

국내 딸기의 수확 후 관리와 포장기술 현황

이성민¹ · 박인식¹ · 정대성² · 정천순³ · 이윤석^{1,*}

¹연세대학교 패키징학과

²농촌진흥청 국립원예특작과학원

³강원대학교 원예학과

Current Postharvest Management and Packaging Technology of Strawberries in Korea

Seongmin Lee¹, Insik Park¹, Dae-Sung Chung², Cheon Soon Jeong³, and Youn Suk Lee^{1,*}

¹Department of Packaging, Yonsei University, Wonju, 220-710, Korea

²National Institute of Horticultural & Herbal Science, Suwon, 440-706, Korea

³Department of Horticultural Science, Kangwon National University, Chuncheon, 200-701, Korea

Abstract The purpose of this study was to review the brief physiological characteristics and some factors of the quality decay of strawberry harvested in Korea. Strawberries are highly perishable with soft surface. Surface injury and fungus growth are common as a result of handling and distribution. Many growers and distributors are considered to protect the physical impact and inhibit the fungus growth for prolonging the shelf life in the distribution and market channels. Post-harvest treatments of precooling, carbon dioxide, chlorine dioxide, ozone, and ultrasound are practiced on strawberry in order to extend shelf-life and preserve the quality. Modified atmosphere packaging, edible coating, and oxygen absorbent application can be used as supplemental treatments to extend postharvest-life of strawberry. The packaging types for current domestic and export strawberry in Korea were summarized. The findings from this study can be lead to a better understanding of strawberry packaging development associated with the proper handling and distribution of strawberry. This could be useful for the strawberry growers, distributors, and buyers.

Keywords Strawberry, Quality improvement, Postharvest treatment, Packaging, Export distribution

서 론

딸기(*Fragaria x ananassa* Duch.)는 장미과에 속하는 초본성 다년생 식물로 국내 딸기는 20세기 초에 일본으로부터 도입된 다양한 품종이 국내에 재배되기 시작한 이래 최근 ‘매향’, ‘설향’, ‘금향’, ‘수경’, ‘고하’, ‘강하’ 품종이 농가에 보급되어 생산되고 있다. 국내 딸기는 풍부한 수분함량과 다량의 비타민 C가 함유되어 있으며, 페놀 화합물, 안토시아닌, 아미노산, 엽산 등 영양학적으로 우수하다. 특히 페놀 화합물은 활성 산소에 의해 생성되는 암세포를 억제

하는 것으로 알려져 있다¹⁾. 딸기의 과육은 부드러워 신선한 생과 상태로 대부분 소비되지만, 잼, 주스, 젤리 등으로 가공하여 소비되기도 하며 소비자의 웰빙 건강 인식이 높아짐에 따라 신선 과일 소비 수요가 증가되고 있어 과실의 영양학적 측면과 함께 우수한 풍미와 외관 품질 특성을 요구되고 있다.

최근 싱가포르, 홍콩 및 말레이시아 등 동남 아시아 지역으로 국내 딸기의 수출이 활성화되고 있는 가운데 2004년부터 동남아시아로 신선딸기 수출이 크게 증가되고 있으나 여전히 유통 환경 조건에 따른 품질 손상이 크다고 볼 수 있다^{2,3)}. 이러한 최종 소비자에게 고품질의 신선한 딸기를 공급하기 위하여 국내에서 수확 후 딸기 품질유지를 위한 여러 연구들이 진행되었고, 최근 유통 환경 개선 및 선도유지 포장 기술 개발 등과 함께 다양한 수확 후 관리 기술이

*Corresponding Author : YounSuk Lee
Department of Packaging, Yonsei University, Wonju 220-710, Korea
Tel : +82-33-760-2395, Fax : +82-33-760-2761
E-mail : leeyouns@yonsei.ac.kr

발전되고 있다^{4,5)}.

일반적으로 딸기는 수확 후 선별, 저장 및 유통 중 부패 미생물 발생 및 물리적 손상 및 조직의 연화등으로 과육의 표면이 물러지고, 활발한 호흡작용 및 지나친 증산작용에 의해 표피 건조, 무게감소, 그리고 과숙으로 인한 변색 등이 일어나 상품성 손실에 영향을 주는 외관 품질 저하를 가진다⁶⁾. 이런 품질 변화를 최소화 시키는 요인으로 수확 후 전처리 과정과 함께 최근 포장 시스템의 개선을 과실의 품질 유지의 중요한 요인으로 인식되어 이에 대한 연구가 많이 진행되고 있다⁷⁾.

또한 포장은 생산, 유통 단계부터 소비자에게 판매되는 과실의 상품화를 증대시켜 부가가치를 높여 경쟁력을 가지는 마케팅적 기능도 같이 하고 있다.

따라서 본 논문은 현재 수출되고 있는 국내 딸기의 수확 후 과실의 품질변화 특성 고찰 및 품질 개선을 위한 처리와 포장기술 현황에 대하여 고찰하였다.

본 론

1. 딸기의 주요 품종 및 특성

1982년 국산 ‘조생홍심’ 품종이 최초로 육성된 이래 대표적인 국내 육성 주요 품종으로 현재 ‘매향’, ‘설향’, ‘금향’, ‘수경’ 등이 재배 개발되어 생산되고 있다⁸⁾. ‘매향’은 평균 과중은 15g 정도이고 과실의 크기가 고르며, 과실의 모양은 장원추형이고, 광택이 우수하고 외관이 양호하다. 과실의 색은 선홍색이나 완숙되면 착색이 진해져 진홍색을 띤다. 품질은 맛과 향기가 우수하고 당도가 높고 육질이 단단한 특성을 가지고 있다. 또한 소과나 기형과율이 적어 상품과율이 높은 편이다. ‘설향’은 비교적 병충해가 강해서 생산이 어렵지 않고 수확량이 많으며 과실이 큰 장점을 가지고 있다. 그러나 과실의 경도가 다소 낮아 고온기 유통상 문제가 발생할 수 있다. 과실의 모양은 원추형으로 과실의 색은 선홍색이며 과즙이 풍부하고 과실 크기가 균일하다. 당도는 10% 정도로 높지 않지만 산도가 낮고 과즙이 풍부하다. ‘금향’은 생육이 왕성하고 과실이 크기가 큰 대과성 품종이다. 온도 적응성이 낮아 저온에서는 생육이 나쁘고 기형과 발생률이 높아지므로 고온관리가 필요하다. 과실의 모양은 원추형이나 계란형에 가깝고 단단하지만 고온기에는 과피가 무른 경우가 있다. 당도가 높고 산미가 적어 당산비가 높은 품종이다. ‘수경’ 품종은 고당도 대과성인 축성재배용 품종으로 경도가 비교적 높고 고당도이며 향기가 강한 편이다. 과실의 모양은 장원추형으로 평균 과중이 17g로 대과성이다. 과실의 색은 선홍색이며 광택을 나타낸다. 착생 속도가 빠른 편이다.

2. 과실 성분

딸기의 주요 성분은 수분, 단백질, 탄수화물 등으로 구성

되어 있으며, 항산화 물질로서 비타민 C가 58.8 mg/100g 로 높게 포함하고 있어 피로회복에 도움이 되며 활성산소로부터 신체를 보호하는 기능을 한다. 비타민 C와 함께 엽산은 20~25 mg/100g 포함하고 있는데, 천연과일에서 가장 필수적인 미량영양소 중 하나로 중요한 역할을 한다⁹⁾. 그리고 딸기에 들어있는 식이섬유와 과당은 소화 속도를 느리게 하여 혈당량을 조절하고 포만감을 높여 칼로리 섭취를 조절할 수 있게 해준다. 그 외에도 딸기에는 풍부한 미네랄과 비영양물인 polyphenolic phytochemicals도 포함하고 있다. 딸기의 phytochemicals는 flavonoid와 hydrolysable tannins, phenolic acid 등이 있으며 신체를 보호하는 생리활성 영양물질을 나타낸다. 주로 phenolic acid는 안토시아닌 (anthocyanins)와 엘라기탄닌(ellagitannins)가 대표 물질로 구성된다¹⁰⁾.

3. 장해

1) 생리 장해

딸기를 양액 재배할 때 자주 발생하는 생리장해로 특정 원소의 결핍 또는 과잉의 기형과의 원인이 되며, 특히 재배에서 발생하는 무기 원소에 의한 결핍의 대표적인 예로 칼슘 결핍은 과육이 비대를 억제하여 경도가 발생하며, 과육이 딱딱해진다. 또한 칼륨 부족은 과실의 당도가 낮고, 착색이 불안정하며, 육질이 몽그러지는 현상이 발생한다. 붕소의 결핍은 과일의 수분이 되지 않아 과육이 발달되지 않아 전체적으로 굴곡진 과일이 생산된다. 그 외 질소, 인산, 마그네슘, 철, 아연, 망간 등 무기 원소의 결핍 및 과잉 정도에 따라 식물 생리에 직접적인 영향을 끼친다.

2) 병리 장해

딸기의 수확 후 발생하는 주요 병해로는 잣빛곰팡이병 (*Botrytis cinerea*), 무름병 (*Rhizopus stolonifer*), 열매썩음병 (*Alternaria tenuissima*) 등이 있다¹¹⁾. 수확 전후에 딸기의 과실, 꽃받침, 잎, 등에서 발생하는 병리 장해는 주로 잣빛곰팡이병의 원인이 되며, 과일의 상처부위, 꽃잎, 암술, 수술 등 꽃의 각 기관을 통해 침투하여 퍼지며, 서늘하고 습한 조건에서 잣빛곰팡이병의 영향으로 과실 수확률 감소가 심각한 수준이어서 경제적 손실을 초래한다. 잣빛곰팡이병은 불완전균에 속하는 곰팡이로서, 공기 중에 쉽게 분산되는 다량의 분생포자를 형성하는데 병든 조직의 표면에 작고 검은 균핵을 형성하여 10°C 이하의 저온에서도 활동이 왕성하므로 불량한 환경에서도 오랫동안 생존할 수 있다. 따라서, 잣빛곰팡이병을 방지하기 위해서는 통풍이 잘되는 환경을 조성하고, 적절한 습도조절, 냉해 피해를 입지 않도록 온도관리가 필요하고 화학적 살균제를 이용하기도 한다¹²⁾. 국내의 적으로 잣빛곰팡이의 방제를 위하여 다양한 화학 살균제가 제시되고 있지만 대부분의 방제제가 benzimidazole, dichlo-

ran, iprodion, captan 등이며 잣빛곰팡이 균주는 이들 살균제에 대하여 약제 저항성을 나타낸다고 보고되고 있다¹³⁾. 딸기 무름병(*Rhizopus stolonifer*)은 딸기 과실이 수침상으로 물러지면서 부패하고 과실 표면에 곰팡이가 발생하는 이상 증상이 관찰된다. 주로 따뜻한 지역에서 병해가 잘 발생된다고 보고되었다¹⁴⁾. 여전히 딸기 수확 후 발생하는 병해의 종류 및 발생특성에 대한 연구가 미흡하므로 수확 후 병해의 효과적인 방제 어려움을 가진다.

최근 천연물에서 생리 활성 및 항균 효과에 관한 연구가 활발히 이루어지고 있으며, 겨자 추출물인 allyl-isothiocyanate, 굴 효소 가수분해물질의 펩타이드 물질, 수목추출물의 생리활성 물질 등은 수확 후 딸기에 발생하는 잣빛곰팡이 발생 감소에 효과적인 항균 물질로 확인되었다¹⁵⁾.

4. 수확 후 처리

1) 선별

일반적으로 딸기의 속도는 70% 정도의 착색을 가진 미숙 단계, 80% 착색, 90% 착색, 100% 착색의 완숙 단계로 크게 구분된다¹⁶⁾. 수확 시기 때 작물의 품종 및 상태에 따라 크게 영향을 받기 때문에, 적합한 수확 시기의 결정은 과실의 최종 판매를 통한 상품성에 중요한 영향을 끼친다. 딸기는 다른 과실에 비하여 육질이 약하므로, 수확시기가 늦어질 경우 상품성이 떨어지기 쉽다. 과실의 경도는 착색이 진행되면서 급격히 감소하며, 당은 증가하는 반면 산 함량이 낮아져 당산비가 증가한다. ‘설향’은 과육의 경도가 낮아 과의 착색비율이 80%에서 수확하며, 수확된 물량은 자체 선별장 혹은 생산자 단체 공동 선별장을 이용하여 선별하게 되는데, 특품, 상품, 중품, 하품의 기준으로 구분한다.

일반적으로 공동 선별장은 선별장, 저온창고, 예냉창고 등과 랩핑기, 컨베이어 벨트 등의 설비를 갖추고 있고, 등급규격에 따라 선별하여 포장하는데 과피가 약해 상처가 나기 쉬워 수작업으로 이루어지고 있으며, 손상 받은 부위는 변색이 되거나 쉽게 부패하여 다른 과실 품질에 영향을 끼치므로 선별시 제거해야 한다.

2) 예냉 처리

수확 후 과실은 생명활동의 대사과정을 지속하므로 이러한 생리적 대사과정은 온도에 큰 영향을 받게 된다. 예냉은 수확 직후부터 출하 직전까지 농산물의 품온을 가급적 빠르게 강제로 낮추어서 호흡, 증산 및 효소작용 등의 진행을 억제하여 품질 저하를 방지하는 처리 방법이다¹⁷⁾. 예냉 처리는 실내 예냉(room cooling), 냉수 예냉(hydro cooling), 강제통풍 예냉(forced air cooling), 차압 통풍 예냉(pressure cooling), 진공 예냉(vacuum cooling), 극저온 예냉(cryogenic cooling) 등이 있고 일반적으로 예냉실에서 과일 주위에 냉기를 불어넣어 냉각하는 강제통풍 예냉을 주로 사용한다.

다. 딸기를 4°C에서 3시간 예냉 처리 후 4°C에서 저장한 딸기의 품질 평가에선 예냉 처리한 딸기가 선도 유지에 효과가 있어 결과적으로 예냉은 저장기간을 최소 2일 이상 연장하여, 경도가 높고 부패율이 낮은 품질 개선 결과를 가져다준다⁵⁾. 따라서 예냉은 고온기에 수확하는 과실의 저장기간을 연장시키고, 농가보유 저온저장고나 산지유통센터에서 사용할 수 있는 효과적인 방법으로 중요한 처리 방법이다.

3) 이산화탄소 처리

이산화탄소는 인체와 식물에 무해한 무색의 기체로 과채류에 적용하여, 미생물에 의한 부패와 호흡, 에틸렌 생성을 억제하고 과실의 경도 유지를 목적으로 사용되고 있다. 수확 후 처리 방법으로 고농도의 CO₂ 처리는 과실의 pectin methylesterase(PME) 활성에 영향을 준다는 보고도 있지만, 이산화탄소 처리 효과에 대한 높은 가능성은 딸기 내부의 수용성 펙틴을 감소하고 이온결합성 펙틴을 증가시켜 칼슘이 세포벽으로 이동과 결합을 촉진시켜 질적 변화를 유도하여 딸기의 저장 품질을 개선시킬 수 있다고 보고하였다¹⁸⁾. 특히 100% 농도의 CO₂를 단시간 처리하는 방법은 과실의 품질을 저하시키지 않고 경도를 높이는 효과를 가진다고 하지만, 부적절한 CO₂ 처리는 에탄올 축적에 따른 이취발생 및 비타민 C 감소 등의 문제를 가질 수 있다고 보고하였다.

4) 이산화염소 처리

이산화염소는 우수한 산화력을 가지며 자연광에 노출되면 쉽게 분해되는 화학적 특성을 가진 살균 화합물로 이미 식품 산업에 널리 쓰이고 있다. 특히 이산화염소는 유기 화합물과의 반응에 따른 부산물이 적게 생성하는 것으로 알려져 있어 염소의 대체제로 최근 사용 용도가 증가되고 있는 추세이다⁵⁾. ‘설향’ 딸기의 50 ppm의 이산화염소수 처리, ‘매향’ 딸기에 50 ppm ClO₂/0.5% fumaric acid/5 kJm⁻² UV-C 처리로 저장 기간 동안 품질유지 효과적임이 보고되었다.

5) 오존 및 초음파 처리

오존은 산화력이 강하여 살균 및 소독 기능을 가지고 있어 원예산물의 신선도를 유지하고 부패를 방지하는 가능성이 제시되고 있다. 특히 이중결합구조와 벤젠고리를 가지는 화합물에 대하여 뛰어난 제거 효율을 가지고 있어 신선 과채류의 잔존하고 있는 미생물이나 잔류 농약을 제거하는 목적으로 초음파 및 오존수 처리에 대한 연구가 진행되었으며 안전성 확보를 위한 오존의 살균 효과가 있는 연구들이 보고되고 있다¹⁹⁾. 또한 초음파 처리는 액체의 거품 형성, 성장, 붕괴 cavitation 현상을 통해 제품의 미생물 제거 효과를 가진다. 이러한 살균효과를 가지는 오존처리, 0.075 mg/L O₃+30W의 초음파 처리, 그리고 이산화염소의 조합 처리로 수확 후 딸기의 선도 유지가 증가되었다고 보고되었다²⁰⁾.

6) 포장 처리 기술

Modified atmosphere (MA) 포장

수확 후 과실의 호흡을 고려하여 포장 내부에 있는 과실의 품질 개선을 위한 최적의 기체 조성을 유지시키는 방법으로, 포장 내 기체 조성은 호흡속도를 조절하고 미생물에 의한 부패를 지연시켜 결과적으로 유통기간을 연장시킨다²¹⁾. MA 포장을 적용한 연구에서 딸기의 포장내 초기 기체조성을 9.5% 산소 농도, 10.9% 이산화탄소 농도로 조합하여 10일간 딸기 품질을 평가한 결과 대기조성, 14.2% 산소농도, 5% 이산화탄소 농도와 비교하여 선도가 유지됨을 확인하였다²²⁾.

일반적으로 MA 포장에 적용하는 포장재는 가스(산소, 이산화탄소 등) 투과율, 수분 투과율, 기계적 특성, 투명도 등을 고려하여 적용하며, 주로 사용하는 플라스틱은 PET, PP, PE 등이 사용되고 있다²³⁾. 최근 미세천공에 MA 포장 기체 환경 조건을 구성하는 연구가 수행 중에 있으며, 이축연신 PP필름에 90 μm 의 구멍을 뚫은 미세천공 필름을 사용하여 딸기의 저장성을 평가한 연구에서는 pH, 당도, 경도 등에서 대조군과 비교하여 4주 동안 우수한 품질을 유지함을 보였다²⁴⁾.

고산소 포장

대부분 낮은 산소 농도와 높은 이산화탄소 농도의 기체 조성을 적용하여 과채류의 호흡률을 조절하고 부패를 억제하여 유통기간을 연장하는 방법을 사용하고 있지만²⁵⁾, 매우 낮은 산소 농도는 포장 내부를 혐기적인 상태로 만들고 이로 인해 acetaldehyde가 생성되거나 외관품질의 저하가 문제가 된다²⁶⁾. 이러한 문제점을 해결하기 위하여 대기 산소농도 이상으로 포장 내부의 산소농도를 조절하여 간접적인 호흡률 조절과 혐기적인 발효를 감소시키며, 직접적으로 활성기 산소(ROS, O_2^- , H_2O_2 , OH)에 의한 효소적 변색을 억제하고 미생물 증식을 낮추는 효과를 가진다고 보고하였다²⁷⁾. 40% 이상 O_2 함량으로 처리된 딸기를 일반 다공 포장으로 구성된 실험군과 비교한 결과, 오히려 곰팡이 발생률이 낮았으며 6일 저장 기간 동안 우수한 외관 상태를 유지됨을 확인하였다고 보고하였다³⁾.

산소 흡착제

고산소 가스 처리와는 상반되는 내용으로 적용되는 산소 흡착제 적용 처리방법은 포장용기 내부의 산소 농도를 감소시켜 딸기의 호흡률을 감소시켜 결과적으로 신선대사를 낮춰 미생물의 성장을 억제시키는 효과를 가진다. 산소흡착제는 크게 금속류, 비금속류로 나뉘고 금속류에는 주로 철이 사용되고, 비금속류에는 ascorbic acid, α -tocopherol 등 있다. 일반적으로 산소 흡착제 단독으로 적용하기도 하지만, 다른 기체 흡착제(이산화탄소, 에틸렌 등) 또는 MA 포장 방법과 같이 사용하여 효율을 높이기도 한다²⁷⁾. Aday와 Caner (2013)는 두 가지 산소 흡착제(ATCO-100, ATCO-210)를 사

용한 딸기의 저장성 평가에서 일반 대조군과 비교하여 외관 및 경도 품질 유지에 효과가 있었으며 관능평가 또한 우수한 것으로 보고하였다⁶⁾.

가식성 코팅

최근 가식성 코팅을 적용하여 과채류 품질 보존을 위한 연구가 활발하기 진행되고 있는데, 가식성 코팅은 호흡률과 수분 증발을 낮추고 경도를 유지시키며 미생물 성장을 조절하여 과채류의 유통기간을 늘릴 수 있는 장점을 가지고 있다¹⁴⁾. 가식성 코팅에 주로 사용하는 원료는 다당류, 지질, 단백질 등으로 자연계에서 쉽게 분해되는 능력이 있어 환경 보존에 유리하다는 장점을 가지고 있다. 가식성 코팅에 사용하는 다당류는 셀룰로오스와 전분 등으로 친수성이며 가스 차단성이 떨어지지만 과채류의 수분 증발을 억제하는 효과를 가진다. 지질 물질로는 acetylated monoglyceride, 왁스, 계면활성제, 파라핀 왁스, 밀랍 등이 주로 사용되고 지질의 낮은 극성 때문에 수분 이동을 차단하는 역할을 한다²⁸⁾. 가식성 코팅은 코팅 물질에 다른 기능성 물질을 함침하여 사용하는 방법이 주로 사용되고 있다. 단백질의 일종인 젤라틴에 자몽종자추출물(1%)를 함침한 가식성 코팅액을 딸기에 적용한 연구에서 저장 후 부패 미생물의 성장 억제 효과를 나타냈으며, 결과적으로 우수한 관능적 품질을 보였다²⁹⁾. 정유(essential oil)는 딸기에서 발생하는 *Botrytis cinerea*와 *E. coli* O157:H7에 매우 효과적이다. 특히 cassia oil로 처리한 딸기는 수확 후 무게 감소하는 단점을 막을 수 있다. 그러나, 정유 적용 및 코팅은 딸기의 저장 수명을 연장하는 효과적인 처리 방법이지만, 정유 특유의 향이 딸기 식감에 직접적인 영향을 미치기 때문에, 처리 농도를 적절하게 고려해야 한다.

5. 딸기의 유통 형태

1) 생과의 국내 유통

딸기의 재배는 논산, 담양, 고령 등 주로 지방에서 이루어지고 소비는 인구가 많은 서울 및 수도권으로 집중되고 있다. 농가에서 수확한 딸기는 공동 선별장에서 선별되어 냉장탑차를 이용하여 운송되며 도매상, 대형 유통업체를 거쳐 최종 소비자에게 도달한다(Fig. 1).

2) 수출 유통

국내에서 생산되는 딸기의 주요 수출국은 싱가포르, 말레이시아, 홍콩, 태국 등으로 2010년까지 싱가포르 수출량이 가장 많았지만, 2011년에는 홍콩의 수출이 가장 많았다. 국내 유통과 유사하게 오전에 수확한 딸기는 공동 선별장에서 해외 바이어의 요구에 맞춘 포장 후 오후에 항구나 공항으로 이동하여 수출국으로 운송한다. 운송 수단으로는 배, 비행기가 이용되지만, 딸기의 유통기간을 고려하여 비행기가 주로 이용되며 수확 후 수출국 시장까지 최대 3일이 소요

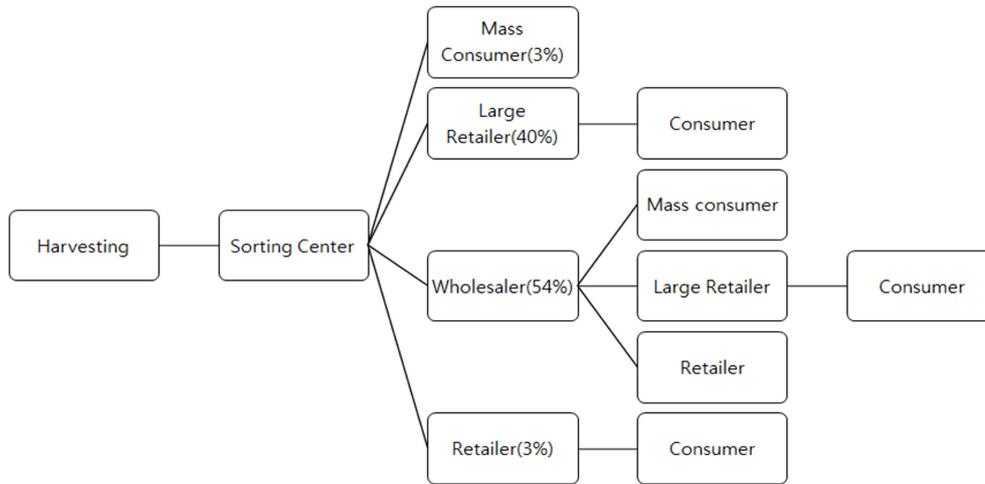


Fig. 1. Typical domestic distribution system of strawberry in Korea^{30,31}.

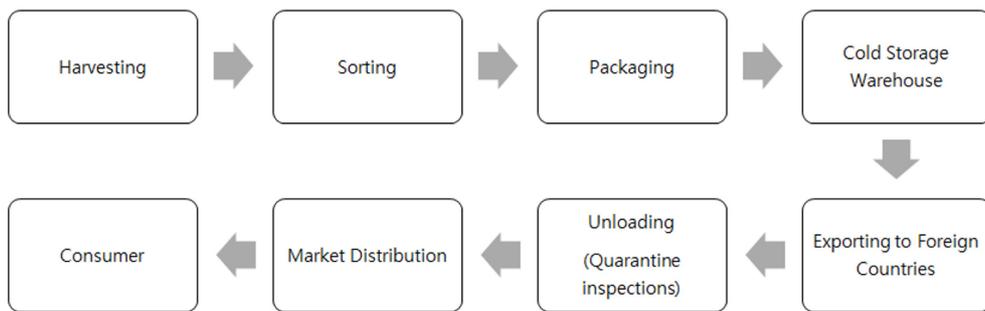


Fig. 2. Typical exporting distribution system of strawberry from Korea.

된다(Fig. 2). 싱가포르의 농업에 대한 비중이 매우 작은 나라로 곡물, 과일의 생산이 전혀 이루어지지 않고 수입에 의존하는 국가이다. 싱가포르의 딸기 수입은 미국, 한국, 호주 등에서 이루어지고 있으며 한국은 미국에 이어 2위를 기록하고 있고 한국·싱가포르 FTA에 의해 딸기는 무관세 수출이 이루어지고 있으며, 최근 수입 과실의 선도 유지를 위한 통관기간을 최소화하기 위하여 냉장상태로 항공운송을 이용한 대형마켓의 직수입이 증가하고 있다.

말레이시아에서는 자국 딸기를 연중 생산하지만 딸기 풍미를 느낄 수 있는 한국산 딸기가 높은 가격에도 인기리에 판매되고 있다. 미국, 한국, 이집트의 딸기를 주로 수입하여 판매하고 있으며 전문수입상에 의해 중국계와 말레이계 중상류층에 의해 소비되고 있다. 한국산 딸기의 가장 큰 경쟁상대는 미국으로 딸기의 연중 공급이 가능하고 인지도가 높은 브랜드 경쟁력을 이용하여 말레이시아 시장을 장악하고 있다. 말레이시아에서는 딸기의 기본 수입관세가 5%이지만, 한국·중국·일본은 무관세 수입을 허락하고 있으며, 소비계층의 확대와 대형유통업체를 중심으로 변하고 있는 추세

이다. 홍콩은 비관세 자유무역항으로 관세가 없으며, 홍콩 딸기 시장 점유율은 미국이 67%로 1위, 한국이 22%로 2위를 차지하며, 한국산 딸기는 주로 백화점에서 판매되며 베이커리용이나 기타 가공용으로 사용된다. 최근 국내산 딸기는 동남아를 중심으로 수출시장을 확대하고 있고 당도, 색상, 육질 등의 품질에서는 경쟁국과 비교하여 장점을 나타내고 있지만, 약한 저장성, 빠른 무름 현상이 문제가 되고 있어 이에 대한 대책이 필요한 실정이다.

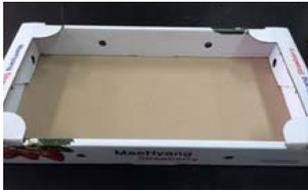
6. 딸기의 포장 형태

주로 생과로 유통되는 딸기 포장재는 PET 소재 용기, EPS 소재 용기, 골판지 상자 등이 사용되고 있으며, 이중에 PET 용기, 골판지 상자가 수출용 유통으로 주로 사용된다. PET 소재 용기는 딸기를 직접 담는 속포장용으로 이용하며 용량별로 250, 330, 500 g이 있으며, EPS 소재 용기는 도매상, 수출업자의 요청 시에만 사용하고 있으며, 일반적으로 딸기용 EPS 소재 용기로는 별도 제작하여 사용하지 않는다. 골판지 상자는 1차 포장인 PET 소재 용기를 담는 겉포장용

으로 사용하고 있다. 국내 딸기 포장은 PET 용기에 용량에 맞춰 딸기를 2단 적재하는데, 유통 중 발생하는 물리적 손상을 줄이기 위해 바닥과 단 사이 두 지점에 에어캡을 사용한다. 그러나, 현장 적용시 아래 1단에 적재된 딸기에서 더

쉽게 물러지고 상하는 문제가 발생하여 이를 개선하기 위한 방법이 요구되고 있다. 1차 포장인 PET 플라스틱 용기는 딸기 적용 용량에 따라 골판지 상자에 4 또는 8개 수량으로 담아 유통하기 때문에 골판지 상자 형태로 그대로 판매되거나

Table 1. Current distribution packages for an exporting strawberry in Korea

Package form	Package weight (g)	Strawberry weight (g)	Dimension (mm) (width×length)	Samples
PET tray	22	250	Top : 135×115 Bottom :110×90 Height : 55	
	11	330	Top : 155×105 Bottom :120×70 Height : 45	
Plastic pad (Closed-cell air bubble structure)	0.4	-	130×90	
Corrugated box	360	250g PET tray 4 loading units	335×248×75	
	235	330g PET tray 6 loading units	515×270×70	
Corrugated board sheet (lids)	56	-	335×293	
	86	-	510×265	

나, 판매 시장 형태에 따라 PET 플라스틱 용기 형태로 날개 판매하는 방식으로 유통이 이루어진다(Table 1).

요 약

국내 딸기는 영양학적으로 우수한 과실로 소비자들은 대부분 신선한 생과로 이용하지만, 유통 기간이 매우 짧고 경도가 약하며 곰팡이에 의한 부패가 쉽게 발생하여 선도유지에 어려움이 있다. 딸기의 주요 부패균인 *Botrytis cinerea*, *Rhizopus stolonifer*는 생존율이 높고 쉽게 전이되어 품질 저하가 심각한 수준으로 이의 성장을 제어하기 위하여 수확 후 예냉, 이산화탄소, 이산화염소 처리 등을 있으며, 포장 처리 방법으로 modified atmosphere 포장, 가식성 코팅, 고산소 포장, 산소 흡착제 등을 적용하여 유통기간 연장 및 품질 개선 효과를 가진다고 연구 보고되었다. 딸기는 1차 포장 형태인 PET 용기에 담아 이를 골판지 상자에 포장하여 국내 및 해외 유통에 주로 이용하며 주요 수출국은 홍콩, 싱가포르를 대상으로 해마다 수출국이 늘어나고 수출량이 증가하고 있다. 최근 수출 딸기의 유통 기간 연장을 위한 품질 개선 필요성에 따라 다양한 유통 과정에 적합한 수확후 선도유지 처리 연구가 요구되고 있으며 상품성 부여를 위한 수출 대상국 소비자의 기호성에 맞춘 개선된 포장이 필요하다고 판단된다.

감사의 글

본 성과물은 농촌진흥청 연구사업(세부과제명: 수출국 기호성 및 맞춤형 포장재 개발, 세부과제번호: PJ1010507)의 지원에 의해 이루어진 것으로 이에 감사드립니다.

참고문헌

- Giampieri, F., Tulipani, S., Alvarez-Suarez, J.M., Quiles, J. L., Mezzetti, B., and Battino, M. 2012. The strawberry: composition, nutritional quality, and impact on human health. *Nutrition*. 28(1): 9-19.
- Korea Rural Economic Institute (KREI). 2010. Agricultural outlook 2010 (I). pp. 327.
- Lee, H.H., Hong, S.I., and Kim, D.M. 2013. Storage quality of Sulhyang strawberries as affected by high O₂ atmosphere packaging. *Food Sci. Technol.* 45(2): 191-198.
- Park, J.E., Kim, H.M., and Hwang, S.J. 2012. Effect of harvest time, precooling, and storage temperature for keeping the freshness of "Maehyang" strawberry for export. *J. Bio-Environ. Control*. 21(4): 404-410.
- Jin, Y.Y., Kim, Y.J., Chung, K.S., Won, M.S., and Song, K.B. 2007. Effect of aqueous chlorine dioxide treatment on the microbial growth and qualities of strawberries during storage. *Food Sci. Biotechnol.* 16(6): 1018-1022.
- Aday, M.S., and Caner, C. 2013. The shelf life extension of fresh strawberries using an oxygen absorber in the biobased package. *LWT Food Sci. Technol.* 52(2): 102-109.
- Kartal, S., Aday, M.S., and Caner, C. 2012. Use of microperforated films and oxygen scavengers to maintain storage stability of fresh strawberries. *Postharvest Biol. Technol.* 71: 32-40.
- Kim, T.I., Jang, W.S., Choi, J.H., Nam, M.H., Kim, W.S., and Lee, S.S. 2004. Breeding of strawberry "Maehyang" for forcing culture. *Kor. J. Hort. Sci. Technol.* 22(4): 434-437.
- Halvorsen, B.L., Carlsen, M.H., Phillips, K.M., Bøhn, S.K., Holte, K., Jacobs, D.R., and Blomhoff, R. 2006. Content of redox-active compounds (ie, antioxidants) in foods consumed in the United States. *The Am. J. Clin. Nutr.* 84(1): 95-135.
- Häkkinen, S.H., and Trnen, A.R. 2000. Content of flavonols and selected phenolic acids in strawberries and *Vaccinium* species: influence of cultivar, cultivation site and technique. *Food Res. Int.* 33: 517-524.
- Romanazzi, G., Feliziani, E., Santini, M., and Landi, L. 2013. Effectiveness of postharvest treatment with chitosan and other resistance inducers in the control of storage decay of strawberry. *Postharvest Bio. Technol.* 75: 24-27.
- Huang, R., Che, H.J., Zhang, J., Yang, L., Jiang, D.H., and Li, G.Q. 2012. Evaluation of sporidiobolus pararoseus strain YCXT3 as biocontrol agent of *Botrytis cinerea* on post-harvest strawberry fruits. *Biol. Control* 62(1): 53-63
- Beever, R.E., and Elvidge, J. 1986. Green fruit rot of apricot caused by *Botrytis cinerea* resistant to benzimidazole fungicides. *N. Z. J. Agric. Res.* 29(2): 299-304.
- Vu, K.D., Hollingsworth, R.G., Leroux, E., Salmieri, S., and Lacroix, M. 2011. Development of edible bioactive coating based on modified chitosan for increasing the shelf life of strawberries. *Food Res. Int.* 44(1): 198-203.
- Ugolini, L., Martini, C., Lazzeri, L., D'Avino, L., and Mari, M. 2014. Control of postharvest grey mould (*Botrytis cinerea* Per.: Fr.) on strawberries by glucosinolate-derived allyl-isothiocyanate treatments. *Postharvest Bio. Technol.* 90: 34-39.
- 황용수, 김태일, 남명현. 2006. 수확 후 관리 기술 매뉴얼. 농림부, 농협중앙회. pp. 12-14
- Pkez, A.G., Olias, R., Olias, J.M., and Sanz, C. 1998. Strawberry quality as a function of the 'high pressure fast cooling' design. *Food Chem.* 62(2): 161-168.
- Matsumoto, K., Hwang, Y.S., Lee, C.H., and Huber, D.J. 2010. Changes in firmness and pectic polysaccharide solubility in three cultivars of strawberry fruit following short-term exposure to high PCO₂. *J. Food Qual.* 33(3): 312-328.
- Shin, Y.J., Song, H.Y., and Song, K.B. 2012. Effect of a combined treatment of rice bran protein film packaging with aqueous chlorine dioxide washing and ultraviolet-C irradiation on the postharvest quality of "Goha" strawberries. *J. Food Eng.* 113(3): 374-379.
- Aday, M.S., and Caner, C. 2014. Individual and combined effects of ultrasound, ozone and chlorine dioxide on strawberry storage life. *LWT Food Sci. Technol.* 57(1): 344-351.
- Saltveit, M.E. 2003. Is it possible to find an optimal controlled

- atmosphere?. *Postharvest Bio. Technol.* 27(1): 3-13.
22. Nielsen, T., and Leufven, A. 2008. The effect of modified atmosphere packaging on the quality of Honeoye and Korona strawberries. *Food Chem.* 107(3): 1053-1063.
 23. Van Willige, R.W.G., Linssen, J.P.H., Meinders, M.B.J., van der Stege, H.J., and Voragen, A.G.J. 2002. Influence of flavour absorption on oxygen permeation through LDPE, PP, PC and PET plastics food packaging. *Food Addit. Contam.* 19(3): 303-313.
 24. Kartal, S., Aday, M.S., and Caner, C. 2012. Use of microperforated films and oxygen scavengers to maintain storage stability of fresh strawberries. *Postharvest Bio. Technol.* 71: 32-40.
 25. Harker, F.R., Elgar, H.J., Watkins, C.B., Jackson, P.J., and Hallett, I.C. 2000. Physical and mechanical changes in strawberry fruit after high carbon dioxide treatments. *Postharvest Bio. Technol.* 19(2): 139-146.
 26. Rico, D., Martn-Diana, A.B., Barat, J.M., and Barry-Ryan, C. 2007. Extending and measuring the quality of fresh-cut fruit and vegetables: a review. *Trends Food Sci. Technol.* 18(7): 373-386.
 27. Kader, A.A., and Ben-Yehoshua, S. 2000. Effects of super atmospheric oxygen levels on postharvest physiology and quality of fresh fruits and vegetables. *Postharvest Bio. Technol.* 20(1): 1-13.
 28. Bourtoom, T. 2008. Edible films and coatings: characteristics and properties. *International Food Res. J.* 15(3).
 29. Lim, G.O., Jang, S.A., Kim, H.Y., Kim, H.J., and Song, K.B. 2010. Use of a gelatin film containing grapefruit seed extract in the packaging of strawberry. *Korean J. Food Preserv.* 17(2): 196-201.
 30. Han, G.S. 2010. A study on situation analysis and improvement strategies for logistics system of perishable foods in Korea. *J. Kor. F. Market.* 67-104.
 31. 「KAMIS」 2012. 품목별 유통실태, 딸기. aT한국농수산식품유통공사 (www.kamis.co.kr).