며 Sangli 지역에서는 주로 건포도를 만들기 위해 재배되고 있다. 최근 과거의 테이블 포도 및 건포도 산업 분야에서 우수한 기반 시설을 개발하여 수확 후 손실을 최소화하고 있다.

포도는 비호흡급등형 과일이며 장기간 냉장 보관에 적합하다. 포도의 포장 및 냉장 보관에 필요한 인프라는 Nasik에서 매우 잘 개발되어 있다. 체계적으로 개발된 세계적 수준의 패키징 하우스, 예냉챔버 및 냉장창고는 거의 모든 마을에 있다. 이 시설은 주로 생식용 포도 수출용으로 개발되었지만 현재는 국내 원거리 시장용 포도 포장에 광범위하게 사용되고 있다.

시장에서 포도의 품질은 포도원에서 수행되는 다양한 활동에 의존할 뿐만 아니라 수확 중 및 수확 후 작업 및 취급 또한 매우 중요한 역할을 한다. 다양한 수확 후 관행은 다양성, 시장, 시장 요구 사항, 포장 재료, 취급 관행 등과 같은 다양한 요인의 영향을 받는다. 이제 품질 및 비용 요인이 시장의 경쟁력을 강화함에 따라 수확 후 관행이 더욱 중요해지고 있다. 노동 문제와 관련, 요구 사항에 따른 숙련된 노동의 이용 불가 등은 시장에서 문제를 일으키고 생산 비용을 증가시키고 있다.

성숙판정 지수

포도는 비호흡급등형 과일로 수확 후 색이나 맛이 좋아지지 않기 때문에 완전히 익었을 때 수확한다. 수확 기간은 포도가 현지 시장인지 수출 시장인지에 따라 품종, 기후 조건, 당도, 산도 및 당산 비율에 따라 결정된다. 포도의 성숙도 표준에 따르면 최소 당도 16Brix와 당산비 20:1이며 이는 수출 또는 국내 시장에 공통적으로 적용된다.

물리적 외관으로 균일한 색상 및 크기가 중요한 주요 기준으로 간주된다. 품종에 특징적인 균일한 착색은 품종의 숙성 지수로 간주되며 백색 품종에서는 수출 시장에서 균일한 녹색과 피를 보이는 과방이 선호된다. 빛에 노출된 과방은 그늘진 곳에 비해 성숙도가 낮더라도 더 많은 색상 변화를 나타내기 때문에 수확 시 주의해야 한다. 열매가 성숙함에 따라 열매자루의 색도 변하므로 수확기준으로 고려하고 있다.

수확

수확 시에는 최소 품질 요구 사항을 충족하는 미려한 과방만 수확해야한다. 숙련된 작업자가 부드러운 고무장갑을 끼고 절단 시 날카로운 절단체/가위를 사용하여 수확해야한다. 수확, 운

송, 청소 및 포장 중에 포도를 조심스럽게 다루는 것은 물리적 충격과 마모를 방지하는 데 매우 중요합니다. 과방은 항상 줄기/열매자루에 의해 고정되어야 하며 거칠게 다루면 블룸(과립 표면의 얇은 왁스 코팅)이 없어져 부패하기 쉽게 된다.

수확시간은 온도가 20℃ 이상으로 상승하기 전에 이른 아침 시간에 수확해야 하며 오전 10시 까지 수확을 끝내는 것이 좋다. 그렇지 않으면 규정된 6시간내에 예냉하여 과방 온도를 4℃로 낮출 수 없기 때문이다. 고온에서 수확 된 과방은 생리학적 감모와 과립경 건조의 손실로 이어지게 된다. 수확 직전에 강우가 발생한 경우, 열매 표면에 존재하는 유리 수분이 곰팡이 감염을 유발할 수 있으므로 과일을 적어도 3-4일 동안 채취해서는 안된다.

수확방법

수확 전날, 찢어지거나, 부패, 변형, 기준 크기에 미달된 과방 및 변색된 과실은 롱노즈 가위를 사용하여 제거한다. 가위로 다른 열매를 다치지 않도록 주의해야 하며 청소, 수확 또는 트리밍(과방정리) 중에는 손바닥을 과방에 대지 말고 과축을 잡고 가급적 고무 장갑을 끼고 진행해야 한다. 또한 과립표면에서 '블룸'이라는 미세한 왁스 코팅을 지우지 않도록 주의해야 한다.

수확상자의 관리에 있어 수확 된 과방은 깨끗한 천공된 플라스틱 상자에 조심스럽게 넣고 포도나무 그늘에 놓은 후 포장창고로 옮긴다. 상자에는 완충을 위해 깨끗한 버블 시트를 깔고 포도밭 먼지로 오염되지 않도록 신문지를 땅에 깔고 작업한다. 과방의 수축이 다른 과방의 과립을 손상시키지 않도록 유의해야 한다.

분류 및 등급화

포도 시장의 분류 및 등급은 국내 시장에서 농산물의 좋은 가치를 얻기 위해 매우 필요하다. 신선한 포도를 Agmark 표준에 따라 등급을 매기는 것이 필수적인데 포도에는 세 가지 표준 즉, AGMARK에 따른 엑스트라클래스(특급), 클래스 I 및 클래스 II로 나눈다.

국내 및 수출 마케팅을 위한 포장

식용 포도는 운송 및 취급 중에 농산물이 적절히 보호되도록 포장해야 한다. 포장은 일반적으로 골판지 또는 단단한 섬유판 상자 이루어지며 버블패드 또는 보호 라이너 층이 카톤 바닥에 배치되어 포도가 멍이 들지 않도록 하고 폴리에틸렌 라이닝을 그 위에 놓는다. 과방을 계량한 후 작고, 얇고, 깨끗한 식품등급 폴리에틸렌 파우치에 넣는다. 350g 이하 또는 650g 이상의 무게를 갖는 하나 또는 최대 2개의 과방이 각각의 파우치에 배치된다. 무게가 150g 미만인 다발은 파우치에 넣지 않는다. 그 후 포도를 4℃의 온도로 예냉한 다음, 흡수성 티슈페이퍼에 포함된 이산화황 생성 패드를 포도 위에 놓는다. 그런 다음 폴리에틸렌 라이닝으로 덮고 상자를 닫는다. 포장하는 동안 탈립, 열과, 멍으로 과일이 손상되지 않도록 주의해야 하며 상자 안에 다층으로 포장하면 상단에 있는 과방에 의해 가해지는 압력으로 인해 하단의 열매에서 과립경의 부착력이 약화되므로 주의해야 한다. '특급포도'의 경우 단층으로 포장해야만 한다.

저장 및 예냉

저장을 위해서는 먼저 예냉이 필요한데, 예냉은 과원에서 과립이 받은 품온을 줄이기 위해 실시한다. 수확 한 열매에서 열을 즉시 제거하는 것이 포도의 신선도를 오랫동안 유지하는 가장 좋은 방법인데 포장실의 온도는 18-20℃로 유지해야하며 포도는 수확 후 4-6 시간 이내에 예냉실/예냉장치로 운반해야 한다. 수확 된 포도의 온도는 예냉챔버에서 6-8 시간 내에 4℃ 미만으로 내려야한다.

이 온도로 낮추는 것이 지연되면 포도의 품질이 떨어지게 된다. 예냉 후, 이중 방출 이산화황 패드(Grape guard)는 코팅된 표면이 충전된 플라스틱 파우치의 아래쪽을 향하도록 배치되고 플라스틱 시트 라이닝으로 덮여 준다. 포장상자를 닫고 온도와 습도가 각각 $0\pm 0.5^{\circ}\text{C}$ 및 습도가 $93\pm 2\%$ 로 유지되는 냉장실로 이동합니다. 신선도를 유지하고 부식을 방지하기 위해 0℃의 온도와 95%의 습도가 가장 좋다. 과립, 과립경, 수축에 대한 동결 상해는 -2℃에서 발생하는 반면, 약간 높은 온도에서는 부패가 발생할 수 있으므로 온도와 습도를 엄격하게 유지해야 한다.

한편, 인도 국립포도연구소에서 중점적으로 연구하고 있는 항목은 다음과 같다.

- 생식용 포도, 와인, 건포도, 주스 및 대목의 유전자원 관리
- 전통적 육종방식을 통한 새로운 포도 품종 개발
- 포도 질병 저항성을 위한 마커기반 선발기법 개발
- 와인용 포도의 수율을 높이기 위한 재배의 표준화
- 포도의 번식 기술 표준화
- 인도에서의 와인용 포도의 수율과 품질 성능 개선 연구
- 농장 폐기물을 포함한 비료 사용 효율 향상 기술
- 새로운 포도 품종에 대한 성장조절제 처리 스케줄 표준화
- 미생물의 분리, 생물 효능 평가, 특성 분석 및 공식화
- 탄저병을 유발하는 곰팡이의 생물학 및 제어에 관한 연구
- 포도의 바이러스 질병에 관한 연구
- 포도 병 관리를 위한 살균제의 생물효능 및 안전한 환경 프로파일에 관한 연구
- 해충 경보 시스템의 기상 데이터 기반 질병 예측 모델의 개발 및 테스트
- 포도 해충 관리를 위한 다각적인 전략.
- 토양과 물의 농약 잔류물에 대한 지속성 연구
- MRL 변경에 따른 차세대 살충제의 소실률에 관한 연구
- 포도 및 포도 농산물의 농약 잔류물 모니터링
- GC-MS 및 LC-MS에 의해 과일 및 채소에서 신흥 유기 오염 물질의 스크리닝
- 포도에서 와인까지 페놀 및 아로마 화합물을 위한 포도 품종 프로파일링
- 양질의 적포도주 생산을 위한 수확 전 요인의 표준화
- 건포도의 갈변 최소화를 위한 기술 표준화

4. 뉴질랜드

뉴질랜드로 수출하는 포도에 대한 절차는 다음과 같다.

1) 포도의 형태

포도는 신선농산물로 뉴질랜드 정부의 승인을 따로 받지 않은 한 ‘고유의 원형’을 유지하고 있어야 한다. 만일 포장 전 포도가 절단되거나 부분 가공된 상태라면 별도의 승인을 받아야만 한다. 그 예는 다음과 같다.

Approved Processed Commodities List

Ministry for Primary Industries
Manatū Ahu Matua



LIST OF APPROVED “PROCESSED” COMMODITIES

USA	Sliced Apples	“Fresh Appeal”
Philippines	Coconuts (de-haired, de-husked and polished)	“Dole”
Philippines	Processed corn cobs	“Dole Sweet Corn”
Samoa	Banana (peeled and chopped)	“Malaefono Plantation” *
Hawaii	Pineapple wedges Pineapple spears Pineapple tidbits	Del Monte Fresh Produce (Hawaii) Ltd

우리나라 수출 포도의 경우는, 위와 같이 가공 혹은 부분가공하지 않으므로 별도의 승인 절차를 필요로 하지는 않는다.

2) 포도의 생물안전성(Biosecurity requirement) 충족 여부

포도를 수출할 경우, 뉴질랜드 정부에서 용인하는 수준의 안전성을 확보해야만 한다. 생물안전성은 import health standards (IHS)라는 문서에 기재되어 있으며 이 문서는 수출 시 필요 사항을 기재하고 있다. 그 중 한국으로부터 수입이 허가된 내용은 다음과 같다. 즉, 배와 포도를 승인하고 있는데 포도는 2011년 12월 22일부터 유럽종(샤인머스켓), 미국종, 구미잡종(캠벨얼리, 거봉)이 승인되었다(표23). 뉴질랜드의 경우, 포도의 벚초파리가 규제대상이므로 생산지 관리를 요구하고 있다(표24). 또한, 식물위생확인이 요구되는데 그 내용은 *Adoxophyes orana*, *Chrysomphalus dictyospermi*, *Conogethes punctiferalis*, *Drosophila suzukii*, *Monilinia fructigena*, *Stathmopoda auriferella*, *Tetranychus kanzawai* 및 *Thrips palmi*에 대한 인증프로그램의 동의를 받아야 하며 *Guignardia bidwellii*의 경우에는 정부 기관의 지역인증검사를 받아야 한다.

[표 23] 한국으로부터 뉴질랜드 수입 허가 품목

KOREA
SUMMARY OF APPROVED COMMODITIES

Scientific Name	Common Name	Regulated Organisms				Approved Date
		RG1	RG2	RG3	Other	
<i>Pyrus pyrifolia</i>	Pear	,	,			29/7/99

Scientific Name	Common Name	Regulated organisms	Regulated high risk organisms	Approved Date
<i>Vitis vinifera</i> L., <i>Vitis labrusca</i> L. and <i>Vitis labruscana</i> L.	Table grape	,	,	22/12/2011

[표 24] 한국 수출 과실의 뉴질랜드 규제 항목

APPENDIX NUMBER	TREATMENT	SPECIFICATION	COMMODITY
1	Fruit Fly Pest Free Area	“Country Freedom” from exotic fruit flies	Pear (<i>Pyrus pyrifolia</i>) and Table grape (<i>Vitis vinifera</i> L., <i>Vitis labrusca</i> L. and <i>Vitis labruscana</i> L.)

3) 시사점

수입과정에서 상기한 위생에 문제가 되는 병, 곤충이 포도에서 발견되는 경우에는 전체를 methyl bromide로 훈증해야만 한다. 뉴질랜드에서의 수입포도에 대한 검역 절차는 매우 느려 약 7일 정도가 소요되므로 20-30일간의 장기간 배로 저온에서 운송한 ‘캠벨얼리’ 포도의 경우에는 검역기간 중 20-25℃의 상온에 5-7일 정도 노출되는 경우에는 급격한 온도상승으로 인한 호흡 증가로 과경이 마르고 이로 인한 탈립의 발생은 물론 부패과립의 발생 등 심각한 품질악화를 유발하게 된다.

따라서, 포도를 수입하는 바이어들은 그동안 물량의 일부라도 건져 판매할 목적으로 훈증을 적극적으로 받을 수 밖에 없는 상황이었다. 이에 대비하기 위해선 과립이 직접 메틸브로마이드를 접촉하지 못하게 훈증의 피해를 최소화할 수 있도록 종이박스 내부에 천공한 필름(micro or milli-perforated film)을 내부 포장소재(inner box liner)로 반드시 장착하여 포장하고 이 필름이 구멍이 난 것이기 때문에 벗기지 말고 그대로 훈증받을 수 있도록 검역소에 건의하여 허가를 받는 일이 무엇보다 중요할 것이다.

V 요약

포도 수출 대상 국가별 수확 전후 관리 요구 사항

수출상대국에서는 자국으로 수입되는 포도가 위생적으로 재배되었는지에 대한 확인을 요구하고 있음. 바닥피복, 잡초방제, 병해충 통합 관리, 검역 대상 병해충 관리 등에 대한 상세 정보를 요구하고 있음.

공통적으로 과방은 과손되지 않은 상태의 봉지에 싸여 있는 상태로 수확되고 선과장으로 반입되어 선과 직전 선과장에서 제거해야함을 요구하고 있고 병해충 감염, 열과 등 손상과 선별관리를 요구하고 있음.

선과가 완료된 포도는 병해충이 침입할 수 없는 박스에 포장하여야 하며 환기구멍이 있는 박스의 경우에는 포장 후 선적 컨테이너에 적재 시까지 포장 즉시 비닐로 덮는 등의 안전조치를 취하여야 하고 경우에 따라, 포장상자에는 유허패드가 삽입되어야 함.

수출용 포도의 포장 상자의 외부에는 수입국가의 언어 혹은 영어로 품명, 원산지(시 또는 군), 수출국, 과수원명 또는 그 등록번호, 선과장명 또는 그 등록번호 및 기타 정보가 표시되어야 함.

선과장에서는 에어커튼, 방충망 등의 방충시설과 청결한 위생 상태를 유지하기 위한 조치가 실시되어야 하며 선과라인은 수출용으로만 사용되어야 하며, 내수용과 수출용은 저장/선과가 분리되어야 함

포장된 포도는 다른 국가 또는 내수용 화물과 섞이거나 교차 감염되지 않도록 격리하여 안전하게 보관하고 병해충 침입을 방지할 수 있는 안전한 저장창고에 보관하여야 함

수출 포도 수확 후 관리 기술

포도의 수확은 수작업으로 진행되기 때문에 무엇보다 작업인력에 대한 사전 교육이 중요하여 작업 시에 적절한 과방의 선택 및 배제 과방 및 현장 선별에 대한 이해가 필요함. 다듬기 및 정선 시 과방을 누르거나 찌지 않고 부드럽게 상자에 넣는 일과 같은 사항을 준수해야 함.

포도의 바닥 층의 압축으로 인한 타박상을 피하기 위해 깊이가 낮은 수확(운반)상자를 위생처리 후 사용하며 이동 시에는 물리적 압상을 피하기 위한 바닥 패드 및 쿠션 적용 등의 조치를 취해야 함.

수확한 용기는 창고로 운송 될 때까지 그늘에 있어야 하며 예냉창고 혹은 선별장에 도착하자마자 예냉해야 함. 예냉된 과방은 선별작업자가 위생적인 가위나 도구로 다듬고 청소 한 다음 소정의 포장재를 사용하여 선적용 박스(컨테이너)에 넣음

수출용 포도 과방은 포장 용기 내에 고정시켜야하며 충격에 대해 완충능력이 있는 부재료(스티로폼, 스펀지, 티슈페이퍼 등)를 사용하고, 포장박스의 높이는 과방보다 높아야하며 과립이 압축되지 않도록 과대포장을 피해야 함. 이후 포장박스를 모아 팔레타이징하고 랩포장 함.

선별장에서 트리밍된 부산물은 작업대 아래에 위치한 개별 용기 또는 포장 포도의 반대 방

향으로 재료를 이동시키는 벨트 컨베이어에서 수거하는 것이 이상적임.

컨테이너의 라벨에는 생산자 브랜드 이름, 제품 유형, 품종, 무게 및 현지 규정에 필요한 모든 정보(생산자 신원, 생산 지역 등)를 표기 함. 이력추적코딩이 중요하므로, 라벨에 사용된 언어는 제품을 받는 국가의 모국어로 작성함.

포장된 포도는 다른 국가 또는 내수용 화물과 섞이거나 교차 감염되지 않도록 격리하여 안전하게 보관하고 병해충 침입을 방지할 수 있는 안전한 저장창고에 보관한 다음 수출 하역을 실시함.



[그림 35] 미농무성 추천 포도 수확 후 관리 흐름도(USDA 2016)

동남아 수출확대를 위한 수확 후 관리 기술의 적용

2019년 기준 한국산 포도의 동남아 시장 수출실적을 보면 베트남 593만 달러, 홍콩 589만 달러로 우리나라 전체 수출액의 50.3%를 차지하는 등 매우 중요한 시작으로 급부상되었으며 싱가포르, 태국, 말레이시아 등도 신흥시장으로 수출가능성이 증가하고 있는 상황이다.

주요 수출 품종은 ‘샤인머스켓’ 72.4%, ‘거봉’ 및 ‘캠벨얼리’ 가 각각 13.8 및 13.3%로 청포도의 수출물량이 압도적으로 크게 증가한 실정인데 국내 포도수출이 높지 않았던 동남아 시장의 지속적인 수입량 증가를 도모하기 위해서는 한국에서 생산된 포도가 올바른 수확 후 관리기술의 적용을 통하여 고품질 유통체계를 확보해야함

개별 단가가 15-25달러/kg으로 고가인 청포도의 가격특성 상 동남아 시장에서의 판매를 촉진하기 위한 날개포도의 개별포장이 필수적인데, 개별무게가 500g-1kg의 다양한 크기의 포도가 압축으로 인한 손상을 피하기 위해서는 충분한 강도를 지닌 포장박스의 개발이 필요하며 수분손실 및 이로 인한 탈립을 방지하기 위한 MA기능을 갖춘 개별포장소재 개발이 시급하다고 판단됨.

기타의 수확 후 관리 프로세스는 앞에서 언급한 수확후 관리요령을 준수하고 그 여부를 수출단지 및 기관에서 확인하여 GMP인증라벨을 첨부하는 방안도 고려해볼 만한 사항으로 판단됨.

VI 참고문헌

- USDA 해외농업통계, 2019.
- 윤해근 등. 2019. 한국산포도 수출프로토콜 및 국가별 수출검역 요건. 포도수출연구사업단.
- FAO-OIV FOCUS 2016. Table and dried grapes.
- <http://www.google.co.kr>
- Ha, J.Y., S.M. Chae and S.L. Yoon. 2014. Aging Characteristics of Grape and Pear Growth P
aper Bag. J. Kor. TAPPI. 46: 41-49.
- 농협아그로. <http://www.nonghyupagro.com/>.
- Mencarelli, F., A., Bellincontro, and G. Direnzo. 2005. Grape: post-harvest operations. FAO.
- USDA. 2016. Grape information sheet.
- Rosenstock, T. 2007. Postharvest technology and method for grapes and raisins. Internationa
l Programs Office. College of Agriculture & Environmental Science. UC Davis, USA.
- Fraser, H. 2014. Forced-Air Cooling Systems for Fresh Ontario Fruits and Vegetables. <http://www.omafra.gov.on.ca/english/engineer/facts/14-039.htm>
- Homepage of FDS manufacturing Co., Pomona, CA 91769, USA.
- Homepage of Mid-lantic Labeling & Packaging. Hammonton, NJ 08037, USA.
- Getahun, S., A. Ambaw, M. Delele, C. Meyer, and U.L. Opara. 2017. Analysis of airflow and
heat transfer inside fruit packed refrigerated shipping container: Part II - Evaluation of ap
ple packaging design and vertical flow resistance. J. Food Engineering. 203:83-94.
- WFLO Commodity Storage Manual. 2008. Grapes, Fumigation with Sulfur Dioxide (SO₂). <http://www.ucanr.edu/datastoreFiles/234-2689.pdf>
- Chervin, C., J. Aked and C.H. Crisosto. 2012. Grapes. Crop Post-Harvest Sci. Technol. Eds.
D. Rees, G. Farrell, and J. Orchard. Blackwell Publishing Ltd. p187-211. <http://ucce.ucdavis.edu/files/datastore/234-2456.pdf>
- Pretel, M.T., M.C. Martinez-Madrid, J.R. Martinez, J.C. Carreno, and F. Romojaro. 2006. Prol
onged storage of 'Aledo' table grapes in a slightly CO₂-enriched atmospheres in combinatio
n with generators of SO₂. LWT-Food Sci. Technol. 39:1109-1116.
- Crisosto, H., E.J. Mitcham, and A.A. Kader. 1998. Grape. Recommendations for maintaining
postharvest quality. <http://postharvest.ucdavis.edu/files/259421.pdf>.
- Crisosto, C.H., J.L. Smilanick, N.K. Dokoozlian, and D.A. Luvis. 1994. Maintaining table grape
post-harvest quality for long distant markets. International Symposium on Table Grape Prod
uction, Amer. Soc. Enol. Vitic. p.195-199.
- Mencarelli F., A. Bellincontro, and G. DiRenzo. 2005. Grape: Post-harvest Operations. Food
and Agriculture Organization of the Unite Nations.
- 식품과학기술대사전, 2008. 4. 10., 한국식품과학회
- Postharvest Innovation Programme, 2019. <https://postharvestinnovation.org.za>
- Korsten L. 2017. Table grape loss reduction technology. In. Post-harvest disease control. Ta

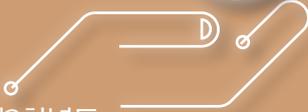
ble grapes. p.148-151.

- Vries, F. 2019. Evaluating green technologies to improve table grape quality. Post-harvest Innovation Programme. <https://postharvestinnovation.org.za/projects-2/evaluating-green-technologies-to-improve-table-grape-quality/>.
- Abdolahi A.,A. Hassani, Y. Ghosta, I. Bernousi, M.H. Meshkatalasadat. 2010. Study on the potential use of essential oils for decay control and quality preservation of Tabarzeh table grape. J. Plant Protec. Res. 50:45-52.
- Sharma, A.K. 2015. Postharvest Management in grapes. ICAR-NRC for Grapes, Pune. <https://www.researchgate.net/publication/283574026>

본 결과물은 농림축산식품부의 재원으로 농림식품기술기획평가원(수출전략기술개발사업)의 지원을 받아 연구되었음(617070-05-3)

This work was supported by Korea Institute of Planning and Evaluation for Technology in Food, Agriculture, Forestry and Fisheries(IPET) through Export Promotion Technology Development Program, funded by Ministry of Agriculture, Food and Rural Affairs(MAFRA)(617070-05-3)

내용의 무단 복사, 인용을 제한하며 인용 시 대표저자의 사전 승인을 요청합니다.



제3차년도
수출전략기술개발사업

포도 수출연구사업단

(수출 포도 수확후 관리 동향보고서)