

발간등록번호

멜론의 다수확 생산 및 수확 후 관리기술 개발

(Development of postharvest and high-yield production technology of melon)

수출 기호성 멜론의 친환경 다수확 재배법 개발(협동연구)

Development of cultivation for eco-friendly high-yield of melon

한국식품연구원

농림축산식품부

제 출 문

농림축산식품부 장관 귀하

이 보고서를 “멜론의 다수확 생산 및 수확 후 관리기술 개발” 과제의 보고서로 제출합니다.

2013년 7월 24일

주관연구기관명 : 한국식품연구원

주관연구책임자 : 차 환 수

협동연구책임자 : 권 준 국

연 구 원 : 김 병 삼

연 구 원 : 권 기 현

연 구 원 : 김 종 훈

연 구 원 : 김 상 희

연 구 원 : 금 준 석

연 구 원 : 박 종 대

연 구 원 : 윤 예 리

연 구 원 : 이 선 아

연 구 원 : 박 경 섭

연 구 원 : 최 효 길

연 구 원 : 이 선 이

연 구 원 : 황 필 성

요 약 문

I. 제 목

멜론의 다수확 생산 및 수확 후 관리기술 개발

II. 연구개발의 목적 및 필요성

현재 국내에서 재배되는 멜론 품종의 주요 품종이 일본 품종이므로 안정적인 우수 종자 공급에 어려움이 있어 이는 농가의 종자비용 부담 증가로 이어지고 있는 실정이다. 따라서 우수품종 육종기술 개발이 절실히 요구되지만 국내 종묘회사의 멜론육종 기반은 일본에 비해 크게 뒤져있는 것이 사실이다. 하지만 본 연구과제를 통해서 수출 기호성 멜론 품종의 친환경 다수확 재배기술을 구축함으로써 단기간에 일본 품종을 대체하고 나아가 수출시장을 새롭게 개척할 수 있는 품종 개발이 가능할 것으로 판단된다.

멜론은 성숙하여도 과피색의 변화가 적기 때문에 수확적기를 판단하기가 쉽지 않을 뿐만 아니라 수확 후 호흡급등형 과실로서 유통기간(상온에서 7~8일)이 짧아 수출용 과실에 적합한 장기 저장 및 선도유지 기술개발이 절대적으로 필요한 과실로서, 수확후 저장 유통중 외관은 정상적으로 보이나 꼭지의 수분이 감소되어 시듦 현상 발생함과 동시에 꼭지부분의 곰팡이 발생으로 상품성 하락이 가장 큰 문제점으로 부각되고 있음. 따라서 수확후 전처리핵심기술을 도입하여 꼭지 시듦방지와 함께 곰팡이 발생 방지, 예냉, 중온열처리, 살균수 처리, 포장 등 수출용 멜론의 유통성을 높이기 위한 장기저장 및 신선도를 연장시키는데 있다.

III. 연구개발 내용 및 범위

1. 수출 기호성 멜론의 친환경 다수확 재배법 개발
 - 가. 수출 기호성 멜론 품종의 다수확 재배법 연구
 - 나. 3기작/년 재배 작형 및 재배시스템 개발
 - 다. 고품질 수출멜론 안정생산체계 확립
2. 멜론의 신선도유지 및 수확후 관리 기술 개발
 - 가. 멜론의 선도유지를 위한 전처리 핵심기술 개발
 - 나. 수출용 멜론의 장기저장 및 선도유지에 필요한 포장방법 확립
 - 다. 수확후 관리기술의 현장적용 및 실용화

IV. 연구개발결과

1. 수출 기호성 멜론의 친환경 다수확 재배법 개발

가. 수출 기호성 멜론 품종의 다수확 재배법 연구

수출기호성 멜론 품종별 착과 수에 따른 과실의 수량 및 품질을 조사한 결과 수출용 품종인 그랑벨 2호와 3호는 얼스계에 비해 약간 컸으며, 주당 2과 착과에서는 얼스계가 상품성이 없었는데 반해 그랑벨 2호와 3호는 규격품에 근소하게 미달되었으나 상품생산의 가능성을 확인할 수 있었다. 주당 3과 착과에서는 얼스계는 1kg 미만으로 상품성이 전혀 없었으나 그랑벨 2호는 1.4kg으로 상대적으로 과실비대가 왕성하였다. 따라서 그랑벨 2호와 3호는 주당 2과 착과가 충분히 가능함을 알 수 있었다. 한편 과실 당도는 주당 1과, 2과, 3과 착과 수 모두에서 얼스계가 그랑벨 2호와 3호에 비해 근소하게 높은 경향이었고, 착과 수가 1개씩 증가함에 따라 당도가 0.5~1^oBx 낮아지는 경향을 나타내었다. 네트의 품질은 얼스계의 경우 2과 착과 시 네트가 매우 불량하였으나 그랑벨 2호와 3호는 2과 착과 시에도 네트 품질의 감소가 매우 적었다. 3과 착과의 경우는 4품종 공히 네트 품질이 불량하여 상품성이 거의 없었다. 멜론 착과 후 20일 경에 봉지를 씌움으로써 네트가 선명하고 착색이 균일하였으며 담배가루이 배설물에 의한 오염을 방지할 수 있었다.

나. 3기작/년 재배 작형 및 재배시스템 개발

2기작에서 착과수와 재배품종에 따른 과실특성 및 품질을 비교한 것으로 착과 수와 품종에 따라 과중이 크게 차이가 있는 것을 알 수 있었다. 2기작 작형에서 수출품종인 그랑벨 품종은 2과 착과가 가능하였으나 얼스골드킹은 과중이 규격품에 크게 미달하였다. 한편 과실 당도는 착과수와 품종 간에 유의적인 차이가 없었으며, 상품률은 그랑벨이 착과수에 관계없이 대체로 높았으나 얼스골드킹은 과실 크기가 작아 매우 저조하였다. 3기작 재배는 시설하우스 내 공기순환팬과 포그냉방 효과를 나타낸 것으로 환기만 한 것에 비해 공기순환팬과 포그냉방을 처리한 것이 과실 크기도 크고 당도도 1^oBx 이상 높았다. 품종 간에는 수출용 그랑벨이 얼스골드킹에 비해 온도 관리방법에 상관없이 과중도 크고 당도도 높은 경향이였다. 따라서 3기작 재배에는 외기온이 높으므로 온도 강하를 위해 공기순환팬과 포그냉방을 실시함으로써 고품질 생산이 가능할 것으로 판단되었다. 저온기 보온력 향상 및 최소가온 시험을 한 결과 전열선을 이용한 보온터널 가온은 최소한의 에너지비용으로 보온위주로 재배되는 멜론의 겨울철 이상저온 피해를 사전에 방지할 수 있을 것으로 판단되었다.

다. 고품질 수출멜론 안정생산체계 확립

멜론의 고품질 수출멜론의 안정생산 체계 확립을 위하여 저온기 무가온 포복 재배 시에 보온터널 내에 전열선을 설치하여 내부기온이 15℃ 이하로 하강 시 가온을 하면 일조부족이나 이상저온으로 인한 피해를 사전 방지할 수 있으며, 고온기 멜론재배 시 포그냉방과 공기순환팬을 가동하면 기온을 최대 7℃ 낮출 수 있고 공중습도도 최대 28% 높임으로써 멜론의 과중 및 당도 증가로 고품질 멜론 생산이 가능하였다. 멜론 연작지에 높은 이랑 설치, 심경, 톱밥 시용, 미생 물제 처리 등을 적용함으로써 멜론의 품질이 향상되고 시등음증 발생이 감소되었으며, 에탄올을 이용한 토양소독은 약품(다조멧) 소독과 대등한 효과가 있으면서 친환경적이고 저비용이어서 멜론 연작피해지 토양소독방법으로 유망시 됨

2. 멜론의 신선도유지 및 수확후 관리 기술 개발

가. 멜론의 선도유지를 위한 전처리 핵심기술 개발

꼭지 등 친환경 부패억제 기술 개발 및 시듬방지 등 처리조건 확립한 결과 꼭지를 유지하면서 저장한 처리구가 꼭지를 제거한 처리구보다 저장 중 조직감 유지가 더 잘 되는 것으로 나타났다. 특히 꼭지를 유지하면서 NaHCO₃ 처리한 것이 저장 중 미생물 오염을 차단하는 효과가 있는 것으로 나타났다. 저장온도(0℃, 4℃, 7℃)에 따른 머스크멜론의 저장시험 결과 0℃ 저장 머스크멜론은 28일이 지난 후에도 외관의 변화 외에는 큰 차이 없어 관능패널들에게 높은 점수를 받았고, 4℃와 7℃ 저장 머스크멜론의 경우에는 조직감이 감소하는 것 외에는 상품성은 남아있는 것으로 평가를 받았다. 그러나 10℃ 저장 머스크멜론은 저장 21일 이후부터 향을 제외한 모든 항목에서 낮은 기호도를 보이며 상품성이 저하되는 것으로 평가되었다. 1-MCP 처리에 따른 머스크멜론의 저장 중 품질특성을 살펴본 결과 1% 처리후 LDPE 포장처리구가 저장중 대조구보다 양호한 조직감과 기호성을 나타내었다. 코팅제 전처리 차이에 의한 머스크멜론의 저장 중 품질특성을 조사한 결과 프로폴리스 처리구와 70% 알코올 처리구보다 유동파라핀 처리를 한 것이 저장 중 가장 뛰어난 품질을 유지하는 것으로 나타났다.

나. 수출용 멜론의 장기저장 및 선도유지에 필요한 포장방법 확립

멜론의 표면살균 전처리 후 필름 종류(대조구, PA필름, LDPE필름, OPP필름)에 따른 장기저장 중 품질특성을 살펴본 결과 PA필름 처리구가 전체적으로 가장 양호하였다. 멜론의 꼭지 시듬 방지를 위한 포장에 따른 저장 중 변화를 살펴보면 저장 28일째까지는 대조구, PA포장구 모두 과육 조직이 단단하게 유지되고 있었지만 저

장42일에 대조구는 과피에 변질되기 시작하여 조직이 무너지고 있었고 PA포장구는 잘 유지하고 있었다. 저장 56일에 대조구는 조직이 완전히 무너지고 상품성을 완전히 상실하였지만 PA포장구는 조직과 색을 유지하고 있는 것으로 나타났다. 수출용 멜론의 장기저장을 위하여 꼭지부분 살균수 전처리와 PA필름(Polyamide)의 산소투과도별(40, 41, 43($\text{cm}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{day} \cdot \text{atm})$)) 포장후 2°C에서 56일간 저장하면서 품질변화를 측정된 결과 꼭지부위에 살균수 전처리하고 산소투과도가 높은 포장처리구에 저장하였을 때 조직감 등 저장중 품질특성이 가장 양호하였다. 또한 수출용 장기저장을 위한 전처리 방법은 머스크멜론을 60°C의 150ppm의 차아염소산수(pH 7)에 담구어 전체적으로 세척 후 물기를 제거한 다음, 꼭지부위 제거 후에 2% 중탄산나트륨 1ml을 떨어뜨려 10분간 자연건조 시킨 후 PA(Polyamide)필름에 멜론을 넣고 필름 내부가 3~4°C가 되도록 박스를 오픈한 채로 품온을 맞추는 다음 고무줄을 이용하여 필름을 밀봉하였다. 저장고의 온도는 2°C와 7°C에서 각각 30일 저장 후 10°C로 옮겨 27일간 더 저장하면서 품질변화를 측정된 결과 2°C PA 포장구는 57일 후에도 저장 중 멜론 과육의 조직감 등 품질이 가장 잘 유지되는 것을 알 수 있었다.

다. 수확후 관리기술의 현장적용 및 실용화

수확후 관리기술의 현장적용을 위해 남원시 소재 춘향골수출멜론 저장고(2°C)에서 저장중 품질특성을 2회에 걸쳐 참여기업인 (주)비제이멜론 담당자들과 함께 수행한 결과 무처리-무포장과 전처리-PA필름 으로 포장하여 수출용 멜론의 현장 모의 저장시험을 실시한 결과 조직감의 경우 저장 65일째 까지 높은 조직감을 유지하고 있었다. 이는 전처리와 PA필름 포장이 저장기간 중 멜론의 조직감을 유지하는데 효과적이라는 것을 알 수 있었다. 당도와 산도 또한 PA포장구 저장 기간동안 잘 유지하였고, 미생물시험에서도 전처리-포장처리구가 멜론의 미생물 증식 억제에 효과적인 것으로 나타났다. 기호도 조사 또한 저장 55일째 대조구는 완전히 상품성을 상실한 것으로 나타났고, 전처리-포장처리구는 저장 65일까지 신선함이 유지되고 있었다. 협동연구과제 책임자인 원예특작과학원 권준국박사가 시험재배 수확한 수출용 멜론의 품종별 저장시험을 위해 전처리와 PA필름으로 포장하여 저장온도 이동(30일간 2°C에서 저장하다가 10°C로 이동)에 따른 품질특성을 수행한 결과 10°C로 이동하여 12일째(총 저장기간 42일) 그랑벨 2호 품종은 초기보다 25% 감소율로 멜론 품종들 중에 조직감을 가장 잘 유지하였고, 저장 50일까지 다른 품종들에 비해 가장 높게 유지하는 것으로 나타났으며, 산도와 미생물 변화에서도 그랑벨 2호의 전처리-포장구가 변화가 가장 적었다. 그랑벨 2호 품종이 다른 품종에 비해 저장중 기호도에서도 양호한 평가를 득하였다.

V. 연구성과 및 성과활용 계획

1. 연구성과 : 본 연구의 성과로는 농업회사법인(주)비제이멜론에 무상기술이전을 하였으며, 특허출원 3건 중(특허등록 2건 완료, 출원 1건은 등록 심사중)과 논문게재 4건 및 논문발표 1건을 달성하였다. 또한 협동연구과제인 “수출기호성 멜론의 친환경 다수확 재배법 개발”과제로 고품질 멜론 생산을 위한 토양검정 시비효과, 고품질 네트멜론 생산을 위한 생육단계별 관수기준, 무가온재배 멜론의 전열선 이용 최소 가온효과, 멜론 여름재배시 공기 순환팬 및 포그냉방 이용효과 등 4건의 영농기술을 활용하였으며, 학술발표 2건을 달성하였음.

2. 성과활용 계획 : 기술이전 완료에 따른 현장 기술지도 수행 및 산업화 추진시 문제점 보완 등 추가적인 기술 실시할 계획과 함께 다수확 재배법 개발 관련 영농활용된 기술의 추가 멜론 재배농가에 기술지도할 계획 임.

SUMMARY

I. Title

Development of postharvest and high-yield production technology of melon

II. Purpose and background

The purpose of this study was to develop new cultivation technology for high-quality melons throughout the year and preservation methods to keep melons fresh during long-term storage. High-yield production and postharvest management will boost export of melons

III. Content and extent

1. Environmental-friendly cultivation methods for high yield of melons
 - a. Environmental-friendly cultivation methods for high yield of melons
 - b. Cultivation systems for triple-cropping of melon
 - c. Establishment for a stable production system of high-quality export melons
2. Study on technology in preserving freshness of melon during storage
 - a. Development of pretreatment technology for freshness of melons during storage.
 - b. Packaging methods suitable for maintaining freshness of melons during long-term storage for exports
 - c. Field application and commercialization of post-harvest management Technology

IV. Results and suggestions

1. Environmental-friendly cultivation methods for high yield of melons
 - a. Environmental-friendly cultivation methods for high yield of melons

Yield and quality of melons for exports were investigated in terms of species and fruit set. Granbell 2 and 3 melons exhibited better quality, compared to Earls melons. Earls melons slightly outperformed Granbell 2 and 3 in 1, 2 and 3 fruits that were set per tree. Earls melons' sweetness however decreased by 0.5~1.0Bx per each fruit when the number of melon increased on a tree. Net quality was poor with 2 fruits set on a tree of Earls melon. However, net quality was less decreased with 2 fruits set on a tree of Granbell 2 and 3 melons. Net quality dropped to a point where melons cannot be sold when 3 fruits were set on a tree in four species.

- b. Cultivation systems for triple-cropping

When characteristics of fruits were measured in terms of fruit set and species for double cropping melons, differences in fruit weight were significant among species. Two

fruits were set on a tree of double cropping Granbell melons that are exported. But fruit weight of Earls King melons did not meet the standard weight. Fruit sweetness however was significantly different among species regardless of the number of fruits set. Overall quality was higher in Granbell melons while Earls King melons showed poor quality with small sizes. In triple cropping melons, Granbell outperformed Earls King in terms of fruit weight and sweetness regardless of temperature and management techniques.

2. Development of post-harvest management technology of melon

a. Development of pretreatment technology for freshness of melons during storage.

a) Melon stalks pretreated with NaHCO_3 were more effective in preventing microbial growth during storage among antimicrobial agents. When melons were stored at temperatures of 0, 4, 7 and 10°C , muskmelons remained fresh at 0°C although physical change was noticed. Melons exhibited lower palatability in every category except odor after 21 days of storage, showing significantly lowered quality. Melons pretreated with 1-MCP exhibited better texture and palatability, compared with the control group. When coating containing antimicrobial agent was applied to musk melons, liquid paraffin was more effective in preserving fresh quality of muskmelons.

b. Packaging methods suitable for maintaining freshness of melons during long-term storage for exports

Once melons were wrapped with films (PA, LDPE and OPP films) after sterilizing process, melons showed better quality in PD film. Melons' texture and color remained almost unchanged in PA film after 56 days of storage while melons in the control group completely lost their quality and showed internal breakdown. Melon stalks were pretreated with sterilizing liquid, packaged in polyamide (PA) film with different oxygen permeabilities (40, 41 and $43(\text{cm}^3/(\text{m}^2\cdot\text{day}\cdot\text{atm}))$) and stored at 2°C for 56 days. Such a storage period is required for melons to be exported. Melons at higher oxygen permeability showed better quality including texture.

c. Field application and commercialization of post-harvest management Technology

In a storage test for exports of melons pretreated and packaged, melons' texture remained intact when they were packed in PA film and stored at 2°C for 65 days. Palatability was maintained in pretreated melons while the control group completely lost its quality after 55 days of storage. Freshness of pretreated and packaged melons continued until 65 days. Among melon species that are exported, Granbell 2 performed better in palatability during storage.

V. Achievements and the application plan for them

As the achievements of the current research, a technical transfer was done for Agricultural corporation of B. J melon Ltd. at a free. Besides, three patents were registered and four peer-review articles were published. Also four agricultural technologies about high-yield production will be take advantage of melon cultivation field.

CONTENTS

Chapter 1. Introduction	13
Section 1. Objectives	13
Section 2. Necessity	13
Section 3. Content and Scope	17
Chapter 2. Research trend of related technologies	18
Chapter 3. Results and discussion	22
1. Environmental-friendly cultivation methods for high yield of melons	22
a. Environmental-friendly cultivation methods for high yield of melons	22
b. Cultivation systems for triple-cropping of melon	33
c. Establishment for a stable production system of high-quality export melons	38
2. Development of post-harvest management technology of melon	46
a. materials and methods	46
b. Results and discussion	50
a) Development pretreatment technology to preseve freshness of melons	50
b) Packaging methods suitable for maintaining freshness of melons	126
c) Field application and commercialization of post-harvest Technology	165
Chapter 4. Achievements and contribution to the related area	199
Chapter 5. Application of results	202
Chapter 6. Scientific information acquired from abroad during research period	215
Chapter 7. Status of facilities and equipments related in research	223
Chapter 8. References	224

목 차

제 1 장. 연구개발 과제의 개요	13
제 1 절. 연구개발의 목적	13
제 2 절. 연구개발의 필요성	13
제 3 절. 연구개발의 내용 및 범위	17
제 2 장. 국내외 기술개발 현황	18
제 1 절. 멜론의 다수확 재배 국내외 기술개발 현황	18
제 2 절. 멜론의 수확 후 관리 국내외 기술개발 현황	19
제 3 장. 연구개발 수행내용 및 결과	22
제 1 절 수출 기호성 멜론의 친환경 다수확 재배법 개발	22
1. 수출 기호성 멜론 품종의 다수확 재배법 연구	22
2. 3기작/년 재배 작형 및 재배시스템 개발	33
3. 고품질 수출멜론 안정생산체계 확립	38
제 2 절 멜론의 수확 후 관리기술 개발	46
1. 재료 및 방법	46
2. 결과 및 고찰	50
가. 선도유지를 위한 전처리 핵심기술 개발	50
나. 수출용 멜론의 장기저장 및 선도유지에 필요한 포장기술 확립	126
나. 수확후 관리기술의 현장 적용 및 실용화	165
제 4 장. 목표달성도 및 관련 분야에의 기여도	199
제 5 장. 연구개발 성과 및 성과활용 계획	202
제 6 장. 연구개발과정에서 수집한 해외과학기술정보	215
제 7 장. 연구시설장비 현황	223
제 8 장. 참고문헌	224

제 1 장 연구개발과제의 개요

제 1 절 연구개발의 목적

멜론의 주년 재배법 개발 및 고품질 생산기술을 개발하여 연중 안정적인 수출 물량을 확보와 함께 수출용 멜론의 수확 후 관리기술에 의한 장기저장 및 선도유지를 통한 품질향상으로 수출 경쟁력을 확보하는데 있음.

제 2 절 연구개발의 필요성

최근 FTA 협약 등 국제적 환경변화에 따라 농산물도 외국농산물과 경쟁해야 하는 시대에 이르렀으며, 우리나라는 중국, 미국, 캐나다, 호주 등 국토면적이 넓은 이들 국가와 가격경쟁을 해야 할 뿐만 아니라 특히 미국캘리포니아 농업인의 멜론생산규모와(1농가의 멜론재배규모 300헥타~2,000헥타) 노지 방임재배를 통한 저 원가 생산(16kg/1상자 5불)및 고품질(당도, 육질, 넷트등)은 한국멜론과 차이가 매우 크며 장기저장 및 수송(수출시장 확대를 위한 철저한 수확전후 관리, 예냉 및 저장시스템, 수송및 유통과정의 선도유지 등)을 위해 철저한 연구를 바탕으로 한 고품질의 수출 전략 형 멜론생산으로 대한민국을 타켓 시장으로 선정 개척할 준비를 갖추고 있다. 또한 농업기술이 우리보다 한발 앞선 일본의 고품질멜론과의 상대로 품질경쟁을 해야 하는 현실이지만 우리나라 멜론산지는 재배품종다양화와 재배과정에서 발생하는 기술력 부재로 품질저하와 상품화율 하락이라는 요인에 의해 수출시장개척의 한계와 농가소득 측면에서 많은 어려움을 겪고 있는 현실에 직면해 있다.하지만 우리나라 멜론에 대한 연구사례 분석결과 몇 가지의 연구가 진행되었으나 문제요인의 중요성을 간과한 채 진행된 연구로 수출멜론 현장접목 가능한 연구결과물이 없어 수출멜론 품질향상과 수입 국가별 차별화 요구에 맞추는 적정품질의 멜론을 수출할 수 없어 수입국의 품질만족도에 기여하지 못함으로 수출시장 확대가 매우 어려운 상태에 놓여있음. 우리나라의 멜론재배지역과 생산농가는 매년 증가추세이지만(전남에서 강원도까지) 소수농업인과 소량생산이라는 잘못된 판단에 의해 정책사업과의 연계와 연구사업의 부재로 인해 내수 시장은 물론 수출 국가별 맞춤형 멜론생산과 고품질의 상품화에 대해 체계화 된 시스템을 정착하지 못함으로 국가농업 경쟁력 및 농업인의 안정적인 소득보장에 기여하지 못한 현실이었음. 2010년 농협중앙회 중심으로 멜론전국연합사업단의 발족으로 6개도에(전남,전북,경남,경북,충남,충북) 31개 멜론산지가 참여한 대한민국 멜론대표브랜드를 만들어 생산농업인의 조직화와 품종통일 및 재배기술 상품화와 수출을 포함한 유통분야에 전략적으로 접근

하여 멜론산업의 새로운 가치를 창출하고 있음. 멜론 수출은 1999년 이후 계속 증가하다가 2005년을 정점으로 둔화 추세에 있으며, 일본과 대만 등의 수출비중이 80% 이상이나 근래에 와서 홍콩, 싱가포르 말레이시아 러시아 등 아세아 국가의 수출이 증가되고 있으나 극히 소량의 멜론이 수출되고 있음. 이후 수출시장 확대에 있어 미국멜론과 치열한 경쟁이 이루어 질것이며 미국시장 이 우리가 수출하고자하는 수입대상국의 시장을 선점하기 이전에 우리나라 멜론이 수입 국가별 기호에 맞는 고품질의 멜론 품종선발과 재배기술개발 및 수확전후 관리기술 연구개발을 통해 우리나라멜론이 주요 멜론수입국의 시장을 장악해야 하는 과제에 직면해 있음.

가. 수출기호성 멜론 품종의 친환경 다수확 재배기술의 필요성

멜론의 생산은 소비확대에 힘입어 증가추세에 있는데 재배면적이 2010년 현재 1,700ha로 10년전(2000: 659ha)에 비해 약 2.6배 늘어났다(농식품부, 2012). 특히 유사한 과실인 참외는 재배면적이 감소추세인데 반해 멜론은 해마다 증가되고 있다. 이는 맛과 향 및 외관이 수려한 멜론에 대한 선호도가 증가함에 따라 대중적인 소비가 이루어지고 있기 때문이라고 할 수 있다. 주요 산지는 부여, 청양, 논산, 나주, 곡성, 담양, 진주, 안동, 고령 등이며 최근에는 강원지역을 비롯하여 전국으로 재배가 확대되고 있다. 특히 딸기나 수박의 후작으로 재배가 늘고 있다.

멜론의 수출은 1999년 이후 지속적으로 증가하고 있으나 국내가격의 호조 및 수출물량의 확보 곤란 등이 걸림돌로 작용하고 있다. 수출 대상국은 주로 일본이었으나 최근에는 대만, 홍콩, 싱가포르, 말레이시아, 극동 러시아 등으로 다변화되고 있다. 수출 멜론의 품종은 얼스 계통이 대부분이고 2012년 기준 국내 생산량의 약 5%인 2,400톤인 530만달러가 수출되고 있다(1).

멜론은 생육기간이 짧아 전업으로 재배할 경우 같은 시설에서 연간 4회 재배가 가능하나 겨울철 난방비 부담이 크고 연작장해 발생이 심하여 주로 연간 2기작이 많으며, 일부 농가는 3기작을 하기도 한다. 최근 멜론 주산지를 중심으로 흑점근부병이나 시들음증 발생 피해가 심하여 심지어 재배를 포기하는 농가도 있다(2). 이러한 병이나 생리장해가 발생하면 과실 비대와 네트발현이 나빠지고 당도가 저하되는 등 수량과 품질이 크게 저하되어 안정적인 생산이 불가능하다. 시들음증은 덩굴쪼김병과 검은점뿌리썩음병(3), 역병 등의 토양병이나 뿌리혹선충, 염류장해, 과습 등의 여러 요인에 의해 뿌리의 수분 흡수력이 떨어지고, 과실이 비대할 때 양분 소모와 수분 증산량이 커지면서 생긴 불균형에 의해 발생하는 것으로 알려져 있다(4).

멜론은 저온과 다습에 약할 뿐 아니라 시비와 물 관리에 세심한 주의를 하지 않으면 우수한 상품을 생산하기가 어렵다. 멜론은 주로 외관과 당도에 의하여 품질이

결정되므로 당도를 높이고 네트를 고르게 하기 위한 계획적인 관리가 필요하다. 전 생육기간 중 가장 물을 많이 요구하는 시기는 교배 후 21일까지라 하였으며 (5), 온실재배에서 토양수분 조절은 정식 후부터 활착 될때까지와 교배를 마칠 때 까지 습하게 하고 그 후는 건조시키는 것이 좋다고 언급하였다(6). 그리고 개화기부터 네트 발현이 완료될 때까지 물 관리가 매우 중요한시기로 이때 물 관리를 소홀히 하면 병해의 다발, 네트 불량, 열과 등으로 과실의 품질의 저하를 초래한다고 하였다. 멜론의 당도 증진과 네트형성에는 토양수분, 양분, 온습도 환경 등이 크게 영향을 미치는 것으로 알려져 있어 이러한 환경요인을 정밀 조절하는 것이 멜론 재배의 핵심이라 할 수 있다(7).

한편 국제유가 상승으로 난방비 부담이 가중되어 멜론의 수익성이 크게 저하되고 있다. 진주, 함안, 창원 등 경남지역에서는 겨울철에 멜론을 가온없이 보온만으로 포복재배 하는데, 난방비를 투입하지 않는다면 측면에서 경제적인 재배방법이라고 할 수 있으나, 저온재배로 인해 품질이 떨어지고 생리장해가 다발하고 있어 보온 및 개선 연구가 필요하다(8).

본 연구는 수출기호성 멜론의 품종 선발, 2과/주 생산기술, 토양수분 및 시비관리기술, 3기작/년 재배작형 개발, 저온기 및 고온기 환경조절기술, 친환경 소독기술 등을 투입하여 다수확 안정생산의 실용기술을 개발하고자 수행하였다.

나. 수확후 관리기술 분야 연구필요성

멜론은 수확후 저장 유통중 외관은 정상적으로 보이나 꼭지의 수분이 감소되어 시들편상 발생함과 동시에 꼭지부분의 곰팡이 발생으로 상품성 하락이 가장 큰 문제점으로 부각되고 있음. 따라서 수확후 전처리핵심기술을 도입하여 꼭지 시들편방지와 함께 곰팡이 발생 방지를 위한 본 연구를 수행할 필요가 있다. 멜론은 꼭지외에 외관상으로 품질을 측정할 수 없으며, 절단에 의해 내용물 파악할 수 있는 문제점이 있으며, 수출용 멜론의 유통성을 높이기 위한 장기 저장 및 신선도유지를 위해서는 수확시기 및 품종에 따른 저장특성 연구뿐만 아니라 수확후관리 즉, 저장온도, 저장기간 및 포장형태에 따른 후숙정도가 식미에 결정적으로 작용하기 때문에 이에 대한 연구도 필요하다. 수출용 멜론의 저장 유통중 상품성을 높이기 위해서 수확 후 관리기술인 전처리 즉, 예냉, 중온열처리, 살균수처리, 꼭지부분의 전처리 기술 등이 중요하다고 판단되며 이에 대한 연구가 필요하다. 또한 멜론은 꼭지외에 외관상으로 품질을 측정할 수 없으며, 절단에 의해 내용물 파악할 수 있는 문제점이 있으며, 수출용 멜론의 유통성을 높이기 위한 장기 저장 및 신선도유지를 위해서는 수확시기 및 품종에 따른 저장특성 연구뿐만 아니라 수확후관리 즉, 저장온도, 저장기간 및 포장형태에 따른 후숙정도가 식미에 결정적으로 작용하기 때문에 이에 대한 연구도 필요하다. 수출용 멜론의 저장 유통중 상품성을 높이기 위해서 수확 후 관리기술인 전처리 즉, 예냉, 중온열처리, 살균수처리, 꼭지부분의 전처리 기술 등이 중요하다고 판단되며 이에 대한 연구가 필요하다. 또한 수확 후 관리 분야는 수확, 선별, 포장, 디자인, 전처리, 저장, 유통, 수송 등의 각 단계에서 과채류의 생리적, 유전적, 식품 품질적 특성에 대한 이해를 바탕으로 최적의 수확 후 관리 조건을 제시하는 원예적 또는 식품학적인 기술과 이러한 조건을 실행하고 유지하기 위한 각종 장비와 시설을 제공하는 공학적 기술이 복합적으로 어우러진 종합 기술을 요구되어 지고 있다. 멜론은 성숙하여도 과피색의 변화가 적기 때문에 수확적기를 판단하기가 쉽지 않을 뿐만 아니라 수확 후 호흡급등형 과실로서 유통기간(상온에서 7~8일)이 짧아 수출용 과실에 적합한 장기 저장 및 선도유지 기술개발이 절대적으로 필요한 과실로서 수출용 멜론의 유통성을 높이기 위한 장기 저장 및 신선도유지를 위해서는 수확시기 및 품종에 따른 저장특성 연구뿐만 아니라 수확후관리 즉, 저장온도, 저장기간 및 포장형태에 따른 후숙정도가 식미에 결정적으로 작용하기 때문에 이에 대한 연구도 필요할 뿐만 아니라 수출용 멜론의 저장 유통 중 상품성을 높이기 위해서 수확 후 관리기술인 전처리 즉, 예냉, 중온열처리, 살균수 처리, 꼭지부분의 전처리 기술 등이 중요하다고 판단되며 이에 대한 연구가 필요하다.

제 3 절 연구개발의 내용 및 범위

1. 멜론의 다수확 재배기술 개발

가. 수출기호성 멜론 품종의 다수확 재배법 연구

- 1) 수출기호성 품종의 선발
- 2) 주요 수출품종의 2-3과/주 착과 및 재배법 연구
- 3) 수출품종의 생육단계별 토양수분관리 기준 설정
- 4) 수출품종의 시비관리기준 설정

나. 3기작/년 재배 작형 및 재배시스템 개발

- 1) 3기작/년 재배작형 개발
- 2)저온기 보온력 향상 및 최소가온에 의한 품질향상 연구
- 3)고온기 규격품 생산기술 연구

다. 고품질 수출멜론 안정생산체계 확립

- 1) 3기작/년 재배시스템의 현장실증
- 2) 토양물리성 최적화방법 연구
- 3) 저비용 친환경 토양소독기술 연구

2. 멜론의 수확 후 관리기술 개발

가. 선도유지를 위한 전처리 핵심기술 개발

- 1) 꼭지 등 친환경 부패억제 기술 개발 및 시들통방지 등 처리조건 확립
- 2) 저장온도 및 포장환경에 따른 생리장해 발생 측정
- 3) 수출용 멜론의 장기 저장중 멜론의 향기성분, 조직감 등 품질특성 조사
- 4) 선도유지를 위한 전처리 핵심기술 확립

나. 수출용 멜론의 장기저장 및 선도유지에 필요한 포장기술 확립

- 1) 꼭지 시들통방지를 위한 적정포장조건 설정
- 2) 최적의 현장 저장 포장조건 확립
- 3) 포장형태에 따른 저장적성 등 품질특성 평가
- 4) 포장환경에 따른 저장온도별 생리장해의 발생측정.
- 5) 저장적성 및 품질특성 평가에 의한 최적의 MA환경 및 포장조건 설정

다. 수확후 관리기술의 현장 적용 및 실용화

- 1) 수출용 멜론의 현장 모의 저장시험
- 2) 멜론의 저장 유통 온도이동에 따른 품종별 품질특성 평가
- 3) 선도유지 및 전처리 핵심기술개발에 따른 현장 효과 검증
- 4) 저장, 수출 및 유통단계의 최적 조건에 대한 모델 제시
- 5) 수출용 멜론의 수확후 관리 매뉴얼 작성

제 2 장 국내외 기술개발 현황

제 1 절 멜론의 다수확 재배기술 개발

1. 국내외 생산동향

우리나라 멜론 품질은 일본산에 비해 낮은 실정인데 재배기술의 차이보다는 생산 시스템이나 관리체계의 차이에 기인되는 바가 크다. 겨울철 재배의 경우 국내에서는 토경에 의한 하우스 가온재배나 보온위주의 무가온 터널재배가 이루어지는데 비해 일본은 유리온실 격리상재배나 하우스 가온재배를 하고 있다. 특히 최고급 멜론은 시즈오카현에서 생산되는 온실멜론(브랜드명: 크라운멜론)으로 유리온실에서 철망, FRP, 알미늄 등의 격리상 베드에서 연 4기작 재배된다. 한 작기가 끝나면 반드시 증기나 전기로 토양소독을 함으로써 연작장해 문제를 완전히 해결하고 있다.

일본은 농가의 고령화에 의한 노동력 부족과 유가 상승으로 인한 재배 축소 및 작목전환의 영향으로 재배면적과 생산량이 지속적으로 감소하고 있다. 2006년 재배면적과 생산량은 각각 9,830ha, 261.6천톤으로 6년 전에 비하여 각각 29%와 32% 감소하였다. 앞으로 생산량은 조금씩 감소하고, 수입은 다소 증가될 전망이다. 주산지는 이바라기(23%), 홋카이도(15%), 구마모토(13%), 아오모리, 아이치, 야마가타, 시즈오카 등 7개현으로 전국 생산량의 70% 이상을 차지하며, 이바라기, 홋카이도, 구마모토 3개현이 약 50% 생산하고 있다. 일본에서 재배되는 멜론은 네트계와 무네트계로 구분되며 네트계는 선물용 등 고가로 판매되는 엘스멜론 등이 재배되며 무네트계는 프린스멜론, 킨쇼멜론, 허니듀멜론 등이 재배되고 있다. 대체로 품질에 따라 재배방식이 다른데, 고급멜론의 경우 50~70평의 유리온실 내 격리상에서 생산되며, 중급멜론은 하우스재배를 하며 하급멜론은 노지재배 혹은 수입된다.

미국은 멜론 재배면적이 4.5~5만ha이고 생산량은 120만톤 내외이다. 전체의 약 80%가 캔탈로프 멜론이며 20%가 허니듀 멜론이다. 최대 산지는 캘리포니아(전체의 60%)이며, 아리조나(26%), 텍사스(5%) 순으로 재배되고 있다.

중국은 재배면적이 '05년 현재 약 339천ha이고 생산량은 8,826천톤이다. 재배지역은 크게 화북, 동북, 화동, 화중, 화남, 서남, 서북 등 7개 지역으로 구분되며, 그 중 동북지역의 흑룡강과 길림, 화동지역의 산둥, 화중지역의 하남, 서북지역의 신강 등이 최대 산지이며 이 5개지역의 재배면적이 전국의 약 53%를 차지한다. 서북부에 위치한 신강지방에서 생산되는 멜론이 가장 유명하며, 주로 건조한 모래땅에서 생산되며 육질이 단단하고 당도가 높아 홍콩으로 수출된다. 중국의 멜론은 껍질이 얇은 멜론과 두꺼운 멜론으로 구분되는데, 얇은 멜론은 조숙성이고 과실이 작고 껍질이

이 얇으며 가격이 비싼 편이다. 반면 두꺼운 멜론은 장거리 수송에 적합하고 과일이 크다. 얇은 멜론은 주로 동부지역에서 생산되는 여름철 대표적 과실이며 재배면적의 대부분을 차지한다.

2. 국내외 기술개발 동향

국내에서는 멜론의 착과기술, 시비관리, 당도향상, 연작장해 및 토양선충 억제 등에 대해 중점적으로 이루어져 왔으며 주로 토양재배를 하고 있다. 우리나라의 경우 주로 연작피해 억제를 위한 토양관리연구에 중점을 두어 왔으나 외국에서는 고품질 생산을 위한 배지, 수분 및 양분의 정밀관리에 역점을 두었다. 특히 멜론 생산기술 수준이 높은 일본은 고품질 생산을 위해 양·수분 및 온습도 등을 정밀 관리하고 있으며, 연작장해 회피를 위해 격리상재배나 유기양액재배에 대해 많은 연구를 하고 있다.

제 2 절 멜론의 수확 후 관리기술 개발

멜론(*Cucumis melo* LINNE)은 국민의 소득향상과 웰빙식품의 선호와 함께 과실의 독특한 향기와 높은 당도로 인하여 소비자들에게 각광을 받고 있다(9). 국내 머스크 멜론의 주산지인 전남 나주, 곡성, 담양, 전북 남원, 경북 고령, 안동, 경남 진주, 충남 부여, 논산 등이다. 남부지역에서는 주로 봄, 가을과 겨울에 재배되고, 중부지방에서는 여름과 초가을에 많이 재배되고 있다. 고온기에 수확하는 작형은 당도가 떨어지기 쉬우므로 밤 최저온도가 20℃ 이하로 떨어지는 지역이 좋은 환경이다(10). 국내산 멜론은 2002년도에는 수출작목으로 선정되어 주로 일본, 대만 등지로 수출해 오고 있으며, 근거리 아시아지역뿐만 아니라 유럽, 미국, 중남미 지역 등에도 수출되고 있다. 수출량은 2004년부터 수출이 급증하였으며, 2005년에는 약 1700 ton까지 수출되었으며 이중 74%는 일본으로 수출되었다(11). 최근에는 대만 수출이 크게 증가하였는데, 이는 가격 호조와 수출규격품이 일본보다 까다롭지 않기 때문인 것으로 판단되어진다. 이처럼 국내산 멜론의 수출전망이 보다 밝아지기 위해서는 품질고급화와 안정적 수출 물량 확보가 필요함에 따라, 국내산 머스크멜론 품종들에 대한 보다 체계적인 연구가 필요하다고 판단된다.

멜론은 외관에 따라 네트멜론과 무네트멜론으로 분류할 수 있다. 네트멜론은 과실 표면에 그물무늬가 형성되는 멜론을 말하고, 과실의 모양은 대개 원형으로 일정하

나 과육의 색깔은 녹색, 백색, 적색 그리고 이들의 중간색 등으로 다양하다. 넷트형 멜론 중 넷트가 가늘게 형성되는 Super VIP, Beauty, Dream, Louis 등이 있는데, 이중 가장 재배면적이 많고 인기가 있는 품종은 VIP, Beauty 등이다. 이와 같은 품종이 인기가 있는 이유는 기존의 품종에 비하여 넷트가 안정되게 형성되며, 흰가루병 등의 내병성이 강하다. 특히 현재 문제가 되고 있는 괴저바이러스 저항성이 강한 편으로 과실의 저장성이 좋기 때문에 재배경험이 많지 않은 사람도 쉽게 재배할 수 있다. 그러나 최근에는 이와 같은 특성을 가지면서도 넷트가 굵게 형성되는 Earth계 품종도 선호되고 있다. 무넷트 멜론은 참외형 멜론이라고도 하며, 과피색을 기준으로 크게 백색계, 황색계, 얼룩무늬계로 나눌 수 있다. 이들은 과실의 모양, 과피색과 과육색이 넷트멜론보다 더욱 다양하여 품종선택의 폭이 넓으며, 한 포기에 많이 착과 시킬 수가 있어서 수량도 많다. 하지만 일반적으로 육질과 병해저항성이 넷트멜론 보다 못하며 수확기에 뿌리의 활력이 빨리 떨어지는 편이므로 상품성을 높이기 위해서는 성숙기의 초세관리에 보다 주의를 해야 한다(12).

대부분의 멜론 연구의 경우에는 동양보다는 서양에서 많은 연구가 이루어져왔다. Encarna 등(13)은 스페인에서 생산되는 Amarillo 멜론을 열처리와 칼슘처리 함으로써 미생물의 증가를 억제시킴과 동시에 저장 중 경도손실을 감소시켰다. 그리고 Piel de Sapo 멜론을 공기조성을 달리하여 저장한 후 항산화성능 차이와(14), CA 저장 시 honeydew 멜론의 품질변화 지연 효과를 보았으며(15), hybrid 멜론 씨의 성분(16)을 연구하였다. Hami 멜론의 저장기간과 저온장해에 대하여 연구하였지만(17), 우리나라에서 주로 생산되는 Super VIP, Beauty, Dream, Louis 등과 같은 멜론들은 서양에서 재배되어지는 품종들과는 외관뿐만 아니라 내부 조직까지 큰 차이를 보이고 있다. 현재 재배종 형태를 살펴보면, 유럽계 멜론은 다양한 형태의 멜론들이 고온 건조한 지역에 주로 분포하고 있는데 비하여, 동양계 멜론은 품종분화가 유럽계에 비하여 단순하고 다습한 조건에서도 잘 적응하는 것으로 나타났다(18, 19).

멜론 열매는 수분을 제외한 대부분의 성분이 탄수화물이며 이 중 대부분은 가용성 당성분이며, 식이섬유도 소량 함유되어있다. 수확하여 후숙을 시키면 특이한 향기가 나는데, 단맛과 향기가 멜론의 주요 특징이다(20). 국내 머스크멜론의 주산지는 전남 나주, 곡성, 담양, 전북 남원, 경북 고령, 안동, 경남 진주, 충남 부여, 논산 등이다. 남부지역에서는 주로 봄, 가을과 겨울에 재배되고, 중부지방에서는 여름과 초가을에 많이 재배되고 있다. 우리나라에서 생산되는 멜론의 대부분은 시설 내에서 토경재배를 중심으로 연중 출하되고 있는데, 이는 멜론이 고온, 건조, 강광을 요하는 작물이기 때문이다. 1990년대 시설재배의 면적 증가와 더불어 양액재배가 급증하여 일반농가에서 소득 작물로 멜론재배를 시도하였다. 일반적으로 멜론은 품종과

재배방법에 따라 다소 차이는 있지만, 국내에서 생산되는 네트 멜론은 대체로 생육 초기 2~3주 만에 과실이 급격히 성장하고, 착과 후 50~55일경에 수확한다. 다른 과실에 비하여 생육기간이 짧은 멜론은 전업으로 재배할 경우 봄·여름·가을·겨울의 연간 4회 재배가 가능하다(21). 최근에는 멜론의 소비 증가에 힘입어 생산면적과 생산량이 크게 증가하였는데, 1990년 139 ha에서 2,997 ton 생산되던 것이 2007년에는 1,735 ha에서 47,671 ton으로 15배 정도 크게 증가하였다. 지난 2002년부터는 멜론이 수출작목으로 선정되어 대만, 일본 등지의 근거리 아시아지역뿐만 아니라 유럽, 미국, 중남미 지역 등에도 활발하게 수출되고 있다(22).

멜론은 외관에 따라 네트멜론과 무네트멜론으로 분류할 수 있는데, 네트멜론 중 재배면적이 많고 인기가 있는 품종은 VIP, Beauty로 과실표면에 그물무늬가 형성되어 있으며 과실의 모양은 대개 원형이며 과육의 색깔은 녹색, 백색, 적색 그리고 이들의 중간색 등으로 다양하다. 이와 같은 품종은 기존의 품종에 비하여 넷트가 안정되어 형성되며, 현재 문제가 되고 있는 괴저바이러스 저항성이 강한 편으로 과실의 저장성이 좋기 때문에 재배경험이 많지 않은 사람도 쉽게 재배할 수 있다. 무네트 멜론은 백색계, 황색계, 얼룩무늬계로 나누며, 과실의 모양, 과피색과 과육색이 네트멜론보다 더욱 다양하여 품종선택의 폭이 넓지만, 육질과 병해저항성이 네트멜론보다 못하며 수확기에 뿌리의 활력이 빨리 떨어지는 편이므로 성숙기의 초세관리에 보다 주의가 필요하다(23).

현재 멜론에 관한 연구의 대부분은 국내 품종보다는 국외 품종에 관한 것이 대부분이었다. Lester와 Dunlap(24)은 'Perlita' 멜론이 익어가는 50일 동안 이화학적 변화를 연구하였으며, Kourkoutas 등(25)은 스페인에서 생산되는 cantaloupe, Galia 멜론의 향기성분과 관능검사 시 차이를 알아보았다. 또한 미국에서 재배되어지는 6가지 품종(Amarelo, Golden Casaba, Honeydew, Honey Loupe, Juan Canary, paceco)의 저장 중 당도, 경도, ethylene 변화율 등을 비교하였다(26). 하지만, 국내 머스크 멜론들의 경우 재배 기후와 토양 등의 재배 조건들이 국외 품종들과는 다르기 때문에 외관뿐만 아니라 내부 조직까지 국외 품종들과는 차이를 보이고 있다. 뿐만 아니라 국내산 멜론의 저장성 연구는 그 수가 제한되어 있는 실정이므로, 국내산 멜론의 저장성을 향상시키고 그 이용성을 증진시키기 위해서는 멜론의 품종에 따라 그 저장 특성을 조사할 필요가 있다.

제 3 장 연구개발수행 내용 및 결과

제 1 절 수출 기호성 멜론의 친환경 다수확 재배기술 개발

1. 수출 기호성 멜론 품종의 다수확 재배법 연구

가. 재료 및 방법

본 연구는 2011년부터 2013년까지 3년간 국립원예특작과학원 시설원예시험장의 실험하우스와 수출멜론 생산현장인 경남 창원시 대산면 우암리 윤정원 농가의 비닐하우스에서 수행되었다. 시설원예시험장에서는 길이 25m, 폭 8m 크기의 아치형 하우스 2동을 이용하였고, 농가현장에서는 길이 100m, 폭 6m 크기의 단동하우스 4동과 길이 100m 폭 16m의 광폭하우스 2동을 이용하였다.

실험하우스는 온도센서와 개폐모터 및 제어기를 이용해 천창과 측창환기가 자동으로 이루어지도록 하였으며, 관수는 전자식 토양수분장력센서, 관수모터, 여과기, 물통, 전자밸브, 콘트롤러 등을 이용해 자동화하였으며, 시비는 기비를 사용하지 않고 생육상태를 감안하여 1~2주 간격으로 시판양액(물푸레, 대유화학)을 500배액으로 희석하여 관주하였다. 하우스 내는 공기순환팬과 포그시스템을 이용해 낮동안의 온도상승을 억제하였고, 유허훈증기를 이용해 병 발생을 사전 예방하였다.

농가현장의 비닐하우스는 동서방향의 이중구조로 겨울철에는 보온터널을 설치하여 야간에 다겹보온덮개를 피복하는 무가온 포복재배를 하였으며, 토성은 미사질 양토이었다. 관수, 시비 등의 관리는 실험하우스에 준하여 실시하였다.

시험구는 완전임의배치법 2반복 혹은 3반복으로 배치하였으며, 생육과 과실 수량은 처리당 30~40주(반복당 10~20주) 조사하여 평균하였다.

나. 결과 및 고찰

1) 수출기호성 품종의 선발

실험은 시설원예시험장 실험하우스에서 수행하였다. 멜론 품종은 일본에서 다수확 품종으로 알려진 '그랑벨 2호'와 '그랑벨 3호', 그리고 대비품종으로 우리나라 품종인 '얼스골드킹'과 '얼스엘리트'를 2010년 7월 14일에 포기사이 35cm 거리로 정식하여 8월 2일~4일에 수정 및 착과를 시켰다. 착과는 11-13 마디째에 시켰으며, 24 마디에서 적심하였다. 과실 일부는 착색을 증진시키고 담배가루이에 의한 오염을 예방하기 위해 8월 22일에 봉지씌우기를 실시하였다. 과실 수확은 10월 2일~4일에 실시하였다. 관수는 전자식 토양수분장력센서, 관수모터, 여과기, 물통, 전자밸브, 콘

트롤러 등을 이용해 자동화하였으며, 비료는 기비를 사용하지 않고 생육상태를 감안하여 1~2주 간격으로 시판양액(물푸레, 대유화학)을 500배액으로 희석하여 관주하였다. 하우스 내는 공기순환팬과 포그시스템을 이용해 낮동안의 온도상승을 억제하였고, 유허훈증기를 가동하여 병 발생을 억제하였다. 시험구는 완전임의배치법 3반복으로 배치하였으며, 생육과 과실 수량은 처리당 30주(반복당 10주)를 조사하여 평균하였다.

수출기호성 멜론 품종을 선발하기 위한 실험에서 주당 1과를 착과한 멜론의 품종별 생육특성을 조사한 결과(표 1), 엽면적과 엽중은 그랑벨 2호가 가장 크고 무거웠으며 그랑벨 3호가 다음이었다. 이 두 품종은 얼스계인 골드킹과 엘리트에 비해 초세가 강하고 잎이 넓고 컸으며 생체중이 무거웠다. 지하부인 뿌리의 무게도 얼스계 품종에 비해 다소 무거운 경향이였다.

표 1. 주요 멜론 품종의 생육 특성 (1과/주 착과)

품 종	엽면적 및 엽중		생체중	
	엽면적 (cm ² /잎)	엽중 (g/잎)	지상부 (g/주)	지하부 (g/주)
그랑벨 2호	455.8	19.4	818	14.3
그랑벨 3호	418.3	17.6	799	14.2
얼스골드킹	324.9	15.1	714	13.1
얼스엘리트	327.6	15.0	701	13.8

2) 주요 멜론 품종의 2-3과/주 착과에 따른 품질 변화

실험 재료 및 방법은 앞의 ‘수출기호성 품종의 선발’ 실험과 동일하며, 다만 착과는 1덩굴에 과실을 1, 2, 3개로 구분하여 11-13번째 마디에 착과하였으며, 24마디에서 적심하였다.

멜론 품종별 착과 수에 따른 과실의 수량 및 품질을 조사한 결과는 표 2와 같다. 과실 무게는 주당 1과 착과의 경우, 그랑벨 2호와 3호는 약 2.5kg과 2.2kg으로 얼스계에 비해 약 0.5~0.8kg 컸다(그림 1). 주당 2과 착과에서는 얼스계가 1.1kg 내외로 상품성이 없었는데 반해 그랑벨 2호와 3호는 1.5kg과 1.4kg으로 규격품에 근소하게 미달되었으나 상품생산의 가능성을 확인할 수 있었다. 주당 3과 착과에서는 얼스계는 1kg 미만으로 상품성이 전혀 없었으나 그랑벨 2호는 1.4kg으로 상대적으로 과실비대가 왕성하였다. 따라서 그랑벨 2호와 3호는 주당 2과 착과가 충분히 가능함을 알 수 있었다.

한편 과실 당도는 주당 1과, 2과, 3과 착과 수 모두에서 얼스계가 그랑벨 2호와 3호에 비해 근소하게 높은 경향이었고, 착과 수가 1개 증가함에 따라 당도가 0.5~1 °Bx 낮아지는 경향을 나타내었다(그림 2). 그랑벨 2호와 3호의 경우 과실 크기가 큰 데도 불구하고 당도의 감소 정도는 상대적으로 낮았다. 특히 주당 착과 수 증가에 따른 당도의 감소 수준도 낮았다.

네트의 품질은 주당 1과 착과 시에 얼스계 품종이 가장 좋았으나 2과 착과 시에는 얼스계 품종이 그랑벨 2호와 3호에 비해 매우 불량하였다. 특히 그랑벨 2호와 3호는 2과 착과 시에도 1과 착과 시에 비해 네트 품질의 감소가 매우 적었다(그림 4). 주당 3과 착과 시에는 4품종 공히 네트 품질이 불량하여 상품성이 거의 없었다(그림 5).

표 2. 멜론 품종별 주당 착과 수에 따른 과실 수량 및 품질

품종	착과 수 (개/주)	평균착과일 (월일)	과중 (g)	과장 (cm)	과폭 (cm)	과육두 께 (cm)	당도 (°Bx)	네트지 수 (1-5) *
그랑벨2호	1	8.2	2,464.7	160.1	152.2	37.8	14.7	1.5
	2	8.3	1,518.3	141.8	136.8	34.6	13.6	2.6
	3	8.4	1,401.7	138.1	135.6	36.6	12.6	4.0
	평균		1,794.9	146.7	141.5	36.3	13.6	2.7
그랑벨3호	1개	8.1	2,156.0	146.2	150.5	40.0	14.4	1.4
	2개	8.2	1,421.0	131.1	131.8	33.6	13.3	3.1
	3개	8.3	1,238.0	129.7	128.6	32.3	13.1	4.0
	평균		1,605.0	135.7	137.0	35.3	13.6	2.8
얼스 골드킹	1	8.2	1,764.3	148.2	138.2	36.2	15.2	1.3
	2	8.3	1,093.6	133.0	122.4	34.0	14.3	3.4
	3	8.3	946.7	129.7	117.1	33.5	13.1	4.5
	평균		1,268.2	137.0	125.9	34.6	14.2	3.1
얼스 엘리트	1	8.2	1,755.3	146.9	140.7	38.6	15.0	1.5
	2	8.2	1,106.0	135.1	123.2	32.5	13.8	3.1
	3	8.3	786.7	117.8	112.7	33.2	13.5	4.3
	평균		1,216.0	133.27	125.5	34.8	14.1	3.0

* 네트지수 : 1 (매우 우수) ~ 5 (매우 불량)

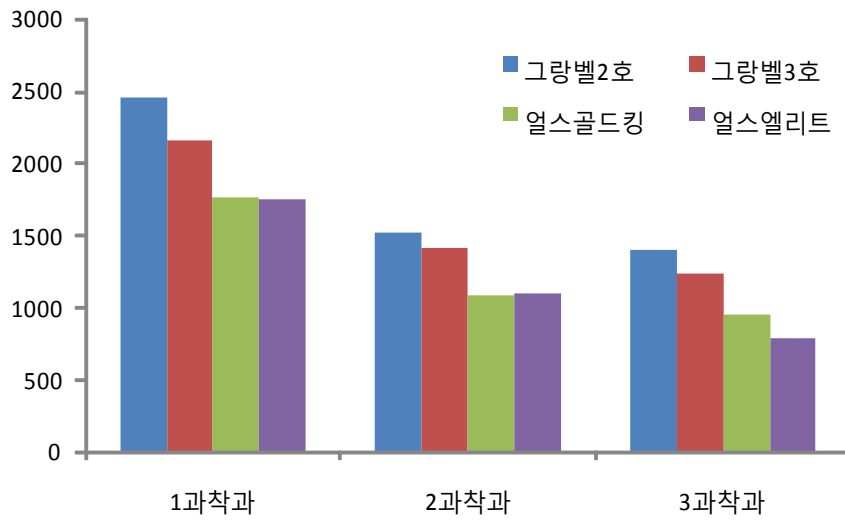


그림 1. 멜론 품종별 주당 착과 수에 따른 과실무게 변화

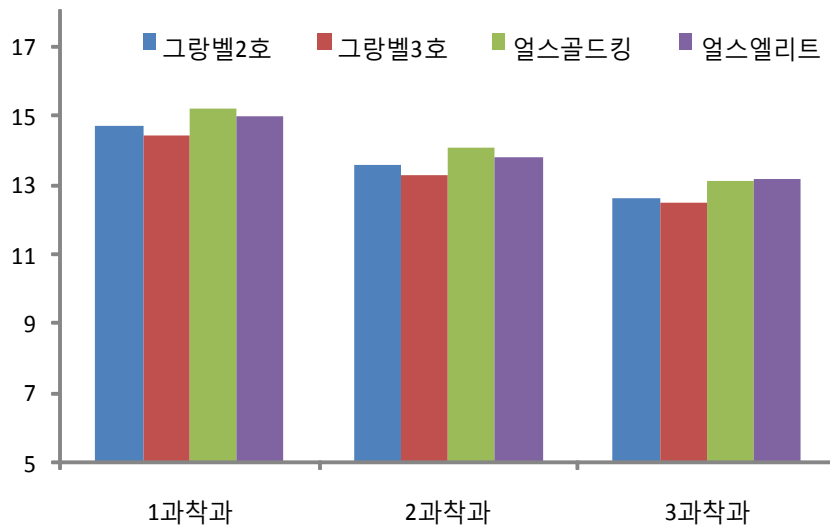


그림 2. 멜론 품종별 주당 착과 수에 따른 과실당도 변화



그림 3. 주당 1과 착과에 따른 품종 간 품질 차이
(좌: 그랑벨 2호, 중앙: 그랑벨 3호, 우: 얼스엘리트)



그림 4. 주당 2과 착과에 따른 품종 간 품질 차이
(좌: 그랑벨 2호, 중앙: 그랑벨 3호, 우: 얼스엘리트)



그림 5. 주당 3과 착과에 따른 품종 간 품질 차이
(좌: 그랑벨 2호, 중앙: 그랑벨 3호, 우: 얼스엘리트)

3) 멜론의 주당 2과 착과를 위한 유인방법 개선

2)의 실험에서는 1주에 1 덩굴을 유인해 2과 혹은 3과를 착과시켰으나 본 실험에서는 안정적인 착과와 품질 개선을 위하여 1 주에 2덩굴을 유인해(그림 6 오른쪽) 1덩굴에 1과씩 착과시키어 품질에 미치는 영향을 검토하였다. 시험품종으로는 얼스 골드킹(대조), 그랑벨, 알래스카 등 3품종을 2013년 3월 11일에 90×35cm 거리로 정식하여 6월 7일~12일 수확하였다. 1주에 2덩굴을 유인하는 방법은 정식 후 약 1주일에 본엽 2개를 남기고 적심을 하면 쉽게 2덩굴로 유인된다.



그림 6. 멜론의 덩굴 유인방법(좌: 1개 착과, 우: 2개착과를 위한 2덩굴 유인)

표 3은 주당 착과 수에 따른 멜론의 과실특성을 나타낸 것이다. 과실 무게는 주당 1과 착과의 경우 그랑벨과 알래스카는 약 1.93kg, 2.27kg 인데 비해 얼스골드킹은 1.56kg으로 규격품보다 다소 가벼웠다. 1주에 2덩굴을 유인하여 착과한 주당 2과 착과에서는 얼스골드킹이 1.25kg 으로 상품성이 없었는데 반해 그랑벨과 알래스카는 1.71kg과 1.81kg으로 상품성이 좋았다. 따라서 그랑벨과 알래스카는 주당 2과 착과하여도 상품 생산이 충분히 가능함을 알 수 있었다.

표 3. 멜론 품종별 주당 착과 수에 따른 과실 특성

주당 착과수	품종	과중 (g)	과장 (cm)	과폭 (cm)	과육두께 (mm)	당도 (°Bx)
1과	얼스골드킹	1,561 c	150.0	137.2	35.7	14.8 a
	그랑벨	1,934 b	162.7	148.7	37.3	13.9 b
	알래스카	2,270 a	166.9	150.4	38.7	14.2 b
2과	얼스골드킹	1,250 c	140.5	130.8	34.3	12.9 b
	그랑벨	1,711 b	146.4	136.5	35.0	13.4 a
	알래스카	1,809 a	147.8	139.8	34.5	13.9 a



그림 7. 멜론 품종의 주당 착과수에 따른 과실 특성

한편 과실 당도는 주당 1과 착과의 경우, 그랑벨과 알래스카가 얼스폴드킹에 비해 0.6~0.9 °Bx 낮았으나 2과 착과에서는 오히려 얼스폴드킹에 비해 두 품종이 0.5~1.0 °Bx 높았다. 따라서 얼스계 품종은 주당 착과 수가 늘어나면 당도가 크게 감소하는 반면 그랑벨과 알래스카는 당도 감소가 작은 경향이였다. 주당 착과 수 증가에 따른 네트 등 과실의 외관 품질도 그랑벨과 알래스카는 얼스폴드킹에 비해 상대적으로 낮았다.

1.2. 멜론의 생육단계별 토양수분 관리기준 설정

가 재료 및 방법

멜론재배에서의 생육단계별 적정 관수기준 설정을 위하여 생육단계를 생육초기-교배기-과실비대기-네트형성기-성숙기의 5단계로 구분하여(그림 8) 관수개시점을 달리 하여 시험을 수행하였다. ‘그랑벨’ 품종을 포기사이 35cm 간격으로 4월 7일 정식하여 5월 4~10일에 착과시켜 7월 5일에 수확하였다. 관수개시점은 15-20-15-25-40 kPa

등 4처리를 두었으며, 관수는 전자식 토양수분장력센서와 컨트롤러를 이용해 자동관수를 실시하였다(그림 8 왼쪽). 온도는 야간최저 20°C, 주간최고 30°C로 설정하여 관리하였다. 과실 착과는 12마디에 착과 후 24마디에서 적심하였다.

나. 결과 및 고찰

멜론의 생육에 있어 엽면적은 관수량이 적을수록 엽면적이 커지는 경향이였다(그림 9). 그리고 뿌리의 건물중도 관수량이 가장 많았던 처리에서 가장 가벼웠고 관수량이 가장 적었던 처리에서 가장 무거웠다(그림 9). 이러한 결과는 멜론 작물은 건조한 토양조건에 잘 자라는 생육특성과 관련이 깊으며, 생육단계별로 관수량을 달리하여 토양수분관리를 하는 것이 중요하다는 것을 시사해 주고 있다.

관수개시점에 따른 멜론 과실의 크기는 다관수(10-15-15-20-30(-kPa)) 처리가 약 2.3 kg인데 비해 소관수(15-20-20-30-50(-kPa)) 처리는 2.2 kg으로 약 100g 작았을 뿐 처리 간에 차이가 적었다(표 4). 과실 당도는 대체로 관수량에 반비례하는 경향을 보였는데, 관수개시점이 높아짐에 따라 14.9, 15.2, 15.7, 16.3 °Bx로 높아졌으며 소관수가 다관수에 비해 1.4 °Bx 높았다(표 4). 상품과 비율 및 수량에 있어서도 15-20-20-30-50 관수구가 관수량이 많은 10-15-15-20-30 관수구에 비해 12%와 13% 각각 높았다(표 5). 따라서 과실 크기는 관수량이 많은 처리에서 증가되었으나 과실 당도는 관수량이 적은 처리에서 높았다. 특히 과실 당도는 네트형성기와 성숙기에 토양수분을 낮게 관리하는 것이 유리함을 알 수 있었다.



그림 8. 멜론의 자동관수장치(좌) 및 생육단계 구분(우)

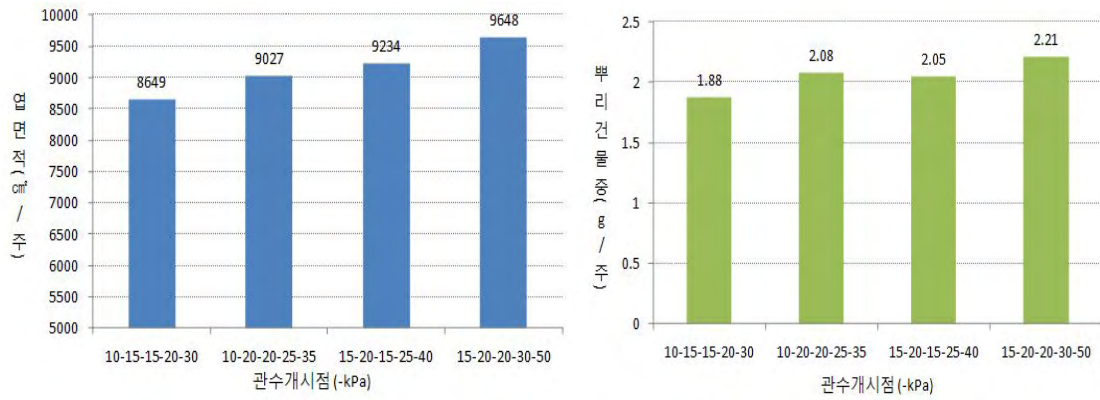


그림 9. 생육단계별 관수개시점에 따른 멜론 과실무게 및 당도

표 4. 생육단계별 관수개시점에 따른 멜론 과실무게 및 당도

관수개시점 (-kPa)	과중 (g)	과장 (mm)	과폭 (mm)	과육두께 (mm)	당도 (°Bx)	네트지수 (1-5) ^x
10-15-15-20-30 ^z	2,326 a ^y	168.1 a	145.2 a	43.9 a	14.9 b	2.3 a
10-20-20-25-35	2,225 b	165.6 a	143.1 b	42.5 a	15.2 b	1.8 a
15-20-15-25-40	2,280 b	167.3 a	143.7 b	43.4 a	15.7 a	1.6 b
15-20-20-30-50	2,220 b	162.5 b	142.3 b	42.2 a	16.3 a	1.6 b

^z생육단계: 생육초기-교배기-과실비대기-네트형성기-성숙기, ^yDMRT 0.05, ^x1 (우수) ~ 5 (매우불량)

표 5. 생육단계별 관수개시점에 따른 상품과 비율 및 수량

관수개시점(-kPa)	상품과 비율(%)	상품과 수량(kg/10a)	비고
10-15-15-20-30	76 c ^z	4,420 (100)	* 멜론 과실 2,500개/10a 기준
10-20-20-25-35	78 c	4,339 (101)	
15-20-15-25-40	83 b	4,732 (108)	
15-20-20-30-50	88 a	4,885 (113)	

^zDMRT 0.05

1-3. 멜론의 시비관리 기준 설정

가. 재료 및 방법

멜론재배에서의 적정 시비관리 기준을 구명하기 위하여 토양검정 결과에 따라 시비량 수준을 달리하여 시험을 수행하였다. ‘그랑벨’ 품종을 포기사이 35cm 간격으로 4월 7일 정식하여 5월 4~10일에 착과시켜 7월 5일에 수확하였다. 시비수준은 토양검정 시비량의 0, 0+추비, 100, 200%로 처리하였으며 추비 시용구를 빼고는 전량 기비로 주었다. 토양수분관리는 전자식 토양수분장력센서와 콘트롤러를 이용해 생육단계별로 자동관수하였으며, 생육초기에는 -20kPa, 비대기에는 -15kPa, 성숙기에는 -40kPa로 관리하였다. 온도는 야간최저 20°C, 주간최고 30°C로 설정하여 관리하였다. 과실 착과는 12마디에 착과 후 24마디에서 적심하였다.

나. 결과 및 고찰

멜론을 심기 전에 토양검정을 실시한 결과, pH, 유기물, 칼슘, 마그네슘 등은 적정 수준이었으나 유효인산은 다소 많았고 칼륨은 요구량 보다 매우 낮았다. 특히 EC 수준은 0.55 ds/m로 낮은 수준이었다. 시비량 수준은 질소, 칼리, 칼슘, 마그네슘 4가지 비료요소를 이용하여 조절하였다. 멜론재배 후 토양분석을 실시한 결과(표 6), 시비량 수준이 높아질 수록 EC, NO₃-N 함량, 칼리 성분이 크게 증가하는 경향이 있었다. 한편 수확 후 멜론 잎의 무기성분은 시비량 수준 간에 유의적인 차이가 없었다(표 7).

멜론의 외관적인 생육은 시비량 수준에 따라 현저한 차이를 보였는데 시비하지 않은 처리에서는 멜론 식물체가 연녹색을 띠어 생육이 저조한 반면 100%와 200% 시용한 것은 녹색 혹은 진녹색을 띠었다. 멜론 식물체 생육의 영향으로 과실 크기나 당도, 네트형성 등의 품질이 시비량 수준에 따라 차이를 보였다. 과실무게는 무시비구 2.17kg, 추비시용구 2.27kg, 100% 시비구 2.34kg, 200% 시비구 2.25kg로서 무시비구와 시비구 간에 차이가 적었다. 이는 시험토양의 잔존 비료분이 상대적으로 많아 처리 간에 차이가 적은 것으로 분석되었다. 과실 당도는 추비시용구가 무시비구와 200% 시비구에 비해 0.5 °Bx와 0.9 °Bx 각각 높았다(표 8). 적량의 2배 시비구는 무시비구 보다 당도가 오히려 0.4 °Bx 낮았다. 네트발육에 있어서도 무시비구에 비해 시비구가 네트가 굵고 선명하였다. 따라서 과실 당도와 네트형성 등의 품질도 적당량의 비료분을 공급해야만 우수하다는 것을 알 수 있었다.

이상의 결과를 보아 멜론을 심기 전에 토양검정을 실시하여 그 결과에 따라 시비하는 것이 생육이 양호하고 과실이 크며 과실 당도 및 네트 품질이 우수하다는 것을 알 수 있었다.

표 6. 시비량 수준에 따른 멜론재배 토양의 이화학성 변화

토양검정 후 시비량 수준	pH (1:5)	EC (dS/m)	NO ₃ -N (mg/kg)	P ₂ O ₅ (cmol/kg)	K (cmol/kg)	OM (%)
0%	6.56±0.12	0.62±0.08	15.2±4.25	725±105	0.45±0.12	3.85±1.20
0%+추비	6.45±0.09	1.12±0.06	47.6±8.34	830±124	0.67±0.21	3.64±1.05
100%	6.61±0.08	1.08±0.10	48.5±9.32	945±143	0.63±0.25	3.78±0.92
200%	6.68±0.09	1.68±0.13	86.1±8.32	1,045±159	1.13±0.51	3.83±0.75

표 7. 시비량 수준에 따른 수확 후 멜론 잎 무기성분

토양검정 후 시비량 수준	T-N(%)	P ₂ O ₅ (%)	CaO(%)	MgO(%)	K ₂ O(%)	Na ₂ O(%)
0%	1.91±0.05	1.75±0.16	12.07±0.63	2.17±0.18	3.09±0.29	0.27±0.03
0%+추비	1.89±0.06	1.73±0.24	12.25±0.55	2.18±0.22	2.84±0.35	0.29±0.05
100%	1.90±0.01	1.80±0.21	11.39±0.14	2.21±0.76	3.33±0.12	0.22±0.02
200%	1.98±0.09	1.87±0.32	11.60±0.30	2.16±0.10	3.62±0.51	0.19±0.01

표 8. 시비량 수준에 멜론의 과실 무게 및 품질

토양검정 후 시비량 수준	과중 (g)	과장 (mm)	과폭 (mm)	과육두께 (mm)	당도 (°Bx)	네트지수 (1-5) ^y
0%	2,173 b ^z	164.8 b	139.0 a	41.3 b	15.2 ab	1.9 a
0%+추비	2,273 a	165.8 b	141.9 a	43.6 a	15.7 a	1.8 a
100%	2,342 a	166.4 a	142.3 a	43.9 a	15.6 a	1.8 a
200%	2,355 a	167.3 a	143.4 a	42.9 a	14.8 b	2.2 a

^z DMRT 0.05, ^y 1 (우수) ~ 5 (매우불량)

2. 3기작/년 재배작형 및 재배시스템 개발

2-1. 3기작/년 재배작형 개발

가. 재료 및 방법

수출멜론의 안정적 생산을 위한 연 3기작 재배작형을 구명하기 위하여 1기작은 가온없이 보온위주로 늙혀서 재배하였고 2기작과 3기작은 세워서 재배하였다.

1기작은 이중 하우스 내에 보온터널을 만들어 그 위에 비닐과 두꺼운 16온스 보온덮개를 피복하여 보온을 하였으며, 이상 저온에 대비하여 보온터널 위에 전열선을 설치하여 터널 내 기온이 15℃이하가 되면 전열선에 전기가 공급되어 가온이 되도록 처리하였다. 다겹보온덮개는 타이머를 부착하여 주야간에 자동으로 개폐되도록 하였다. 재배품종은 늙혀 재배하기(포복재배)와 저온 적응성이 높은 ‘프라하’ 품종을 2011년 10월 15일 정식하여 11월25일~30일에 착과시켰으며 이듬해 1월25일~27일에 수확하였다(표 9).

2기작은 아치형 단동하우스 1동(길이 25m, 폭 8m)에 온도센서와 개폐모터 및 콘트롤러를 이용해 측면환기가 자동으로 이루어지도록 하였다. 환기온도는 생육단계에 따라서 27~30℃로 설정하여 관리하였다. 멜론 품종은 일본에서 다수확 품종으로 알려진 ‘그랑벨 2호’와 ‘그랑벨 3호’, 그리고 대비품종으로 우리 품종인 ‘얼스골드킹’을 2011년 3월 15일에 포기사이 40cm 거리로 정식하여 4월 13일~4월 16일에 수정 및 착과를 하였다. 착과는 11-13 절위에 하였으며, 24마디에서 적심하였다. 과실 수확은 6월 12일~14일에 실시하였다(표 9). 관수는 전자식 토양수분장력센서, 관수모터, 여과기, 물통, 전자밸브, 콘트롤러 등을 이용해 자동화하였으며(그림 10), 비료는 기비를 사용하지 않고 생육상태를 감안하여 1~2주 간격으로 시판양액(물푸레, 대유화학)을 500배액으로 희석하여 관주하였다. 하우스 내는 공기순환팬과 포그시스템을 이용해 낮동안의 온도상승을 억제하였고, 유허훈증기를 이용해 병 발생을 억제하였다. 생육과 과실 수량은 처리당 30주(반복당 10주) 조사하여 평균하였다.

3기작은 2기작과 동일한 시설과 방법, 품종을 재배하였다. 2011년 7월 10일에 포기사이 40cm 거리로 정식하여 8월 1일~8월 3일에 수정 및 착과하였으며 9월 25일~27일에 수확하였다(표 9). 과수, 시비, 온도관리 및 조사방법은 2기작과 동일하게 하였다.

표 9. 멜론 3기작 재배작형 설정

구분	정식 (월일)	착과 (월일)	수확 (월일)	재배품종
1기작	10.15	11.25.-30	1.25.-1.27	프라하
2기작	3.15	4.13-4.16	6.12-6.14	그랑벨 등 3품종
3기작	7.10	8.01-8.03	9.25-9.27	그랑벨 등 3품종



그림 10. 실험에 이용된 멜론 자동관수 시스템(좌), 토양수분장력센서(중), 유허훈증기(우)

나. 결과 및 고찰

1기작은 전년 10월 중순에 정식하여 이듬해 설날 무렵에 출하하는 데 목표를 두었다. 주로 저온기에 재배하기 때문에 세워재배(지주재배)를 할 경우 난방비가 비가 상당히 많이 소요된다. 본 연구에서는 난방비를 절감하고자 보온위주의 무가온재배를 하였다. 무가온재배의 문제점인 일조부족이나 이상저온에 대비하고자 전열선을 설치하여 그 효과를 검토하였다. 전열선을 이용해 가온한 하우스는 외기온이 -14.8℃일 때 터널 내 기온이 14.2℃ 유지된 반면 다겹보온덮개로 보온만 한 하우스는 11.3℃가 유지되어 약 3℃의 가온효과가 나타났다(표 10). 멜론 과실의 무게도 무가온에 비해 430g 더 큰 1,720g의 규격품이 생산되었고 당도도 약 3°Bx 높은 15.2°Bx 이었다(표 10). 따라서 저온기에 재배하는 1기작 재배는 보온위주의 무가온재배를 하되 일조부족으로 인한 저온 지속이나 이상 한파에 대응하기 위해 전열선 등으로 한시적으로 최소가온할 수 있는 장치가 필요할 것으로 판단되었다.

표 10. 1기작 멜론의 보온위주 무가온재배 시 전열선 이용 최소가온효과 (품종 : 프라하)

구 분	평균 기온		가온 효과		과실무게 (kg)	과실당도 (°Bx)	전력소모량 (kw/10a)*
	주간	야간	1.16.06시	1.17.06시			
무가온	27.4	15.9	10.8	11.3	1.24 b	12.1 b	0
전열선가온	28.1	17.5	13.6	14.2	1.67 a	15.2 a	471

2기작은 반촉성재배와 비슷한 작형으로 가온을 최소화하면서 장마기 이전에 수확을 하는데 목표를 두었으며 세워서 재배하였다. 정식기가 3월 중순이라 정식 직후 약 1개월 동안 가온이 필요하나 그 이후는 특별히 보온이나 냉방이 필요없는 작형이다. 이보다 이르면 난방비가 많이 소요되고 이보다 늦으면 수확기가 장마기에 조우됨으로써 멜론의 품질 저하와 함께 출하가격이 하락할 우려가 있다. 과실 비대 및 성숙기 낮동안은 하우스 내 기온이 35℃ 이상으로 상승하거나 공중습도가 낮으므로 포그장치를 이용해 살수를 해주면 가습효과와 함께 온도강하 효과를 기대할 수 있다.

3기작은 착과 및 비대기에 장마기를 어느정도 피하면서 추석 출하를 목표로 하여 작기를 설정하였다. 이보다 다소 늦으면 다음 작기에 지장을 초래하고, 빠르면 장마기에 착과 및 과실비대가 되므로 고품질 멜론을 생산하기가 어렵다. 3기작 재배는 7월상순에 정식하고 8월상순에 착과시키므로 여름철 고온기 온도 및 습도관리가 매우 중요하다. 온도강하를 위해서 천창과 측창, 공기순환팬 이용과 함께 포그냉방을 실시하였으며 포그는 낮기온이 32℃ 이상 시에 10분간격으로 1회에 3~4분간 살수를 하였다. 그리고 흐리거나 비오는 날의 공중습도가 높을 때에는 공기순환팬을 가동함으로써 공중습도를 10~20% 낮출 수 있었다.

2-2. 3기작/년 재배시스템의 현장실증

가. 재료 및 방법

수출멜론의 안정적 생산을 위한 연 3기작 재배작형을 구명하기 위하여 1기작은 가온없이 보온위주로 포복재배 하였고 2기작과 3기작은 지주재배 하였다.

1기작은 이중 하우스 내에 보온터널을 만들어 그 위에 비닐과 두꺼운 16온스 보온덮개를 피복하여 보온을 하였으며, 이상 저온에 대비하여 보온터널 위에 전열선을 설치하여 터널 내 기온이 15℃이하가 되면 전열선에 전기가 공급되어 가온이 되도록 처리하였다. 다겹보온덮개는 타이머를 부착하여 주야간에 자동으로 개폐되도록

하였다. 재배품종은 늦혀 재배하기(포복재배)와 저온 적응성이 높은 ‘알래스카’와 ‘그랑벨’ 품종을 2012년 10월 17일 정식하여 이듬해 1월 29일~2월 3일에 수확하였다.

2기작은 광폭형 하우스 1동(길이 100m, 폭 16m)에 온도센서와 개폐모터 및 콘트롤러를 이용해 측면환기가 자동으로 이루어지도록 하였다. 환기온도는 생육단계에 따라서 27~30℃로 설정하여 관리하였다. 멜론 품종은 일본에서 다수확 품종으로 알려진 ‘그랑벨’과 ‘프라하’ 품종을 2013년 3월 15일에 포기사이 40cm 거리로 정식하여 6월 12일~14일에 수확하였다. 관수는 전자식 토양수분장력센서, 관수모터, 여과기, 물통, 전자밸브, 콘트롤러 등을 이용해 자동화하였으며, 비료는 기비를 사용하지 않고 생육상태를 감안하여 1~2주 간격으로 시판양액을 관주하였다. 하우스 내는 공기순환팬과 포그시스템을 이용해 낮동안의 온도상승을 억제하였다.고, 유향훈증기를 이용해 병 발생을 억제하였다.

3기작은 2기작과 동일한 시설과 방법으로 ‘솔라’와 ‘그랑벨’ 품종을 재배하였다. 2013년 6월 24일에 포기사이 40cm 거리로 정식하여 현재 재배관리 중이며 9월 중순경에 수확할 예정이다.



그림 11. 멜론의 3기작 재배의 농가현장실증(좌: 1기작, 중간: 2기작, 우: 3기작)

나. 결과 및 고찰

1기작은 저온기에 재배되어 지주재배를 할 경우 난방비가 비가 상당히 많이 소요되기 때문에 포복재배를 하면서 품질을 향상시키는데 중점을 두었으며, 전년 10월 중순에 정식하여 이듬해 설날 무렵에 출하하는 데 목표를 두었다. 무가온재배의 문제점인 일조부족이나 이상저온의 피해를 사전에 예방하고자 전열선을 설치하여 터널 내 기온이 15℃ 이하로 떨어질 경우 전열선에 전력을 공급하여 가온이 되도록 하였다. 그 결과 무가온에 비해 약 3℃의 가온효과가 있었다. 따라서 저온기에 재배하는 1기작 재배는 보온위주의 무가온재배를 하되 일조부족으로 인한 저온 지속이나 이상 한파 피해를 사전에 막기 위하여 전열선 설치 등이 필수적이다. 1기작으로

재배한 알래스카와 그랑벨 품종은 과중이 1.82, 1.79kg으로 규격품이었고, 당도도 14.0, 13.8 °Bx으로 높았다(표 17).

2기작은 반촉성재배와 비슷한 작형으로 가운을 최소화하면서 장마기 이전에 수확을 하는데 목표를 두었으며 지주재배하였다. 정식기가 3월 중순이라 정식 직후 약 1개월 동안 가운이 필요하나 그 이후는 특별히 보온이나 냉방이 필요없는 작형이다. 이보다 이르면 난방비가 많이 소요되고 이보다 늦으면 수확기가 장마기에 조우됨으로써 멜론의 품질 저하와 함께 출하가격이 하락할 우려가 있다. 과실 비대 및 성숙기 낮동안은 하우스 내 기온이 35℃ 이상으로 상승하거나 공중습도가 낮으므로 포그장치를 이용해 살수를 해주면 가습효과와 함께 온도강하 효과를 기대할 수 있다. 2기작으로 재배한 프라하와 그랑벨 품종은 과중이 1.95, 2.15 kg으로 무거웠고 당도도 16.4, 15.1 °Bx으로 높은 편이었다(표 17).

3기작은 작과 및 비대기에 장마기를 어느정도 피하면서 추석 출하를 목표로 하여 작기를 설정하였다. 2013년의 경우 추석이 예년보다 15일 정도 빨라 6월24일에 정식하여 7월중순에 착과시킨 관계로 여름철 고온기와 장마기 온도 및 습도관리가 어렵다. 온도강하를 위해서 천창과 측창, 공기순환팬 이용과 함께 포그냉방을 실시하였으며 포그는 낮기온이 30℃ 이상 시에 10분간격으로 1회에 3~4분간 살수를 하였다. 그리고 흐리거나 비오는 날의 공중습도가 높을 때에는 환기를 약간 하면서 공기순환팬을 가동하여 공중습도를 15~20% 낮게 유지하였다. 3기작 재배한 멜론은 9월 중순경에 수확될 예정이다.

표 17. 3기작/년 재배시스템의 현장실증

작 형	품종	정식(월 일)	수확(월 일)	과중(g/개)	당도(°Bx)	비 고
1기작 (포복재배)	알래스카	10.17	1.29-2.3	1,820	14.0	설날 출하
	그랑벨			1,795	13.8	
2기작 (지주재배)	프라하	3.15	6.12-14	1,956	16.4	
	그랑벨			2,150	15.1	
3기작 (지주재배)	솔라	6.24	9.15(예정)			추석 출하
	그랑벨					

3. 고품질 수출멜론 안정생산체계 확립

3-1. 저온기 보온력 향상 및 최소가온에 의한 품질향상

가. 재료 및 방법

창원, 진주 등 남부지역에서는 겨울철에 멜론을 가온없이 보온재배하는데, 주로 이중 하우스 내에 보온터널을 만들어 그 위에 비닐과 두꺼운 보온덮개를 피복하여 보온을 해준다. 이러한 보온재배는 일조 부족이나 이상 저온이 도래 시 저온피해를 입을 수 밖에 없다. 본 연구는 이에 대응하기 위한 방안으로 보온터널 내에 전열선을 설치하여 보온터널 내의 기온이 피해를 받을 정도로 내려가면 온도조절기에 의해 자동으로 전열가온이 되게 하는 최소가온효과를 검토하였다. '프라하' 멜론 품종을 2011년 10월 15일 정식하여 11월 23일~30일에 착과시켰으며 2012년 1월25일~27일에 수확하였다. 처리는 무가온(보온위주)과 전열선이용 최소가온한 2가지 방법을 비교하였다. 최소가온은 터널 내 기온이 15℃이하가 되면 전열선에 전기가 공급되어 가온이 되게 하였으며, 보온터널은 다겹보온덮개 12온스를 피복하여 자동으로 개폐하였다. 시험시설은 단동하우스(폭 6m, 길이 90m) 4동에 완전임의 2반복으로 배치하였다

나. 결과 및 고찰

무가온에 비해 최소가온한 것이 뚜렷한 차이를 보였는데, 터널 내 평균기온은 1.6℃ 상승하였으나 순간적으로 외기온이 -14.8℃일 때 터널 내 기온은 무가온이 11.3℃인데 비해 전열가온을 함으로써 14.2℃가 유지되어 약 3℃의 가온효과가 나타났다. 그리고 터널 내 평균 상대습도도 5% 이상 낮게 유지되었다(표 11). 이같이 외기온이 아주 낮을 때 전열가온을 해 줌으로써 수확기의 멜론의 엽면적이 크고 잎과 줄기의 무게가 현저히 무거웠다(표 12). 그리고 생육이 양호함으로써 무가온에 비해 과실무게가 430g 더 큰 1,720g의 규격품이 생산되었고 당도도 약 3°Bx 높은 15.2°Bx 이었다(표 13). 반면, 최소가온을 하지 않은 것은 저온피해를 받아 잎이 시들고 말라버려 과실이 작고 당도도 낮았다. 재배기간 중 최소가온에 소요된 전기료는 단동하우스 1동(0.5a)에 약 2만원에 불과하였다. 본 결과로 보아 전열선을 이용한 보온터널 가온은 최소한의 에너지비용으로 보온위주로 재배되는 멜론의 겨울철 이상저온 피해를 사전에 방지할 수 있을 것으로 판단되었다.

표 11. 기온 및 공중습도 환경변화('10. 11. 24 ~ '11. 1. 20)

구 분	평균 기온		평균 공중습도		가온 효과	
	주간	야간	주간	야간	1.16.06시	1.17.06시
무가온	27.4	15.9	72.5	94.9	10.8	11.3
전열선가온	28.1	17.5	71.7	89.5	13.6	14.2
(외기)	4.7	-2.2	49.3	74.8	-15.9	-14.8

표 12. 멜론 수확기 생육특성

구 분	초장 (cm, 2덩굴)	경경 (mm)	엽수 (매)	엽면적 (cm ² /주)	잎무게 (g)	줄기무게 (g)
무가온	302 b ^z	12.5 a	40 a	7,120 b	268 b	623 b
전열선 가온	317 a	12.6 a	41 a	14,637 a	472 a	653 a

^z DMRT .05

표 13. 멜론 과실무게 및 당도, 전력소모량

구 분	과실무게(kg)	과실 당도(°Bx)	전력소모량 (kw/동) *
무가온	1.24 b ^z	12.1 b	0
전열선 가온	1.67 a	15.2 a	471 (약 18천원)

^z DMRT .05 * 하우스 1동 면적 : 5a(500m²), 가온기간 : 11.20~1.20

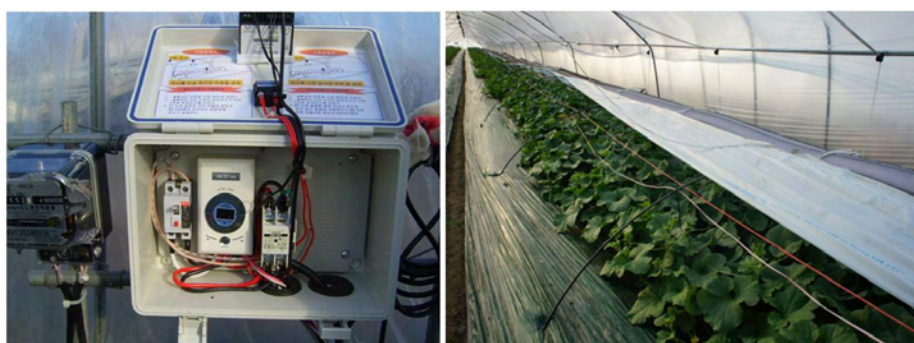


그림 11. 전열선 이용 최소가온(좌: 온도조절기 우: 전열선 보온터널 설치)



그림 12. 생육후기 멜론재배 포장(좌: 무가온, 우: 전열가온)

3-2 고온기 규격품 생산기술 연구

가. 재료 및 방법

고온기에는 멜로 재배시설 내 기온이 높고 공중습도가 낮아 고품질 멜론 생산이 곤란하다. 재배시설 내 기온을 낮추고 공중습도를 높이고자 공기순환팬과 포그냉방을 실시하여 그 효과를 구명하고자, 207m²(25×8m) 크기의 단동하우스 3동에 무처리, 공기순환팬, 공기순환팬+포그냉방 이용효과를 비교하였다. 무처리는 천창과 측창을 이용하여 환기만 하였고, 공기순환팬 처리는 천창과 측창 외에 동당 직경 30cm 크기의 팬을 8개 설치하여 하우스내 기온이 35℃ 이상일 때 팬을 가동시켰다. 포그냉방 처리는 천창과 측창, 공기순환팬 외에 포그장치를 설치하여 낮동안 기온이 32℃ 이상 시에 10분 간격으로 1회에 3분간 포그살수를 하였다. 멜론 재배는 '넘버원'(신젠타), '얼스킹스타'(신젠타) 품종을 2011년 4월 12일 정식하여 5월3일~5월7일 착과시켜 6월 20일과 7월5일에 수확하였다.



그림 13. 포그냉방(좌), 포그냉방용 에어컴프레샤(중) 및 공기순환팬(우) 가동

나. 결과 및 고찰

하우스 내 주간 평균기온은 무처리 대비 순환팬 가동이 0.3℃, 순환팬+포그냉방이 2.6℃ 낮아졌으며, 주간 평균습도는 순환팬과 포그냉방을 함으로써 8% 증가하였다(표 14). 또한 포그와 순환팬 가동 시에 기온은 최대 7℃ 강하되고 공중습도는 최대 28% 증가하였다(그림 14). 특히 무처리(천창+측창) 시설은 기온이 43℃까지 상승하였으나 순환팬과 포그냉방한 시설은 36℃로 유지되었다.

이러한 온습도 환경조건에 의해 멜론의 과실발육도 양호하였는데, ‘넘버원’ 멜론의 경우 과중은 무처리 대비 순환팬이 304g, 순환팬+포그냉방이 363g 무거웠으며, 과실당도도 0.3, 1.0 °Bx 각각 높았다(표 15). ‘킹스타’ 멜론도 비슷한 경향이었는데 무처리 대비 과중은 순환팬이 103g, 순환팬+포그처리가 299g 무거웠고, 과실당도도 0.5, 1.1 °Bx 더 높은 경향이였다(표 16, 그림 15). 이처럼 순환팬과 포그냉방 처리한 것이 과중이 무겁고 당도도 높은 것은 온도강하에 의해 호흡소모를 줄여주고 가습에 의해 생육과 광합성작용을 촉진하였기 때문인 것으로 판단되었다.

표 14. 온도관리에 따른 시설 내 평균 기온 및 공중습도(6.1~7.1)

처 리	기온 (℃)		공중습도 (%)	
	주간 (10-18시)	종일	주간 (10-18시)	종일
무처리	31.1	26.3	54.5	75.5
순환팬	30.8	25.8	57.0	77.2
순환팬+포그	28.5	24.8	62.5	79.4

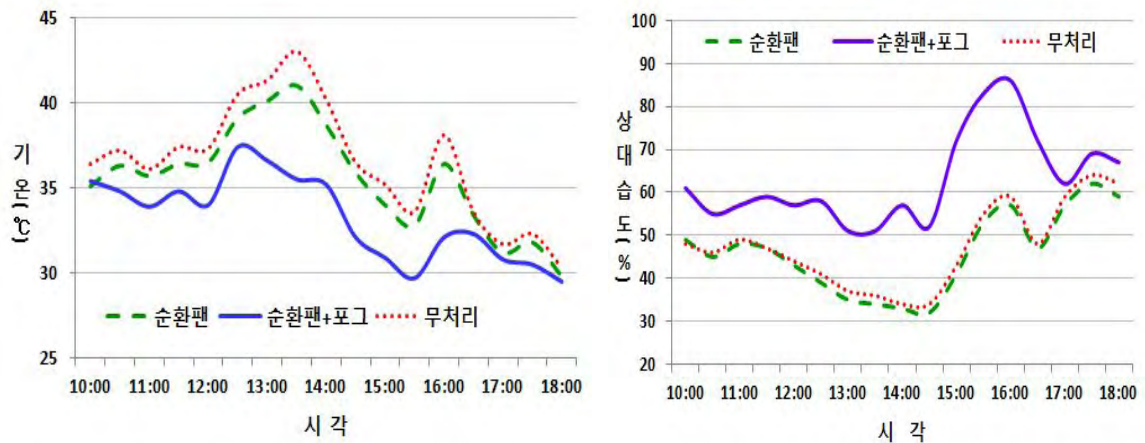


그림 14. 포그냉방 및 공기순환팬 가동 시의 기온 및 상대습도 변화(7.1.~7.10)

표 15. 온도관리 및 착과 수에 따른 '넘버원' 멜론 과실의 발육상황

주당 착과 수	온도관리방법	과중 (g)	과장 (cm)	과폭 (cm)	과육두께 (cm)	당도 (°Bx)	착과일 (월일)
1과	무처리	1,791 b ^z	142.6 b	150.7 b	38.3 a	13.8 b	5.4-5.6
	순환팬	2,095 a	141.5 b	153.5 a	38.2 a	14.1 b	5.2-5.4
	순환팬+포그	2,154 a	144.5 a	152.6 a	39.3 a	14.8 a	5.2-5.5
2과	무처리	1,057 b	122.4 b	125.2 b	32.3 a	13.9 b	5.4-5.6
	순환팬	1,080 b	124.8 b	126.7 b	29.3 a	14.2 a	5.3-5.5
	순환팬+포그	1,232 a	128.4 a	131.0 a	32.7 a	14.5 a	5.3-5.5

^z DMRT 0.05

표 16. 온도관리에 따른 '킹스타' 멜론 과실의 발육상황

온도관리방법	과중 (g)	과장 (cm)	과폭 (cm)	과육두께 (cm)	당도 (°Bx)	상품률 (%)	착과일 (월일)
무처리	1,617 c ^z	144.3 c	137.6 c	38.3 a	14.3 c	76 c	5.5-5.8
순환팬	1,720 b	148.5 b	142.2 b	38.5 a	14.8 b	81 b	5.4-5.7
순환팬+포그	1,916 a	151.5 a	146.7 a	39.4 a	15.4 a	87 a	5.4-5.8

^z DMRT 0.05



그림 15. 온도관리에 따른 '킹스타' 멜론의 과실 외관품질(좌: 무처리, 중:순환팬, 우:순환팬+포그)

3-3 토양물리성 개선 및 저비용 친환경 토양소독기술 연구

가. 재료 및 방법

멜론 연작지에 토양물리성 개선효과를 구명하기 위하여 높은 이랑(이랑높이 25cm), 심경(30~35cm), 톱밥 시용(1톤/600m²), 미생물제(정식하기 전 멜론묘를 엑스텐 1,000배액에 침지) 등을 처리하여 아무것도 처리하지 않는 대조구와 비교하였다. 또한 친환경적이고 비용이 저렴한 토양소독기술을 생산현장에 투입하고자 일본에서 실용화 단계에 있는 에탄올 토양소독 효과를 약품소독과 비교하였다. 단동하우스에서 3월15일~3월25일에 에탄올(1%)과 다조땃을 처리하고 무처리와 비교하였다. 에탄올은 물탱크에 1%로 희석하여 관수모터와 분수호스를 이용해 희석액을 m²당 약 20L 주입하였다. 그리고 다조땃은 토양수분이 많은 상태에서 10a당 15kg를 고르게 살포한 후 로터리작업을 하여 비닐멀칭을 하였다(그림 1). 멜론재배는 토양소독 후 로터리작업을 2~3회 실시하여 가스를 충분히 제거한 후 쏘라(얼스계) 품종을 4월 12일 정식하여 7월 8일에 수확하였다. 소독 후에 무기성분, 과실 무게와 당도, 위조율 등을 조사하였다.



그림 17. 토양소독 장면(좌: 다조멧, 우: 에탄올)

나. 결과 및 고찰

멜론 연작지에 토양물리성을 개선하기 위해 높은 이랑, 심경, 톱밥 시용, 미생물 제 등을 처리함으로써 무처리에 비해 멜론 과실무게가 230g 무거웠고 과실 당도도 1.3 °Bx 높았으며, 특히 식물체 위조율이 2.7%로 무처리 6.3%에 비해 현저히 낮았다 (표 18). 이는 멜론 연작지의 토양이화학성이 양호해짐으로써 멜론의 생육이 촉진되고 과실 품질이 향상된 것으로 추정되었다.

에탄올이나 약품으로 토양소독을 한 토양은 소독하지 않은 토양에 비해 토양 내 무기성분함량이 대체로 증가하였는데, 특히 NO₃-N와 K 함량과 EC 수준이 뚜렷하였다(표 19). 소독방법 간에는 다조멧 소독이 에탄올 소독에 비해 무기성분 증가가 다소 높은 경향이였다. 토양무기성분 함량증가는 토양소독에 따른 토양미생물이 사멸되어 그 사체가 무기화됨으로써 나타나는 것으로 알려져 있다.

토양소독 후 멜론을 재배하여 과실 특성을 조사한 결과(표 20), 무처리에 비해 소독한 토양에서 재배한 것이 과중이 무겁고 과장, 과폭이 컸다. 그리고 위조율도 소독한 토양에서 현저하게 감소되었다. 본 연구에서 에탄올을 이용한 토양소독은 과중, 당도, 위조율 등을 종합적으로 고려할 때, 약품(다조멧)에 의한 소독과 동일한 효과를 나타내었다. 에탄올을 이용한 토양소독은 약품소독과 대등한 효과를 내면서 친환경적이고 비용이 다소 적게 소요되며 소독 후 바로 작물을 심을 수 있는 잇점이 있어 향후 이용 가능성이 높을 것으로 전망되었다.

표 18. 멜론재배지 토양물리성 개선 효과(품종: 쏘라)

처 리	과중 (kg)	과장 (cm)	과폭 (cm)	당도 (°Bx)	위조율 (%)
관 행	1.82 b	148.2 b	140.2 b	16.2 b	6.3 a
토양물리성 개선	2.05 a	154.5 a	145.4 a	17.5 a	2.7 b

^z DMRT .05

표 19. 토양소독 후의 토양무기성분 분석결과

소독방법	pH (1:5)	EC (dS/m)	Av.P ₂ O ₅	Ca	Mg	K	NH ₄ -N (mg/kg)	NO ₃ -N (mg/kg)
			(mg/kg)	(cmol/kg)				
무처리	6.0 a	1.34 b	898 a	13.2 a	4.89 a	1.40 b	4.9 a	125.3 c
다조멧	6.2 a	1.62 a	1,103 a	14.7 a	5.35 a	1.71 a	6.5 a	198.5 a
에탄올	6.3 a	1.68 a	1,035 a	14.1 a	5.12 a	1.69 a	6.4 a	184.3 b

^z DMRT .05

표 20. 토양소독에 따른 멜론 과실의 무게, 당도, 위조율(품종: 쏘라)

소독방법	과중(kg)	과장(cm)	과폭(cm)	당도(°Bx)	위조율(%)
무처리	1.72 b	146.3 b	136.7 b	15.2 b	8.3 a
다조멧	1.96 a	154.3 a	145.1 a	16.8 a	0.5 b
에탄올	1.93 a	152.0 a	144.5 a	16.5 a	0.6 b

^z DMRT .05



<국립원예특작과학원 시설원예시험장, 부산 강서구 낙동북로 소재
 멜론 시험포 방문, 왼쪽으로부터 참여기업 농업회사법인 (주)비제이멜론
 이용진과장, 황필성박사, 주관책임자 한식연 차환수박사, 협동책임자
 국립원예특작과학원 권준국박사>

제 2 절 멜론의 수확 후 관리기술 개발

1. 재료 및 방법

가. 시험재료

1차년도 시험재료는 협동과제(진흥청 원예특작과학원 시설원예시험장)에서 재배한 품종의 멜론 수확이 4월에 수확되는 관계로 전남 나주 산지에서 재배한 착과후 50일이 경과된 Thankyou 품종을 실험에 사용하였다. 2차년도에는 협동과제에서 재배한 시료에 대하여 품질특성 및 저장시험을 수행하였으며, 2차년도 부터는 국립원예특작과학원 시설원예시험장(협동연구과제 권준국박사)에서 재배 생산된 수출용 품종을 제공받아서 시험에 사용하였다.

나. 부패율

조사시점에서 각 처리구별 포장을 무작위로 선택 한 후 머스크멜론 표면의 곰팡이 발생 유무를 육안으로 판정하여 전체 시료에 대한 백분율(%)로 나타냈다.

다. 조직감

축경 3mm의 probe가 부착된 Rheometer Compac-100 (CR-200D, Sun Scientific Co. Ltd., Tokyo, Japan)를 이용하여 중앙 단면을 기준으로 1 cm 밖으로 절단하여 8등분 한 후 내부쪽으로 60 mm/min의 속도로 전체 과육의 반이 되는 시점까지 삽입 할 때 나타나는 조직의 저항값을 kgf로 나타내었다.

라. 가용성고형물 함량

정상과의 중앙 단면을 기준으로 1 cm 밖으로 절단하고 과육을 착즙하여, 착즙액이 약 $10 \pm 1^\circ\text{C}$ 정도 되었을 때 디지털 당도계(PR-32, Atago Co. Ltd., Tokyo, Japan)를 이용하여 측정하였다.

마. 꼭지 수분 함량

멜론 꼭지 부분 약 2 g을 식품공전 일반시험법(Food Code, 1998) 중 상압가열건조법에 따라 측정하였다.

바. 총균수

정상과의 중앙 단면을 기준으로 1 cm 밖으로 절단한 부분 중 중간의 씨 부분 50 g을 취하여 사용하였다. 취한 시료는 곧바로 멸균팩(B1348WA, Nasco Co. Ltd., IL,

USA)에 넣은 다음, 멸균생리식염수를 가하여 약 20초간 흔들여 준 후 단계적으로 희석하여 총균수 측정용 배지(Petri film, 3M Co. Ltd., CA, USA)에 접종한 후 배양 계수하여 log CFU/g으로 나타내었다.

사. 색차

중앙 단면을 기준으로 1 cm 밖으로 절단한 것의 안쪽 부분으로 멜론의 고유한 색이 가장 선명한 일정부위를 색차계(CR-400, Minolta co., Japan)를 이용하여 측정 한 후 Hunter L, a, b값으로 표시하였다. 백색 표준판(L = 99.75, a = -0.49, b = 1.96)을 사용하여 색도계를 보정한 후 색 측정에 이용하였다.

아. 관능검사

각 처리구에 대한 관능검사는 과일류 저장 실험 관능평가 경험이 풍부한 연구원을 대상으로 본 실험의 취지를 충분히 인식시킨 후 관능검사에 임하게 하였다. 검사 요원 10명을 대상으로 멜론의 저장 온도에 따른 품질차이에 대하여 조사하였다. 평가한 관능적 특성은 외관(appearance), 풍미(flavor), 단맛(sweetness), 씹힘성(chewiness), 전반적인 기호도(overall acceptability)를 9점 기호척도법으로 평가하였다. 이때 멜론의 외관, 단맛, 풍미, 씹힘성 항목은 평가점수가 낮을수록 변화정도가 심한 것을 의미하며, 전반적인 기호도는 점수가 낮을수록 품질이 좋지 않아 구매의사가 낮음을 의미한다. 모든 관능검사는 식사시간을 피하여 오후 4시 전후에 실시 하였다.

자. 유리당 함량

과즙 2 mL에 증류수 10 mL을 가하여 vortex mixer(VXR B, Janko & Kunkel, Rio de Janeiro, Brasil)로 2분간 교반 후 원심분리(3,000 rpm, 15 min)하여 상층액을 여과(Whatman No.2, Maidstone, England)하고 Sepak C₁₈로 정제시킨 다음 0.45 μm membrane filter(Millipore Co. Ltd., MA, USA)로 여과한 여액을 HPLC(Waters Associates, Milford, MA, USA)로 분석하였다. 그 분석조건은 Table 1과 같다.

Table 1. Operating conditions of HPLC for analyzing free sugars

Items	Conditions
Instrument	Waters Associates (Milford, MA, USA)
Column	Carbohydrate (3.9×300 mm, 10 μm)
Column temperature	30°C
Detector	RI
Solvent	acetonitrile : water (85:15, V/V)
Flow rate	1.2 mL/min
Injection vol.	20 μL

이때 표준물질로 사용한 glucose, fructose, sucrose는 Sigma Chemical Co.(St. Louis, MO, USA) 제품을 사용하였다.

차. Vitamin C 함량

AOAC법(11)에 따라 시료를 원심 분리(3,000 rpm, 15 min)하여 0.45 μm membrane filter로 여과한 것(10±1°C)을 HPLC로 분석하였다. HPLC 분석 조건은

Table 2. Operating conditions of HPLC for analyzing vitamin C

Items	Conditions
Instrument	Waters Associates (Milford, MA, USA)
Column	YMC-Pack Polyamine II column (4.6×250 mm, 5 μm)
Temperature	35°C
Detector	PDA (UV 254 nm)
Solvent	acetonitrile : 50 mM NH ₄ H ₂ PO ₄ (7:3, V/V)
Flow rate	1.0 mL/min
Injection vol.	10 μL

Table 2와 같다. 또한 측정에 사용한 ascorbic acid는 Sigma Chemical Co. 제품을 사용하였다.

타. 무기질 함량

AOAC 방법(12)에 따라 약 3 g의 멜론을 도가니에 넣고 전열기에서 예비 회화시킨 후 550°C 전기회화로에서 2시간 태운 다음 방냉하였다. 여기에 탈이온수 10방울을 가해 재를 적시고 묽은 질산 4 mL를 넣고 수분을 날려 보낸 다음, 전기회화로에서 1시간 회화·방냉 후 묽은 염산 10 mL로 녹여 이를 50 mL 정용플라스크로 옮겨 탈이온수로 정용, 여과하여 Inductively Coupled Plasma(Jobin Yvon Co. Ltd., Cedex, France)로 분석하였다.

과. 전자코-Mass Spectrometry에 의한 분석

과즙 0.5 g을 PTFE/silicone뚜껑이 있는 10 mL vial(Pharma Fix. Chemmea, Slovakia)에 넣은 후 incubation(80°C, 300 rpm, 5 min)하여 130°C의 주입구 온도를 유지하며 needle을 주입하였다. 이 때 사용한 가스는 질소(99.999%)였으며 분당 230 mL의 유속으로 흘러보냈다. 데이터 수집시간은 3분이었으며 분석 후 purge는 3분간 지속되었고 시료 사이에서의 purge도 3분간을 유지하였다. Syringe purge는 3초를 유지한 후 thermostated tray holder(4°C)에 놓은 후 head space syringe를 사용하여 2.5 mL 취하였다. 취해진 시료는 자동시료채취기가 연결된 전자코(SMart Nose 300, SMart Nose, Marin-Epagnier, Switzerland)로 분석하였다. 분석에 사용된 전자코는 질량분석기(Quadrupole Mass Spectrometer, Balzers Instruments, Marin-Epagnier, Switzerland)가 연결되어 있으며 휘발성 물질들은 70 eV에서 이온화시켜 180초 동안 생성된 이온물질을 사중극자(quadrupole) 질량 필터를 거친 후 특정 질량 범위(10~160 amu)에 속하는 물질을 정수단위로 측정하여 channel수로 사용하였다.

실험분석 초기에 공기 시료를 대조구로 사용하여 5번 반복하여 시행하였고, 각각의 시료는 5번 반복을 실시하였다.

하. 통계 처리

각기 다른 channel의 intensity는 matrix형태(20×20~30×30)로 기록되었으며 이온화되어 얻어진 분자들의 질량별 검출량을 선택하되 가장 차별성을 높게 표현하는 분자량(m/z)을 갖는 variables 그룹을 20~30개 선정하여 판별함수분석(discriminant function analysis)을 실시하였다. 이때 사용된 소프트웨어는 SMart Nose® statistical analysis software를 사용하였다.

하-1. 포장내 기체조성 변화

멜론의 저장 중 포장 내부의 에틸렌 발생량 측정은 GC(GC-450, Varian, Co., USA)를 사용하여 분석하였으며, 산소와 이산화탄소 농도는 GC(GC-14A, Shimadzu, Co., Japan)를 사용하여 측정하였다.

2. 결과 및 고찰

가. 선도유지를 위한 전처리 핵심기술 개발

1) 꼭지 등 친환경 부패억제 기술 개발 및 시뮬방지 등 처리조건 확립

가) 시중 유통중 멜론의 꼭지 손상률

국내 멜론은 농가에서 재배 및 생산하여 수확한 후 3과 또는 4과씩 박스포장하여 유통되고 있는데, 머스크멜론 꼭지부는 전체의 약 77% 정도가 손상되어 있는 것으로 나타났으며, 이는 비손상 꼭지의 3.5배나 많은 수치였다. 이와 같이 멜론은 꼭지부위가 길어 수확이나 포장 시에 꼭지부분이 접혀서 손상되고 있는데, 이는 꼭지부위의 수분증발 현상으로 건조 및 시뮬현상을 초래하고 품질저하를 가져와 결과적으로 소비자에게 신선도 판단시 중요한 영향을 미치고 있다.

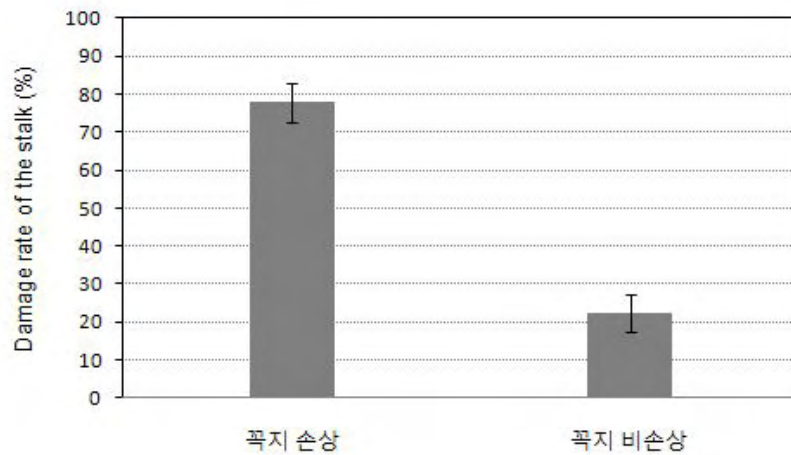


그림 1. 시장 유통 과정 중 멜론 꼭지부 손상률



꼭지 손상 멜론



꼭지 비손상 멜론

사진 1. 꼭지 손상 및 비손상 멜론 차이

나) 유통 중 꼭지 손상이 저장 중 품질에 미치는 영향

현재 유통되는 머스크멜론의 꼭지들은 77%가 손상되어 있었으므로 꼭지를 인위적으로 제거한 처리구, 꼭지 유지하는 것(대조구), 꼭지를 유지한 상태에서 NaHCO₃ 처리 한 것 간의 저장 중 품질 변화를 비교하였다.

(1) 조직감

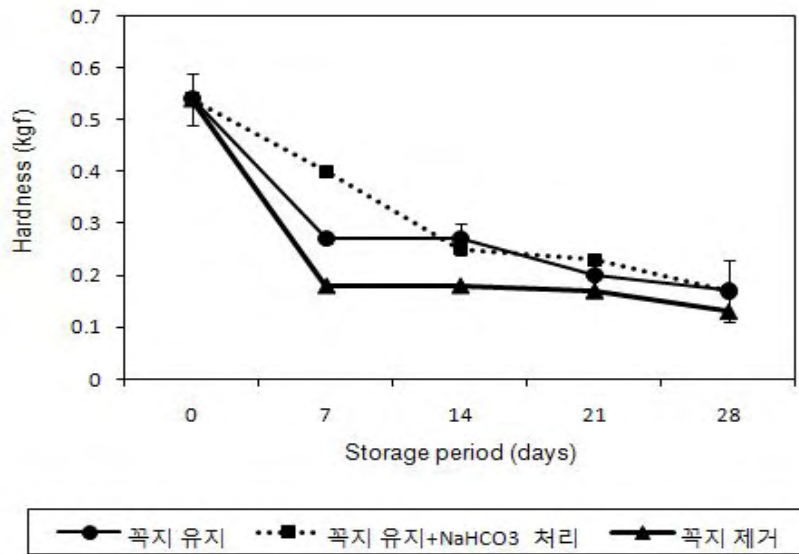


그림 2. 멜론 꼭지부 처리에 따른 저장 중 조직감 차이

저장 초기 머스크멜론 과육의 경도는 0.54 kgf였으며, 저장 7일 후 꼭지를 제거한 처리구는 0.18 kgf로 66%의 급격한 감소를 보인 반면, 꼭지를 유지한 처리구와 꼭지를 유지하면서 NaHCO₃ 처리한 머스크멜론은 각각 0.27, 0.40 kgf로 적은 변화를 보였다. 저장 14일부터는 꼭지가 유지되는 처리구들에서도 0.25~0.27 kgf로 조직감의 변화가 크게 나타나기 시작하였다. 또한 저장 28일 후에도 꼭지를 유지하며 저장하는 것들(0.17 kgf)이 꼭지를 제거하는 것(0.13 kgf)보다 저장 중 조직감 유지가 더 잘 되는 것으로 나타났다.

(2) 가용성 고형물 함량

저장 초기 가용성고형물 함량은 10.5 brix이었던 것이 저장 14일까지는 11.9~13.6 brix로 전체적으로 증가하는 경향을 보였다. 이중 꼭지를 유지하면서 NaHCO₃ 처리한 머스크멜론이 13.6 brix로 가용성 함량이 가장 높았으며, 꼭지를 제거한 것과 유

지한 것 간의 가용성고형물 함량 차이는 없었다. 저장 28일 후에는 모든 처리구들이 10.5~11.0 brix로 가용성고형물 함량 차이를 보이지 않았다. 즉, 저장 14일까지는 꼭지를 유지하면서 NaHCO_3 처리한것이 다른 처리구들에 비하여 가용성고형물 함량 유지에 좋은 것으로 나타났지만, 이후에는 큰 차이를 보이지 않았다.

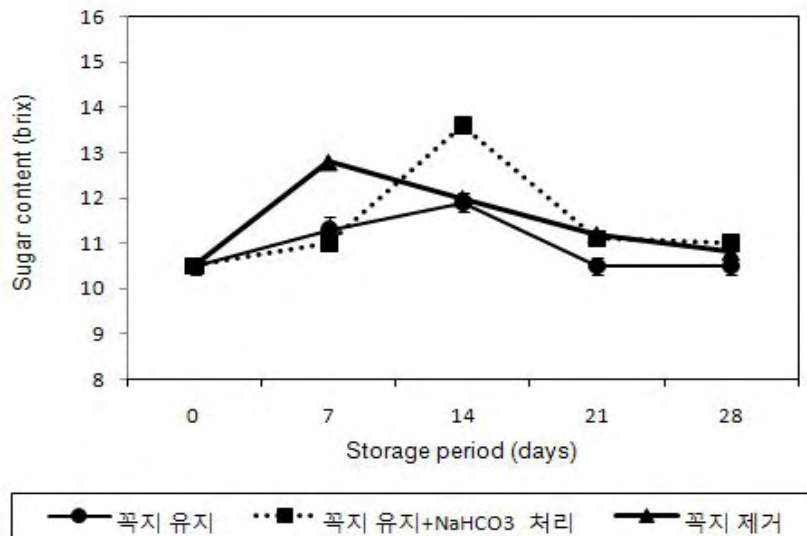


그림 3. 멜론 꼭지부 처리에 따른 저장 중 가용성고형물 함량 차이

(3) 미생물 성장

저장 초기 미생물이 보이지 않았던 것이 저장 7일 후부터는 꼭지를 제거한 머스크멜론에서는 $\log 2.59$ CFU/g으로 크게 증가한 반면, 꼭지를 유지하면서 NaHCO_3 처리한 것은 $\log 1.45$ CFU/g으로 미생물의 성장이 적은 것으로 나타났다. 또한 저장 28일 후에도 꼭지를 제거한 처리구에서는 $\log 4.50$ CFU/g으로 증가하였으나, 꼭지를 유지한 처리구들에서는 $\log 3.44 \sim 3.70$ CFU/g으로 미생물 성장의 감소 효과를 보였다. 이는 머스크멜론의 꼭지를 제거하는 것보다 유지하는 것, 특히 꼭지를 유지하면서 NaHCO_3 처리한 것이 저장 중 미생물 오염을 차단하는 효과가 있는 것으로 나타났다.

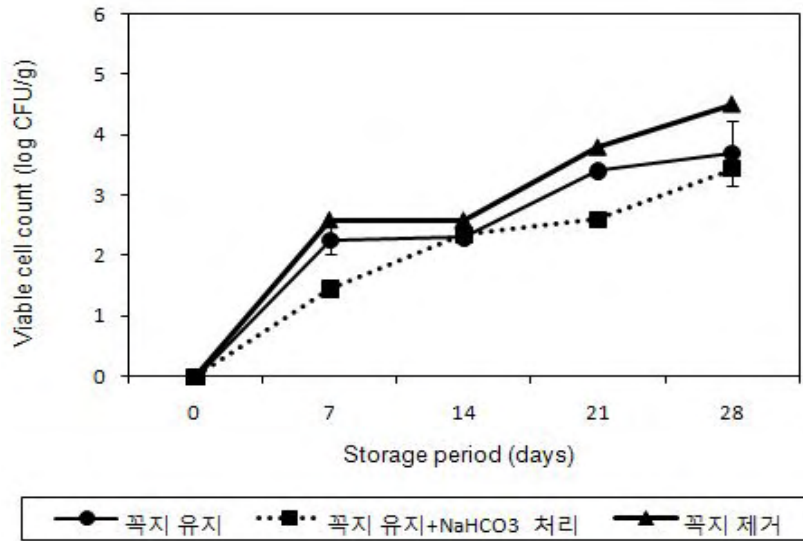


그림 4. 멜론 꼭지부 처리에 따른 저장 중 총균수 변화

(4) 색차

초기 머스크멜론의 L값은 65.0 value였으며, 모든 처리구에서 저장 중 L값은 감소하는 경향을 보임에 따라 전체적인 색이 밝아지는 것을 알 수 있었다. 저장 중 L값의 변화는 꼭지를 제거한 처리구가 28일 후 57.0 value로 가장 큰 감소율을 보였으며, 꼭지를 유지한 처리구들은 59.6~60.0 value로 저장 중 전체적인 색의 변화가 적었다. 초록색을 나타내는 -a값의 경우에는 초기(-8.1 value)에 비하여 저장 28일 후 꼭지를 제거한 것이 -4.7 value로 멜론 고유의 초록색이 가장 많이 변화하였으나, 꼭지를 유지한 처리구들은 -5.1 value로 색의 변화가 가장 적었다. 노란빛을 나타내는 b값의 경우에도 꼭지를 제거하는 것보다 유지한 처리구들이 저장 중 멜론 고유의 노란빛이 잘 유지되는 것으로 나타났다. 따라서 꼭지를 제거하는 것에 비하여 꼭지를 유지하는 것, 특히 NaHCO₃ 처리한 것하여 꼭지를 유지하는 것이 저장 초기의 멜론의 전반적인 색들이 저장 중 가장 잘 유지되는 것으로 나타났다.

Table 3. 멜론 꼭지부 처리에 따른 저장 중 색 변화

Color value	storage period (days)	처리구		
		꼭지유지	꼭지유지+NaHCO ₃ 처리	꼭지제거
L ¹⁾	0	65.0±0.9		
	7	64.4±2.1	64.8±1.4	57.3±2.0
	14	62.8±4.3	64.6±2.2	56.2±5.4
	21	59.9±4.9	61.3±0.9	57.5±1.2
	28	59.6±4.9	60.0±0.9	57.0±1.2

	28	59.6±3.2	60.0±0.8	57.0±2.4
	0		-8.1±0.4	
a ²⁾	7	-7.1±0.3	-7.1±0.4	-6.8±1.1
	14	-6.6±0.3	-6.8±0.5	-5.4±0.4
	21	-6.1±0.3	-5.4±0.5	-4.9±0.1
	28	-5.1±0.4	-5.1±0.7	-4.7±0.2
	0		19.3±1.6	
b ³⁾	7	17.6±1.0	17.2±0.1	17.0±2.2
	14	15.2±1.3	16.4±0.3	15.9±1.0
	21	14.6±0.8	16.7±0.6	14.8±0.8
	28	14.4±0.5	14.9±1.1	13.7±0.9

1) L : (0) black ~ (100) white 2) a : (-) green ~ (+) redness 3) b : (-) blue ~ (+) yellow 4) Average± Standard deviation of triplicate determinations.

다) 멜론 꼭지부위 전처리에 따른 저장 중 품질 특성

(1) 꼭지부 처리 조건 및 필름 포장

유통 중인 특등급의 머스크멜론 과피부위에 50 ppm 차아염소산수를 뿌려서 전체적인 세척을 한 다음 꼭지부위 제거 후, 꼭지 부위에 중탄산나트륨을 처리한 후 건조하여 필름 4종류로 포장하였다. 이를 366×275×160 mm 골판지 상자 안에 2개씩 포장하여 7 ± 1℃ 로 유지되는 저장고(97% RH)에서 45일간 보관하면서 실험 하였다.



① 과피에 50ppm 차아염소산수 처리



② 꼭지 부위에 중탄산나트륨 처리



③ 꼭지부 건조



④ 필름 포장한다.

사진 2. 꼭지 전처리 과정

- * 필름 1 : EM1 for 5kg Earl's Melon
- 필름 2 : EM2 for 5kg Earl's Melon
- 필름 3 : EM3 for 5kg Earl's Melon
- 필름 4 : MA (25 μ m functional film packaging)

(2) 꼭지처리에 따른 저장 중 품질 변화

머스크멜론의 부패율이 전체의 50%가 되는 시점까지 실험이 가능하다고 판단되어졌다. 따라서 대조구와 필름 4번 포장을 이용한 머스크멜론은 7℃ 저장에서 28일까지, 필름 1, 2, 3번 포장을 이용한 머스크멜론은 45일까지 실험을 진행하였다.

① 부패율

저장 14일까지는 모든 처리구에서 머스크멜론 표면에 곰팡이가 발생되지 않았다. 하지만 저장 21일부터는 대조구와 필름 4번 포장 머스크멜론의 부패율이 전체의 30, 20%를 보이기 시작하였으며, 필름 1, 2, 3번 포장을 이용한 머스크멜론은 표면에 변질이 보이지 않았다. 28일 이후에는 대조구와 필름 4번 포장 머스크멜론의 부패율이 각각 80, 50%정도 크게 나타남에 따라 상품성을 상실한 것으로 판단된다. 반면 필름 1번과 2번 포장의 머스크멜론은 저장 45일 후에도 부패율이 각각 30, 20%로 상품성을 일부 가지고 있는 것으로 판단된다.

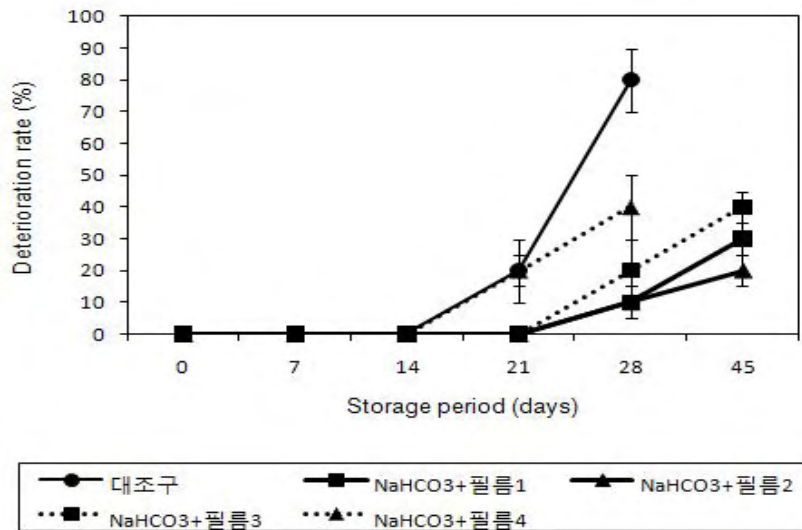


그림 5. 필름 포장을 이용한 머스크멜론의 저장 중 부패율

② 조직감

멜론에서의 조직감은 저장 중 맛, 향 그리고 영양성 함께 그 식품의 가치를 나타내는 중요한 품질특성 중 하나이며, 장기 저장을 위해서는 저장 중 조직감 유지가 대단히 중요하다. 저장 중 멜론의 조직감 감소는 세포벽 다당류가 polygalacturonase 등의 효소에 의해 불용성 pectin이 가용성 pectin으로 전환되어 세포들이 덜 단단하게 접착하게 되므로 조직의 연화가 촉진되기 때문으로, 수확 후 적절한 포장재를 선택하여 저장함으로써 멜론 조직연화를 지연시킬 수 있는 것으로 판단된다. 저장 초기 머스크멜론 과육의 조직감이 0.54 kgf였으며, 21일 후 대조구는 0.17kgf로 68%의 감소율을 보였다. 필름 2와 3을 이용하여 저장한 머스크멜론은 저장 21일 후 각각 29, 48 % 감소율을 보임에 따라 대조구에 비하여 저장 중 조직감 변화는 적었다. 또한 필름 2을 이용한 머스크멜론은 저장 45일 후에도 저장 초기에 비하여 48%의 조직감 감소율을 보임에 따라 저장 중 과육의 경도가 가장 잘 유지되었다.

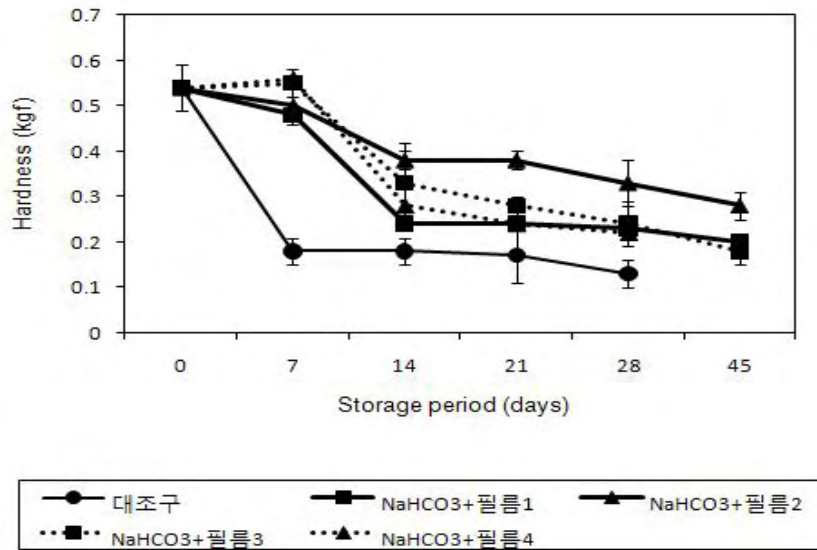


그림 6. 필름 포장을 이용한 머스크멜론의 저장 중 조직감 변화

③ 가용성고형물 함량

저장 초기 머스크멜론의 가용성 고형물 함량이 10.5 brix이었던 것이 저장 14일 이후에는 처리구와 관계없이 전체적으로 가용성 고형물 함량이 11.9~13.5 brix로 증가하는 경향을 보였다. 그러나 저장 28일 후에는 대조구와 필름 4를 이용한 처리구에서는 각각 10.8, 10.2 brix로 감소하였지만, 필름 1과 2를 이용한 처리구는 각각 11.9, 12.0 brix로 저장 중 가용성 고형물 함량이 지속적으로 유지되는 것을 알 수 있었다.

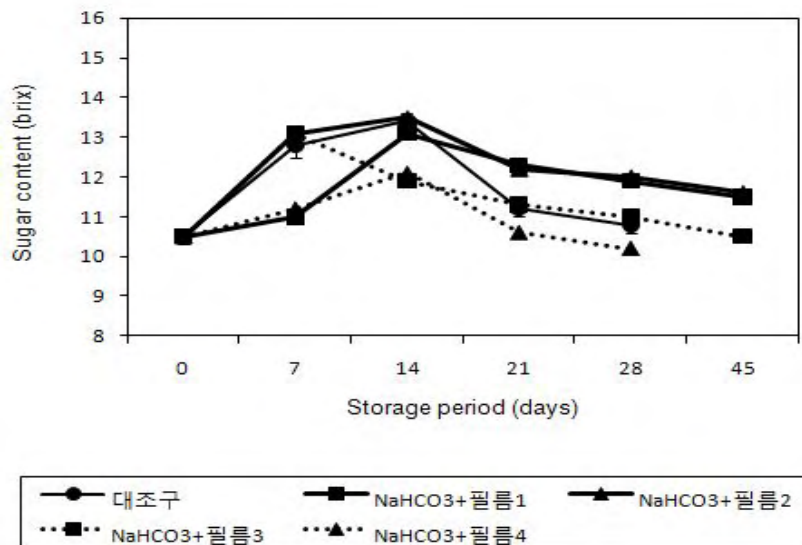


그림 7. 필름 포장을 이용한 머스크멜론의 저장 중 가용성고형물 함량 변화

④ 총균수

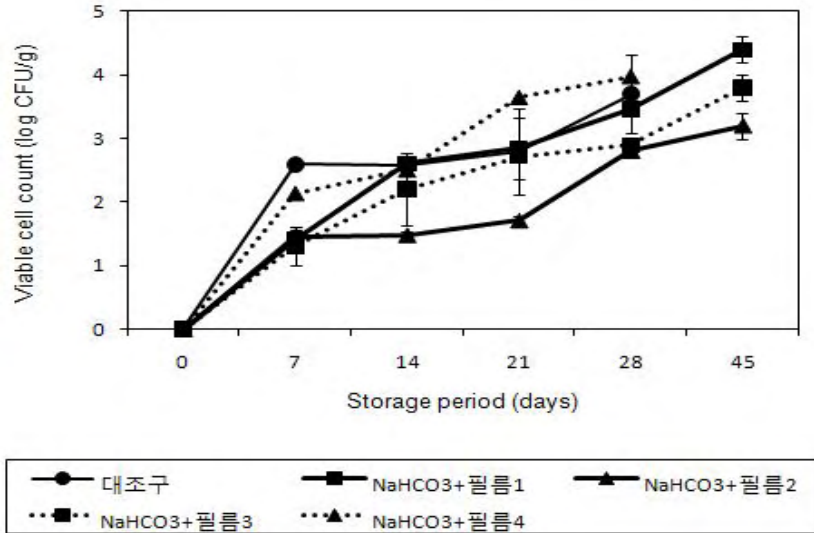


그림 8. 필름 포장을 이용한 머스크멜론의 저장 중 총균수 변화

수확 후 과일의 품질변화는 과일 자체의 특성과 다양한 환경요인 등 매우 복잡한 요소들에 의하여 결정되나, 미생물학적인 부패에 의한 자연적인 품질연화는 중요한 결정인자로 작용한다. 또한 머스크멜론의 저장 수명과 직결되는 부분이기 때문에 저장 중 머스크멜론의 총균수의 증가를 최소화하는 것이 중요하다고 판단된다. 본 연구에서는 저장 초기 미생물이 발견되지 않았던 것이 저장 14일 대조구에서는 log 2.58 CFU/g으로 증가하였다. 반면 필름 2 포장 처리구는 log 1.48 CFU/g으로 가장 적은 증식을 보였다. 저장 28일에도 대조구와 필름 4 포장 처리구는 각각 log 3.70, 3.98 CFU/g로 큰 증식을 보였지만, 필름 2 포장 처리구는 log 2.80 CFU/g으로 대조구와 다른 처리구들에 비하여 미생물 생장의 감소 효과를 보였다. 이는 머스크멜론을 필름2로 포장하여 저장하는 것이 미생물 오염을 차단하는 효과가 있는 것으로 나타났다.

⑤ 색차

초기 머스크멜론의 L값은 65.0 value였으며, 모든 처리구에서 저장 중 L값은 감소하는 경향을 보임에 따라 전체적인 색이 밝아지는 것을 알 수 있었다. 저장 중 L값의 변화는 대조구가 28일 후 57.5 value로 가장 큰 감소율을 보였으며, 필름 1과 2로 포장한 처리구는 각각 60.8, 61.6 value로 저장 중 전체적인 색의 변화가 가장 적

었다. 초록색을 나타내는 -a값의 경우에는 초기(-8.1 value)에 비하여 저장 28일 후 대조구는 -4.7 value로 멜론 고유의 초록색이 가장 많이 변화하였으나, 필름 포장을 이용한 처리구들은 -6.0~-6.3 value로 색의 변화가 가장 적었다. 노란빛을 나타내는 b값의 경우에도 저장 초기(19.3 value)에 비하여 대조구는 13.7 value로 가장 큰 감소를 보였지만, 필름포장 처리구들은 15.1~15.5 value로 대조구에 비하여 멜론 고유의 노란빛이 잘 유지되는 것으로 나타났다. 따라서 대조구에 비하여 필름 포장을 한 처리구들이 저장초기의 멜론의 전반적인 색들이 잘 유지되는 것으로 나타났으며, 특히 필름 2를 이용하여 저장한 처리구가 멜론 색 유지에 가장 뛰어났다.

표 4. 필름 포장을 이용한 머스크멜론의 저장 중 색 변화

Color value	storage period (days)	처리구				
		대조구	필름1	필름2	필름3	필름4
L ¹⁾	0			65.0±0.9		
	7	58.3±2.0	60.7±1.9	63.2±2.1	58.6±1.2	59.9±3.2
	14	59.5±5.4	60.0±3.1	62.5±0.8	56.2±1.5	58.4±1.3
	21	56.2±1.2	60.0±1.3	61.5±1.6	56.3±1.2	60.0±2.5
	28	57.5±2.4	60.8±2.4	61.6±2.2	56.5±2.0	60.4±2.9
	45	-	59.5±1.3	60.0±1.2	55.3±2.2	-
a ²⁾	0			-8.1±0.4		
	7	-6.9±1.1	-6.9±0.8	-7.7±0.9	-7.9±0.4	-7.1±0.3
	14	-6.8±0.4	-6.7±0.4	-7.0±0.5	-7.0±0.4	-6.5±0.4
	21	-6.4±0.1	-6.5±0.8	-6.4±0.5	-6.7±0.6	-6.3±0.2
	28	-4.7±0.2	-6.2±0.1	-6.3±0.3	-6.0±0.1	-6.0±0.7
	45	-	-5.8±0.2	-6.2±0.1	-5.8±0.2	-
b ³⁾	0			19.3±1.6		
	7	17.0±2.2	16.8±1.0	17.9±1.6	19.7±1.0	17.4±0.8
	14	15.9±1.0	16.9±0.6	17.7±1.2	17.2±2.2	16.1±0.6
	21	16.8±0.8	16.0±1.2	16.6±1.0	15.1±0.5	16.4±0.6

28	13.7±0.9	15.5±0.6	15.2±0.8	15.3±0.2	15.1±0.9
45	-	14.3±0.2	14.0±0.2	14.2±0.4	-

- 1) L : (0) black ~ (100) white 2) a : (-) green ~ (+) redness 3) b : (-) blue ~ (+) yellow
 4) Average± Standard deviation of triplicate determinations.

⑥ 기호도 검사

포장재 차이에 의한 머스크멜론의 저장 21일 후 외관(appearance), 풍미(flavor), 단맛(sweetness), 씹힘성(chewiness), 전반적인 기호도(overall acceptability)의 항목에 대하여 평가하였다. 대조구와 필름 4 포장 처리구는 머스크멜론 표피부위에 몇몇의 곰팡이가 보이기 시작함에 따라 외관이 5.0점으로 다른 처리구들에 비하여 낮은 점수를 받았으며, 필름2 포장 처리구는 외관(7.0점)뿐만 아니라 풍미(7.0점)와 단맛(7.0점)이 다른 처리구들에 비하여 기호도 점수가 가장 높게 나타났다.

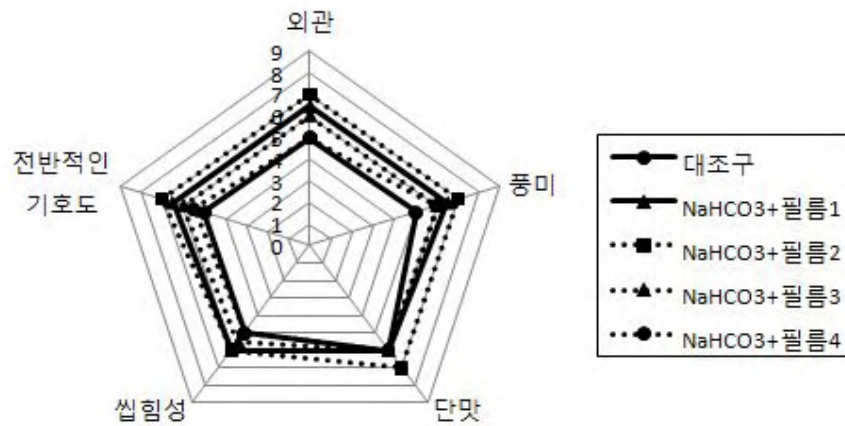








그림 9. 필름 포장을 이용한 머스크멜론의 저장 21일 후 기호도 조사




⑦ 과육부 성장

머스크멜론 필름 포장 방법들에서 저장 중 품질 유지가 가장 뛰어났던 필름 2 포장 처리구와 대조구간의 저장 중 과육부 성장 차이를 사진으로 나타내었다.

표 5. 머스크멜론 꼭지 부위 코팅 처리 후 저장 중 변화

(7℃ 저장)

저장기간	대조구	필름2 포장
저장 7일 후		
<p>필름 포장 처리 한 멜론의 과육 조직이 대조구에 비하여 단단하게 유지되고 있었다.</p>		
저장 14일 후		
<p>대조구 멜론의 과육부 조직감이 감소하기 시작한 반면, 필름 포장 처리한 멜론의 과육은 저장 초기의 조직감과 색이 모두 유지되고 있었다.</p>		
저장 21일 후		
<p>대조구 멜론의 과육부 조직감은 점점 더 감소하였으며, 과육부 색도 멜론 특유의 노란빛이 더욱 강해졌다. 그러나 필름 포장 처리한 멜론의 과육부는 저장 초기에 비하여 조직감이 감소한 것 외에는 큰 변화를 보이지 않았다.</p>		

<p>저장 28일 후</p>	<p><표피></p>  <p><과육></p> 
	<p>대조구 멜론 표피는 곳곳에 곰팡이가 보이기 시작하였으며, 필름포장하여 저장한 멜론은 표피 뿐만 아니라 과육부까지 신선함이 유지되었다.</p>
<p>저장 45일 후</p>	
	<p>대조구의 멜론 과육부 조직들이 부서짐에 따라 상품성을 완전히 잃었으며, 필름 포장하여 저장한 멜론은 특유의 선명한 초록색이 어느정도 유지되고 있었다.</p>

2) 저장온도 및 포장환경에 따른 생리장해 발생 측정

가) 저장조건

착과 후 50일이 경과된 겨울 수확용 특등급의 적숙과 머스크멜론(Thankyou 품종)을 실험에 사용하였다. 멜론 1개당 2.01~2.33 kg 크기의 것을 366×275×160 mm 골판지 상자 안에 3개씩 넣어 각각 0, 4, 7, 10±1℃ 로 유지되는 저장고(97% RH)에서 0℃에서는 30일간, 4℃와 7℃에서는 28일간, 10℃에서는 21일간 보관하며 7일 간격으로, 3회 반복실험 하였다.

나) 저장 중 품질 변화 결과

0℃에 저장한 머스크멜론의 경우 저장 후 30일까지 부패과가 발생하지 않았으며, 4℃와 7℃ 저장 머스크멜론은 28일, 10℃ 저장 머스크멜론은 21일 정도 경과 후 부터 일부의 과피에서 곰팡이가 발생하면서 부패과가 발생하였다. 따라서 머스크멜론을 0℃에서는 30일, 4, 7℃ 에서는 28일, 10℃ 에서는 21일까지 저장하며 실험을 진행하였다.

① 외형적 성상

0, 4, 7 및 10℃에서 머스크멜론의 저장 중 내형적 품질 변화와 외형적 품질변화 중 가장 큰 차이를 보였던 꼭지부위의 차이를 보았다. 저장 7일에는 모든 저장온도에서 씨와 과육부분이 육안으로 보았을 때 큰 차이를 보이지 않았으나, 14일부터는 10℃에서 저장한 머스크멜론의 꼭지부분이 다른 저장온도들에 비하여 얇아지기 시작하였다. 저장 21일에는 10℃에서 저장한 머스크멜론의 과육부 조직이 일부분 부서지기 시작하면서 상품성이 급격히 떨어졌으며, 일부 머스크멜론에서는 꼭지 중심 부위에 곰팡이가 발견되기도 하였다. 그리고 0℃에서 저장한 머스크멜론은 4℃와 7℃에서 저장한 머스크멜론들에 비하여 꼭지의 끝부분이 얇아지는 현상을 보이기 시작하였다. 저장 28일에는 10℃ 뿐만 아니라 4℃와 7℃에서도 내부 조직의 씨의 색이 변하기 시작하였으며 과육의 일부분도 부서지는 것을 알 수 있었다.

(A)



0°C

4°C

7°C

10°C

(B)



0°C

4°C

7°C

10°C

(C)



0°C

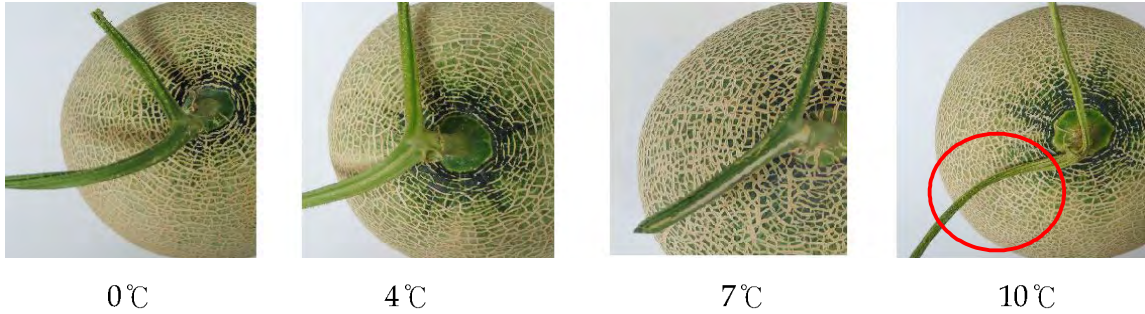
4°C

7°C

10°C

사진 4. 저장 온도 차이에 따른 머스크멜론의 외관
((A) 7 days (B) 21 days (C) 28 days)

(A)



(B)

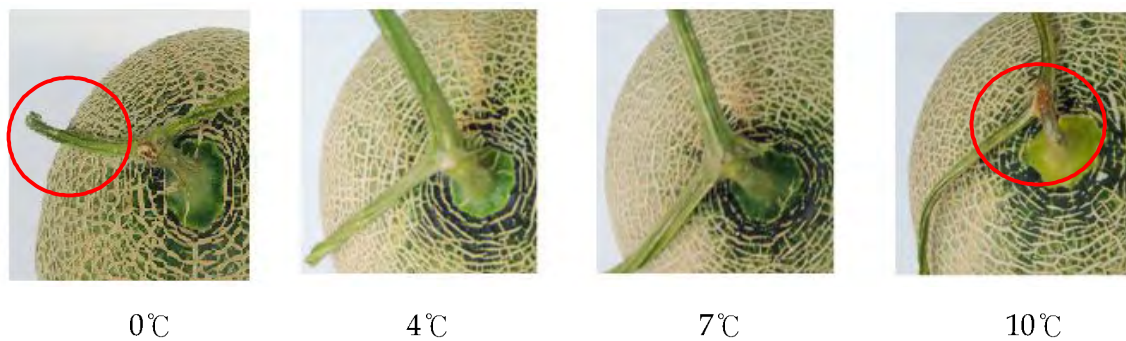


사진 5. 저장온도 차이에 따른 머스크멜론 꼭지부 비교
((A) 14 days (B) 21 days)

② Video microscope system을 이용한 조직 차이

저장온도 차이에 따른 저장 중 머스크멜론 외벽 조직의 변화를 video microscope system 160 배율 렌즈를 이용하여 조사하여, 사진들 중 대표적인 예를 보여준다. 저장 7일 후 0°C와 4°C 저장에서는 과육 조직이 조밀하고 일정하게 잘 유지되고 있는 것으로 나타났던 반면 저장온도가 높아질수록, 특히 10°C에서 저장한 머스크멜론의 경우에는 연화현상이 시작되면서 조직이 물러지는 현상이 확인되었다. 이는 저장온도가 높은 곳에서는 머스크멜론의 호흡작용이 활발하였기 때문에, 세포분열이 왕성하였기 때문인 것으로 생각된다. 저장 21일 후에는 0°C에서 저장한 머스크멜론의 외벽이 10°C에서 저장한 머스크멜론과 마찬가지로 과육 간격이 넓어지면서 조직이 무너지는 것을 알 수 있었다. 이는 멜론의 저온장해 현상 중 과피에 반점이나 부패 외에 외관상 관찰하기 어려운 태좌조직(placenta tissue)에 수침현상이 일어남에 따라 상품가치가 떨어지는 것으로 판단된다. 반면에 4°C와 7°C에서 저장한 머스크멜론의 경우에는 저장초기보다는 조직이 물러지는 것을 알 수 있었지만, 0°C와 10°C에서 저장한 머스크멜론에 비해서는 과육 조직이 잘 유지되고 있는 것으로 나타났다.

머스크멜론 외벽 조직의 저장 중 변화를 보기 위하여 7℃에서 28일간 저장하면서 7일 간격으로 살펴보았다. 저장 초기부터 저장 14일까지는 과육 조직이 조밀하고 큰 차이를 보이지 않았으나, 저장 21일 부터는 차츰 과육 간격이 넓어지기 시작하면서, 저장 28일에는 일부분의 조직이 무너지는 현상을 보이는 것으로 확인되었다.

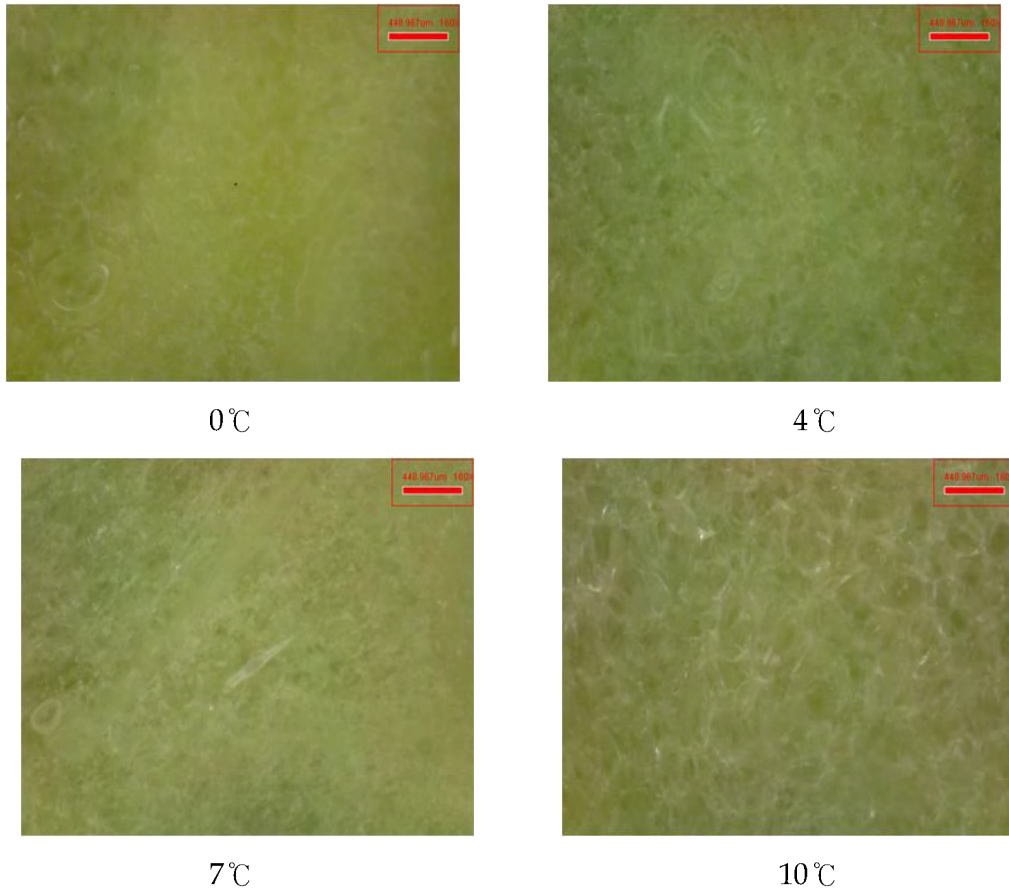
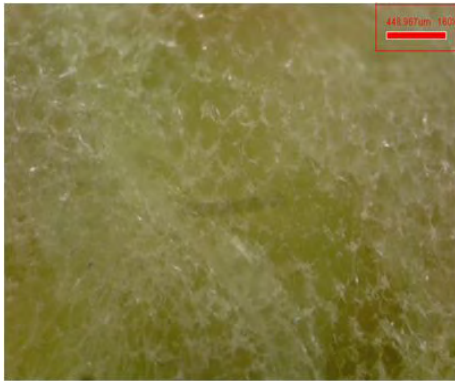
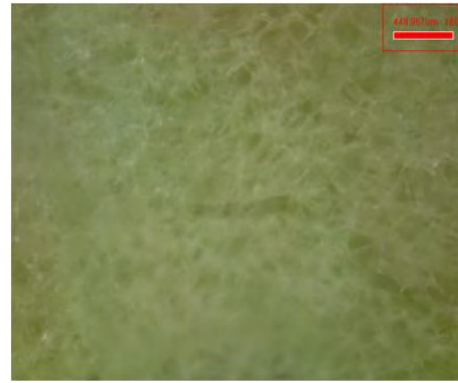


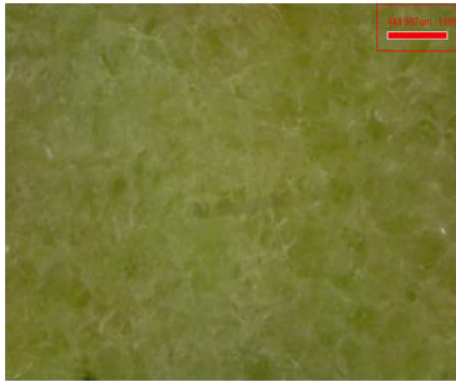
사진 6. 저장온도 차이에 따른 머스크멜론 외벽 조직 비교
(저장 7일 후, Microscope, ×160)



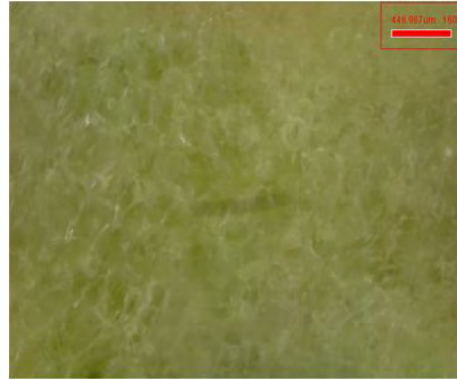
0°C



4°C

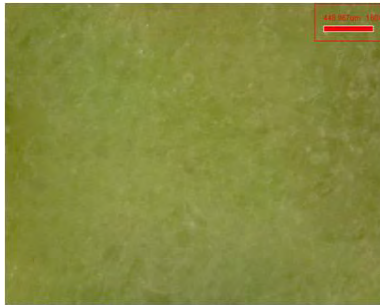


7°C



10°C

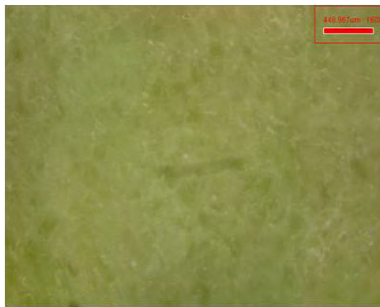
사진 7. 저장온도 차이에 따른 머스크멜론 외벽 조직 비교
(저장 21일 후, Microscope, ×160)



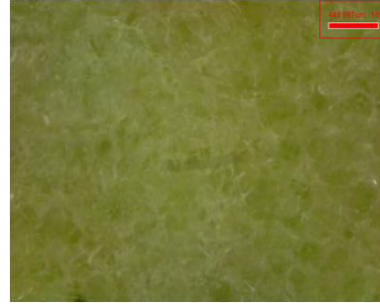
0 day



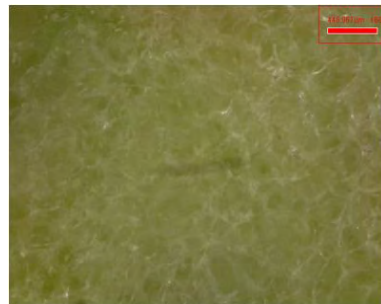
7 day



14 day



21 day



28 day

사진 8. 7°C 저장 중 머스크멜론 외벽 조직 비교 (Microscope, ×160).

③ 중량감소율

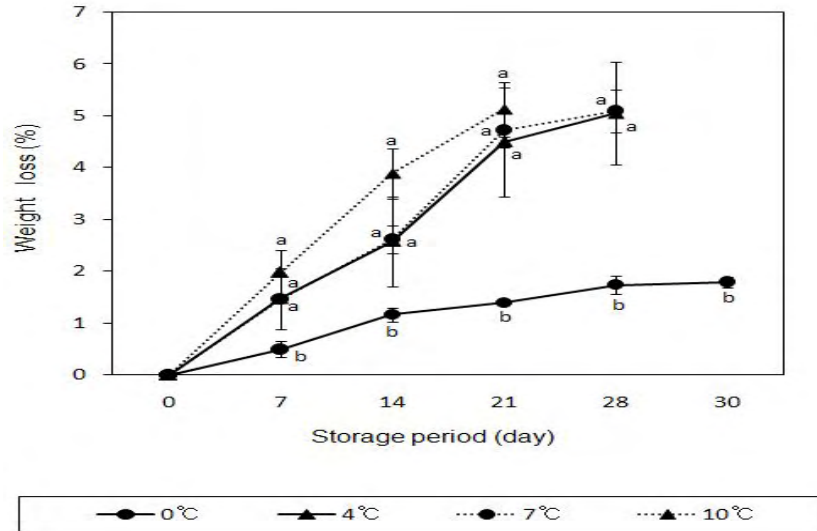


그림 10. 저장온도 차이에 따른 머스크멜론 중량 감소율

^{a,b} Mean values (3 replication) with the different letters among muskmelons of same storage day at different storage temperatures are significantly different at $p < 0.05$ based on Duncan's multiple range test.

저장 7일 후 0°C에서는 머스크멜론의 중량 손실을 보이지 않았지만, 4, 7와 10°C에서는 손실율이 1.47~1.98%였다. 저장 21일 후에도 0°C에서는 1.4%의 낮은 감소율을 보인 반면, 4, 7와 10°C에서는 4.55~5.13%의 높은 중량 손실을 보였다($p < 0.05$). 과실의 상품적 가치에 대한 중량 감소율의 한계를 5% 정도로 보고한 바, 멜론을 10°C에서 저장 할 경우 21일에는 상품성이 없어지는 것으로 판단된다. 이러한 결과는 비교적 저장 온도가 가장 높았던 10°C에서는 머스크멜론의 높은 호흡율을 유도함에 따라 수분증발과 체내 구성분의 분해로 인하여 빠르게 중량이 감소된 것으로 생각된다. 이처럼 저장 중 과채류의 중량손실이 증가하게 되면 표면조직이 찌그러지고 조직감 저하 및 변색 등을 일으켜 상품성을 떨어뜨리는 주요 원인이 된다. 반면 0°C에서 저장한 머스크멜론의 중량감소율이 4, 7, 10°C 저장에 비하여 손실율이 적었으며, 30일 경과 후에도 1.8%의 현저히 낮은 중량손실을 보임에 따라 낮은 저장온도가 머스크멜론의 증산 및 호흡작용을 억제함에 따라 중량 손실을 낮춘 것으로 사료된다.

④ 가용성고형물 함량

머스크멜론의 초기 가용성고형물 함량은 9.53°Brix이었으며, 저장 14일까지 저장 온도에 관계없이 10.20~10.93°Brix로 전체적으로 증가하는 경향을 보였다. 하지만 21일 이후에는 7°C와 10°C에서 저장한 머스크멜론의 가용성고형물 함량이 각각 9.60, 9.70°Brix로 저장초기와 비슷한 함량으로 감소하였으나, 0, 4°C에서는 머스크멜론의 가용성고형물 함량은 각각 12.06, 11.50°Brix로 증가하면서 유의적인 차이를 보였다($p < 0.05$). 이러한 저장 중 가용성고형물 함량의 감소는 과실의 연화가 진행됨에 따라 다른 물질로 변형되거나 호흡에 의한 손실로 추정된다. 저장 30일 이후에는 0°C에서 저장한 머스크멜론의 가용성고형물 함량도 9.50°Brix로 감소되었다.

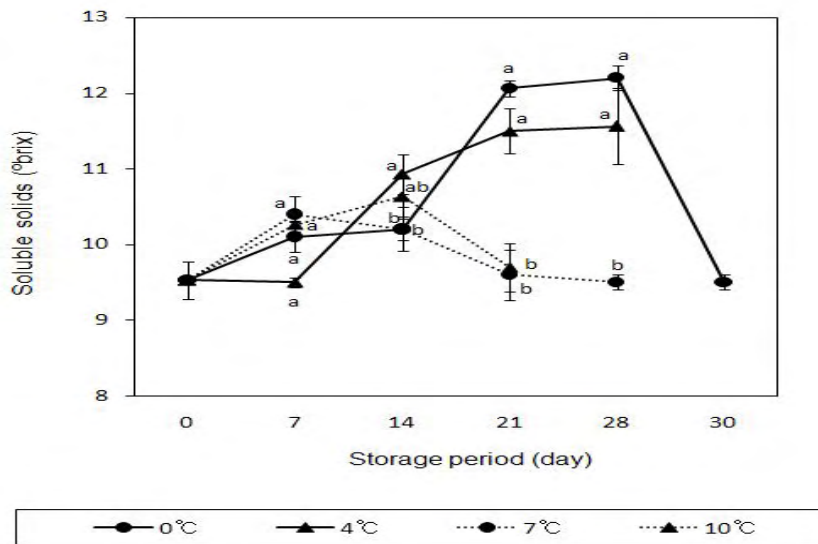


그림 11. 저장온도 차이에 따른 머스크멜론 가용성 고형물 함량 변화

^{a,b} Mean values (3 replication) with the different letters among muskmelons of same storage day at different storage temperatures are significantly different at $p < 0.05$ based on Duncan's multiple range test.

⑤ 산도

과채류의 신맛을 나타내는 지표로 사용되는 산도는 저장초기 0.48% 이었으며, 저장 중 온도와 관계없이 전체적으로 감소하였다. 4°C와 7°C에서 21일 저장한 것은 저장초기와 큰 차이가 없는 0.43, 0.42%였으나, 0°C와 10°C 저장 머스크멜론의 경우 0.28, 0.24%로 감소하였다. 저장 28일 후에도 4°C와 7°C에서 저장 한 것이 0.35%로 산도 유지가 잘 되었던 반면, 0°C 저장 머스크멜론의 경우에도 0.23%로 초기에 비하여 약 50% 정도 감소되었다. 일반적으로 상온저장(25°C)에서는 장기저장 시 증산작용이 심하여 산함량의 감소가 심하고 당산비가 증가하는 경향이 뚜렷한데 비하

여, 저온저장에서는 산함량의 감소가 저장기간에 비하여 그리 크지 않음을 알 수 있었다. 머스크멜론의 경우에는 0℃에서 저장할 경우 저온장해로 인하여 산함량이 4℃와 7℃ 저장한 머스크멜론보다 변화율이 커짐에 따라 품질 유지에 차이가 있는 것으로 유추된다.

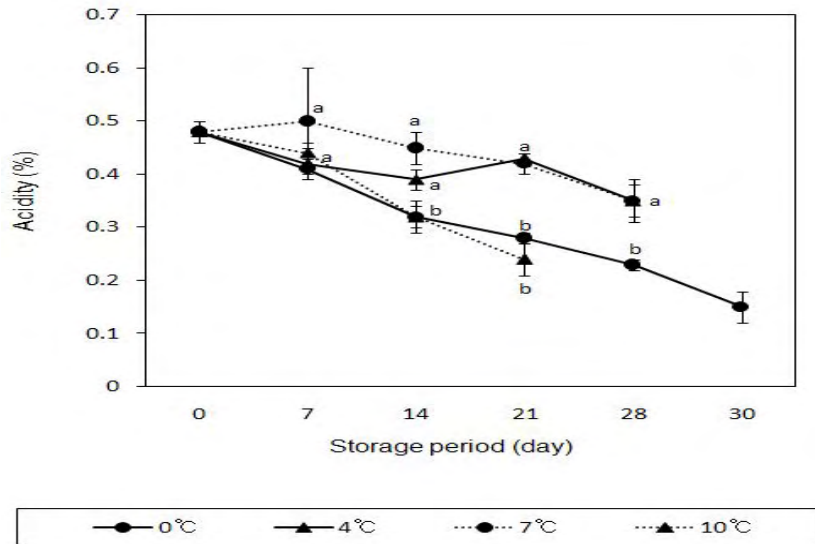


그림 12. 저장온도 차이에 따른 머스크멜론 산도 변화

^{a,b} Mean values (3 replication) with the different letters among muskmelons of same storage day at different storage temperatures are significantly different at $p < 0.05$ based on Duncan's multiple range test.

⑥ 조직감

멜론에서의 조직감은 저장 중 맛, 향 그리고 영양성 함께 그 식품의 가치를 나타내는 중요한 품질특성 중 하나이며, 장기 저장을 위해서는 저장 중 경도유지가 대단히 중요하다. 초기 경도는 0.38 kgf였으며 0℃ 저장에서는 21일 후에도 0.30 kgf로 초기 경도의 약 80% 정도가 유지되었으며, 저장 초기와 차이를 보이지 않았다. 그러나 4, 7℃에서는 저장 7일 후에 각각 0.23, 0.30 kgf로 유의적인 감소를 보였다 ($p < 0.05$). 21일 후에는 0.20 kgf로 저장 초기의 약 50% 정도의 경도 값을 유지하면서 유의적으로 감소하였다($p < 0.05$). 10℃에서는 저장 14일에 0.11 kgf로 초기에 비하여 경도가 유의적으로 감소하였으며, 다른 온도들에 비하여 유의적으로 큰 감소를 보였다($p < 0.05$). 저장 중 멜론의 경도 감소는 세포벽 다당류가 polygalacturonase 등의 효소에 의해 불용성 pectin이 가용성 pectin으로 전환되어 세포들이 덜 단단하게 접착하게 되므로 조직의 연화가 촉진되기 때문으로, 적절한 저장온도는 멜론 조

직연화를 지연시키는 중요한 원인으로 판단된다. 이는 0℃에서 저장한 것이 외관으로 보이는 조직감의 변화보다 내부 성분의 변화가 일정시간 저장 후에는 급격하게 변화하는 것을 알 수 있었다. 수확 후 적정온도에서의 관리가 중요한데 0℃ 저장에서는 저온장해를 가져오기 때문에 국내산 머스크멜론을 저장하기에는 적합하지 않다는 것을 알 수 있었다.

표 6. 저장온도 차이에 따른 머스크멜론 조직감 변화

Storage period (day)	Storage temperature			
	0℃	4℃	7℃	10℃
0	0.38±0.05 ^{1)A2)a3)}	0.38±0.05 ^{Aa}	0.38±0.05 ^{Aa}	0.38±0.05 ^{Aa}
7	0.31±0.04 ^{Aab}	0.23±0.05 ^{ABb}	0.30±0.01 ^{ABb}	0.20±0.05 ^{Bb}
14	0.34±0.06 ^{Aab}	0.25±0.01 ^{Bb}	0.21±0.02 ^{Bc}	0.11±0.02 ^{Cbc}
21	0.30±0.03 ^{Aab}	0.20±0.04 ^{Bb}	0.20±0.03 ^{Bc}	0.05±0.01 ^{Cc}
28	0.26±0.02 ^{Ab}	0.16±0.03 ^{Bb}	0.15±0.01 ^{Bc}	-
30	0.24±0.03 ^b	-	-	-

1) Average±S.D. of triplicate determinations.

2) Values with different capital letters(A~C) among muskmelons of same storage day at different storage temperatures are significantly different at p<0.05 based on Duncan's multiple range test.

3) Values with different small letters(a~c) among muskmelons of same storage temperature during storage day are significantly different at p<0.05 based on Duncan's multiple range test.

⑦ 색차

저장 중 머스크멜론 과육의 색변화를 색차계로 측정하여 L, a, b값으로 나타내었다. L값은 명도, a값은 녹색-붉은색, b값은 청색-황색의 색깔영역을 나타낸다. 저장 초기의 L값은 72.33 value이었으나, 7일이 지난 후부터 65.04~67.67 value로 명도가 전체적으로 낮아지는 경향을 보였다(p<0.05). 특히 저장온도가 높을수록 머스크멜론의 전체적인 색 변화가 큰 것으로 나타났는데, 14일까지는 저장온도에 따른 유의적

인 차이를 보이지 않았던 반면 21일부터는 10℃ 저장시 L값이 61.21 value로 0℃ (65.34 value)와 4℃(65.35 value)에 비하여 유의적으로 낮아졌다($p<0.05$). a값은 저장 초기 -6.39 value이었던 것이 21일 후에는 0℃에서는 -7.06 value로 10℃ 저장(-5.59 value)에 비하여 유의적으로 감소하였다($p<0.05$). 4℃와 7℃에서는 각각 -6.46, -6.00 value로 10℃ 저장과 유의적인 차이를 보이지 않았다. 이는 저장 21일 이후부터는 0℃ 저장한 머스크멜론의 녹색빛이 다른 저장온도들에 비하여 잘 유지되는 것을 알 수 있었다. 저장 중 b값의 변화는 chlorophyll이 분해됨으로 품질판정의 지표로 사용되며, 멜론의 상품가치 판별기준에 크게 영향을 미칠 수 있는 중요한 요인이다. 초기 머스크멜론의 b값은 19.33 value였으며, 0℃ 저장에서는 19.44~19.86 value로 유의적인 값의 차이를 보이지 않아 멜론의 노란빛에서는 큰 변화가 없었던 것으로 판단된다. 7℃와 10℃ 저장 머스크멜론은 14일 이후부터, 4℃ 저장 머스크멜론은 21일부터 b값이 유의적으로 감소되어짐에($p<0.05$) 따라 머스크멜론의 고유색을 잃는 것을 알 수 있었다. 특히 이러한 결과는 관능검사 결과로 미루어 볼 때, 머스크멜론 저장 중 색 변화는 전반적인 기호도에 중요한 영향을 주는 것으로 판단된다.

⑧ 꼭지 수분 함량

멜론의 과육은 두꺼운 과피로 싸여있어 외관상으로는 과육의 상태를 정확히 알 수 없으므로, 꼭지의 시듦 상태는 멜론의 신선도를 판단하는 기준이 되고 있으며, 꼭지가 시들게 되면 멜론은 상품성은 잃게 되므로 소비자에게 좋지 않은 영향을 미친다. 저장 7일까지는 81.0~88.3%로 저장 초기와 비교하여 온도 차이에 따라 유의적인 차이가 없었다($p<0.05$). 4℃와 7℃ 저장 시에는 저장 14일까지 86.0, 84.9%로 저장초기와 유의적인 차이 없이 머스크멜론 꼭지 수분이 유지되었으며($p<0.05$), 저장 28일 후에도 4℃ 저장 머스크멜론은 86.3%의 수분이 유지되면서 저장초기와 유의적인 차이를 보이지 않았다($p<0.05$). 하지만 10℃ 저장 시에는 14일 이후부터 꼭지 수분함량이 49.6%로 감소하였으며, 21일에는 33.7%까지 유의적으로 감소하였다($p<0.05$). 0℃ 저장에서도 저장 21일 후부터 73.9%로 초기에 비하여 유의적으로 감소하기 시작하여, 28일 후에는 29.6%로 크게 감소하였다($p<0.05$). 이는 과실을 0℃ 저온 저장을 할 경우 경도를 유지시켜 줄 뿐만 아니라 호흡량 및 증산을 감소시켜 과실의 품질을 유지시켜 주지만, '신고' 배의 경우에도 저온 저장으로 인한 과피 흑변이나 얼룩과 같은 장애현상을 발생시키는 것으로 보고 되어진 바, 멜론의 꼭지 시듦 현상도 이와 유사한 결과라고 사료되어진다. 따라서 국내산 머스크멜론의 저장·유통 중 외관의 상품성을 높이기 위해서 수확 후 머스크멜론을 4℃에서 저장함으로써 꼭지부분을 시듦을 지연시킴으로써 농가소득 증대가 가능하리라 판단된다.

표 7. 저장온도 차이에 따른 머스크멜론 색차

Color value	Storage period (day)	Storage temperature			
		0°C	4°C	7°C	10°C
L ¹⁾	0	72.33±0.64 ^{4)A5)a6)}	72.33±0.64 ^{Aa}	72.33±0.64 ^{Aa}	72.33±0.64 ^{Aa}
	7	67.67±0.87 ^{Ab}	65.88±1.17 ^{Abc}	66.13±1.21 ^{Ab}	65.04±1.53 ^{Ab}
	14	67.34±0.88 ^{Ab}	66.61±0.66 ^{Ab}	66.30±0.91 ^{Ab}	64.96±2.89 ^{Ab}
	21	65.34±0.98 ^{Abc}	65.35±1.00 ^{Abc}	64.32±0.29 ^{ABb}	61.21±2.26 ^{Bb}
	28	66.52±1.39 ^{Ab}	63.79±1.22 ^{Bc}	60.33±0.53 ^{Cc}	-
	30	64.13±0.42 ^c	-	-	-
a ²⁾	0	-6.39±0.2 ^{Aa}	-6.39±0.2 ^{Aab}	-6.39±0.2 ^{Aab}	-6.39±0.2 ^{Aab}
	7	-7.54±0.37 ^{Ab}	-7.14±0.78 ^{Ab}	-7.32±0.98 ^{Ab}	-7.16±0.59 ^{Ab}
	14	-7.51±0.32 ^{Ab}	-6.48±0.45 ^{Aab}	-6.80±0.59 ^{Ab}	-6.57±0.82 ^{Aab}
	21	-7.06±0.26 ^{Bab}	-6.46±0.35 ^{ABab}	-6.00±0.90 ^{ABab}	-5.59±0.56 ^{Aa}
	28	-7.34±0.53 ^{Bb}	-5.80±0.39 ^{Aa}	-5.00±0.53 ^{Aa}	-
	30	-7.20±0.33 ^b	-	-	-
b ³⁾	0	19.33±0.68 ^{Aa}	19.33±0.68 ^{Aa}	19.33±0.68 ^{Aa}	19.33±0.68 ^{Aa}
	7	19.44±0.96 ^{Aa}	18.50±1.15 ^{Aab}	18.95±1.15 ^{Aa}	17.95±0.50 ^{Aab}
	14	19.86±0.88 ^{Aa}	17.71±1.17 ^{ABabc}	17.22±1.01 ^{Bab}	17.27±1.00 ^{Bbc}
	21	19.54±1.00 ^{Aa}	16.81±0.60 ^{Bbc}	16.01±0.11 ^{Bbc}	15.60±0.54 ^{Bc}
	28	19.53±1.72 ^{Aa}	15.54±0.68 ^{Bc}	14.21±0.98 ^{Bc}	-
	30	19.62±0.81 ^a	-	-	-

1) L : (0) black~(100) white 2) a : (-)green~(+)redness 3) b : (-)blue~(+)yellow 4) Average±S.D. of triplicate determinations.

5) Values with different capital letters(A~C) among muskmelons of same storage day at different storage temperatures are significantly different at p<0.05 based on Duncan's multiple range test.

6) Values with different small letters(a~c) among muskmelons of same storage temperature during storage day are significantly different at p<0.05 based on Duncan's multiple range test.

표 8. 저장온도 차이에 따른 머스크멜론 껍지 수분함량

Storage period (day)	Storage temperature			
	0℃	4℃	7℃	10℃
0	89.0±2.2 ^{1)A2)a3)}	89.0±2.2 ^{Aa}	89.0±2.2 ^{Aa}	89.0±2.2 ^{Aa}
7	81.0±1.6 ^{Bab}	83.6±2.2 ^{ABa}	88.3±1.3 ^{Aa}	81.0±3.0 ^{Ba}
14	81.1±1.8 ^{Aab}	86.0±2.4 ^{Aa}	84.9±1.7 ^{Aab}	49.6±6.7 ^{Bb}
21	73.9±4.1 ^{Bb}	86.7±2.2 ^{Aa}	82.2±3.3 ^{Ab}	33.7±12.2 ^{Bb}
28	29.6±1.4 ^{Cc}	86.3±2.1 ^{Aa}	70.5±2.9 ^{Bc}	-
30	28.8±2.2 ^c	-	-	-

1) Average±S.D. of triplicate determinations.

2) Values with different capital letters(A~C) among muskmelons of same storage day at different storage temperatures are significantly different at $p<0.05$ based on Duncan's multiple range test.

3) Values with different small letters(a~c) among muskmelons of same storage temperature during storage day are significantly different at $p<0.05$ based on Duncan's multiple range test.

⑨ 총균수의 생장

수확 후 과일의 품질변화는 과일 자체의 특성과 다양한 환경요인 등 매우 복잡한 요소들에 의하여 결정되나, 미생물학적인 부패에 의한 자연적인 품질연화는 중요한 결정인자로 작용한다. 저장초기 log 2.03 CFU/g에서 저장 14일 후 0℃에서 log 3.85 CFU/g로 가장 낮은 증식을 보였으며, 10℃에서는 log 4.01 CFU/g 로 다른 온도들에 비하여 유의적으로 높은 증식을 보였다($p<0.05$). 저장 21일 후에도 10℃ 저장한 것은 log 5.04 CFU/g으로 크게 증식하였던 반면, 0, 4, 7℃에서 저장한 머스크멜론의 경우에는 log 3.86~4.31 CFU/g를 유지하였다($p<0.05$). 이 후 30일까지 0℃ 저장은 총균수에 큰 변화를 보이지 않았지만, 4℃와 7℃의 경우에는 저장 28일 후 머스크멜론은 각각 log 4.98 CFU/g, log 4.99 CFU/g로 미생물이 증식하였다. 따라서 머스크멜론을 0℃에 저장할 경우 다른 저장 온도에 비하여 미생물의 생장이 많은 부분 억제가 되어지는 것을 알 수 있었다. 그러나 이는 약 2주 내외의 기간으로

제한되므로 저장 시 다른 방법을 병행할 경우 미생물학적 보존기간을 더욱 연장할 수 있을 것으로 사료되어지는 바, 차후에 추가 연구가 필요하다.

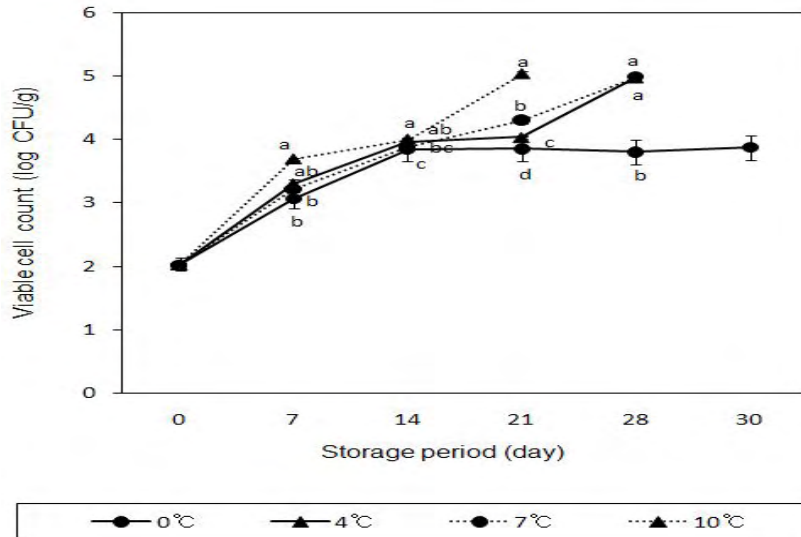


그림 13. 저장온도 차이에 따른 머스크멜론의 총균수

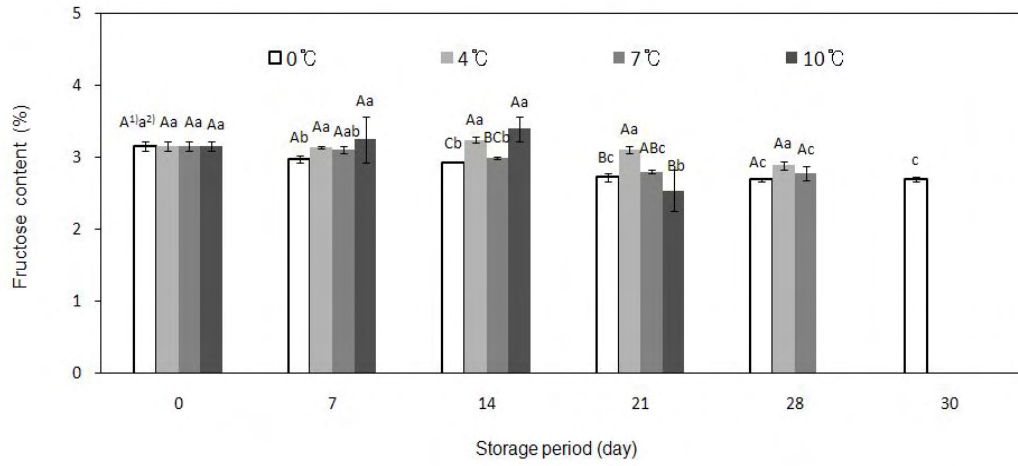
^{a-c} Mean values (3 replication) with the different letters among muskmelons of same storage day at different storage temperatures are significantly different at $p < 0.05$ based on Duncan's multiple range test.

⑩ 유리당 함량

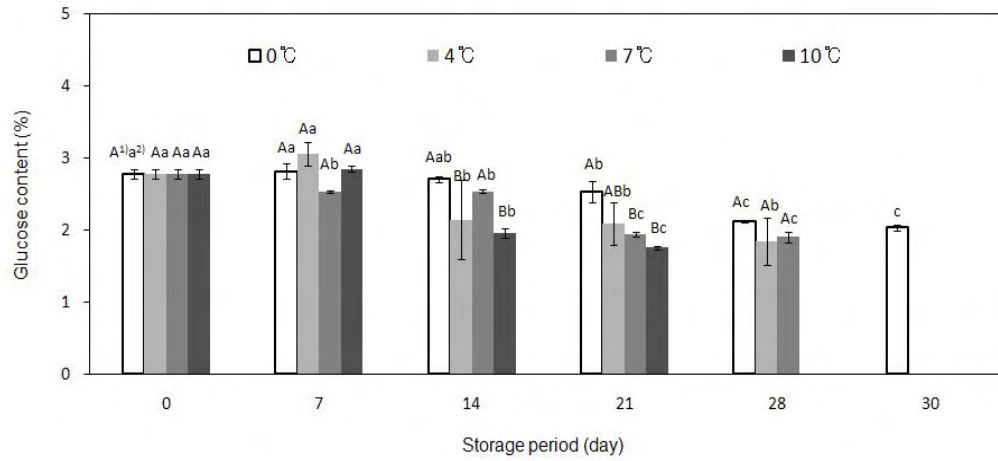
과실의 성숙 중 유리당의 대사는 저장 중 과실의 품질에 크게 영향을 주기 때문에, 본 실험에서는 머스크멜론의 저장온도 차이에 따라 유리당 함량의 변화를 조사하여 보다 고품질의 멜론을 유지하는데 적합한 저장 조건을 알아보고자 하였다. 박과 채소의 과실은 생육기간 중 잎에서 생성된 동화산물이 체관을 통해 sucrose, glucose, fructose, raffinose 및 stachyose 형태로 과실에 활발히 전류되는 것이 특징이다. 저장 초기 fructose와 glucose 함량은 각각 3.16, 2.17%이었다. Fructose의 경우, 0°C와 10°C는 저장 중 지속적인 감소를 보이기 시작하여 21일 후에는 각각 2.73, 2.55%로 가장 큰 감소를 보였다. 7°C의 경우에도 저장 7일까지는 초기에 비하여 유의적인 차이를 보이지 않았으나, 14일부터는 함량이 감소하기 시작하여 저장 21일 후에는 2.81%가 되었다($p < 0.05$). 그러나 머스크멜론을 4°C에서 저장 할 경우 저장 초기의 함량이 저장 28일까지 2.90%로 다른 저장 온도에 비하여 가장 잘 유지되는 것으로 나타났다. Glucose의 경우, 0°C를 제외한 모든 저장온도에서 14일부터

1.95~2.53%로 함량이 유의적으로 감소하기 시작하였으나, 저장 중 0℃와 4℃에서 저장한 머스크멜론은 함량 차이를 보이지 않으며 7℃와 10℃에 비하여 유지가 잘 되는 것으로 나타났다($p<0.05$). 이처럼 저장온도가 높아짐에 따라 당함량이 다소 감소한 것은 과실내의 저장물질은 당으로 가수분해되는 과정에서 전분으로 저장되지 않고, 호흡량의 증가에 따른 당의 감소가 일어난 것이라고 사료된다. 멜론에서 Sucrose 함량은 단맛을 결정하는 가장 중요한 당이며, 이는 멜론의 중요한 품질인자로서 작용될 수 있을 것으로 판단된다. 본 연구에서 저장온도 차이에 따른 Sucrose 함량의 경우 저장 초기 2.30%이었던 것이 0℃ 저장일 경우 30일 후에 4.70%, 4℃는 28일에 4.30%로 저장 마지막까지 유의적으로 증가하는 경향을 보였다. 이처럼 저장 중 당도가 높아지는 주요 원인으로서는 sucrose synthase, sucrose phosphate 및 invertase 등과 같은 효소의 관여보다는 생체 중에서 수분손실이 많기 때문이다. 이는 저장 중 과일 내의 수분이 증발되는 것과 함께 조직내에 저장되어 있던 전분이 열량원으로 이용되기 위하여 단당류나 이당류 등 단맛을 갖는 작은 크기의 물질로 전환된 것이다. 그러나 7℃와 10℃에서는 저장할 경우 14일까지는 3.54%, 4.52%로 유의적인 증가를 보이다가 이후에는 감소하는 것을 알 수 있었다($p<0.05$). 이는 머스크멜론의 저장 연구에서 보면 저장온도에 따라 다소 차이는 있지만, 일정기간 동안 sucrose 함량은 다소 증가하다가 저장기간이 길어지면 감소한다고 하였다. 따라서 환원당인 fructose와 glucose의 경우 저장온도에 따라 시점의 차이는 있지만 저장 중 감소하는 경향을 보였으나, 이 중 4℃에서 저장한 것이 저장초기의 함량 유지가 가장 잘 되었다. 비환원당인 sucrose 함량은 0℃와 4℃ 저장에서 지속적인 증가를 보였으며, 저장 중 전체적인 당 함량은 4℃에서 가장 잘 유지되었다. 국내산 머스크멜론의 저장 중 당함량 유지를 위해서는 수확 후 4℃로 유통하는 것이 가장 효과적인 것을 알 수 있었다.

(a)



(b)



(c)

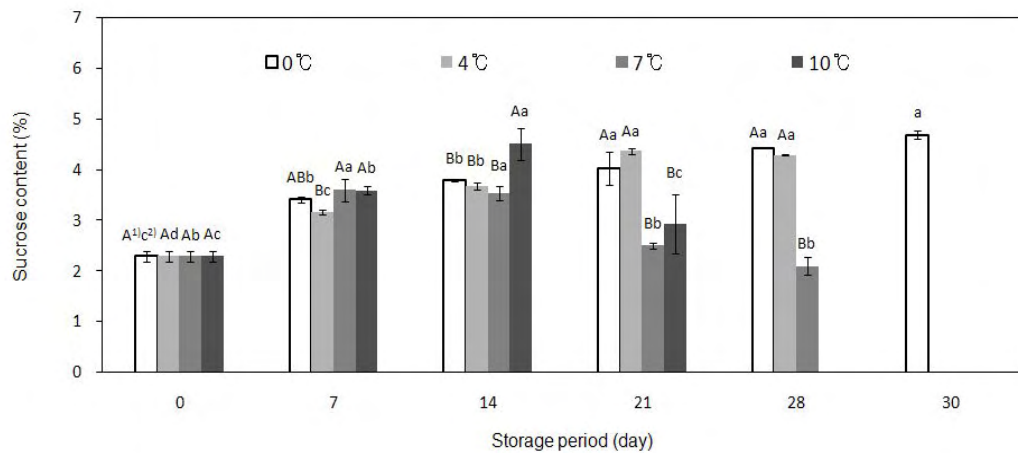


그림 14. 저장온도 차이에 따른 머스크멜론의 Fructose (a), Glucose (b) 및 sucrose (c) 함량

비교

1) Values with different capital letters(A~C) among muskmelons of same storage day at different storage temperatures are significantly different at $p < 0.05$ based on Duncan's multiple range test.

2) Values with different small letters(a~c) among muskmelons of same storage temperature during storage day are significantly different at $p < 0.05$ based on Duncan's multiple range test.

⑪ Vitamin C 함량

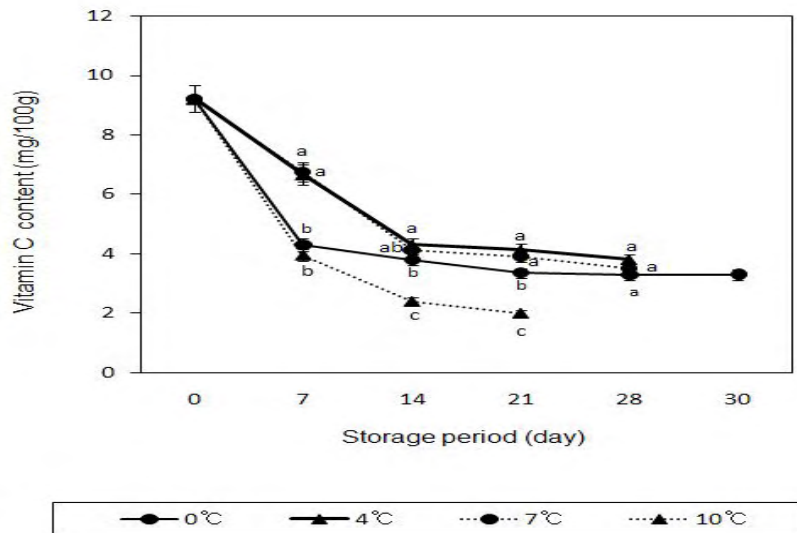


그림 15. 저장온도 차이에 따른 머스크멜론의 비타민 C 함량 비교

^{a-c} Mean values (3 replication) with the different letters among muskmelons of same storage day at different storage temperatures are significantly different at $p < 0.05$ based on Duncan's multiple range test.

머스크멜론의 중요한 영양성분 중 하나인 vitamin C 함량이 저장초기에는 100 g당 9.21 mg이었다. 저장 7일 이후에는 4°C와 7°C 저장 머스크멜론이 6.66, 6.75 mg으로 vitamin C 함량이 유지된 반면 0°C와 10°C 저장에서는 각각 4.29, 3.96 mg으로 유의적인 차이를 나타내었다($p < 0.05$). 21일 후 10°C 저장에서는 저장초기에 비하여 약 84%의 가장 큰 vitamin C 함량 손실을 보였다. 또한 30일까지 저장이 가능하였던 0°C 저장 머스크멜론의 경우에는 저장 초기에 비하여 68%의 vitamin C 함량 손실

를 보였다. 이처럼 4℃와 7℃에서 저장하는 것이 0℃보다 저장 중 vitamin C 함량이 높은 이유는 머스크멜론의 경우 오이나 가지와 마찬가지로 4℃보다 낮은 온도에서는 저온장해를 쉽게 입기 때문인 것으로 유추된다. 저온장해를 입은 과실의 경우 막구조의 견고성이 파괴되면서 전해물질이 누출됨에 따라 vitamin C 함량이 더욱 크게 감소한 것으로 보인다. 따라서 머스크멜론을 수확 후 vitamin C 함량 유지를 위해서는 4℃ 또는 7℃에서 저장하는 것이 효과적이었다.

⑫ 무기질 함량

저장온도와 관계없이 전체적으로 칼륨의 함량이 가장 높았으며, 그 외 $Mg > Na > P > Ca$ 순으로 무기질이 많이 함유되어 있었다. 멜론의 풍부한 칼륨은 혈압을 낮추고 혈전을 녹여주는 효과가 있으며, 염분을 제한해야 하는 고혈압, 심장병 환자들에게도 좋은 영향을 준다. 칼륨의 경우 저장 초기 267.3 mg%이었던 것이 0, 4℃ 그리고 7℃에서는 저장 7일부터 235.2~252.9 mg%로 유의적으로 감소되었던 반면, 10℃에서는 저장 14일까지 259.3 mg% 함량을 유지하였다($p < 0.05$). 또한 저장 14일까지는 저장온도가 높을수록 칼륨함량이 유의적으로 높았으며($p < 0.05$), 이후에는 저장온도간 함량의 차이는 보이지 않았다. 이처럼 무기질 함량이 저장 중 감소하는 것은 과실이 익으면서 일어나는 기본적인 변화로, 과실이 재배 후 저장되면서 과피와 과육이 손상됨에 따라 전해물질이 누출되기 때문이며 조직의 연화도 함께 가져온다. 과일은 동물성 식품들과는 달리 살아 있는 세포들의 집합체로서 수확한 후에도 세포는 살아 있다가 식물조직을 이루는 세포가 죽게 되면 과실 조직세포는 자체내에 함유되어 있는 영양성분들을 소모하면서 그 생명을 유지하기 때문에, 저장 중 무기질 함량이 감소하는 것으로 판단된다. 저장 14일까지는 0℃에서 저장한 머스크멜론의 칼륨함량이 다른 저장온도에 비하여 낮음에 따라 세포조직의 분해가 높았던 것으로 유추되어지나, 이후에는 0℃에서 저장한 것의 칼륨함량이 더욱 유지되어짐에 따라 조직의 분해가 적은 것으로 유추된다. 마그네슘의 경우에도 칼륨과 비슷한 경향을 보였는데, 저장 초기 23.9 mg%였던 것이 저장 14일까지는 7℃와 10℃에서 감소율이 적었지만 유의적인 차이는 없었다. 21일 후에는 7℃와 10℃에서 저장한 것의 마그네슘 함량이 큰 폭으로 감소하는 것을 알 수 있었지만, 저장 온도간 유의적인 차이는 없는 것으로 나타났다. 나트륨은 10℃ 저장을 제외한 모든 저장온도에서 저장 중 함량의 변화가 없었다. 저장 14일까지는 10℃에서 저장한 머스크멜론의 나트륨 함량이 다른 저장온도들에 비하여 유의적으로 높았다($p < 0.05$). 인과 칼슘은 모든 저장온도에서 저장 중 함량이 유의적으로 감소하였다($p < 0.05$). 이처럼 무기질 함량 변화의 경우 저장온도보다는 저장 기간에 따라 성숙되어지는 정도

의 차이로 함량변화를 나타내는 것을 알 수 있었다.

따라서 머스크멜론을 7℃와 10℃에 저장 할 경우 14일까지는 전체적인 무기질 함량 특히 칼륨 및 마그네슘의 함량이 비교적 잘 유지되었으나, 그 이후에는 0℃와 4℃ 저장한 것이 무기질 함량 변화가 적었다.

⑬ 관능검사

머스크멜론의 저장온도에 따라 외관(appearance), 풍미(flavor), 단맛(sweetness), 씹힘성(chewiness), 전반적인 기호도(overall acceptability)의 항목에 대하여 평가한 후 Duncan's multiple range test로 유의성을 검정한 결과를 Table 8에 나타내었다. 관능 평가점수 4점 이하를 머스크멜론의 상품성 한계로 보았으며, 외관의 경우에는 10℃에서 저장한 머스크멜론이 저장 7일부터 다른 저장온도에 비하여 유의적으로 낮아지기 시작하였다($p < 0.05$). 저장 21일 후 4℃와 7℃에서 저장한 머스크멜론의 외관은 각각 6.7, 6.4점으로 0℃(5.8점)와 10℃(4.5점)에서 저장한 머스크멜론보다 유의적으로 높았으며($p < 0.05$), 저장 28일 후에는 4℃와 7℃ 저장 머스크멜론의 외관만이 상품성이 남아있었다. 이러한 결과는 머스크멜론 꼭지의 수분함량이 저장 초기에는 저장온도에 따른 유의적 차이가 없다가, 저장 14일 후 부터는 10℃ 저장 머스크멜론의 꼭지 수분함량이 낮아지기 시작한 것과 연관 지을 수 있다. 그리고 저장 21일 후에는 0℃ 저장 머스크멜론도 4℃와 7℃에서 저장한 머스크멜론에 비하여 꼭지 수분 함량이 낮아짐에 따라 외관의 기호도를 판단하는 패널들에게 영향을 준 것으로 판단된다.

머스크멜론 향은 저장 초기보다는 저장 7일 후를 선호하는 것으로 나타났으나, 유의적인 차이는 없었다. 이후 전체적으로 저장온도와 관계없이 향이 감소하는 것으로 나타났으며, 특히 4℃와 7℃에 저장하는 것이 0℃, 10℃에 비하여 저장 중 향의 기호도가 높은 것으로 나타났지만 유의적인 차이는 없었다. 따라서 저장온도 차이에 따른 저장 중 머스크멜론 향의 차이를 관능 패널들이 쉽게 구분하지는 못함에 따라, 전자코로 향의 차이를 구분하는 것이 더욱 필요하다.

단맛은 저장초기에 비하여 저장 7일에 모든 온도에서 증가하였으며, 특히 7℃와 10℃에서 저장한 머스크멜론의 단맛이 각각 7.4점과 7.6점으로 다른 저장온도에 비하여 유의적으로 높은 것으로 나타났다($p < 0.05$). 저장 21일에 0℃와 4℃ 저장 머스크멜론은 7.3, 6.8점으로 계속적으로 증가하였으나, 10℃ 저장 머스크멜론은 4.6점으

표 9. 저장온도 차이에 따른 머스크멜론의 무기질 함량 비교

(mg%)

Mineral	Storage period (day)	Storage temperature (°C)			
		0	4	7	10
K	0	267.3±8.5 ^{1)A2)a3})	267.3±8.5 ^{Aa}	267.3±8.5 ^{Aa}	267.3±8.5 ^{Aa}
	7	235.2±4.5 ^{Bb}	245.8±6.4 ^{Bb}	252.9±5.3 ^{Ab}	262.6±3.3 ^{Aa}
	14	231.9±5.4 ^{Cb}	240.1±3.5 ^{BCb}	249.1±3.5 ^{Bb}	259.3±2.5 ^{Aa}
	21	230.1±4.3 ^{Ab}	225.1±3.5 ^{Abc}	231.9±2.5 ^{Ac}	232.5±3.2 ^{Ab}
	28	223.4±4.5 ^{Abc}	203.1±6.4 ^{Bd}	201.5±3.6 ^{Bd}	-
	30	210.1±5.7 ^c	-	-	-
P	0	11.9±0.5 ^{Aa}	11.9±0.5 ^{Aa}	11.9±0.5 ^{Aa}	11.9±0.5 ^{Aa}
	7	10.7±0.4 ^{Aab}	10.1±0.5 ^{Ab}	9.9±0.2 ^{Ab}	9.9±0.2 ^{Ab}
	14	10.1±0.4 ^{Ab}	9.6±0.3 ^{Ab}	9.8±0.2 ^{Ab}	10.2±0.5 ^{Ab}
	21	10.0±0.2 ^{Ab}	9.7±0.3 ^{Ab}	9.9±0.2 ^{Ab}	7.7±0.5 ^{Bc}
	28	10.0±0.6 ^{Ab}	9.5±0.3 ^{Ab}	8.0±0.4 ^{Bc}	-
	30	8.0±0.6 ^c	-	-	-
Mg	0	23.9±1.4 ^{Aa}	23.9±1.4 ^{Aa}	23.9±1.4 ^{Aa}	23.9±1.4 ^{Aa}
	7	19.7±1.6 ^{Ab}	19.5±0.9 ^{Ab}	20.2±0.9 ^{Ab}	20.1±2.0 ^{Ab}
	14	18.7±1.5 ^{Ab}	19.7±0.8 ^{Ab}	20.0±1.5 ^{Ab}	20.1±0.7 ^{Ab}
	21	17.0±1.4 ^{Ab}	17.4±1.6 ^{Ab}	16.6±0.5 ^{Ac}	15.5±1.3 ^{Ac}
	28	16.8±1.6 ^{Ab}	17.5±0.6 ^{Ab}	13.3±1.5 ^{Bd}	-
	30	16.6±0.9 ^b	-	-	-
Ca	0	10.7±1.8 ^{Aa}	10.7±1.8 ^{Aa}	10.7±1.8 ^{Aa}	10.7±1.8 ^{Aa}
	7	7.2±1.1 ^{Ab}	8.0±2.1 ^{Aab}	10.8±0.3 ^{Aa}	10.5±1.5 ^{Aa}
	14	7.8±0.6 ^{Bab}	7.3±1.1 ^{Bab}	10.3±0.6 ^{Aa}	9.1±1.3 ^{ABab}
	21	7.0±1.5 ^{Ab}	7.0±0.9 ^{Aab}	8.2±1.3 ^{Aab}	6.6±0.3 ^{Ab}
	28	7.0±1.1 ^{Ab}	6.8±0.5 ^{Ab}	6.6±1.3 ^{Ab}	-
	30	6.8±0.5 ^b	-	-	-
Na	0	15.0±1.5 ^{Aa}	15.0±1.5 ^{Aa}	15.0±1.5 ^{Aa}	15.0±1.5 ^{Aab}
	7	13.8±1.2 ^{Ba}	12.3±1.5 ^{Ba}	14.1±0.9 ^{Ba}	18.8±2.1 ^{Aa}
	14	14.2±0.7 ^{Ba}	14.6±0.9 ^{Ba}	14.0±1.1 ^{Ba}	17.8±1.8 ^{Aa}
	21	14.1±0.9 ^{Aa}	14.3±1.1 ^{Aa}	12.2±1.5 ^{Aa}	13.3±0.8 ^{Aa}
	28	14.2±1.2 ^{Aa}	13.7±1.3 ^{Aa}	12.0±0.9 ^{Aa}	-
	30	14.0±1.0 ^a	-	-	-

- 1) Average±S.D. of triplicate determinations.
- 2) Values with different capital letters(A,B) among muskmelons of same storage day of different temperatures are significantly different at $p<0.05$ based on Duncan's multiple range test.
- 3) Values with different small letters(a~d) among muskmelons of same temperature during storage days are significantly different at $p<0.05$ based on Duncan's multiple range test.

로 급격히 낮아짐에 따라 10℃에서 21일간 저장한 머스크멜론의 단맛을 관능 패널들이 선호하지 않는 것으로 나타났다($p<0.05$). 그러나 0℃ 저장 머스크멜론의 경우에는 저장 28일 후에도 저장초기와 유의적인 차이 없이 단맛이 유지되고 있는 것으로 나타났다.

씹힘성의 경우에는 0℃와 4℃ 저장 머스크멜론은 저장 7일까지 초기 머스크멜론과 차이를 보이지 않았으나, 7℃와 10℃ 저장 머스크멜론은 유의적으로 감소하기 시작하였다($p<0.05$). 저장 14일 후에는 모든 저장 온도에서 씹힘성이 유의적으로 감소하였으며($p<0.05$), 특히 10℃에서는 씹힘성 부분에서의 상품성이 저하 되는 것으로 판단된다.

0℃, 4℃ 그리고 7℃ 저장 머스크멜론의 경우에는 저장 28일 후에도 전반적인 기호도 점수가 5.3~5.6점으로 상품성이 남아 있는 것으로 판단된다. 그러나 저장 온도가 10℃로 높아지게 되면 저장 7일부터 전반적인 기호도가 낮아지기 시작하여, 21일 후에는 상품성이 저하 되는 것으로 판단된다.

따라서 0℃ 저장 머스크멜론은 28일이 지난 후에도 외관의 변화 외에는 큰 차이 없어 관능패널들에게 높은 점수를 받았고, 4℃와 7℃ 저장 머스크멜론의 경우에는 조직감이 감소하는 것 외에는 상품성은 남아있는 것으로 평가를 받았다. 그러나 10℃ 저장 머스크멜론은 저장 21일 이후부터 향을 제외한 모든 항목에서 낮은 기호도를 보이며 상품성이 저하되는 것으로 평가되었다. 또한 모든 저장 온도에서 저장 초기보다는 7일 후에 머스크멜론의 향과 맛의 기호도가 높았다.

표 10. 저장온도 차이에 따른 머스크멜론의 기호도 조사¹⁾

Items	Storage period (day)	Storage temperature (°C)			
		0	4	7	10
Appearance	0	9.0±0.3 ^{1)A2)a3)}	9.0±0.3 ^{Aa}	9.0±0.3 ^{Aa}	9.0±0.3 ^{Aa}
	7	9.0±0.3 ^{Aa}	9.0±0.3 ^{Aa}	8.8±0.4 ^{Aa}	7.7±0.5 ^{Bb}
	14	8.5±0.5 ^{Ab}	8.0±0.7 ^{Ab}	7.9±0.6 ^{Ab}	7.0±0.5 ^{Bc}
	21	5.8±0.4 ^{Bc}	6.7±0.5 ^{Ac}	6.4±0.7 ^{ABc}	4.5±0.5 ^{Cd}
	28	4.9±0.3 ^{Bd}	6.3±0.7 ^{Ac}	6.2±0.6 ^{Ac}	-
Flavor	0	6.8±0.6 ^{Aa}	6.8±0.3 ^{Aa}	6.8±0.3 ^{Aa}	6.8±0.3 ^{Aa}
	7	7.2±0.9 ^{Aa}	7.3±0.6 ^{Aa}	7.0±0.6 ^{Aa}	6.8±0.7 ^{Aa}
	14	6.5±0.8 ^{Aa}	6.8±0.7 ^{Aa}	6.8±0.7 ^{Aa}	6.5±0.8 ^{Aa}
	21	6.0±0.8 ^{Aa}	6.4±0.8 ^{Aa}	6.2±0.6 ^{Aa}	5.8±0.7 ^{Aa}
	28	5.8±0.7 ^{Aa}	6.2±0.6 ^{Aa}	5.7±0.6 ^{Aa}	-
Sweetness	0	6.1±0.6 ^{Ab}	6.1±0.6 ^{Aab}	6.1±0.6 ^{Abc}	6.1±0.6 ^{Ab}
	7	6.4±0.7 ^{Bb}	6.4±0.5 ^{Bab}	7.4±0.7 ^{Aa}	7.6±0.5 ^{Aa}
	14	6.0±0.7 ^{Bb}	6.2±0.6 ^{Bab}	6.8±0.8 ^{ABab}	7.1±0.7 ^{Aa}
	21	7.3±0.8 ^{Aa}	6.8±0.6 ^{ABa}	6.1±0.6 ^{Bbc}	4.6±0.7 ^{Cc}
	28	7.3±0.7 ^{Aa}	5.9±0.7 ^{Bb}	5.4±0.5 ^{Bc}	-
Chewiness	0	7.5±0.5 ^{Aa}	7.5±0.5 ^{Aa}	7.5±0.5 ^{Aa}	7.5±0.5 ^{Aa}
	7	6.6±0.7 ^{Ab}	6.7±0.7 ^{Aab}	6.6±0.5 ^{Ab}	5.2±0.8 ^{Bb}
	14	6.6±0.5 ^{Ab}	5.1±0.7 ^{Bbc}	5.8±0.4 ^{Bc}	3.7±0.5 ^{Cc}
	21	7.1±0.6 ^{Aab}	5.5±0.7 ^{Bc}	5.4±0.5 ^{Bcd}	2.3±0.5 ^{Cd}
	28	6.8±0.8 ^{Ab}	5.3±1.0 ^{Bc}	4.8±0.6 ^{Bd}	-
Overall acceptability	0	7.5±0.5 ^{Aa}	7.5±0.5 ^{Aa}	7.5±0.5 ^{Aa}	7.5±0.5 ^{Aa}
	7	6.7±0.6 ^{Aab}	6.6±0.5 ^{Aab}	6.6±0.8 ^{Aab}	5.9±1.1 ^{Ab}
	14	6.8±1.0 ^{Aab}	5.9±0.5 ^{Bab}	6.1±0.7 ^{Bbc}	6.0±0.6 ^{Bb}
	21	5.6±0.6 ^{Ab}	5.7±0.8 ^{Ab}	5.8±0.6 ^{Abc}	2.9±0.7 ^{Bc}
	28	5.6±0.9 ^{Ab}	5.6±0.5 ^{Ab}	5.3±0.6 ^{Ac}	-

1) Each value represents mean±S.D. of the ratings evaluated by 10 judges using a 9-point scale (1=minimum, 5=borderline, 9=maximum degree of approval)

2) Values with different capital letters(A~C) among muskmelons of same storage

day of different temperatures are significantly different at $p < 0.05$ based on Duncan's multiple range test.

3) Values with different small letters(a~d) among muskmelons of same temperature during storage days are significantly different at $p < 0.05$ based on Duncan's multiple range test.

3) 수출용 멜론의 장기 저장중 멜론의 향기성분, 조직감 등 품질특성 조사

가) 전자코-Mass Spectrometry에 의한 분석

과즙 0.5 g을 PTFE/silicone뚜껑이 있는 10 mL vial(Pharma Fix. Chemmea, Slovakia)에 넣은 후 incubation(80°C, 300 rpm, 5 min)하여 130°C의 주입구 온도를 유지하며 needle을 주입하였다. 이 때 사용한 가스는 질소(99.999%)였으며 분당 230 mL의 유속으로 흘려보냈다. 데이터 수집시간은 3분이었으며 분석 후 purge는 3분간 지속되었고 시료 사이에서의 purge도 3분간을 유지하였다. Syringe purge는 3초를 유지한 후 thermostated tray holder(4°C)에 놓은 후 head space syringe를 사용하여 2.5 mL 취하였다.

취해진 시료는 자동시료채취기가 연결된 전자코(SMart Nose 300, SMart Nose, Marin-Epagnier, Switzerland)로 분석하였다. 분석에 사용된 전자코는 질량분석기(Quadrupole Mass Spectrometer, Balzers Instruments, Marin-Epagnier, Switzerland)가 연결되어 있으며 휘발성 물질들은 70 eV에서 이온화시켜 180초 동안 생성된 이온물질을 사중극자(quadrupole) 질량 필터를 거친 후 특정 질량 범위(10~160 amu)에 속하는 물질을 정수단위로 측정하여 channel수로 사용하였다.

실험분석 초기에 공기 시료를 대조구로 사용하여 5번 반복하여 시행하였고, 각각의 시료는 5번 반복을 실시하였다.

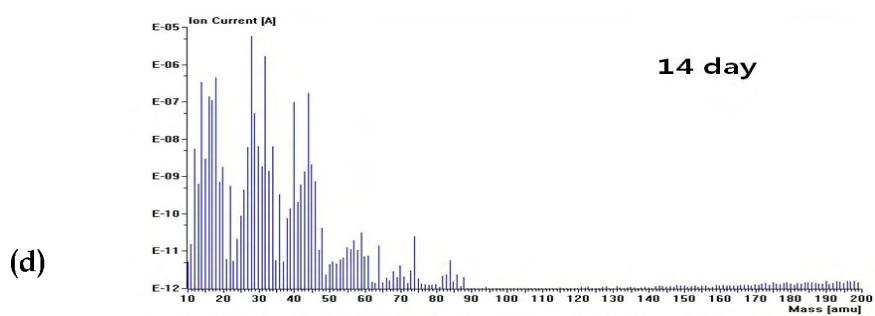
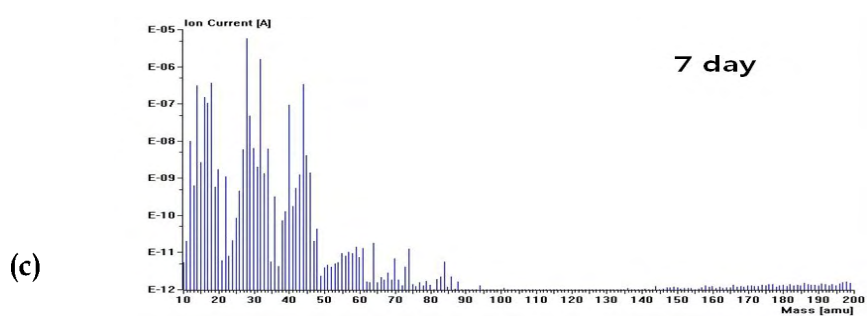
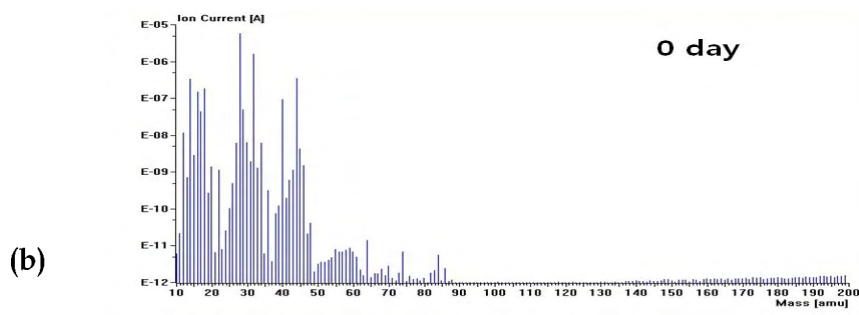
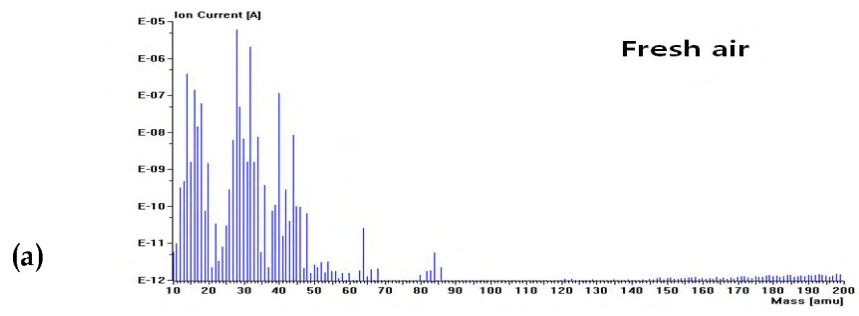
나) 통계 처리

각기 다른 channel의 intensity는 matrix형태(20×20~30×30)로 기록되었으며 이온화되어 얻어진 분자들의 질량별 검출량을 선택하되 가장 차별성을 높게 표현하는 분자량(m/z)을 갖는 variables 그룹을 20~30개 선정하여 판별함수분석(discriminant function analysis)을 실시하였다. 이때 사용된 소프트웨어는 SMart Nose® statistical analysis software를 사용하였다.

다) 저장온도 차이에 따른 향기성분 분석 결과

과채류의 경우에는 적절한 성숙단계를 예측하는 것은 소비자들에게 가장 중요한 판단척도가 된다. 특히 멜론과 같은 후숙과일은 장기간 저장 할 경우 풍미의 변화가 쉽게 일어난다고 알려져 있다고 하여, 저장 중 품질변화 정도를 판단하는 것이 중요하다. 본 연구에서는 저장온도 차이에 따른 머스크멜론의 저장 중 향기성분의 차이를 사람의 후각조직과 가장 비슷하게 머스크멜론에 배합된 전체의 향을 감지하는 방법인 전자코를 이용하여 저장 초기의 품질이 유지되는 저장 중 시점을 예측하고자 하였다.

머스크멜론에서 발생하는 휘발성 물질 중 과실이 과숙하게 되면 ethyl acetate, acetic acid, acetate esters, acetaldehyde 및 ethanol등의 휘발성 물질이 축적되어 발효효과로 발전되어 상품성이 상실하기 때문에 멜론에 있어서 향기성분은 중요한 품질 판단 요인이다. 그러나 저장온도 차이와 저장 중 멜론 향의 변화를 관능패널들이 쉽게 구분하지는 못하는 것으로 나타남에 따라, 미세한 휘발성 향기성분의 차이를 구분하고자 MS를 바탕으로 한 전자코를 이용하여 멜론의 저장온도별 저장 중 향기성분의 변화를 보았다. 그림에서 보는 바와 같이 머스크멜론의 수출 시 유통 온도(7°C)에서 저장 중 mass spectrum의 변화를 10-13 이하의 Y scale을 제외하고 나타내었다. Amu 40이하인 fragment(m/z)는 주로 공기성분에 해당하는 것이므로 40-160 amu에서의 intensity에 초점을 두어 비교분석하였다. 공기(그림(a))에 비하여 머스크멜론의 저장기간이 길어질수록(그림(b)~(f)) amu값이 90까지 여러 가지 성분들이 검출되고 피크의 높이가 증가하는 것을 알 수 있다. 이는 머스크멜론의 저장 중 휘발성 향기성분의 감응도가 크다는 것을 보여준다. 따라서 머스크멜론의 휘발성 향기 성분으로부터 생성되는 ion fragment중 각 시료 간에 차별성이 높은 fragment(m/z)를 20-30여개 선택하여 해당 intensity값을 이용하여 판별함수분석을 실시하였다. 이때 가장 차별성을 높게 표현하는 분자량(m/z)을 갖는 variables 그룹 20-30여개 정도를 선정하는 것은 통계프로그램에 의해 자동적으로 선별하였다.



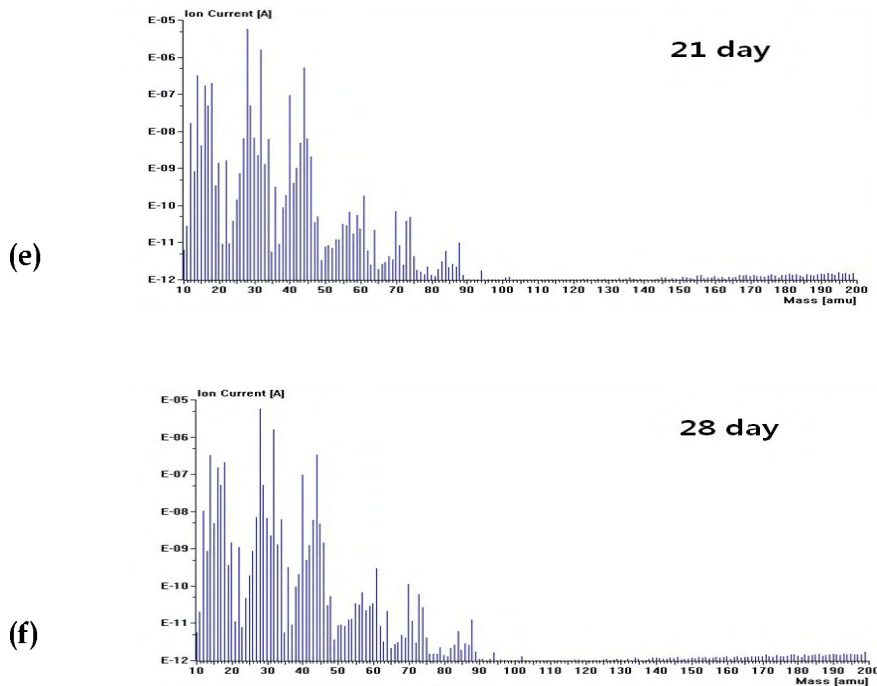


그림 16. MS-전자코를 이용한 저장온도에 따른 머스크멜론의 mass spectrum의 변화

저장온도별 머스크멜론을 MS를 바탕으로 한 전자코로 분석하여 ion fragment (m/z)를 선별한 후 판별함수분석을 실시하여, 저장온도별 머스크멜론의 저장 중 향기성분 변화를 보았다. 저장온도 차이에 따른 저장 중 머스크멜론의 향기성분의 변화를 알아보기 위해 사용된 DF1과 DF2의 r^2 값은 각각 99.88%와 99.22%로 DF1값이 머스크멜론의 향기성분이 차이를 나타내는 가장 주요한 수치이며, DF2값도 큰 의미를 부여 할 수 있는 수치로 판단된다.

0°C에서 30일동안 머스크멜론을 저장하는 것을 분석한 결과 저장기간이 길어질수록 DF1은 양에서 음의 방향으로 이동하는 것을 확인 할 수 있었으며, 저장 30일에는 DF1 뿐만 아니라 DF2도 음의 방향으로 이동하였다. 저장 중 DF1 값은 초기에 0.12였으며, 저장 21일에는 0.06으로 값이 감소하는 경향을 보였지만 양의 값으로 저장 초기에 비하여 향기성분에 큰 변화를 보이지 않았다. 하지만 저장 28일과 30일에는 DF1이 음의 값(-0.09, -0.08)으로 이동되어짐에 따라 저장 중 향기성분이 급격하게 변화하는 것으로 나타났다. 관능검사의 전체적인 선호도에서도 저장초기의 선호도가 7.5점이었던 것이 14일에는 6.8점으로 유의적인 차이를 보이지 않았다. 그러나 저장 21일과 28일에는 5.6점으로 전체적인 선호도가 저장 초기와 유의적인 차이를 보임에 따라($p < 0.05$), 전자코 향기성분 분석 시 얻어진 결과와 유사한 결과를 보임에 따라, 전자코 분석으로 머스크멜론의 저장 중 품질변화를 예측하는 것이 가

능하다고 판단된다.

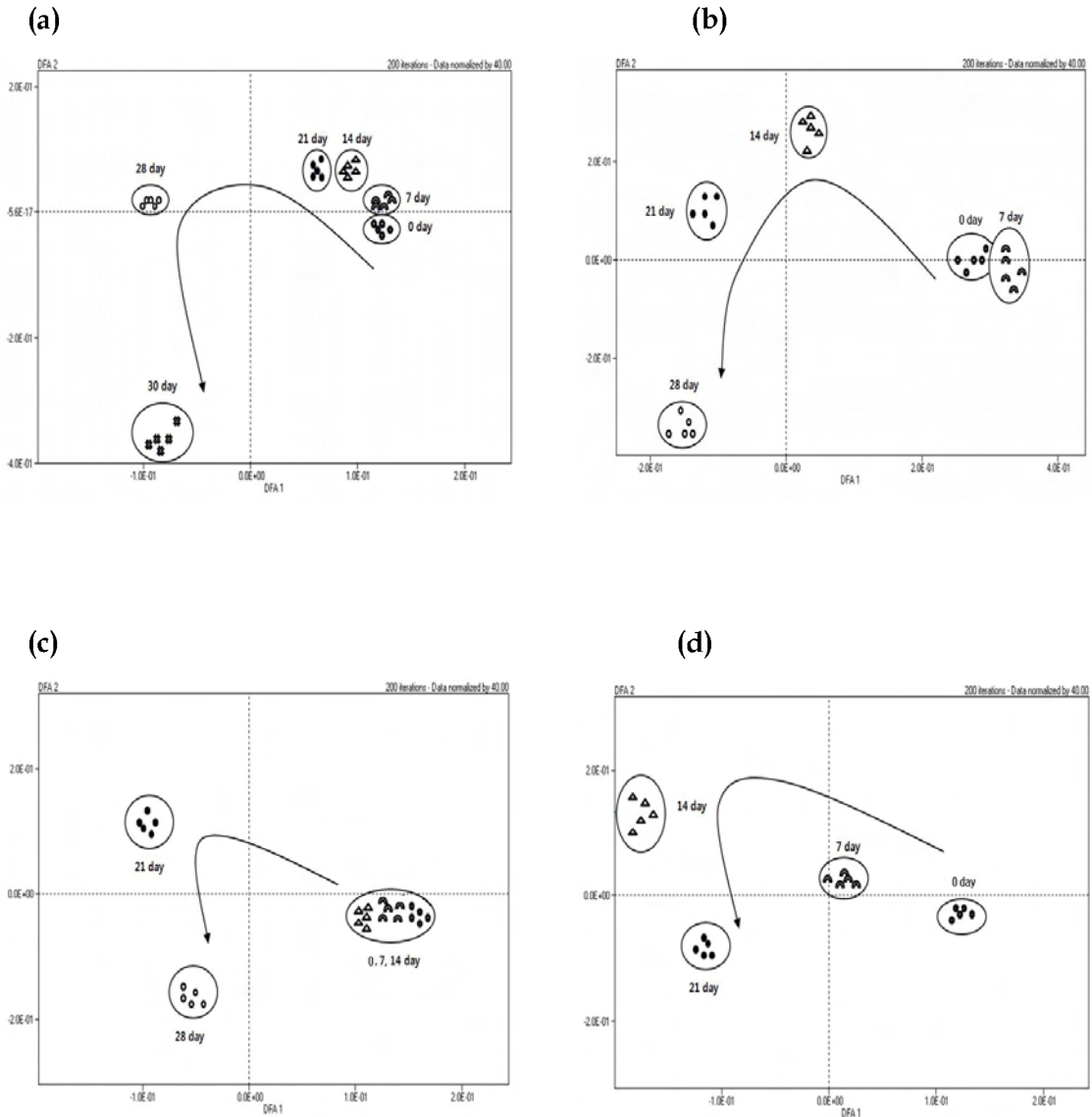


그림 17. 저장온도별 MS-전자코를 이용한 머스크멜론 저장 중 향기성분 분석

(a) 0°C (b) 4°C (c) 7°C (d) 10°C

(DF1 : r2 99.88%, F value 3072.5 and DF2 : r2 99.22%, F value 477.0)

4°C와 7°C에서 저장한 머스크멜론의 향기성분을 분석한 결과 DF1이 14일까지는 양의 값에 있다가, 저장 21일에는 음의 방향으로 이동되면서 향기성분의 변화가 일어나기 시작하였다. 그리고 저장 28일 후에는 DF1 뿐만 아니라 DF2도 음의 값으로

변하면서 저장 초기와는 확연히 다른 향기성분의 변화가 일어난 것으로 판단된다. 4°C 저장 중 머스크멜론을 DF1 값은 초기와 저장 7일에는 0.36이었던 것이 저장 14일에 0.02로 감소하기 시작하여, 저장 21일과 28일에는 각각 -0.11, -0.15로 음의 값으로 변화하면서 저장 초기에 비하여 향기성분에 큰 변화를 보였다. 이는 관능검사의 전체적인 기호도와 전자코로 향기성분을 분석하면서 예상되어진 저장 중 품질 정도가 유사한 결과를 보임에 따라, 전자코 분석으로 머스크멜론의 저장 중 품질변화를 예측하는 것이 가능하다고 판단된다.

본 연구에서는 머스크멜론의 저장 중 향기성분을 전자코 분석을 통하여 grouping 함으로써 저장 중 전체적인 향기성분 변화 패턴을 알 수 있었다. 10°C 저장 머스크멜론은 DF1이 7일까지는 양의 값에 있다가, 저장 14일에는 음의 방향으로 이동되면서 향기성분의 변화가 일어나기 시작하였다. 저장 21일에는 DF1 뿐만 아니라 DF2도 음의 값으로 변화하였으며, 향이 급격하게 변화하였다. 이는 4°C와 7°C에서 저장 중 변화 패턴과 유사하였다. 이러한 향기성분의 변화는 머스크멜론이 저장 중 숙기가 지나고 노화가 진행되어지면서 일어난 것으로 유추된다.

이처럼 머스크멜론의 숙도 증가 또는 수확 후 저장기간이 경과함에 따라 증가하는 대표적인 향기성분을 GC로 측정된 결과 ethyl acetate, butyl acetate, hexyl acetate와 같은 저급 ester 화합물이 대부분인 것으로 알려져 있다. 머스크멜론의 7°C 저장 중 향기성분의 변화를 전자코로 분석을 하였을 때 얻을 수 있는 150여개 peak들 중에 머스크멜론 저장 중 가장 민감한 감응도 차이를 보이는 ion fragment들을 백분율로 나타내었으며 예측되는 화합물들을 분류하였다. 저장 중 뚜렷한 변화를 보인 ion fragment들은 43, 56, 57, 60, 61, 70, 71, 73, 87, 88 amu이었으며, 이 중 가장 큰 변화를 보인 것은 61, 70, 73, 88 amu이었다. 이는 ester류(ethyl acetate, butyl acetate, hexyl acetate, benzyl acetate)의 화합물들의 대표적인 ion fragment들이었다. 이 중 ethyl acetate의 대표적인 ion fragment들 중 저장 중 변화하는 ion fragment들이 71%정도 일치하였으며, butyl acetate는 66%정도 일치함에 따라 hexyl acetate(42%)와 benzyl acetate(17%)에 비하여 머스크멜론 저장 중 큰 변화를 보인 ester화합물인 것으로 판단된다. 저장 중 변화하는 알코올류에서는 전체 ion fragment들 중 저장 중 큰 변화를 보인 ion fragment들이 nonanol의 경우 62%정도 일치함에 따라 octanol(42%)과 hexanol(40%)에 비하여 머스크멜론의 저장 중 변화하는 대표적인 알코올화합물인 것으로 판단된다. Acid류에서는 전체 ion fragment들 중 저장 중 큰 변화를 보인 ion fragment들이 dodecanoic acid의 경우 71%정도 일치하였으며, hexadecanoic acid는 67%일치함에 따라 저장 중 변화하는 대표적인 acid류 화합물인 것으로 판단된다. 그 외 hydrocarbons류(tricosane, nonadecane),

pyridine 및 benzaldehyde 화합물도 머스크멜론 저장 중 증가하는 것으로 나타났다.

머스크멜론의 저장 중 휘발되는 향기성분을 전자코로 측정 시 여러 화합물들 중에 가장 큰 변화를 보였던 것은 ethyl acetate와 dodecanoic acid 인 것으로 나타났다. Ethyl acetate 함량이 일정량의 증가 시점까지는 쾌감을 느꼈으나 그 양을 초과하게 되면 쾌감이 감소하는 경향을 보임에 따라, 본 실험에서도 저장 21일 이후부터는 저장 초기에 비하여 ethyl acetate를 나타내는 ion fragment의 intensity가 급격하게 증가함에 따라 불쾌감을 유발 할 수 있을 것으로 판단된다. 본 연구에서는 관능 패널들이 쉽게 구분하지는 못했던 머스크멜론의 향의 차이를 전자코 시스템을 이용하여 저장 중 향기 성분의 변화를 보았다. 전자코 분석을 통하여 초기와 유사한 향을 가지고 있는 저장기간까지가 관능검사의 전체적인 기호도에서도 초기와 유사한 품질을 유지하는 것으로 나타났다. 또한 일반성분들에서도 전자코로 측정 시 향이 급격하게 변화하는 시점에서 성분들도 변화함에 따라, 전자코 측정으로 전체적인 머스크멜론의 품질을 예측하는 것이 가능하다고 판단된다.

표 11. 머스크멜론 7°C 저장 중 MS- 전자코를 통한 대표적인 휘발성 성분의 ion fragment들 변화 비교

amu	storage period ¹⁾				esters				alcohols				acids			hydrocarbons		miscellaneous	
	7	14	21	28	ethyl acetate	butyl acetate	hexyl acetate	benzyl acetate	nonanol	benzyl alcohol	hexanol	octanol	dodecanoic acid	hexadecanoic acid	butanoic acid	tricosane	nonadecane	pyridine	benzaldehyde
41	-62	-19	-26	-3	²⁾														
42	-45	-17	-10	8															
43	-52	-33	45	87	●	●	●	●	●		●	●	●	●		●	●		
45	-43	-48	-42	-56															
50	-10	21	60	55															
51	-11	17	29	39															
52	-12	12	18	27															
53	-23	23	37	54															
54	-10	24	42	58															
55	-31	13	67	83															
56	-27	21	60	97		●	●		●		●	●		●					
57	-17	6	359	398					●				●	●		●	●		
60	-31	-3	140	176									●	●	●				
61	34	132	1666	2903	●	●	●					●							
63	-5	3	104	102															

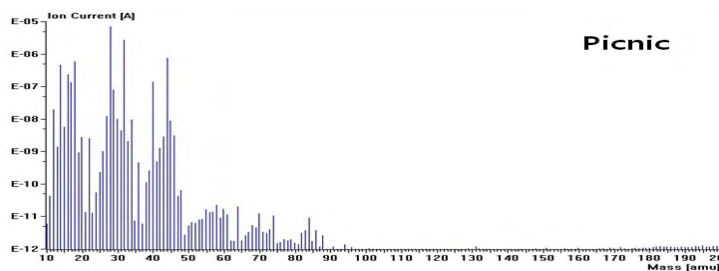
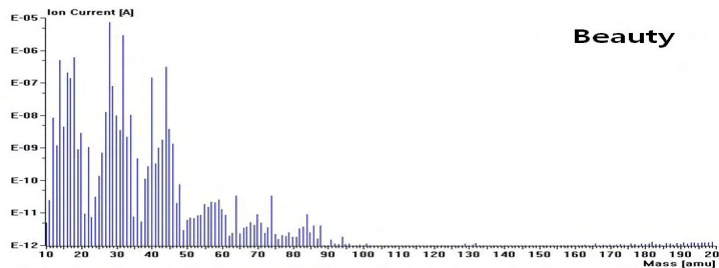
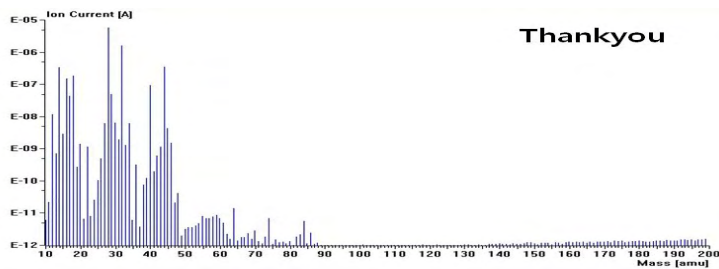
65	-7	7	31	21															
69	-7	18	37	42															
70	22	79	1104	1915	●														
71	-8	16	217	360															
73	30	98	1096	1915	●	●													
74	18	-50	386	153															
75	6	-4	198	176															
77	-4	4	8	1															
78	-4	-4	16	9															
79	1	-1	225	143															
80	-1	7	25	13															
81	-1	9	40	26															
84	0	1	4	3															
85	-2	-2	25	17															
87	0	3	91	132															
88	10	26	551	872	●														
89	0	8	43	70															

1) $[(\text{Response})_{\text{treatment}} - \text{Control}] \times 100(\%) / \text{Control}$

2) Grey parts mean major ion fragments of each volatile compounds.

라) 품종 차이에 따른 향기성분 분석 결과

머스크멜론 품종 차이에 따른 향기성분에 관한 연구들의 대부분은 GC와 GC-MS를 이용한 것이며, 현재 전자코를 이용하여 머스크멜론의 품종 간 차이를 구분한 연구는 부족한 실정이다. 본 연구에서는 우리나라에서 현재 가장 많이 유통되어지고 있는 4가지 품종(Thankyou, Beauty, Picnic 및 Sympony) 머스크멜론의 저장 중 향기성분 차이를 전자코를 이용하여 분석하고, 저장 중 향기성분 변화 경향을 보았다. 품종 간 향기성분의 차이를 알아보기 위하여 저장초기의 Thankyou, Beauty, Picnic 및 Sympony 품종의 mass spectrum을 10-13 이하의 Y scale을 제외하고 그림에 나타내었다. Amu 40이하인 fragment(m/z)는 주로 공기성분에 해당하는 것으로 40-160 amu에서의 intensity에 초점을 두어 비교분석 하였으며, 머스크멜론의 향기성분은 주로 amu 값이 50~90 에서 여러 가지 성분들이 검출되는 것을 보여주고 있다. 이 범위에서 Beauty, Picnic 및 Sympony 품종들은 여러 성분들이 검출되고 peak의 높이들이 높게 나타났지만, Thankyou 품종의 경우에는 peak의 높이들이 낮게 나타남에 따라 전자코를 이용하여 머스크멜론 품종 간 향기성분의 차이를 알 수 있었다.



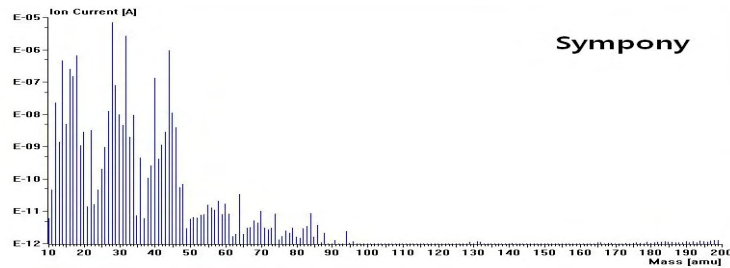


그림 18. MS-전자코를 이용한 머스크멜론 품종별 저장 중 mass spectrum의 변화

MS를 바탕으로 한 전자코를 이용하여 ion fragment (m/z)를 선별한 후 판별함수분석을 실시하여, 머스크멜론 품종별 저장 중 향기성분의 변화를 분석하였다. 품종 차이에 따른 저장 중 머스크멜론의 향기성분의 변화를 알아보기 위하여 사용된 DF1과 DF2의 r^2 값은 각각 99.96%와 99.77%로 DF1값이 머스크멜론의 향기성분이 차이를 나타내는 가장 주요한 수치이며, DF2값도 큰 의미를 부여 할 수 있는 수치로 판단된다. Thankyou, Picnic 과 Sympony 품종은 저장 중 DF1이 양에서 음의 방향으로 이동하는 것을 확인 할 수 있었는데, 저장 14일까지는 DF1이 양의 값으로 저장 초기와 향기성분의 차이를 보이지 않았다. 저장 21일부터는 DF1이 음의 값으로 이동되면서 향의 변화를 보였으며, Thankyou와 Sympony 품종의 경우 저장 28일에는 DF1 뿐만 아니라 DF2도 음의 값으로 이동함에 따라 머스크멜론의 향기성분이 크게 변화하였다. Thankyou 품종의 저장 중 DF1 값은 저장 초기부터 14일까지는 0.01~0.07로 유사한 향을 보였다. 저장 21일에는 DF1이 음의 값(-0.10)으로 이동되어짐에 따라 저장 중 향기성분이 변화하기 시작하였으며, 28일에는 -0.15로 저장 초기에 비하여 향기성분의 변화가 크게 나타났다. 이는 Thankyou 품종의 머스크멜론을 7°C에서 저장 할 경우 14일까지는 저장초기의 향기성분이 유지되어지는 것으로 판단되며, 21일부터는 향의 변화가 생기기 시작하여 28일 후에는 머스크멜론의 향이 변질되는 것으로 나타났다. 관능검사 전체적인 선호도에서도 저장초기의 선호도가 14일까지는 동일하게 나타났지만, 21일부터는 초기보다는 선호도가 유의적으로 감소($p < 0.05$)하였다. 이는 전자코를 이용하여 Thankyou 품종의 전체적인 향기 성분을 측정하였을 때, 저장 초기부터 14일까지 유사한 향이었으나 21일부터 변화하기 시작한 것과 유사하였다. Picnic 품종의 저장 중 DF1 값은 초기에는 0.13이었던 것이 저장 7일에서 14일에는 0.03~0.04로 향기성분이 변화하기 시작하였다. 또한 저장 21일 후에는 DF1이 -0.30으로 저장 초기에 비하여 향의 변화가 커지는 것을 알 수 있었다. Picnic 품종의 머스크멜론을 7°C에서 저장 할 경우 다른 품종들에 비하여 저장 초기부터 향의 변화가 보이기 시작하였으나, 저장 14일까지는 품질변화가 크게 나타나지 않았다. 21일 후에는 향기성분이 크게 변화함에 따라 Picnic 품종의 머스크멜론의 품질이 저하되는 것으로 판단된다.

Beauty 품종은 저장초기부터 14일까지는 DF2가 양의 방향에 있어서 향기성분이 크게 변화하지 않다가 이후에는 음의 방향으로 이동하기 시작하여 향기성분의 변화를 보였다. 저장 28일에는 다른 품종들과 마찬가지로 DF2 뿐만 아니라 DF1까지 음의 방향으로 이동하면서 향기성분이 저장초기에 비하여 크게 변화하여 품질이 저하되는 것으로 나타났다.

이처럼 Beauty 품종을 제외한 Thankyou, Picnic과 Sympony에 품종의 머스크멜론은 저장 중 유사한 향기성분의 변화 패턴을 가지고 있음을 알 수 있었다.

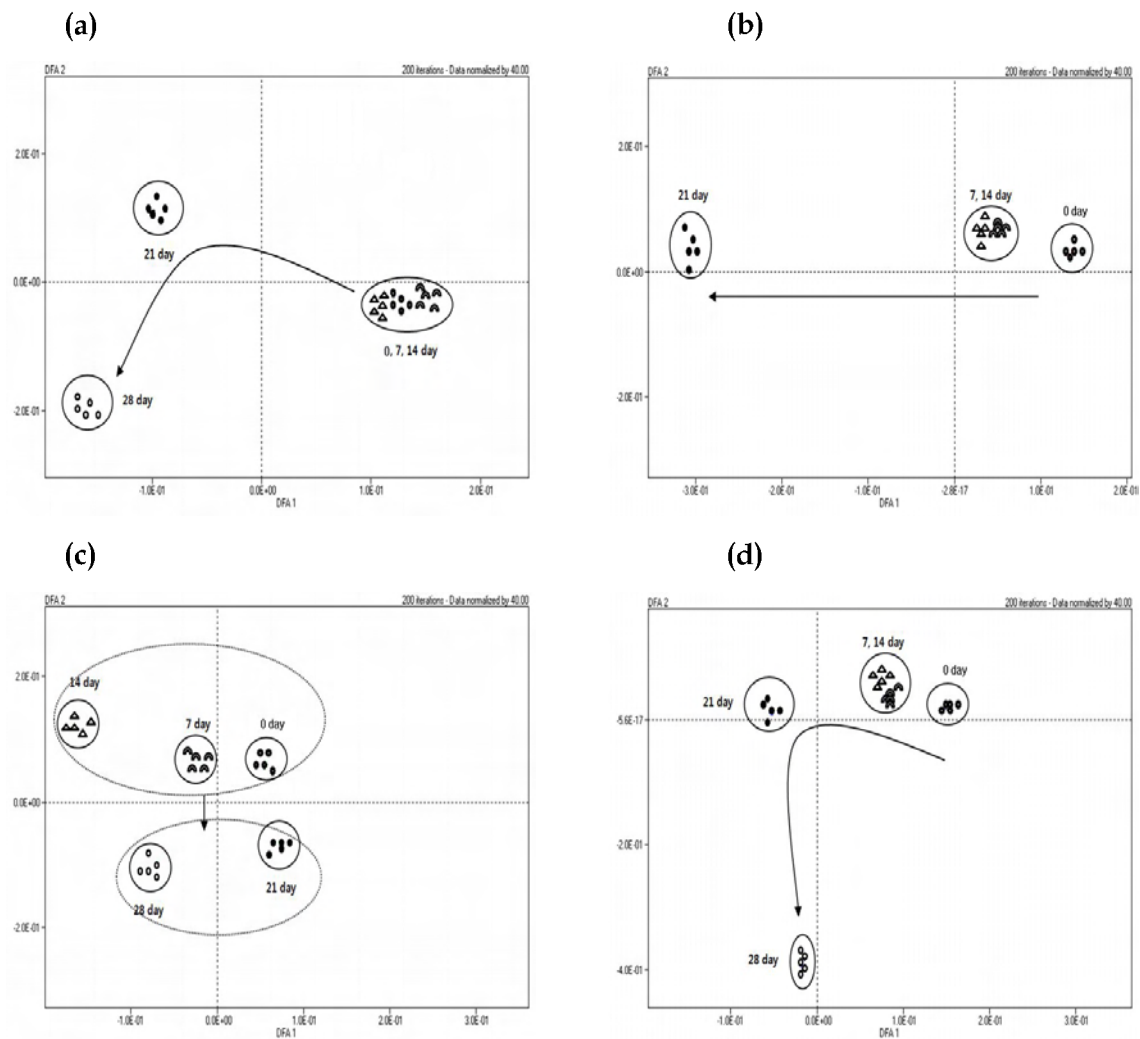


그림 19. 품종별 MS-전자코를 이용한 머스크멜론의 7°C 저장 중 향기성분
 (a) Thankyou (b) Picnic (c) Beauty (d) Sympony
 (DF1 : r² 99.96%, F value 8841.2 and DF2 : r² 99.77%, F value 1691.2)

품종 간 차이를 보였던 대표적인 ion fragment들은 57, 70 과 71 amu이었으며, 그 중 품종 간 가장 큰 차이를 보여준 것은 70 amu으로 저장 중에도 큰 변화를 보였다. 이들은 nonanal을 나타내는 대표적인 amu 값들로, 멜론들의 향기성분 차이에 중요한 역할을 하는 성분으로 알려져 있다. 알코올 화합물 중 특히 C9의 알코올, 알데히드 화합물들이 멜론의 특징적인 향기 (melon-like)와 밀접한 관련이 있는 것으로 알려져 있다. Nonanal은 강한 과일이나 꽃의 향기를 나타내는 화합물로서, 멜론이나 오이의 향기성분으로서도 중요한 역할을 하는 불포화화합물이다. 이들 C9 불포화화합물은 주로 과일의 세포벽에 존재하는 불포화지방산인 linoleic acid가 lipoxygenase에 의해 특정 위치에서 과산화되고, 뒤이어 절단효소인 aldehyde lyase에 의해서 탄소-탄소 결합이 개열되고 그 외 isomerase, alcohol dehydrogenase등의 효소들의 작용에 의해 생성된다. 또한 이 화합물들의 일부는 다시 산으로 산화되며 ester 합성효소에 의해 각각의 ester가 된다. 한편 lipoxygenase의 활성은 과일의 품종, 숙도, 저장조건 등에 따라 달라지므로 lipoxygenase에 의해 생성된 C9 불포화화합물의 농도는 조건 의존도가 높다고 할 수 있다.

Thankyou품종의 경우 nonanal을 나타내는 대표적인 70 amu에서 저장 초기 3.5×10^{-12} 으로 intensity 값이 유의적으로 가장 적게 나타났으며($p < 0.05$), Beauty(6.4×10^{-12}), Symppony(9.5×10^{-12}) 그리고 Picnic(13.6×10^{-12}) 순으로 나타났다. Nonanal 성분은 상대적으로 정량값은 낮지만, 역치가 매우 낮아 적은 농도에서도 강한 향 특성을 나타내기 때문에 머스크멜론 품종별 향기 성분 차이에 큰 영향을 주는 것으로 여겨진다. 저장 초기 nonanal값이 가장 크게 나타났던 Picnic품종의 경우에는 저장 중 변화도 크게 나타났는데, 초기에 비하여 저장 14일 후에 77.8×10^{-12} 로 유의적으로 증가하였으며, 21일 후에는 1322.3×10^{-12} 까지 intensity 값이 유의적으로 증가하면서($p < 0.05$) 큰 변화를 보였다. 반면에 저장 중 품질이 가장 잘 유지되었던 Thankyou품종의 경우에는 저장 14일후에도 7.0×10^{-12} 으로 저장초기와 유의적인 차이를 보이지 않았을 뿐만 아니라($p < 0.05$), 저장 28일 후에도 118.0×10^{-12} 으로 Beauty품종 (326.3×10^{-12})과 Sympony품종(1866.7×10^{-12})들에 비하여 유의적으로 향기성분의 변화가 적었다 ($p < 0.05$). 이러한 경향은 nonanal을 나타내는 57 amu와 71 amu에서도 동일하게 나타났다. 따라서 저장 중 nonanal성분의 변화가 크지 않았던 Thankyou품종이 품질 뿐만 아니라 관능검사에서도 가장 좋다고 판단되어짐에 따라, nonanal 성분이 적당량 있을 때에는 사람이 느끼기에 sweet한 향으로 느껴지만, 그 이상에서는 오이향으로 인식하여 선호하지 않는 냄새성분으로 변하는 것으로 판단되어진다. 반면에 Thankyou를 제외한 품종들, 특히 picnic품종은 저장 중 nonanal 성분이 가장 크게 증가하였으며, 저장 중 품질 변화가 가장 크게 변화하였을 뿐만 아니라 저장 수명도 가장 짧게 나타났다.

표 12. 7°C 저장 중 MS-전자코를 이용한 품종간 "nonanal" 함량 비교

		Response by electronic nose ($\times 10^{-12}$)				
amu	Cultivar	Storage period (day)				
		0	7	14	21	28
57	Thankyou	7.3±0.3 ^{1)C2)c3)}	10.2±0.1 ^{Cc}	19.1±0.3 ^{Cb}	68.4±3.9 ^{Ba}	71.2±5.4 ^{Ba}
	Beauty	13.9±0.2 ^{Ac}	20.7±1.1 ^{Ac}	44.5±2.9 ^{Ab}	45.1±2.3 ^{Cb}	148.7±6.1 ^{Aa}
	Picnic	13.1±0.4 ^{Ac}	15.6±1.8 ^{Bbc}	33.5±1.5 ^{Bb}	156.5±14.2 ^{Aa}	-
	Sympony	11.0±0.5 ^{Bc}	15.6±0.2 ^{Bc}	15.6±0.4 ^{Cc}	76.4±2.5 ^{Bb}	161.3±3.5 ^{Aa}
70	Thankyou	3.5±0.8 ^{Cc}	4.1±0.1 ^{Cc}	7.0±0.2 ^{Dc}	73.4±5.4 ^{Bb}	118.0±7.0 ^{Ca}
	Beauty	6.4±0.4 ^{BCd}	6.6±0.5 ^{Cd}	41.4±2.6 ^{Bc}	62.4±4.2 ^{Bb}	326.3±8.0 ^{Ba}
	Picnic	13.6±2.6 ^{Ac}	32.5±1.8 ^{Ac}	77.8±3.2 ^{Ab}	1322.3±19.7 ^{Aa}	-
	Sympony	9.5±0.8 ^{Bc}	12.3±1.1 ^{Bc}	17.7±0.9 ^{Cbc}	82.6±2.3 ^{Bb}	1866.7±50.3 ^{Aa}
71	Thankyou	2.3±1.8 ^{Ac}	2.8±1.2 ^{Cc}	3.5±3.0 ^{Ac}	32.3±3.0 ^{Bb}	49.1±6.4 ^{Ba}
	Beauty	4.6±0.4 ^{Ad}	5.4±0.1 ^{Ad}	7.4±0.4 ^{Ac}	9.2±0.4 ^{Cb}	30.8±1.3 ^{Ba}
	Picnic	3.5±0.4 ^{Ac}	4.4±0.1 ^{ABc}	7.3±0.5 ^{Ab}	78.4±0.6 ^{Aa}	-
	Sympony	3.0±0.1 ^{Ab}	3.5±0.1 ^{BCb}	3.7±0.3 ^{Ab}	5.2±0.5 ^{Cb}	176.0±12.4 ^{Aa}

- 1) Average±S.D. of triplicate determinations.
- 2) Values with different capital letters(A ~D) among muskmelons of same storage day of different cultivars are significantly different at $p < 0.05$ based on Duncan's multiple range test.
- 3) Values with different small letters(a ~d) among muskmelons of same cultivar during storage days are significantly different at $p < 0.05$ based on Duncan's multiple range test.

마) 수확시기 차이에 따른 향기성분 분석 결과

4계절 수확이 가능한 Thankyou 품종의 머스크멜론의 수확시기 차이만으로도 향기성분의 차이가 있는지 알아보기 위하여 MS를 바탕으로 한 전자코를 이용하여 분석하였다. 봄, 여름, 가을 그리고 겨울의 저장초기의 mass spectrum의 차이를 10-13 이하의 Y scale을 제외하고 나타내었다. Amu 40이하인 fragment(m/z)는 주로 공기성분에 해당하는 것으로 40~160 amu에서의 intensity에 초점을 두어 비교분석하였다. 여름과 가을 수확 머스크멜론의 경우 주로 amu 값이 50~90 에서의 주요 peak의 높이들이 봄과 겨울 머스크수확 멜론에 비하여 높게 나타났

수확시기 차이에 따른 저장 중 머스크멜론의 휘발성 향기성분의 변화를 전자코로 분석하여 ion fragment (m/z)를 선별한 후 판별함수분석을 실시하여 분석하였다. 수확시기 차이에 따른 저장 중 머스크멜론의 향기성분의 변화를 알아보기 위해 사용된 DF1과 DF2의 r2값은 각각 99.91%와 99.90%로 DF1과 DF2 값 모두 머스크멜론의 향기성분이 차이를 나타내는 중요한 수치로 판단된다. 봄과 겨울에 수확한 머스크멜론의 저장 중 향기성분의 변화는 저장 초기부터 14일까지는 DF1이 양의 값에 있다가, 저장 21일 이후에는 음의 방향으로 이동함에 따라 향기성분의 변화를 보이기 시작하였다. 그리고 저장 28일에는 DF1 뿐만 아니라 DF2도 음의 방향으로 이동하면서 향기성분이 저장 초기에 비하여 크게 변화하였다. 봄 수확 머스크멜론의 저장 중 DF1 값의 변화를 나타낸 것으로 저장초기부터 저장 14일까지는 DF1이 0.06~0.12로 유사한 향을 나타내었다. 저장 21일 후에는 -0.04로 음의 값으로 이동되어지면서 향의 변화가 시작되었으며, 저장 28일 후에는 -0.15로 저장 초기에 비하여 향의 변화가 커짐에 따라 머스크멜론의 품질이 저하되는 것으로 판단된다.

겨울 수확 머스크멜론의 저장 중 DF1 값의 변화는 봄 수확 머스크멜론과 유사하였다. 저장 초기에는 DF1 값이 0.08이었으며 저장 중 계속적으로 감소하여 저장 14일에까지는 0.04로 저장 초기와 유사한 향인 것을 알 수 있었다. 그러나 저장 21일 부터는 음의 값(-0.07)으로 이동되어지면서 향의 변화를 보이기 시작하였으며, 저장 28일 후에는 -0.15로 향의 변화가 커짐에 따라 머스크멜론의 품질이 저하되는 것으로 나타났다.

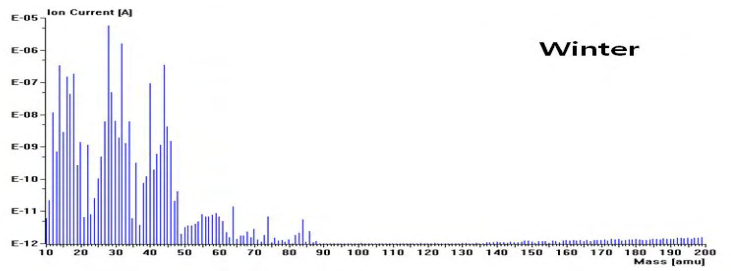
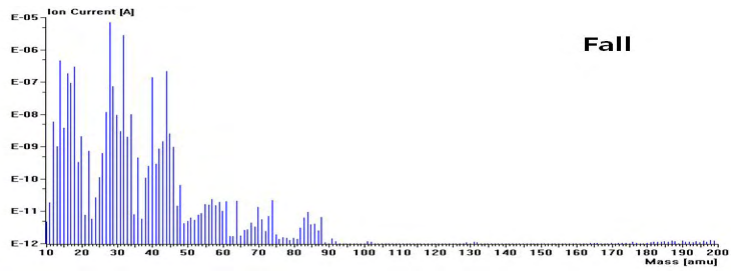
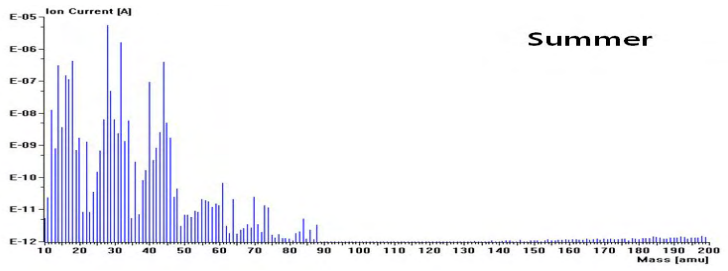
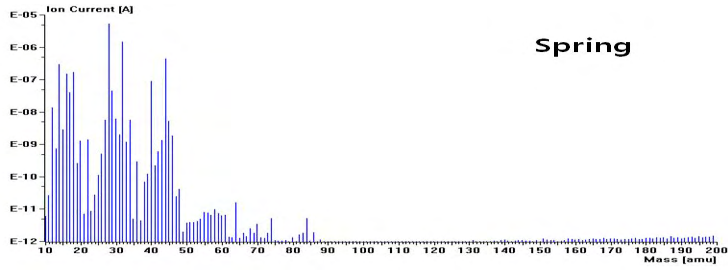


그림 20. MS-전자코를 이용한 머스크멜론 수확시기별 저장 중 mass spectrum의 변화

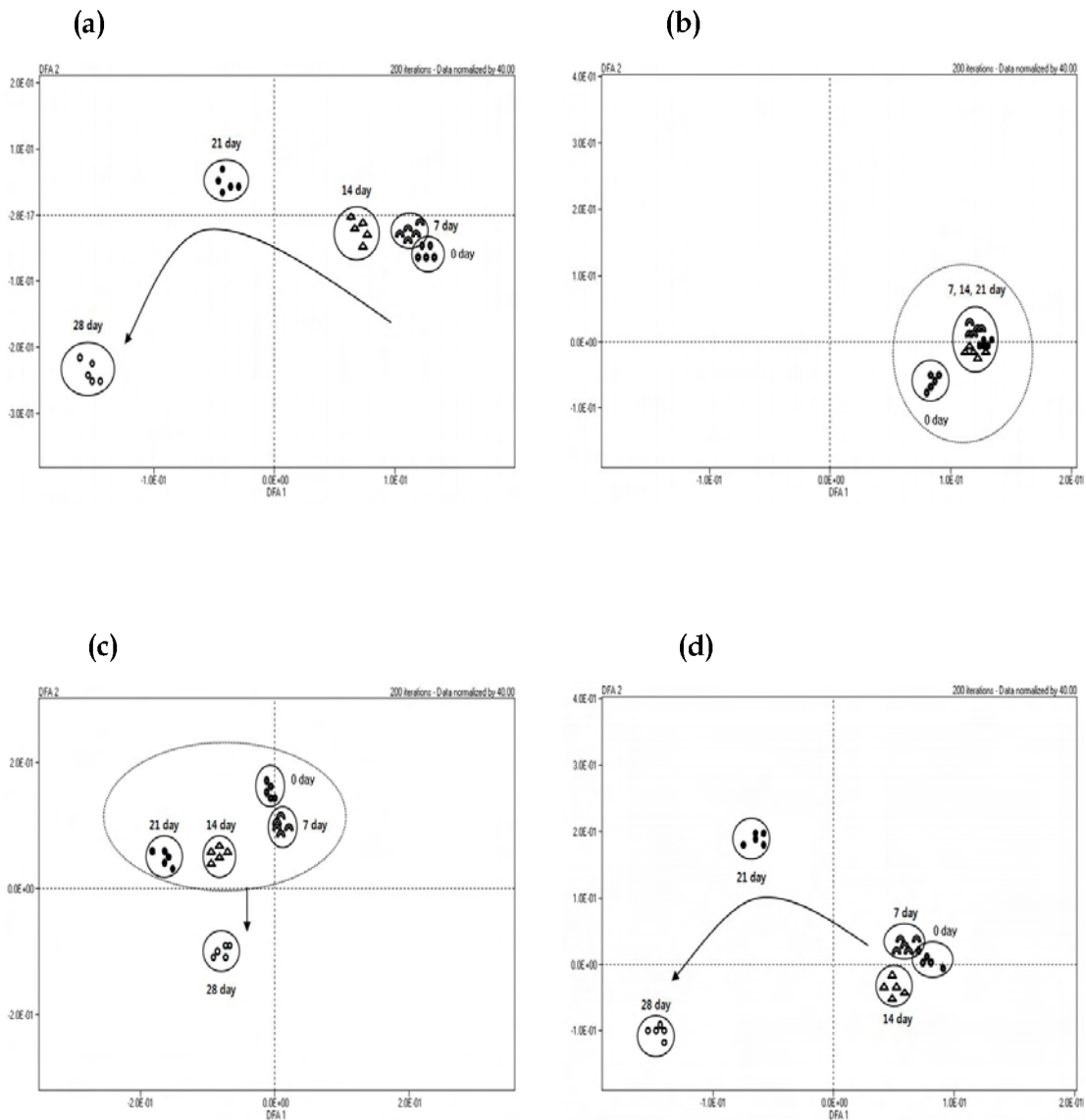


그림 21. 수확시기별 MS-전자코 기반 머스크멜론의 7℃ 저장 중 향기성분 분석
 (a) 봄 (b) 여름 (c) 가을 (d) 겨울
 (DF1 : r2 99.91%, F value 4168.1 and DF2 : r2 99.91%, F value 4136.9)

가을수확 머스크멜론의 경우에는 저장초기부터 7일까지 DF1이 0의 값에 있다가, 저장 14일부터는 음의 방향으로 이동하기 시작하였으나 향기성분의 변화는 크게 보이지는 않았다. 저장 21일에는 DF1 값이 저장 14일 때보다 더욱 음의 방향으로 이동하면서 머스크멜론 향이 저장 초기와는 다르게 변화하기 시작하였다. 그리고 저장 28일에는 봄과 겨울 머스크멜론들과 마찬가지로 DF1 뿐만 아니라 DF2까지도 음의 방향으로 이동하면서 저장 초기에 비하여 향기성분

의 변화가 크게 나타나면서 품질이 저하되는 것으로 판단된다. 여름 수확 머스크멜론의 저장 중 향기성분들은 DF1이 양의 값에서 큰 변화를 보이지 않음에 따라 저장 중 정확한 구분은 어려웠으며, 저장 중 향기성분의 변화도 크지 않았다. 이는 전자코를 이용하여 과실의 향기성분을 분석함에 따라 과실의 수확시기 차이 및 저장 중 선별검사에도 활용이 가능하였다.

이처럼 봄과 겨울 머스크멜론은 저장 중 향기성분의 변화가 유사한 패턴을 보였으며, 전반적으로 저장 중 휘발성분들의 변화에 대한 감응도가 높은 것으로 보여진다. 이에 비하여 여름과 가을 수확 머스크멜론은 저장 중에는 향기성분의 변화가 크게 나타나지는 않았다. 이처럼 수확시기 차이에 따라 저장 중 향기성분의 패턴이 다르게 나타나는 이유는 첫째, 머스크멜론 과종 후 생육기간의 평균온도와 관련이 있는 것으로 판단되어진다. 봄과 겨울에 수확한 멜론의 생육기간동안의 평균온도는 4~14℃ 정도로 여름과 가을에 수확한 멜론의 생육기간 온도(20~27℃)에 비하여 낮아서, 저장 중에도 멜론의 대사작용이 활발하게 일어나는 것으로 유추할 수 있다. 둘째, 머스크멜론의 저장 중 완숙한 과실일수록 함량이 증가하는 대표적인 향기성분인 ethyl acetate의 저장초기 양 차이도 영향을 주는 것으로 예상된다. Ethyl acetate와 관련있는 ion fragment들의 값들을 살펴보면, 61 amu에서 여름과 가을 수확 머스크멜론은 64.0×10^{-12} , 13.1×10^{-12} 으로 봄(7.6×10^{-12})과 겨울(6.2×10^{-12})수확 머스크멜론들에 비하여 유의적으로 높은 intensity를 보였다($p < 0.05$). 88 amu에서도 여름 수확 머스크멜론은 33.7×10^{-12} 로 봄과 겨울 수확 머스크멜론들에 비하여 약 22~28배정도 유의적으로 높은 intensity함량을 보였다($p < 0.05$). 이는 ethyl acetate성분을 나타내는 다른 ion fragment들인 70 amu와 73 amu에서도 동일한 경향을 보임에 따라, 저장초기부터 여름과 가을 멜론의 경우에는 ethyl acetate 향기성분이 봄과 겨울에 비하여 큰 것으로 나타났다. 특히 여름 수확 머스크 멜론은 수확 후 저장기간이 경과함에 따라 나타나는 저급의 에스테르향인 ethyl acetate가 저장초기부터 이미 다른 수확시기들에 비하여 강하게 나타남에 따라 소비자들이 선호하지 않을 것으로 예상되어진다. 반면에 수확 후 저장 중 서서히 ethylacetate의 향이 증가하는 봄과 겨울 수확 머스크멜론들은 저장 21일까지 소비자들이 초기와 비슷한 향을 느낄 것으로 판단된다.

따라서 본 연구에서는 수확시기가 다른 머스크멜론의 향기성분의 패턴의 차이를 분석함에 따라, 수확시기별 저장 중 품질변화 정도를 예측하는 것이 가능하였다. 봄과 겨울에 수확한 Thankyou 품종의 머스크멜론을 수확 후 7℃에서 저장 할 경우 14일까지는 저장초기의 품질이 유지되는 것으로 나타났다. 하지만 저장 21일부터는 머스크멜론 향의 변화가 생기기 시작하였으며, 28일 후에는 머스크멜론의 전반적인 향 성분이 변화되면서 품질이 저하되는 것으로 나타났다. 또한 가을 수확 멜론의 경우에도 저장 중 유사한 패턴을 보였다. 그러나 저장 중 향 변화를 거의 보이지 않았던 여름 수확 멜론은 전자코를 이용하여 저장 중 품질변화를 예측하는 것은 어려웠으나, 다른 수확시기들의 머스크멜론들에 비하여 저장초기부터 저급의 ester 화합물들의 함량이 월등하게 많이 나타남에 따라 소비자들이 선호하지 않는 향을 가지는 것을 알

수 있었다. 이에 따라 여름에 수확한 머스크멜론은 저장온도를 7°C가 아닌 이에 적합한 온도에서 저장하는 것이 저장 기간 중 향기성분 뿐만 아니라 과육의 품질유지에도 더욱 효과적이라고 사료되어지는 바, 추후 연구가 필요하다.

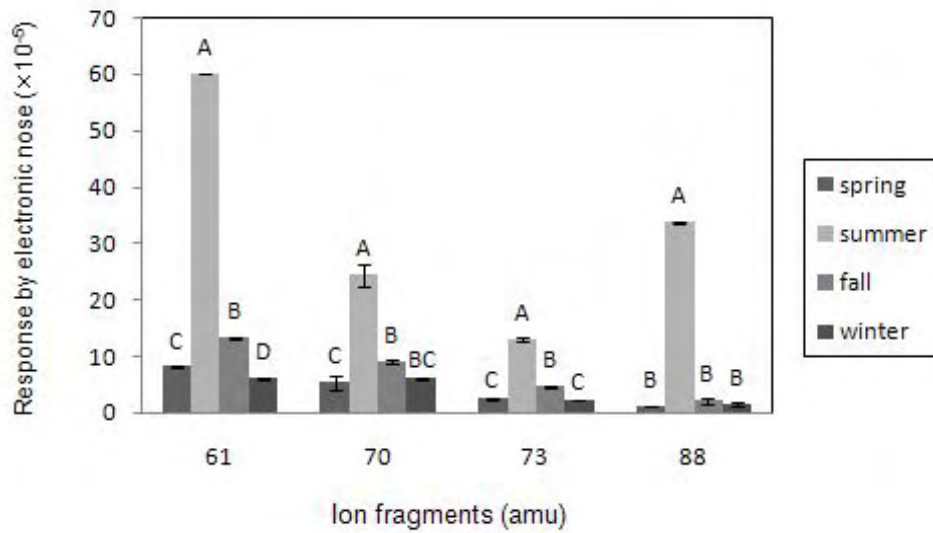


그림 22. 7°C 저장 중 MS-전자코 기반 수확시기별 "ethylacetate" 함량 비교

4) 선도유지를 위한 전처리 핵심기술 확립

가) 전처리 방법

실험 24시간 전, $7 \pm 1^\circ\text{C}$ 로 유지되는 저장고(97% RH)에 0.5% 1-MCP와 1% 1-MCP 처리를 한 후, 유통 중인 특등급의 머스크멜론을 $366 \times 275 \times 160$ mm 골판지 상자 안에 3개씩 넣어 LDPE를 처리한 것과 처리하지 않은 구로 나누어 저장하였다. 이를 28일간 보관하며 7일 간격으로, 3회 반복실험 하였다.

나) 1-MCP 처리에 따른 머스크멜론의 저장 중 품질 특성 차이

① 조직감

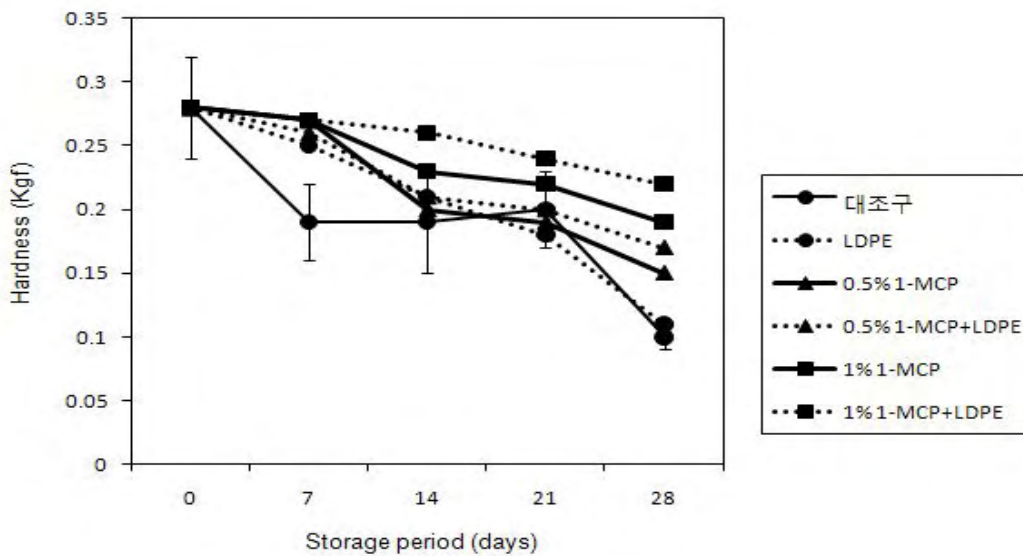


그림 23. 1-MCP 처리에 따른 머스크멜론의 저장 중 조직감 변화

저장 초기 머스크멜론 과육의 경도가 0.28 kg_f 였으며, 14일 후 대조구는 0.19 kg_f 로 32%의 감소율을 보였다. LDPE 포장 처리구와 0.5% 1-MCP 처리구, 0.5% 1-MCP+LDPE 처리구들은 $0.20 \sim 0.21 \text{ kg}_f$ 로 대조구와 큰 차이를 보이지 않았다. 반면 1% 1-MCP 처리구와 1% 1-MCP+LDPE 처리구들 각각 $0.23, 0.26 \text{ kg}_f$ 로 저장 중 경도 변화가 비교적 적었다. 또한 저장 28일 후에는 대조구의 경도는 0.1 kg_f 로 저장초기에 비하여 64%의 감소율을 보였지만, 1% 1-MCP+LDPE 처리구는 0.22 kg_f 로 감소율이 21%로 다른 처리구들에 비하여 과육의 경도가 가장 잘 유지되었다.

② 가용성 고형물 함량

저장 초기 머스크멜론의 가용성 고형물 함량이 11.8 brix이었던 것이 저장 14일 이후에는 대조구를 제외한 모든 처리구들에서 전체적으로 가용성 고형물 함량이 11.8~12.9 brix로 증가하는 경향을 보였다. 그러나 저장 28일 후에는 대조구는 10.2 brix로 가장 큰 감소를 보였으며, LDPE, 0.5% 1-MCP 및 0.5% 1-MCP+LDPE 처리구들은 11.0~11.2 brix로 감소하였다. 그러나 1% 1-MCP와 1%1-MCP+LDPE 처리구들은 각각 12.2, 13.3 brix로 저장 14일에 증가하였던 가용성고형물 함량이 지속적으로 유지되는 것을 알 수 있었다.

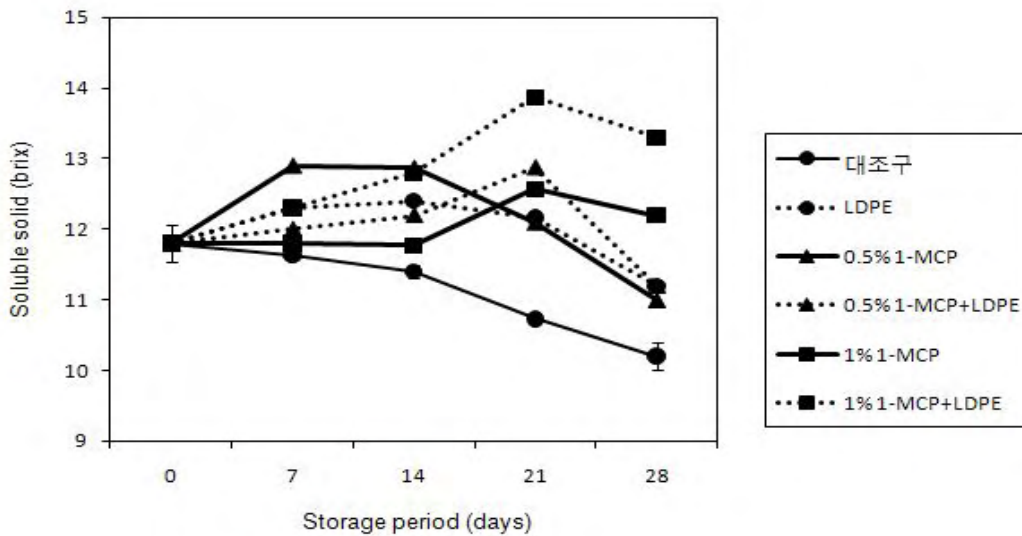


그림 24. 1-MCP 처리에 따른 머스크멜론의 저장 중 가용성고형물 함량 변화

③ 미생물 성장

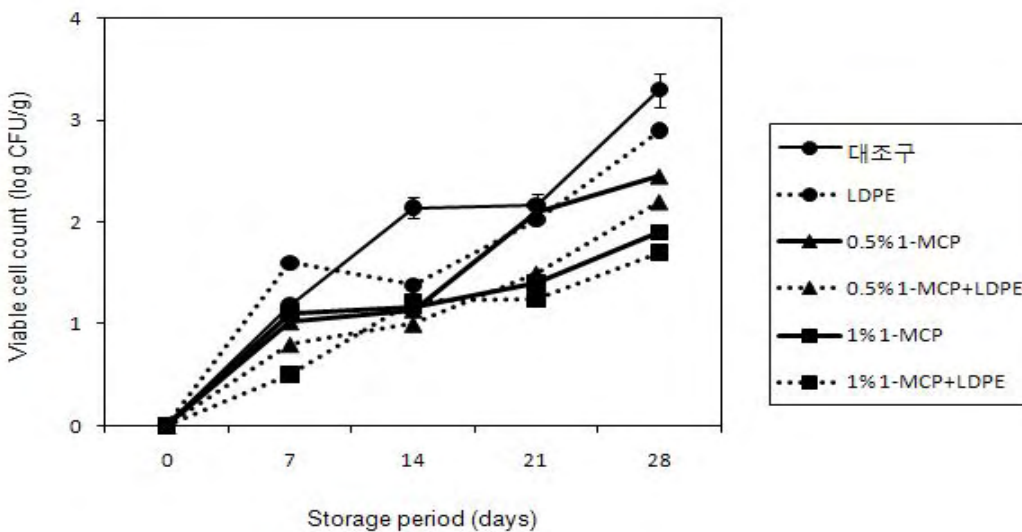


그림 25. 1-MCP 처리에 따른 머스크멜론의 저장 중 총균수 변화

저장 초기 미생물이 보이지 않았던 것이 저장 14일 후 대조구에서는 log 2.14 CFU/g으로 증가한 반면, LDPE 처리구들과 1-MCP처리구들은 log 1.00~1.38 CFU/g으로 대조구에 비해서는 저장 중 미생물 성장이 감소하는 것을 알 수 있었다. 특히 저장 28일 후에 1% 1-MCP와 1% 1-MCP+LDPE를 처리한 머스크멜론의 경우에는 각각 log 1.9, 1.7 CFU/g로 대조구에 비하여 42~48%정도 미생물 생장의 감소 효과를 보임에 따라, 머스크멜론 저장 중 1% MCP처리와 LDPE 포장을 함으로써 미생물 오염을 차단하는 효과가 있는 것으로 나타났다.

④ 꼭지 수분 함량

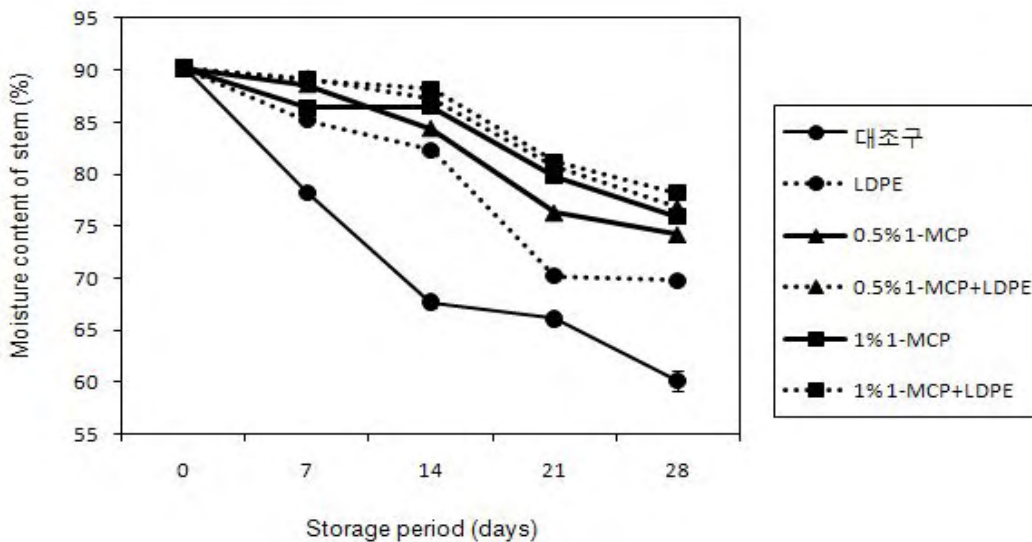


그림 26. 1-MCP 처리에 따른 머스크멜론의 저장 중 꼭지 수분함량

저장 초기 머스크멜론 꼭지의 수분 함량은 90.2%였으며, 저장 7일부터 대조구는 78.2%로 꼭지 수분함량이 감소한 반면, 처리구들은 85.2~89.2%로 수분이 유지되었다. 저장 28일에는 대조구와 LDPE 처리구에서는 각각 60.2, 69.8%로 꼭지 수분이 크게 감소했던 반면, 1-MCP처리후 LDPE로 포장 한 처리구들의 경우에는 74.2~78.2%로 꼭지의 수분이 유지되는 것으로 나타났다. 즉, 머스크멜론 저장 시 1-MCP 처리 후 LDPE 포장을 하여 저장하면 꼭지 수분을 보유하는 것으로 판단된다.

⑤ 기호도 조사

포장재 차이에 의한 머스크멜론의 저장 21일 후 외관(appearance), 풍미(flavor), 단맛(sweetness), 씹힘성(chewiness), 전반적인 기호도(overall acceptability)의 항목에 대하여 평가하였다. 대조구와 LDPE 포장 처리구에서는 머스크멜론 표피부위에 몇몇의 곰팡이가 보이고, 꼭

지의 수분이 손실됨에 따라 외관이 4.0점으로 다른 처리구들에 비하여 낮은 점수를 받았다. 1% 1-MCP+LDPE 포장 처리구는 외관(6.0점)뿐만 아니라 풍미(7.0점)와 단맛(7.0점), 씹힘성(6.0점)으로 이 다른 처리구들에 비하여 기호도 점수가 가장 높게 나타났다.

(저장 21일 후)

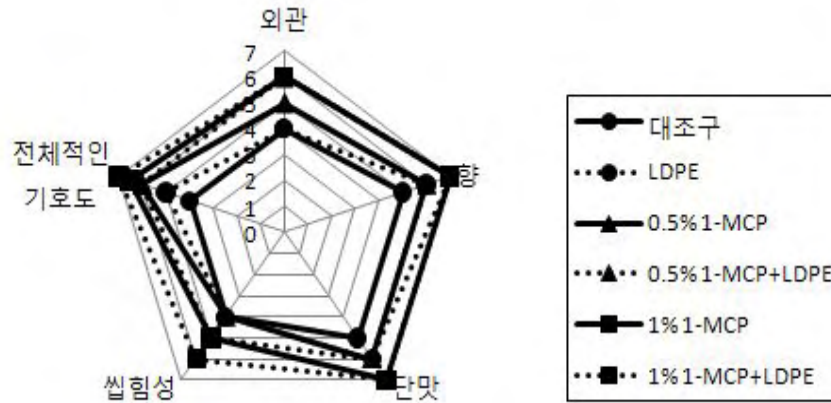



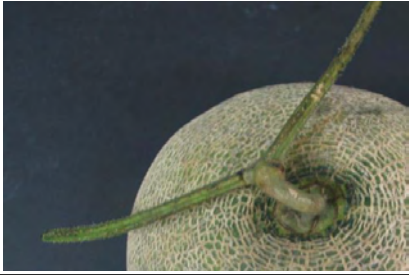




그림 27. 1-MCP 처리에 따른 머스크멜론의 기호도 차이

⑥ 외형적 성상

머스크멜론 저장 중 1-MCP 처리와 LDPE 포장을 한 후 저장 21일 후 과피의 성상 차이를 사진으로 나타내었다.

표 13. 1-MCP 처리에 따른 머스크멜론의 과피 비교

(저장 21일 후)

처리구	과피	
대조구		<p>전체적인 꼭지부가 검은색으로 변화하였을 뿐만 아니라, 곳곳에 검정 곰팡이가 보이기 시작.</p>
LDPE 포장		<p>꼭지부의 수분이 많은 부분 감소하였으며, 약간씩 꼭지부가 검은색으로 변화함.</p>
0.5% 1-MCP		<p>꼭지부의 수분은 크게 변화하지 않았지만, 중심부가 흰색으로 변화하기 시작.</p>
0.5% 1-MCP + LDPE		<p>꼭지부의 변화는 보이지 않았으나, 과피부분에 약간씩 흑점이 생기기 시작.</p>
1% 1-MCP		<p>꼭지부의 수분이 잘 유지되고 있었으며, 머스크멜론의 과피부도 깨끗하게 유지되어지고 있었음.</p>
1% 1-MCP + LDPE		<p>꼭지부의 수분이 잘 유지되고 있었으며, 머스크멜론의 과피부도 깨끗하게 유지되어지고 있었음.</p>

다) 코팅제 처리에 의한 머스크멜론의 저장 중 품질 특성 향상

(1) 전처리 조건

유통 중인 특등급의 머스크멜론의 꼭지부위에 유동 파라핀, propolice, 70% 알코올을 spray 방법으로 코팅 한 후, 실온에서 약 1시간동안 건조하였다. 이를 366×275×160 mm 골판지 상자 안에 3개씩 넣어 7 ± 1℃ 로 유지되는 저장고(97% RH)에서 21일간 보관하며 7일 간격으로, 3회 반복실험하였다.

(2) 가용성 고형물 함량

저장 초기 가용성고형물 함량은 8.8 brix이었던 것이 저장 7일 후에는 모든 처리구에서 8.9~9.8 brix로 전체적으로 증가하는 경향을 보였다. 이는 처리구간의 차이이기 보다는 머스크멜론의 가용성고형물 함량이 7일 후에는 전반적으로 증가하는 특성을 가진 것으로 판단된다. 하지만 저장 14일 이 후에는 유동파라핀 처리를 한 머스크멜론의 가용성고형물 함량만이 9.8 brix로 유지되었으며, 나머지 처리구에서는 감소(8.2~8.7brix)하기 시작하였다. 또한 저장 21일 후에도 동일한 경향을 보이며, 머스크멜론의 꼭지에 유동파라핀 처리를 한 것이 저장 중 가용성 고형물 함량 유지에 좋은 것으로 나타났다.

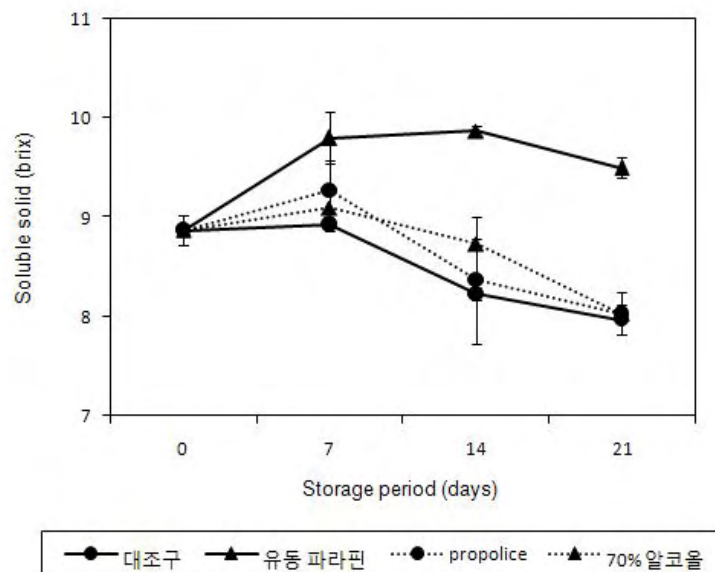


그림 28. 코팅제 처리에 의한 머스크멜론의 저장 중 가용성고형물 함량

(3) 조직감

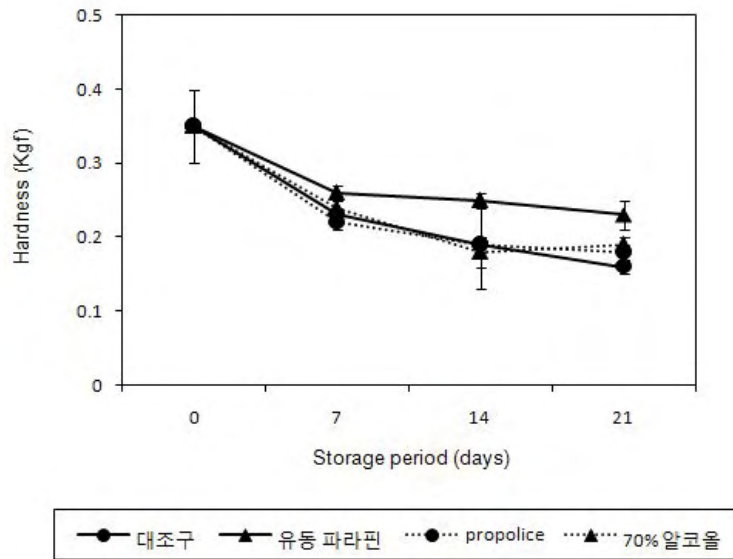


그림 29. 코팅제 처리에 의한 머스크멜론의 저장 중 조직감 변화

멜론에서의 조직감은 저장 중 맛, 향 그리고 영양성 함께 그 식품의 가치를 나타내는 중요한 품질특성 중 하나이며, 장기 저장을 위해서는 저장 중 경도유지가 대단히 중요하다. 저장 중 멜론의 경도 감소는 세포벽 다당류가 polygalacturonase 등의 효소에 의해 불용성 pectin이 가용성 pectin으로 전환되어 세포들이 덜 단단하게 접착하게 되므로 조직의 연화가 촉진되기 때문으로, 적절한 코팅제 처리는 멜론 조직연화를 지연시키는 중요한 원인으로 판단된다. 저장 초기 머스크멜론 과육의 경도가 0.35 kg_f였으며, 21일 후 대조구는 0.16kg_f로 54%의 감소율을 보였다. Propolice와 70% 알코올 처리구들의 경우에는 저장 21일 후 각각 48, 45%감소율을 보임에 따라 대조구에 비하여 저장 중 경도 변화는 적었다. 하지만 유동파라핀 처리구의 경우에는 0.23 kg_f로 34%의 감소율을 보임에 따라 저장 중 과육의 경도가 가장 잘 유지되었다.

(4) 꼭지수분 함량

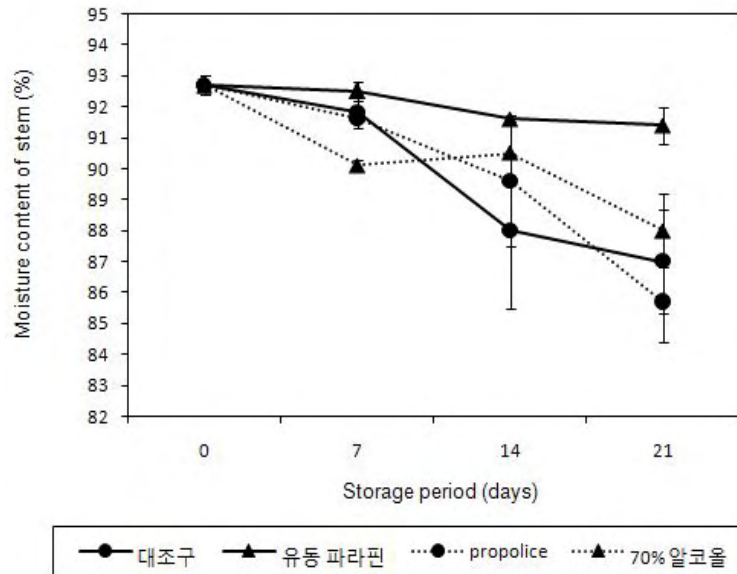


그림 30. 코팅제 처리에 의한 머스크멜론 꼭지부위의 저장 중 수분함량

저장 초기 머스크멜론 꼭지의 수분 함량은 92.7%였으며, 저장 7일에는 처리구간에 큰 차이를 보이지 않았다. 하지만 저장 14일 후에는 대조구와 propolice처리를 한 머스크멜론의 꼭지 수분 함량은 각각 88.0, 89.6 %로 감소하기 시작하였다. 하지만 유동 파라핀 처리를 한 머스크멜론의 꼭지 수분 함량은 91.6%로 저장 중 수분이 가장 잘 유지되었다. 이는 저장 21일 후에도 91.4%로 저장 초기와 큰 차이없이 꼭지의 수분이 유지되는 것으로 나타났다. 즉, 머스크멜론의 꼭지부분에 유동 파라핀 처리로 코팅 처리를 하면 산소와의 접촉을 최소화 함으로써 꼭지 수분을 보유하는 것으로 판단된다.

(5) 미생물 성장

수확 후 과일의 품질변화는 과일 자체의 특성과 다양한 환경요인 등 매우 복잡한 요소들에 의하여 결정되나, 미생물학적인 부패에 의한 자연적인 품질연화는 중요한 결정인자로 작용한다. 또한 머스크멜론의 저장 수명과 직결되는 부분이기 때문에 저장 중 머스크멜론의 총균수의 증가를 최소화하는 것이 중요하다고 판단된다. 본 연구에서는 저장 초기 미생물이 보이지 않았던 것이 머스크멜론의 꼭지에 코팅을 하지 않은 대조구의 경우에는 저장 21일 후 log 3.4 CFU/g으로 증가하였다. Propolice와 70% 알코올 처리한 경우에는 각각 log 2.1 CFU/g, log 1.8 CFU/g의 증가로 대조구에 비해서는 저장 중 미생물 성장이 감소하는 것을 알 수 있었다. 하지만 유동파라핀 처리를 한 머스크멜론의 경우에는 log 1.6 CFU/g로 대조구에 비하여 50%

정도 미생물 생장의 감소 효과를 보임에 따라, 머스크멜론의 꼭지부위에 유동파라핀으로 코팅 처리를 함으로써 미생물 오염을 차단하는 효과가 있는 것으로 나타났다.

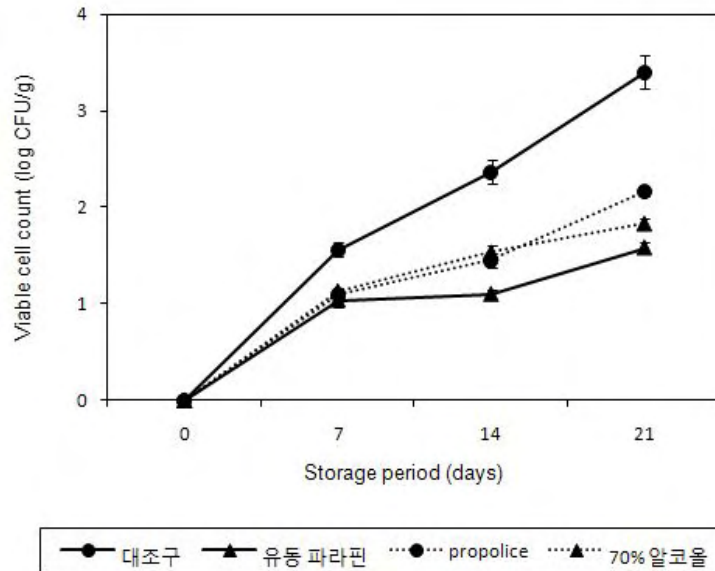


그림 31. 코팅제 처리에 의한 머스크멜론의 저장 중 총균수 변화

(6) 관능검사

코팅제 처리 차이에 의한 머스크멜론의 저장 중 외관(appearance), 풍미(flavor), 단맛(sweetness), 씹힘성(chewiness), 전반적인 기호도(overall acceptability)의 항목에 대하여 평가하였다.

외관의 경우, 대조구는 저장 14일 부터는 꼭지부위의 수분 증발로 인하여 7.3점으로 감소하기 시작하였으며, 저장 21일 후에는 곳곳에 곰팡이가 생기기 시작하면서 4.5점으로 선호도가 크게 감소하는 것으로 나타났다. Propolice 처리구의 경우에는 Propolice 고유의 갈색 빛 때문에 저장 21일 후에 6.0점으로 외관의 상품성이 저장 중 감소하는 것으로 예측된다. 70% 알코올 처리구는 저장14일까지는 8.0점으로 높은 선호도를 보였지만, 저장 21일부터는 꼭지부위의 수분이 감소함에 따라 7.3점으로 감소하는 것으로 나타났다. 반면에 유동파라핀 처리구의 경우에는 저장 중 꼭지부위의 변화를 거의 보이지 않을 뿐만 아니라, 꼭지 고유의 초록색도 저장 중 잘 유지됨에 따라 저장 중 외관의 관능 점수가 8.0~8.5점으로 가장 높은 것으로 나타났다. 머스크멜론의 풍미, 단맛, 씹힘성 및 전반적인 기호도 항목들에서도 머스크멜론의 꼭지부위에 유동파라핀 처리를 한 것이 저장 중 가장 뛰어난 품질을 유지하는 것으로 나타났다.

표 14. 코팅제 처리에 의한 머스크멜론의 저장 중 관능검사


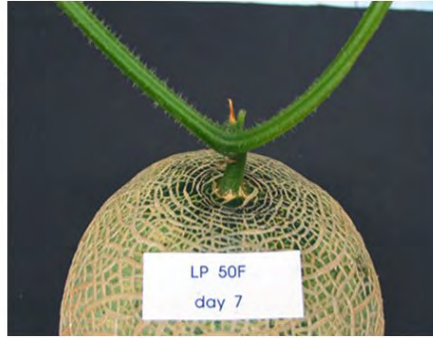






Items	Storage period (day)	Coating treatment of muskmelon's stem			
		대조구	유동파라핀	propolice	70%알코올
Appearance	7	7.8	8.5	8.0	8.3
	14	7.3	8.5	7.2	8.0
	21	4.5	8.0	6.0	7.3
Flavor	7	8.0	8.3	8.3	8.1
	14	7.2	8.0	7.6	7.5
	21	6.3	8.0	7.0	7.0
Sweetness	7	8.3	8.5	8.2	8.0
	14	7.8	8.3	7.7	8.0
	21	7.0	8.0	7.5	7.2
Chewiness	7	8.0	8.5	8.5	8.6
	14	7.1	7.9	7.5	7.6
	21	6.2	7.3	6.5	6.8
Overall acceptabilit y	7	8.0	8.5	8.3	8.3
	14	7.2	8.2	7.5	7.7
	21	6.2	7.8	7.0	7.0






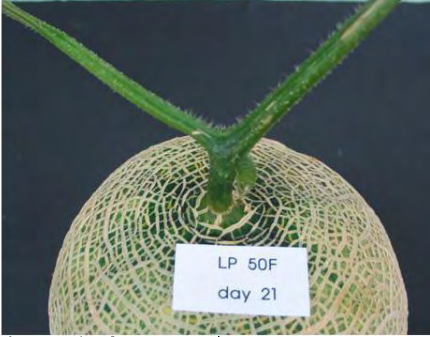

¹⁾ Each value represents mean of the ratings evaluated by 10 judges using a 9-point scale (1=minimum, 5=borderline, 9=maximum degree of approval)

(7) 외형적 성상

머스크멜론 꼭지 부위에 코팅 처리 후 저장 중 품질 유지가 가장 뛰어났던 유동 파라핀 코팅 처리구와 대조구간의 저장 중 외형적 성상 차이를 사진으로 나타내었다.

표 15. 머스크멜론 꼭지 부위 코팅 처리 후 저장 중 변화
(7℃ 저장)

저장기간	대조구	유동파라핀 처리
저장 7일 후		
	↓ (꼭지부 확대) ↓	
		
저장 7일 후에 유동 파라핀 처리를 한 멜론의 꼭지 부위의 색이 대조구에 비하여 초록색이 더욱 선명하였다.		
저장 14일 후		
	↓ (꼭지부 확대) ↓	
		

		
	<p>저장 14일 후에 대조구의 멜론 꼭지부위는 수분이 증발하면서 약간씩 마르기 시작하였지만, 유동 파라핀 처리를 한 멜론의 꼭지 부위는 저장 초기와 동일한 선명한 초록색을 나타내었다.</p>	
<p>저장 21일 후</p>	<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;">  <p>↓</p>  </div> <div style="text-align: center;"> <p>(꼭지부 확대)</p> <p>↓</p>  </div> <div style="text-align: center;">  <p>↓</p>  </div> </div>	
	<p>저장 21일 후에 대조구의 멜론 꼭지부위는 수분이 증발한 것 외에도 곳곳에 흰색 곰팡이가 생기기 시작하였다. 하지만 유동 파라핀 처리를 한 멜론의 꼭지의 끝부분이 약간의 수분 증발이 일어난 것외에는 꼭지가 저장 초기와 동일한 선명한 초록색을 나타내었다.</p>	

4) 유동파라핀 종류 및 희석배수 차이에 따른 머스크멜론의 저장 중 품질 특성

(1) 전처리 및 코팅처리 조건

① 전처리

당일 수확한 멜론은 4℃에서 5시간 정도 예냉을 거쳐 1차 세척은 80℃ 정도의 뜨거운 물로 스프레이 세척을 수행한 다음, 150ppm의 염소수 또는 전해수를 사용하여 pH 7을 유지하면서 2차 세척을 수행하였다.

② 유동파라핀 종류

유통 중인 특등급의 머스크멜론을 LP 50F, LP 75F 및 LP 350F에 계면활성제 13%를 혼합한 액을 과피부위와 꼭지부위에 약 15 mL 정도를 spray 방법으로 코팅 한 후, 실온에서 약 1시간 동안 건조하였다. 이를 상온에서 20일간 보관하며 5일 간격으로, 3회 반복실험 하였다.

③ 유동파라핀 LP 50F의 희석 배수 차이

유통 중인 특등급의 머스크멜론을 LP 50F에 계면활성제 13%를 혼합한 액을 원액, 50배, 100배 및 200배 희석하여 과피부위에 약 10 mL 정도를 spray 방법, 꼭지부위는 LP 50F 원액으로 약 3 mL 정도 코팅 한 후 실온에서 약 1시간동안 건조하였다. 이를 상온에서 20일간 보관하며 5일 간격으로, 3회 반복실험 하였다.

(2) 유동파라핀 종류에 따른 저장 중 품질 특성 차이

① 조직감

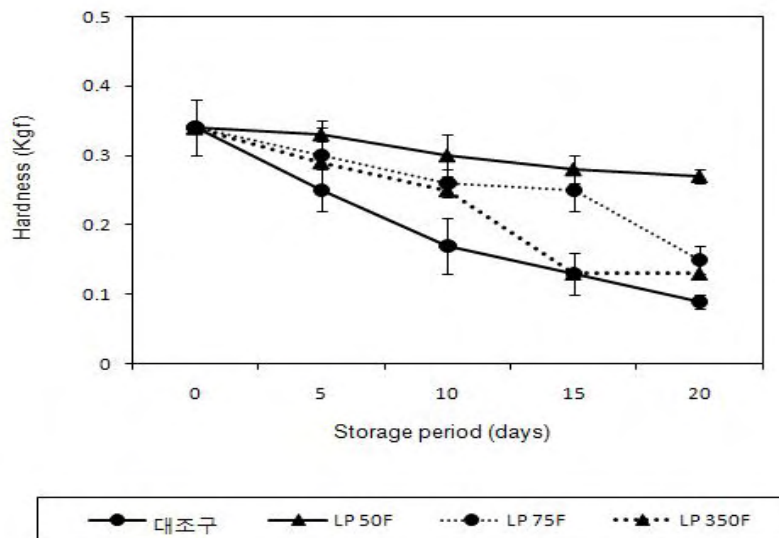


그림 32. 유동파라핀 종류에 따른 머스크멜론의 저장 중 조직감 변화

저장 초기 머스크멜론 과육의 경도가 0.34 kgf였으며, 5일 후 대조구는 0.25kgf로 26%의 감소율을 보였으나 LP 50F의 경우에는 0.33 kgf로 저장초기와 차이를 보이지 않았다. 저장 15일 후에 대조구와 LP 350F 처리구에서는 0.13 kgf로 저장초기에 비하여 61%로 과육의 조직감이 크게 감소된 반면, LP 50F 처리구는 0.28 kgf로 조직감 유지가 가장 잘 된 처리구였다. 또한 저장 20일 후에도 대조구, LP 70F 및 LP 350F는 73, 55, 61% 감소율을 보임에 따라 LP 50F 처리구(20%)에 비하여 저장 중 경도 변화가 크게 나타났다. 따라서 유동파라핀 LP 50F를 머스크멜론의 과피부에 처리함으로써 저장 중 과육의 조직감이 가장 잘 유지됨에 따라, 적절한 코팅제 처리는 멜론 조직연화를 지연시키는 중요한 원인으로 판단된다.

② 가용성 고형물 함량

저장 초기 가용성고형물 함량은 8.5 brix이었던 것이 저장 5일 후에는 모든 처리구에서 9.2~9.5 brix로 전체적으로 증가하는 경향을 보였다. 이는 처리구간의 차이라기 보다는 머스크멜론의 가용성고형물 함량이 일정 저장기간까지는 전반적으로 증가하는 특성을 가진 것으로 판단된다. 하지만 저장 10일 후에는 대조구는 8.7 brix로 감소한 반면, 유동파라핀들을 처리한 처리구들은 가용성고형물 함량이 9.7~9.8 brix로 유지되었다. 저장 20일 후에는 처리구들간에 큰 차이를 보이지는 않았지만, LP 50F 처리구만이 8.5 brix로 대조구(7.8 brix)에 비하여 가용성고형물 함량이 유지되는 것으로 나타났다. 즉, 저장 15일까지는 대조구에 비하여 유동파라핀들을 처리한 머스크멜론이 가용성고형물 함량 유지에 좋은 것으로 나타났다.

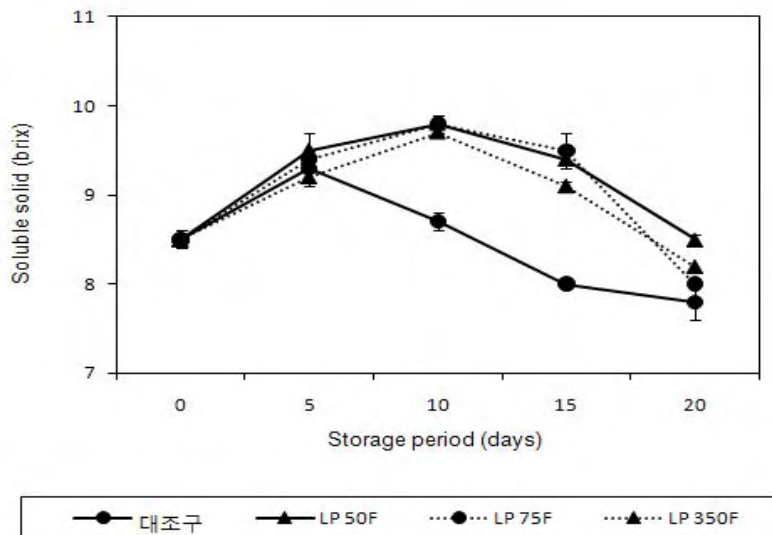


그림 33. 유동파라핀 종류에 따른 머스크멜론의 저장 중 가용성고형물 함량

③ 미생물 성장

저장 초기 미생물이 보이지 않았던 것이 유동파라핀을 처리하지 않은 대조구에서는 저장 10일 후 log 2.75 CFU/g으로 증가하였다. 유동파라핀 LP 50F, LP 75F 및 LP 350F 처리구들에서는 각각 log 1.11, 1.53, 1.88 CFU/g로 대조구에 비해서는 저장 중 미생물 성장이 감소하는 것을 알 수 있었다. 특히 저장 20일 후에 LP 50F를 처리한 머스크멜론의 경우에는 log 2.9 CFU/g로 대조구에 비하여 35%정도 미생물 성장의 감소 효과를 보임에 따라, 머스크멜론의 과피부에 유동파라핀 LP 50F로 코팅 처리를 함으로써 미생물 오염을 차단하는 효과가 있는 것으로 나타났다. 이처럼 저장 중 머스크멜론의 총균수의 증가를 최소화시키는 것은 머스크멜론의 저장 수명과 직결되는 부분이기 때문에 중요하다고 판단된다.

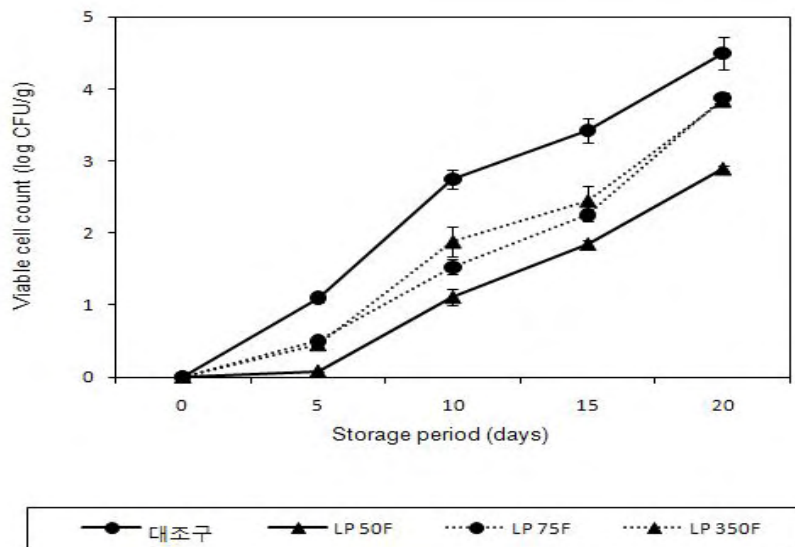


그림 34. 유동파라핀 종류에 따른 머스크멜론의 저장 중 총균수 변화

④ 관능검사

유동파라핀 종류 차이에 의한 머스크멜론의 저장 중 외관(appearance), 풍미(flavor), 단맛(sweetness), 씹힘성(chewiness), 전반적인 기호도(overall acceptability)의 항목에 대하여 평가하였다. 외관의 경우, 저장 10일까지는 대조구(7.8점)와 유동파라핀들(8.0~8.5점) 간에 큰 차이를 보이지 않았다. 그러나 저장 20일 후에는 LP 50F 처리구의 표피가 대조구(7.3점)에 비하여 더 선명하게 유지됨에 따라 8.5점으로 저장 10일과 차이를 보이지 않았다. 향의 경우에도 저장 10일까지는 처리구간의 차이를 보이지 않았으나(8.0~8.3점), 저장 20일 후에는 LP 50F만이 8.0점을 유지함에 따라 LP 75F(7.6점)와 LP 350F(7.5점)에 비하여 저장 중 향의 변화가 가장 적은 처리구로 나타났다. 또한 머스크멜론의 단맛, 씹힘성 및 전반적인 기호도 항목들에서도 머스크멜론에 유동파라핀 중 LP 50F를 처리한 것이 LP 75F와 LP 350F보다 저장 중 가장 뛰어난 품

질을 유지하는 것으로 나타났다.

표 16. 유동파라핀 종류에 따른 머스크멜론의 저장 중 관능검사



Items	Storage period (day)	Coating treatment of muskmelon's stem			
		대조구	LP 50F	LP 75F	LP 350F
Appearance	10	7.8	8.5	8.0	8.3
	20	7.3	8.5	7.2	8.0
Flavor	10	8.0	8.3	8.3	8.1
	20	7.2	8.0	7.6	7.5
Sweetness	10	8.3	8.5	8.2	8.0
	20	7.8	8.3	7.7	8.0
Chewiness	10	8.0	8.5	8.5	8.6
	20	7.1	7.9	7.5	7.6
Overall acceptability	10	8.0	8.5	8.3	8.3
	20	7.2	8.2	7.5	7.7







1) Each value represents mean of the ratings evaluated by 10 judges using a 9-point scale (1=minimum, 5=borderline, 9=maximum degree of approval)

⑤ 외형적(과피)과 내형적(과육) 성상

머스크멜론 과피부에 유동파라핀(LP 50F, LP 75F, LP 350F)으로 코팅 처리 후 저장 20일 후 과피와 과육의 성상 차이를 사진으로 나타내었다.

표 17. 유동파라핀 종류에 따른 머스크멜론의 저장 중 외형적, 내형적 성상

처리구	과피	과육
대조구		
	대조구의 꼭지 쪽 과피에 흰색 곰팡이들이 생기기 시작하였으며, 과육과 씨부위는 조직이 무너짐에 따라 상품성을 상실한 것으로 나타	

	났다.	
LP 50F		
	LP 50F 처리한 멜론의 과피 부위는 저장초기와 큰 차이를 보이지 않았으며, 과육부도 저장초기의 조직감이 다른 처리구들에 비하여 가장 잘 유지되는 것으로 나타났다.	
LP 75F		
	LP 75F 처리한 멜론의 과피 부위는 저장초기와 큰 차이를 보이지 않았으며, 과육부의 조직이 LP 50F 처리한 멜론에 비하여 부서지는 것으로 나타났다.	
LP 350F		
	LP 350F 처리한 멜론의 과피 부위는 저장초기와 큰 차이를 보이지 않았으며, 과육부의 조직이 LP 75F 처리한 멜론과 비슷하게 부서지는 것으로 나타났다.	

(3) 유동파라핀 희석 배수 차이에 따른 저장 중 품질 특성 차이

① 조직감

유동파라핀 LP 50F의 적절한 희석정도 차이는 저장 중 머스크멜론의 조직연화를 지연시킴에 따라 조직감에 영향을 줄 것으로 판단된다. 저장 초기 머스크멜론 과육의 경도는 0.32 kgf였으며, 상온 저장 20일 후 대조구는 0.10 kgf로 68%의 감소율을 보였다. LP 50F를 50배, 100배 그

리고 200배 희석한 것은 각각 0.18, 0.13, 0.13 kgf로 대조구에 비해서는 저장 중 조직감 변화가 적었다. 하지만 LP 50F 원액을 머스크멜론의 과피에 처리한 경우에는 0.25 kgf로 저장초기 조직감에 비하여 21%의 가장 낮은 감소율을 보임에 따라 저장 중 과육의 경도가 가장 잘 유지되는 것으로 나타났다.

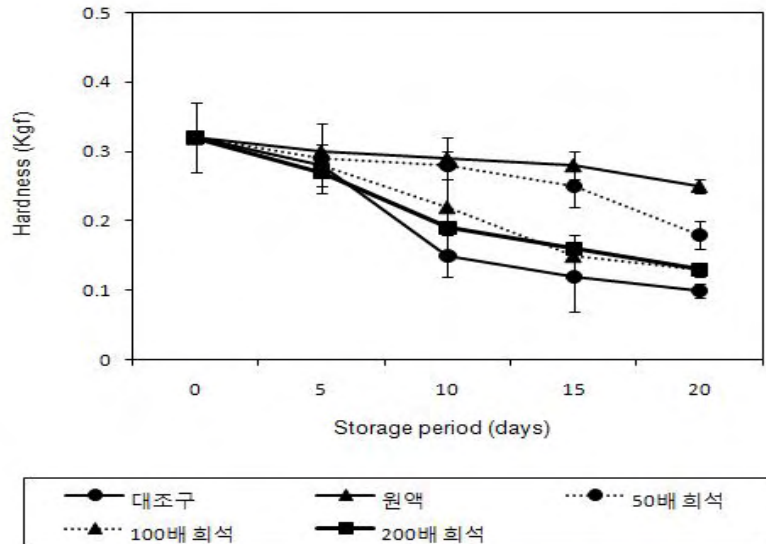


그림 35. 유동파라핀 희석배수 차이에 따른 머스크멜론의 저장 중 조직감 변화

② 꼭지수분 함량

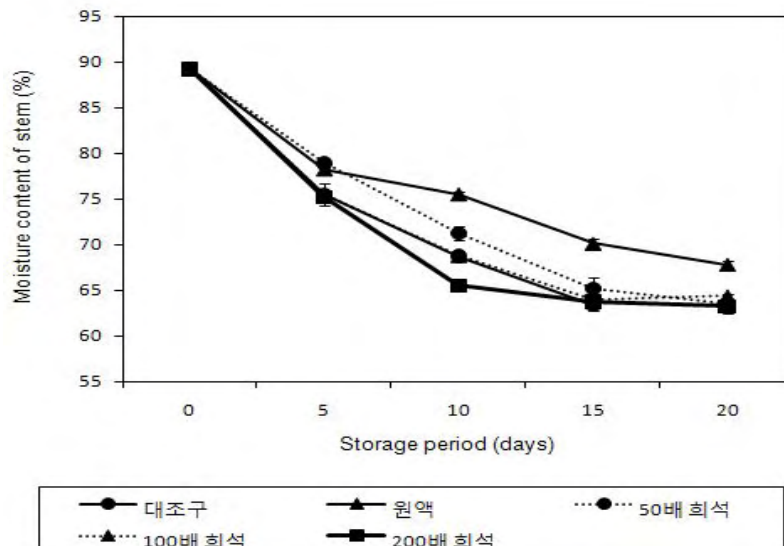


그림 36. 유동파라핀 희석배수 차이에 따른 머스크멜론 꼭지부위의 저장 중 수분함량

저장 초기 머스크멜론 꼭지의 수분 함량은 89.2%였으며, 상온 저장 5일 후부터는 처리구간에는 큰 차이를 보이지 않았지만 75.2~78.9%로 감소하는 것으로 나타났다. 하지만 저장 10일 후에는 LP 50F 원액을 처리한 것은 수분함량이 75.5%로 적은 감소를 보인 반면, 대조구 및 LP 50F을 100, 200배 희석한 처리구는 65.5~68.8%로 꼭지 수분이 저장 중 유지가 잘 안 되는 것으로 나타났다. 저장 20일 후에는 LP 50F 원액을 처리한 머스크멜론의 꼭지의 수분함량이 67.8%로 다른 처리구들(62.5~64.4%)에 비하여 꼭지의 수분이 잘 유지되는 것으로 나타났다. 즉, 머스크멜론의 꼭지부분에 LP 50F 원액으로 코팅 처리를 하면 산소와의 접촉을 최소화 함으로써 꼭지 수분을 보유하는 것으로 판단된다.

③ 미생물 성장

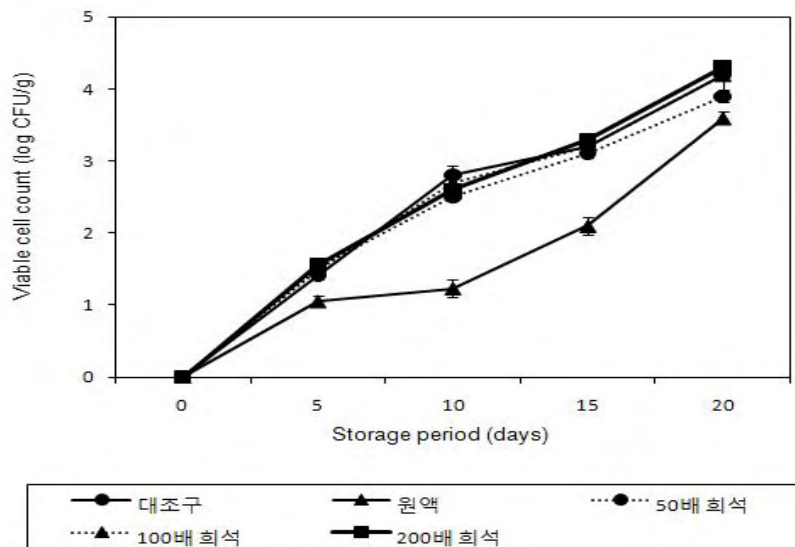


그림 37. 유동과라핀 희석배수 차이에 따른 머스크멜론 저장 중 총균수 변화

수확 후 과일의 품질변화는 과일 자체의 특성과 다양한 환경요인 등 매우 복잡한 요소들에 의하여 결정되나, 미생물학적인 부패에 의한 자연적인 품질연화는 중요한 결정인자로 작용한다. 또한 머스크멜론의 저장 수명과 직결되는 부분이기 때문에 저장 중 머스크멜론의 총균수의 증가를 최소화하는 것이 중요하다고 판단된다. 본 연구에서는 저장 초기에는 처리구들 간에 미생물 차이를 보이지 않았던 것이 저장 10일 후에는 LP 50F 원액 처리한 것이 log 1.23 CFU/g으로 다른 처리구들(log 2.5~2.8 CFU/g)에 비하여 약 50~56%미생물 성장이 적은 것을 알 수

있었다. 이는 저장 20일 후에도 유사한 경향을 보이며, LP 50F 원액 처리한 머스크멜론이 log 3.6 CFU/g로 대조구에 비하여 15%정도 미생물 생장의 감소 효과를 보임에 따라, 머스크멜론의 과피부위에 LP 50F 원액으로 코팅 처리를 함으로써 미생물 오염을 차단하는 효과가 있는 것으로 나타났다.

④ 관능검사

유동파라핀 LP 50F의 희석배수 차이에 의한 머스크멜론의 저장 중 외관(appearance), 풍미(flavor), 단맛(sweetness), 씹힘성(chewiness), 전반적인 기호도(overall acceptability)의 항목에 대하여 평가하였다.

외관의 경우, 대조구는 저장 10일 후에는 꼭지부위의 수분 증발로 인하여 대조구는 6.9점으로 가장 낮은 점수를 보였으며, LP 50F 를 처리한 멜론의 경우에는 희석정도에 관계없이 7.1~7.5 점으로 대조구에 비하여 선호도가 약간 높게 나타났다. 또한 저장 20일 후에도 LP 50F 원액 처리구와 50배 희석 처리한 멜론의 외관이 5.8점으로 대조구(5.5점)에 비하여 선호도가 높게 나타났다. 이는 유동성파라핀을 머스크멜론의 과피에 처리를 하면 과피의 코팅효과로 인하여, 소비자들이 보기에 더 신선하다고 판단한 것으로 보인다. 향의 경우에는 저장 10일 후에는 처리구들(7.2~7.5점)간의 차이를 보이지 않았으나, 저장 20일 후에 대조구의 향은 5.1점으로 선호도가 크게 감소한 반면 LP 50F 원액 및 50배 희석하여 처리한 것은 7.0점으로 선호도가 저장 초기와 큰 차이를 보이지 않았다. 또한 단맛도 저장 초기에는 처리구간 차이를 보이지 않았지만, 저장 20일 후에는 LP 50F 원액 처리한 것이 7.5점으로 상품성이 가장 잘 유지되는 것으로 나타났다. 씹힘성은 저장 10일 후 대조구(6.5점)에 비하여 희석배수에 관계없이 LP 50F을 처리한 것이 7.0~7.3점으로 좋은 것으로 나타났다. 그러나 저장 20일 후에는 LP 50F 원액 처리한 것이 6.5점으로 LP 50F를 희석처리 한 것(4.5~5.0점)보다 씹힘성이 좋은 것으로 나타났다. 따라서 머스크멜론의 외관, 풍미, 단맛, 씹힘성 및 전반적인 기호도 항목들에서 머스크멜론의 과피에 유동파라핀 LP 50F 원액을 처리하는 것이 이를 희석하는 것보다 저장 중 품질 유지에 좋은 것으로 나타났다.

표 18. 유동파라핀 희석배수 차이에 따른 머스크멜론 저장 중 관능검사

Items	Storage period (day)	Coating treatment of muskmelon's stem				
		대조구	원액	50배	100배	200배
Appearance	10	6.9	7.5	7.2	7.3	7.1
	20	4.5	6.5	5.8	5.2	5.0
Flavor	10	7.2	7.5	7.4	7.4	7.5
	20	5.1	7.0	7.0	6.5	6.4
Sweetness	10	8.3	8.4	8.2	8.2	8.2
	20	6.2	7.5	7.0	7.0	6.8
Chewiness	10	6.5	7.3	7.0	7.0	7.0
	20	4.0	6.5	5.0	4.8	4.5
Overall acceptability	10	7.0	8.0	7.5	7.5	7.2
	20	5.0	6.8	6.3	5.5	5.0

1) Each value represents mean of the ratings evaluated by 10 judges using a 9-point scale (1=minimum, 5=borderline, 9=maximum degree of approval)

⑤ 외형적 성상

머스크멜론 과피부에 유동파라핀 LP 50F를 희석배수 차이에 따른 처리구와 대조구간의 외형적 성상 차이를 사진으로 나타내었다. 저장 20일 후 대조구의 표피에 비하여 LP 50F 원액 처리구가 선명도가 유지되는 것으로 나타남에 따라, 머스크멜론 과피부에 유동파라핀을 처리하는 것이 외형적 성상 유지에 좋은 것으로 나타났다.

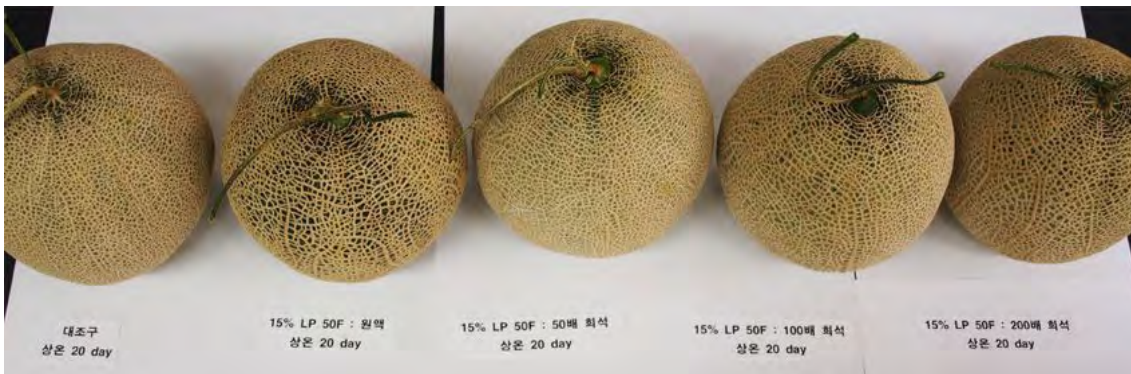

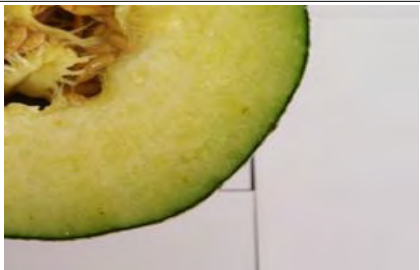


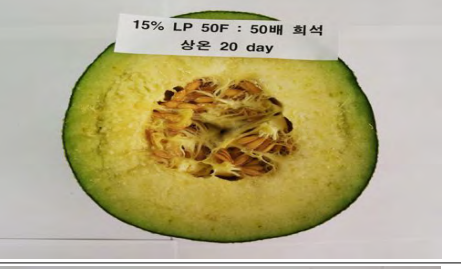
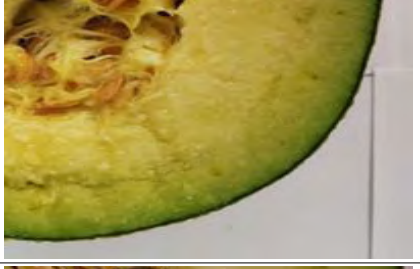
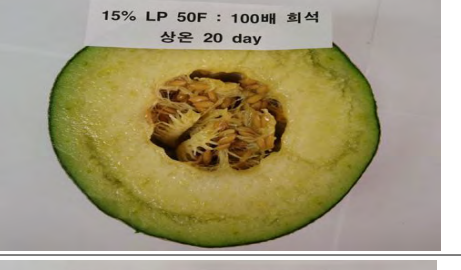
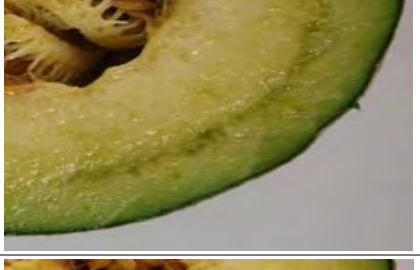
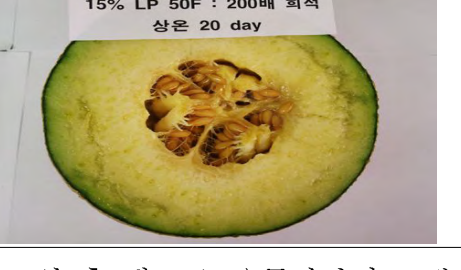
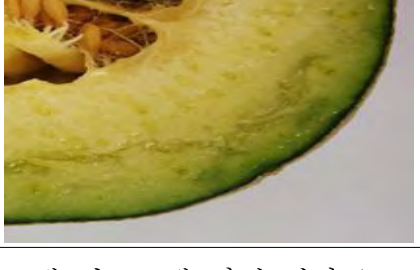


사진 9. 유동파라핀 희석배수 차이에 따른 저장 20일 후 머스크멜론 과피부 변화

(실온 저장)

표 19. 유동과라핀 희석배수 차이에 따른 머스크멜론 과육 차이 (상온 저장 20일 후)

처리구	과육 사진	확대시
원액		
<p><상온 저장 20일 후 원액 유동과라핀 처리구> 과육의 부서짐 정도가 다른 처리구들에 비하여 최소화되었으며, 과육과 씨부분의 색도 저장초기와 가장 유사한 선명한 색을 유지하는 것으로 나타났다.</p>		
대조구		
50배 희석		
100배 희석		
200배 희석		
<p>< 상온 저장 20일 후 대조구, 유동과라핀 50배, 100배 및 200배 희석 처리구 > 과육의 부서짐 정도가 원액 유동과라핀 처리구에 비하여 크게 나타났으며, 과육과 씨부분의 색도 저장초기에 비하여 변형이 심한 것으로 나타났다.</p>		

나. 수출용 멜론의 장기저장 및 선도유지에 필요한 포장기술 확립

1) 꼭지 시듦방지를 위한 적정포장조건 설정

가) 전처리 및 필름포장

멜론의 꼭지 시듦 방지 설정을 위해 다음과 같이 수행하였다. 유통 중인 특등급의 나주산 머스크멜론의 과피 부위에 150ppm의 차아염소산수(pH 7)를 뿌려서 전체적으로 세척 하여 물기를 제거한 다음 20 μm 두께의 PA(Polyamide) 필름에 멜론을 담고 멜론 필름 내부가 3~4℃가 되도록 박스를 오픈한 채로 품온을 맞춘 다음 필름을 고무줄을 이용하여 밀봉한다. 저장고의 온도는 2℃에서 56일간 저장하면서 품질변화를 측정하였다.

나) 저장 중 품질변화

① 일반성분

저장 중 중량감소율은 저장 기간이 지날수록 두 실험구 모두 증가하는 경향을 보였으며, 대조구는 저장 56일에 4.59%, PA포장구는 2.63%로 PA구가 적은 중량감소율을 보였고, 대조구보다 멜론의 중량 감소를 억제하는 효과가 있는 것을 알 수 있었다. 조직감 항목의 경우 저장 초기 0.30 kgf에서 점차 감소하여 저장 56일째 대조구는 0.10, PA포장구는 0.16 kgf로 나타나 PA포장구가 멜론 과육의 조직감을 잘 유지하였으며, 가용성 고형분 함량 또한 PA포장구가 초기 12.7 °brix에서 저장 기간동안 큰 변화없이 유지하다가 저장 56일째 9.5 °brix로 나타났다. 산도값은 초기 0.28%에서 저장 14일째 잠시 증가하다가 저장 28일째 다시 감소하기 시작하여 저장 56일에 대조구는 0.20%, PA포장구는 0.25%로 필름 포장구가 멜론의 산도를 잘 유지하는 것으로 나타났다.

표 20. 멜론의 꼭지 시듦 방지를 위한 포장에 따른 저장 중 일반성분 변화

(2℃ 저장)

평가항목		저장기간		초기치	저장14일	저장28일	저장 42일	저장56일
		대조구	PA					
중량 감소율(%)	대조구			0.00±0.00	1.41±0.13	2.77±0.15	3.89±0.12	4.59±0.11
	PA			0.00±0.00	0.53±0.09	1.48±0.11	2.39±0.10	2.63±0.14
조직감 (kgf)	대조구			0.30±0.10	0.22±0.18	0.21±0.15	0.16±0.09	0.10±0.06
	PA			0.30±0.10	0.24±0.11	0.22±0.05	0.20±0.03	0.16±0.02
가용성 고형분함량 (°brix)	대조구			12.7±0.35	11.9±0.15	11.3±0.07	10.1±0.06	8.4±0.09
	PA			12.7±0.35	12.0±0.15	12.0±0.06	11.2±0.06	9.5±0.06
산도(%)	대조구			0.28±0.09	0.34±0.15	0.27±0.07	0.25±0.02	0.20±0.08
	PA			0.28±0.09	0.31±0.02	0.28±0.02	0.28±0.01	0.25±0.00

② 꼭지 수분함량 측정

대조구와 20 μm 두께의 PA 필름에 포장하여 저장한 멜론의 꼭지수분함량 변화는 그림 1과 같다. 꼭지의 수분함량은 저장기간이 지남에 따라 점차 감소하여 저장 초기 수분함량 88%에서 저장 28일째 대조구 71.1%, PA포장구 84.7%로 감소하였고, 저장 56일에 대조구는 55%로 크게 감소한 반면 PA포장구는 81.4%로 나타나 멜론의 꼭지를 유지하기 위해선 필름 포장을 했을 때 효과적인 것으로 나타났다.

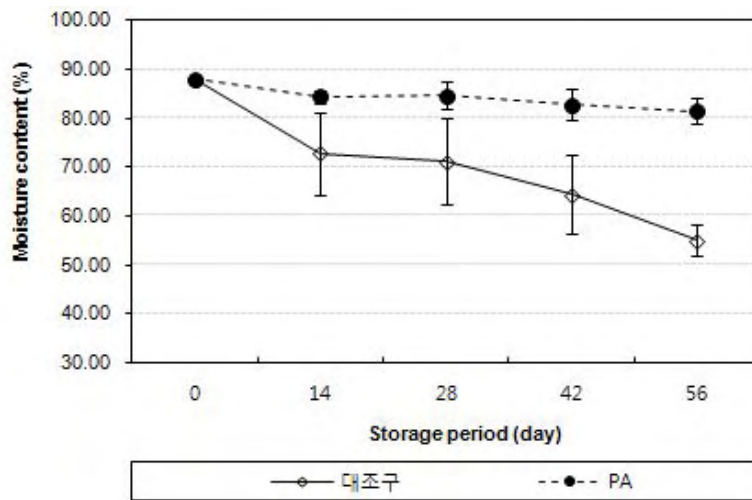


그림 38. 멜론의 꼭지 시듦 방지를 위한 포장에 따른 저장 중 꼭지수분함량 변화

저장 초기



저장 28일



대조구

PA 필름



저장 56일



대조구

PA필름

사진 1. 대조구와 PA필름으로 포장한 멜론의 꼭지 변화 비교

③ 총균수 변화

멜론의 저온저장 중 총균수 변화에 관한 결과는 표2와 같다. 저장 초기에는 미생물이 발견되지 않았으나 저장 14일에 대조구는 1.81 log CFU/g, PA포장구는 1.16 log CFU/g로 증가하였으나 대조구 보다 적은 증식을 보였다. 저장 56일째 대조구 3.70 log CFU/g으로 큰 증식을 보인 반면 PA포장구는 2.55 log CFU/g으로 적은 증식 결과를 보여 미생물 증식을 억제하는 효과가 있는 것으로 나타났다.

표 21. 멜론의 꼭지 시름 방지를 위한 포장에 따른 저장 중 총균수 변화

(2℃ 저장)

평가항목		저장기간				
		초기치	저장14일	저장28일	저장 42일	저장56일
총균수 (log CFU/g)	대조구	ND	1.81±0.14	2.45±0.05	2.81±0.07	3.70±0.09
	PA	ND	1.16±0.22	2.46±0.03	2.46±0.02	2.55±0.05

④ 색차변화

멜론의 저온저장 중 색차 변화에 관한 결과는 표3과 같다. 멜론 초기 L값은 58.43 value 이었으며, 56일에 대조구는 66.05 value, PA포장구는 63.77 value로 점차 증가하는 경향을 보였다. a값의 경우 저장 초기 -6.93 value에서 56일에 대조구는 -7.75 value, PA포장구는 -7.26 value으로 나타났고, b값의 경우도 저장 초기 15.15 value에서 저장 56일에 대조구 14.13 value, PA포장구 14.93 value로 나타나 PA포장구가 대조구에 비해 값의 변화가 적음을 알 수 있었다.

표 22. 멜론의 꼭지 시듦 방지를 위한 포장에 따른 저장 중 색차 변화

(2℃ 저장)

Color value	storage period (days)	처리구	
		대조구	PA
L	0	58.43±2.11	
	14	60.55±4.16	61.74±3.53
	28	66.97±3.08	65.28±2.94
	42	67.28±2.08	64.40±4.39
	56	66.05±2.18	63.77±2.55
	a	0	-6.93±0.54
14		-7.78±0.59	-7.99±0.50
28		-7.99±0.57	-6.95±0.64
42		-7.44±0.20	-7.14±0.50
56		-7.75±0.27	-7.26±0.55
b		0	15.15±1.02
	14	14.68±1.11	16.08±0.79
	28	15.31±0.21	14.85±0.79
	42	14.91±0.92	14.27±0.52
	56	14.13±1.15	14.93±0.75

⑤ 기호도 조사

저장 28일째 멜론의 기호도 조사는 그림2와 같이 외관, 향, 단맛, 조직감, 전반적인 기호도 항목에 관해 9점을 최고 점수로 평가하는 것으로 하였다. 외관 항목에서 대조구는 5점을 받았고 PA포장구는 7점의 점수를 받았으며, 다른 항목에서도 PA포장구가 향 8점, 단맛 7점, 조직감 7점, 전반적인 기호도 7점으로 대조구보다 좋은 평가를 받았다.

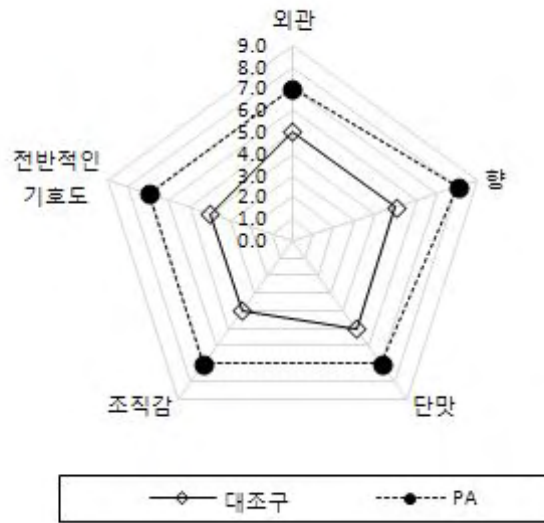









그림 39. 멜론의 꼭지 시름 방지를 위한 포장에 따른 저장 중 기호도 조사

⑥ 멜론의 꼭지 시름 방지를 위한 포장에 따른 저장 중 과육, 과피 변화

멜론의 꼭지 시름 방지를 위한 포장에 따른 저장 중 변화를 살펴보면 저장 28일째까지는 대조구, PA포장구 모두 과육 조직이 단단하게 유지되고 있었지만 저장42일에 대조구는 과피에 변질되기 시작하여 조직이 무너지고 있었고 PA포장구는 잘 유지하고 있었다. 저장 56일에 대조구는 조직이 완전히 무너지고 상품성을 완전히 상실하였지만 PA포장구는 조직과 색을 유지하고 있는 것으로 나타났다.

저장 초기		
	대조구	PA
저장 28일 후		
저장 42일 후		
저장 56일 후		

2) 최적의 현장 저장 포장조건 확립

가) 전처리 및 저장방법

꼭지부분 처리와 필름 종류에 따른 포장은 다음과 같이 수행하였다. 유통 중인 특등급의 머스크멜론을 60℃의 150ppm의 차아염소산수(pH 7)에 담구어 전체적으로 세척을 한다. 세척 후 물기를 제거한 다음 꼭지부위 제거 후에 2% 중탄산나트륨 1ml을 떨어뜨려 10분간 자연건조시킨 후 20 μ m 두께의 PA(Polyamide), LDPE, OPP필름에 각각 포장한다. 박스에 필름을 넣고 멜론을 담은 다음 필름 내부가 3~4℃가 되도록 박스를 오픈한 채로 품온을 맞춘 다음 고무줄을 이용하여 필름을 밀봉한다. 저장고의 온도는 7℃에서 저장하고 7일 간격으로 품질변화를 측정하였다.



PA 필름

LDPE 필름

OPP 필름

사진 1. 멜론의 포장재별 포장

나) 저장 중 품질변화

① 중량감소율

필름 종류에 따른 멜론의 중량감소율 결과는 Fig 1과 같다. 중량감소율의 경우 모든 처리구에서 저장기간이 지남에 따라 중량감소가 증가하는 경향을 보였고, 저장 14일에 대조구 0.65%, PA 포장구 0.33%, LDPE 포장구 0.32%, OPP 포장구는 0.30%의 감소율을 나타내었다. 저장 28일째 대조구는 2.61%로 중량감소율이 증가하였으나 포장구들은 모두 1% 이하의 감소율을 보였다. 저장 35일 이후 대조구는 4.23%의 중량감소율을 나타내었고, LDPE 포장구와 함께 더 이상 실험이 불가능 하였다. 그 이후 저장 49일째 PA포장구와 OPP포장구는 2% 이하의 중량감소율을 나타내었다.

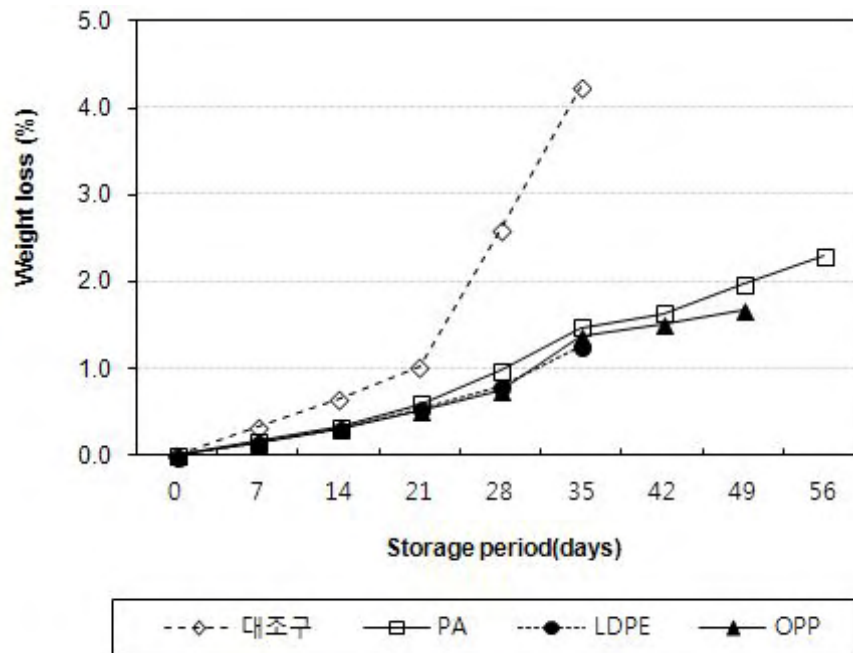


그림 40. 필름 종류에 따른 저장 중 멜론의 중량감소율

② 조직감

멜론의 저장 중 필름 종류에 따른 멜론의 조직감 변화는 다음과 같다(Fig 2). 저장 초기 멜론의 경도는 0.29 kgf로 측정되었는데 저장기간이 지남에 따라 점차 조직감의 감소를 보였다. 저장 14일째 대조구는 0.17 kgf로 감소한 반면 PA포장구는 0.21 kgf로 가장 적은 조직감 변화를 나타냈다. 저장 35일에 대조구는 0.14 kgf로 52%의 큰 감소율을 나타내었고, 다음으로 LDPE 포장구는 0.15 kgf로 48%, PA포장구는 0.20 kgf로 31%, OPP 포장구는 41%의 감소율을 보임에 따라 PA필름구가 다른 처리구에 비하여 조직감 변화가 가장 적었다. 또한 PA포장구는 저장 49일 후에도 저장 초기에 비해 41%의 감소율을 보임에 따라 저장 중 멜론의 조직 연화를 지연시키는데 가장 적합한 것으로 나타났다.

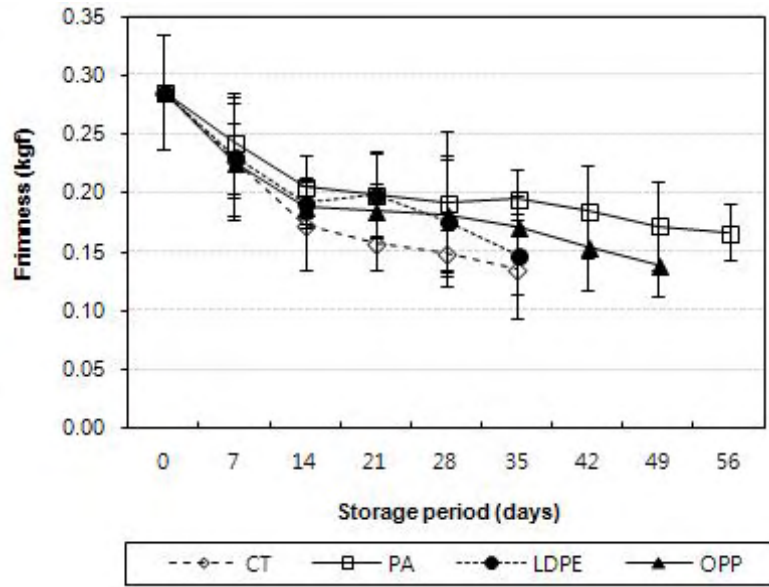


그림 41. 필름 종류에 따른 저장 중 멜론의 조직감 변화

③ 가용성고형물함량

필름 포장재 종류에 따라 저장한 멜론의 가용성고형물함량 변화는 Fig 3.과 같다. 저장 초기 멜론의 가용성고형물함량은 13.3 °brix 이었던 것이 저장 14일에 포장처리구에 상관없이 12.3~12.9 °brix로 점차 감소하는 경향을 보였다. 저장 35일후 대조구는 11.0 °brix로 더 감소하였지만 나머지 포장구들은 12.0~12.2 °brix로 감소 후 유지하는 것으로 나타났으며, PA포장구는 저장 49일까지 12.0 °brix로 가용성고형물 함량이 지속적으로 유지되는 것을 알 수 있었다.

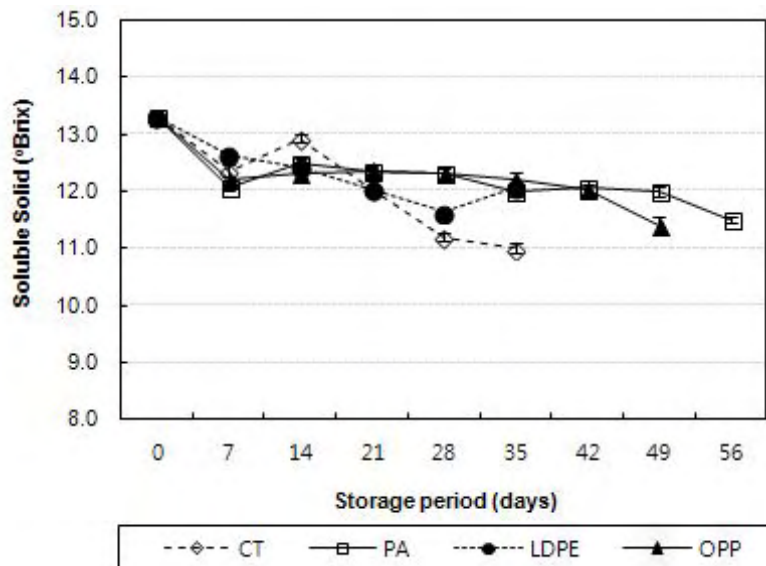


그림 42. 필름 종류에 따른 저장 중 멜론의 가용성고형물함량 변화

④ 산도

멜론의 저장 중 산도변화 결과는 그림 Fig 4와 같이 초기 산도는 0.28%에서 저장 21일까지 0.23~0.27%로 큰 변화는 없었다. 저장 35일에 대조구와 LDPE 포장구는 각각 0.17, 0.15%로 큰 감소한 반면 PA 포장구는 0.23%로 저장 초기와 비교해서 18%의 감소율을 나타내었다. 대조구와 LDPE 포장구는 더 이상 실험이 불가능하였고, 저장 49일에 PA 포장구는 0.19%로 멜론의 산도 유지에 가장 효과적인 것으로 나타났다.

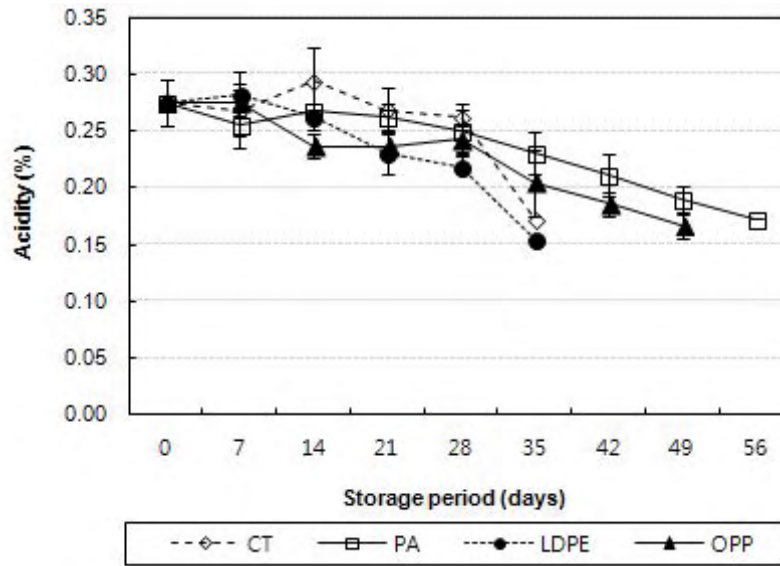


그림43. 필름 종류에 따른 저장 중 멜론의 산도 변화

⑤ 총균수 측정

멜론의 저장 수명과 직결되는 총균수 변화에 대해 측정한 결과는 Fig 5와 같이 초기에는 모든 처리구에서 미생물이 발견되지 않았다. 저장 14일째 대조구와 OPP포장구, LDPE 포장구는 각각 2.30, 2.07, 1.86 log CFU/g로 증식한 반면 PA포장구는 1.62 log CFU/g로 가장 적은 증식을 나타내었다. 저장 35일에 총균수 변화는 대조구는 4.78, LDPE 포장구는 4.53, OPP포장구 또한 3.81 log CFU/g 큰 증식을 보였지만 PA포장구는 2.64 log CFU/g으로 대조구와 다른 포장구에 비해 미생물 성장 억제 효과의 효과를 보였다. 저장 49일 후에도 PA 포장구는 2.97 log CFU/g으로 적은 증식을 보여 PA필름을 포장하여 저장하는 것이 미생물 증식을 억제하는 효과가 있는 것으로 나타났다.

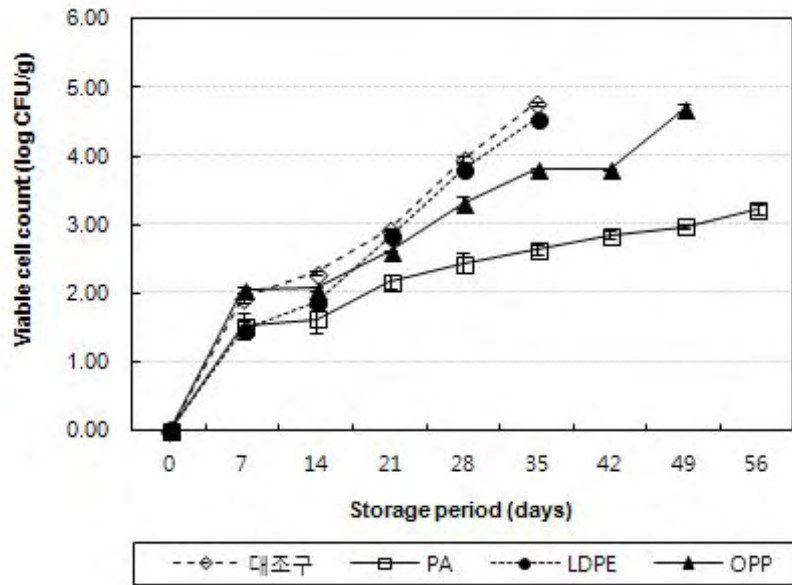


그림 45. 필름 종류에 따른 저장 중 멜론의 총균수 변화

⑥ 색도변화

저장 중 포장재별 멜론의 색도변화는 Table 1과 같다. 멜론 초기 L값은 59.43 value 이었으며, 점차 증가하는 경향을 보이며 저장 14일에 60.44~62.54 value로 초기보다 증가하였지만 실험구간에 큰 차이는 없었다. 저장 35일 후 대조구는 60.63 value로 다시 감소하는 경향을 보였고, PA포장구와 LDPE포장구는 각각 59.61, 59.55 value로 저장 초기와 큰 차이 없이 유지하는 경향을 보였고, OPP포장구는 55.19 value로 감소하였다. 저장 49일 후에도 PA포장구는 58.09 value로 전체적인 색변화 거의 발생하지 않은 것으로 나타났다. b값의 경우 초기 18.97 value에서 저장 14일째 15.88~17.61 value로 모든 처리구가 감소하였다. 저장 기간이 지날수록 계속 감소하는 경향을 보였고, PA포장구는 저장 35일째 15.21 value로 다른 처리구(13.95~14.56 value)보다 멜론의 고유의 노란빛이 잘 유지되는 것으로 나타났다. 따라서 PA필름을 이용하여 저장한 경우 멜론의 색 유지에 가장 효과적임을 알 수 있었다.

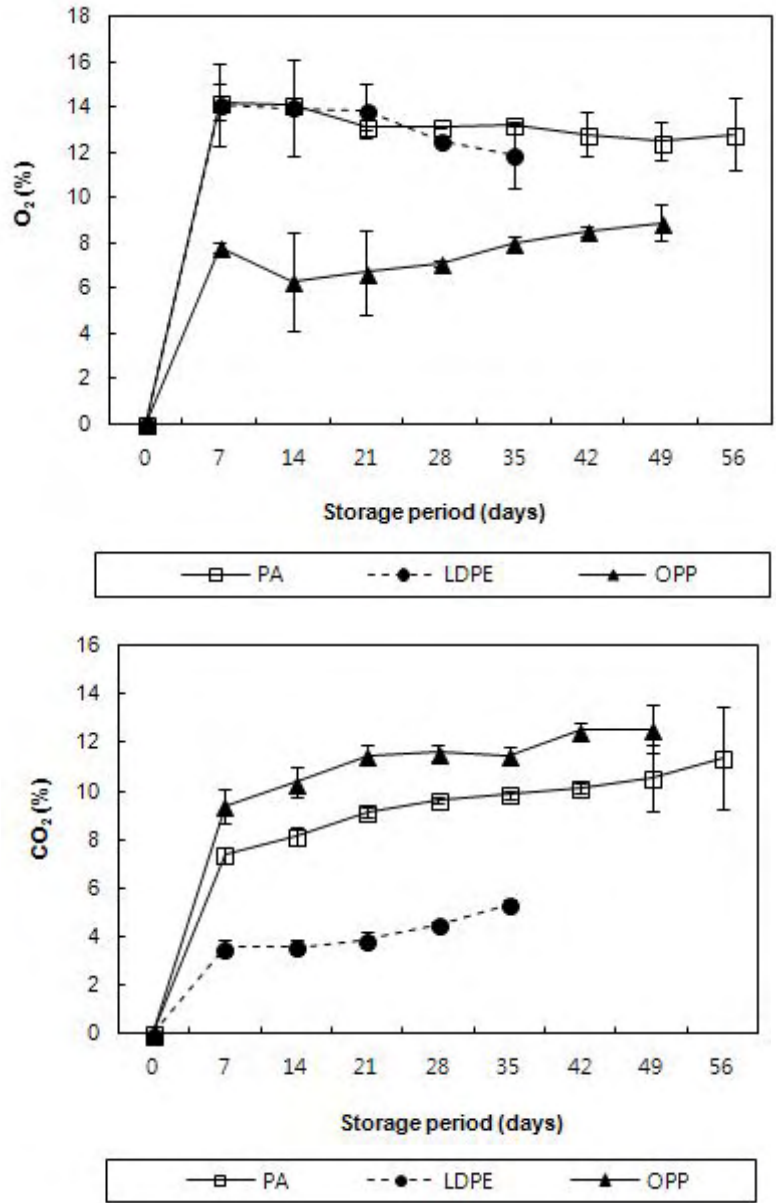
표 23. 필름 종류에 따른 저장 중 멜론의 색도변화

색차 (value)	저장기간 (days)	처리구			
		대조구	PA	LDPE	OPP
L	초기치	59.43±4.19	59.43±4.19	59.43±4.19	59.43±4.19
	7	63.19±2.78	63.46±1.89	62.51±1.94	62.43±2.57
	14	62.09±4.35	60.44±2.23	62.54±2.09	61.83±3.11
	21	60.59±2.56	60.41±2.22	59.58±1.80	62.05±3.01
	28	58.96±3.88	60.47±3.65	56.58±2.95	62.44±2.58
	35	60.63±4.52	59.61±3.65	59.55±3.77	55.19±2.59
	42	-	58.76±5.28	-	56.15±1.94
	49	-	58.09±3.70	-	54.33±3.10
	56	-	58.06±3.70	-	-
	b	초기치	18.97±1.29	18.97±1.29	18.97±1.29
7		17.62±0.51	17.78±1.68	17.70±1.03	17.33±1.54
14		16.31±0.77	15.88±1.35	16.86±1.03	17.61±1.19
21		15.77±0.56	15.31±1.02	15.58±0.89	16.81±1.11
28		15.32±1.27	15.74±1.23	14.31±0.47	15.20±1.81
35		13.95±1.34	15.21±0.71	14.46±0.85	14.56±1.73
42		-	15.01±1.38	-	13.83±0.95
49		-	14.93±1.30	-	13.93±1.27
56		-	14.82±0.96	-	-

⑦ 포장내 기체조정 변화

멜론의 저장 중 포장내 O₂, CO₂ 변화와 에틸렌 가스 발생량에 관한 결과는 Fig 6과 같다. Ethylene은 과채류의 성숙과 노화를 촉진시키며 저장성에 영향을 미치는 요인 중 하나이다. 포장별 Ethylene 발생량은 저장 7일째 PA포장구는 0.25, LDPE 포장구는 0.24, OPP 포장구는 0.41 ppm으로 측정되었고, 저장 35일째 PA포장구는 0.37, LDPE 포장구는 0.64, OPP 포장구는 0.50ppm으로 모든 포장구가 적은 증가를 나타내었고, PA포장구가 가장 적은 에틸렌가스 증가율을 보였다. 저장 49일 이후 에도 PA포장구는 0.40, OPP포장구는 0.47 ppm으로 큰 증가율을 보이진 않았다. O₂, CO₂ 변화는 저장 7일째 모든 포장구에서 O₂ 감소와 CO₂ 증가의 결과를 보였으며, 저장 35일에 PA포장구는 각각 O₂ 13.2%와 CO₂ 9.8%를 나타내었고, LDPE는 O₂

11.9%, CO₂ 5.4%, OPP는 O₂ 8.0%, CO₂ 11.5%로 측정되었다. PA포장구는 저장 49일 후에도 O₂ 12.5%, CO₂ 10.5%로 큰 변화 없이 유지하는 경향을 보였다.



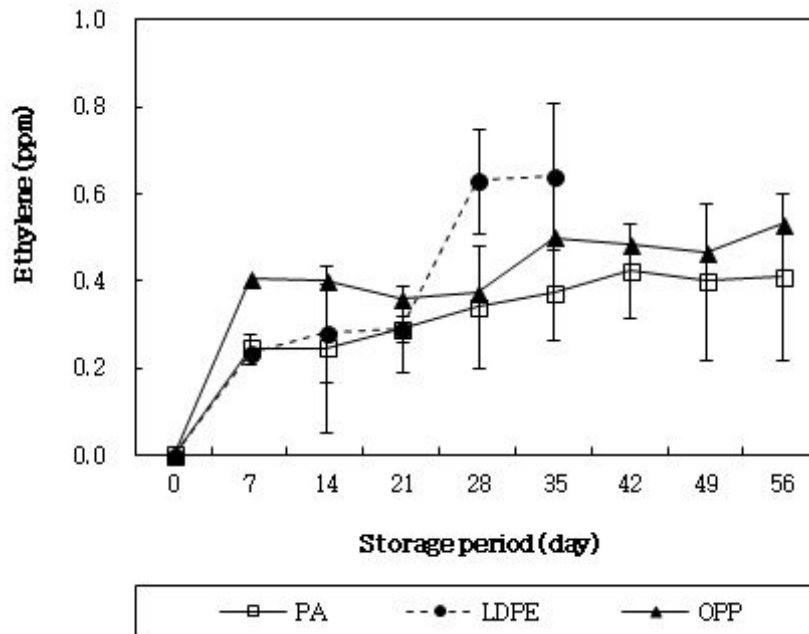


그림 46. 필름 종류에 따른 멜론의 포장내 기체조성 변화

⑧ 기호도 조사

머스크멜론의 필름 종류에 따라 외관, 향, 단맛, 조직감, 전반적인기호도의 항목에 대하여 각각 평가하였다. 저장 35일째와 저장 49일 후 기호도 조사는 결과는 Fig 7과 같이 저장 35일의 기호도 조사 결과 외관 항목의 경우 외관에서 몇몇의 곰팡이가 보여 대조구와 LDPE구는 5.1, 5.5점으로 다른 처리구에 비해 낮은 점수를 받았고, PA구는 8.2점, OPP구는 8.1점의 점수를 받았다. 향 항목에서도 대조구는 5.3점, PA구는 8.5점, LDPE구는 6.5점, OPP구는 8.2점의 점수를 받았고, 단맛의 경우 대조구 5.5점, PA구 8.6점, LDPE구 6.2점, OPP구 7.6점으로 평가되었다. 조직감은 대조구는 4.2점으로 낮은 평가를 받은 반면 PA구와 OPP구는 8.3, 8.1점으로 높은 평가를 받았다. 전반적인 기호도에서도 PA포장구와 OPP구가 8점 이상으로 좋은 평가를 받았고, 모든 항목에서 두 포장구가 높은 점수를 받았다. 저장 49일에는 대조구와 LDPE구는 상품성을 상실하여 실험이 종료되었고 PA구와 OPP구의 기호도 조사 실시 결과 PA구가 외관 7.3점, 향 6점, 단맛 6.3점, 조직감 6.5점, 전반적인 기호도 6.5점으로 모든 항목에서 OPP구보다 관능패널들에게 좋은 평가를 받았다.

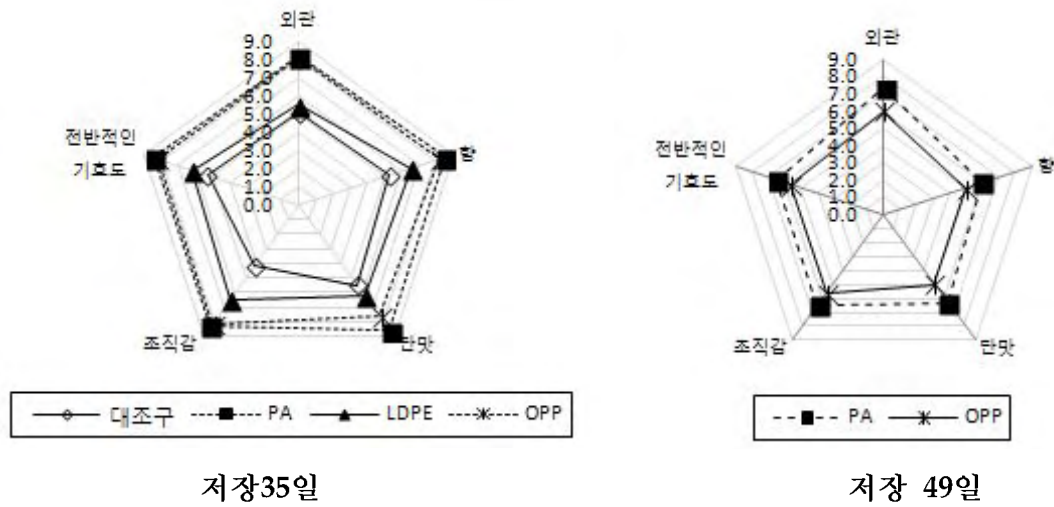











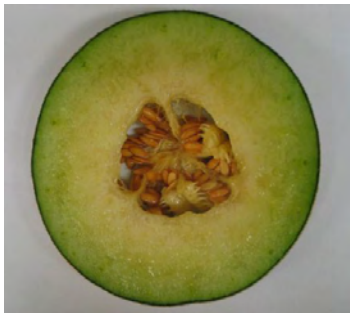

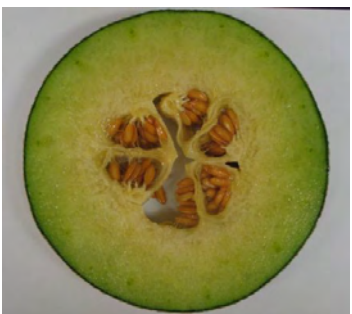






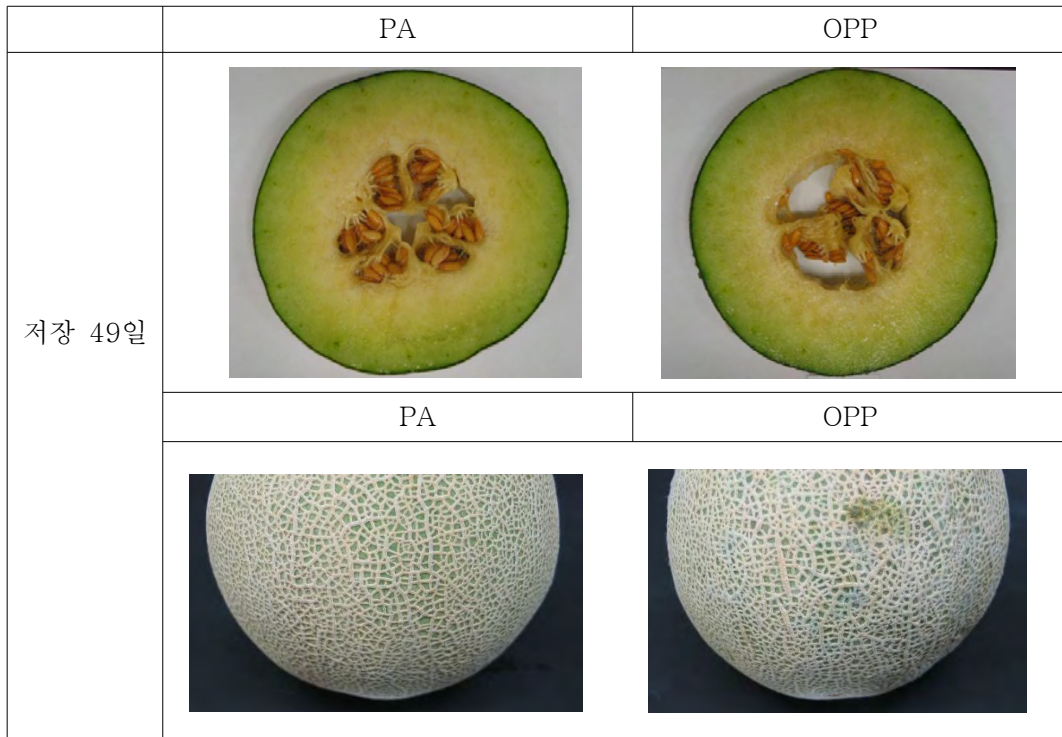
그림 47. 필름 종류에 따른 멜론의 기호도조사

⑨ 멜론의 저장 중 과육, 과피 비교

포장재에 따라 저장한 멜론의 과육과 과피의 변화를 살펴보면 저장 35일에 대조구와 LDPE포장구의 과피에서 곰팡이가 발생하여 상품성을 상실하였음을 알 수 있었고, 대조구의 경우 과육의 조직감이 감소하는 것으로 나타났다. 반면 PA포장구와 OPP포장구는 초기와 비교하여 큰 변화를 보이지 않았다. 저장 42일째 OPP포장구의 과육의 조직감이 감소하는 모습이 보였고, PA포장구의 경우 과피와 과육의 신선함이 유지되고 있었다.

저장 초기		
	대조구	PA
저장 14일		
	LDPE	OPP
		
	대조구	PA
		
	LDPE	OPP
		

	대조구	PA
저장 35일		
	LDPE	OPP
		
	대조구	PA
		
	LDPE	OPP
		



3) 포장형태에 따른 저장적성 등 품질특성 평가

가) 필름 분석 결과

표 24. 필름 종류에 따른 이화학적 특성

항목	PA 1	PA 2	PA 3
두께 (mm)	0.021	0.021	0.021
투습도 ($g/(m^2 \cdot 24 h)$)	500 초과 (검출한계 : 500 이하)	500 초과 (검출한계 : 500 이하)	500 초과 (검출한계 : 500 이하)
산소투과도 ($cm^3/(m^2 \cdot day \cdot atm)$)	40	43	41
이산화탄소 투과도 ($cm^3/(m^2 \cdot day \cdot atm)$)	120	120	130
필름 재질	Polyamide	Polyamide	Polyamide

▶ 투습도 시험기 : PERMATRAN-W, Model 3/61 (MOCON, 미국)

▶ 기체투과도 시험기 : GAS TRANSMISSION RATE, Model BT-3 (TOYOSEIKI, 일본)

필름 분석 결과 두께, 투습도 및 필름 재질에는 필름 간 차이를 보이지 않았다. 산소 투과도의 경우 필름 1이 $40 \text{ cm}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{day} \cdot \text{atm})$, 필름 2는 $43 \text{ cm}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{day} \cdot \text{atm})$, 필름 3은 $41 \text{ cm}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{day} \cdot \text{atm})$ 이었으며, 이산화탄소 투과도는 필름 1과 2가 $120 \text{ cm}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{day} \cdot \text{atm})$, 필름 3은 $130 \text{ cm}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{day} \cdot \text{atm})$ 으로 필름간 투과도 차이를 보였다.

나) 전처리 및 필름포장

꼭지부분 처리와 PA필름(Polyamide)의 종류에 따른 포장은 다음과 같이 수행하였다. 머스크멜론의 과피 부위에 150ppm의 차아염소산수(pH 7)를 뿌려서 전체적으로 세척을 한다. 꼭지부위 제거 후, 꼭지 부위에 2% 중탄산나트륨 1ml를 떨어뜨려 10분간 자연건조 시킨 후 필름 종류에 따라 포장한다. 박스에 필름을 넣고 멜론을 담고 멜론 필름 내부가 3~4℃가 되도록 박스를 오픈한 채로 품온을 맞춘 다음 고무줄을 이용하여 필름을 밀봉한다. 저장고의 온도는 2℃에서 56일간 저장하면서 품질변화를 측정하였다.



<과피에 150 ppm 차아염소산수를 뿌린다>



<꼭지부위에 중탄산나트륨 1ml 떨어뜨린다>



<필름에 포장한다>

다) 저장 중 품질변화

① 중량감소율

저장 중 머스크멜론의 중량감소율을 살펴본 결과 그림 3과 같다. 저장기간이 지날수록 모든 실험구의 중량감소율이 증가하는 경향을 보였으며, 저장 56일에 멜론의 중량감소율은 대조구는 4.37%, PA1은 3.05%, PA2는 1.84%, PA3은 2.04%으로 증가하였다. 다른 실험구보다 PA2 포장구가 멜론의 중량 감소를 억제하는 효과가 있는 것을 알 수 있었다.

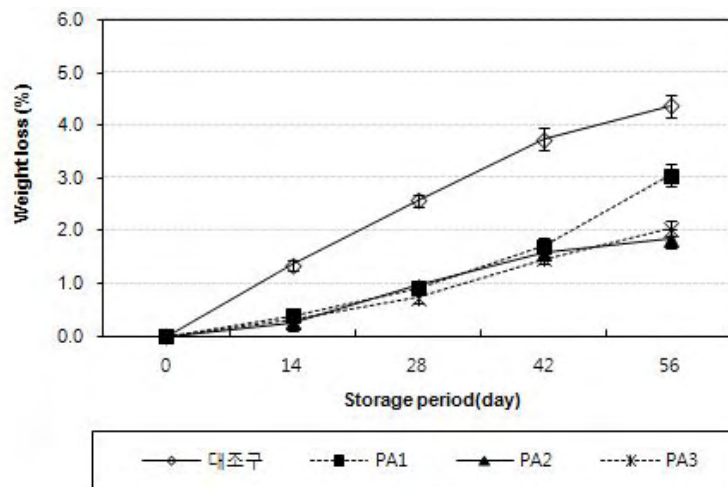


그림 48. PA 필름 종류에 따른 멜론의 저온 저장 중 중량감소율

② 조직감

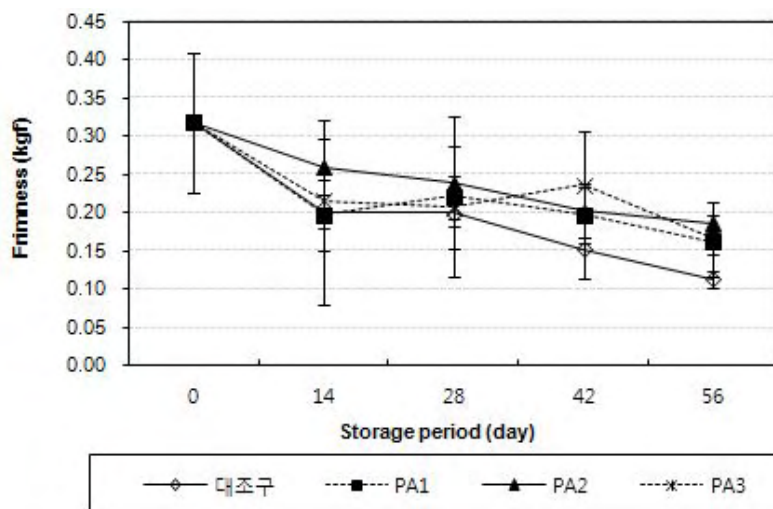


그림 49. PA 필름 종류에 따른 멜론의 저온 저장 중 조직감 변화

머스크멜론의 저온 저장 중 조직감 변화는 그림 4와 같이 저장기간이 지남에 따라 조직감이 감소하는 경향을 보였다. 저장 초기 멜론의 조직감은 0.32 kgf에서 저장 28일까지 모든 실험구가 큰 차이 없이 감소하였지만 저장 56일 후 대조구는 0.11, PA1은 0.16, PA2는 0.19, PA3은 0.17 kgf로 대조구에 비해 필름포장구가 저장 중 조직감 변화가 적었고, 필름 포장구 중에서 특히 PA2포장구가 멜론 과육의 조직감을 잘 유지하는 것으로 나타났다.

③ 가용성 고형분 함량 변화

PA필름 종류에 따른 저온저장 중 멜론의 가용성 고형분 함량 변화는 그림 5와 같다. 초기 멜론의 가용성 고형분 함량은 12.9 °brix 였으며, 저장기간이 지날수록 점차 감소하는 경향을 보였다. 저장 56일째에 가용성 고형분 함량은 대조구 8.8 °brix로 감소하였지만, PA필름으로 포장한 포장구는 각각 PA1은 11.0, PA2는 10.3, PA3은 10.4 °brix로 저장 중 가용성 고형분 함량이 큰 변화 없이 지속적으로 유지되는 것을 알 수 있었다.

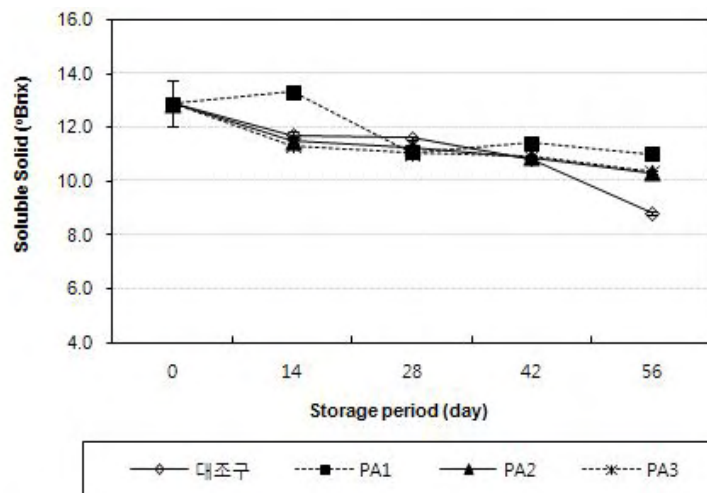


그림 50. PA 필름 종류에 따른 멜론의 저온 저장 중 가용성 고형분 함량 변화

④ 산도변화

PA 포장지 종류에 따른 저온저장 중 멜론의 산도변화는 그림 6과 같이 저장 초기 멜론의 산도값은 0.27%에서 처리구와 상관없이 저장 14일째 0.31~0.39%로 증가하는 경향을 보였다. 하지만 저장 28일 이후에는 점차 감소하는 경향을 보였고, 저장 56일째 대조구와 PA3은 각각 0.22, 0.20%로 감소하였으나, PA1과 PA2는 각각 0.24, 0.24%로 저장 중 산도변화가 적은 것을 알 수 있었다.

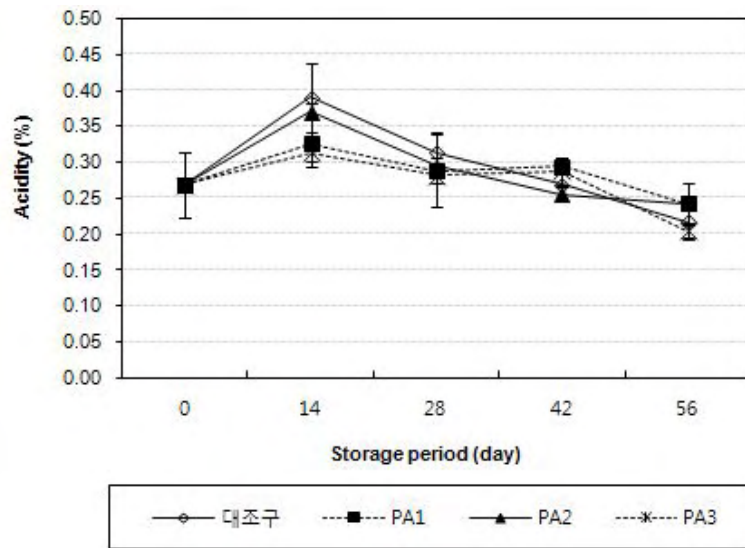


그림 51. PA 필름 종류에 따른 멜론의 저온 저장 중 산도 변화

⑤ 총균수 측정

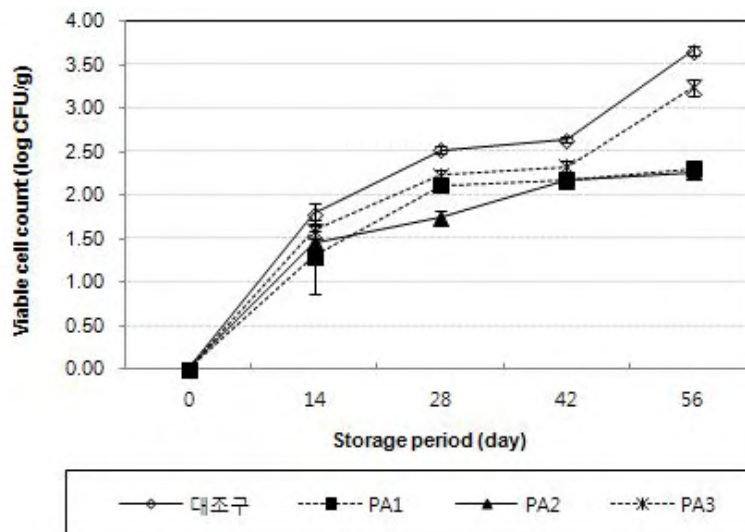


그림 52. PA 필름 종류에 따른 멜론의 저온 저장 중 총균수 변화

멜론의 저온 저장 중 총균수 변화는 그림 5와 같다. 본 연구에서 저장 초기에는 미생물이 발견되지 않았으나 저장 14일에 대조구는 1.78 log CFU/g으로 증가하였다. 필름 포장구 또한 증가하였으나 PA1은 1.30, PA2는 1.46, PA3은 1.59 log CFU/g으로 대조구 보다 적은 증식을 나타내었다. 저장 56일째 대조구와 PA3은 3.66, 3.25 log CFU/g으로 큰 증식을 보였지만, PA2는 2.26 log CFU/g으로 다른 처리구보다 적은 증식을 보여 미생물 증식을 억제하는 효과가 있는 것으로 나타났다.

⑥ 색차변화

PA 필름 종류에 따른 멜론의 색도변화는 표 4와 같다. 멜론 초기 L값은 54.43 value 이었 으며, 점차 증가하는 경향을 보여 56일에 대조구는 63.85, PA1은 62.69, PA2는 64.01, PA3은 64.81 value로 처리구간에 큰 차이는 없었다. a값의 경우 저장 초기 -6.71 value에서 56일에 대 조구는 -7.01, PA1은 -7.22, PA2는 -6.97, PA3은 -7.65으로 PA2 포장구가 다른 포장구에 비해 변화가 가장 적은 것으로 나타났으며, b값의 경우도 PA 2가 저장 초기 14.35 value에서 저장 56일에 14.26 value로 다른 포장구보다 값의 변화가 가장 적었다.

표 25. PA 필름 종류에 따른 멜론의 저온 저장 중 색도 변화

(2℃ 저장)

Color value	storage period (days)	처리구			
		대조구	PA1	PA2	PA3
L	0	54.43±2.51			
	14	60.29±4.16	61.27±1.63	60.66±2.36	60.81±2.51
	28	65.27±3.58	63.64±4.20	65.35±2.07	63.85±4.25
	42	66.28±2.08	64.68±3.47	64.11±4.24	64.36±2.52
	56	63.85±3.38	62.69±4.23	64.01±2.26	64.81±3.02
	a	0	-6.71±0.74		
14		-7.26±0.79	-7.01±0.56	-7.60±0.47	-7.39±0.71
28		-7.78±0.55	-7.47±0.53	-7.22±0.26	-7.88±0.73
42		-6.79±0.40	-7.28±0.25	-7.43±0.46	-6.32±0.84
56		-7.01±0.67	-7.22±0.57	-6.97±0.37	-7.65±0.55
b		0	14.35±1.59		
	14	14.58±1.28	14.37±0.99	15.36±0.83	15.18±0.86
	28	15.95±0.91	15.43±1.10	15.40±0.62	15.34±0.70
	42	14.51±0.73	14.08±0.91	14.54±0.70	13.91±0.74
	56	14.22±1.30	13.65±0.94	14.26±1.04	14.80±0.93

⑦ 기호도 조사

저온저장 중 멜론의 저장 28일째 기호도 조사 결과는 그림 8과 같이 외관, 향, 단맛, 조직감, 전반적인 기호도 항목에 관해 9점법으로 평가하였다. 외관 항목에서 대조구는 꼭지 부분에 곰팡이가 발생하여 4점으로 다른 처리구 보다 낮은 평가를 받았지만 다른 필름 처리구들은 모두 높은 기호도를 보였다. 특히 PA2가 외관 8점, 향 8점, 단맛 7점, 조직감 7점, 전반적인 기호도 8점으로 가장 높은 평가를 받았다.

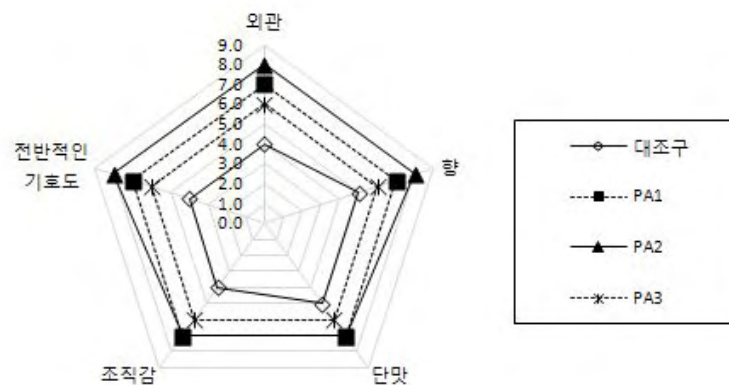






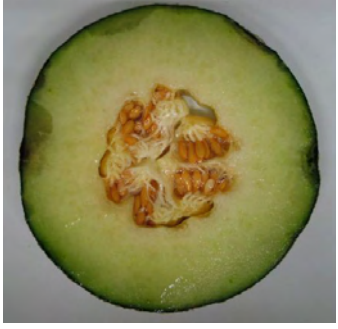






그림 53. PA 포장지 종류에 따른 멜론의 저온 저장 중 기호도 조사

⑧ 멜론의 저장 중 PA필름 종류에 따른 과육, 과피 비교

저장 28일째까지는 대조구, PA포장구 모두 과육 조직이 단단하게 유지되고 있었지만 저장42일에 대조구는 과피 쪽에서 부터 조직의 변질되기 시작되어 조직이 무너지고 있었고 PA2는 과육의 조직과 색을 유지하고 있었다. 저장 56일에 대조구는 조직이 완전히 무너지고 상품성을 완전히 상실하였지만 PA2 포장구는 조직과 색을 유지하고 있었다.

저장 초기		
	대조구	PA2
저장 14일 후		
저장 28일 후		
저장 42일 후	 	 
저장 56일 후		

4) 포장환경에 따른 저장온도별 생리장해의 발생측정.

가) 꼭지처리와 필름포장 및 저장방법

꼭지부분 처리와 필름 종류에 따른 포장은 다음과 같이 수행하였다. 유통 중인 특등급의 머스크멜론을 60℃의 150ppm의 차아염소산수(pH 7)에 담구어 전체적으로 세척을 한다. 세척 후 물기를 제거한 다음 꼭지부위 제거 후에 2% 중탄산나트륨 1ml을 떨어뜨려 10분간 자연건조 시킨 후 필름 종류에 따라 포장한다. 박스에 20 μ m PA(Polyamide)필름과 LDPE 필름을 넣고 멜론을 담고 필름 내부가 3~4℃가 되도록 박스를 오픈한 채로 품온을 맞춘 다음 고무줄을 이용하여 필름을 밀봉한다. 저장고의 온도는 2℃와 7℃에서 각각 30일 저장 후 10℃로 옮겨 27일간 더 저장하면서 품질변화를 측정하였다.



<60℃의 150ppm의 차아염소산수 담근다>



< 2% 중탄산나트륨 1ml을 떨어뜨린다>



<필름에 포장한다>

나) 저장 중 품질변화

① 중량감소율

포장환경에 따른 저장온도별 생리장해의 발생을 측정하기 위해 저장 온도에 따라 2, 7℃에서 각각 30일간 저장하다가 10℃로 옮겨 저장한 멜론의 중량감소율 변화는 그림 9와 같이 2, 7℃ 저장 모두 저장기간이 지날수록 중량 감소율이 증가하는 경향을 보였다. 저장 30일 후 2℃ 대조구는 2.15%, PA는 1.15%, LDPE는 0.62%의 낮은 감소율을 보인 반면, 7℃의 경우 대조구 5.16%, PA는 2.20%, LDPE는 1.08%의 중량 손실을 보였다. 10℃로 각각 옮겨 저장한 경우 저

장 40일에 2℃는 PA는 2.55%, LDPE는 1.08%로 감소하였고, 7℃는 PA는 3.84%, LDPE는 2.0%의 감소율을 나타내었다. 특히 2℃에서 저장한 PA 포장구의 경우 더 오랫동안 저장할 수 있었고, 저장 마지막 일인 저장 57일에 3.96% 감소율을 보였다.

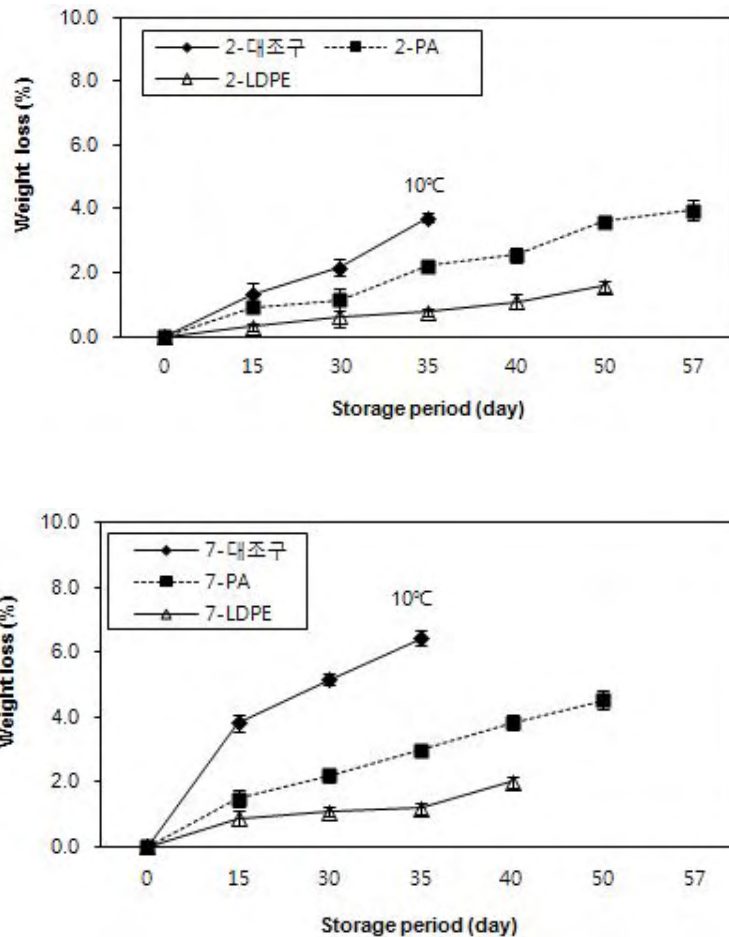


그림 54. 포장환경에 따른 저장온도별 멜론의 중량감소율

② 가용성 고형분 함량 변화

포장환경에 따른 저장온도별 멜론의 가용성고형분 함량 변화는 그림 10과 같다. 저장 초기 멜론의 가용성 고형분 함량은 10.8 °brix로 저장기간 동안 감소와 증가의 경향을 보였으나 대체적으로 유지하는 결과를 나타내었다. 그 중에서도 PA로 포장한 처리구가 2-PA는 57일까지 9.7 °brix로 유지되었고, 7-PA는 50일까지 9.6 °brix로 유지되었으며, 특히 2℃에서 저장한 경우 저장 기간이 더 오랫동안 가용성 고형물함량이 유지되는 것을 알 수 있었다.

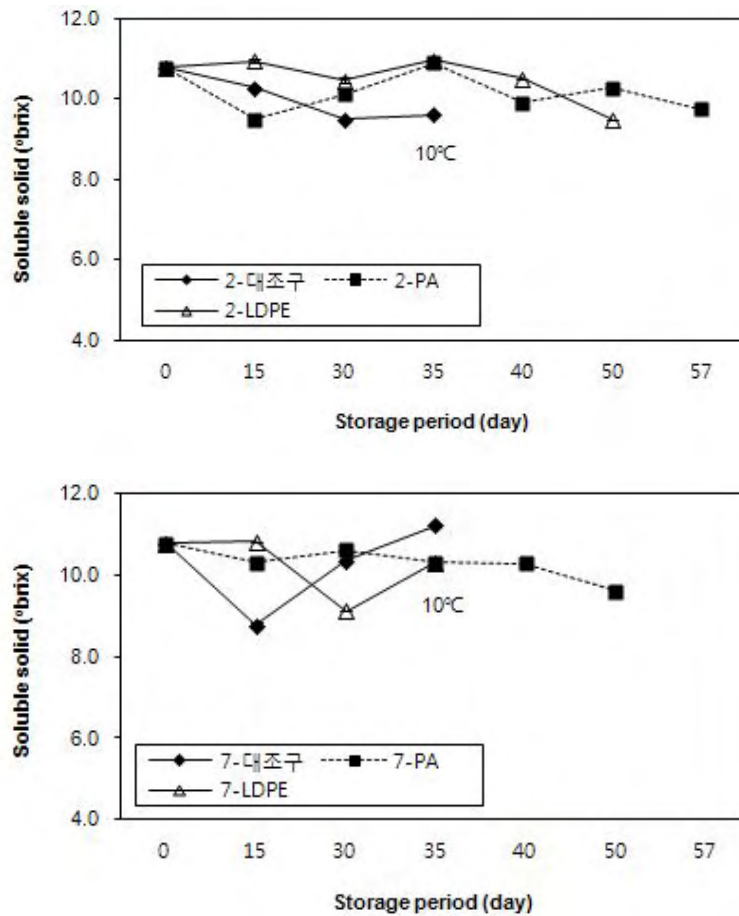


그림 55. 포장환경에 따른 저장온도별 멜론의 가용성고형분 함량 변화

③ 조직감

멜론의 조직감은 상품성을 평가하는 중요한 특성 중 하나로 포장환경에 따른 저장온도별 조직감 변화를 측정하였다. 저장 초기 멜론의 조직감 수치는 0.36 kgf였으며, 저장 30일째 2°C의 경우 대조구는 0.28, PA는 0.32, LDPE는 0.30 kgf로 조직감의 변화는 적었고, 7°C의 경우 대조구 0.23, PA 0.29, LDPE 0.27 kgf로 2°C 저장구에 비해 조직감 감소가 더 큰 것으로 나타났다. 10°C로 옮겨 저장한 후에는 모든 처리구가 점차 감소하였으나 2°C PA 포장구는 57일 후에도 저장초기에 비해 16%의 조직감 감소율을 나타내어 저장 중 멜론 과육의 조직감이 가장 잘 유지되는 것을 알 수 있었다.

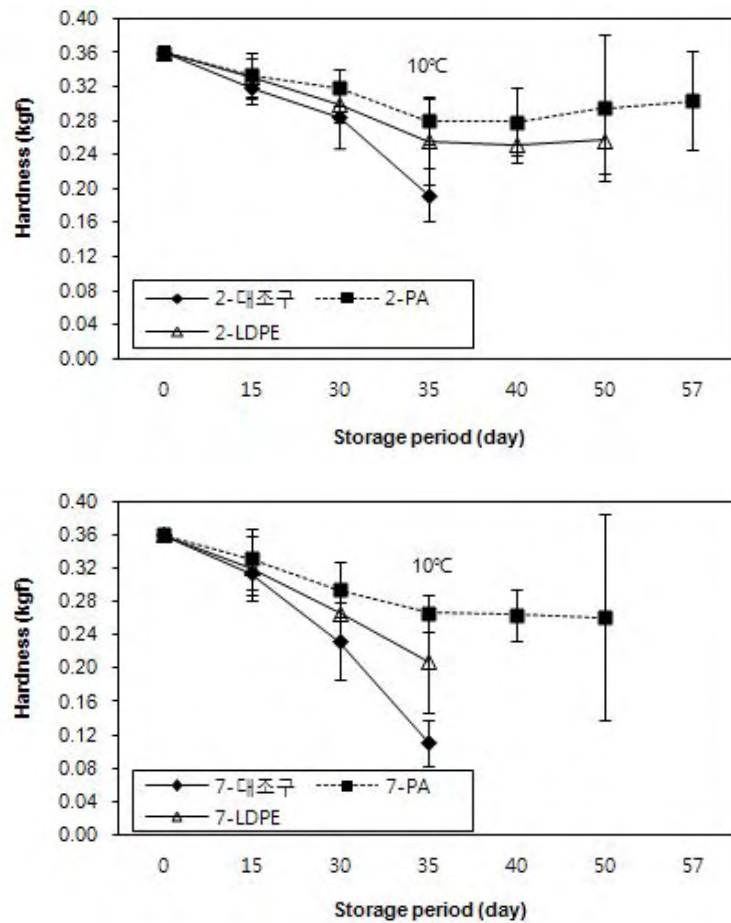


그림 56. 포장환경에 따른 저장온도별 멜론의 조직감 변화

④ 총균수

멜론 수명에 영향을 미치는 요인 중의 하나인 총균수 변화에 대해 측정된 결과는 그림 12와 같다. 저장 초기 모든 실험구에서 미생물이 발견되지 않았고, 저장 30일에 2°C 저장의 경우 대조구는 3.16, PA는 2.61, LDPE 2.91 log CFU/g로 나타났고, 7°C의 저장은 대조구 3.72, PA는 3.54, LDPE 3.64 log CFU/g로 2°C 저장보다 7°C 저장이 미생물 증식이 큰 것으로 나타났다. 10°C로 옮겨 저장 하였을 때 급격한 미생물 증식이 나타나진 않았고, PA 포장구의 총균수 변화는 2°C의 경우 저장 57일까지 2.75 log CFU/g였으며, 7°C는 저장 50일에 4.01 log CFU/g로 나타나 2°C에서의 PA포장이 다른 실험구 보다 미생물 증식을 억제하는 효과가 있는 것으로 판단된다.

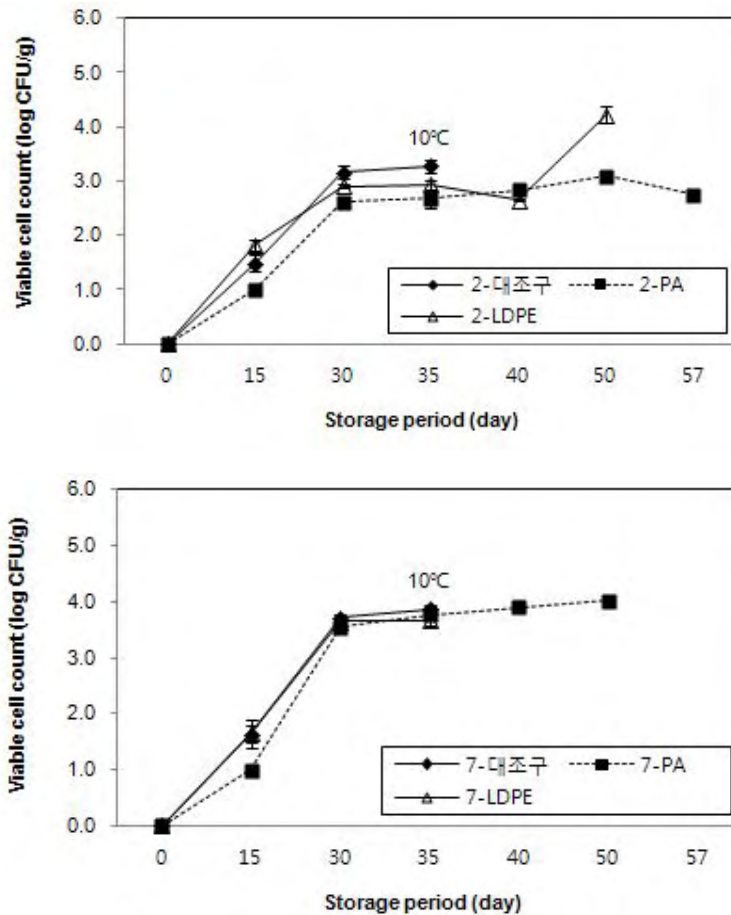


그림 57. 포장환경에 따른 저장온도별 멜론의 총균수 변화

⑤ 색차

멜론의 초기 L값은 67.98 value이었으며 2°C 저장구의 경우 대조구는 10°C로 옮겨진 후인 35일째 60.74 value로 감소한 반면 PA포장구는 저장 마지막인 57일째 69.04 value, LDPE 포장구는 50일째에 66.57 value로 두 포장구는 저장 중 전체적인 색의 변화가 적은 것으로 나타났다. a 값은 초기 -7.63 value에서 10°C로 옮겨진 후 35일에 대조구는 -5.69 value로 멜론 고유의 초록빛이 많이 변하는 경향을 보였으나, 필름 포장구는 PA는 -7.06, LDPE는 -7.44 value로 색의 변화가 거의 없었다. 노란빛을 나타내는 b 값의 경우에는 저장 초기 20.03 value에 비해 저장 35일째 대조구는 15.38 value로 큰 감소를 보였지만, 필름 포장구들은 20.36, 20.97 value로 거의 변화가 없었다. 7°C 저장구를 살펴보면 L값의 경우 초기 67.98 value에서 10°C로 옮긴 후 35일째 68.02~71.30 value를 나타내었고 저장기간 동안 큰 변화는 없었다. b값 역시 모든 처리구가 큰 색변화는 없었지만 PA포장구가 저장 50일에 초기 20.03 value에서 저장 50일에 19.09 value로 유지하는 경향을 보였다. a 값은 초기 -7.63 value에서 저장 35일째 대조구는 -6.36, LDPE는 -6.45로 멜론 고유의 초록빛이 변하는 경향을 보였고, PA는 -7.22 value로 색의 변화가

거의 없는 것으로 나타났다. 두 온도에서 모두 PA필름의 결과가 좋았지만 7℃ 저장구는 2℃ 저장구보다 저장기간이 짧았다.

표 26. 포장환경에 따른 저장온도별 멜론의 색 변화

(2℃→10℃)

Color value	storage period (days)	처리구		
		대조구	PA	LDPE
L	0		67.98±2.65	
	15	69.55±3.69	66.22±4.21	62.32±3.85
	30	69.99±2.33	67.08±2.94	63.00±2.94
	35 ¹⁾	60.74±1.61	72.48±3.06	68.50±1.80
	40	-	64.41±2.05	65.59±3.28
	50	-	65.45±3.58	66.57±3.12
	57	-	69.04±1.39	-
	a	0		-7.63±0.31
15		-8.43±0.49	-7.82±0.64	-7.76±0.50
30		-8.24±0.48	-8.13±0.54	-7.55±1.26
35 ¹⁾		-5.69±0.91	-7.06±0.88	-7.44±0.53
40		-	-6.06±0.49	-6.64±0.58
50		-	-7.20±0.36	-7.12±0.59
57		-	-8.01±0.46	-
b		0		20.03±0.94
	15	21.91±1.23	18.47±2.19	19.19±2.75
	30	21.77±1.34	21.20±1.21	18.73±2.12
	35 ¹⁾	15.38±1.69	20.97±1.32	20.36±1.29
	40	-	19.00±2.05	19.06±1.60
	50	-	20.84±1.03	19.45±0.88
	57	-	21.14±1.89	-

1) 10℃로 옮겨 저장시험

표 27. 포장환경에 따른 저장온도별 멜론의 색 변화

(7℃→10℃)

Color value	storage period (days)	처리구		
		대조구	PA	LDPE
L	0		67.98±2.65	
	15	58.42±5.30	64.48±3.28	62.76±3.12
	30	65.06±2.49	68.82±4.55	62.68±3.75
	35 ¹⁾	68.95±2.56	71.30±2.14	68.02±2.57
	40	-	68.07±1.72	-
	50	-	64.50±6.83	-
	57	-	-	-
	a	0		-7.63±0.31
15		-6.47±0.49	-7.88±0.59	-7.94±0.33
30		-6.97±0.41	-6.88±0.77	-6.98±0.61
35 ¹⁾		-6.36±0.50	-7.22±0.48	-6.45±0.28
40		-	-6.88±0.47	-
50		-	-6.17±0.73	-
57		-	-	-
b		0		20.03±0.94
	15	14.24±1.43	20.53±1.11	19.69±1.07
	30	18.83±0.57	19.95±1.95	17.51±1.33
	35 ¹⁾	18.10±0.81	21.64±1.74	18.73±1.08
	40	-	21.01±0.78	-
	50	-	19.09±3.26	-
	57	-	-	-

1) 10℃로 옮겨 저장

⑥ 기호도 조사

(저장 35일)

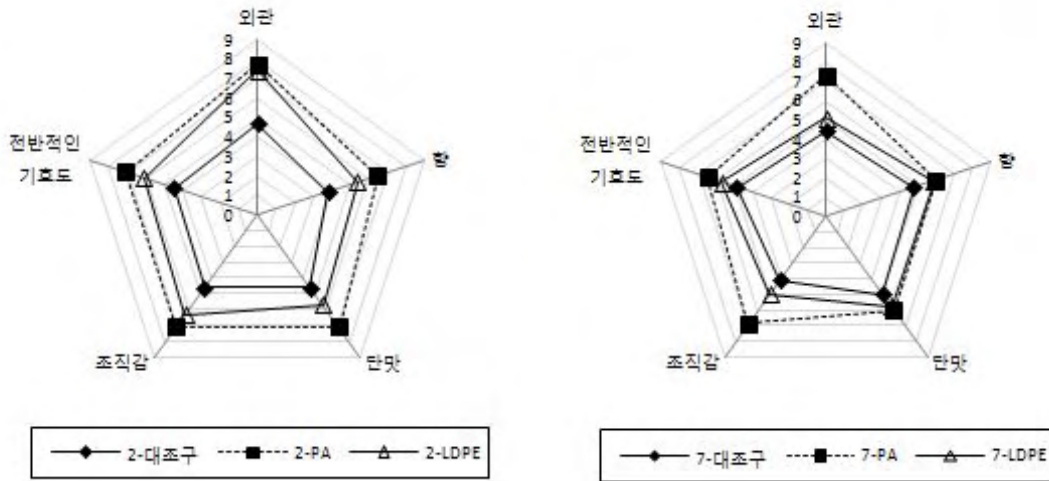


그림 58. 포장환경에 따른 저장온도별 멜론의 기호도 조사

포장환경에 따른 저장온도별로 저장한 멜론의 저장 35일 후 기호도 조사는 그림 13과 같다. 외관과, 향, 단맛, 조직감, 전반적인 기호도 항목에 대해 9점을 최대 점수를 주는 것으로 하여 평가하였다. 외관의 경우 2°C 대조구는 멜론 표피에 일부 조직이 변질되는 현상 발생하여 5점의 평가를 받았고 나머지 포장구는 8, 7점의 높은 평가를 받았다. 반면 7°C의 경우 PA 포장구만 7점의 높은 점수를 받았고, 대조구 4점, LDPE포장구 5점의 평가를 받아 2°C 포장구들이 외관에서 높은 평가를 받았다. 두 온도에서 PA 포장구가 모두 높은 평가를 받았고, 특히 2-PA가 외관(8점) 외 다른 항목 향 7점, 단맛 7점, 조직감 7점, 전반적인 기호도 7점으로 가장 높은 평가를 받았다.










⑦ 멜론의 저장 중 필름 종류와 저장온도에 따른 과육, 과피 비교

2°C에서 저장한 경우 저장 30일째까지는 대조구, 필름포장구 모두 과육 조직이 단단하게 유지되고 있었지만 10°C로 옮긴 후 저장 40일에 대조구는 과피 쪽으로 조직이 변질되기 시작하여 조직이 무너지고 있었고 상품성을 완전히 상실하였지만 PA포장구는 과육의 조직과 색을 유지하고 있었다. 저장 57일에도 PA포장구는 조직과 색을 유지하고 있었다. 7°C에서 저장한 경우도 저장 30일째까지는 대조구, 필름포장구 모두 과육의 조직이 단단하게 유지되었지만, 10°C로 옮긴 후 저장 40일에 대조구는 과피의 변질이 발생하였고 과육의 조직도 완전히 무너지고 색도 변하였지만 PA포장구는 조직과 색을 유지하고 있었다. 하지만 50일째 과육의 색과 조직이 무너지고 있었고 상품성을 상실하였다.

(2℃→10℃)

저장 초기		
	대조구	PA
저장 30일		
저장 40일	 	 
	PA	
저장 57일		

(7℃→10℃)

저장 초기		
	대조구	PA
저장 30일		
저장 40일	 	 
	PA	
저장 50일		

5) 저장적성 및 품질특성 평가에 의한 최적의 MA환경 및 포장조건 설정

가) 꼭지처리와 필름포장 및 저장방법

꼭지부분 처리와 필름 종류에 따른 포장은 다음과 같이 수행하였다. 유통 중인 특등급의 머스크멜론을 60℃의 150ppm의 차아염소산수(pH 7)에 담구어 전체적으로 세척을 한다. 세척 후 물기를 제거한 다음 꼭지부위 제거 후에 2% 중탄산나트륨 1ml을 떨어뜨려 10분간 자연건조시킨 후 20 μ m 두께의 PA(Polyamide), LDPE, OPP필름에 각각 포장한다. 박스에 필름을 넣고 멜론을 담은 다음 필름 내부가 3~4℃가 되도록 박스를 오픈한 채로 품온을 맞춘 다음 고무줄을 이용하여 필름을 밀봉한다. 저장고의 온도는 7℃에서 저장하고 7일 간격으로 품질변화를 측정하였다.

나) 저장 중 품질변화

① 일반분석

필름 종류에 따른 멜론의 일반분석 결과는 표 7과 같다. 중량감소율의 경우 저장기간이 지남에 따라 중량감소가 증가하는 경향을 보였고, 저장 14일에 대조구 0.65%, PA 포장구 0.33%, LDPE 포장구 0.32%, OPP 포장구는 0.30%의 감소율을 나타내었다. 조직감은 저장 초기 0.29 kgf에서 저장 14일에 각각 대조구는 0.17, PA구는 0.21, LDPE구는 0.19, OPP구는 0.19 kgf로 PA포장구가 가장 적은 변화를 보였고, 가용성 고형분 함량은 저장초기 13.3 °brix에서 14일째 대조구는 12.9, PA구는 12.5, LDPE구는 12.4, OPP구는 12.3 °brix로 실험구 간에 큰 차이는 나타나지 않았다. 산도값의 경우 초기 0.28%에서 저장 14일째에는 대조구 0.29%, PA 포장구 0.27%, LDPE 포장구 0.26%, OPP 포장구는 0.24%로 측정되었다.

② 총균수 측정

멜론의 저장 중 총균수 변화에 대해 측정한 결과는 표8과 같이 초기에는 모든 포장구에서 미생물이 발견되지 않았다. 저장 7일째 대조구와 OPP포장구는 각각 1.93, 2.05 log CFU/g로 증식한 반면 PA포장구와 LDPE포장구는 1.52, 1.46 log CFU/g로 적은 증식을 나타내었다. 저장 14일에 총균수 변화는 대조구는 2.30 log CFU/g, OPP포장구는 2.07 log CFU/g, LDPE포장구는 1.86 log CFU/g 증가하였고 특히 PA포장구는 1.62 log CFU/g으로 가장 적게 증식한 것으로 나타났다.

③ 색도변화

저장 중 포장재별 멜론의 색도변화는 표 9와 같다. 멜론 초기 L값은 59.43 value 이었으며, 점차 증가하는 경향을 보이며 저장 14일에 대조구는 62.09, PA포장구는 60.44, LDPE포장구는 62.54, OPP포장구는 61.83 value로 초기보다 증가하였지만 실험구간에 큰 차이는 없었

으며, a값 또한 저장 초기 -7.79 value에서 저장 14일에 대조구는 -6.69, PA포장구는 -6.41, LDPE포장구는 -6.84, OPP포장구는 -6.86 value로 실험구간에 큰 차이를 보이지 않았다. b값의 경우도 초기 18.97 value에서 저장 14일째 대조구는 16.31 value, PA포장구는 15.88 value, LDPE포장구는 16.86 value, OPP포장구는 17.61 value로 모든 실험구에서 차이가 없었다.

표 28. 필름 종류에 따른 저장 중 멜론의 일반성분 분석

(7℃ 저장)

평가항목		저장기간	초기치	저장7일	저장 14일
중량 감소율(%)	대조구		0.00±0.00	0.33±0.25	0.65±0.24
	PA		0.00±0.00	0.16±0.17	0.33±0.21
	LDPE		0.00±0.00	0.16±0.10	0.32±0.18
	OPP		0.00±0.00	0.15±0.12	0.30±0.15
조직감 (kgf)	대조구		0.29±0.05	0.23±0.03	0.17±0.04
	PA		0.29±0.05	0.24±0.04	0.21±0.03
	LDPE		0.29±0.05	0.23±0.05	0.19±0.02
	OPP		0.29±0.05	0.23±0.05	0.19±0.02
가용성 고형분 함량 (°brix)	대조구		13.3±0.0	12.4±0.1	12.9±0.1
	PA		13.3±0.0	12.1±0.1	12.5±0.0
	LDPE		13.3±0.0	12.6±0.1	12.4±0.1
	OPP		13.3±0.0	12.2±0.1	12.3±0.1
산도(%)	대조구		0.28±0.02	0.27±0.03	0.29±0.03
	PA		0.28±0.02	0.26±0.01	0.27±0.00
	LDPE		0.28±0.02	0.28±0.01	0.26±0.01
	OPP		0.28±0.02	0.28±0.01	0.24±0.01

표 29. 필름 종류에 따른 저장 중 멜론의 총균수 변화

(7℃ 저장)

평가항목		저장기간	초기치	저장7일	저장 14일
총균수 (log CFU/g)	대조구		ND	1.93±0.06	2.30±0.03
	PA		ND	1.52±0.20	1.62±0.20
	LDPE		ND	1.46±0.12	1.86±0.06
	OPP		ND	2.05±0.04	2.07±0.03

표 30. 필름 종류에 따른 저장 중 멜론의 색도변화

(7°C 저장)

평가항목 \ 저장기간		대조구	PA	LDPE	OPP
L	초기치	59.43±4.19	59.43±4.19	59.43±4.19	59.43±4.19
	저장7일	63.19±2.78	63.46±1.89	62.51±1.94	62.43±2.57
	저장14일	62.09±4.35	60.44±2.23	62.54±2.09	61.83±3.11
a	초기치	-7.79±0.60	-7.79±0.60	-7.79±0.60	-7.79±0.60
	저장7일	-6.95±0.67	-7.18±0.72	-7.08±0.69	-6.92±0.64
	저장14일	-6.69±0.47	-6.41±0.63	-6.84±0.71	-6.86±0.73
b	초기치	18.97±1.29	18.97±1.29	18.97±1.29	18.97±1.29
	저장7일	17.62±0.51	17.78±1.68	17.70±1.03	17.33±1.54
	저장14일	16.31±0.77	15.88±1.35	16.86±1.03	17.61±1.19





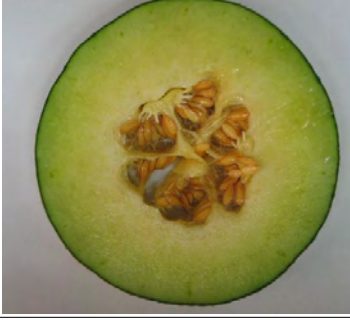




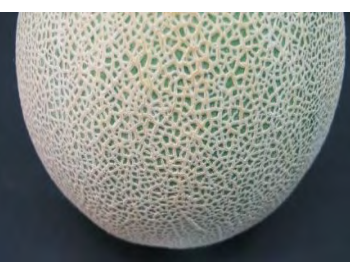
④ 포장내 기체조정 변화

멜론의 저장 중 포장내 O₂, CO₂ 변화와 에틸렌 가스 발생량에 관한 결과는 표 10과 같다. Ethylene은 과채류의 성숙과 노화를 촉진시키며 저장성에 영향을 미치는 요인 중 하나이다. 포장별 Ethylene 발생량은 저장 7일째 PA포장구는 0.25, LDPE 포장구는 0.24, OPP 포장구는 0.41 ppm으로 측정되었고, 저장 14일째 PA포장구는 0.25, LDPE 포장구는 0.28, OPP 포장구는 0.73ppm으로 모든 포장구가 적은 증가를 나타내었다. O₂, CO₂ 변화는 저장 7일째 모든 포장구에서 O₂ 감소와 CO₂ 증가의 결과를 보였으며, 저장 14일에 PA포장구는 각각 O₂ 14.1%와 CO₂ 8.1%를 나타내었고, LDPE는 O₂ 14.0%, CO₂ 3.6%, OPP는 O₂ 6.3%, CO₂ 10.4%의 증가율을 나타내었다.

표 31. 필름 종류에 따른 멜론의 포장내 기체조성 변화(7°C 저장)

평가항목, 저장기간 \ 필름포장구		PA	LDPE	OPP
저장 7일	Ethylene(ppm)	0.25±0.01	0.24±0.01	0.41±0.04
	CO ₂ (%)	7.3±0.3	3.6±0.3	9.4±0.7
	O ₂ (%)	14.2±0.8	14.1±1.8	6.4±2.3
저장 14일	Ethylene(ppm)	0.25±0.04	0.28±0.11	0.73±0.19
	CO ₂ (%)	8.1±0.4	3.6±0.3	10.4±0.6
	O ₂ (%)	14.1±0.3	14.0±2.1	6.3±2.2

⑤ 멜론의 저장 중 과육, 과피 비교

저장 초기		
	대조구	PA
저장 14일		
	LDPE	OPP
		
	대조구	PA
		
	LDPE	OPP
		

다. 수확후 관리기술의 현장 적용 및 실용화

1) 수출용 멜론의 현장 모의 저장시험

가) 전처리 및 저장방법

수출용 멜론의 현장 모의 저장시험을 위하여 전북 남원시 소재 춘향골멜론 저온저장고에 보관하면서 품질특성을 측정하였다. 꼭지부분 처리와 필름 종류에 따른 포장은 다음과 같이 수행하였다. 유통 중인 특등급의 머스크멜론을 60℃의 150ppm의 차아염소산수(pH 7)에 담구어 전체적으로 세척을 한다. 세척 후 물기를 제거한 다음 꼭지부위 제거 후에 2% 중탄산나트륨 1ml을 떨어뜨려 10분간 자연건조 시킨 후 20 μ m 두께의 PA(Polyamide), LDPE, OPP필름에 각각 포장한다. 박스에 필름을 넣고 멜론을 담은 다음 필름 내부가 3~4℃가 되도록 박스를 오픈한 채로 품온을 맞춘 다음 고무줄을 이용하여 필름을 밀봉한다. 현지 저장고의 온도는 2℃로 설정하였고, 저장하면서 품질변화를 측정하였다.

나) 저장 중 품질변화

① 조직감

수출용 멜론의 현장적용 모의 저장 시험 중 조직감 변화는 Fig 8과 같이 저장 초기 0.41 kgf로 저장 기간이 지날수록 감소하는 경향을 보였다. 저장 35일 대조구(CT-N)는 0.22 kgf로 저장 초기 보다 46%의 감소율을 나타내었고, 포장구(T-PA)는 0.28 kgf로 32%의 감소율을 보여 대조구보다 저장 중 조직감 변화가 적었다. 저장 45일에 대조구인 CT-N은 0.15 kgf로 크게 감소하여 상품성을 잃었고, 반면 포장구인 T-PA는 0.28 kgf로 멜론의 조직감을 유지하여 저장 65일째까지 0.24 kgf로 나타났다. 이는 전처리와 PA필름 포장이 저장기간 중 멜론의 조직감을 유지하는데 효과적이라는 것을 알 수 있었다.

② 가용성 고형물 함량 변화

수출용 멜론의 현장 모의 저장시험에 따른 가용성고형물함량 변화는 Fig 9와 같이 저장 초기 8.6 °Brix로 측정되었다. 저장 20일째 두 처리구 모두 증가하여 대조구인 CT-N은 11.3, 포장구인 T-PA는 10.2 °Brix로 나타났다. 저장 35일까지 큰 변화없이 유지하는 경향을 보이다가 저장 55일에 N-CT는 9.5, T-PA는 9.7 °Brix로 감소하였다. T-PA는 저장 65일까지 9.6 °Brix로 무포장구인 CT-N보다 멜론의 가용성 고형물 함량을 잘 유지하는 것으로 나타났다.

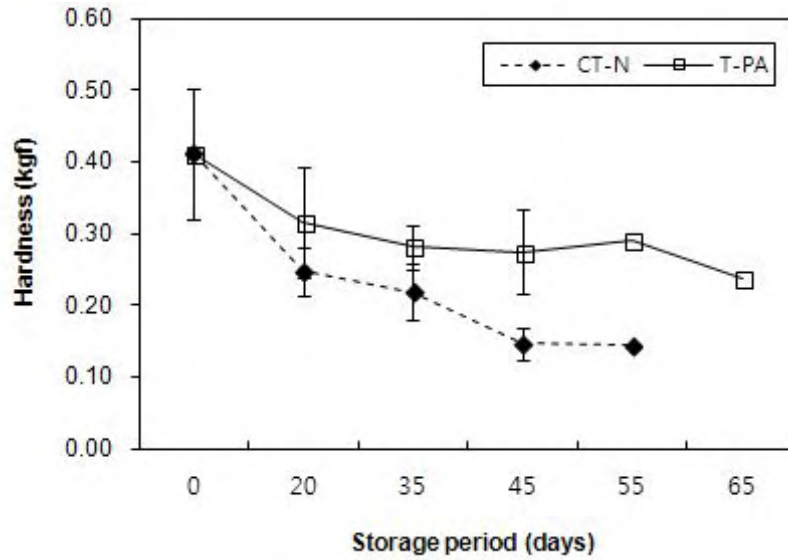


그림 59. 수출용 멜론의 현장 모의 저장시험에 따른 조직감 변화

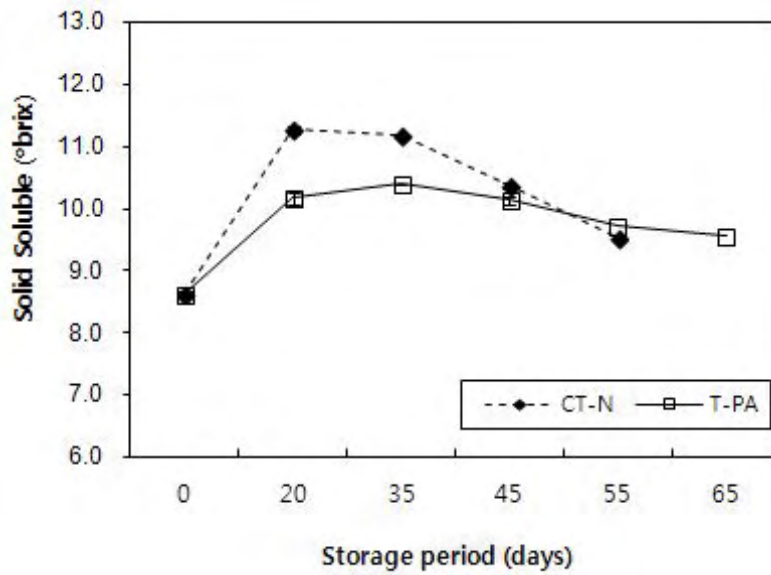


그림 60. 수출용 멜론의 현장 모의 저장시험에 따른 가용성고형물함량 변화

③ 산도

저장 중 멜론의 산도변화는 Fig 10과 같다. 저장 초기 멜론의 산도는 0.20%로 저장기간이 지날수록 대조구인 CT-N구는 증가하다 다시 감소의 경향을 보였지만 T-PA는 값의 큰 변화 없이 잘 유지하는 것으로 나타났다. 저장 20일 CT-N구는 0.23%, T-PA구는 0.19%로 측정되었고, 저장 45일에 CT-N구는 0.20%로 다시 감소한 반면 T-PA 처리구는 0.20%로 큰 변화가 없는 것으

로 나타났다. 저장 65일에 CT-N구는 실험이 불가능 하였고, T-PA 처리구는 0.18%로 측정되어 전처리와 필름포장이 멜론의 산도 유지에 효과적인 것으로 나타났다.

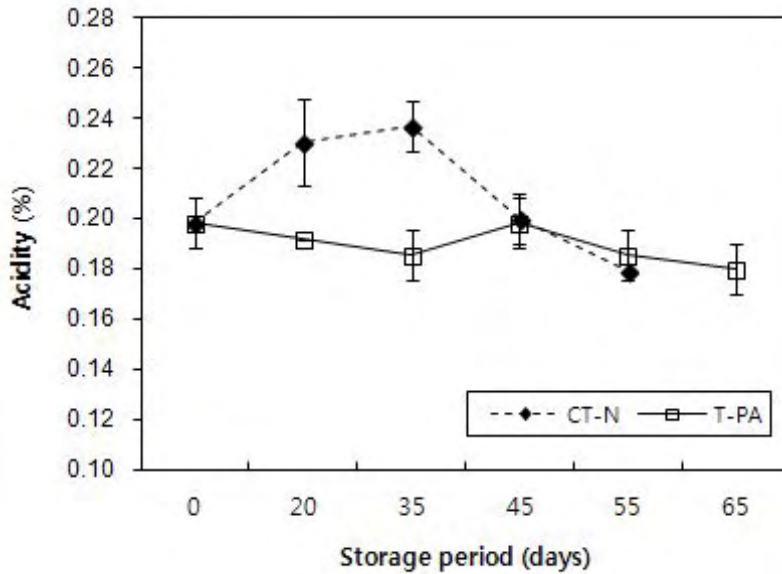


그림 61. 수출용 멜론의 현장 모의 저장시험에 따른 산도 변화

④ 총균수 측정

수출용 머스크 멜론의 현장 모의 저장시험에 따른 총균수 변화는 Fig 11과 같이 저장 기간이 지남에 따라 증식하는 것으로 나타났다. 저장 초기 멜론의 미생물은 측정되지 않았고, 저장 20일에도 T-PA구는 측정되지 않았지만 CT-N구는 1.33 log CFU/g으로 증식하였다. 저장 기간이 지날수록 점차 증식하여 저장 55일에 CT-N구는 3.09, T-PA구는 2.50 log CFU/g으로 포장구인 T-PA구가 적게 증식한 것으로 측정되어 멜론의 미생물 증식 억제에 효과적인 것으로 나타났다.

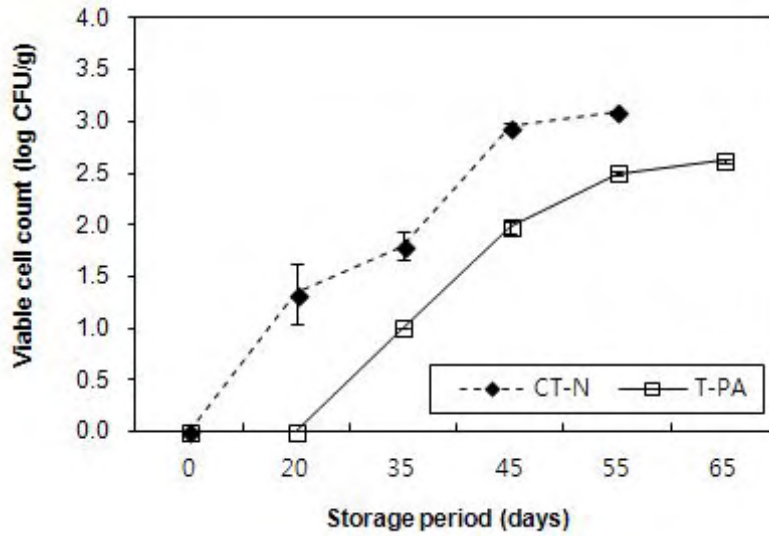


그림 62. 수출용 멜론의 현장 모의 저장시험에 따른 미생물 변화

⑤ 색도

저장 중 전처리에 따른 머스크 멜론의 색도변화는 Table 2와 같다. 멜론 초기 L값은 66.81 value 이었으며, 저장기간이 지날수록 두 처리구 모두 점차 증가하는 경향을 보였다. 저장 35일에 대조구인 CT-N구는 72.59, T-PA구는 72.10 value로 비슷한 값으로 증가하여 저장 55일에 CT-N구는 74.99 value로 증가한 반면 T-PA구는 저장 65일까지 72.56 value로 멜론의 전체적인 색을 유지하는 것으로 나타났다. b값은 저장 초기 25.61 value에서 저장기간 동안 감소하였으나 저장 55일에 CT-N구 23.68, T-PA구는 24.89 value로 전처리 포장구인 T-PA구가 적은 변화를 보였다. 이는 낮은 저장온도와 전처리-포장 처리로 인해 큰 변화 없이 멜론 고유의 색을 유지한 것으로 보인다.

⑥ 기호도 조사

저장 45일 후 멜론의 기호도 조사를 위해 외관, 향, 단맛, 조직감, 전반적인 기호도 항목을 각각 평가하였다. 모든 항목에서 T-PA구가 8점의 높은 평가를 받은 반면 대조구인 CT-N구는 외관항목에서 멜론의 과피에 곰팡이 발생으로 낮은 평가를 받았고 조직감, 전반적인 기호도에서 5.6점의 점수를 받았다.

표 32. 수출용 멜론의 현장 모의 저장시험에 따른 색도변화

색차 (value)	저장기간 (days)	처리구	
		CT-N	T-PA
L	0	66.81±1.98	66.81±1.98
	20	69.92±0.97	68.63±1.59
	35	72.59±2.14	72.10±1.69
	45	73.08±2.55	72.57±1.09
	55	74.99±2.11	72.98±1.68
	65	-	72.56±1.02
	b	0	25.61±1.44
20		26.00±1.75	25.82±1.87
35		24.17±1.70	25.01±2.42
45		24.09±2.31	24.77±0.74
55		23.68±1.69	24.89±0.69
65		-	24.12±1.52

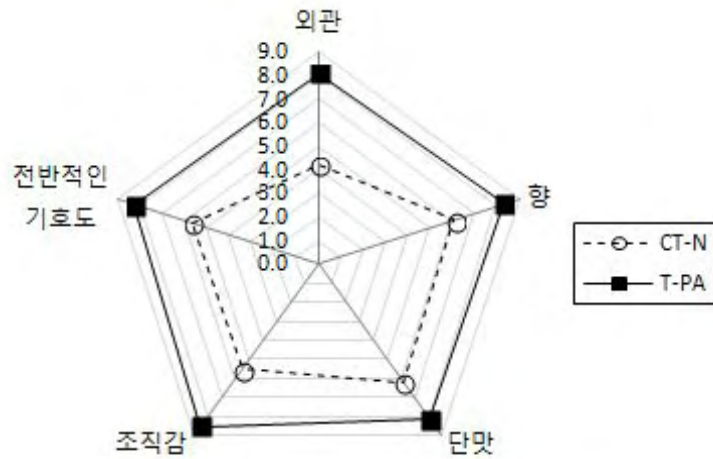
















그림 63. 수출용 멜론의 현장 모의 저장시험에 따른 기호도조사

⑦ 멜론의 저장 중 과육, 과피 비교

머스크 멜론의 저장 중 과육, 과피의 변화를 살펴보면 저장 35일까지 대조구와 포장구 모두 과육과 과피에서 저장 초기의 신선함이 유지되고 있었다. 하지만 저장 45일에 대조구에서는 과피에 곰팡이가 보이기 시작하였고, 과육에서도 조직감이 감소하는 것을 알 수 있었다. 저장 55일째 대조구는 완전히 상품성을 상실한 것으로 나타났고, T-PA구는 저장 65일까지 신선함을 유지되고 있었다.

저장 초기		
저장 35일	CT-N	
		
	T-PA	
저장 45일		
	CT-N	
		
저장 45일	T-PA	
		

저장 55일	CT-N	
		
저장 65일	T-PA	
		

2) 멜론의 저장 유통 온도이동에 따른 품종별 품질특성 평가

멜론의 수출 유통은 1차 저온저장고에 저장한 다음 유통단계에서 온도 상승 이동으로 인하여 결로가 발생하여 품질 및 저장성이 급격히 떨어지는 문제가 있어서 당초 “멜론의 수출 유통 중 멜론의 현지 품질특성 평가 및 문제점 진단”을 수행하려고 하였으나 참여기업의 애로 사항 해결요구에 의하여 온도이동에 따른 품종별 품질특성을 규명하기로 하였다. 품종별로 전 처리와 PA필름으로 포장하여 저장온도 이동(30일간 2℃에서 저장하다가 10℃로 이동)에 따라 저장한 멜론의 품질분석 결과는 다음과 같다. 10℃로 이동하여 12일째(총 저장기간 42일) 그랑 벨 2호 품종은 0.21 kgf로 초기보다 25% 감소율로 멜론 품종들 중에 조직감을 가장 잘 유지하였고, 저장 50일까지 0.18 kgf로 다른 품종들에 비해 가장 높게 유지하는 것으로 나타났으며,

산도와 미생물 변화에서도 그랑벨 2호의 전처리-포장구가 변화가 가장 적었다. 그랑벨 2호 품종(그랑벨2-P)이 다른 품종에 비해 적은 변화가 적어 멜론 고유의 색이 잘 유지되었고, 기호도 조사 결과 10℃ 저장 5일째(총 저장기간 35일)에 포장구의 기호도 조사 결과는 그랑벨 2호가 외관 7.6점, 향 7.4점, 맛 7.5점, 조직감 6.9점, 전반적인 기호도 7.4점으로 다른 품종에 비해 좋은 평가를 받았다.

가) 전처리와 저장방법

국립원예특작과학원 시설원예시험장(협동연구과제 권준국박사)에서 재배 생산한 특등급의 품종별(적육, 얼스골드킹, 그랑벨2호, 그랑벨3호, 그랑벨4호)머스크멜론을 제공받아 실험에 사용하였다. 60℃의 150ppm의 차아염소산수(pH 7)에 담구어 전체적으로 세척을 한다. 세척 후 물기를 제거한 다음 꼭지부위 제거 후에 2% 중탄산나트륨 1ml을 떨어뜨려 10분간 자연건조시킨 후 20 μ m 두께의 PA(Polyamide)필름에 품종별로 각각 포장한다. 박스에 필름을 넣고 멜론을 담은 다음 필름 내부가 3~4℃가 되도록 박스를 오픈한 채로 품온을 맞춘 다음 고무줄을 이용하여 필름을 밀봉한다. 저장고의 온도는 2℃에서 저장하고 30일간 저장한 다음 10℃ 옮겨 저장하면서 품질변화를 측정하였다.

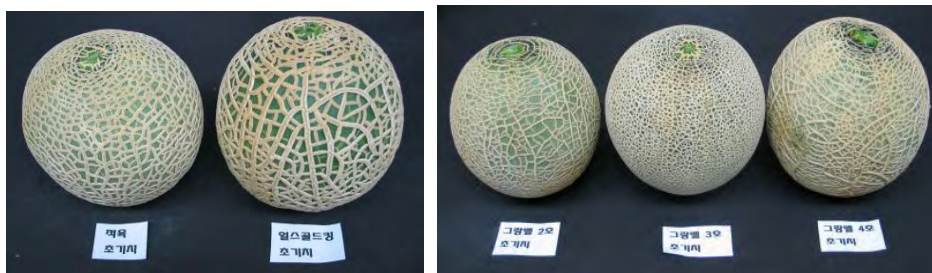


사진 2. 품종별 머스크 멜론

나) 저장 중 품질변화

① 조직감

품종별 머스크멜론의 저장 중 조직감 변화는 Fig 13과와 같다. 멜론의 초기 조직감은 적육 0.41, 얼스골드킹 0.43, 그랑벨 2호 0.28, 그랑벨 3호 0.26, 그랑벨 4호 0.48 kgf로 그랑벨 2호와 3호를 제외한 나머지 품종은 모두 높은 경도를 나타내었다. 저장 20일 모든 품종에서 조직감 감소를 보였고, 무포장-무처리구의 경우 10℃로 이동한지 저장5일(총 저장 35일)에 적육과 얼스골드킹은 0.17 kgf로 각각 59, 60%의 감소율을 나타내었다. 반면 그랑벨 2호는 0.19 kgf로 저장 초기보다 32%의 감소율을 나타내었고, 그랑벨 3호와 4호는 58%의 감소율을 보여 그랑벨 2호가 가장 적은 조직감 감소율을 나타냈다. 또한 무포장구는 더 이상 실험이 불가능하였다. 전처리-포장구는 2℃ 저장 30일째 모든 품종에서 경도 감소를 보였지만, 그랑벨 2호와 3호는 큰 변

화 없이 과육의 경도를 잘 유지하는 경향을 보였다. 10℃로 이동하여 12일째(총 저장기간 42 일)에 각각 적육은 0.19, 얼스폴드킹은 0.18 kgf로 각각 54, 58%의 감소율을 보였고, 그랑벨 3호는 0.15 kgf로 42%, 그랑벨 4호는 0.20 kgf로 58%의 감소율을 나타내었다. 반면 그랑벨 2호는 0.21 kgf로 초기보다 25% 감소율로 품종들 중에 조직감을 가장 잘 유지하였고, 저장 50일까지 0.18 kgf로 다른 품종들에 비해 가장 높게 유지하는 것으로 나타났으며 PA필름 포장인 멜론 과육의 경도 유지에 효과적인 것으로 나타났다.

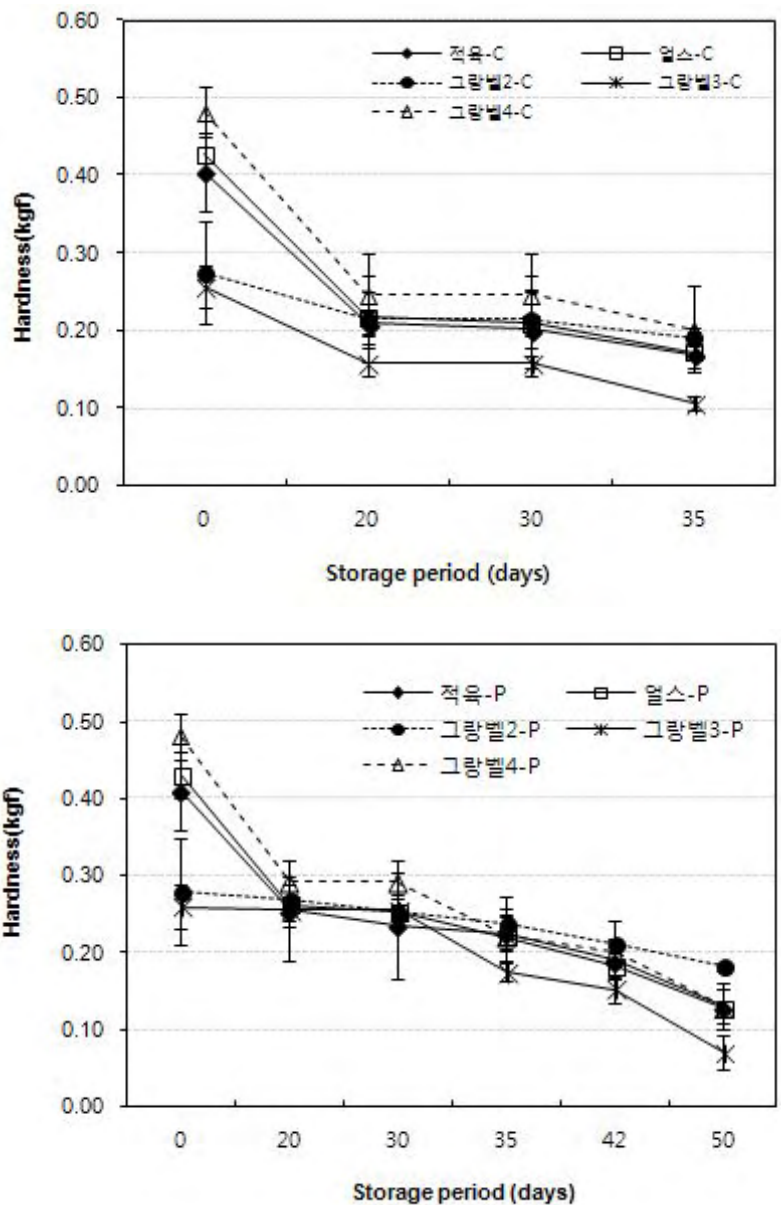


그림 64. 저장온도 이동에 따른 품종별 멜론의 저장 중 조직감 변화
* 저장 35일 10℃ 저장

② 가용성고형물 함량

저장 중 가용성 고형물 함량 변화는 Fig 14와 같이 저장 기간 동안 멜론 품종에 상관없이 전반적으로 유지하는 경향을 나타내었다. 초기 당도는 적육은 초기 14.0, 얼스폴드킹은 12.8, 그랑벨 2호는 13.5, 그랑벨 3호는 14.5, 그랑벨 4호는 12.7 °brix로 측정되었다. 무처리-무포장구의 경우 그랑벨 2호를 제외한 품종에서 모두 가용성고형물 함량이 감소하는 경향을 보였다. 전처리-포장구의 경우 얼스폴드킹은 저장 20일에 감소하였다가 다시 증가 하였고, 나머지 품종들의 큰 변화 없이 유지하는 경향을 보여 이는 필름 포장에 멜론의 당도를 유지하는데 영향을 준 것으로 판단된다.

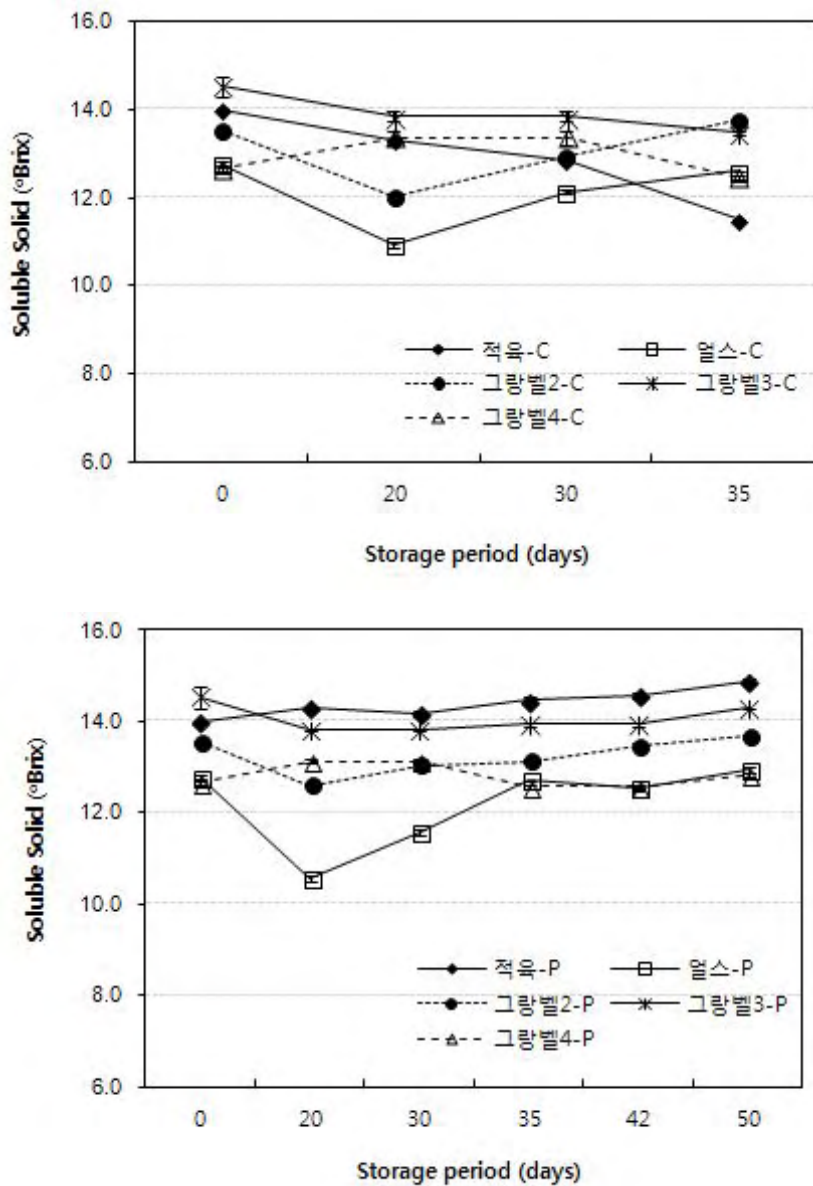
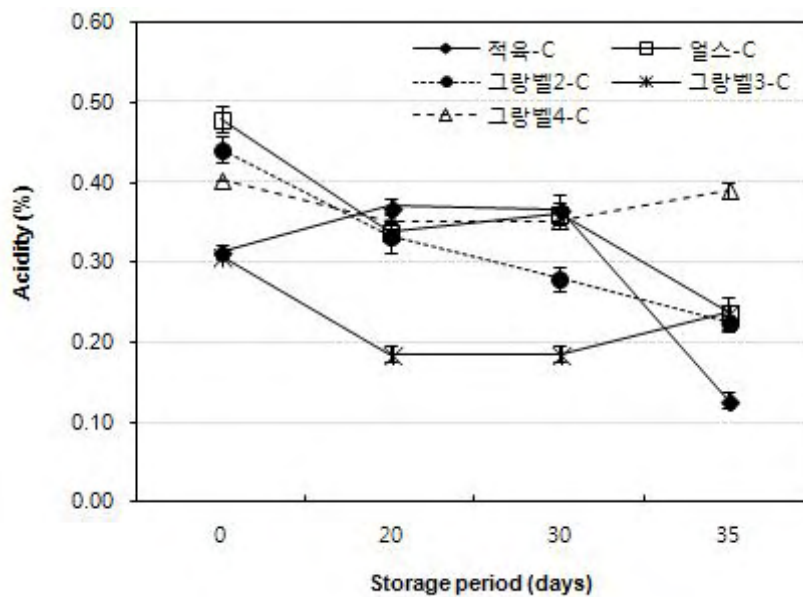


그림 65. 저장온도 이동에 따른 품종별 멜론의 저장 중 가용성고형물함량 변화
* 저장 35일 10°C 저장

③ 산도

품종별 멜론의 저장 중 산도변화는 다음(Fig 15)과 같이 초기 산도값은 적육 0.31, 얼스폴드킹 0.48, 그랑벨 2호 0.44, 그랑벨 3호 0.31, 그랑벨 4호 0.40%로 측정되었고, 저장 기간이 지남에 따라 저장 초기보다 모두 감소하는 경향을 나타내었다. 무처리-무포장구의 경우 적육 품종은 저장 20일에 0.37%로 증가하였다가 10℃ 저장 5일(총 저장기간 35일)에 0.19%로 39%의 감소율을 보였다. 나머지 품종은 저장기간이 지날수록 계속 감소하였고, 10℃ 저장 5일(총 저장기간 35일)에 얼스폴드킹은 0.24%로 50%의 감소율을 나타내었고, 그랑벨 2호, 3호, 4호는 각각 34%, 32%, 25%의 감소율을 보였다. 전처리-포장구의 경우도 점차 멜론의 산도가 감소하였고, 10℃ 저장 5일(총 저장기간 35일)에 적육은 0.24%, 얼스폴드킹은 0.35%, 그랑벨 2호 0.30%, 그랑벨 3호는 0.26%, 그랑벨 4호 0.33%로 산도값이 감소하였다. 10℃ 저장 20일째(총 저장기간 50일)에 적육은 0.20%로 초기보다 35%의 감소율을 보였고, 얼스폴드킹은 42%, 그랑벨 2호는 32%, 그랑벨 3호는 39%, 그랑벨 4호는 45%의 감소율을 나타내어 PA필름으로 포장한 그랑벨 2호 품종이 저장기간 동안 가장 적은 산도변화를 보인 것으로 분석되었다.



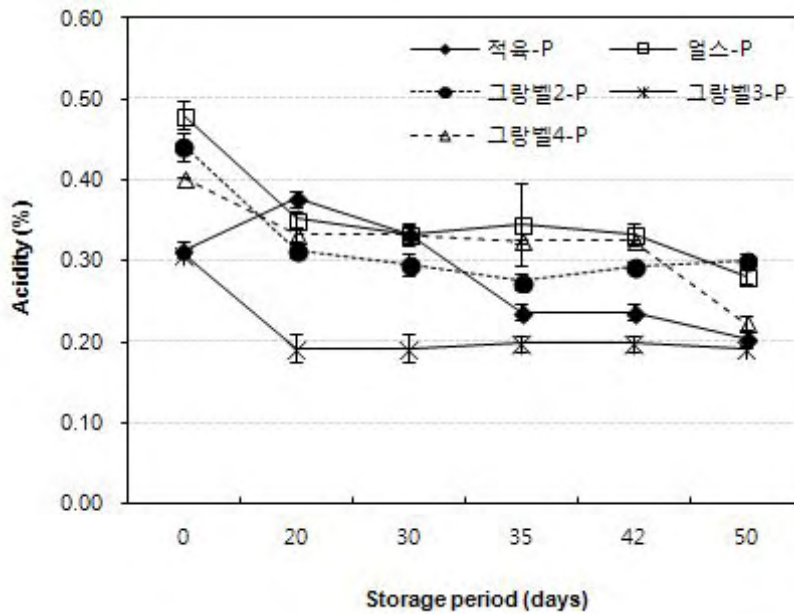


그림 66. 저장온도 이동에 따른 품종별 멜론의 저장 중 산도 변화
* 저장 35일 10°C 저장

④ 총균수

저장 중 전처리와 포장유무에 따른 품종별 멜론의 총균수 변화는 Fig 16과 같이 저장 초기 모든 품종에서 미생물은 측정되지 않았다. 무처리-무포장구는 저장 20일에 적육은 1.63, 얼스골드킹은 1.00, 그랑벨2호는 1.10, 그랑벨 3호는 2.13, 그랑벨 4호는 1.00 log CFU/g으로 증식하였다. 10°C로 옮긴 후 저장 5일(총 저장기간 35일)에 적육은 3.00, 얼스골드킹은 2.80, 그랑벨2호는 2.20, 그랑벨 3호는 2.43, 그랑벨 4호는 2.28 log CFU/g로 크게 증식하였으며, 그랑벨 2호 품종이 가장 적게 증식하는 것으로 나타났다. 전처리-포장구의 경우 2°C 저장 30일까지 그랑벨 3호를 제외하고 모든 품종에서 미생물이 증식하지 않았다. 10°C로 옮긴 후 저장 5일(총 저장기간 35일)에 적육은 1.76, 얼스골드킹과 그랑벨 2호는 1.00, 그랑벨 3호는 1.85, 그랑벨 4호는 1.26 log CFU/g로 증식하였으며, 그 이후 계속 증식하는 경향을 보였다. 저장 50일에 적육은 1.90, 얼스골드킹은 2.02, 그랑벨2호는 1.55, 그랑벨 3호는 2.01, 그랑벨 4호는 2.25 log CFU/g로 증식하여 멜론 품종중에서 그랑벨 2호가 가장 적은 증식을 나타내었다. 또한 전처리와 PA필름으로 포장한 멜론의 경우 무처리-무포장구에 비해 총균수 증식이 적어 저장 중 멜론의 미생물 억제에 효과적인 것을 알 수 있었다.

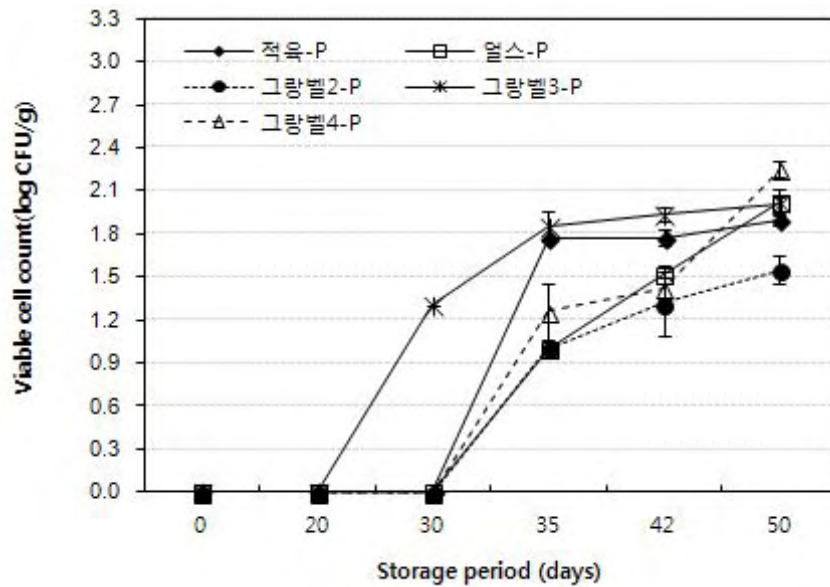
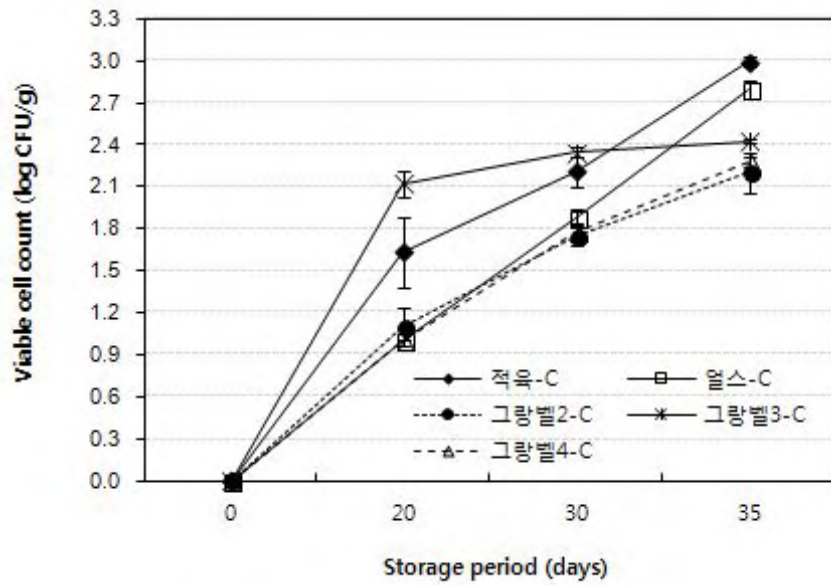


그림 67. 저장온도 이동에 따른 품종별 멜론의 저장 중 총균수 변화
* 저장 35일 10°C 저장

⑤ 색도

저장온도 이동에 따른 저장 중 품종별 멜론의 색도변화는 Table 3,4와 같다. L값의 경우 저장초기 적육 품종은 55.37, 골드얼스킹 55.15, 그랑벨2호 59.18, 그랑벨 3호 58.65, 그랑벨 4호 58.49 value로 측정되었고, 무처리-무포장의 경우 저장 마지막인 10°C 저장 5일에(총저장기간 35일) 그랑벨 2호 품종이 63.34 value로 전체적인 색의 변화가 가장 적었다. 전처리-포장구의 경우 10°C 저장 5일째(총저장기간 35일)까지 전반적으로 증가하는 경향을 보이다가 이후에는

다시 감소하였고, 그랑벨 2호 품종이 10℃ 저장 20일(총 저장기간 50일)에 63.89 value로 10℃로 이동하여 저장 한 후 가장 적은 색변화를 나타내었다. b값의 경우 초기 적육은 22.21, 골드얼스킹 17.83, 그랑벨 2호 14.64, 그랑벨 3호 16.14, 그랑벨 4호 17.69 value로 측정되었다. 무처리-무포장구에서는 모든 품종이 점차 증가하는 경향을 보이다가 10℃ 저장 5일에(총저장기간 35일)에 그랑벨 품종들은 큰 변화가 없었지만 적육과 얼스 골드킹은 감소하는 것으로 측정되었다. 전처리-포장구 또한 저온저장 일 때 증가하다가 10℃로 옮겨 저장한 이후 다시 감소하는 경향을 나타냈으며, 그랑벨 2호 품종이 다른 품종에 비해 적은 변화가 적어 멜론 고유의 노란 빛이 잘 유지되는 것으로 나타났다.

표 33. 저장온도 이동에 따른 품종별 저장 중 색도변화(무포장구)

색차 (value)	저장기간 (days)	품종				
		적육	골드얼스킹	그랑벨2호	그랑벨3호	그랑벨4호
L	0	55.37±2.79	55.15±1.77	59.18±2.37	58.65±1.20	58.49±1.40
	20	61.58±1.67	61.68±2.03	67.06±1.81	65.18±1.22	64.95±2.96
	30	62.87±0.55	60.99±0.71	66.84±1.54	65.99±2.01	64.95±2.93
	35*	64.35±2.46	63.64±0.89	63.34±5.39	65.68±1.67	68.37±2.40
b	0	22.21±1.64	17.83±0.58	14.64±0.99	16.14±1.90	17.69±0.70
	20	32.51±1.64	20.32±2.25	19.14±1.55	20.26±1.11	22.11±1.49
	30	30.15±1.20	20.01±1.21	18.45±0.98	20.30±1.12	22.14±1.10
	35	21.25±2.39	18.24±0.67	18.41±0.80	20.41±0.78	22.22±1.48

* 저장 35일 10℃ 저장

표 34. 저장온도 이동에 따른 품종별 저장 중 색도변화(포장구)

색차 (value)	저장기간 (days)	품 종				
		적육	골드얼스킹	그랑벨2호	그랑벨3호	그랑벨4호
L	0	55.37±2.79	55.15±1.77	59.18±2.37	58.65±1.20	58.49±1.40
	20	60.29±1.38	58.61±3.56	67.54±3.36	62.30±2.42	65.53±2.60
	30	60.55±1.13	59.12±2.46	67.59±2.92	60.12±0.96	65.50±1.58
	35*	61.43±2.32	60.98±0.64	68.38±0.44	57.45±1.04	65.48±1.60
	42	57.06±1.47	56.23±0.24	66.51±2.26	51.69±1.56	62.58±2.14
	50	56.39±2.09	54.64±2.95	63.89±0.71	40.77±0.98	60.05±0.80
b	0	22.21±1.64	17.83±0.58	14.64±0.99	16.14±1.90	17.69±0.70
	20	32.66±1.15	20.89±1.52	20.34±1.14	18.55±1.12	22.23±1.72
	30	32.01±2.15	20.94±0.88	20.11±2.11	20.56±1.51	21.84±1.69
	35	31.19±3.41	21.80±0.89	19.89±1.18	21.20±1.63	21.71±1.23
	42	25.89±1.58	18.98±0.47	18.02±0.68	16.55±2.35	19.65±2.11
	50	22.69±0.64	15.43±0.89	17.18±0.30	14.73±0.62	15.75±0.52

* 저장 35일 10℃ 저장

⑥ 기호도 조사

품종에 따라 저장한 멜론의 기호도 조사 결과는 Fig 과 같다. 10℃ 저장 5일째(총 저장기간 35일)에 포장구의 기호도 조사 결과는 모든 항목에서 전반적으로 큰 차이는 없었으나 그랑벨 2호가 외관 7.6점, 향 7.4점, 맛 7.5점, 조직감 6.9점, 전반적인 기호도 7.4점으로 다른 품종에 비해 좋은 평가를 받았다.

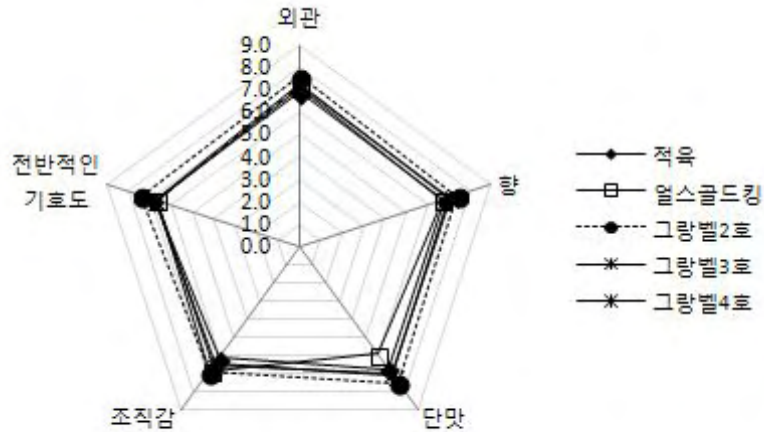











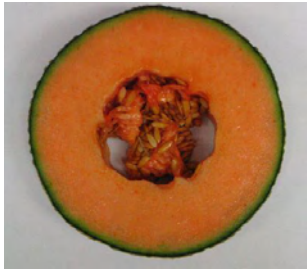






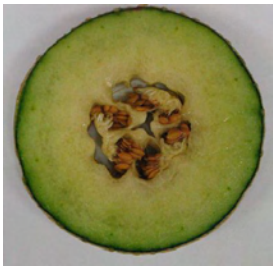













그림 68. 저장온도 이동에 따른 품종별 멜론의 저장 중 기호도 조사

⑦ 멜론의 저장 중 과육, 과피 비교

품종별로 전처리와 포장유무에 따라 저장한 멜론의 저장 중 과육, 과피의 변화를 살펴보았다. 10℃로 이동하여 저장한지 5일(총 저장기간 35일)째에 무처리-대조구의 경우 과피에 곰팡이가 발생하였고, 과육에서도 조직감이 감소하는 등 상품성을 상실한 것으로 나타났다. 반면 전처리-포장구들은 모든 품종에서 과피, 과육 모두 신선함을 유지하였고, 그 중 그랑벨 2호-PA포장구가 멜론 특유의 초록색이 가장 잘 유지되고 있었다.

저장 초기	적육-과육		적육-과피	
	얼스골드킹-과육		얼스골드킹-과피	
	그랑벨 2호-과육		그랑벨 2호-과피	
	그랑벨 3호 -과육		그랑벨 3호-과피	
	그랑벨 4호-과육		그랑벨4호-과피	

10℃ 저장 6일 (총 36일)	적육-대조구	적육-PA(전처리)
		
	얼스골드킹-대조구	얼스골드킹-PA(전처리)
		
	그랑벨 2호-대조구	그랑벨 2호-PA(전처리)
		
	그랑벨 3호 -과육	그랑벨 3호-과피
		
그랑벨 4호-과육	그랑벨4호-과피	
		

10℃ 저장 6일 (총 36일)	적육-대조구	적육-PA(전처리)
		
	얼스골드킹-대조구	얼스골드킹-PA(전처리)
		
	그랑벨 2호-대조구	그랑벨 2호-PA(전처리)
		
	그랑벨 3호 -과육	그랑벨 3호-과피
		
그랑벨 4호-과육	그랑벨4호-과피	
		

3) 선도유지 및 전처리 핵심기술개발에 따른 현장 효과 검증

가) 전처리와 저장방법

국립원예특작과학원 시설원예시험장에서 재배 생산된 수출용 품종인 그랑벨 2호 머스크멜론을 제공받아 1차로 시중 유통방법과 항균 망사, 꼭지제거 처리구, 항균망사-포장필름 처리구 등 6가지 처리구를 실험실 저장고에서 수행한 후 최종적으로 품질이 양호한 필름포장 처리구를 선정하여 참여기업인 (주)비제이멜론 담당직원과 함께 남원 소재 춘향골멜론 저장고에 현장 효과 검증을 수행하였다. 최종적으로 기술개발 특허출원된 선도유지 저장 전처리 방법에 따라 60℃의 150ppm의 차아염소산수(pH 7)에 담구어 전체적으로 세척을 한다. 세척 후 물기를 제거한 다음 꼭지부위 제거 후에 2% 중탄산나트륨 1ml을 떨어뜨려 10분간 자연건조 시킨 후 20 μm 두께의 PA(Polyamide)필름에 처리구별로 각각 포장한다. 박스에 필름을 넣고 멜론을 담은 다음 필름 내부가 3~4℃가 되도록 박스를 오픈한 채로 품온을 맞춘 다음 고무줄을 이용하여 필름을 밀봉한다. 저장고의 온도는 2℃에서 저장하고 30일간 저장한 다음 10℃ 옮겨 저장하면서 품질변화를 측정하였다.

※ CT : 대조구, CT-PA : PA필름포장, T-N : 전처리, T(망)-N : 전처리-망
T-PA : 전처리-PA필름포장, T(망)-PA : 전처리-망-PA필름포장



사진 10. 실험실 저장 멜론의 전처리와 포장방법

나) 저장 중 품질변화

① 중량감소율

머스크 멜론의 전처리별 저장 중 중량감소율에 대한 결과는 Fig 18과 같이 저장 기간이 지남에 따라 중량손실을 보였다. 2℃ 저장 30일 후 무포장구인 CT구, T-N구, T(망)-N구는 0.9~1.1%의 감소율을 보인 반면 포장구들은 1% 이하의 낮은 중량손실을 나타냈다. 10℃ 이동하여 저장 5일(총 저장기간 35일)후 대조구인 CT구가 1.9%로 가장 높은 중량감소율을 보였고, 다음으로 T(망)-N(1.7%)구와 T-N(1.6%)구, CT-PA(1.3%)구 순으로 중량손실을 보였다. 반면 T-PA구와 T(망)-PA구는 각각 0.8, 0.9%로 적은 감소율을 나타내었고, 그중 T-PA구는 10℃ 저장 14일(총 저장기간 42일) 경과 후에도 1% 미만의 낮은 감소율을 보임에 따라 전처리와 PA필름 포장이 멜론의 중량손실에 효과적인 것으로 판단된다.

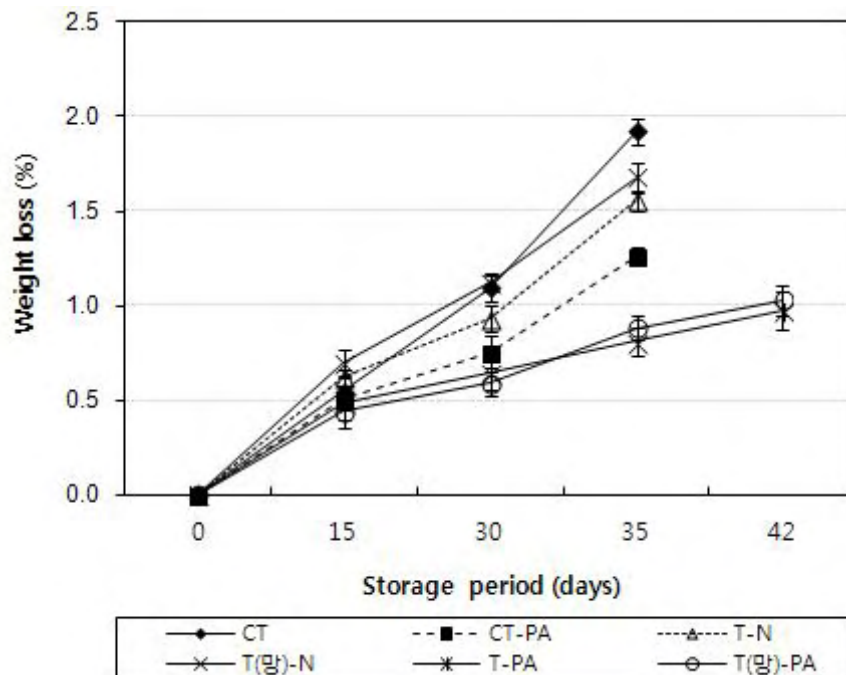


그림 69. 현장 효과 검증을 위한 전처리 및 포장방법에 따른 저장 중 중량변화
* 저장 35일 10℃ 저장

② 조직감

저장 중 전처리에 따라 멜론의 경도 변화는 다음과 같다(Fig 19). 저장 초기 멜론의 경도는 0.38 kgf로 측정되었고, 저장 기간이 지날수록 멜론의 조직감은 감소하는 것으로 나타났다. 2℃ 저장 15일째 CT구는 0.18 kgf로 감소한 반면, PA필름으로 포장하지 않은 전처리(T-N)구는 0.26, T(망)-N구는 0.30 kgf로 무처리구(CT)에 비해 멜론의 조직감이 적게 감소하였다. 10℃ 이동하여 저장 5일째(총 저장기간 35일) 무포장구인 CT구와 T-N구, T(망)-N구는 각각 0.16, 0.17,

0.18 kgf로 저장 초기보다 58, 55, 53%의 큰 감소율을 보인 반면, 포장구인 CT-PA처리구, T-PA 처리구, T(망)-PA구는 각각 0.23, 0.24 kgf로 초기보다 39, 37%의 감소율을 나타내어 조직감 변화가 적었다. 이후 전처리-필름포장구인 T-PA구와 T(망)-PA구를 제외한 나머지 처리구는 더 이상 실험이 불가능 하였다. 10℃ 저장 12일(총 저장기간 42일)째 T-PA구, T(망)-PA구는 각각 0.21, 0.20 kgf로 적은 변화를 보였다. 이는 전처리와 PA필름 포장을 함께 하였을때 멜론의 조직의 변화를 억제하였고, 멜론에 망을 씌우는 것은 저장 중 조직감 변화에 큰 영향을 주지 않는 것으로 나타났다.

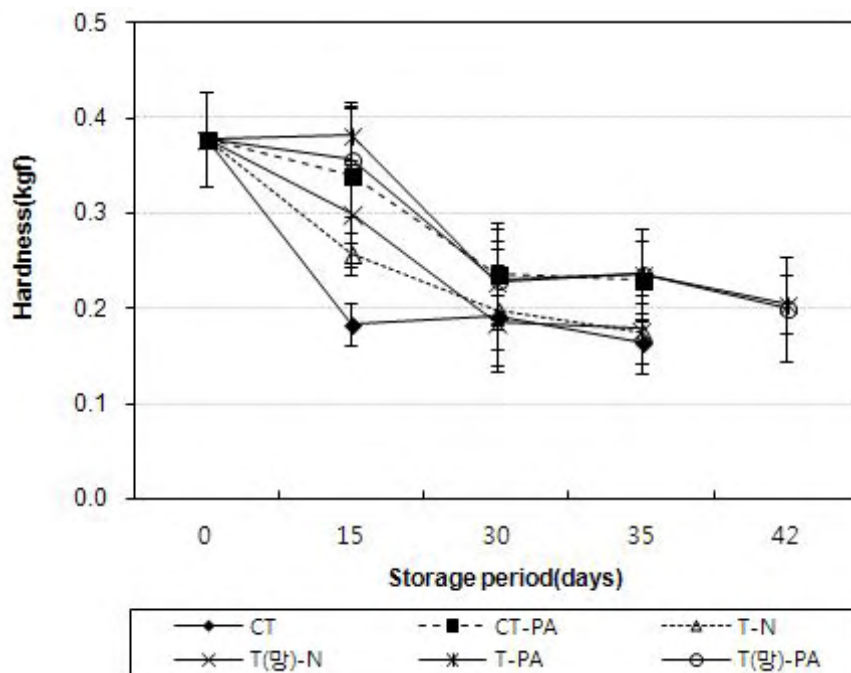


그림 70. 현장 효과 검증을 위한 전처리 및 포장방법에 따른 저장 중 조직감 변화
* 저장 35일 10℃ 저장

③ 가용성 고형물 함량

선도유지 및 전처리 핵심기술개발에 따른 현장 효과 검증을 위한 저장 중 가용성 고형물 함량 변화는 Fig 20과 같다. 저장 초기 멜론의 가용성 고형물 함량은 12.9 °brix로 2℃ 저장 15일째 T-N처리구는 13.1 °brix로 증가하였지만 나머지 처리구는 10.7~12.7 °brix로 감소하는 경향을 보였다. 저장 30일에는 처리구에 상관없이 가용성 고형물 함량이 증가하였고, 10℃로 이동하여 저장 5일(총 저장기간 35일)째 대조구인 CT구는 13.5 °brix로 증가하였고, CT-PA구와 T-N구는 각각 12.4, 12.1 °brix로 가용성 고형물 함량이 감소하는 것으로 나타났다. 반면 T-PA구는 10℃ 저장 12일(총 저장기간 42일)에 12.9 °brix로 저장 중 가용성 고형물 함량이 지속적으로 유지되는 것을 알 수 있었다.

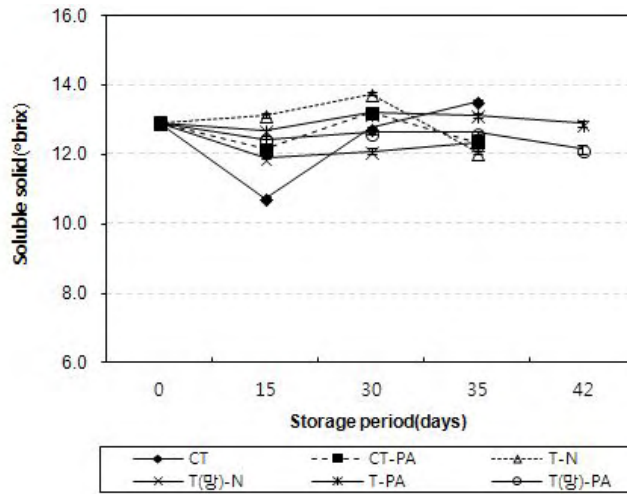


그림 71. 현장 효과 검증을 위한 전처리 및 포장방법에 따른 저장 중 가용성 고형물 함량 변화
* 저장 35일 10℃ 저장

④ 산도

저장 중 전처리에 따른 머스크 멜론의 산도변화는 Fig 21과 같이 저장 초기 멜론의 산도는 0.26%로 측정되었으며 저장 중 모든 처리구에서 감소하는 것으로 나타났다. 2℃ 저장 30일째 T-PA와 T(땅)-PA구는 저장 초기와 큰 차이 없는 0.25, 0.26%였으나 나머지 처리구는 증가 후 다시 감소의 경향을 보였다. 10℃로 옮겨 저장 한지 5일째(총 저장기간 35일) T-PA와 T(땅)-PA 구 각각 0.26%로 변화가 없었고, 나머지 처리구는 0.20~0.24%로 멜론의 산값이 감소하였다. 저장 12일째(총 저장기간 42일) T-PA구와 T(땅)-PA구는 각각 0.24, 0.23%로 측정되어 저장기간 동안 변화 없이 산함량이 지속적으로 유지되는 것을 알 수 있었고, 멜론에 땅을 씌우는 것은 저장 중 멜론의 산함량 변화에 영향을 주지 않는 것으로 나타났다.

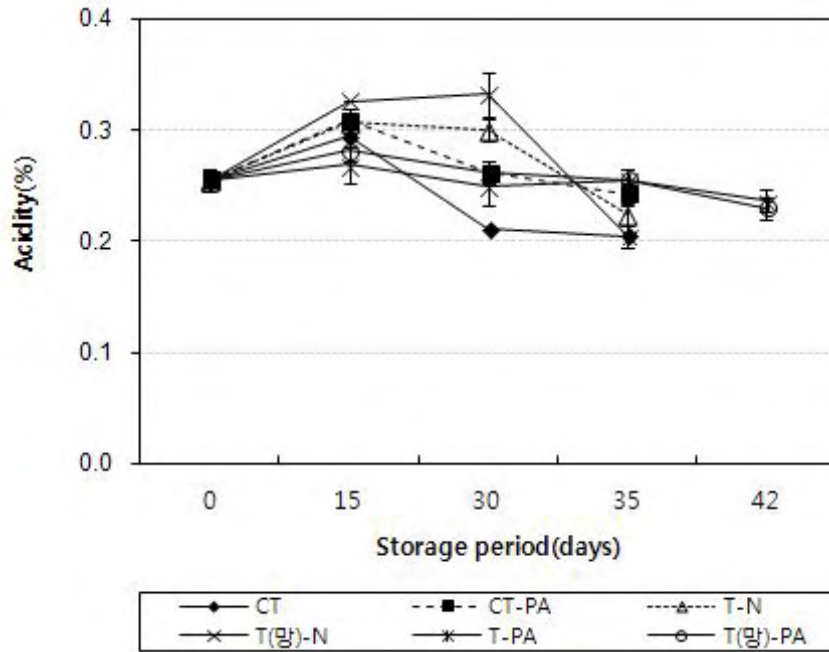


그림 72. 현장 효과 검증을 위한 전처리 및 포장방법에 따른 저장 중 산도 변화
* 저장 35일 10℃ 저장

⑤ 총균수

선도유지 및 전처리 핵심기술개발에 따른 현장 효과 검증을 위한 저장 중 총균수 변화는 Fig 22와 같다. 저장 초기 멜론에서는 미생물이 발견되지 않았고, 2℃ 저장 15일째 T-PA구와 T(망)-PA구를 제외한 나머지 처리구는 미생물이 증식하는 것으로 나타났다. 대조구가 2.29 log CFU/g으로 가장 크게 증식하였고, CT-PA구, T-N구, T(망)-N구도 각각 1.84, 1.88, 1.79 log CFU/g로 증식하였다. 2℃ 저장 30일까지 T-PA구와 T(망)-PA구는 미생물이 증식하지 않았고, 10℃로 이동하여 저장 5일(총 저장기간 35일)까지 T-PA구와 T(망)-PA구는 1.00 log CFU/g으로 미생물 생장의 감소 효과를 본 반면 나머지 처리구는 각각 3.73, 2.16, 1.98, 1.88 log CFU/g로 점점 더 증식하는 것으로 나타났다. 저장 12일째(총 저장기간 42일)까지도 T-PA구와 T(망)-PA구는 1.00, 1.10 log CFU/g으로 큰 변화가 없는 것으로 나타나 전처리와 PA필름 포장으로 인해 미생물 증식이 억제할 수 있었고, 망을 씌우는 것은 큰 영향이 없었던 것으로 판단된다.

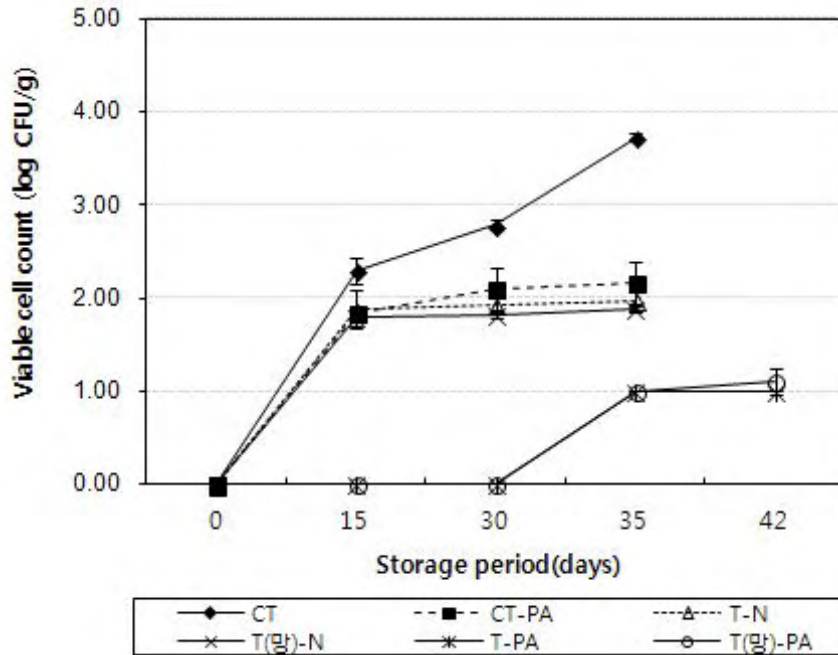


그림 73. 현장 효과 검증을 위한 전처리 및 포장방법에 따른 저장 중 총균수 변화
* 저장 35일 10℃ 저장

⑥ 색차

저장 중 머스크멜론 과육의 색변화를 측정된 결과는 Table 5와 같다. 초기 L값은 65.38 value 이었으나, 저장 15일 후 65.87~69.81 value로 명도가 전체적으로 증가하는 경향을 보였다. 저장 30일 후 모든 처리구의 L값이 전반적으로 낮아지는 경향을 보였고, 10℃로 이동하여 저장 5일째(총 저장기간 35일)에 CT구는 60.67, CT-PA구는 60.13, T-N구는 62.28, T-N(망)구는 63.28 value로 감소하였고, T-PA구와 T(망)-PA구는 각각 63.18, 62.98 value를 나타내었다. 10℃ 저장 12일(총 저장기간 42일)에 T-PA구와 T(망)-PA구는 64.39, 63.25 value로 저장기간 동안 전체적인 색의 변화가 가장 적었다. 노란빛을 나타내는 b값의 경우 초기 24.40 value 이었으며, 저장기간이 지날수록 감소하였다. 10℃로 이동하여 저장 5일째(총 저장기간 35일) T-PA구와 T(망)-PA구를 제외한 나머지 처리구는 15.11~16.42 value로 멜론 고유의 노란빛이 감소한 반면 T-PA구와 T(망)-PA구는 각각 17.94, 17.50 value로 다른 처리구보다 적은 변화를 보였다.

표 34. 현장 효과 검증을 위한 전처리 및 포장방법에 따른 저장 중 멜론의 색변화

색차 (value)	저장기간 (days)	처 리 구					
		CT	CT-PA	T-N	T(땅)-N	T-PA	T(땅)-PA
L	0	65.38±3.12	65.38±3.12	65.38±3.12	65.38±3.12	65.38±3.12	65.38±3.12
	15	69.18±2.62	67.83±2.80	66.52±3.64	69.81±2.08	65.87±1.46	66.90±1.93
	30	68.34±2.55	61.38±2.18	63.42±4.01	64.10±5.44	63.38±3.72	63.12±5.14
	35*	60.67±2.17	60.13±3.13	62.28±4.24	63.28±3.48	63.18±1.44	62.98±3.96
	42	-	-	-	-	64.39±2.55	63.25±2.56
b	0	24.40±1.53	24.40±1.53	24.40±1.53	24.40±1.53	24.40±1.53	24.40±1.53
	15	21.54±1.34	22.10±2.27	22.40±1.91	20.80±3.37	21.82±2.22	21.79±2.65
	30	18.45±0.92	16.70±1.12	16.78±1.28	15.14±1.54	18.24±1.21	18.19±1.01
	35	16.42±1.28	15.45±1.12	15.11±2.55	16.22±1.40	17.94±0.90	17.50±1.45
	42	-	-	-	-	18.90±1.00	18.80±0.28

* 저장 35일 10℃ 저장

⑦ 기호도 조사

각 처리구별 멜론의 기호도 조사는 Fig 23과 같이 평가되었다. 2℃에서 30일간 저장 후 10℃로 이동하여 저장 5일째(총 저장기간 35일)에 평가한 결과 외관항목은 T-PA구와 T(땅)-PA구를 뺀 나머지 처리구의 과피에서 모두 곰팡이와 진무름이 발생하여 4점이이하의 낮은 평가를 받아 상품성을 상실하였다. T-PA구는 8.2점의 높은 점수를 받았고, T(땅)-PA구는 과피에 땅으로 인해 흰색의 자국이 있어 조금 낮은 7.3점의 평가를 받았다. 향과 단맛, 조직감 항목에서도 T-PA구와 T(땅)-PA구는 7점이상의 점수를 받았고, 전반적인 기호도에서는 T-PA구는 8.4점, T(땅)-PA구는 7.8점으로 좋은 평가를 받았다.

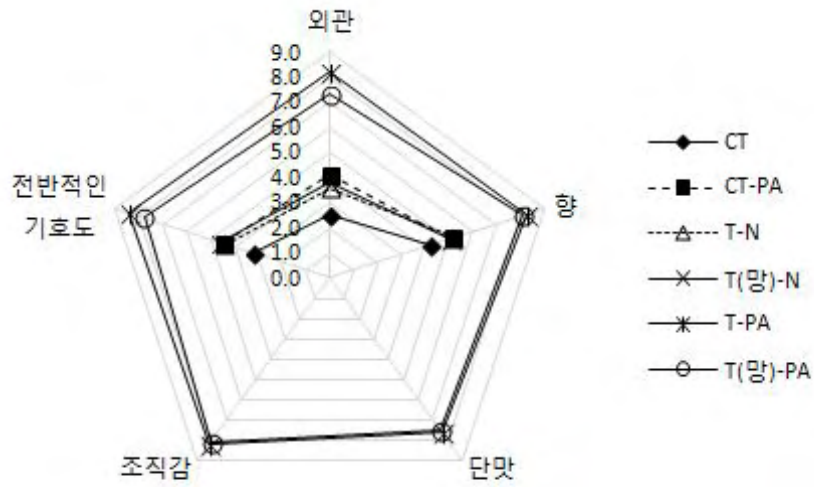












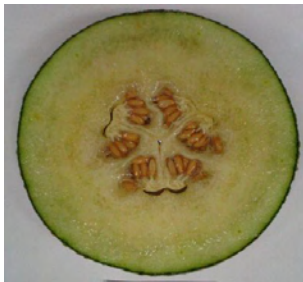









그림 74. 현장 효과 검증을 위한 전처리 및 포장방법에 따른 저장 중 멜론의 기호도 조사

⑧ 멜론의 저장 중 과육, 과피 비교

전처리와 포장유무에 따라 저장한 멜론의 과육, 과피의 변화를 살펴본 결과 아래 사진과 같이 2℃ 저장 30일까지 모든 처리구가 저장 초기의 신선함과 상품성을 유지하고 있었다. 10℃로 이동하여 저장한지 5일(총 저장기간 35일)째에 T-PA구와 T(망)-PA구를 제외한 나머지 처리구에서는 과피에 곰팡이가 발생하여 상품성을 상실한 것으로 나타났다. 반면 T-PA구와 T(망)-PA구는 과피뿐만 아니라 과육부까지 신선함과 상품성이 잘 유지되고 있었다.

저장 초기		
	CT	CT-PA
저장 30일		
	T-N	T(땅)-N
		
	T-PA	T(땅)-PA
		

<p>10℃ 저장 5일 (총 저장기간 35일)</p>	CT(과육)	CT(과피)
		
	CT-PA(과육)	CT-PA(과피)
		
	T-N(과육)	T-N(과피)
		
T(망)-N(과육)	T(망)-N(과피)	
		

	T-PA(과육)	T-PA(과피)
10℃ 저장 5일 (총 저장기간 35일)		
	T(망)-PA(과육)	T(망)-PA(과피)
		



<남원 소재 현장 멜론 저장시험 저장고>



<1차 현장저장 시험 멜론 포장박스>



<1차 저장시험 현장 품질평가>



<2차 현장저장 시험 멜론 포장박스>



<2차 저장시험 현장 품질평가>



<2차 저장시험 현장 품질평가>



<현장 저장시험 초기 대조구>



<현장 저장시험 초기 필름포장 방법>



<2℃에서 2개월 현장 저장시험 대조구> <2℃에서 2개월 현장 저장시험 필름포장 처리구>

사진 11. 현장 저장시험 및 품질평가

상기 현장 시험은 현지 저장고의 온도이동이 불가능하여 2℃에서 1개월간 저장한 후 외관 및 내부의 품질을 평가한 결과 대조구는 사진에서 보는바와 같이 멜론의 육질이 부분적으로 조직이 연화되어 상품성이 없음을 알수 있으나, 개발된 선도유지 방법에 따른 전처리 포장 필름 처리구는 저장 초기와 유사할 정도로 양호한 선도유지 효과를 나타내었다.

4) 저장, 수출 및 유통단계의 최적 조건에 대한 모델 제시

가) 전처리 및 포장방법

특등급의 머스크멜론을 60℃의 150ppm의 차아염소산수(pH 7)에 담구어 전체적으로 세척을 한다. 세척 후 물기를 제거한 다음 꼭지부위를 제거하고 2% 중탄산나트륨 1ml을 떨어뜨려 10분간 자연건조 시킨다. 그런 다음 20μm 두께의 PA(Polyamide) 필름을 사용하여 박스에 필름을 넣고 멜론을 담은 다음 필름 내부가 3~4℃가 되도록 박스를 오픈한 채로 품온을 맞춘 다음 고무줄을 이용하여 필름을 밀봉한다.



사진 12. 전처리 및 포장방법

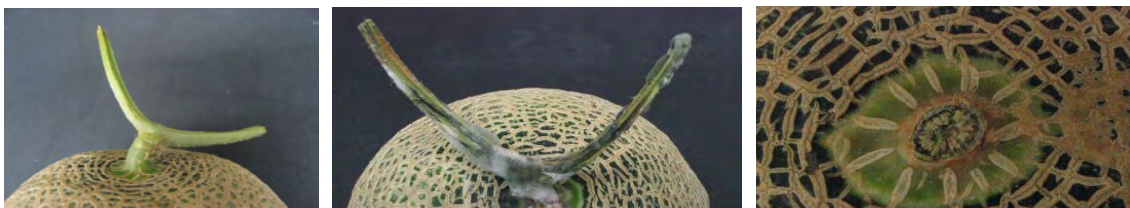
2) 저장 방법

전처리와 필름 포장을 마친 다음 멜론을 저장고 온도 2℃에서 30일간의 예냉 저장을 하고 나서 10℃ 저장고에 이동하여 저장하였다.

3) 결과

전처리 시 60℃의 150ppm의 차아염소산수(pH 7) 세척으로 표면의 부패를 막아 주었고 꼭지 제거와 2% 중탄산나트륨 전처리로 꼭지로 인해 저장 중 멜론의 상품성 결여를 전처리를 통해 해결 할 수 있어 저장성을 높일 수 있었다(사진12).

또한 온도에 따라 2℃에서의 30일간 저온저장을 통해 유통과정 중 결로 방지와 품질변화를 최소화하는데 효과적임을 알 수 있었다(사진14).



저장 초기

무처리-무포장

전처리-PA포장

사진 13. 전처리와 필름포장에 따른 꼭지 변화



<저장 초기>



<10℃ 이동 저장 20일>

사진 14. 전처리와 필름포장에 따른 멜론의 변화

5) 수출용 멜론의 수확후 관리 매뉴얼 작성 : 별도 매뉴얼 책으로 발간

제 4 장 목표 달성도 및 관련분야에의 기여도

1. 목표 달성도

1. 수출 기호성 멜론의 친환경 다수확 재배법 개발

가. 수출 기호성 멜론 품종의 다수확 재배법 연구

수출기호성 멜론 품종별 착과 수에 따른 과실의 수량 및 품질을 조사한 결과 수출용 품종인 그랑벨 2호와 3호는 얼스계에 비해 약간 컸으며, 주당 2과 착과에서는 얼스계가 상품성이 없었는데 반해 그랑벨 2호와 3호는 규격품에 근소하게 미달되었으나 상품생산의 가능성을 확인할 수 있었다. 주당 3과 착과에서는 얼스계는 1kg 미만으로 상품성이 전혀 없었으나 그랑벨 2호는 1.4kg으로 상대적으로 과실비대가 왕성하였다. 따라서 수출용 개발품종인 그랑벨 2호와 3호는 주당 2과 착과가 충분히 가능함을 알 수 있었다. 네트의 품질은 기존 품종인 얼스계의 경우 2과 착과시 네트가 매우 불량하였으나 수출 개발품종인 그랑벨 2호와 3호는 2과 착과 시에도 네트 품질의 감소가 매우 적어 관련 목표를 모두 달성하였다.

나. 3기작/년 재배 작형 및 재배시스템 개발

2기작 작형에서 수출품종인 그랑벨 품종은 2과 착과가 가능하였으나, 기존 품종인 얼스폴드킹은 과중이 규격품에 크게 미달하였다. 한편 과실 당도는 착과수와 품종 간에 유의적인 차이가 없었으며, 상품률은 수출품종인 그랑벨이 착과수에 관계없이 대체로 높았으나 기존품종인 얼스폴드킹은 과실 크기가 작아 매우 저조하였다. 3기작 재배는 시설하우스 내 공기순환팬과 포그냉방 효과를 나타낸 것으로 환기만 한 것에 비해 공기순환팬과 포그냉방을 처리한 것이 과실 크기도 크고 당도도 1°Bx 이상 높았다. 품종 간에는 수출용 그랑벨이 얼스폴드킹에 비해 온도 관리방법에 상관없이 과중도 크고 당도도 높은 경향이였다. 따라서 3기작 재배에는 외기 온이 높으므로 온도 강하를 위해 공기순환팬과 포그냉방을 실시함으로써 고품질 생산이 가능할 것으로 판단되어 관련 목표를 모두 달성하였다.

다. 고품질 수출멜론 안정생산체계 확립

멜론의 고품질 수출멜론의 안정생산 체계 확립을 위하여 저온기 무가온 포복재배 시에 보온터널 내에 전열선을 설치하여 내부기온이 15℃ 이하로 하강 시 가온을 하면 일조부족이나 이상저온으로 인한 피해를 사전 방지할 수 있으며, 고온기 멜론재배 시 포그냉방과 공기순환팬을 가동하면 기온을 최대 7℃ 낮출 수 있고 공중습도도 최대 28% 높임으로써 멜론의 과중 및 당도 증가로 고품질 멜론 생산이 가능하였다. 멜론 연작지에 높은 이랑 설치, 심경, 톱밥 시용, 미생물제 처리 등을 적용함으로써 멜론의 품질이 향상되고 시등음증 발생이 감소되었으며, 에탄올을 이용한 토양소독은 약품(다조멧) 소독과 대등한 효과가 있으면서 친환경적이고 저비용

이어서 멜론 연작피해지 토양소독방법으로 유망시 된다. 따라서 관련 목표를 모두 달성하였다.

2. 멜론의 신선도유지 및 수확후 관리 기술 개발

가. 멜론의 선도유지를 위한 전처리 핵심기술 개발

꼭지 등 친환경 부패억제 기술 개발 및 시들통방지 등 처리조건 확립한 결과 꼭지를 유지하면서 저장한 처리구가 꼭지를 제거한 처리구보다 저장 중 조직감 유지가 더 잘 되는 것으로 나타났다. 특히 꼭지를 유지하면서 NaHCO₃ 처리한 것이 저장 중 미생물 오염을 차단하는 효과가 있는 것으로 나타났다. 저장온도(0℃, 4℃, 7℃)에 따른 머스크멜론의 저장시험 결과 0℃ 저장 머스크멜론은 28일이 지난 후에도 외관의 변화 외에는 큰 차이 없어 관능패널들에게 높은 점수를 받았고, 4℃와 7℃ 저장 머스크멜론의 경우에는 조직감이 감소하는 것 외에는 상품성은 남아있는 것으로 평가를 받았다. 1-MCP 처리에 따른 머스크멜론의 저장 중 품질특성을 살펴본 결과 1% 처리후 LDPE 포장처리구가 저장중 대조구보다 양호한 조직감과 기호성을 나타내었다. 코팅제 전처리 차이에 의한 머스크멜론의 저장 중 품질특성을 조사한 결과 프로폴리스 처리구와 70% 알코올 처리구보다 유동파라핀 처리를 한 것이 저장 중 가장 뛰어난 품질을 유지하는 것으로 나타나 신선도유지를 위한 전처리 핵심기술 개발의 목표를 모두 달성하였다.

나. 수출용 멜론의 장기저장 및 선도유지에 필요한 포장방법 확립

멜론의 표면살균 전처리 후 필름 종류(대조구, PA필름, LDPE필름, OPP필름)에 따른 장기저장 중 품질특성을 살펴본 결과 PA필름 처리구가 전체적으로 가장 양호하였다. 멜론의 포장에 따른 저장 중 변화를 살펴보면 저장 28일째까지는 대조구, PA포장구 모두 과육 조직이 단단하게 유지되고 있었지만 저장42일에 대조구는 과피에 변질되기 시작하여 조직이 무너지고 있었고 PA포장구는 잘 유지하고 있었다. 저장 56일에 대조구는 조직이 완전히 무너지고 상품성을 완전히 상실하였지만 PA포장구는 조직과 색을 유지하고 있는 것으로 나타났다. 수출용 장기저장을 위한 전처리 방법은 머스크멜론을 60℃의 150ppm의 차아염소산수(pH 7)에 담구어 전체적으로 세척 후 물기를 제거한 다음, 꼭지부위 제거 후에 2% 중탄산나트륨 1ml을 떨어뜨려 10분간 자연건조 시킨 후 PA(Polyamide)필름에 멜론을 넣고 필름 내부가 3~4℃가 되도록 박스를 오픈한 채로 품온을 맞춘 다음 고무줄을 이용하여 필름을 밀봉하였다. 저장고의 온도는 2℃와 7℃에서 각각 30일 저장 후 10℃로 옮겨 27일간 더 저장하면서 품질변화를 측정된 결과 2℃ PA 포장구는 57일 후에도 저장 중 멜론 과육의 조직감 등 품질이 가장 잘 유지되는 것을 알 수 있었으며, 기존 유통방법에 최소 30% 이상의 선도유지 효과를 나타내어 관련 목표를 모두 달성하였다.

다. 수확후 관리기술의 현장적용 및 실용화

수확후 관리기술의 현장적용을 위해 남원시 소재 춘향골수출멜론 저장고(2℃)에서 저장중 품질특성을 2회에 걸쳐 참여기업인 농업회사법인 (주)비제이멜론 담당자들과 함께 수행한 결과 무처리-무포장과 전처리-PA필름 으로 포장하여 수출용 멜론의 현장 모의 저장시험을 실시한 결과 조직감의 경우 저장 65일째 까지 높은 조직감을 유지하고 있었다. 이는 전처리와 PA필름 포장이 저장기간 중 멜론의 조직감을 유지하는데 효과적이라는 것을 알 수 있었다. 당도와 산도 또한 PA포장구 저장 기간동안 잘 유지하였고, 미생물시험에서도 전처리-포장처리구가 멜론의 미생물 증식 억제에 효과적인 것으로 나타났다. 기호도 조사 또한 저장 55일째 대조구는 완전히 상품성을 상실한 것으로 나타났고, 전처리-포장처리구는 저장 65일까지 신선함이 유지되고 있었다. 따라서 본 기술은 산업화를 위한 실용화가 모두 가능하여 관련 목표를 모두 달성하였다.

2. 관련분야의 기술발전예의 기여도 등을 기술

멜론은 품종이 다양하고 수출용 품종의 경우 유통과정에 매우 중요한 역할을 하고 있다. 본 기술에서의 수출용 품종인 그랑벨의 친환경 다수확 재배기술과 3기작 재배법에 의한 현장적용 성공과 함께 고품질의 수출적합형 품종을 안정적인 생산이 가능하므로써 국내 멜론 재배농가의 수출경쟁력을 증대하는데 기여할 수 있을 것으로 내다본다. 또한 멜론의 수확 후 관리기술을 위한 전처리 핵심기술 개발과 수출용 멜론의 장기저장 및 선도유지에 필요한 포장방법 확립에 의한 현장적용 및 실용화로 인한 수출 유통의 문제를 해결하므로써 국내 멜론재배 및 수출유통업체의 기술이 도입될 것으로 내다본다.

따라서 본 연구 결과는 국내 멜론 재배기술 및 수확 후 관리기술 실용화에 의한 수출 및 국내 멜론산업에 크게 기여할 것으로 내다본다.

제 5 장 연구개발 성과 및 성과활용 계획

1. 연구개발 성과

가. 특허 출원 : 3건

- 1) 유동파라핀 코팅을 통한 멜론의 신선도 연장 방법, 출원번호 : 10-2011-0001040 / 2011. 1.5일자
- 2) 멜론의 저장성 증진을 위한 전처리 방법, 출원번호 : 10-2011-0040480 / 2011. 4. 29일자
- 3) 멜론의 신선도 연장방법, 출원번호 10-2012-0043853 / 2012. 4. 26일자

나. 특허 등록 : 2건

- 1) 멜론의 저장성 증진을 위한 전처리 방법, 등록 제10-1274743호 / 2013. 6. 7일자
- 2) 유동파라핀 코팅을 통한 멜론의 신선도 연장방법, 등록 제10-1274753 / 2013. 6. 7

다. 논문게제 4건

- 1) 저장중 머스크멜론의 품종별 품질특성 비교, 한국식품저장유통학회지, 18(5), 638(2011)
- 2) 국내산 머스크멜론의 품종별 호흡 및 이화학적 품질 특성, 한국식품영양과학회지, 40(5), 717(2011)
- 3) 질량분석기 기반 전자코를 이용한 저장 온도별 머스크멜론의 향기패턴 분석, 한국식품과학회지, 40(5), 419(2011)
- 4) 초기 저장온도 및 PA필름 포장재가 머스크멜론의 저장 중 품질에 미치는 영향, 한국식품저장유통학회지, 20(1), 14(2013)

라. 논문발표 6건

- 1) 멜론의 수확시기 차이가 저장성에 미치는 영향,
- 한국식품과학회 제77차 학술대회 포스터 발표(2010. 06. 18)
- 2) 온도와 품종차이에서 저장 중 멜론의 유리당 함량변화
- 한국식품저장유통학술집(2010. 9)
- 3) 무가온재배 멜론의 전열선 이용 최소가온효과
- 한국생물환경조절학회(2011)
- 4) 여름재배 멜론의 포그냉방 및 공기순환팬 이용효과
- 한국원예학회(2012)

다. 기술이전 1건

- (1) 기술명 : 멜론의 다수확 재배 및 수확 후 관리기술
- (2) 업체명 : 농업회사법인 (주)비제이멜론
- (3) 이전료 : 무상기술

바. 영농활용 4건

- 1) 고품질 멜론 생산을 위한 토양검정 시비효과 영농활용(2011)
- 2) 고품질 네트멜론 생산을 위한 생육단계별 관수기준 영농활용(2011)
- 3) 무가온재배 멜론의 전열선 이용 최소 가온효과 영농활용(2012)
- 4) 멜론 여름재배시 공기 순환팬 및 포그냉방 이용효과 영농활용(2012)

2. 성과활용 계획

멜론의 수확후 관리를 위한 전처리 핵심기술 개발과 수출용 멜론의 장기저장 및 선도유지에 필요한 포장방법 확립에 의한 현장적용 및 실용화를 위하여 참여기업인 농업회사법인 (주)비제이멜론과 함께 수출 유통의 문제를 해결하고자 하며, 멜론의 다수확 재배기술 개발로서 에탄올을 멜론 연작지 친환경 토양소독기술과 무가온재배 멜론의 최소가온기술, 고온기 멜론재배시설의 공기순환팬 및 포그냉방기술 등에 대하여 시범사업화를 통한 영농현장에 활용할 계획임.

생명산업기술개발사업 성과활용에 따른 기술실시 계약서

- 연구개발과제명 : 멜론의 재배기술 수확 후 관리 및 기능성 제품 개발
- 총 연구개발비 : 320,100천원(정부출연금액 : 240,000천원, 참여기업부담금액 : 80,100천원)
- 기술료 정수액 : 무상
- 기술실시간 : 2013. 7. 26 ~ 2018. 7. 25 (5년)
- 계약당사자
 - (갑) 주관연구기관 : 한국식품연구원
 - (을) 실시자(참여기업) : 농업회사법인 비제이멜론(주)

실시기업대표자 (이하 "실시자"라 한다)와 주관연구기관장은 농림수산식품부 "식품기술개발사업"으로 개발한 KNOW-HOW(이하 "기술"이라 한다)를 실시자가 실시함에 있어 다음과 같이 계약을 체결한다.

제1조 (정의)

본 계약에서 "기술"이라 함은 ① 멜론의 다수확 재배기술 ② 멜론의 장기저장 및 선도유지 수확 후 관리기술을 말한다.

제2조 (실시권의 내용)

- (1) 주관연구기관은 실시자가 본 협약의 조건에 따라 대한민국내에서 "기술"(특히 가 발생하는 경우 특허권 포함)을 실시하는데 동의하여 "실시자"에 통상실시권을 설정한다. 단, 국외실시의 경우에는 제3조에 따른다.
- (2) 제1항의 "실시권"은 기술을 이용한 제품생산, 원가절감(생산성향상), 품질향상 등의 권리를 말한다.
- (3) "실시자"는 "주관연구기관"의 사전 서면동의 없이 제3자에게 동 실시권을 제고하거나 양도할 수 없다.
- (4) "주관연구기관"은 "실시자"가 "기술"을 실시하지 아니하는 부분에 대하여는 실시권을 포기한 것으로 간주할 수 있다.

제3조 (국외실시)

"국외실시"는 대한민국 이외의 지역에 실시권을 허여하거나 기술을 수출하는 것(동 지역에서 제품을 생산, 판매하는 행위 포함)을 말하며, "실시자"가 "기술"을 "국외실시"코자 하는 경우 사전에 "주관연구기관"과 협의하여 본 계약과 별도로 "국외실시"에 관한 실시계약을 체결하여야 한다.

제4조 (실시기간)

본 계약기간은 "실시자"가 제1조의 "기술"을 활용하는 날(이하 "기술활용일"이라

제15조 (분쟁해결)

본 계약과 관련하여 혹은 쌍방의 의무이행과 관련하여 분쟁이나 이견이 발생하는 경우 “주관연구기관”과 “실시자”는 이를 상호협의하여 원만히 해결토록 노력하여야 하며, 이러한 분쟁이나 이견이 해결되지 않은 경우에는 「사단법인 대한상사중재원」의 상사중재 규칙에 따라 중재로 최종 해결한다.

제16조 (계약의 효력)

본 계약의 효력은 쌍방이 서명 날인한 날부터 유효하다.

제17조 (해석)

본 계약에 명기되지 아니하거나 본 계약상의 해석상 이의가 있는 사항에 대하여는 쌍방의 합의에 의하여 결정한다. 본 계약서는 2통을 작성하여 서명 날인하고, “실시자”와 “주관연구기관”이 각각 1통씩 보관한다.

2013년 7 월 26 일

주 관 연 구 기 관 : 경기도 성남시 분당구 백현동 안양관교로 1201번길 62
한국식품연구원장 윤석후 (인)

실 시 자 : 전라북도 남원시 동충동 29-4
농업회사법인 비제이멜론(주) 대표 박범순 (인)





특허증

CERTIFICATE OF PATENT

특허 제 10-1274743 호	출원번호	제 2011-0040480 호
(PATENT NUMBER)	(APPLICATION NUMBER)	
	출원일	2011년 04월 29일
	(FILING DATE:YY/MM/DD)	
	등록일	2013년 06월 07일
	(REGISTRATION DATE:YY/MM/DD)	

발명의명칭 (TITLE OF THE INVENTION)
 멜론의 저장성 증진을 위한 전처리 방법

특허권자 (PATENTEE)
 한국식품연구원(130122-0*****)
 경기도 성남시 분당구 안양판교로1201번길 62 (백현동)

발명자 (INVENTOR)
 등록사항란에 기재

위의 발명은 「특허법」에 따라 특허등록원부에 등록
 되었음을 증명합니다.

(THIS IS TO CERTIFY THAT THE PATENT IS REGISTERED ON THE REGISTER OF THE KOREAN
 INTELLECTUAL PROPERTY OFFICE.)

2013년 06월 07일



특허청장 김영

COMMISSIONER, THE KOREAN INTELLECTUAL PROPERTY OFFICE



연차등록료 납부일은 설정등록일 이후 4년차부터 매년 06월 07일까지이며 등록원부로 권리관계를 확인바랍니다.



특 허 증

CERTIFICATE OF PATENT

특 허 제 10-1274753 호 (PATENT NUMBER)	출원번호 (APPLICATION NUMBER)	제 2011-0001040 호
	출원일 (FILING DATE:YY/MM/DD)	2011년 01월 05일
	등록일 (REGISTRATION DATE:YY/MM/DD)	2013년 06월 07일

발명의명칭 (TITLE OF THE INVENTION)
유동파라핀 코팅을 통한 멜론의 신선도 연장 방법

특허권자 (PATENTEE)
한국식품연구원(130122-0*****)
경기도 성남시 분당구 안양판교로1201번길 62 (백현동)

발명자 (INVENTOR)
등록사항관에 기재

위의 발명은 「특허법」에 따라 특허등록원부에 등록
되었음을 증명합니다.

(THIS IS TO CERTIFY THAT THE PATENT IS REGISTERED ON THE REGISTER OF THE KOREAN
INTELLECTUAL PROPERTY OFFICE.)

2013년 06월 07일



특 허 청 장 김 영

COMMISSIONER, THE KOREAN INTELLECTUAL PROPERTY OFFICE



연차등록료 납부일은 설정등록일 이후 4년차부터 매년 06월 07일까지이며 등록원부로 권리관계를 확인바랍니다.

관인생략
출원번호통지서

출원일자 2012.04.26
특기사항 심사청구(유) 공개신청(무) 참조번호(3)
출원번호 10-2012-0043853 (접수번호 1-1-2012-0334671-12)
출원인명칭 한국식품연구원(3-1998-007755-3)
대리인성명 김문재(9-1999-000655-6)
발명자성명 차환수 권기현 김병삼 김중훈 김상희 윤예리
발명의명칭 멜론의 신선도 연장 방법

특 허 청 장

<< 안내 >>

1. 귀하의 출원은 위와 같이 정상적으로 접수되었으며, 이후의 심사 진행상황은 출원번호를 통해 확인하실 수 있습니다.
2. 출원에 따른 수수료는 접수일로부터 다음날까지 동봉된 납입영수증에 성명, 납부자번호 등을 기재하여 가까운 우체국 또는 은행에 납부하여야 합니다.
※ 납부자번호 : 0131(기관코드) + 접수번호
3. 귀하의 주소, 연락처 등의 변경사항이 있을 경우, 즉시 [출원인코드 정보변경(경정), 정정신고서]를 제출하여야 출원 이후의 각종 통지서를 정상적으로 받을 수 있습니다.
※ 특허로(patent.go.kr) 접속 > 민원서식다운로드 > 특허법 시행규칙 별지 제5호 서식
4. 특허(실용신안등록)출원은 명세서 또는 도면의 보정이 필요한 경우, 등록결정 이전 또는 의견서 제출기간 이내에 출원서에 최초로 첨부된 명세서 또는 도면에 기재된 사항의 범위 안에서 보정할 수 있습니다.
5. 국내출원건을 외국에도 출원하고자 하는 경우에는 국내출원일로부터 일정한 기간 내에 외국에 출원하여야 우선권을 인정 받을 수 있습니다.
※ 우선권 인정기간 : 특허·실용신안은 12월, 상표·디자인은 6월 이내
※ 미국특허상표청의 선출원을 기초로 우리나라에 우선권주장출원 시, 선출원이 미공개상태이면, 우선일로부터 16개월 이내에 미국특허상표청에 [전자적교환허가서(PTO/SB/39)]를 제출하거나 우리나라에 우선권 증명서류를 제출하여야 합니다.
6. 본 출원사실을 외부에 표시하고자 하는 경우에는 아래와 같이 하여야 하며, 이를 위반할 경우 관련법령에 따라 처벌을 받을 수 있습니다.
※ 특허출원 10-2010-0000000, 상표등록출원 40-2010-0000000
7. 기타 심사 절차에 관한 사항은 동봉된 안내서를 참조하시기 바랍니다.

관인생략
출원번호통지서

출원일자 2011.01.05
특기사항 심사청구(유) 공개신청(무)
출원번호 10-2011-0001040 (접수번호 1-1-2011-0008307-60)
출원인명칭 한국식품연구원(3-1998-007755-3)
대리인성명 김문재(9-1999-000655-6)
발명자성명 차환수 권기현 김병삼 김종훈 김상희 윤예리
발명의명칭 유동파라핀 코팅을 통한 멜론의 신선도 연장 방법

특 허 청 장

<< 안내 >>

1. 귀하의 출원은 위와 같이 정상적으로 접수되었으며, 이후의 심사 진행상황은 출원번호를 통해 확인하실 수 있습니다.
2. 출원에 따른 수수료는 접수일로부터 다음날까지 동봉된 납입영수증에 성명, 납부자번호 등을 기재하여 가까운 우체국 또는 은행에 납부하여야 합니다.
※ 납부자번호 : 0131(기관코드) + 접수번호
3. 귀하의 주소, 연락처 등의 변경사항이 있을 경우, 즉시 [출원인코드 정보변경(경정), 정정신고서]를 제출하여야 출원 이후의 각종 통지서를 정상적으로 받을 수 있습니다.
※ 특허로(patent.go.kr) 접속 > 민원서식다운로드 > 특허법 시행규칙 별지 제5호 서식
4. 특허(실용신안등록)출원은 명세서 또는 도면의 보정이 필요한 경우, 등록결정 이전 또는 의견서 제출기간 이내에 출원서에 최초로 첨부된 명세서 또는 도면에 기재된 사항의 범위 안에서 보정할 수 있습니다.
5. 국내출원 건을 외국에도 출원하고자 하는 경우에는 국내출원일로부터 일정한 기간 내에 외국에 출원하여야 우선권을 인정 받을 수 있습니다.
※ 우선권 인정기간 : 특허·실용신안은 12월, 상표·디자인은 6월 이내
※ 미국특허상표청의 선출원을 기초로 우리나라에 우선권주장출원 시, 선출원이 미공개상태이면, 우선일로부터 16개월 이내에 미국특허상표청에 [전자적교환허가서(PTO/SB/39)]를 제출하거나 우리나라에 우선권 증명서류를 제출하여야 합니다.
6. 본 출원사실을 외부에 표시하고자 하는 경우에는 아래와 같이 하여야 하며, 이를 위반할 경우 관련법령에 따라 처벌을 받을 수 있습니다.
※ 특허출원 10-2010-0000000, 상표등록출원 40-2010-0000000
7. 기타 심사 절차에 관한 사항은 동봉된 안내서를 참조하시기 바랍니다.

관인생략
출원번호통지서

출원일자 2011.04.29
특기사항 심사청구(유) 공개신청(무)
출원번호 10-2011-0040480 (접수번호 1-1-2011-0318833-02)
출원인명칭 한국식품연구원(3-1998-007755-3)
대리인성명 김문재(9-1999-000655-6)
발명자성명 차환수 권기현 김병삼 김중훈 김상희 윤예리
발명의명칭 멜론의 저장성 증진을 위한 전처리 방법

특 허 청 장

<< 안내 >>

1. 귀하의 출원은 위와 같이 정상적으로 접수되었으며, 이후의 심사 진행상황은 출원번호를 통해 확인하실 수 있습니다.
2. 출원에 따른 수수료는 접수일로부터 다음날까지 동봉된 납입영수증에 성명, 납부자번호 등을 기재하여 가까운 우체국 또는 은행에 납부하여야 합니다.
※ 납부자번호 : 0131(기관코드) + 접수번호
3. 귀하의 주소, 연락처 등의 변경사항이 있을 경우, 즉시 [출원인코드 정보변경(경정), 정정신고서]를 제출하여야 출원 이후의 각종 통지서를 정상적으로 받을 수 있습니다.
※ 특허로(patent.go.kr) 접속 > 민원서식다운로드 > 특허법 시행규칙 별지 제5호 서식
4. 특허(실용신안등록)출원은 명세서 또는 도면의 보정이 필요한 경우, 등록결정 이전 또는 의견서 제출기간 이내에 출원서에 최초로 첨부된 명세서 또는 도면에 기재된 사항의 범위 안에서 보정할 수 있습니다.
5. 국내출원건을 외국에도 출원하고자 하는 경우에는 국내출원일로부터 일정한 기간 내에 외국에 출원하여야 우선권을 인정 받을 수 있습니다.
※ 우선권 인정기간 : 특허·실용신안은 12월, 상표·디자인은 6월 이내
※ 미국특허상표청의 선출원을 기초로 우리나라에 우선권주장출원 시, 선출원이 미공개상태이면, 우선일로부터 16개월 이내에 미국특허상표청에 [전자적교환허가서(PTO/SB/39)]를 제출하거나 우리나라에 우선권 증명서류를 제출하여야 합니다.
6. 본 출원사실을 외부에 표시하고자 하는 경우에는 아래와 같이 하여야 하며, 이를 위반할 경우 관련법령에 따라 처벌을 받을 수 있습니다.
※ 특허출원 10-2010-0000000, 상표등록출원 40-2010-0000000
7. 기타 심사 절차에 관한 사항은 동봉된 안내서를 참조하시기 바랍니다.

Chemical Components of Muskmelon (*Cucumis melo* L.) according to Cultivars during Storage

Aye-Ree Youn¹, Byeong-Sam Kim¹, Ki-Hyun Kwon¹, Jong-Hoon Kim¹,
Duck-Joo Choi² and Hwan-Soo Cha^{1*}

¹Korea Food Research Institute, Sungnam 463-420, Korea

²Department of Hotel Foodservice & Culinary Arts, JEL University, Incheon 401-721, Korea

저장 중 머스크멜론의 품종별 품질 특성 비교

윤예리¹ · 김병삼¹ · 권기현¹ · 김중훈¹ · 최덕주² · 차환수^{1*}
¹한국식품연구원, ²인천재능대학교 호텔외식조리과

Abstract

The chemical components of four muskmelons (Thankyou, Beauty, Picnic, and Symphony), according to the cultivars, were investigated during storage at 7°C for 28 days. After the storage period, the Picnic cultivar indicated a weight decrease of up to 4.70% whereas the Symphony cultivar showed the best weight maintenance during storage (1.02%). The Thankyou and Symphony cultivars had higher sugar content and acidity levels than the Beauty and Picnic cultivars during storage. While the Symphony and Beauty cultivars showed high hardness at the start of their storage, their hardness decreased much during storage while the Thankyou and Picnic cultivars showed little change in hardness during storage. Further, the Thankyou cultivar not only maintained its unique muskmelon yellow color but also showed lower microorganism growth than the other cultivars. The stem water loss seen in this cultivar, however, tends to be the first thing seen by the consumers and may thus determine its merchantable quality. In addition, as the Thankyou cultivar showed the least quality change during storage, it will be useful for the development of a technology for minimizing the moisture content of a muskmelon's stem.

Key words : muskmelon (*Cucumis melo* L.), cultivars, storage, quality change

서 론

멜론(*Cucumis melo* LINNE)은 국민의 소득향상과 웰빙 식품의 선호와 함께 과실의 독특한 향기와 높은 당도로 인하여 소비자들에게 각광을 받고 있다(1). 국내 머스크멜론의 주산지는 전남 나주, 곡성, 담양, 전북 남원, 경북 고령, 안동, 경남 진주, 충남 부여, 논산 등이다. 남부지역에서는 주로 봄, 가을과 겨울에 재배되고, 중부지방에서는 여름과 초가을에 많이 재배되고 있다. 고온기에 수확하는 작형은 당도가 떨어지기 쉬우므로 밤 최저온도가 20°C 이하로 떨어지는 지역이 좋은 환경이다(2). 국내산 멜론은 2002년도에는 수출작목으로 선정되어 주로 일본, 대만 등지로 수출해 오고 있으며, 근거리 아시아지역뿐만 아니라 유럽, 미국,

중남미 지역 등에도 수출되고 있다. 수출량은 2004년부터 수출이 급증하였으며, 2005년에는 약 1700 ton까지 수출되었으며 이중 74%는 일본으로 수출되었다(3). 최근에는 대만 수출이 크게 증가하였는데, 이는 가격 호조와 수출규격 품이 일본보다 까다롭지 않기 때문인 것으로 판단되어진다. 이처럼 국내산 멜론의 수출전망이 보다 밝아지기 위해서는 품질고급화와 안정적 수출 물량 확보가 필요함에 따라, 국내산 머스크멜론 품종들에 대한 보다 체계적인 연구가 필요하다고 판단된다.

멜론은 외관에 따라 네트멜론과 무네트멜론으로 분류할 수 있다. 네트멜론은 과실표면에 그물무늬가 형성되는 멜론을 말하고, 과실의 모양은 대개 원형으로 일정하나 과육의 색깔은 녹색, 백색, 적색 그리고 이들의 중간색 등으로 다양하다. 네트형 멜론 중 네트가 가늘게 형성되는 Super VIP, Beauty, Dream, Louis 등이 있는데, 이중 가장 재배면적

*Corresponding author. E-mail : hscha@kfri.re.kr
Phone : 82-31-780-9243, Fax : 82-031-780-9169

국내산 머스크멜론의 품종별 호흡 및 이화학적 품질 특성

윤예리¹ · 노봉수² · 권기현¹ · 김상희¹ · 김병삼¹ · 차환수^{1*}

¹한국식품연구원

²서울여자대학교 식품·미생물공학과

Physicochemical Properties and Respiration Rate of Four Different Varieties Muskmelons (*Cucumis melo* L.) Cultivated in Korea

Aye-Ree Youn¹, Bong-Soo Noh², Ki-Hyun Kwon¹, Sang-Hee Kim¹,
Byeong-Sam Kim¹, and Hwan-Soo Cha^{1*}

¹Korea Food Research Institute, Gyeonggi 463-746, Korea

²Dept. of Food Science and Technology, Seoul Women's University, Seoul 139-774, Korea

Abstract

We evaluated the physicochemical properties of four varieties of muskmelons (Thankyou, Beauty, Picnic, Sympony) during storage at 7°C. We stored Thankyou, Sympony, and Beauty varieties for 28 days at 7°C, while the Picnic variety was stored for 21 days. After the storage period, the mineral content of the Thankyou variety changed the least, by 2.36%, while that of the Sympony and Picnic varieties changed the most. The Thankyou variety also lost the least amount of free sugar content during storage. The Sympony variety had the highest vitamin C content at the beginning of the storage (26.0 mg%/100 g). After 14 days of storage, there was little difference in the vitamin C content of the varieties, which ranged from 11.5 to 12.5 mg%/100 g. The Picnic variety, which had the highest respiratory quotient, indicated lower storability than the other varieties. In a sensory evaluation, the Thankyou variety was considered to be the best in terms of consumer preference. However, the stem water loss seen in this variety tends to be the first thing that consumers see and may determine its merchantable quality.

Key words: Korean muskmelon (*Cucumis melo* L.), varieties, storage, quality

서 론

멜론(*Cucumis melo* LINNE)은 박과류에 속하는 1년생의 식물로 원산지는 동아프리카이며, 원산지로부터 지중해, 아시아, 북유럽과 미주지역에 광범위하게 전파되어 다양한 지리적 분포와 기원을 가진 것으로 알려져 있으며, 국가와 지역별로 재래종과 교배종 품종들이 혼재되어 있는 상황이다. 현재 재배종 형태를 살펴보면, 유럽계 멜론은 다양한 형태의 멜론들이 고온 건조한 지역에 주로 분포하고 있는데 비하여, 동양계 멜론은 품종분화가 유럽계에 비하여 단순하고 다습한 조건에서도 잘 적응하는 것으로 나타났다(1,2).

멜론 열매는 수분을 제외한 대부분의 성분이 탄수화물이며 이 중 대부분은 가용성 당성분이며, 식이섬유도 소량 함유되어있다. 수확하여 후숙을 시키면 특이한 향기가 나는데, 단맛과 향기가 멜론의 주요 특징이다(3). 국내 머스크멜론의 주산지는 전남 나주, 곡성, 담양, 전북 남원, 경북 고령, 안동, 경남 진주, 충남 부여, 논산 등이다. 남부지역에서는 주로

봄, 가을과 겨울에 재배되고, 중부지방에서는 여름과 초가을에 많이 재배되고 있다. 우리나라에서 생산되는 멜론의 대부분은 시설 내에서 토경재배를 중심으로 연중 출하되고 있는데, 이는 멜론이 고온, 건조, 강광을 요하는 작물이기 때문이다. 1990년대 시설재배의 면적 증가와 더불어 양액재배가 급증하여 일반농가에서 소득 작물로 멜론재배를 시도하였다. 일반적으로 멜론은 품종과 재배방법에 따라 다소 차이는 있지만, 국내에서 생산되는 네트 멜론은 대체로 생육초기 2~3주 만에 과실이 급격히 성장하고, 착과 후 50~55일경에 수확한다. 다른 과실에 비하여 생육기간이 짧은 멜론은 전업으로 재배할 경우 봄·여름·가을·겨울의 연간 4회 재배가 가능하다(4). 최근에는 멜론의 소비 증가에 힘입어 생산면적과 생산량이 크게 증가하였는데, 1990년 139 ha에서 2,997 ton 생산되던 것이 2007년에는 1,735 ha에서 47,671 ton으로 15배 정도 크게 증가하였다. 지난 2002년부터는 멜론이 수출작목으로 선정되어 대만, 일본 등지의 근거리 아시아지역뿐만 아니라 유럽, 미국, 중남미 지역 등에도 활발하게 수출되고

*Corresponding author. E-mail: hscha@kfri.re.kr
Phone: 82-31-780-9243, Fax: 82-31-780-9169

Effects of the Initial Storage Temperature of a PA Film-packaged Muskmelon (*Cucumis melo* L.) during Its Storage

Hwan-Soo Cha¹, Seon-Ah Lee¹, Ki-Hyun Kwon¹, Byeong-Sam Kim¹,
Duck-Joo Choi², and Aye-Ree Youn^{2*}

¹Korea Food Research Institute, Seongnam 463-746, Korea

²Department of Korean Master Work and Culinary Arts, JEI College, Incheon 401-714, Korea

초기 저장온도 및 PA 필름 포장재가 머스크멜론의 저장 중 품질에 미치는 영향

차환수¹ · 이선아¹ · 권기현¹ · 김병삼¹ · 최덕주² · 윤예리^{2*}

¹한국식품연구원, ²인천재능대학교 한식명품조리과

Abstract

The effects of the initial storage temperature and the PA film packaging on the extension of the shelf-life and the improvement of the postharvest storage quality of muskmelons were studied during their storage. Their storage quality was tested as follows: PA-film-wrapped muskmelons, stored at 2°C or 7°C for 30 days after their harvest, were kept at 10°C for 27 days (total: 57 days). On the fifth day of storage at 10°C (35th day overall), the weight loss reached 6.4% in the 7-control. However, the 2-PA showed the smallest loss of 2.2%. The soluble solids content and the acidity that were measured before the storage were 10.8 °brix and 0.26% in all the groups. After 27 days of storage at 10°C (on the 57th day overall), the values were highest in the 2-PA group with 9.7 °brix and 0.15%, respectively. Microorganisms were not detected at first; but on the fifth day of storage at 10°C (35th day overall), their values were 3.87 and 2.68 log CFU/g in the seven-control and the 2-PA, respectively. In other words, the 2-PA was found to be more effective in inhibiting microbial proliferation. In relation to sensory properties such as appearance, flavor, sweetness and chewiness, the 2-PA was superior to the other groups and was found to be most effective in improving the storability of muskmelons. In conclusion, it was found that low-temperature injury and fast storage quality deterioration did not occur in film-wrapped muskmelons that were stored at 2°C for 30 days after they were harvested.

Key words : Muskmelon, initial, storage:temperature, PA film, quality indicator

서론

과실류는 비타민이나 무기질의 공급원으로서 주로 영양학적인 관점에서 연구들이 이루어져 왔으며, 식생활 수준이 향상되면서 품질이 우수한 식품에 대한 소비자들의 관심도 날로 증가하고 있다. 최근 고품질 소비추세에 따라 웰빙 식품의 선호와 함께 머스크멜론은 독특한 향기와 높은 당도로 인하여 대중적인 소비가 증가되고 있는 추세이다(1).

머스크멜론(*Cucumis melo* L.)은 박과류에 속하는 1년생의 식물로 수분을 제외한 대부분의 성분이 탄수화물이며 이 중 대부분은 가용성 당성분이며, 식이섬유도 소량 함유되어 있다. 수확하여 후숙을 시키면 단맛과 특이한 향기가 나는 것이 멜론의 주요 특징이다. 우리나라에서 생산되는 것은 대부분이 시설 내에서 토경재배를 중심으로 연중 출하되고 있는데, 이는 멜론이 고온, 건조를 요하는 작물이기 때문이다. 일반적으로 멜론은 품종과 재배방법에 따라 다소 차이는 있지만, 다른 과실에 비하여 생육기간이 짧은 멜론은 전업으로 재배할 경우 봄·여름·가을·겨울의 연간 4회 재배가 가능하다. 수확직기가 된 멜론은 일시에 수확하

*Corresponding author. E-mail : miniyoun@jeiu.ac.kr
Phone : 82-32-890-7463, Fax : 82-32-890-7469

질량분석기 기반 전자코를 이용한 저장 온도별 머스크멜론의 향기 패턴 분석

윤예리 · 노봉수¹ · 김병삼 · 권기현 · 김종훈 · 김상희 · 최덕주² · 차환수*
한국식품연구원, ¹서울여자대학교, ²인천 재능대학교

Analysis of Aroma Patterns in Muskmelon at Different Storage Temperatures Using a Mass Spectrometry-based Electronic Nose

Aye-Ree Youn, Bong Soo Noh¹, Byeong-Sam Kim, Ki-Hyun Kwon, Jong-Hoon Kim, Sang-Hee Kim, Duck Joo Choi², and Hwan-Soo Cha*

Korea Food Research Institute
¹Seoul Women's University
²JEI University

Abstract Changes in the flavor of muskmelons stored at different temperatures were examined to judge aroma patterns during storage. A mass-spectrometry based electric nose was used to distinguish the subtle differences in the muskmelon's volatile compounds. The data were used for a discriminant function analysis (DFA), and then the partial least square algorithm was used for a quantitative analysis. Volatile components in the muskmelons increased with storage, and the first discriminant function score (DF1: $r^2=99.88\%$, $F=3072.5$) moved from a positive position to a negative position as the storage period increased. The proper point of maturity was anticipated as the 28th day at 0°C, 21st day at 4 and 7°C, and 14th day at 10°C. Also, using the DF1 score we could predict the general tendency (vitamin C, stem moisture, acidity) of the muskmelons. The electronic nose revealed that the major volatile compounds that changed during storage of the melons were ethyl ethyl acetate, butyl acetate, nonanol, dodecanoic acid, hexadecanoic acid and tricosane. The amount of volatile compounds detected increased during storage.

Keywords: Korean muskmelon (*Cucumis melo* L.), electronic nose, mass spectrometry, storage temperature, discriminant function analysis (DFA)

서 론

현대인들에게 과실류는 비타민이나 무기질의 급원으로 영양학적으로 좋은 급원이다. 뿐만 아니라 과실류에 존재하는 향기성분은 미량 존재하지만 기호도 및 저장 중 품질 평가에 중요한 역할을 하므로, 향기성분을 이용하여 적절한 성숙단계를 예측하는 것은 유통 시 중요한 품질 판단척도가 된다. 이처럼 과실의 휘발성분은 식품의 가장 기본적인 주요한 품질 및 관능적인 면에서 척도가 된다(1). 주로 사용되는 향기분석 방법으로는 정량적 방법인 gas chromatography(GC), gas chromatography-mass spectrometry(GC/MS)와 주관적 방법인 훈련된 관능검사 요원들을 이용한 기호도 검사와 분석적 관능검사인 묘사분석 등이 있다. GC, GC/MS 방법들은 복잡한 전처리 과정으로 인하여 일부 휘발성분의 손실과 분석 시 많은 시간이 소요되므로 많은 양의 시료를 분석하는 데에 어려움이 많다. 휘발성 향기성분이 완전히 분리되지 않으면 정확한 패턴을 보이지 않아서 경향을 파악하기 힘들기 때문에, 적합한 향추출을 위해서는 합당한 컬럼의 선택과 분

리조건 등의 확립이 중요하다(2-4). 기호도 검사는 많은 시간이 경과한 후 재현성 있는 결과를 얻기가 쉽지 않을 뿐만 아니라 저장 중 변화하는 역겨운 냄새나 특성을 가지고 있는 특정향기에 대한 분석은 불가능할 뿐만 아니라 이런 향기에 오랜 시간 노출될 경우 후각이 쉽게 피로하게 된다. 또한 관능요원들 간에 기호도 차이, 표현방법의 차이 등에 의해 재현성 있는 결과를 도출해 내기 어려운 단점이 있다(5). 일반적인 묘사분석 기법은 제품군에 대해 관능적 특성 용어를 도출, 정의하고 특성강도를 객관적으로 평가하는 방법으로 식품의 관능적 특성을 객관적으로 이해하고자 할때 효과적으로 사용되는 방법이지만, 훈련된 패널이 필요하다(6).

이러한 문제점을 해결하기 위한 방법 중 하나인 전자코 장치는 사람의 후각 조직이 향을 인지하는 방식으로 복잡한 향과 냄새성분을 감지할 수 있는 비파괴적인 분석 방법으로 개발되었다(7). 이는 사람의 기능을 100% 따라 갈 수는 없지만, 시료에 적합한 센서를 선택함에 따라 신속하고 편리하게 휘발성분의 패턴을 분석할 수 있다. 그리고 GC와 같이 성분 하나하나를 분리하여 향을 분석하는 것이 아니라 인간이 감지하는 것처럼 제품에 배합된 전체의 향을 감지하는 특성을 가지고 있기 때문에 식품류의 품질평가 및 관리, 숙성 평가 등에 널리 활용되어 왔다(8). 전자코는 headspace 안의 향에 반응하는 일련의 센서들을 통합하는 센서기술에 기초를 두고 있으며, 센서들과 시료간의 상호작용에 의해서 특징적인 반응을 보인다. 따라서 비슷한 향을 가진 시료는 비슷한 패턴을 보여주고, 다른 향을 가진 시료는 서로

*Corresponding author: Hwan-Soo Cha, Korea Food Research Institute, Seongnam, Gyeonggi 463-746, Korea
Tel: 82-31-780-9243
Fax: 82-31-780-9169
E-mail: hscha@kfri.re.kr
Received January 26, 2011; revised April 27, 2011;
accepted May 17, 2011

제 6 장 연구개발과정에서 수집한 해외과학기술정보

제 1절 일본의 멜론 동향

품 목	수량 (t)	단가 (엔/kg)	전년대비 수량(%)	전년대비 단가(%)
과실 총계	39,275	328	98.7	97.6
국산 과실계	29,429	379	104.5	93.8
수박	11,530	156	105.7	95.8
멜론	8,173	319	122.6	89.1
- 얼스멜론	937	507	104.3	93.3
- 안데스멜론	2,214	306	127.3	93.2
- 퀴시멜론	1,746	321	134.5	91.2
사과	2,969	358	104.4	116.7
과실가공품	505	309	86.1	102.7
딸기	491	811	112.6	114.3
수입과실계	9,846	173	84.8	102.7
바나나	6,060	116	95.0	91.2
그рей프후르츠	1,142	164	53.1	124.0
망고	82	418	129.3	93.8
멜론	76	138	50.0	145.6
과실가공품	9	583	64.2	126.1

** 자료 : 동경청과물유통정보센터

- 일본산 멜론 대비 수입멜론 가격은 안데스멜론 45.1%, 얼스멜론 27.2%로 2.2-3.7배 낮음
- 일본산 멜론은 kg당 단가는 딸기와 망고 다음으로 높은 가격에 판매되고 있음.
 - 연간 소비 특성 : 11월 ~ 6월 기간은 멕시코산(품종 : 『허니듀』 컷트과실 등 업소용), 7월 ~ 10월 기간은 미국산이 주류를 이룸
 - 일본내 수입산 멜론 가격 : 최근 몇년 평균가격 kg당 110엔대로 안정(일본산 멜론에 비해 1/4~1/5 가격)

<표 > 일본의 주산지현별 멜론 재배면적과 생산량

(단위 : ha, 톤)

주산지현	재배면적(ha)	생산량(톤)	비고
이바라키	1,800	55,700	
홋카이도	1,610	35,700	
구마모토	1,420	32,200	
아오모리	818	14,000	
야마가타	705	15,600	
아 이 치	602	15,600	
시즈오카	535	15,500	
치 바	500	12,300	
계	7,990	196,600	

일본의 멜론생산의 주요지역은 이바라키현, 홋카이도 및 구마모토현에서 재배, 생산되고 있음. 일본 동경 오다시장의 멜론 가격추이를 보면 3월부터 10월까지 대체로 가격이 낮게 형성되고 겨울철에 접어들면서 kg당 3,000엔대의 가격이 형성되고 있음. 일본 오사카 혼조시장의 경우도 멜론 가격추이를 보면 3월부터 10월까지 대체로 가격이 낮게 형성되고 겨울철에 접어들면서 동경시장에 비해 다소 낮은 kg당 2,000엔대의 가격이 형성되고 있음.

北海道 "夕張メロン(유바리멜론)은 한 상자에 4개 내지 5개를 담아 개당 1.6kg에서 2kg 정도로 상자당 약 8kg 정도이며, 판매가격은 약 7천엔으로서, 수확하여 배송시기는 6월 하순에서 9월 중순까지이며, 멜론의 재배는 하우스재배와 터널재배가 있으며, 하우스재배는 7월중순까지 출하하고, 터널재배는 9월까지 출하한다고 함. 생산량은 310ha에서 약 5,500톤을 생산한다고 함. 북해도의 夕張(유바리) 지역은 화산형성에 의한 토질로서 농업을 하기에는 어려운 산간 지역에 위치하여 온도차가 커서 멜론의 기후에 최적합한 지역이라고 함. 멜론의 품종은 주로 유바리킹으로 향미가 우수하고 부드러운 육질과 일반 멜론의 녹색과는 달리 과육색상이 붉은색을 띠고 있는 네트멜론으로서 전국적으로 유명하다고 함. 우리나라 멜론의 육질이 약간 단단한 것과는 대조적임. 당도는 약 17bx로 아주 높은 편이나, 유통기한은 과육이 연한 관계로 3일 정도로 우리나라 15일 정도에 비하면 매우 짧은 편임. 따라서 가공상품화가 잘 되어 젤리, 캔디, 초코렛용, 쿠키, 케이크, 반건조 등으로 다양하게 가공제품화되어 시중에 판매되고 있음. 일본 유바리 멜론은 칼륨함량이 다른 과일보다도 특히 높고 고혈압 및 동맥경화나 당뇨예방에 효과가 있다고 하며, 또한 붉은색 과육은 베타카로틴의 함량이 매우 높고 풍치예방에 좋다고 함.

육질이 연하여 유통기간이 짧은 유바리멜론은 그동안 일본 타지역 유통이 어려웠으나 대형택배업체와 제휴하여 획기적인 산지직송시스템을 도입하므로서 북해도내에서 밖에 먹지 못하였던 유바리멜론을 산지직송화에 의해 북해도 외에서도 출하가 가능하게 되었다고 함.

유바리멜론의 역사는 1961년부터 재배하기 시작하여 1982년에 대형택배업체와 제휴하므로서 전국출하가 가능하게 되었으며, 2011년 유바리생산조합 탄생 50주년이라고 함.

북해도 멜론은 북해도 이외 지역으로 출하가 많은 과일로서 특히 여름철의 미각이 좋아 전국적인 브랜드를 가지고 있으며, 북해도산 멜론은 붉은 과육이라는 이미지가 정착하여 선물용으로 소비되고 있다고 함. 최근에 녹색 과육 멜론이 북해도내로 유입되고 있으며, 단가가 싸고 붉은색 과육인 유바리멜론보다 재배가 쉬워 유바리멜론이 상대적으로 재배 면적이 감소하고 있다고 함. 그러나 녹색 과육 멜론은 붉은 색 과육 멜론과 세트로 선물하는 새로운 형태가 호평 받고 있으며, 북해도 내 소비자로부터 높은 인기가 있기 때문에 재평가 되고 있다고 함. 또한 붉은 과육 멜론에는 없는 산뜻한 맛 때문에 녹색 과육 멜론의 생산에 집중하는 생산지도 있다고 함.

최근 식품의 안전·안심을 지향하고 있기 때문에 북쪽의 녹색 농산물 표시제도의 인증을 취득하여 소비자에게 어필하는 생산집단이 증가하고 있으며, 멜론에 있어서도 연간 등록수는 북해도 각 지역에서 증가되고 있다고 함. 농업·농촌의 활성화를 도모하기 위하여 각 지역에서 유리한 판매와 생산 강화를 목표로 한 특산물의 개발과 브랜드화에 몰두하고 있는 가운데 북해도 농산물 브랜드의 대표적인 유바리멜론 등은 생산·유통의 기준을 통일하여 품질의 철저한 관리로 시장에서 높은 신뢰를 얻고 있다고 함.

가. 북해도 유바리멜론 가공 유통상품



<유바리멜론 가공제품 구입>



<유바리멜론 한입젤리>



<유바리멜론 캔디>



<멜론 초콜렛>



<멜론 젤리>



<멜론 젤리>



<멜론 젤리>



<멜론 하드캔디>



<멜론 소프트캔디>



<멜론 젤리>



<멜론 스틱과자>



<멜론 카라멜>



<멜론 초콜릿>



<멜론 과자>



<멜론 드롭스>



<멜론 반건조 당절임>



<멜론 케이크>



<멜론 초콜릿>



<멜론 케이크>



<멜론 초코렛케이크>



<멜론 초코렛 젤리>

제 2 절 대만의 멜론 동향

- 대만의 작년도 멜론 재배면적은 6천ha, 총 연간 생산량은 7만톤 정도이며, 최근 감소 추세라고 함.
- 주요 산지로는 타이난, 지아이현, 운린현, 까우슁현 등 대만 중동부 및 남부지역에 분포되어 있고 추작, 추동작, 춘작 등 3번에 걸쳐 파종되며 연중 각 생산됨
 - 동기작 네트형 멜론은 과육이 풍부하고 당도가 높으며, 하기작 무네트형 멜론은 과육이 부드럽고 수분이 많은 것이 특징
 - 네트형 멜론 대비 무네트형 멜론의 비율은 재배면적이 81:19, 생산량이 79:21정도
- 대만은 국내 수요의 90% 이상이 자체 소비되고 있으며, 한국산은 작황부진, 태풍피해 등에 의해 수입하는 경향이 있었으나, 최근 한국산의 인지도 상승, 환율, 하기작 물량감소 등으로 지속적으로 수요가 늘고 있음
- 8kg 상자에 5~6과를 가장 선호하나 판매매장에 따라서는 3~4과의 대과 수요도 있음
- 도매시장인 타이베이 제2시장, 三重, 臺中, 鳳山 도매시장의 연간 거래량이 4000톤~6000톤으로 대만 전체의 80%를 차지하며, '11년 기준으로 대만산 네트형 멜론이 75%, 무네트형이 22%, 수입산이 3% 비율로 거래된다고 함
- 유통구조는 중도매인 및 도매상을 통한 판매가 약 70%, 농회 및 단체별 공동판매가 17%, 기타 13%이며, 최근에는 소비자와의 직거래 판매가 증가하고 있음
- 일반 소비자는 카르푸, RT-MART, MAEKET PLACE 등 대형유통매장이나, WELCOME, MASUSEI 등 수퍼마켓에서 주로 구입하며 신선도면에서 좋은 이미지를 갖고 있는 재래시장(노점상 포함)에서도 구매함

- 구매시 소비자의 주요 고려사항은 품질>가격>원산지>지명도>포장형태 순이며, 대만의 5대 명절(설, 청명절, 단오절, 중원절, 추석)에는 선물 및 제수용으로 많이 판매되는데 기타 과일에 비해 비싸기 때문에 선물용으로 많이 사용됨
- 생식용 뿐 만 아니라 멜론우유, 아이스크림, 과즙 등 다양한 형태로 소비되며 멜론건조제품 등의 가공식품은 대부분 대만산이 사용됨
 - 멜론은 냉동 및 조제가공품 수입이 없고 신선원료만 수입되고 있으며, 주요 수입국으로는 한국, 미국, 일본으로 한국 및 일본산은 주로 네트형 멜론이 수입되고 있으며, 특히 일본산은 고가의 선물용, 한국산은 도매시장, 일반유통매장에서 판매되며, 미국산의 대부분은 무네트형으로 대량 수입되어 식당 공급 업무용 및 가공용으로 사용됨
- 일본산 멜론은 한국산의 약4배, 미국산의 8배로 가장 비싸고, 미국산은 한국산의 절반수준이나 품질이 떨어져 가격과 품질면에서 경쟁력 있는 한국산의 선호도가 증가하고 있음

가. 대만의 멜론 유통 관련 사진



<대만 멜론 39위안/1근, 2600원/kg>



<타이페이 대형유통업체 market place>



<85위안/개, 3,400원/개>



<신선식품 진열 포장 야채류>



<시중유통멜론 가공 건조품 선물용>



<시중유통 멜론 건조제품>



<멜론 등 과일건조제품류>



<멜론 빙과제품>



<유통점 멜론 진열 등 과일류 판매대>



<주스 등 가공용 멜론분말 시료>

나. 박람회 관련 사진



<대만 식품박람회 등록대 입구>



<무역센터 난강홀 전시관>



<무역센터 전시홀 1>



<전시관 주변 한국관 홍보물>



<전시관내 대만 GMP 설명회장>



<한국 삼계탕 등 관련 제품 전시>



<대만雲林현 蕃背鄉農會 멜론 전시관>



<雲林현 蕃背鄉農會 멜론>



<蕃背鄉農會 회장 摩元章과 함께>



<비제이멜론 한국관 전시 직원과 함께>



<한국 (주)비제이멜론의 멜론 전시관>



<비제이멜론 메로니카 브랜드 멜론>

제 7 장. 연구시설장비 현황 : 해당사항 없음

제 8 장 참고문헌

1. Kamiya, E. 1969. Culture and management of house melon. 155-164.
2. Lee, K.B., S.K. Kim, C.H. Yang, and J.D. So. 1994. Effect of irrigation period on quality of melon (*Cucumis melo* L.). J. Korean Soc. Soil Sci. FERT. 27:269-274.
3. Park, D.K., J.K Kwon, J.H. Lee, Y.C. Um, H.T. Kim, and Y.H. Choi. 1998. The effect of soil water content during at fruit ripening stage on yield and quality in musk melon. J. Bio. Fac. Env. 7:330-335.
4. Tamai, K. 1956. Study on optimum irrigation of land. Annual Research Report. 1956. Ehime Hort. Research Station 6:201-241.
5. Kwon, J. K., K. H. Kang, G. B. Kweon, Y. H. Choi, N. J. Kang, and J. H. Lee, 2006. Effect of thermal tunnel covers and warm-water heating using excel pipe on the growth and wilting of greenhouse watermelon, Kor. J. Sci. Technol. 24(2):143-147.
6. Huh, Y, C., Y. H. Woo, J. M. Lee, and Y. H. Om. 2003. Growth and fruit characteristics of watermelon grafted onto *Citrullus* rootstock selected for disease resistance. J. Kor. Hort. Sci. 44:649-654.
7. Kim W.G. and W.D. Cho. 1997. Black dot root rot of eggplant caused by *Colletotrichum* coccodes. The Korean Journal of Mycology 25:6-9.
8. Park, D.K. 2000. Studies on injury by continuous cropping and its solutions in oriental melon (*Cucumis melo* L.). PhD. Diss., Andong Univ., Andong, Korea.
9. Yong SS (2008) Food value of muskmelon. RDA, p 3-5
10. Yun SJ (2009) Development of high dietary fiber beverage using melon and water melon. Final Report of MIFAFF, GOVP1200959269. p 7-10
11. Anon (2007) Agricultural export market trends. Report of MIFAFF, GOVP1200820380. p 74-75
12. Anon (2006) Melon. Report of RDA. GOVP1200704243. p 23-30
13. Encarna A, Victor H, Escalona F (2008) Effect of hot water treatment and various calcium salts on quality of fresh-cut 'Amarillo' melon. Postharvest Biol Technol., 47, 397-406
14. Oms-Oliu G, Odriozola I, Soliva-Fortuny R, Martin- Belloso O (2008) The role of peroxidase on the antioxidant potential of fresh-cut 'Piel de Sapo' melon packaged under different modified atmospheres. Food Chem, 106, 1085-1092

15. Silvina I, Portela M, Cantwell I (1998) Quality changes of minimally processed honeydew melons stored in air or controlled atmosphere. *Postharvest Biol Technol*, 14, 351-357
16. Maria-Ladjane S, Narendra N, Pushkar S (2000) Characterisation of some nutritional constituents of melon seed. *Food Chem*, 68, 411-414
17. Yang B, Tian S, Lui H, Zhao J, Cao J, Li Y, Zhang W (2003) Effect of temperature on chilling injury, decay and quality of Hami melon during storage. *Postharvest Biol Technol*, 29, 229-232
18. Kerje T, Grum M. 2000. The origin of melon, *Cucumis melo*: A review of the literature. *Acta Hort* 510: 37-44.
19. Walters TW. 1989. Historical overview on domesticated plants in China with special emphasis on the cucurbitaceae. *Econ Bot* 43: 297-313.
20. Yong SS. 2008. *Food value of muskmelon*. Rural Development Administration, Gyeonggi, Korea. p 1107-1114.
21. Lee SH. 2005. *Melon cultivation*. Rural development administration, Gyeonggi, Korea. p 24.
22. MFAFF. 2008. *Actual Results of Vegetable Products*. The Ministry for Food, Agriculture, Forestry, and Fisheries, Gyeonggi, Korea. p 5-97.
23. Lee KJ, Park JR, Lee SW. 1974. Studies on low temperature and film-packing storage of oriental melon. *J Korean Soc Food Nutr* 3: 29-34.
24. Lester GE, Dunlap JR. 1985. Physiological changes during development and ripening of 'Perlita' muskmelon fruits. *Scientia Horticulturae* 26: 323-331.
24. Kourkoutas D, Stephen EJ, Donald SM. 2006. Comparison of the volatile compositions and flavour properties of cantaloupe, Galia and honeydew muskmelons. *Food Chem* 97: 95-102.
26. Vito M, Mikal ES. 1995. Influence of storage period and temperature on the post-harvest characteristics of six melon (*Cucumis melo* L., Inodorus Group) cultivars. *Postharvest Biol Technol* 5: 211-219.

주 의

1. 이 보고서는 농림축산식품부에서 시행한 농림기술개발사업의 연구보고서입니다.
2. 이 보고서 내용을 발표할 때에는 반드시 농림축산식품부에서 시행한 농림기술개발사업의 연구결과임을 밝혀야 합니다.
3. 국가과학기술 기밀유지에 필요한 내용은 대외적으로 발표 또는 공개하여서는 아니됩니다.