

수확후 관리기술 요람(要覽)

Postharvest handbook



농산물 상품화 정보를 한자리에!
상품화 과정이 궁금하시다면
Click하세요! 수확후 관리기술 홈페이지

www.freshup.co.kr 에 접속하시면
농산물 선별, 포장, 예냉, 저장, 전처리, 농산물
소비경향, 마케팅 등 다양한 정보로 가득합니다.

수확후 관리기술 요람(要覽)

과수

Postharvest handbook



농산물, 재배과정도 중요하지만 **수확후** 관리가 더 중요합니다.

수확후 관리기술 요람(要覽)

Postharvest handbook

이승구 김종기 박윤문 서정근 양용준 황용수 편저

과수



수확후 관리기술 요람(要覽)

Postharvest handbook

이승구 김종기 박윤문 서정근 양용준 황용수 편저

과수



급변하는 농산물 유통환경에 대응하기 위하여 수확후 관리를 통한 농산물 품질향상과 유통효율화를 목적으로 농림부의 지원으로 『수확후 관리기술 요람』을 발간하게 된 것을 축하드립니다.

우리 나라의 농산물 유통환경은 급격한 시장개방과 대형 유통업체의 이합집산 등으로 매우 빠르게 변화하고 있습니다. DDA 농업협상의 타결을 앞두고 시장개방이 더욱 확대되고 있으며, 또한 FTA 체결 국가들도 점점 늘어날 것입니다.

이러한 유통환경의 변화에 슬기롭게 대처할 수 있도록 관련 분야의 전문 교수님들이 모여 국내의 농산물 수확후 관리기술에 대한 수준을 진단하고 앞으로 나아가야 할 방향을 제시한 것은 매우 뜻 깊은 일이라 할 수 있습니다.

아무쪼록『수확후 관리기술 요람』이 우리 나라 농산물 유통혁신의 해법을 찾는 데 크게 기여하기를 바라며, 바쁘신 중에서도 이번 발간 작업에 참여하신 농림부 및 한국원예학회 관계자에게 깊은 감사를 드립니다.

끝으로 농산물 수확후 관리기술의 향상과 저변 확대를 통해 더욱 발전된 우리 농업의 모습을 기원합니다.

2006년 6월

농협중앙회 농업경제대표이사 이연창



수확후 관리기술은 농장에서 수확한 농산물을 품질저하 없이 소비자에게 공급할 수 있도록 하여 농산물의 부가가치를 높이는 중요한 기술입니다. 농산물의 품질과 안전성에 대한 소비자의 요구 수준이 갈수록 높아지고 있습니다. 특히 소비자들은 농산물의 신선도, 맛, 향, 색깔 등에 매우 민감하며, 시장에서 선택의 기준으로 삼고 있습니다. 또한 국내외의 시장에서 외국농산물과 경쟁을 해야 되는 개방화시대에 우리 농산물이 비교 우위에 서기 위해서는 수확후 관리기술이 필수적입니다.

이러한 필요성에 대응하여 정부는 품목별 『수확후 관리기술 요람』을 집대성한 품목별 표준 매뉴얼을 만들어 무상 보급하는 장기계획을 추진하고 있습니다. 매년 4~6개 품목에 대하여 수확후 관리기술 표준 매뉴얼을 만들어 보급하고 있으며 2008년까지 36개 품목에 대한 수확후 관리기술 표준 매뉴얼을 만들어 보급할 예정입니다. 아울러 수확후 관리기술 분야 전문가 풀을 만들어 수확후 관리기술 자문 및 컨설팅 등에 활용하고 있습니다.

이번에 발간하는 『수확후 관리기술 요람』은 중요 농산물의 현재 기술 수준과 향후 집중적으로 연구 보완해야 할 부분을 정리하고, 국내외의 기술수준을 모두 검토하여 우리나라의 수확후 관리기술 발전의 방향을 제시하고 있습니다.

『수확후 관리기술 요람』을 구상하고 제작한 한국원예학회와 농협중앙회 산지유통부 관계자들의 노고에 깊이 감사 드리며, 이 책이 우리나라 수확후관리기술 발전에 큰 기여를 하기 바랍니다.

2006년 6월

농림부 농산물유통국장 이준영

국가간 농산물 교역이 활발해짐에 따라 원예산물의 수확후 관리기술이 중요한 분야로 대두되기 시작하였다. 농업선진국에서는 이 분야의 중요성이 이미 오래 전에 인식되어 심도 있는 학문적 연구와 산업체로의 응용이 활발히 이루어지고 있으나, 우리나라는 아직 학문적 이해와 체계가 미약하고 산업적 활용이 부족한 실정이다. 이러한 점을 보강하기 위해 국내에서 중요시되는 36개 원예작물에 대해 과거 20년간 국내·외에서 진행된 수확후 관리 연구자료를 정리하여 수확후 관리기술을 체계화하고 효율적인 연구개발 및 운영관리의 일원화를 이루고자 본 사업을 착수하였다.

국외자료는 농업 생명과학분야 전문 데이터베이스인 CAB Direct 를 검색하였고 국내 자료는 KERIS(학술연구 정보서비스)를 이용하였다. 검색된 자료는 EndNote 프로그램을 이용하여 국내·외 자료를 데이터베이스화 하였다. 검색된 자료는 수확후 생리, 품질, 처리 및 유통기술, 저장기술, 장해, 신선편이 및 가공의 6개 항목으로 분류하여 요약, 정리하였고, 이에 따라 수확후 관리기술 체계도를 작성하였다. 또한 핵심기술 개발 체계는 체계도에서 제시된 요인들 중 연구개발이 요구되는 항목에 대해서 배경 및 목표, 개요 및 범위, 국내외 연구개발 현황, 국내 기술수준 순으로 약술하였다.

본 수확후 관리기술 요람이 수확후 생리 및 관리 분야에 종사하시는 교수, 연구원, 대학원생들의 연구에 조금이나마 도움이 되기를 바라며 나아가 산업체 특히 APC(농산물 산지유통센터)를 운영하시는 분들과 기획연구 방향을 결정하시는 농림부 관련부서의 지침서로 많은 이용이 있기를 저자 일동은 희망한다. 본 요람은 작목별 수확후 관리 분야 최초의 지침서로서 방대한 양을 짧은 시간에 마치느라 여러 가지로 부족한 점이 많다. 이러한 점은 앞으로 대학원 강의 재료로 활용하면서 수정, 보충하고 주기적으로 최신의 정보를 제공할 것을 다짐한다.

그 동안 이 요람의 출판을 위하여 수고해주신 농림부 문광규 사무관, 농협중앙회의 정석영 차장대우, 이정용 주임, 서울대학교의 엄향란, 조정은 대학원생 여러분께 심심한 사의를 표한다.

저자일동

■ 감귤	10
수확후 관리기술 체계도	16
핵심 기술 체계	20
참고문헌	25
■ 단감	46
수확후 관리기술 체계도	56
핵심 기술 체계	62
참고문헌	67
■ 대추	96
수확후 관리기술 체계도	104
핵심 기술 체계	108
참고문헌	113
■ 밤	122
수확후 관리기술 체계도	130
핵심 기술 체계	134
참고문헌	140
■ 배	150
수확후 관리기술 체계도	160
핵심 기술 체계	162
참고문헌	166
■ 복숭아	174
수확후 관리기술 체계도	184
핵심 기술 체계	188
참고문헌	194

차례

■ 사과	214
수확후 관리기술 체계도	224
핵심 기술 체계	230
참고문헌	236
■ 자두	274
수확후 관리기술 체계도	282
핵심 기술 체계	286
참고문헌	290
■ 포도	302
수확후 관리기술 체계도	310
핵심 기술 체계	314
참고문헌	320

감귤



감귤

중국과 동남아시아 원산인 감귤은 보통 tangerine과 mandarin으로 구분되며 매우 많은 품종으로 분화되었다. *Citrus unshiu* (satsumas), *C. deliciosa* (Mediterranean mandarin), *C. nobilis* (King mandarin) 그리고 *C. reticulata* (common mandarins) 등이 세계적으로 잘 알려진 품종이고 *C. reticulata*와 유사 품종이 미국시장에서 중요한 비중을 차지한다. 한국에서 생산되는 감귤은 대부분 *Citrus unshiu* (satsumas)으로 보통 Satsuma mandarin으로 일컬어진다.

01_ 수확후 생리

호흡형 : 감귤은 비호흡급등형으로 수확 후 숙성과 관련한 호흡과 에틸렌 증가를 보이지 않는다. 에틸렌 생산은 보통 20℃에서 $< 0.1 \mu\text{l} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{hr}^{-1}$ 정도이고, 최적 저장 온도에서의 호흡률은 일반적으로 $< 10\text{mg CO}_2 \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{hr}^{-1}$ 이다.

숙성 중 변화 : '興津早生' 온주밀감의 과실의 횡경과 종경의 비 (D/L ratio)는 성숙 동안 증가한다. ABA와 산 함량은 과피부위에서 과심부위로 갈수록 높으나 가용성고형물 함량은 과심부위에서 과피부위로 갈수록 높으며, 과피 내 플라보노이드함량은 성숙 초기 가장 높고 그 이후 감소한다.

속도와 등급기준 : 속도기준은 감귤의 당/산비율(SSC/TA)이 최소일 때이고 최소 50% 과피색이 변했을 때로 한다.

증산작용 : 외부환경 요인으로 습도, 온도 등이 증산 속도에 영향을 미치며 내적인 요인으로는 품종, 표피의 상처 유무에 따라서 증산의 속도가 달라진다. 상대습도가 낮으면 수분손실이 신속하게 일어나고, 상대습도가 높으면 완만하게 일어난다. 또한 표면에 수분이 응축되었을 경우에는 병균의 전염에도 영향을 미친다. 수분손실을 줄이기 위해 왁스처리를 하며 증산에 대한 과피의 저항성을 증가시켜 중량 감소를 방지하고 신선도를 유지하는 효과가 있다.

착색 : 감귤의 착색(엽록소 분해)은 주로 조생종 감귤에서 실시된다. 이 때 에틸렌이 주로 사용되는데 28-29℃와 95% 상대습도(RH) 조건에서 $1-5 \mu\text{l} \cdot \text{l}^{-1}$ 농도로 저장고에서 12시간에서 3일 정도 처리하면 착색이 이루어진다.

02_ 품질

성분 : 우수한 품질의 감귤은 타원형으로 단단한 과피와 진한 오렌지-적색 과피색을 가지고 있어야 하고 과실에 어떤 결점도 없어야 하며 과피는 과육으로부터 쉽게 제거되어야 한다. 또한 식용부위는 다즙해야 하고 종자는 없어야 한다. 감귤의 당성분 중 자당(sucrose)이 2.4-7.8g/100ml로 가장 많고, 과당(fructose)과 포도당(glucose)은 1-1.5g/100 ml 정도이다. 감귤과피 내 카로티노이드 중 violaxanthin 함량이 가장 많고(18.84mg%), 다음 cryptoxanthin(17.88mg%), luteoxanthin(7.93mg%), antherxanthin(5.16mg%), phytoene(3.78mg%), zeaxanthin(3.48mg%) 순이다. 감귤의 저장 중 생체중, 부패율, 가용성 당함량(TSS), 산도, 비타민 C 변화는 과실 크기에 큰 영향이 없다. 에틸렌 처리(ethephon 1%)는 엽록소의 현저한 감소를 초래하고 이러한 현상은 kinetin과 BA에 의하여 부분적으로 상쇄되고 지베렐린에 의해서도 일부 나타난다.

수확후 성분변화 : 감귤과피의 주요 색소인 β -carotene과 cryptoxanthin은 오렌지색, chrysanthemaxanthin은 녹황색, 그리고 lutein과 antheraxanthin은 녹색-오렌지색을 나타낸다. 한국산 감귤 14종의 과육과 과피 중 총 카로티노이드 함량의 평균치는 과육과 과피에서 각각 1.5mg%, 7mg%이며 온주밀감의 과피색 형성은 과피의 낮은 N 성분과 증가된 당 성분에 기인하며 감귤 및 과피의 총 펙틴 함량은 0.94% 존재한다.

03_ 처리 및 유통기술

수확전 처리 : 수확 전 처리로 0.01-0.05% Phenosan (3,5-ditertbutyl-4-hydroxyphenyl) 프로피온산은 과실의 숙성과 에틸렌 발생을 촉진시킨다. 수확 전 CaCl₂ 처리로 생체 중 감소에 영향을 미치지 않지만 부패율과 경도유지에는 어느 정도 효과적이다. 칼슘제제를 혼용하고 살포하는 것이 하우스 밀감의 착색을 촉진시키고 과피 a값이 높아지며, 부패과가 발생하지 않아 상품성을 높인다.

저장전 처리 : 저장전 온도처리(35℃에서 24시간)는 온주밀감의 저장 중 생체중의 감소와 호흡률 억제에 효과적이다. 온주밀감을 예조처리하는 이유는 온주밀감이 아주 높은 상대습도에 약하기 때문이고, 온주밀감은 저장에 들어가기 전에 과실중량으로 3~5%가 감량되도록 예조를 하고 있다. 저장 중 나타나는 저온장해는 2.5℃ 저장 전 35℃에 3일간 예진시킬 경우 감소되는 것으로 보고되고 있다. 수확 후 저장 중 자연감량은 예조온도 25℃와 예조감량 5% 에서 가장 적고 부패에 의한 손실은 20℃ 예조온도 처리구와 3% 감량예조 시 낮다. 간헐적 예진처리(38℃ 2회 18시간)는 색깔, 경도, 당, 유기산, 비타민 C 그리고 향미 성분 등 감귤(clementine) 품질요인의 손실을 최소화하고 저장 중 부패율을 억제하고, 간헐적 가온처리는 저장 중 감귤의 외관과 향미유지에 효과적이다. 열처리는 과실의 저온저장 중 저온저항성을 높이는 데에도 연관이 있고, 열수 침지처리(HWD, 48와 50℃) 또는 52℃ 침지처리가 효과적인 것으로 알려져있다. 한라봉의 저장 중 키토산과 칼슘처리는 무처리에 비하여 부패율과 중량감소를 크게 줄일 수 있다. CAT (catalase oxidase activity)가 저온스트레스에 대한 방어메카니즘에 관련된 주요한 항산화 효소라고 알려져 있다. 상처난 온주밀감을 저장할 경우 63.5%의 부패율을 보이고 이 중 전체의 20.7%가 *Penicillium italicum* 이며, 다음으로 *Penicillium digitatum*, *Alternaria citri*, *Geotrichum candidum*, *Diaporthe citri*, *Phoma citricarpa* 이다. 키토산 처리로 저장병을 줄일 수 있는데 이것은 과피세포로 흡수된 뒤 이중효과(노화억제 및 항균성)를 나타낸다. 100ppm benzyladenine 처리로 부패율과 호흡률을 줄이고 숙성을 지연시켰으며, thiabendazole(TBZ) 처리도 부패율을 크게 줄일 수 있다.

선별 : 선별과정은 중량선별과 품질선별로 나눈다. 중량선별은 선별기를 이용하고, 품질선별은 육안으로 하기 때문에 등급의 세분화가 곤란하여 객관성이 있는 등급규격의 표준화가 어렵다. 따라서 최근에 과실의 당도를 기준으로 한 비파괴선별기가 산업현장에 구축되고 있다. 선별은 품질 구성요소인 색깔, 모양, 결점 등을 등급화한다. 거친 작업에 의한 손상 및 부적합한 선별에 의한 진동손상(박스안에 담긴 과실의 크기가 불균형할 경우), 포장용기 내의 불량환경에 의한 생리 및 병리적 손상 등이 발생된다.

유통 : 감귤유통센터에서의 수확후 관리 및 수송작업으로는 자동포장라인, 세척, 그리고 시장으로의 수송과정 등이 포함되어 있다. 산지부터 소비지까지의 운반은 대형 트럭, 선박, 항공기 등으로 수송되고 있으나 부적절한 관리로 인하여 수송 중 감귤의 품질열화가 나타나고 있다.

04_ 저장기술

저온저장 : 감귤은 5-8℃ + 95% RH 조건에서 8-12 주간 좋은 품질을 유지할 수 있다. 저온 장해는 5℃ 이하에서 발생된다. 저장기간은 품종, 속도, 부패조절 여하에 따라 다르고 저장수명은 초기품질, 생리적장해(저온장해), 저장병, 당/산비(sugar/acid ratio)에 의하여 크게 영향을 받는다. Thiabendazole (TBZ)은 과실코팅제와 같이 사용할 경우 저장 중 부패율 억제에 효과적이다.

MA저장 : 감귤에 가식성 키토산을 코팅하여 MA 저장하면 수분손실과 저장병이 감소된다. 왁스코팅은 무처리에 비하여 저온장해를 덜 받고 경도유지에 효과적이며, 저장성은 왁스코팅과 함께 3-4℃(2주) + 20℃(1주) 처리가 가장 우수한 품질을 나타낸다. 왁스코팅과 간헐적 가온의 복합처리와 polyethylene bag + KMnO₄ 4-5℃ 처리는 감귤의 선도유지에 효과적이다.

CA저장 : CA(5% CO₂ + 3% O₂) 처리가 온주밀감의 3-4개월 저장 중 저온저장에 비하여 품질유지에 효과적이다.

05_ 장해

생리장해 : 감귤은 높은 상대습도의 저장환경에서 쉽게 상처받는 얇은 과피를 가지고 있다. 따라서 선별장에서 기계를 사용하여 선별, 세척, 포장 작업을 할 경우 과피 표피조직에 상처를 주고 과육 절편 조직을 파괴하게 된다. Oleocellosis는 손으로 과실을 수확할 때 과도한 힘을 줄 때 과피에 발생하는 데 과피 팽압이 높을수록 피해는 크다. Puffiness는 수확과 저장 중 과육이 과피와 분리되는 현상으로 감귤에서 주로 발생하는데 주로 과숙한 과실에서 많이 발생한다. Stem-end rind breakdown(SERB)는 꼭지점 근처 조직이 불규칙하게 수침되거나 조직이 함몰되는 증상으로 과도한 수분손실과 밀접한 관련이 있으며 만생종 과실에서 많이 발생한다. 저온장해는 과피 막공이 형성되는 증상을 보이는데 5℃ 이하 조건의 저장고에서 저장기간이 길어질수록 많이 나타난다. 감귤은 절편건조 증상이 나타나고 저온장해 민감성은 품종과 과숙 상태에 의하여 크게 영향 받는다.

병리장해 : Stem-end rot (*Diplodia natalensis* 와 *Phomopsis citri*)는 감귤에서 중요한 문제로 특히 조생종 품종에서 착색시키는 경우 많이 발생한다. Stem end rot는 수확 전 꼭지부위에 잠재적으로 감염되어 있다가 수확 이후 과실의 핵 부위로 진전된다. *Colletotrichum gloeosporioides*에 의하여 발생하는 anthracnose는 감귤의 주요한 부패균이다. 과피 갈색 장해 증상인 anthracnose는 착색작업이 오래 진행될 경우 발생한다. Brown rot (*Phytophthora citrophthora*)는 수확 전 과수원에서 감염되고 불쾌한 냄새가 나는 특징이 있으며 적절한 환경에서 과실 전체로 진행된다. Green/Blue Mold (*Penicillium digitatum*/*P. italicum*) 는 수확과 선별장에서의 작업 중 상처난 부위를 통하여 감염된다. (*Diplodia*, *Phomopsis*, *anthracnose*) and (*Penicillium*) 예방을 위하여 선별장으로 감귤의 도착하기 전에 thiabendazole(TBZ) 용액에 침지처리를 하면 효과적이고 수용액 imazalil 혹은 TBZ으로 코팅 처리하면 병해를 예방할 수 있다. 수확시점을 늦추어 착색시간을 단축시키면 *Diplodia* 와 *anthracnose*에 의한 stem end rot 감염을 최소화할 수 있고, Brown rot는 구리가 함유된 살균제를 수확 전 처리하면 효과적으로 제어할 수 있다. 선별장에서 과실을 조심스럽게 취급하는 일이 *Penicillium*과 같은 부패균에 의한 피해를 줄일 수 있고, 포장센터의 장비와 저장창고의 소독을 정기적으로 실시함으로써 병해발생을 최소화할 수 있다.

충해 : 미국 플로리다에서는 감귤의 날파리 충인 Caribbean fruit fly (*Anastrepha suspensa*)이 늦은 봄과 여름 과수원에서 발생하는데 이 충해의 조절을 위하여 과실에 저온처리가 실시되고 있다. 저온처리는 보통 2.2℃ 이하 온도조건에서 실시되는데 이로써 날파리 감염을 억제할 수 있다. 하지만 저온장해에 의한 민감도 때문에 저온 처리에 앞서서 1주일 정도 10-15℃ 조건에 저장한 후 실시하도록 하고 있다.

06_ 신선편이 및 가공

신선편이 : 감귤주스는 저장 후기에 높은 항산화활성을 유지하고 통기성이 적은 필름일수록 항산화능이 더 유지된다. 생과용으로 80%가 소비되고 있고 가공용은 생산량의 20% 내외로 공급되고 있다.

가공 : 감귤주스의 자당 축적에는 자당합성효소가 결정적인 역할을 하고 저장 및 가공 중 항산화물질의 형성은 비타민 C 함량 변화와 직접 연관되지 않는다. 귤 과피에 함유된 '리모넨' 성분은 피부에 얇은 막을 씌어주는 효과가 있어서 윤기와 보습에 효과가 있다.



수확후 관리기술 체계도





핵심기술 체계

01_ 품종별 기능성 성분분석과 수확후 변화

■ 품질

1) 배경 및 목표

- 수확시점 판정에 성분함량이 지표로 작용
- 품종별 특성 차별화에 기여함
- 기능성 물질의 최소화를 위한 유통환경 조성
- 기능성 성분 파악으로 소비의식 강화
- 목표 : 품종별 기능성 성분분석과 수확후 변화

2) 개요 및 범위

- 과피 색소성분의 합성시기
- 과피 색소 구성성분 분석
- 감귤의 기능성 성분을 분석하고 합성시기와 분포도 조사
- 품종별 과피 기능성 성분의 합성시기
- 품종별 과피 색소 구성성분 분석
- 수확후 유통조건별로 함량 변화 조사

3) 국내외 연구개발 현황

국외 : 카로티노이드/기능성물질의 체계적 분석으로 함량 파악

유통조건(상온/저온)에서의 성분변화 조사. 생식/가공식품에 홍보

국내 : 성숙도에 따른 당, 비타민 및 색소성분의 변화와 품질과의 관련성(연구미흡)

4) 국내기술수준

핵심요소	개발			기술활용
	초기	중기	완료	
- 품종별 품질성분 비교	■	■	■	수입제 사용
- 과피 색소 구성성분 분석	■	■	■	
- 수확후 색소/향미성분의 변화	■	■	■	
- 유통조건(상온/저온)에서의 기능성 성분변화	■	■	■	

02_ 감귤의 고품질 유지를 위한 적정 수확후 처리 조건 설정

■ 처리 및 유통기술

1) 배경 및 목표

- 수확 작업 동안 발생하는 물리적 손상으로 인한 상품성 저하
- 감모율의 최소화를 위한 수확후 처리조건 구명
- 유통센터내 시설배치와 작업과정 배치가 필요함.
- 목표 : 적정 수확후 처리 조건 설정으로 감귤의 고품질유지기술 확립

2) 개요 및 범위

- 세척제 효과, 세척/살균제 혼합효과
- 예냉효과/방법 선정
- 열처리 온도와 처리 시간에 따른 비교
- 가식성 코팅 물질 선정 및 처리방법 설정
- 코팅처리와 살균제 혼합처리

3) 국내외 연구개발 현황

국외 : 수확후 저장 전처리 기술로 상용화됨. 유통센터 내 작업모델로 정착됨

국내 : 일부 연구가 진행되고 있으나 산업현장에 적용되고 있지 않음

4) 국내 기술수준

핵심요소	개발			기술활용
	초기	중기	완료	
- 환경친화적인 세척/살균제 개발	■	■	■	수입제 사용
- 예냉효과/방법 선정	■	■	■	
- 열처리 온도와 처리 시간에 따른 비교	■	■	■	
- 가식성 코팅제/살균제 개발 및 처리방법 설정	■	■	■	

03_ 산지유통센터에서의 표준 설비/작업모델 제시와 수송기법 표준화

■ 처리 및 유통기술

1) 배경 및 목표

- 전문 산지유통센터(APC) 설치가 본격화됨
- 적절한 설비배치와 규격화가 이루어지지 않은 상태임
- 년중 가동율을 높이기 위한 유통센터 운영방안과 효율화가 시급
- 장/단거리 수송 중 감귤의 품질저하가 심각
- 기존 수송기술로는 품질유지가 어려워 수출시장의 확대에 장애요인으로 작용함
- 목표 : 산지유통센터에서의 표준 설비/작업모델 제시와 수송기법 표준화

2) 개요 및 범위

- 내부품질기준 선별가이드북 작성
- 산지유통시설의 개선점 파악
- 산지유통시설에서의 적절한 설비배치와 규격화 제시
- 산지유통시설에서의 표준작업모델 작성
- 냉장차 개선과 장거리 수송 시 품질 유지기술 개발
- 유통 중 발생하는 물리적 손상 요인 및 대책 마련

3) 국내외 연구개발 현황

- 국외 : 산지유통센터에서의 표준 설비/작업모델 제시됨
육상/해상/항공 수송 중 정확한 품질 관리시스템 적용함
- 국내 : 산업화 단계에 이르지 못함

4) 국내 기술수준

핵심요소	개발			기술활용
	초기	중기	완료	
- 내부품질기준 선별가이드북 작성	■			설비수입
- 산지유통시설에서의 적절한 설비배치와 규격화 제시	■			
- 산지유통시설에서의 표준작업모델 작성	■			
- 장거리 수송 시 품질 유지기술 개발	■			

04_ 저장고의 개선 및 저장기술의 개발

■ 저장기술

1) 배경 및 목표

- 홍수출하로 인해 가격이 하락됨
- 저장중 감모율이 급증하고 내부품질이 저하됨
- 단위 포장과 간편하게 구입가능한 상품에 대한 소비자들의 요구도 증가
- 저온저장고의 기능개선이 절실
- 차별화된 상품으로서의 CA 기술 적용이 필요
- 목표 : 개선된 저장기술 적용으로 감귤의 고품질유지

2) 개요 및 범위

- 개선된 저온저장고 적용/온도편차의 최소화, 고습유지/결빙제거기술, Unit cooler 개선, 자동문
- 기능성 포장기술/포장 단위별 비교, 포장천공의 효과
- 적정 CA조건 구멍/CA 환경제어 기술

3) 국내외 연구개발 현황

- 국외 : 최신 저온저장고 설비로 감모율이 최소화되고 고품질 유지기술 확보 및 적용
기능성 포장기술이 상용화됨
- 국내 : 연구 및 산업화 미흡

4) 국내 기술수준

핵심요소	개발			기술활용
	초기	중기	완료	
- 최신 저온저장고 설비 구축	■			설비수입
- 기능성 포장기술	■			
- 적정 CA조건 구멍/CA 환경제어 기술	■			
- CA 설비의 국산화	■			

05_ 수확후 생리장해 억제기술 개발

■ 장해

1) 배경 및 목표

- 생리장해 발생으로 산업적 손실이 막대
- 감귤의 고급화에 생리장해로 인한 지장이 큼
- 생리장해 억제로 저장성 향상 효과를 가져옴
- 목표 : 감귤의 수확 후 생리장해 억제기술 개발

2) 개요 및 범위

- 생리장해 발생율과 분포도 조사
- 품종별, 작형별 장해 양상 조사
- 억제방안 검토
- 생리장해 억제 기술 개발

3) 국내외 연구개발 현황

국외 : 감귤에서의 생리장해에 관련한 학술적 연구가 확립됨

장해를 최소화하는 기술이 산업에 적용됨

국내 : 연구미흡

4) 국내 기술수준

핵심요소	개발			기술활용
	초기	중기	완료	
- 생리장해 발생율과 분포도 조사	■	■		
- 품종별, 작형별 장해 양상 조사	■	■		
- 저온장해 억제 기술	■			
- 생리장해 억제 기술 개발	■			

품목별 데이터베이스 작성

01_ 수확후 생리

Czapski, J., A. Miszczak, and M. Saniewski. 1996. The effect of methyl jasmonate on ethylene production, ACC oxidase activity and carbon dioxide evolution in the yellowish-tangerine tomato fruits. *Acta Agrobotanica*. 49: 67.

Lee, D.S., J.S. Koh, and S.K. Chung. 1996. Interrelation between Respiration Rate, Peel Permeability and Internal Atmosphere for Sealed and Wax - coated Satsuma Mandarin Oranges. *Food Science and Biotechnology*. 5: 330-333.

Farooqi, W.A. 1994. Postharvest physiology and pathology of "Kinnow" mandarin (*Citrus reticulata*. Blanco) Postharvest physiology, pathology and technologies for horticultural commodities: recent advances. Proceedings of an international symposium held at Agadir, Morocco, 16-21 January 1994, 1995. p. 124.

Gross, J. 1981. Pigment changes in the flavedo of Dancy tangerine (*Citrus reticulata*. Blanco) during ripening. *Zeitschrift fur Pflanzenphysiologie*. 103: 451.

Guardiola, J.L., M. Agusti, J. Barbera, and A. Sanz. 1981. Influence of gibberellic acid on ripening and senescence of Clementine mandarin fruits. *Revista de Agroquímica y Tecnología de Alimentos*. 21: 225.

Holland, N., H.C. Menezes, and M.T. Lafuente. 2002. Carbohydrates as related to the heat-induced chilling tolerance and respiratory rate of 'Fortune' mandarin fruit harvested at different maturity stages. *Postharvest Biology and Technology*. 25: 181.

Ikeda, F., K. Morinaga, and T. Kihara. 1984. Trends in fruit removal force during the ripening period of satsuma mandarin (*Citrus unshiu*. Marc.). *Bulletin of the Shikoku Agricultural Experiment Station*: 61.

Josan, J.S., P.K. Monga, G.S. Chohan, and J.N. Sharma. 1988. Biochemical changes during development and ripening in the fruits of Wilking mandarin. *Indian Journal of Horticulture*. 45: 13.

Kusunose, H. and M. Sawamura. 1980. Ethylene production and respiration of postharvest acid citrus fruits and wase satsuma mandarin fruit. *Agricultural and Biological Chemistry*. 44: 1917.

Lallan, R. and R.K. Godara. 2002. Changes in bio-chemical profiles in Kinnow mandarin during fruit maturation and ripening. Indian Journal of Citriculture. 1: 140.

Manago, M. Studies on the gas metabolism of satsuma mandarin (*Citrus unshiu*. Marc.) fruit Proceedings of the International Society of Citriculture, 1981. Volume 2, 1983. p. 756.

Marur, C.J., N.M.C. Stenzel, E.F. Rampazzo, and M.B.S. Scholz. 1999. Gibberellic acid (GA_3) and the ripening of 'Ponkan' and 'Montenegrina' mandarin fruits. Scientia Agricola. 56: 517.

Mikaberidze, V.E. and N.M. Chkhaidze. 1990. The effect of ethylene producing substances, applied pre-harvest, on ripening of mandarin fruits. Subtropicheskie.Kul'tury.: 71.

Nagar, P.K. 1991. Shelf life extension in Kinnow mandarin fruits by some new ripening retardants. Indian Journal of Plant Physiology. 34: 401.

Nagar, P.K. 1994. Effect of some ripening retardants on fruit softening enzymes of Kinnow mandarin fruits. Indian Journal of Plant Physiology. 37: 122.

Pio, R.M., K. Minami, and J.O. Figueiredo. 2001. Fruit characteristics of the Span Americana (*Citrus reticulata*. Blanco): an early ripening 'Ponkan' like mandarin. Revista Brasileira de Fruticultura. 23: 325.

Pons, J., M. Agusti, and V. Almela. 1989. Characteristics of the growth and fruit ripening of mandarin 'Marisol' (*Citrus reticulata*. Blanco). Fruits (Paris). 44: 73.

Sacramento, C.K., Y.d. Coelho, T. Aidar, and No. 1989. Ripening and quality of Ponkan mandarin and Murcott tangor in south eastern Bahia. Boletim Técnico - Comissão Executivo do Plano da Lavoura Cacaueria 166:12.

Tadeo, J.L., J.M. Ortiz, and A. Estelles. Comparative study of ripening in several clementine mandarin types Proceedings of the International Society of Citriculture, 1981. Volume 1, 1982. p. 200.

Moon, D.G. and F. Mizutani. 2002. 온주밀감의 성숙에 따른 과실의 부위별 당도, 산도 및 Absciscic Acid 함량의 변화. 한국원예학회지. 43:107-112.

02_ 품질

Agamia, E.H., M.M. Nageib, and M.M. El Tanahy. 1982. Evaluation of six varieties of mandarin. Annals of Agricultural Science, Moshtohor. 18: 225.

Bal, J.S. and G.S. Chohan. 1983. A study on distribution and quality of different sized 'Kinnow' mandarin oranges harvested at optimum maturity. Journal of Food Science and Technology, India. 20: 321.

Barua, P.C., R. Yamdagni, and R.A. Kaushik. 1992. Effect of stages of maturity and packages on biochemical characteristics of mandarin (*Citrus reticulata*. Blanco) fruit during transportation and storage. Haryana Journal of Horticultural Sciences. 21: 190.

Casu, M. and M. Agabbio. 1980. Studies on the nutritional status of twelve mandarin and mandarin-like cultivars. I. Variations in certain micro- and macroelements in the first five years of observation. Studi Sassaesi, III. 28: 200.

Chkhikvishvili, I.D., N.N. Gogiya, and A.G. Shalashvili. 1990. Polymethoxylated flavonoids from the peel of unshiu mandarin fruit. Chemistry of Natural Compounds. 26: 463.

Cohen, E. 1983. Methods of degreening Satsuma mandarin. Alon.Hanotea. 37: 721.

Cohen, E., Y. Shalom, and I. Rosenberger. 1990. Postharvest ethanol buildup and off-flavor in 'Murcott' tangerine fruits. Journal of the American Society for Horticultural Science. 115: 775.

Doijode, S.D. 2003. Changes in viability, vigour and solute leakage during storage of mandarin (*Citrus reticulata*. Blanco) seeds. Seed Research. 31: 77.

Dugo, G., A. Verzera, A. Cotroneo, I. Stagno d'Alcontres, L. Mondello, and K.D. Bartle. 1994. Automated HPLC-HRGC: a powerful method for essential oil analysis. Part II. Determination of the enantiomeric distribution of linalol in sweet orange, bitter orange, and mandarin essential oils. Flavour and Fragrance Journal. 9: 99.

Farooqi, W.A. 1994. Postharvest physiology and pathology of "Kinnow" mandarin (*Citrus reticulata*. Blanco) Postharvest physiology, pathology and technologies for horticultural commodities: recent advances. Proceedings of an international symposium held at Agadir, Morocco, 16-21 January 1994, 1995. p. 124.

Fraser, D.G., R.B. Jordan, R. Künemeyer, and V.A. McGlone. 2003. Light distribution inside mandarin fruit during internal quality assessment by NIR spectroscopy. Postharvest Biology and Technology. 27: 185.

Gaydou, E.M., J.P. Bianchini, and R.P. Randriamiharisoa. 1987. Orange and mandarin peel oils differentiation using polymethoxylated flavone composition. Journal of Agricultural and Food Chemistry. 35: 525.

- Ghawade, S.M., G.S. Tayade, S.M. Dadmal, and B.W. Taral. 1999. Studies on physio-chemical changes in developing fruits of Nagpur mandarin (*Citrus reticulata*. Blanco) under Akola conditions. *Journal of Soils and Crops*. 9: 205.
- Guthrie, J.A., D.J. Reid, and K.B. Walsh. 2005. Assessment of internal quality attributes of mandarin fruit. 2. NIR calibration model robustness. *Australian Journal of Agricultural Research*. 56: 417.
- Holland, N., H.C. Menezes, and M.T. Lafuente. 2002. Carbohydrates as related to the heat-induced chilling tolerance and respiratory rate of 'Fortune' mandarin fruit harvested at different maturity stages. *Postharvest Biology and Technology*. 25: 181.
- Hu, X., P. Shao, R. Wang, R. Zhu, and S. Qin. 1997. Mandarin granulation related to some physiological characteristics during fruit storage. *Acta Horticulturae Sinica*. 24: 133.
- Hu, X., C. Zhou, X. Yu, and Q. Ma. 1999. Effects of temperature conditioning on postharvest physiology and quality of *Satsuma mandarin* fruit. *Journal of Zhejiang Agricultural University*. 25: 187.
- Huang, X., W. Xu, and M. Ye. 1997. Effect of PPO activity on the storability of mandarin varieties. *South China Fruits*. 26: 16.
- Hwang, B., J. Kim, Y. Yang, and K. Kim. 2002. Cell wall degradation from mandarin fruit by *Penicillium* spp. during postharvest storage. *Journal of the Korean Society for Horticultural Science*. 43: 195.
- Izumi, H., T. Ito, and Y. Yoshida. 1990a. Changes in fruit quality of satsuma mandarin during storage, after harvest from exterior and interior canopy of trees. *Journal of the Japanese Society for Horticultural Science*. 58: 885.
- Izumi, H., T. Ito, and Y. Yoshida. 1990b. Sugar and ascorbic acid contents of satsuma mandarin fruits harvested from exterior and interior canopy of trees during fruit development. *Journal of the Japanese Society for Horticultural Science*. 58: 877.
- Johjima, T. 1993. Determination of *cis* and *trans* carotenes of tangerine and yellowish tangerine tomatoes by micro-thin-layer chromatography. *Journal of the Japanese Society for Horticultural Science*. 62: 567.
- Jordan, L.S. and W.A. Clerx. 1981. Accumulation and metabolism of bromacil in Pineapple sweet orange (*Citrus sinensis*) and Cleopatra mandarin (*Citrus reticulata*). *Weed Science*. 29: 1.
- Kawano, S., T. Fujiwara, and M. Iwamoto. 1993. Nondestructive determination of sugar content in satsuma mandarin using near infrared (NIR) transmittance. *Journal of the Japanese Society for Horticultural Science*. 62: 465.
- Kim, C.W., D.H. Kim, D.G. Kim, D.Y. Lee, and K.E. Kim. 2000. Physicochemical Characterization of Pectin extracted from Cheju Mandarin (*Citrus unshiu*) Peels with chitric Acid. *Food Science and Biotechnology*. 9: 95-98.
- Kim, Y.C., K.S. Koh, and J.S. Koh. 2001. Changes of Some Flavonoids in the Peel of Satsuma Mandarin(*Citrus unshiu*) Harvested during Maturation. *Agricultural Chemistry and Biotechnology*. 44: 143-146.
- Kim, Y.C., K.S. Koh, and J.S. Koh. 2002. Changes of Some Flavonoids in the Peel of Late Maturing Citrus during Maturation. *Journal of Food Science and Nutrition*. 7: 1-4.
- Lee, D.S., J.S. Koh, and S.K. Chung. 1996. Interrelation between Respiration Rate, Peel Permeability and Internal Atmosphere for Sealed and Wax - coated Satsuma Mandarin Oranges. *Food Science and Biotechnology*. 5: 330-333.
- Lepedu, H., M. Jozic, I. tofa, N. ic, B.K. Hackenberger, and V. Cesar. 2005. Changes in peroxidase activity in the peel of Unshiu Mandarin (*Citrus unshiu*. Marc.) fruit with different storage treatments. *Food Technology and Biotechnology*. 43: 71.
- Matsumoto, A. and S. Shiraishi. 1981. Seasonal changes in organic acid levels in satsuma mandarin fruit. *Journal of the Japanese Society for Horticultural Science*. 49: 519.
- Matsumoto, A. and S. Shiraishi. 1981b. Seasonal changes in the titratable acids of satsuma mandarin fruit. *Journal of the Japanese Society for Horticultural Science*. 49: 512.
- Mdinaradze, T.D. and M.S. Kechakmadze. 1982. Microelements and mandarin storability. *Subtropicheskie.Kul'tury*.: 101.
- Naef, R. and A. Velluz. 2001. Volatile constituents in extracts of mandarin and tangerine peel. *Journal of Essential Oil Research*. 13: 154.
- Nagar, P.K. 1993. Effect of plant growth regulators on the natural and ethylene induced pigmentation in Kinnow mandarin peels. *Biologia Plantarum*. 35: 633.
- Nagar, P.K. 1995. Effect of different harvesting periods on fruit softening enzymes of Kinnow mandarin fruits. *Indian Journal of Plant Physiology*. 38: 224.

- Naohara, J. and M. Manabe. 1994. Molecular mass and solubility changes in pectins during storage of satsuma mandarin fruits (*Citrus unshiu*, Marc.). Journal of Food Science. 59: 578.
- Pio, R.M., K. Minami, and J.O. Figueiredo. 2001. Fruit characteristics of the Span Americana (*Citrus reticulata*, Blanco): an early ripening 'Ponkan' like mandarin. Revista Brasileira de Fruticultura. 23: 325.
- Rao, K.P.G. and S. Krishnamurthy. 1983. Studies on shelf-life of Coorg mandarin (*Citrus reticulata*, Blanco). South Indian Horticulture. 31: 55.
- Rillo, L., D. Castaldo, A. Giovane, L. Servillo, C. Balestrieri, and L. Quagliuolo. 1992. Purification and properties of pectin methylesterase from mandarin orange fruit. Journal of Agricultural and Food Chemistry. 40: 591.
- Room, S. and S. Ranjit. 1980. Effect of granulation on physical and chemical characters of the fruit of 'Kaula' mandarin. Indian Journal of Agricultural Sciences. 50: 565.
- Sala, J.M. and M.T. Lafuente. 2000. Catalase enzyme activity is related to tolerance of mandarin fruits to chilling. Postharvest Biology and Technology. 20: 81.
- Sanchez-Ballesta, M.T., M.T. Lafuente, L. Zacarias, and A. Granell. 2000a. Involvement of phenylalanine ammonia-lyase in the response of fortune mandarin fruits to cold temperature. Physiologia Plantarum. 108: 382.
- Sanchez-Ballesta, M.T., L. Zacarias, A. Granell, and M.T. Lafuente. 2000b. Accumulation of Pal transcript and Pal activity as affected by heat-conditioning and low-temperature storage and its relation to chilling sensitivity in mandarin fruits. Journal of Agricultural and Food Chemistry. 48: 2726.
- Siddiqui, S. and R.K. Sharma. 2003. Influence of fruit size on the quality and shelf life of kinnow mandarin. Haryana Journal of Horticultural Sciences. 32: 230.
- Sinha, J.C., S.K. Roy, and M.L. Maheshwari. 1990. Changes in the composition of the essential oils of the peel in Indian mandarin oranges, *Citrus reticulata* Blanco, during storage. Indian Perfumer. 34: 137.
- Takagi, T., Y. Masuda, and T. Ohnishi. 1989. Effects of sugar and nitrogen content in peel on colour development in satsuma mandarin fruits. Journal of the Japanese Society for Horticultural Science. 58: 575.
- Takebayashi, T., T. Kataoka, and H. Yukinaga. 1992. Satsuma mandarin quality after delayed harvest compared with fruits from general and famous orchards. Journal of the Japanese Society for Horticultural Science. 61: 39.
- Torres, O. and M. Frometa. 1980. Investigation of fruit quality in seven mandarin selections. Ciencia y Técnica en la Agricultura, Citricos, y Otros. Frutales. 3: 75.
- Tsuchikawa, S., E. Sakai, K. Inoue, and K. Miyamoto. 2003. Application of time-of-flight near-infrared spectroscopy to detect sugar and acid content in Satsuma mandarin. Journal of the American Society for Horticultural Science. 128: 391.
- Tu, N.T.M., L.X. Thanh, A. Une, H. Ukedo, and M. Sawamura. 2002. Volatile constituents of Vietnamese pummelo, orange, tangerine and lime peel oils. Flavour and Fragrance Journal. 17: 169.
- Usai, M. and G. Arras. Response of 'Murcott' mandarin peel essential oil to cold storage. Proceedings of the International Society of Citriculture: Volume 3. Pests and their control, harvesting procedures, postharvest physiology and residues, processing biochemistry of citrus products, economics, marketing and trade, integrated control in citriculture, plenary symposium: 7th International Citrus Congress, Acireale, Italy, 8-13 March 1992, 1994. p. 1095.
- Yamauchi, N., X. Xia, and F. Hashinaga. 1997. Involvement of flavonoid oxidation with chlorophyll degradation by peroxidase in Wase satsuma mandarin fruits. Journal of the Japanese Society for Horticultural Science. 66: 283.
- Yan, C. 1997. Study on the top quality production measures for Lugan mandarin. China Fruits: 39.
- Zhao, Z., S. Zhang, C. Xu, K. Cheng, and S. Liu. 2001. Roles of sucrose-metabolizing enzymes in accumulation of sugars in satsuma mandarin fruit. Acta Horticulturae Sinica. 28: 112.
- 고정삼, 김지용, 강문장. 2000. 온주밀감의 저장 중 성분과 펙틴분해효소의 변화. 韓國 農化學會誌. 43:179-183.
- 고정삼, 양상호, 양영택, 좌창숙. 1998. 수확시기별 조생온주밀감의 품질특성. 韓國 農化學會誌. 41:141-146.
- 김미경, 양윤정. 1997. 감귤과피로부터 분리한 식이섬유의 포도당, 담즙산, 카드몹 투과억제에 관한 In Vitro 연구. 韓國營養學會誌. 30:210-219.
- 金瑛淑, 康順善, 高正殷, 柳長杰. 1985. HPLC에 의한 柑橘中の 遊離糖 定量. 논문집. 21: 33-39.

양용준. 1999. 온주밀감(*Citrus unshiu* Marc.)과일의 과피내 카로티노이드 색소의 특성 연구. 産業科學研究:0-7.

윤광로, 황혜정. 1995. 한국산 감귤의 Carotenoid계 색소. 한국식품과학회지. 27:950-957.

윤선, 문수재, 이명희, 손경희, 이명해. 1982. 한국산 감귤류 폐과피 내의 펙틴함량과 펙틴의 특성에 관한 연구. 한국식품과학회지. 14:63-66.

은종방, 정영민, 우건조. 1996. 감귤과육 및 과피의 식이섬유와 플라보노이드 검색 및 정량. 한국식품과학회지. 28:371-377.

이혜수, 이현주. 1990. 감귤과 유자중의 펙틴질의 이화학적 성질. 한국조리과학회지. 6:9-12.

황인주, 오영주, 고정삼, 김찬식, 강순선. 1997. 시설온주밀감의 이화학적 특성과 관능평가. 韓國 農化學會誌. 40:313-317.

03_ 처리 및 수확후 관리

Agarwal, V., H.S. Khara, and T.S. Thind. 1982. Chemical control of mandarin fruit rot caused by *Botryodiplodia theobromae* Pat. Hindustan Antibiotics Bulletin. 24: 21.

Ahmad, M.J., M.N. Malik, I. Muhammad, and J. Muhammad. 1990. Effect of harvesting times and wrapping materials on chemical characteristics and storage behaviour of mandarin (cv. Feutrell's Early) at room temperature. Journal of Agricultural Research (Lahore.). 28: 323.

Akagawa, T., H. Kishino, M. Goto, Y. Soma, T. Kato, and F. Kawakami. 1995. Chemical injuries of satsuma mandarin, *Citrus reticulata* Blanco fumigated with methyl bromide. Research Bulletin of the Plant Protection Service, Japan: 9.

Arras, G., A. Piga, and G. D'Hallewin. 1994. Effectiveness of *Thymus capitatus* aerosol application at subatmospheric pressure to control green mold on 'Avana' mandarin fruit. Acta Horticulturae 368: 382.

Barua, P.C., R. Yamdagni, and R.A. Kaushik. 1992. Effect of stages of maturity and packages on biochemical characteristics of mandarin (*Citrus reticulata*. Blanco) fruit during transportation and storage. Haryana Journal of Horticultural Sciences. 21: 190.

Bhardwaj, R.L., N.L. Sen, and S. Mukherjee. 2005. Effect of benzyladenine on the

physicochemical characteristics and shelf life of mandarin cv. Nagpur Santra. Indian Journal of Horticulture. 62: 181.

Bhullar, J.S., B.S. Dhillon, and J.S. Randhawa. 1985. Effect of wrappers on the storage of Kinnow mandarin. Journal of Research, Punjab Agricultural University. 22: 663.

Chopra, S., S.K.A. Kudos, H.S. Oberoi, B. Bangali, K.U.M. Ahmad, and K. Jaspreet. 2004. Performance evaluation of evaporative cooled room for storage of Kinnow mandarin. Journal of Food Science and Technology (Mysore). 41: 573.

Cohen, E. 1983. Methods of degreening Satsuma mandarin. Alon.Hanotea. 37: 721.

Dzhibladze, K.M. 1984. Effect of Ethrel and Hydrel on mandarin fruit colour. Subtropicheskie.Kul'tury.: 108.

Fornes, F., V. Almela, M. Abad, and Agustí M. 2005. Low concentrations of chitosan coating reduce water spot incidence and delay peel pigmentation of clementine mandarin fruit. Journal of the Science of Food and Agriculture. 85: 1105.

Gautam, I.P., K.B. Paudel, and K.P. Upadhyay. 2002. Effect of different treatments of degreening on mandarin orange. Working.Paper - Lumle.Agricultural Research Centre: iii.

Heon, H., S. Kim, J. Kang, and B. Kang. 2003. Effect of mechanical grading on fruit quality during low temperature storage in early-season satsuma mandarin (*Citrus unshiu* Marc.). Korean Journal of Horticultural Science & Technology. 21: 321.

Hepaksoy, S., U. Aksoy, H.Z. Can, B. Okur, C.C. Kilic, D. Anac, and S. Anac. 1999. Effect of saline conditions on nutritional status and fruit quality of satsuma mandarin cv. Owari Improved crop quality by nutrient management, 1999. p. 121.

Jain, P.K. and K.S. Chauhan. 1990. Postharvest studies on Kinnow mandarin Horticulture - new technologies and applications. Proceedings of the International Seminar on New Frontiers in Horticulture, organized by Indo-American Hybrid Seeds, Bangalore, India, November 25-28, 1990, 1991. p. 383.

Jitender, K., R.K. Sharma, S. Ran, and R.K. Godara. 1990. Increased shelf-life of Kinnow mandarin (*Citrus reticulata*) by different storage conditions and chemicals. Indian Journal of Agricultural Sciences. 60: 151.

Kaneko, S. 2000. Influence of after fumigation conditions on the occurrence of chemical

injuries of satsuma mandarin fruits fumigated with methyl bromide. Proceedings of the Kansai Plant Protection Society: 73.

Katole, S.R., S.D. Khiratkar, S.G. Charthal, and N.R. Holey. 1992. Post harvest treatments improve the quality of mould affected mandarin fruits. Journal of Soils and Crops. 2: 21.

Laamim, M., A. Ait-Oubahou, and M. Benichou. 2005. Effect of 1-methylcyclopropene on the quality of clementine mandarin fruit at ambient temperature. Journal of Food, Agriculture & Environment. 3: 34.

Ladaniya, M.S. and M. Bipinchandra. 2004. Evaluation of containers, cushioning material and liners for packaging of 'Nagpur' mandarin. South Indian Horticulture. 52: 45.

Ladaniya, M.S. and S.A.M.H. Naqvi. 1993. Post-harvest handling of Nagpur mandarin. Indian Horticulture. 38: 24.

Ladaniya, M.S., S. Shyam, and B. Mahalle. 2005. Sub-optimum low temperature storage of 'Nagpur' mandarin as influenced by wax coating and intermittent warming. Indian Journal of Horticulture. 62: 1.

Ladaniya, M.S. and R.K. Sonkar. 1997. Effect of curing, wax application and packaging on collar breakdown and quality in stored 'Nagpur' mandarin (*Citrus reticulata*). Indian Journal of Agricultural Sciences. 67: 500.

Lee, T., C. Kuo, Y. Kuo, F. Lin, and M. Lu. 1997. Effects of delayed harvest on the quality and production of 'Ponkan' mandarin (*Citrus ponensis*) Proceedings of a symposium on enhancing competitiveness of fruit industry, Taichung, Taiwan, 20-21 March 1997. Special Publication - Taichung District Agricultural Improvement Station: 39.

Lepedu, H., M. Jozic, I. tolf, N. ic, B.K. Hackenberger, and V. Cesar. 2005. Changes in peroxidase activity in the peel of Unshiu Mandarin (*Citrus unshiu* Marc.) fruit with different storage treatments. Food Technology and Biotechnology. 43: 71.

Liu, C., G. Huang, P. Fang, L. Yu, R. Zhu, and B. Zhang. 2001a. High quality production techniques for Ponggan mandarin variety in Quzhou area. South China Fruits. 30: 10.

Liu, F., S. Hsueh, and T. Hung. 2001. Influences of storage temperatures and bagging methods on storage losses and post-storage quality of 'Ponkan' mandarin (*Citrus reticulata* Blanco) and Tankan (*Citrus tankan* Hayata). Journal of the Chinese Society for Horticultural Science. 47: 383.

Manolopoulou-Lambrinou, M. and P. Papadopoulou. 1995. Effect of storage temperature on Encore mandarin quality International symposium on quality of fruit and vegetables: influence of pre- and post-harvest factors and technology, Chania, Greece, 20-24 Sep. 1993. Acta Horticulturae: 475.

Nagar, P.K. 1991. Shelf life extension in Kinnow mandarin fruits by some new ripening retardants. Indian Journal of Plant Physiology. 34: 401.

Nagar, P.K. 1994. Effect of some ripening retardants on fruit softening enzymes of Kinnow mandarin fruits. Indian Journal of Plant Physiology. 37: 122.

Nam, K.W. and H.M. Kweon. 1989. Studies on storage of satsuma mandarin. II. The effect of high temperature pretreatment. Abstracts of Communicated.Papers.[Horticulture Abstracts], Korean Society for Horticultural Science. 7: 152.

Naqvi, S.A.M.H. 1997. Role of pre- and post-harvest application of benzimidazole fungicides in control of post-harvest decay of Nagpur mandarin. Plant Disease Research. 12: 6.

Naqvi, S.A.M.H. and H.C. Dass. 1994. Assessment of post-harvest losses in Nagpur mandarin - a pathological perspective. Plant Disease Research. 9: 215.

Ran, S., R.K. Sharma, and K. Jitender. 1989. Effect of some chemicals on shelf life of Kinnow mandarin. Research and Development Reporter. 6: 87.

Toğrul, H. and N. Arslan. 2004. Carboxymethyl cellulose from sugar beet pulp cellulose as a hydrophilic polymer in coating of mandarin. Journal of Food Engineering. 62: 271.

Sanchez-Ballesta, M.T., M.T. Lafuente, L. Zacarias, and A. Granell. 2000a. Involvement of phenylalanine ammonia-lyase in the response of fortune mandarin fruits to cold temperature. Physiologia Plantarum. 108: 382.

Sanchez-Ballesta, M.T., L. Zacarias, A. Granell, and M.T. Lafuente. 2000b. Accumulation of Pal transcript and Pal activity as affected by heat-conditioning and low-temperature storage and its relation to chilling sensitivity in mandarin fruits. Journal of Agricultural and Food Chemistry. 48: 2726.

Schirra, M. and M. Mulas. 1995. 'Fortune' mandarin quality following prestorage water dips and intermittent warming during cold storage. HortScience. 30: 560.

Shrestha, B., P.P. Subedi, J.J. Thapa, and No. 1998. Socio-economic factors affecting adoption

of cellar store as a post-harvest technology for mandarin orange in the western hills of Nepal, pp. v.

Sonkar, R.K., M.S. Ladaniya, and S. Shyam. 1999. Effect of harvesting methods and post-harvest treatments on storage behaviour of Nagpur mandarin (*Citrus reticulata*) fruit. Indian Journal of Agricultural Sciences. 69: 434.

Subedi, P.P. and S.P. Bhattarai. 1994. The effects of a low cost cellar structure upon the storage of mandarin oranges in the sub-tropics Postharvest physiology, pathology and technologies for horticultural commodities: recent advances. Proceedings of an international symposium held at Agadir, Morocco, 16-21 January 1994, 1995. p. 137.

Surinder, K. and K.S. Chauhan. 1990. Effect of fungicides and calcium compounds on shelf-life of Kinnow mandarin during low temperature storage. Haryana Journal of Horticultural Sciences. 19: 112.

Usai, M. and G. Arras. Response of 'Murcott' mandarin peel essential oil to cold storage Proceedings of the International Society of Citriculture: Volume 3. Pests and their control, harvesting procedures, postharvest physiology and residues, processing biochemistry of citrus products, economics, marketing and trade, integrated control in citriculture, plenary symposium: 7th International Citrus Congress, Acireale, Italy, 8-13 March 1992, 1994. p. 1095.

Yang, Y., K. Lee, K. Kim, and J. Kim. 2002. Effect of an inhibitor of β -glucosidase on postharvest physiological characteristics and market quality of satsuma mandarin stored at low temperatures. Journal of the Korean Society for Horticultural Science. 43: 721.

Zheng, Y. and Q. Zhang. 2004. Effects of polyamines and salicylic acid on postharvest storage of 'Ponkan' mandarin Citrus and other subtropical and tropical fruit crops: issues, advances and opportunities, a proceedings of the XXVI International Congress, Toronto, Canada, 11-17 August, 2002. Acta Horticulturae: 317.

고정삼, 김석학, 고영환, 이상백. 2002. 키토산과 칼슘 처리에 의한 한라봉의 저장 중 품질변화. 아열대농업생명과학연구지. 18:35-42.

김경필. 2004. 중국 온주감귤 경쟁력 분석과 대응방향. 食品流通研究. 21:85-101.

박세원, 홍세진. 2002. O₃처리가 柑橘의 貯藏성과 品質에 미치는 영향. 農資源開發論集. 24:69-72.

양용준, 이경아, 김경자, 김중기. 2002. β -Glucosidase 억제제에 의한 저장중인 감귤의 수확후 생리적 특성과 품질변화. 한국원예학회지. 43:721-724.

이창후, 김성복, 김정선. 2004. 항진균활성 미생물을 이용한 감귤의 저장. 생명자원 연구. 12:27-40.

鄭昌朝, 趙漢玉, 金洙賢, 金在河. 1985. 放射線照射에 의한 柑橘貯藏에 관한 研究. 연구보고. 1:13-21.

한상현, 김승화, 강지용, 강봉균. 2003. 극조생 온주밀감의 기계적 선과에 따른 저온 저장중 과실품질 변화. 원예과학기술지. 21:321-324.

현공남, 고정삼. 2002. 온주밀감 저온저장의 경제성 분석. 아열대농업생명과학연구지. 18:187-195.

04_ 저장기술

Agabbio, M., S. d'Aquino, A. Piga, and M.G. Molinu. 1999. Agronomic behaviour and postharvest response to cold storage of Malvasio mandarin fruits. Fruits (Paris). 54: 103.

Barua, P.C., R. Yamdagni, and R.A. Kaushik. 1992. Effect of stages of maturity and packages on biochemical characteristics of mandarin (*Citrus reticulata*, Blanco) fruit during transportation and storage. Haryana Journal of Horticultural Sciences. 21: 190.

Bhullar, J.S., H.L. Farmahan, and R.P. Agnihotri. 1981. Studies on storage behaviour and extending the shelf life of Kinnow mandarin. Progressive Horticulture. 13: 115.

Chopra, S., S.K.A. Kudos, H.S. Oberoi, B. Bangali, K.U.M. Ahmad, and K. Jaspreet. 2004. Performance evaluation of evaporative cooled room for storage of Kinnow mandarin. Journal of Food Science and Technology (Mysore). 41: 573.

Doijode, S.D. 2003. Changes in viability, vigour and solute leakage during storage of mandarin (*Citrus reticulata* Blanco) seeds. Seed Research. 31: 77.

Dubodel, N.P., Y. Panyushkin, A.S. Burchuladze, and N.N. Buklyakova. 1984. Changes in sugars of mandarin fruits in CA storage. Subtropicheskie.Kul'tury.: 83.

El hilali, F., A. Ait-Oubahou, A. Remah, and O. Akhayat. 2003. Chilling injury and peroxidase activity changes in "Fortune" mandarin fruit during low temperature storage. Bulgarian.Journal of Plant Physiology. 29: 44.

Ghosh, S.K. and S.K. Sen. 1988. Extension of storage life of mandarin oranges. Lal.-Baugh. 30: 42.

Heon, H., S. Kim, J. Kang, and B. Kang. 2003. Effect of mechanical grading on fruit quality during low temperature storage in early-season satsuma mandarin (*Citrus unshiu* Marc.). Korean Journal of Horticultural Science & Technology. 21: 321.

Hu, X., P. Shao, R. Wang, R. Zhu, and S. Qin. 1997. Mandarin granulation related to some physiological characteristics during fruit storage. Acta Horticulturae Sinica. 24: 133.

Huang, X., W. Xu, and M. Ye. 1997. Effect of PPO activity on the storability of mandarin varieties. South China Fruits. 26: 16.

Hwang, B., J. Kim, Y. Yang, and K. Kim. 2002. Cell wall degradation from mandarin fruit by *Penicillium* spp. during postharvest storage. Journal of the Korean Society for Horticultural Science. 43: 195.

Jemric, T., N. Pavicic, and D. Blaskovic. 2003. The effect of heat treatments on quality and chilling injury of 'Satsuma' mandarin after long-term storage at lower temperature Issues and advances in postharvest horticulture. A proceedings of the XXVI International Horticultural Congress, Toronto, Canada, 11-17 August, 2002. Acta Horticulturae: 563.

Jitender, K., R.K. Sharma, S. Ran, and R.K. Godara. 1990. Increased shelf-life of Kinnow mandarin (*Citrus reticulata*) by different storage conditions and chemicals. Indian Journal of Agricultural Sciences. 60: 151.

Kwak, S.J., Y. Ueda, H. Kurooka, and H. Yamanaka. 1992. Effect of gas condition in polyethylene package on the occurrence of off-flavour of stored satsuma mandarin (*Citrus unshiu* Marc.) fruit. Journal of the Japanese Society for Horticultural Science. 61: 453.

Ladaniya, M.S., S. Shyam, and B. Mahalle. 2005. Sub-optimum low temperature storage of 'Nagpur' mandarin as influenced by wax coating and intermittent warming. Indian Journal of Horticulture. 62: 1.

Liu, F., S. Hsueh, and T. Hung. 2001. Influences of storage temperatures and bagging methods on storage losses and post-storage quality of 'Ponkan' mandarin (*Citrus reticulata* Blanco) and Tankan (*Citrus tankan* Hayata). Journal of the Chinese Society for Horticultural Science. 47: 383.

Liu, F.W., C.H. Pan, S.M. Hsueh, and T.H. Hung. 1998. Influences of maturity at harvest and storage temperature on the storability of 'Ponkan' mandarin (*Citrus reticulata* Blanco). Journal of the Chinese Society for Horticultural Science. 44: 239.

Manolopoulou-Lambrinou, M. and P. Papadopoulou. 1995. Effect of storage temperature on Encore mandarin quality International symposium on quality of fruit and vegetables: influence of pre- and post-harvest factors and technology, Chania, Greece, 20-24 Sep. 1993. Acta Horticulturae: 475.

Mdinardze, T.D. and M.S. Kechakmadze. 1982. Microelements and mandarin storability. Subtropicheskie.Kul'tury.: 101.

Nam, K.W. and H.M. Kweon. 1989. Studies on storage of satsuma mandarin. II. The effect of high temperature pretreatment. Abstracts of Communicated.Papers.[Horticulture Abstracts], Korean Society for Horticultural Science. 7: 152.

Nam, K.W., H.M. Kweon, and N.H. Song. 1993. Storage of satsuma mandarin. I. Storability of satsuma mandarin influenced by thiophanate-methyl treatment and mechanical injuries. Journal of the Korean Society for Horticultural Science. 34: 279.

Pretel, M.T., G. Martinez, M.C. Martinez-Madrid, and F. Romojaro. Conservation in modified atmosphere of enzymatically peeled orange (*Citrus sinensis*, L. cv Salustiana) and mandarin (*Citrus unshiu* Marc.) 14th International congress on plastics in agriculture, Tel Aviv, Israel, March 1997, 1998. p. 542.

Saraswathi, T. and R.S. Azhakiamaavalan. 1997. Postharvest studies to increase shelf life of mandarin orange. South Indian Horticulture. 45: 95.

Sen, F., I. Karacali, M. Yildiz, P. Kinay, F. Yildiz, and N. Iqbal. 2001. Storage ability of satsuma mandarin as affected by preharvest treatments Proceedings of the Fourth International Conference on Postharvest Science, Jerusalem, Israel, 26-31 March 2001, volume 1. Acta Horticulturae: 77.

Singh, I.P. and G. Sheo. 1998. Study on the method of harvesting on storage of Khasi and Kinnow mandarin under ordinary room temperature. Progressive Horticulture. 30: 47.

Sonkar, R.K. and M.S. Ladaniya. 1999. Individual film wrapping of Nagpur mandarin (*Citrus reticulata* Blanco) with heat-shrinkable and stretch-cling films for refrigerated storage. Journal of Food Science and Technology (Mysore). 36: 273.

Sonkar, R.K., M.S. Ladaniya, and S. Shyam. 1999. Effect of harvesting methods and post-harvest treatments on storage behaviour of Nagpur mandarin (*Citrus reticulata*) fruit. Indian Journal of Agricultural Sciences. 69: 434.

Subedi, P.P., B. Adhikari, S.P. Bhattarai, and No. 1998a. Effect of maturity stages and anti-fungal treatments on post-harvest life and quality of mandarin oranges stored in a cellar store, 1994/95, pp. 13.

Subedi, P.P., S.P. Bhattarai, J.P. Jaiswal, and No. 1998b. Effect of maturity stages and anti-fungal treatment on post-harvest life and quality of mandarin oranges stored in a cellar store, 1995/96, pp. 12.

Subedi, P.P. and No. 1998. Effect of maturity stages and anti-fungal treatment on post-harvest life and quality of mandarin oranges in a cellar store, 1996/97, pp. iii.

Tanaka, Y. 1989. Studies on the controlled atmosphere (CA) storage of fruits and vegetables. X. Effect of carbon dioxide in the storage atmosphere on the metabolism of organic acids in Satsuma mandarin (*Citrus unshiu* Marc) fruits. Bulletin of the Aichi-ken Agricultural Research Center: 253.

Wang, Y.Y., B.Y. Zhou, and S.X. Gao. 1989. A study of storage of loose-skinned mandarin fruits sealed individually in plastic film. Acta Horticulturae Sinica. 16: 185.

Xi, Y., Y. Zheng, J. Ying, and D. Ling. 1994. Studies on optimum storage temperature of satsuma mandarin (*Citrus unshiu* Marc.). Journal of Zhejiang Agricultural University. 20: 171.

Xu, H., Y. Ye, Z. Xing, and H. Huang. 2002. Effect of harvest time on fruit quality and storage life of Xiangshanhong mandarin variety. South China Fruits. 31: 12.

Yang, Y. 2001. Postharvest quality of satsuma mandarin fruit affected by controlled atmosphere. Korean Journal of Horticultural Science & Technology. 19: 145.

Yang, Y.J. and K.A. Lee. 2003. Postharvest quality of satsuma mandarin fruit affected by controlled atmosphere Proceedings of the Eighth International Controlled Atmosphere Research Conference, Rotterdam, Netherlands, 8-13 July, 2001. Volume 2. Acta Horticulturae: 775.

고정삼, 김석학, 고영환, 이상백. 2002. 키토산과 칼슘 처리에 의한 한라봉의 저장 중 품질변화. 아열대농업생명과학연구지. 18: 35-42.

고정삼, 김성학. 1998. 저장온도 및 포장재에 따른 온주밀감의 저장특성. 산업식품공학. 2:42-48.

고정삼, 김완택, 김지용, 이상용. 1998. 저장전 Ca 처리가 온주밀감의 저장성에 미치는 영향. 亞熱帶農業研究. 15:113-119.

고정삼, 김지용, 강문장. 2000. 온주밀감의 저장 중 성분과 펙틴분해효소의 변화. 韓國 農化學會誌. 43:179-183.

김성학, 고인호, 고정삼. 2002a. 키토산 및 칼슘 처리와 저장고 형태에 따른 월동 온주밀감의 저장 중 품질변화. 농산물저장유통학회지. 9:85-91.

김성학, 임자훈, 고정삼. 2002b. 저장고 형태에 따른 온주밀감의 저장 중 품질변화. 농산물저장유통학회지. 9:131-136.

남기용, 권혁모, 송남현. 1993. 온주밀감 저장에 관한 연구 (1) Thiophanate - methyl 처리 및 물리적 상태가 저장력에 미치는 영향. 한국원예학회지. 34:279-284.

양용준. 2001. CA 저장이 온주밀감의 수확 후 품질에 미치는 효과. 원예과학기술지. 19:145-148.

이상백, 김은정, 고영환, 고정삼. 2001. 저온 저장 감귤에서의 MA포장의 효과. 尖端技術研究所論文集. 12:265-271.

이상용, 강창희, 고정삼, 김지용, 김완택. 1998. 저장전 온도처리가 온주밀감의 저장에 미치는 영향. 韓國 農化學會誌. 41:228-233.

이상용, 고정삼. 1999. 저장습도가 온주밀감의 저장에 미치는 영향. 韓國 農化學會誌. 42:223-228.

이현동, 김남희, 고정삼, 최종욱, 김진경, 정현식, 방진기. 2000. 반응표면분석법에 의한 온주밀감의 CA 저장 조건 예측. 韓國國際農業開發學會誌. 12:197-204.

한상현, 김승화, 강지용, 강봉균. 2003. 극조생 온주밀감의 기계적 선과에 따른 저온저장중 과신품질 변화. 원예과학기술지. 21:321-324.

05_ 장해

Aggarwal, V. and H.S. Khara. 1983. Post-infection changes induced by *Alternaria citri* in the fruits of local mandarin. Indian Journal of Mycology and Plant Pathology. 13: 154.

Akagawa, T., H. Kishino, M. Goto, Y. Soma, T. Kato, and F. Kawakami. 1995. Chemical injuries of satsuma mandarin, *Citrus reticulata* Blanco fumigated with methyl bromide. Research Bulletin of the Plant Protection Service, Japan: 9.

Arras, G., A. Piga, and G. D'Hallewin. 1994. Effectiveness of *Thymus capitatus* aerosol

application at subatmospheric pressure to control green mold on 'Avana' mandarin. *Acta Horticulturae* 368:382.

El hilali, F., A. Ait-Oubahou, A. Remah, and O. Akhayat. 2003. Chilling injury and peroxidase activity changes in "Fortune" mandarin fruit during low temperature storage. *Bulgarian Journal of Plant Physiology*. 29: 44.

Farooqi, W.A. 1994. Postharvest physiology and pathology of "Kinnow" mandarin (*Citrus reticulata* Blanco) Postharvest physiology, pathology and technologies for horticultural commodities: recent advances. Proceedings of an international symposium held at Agadir, Morocco, 16-21 January 1994, 1995. p. 124.

Jemric, T., N. Pavicic, and D. Blaskovic. 2003. The effect of heat treatments on quality and chilling injury of 'Satsuma' mandarin after long-term storage at lower temperature Issues and advances in postharvest horticulture. A proceedings of the XXVI International Horticultural Congress, Toronto, Canada, 11-17 August, 2002. *Acta Horticulturae*: 563.

Kanaujia, R.S. 1979. Fruit rot of mandarin orange [*Trichoderma viride*]. *Indian Phytopathology*. 32: 450.

Kaneko, S. 2000. Influence of after fumigation conditions on the occurrence of chemical injuries of satsuma mandarin fruits fumigated with methyl bromide. Proceedings of the Kansai Plant Protection Society: 73.

Kawase, K., K. Suzuki, and K. Hirose. Use of growth regulators to control rind puffing of satsuma mandarin fruit Proceedings of the International Society of Citriculture, 1981. Volume 1, 1982. p. 237.

Liu, F.W. and C.S. Han. 2002. Rind injury caused by low-temperature quarantine treatment in 'Ponkan' mandarin (*Citrus reticulata* Blanco). *Journal of the Chinese Society for Horticultural Science*. 48: 107.

Maia, M.I., M.C. Medeira, M.J. Pinto, and A.M. Duarte. 2004. Pre-harvest rindstain of 'Encore' mandarin: initial histological signs of epicarp disturbance and extent of the disorder. *Scientia Horticulturae*. 99: 143.

Medeira, M.C., M.I. Maia, and R.F. Vitor. 1999. The first stages of pre-harvest 'peel pitting' development in 'Encore' mandarin. An histological and ultrastructural study. *Annals of Botany*. 83: 667.

Moon, D., F. Mizutani, K.L. Rutto, and R.C. Bhusal. 2001. Fruit quality and inflorescence

formation as affected by mechanical injury inflicted on secondary scaffolds in satsuma mandarin. *Bulletin of the Experimental Farm Faculty of Agriculture, Ehime University*: 1.

Naqvi, S.A.M.H. 1993a. Benzimidazole fungicides in control of post-harvest diseases of Nagpur mandarin. *Plant Disease Research*. 8: 19.

Naqvi, S.A.M.H. 1993b. Pre-harvest application of fungicides in Nagpur mandarin orchards to control post-harvest storage decay. *Indian Phytopathology*. 46: 190.

Petracek, P.D., L. Montalvo, H. Dou, and C. Davis. 1998. Postharvest pitting of 'Fallglo' tangerine. *Journal of the American Society for Horticultural Science*. 123: 130.

Sakaguchi, N. and T. Kiku. 1990. Occurrence and control of injury to citrus fruit in very early satsuma mandarin. (1) Classification of symptoms and characteristics of occurrence. Proceedings of the Association for Plant Protection of Kyushu. 36: 59.

Sala, J.M. 1998. Involvement of oxidative stress in chilling injury in cold-stored mandarin fruits. *Postharvest Biology and Technology*. 13: 255.

Sala, J.M. 2000. Content, chemical composition and morphology of epicuticular wax of Fortune mandarin fruits in relation to peel pitting. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. 80: 1887.

Sala, J.M. and M.T. Lafuente. 2000. Catalase enzyme activity is related to tolerance of mandarin fruits to chilling. *Postharvest Biology and Technology*. 20: 81.

Ullasa, B.A. and R.D. Rawal. 1988. Occurrence of stem-end rot of Kinnow mandarin (*Citrus reticulata*) and its control through post-harvest treatment with fungicides. *Indian Journal of Agricultural Sciences*. 58: 324.

Valero, D., D. Martinez, F. Riquelme, and M. Serrano. 1998. Polyamine response to external mechanical bruising in two mandarin cultivars. *HortScience*. 33: 1220.

Yuen, C.M.C., N.O. Tridjaja, R.B.H. Wills, and B.L. Wild. 1995. Chilling injury development of 'Tahitian' lime, 'Emperor' mandarin, 'Marsh' grapefruit and 'Valencia' orange. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. 67: 335.

權五均. 1980. 柑橘 貯藏病害에 관한 研究. 논문집. 12: 29-33.

김정선, 김성복, 이창후. 2004. 감귤 수확후 발생하는 곰팡이병의 생물학적 방제를 위한 항진균성 미생물의 동정. 생명자원연구. 12:41-55.

황병호, 김종기, 양용준, 김경자. 2002. 저장중인 밀감의 푸른곰팡이에 의한 세포벽 분해 특성. 한국원예학회지. 43:195-200.

06_ 신선편이 및 가공

Piga, A., M. Agabbio, F. Gambella, and M.C. Nicoli. 2002. Retention of antioxidant activity in minimally processed mandarin and satsuma fruits. Lebensmittel-Wissenschaft und -Technologie. 35: 344.

강동수, 배태진. 1999. 감귤 과피 oleoresin의 carotenoid 색소 및 열안정성. 産業基術研究所 論文集. 8:201-208.

단감



단감

감(*Diospyros Kaki* Thunb.)은 한국, 중국, 일본 등의 동아시아 원산이며, 현재는 이들 지역뿐만 아니라, 이스라엘, 요르단, 스페인, 이탈리아, 북미, 남미, 호주, 뉴질랜드 등 세계 곳곳에서 식용 및 관상으로 재배되고 있다. 종명, *Diospyros*는 어원상 *Dios*(신의) + *pyros*(곡물)이란 의미다. 이는 감이 가지고 있는 풍부한 비타민 A와 C, 식이섬유, 최근 건강기능성 물질로 알려지고 있는 타닌 등 영양 및 기능 식품으로써의 가치를 말해주는 것으로 풀이된다.

감의 주요 생산국은 중국, 일본, 한국, 브라질, 이탈리아 등으로 2003년도 통계자료에 의하면, 전세계에서 총 29만 3천 ha의 면적에서 240만 8천톤이 생산되고 있다. 단감 재배면적은 세계에서 우리나라가 가장 많으며, 일본은 감 전체재배면적(뽕은 감 포함)의 58%인 1만 7천 ha에서 18만톤 정도 생산되고 있으며 이중 3~4천톤을 매년 동남아에 수출하고 있고, 중국은 약 1,000ha 정도 재배되는 것으로 알려져 있다. 또 호주, 이스라엘, 뉴질랜드에서도 적은 면적이지만 고품질 생산물을 캐나다, 유럽, 동남아에 수출하고 있다.

01_ 수확후 생리

호흡형 : 단감은 호흡급등형 과실로 호흡속도는 20℃에서 20-24mg · kg⁻¹ · hr⁻¹ 수준을 보여 비교적 호흡량이 적은 원예작물군으로 분류된다. 호흡속도는 성숙기와 수확 후 경과일수에 따라 큰 변이를 보이는데 단감의 호흡상승시기(climacteric)는 과육의 연화가 진행되는 시점(과숙상태)에서 나타나는 이른바 말기상승형에 속한다. 관행 수확기에 수확한 단감을 상온에서 단기간 보관 혹은 예전하는 과정에서 호흡속도가 오히려 저하되는 경향이 나타나는 것도 단감의 호흡특성에 기인한 것으로 풀이된다. 에틸렌 생성량은 0.1-1.0μl · kg⁻¹ · hr⁻¹로 낮은 작물군으로 분류되는데, 국내 '부유' 품종의 에틸렌 반응성 연구에서는 수확 후 상온에서 0.1μl · kg⁻¹ · hr⁻¹ 이하 수준이 유지되는 것으로 조사되었다. 그러나 에틸렌 감수성은 비교적 커서 수확 후 에틸렌 생성이 활성화되거나 외부에틸렌에 반응할 경우 빠르게 연화현상이 진행된다.

연화 생리 : 단감의 과육연화 과정에서는 β-galactosidase와 α-mannosidase 효소활성이 증가하며 galactan, arabinogalactan, arabinomannan 등이 분해된다. 사과와 마찬가지로 펙틴 분해효소인 polygalacturonase(PG)의 활성은 미미하거나 나타나지 않는 것으로 조사됨으로써 단감의 연화 과정에서는 펙틴물질의 분해보다는 헤미셀룰로오스의 분해가 더 큰 요인으로 작용하는 것으로 추정하기도 한다.

이차산물 대사 : 착색관련 물질로는 단감의 성숙과정에서는 엽록소의 분해와 카로티노이드 합성이 진행된다. 색소 종류로는 베타카로틴(β-carotene), 크립토산틴(cryptoxanthin), 제아크산틴(zeaxanthin), 리코펜(lycopene)이 주로 합성되며 색소별 구성비율은 품종에 따라 다르다. 특히 리코펜은 착색 초기에는 존재하지 않다가 과피가 붉은 빛으로 착색되는 성숙 후반기에 다량 생성되는 경향을 보인다.

감의 풍미와 조직감을 결정짓는 탄닌물질은 페놀화합물에 속하며 성숙과정에서 중합반응에 의해 거대분자화 됨으로써 가용성탄닌에서 불용성탄닌으로 변하고 떫은맛이 사라진다. 탄닌의 중합반응에는 주로 종자에서 생성되는 알코올 및 아세트알데히드가 관여한다고 알려져 왔으나 최근의 연구결과에서는 아세트알데히드는 관여하지 않으며 숙성과정에서의 세포벽 물질변화로 인한 세포 삼투압의 변화가 주원인이라는 분석이 제시되기도 하였다. 품종 별 떫은맛의 차이는 탄닌 중합반응의 차이보다는 단감의 탄닌세포의 크기가 다르기 때문인 것으로 해석된다.

증산 기작 : 단감 과실의 과피는 두꺼운 큐티클층으로 이루어져 수분손실을 억제하는 방어벽의 역할을 하는 반면 수확 후에도 기공 활동을 계속하는 꼭지(꽃받침)가 달려있어서 수분증산이 활발하게 진행된다. 단감 과실의 증산계수는 상대습도 85% 이상에서 증기압차 1mm Hg당 35-45mg · kg⁻¹ · hr⁻¹로 사과의 약 두 배에 해당한다. 그러나 습도가 낮은 환경에서는 증산계수가 크게 감소하는데 이는 꼭지조직의 기공이 닫힘으로써 감소하는 것으로 판단된다. 단감에 있어서 수분손실, 특히 과실꼭지의 수분스트레스는 에틸렌 합성을 유기하므로 품질 유지와 장기저장을 위해서는 증산작용의 제어가 필요하다.

02_ 품질

성분 : 감의 풍미를 좌우하는 것은 당함량으로 포도당, 과당, 자당이 주성분이며 품종과 성숙과정에서의 탄닌 변화에 따라 10-19%의 변이를 보인다. 유기산은 극히 적으며 무기염류로는 칼륨함량이 높은 편이다. 비타민 C는 가식부 100g당 50mg으로 높고 23μg의 레티놀(비타민 A)에 해당하는 카로티노이드를 함유하고 있다. 특히 리코펜은 생리활성이 높은 물질로 밝혀져 있는데 감에서는 주로 과피에 함유되어 있어서 껍질을 깎아 먹는 소비 특성상 섭취량은 극히 제한적이다.

성분변화 : 카로티노이드 색소, 탄닌 물질 및 세포벽구성물질의 변화는 수확후 품질과 깊은 관련성을 보인다. 카로티노이드 색소 중 리코펜이 합성되면 등황색에서 적색을 띠게 된다. 저장성이 좋은 품종은 펙틴물질과 아스코르브산의 변화가 적은 경향을 보인다. 탄닌의 변화는 떫은맛은 물론 조직감에도 큰 영향을 미친다. 단감은 10월 하순에 이르면 완전히 탈삼되어 거의 떫은맛을 느끼지 못하지만 가을 기온이 낮으면 떫은맛이 남는다. 반대로 기온이 지나치게 높아 성숙과정에서 탄닌의 중합이 심하면 오히려 육질이 거칠어진다.

03_ 처리 및 유통기술

수확전 처리 : 단감의 수확전 처리로는 저장성 향상을 위한 성숙지연을 목적으로 생장조절제 지베렐린 처리가 검토된 바 있으나 착색 또한 지연되므로 착색촉진 생장조절 물질이나 활성 칼슘제제 등 영양보조제와의 혼용을 필요로 한다.

수확 지표 : 이론상 단감의 수확적기는 과실의 호흡속도 변화를 측정하여 지표로 이용할 경우 성숙과정에서 최저 호흡속도를 보이는 때가 수확적기가 되며, 그 이후에는 호흡량이 증가하고 연화가 시작된다. 그러나 재배현장에서는 호흡량 측정이 불가능하므로 과피색, 개화후 일수, 과육의 탄닌 함량(떫은맛), 당함량을 기준으로 수확시기를 판단한다. 이중 보편적으로 사용하는 지표는 당함량과 과피면의 색도인데, 당함량은 가을철 기상에 따라 연도별 변이가 심하게 나타나므로 기후조건을 고려하여 유동적으로 적용한다.

수확기 판정 : 과피의 착색 정도를 기준으로 할 경우는 다시 주두부(과정부), 꼭지부(꽃받침 쪽), 적도부위를 구분하여 적용하며 객관적인 판단을 위해 색도표(칼라차트)를 활용한다. 다소 연한 과육을 선호하고 재배지역의 늦가을 날씨가 온화한 일본의 경우 부유 품종의 수확적기는 과정부 칼라차트 색도 6.0(등적색), 꼭지부 색도는 5.0(등황색)을 기준으로 하고 있다. 그러나 우리나라에서는 일부 남부지역을 제외하고는 서리와 동해의 우려가 있고 장기저장을 목적으로 하기 때문에 적도부위 표피색이 4.0(황색)에 도달할 때 수확하도록 권장하고 있다. 국내에서 재배되는 단감은 80% 정도가 만생종인 '부유' 품종으로 수확기에 심한 서리와 한파가 오는 경우가 있으므로 기상요인을 고려하여 수확시기를 조정할 필요가 있으며 수확 전에 수채상에서 동해를 입은 과실은 바로 시장에 출하하는 원칙을 지켜야 한다.

수확후 처리 : 단감의 수확후 처리는 예건 (predrying), 예냉, 저온처리(low-temperature preconditioning) 등 다양한 용어를 사용하고 있으나 기본적으로 수확 후 상온에서 3-4일 경과시키는 예건과 MA 포장 전에 저온에서 2-4주 정도 경과시키는 저장전 저온전처리 두 과정으로 요약된다. 현재 저온저장시설이 없는 농가단위에서는 3일 정도 예건을 거치는데 이 과정에서 1-2% 수분감량이 생기지만 과피의 탄력이 생겨 물리적 손상이 적어지고 표피조직의 수분이 제거되어 곰팡이 발생이 감소되는 효과를 볼 수 있다. 한편 예건 과정에서는 과실의 호흡작용이 안정되고 이후 저장 중 발생하는 갈변장해 현상이 현저하게 줄어든다. 저온저장고를 활용하는 저온전처리의 경우 단감의 품온반감시간(half-cooling time)은 50분 정도이고 목표온도까지 떨어지는데 약 6-8시간이 소요된다. 저온전처리 후에는 과실의 온도가 다시 상승하지 않도록 저온 환경에서의 선과 및 포장작업이 이루어져야 한다. 선별장의 온도가 높으면 과실표면에 수분이 응결되어 저장 중 흑변과나 부패과 등의 피해가 발생한다. 따라서 저온전처리 온도는 이후의 작업여건을 감안하여 정하는 것이 좋다. 저온전처리는 21일 이상 처리해야 가장 효과가 있으므로, 저온저장고의 온도와 습도를 적정 수준으로 유지해야만 연화현상 및 증산에 의한 수분 감량 없이 충분한 기간 저온전처리가 가능하다. 단감의 저온장해, 과피흑변, 부패 발생을 억제하기 위한 열처리는 44-50℃에서 열풍과 열수 침지방식을 사용하며 처리방식에 따라 10분에서 3시간 처리한다. 이에 비해 검역 대상해충 제거를 목적으로 하는 열풍처리는 44℃에서 과실 온도 상승시간을 포함하여 12시간, 50℃에서 3.8시간 정도 소요되며 열처리 후 0℃ 저온저장을 병용할 경우에는 44℃ 3.3시간+0℃ 40일이면 99% 제거가 가능하다. 열탕침지처리는 열풍처리에 비해 처리시간을 훨씬 단축할 수 있으나 처리시설이 필요하다. 1-MCP 처리는 과육의 연화 방지를 주목적으로 하고 있으나 에틸렌 작용 억제 기작이 있으므로 에틸렌에 의해 유기되는 저장 후 유통과정에서의 저온장해 발생을 억제하는 효과가 있다.

등급 규격 : 단감의 등급은 객관적인 지표로써 색택과 당함량 및 크기를 기준으로 하며 식미로는 떫은맛을 고려한다. '부유' 품종의 '특' 등급은 착색도 80% 이상, 당함량, 13°BX 이상, 무게는 '대' 이상으로 되어 있다. 무게는 '특대', '대', '중', '소'로 나누며 '부유' 품종에서는 각각 250, 190, 150, 125g 이상에 해당된다. 미국의 경우 품질요인으로 과피 색도, 당함량, 과육의 경도 등을 고려하는데 과피는 등황색 이상으로 균일해야 하고 당함량은 '부유' 품종의 경우 18-20%로 상당히 높게 책정되어 있다. 과육 경도는 단단한 것을 원칙으로 하고 있으나 직경 8mm 탐침기로 측정시

22.2N(2.2Kg) 이상으로 되어 있어서 국내 '부유' 단감의 관행 수확기 정도보다 매우 낮은 수준으로 정해져 있다. 국내의 경우 직경 5mm 탐침기로 측정된 '부유' 단감의 정도는 30-40N 범위로서 이 수치를 8mm 탐침 정도로 환산하면 75-100N에 이른다.

선별 기술 : 농가 혹은 작은 개인저장업체에서는 인력으로 선택 선별을 하고 중량식 선과기를 별도로 사용하고 있으나 대규모 산지 유통센터에서는 광학 카메라를 사용하여 착색도와 형상을 판별하는 판독센서, 컴퓨터 제어 시스템 및 자동 중량 선별라인과 비파괴 당함량 측정장치를 갖춘 자동선별 시스템이 활용되고 있다.

유통 : MA 혹은 CA 저장한 단감의 저장 후 저온장해 발생을 억제하고 품질을 유지하려면 유통과정에서도 MA 포장에 필요하다. 특히 수출 과실은 수송 및 해당국에서의 유통기간이 길어지므로 날개 포장기술의 효과가 기대된다.

04_ 저장 기술

저장 조건 : 저장온도는 단감의 호흡작용, 에틸렌 생성 및 저온장해 발현, 증산 속도 및 곰팡이와 세균 등 미생물의 번식과 밀접한 연관이 있다. 특히 단감의 노화에 따른 연화현상은 저장온도가 높을 때 급속히 진행된다. 단감이 얼기 시작하는 동결온도는 -2.1°C 이므로 정밀하게 온도가 제어되는 저장고라면 $-1.0 \pm 0.5^{\circ}\text{C}$ 로 저장할 때 가장 좋은 품질을 유지할 수 있다. 그러나 저장고 내 온도분포를 고려하여 안전 범위인 $-0.5 \pm 0.5^{\circ}\text{C}$ 가 되도록 설정한다. 특히 단감의 저온장해는 저장온도가 $2-15^{\circ}\text{C}$ 범위에서 저장한 후 발생하므로 단기저장 시에도 정확한 온도 설정이 필요하다. 적정 습도는 90-95%로 권장된다. 단감의 과피에는 큐티클층이 두텁게 발달하여 과피면을 통한 수분손실은 적은 편이지만 과실 꼭지부를 통해 증산이 활발하게 일어난다. 단감 과실은 증산에 의해 5% 이상 과중이 감량되면 상품가치가 떨어져 판매가 곤란한 점도 있지만 저습도 조건에서는 수분스트레스에 의한 과실꼭지 부위의 에틸렌 생성을 유발하여 과실의 연화를 촉진시키므로 수분손실을 최소화하기 위한 습도유지가 필요하다. 이러한 관점에서 단감의 MAP 저장은 필수적인 기술로 볼 수 있다. 적정 CA 조건은 산소 3-5%+이산화탄소 5-8%로 조성 범위가 비교적 넓게 제시되어있다. 저산소 조건은 숙성지연의 효과가 있고 이산화탄소 조성은 경도 유지와 저온 장해 경감의 효과가 크다. 국내 '부유' 단감의 CA 및 MA 저장 연구결과는 산소농도 3%+

이산화탄소 8% 수준을 권장하고 있는데 5개들이 MA 포장 내 산소 농도가 1.5% 이상 유지될 경우 과피흑변이 발생하는 점을 고려할 때 보다 정밀한 수준에서의 CA 환경이 검토되어야 할 것으로 보인다. 단감의 저장력은 적정온도와 습도 그리고 에틸렌이 없는 일반 저온저장시(air storage) 3개월, CA 조건에서는 5개월로 평가되고 있다.

MA저장 : 단감의 MA저장은 PE(polyethylene) 필름을 사용하여 포장 내부의 산소 농도와 이산화탄소 농도가 적정 수준에 이르게 하는 것이 관건이다. 국내의 많은 연구결과를 종합하면 5개들이 포장에서는 과실크기에 따라 봉지의 길이와 폭을 맞추게 되므로 가스 확산면적도 다르게 된다. 따라서 과실의 크기에 따라 필름두께를 조절하여야만 적정 농도의 산소와 이산화탄소 조성이 가능하다. 250g 이상의 대과는 0.05mm, 200-250g 중과는 0.052-0.055mm, 200g 이하 소과는 0.055-0.06mm 두께의 필름을 사용한다. 이러한 MA 포장 조건에서는 봉지의 매듭상태(밀봉 정도)에 따라 산소 농도는 0.5-2%, 이산화탄소 농도는 5-7% 수준에서 조성된다. PE 필름봉지를 열접착하여 완전히 밀봉하면 산소농도가 지나치게 낮아져 갈변장해를 일으키므로 5개들이 MA 포장 기술은 매듭을 묶는 힘이 일정해야만 하는 어려움이 있다. 요즘은 국내에서도 효율적인 포장자동화를 위해 열접착 날개포장기술이 활발하게 진행되고 있으나 5개들이 포장을 선호하는 유통관습을 넘지 못하는 실정이다.

CA저장 : MA 포장의 단점인 산소와 이산화탄소 농도 조절의 어려움을 해결하는 대안이 CA저장이다. 단감은 높은 이산화탄소 농도가 조성되어야 하므로 저장 초기의 인위적인 이산화탄소 공급시스템 및 수분스트레스를 방지하기 위한 고습도 저장기술을 필요로 한다. 국내의 경우, 3월 이후 단감 소비량이 줄어들면 1일 출하량도 제한되므로 CA 저장실 하나의 저장물량만으로도 10일 이상 출하할 경우가 있으며 CA 환경 해제 후 시일이 경과하면 품질저하가 우려된다. 따라서 단감의 CA저장을 위해서는 저장기간이 끝나는 시점에서의 1일 출하량에 따른 CA저장 물량 조절 등 운영상의 문제점과 CA 환경 해제 후 품질변화의 예측이 전제되어야 한다.

05_ 장해

장해유형 : 단감의 수확후 발생하는 장해현상으로는 수분증산에 의한 중량감소 및 위축과, 노화에 따른 연화현상 및 생리적장해로 구분되는 저온장해, 과피흑변, 갈변 현상이 있다.

저온장해 : 단감의 저장온도가 적합한데도 불구하고 과육의 연화가 발생하기도 하는데 이러한 경우를 저온장해형 연화라고 한다. 단감은 2-15℃ 범위에서 장기간 보관하거나, 0℃ 수준의 저온에서 보관 후 상온에서 유통하면 과육의 젤리화 연화가 발생된다. 이는 동남아지역으로 수출되는 부유 단감에서 그 피해가 심하여 저온 저장된 단감의 수출시 발생하는 클레임의 주요 원인이다. 저온에 저장하였던 단감을 고온에서 유통시키면 다량의 에틸렌이 발생되고, 이 에틸렌의 영향으로 저온장해현상이 진행되는 것으로 조사되었다.

과피흑변 : 단감의 과피흑변은 여러 가지 유형으로 나누어지고 유형에 따라 그 발생기작도 다르다. 수확 전후 과피면의 물리적 손상에 따른 폴리페놀의 산화가 주원인이지만 *Alternaria* 속 곰팡이나 *Phoma* 곰팡이가 관여하는 흑변현상도 보고되어있다.

갈변장해 : 갈변증상은 저산소 환경에서 세포막의 손상과 투과성 증대로 인해 액포에 제한되었던 페놀 물질이 용출됨으로써 세포질 내에 존재하는 PPO(페놀 산화효소)와 접촉함으로써 일어나는 것으로 추정하고 있다. 에틸렌은 장해발생과정에서 세포막 구성 지질의 지방산 포화도를 증가시켜 세포막 투과성을 증대시키는 것으로 보인다. 장해를 유기하는 저산소 농도하에서의 이산화탄소 농도의 증가는 장해발생의 상승요인으로 작용한다.

방지기술 : 저온장해는 저장 후 저온유통체계를 적용함으로써 방지가 가능하다. 수출시 현지에서의 유통환경이 부적합할 때는 대안으로 저밀도 PE 필름으로 밀봉포장하거나 에틸렌작용 억제제 등을 처리하면 저온장해 발생을 경감시킬 수 있다.

수확후 열처리에 의해 저온장해를 경감시킬 수 있으나 실용화를 위해서는 열처리 시스템 개발이 선행되어야 한다. 과피흑변과 갈변장해를 동시에 방지하려면 산소와 이산화탄소 농도를 정밀하게 제어할 수 있어야 가능하다. 즉 과피흑변이 발생할 우려가 있는 산소농도인 1.5-2.0%보다는 낮고 갈변이 유기되는 산소농도 1.0%보다 높은 농

도 수준, 즉 1.2-1.5%를 유지하는 CA 혹은 MA 조성 기술을 활용할 수 있고 이와 함께 갈변장해가 유기되지 않는 수준까지 이산화탄소 농도를 높게 조성할 필요가 있다. 이를 위해서는 보다 정밀한 환경제어를 통해 장해유기 농도를 밝히고 해석하는 연구가 보완되어야 한다.

장해 판별 기술 : MA 포장상태에서 NMR(핵자기공명) 영상을 이용한 저온장해과 판독기술이 시도되고 있다.

저장병해 : 주로 *Penicillium* 속 곰팡이(푸른곰팡이), *Alternaria* 속 곰팡이, *Botrytis* 속 곰팡이 등 저온성 곰팡이에 의해 발생한다. 이들 병해 증상은 저장 중 나타나지만 실제로는 수확 전 과수원에서 곰팡이나 세균에 감염되어 있다가 저장 기간이 경과하면서 발병한다. 특히 저장 중에는 PE 필름 백에 밀봉하면 습도가 높아지고 경우에 따라 포장 안에 물방울이 생기면 발생속도는 그만큼 빠르게 진행된다. 따라서 이들 병해를 방제하기 위해서는 수확 전 적정 수준의 약제 방제가 선행되어야 하고 수확후 처리로는 염소수 세척이 효과적이다.

06_ 신선편이 및 가공

신선편이 가공 : 단감은 카로티노이드와 비타민 C(아스코르브산)의 함량이 높은 기능성 과실로 신선편이 상품화 가능성이 높은 것으로 기대된다. 가공 형태는 절편(slice) 또는 썰기(wedge 형) 모양이 가능하다. 단감 절편의 상품성 유지기간(shelf-life)은 5℃ 통기상태에서 7일, 2% 산소+12% 이산화탄소 조건에서는 8일로 CA의 효과가 크지 않은 것으로 되어 있으나 카로티노이드 함량 유지와 변색방지의 효과가 있으므로 고려하여 MA 포장 상태로 보관하는 것이 필요하다. 1-MCP 처리 등 에틸렌 제어처리와 보다 낮은 온도에서의 보관에 의해 상품성 유지기간의 연장이 가능한 것으로 평가된다.

음료 상품 : 단감과즙을 이용한 주스 가공 상품은 아직 개발되어 있지 않으나 단감 식초를 이용한 음료 제품이 개발된 바 있다. 단감 식초 음료의 소비자 기호도는 당도 13°BX에서 가장 양호하며 계피나 홍삼 추출물 첨가한 음료의 기호성도 좋은 것으로 조사되었다.

분말 가공 : 비교적 상품성이 떨어지는 단감을 이용한 분말 가공은 분말 자체로써 보다는 제과, 제빵 및 발효유 가공 및 고추장 제조 시 첨가소재로써 활용이 검토되는 단계에 있다. 분말을 이용한 상품개발을 위해서는 경제성과 첨가에 따른 기능성 향상 등에 대해 정밀한 진단이 선행되어야 한다.

냉동 가공 : 떫은감의 경우, 냉동감(ice 홍시) 가공은 앞으로 소비시장이 클 것으로 기대된다. 냉동 감의 품질 기준은 당함량이 17% 이상으로 높아야 하고 해빙 후 과육이 부드럽게 풀리는 정도에 달려있다. 따라서 단감보다는 떫은감이 냉동 홍시로 적합한데 냉동가공의 핵심은 효과적으로 떫은맛을 제거하는 데 있다. 국내 냉동홍시 가공은, 떫은감을 연시로 만들어 탈삼이 이루어진 후에 -40℃에서 1일 정도 냉동시키고 상품화를 위해 다시 꺼내어 즉시 꼭지를 제거한 다음 찬물로 과피를 깨끗이 씻긴 후 포장단위별로 포장하여 냉동 저장시키는 과정을 거친다.

냉동감은 냉동 전에 연시 과정 등 특별한 탈삼처리를 하지 않아도 해동 후에 떫은맛이 소실되는 것으로 알려져 있으나 급속냉동한 감은 해동 후에도 떫은맛이 많이 남아 있어서 상품성에 문제를 일으킨다. 이에 비해 서서히 냉동한 감은 떫은맛이 대부분 소실되는데 그 이유는 냉동과정에서 세포벽과 세포막의 손상이 일어나고 해동시 가

용성 탄닌이 용출되면서 세포벽 및 세포막 구성물질과 중합하여 불용화되기 때문이다. 연시과정을 거치지 않고 냉동한 떫은감의 조직감에 대한 연구가 보완된다면 수확 후 연시 제조 혹은 냉동과정에서의 과육 파열 등 손실요인을 피할 수 있을 것이다.



수확후 관리기술 체계도







핵심기술 체계

01_ 단감의 소비품질을 고려한 과육경도 지표 제시

■ 품질, 처리 및 유통기술

1) 배경 및 목표

- 소비자가 원하는 단감 조직감에 대한 기초자료가 전무함
- 단감의 품질평가에서 과육이 단단할수록 좋다는 기준은 유통업체나 저장품질 평가를 위한 편의성에 따라 제시된 것에 불과함
- 미국과 일본의 단감 품질평가 기준으로 제시된 과육경도는 국내 단감의 경도보다 현저하게 낮게 책정되어 있음
- 목표 : 소비자 관능을 고려한 '부유' 단감의 경도 기준 제시

2) 개요 및 범위

- 단감의 조직감에 대한 소비 관능 기호도 조사
- 조직감과 과육 경도의 상관성 분석
- 경도 측정 방법과 측정값의 표준화

3) 국내외 연구개발 현황

- 국외 : 감의 품질평가 및 선별 규격에 경도가 명시되어 있음
- 국내 : 객관적인 조직감 평가 및 표준경도 설정에 필요한 자료가 부족함

4) 국내기술수준

핵심요소	개발			기술활용
	초기	중기	완료	
- 단감의 조직감에 대한 소비 관능 기호도 조사	■			
- 조직감과 과육 경도의 상관성 분석	■			
- 경도 측정 방법과 측정값의 표준화	■			
- 이화학적 품질요인 평가	■			

02_ 품질유지, 검역대체 및 생리장해 제어를 위한 종합처리기술 개발

■ 품질, 처리 및 유통기술, 장해

1) 배경 및 목표

- 단감의 수확후 예건 및 저온전처리는 갈변장해 경감효과가 있으나 반대로 처리 기간이 길어지면 흑변장해가 발생하고 증산에 의한 품질저하가 일어나는 단점이 있음
- 열풍 및 열탕 처리를 통해 검역 대상 해충을 제거하는 처리기술이 활용되고 있으며 이러한 열처리는 저온장해 및 품질변화를 억제하는 효과를 보임
- 1-MCP 처리는 저장력 증진은 물론 저장 후 유통과정에서 표출되는 저온장해를 경감시키는 효과가 있음
- 목표 : 열처리, 예건, 1-MCP 처리 및 저온처리의 일관 프로그램

2) 개요 및 범위

- 수확후 열처리 기술 개발
- 예건-저온 전처리 (low-temperature preconditioning) 기술의 보완
- 1-MCP 처리
- 수확후 종합처리 모델 작성

3) 국내외 연구개발 현황

- 국외 : 주로 해충 박멸, 연화 및 저온장해 방지를 위한 열풍처리 및 1-MCP 처리에 대해 다각도로 연구가 진행되고 있음
- 국내 : 예건 및 저온전처리 기술이 확립되어 있음. 생리적 장해 방지 및 해충 박멸을 열처리 1-MCP 처리기술은 부분적으로 검토된 바 있음

4) 국내 기술수준

핵심요소	개발			기술활용
	초기	중기	완료	
- 수확후 열처리 기술	■			
- 예건-저온 전처리 기술	■			
- 1-MCP 처리	■			
- 수확후 종합처리 모델 작성	■			

03_ 단감의 CA저장 기술 활용체계 구축

■ 저장기술

1) 배경 및 목표

- 단감의 장기저장을 위해서는 MA 저장기술이 필수적으로 활용되어야 하는데 MA 포장내의 산소와 이산화탄소 농도 조절이 극히 어려워 다양한 장애 현상이 발생
- CA저장의 실용화를 위해서는 다른 과실에 비해서 이산화탄소 농도를 높게 유지할 수 있는 밀폐도 혹은 공급시스템이 보완되어야 함
- 단감은 다른 과실과 달리 소량 출하를 할 경우가 많아 저장고 용량이 클 경우 CA 환경의 해제 및 재조성의 필요성이 대두됨
- 단감의 증산 특성상 - 0°C 이하에서 저장고 내부의 습도를 높게 유지해야 함
- 목표 : 단감의 MAP 저장을 대체할 수 있는 CA 저장고 운영 시스템 확립

2) 개요 및 범위

- 이산화탄소 농도 조절기술
- 고습도 유지기술
- 경제적 규모의 CA 저장고 운영 지침 제시

3) 국내외 연구개발 현황

국외 : 날개 포장 MAP를 활용

단감 품질요구도 및 유통 체계의 차이로 인해 장기저장의 필요성이 상대적으로 적음

국내 : 상업적 규모에서 CA저장 시도

4) 국내 기술수준

핵심요소	개발			기술활용
	초기	중기	완료	
- 이산화탄소 농도 조절기술	■	■	■	■
- 고습도 유지기술	■	■	■	
- 경제적 규모의 CA 저장고 운영 지침 제시	■	■	■	

04_ 단감의 유통과정에서 저온장애(jelly 과) 제어기술

■ 장애, 처리 및 유통기술

1) 배경 및 목표

- 수출용 단감은 저장 후 수출과정에서 MA환경이 변하고 상온에 노출될 때, 과육의 스펀지화 및 연화(jelly 현상)가 수반되는 저온장애현상이 표출됨
- 에틸렌 흡착제 처리가 다소의 경감효과를 가지는 것으로 조사됨
- 저장 후 재선별, 적재, 선적 및 유통과정에서의 장애 발생 시점 및 증상의 진행상태를 조사하여 직접적인 원인을 분석하고 단계별로 필요한 적정 기술을 제공할 필요가 있음
- 목표 : 저장 단감의 소비품질 유지

2) 개요 및 범위

- 1-MCP 처리시기별 효과 검토
- 저장기간에 따른 발생률의 차이 조사
- MA 환경 변화요인의 영향 검토
- 효과적인 저온 유통 방식 제시

3) 국내외 연구개발 현황

국외 : 단감의 저온저장온도에 따른 장애 양상이 밝혀져 있으며 장애발생을 낮추기 위한 저장, 유통 온도와 적정 CA 환경이 제시되어 있음. 최근 1-MCP 처리 효과가 검토되고 있음

국내 : 단감 저온장애에 대한 인식이 확실하게 잡혀져 있지 않고 과육의 연화현상으로 인식되고 있음

4) 국내 기술수준

핵심요소	개발			기술활용
	초기	중기	완료	
- 수확후 취급과정에서의 발생 양상	■	■	■	■
- 온도 및 CA(MA) 환경 변화요인의 영향 검토	■	■	■	
- 1-MCP 처리시기별 효과	■	■	■	
- 효과적인 저온 유통 방식 제시	■	■	■	

05_ 단감의 신선편이 상품화 기술 개발

■ 신선편이 및 가공

1) 배경 및 목표

- 단감의 생산량이 증대하면서 새로운 소비를 창출할 필요가 있음
- 과실 샐러드의 구성과일로 자리매김하기 위해서는 설택, 카로티노이드와 비타민 C 함량의 유지를 위한 처리기술이 요구됨
- 단감의 신선 절편 가공 시, 과육 갈변 및 급격한 연화 현상에 의한 품질저하가 우려됨
- 목표 : 신선편이 절편 가공 단감의 품질유지를 위한 처리기술 개발

2) 개요 및 범위

- 절편가공 후 CA(MA) 환경의 효과 검토 및 MA 모델링
- 1-MCP 처리 시기 및 농도 제시
- 원재료의 저장환경에 따른 신선 절편의 품질변화 반응
- 절편 신선편이 제품에 대한 품질관리 기준 설정

3) 국내외 연구개발 현황

국외 : 단감 신선 절편의 영양성분 유지를 위한 CA 효과에 대해 검토된 바 있음

국내 : 단감 신선편이 가공을 시도하지 않고 있음

4) 국내 기술수준

핵심요소	개발			기술활용
	초기	중기	완료	
- 절편가공 전후 CA(MA) 환경의 효과 검토 및 MA 모델링				
- 1-MCP 처리 시기 및 농도 제시				
- 절편 신선편이 제품에 대한 품질 관리 기준 설정				

품목별 데이터베이스 작성

01_ 수확후 생리

Alonso, J., N. Howell, and W. Canet. 1997. Purification and characterisation of two pectinmethylesterase isoforms from persimmon (*Diospyros kaki*). *Journal of the Science of Food and Agriculture*. 75: 352.

Ayaz, F.A. and A. lu. 1999. Fatty acid compositional changes in developing persimmon (*Diospyros lotus* L.) fruit. *New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science*. 27: 257.

Awad, M. 1985. Persimmon pectinmethylesterase: extraction and variation during ripening. *Journal of Food Science*. 50: 1643.

Bibi, N., M.A. Chaudry, F. Khan, Z. Ali, and A. Sattar. 2001. Phenolics and physico-chemical characteristics of persimmon during post-harvest storage. *Nahrung*. 45: 82.

Chujo, T., A. Honma, and M. Ashizawa. 1982. Ultrastructural changes of the persimmon fruit surface during ripening. *Technical Bulletin, Faculty of Agriculture, Kagawa University*. 33: 95.

Clark, C.J. and J.S. MacFall. 2003. Quantitative magnetic resonance imaging of 'Fuyu' persimmon fruit during development and ripening. *Magnetic Resonance Imaging*. 21: 679.

Cutillas-Iturralde, A., D.C. Fulton, S.C. Fry, and E.P. Lorences. 1998. Xyloglucan-derived oligosaccharides induce ethylene synthesis in persimmon (*Diospyros kaki* L.) fruit. *Journal of Experimental Botany*. 49: 701.

Cutillas-Iturralde, A., I. Zarra, and E.P. Lorences. 1993. Metabolism of cell wall polysaccharides from persimmon fruit. Pectin solubilization during fruit ripening occurs in apparent absence of polygalacturonase activity. *Physiologia Plantarum*. 89: 369.

Cutillas-Iturralde, A., M.J. Pe, I. Zarra, and E.P. Lorences. 1998b. A xyloglucan from persimmon fruit cell walls. *Phytochemistry*. 48: 607.

Cutillas-Iturralde, A., I. Zarra, S.C. Fry, and E.P. Lorences. 1994. Implication of persimmon fruit hemicellulose metabolism in the softening process. Importance of xyloglucan endotransglycosylase. *Physiologia Plantarum*. 91: 169.

Ebert, G. and J. Gross. 1985. Carotenoid changes in the peel of ripening persimmon (*Diospyros kaki*) cv. Triumph. *Phytochemistry*. 24: 29.

Fei, X., L. Zhou, and B. Gong. 1999. Differences in the tannin components among three types of persimmon fruits and characteristics of tannin from 'Luotian Tianshi'. *Forest Research, Beijing*. 12: 369.

Fishman, G.M. and K.V. Oganessian. 1984. Studies on the fruit enzyme system of the subtropical persimmon cv. Khachia. *Subtropicheskie Kul'tury*: 119.

Golubev, V.N., M.A. Khalilov, and L.I. Kostinskaya. 1987. Biochemical characteristics of Azerbaijani persimmon fruits. *Subtropicheskie Kul'tury*: 145.

Gottreich, M. and A. Blumenfeld. 1991. Light microscopic observations of tannin cell walls in persimmon fruit. *Journal of Horticultural Science*. 66: 731.

Hanan, M.A.A. and M.I. Samah. 2004. Some chemical and physical properties of persimmon fruit (*Diospyros kaki* L.). *Annals of Agricultural Science (Cairo)*. 49: 545.

Hayashi, H. and K. Koshimizu. 1980. Identification of trans-zeatin riboside from persimmon fruit. *Agricultural and Biological Chemistry*. 44: 941.

Hirai, S. and K. Yamazaki. 1984. Studies on sugar components of sweet and astringent persimmon by gas chromatography. *Journal of Japanese Society of Food Science and Technology*. 31: 24.

Itamura, H., T. Kitamura, S. Taira, H. Harada, N. Ito, Y. Takahashi, and T. Fukushima. 1991. Relationship between fruit softening, ethylene production and respiration in Japanese persimmon 'Hiratanenashi'. *Journal of the Japanese Society for Horticultural Science*. 60: 695.

Itamura, H., M. Yoshioka, and A. Nakatsuka. 2003. The effects of internal ethylene production on coloration and on-tree fruit softening of Japanese persimmon. *Proceedings of the Second International Persimmon Symposium, Queensland, Australia, 10-13 September, 2000. Acta Horticulturae*: 165.

Itamura, H., Y. Ohno, and H. Yamamura. 1997. Characteristics of fruit softening in Japanese persimmon Saijo. *Proceedings of the first international persimmon symposium, Chiang Mai City, Thailand, 17-19 July 1996. Acta Horticulturae*: 179.

Itamura, H., T. Tanigawa, and H. Yamamura. 1995. Composition of cell-wall polysaccharides

during fruit softening in 'Tonewase' Japanese persimmon. *Postharvest physiology of fruits, Kyoto, Japan, 21-27 Aug. 1994. Acta Horticulturae*: 131.

Ittah, Y. 1993. Sugar content changes in persimmon fruits (*Diospyros kaki* L.) during artificial ripening with CO₂: a possible connection to deastringency mechanisms. *Food Chemistry*. 48: 25.

Manabe, T. 1982. Changes of insoluble nitrogen compounds during the process of removing astringency in the Japanese persimmon cultivar Saijyo. *Journal of Japanese Society of Food Science and Technology*. 29: 677.

Matsui, T. and H. Kitagawa. 1991. Seasonal changes in pectinmethylesterase and polygalacturonase activities in persimmon fruit. *Kagawa Daigaku Nogakubu Gakuzyutu Hokoku = Technical Bulletin of the Faculty of Agriculture, Kagawa University*. 43: 45.

Matsuo, T., S. Ito, and R. Ben Arie. 1991. A model experiment for elucidating the mechanism of astringency removal in persimmon fruit using respiration inhibitors. *Journal of the Japanese Society for Horticultural Science*. 60: 437.

Nakamura, A., H. Maeda, M. Mizuno, Y. Koshi, and Y. Nagamatsu. 2003. β -Galactosidase and its significance in ripening of "Saijyo" Japanese Persimmon fruit. *Bioscience, Biotechnology and Biochemistry*. 67: 68.

Nakano, R. 1999. Involvement of respiration rise at growth stage III in fruit enlargement and maturation of persimmon fruit. *Scientific Reports of the Faculty of Agriculture, Okayama University*: 131.

Nakano, R., S. Harima, E. Ogura, S. Inoue, Y. Kubo, and A. Inaba. 2001. Involvement of stress-induced ethylene biosynthesis in fruit softening of 'Saijo' persimmon. *Journal of the Japanese Society for Horticultural Science*. 70: 581.

Nakano, R., Y. Kubo, A. Inaba, and S. Harima. 2003a. Involvement of stress-induced ethylene biosynthesis in fruit softening of 'Saijo' persimmon fruit. *Proceedings of the Second International Persimmon Symposium, Queensland, Australia, 10-13 September, 2000. Acta Horticulturae*: 219.

Nakano, R., E. Ogura, Y. Kubo, and A. Inaba. 2003b. Ethylene biosynthesis in detached young persimmon fruit is initiated in calyx and modulated by water loss from the fruit. *Plant Physiology*. 131: 276.

Nakano, R., K. Yonemori, and A. Sugiura. 1998. Fruit respiration for maintaining sink strength during final swell at growth stage III of persimmon fruit. *Journal of Horticultural Science and Biotechnology*. 73: 341.

Orihuel-Iranzo, B., J. Caus-Pertegaz, and A. Planells-Balsalobre. 2003. Characterization and measurement of astringency and tannin content in "Rojo Brillante" persimmon Proceedings of the Second International Persimmon Symposium, Queensland, Australia, 10-13 September, 2000. *Acta Horticulturae*: 227.

Pesis, E. and R. Ben Arie. 1984. Involvement of acetaldehyde and ethanol accumulation during induced deastringency of persimmon fruits. *Journal of Food Science*. 49: 896.

Pesis, E. and R. Ben Arie. 1986. Carbon dioxide assimilation during postharvest removal of astringency from persimmon fruit. *Physiologia Plantarum*. 67: 644.

Ramin, A.A. and F. Tabatabaie. 2003. Effect of various maturity stages at harvest on storability of persimmon fruits (*Diospyros kaki* L.). *Journal of Agricultural Science and Technology*. 5: 113.

Rao, J., B. Tong, R. Nakano, and A. Inaba. 2003. Propylene effects on ethylene biosynthesis in relation to gene expression of ACS, ACO in persimmon fruit. *Agricultural Sciences in China*. 2: 556.

Rehalia, A.S. and K. Jayant. 1990. Physico-chemical characteristics of some persimmon (*Diospyros kaki* L. [*Diospyros kaki*]) cultivars at Kullu, Himachal Pradesh. *Punjab Horticultural Journal*. 30: 171.

Shimomura, M. 1997. Ripening control with ethylene and ethephon on a rapid deastringency system in persimmon fruits Proceedings of the first international persimmon symposium, Chiang Mai City, Thailand, 17-19 July 1996. *Acta Horticulturae*: 215.

Shin, S.R., Y.D. Ha, J.G. Kim, S.D. Kim, and K.S. Kim. 1990. Characteristics and activity changes of β -galactosidase during maturation and postharvest of persimmon fruits. *Journal of the Korean Society of Food and Nutrition*. 19: 605.

Shin, S.R., J.N. Kim, S.D. Kim, and K.S. Kim. 1991a. Changes in the salt-soluble and cell wall proteins during maturation and postharvest of persimmon fruits. *Hanguk Nonghwahak Hoechi*. 34: 38.

Shin, S.R., J.H. Song, S.D. Kim, and K.S. Kim. 1991b. Changes in the cell structure during maturation and postharvest of persimmon fruits. *Hanguk Nonghwahak Hoechi*. 34: 32.

Sugiura, A., G.H. Zheng, and K. Yonemori. 1991. Growth and ripening of persimmon fruit at controlled temperatures during growth stage III. *HortScience*. 26: 574.

Suzuki, A., H. Iwanaga, Y. Murakami, and T. Maotani. 1988. Relationship between changes in ethylene evolution and physiological drop of persimmon fruit. *Journal of the Japanese Society for Horticultural Science*. 57: 167.

Suzuki, A., Y. Murakami, T. Maotani, H. Iwanaga, and A. Imaoka. 1987. Relationship between ethylene evolution and internal ethylene concentration in young fruits of persimmon. *Journal of the Japanese Society for Horticultural Science*. 56: 236.

Suzuki, K., S. Itoh, and H. Tsuyuki. 1981. Studies on lipids in persimmon. Part I. Total and neutral lipids in persimmon seeds. *Journal of Japanese Society of Food Science and Technology*. 28: 360.

Suzuki, K., S. Itoh, and H. Tsuyuki. 1982. Studies on lipids in persimmon. Part III. Total neutral lipids in persimmon fruits. *Journal of Japanese Society of Food Science and Technology*. 29: 484.

Taira, S., A. Sugiura, and T. Tomana. 1986. Seasonal changes of internal gas composition in fruits of Japanese persimmon (*Diospyros kaki* Thunb.) and effects of different gas environments on production of ethanol by their seeds. *Journal of the Japanese Society for Horticultural Science*. 55: 228.

Taira, S. and M. Ono. 1997. Reduction of astringency in persimmon caused by adhesion of tannins to cell wall fragments Proceedings of the first international persimmon symposium, Chiang Mai City, Thailand, 17-19 July 1996. *Acta Horticulturae*: 235.

Taira, S., M. Ono, and N. Matsumoto. 1997. Reduction of persimmon astringency by complex formation between pectin and tannins. *Postharvest Biology and Technology*. 12: 265.

Taira, S., M. Ooi, and S. Watanabe. 1996. Volatile compounds of astringent persimmon fruits. *Journal of the Japanese Society for Horticultural Science*. 65: 177.

Taira, S., N. Matsumoto, and M. Ono. 1998. Accumulation of soluble and insoluble tannins during fruit development in nonastringent and astringent persimmon. *Journal of the Japanese Society for Horticultural Science*. 67: 572.

Takata, M. 1982. Effects of ethylene on respiration, ethylene production and ripening of Japanese persimmon fruits harvested at different stages of development. *Journal of the Japanese Society for Horticultural Science*. 51: 203.

Tian, J.W., P.C. He, and M.X. Xu. 1994. Relationships among items of physiological and biochemical behaviour in postharvested persimmon 'Huoshi'. *Acta Horticulturae Sinica*. 21: 41.

Tian, J.W., P.C. He, and M.X. Xu. 1994. The relationship between hormones and ripening of persimmon. *Acta Horticulturae Sinica*. 21: 217.

Tong, B., J. Rao, X. Ren, and R. Wang. 2003. Ultrastructural changes in the mesocarp cells in relation to the physiological metabolism of persimmon (*Diospyros kaki* L.) fruits during ripening and senescence Proceedings of the Second International Persimmon Symposium, Queensland, Australia, 10-13 September, 2000. *Acta Horticulturae*: 199.

Treglazova, N.V. 1988. Changes in the composition of persimmon fruits during storage. *Subtropicheskie Kul'tury*: 128.

Tsuchida, Y., N. Sakurai, K. Morinaga, Y. Koshita, and T. Asakura. 2003. Effects of water loss of 'Fuyu' persimmon fruit on mesocarp cell wall composition and fruit softening. *Journal of the Japanese Society for Horticultural Science*. 72: 517.

Tsuchida, Y., N. Sakurai, K. Morinaga, Y. Koshita, and T. Asakura. 2004. Effects of water loss of 'Fuyu' persimmon fruit on molecular weights of mesocarp cell wall polysaccharides and fruit softening. *Journal of the Japanese Society for Horticultural Science*. 73: 460.

Xu, C., A. Nakatsuka, H. Kano, and H. Itamura. 2003. Changes in ethylene production and activities of cell wall degrading enzymes during rapid fruit softening of Japanese persimmon 'Saijo'. *Journal of the Japanese Society for Horticultural Science*. 72: 460.

Yamada, M., H. Yamane, and Y. Ukai. 1995. Genetic analysis of fruit ripening time in Japanese persimmon. *Journal of the American Society for Horticultural Science*. 120: 886.

Yamazaki, T. and K. Suzuki. 1980. Colour charts: useful guide to evaluate fruit maturation. I. Colorimetric specifications of colour charts for Japanese pear, apple, peach, grape, persimmon and citrus fruits. *Bulletin of the Fruit Tree Research Station A (Yatabe)*: 19.

Yamazaki, T., K. Suzuki, S. Murase, and S. Otake. 1981. Colour charts: useful guide to evaluate fruit maturation. II. Colorimetric specification of a colour chart for persimmon fruit, cv. Hiratanenashi. *Bulletin of the Fruit Tree Research Station, A, Yatabe*: 79.

Yonemori, K. and J. Matsushima. 1984. Chemical characteristics of tannins from non-astringent and astringent fruits of Japanese persimmon (*Diospyros kaki*) with particular reference to behaviour in the ultracentrifuge. *Journal of the Japanese Society for Horticultural Science*. 53: 121.

Yonemori, K. and J. Matsushima. 1985. Development of tannin cells in non-astringent Japanese persimmon fruits (*Diospyros kaki*) and its relationship to natural loss of astringency. *Journal of the Japanese Society for Horticultural Science*. 54: 201.

Yonemori, K. and J. Matsushima. 1987a. Changes in tannin cell morphology with growth and development of Japanese persimmon fruit. *Journal of the American Society for Horticultural Science*. 112: 818.

Yonemori, K. and J. Matsushima. 1987b. Morphological characteristics of tannin cells in Japanese persimmon fruit. *Journal of the American Society for Horticultural Science*. 112: 812.

Yonemori, K., J. Matsushima, and A. Sugiura. 1983. Differences in tannins between nonastringent and astringent persimmon. *Journal of the Japanese Society for Horticultural Science*. 52: 135.

Yonemori, K., M. Oshida, and A. Sugiura. 1997. Fine structure of tannin cells in fruit and callus tissues of persimmon Proceedings of the first international persimmon symposium, Chiang Mai City, Thailand, 17-19 July 1996. *Acta Horticulturae*: 403.

Zhao, B. and J. Rao. 2005. Changes of cell-wall polysaccharides and their catabolic enzyme activities of persimmon fruits during post-harvest. *Acta Botanica Boreali-Occidentalia Sinica*. 25: 1199.

Zheng, G.H. and A. Sugiura. 1990. Changes in sugar composition in relation to invertase activity in the growth and ripening of persimmon (*Diospyros kaki*) fruits. *Journal of the Japanese Society for Horticultural Science*. 59: 281.

Zheng, Q., A. Nakatsuka, and H. Itamura. 2005a. Extraction and characterization of 1-aminocyclopropane-1-carboxylic acid (ACC) synthase and ACC oxidase from wounded persimmon fruit. *Journal of the Japanese Society for Horticultural Science*. 74: 159.

Zheng, Q., A. Nakatsuka, S. Taira, and H. Itamura. 2005b. Enzymatic activities and gene expression of 1-aminocyclopropane-1-carboxylic acid (ACC) synthase and ACC oxidase in persimmon fruit. *Postharvest Biology and Technology*. 37: 286.

Zhu, D., J. Rao, X. Ren, and P. Pu. 2004. Effects of postharvest treatment with 1-MCP on ripening and softening of persimmon fruits. *Acta Horticulturae Sinica*. 31: 87.

강인규, 변재균, 김주섭. 1996. 감 과실 세포벽 구성성분의 변형에 미치는 β -galactosidase 의 역할. *한국원예학회지*. 37: 548-553.

강인규, 변재균, 서종근. 1994. 감 과실 β - galactosidase 의 특성조사 및 항체조제. *한국원예학회지*. 35: 226-232.

강인규, 변재균, 장경호. 1998a. 감 과실의 성숙과 연화에 따른 세포벽성분의 변화. 한국원예학회지. 39: 46-50.

강인규, 변재균, 장경호. 1998b. 감 과실의 성숙과 연화에 따른 펙틴 및 중성다당류의 가용화와 분해. 한국원예학회지. 39: 51-54.

강인규, 변재균, 장경호. 1998c. 감 과실의 성숙과 연화에 따른 세포벽 분해효소들의 활성 변화. 한국원예학회지. 39: 55-59.

김광수, 김순동, 김주남, 신승렬. 1990a. 감과실의 성숙과 추숙중의 세포벽 구성성분의 변화. 한국식품과학회지. 22: 738-742.

김광수, 김순동, 송준희, 신승렬. 1990b. 감과실의 성숙과 추숙중의 세포벽 다당류의 비섬유성 단당류의 변화. 한국식품과학회지. 22: 743-747.

김광수, 김순동, 김주남, 신승렬. 1991a. 감과실의 성숙과 추숙중 엽가용성 및 세포벽 단백질의 변화. 韓國 農化學會誌. 34: 38-42.

김광수, 김순동, 송준희, 신승렬. 1991b. 감과실의 성숙과 추숙중 조직의 변화. 韓國 農化學會誌. 34: 32-37.

김광수, 정용진, 서지형. 2000. 뽕은감에서 분리한 탄닌성분의 기능적 특성. 한국식품과학회지. 32: 212-217.

김순동, 박남숙, 강명수. 1986. 감의 연화와 관련된 세포벽다당류의 변화. 한국식품과학회지. 18: 158-162.

金順東, 李信浩, 姜明秀. 1986. 감의 연화 특성. 연구논문집. 33: 457-466.

김순동, 임영숙, 조성경, 김미향. 1992. 감과실의 연화에 따른 물성 변화와 헤미셀룰로스의 변화. 식품과학지. 4: 13-22.

김종천, 이용문. 1994. 단감의 지방산 조성에 관한 연구. 한국원예학회지. 35: 233-240.

박두천, 성찬기. 1993. 감중에 존재하는 Tyrosinase의 정제 및 특성에 관한 연구. 基礎科學研究所論文集. 5: 35-44.

박용곤, 김홍만, 강운한. 2000. 감의 페놀성 화합물과 변색관련 물질의 안정화. 韓國食品營養學會誌. 13: 103-110.

성찬기, 조성희. 1995. 감으로부터 Tyrosinase 의 정제 및 성질. 한국 생화학회지. 28: 79-87.

손태화, 성중환. 1981. 감과실의 탄닌물질의 생성 및 탈삼기구에 관한 연구.

제2보: 탄닌 세포의 현미경적 관찰. 한국식품과학회지. 13: 261-266.

신승렬, 김진구, 김은희, 김광수. 1990. 감 연화중 Pectin, Cellulose 및 비섬유성 중성당의 변화. 資源問題研究. 9: 119-126.

02_ 품질

Chuma, Y., T. Shiga, and K. Morita. 1980. Evaluation of surface colour of Japanese persimmon fruits by colour reflectance. Journal of the Society of Agricultural Machinery, Japan. 42: 115.

Fishman, G.M. and U.D. Urushadze. 1987. Results of work on establishing quality standards for persimmon fruits. Subtropicheskie Kul'tury: 143.

George, A.P. and R.J. Nissen. 1982. Yield, growth and fruit quality of the persimmon (*Diospyros kaki* L.) in south-east Queensland. Queensland Journal of Agricultural and Animal Sciences. 39: 149.

Isoda, R., I. Akari, and K. Furukawa. 1986. Sensory evaluation of Saijo persimmon fruits. Bulletin of the Hiroshima Agricultural College. 8: 37.

Kim, Y.-C., J.-B. Kim, K.-J. Cho, I.-S. Lee, and S.-K. Chung. 2002. Carotenoid Content of Korean Persimmon Peel and Their Changes in Storage. Food Science and Biotechnology. 11: 477-479.

Ma, H., B. Gong, Y. Zhang, and X. Qin. 1998. A study on the comprehensive selection of methods for preserving persimmon firmness. Journal of Northwest Forestry College. 13: 74.

Mowat, A.D. and P.R. Poole. 1997. Non-destructive discrimination of persimmon fruit quality using visible-near infrared reflectance spectrophotometry Proceedings of the first international persimmon symposium, Chiang Mai City, Thailand, 17-19 July 1996. Acta Horticulturae: 159.

Nii, N. 1980. Seasonal changes in fruit growth of Japanese persimmon *Diospyros kaki*, cv. Fuyu, in relation to development of vascular tissue in the fruit stalk. Journal of the Japanese Society for Horticultural Science. 49: 160.

Philip, T. and T.S. Chen. 1988. Quantitative analyses of major carotenoid fatty acid esters in fruits by liquid chromatography: persimmon and papaya. Journal of Food Science. 53: 1720.

Sakurai, N., S. Iwatani, S. Terasaki, and R. Yamamoto. 2005. Evaluation of 'Fuyu' persimmon

texture by a new parameter, "Sharpness index". *Journal of the Japanese Society for Horticultural Science*. 74: 150.

Shiesh, C., H. Liu, and H. Lin. 2000. Studies on the possible mechanism of ripening process induced deastringency in 'Syh Jou' persimmon (*Diospyros kaki* L.) fruit. *Journal of the Chinese Society for Horticultural Science*. 46: 399.

Shiesh, C., H. Lin, R. Lin, S. Chen, and S. Feng. 1999. Comparative studies of fruit softening in persimmon (*Diospyros kaki* Thunb. cv. 'Hiratanenashi') in relation to different methods for removal of astringency and temperature. *Journal of the Chinese Society for Horticultural Science*. 45: 273.

Tong, B., J. Rao, X. Ren, and R. Wang. 2003. Ultrastructural changes in the mesocarp cells in relation to the physiological metabolism of persimmon (*Diospyros kaki* L.) fruits during ripening and senescence *Proceedings of the Second International Persimmon Symposium, Queensland, Australia, 10-13 September, 2000. Acta Horticulturae*: 199.

Xu, C., A. Nakatsuka, H. Kano, and H. Itamura. 2003. Changes in ethylene production and activities of cell wall degrading enzymes during rapid fruit softening of Japanese persimmon 'Saijo'. *Journal of the Japanese Society for Horticultural Science*. 72: 460.

Yakushiji, H., S. Ono, H. Takao, and Y. Iba. 1995. Nondestructive measurement of fruit firmness with soft touch sensor in Japanese persimmon. *Bulletin of the Fruit Tree Research Station*: 39.

Yamazaki, T., K. Suzuki, S. Murase, and S. Otake. 1981. Colour charts: useful guide to evaluate fruit maturation. II. Colorimetric specification of a colour chart for persimmon fruit, cv. Hiratanenashi. *Bulletin of the Fruit Tree Research Station, A, Yatabe*: 79.

Yang, Y. and R. Wang. 2003. Difference in fruit vitamin C, soluble solids content and soluble tannin content in PCNA, PVNA, and PCA persimmon cultivars in China *Proceedings of the Second International Persimmon Symposium, Queensland, Australia, 10-13 September, 2000. Acta Horticulturae*: 239.

강미정, 윤경영, 성종환, 이광희, 김광수. 2004. 뽕은감 Carotenoid의 색소 안정성. *동아시아食生活學會誌*. 14: 355-362.

김수진, 김태춘, 홍세진, 이희재, 남희천. 1998. 단감과 뽕은감에서의 과실특성의 품종간 차이. *한국원예학회지*. 39: 707-712.

03_ 처리 및 수확후 관리

Akl, M.A., M.A. Eid, and F.F. Ahmed. 1995. Effect of Ethrel, 2,4-D, IAA and benlate on artificial ripening of Costata and Tamopan persimmon fruits *Postharvest physiology, pathology and technologies for horticultural commodities: recent advances. Proceedings of an international symposium held at Agadir, Morocco, 16-21 January 1994, 1995. p. 17.*

Asima, B., B. Noor, and J. Masood. 2003. Effect of calcium chloride on the shelf life extension of persimmon. *Sarhad Journal of Agriculture*. 19: 483.

Ben Arie, R., H. Bazak, and A. Blumenfeld. 1986. Gibberellin delays harvest and prolongs storage life of persimmon fruits. *Acta Horticulturae*: 807.

Ben Arie, R., Y. Saks, L. Sonogo, and A. Frank. 1996. Cell wall metabolism in gibberellin-treated persimmon fruits. *Plant Growth Regulation*. 19: 25.

Brackmann, A., S.T. Freitas, A.M. Mello, and C.A. Steffens. 2003. Application of 1-MCP to 'Quioto' persimmon stored under refrigeration and controlled atmosphere. *Revista Brasileira de Fruticultura*. 25: 42.

Choi, S.J., Y.B. Kim, and N.H. Song. 1993. Astringency removal and storage of astringent persimmon fruits. *RDA Journal of Agricultural Science, Farm Management, Agricultural Engineering, Sericulture, & Farm Products Utilization*. 35: 806.

Dzimistarishvili, N.B. and M.K. Gulua. 1990. The effect of some fungicides on storage capacity of subtropical persimmon fruit. *Subtropicheskie Kul'tury*: 131.

El Wahab, F.K.A., F.A. El Latif, A.B.A. Aziz, and M.A. Maksoud. 1983. Artificial ripening of "Costata" persimmon fruits. *Annals of Agricultural Science, Ain Shams University*. 28: 273.

Fan, G., Y. Liu, S. Liu, and L. Luo. 2004. Influence of CPPU on fruit size and pericarp pigment in non-astringent persimmon. *Acta Agriculturae Universitatis Jiangxiensis*. 26: 754.

Gao, M. and J. Zhang. 1999. The effect of spermidine on ethylene biosynthesis of the postharvested persimmon. *Acta Horticulturae Sinica*. 26: 364.

Gross, J., H. Bazak, A. Blumenfeld, and R. Ben Arie. 1984. Changes in chlorophyll and carotenoid pigments in the peel of 'Triumph' persimmon (*Diospyros kaki* L.) induced by pre-harvest gibberellin (GA₃) treatment. *Scientia Horticulturae*. 24: 305.

- Harima, S., R. Nakano, S. Yamauchi, Y. Kitano, Y. Yamamoto, A. Inaba, and Y. Kubo. 2003. Extending shelf-life of astringent persimmon (*Diospyros kaki* Thunb.) fruit by 1-MCP. *Postharvest Biology and Technology*. 29: 319.
- Ishimaru, M., T. Yamamoto, and K. Chachin. 1998. Effects of the combination of continuous exposure and gradual reduction of carbon dioxide (CO₂) on the firmness of Japanese persimmon 'Tonewase' fruit. *Journal of the Japanese Society for Horticultural Science*. 67: 812.
- Ishimaru, M., T. Yamamoto, A. Morioka, Y. Ueda, and K. Chachin. 1999. Effects of continuous exposure to 100% CO₂ or a combination of 100% CO₂ and its gradual reduction to 0% on ethylene production in Japanese persimmon 'Tonewase' fruit. *Journal of the Japanese Society for Horticultural Science*. 68: 890.
- Itai, A., K. Tanabe, F. Tamura, S. Susaki, K. Yonemori, and A. Sugiura. 1995. Synthetic cytokinins control persimmon fruit shape, size and quality. *Journal of Horticultural Science*. 70: 867.
- Itamura, H. and T. Fukushima. 1989. Effects of several treatments on the behaviour of tannin in Japanese persimmon fruits. *Bulletin of the Yamagata University (Agricultural Science)*. 10: 917.
- Kato, K. 1984a. Astringency removal and ripening as related to ethanol concentration in persimmon fruits. *Journal of the Japanese Society for Horticultural Science*. 53: 278.
- Kato, K. 1984b. Conditions for tanning and sugar extraction, the relationship of tannin concentration to astringency and the behaviour of ethanol during the removal of astringency by ethanol in persimmon fruits. *Journal of the Japanese Society for Horticultural Science*. 53: 127.
- Kato, K. 1987. Astringency removal and ripening as related to temperature during the astringency removal by ethanol in persimmon fruits. *Journal of the Japanese Society for Horticultural Science*. 55: 498.
- Kawakami, F., S. Nishikawa, and M. Moku. 1989. Tolerance of Japanese persimmon (*kaki*) to fumigation with methyl bromide. *Research Bulletin of the Plant Protection Service, Japan*: 79.
- Kim, M., G. Ahn, S. Lee, and S. Choi. 2001. Inhibition of ethylene action related to poststorage softening by 1-methylcyclopropene treatment in 'Fuyu' persimmon fruits. *Korean Journal of Horticultural Science & Technology*. 19: 545.
- Kurahashi, T., T. Matsumoto, and H. Itamura. 2005. Effects of 1-methylcyclopropene (1-MCP) and ethylene absorbent on softening and shelf life of dry ice-treated Japanese persimmon 'Saijo' harvested at various maturation stages. *Journal of the Japanese Society for Horticultural Science*. 74: 63.
- Lay-Yee, M., S. Ball, S.K. Forbes, and A.B. Woolf. 1997. Hot-water treatment for insect disinfestation and reduction of chilling injury of 'Fuyu' persimmon. *Postharvest Biology and Technology*. 10: 81.
- Leng, P., B. Li, W. Zhang, and K. Jia. 2003a. Effects of carbon dioxide on astringency removal in Mopanshi persimmon. *Agricultural Sciences in China*. 2: 1382.
- Leng, P., B. Li, W. Zhang, and K. Jia. 2003b. Study on de-astringent of Mopan persimmon by carbon dioxide. *Scientia Agricultura Sinica*. 36: 1333.
- Luo, Z. 2004. Effect of 1-methylcyclopropene on persimmon fruit ripening and pectin metabolism. *Journal of Fruit Science*. 21: 229.
- Luo, Z., Y. Xi, Y. Jin, and Y. Zhang. 2001. Relationship between pre-heat treatment alleviating chilling injury and activities of cell wall hydrolases of persimmon fruit. *Acta Horticulturae Sinica*. 28: 554.
- Luo, Z., Y. Xi, and J. Lou. 2003. Relationships between heat treatment for alleviating chilling injury and endogenous polyamine of persimmon fruits. *Scientia Agricultura Sinica*. 36: 429.
- Luo, Z. 2004. Effect of 1-methylcyclopropene on persimmon fruit ripening and pectin metabolism. *Journal of Fruit Science*. 21: 229.
- Matsui, T. and H. Kitagawa. 1988. Effects of ethylene absorbent on invertase activity of persimmon fruit. *Journal of the Japanese Society for Horticultural Science*. 57: 507.
- Matsui, T. and H. Kitagawa. 1989. Effects of ethylene absorbent on polygalacturonase activity of persimmon fruit. *Journal of the Japanese Society for Horticultural Science*. 57: 697.
- Matsuoka, T., K. Taniguchi, T. Hiramatsu, and F. Dote. 2001. Methyl bromide quarantine treatment for persimmon fruit moth in Japanese persimmons. *Research Bulletin of the Plant Protection Service, Japan*: 63.
- Nakamura, M., Y. Soma, T. Akagawa, I. Matsuoka, K. Sunagawa, T. Kato, and F. Kawakami. 1995. Quality of persimmon fruit fumigated with methyl bromide and packed in various types of films. *Research Bulletin of the Plant Protection Service, Japan*: 1.
- Ortiz, G.I., S. Sugaya, Y. Sekozawa, H. Ito, K. Wada, and H. Gemma. 2005. Efficacy of 1-methylcyclopropene (1-MCP) in prolonging the shelf-life of 'Rendaiji' persimmon fruits

previously subjected to astringency removal treatment. *Journal of the Japanese Society for Horticultural Science*. 74: 248.

Oshita, S., M.A. Rahman, Y. Kawagoe, and Y. Seo. 1997. Control of the state of water in persimmon for the extension of post-harvest life Mathematical and control applications in agriculture and horticulture. Proceedings of the 3rd IFAC workshop, Hannover, Germany, 28 September-2 October 1997, 1997. p. 225.

Park, S., S. Hong, and C. Lee. 2000. Softening of astringent persimmon (*Diospyros kaki* Thunb.) as affected by harvest time, temperature, and ethephon treatment. *Korean Journal of Horticultural Science & Technology*. 18: 395.

Prusky, D., D. Eshel, I. Kobiler, N. Yakoby, D. Beno-Moualem, M. Ackerman, Y. Zuthji, and R.B. Arie. 2001. Postharvest chlorine treatments for the control of the persimmon black spot disease caused by *Alternaria alternata*. *Postharvest Biology and Technology*. 22: 271.

Ramin, A.A. and F. Tabatabaie. 2003. Effect of various maturity stages at harvest on storability of persimmon fruits (*Diospyros kaki* L.). *Journal of Agricultural Science and Technology*. 5: 113.

Salvador, A., L. Arnal, A. Monterde, and J. Cuquerella. 2004. Reduction of chilling injury symptoms in persimmon fruit cv. 'Rojo Brillante' by 1-MCP. *Postharvest Biology and Technology*. 33: 285.

Shao, Z.G. 1993. An experiment on removing astringency with CO₂ from fresh persimmon fruits. *Journal of Fruit Science*. 10: 224.

Shiesh, C., H. Lin, R. Lin, S. Chen, and S. Feng. 1999. Comparative studies of fruit softening in persimmon (*Diospyros kaki* Thunb. cv. 'Hiratanenashi') in relation to different methods for removal of astringency and temperature. *Journal of the Chinese Society for Horticultural Science*. 45: 273.

Shiesh, C., H. Lin, R. Lin, S. Chen, and S. Feng. 2000. Astringency removal and softening as related to temperature during the deastringency by ethanol in 'Hiratanenashi' persimmon fruits. *Journal of the Chinese Society for Horticultural Science*. 46: 45.

Shimomura, M. 1997. Ripening control with ethylene and ethephon on a rapid deastringency system in persimmon fruits Proceedings of the first international persimmon symposium, Chiang Mai City, Thailand, 17-19 July 1996. *Acta Horticulturae*: 215.

Sugiura, A., S. Taira, K. Ryugo, and T. Tomana. 1985. Effect of ethanol treatment on flesh

darkening and polyphenoloxidase activity in Japanese persimmon cv. 'Hiratanenashi'. *Nippon Shokuhin Kogyo Gakkaishi = Journal of the Japanese Society for Food Science and Technology*. 32: 586.

T., A., elk, and S. 2003. Effects of dry ice treatment on removal of astringency from persimmon fruit (*Diospyros kaki* L. Morali). *Bahce*. 32: 7.

Taira, S., K. Ikeda, and K. Ohkawa. 2001. Comparison of insolubility of tannins induced by acetaldehyde vapor in fruits of three types of astringent persimmon. *Nippon Shokuhin Kagaku Kogaku Kaishi = Journal of the Japanese Society for Food Science and Technology*. 48: 684.

Taira, S., S. Oba, and S. Watanabe. 1992. Removal of astringency from 'Hiratanenashi' persimmon fruit with a mixture of ethanol and carbon dioxide. *Journal of the Japanese Society for Horticultural Science*. 61: 437.

Taira, S., Y. Kubo, A. Sugiura, and T. Tomana. 1987. Comparative studies of postharvest fruit quality and storage quality in Japanese persimmon (*Diospyros kaki* L. cv. 'Hiratanenashi') in relation to different methods for removal of astringency. *Journal of the Japanese Society for Horticultural Science*. 56: 215.

Takata, M. 1981. Effects of silver ions on the ripening of Japanese persimmon fruits. *Journal of the Japanese Society for Horticultural Science*. 50: 372.

Takata, M. 1983. Respiration, ethylene production and ripening of Japanese persimmon fruit harvested at various stages of development. *Journal of the Japanese Society for Horticultural Science*. 52: 78.

Tamura, F., K. Tanabe, A. Itai, and M. Hasegawa. 1999. Characteristics of acetaldehyde accumulation and removal of astringency with ethanol and carbon dioxide treatments in 'Saijo' persimmon fruit. *Journal of the Japanese Society for Horticultural Science*. 68: 1178.

Tibola, C.S., L. Lucchetta, M.R. Zanuzo, P.R. Silva, V.C. Ferri, and C.V. Rombaldi. 2005. Ethylene inhibitor action in the storage of persimmon fruits (*Diospyrus kaki* L.) 'Fuyu'. *Revista Brasileira de Fruticultura*. 27: 36.

Treglazova, N.V. and A.T. Fataliev. 1989. Pre-storage treatment of persimmon fruits with calcium chloride. *Subtropicheskie Kul'tury*: 108.

Vidrih, R., J. Hribar, A. Plestenjak, Sim, and M. 1994a. Effect of post-harvest treatment on persimmon fruit quality COST 94. *The post-harvest treatment of fruit and vegetables: quality*

criteria. Proceedings of a workshop, Bled, Slovenia, 19-21 Apr. 1994, 1994. p. 151.

Xu, C., A. Nakatsuka, and H. Itamura. 2004. Effects of 1-methylcyclopropene (MCP) treatment on ethylene production, softening and activities of cell wall degrading enzymes in 'Saijo' persimmon fruit after removal of astringency with dry ice. *Journal of the Japanese Society for Horticultural Science*. 73: 184.

Yan, X., B. Li, P. Leng, X. Liang, Q. Gao, and L. Zhang. 2004. Effects of several treatments on pigment stability of Mopanshi persimmon fruits. *Journal of China Agricultural University*. 9: 49.

Zhang, J.S. 1988. Effects of gibberellic acid and ethephon on ripening of persimmon. *Shanxi Fruit Trees*: 31.

Zhu, D., J. Rao, X. Ren, and P. Pu. 2004a. Effects of postharvest treatment with 1-MCP on ripening and softening of persimmon fruits. *Acta Horticulturae Sinica*. 31: 87.

Zhu, D., J. Rao, C. Zhou, and A. Tang. 2004b. Effect of 1-MCP treatment on several physiological changes of persimmon fruits during storage period. *Acta Botanica Boreali-Occidentalia Sinica*. 24: 1061.

김기성, 이귀현. 2000. 수확후 감의 착색 촉진에 미치는 에틸렌 처리효과. *산업식품공학*. 4: 9-13.

김미애, 안광환, 이승구, 최성진. 2001. 1-Methylcyclopropene 처리에 의한 '부유' 단감 과실의 저장 후 연화 현상과 관련된 에틸렌 작용의 억제. *원예과학기술지*. 19: 545-549.

김성철, 김인하, 손길만, 노치용, 서광기, 안광환, 윤영환. 1999. 서촌조생 단감의 숙기촉진에 관한 에세폰 효과. *한국환경농학회지*. 18: 339-343.

김영배, 홍성식, 정대성, 박서준. 1998. 간이 에틸렌발생 장치에 의한 뚝은 감. *한국원예학회지*. 39: 727-731.

金鏞揮, 申鉉永. 1989. 감의 迅速한 脫澁에 관한 研究. *農大論文集*: 79-89.

김종천, 이용문. 1991. 식물생장조절제 처리가 단감의 성숙에 미치는 영향. *한국원예학회지*. 32: 173-177.

김진현, 최중섭, 김태욱. 2002. 단감 자동정렬 포장장치 개발. *韓國農業機械學會誌*. 27: 399-408.

박서준, 김종천. 2002. 뚝은감 '청도반시'에 대한 에틸렌발생제 처리가 과피색 변화에 미치는 영향. *한국원예학회지*. 43: 725-727.

박서준, 박희승, 김종천. 2003. 뚝은감 '청도반시'에 대한 에틸렌 처리가 과피 조직 변화에 미치는 영향. *한국원예학회지*. 44: 62-65.

박서준, 홍성식, 이종석. 2000. 수확기, 온도 및 Ethephon 처리에 따른 뚝은 감 (*Diospyros kaki* Thunb.) 의 연화. *원예과학기술지*. 18: 395-398.

박용서, 김선례. 2002. 예조 및 온탕처리가 '부유' 단감 저장중과실품질에 미치는 영향. *한국원예학회지*. 43: 58-63.

성종환. 1999a. 밀양반시의 탄산가스 탈삽에 대한 최적 조건조사. *農業技術開發研究所報*. 3: 97-100.

성종환. 1999b. 수확시기별 크기별 밀양반시의 탄산가스 탈삽의 실용화를 위한 연구. *農業技術開發研究所報*. 3: 153-155.

손규목, 김광호, 성태수, 김종현, 신동주, 정지영, 배영일. 2002. 가열처리에 의한 단감의 이화학적 특성. *韓國食品營養學會誌*. 15: 144-150.

손태화, 성종환. 1981. 감과실의 탄닌물질의 생성 및 탈삽기구에 관한 연구. 제2보: 탄닌 세포의 현미경적 관찰. *한국식품과학회지*. 13: 261-266.

孫泰華 and 成宗煥. 1980. 감과실의 Tannin物質의 生成 및 脫澁構造에 관한 研究. (제1보) 감과실의 成長中 Polyphenol性 物質의 變化. *農村과 科學*. 3: 21-27.

이용문 and 중왜이명. 1991. 단감의 성숙 및 저장성에 미치는 식물생장조절제의 효과. *한국원예학회지*. 32: 66-72.

崔鍾旭, 孫泰華, 鄭信教, 李吉雨, and 姜峻洙. 1989. 감의 脫澁處理中 Pectin 含量과 Texture의 變化. *論文集*. 47: 331-337.

함영진, 박윤문. 2003. 뚝은 감 '사곡시' 과실의 이산화탄소 탈삽 지표 및 저장 품질 평가. *한국원예학회지*. 44: 417-421.

04_ 저장기술

Antoniolli, L.R., C. Camargo e, R.A. Kluge, and J.A. Scarpore Filho. 2001. Influence of polyethylene bags on astringency removal and quality of persimmon fruits (*Diospyrus kaki* L.), cv. Gionbo, stored under cold conditions. *Revista Brasileira de Fruticultura*. 23: 293.

Arnal, L. and M.A. R. 2004a. Effect of cold storage and removal astringency on quality of

persimmon fruit (*Diospyros kaki*, L.) cv. Rojo brillante. *Food Science and Technology International*. 10: 179.

Arnal, L. and M.A. R. 2004b. Quality of persimmon fruit cv. Rojo brillante during storage at different temperatures. *Spanish Journal of Agricultural Research*. 2: 243.

Ben Arie, R. and Y. Zutkhi. 1992. Extending the storage life of 'Fuyu' persimmon by modified-atmosphere packaging. *HortScience*. 27: 811.

Chaudry, M.A., M. Ahmad, A. Sattar, and N. Bibi. 1992. Effect of different packages on post-harvest quality of persimmon. *Sarhad Journal of Agriculture*. 8: 421.

Choi, S.J., Y.B. Kim, and N.H. Song. 1993. Astringency removal and storage of astringent persimmon fruits. *RDA Journal of Agricultural Science, Farm Management, Agricultural Engineering, Sericulture, & Farm Products Utilization*. 35: 806.

Chung, D. and Y. Son. 1994. Studies on CA storage of persimmon (*Diospyros kaki* T.) and plum (*Prunus salicina* L.). *RDA Journal of Agricultural Science, Farm Management, Agricultural Engineering, Sericulture, & Farm Products Utilization*. 36: 692.

Clark, C.J. and J.S. MacFall. 1997. Magnetic resonance imaging of persimmon fruit (*Diospyros kaki*) during storage at low temperature and under modified atmosphere. *Postharvest Biology and Technology*. 9: 97.

El Wahab, F.K.A., A.B.A. Aziz, F.A. El Latif, and M.A. Maksoud. 1983. Behaviour of persimmon fruits under cold storage. *Annals of Agricultural Science, Ain Shams University*. 28: 287.

Fumuro, M. and H. Gamo. 2002. Effects of cold storage on CO₂-treated Japanese persimmon (*Diospyros kaki* Thunb.) 'Hiratanenashi' packed in polyethylene bags of different thickness. *Journal of the Japanese Society for Horticultural Science*. 71: 300.

Hong, Y.P., J.S. Lee, and Y.B. Kim. 1993. Studies on the techniques of astringent persimmon (*Diospyros kaki*, L.) storage and deastringency in polyethylene film bags. *RDA Journal of Agricultural Science, Farm Management, Agricultural Engineering, Sericulture, & Farm Products Utilization*. 35: 755.

Kamal, H.M. and M.R.M. Rabeh. 1989. Effect of cold storage temperatures on storability and fruit quality of persimmon fruits. *Bulletin of the Faculty of Agriculture, University of Cairo*. 40: 347.

Kim, W.S., S.J. Chung, K.Y. Kim, T. DeJong, and H.S. Choi. 2002. Relationships between Ca, K and Mg concentration and browning of blossom end part of 'Fuyu' sweet persimmon during MA storage. *Advances in Horticultural Science*. 16: 95.

Lee, Y., Y. Lee, O. Kwon, Y. Cho, T. Kim, and Y. Park. 2003. Effects of low oxygen and high carbon dioxide concentrations on modified atmosphere-related disorder of 'Fuyu' persimmon fruit. *Proceedings of the Second International Persimmon Symposium, Queensland, Australia, 10-13 September, 2000. Acta Horticulturae*: 171.

Leng, P., B. Li, Q. Gao, Z. Zheng, and X. Liang. 2004. Influence of storage temperature and polyethylene wrap on the shelf life of persimmon (cv. Mopanshi) fruits. *Journal of China Agricultural University*. 9: 22.

Li, C. and J. Rao. 2004. Effect of film packaging on several physiological and qualitative changes of persimmon (*Diospyros kaki*) in cold storage. *Acta Botanica Boreali-Occidentalia Sinica*. 24: 1604.

Li, C. and J. Rao. 2005. Effects of modified atmosphere storage on firmness and relative physiological changes in Jianshi persimmon fruits. *Journal of Fruit Science*. 22: 347.

Li, C. and X. Zhu. 2003. The key techniques for high quality production of sweet persimmon. *South China Fruits*. 32: 47.

Li, J. and S. Maezawa. 2004. Changes in fruit softening and antioxidative levels of Japanese persimmon 'Fuyu' stored at different temperatures. *Horticultural Research (Japan)*. 3: 301.

Lim, B., Y. Kim, C. Lee, and S. Choi. 1996. Studies on the storage and utilization of astringent persimmon (*Diospyros kaki* L.). *RDA Journal of Agricultural Science, Farm Management, Sericulture, Agricultural Engineering, Farm Products Utilization, Mushrooms, Others*. 38: 849.

Luo, Z. and Y. Xi. 2005. Effect of storage temperature on physiology and ultrastructure of persimmon fruit. *Journal of Zhejiang University (Agriculture and Life Sciences)*. 31: 195.

Matsuo, T., S. Ito, and R. Ben Arie. 1991. A model experiment for elucidating the mechanism of astringency removal in persimmon fruit using respiration inhibitors. *Journal of the Japanese Society for Horticultural Science*. 60: 437.

Nakano, R., S. Harima, Y. Kubo, and A. Inaba. 2001. Delay of fruit softening in forcing-cultured 'Tonewase' Japanese persimmon by packaging in perforated polyethylene bags. *Journal of the Japanese Society for Horticultural Science*. 70: 385.

Park, Y.S. 1997. Changes in fruit skin blackening, phenolic acids and ethanol production of non-astringent 'Fuyu' persimmon fruits during CA storage Seventh international controlled atmosphere research conference. CA '97. Proceedings volume 3: Fruits other than apples and pears, Davis, California, USA, 13-18 July, 1997. Postharvest Horticulture Series - Department of Pomology, University of California: 170.

Pesis, E., A. Levi, and R. Ben Arie. 1986a. Deastringency of persimmon fruits by creating a modified atmosphere in polyethylene bags. *Journal of Food Science*. 51: 1014.

Pesis, E., A. Levi, L. Sonogo, and R. Ben Arie. 1986b. The effect of different atmospheres in polyethylene bags on deastringency of persimmon fruits. *Alon Hanotea*. 40: 1149.

Prusky, D., A. Perez, Y. Zutkhi, and R. Ben Arie. 1997. Effect of modified atmosphere for control of black spot, caused by *Alternaria alternata*, on stored persimmon fruits. *Phytopathology*. 87: 203.

Raj, K. and B.S. Rana. 1987. Study of different packing materials on persimmon (*Diospyros kaki* L.) fruit rotting fungi. *Progressive Horticulture*. 19: 289.

Testoni, A., E. Bellini, and F. Gorini. 1981. Storage suitability and commercial evaluation of several persimmon cultivars. *Informatore Agrario*. 37: 16087.

Toye, J.D., P.G. Glucina, and T. Minamide. 1987. Removal of astringency and storage of 'Hiratanenashi' persimmon fruits. *New Zealand Journal of Experimental Agriculture*. 15: 351.

Treglazova, N.V. 1988. Changes in the composition of persimmon fruits during storage. *Subtropicheskie Kul'tury*: 128.

Wang, H., P. Leng, G. Zhao, and Q. Ji. 2004. Advances in research of storage technology for persimmon. *Journal of Fruit Science*. 21: 164.

Yang, Y. 1996. Changes in chlorophylls and carotenoids in the peel of 'Fuyu' sweet persimmon fruit during cold and CA storage. *Journal of the Korean Society for Horticultural Science*. 37: 544.

김민용, 안창범, 강정길. 1998. 저온저장 및 후숙제어를 위한 단감 성장기의 속도 변화. *논문집*. 13: 259-266.

김순동, 박병윤. 1988. 온도변화에 따른 감의 물성과 세포벽다당류의 변화. *한국식품과학회지*. 20: 95-99.

박용서. 1999. '부유' 단감 CA 및 MAP 저장중 과실경도, 과피흑변, 페놀산 및 에탄올 함량변화. *한국원예학회지*. 40: 83-87.

박용서, 나택상, 이건만. 1997. PE Film 내 O₂ 및 CO₂ 처리가 '부유' 단감 저장중 과실품질에 미치는 영향. *한국원예학회지*. 38: 510-515.

申參植, 陳英旭. 1993. PE Film 包裝 Greener 塗布가 단감 富有品種의 貯藏力과 成分變化에 미치는 影響. *農業科學研究*. 7: 49-59.

안광환, 강정한. 1999. 저장조건에 따른 단감 '부유'의 품질변화. *Gene and Protein*. 3: 19-23.

안지현, 강성모, 조정래, 임종민. 2001. PE Film 봉지 내 가스조성이 '富有' 단감의 저장성에 미치는 영향. *원예과학기술지*. 19: 550-554.

양용준. 1996. '부유' 단감의 과피내 카로티노이드 색소의 특성과 저온 및 CA 저장중 분포도 변화. *한국원예학회지*. 37: 787-790.

李聖甲. 1993. 생감 저장 기술에 관한 조사 연구. *논문집*. 25: 147-156.

이연, 최성진, 이동선, 박두상, 송원두, 안광환. 2001. '부유' 단감의 MA 포장 조건에 따른 포장기체조성 및 과실의 품질 변화. *한국식품과학회지*. 33: 200-204.

李容門. 1987. 生長調節劑 處理, 低溫貯藏 및 出庫后의 條件이 단감 品質變化에 미치는 影響. *논문집*. 24: 527-544.

鄭琮薰, 徐相龍. 1994. 단감의 低溫貯藏方法 開發에 關한 研究. *韓國農業機械學會誌*. 19: 232-246.

조성환, 김영록. 1995. 생물학적 처리방법에 의한 경남산 단감의 저장성 향상을 위한 기술개발. *한국식품위생안전성학회지*. 10: 263-270.

조성환, 허재용. 2002. 단감 및 오이의 저장조건이 품질에 미치는 영향. *농산물저장유통학회지*. 9: 126-130.

최성진, 손길만, 서광기, 송원두, 안광환, 하영래. 2000. MA 포장내 에틸렌 흡착 처리가 단감 '부유'의 선도유지에 미치는 영향. *한국식품과학회지*. 32: 1278-1284.

05_ 장해

Choi, H. and W. Kim. 2001. Effect of Ca, K, and Mg contents on browning of blossom end part of sweet persimmon (*Diospyros kaki* L. cv. Fuyu). *Journal of the Korean Society for Horticultural Science*. 42: 319.

Clark, C.J. and S.K. Forbes. 1994. Nuclear magnetic resonance imaging of the development of chilling injury in 'Fuyu' persimmon (*Diospyros kaki*). *New Zealand Journal of Crop and*

Horticultural Science. 22: 209.

Collins, R.J. and J.S. Tisdell. 1995. The influence of storage time and temperature on chilling injury in Fuyu and Suruga persimmon (*Diospyros kaki* L.) grown in subtropical Australia. *Postharvest Biology and Technology*. 6: 149.

Dentener, P.R., K.V. Bennett, L.E. Hoy, S.E. Lewthwaite, P.J. Lester, J.H. Maindoland, and P.G. Connolly. 1997. Postharvest disinfestation of lightbrown apple moth and longtailed mealybug on persimmons using heat and cold. *Postharvest Biology and Technology*. 12: 255-264.

Dzhalagoniya, K.T. 1990. On studies of subtropical persimmon fruit rot in Abkhaziya. *Subtropicheskie Kul'tury*: 96.

Eshel, D., D. Beno-Moualem, J.M. Lorang, A. Dinoor, and D. Prusky. 2002a. Induction of peroxidase during infection of unripe persimmon fruit by *Alternaria alternata*: a possible quiescence mechanism. *Journal of Phytopathology*. 150: 357.

Eshel, D., M. Itay, T. Ailing, A. Dinoor, and D. Prusky. 2002b. pH Regulates endoglucanase expression and virulence of *Alternaria alternata* in persimmon fruit. *Molecular Plant-Microbe Interactions*. 15: 774.

Fukuyo, K. 1980. Causes and control of black stain of persimmon fruits in Japan. *Bulletin of the Shizuoka Prefectural Citrus Experiment Station*: 29.

Grant, T.M., E.A. MacRae, and R.J. Redgwell. 1992. Effect of chilling injury on physicochemical properties of persimmon cell walls. *Phytochemistry*. 31: 3739.

Han, J.S., Z.X. Wei, and H. Wang. 1993. Studies on persimmon (air pollution) soft fruit disease. *Acta Phytopathologica Sinica*. 23: 266.

Harker, F.R. and S.K. Forbes. 1997. Ripening and development of chilling injury in persimmon fruit: an electrical impedance study. *New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science*. 25: 149.

Iimuro, S., Y. Ono, Y. Sugimoto, S. Fukunaga, and K. Kuroda. 1980. Studies on the green-spot disorder of Japanese persimmon. *Bulletin of the Nara Agricultural Experiment Station*: 1.

Kawashima, K., Y. Kamihisa, and K. Katabe. 1984. The control of pericarp blackening during ethanol treatment for the removal of astringency in Japanese persimmon. *Journal of the Japanese Society for Horticultural Science*. 53: 290.

Kim, W.S., S.J. Chung, K.Y. Kim, T. DeJong, and H.S. Choi. 2002. Relationships between Ca, K and Mg concentration and browning of blossom end part of 'Fuyu' sweet persimmon

during MA storage. *Advances in Horticultural Science*. 16: 95.

Kim, Y.S., S.B. Jeong, D.S. Son, K.K. Lee, and U.J. Lee. 1989. Studies of the causal factors of skin browning during storage and its control in non-astringent persimmon. *Research Reports of the Rural Development Administration, Horticulture*. 31: 62.

Kimura, N., S. Suzaki, and M. Aoki. 1989. Some factors influencing the occurrence of 'Sujika', a physiological disorder of Japanese Persimmon (*Diospyros kaki* Thunb.) cv. 'Nishimurawase'. *Bulletin of the Aichi-ken Agricultural Research Center*: 239.

Kwon, J., S. Kang, and C. Park. 1999. Persimmon gray mold caused by *Botrytis cinerea*. *Plant Disease and Agriculture*. 5: 55.

Lay-Yee, M., S. Ball, S.K. Forbes, and A.B. Woolf. 1997. Hot-water treatment for insect disinfestation and reduction of chilling injury of 'Fuyu' persimmon. *Postharvest Biology and Technology*. 10: 81.

Lee, H., T. Kim, S. Kim, and S. Park. 2005. Bruising injury of persimmon (*Diospyros kaki* cv. Fuyu) fruits. *Scientia Horticulturae*. 103: 179.

Lee, S.K., I.S. Shin, and Y.M. Park. 1993. Factors involved in skin browning of non-astringent 'Fuju' persimmon. *Acta Horticulturae*: 300.

Luo, Z., Y. Xi, Y. Jin, and Y. Zhang. 2001. Relationship between pre-heat treatment alleviating chilling injury and activities of cell wall hydrolases of persimmon fruit. *Acta Horticulturae Sinica*. 28: 554.

Luo, Z., Y. Xi, and J. Lou. 2003. Relationships between heat treatment for alleviating chilling injury and endogenous polyamine of persimmon fruits. *Scientia Agricultura Sinica*. 36: 429.

MacRae, E.A. 1987. Development of chilling injury in New Zealand grown 'Fuyu' persimmon during storage. *New Zealand Journal of Experimental Agriculture*. 15: 333.

Mason, K.A., P.G. Glucina, and E.A. Macrae. 1989. Maturation and chilling sensitivity of 'Fuyu' persimmon fruit in New Zealand. *New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science*. 17: 251.

Matsuoka, T., K. Taniguchi, T. Hiramatsu, and F. Dote. 2001. Methyl bromide quarantine treatment for persimmon fruit moth in Japanese persimmons. *Research Bulletin of the Plant Protection Service, Japan*: 63.

Noda, E., T. Aoki, and K. Minato. 2002. Physical and chemical characteristics of the blackened portion of Japanese persimmon (*Diospyros kaki*). *Journal of Wood Science*. 48: 245.

Park, Y.S. 1997. Changes in fruit skin blackening, phenolic acids and ethanol production of non-astringent 'Fuyu' persimmon fruits during CA storage Seventh international controlled atmosphere research conference. CA '97. Proceedings volume 3: Fruits other than apples and pears, Davis, California, USA, 13-18 July, 1997. Postharvest Horticulture Series - Department of Pomology, University of California: 170.

Prusky, D., R. Ben Arie, and S. Guelfat-Reich. 1981. Etiology and histology of *Alternaria* rot of persimmon fruits. *Phytopathology*. 71: 1124.

Prusky, D., D. Eshel, I. Kobiler, N. Yakoby, D. Beno-Moualem, M. Ackerman, Y. Zuthji, and R.B. Arie. 2001. Postharvest chlorine treatments for the control of the persimmon black spot disease caused by *Alternaria alternata* Postharvest Biology and Technology. 22: 271.

Prusky, D., A. Perez, Y. Zutkhi, and R. Ben Arie. 1997. Effect of modified atmosphere for control of black spot, caused by *Alternaria alternata*, on stored persimmon fruits. *Phytopathology*. 87: 203.

Raj, K. and B.S. Rana. 1987. Study of different packing materials on persimmon (*Diospyros kaki* L.) fruit rotting fungi. *Progressive Horticulture*. 19: 289.

Salvador, A., L. Arnal, A. Monterde, and J. Cuquerella. 2004. Reduction of chilling injury symptoms in persimmon fruit cv. 'Rojo Brillante' by 1-MCP. *Postharvest Biology and Technology*. 33: 285.

Shin, I.S., S.K. Lee, and Y.M. Park. 1994. Factors involved in discoloration of fruits of the non-astringent persimmon cultivar Fuyu. *Journal of the Korean Society for Horticultural Science*. 35: 155.

Tsuchida, Y., N. Sakurai, K. Morinaga, Y. Koshita, and T. Asakura. 2004. Effects of water loss of 'Fuyu' persimmon fruit on molecular weights of mesocarp cell wall polysaccharides and fruit softening. *Journal of the Japanese Society for Horticultural Science*. 73: 460.

Woolf, A.B., S. Ball, K.J. Spooner, M. Lay-Yee, I.B. Ferguson, C.B. Watkins, A. Gunson, and S.K. Forbes. 1997a. Reduction of chilling injury in the sweet persimmon 'Fuyu' during storage by dry air heat treatments. *Postharvest Biology and Technology*. 11: 155.

Woolf, A.B., E.A. MacRae, K.J. Spooner, and R.J. Redgwell. 1997b. Changes to physical properties of the cell wall and polyuronides in response to heat treatment of 'Fuyu' persimmon that alleviate chilling injury. *Journal of the American Society for Horticultural Science*. 122: 698.

Yamada, M., I. Ikeda, H. Yamane, and T. Hirabayashi. 1988. Inheritance of fruit cracking at the calyx and styler ends in Japanese persimmon (*Diospyros kaki* Thunb.). *Journal of the Japanese Society for Horticultural Science*. 57: 8.

Yamamura, H., Y. Fukuhara, and R. Naito. 1981. Symptoms and causes of black spots in the fruit skin of "Saijo" Japanese persimmon. *Bulletin of the Faculty of Agriculture Shimane University*: 22.

Zhadan, V.Z., N.S. Svyatnaya, A.T. Fataliev, and N.V. Treglazova. 1990. Natural losses in persimmon fruits during cooling. *Subtropicheskie Kul'tury*: 123.

Zheng, Q., A. Nakatsuka, and H. Itamura. 2005. Extraction and characterization of 1-aminocyclopropane-1-carboxylic acid (ACC) synthase and ACC oxidase from wounded persimmon fruit. *Journal of the Japanese Society for Horticultural Science*. 74: 159.

강창현, 박정규. 2002. 단감의 저온저장 기간에 따른 해충의 밀도변화에 관한 연구. *농업생명과학연구*. 36: 33-38.

김명수, 오성도, 손동수. 1999. 단감 종자유무가 MA 저장시 과육갈변에 미치는 영향. *한국원예학회지*. 40: 79-82.

김월수, 최형심. 2001. Ca, K 및 Mg 성분이 단감 (*Diospyros kaki* L. Cv. Fuyu) 과정부 (果頂部) 과육갈변 (果肉褐變) 에 미치는 영향. *한국원예학회지*. 42: 319-324.

박용곤, 김홍만, 강운한. 2000. 감의 페놀성 화합물과 변색관련 물질의 안정화. *韓國食品營養學會誌*. 13: 103-110.

박용서. 1999. '부유' 단감 CA 및 MAP 저장중 과실경도, 과피흑변, 페놀산 및 에탄올 함량변화. *한국원예학회지*. 40: 83-87.

박윤문, 이용재. 2000. '부유' 단감 MA-저장 변색장해의 유형, 발생기작 및 제어. *農業科學技術 研究論文集*. 7: 37-48.

안광환, 배영민, 김동완, 주우홍. 2002. 단감 저장병 원인균 푸른 곰팡이 분리 보고. *Gene and Protein*. 6: 1-6.

안광환, 송원두, 최성진, 이동선. 2004. "부유" 단감 과실에서 저장 후 생리적 장해 발생과 호흡 및 에틸렌 생성의 상호 관계. *한국식품과학회지*. 36: 283-287.

이승구, 박윤문, 신일섭. 1994. '부유' 단감 과실의 변색에 관여하는 요인. *한국원예학회지*. 35: 155-164.

이용재. 2001a. "부유" 단감 MAP 저장에서 PE 필름 봉지의 밀봉방법에 따른 변색장해. *한국원예학회지*. 42: 721-724.

이용재. 2001b. 저산소와 저온에 의해 유기된 "부유" 단감의 Modified Atmosphere 저장 갈변장해. *한국원예학회지*. 42: 725-731.

이용재, 권오창, 조영수, 이용문, 박윤문. 1999. '부유' 단감 MA 저장 중 과실흑변과 과육

갈변 장애에 미치는 PE 필름 내 산소와 이산화탄소의 영향. 한국원예학회지. 40: 585-590.

이용재, 권오창, 조영수, 이용문, 박윤문, 김태춘, 정순재, 이영병. 2000. '부유' 단감 MA 저장에서 과피흑변 및 과육갈변 발생에 미치는 과실크기와 PE 필름 면적. 한국원예학회지. 41: 71-74.

이은진, 양용준. 1997. '부유' 단감의 수확후 생리와 저장장애에 미치는 온도 및 PE 필름두께의 영향. 한국원예학회지. 38: 516-519.

최성진, 양용준, 이창후. 1998. 갈변 '부유' 단감 과실의 생리적 특성. 한국원예학회지. 39: 741-744.

최성진, 이창후, 양용준. 1999. '부유' 단감의 저온저장시 과실변색에 미치는 CO₂ 농도의 영향. 한국원예학회지. 40: 352-354.

06_ 신선편이 및 가공

Akimoto, K., H. Kohno, and S. Kuroda. 1983. Development of peeler for persimmon (*Diospyros Kaki L. cv. Fuyu*) utilizing high pressure steam. Research Bulletin of the Faculty of Agriculture, Gifu University, Japan. 48: 59.

Asgar, M.A., R. Yamauchi, and K. Kato. 2003. Modification of pectin in Japanese persimmon fruit during the sun-drying process. Food Chemistry. 81: 555.

Feng, S., C. Shiesh, H. Lin, and D. Horng. 2000. Relationship between removal of astringency and ethylene production in drying persimmon fruits. Journal of the Chinese Society for Horticultural Science. 46: 417.

Kawase, M., N. Motohashi, K. Satoh, H. Sakagami, H. Nakashima, S. Tani, Y. Shirataki, T. Kurihara, G. Spengler, K. Wolfard, and J. Moln. 2003. Biological activity of persimmon (*Diospyros kaki*) peel extracts. Phytotherapy Research. 17: 495.

Kon, M. and R. Shimba. 1987. Changes of carotenoids in Japanese persimmon (*yotsumizo*) during maturation, storage and drying process. Journal of Japanese Society of Food Science and Technology. 34: 155.

Lee, S., M. Lee, H. Lee, J. Cho, Y. Lee, and K. Shim. 1994. Effect of quality changes according to drying method of astringent persimmon (*Diospyros kaki L.*) after peeling. RDA Journal of Agricultural Science, Farm Management, Agricultural Engineering, Sericulture, & Farm Products Utilization. 36: 699.

Lim, B., Y. Kim, C. Lee, and S. Choi. 1996. Studies on the storage and utilization of astringent

persimmon (*Dio[s]pyros kaki L.*). RDA Journal of Agricultural Science, Farm Management, Sericulture, Agricultural Engineering, Farm Products Utilization, Mushrooms, Others. 38: 849.

Liu, D., S. Li, and J. Zhang. 2001. Study on the storage technology of dried persimmon. Journal of Fruit Science. 18: 168.

Manabe, T. 1982. Changes of insoluble nitrogen compounds during the process of removing astringency in the Japanese persimmon cultivar Saijyo. Journal of Japanese Society of Food Science and Technology. 29: 677.

Marder, R.C. and A. Schoemaker. 1995. The solar drying of persimmon fruits in Pakistan. Tropical Science. 35: 93.

Mohammad, A. 2003. Effect of sweeteners on the water activity and shelf stability of osmotically dehydrated persimmon slices. Sarhad Journal of Agriculture. 19: 563.

Taira, S., N. Funakoshi, and S. Watanabe. 1988. Physiological changes in the fruits of three Japanese persimmon (*Diospyros kaki Thunb.*) cultivars during sun drying after peeling. Journal of the Yamagata Agriculture and Forestry Society: 1.

Tariq, A., W. Badshah, B. Abdul, K. Hakim, and H. Tajir. 2005. Changes in chemical composition and quality in sulfited dried persimmon during storage at room condition. Sarhad Journal of Agriculture. 21: 489.

강우원, 김종국, 오상룡, 김준한, 한진희, 양진무, 최종욱. 2004. 상주 전통곶감의 제조과정 중 이화학적 품질특성. 한국식품영양과학회지. 33: 386-391.

김미경, 김미정, 김소연, 정대성, 정용진, 김순동. 1994. 복발효 감식초의 품질. 식품과학지. 6: 45-50.

김성렬, 정현주, 이경행. 1997. 시판 감식초의 이화학적 특성 및 생리적 기능성. 農業科學研究. 24: 242-256.

김종국, 문광덕, 김준한, 이낙훈. 1996. 곶감표면에 생성되는 백색분말의 화학조성 및 현미경적 관찰. 韓國食生活文化學會誌. 11: 1-5.

김종국, 손태화, 문광덕. 1993. 전처리 및 건조방법에 따른 곶감의 품질변화. 韓國食生活文化學會誌. 8: 331-335.

김종국, 오상룡, 문광덕, 김준한. 1995. 감과육 및 껍질의 유용성분 및 가공이용에 관한 연구. 韓國食生活文化學會誌. 10: 321-326.

김혜영, 정희중. 1995. 감장아찌의 제조중 이화학적 특성변화 및 최적제조조건. 한국식품과학회지. 27: 697-702.

박무현, 고하영, 박형우. 1989. 포장재 및 포장방법이 저장곶감의 품질에 미치는

영향. 한국식품과학회지. 21: 321-325.

배성문, 박강주, 김정목, 신동주, 황용일, 이승철. 2002. 단감을 이용한 발효 와인의 제조 및 특성. 韓國 農化學會誌. 45: 66-70.

손태화, 문광덕. 1988. 건시제조중 감과실의 당조성의 변화 및 물성. 韓國食生活文化學會誌. 3: 385-390.

손태화, 문광덕, 이낙훈. 1991. 품종에 따른 건시의 물성적 특성과 세포벽 성분. 韓國食生活文化學會誌. 6: 229-235.

손태화, 문광덕, and 이병우. 1990. 건시제조 중 Invertase 의 정제 및 그 특성. 韓國食生活文化學會誌. 5: 269-274.

송보현, 김동연. 1983. 감의 염침저장(鹽浸貯藏)에 관한 연구. 韓國 農化學會誌. 26: 169-176.

우강용, 이수학. 1994. 꾀감주 개발에 관한 연구. 한국식품과학회지. 26: 204-212.

이기동, 정용진, 서지형, 이명희. 1998. 감식초 및 감고추장을 이용한 감초고추장의 최적 배합비 설정. 東아시아食生活學會誌. 8: 309-315.

이명희, 노홍균. 2001a. Chitosan 을 이용한 감식초의 청징화. 한국영양식량학회지. 30: 277-282.

이명희, 노홍균. 2001b. Chitosan 처리로 청징화된 감식초의 저장중 품질 변화. 한국영양식량학회지. 30: 283-287.

이부용, 육진수. 1999. 진공농축에 따른 감식초의 이화학적 특성 변화. 한국식품과학회지. 31: 1132-1136.

이승철, 황용일, 신동주, 배성문, 박강주. 2001. 단감을 이용한 조청의 제조 및 특성. 韓國 農化學會誌. 44: 88-91.

이영춘, 양형석. 2000. 연시(軟柿) 및 감 퓨레의 냉동저장 중 이화학적 특성변화. 한국식품과학회지. 32: 335-340.

이창호, 박희동. 1997. 감 과실로부터 알코올 발효 효모의 분리 및 특성. 산업미생물학회지. 25: 266-270.

정용진, 서권일, 김광수. 1996a. 시판 및 속성 감식초의 이화학적 특성. 東아시아食生活學會誌. 6: 355-363.

정용진, 신승렬, 강미정, 서지형, 원충연, 김광수. 1996b. 불량 단감을 이용한 속성 감식초의 제조와 품질 평가. 東아시아食生活學會誌. 6: 221-227.

대추



대추

대추는 갈매나무과 대추나무속에 속하며 중국대추(*Ziziphus jububa MILLER*), 인도대추(*Z. mauritiana LAMK*) 및 이스라엘 대추(*Z. spina-christi*) 등 3 종이 있으며 종에 따라 생리적 특성이 다르다. 원산지는 남부유럽과 동남아시아로 추정된다. 중국대추는 우리나라를 비롯한 동북아시아를 비롯한 온대지역에서 재배하고 있으며 인도대추와 이스라엘 대추는 열대, 아열대 지역에서 재배된다. 대추는 주로 건과로 이용되므로 건조가공 기술을 필요로 한다. 최근에는 차, 벵타 음료 가공식품의 개발 및 혼합차의 소재로 이용되는 등 소비가 증가하는 추세를 보이고 있다.

01_ 수확후 생리

호흡형 : 대추의 성숙과정에서의 호흡형은 종에 따라 다르다. 중국대추(*Ziziphus jujuba* [*Z. sativa*])는 비급등형, 인도대추와 이스라엘 대추는 급등형에 속한다. 중국대추의 탄산가스 호흡량은 5℃에서 $7\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{hr}^{-1}$, 20℃에서는 $20\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{hr}^{-1}$ 수준으로 조사되어 있다. 중국대추의 에틸렌 생성률은 20℃에서 $0.1\mu\text{l} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{hr}^{-1}$ 이하로 매우 낮은 작물군에 속한다. 반면, 호흡급등형에 속하는 인도대추의 경우 호흡이 증가하는 시기에 에틸렌 발생량도 동시에 증가한다. 이러한 성숙생리의 차이는 수확 후 품질변화 양상에도 영향을 미치므로 수확 후 소비목적에 따라 수확시기도 다르게 설정되어야 한다.

성숙 및 숙성 중 성분 변화 : 성숙에서 숙성에 이르는 과정(mature green-ripening)에서 수분함량, 산함량, 엽록소, 펙틴 및 페놀 함량은 감소하는 반면, 당함량, 카로티노이드 색소는 증가한다. 수확한 대추의 숙성과정에서 산함량과 비타민 C 함량의 변화에 대해서는 품종 및 연구자에 따라 증가와 감소의 견해가 상이하게 제시되어 있다. 이러한 차이는 성숙과 숙성 단계의 구분 시점이 다른 데서 비롯된 것으로 보인다. 특히 수확한 생대추의 착색과 관련하여 중국대추는 비급등형임에도 불구하고 수확 후 착색이 진행된다고 하는데 이는 엽록소의 분해에 따른 것으로 보인다. 이에 반해 호흡급등형인 이스라엘 대추는 에틸렌 합성의 증가를 동반하는 호흡급등기를 거쳐 숙성단계로 들어서면서 카로티노이드 함량이 증가하고 호흡급등 최고치 도달 시점에서 가장 좋은 풍미를 나타낸다.

연화현상 : 생대추의 저장 및 유통 또는 수확 후 건조 과정에서 과육연화에 의한 품질저하가 일어난다. 대추의 과육 연화는 endo-polygalacturonase 및 β -galactosidase 효소 활성에 따른 세포벽 구성물질과 펙틴물질의 분해에서 비롯된다.

02_ 품질

성분 : 대추는 탄수화물 함량이 높아 칼로리원 식품으로서 가치가 높는데 당질은 주로 환원당으로 구성되어 있다. 생과는 비타민 C 함량이 높은 과실에 속하며 기능성 물질로서 페놀 성분, 사포닌, 알칼로이드 등 생리활성 기능 및 약리효과를 나타내는 성분을 다량 함유하고 있다.

생대추 품질요인 : 과실의 모양, 크기(과중) 및 균일도가 중요하며 당함량 및 산함량에 의한 풍미가 포함된다. 조직감과 관련된 화학적 요인으로는 펙틴 함량이 있으나 실질적으로 품질평가 요소로 반영하기 어려운 성분이므로 관능적인 조직감을 기준으로 평가한다. 대추의 품질평가 요인으로는 반영되고 있지 않으나 실제로 생과 및 가공용 품종으로써 요구되는 특성은 가식부 비율이 가장 중요한 요인으로 판단된다. 특히 가공제품 개발시에는 가공 수율에 따라 상품의 가격이 결정되므로 가식부 비율이 높은 품종이 요구된다.

건조대추 품질요인 : 주로 관능으로 평가하는 외관요인이 품질 평가대상이며 건조 상태, 과피의 색택과 주름진 모양, 상처나 곰팡이 발생 등 외관상의 결점 등을 고려한다.

03_ 처리 및 유통기술

수확지표 : 대추의 수확지표는 과실 표피색의 변화를 이용한다. 대추는 착과 후 성숙과정에 들어서면 과피색이 유백색으로 변하는 녹숙과(whitish-green) 단계를 거쳐 점차 적색을 띠면서 성숙에 도달한다. 국내에서는 과피의 착색도를 수확지표로 활용하고 있다.

수확시기 결정 : 대추는 착과 후 110일경에 이르면 성숙단계에 도달한다. 그러나 대추는 개화기가 6월 중순에서 7월 하순까지로 40-50일 동안 착과가 계속되므로 개화 시기에 따라 과실의 발육 및 성숙도에 큰 차이를 나타낸다. 따라서 과실 크기와 풍미를 고려하고 수확후 용도에 따라 적정 성숙단계에 도달한 과실만을 골라 수확하는 것은 이론적으로 가능하나 과실이 작고 수량은 많으므로 경제적으로 타당성이 없다. 대추의 수확시기는 수확 후 어떤 상품으로 제조하여 출하할 것인지를 먼저 결정하고 그에 따라 수확 후 성숙과정의 진행을 고려하여 가장 많은 과실이 적정 성숙도에 도달한 시점에서 수확한다. 시장에 바로 출하할 생과용 대추는 과피의 70% 이상 착색된 과실을 골라 여러 번에 걸쳐 수확하는 것이 가장 바람직하다. 저장을 목적으로 할 때는 녹숙과(whitish-green) 단계에서 수확해야 하므로 필요한 저장물량에 해당하는 나무의 수를 정하여 일시에 수확하는 것이 경제적으로 타당하다.

건조용이나 기타 가공용은 상품 특성에 맞는 수확시기를 택하여 일시 수확하되 가장 많은 과실이 원하는 성숙단계에 도달한 시기를 판단하여 결정한다. 건조 가공용의 경우 과피 착색도가 20-30%에 도달한 과실이 과수원 전체의 30%정도 되었을 때 수확하는 것으로 제시되고 있으나 이는 천일건조 기간 중 과실 성숙이 진행되는 정도를 고려한 것이므로 열풍건조방법을 사용할 때는 보다 성숙이 진행된 과실을 수확하여 사용한다.

수확방법 : 대추는 고급 생과용을 빼고는 일일이 손으로 수확하기가 사실상 불가능하므로 저장용과 건조용은 한꺼번에 수확하되 물리적 손상이 적게 발생하는 수확 방법이 필요하다. 즉 건과용은 수관하부를 충분히 덮을 만큼 넓은 깔개(매트)를 지면에 깔아놓고 장대로 가지와 잎줄기를 때려서 밑으로 떨어뜨리고 상자에 담는다. 수관하부에 풀이 덮여 있는 과수원에서는 깔개 없이 수확해도 무난하지만 이러한 경우에는 풀잎의 이슬이 마른 후에 수확해야 과실이 오염되지 않는다. 그러나 생과용의 과실을 수확할 때에는 과실에 상처가 생기지 않도록 면장갑을 끼고 조심스럽게 수확해야 하

며 높은 곳의 과실은 사다리를 이용해야 한다.

수확후 처리 : 특별하게 사용되는 처리기술이 소개되어 있지 않으나 수확 시 발생하는 상처에서 비롯되는 부패 방지를 위한 세척기술 등을 고려할 필요가 있다. 1-MCP 처리는 저장용 생과의 호흡량을 감소시키고 에틸렌에 의한 연화현상을 지연시키는 효과가 있다.

선별규격 : 생대추의 등급은 선택, 모양, 육질 및 맛, 균일도, 결점 유무에 따라 구분하는데 객관적인 평가기준보다는 관능적인 평가요소가 크게 작용한다. 생대추의 무게 구분은 대, 중, 소로 구분하여 각각 12g 이상, 8g 이상 및 4-7g으로 정하고 있으며 등급규격에 크기(무게)는 반영하지 않는다. 건대추는 모양 및 균일도 외에 크기와 수분함량에 따라 등급을 정한다. 건대추의 등급규격 '특'에 해당하려면 수분함량이 18% 이하여야 하고 크기는 '중' 이상이어야 한다. 등급 '상'과 '보통'에는 수분함량이나 크기를 고려하지 않는다. 건대추의 크기는 100g 당 과실 개수로 정하는데 특대, 대, 중, 소로 구분하며 무게로는 각각 4g 이상, 2.8g 이상, 1.8g 이상 및 1.8g 이하에 해당한다.

선별기술 : 대추는 한 나무에서도 착과시기에 따라 발육단계 및 성숙도의 차이가 큰데다 인건비와 작업효율을 고려하여 건과용, 생과용, 저장용을 한꺼번에 수확하게 되므로 과실의 크기, 착색 및 생리적 성숙도의 차이가 많다. 또한 과실이 나무에서 떨어지면서 많은 물리적 상처가 발생하므로 성숙도에 따른 수확후 선별 및 손상과를 골라내는 작업이 필요하다. 이러한 수확후 선별에는 많은 인력이 소요되므로 대추의 성숙지표로 활용되는 착색정도 및 과실의 중량에 따른 자동선별 시스템의 개발이 요구된다.

04_ 저장기술

성분변화 : 생대추는 저장 중 세포벽물질의 분해 결과 수용성 펙틴의 증가에 따른 연화현상의 진행과 부패 발생이 가장 큰 품질 저하 원인으로 꼽힌다. 수확시 성숙도에 따라서는 적숙 대추의 경우 연화와 부패의 진행이 빠르게 나타나므로 장기저장을 위한 정확한 수확시기의 판단지표가 필요하다. 건대추 역시 저장과정에서 생화학 반응에 의한 성분감소 및 품질변화가 진행된다. 건대추는 특히 저장기간이 길어 1년 저장 시 비타민 C 함량은 90% 이상, 아미노산의 손실은 30%에 달하며 생리활성물질인 페놀 물질도 상당량 감소한다. 건대추 저장 중 생화학 반응에 의한 과육부 갈변 현상은 비효소적 메일라드 반응의 결과이다.

생대추 저장 : 저장적온은 0℃, 상대습도는 90-95%가 적합한 것으로 권장되고 있다. 생대추의 저장한계기간은 20℃에서 5일, 10℃에서 15일, 5℃에서 20일 정도이고 저장적온인 0℃에서도 40일 정도 밖에 신선한 상태로 저장될 수 없어서 보다 장기간의 저장을 위해서는 MAP 혹은 CA 저장기술의 활용이 필요하다. 플라스틱 필름을 이용한 MAP 저장은 밀봉 후 4주 이상 저장할 경우 산소농도의 저하(1% 이하)나 이산화탄소 농도의 증가(9% 이상)로 혐기성호흡에 의한 이취가 발생하는 문제점이 있다. 따라서 포장 내부의 산소와 이산화탄소 농도를 적정 수준에서 유지시키는 필름의 선택과 미세공 필름을 활용하는 MAP 기술이 필요하다. 생대추의 CA 조건은 산소 10% + 이산화탄소 1.5% 수준이 적합하다.

건대추 저장 : 건대추는 건조 후 수분함량이 24-30%일 때 수분활성은 0.45-0.65 수준으로 나타난다. 건대추의 등온흡습곡선에 관한 연구 결과, 건대추의 저장은 30℃ 이하에서 수분활성도 0.42 수준을 유지하도록 하는 것이 바람직한 것으로 제시되었는데 이는 저장 시 상대습도가 42% 수준까지 낮아야 함을 의미한다. 일반 종이박스에 보관하여 저장할 경우 주변 습도가 높으면 수분 이동에 따라 대추의 수분활성이 증가하고 품질 저하가 빨라지며 심할 경우 부분적으로 곰팡이가 발생할 우려가 있다. 반면 저장시 습도가 지나치게 낮으면 지속적인 수분함량의 감소로 인해 과육의 질감 저하를 초래한다. 따라서 건대추 저장과정에서 수분의 이동을 막고 산화에 의한 갈변 반응과 비타민 C 함량의 저해를 억제하려면 저온 및 MAP 저장이 적합하다. 수분투과성이 낮은 포장재질을 이용하거나 질소치환포장, 진공포장 기술을 활용하면 비타민 C 함량의 보존, 갈변 억제, 표면 색택의 보존 효과를 볼 수 있다.

05_ 장해

손실유형 : 대추의 수확후 손실은 주로 수확시 발생하는 기계적 손상, 성숙의 진행에 따른 과육의 연화, 저장용 생과에서 관찰되는 저온장해 및 미생물에 의한 부패 발생이 있다.

저온장해 감수성 : 대추는 저온장해에 비교적 민감한 작물로 분류된다. 그러나 저온장해가 발생하는 온도 범위는 품종, 지역에 따라 상이한 것으로 보인다. 외국 연구 결과는 녹숙기(whitish green)에 수확한 풋대추의 경우 0℃에서 26일 저장 후 과피면이 함몰되는(sunken area) 저온 장해가 발생한다고 보고하였으나 국내 대추의 경우 0℃에서 100일 이상 저장시에도 저온장해가 발생하지 않았고 -2℃에서 표피 위축 등의 장해 현상이 나타난다고 하였다.

가공 손실 : 건조가공, 특히 천일건조는 그 시간이 오래 걸리므로 건조과정에서 숙성이 진행되면서 과육의 연화 및 부패 발생이 증가한다. 따라서 수확한 과실은 바로 저온저장하거나 가공시간을 단축하는 열풍건조공정을 이용하는 것이 경제적이다.

건조가공품 손실 : 건조한 가공제품은 적합하지 않은 환경에서 장기간 저장할 경우 비타민 C, 페놀물질 등 생리활성 물질의 감소가 크게 일어난다. 저장온도가 높으면 비효소적 갈변반응인 메일라드 반응에 의해 갈변현상이 진행되고 풍미의 저하를 초래한다. 주변 습도가 높은 경우에는 과실로의 수증기 이동에 따라 수분함량이 높아지며 반대로 지나치게 습도가 낮으면 건조과실에서 수분이 빠져나가 과실의 조직감 저하를 초래한다.

06_ 가공 및 이용

가공유형 및 상품화 : 건조 가공품으로는 통째로 건조하는 건대추, 세절대추가 있으며 최근에는 씨를 빼고 건조함으로써 편이성을 높인 가공품이 개발되고 있다. 대추의 가공은 대추 음료, 넥타, 분말 차, 잼, 스낵, 대추술이 있으며 건대추는 통째 혹은 세절하여 과자, 떡, 혼합차의 부재료로 활용되며 대추 추출액은 제빵 반죽과정에 첨가하기도 한다. 대추가공제품의 상품화는 다른 과실에서와 마찬가지로 가공수율 제고, 소비자 기호도에 적합한 제품속성 및 최종 구매를 결정하는 적정 가격선의 확보가 선결과제이다.

건조기술 : 자연건조(양건), 비닐하우스내의 건조, 증기에 찌서 말리기, 화력건조(화건) 등의 방법을 이용한다. 자연건조 방법은 특별한 설비가 없어도 간편하게 건조할 수 있으나 건조기간이 20여일이 걸리고 노력이 많이 들며 건조 속도가 느리므로 건조 중에 생리적 숙성이 진행되면서 과육이 물러지고 곰팡이와 세균에 의한 손실률이 높으므로 대량 건조가 곤란하다. 비닐하우스를 활용하는 건조방법과 증기에 찌서 말리는 방법은 일부 농가에서 하고 있는 방법이지만 건조기간의 단축효과도 적고 건과의 선택도 불량하여 실용성이 떨어진다. 이에 비해 화력건조(화건) 방법은 건조기간이 짧고 건과의 선택이나 과피의 주름이 미려하여 상품가치가 높으며 건조 중 부패과 발생이 없어 효과적인 방법으로 이용된다. 건조온도는 50℃ 정도가 가장 적합하다. 온도가 높으면 건조기간은 단축되나 과실의 선택이 검붉어지고 주름상태가 불량하다. 좋은 색깔을 내기 위해서는 수확후 기상조건이 좋을 경우 3일 정도 햇볕에 말린 후 2일 정도 열풍건조시키는 방법이 권장된다. 수확후 비가 오거나 날씨가 좋지 않을 때에는 바로 3일 정도의 열풍건조 기간이 필요하다. 수분함량을 기준으로 할 때 건조를 마치는 시점은 수분함량이 15% 되었을 때가 적합하며 이후 저장과정에서 수분평형에 의해 18%에 도달하면 우수한 품질로 인정된다.

대추술 제조 : 대추술은 대추 추출액과 쌀을 원료로 발효시킨 청주지역의 민속주로 알려져 있다. 대추술은 발효, 여과, 살균, 포장 공정을 거쳐 상품화되며 대추 추출액의 배합비, 발효후 여과 공정, 살균시 가열온도 등에 의해 대추술의 알코올 함량, 향과 맛이 결정된다. 품질저하를 초래하는 가열처리를 대체하는 고압처리 및 미세여과 기술은 무처리 발효주의 풍미를 간직하게 하는 기술로 소개되어 있다.

가공제품 선호도 : 국내 대추 가공제품에 대한 소비자 기호도는 스낵이 가공상품 중에서 가장 높고, 다음이 잼, 넥타, 농축과즙, 분말 차의 순으로 조사된 바 있다.



수확후 관리기술 체계도





핵심기술 체계

01_ 대추의 1-MCP 반응성

■ 수확후 생리, 처리 및 유통기술

1) 배경 및 목표

- 대추 생과의 저장 및 유통과정에서 과육 연화로 품질 저하
- 대추 건조과정에서도 과육의 연화가 진행되면 건조 공정 효율이 떨어지고 손실이 발생함
- 대추는 호흡 비급등형이고 에틸렌 생성률이 낮은 작물군에 속하는데도 에틸렌에 민감한 것으로 추정됨.
- 품종 및 성숙도에 따라 1-MCP에 대한 반응의 차이가 있을 것으로 판단되므로 품종에 따른 에틸렌 감수성 및 1-MCP 처리 효과에 검토가 필요함
- 목표 : 생과용 대추의 저장력 및 가공용 대추의 가공과정에서의 손실 감소 및 품질 관리를 위한 1-MCP의 효율적 처리기술 제시

2) 개요 및 범위

- 대추의 품종별 에틸렌 감수성
- 대추의 성숙도별 에틸렌에 대한 성숙 및 저장 반응
- 1-MCP 처리 대추의 생과 및 건대추 품질 조사
- 1-MCP 처리 농도 및 시기

3) 국내외 연구개발 현황

- 국외 : 1-MCP 및 생장조절제 처리를 통한 손실 경감 효과가 보고된 바 있음
- 국내 : 포장기술을 활용한 수확후 품질유지 기술이 제시되어 있음

4) 국내기술수준

핵심요소	개발			기술활용
	초기	중기	완료	
- 생대추의 저장력	■	■	■	■
- 1-MCP 처리 대추의 생과 및 건대추 품질 조사	■	■	■	
- 1-MCP 처리 농도 및 시기	■	■	■	
	■	■	■	

02_ 대추의 색도에 따른 선별기술 개발

■ 품질, 처리 및 유통기술

1) 배경 및 목표

- 대추는 개화기간이 길어 같은 나무에서도 과실간 크기와 성숙도의 차이가 심하게 나타남
- 대추의 수확에는 많은 인력이 소요되므로 고급 생과를 제외하고는 한꺼번에 수확할 필요가 있음
- 생과 저장용, 건조 가공용, 기타 가공제품에 적합한 성숙도가 다르므로 착색 정도에 따라 과실을 분류하여 이용 목적에 적합한 과실들로 분류해야 함
- 목표 : 일괄 수확한 대추의 이용 목적(성숙도)에 따른 선별 방법 및 기술 제시

2) 개요 및 범위

- 일정 시기에 일괄 수확한 과실들의 착색도 분포 조사
- 비파괴 색도 선별 시스템의 현장 적용성 검토
- 수확후 용도에 따른 수확 프로그램

3) 국내외 연구개발 현황

- 국외 : 사과, 토마토 등 과실에서 CCD(charged coupled device) 카메라와 NIR 분광분석 영상 시스템을 개발하여 비파괴 선별에 활용하고 있음
- 국내 : 다양한 과실을 대상으로 과실 선별을 위한 분광분석 영상 시스템 개발이 시도되고 있음

4) 국내 기술수준

핵심요소	개발			기술활용
	초기	중기	완료	
- 일괄 수확한 대추의 착색도 분포 조사	■	■	■	■
- 비파괴 색도 선별 시스템의 현장 적용성 검토	■	■	■	
- 상품화 유형별 수확 프로그램	■	■	■	

03_ 생대추 저장기간 연장 및 품질유지를 위한 CA 및 MA 조건

■ 저장기술

1) 배경 및 목표

- 대추 생과의 MAP 저장을 위한 필름소재의 선택을 위해서는 대추의 저산소 및 이산화 탄소 내성에 관한 자료가 필요
- 대추 생과의 CA 환경에 대한 권장 수준이 제시되어 있으나 보다 정확한 설정 기준이 요구됨
- 미세공 필름의 사용 가능성에 대해 품질유지 기능은 물론 경제적인 관점에서의 검토가 필요함
- 목표 : 생과용 대추의 CA 환경 설정 및 MAP 기술 체계 제시

2) 개요 및 범위

- 적정 수준의 CA 환경 조건 확립
- 품종 및 성숙도에 따른 호흡특성 조사
- MA 저장용 필름의 종류(재질)와 두께 제시

3) 국내외 연구개발 현황

국외 : 생대추 저장에 관한 연구 미흡

국내 : MA 저장의 가능성에 대해 많은 연구가 진행되었으나 부패증상 경감기술 등의 보완이 필요함

4) 국내 기술수준

핵심요소	개발			기술활용
	초기	중기	완료	
- 생과용 대추의 CA 환경 설정 - MAP 기술 체계 제시				

04_ 대추의 저온장해 감응성 및 동결점 연구

■ 저장기술, 장해

1) 배경 및 목표

- 대추 생과의 저장시 저온 장해를 유발하는 온도에 대해 상이한 견해가 제시되고 있음
- 동일 종 내에서도 저온 장해 감수성이나 동결온도는 품종이나 재배지역 및 성숙도에 따라 상이할 것으로 추정됨
- 생과의 상품성을 고려하여 계획한 저장기간에 따라 상이한 성숙도(착색도)의 과실을 저장하려면 저온장해가 발생하지 않는 적정 저장온도를 제시할 필요가 있음
- 목표 : 생과용 대추의 품종, 성숙도별 저온장해 감수성과 동결점을 제시하여 최적 저장온도 설정

2) 개요 및 범위

- 성숙도별 저온 장해 발생온도 구명
- 생대추의 동결온도 조사

3) 국내외 연구개발 현황

국외 : 중국 대추의 저온장해에 관해 단편적인 연구가 수행되었음.

동결온도에 대한 자료 미흡

국내 : 생과 저장에 관한 연구에서 일부 논의됨

4) 국내 기술수준

핵심요소	개발			기술활용
	초기	중기	완료	
- 성숙도별 저온 장해 발생온도 구명 - 생대추의 동결온도 조사				

05_ 대추 건조 가공의 품질 표준지표

■ 가공 및 이용

1) 배경 및 목표

- 대추의 건조 방법 및 건조 과정에서의 성분 변화에 대한 연구결과는 많으나 가장 필요한 정보인 최적 건조도에 대한 객관적인 기준이 제시되어있지 않음. 국립품질관리원의 건대추 특품의 규격은 수분함량 18% 이하로 명시되어 있으나 국내 대추 건조지표로는 반영되고 있지 않음
- 건대추는 건조가공 후 수분함량과 저장환경에 따라 평형점에 도달하는데, 이를 고려하여 건조 가공 정도를 판단할 필요가 있음
- 건대추의 보관 및 다양한 가공상품의 개발을 위해서는 건조 후 품질 변화를 예측할 수 있는 특정 성분 지표가 필요함.
- 목표 : 대추 건조 공정 완료시점의 제시 및 수분활성에 따른 품질 반영지표 제시

2) 개요 및 범위

- 건조 방법별로 상이한 건조정도(수분함량)에 따른 품질 평가 및 변화 예측
- 건조 완료 시점의 표준 지표로서 수분함량 활용 가능성 타진 및 기준선 제시
- 건대추의 저장기술 개발

3) 국내외 연구개발 현황

국외 : 대추 건조기술에 대한 연구 결과 미흡

국내 : 건조온도와 시간 등 건조방법이 제시되었으나 건조완료 시점의 수분함량과 상품화 과정에서의 수분활성 변화에 대한 연구가 부족하여 품질 기준에 부적합한 상품이 출하되고 있음

4) 국내 기술수준

핵심요소	개발			기술활용
	초기	중기	완료	
- 건조 시간(완료시점)에 대한 객관적 지표				
- 수분함량 혹은 수분활성에 따른 품질변화 예측				
- 건대추 저장기술				

품목별 데이터베이스 작성

01_ 수확후 생리

- Abbas, M.F., J.H. Al Niami, and R.F. Al Ani. 1988. Some physiological characteristics of fruits of jujube (*Zizyphus spina-christi* L., Willd.) at different stages of maturity. *Journal of Horticultural Science*. 63: 337.
- Abbas, M.F. and M.A. Asker. 1989. Certain physico-chemical changes in jujube fruits (*Zizyphus spinachristi* (L.), Wild.) during ripening. *ZANCO*. 2: 43.
- Abbas, M.F. and B.S. Fandi. 2002. Respiration rate, ethylene production and biochemical changes during fruit development and maturation of jujube (*Zizyphus mauritiana* Lamk). *Journal of the Science of Food and Agriculture*. 82: 1472.
- Al Niami, J.H., R.A.M. Saggarr, and M.F. Abbas. 1992. The physiology of ripening of jujube fruit (*Zizyphus spina-christi* (L) Wild). *Scientia Horticulturae*. 51: 303.
- Bai, H., X. Yang, J. Wu, W. Lu, and Z. Zhang. 2004. Physiological responses of postharvest fruits to 1-MCP in Indian jujube. *Journal of Tropical and Subtropical Botany*. 12: 363.
- Gan, L., Y. Xie, Z. Wu, and X. Xia. 2000. Variation pattern of sugar, acid and Vitamin C content during fruit development in jujube. *Acta Horticulturae Sinica*. 27: 317.
- Gan, L., Y. Xie, Z. Wu, and X. Xia. 2002. Study on the variation pattern of vitamin C during fruit developing process in jujube. *Journal of Fruit Science*. 19: 240.
- Jiang, W., Q. Sheng, Y. Jiang, and X. Zhou. 2004. Effects of 1-methylcyclopropene and gibberellic acid on ripening of Chinese jujube (*Zizyphus jujuba* M.) in relation to quality. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. 84: 31.
- Kader, A.A., Y. Li, and A. Chordas. 1982. Postharvest respiration, ethylene production, and compositional changes of Chinese jujube fruits. *HortScience*. 17: 678.
- Kou, X., W. Wang, C. Wu, and P. Guo. 2000a. Study on the changes of physiological-biochemical characteristics of fresh jujube during cooling storage. *Scientia Agricultura Sinica*. 33: 44.
- Kou, X., W. Wang, C.e. Wu, and P. Guo. 2000b. Studies on the relationship between senescence and membrane lipid peroxidation in jujube fruit. *Acta Horticulturae Sinica*. 27: 287.

Sharma, R.K., S. Suneel, and S. Siddiqui. 2000. Physiology of fruit ripening in jujube - a review. Haryana Journal of Horticultural Sciences. 29: 1.

Shen, L., J. Sheng, J. Niu, and Q. Liu. 2004. Changes of respiration and ethylene production and effects of 1-MCP during the fermentation softening of Chinese winter jujube fruit. Journal of China Agricultural University. 9: 36.

Wang, W., X. Sun, Z. Wang, Z. Li, and F. Liu. 2003. Studies on postharvest physiological characteristics of Dapingding jujube variety. Journal of Fruit Science. 20: 275.

Zhang, Y., J. Chen, and D. Su. 2002. Studies on the change of ABA content and respiratory non-climatic character after harvest in grape and fresh Jujube. Acta Botanica Boreali-Occidentalia Sinica. 22: 1197.

Zhang, Y., J. Chen, G. Liu, and D. Su. 2000. Studies on the relationship between the abscisic acid (ABA) and the quality changes of fresh jujube during storage. Transactions of the Chinese Society of Agricultural Engineering. 16: 106.

Zong, Y., G. Wang, and S. Feng. 2003. Study on polyphenol oxidase property in Jujube fruits. Scientia Silvae Sinicae. 39: 45.

김성진, 조용계, 우효경, 박성혜. 2001. 대추의 과육지질에 존재하는 지방산의 동정과 숙성에 따른 그 조성의 변화. 한국유화학회지. 18:67-77.

조영제, 최청, 천성숙, 안봉전, 김영활, 이선호, 김성. 1994. 한국산 대추의 Endo - Polygalacturonase 의 특성. 韓國 農化學會誌. 37:356-360.

崔光洙. 1990. 대추의 成熟 및 追熟中の 生理化學的 變化. 資源問題研究. 9:47-53.

02_ 품질

Gan, L., Y. Xie, Z. Wu, and X. Xia. 2000. Variation pattern of sugar, acid and Vitamin C content during fruit development in jujube. Acta Horticulturae Sinica. 27: 317.

Gan, L., Y. Xie, Z. Wu, and X. Xia. 2002. Study on the variation pattern of vitamin C during fruit developing process in jujube. Journal of Fruit Science. 19: 240.

Huang, Y., S. Lu, and C. Yu. 2000. The study on the physical property's indices of grading for Indian jujube. Journal of Agriculture and Forestry. 49: 47.

Jiang, W., Q. Sheng, Y. Jiang, and X. Zhou. 2004. Effects of 1-methylcyclopropene and ibberellic acid on ripening of Chinese jujube (*Ziziphus jujuba* M.) in relation to quality. Journal of the Science of Food and Agriculture. 84: 31.

Kou, X., W. Wang, C. Wu, and P. Guo. 2000a. Study on the changes of physiological-biochemical characteristics of fresh jujube during cooling storage. Scientia Agricultura Sinica. 33: 44.

Rathore, D.S. 1986. Physico-chemical evaluation of Chinese jujube (*Ziziphus sativa*) fruits. Progressive Horticulture. 18: 65.

Singh, Y.P. and S. Geeta. 2000. Ascorbic acid status and aflatoxin production in ripe fruits of jujube infected with *Aspergillus flavus*. Indian Phytopathology. 53: 38.

Sood, D.R., D.S. Wagle, H.S. Nainawatee, and H.C. Srivastava. 1980. Quality attributes of some ber (*Zizyphus jujube*) strains. Indian Journal of Nutrition and Dietetics. 17: 447.

Yamamoto, K., A. Shibahara, A. Sakuma, T. Nakayama, and G. Kajimoto. 1990. Occurrence of n-5 monounsaturated fatty acids in jujube pulp lipids. Lipids. 25: 602.

Zong, Y., G. Wang, and S. Feng. 2003. Study on polyphenol oxidase property in Jujube fruits. Scientia Silvae Sinicae. 39: 45.

03_ 처리 및 수확후 관리

Abbas, M.F., J.H. Al Niami, and E.A. Al Sareh. 1992. The ripening of gamma irradiated fruits of jujube. Journal of Horticultural Science. 67: 627.

Bai, H., X. Yang, J. Wu, W. Lu, and Z. Zhang. 2004. Physiological responses of postharvest fruits to 1-MCP in Indian jujube. Journal of Tropical and Subtropical Botany. 12: 363.

Hu, M., M. Xing, L. Zhang, and F. Yang. 2002. The diseases of Indian jujube after harvest and techniques to maintain freshness. South China Fruits. 31: 51.

Jiang, W., Q. Sheng, Y. Jiang, and X. Zhou. 2004. Effects of 1-methylcyclopropene and gibberellic acid on ripening of Chinese jujube (*Ziziphus jujuba* M.) in relation to quality. Journal of the Science of Food and Agriculture. 84: 31.

Kong, Y., E. Kang, G. Doh, and I. Kang. 2000. Studies on the manufacturing of compressed jujube wood by microwave irradiation. FRI Journal of Forest Science (Seoul): 68.

Shen, L., J. Sheng, J. Niu, and Q. Liu. 2004. Changes of respiration and ethylene production and effects of 1-MCP during the fermentation softening of Chinese winter jujube fruit.

Journal of China Agricultural University. 9: 36.

Su, P. and X. Liu. 2005. Photosynthetic characteristics of linze jujube in conditions of high temperature and irradiation. *Scientia Horticulturae*. 104: 339.

Wu, C., W. Wang, and X. Kou. 2001a. Effect of CaCl₂ and 6-BA on postharvest respiratory intensity and storage quality of Chinese jujube. *Scientia Agricultura Sinica*. 34: 66.

Wu, C.E., W. Wang, X. Kou, S. Yan, and L. Du. 2001b. Effect of CaCl₂ and 6-BA on membrane lipid peroxidation of postharvest jujube fruits. *Acta Horticulturae Sinica*. 28: 457.

Xue, M., P. Zhang, J. Zhang, and L. Wang. 2003. Effect of postharvest treatment with GA₃ on physiological and biochemical changes of 'Cui jujube' fruit during cold storage. *Acta Horticulturae Sinica*. 30: 147.

Yan, S., X. Kou, L. Liang, and C. Wu. 2004. Effect of IAA, ABA and ethephon on some physiological indexes of post-harvested Li jujube [*Zizyphus jujuba*]. *Plant Physiology Communications*. 40: 323.

04_ 저장기술

Abbas, M.F., J.H. Al Niami, and M.A. Asker. 1990. The effect of temperature on certain chemical constituents and storage behaviour of jujube fruits (*Zizyphus spina-christi* (L.) Willd.) cv. Zaytoni. *Haryana Journal of Horticultural Sciences*. 19: 263.

Al Niami, J.H. and M.F. Abbas. 1988. The effect of temperature on certain chemical changes and the storage behaviour of jujube fruits (*Zizyphus spina-christi* (L.), Willd.). *Journal of Horticultural Science*. 63: 723.

Chang, Y. and Z. Hu. 2002. Changes of physiological and biochemical indexes under conditions of hypobaric storage of Chinese jujube cv. Lizao. *Plant Physiology Communications*. 38: 434.

Guo, Y. and Z. Tang. 2002. Yishui Daxuezao, a late jujube variety with long storage life and suitable for fresh consumption. *China Fruits*: 26.

Ji, H., J. Guan, S. Dou, Y. Sun, Y. Feng, and Y. An. 2004. Physiological and biochemical changes during storage in fruits of jujube cv. Zanzhuangdazao packed using different materials. *Journal of Fruit Science*. 21: 540.

Kang, M., P. Zhang, Y. Ma, L. Wang, W. Wang, and D. Mu. 2003. Effect of O₂ and CO₂ on postharvest cell membrane and storage quality of Dongzao jujube. *Journal of Fruit Science*. 20: 112.

Kou, X., W. Wang, C. Wu, and P. Guo. 2000. Study on the changes of physiological-biochemical

characteristics of fresh jujube during cooling storage. *Scientia Agricultura Sinica*. 33: 44.

Li, H., X. Yin, S. Feng, and Y. Zhao. 2005. Effects of simple controlled atmosphere on the contents of ethanol and organic acids and the activity of related enzymes of "Brumal Jujube". *Transactions of the Chinese Society of Agricultural Engineering*. 21: 172.

Liu, X. and Q. Wang. 2001. Study in humidicool storage and fresh on winter-jujube. *Journal of China Agricultural University*. 6: 93.

Liu, X., Q. Wang, and Y. Zhang. 2004. Physio-biochemical changes in winter jujube during humidicool storage. *Transactions of the Chinese Society of Agricultural Engineering*. 20: 215.

Qu, Z.Z., S.K. Li, Y.S. Wu, P.F. Sun, and J.P. Hu. 1987. Studies on experimental technology for the fresh storage of jujube. *Scientia Agricultura Sinica*. 20: 86.

Sheng, J., L. Yunbo, and L. Shen. 2003. Storage of Chinese winter jujube fruit Asian plants with unique horticultural potential: genetic resources, cultural practices and utilization. *Proceedings of the XXVI International Horticultural Congress, Toronto, Canada, 11-17 August 2002*. *Acta Horticulturae*: 203.

Xue, M., J. Zhang, P. Zhang, and L. Wang. 2003a. Effect of hypobaric storage on physiological and biochemical changes of Dong jujube fruit during cold storage. *Scientia Agricultura Sinica*. 36: 196.

Xue, M., P. Zhang, J. Zhang, and L. Wang. 2003b. Effects of hypobaric storage on physiological and biochemical changes in postharvest Dong jujube fruit during cold storage. *Agricultural Sciences in China*. 2: 429.

Zhang, Y., J. Chen, G. Liu, and D. Su. 2000. Studies on the relationship between the abscisic acid (ABA) and the quality changes of fresh jujube during storage. *Transactions of the Chinese Society of Agricultural Engineering*. 16: 106.

Zhao, J., C. Wu, H. Gao, and C. Li. 2001. Effect of cold storage on morphology and the changes of internal substances in Linyilizao jujube variety. *Journal of Fruit Science*. 18: 263.

이동선, 안덕순. 1997. 숙도 및 저장온도가 생대추의 저장적성에 미치는 영향. *한국식품과학회지*. 29:758-763.

이동선, 안덕순. 1998. 포장조건에 따른 생대추의 저장성. *한국식품과학회지*. 30: 461-467.

장규섭, 이가순, 강현아, 송진. 1998. 생대추(*Zizyphus Jujuba* MILLER) 저장성 연구. *한국식품과학회지*. 30: 272-277.

崔光洙, 石汶滉, 鄭大星. 1990. 대추의 Polyethylene Film 包裝 貯藏에 關한 研究. 資源問題研究. 9: 55-61.

05_ 장해

Chang, J. 2004. Study on the regulation of the occurrence of jujube anthracnose and its control. China Fruits: 29.

Hu, M., M. Xing, L. Zhang, and F. Yang. 2002. The diseases of Indian jujube after harvest and techniques to maintain freshness. South China Fruits. 31: 51.

Lin, C.C. 1984. *Phytophthora* fruit rot of Indian jujube (*Zizyphus mauritiana* L.). Plant Protection Bulletin, Taiwan. 26: 427.

Lu, G.H., C.J. Li, and Z.S. Lu. 1993. Wound-induced respiration in thin slice of Chinese jujube fruit. Journal of Plant Physiology. 141: 115.

Qin, Gand S. Tian. 2004. Biocontrol of postharvest diseases of jujube fruit by *Cryptococcus laurentii* combined with a low dosage of fungicides under different storage conditions. Plant Disease. 88: 497.

Singh, Y.P. and S. Geeta. 2000. Ascorbic acid status and aflatoxin production in ripe fruits of jujube infected with *Aspergillus flavus*. Indian Phytopathology. 53: 38.

Song, E. 2004. The investigation of cold damage of jujube in LinZe area, Gansu province. China Fruits: 45.

Wang, Y., L. Liang, G. Wang, and Y. Li. 2005a. Study on the tolerance of three pathogens to temperature and pH value on 'Dongzao' jujube fruit. Forest Research, Beijing. 18: 199.

Wang, Y., G. Wang, and Y. Li. 2005b. Advances in research on fruit diseases of Chinese jujube during storage. Journal of Fruit Science. 22: 376.

06_ 신선편이 및 가공

Kim, Y.S., M.S. Yun, M.S. Yiem, K.H. Hong, and W.S. Kim. 1988. The new jujube cultivar Wolchul for fresh and dried fruit. Research Reports of the Rural Development Administration, Horticulture, Korea Republic. 30: 89.

Lee, J.M., J.Y. Lee, and E.O. Choe. 2000. Lipid and Color Change in Dried Jujube Fruits

during Storage. Food Science and Biotechnology. 9: 308-312.

Zhang, X., X. Liu, Y. Yang, and X. Shi. 2005. Research on equipment for drying jujube fruit. Journal of Fruit Science. 22: 356.

권상호, 조경열. 1993. 대추의 C-AMP 함량과 건조에 따른 변화. 식품과학지. 5:15-20.

김영숙, 안덕순, 우강용, 이동선. 1997. 건대추의 등온흡습곡선 및 품질열화 특성. 농산물저장유통학회지. 4:33-38.

민용규, 김광엽, 강신욱, 박희정. 1998. 고압 및 냉온처리에 의한 대추술의 살균효과. 산업 식품공학. 2:163-170.

민용규, 윤향식, 위재준. 1999. 추출 방법을 달리한 대추의 향기 성분 분석. 산업 식품공학. 3:35-39.

민용규, 이만규. 1997. 대추술의 제조과정중 술의 품질변화. 산업 식품공학. 1:81-86.

민용규, 이만규, 윤향식, 박희정. 1997a. 가열처리온도에 따른 대추술의 품질변화. 산업 식품공학. 1: 212-218.

민용규, 정현상, 이민규. 1997b. 대추 첨가량을 달리한 대추술의 발효 특성. 韓國農化學會誌. 40:433-437.

서지현, 오상희, 김미리. 2002. 대추차의 품질특성 및 식품영양전공자들의 견해. 한국조리과학회지. 18:670-676.

손미애, 서지형, 김광수, 김순동. 1993. 대추의 Blanching 조건과 자연건조중의 탈수율 및 경도변화. 식품과학지. 5:28-37.

안용근, 김승겸, 신철승. 1997. 한국산 대추 및 대추음료의 당에 관한 연구. 韓國食品營養學會誌. 10:314-319.

柳豊鉉, 金鍾禹. 1996. 대추 Extract를 添加한 요구르트의 製造에 關한 研究. 農業科學研究. 23:70-79.

이동선, 안덕순. 1997. 투습도가 다른 포장조건이 건대추의 품질보존에 미치는 영향. 산업 식품공학. 1:168-173.

이재성, 김소연, 정인창, 권용일, 김선희, 이종숙. 1997. 씨 뺀 대추의 건조 및 추출중의 특성 변화. 韓國農化學會誌. 40:43-47.

李熙鳳. 1990. 대추(*Zizyphus jujube* MILLER)의 건조 저장중 Maillard 반응에 관한 연구. 農業科學研究. 8:104-121.

정자립, 김미경, 권상호, 김미정. 1993. 건대추를 이용한 소금절임과 품질. 식품과학지. 5:47-60.

조미애, 김광수, 김순동. 1993. 대추의 건조방법과 품질-일반성분, 당류 및 지방산. 식품과학지. 5:21-27.

최광수, 임무혁, 최종동. 1996a. 대추의 利用에 관한 研究(第三報) -대추茶의 可溶性糖類, Pectin質 및 無機鹽類 含量. 資源問題研究. 15:7-13.

최광수, 임무혁, 최종동. 1996b. 대추의 利用에 관한 研究(第四報)-대추茶의 嗜好度. 資源問題研究. 15:15-19.

홍진숙. 2002. 대추고 첨가량을 달리한 대추편의 품질특성. 한국조리과학회지. 18:677-683.

밤



밤

밤나무는 참나무과(Fagaceae) 밤나무속(Castanea)의 낙엽교목성 나무로 아시아, 유럽, 북아메리카, 북아프리카 등 4개 대륙에 걸쳐있고 북반구의 온대지역(일본, 한국, 중국, 북미, 남유럽, 북아프리카)에 자생하고 있다. 밤나무 종류는 10여종이지만 이 중에서 재배적으로 중요한 것은 일본밤, 중국밤, 유럽밤, 미국밤 등 4종이다. 밤나무는 관상, 조경수 등으로 사용되었으며 특히 내구성이 높은 목재 생산에 이용되었고 탄닌 생산을 위해서도 활용되었다. 과실은 식용으로 이용되는데 삶은 밤, 군밤, 가공용, 요리용 등으로 널리 이용되고 있다. 우리나라에서 밤은 관혼상제에서 중요한 과실로 간주되고 있으며 영양가도 풍부하여 식량 대용자원 및 기호식품으로 이용되고 있다. 밤은 종자(과실)가 단단한 껍질로 둘러싸여 있는 견과류로서, 다육 다즙인 다른 과실과는 형태나 구성성분 상에 차이가 있다.

01_ 수확후 생리

호흡 : 밤 과실의 호흡은 0-5℃ 저장에서 낮은 수준으로 유지되며 저산소 및 고이산화탄소 환경은 바람직하지 않으며 호흡율도 낮아지지 않는다. 국내 재배 품종의 호흡율은 8.9-10.5mg · kg⁻¹ · hr⁻¹ 수준으로 호흡은 저장 초기에 비하여 저장기간이 길어질수록 감소하는 경향을 보이며 품종간 차이도 다소 관찰된다. 또한 에틸렌 발생량은 낮아 0.1μl · kg⁻¹ · hr⁻¹ 수준이다. 껍질을 제거한 밤(박피율)은 호흡이 높고 amylase활성도 증가하여 대사작용의 변화가 크다.

대사작용의 변화 : 밤 과실 부패와 대사생리작용의 상관관계를 조사한 결과에서 밤 호흡은 상온에서도 저장 중 점차 감소하지만 저온에서는 첫 10일간 호흡이 크게 억제되고 그 후 호흡 억제 효과는 감소한다. 특히 저온에서는 해당작용이 억제되어 조직의 TCA 수준이 높게 유지되며 저온에서 catalase, peroxidase 활성은 낮으나 SOD 활성이 높아 세포막의 과산화와 부패를 억제시킨다. SOD 활성은 저장 초기 60일간 증가하지만 그 후 감소하고 반면 peroxidase 및 catalase 활성은 증가한다. 막투과성도 초기 60일간은 낮지만 그 후 증가하는데 이러한 생리적 변화가 부패 등 품질저하와 연관된다.

02_ 품질

밤의 구성성분에는 수분 59-61%, 총당 24-27%, 조지방 0.3%, 조섬유 0.6-0.9%, 1%회분, 비타민 C 20-22mg%, 탄닌 40-48mg% 등이 포함된다. 유리당으로는 자당이 많으며 수확기에는 적으나 그 후 증가하는 경향을 보인다. 이외에 말토스, 과당, 포도당 순으로 많고 저장기간이 증가할수록 포도당과 과당은 감소한 반면 자당과 말토스는 증가한다. 또한 전분은 저장 중 급격히 감소하는데 이러한 경향은 조생종에서 심하다. 저장 중 phosphorylase, 중성 및 산성 invertase 활성은 일정하게 유지되지만 amylase 활성은 증가되어 그 결과 전분은 감소한다. 밤 성분 중 Vit. C는 환원형이 대부분이지만 저장기간이 길어질 때에는 산화형으로 전환되며 유기산은 농금산과 구연산이 대부분이다. 특히 유리 아미노산으로 glutamic acid가 전체 아미노산의 절반을 차지하며 이들 성분은 저장온도가 높을수록 빠르게 감소한다.

밤에 포함된 지질은 중성지질 43%, 당지질 26.5%, 인지질 30.1%이며 저장 중 지방산 linoleic acid 증가한다. 지질은 내과육에 비하여 외과육에서 다소 높고 유리 지질이 결합형보다 2-5배 많으며 유리지질에는 linoleic acid, palmitic acid, linolenic acid가 많고 결합지질은 palmitic acid가 40%로 주종을 이룬다. 밤 속껍질에서 알코올 추출한 성분은 주름방지와 섬유모세포의 해리를 억제하는 효과가 있어 의약적 활용 가능성이 제시되었으며 밤의 활용을 다양화할 수 있는 방안이 모색되기도 한다. 밤에서 알코올 추출한 물질의 항균성 검토에서 *Escherichia coli*, *Bacillus subtilis*, *Saccharomyces cerevisiae*, *Rhodotorula* sp., *Aspergillus niger*, *Penicillium citrinum*에 대한 항균작용을 나타내므로 식품첨가제로 활용할 수 있는 가능성이 제시되었다.

03_ 처리 및 유통기술

수확 : 수확적기는 밤 송이 색이 녹색에서 황색으로 변하였지만 송이가 벌어지지 않았을 때 수확하는 것이 저장성이 우수하다. 그러나 일반적으로 밤 수확은 밤송이가 벌어져 성숙한 밤알이 지상으로 떨어진 다음 수집하거나 밤나무를 털어 과실을 떨어뜨려 수확한다. 특히 나무 등치를 두들겨 수확하는 것은 나무에 심한 손상을 주어 바람직하지 않다. 수확방법을 개선하기 위하여 나무 하단에 네트를 설치하고 진동기를 활용하여 밤을 떨어뜨리고 이를 수집하거나 진공수집기의 활용이 소개되었다. 밤 수확에서 진공수집기, 진동기 등의 효율을 검토하였을 때 먼지문제를 해결하는 것이 필요하며 진동기와 진공수집기를 결합하여 사용할 때 수확효율이 높지만 경사지에서

적용하기 어려운 점이 있다. 우리나라의 경우 수확기계 또는 수확보조기의 활용은 거의 이루어지지 않고 있다.

수확후 처리 : 밤은 수확할 때 과실이 말라있는 경우가 흔하므로 수집한 밤을 저장 전에 수침 처리하는 것이 보편화되어 있다. 이탈리아의 경우 수확한 밤을 9일간 수침 처리하고, 다시 45분간 열수(51℃) 처리하여 저장하는 과정이 보편화되어 있다. 이들 처리를 마치고 CA저장하였을 때 CA(20% CO₂ + 2% O₂) 저장은 2개월까지는 매우 효과적이며 저장기간이 길어질 때 효과가 다소 떨어지지만 저장 3개월까지 수확직후와 유사한 수준의 신선도를 유지한다. 특히 열수처리는 *Penicillium* sp. 억제에 효과적이며 CA는 전반적으로 병해를 억제하는 효과가 인정되나 *Aspergillus niger*에 대한 효과는 적다. 수침 및 열수처리를 마친 과실에 살균제를 처리하여 저장할 경우 O₂ 1%, 6℃ 조건이 유리하며 저장온도가 높을 경우 이취가 발생하거나 부패가 증가하는 결과를 보인다. 또한 수확한 밤의 부패를 억제하기 위하여 수침처리를 마친 다음 1~2일 건조시키고, 살균제(baifudi) 5% 용액에 침지 처리한 다음 저장할 때 상온에서도 3~4개월간 신선한 상태 유지한다. 수확한 밤에 대한 열처리(50℃, 60분)는 호흡을 억제하고 peroxidase, catalase, amylase 활성을 억제하며 곰팡이 발생을 크게 방지하지만 열처리 시간이 120분으로 늘어날 때 대사작용과 부패가 더욱 억제되지만 무게감량은 60분 처리에서 더욱 낮다. 따라서 밤의 수확 후 처리로 수침(9일), 열수처리(51℃)로 가열처리, 저온 또는 CA저장의 단계적 수확후 관리를 권장하고 있다.

단기간 저산소 및 고이산화탄소 처리 : 이러한 저장 전 처리는 부패균 생장을 억제하지만 이취를 유발할 수 있어 주의를 요한다. 0% O₂ + CO₂ 40-80% (0℃) 처리에서 처리기간이 10일을 넘거나 CO₂ 농도가 60%를 넘을 경우 처리를 마친 다음 정상적인 대기조건에 두어도 이취가 사라지지 않지만 이러한 저산소 및 고이산화탄소 처리는 *Fusarium* sp., *Colletotrichum* sp.의 생장을 억제시키는 효과가 있다. 저산소(O₂ 2% 이하)처리를 20일 이상 실시할 때 이취가 나며 처리 후 일반대기에서 저온저장하면 그 증상이 완화되지만 완전히 회복되지 않는다. 이취의 원인은 alcohol dehydrogenase 활성증가로 조직내부에 축적된 알코올이 증가하기 때문이다. 결과적으로 산소농도가 2% 이하일 때는 부패가 증가하므로 3% 산소, 20일 처리가 저장 품질 향상에 가장 효과적이다. 국내의 수확 후 처리로 기술은 수침(24-72시간), 훈증, 저온저장(저장온도 0~-1℃)이 주로 실시되고 있다.

상온저장 : 저장 중 증산에 의한 무게감량이 품질저하의 중요한 원인이므로 감량방지를 위하여 충전제로 모래, 톱밥, 왕겨를 사용하여 MA저장하는 기술이 소개되었다. 이 경우 감량 및 호흡억제 효과가 있으며 3개월간 부패도 20%이하로 낮아 간편한 저장법으로 소개되었다. 최근 충전제를 이용한 상온저장법은 저온저장고의 보급확대로 거의 실시하지 않고 있지만 일부 소규모 저장고에서 저온 저장할 때 충전제를 사용하는 경우가 있다

저온저장 : 밤의 저장은 일반적으로 수확용기에 담아 저장하는 방식을 취하며 외국과 같이 대용량 저장용기는 사용하지 않는다. 저장온도는 0~-1℃를 범위에서 실시하는데 저장기간이 길수록 증산에 의한 감모량이 커진다.

CA 및 MA저장 : 이탈리아산 밤에 다양한 CA 조건을 부여하여 비교한 결과 9일 수침처리를 실시하고 CA (2% O₂ + 5% CO₂) 저장할 때 효과적이며 이러한 처리는 감량을 줄이고 곰팡이 증식을 억제시키지만 그 효과는 품종에 따라 차이가 있다. 저장성을 높이기 위해 선도유지제의 활용이 제시되었는데 선도유지제(도포제)를 처리하고 저온에서 표면 건조한 다음 비닐봉지에 담아 MA 저장할 경우 100일 저장에서 부패율이 2.7%로 낮게 유지된다. 국내에서도 옥광 품종의 저장에서 30×40cm 비닐봉지(0.1mm)에 9-11 pin hole을 뚫고 저장할 때 8개월 동안 감량이 20%이하로 유지되며 봉지 내부의 CO₂농도 5-7%, O₂ 농도는 7-9%로 유지되어 유리하다고 하였다. 따라서 현재 일부 생산지역에서는 수확후 처리를 마친 과실을 플라스틱 봉지에 담아 저장하는 방식을 취하고 있다. 국내에서는 상업적인 규모의 밤 CA저장이 시도되었으나 현재는 이용하지 않고 있다.

피막제 활용 : 다양한 첨가제를 이용한 밤 저장에서 피막 효과가 있는 CMC에 생장조절제 등을 첨가할 때 저장성을 증가시키는 효과가 있으나 이러한 효과는 호흡을 감소와 관련이 있다. 과실의 상태에 따라서도 저장성에 차이를 보이는데 겉껍질을 지닌 밤과 겉껍질을 제거한 밤에 대한 저장실험에서 겉껍질을 지닌 경우 선도유지제(BFD, PGD) 3-5분 처리한 다음 상온 저장하였고 껍질을 제거한 경우 선도유지제 처리없이 0-1℃에서 저장하였을 때 상온저장에서 3-4개월간 96% 과실이 선도를 유지하였고 껍질을 제거한 경우 6개월간 96% 과실이 신선한 상태를 유지시킬 수 있다.

중국 밤 저장에서 부패 발생의 원인은 산화물의 생성과 관련이 있으며 SOD 활성은 저장 중 증가하고 반면에 ascorbic acid 함량은 감소하므로 이들을 부패 발생 지표로 사용할 가능성을 제시하였다.

출하전 처리 : 저장을 마친 과실을 출하할 때 부패에 의한 손실이 흔히 발생하므로 이를 제어하기 위한 처리로 0℃에서 180일간 저장한 밤을 50% CO₂ 처리할 때 유통 중 발아와 부패가 현저히 감소하며 품질이 우수하게 유지된다. 적정 처리기간은 5일 정도이다. 국내 연구에서도 저장을 마친 밤을 출하할 때 고분자 키토산과 같은 물질을 피막제로 활용할 때 부패와 외관 품질 증진에 기여할 수 있음을 제시하였다.

05_ 장해

병해 : 유럽지역의 밤 생산에서 생산량 저하의 주요 원인은 곰팡이병이며 이를 개선하기 위하여 내병성 육종, 유전자원보존, 번식, 생산관리 및 품질향상, 저장 및 가공 연구를 중점적으로 진행하고 있다. 이탈리아의 밤 저장에서 심각한 병리적 문제는 *Ciboria batskiana*, *Phoma endogena*, *Penicillium crustaceum*, *P. expansum*, *Botrytis cinerea*, *Fusarium roseum*, *Curculionid*, *Curculio*, *Tortricid*, *Cydia*, *Pammene* 등과 관련된다. 저장 중 부패를 일으키는 균으로는 *Colletotrichum gloeosporioides*, *Glomerella cingulata*, *Botryosphaeria dothidea*, *Endothia parasitica*, *Fusarium roseum*, *F. solani*, *Tubercularia* sp. 등이 확인되었다. 이들 균의 생장은 2℃ 이상에서 이루어지며 건전해보이는 잎도 잠재 감염되어 있는 경우가 흔하고 과실 감염은 수확후 발생한다. 이들 병리적 장애를 방지하기 위한 노력은 화학적 수단 뿐만아니라 생물학적 방제노력도 병행하고 있다. 유럽과 미국중에서 심각한 장애를 일으키는 줄기마름병(chestnut blight fungus, *Cryphonectria parasitica*)의 원인균에 대한 유전분석과 이의 생물학적 방제 기술 개발을 위한 원인균에 대한 이해 증진을 위한 연구와 내병성 기작을 밝히기 위한 연구가 전반적으로 수행되고 있다. 줄기마름병에 대한 내병성(*Cryphonectria parasitica*)과 이병성(*Castanea dentate*) 종의 특성조사에서 이병성 종은 tannase 활성이 높으며 특히 세포외부보다 세포간극에서 높은 활성을 보이므로 tannase 활성은 저항성 품종 육종의 지표로 사용할 가능성이 있는 것으로 제시되었다. 줄기마름병은 심각한 병해로 이에 대한 내병성 연구에서 4종의 밤나무의 줄기마름병에 대한 저항성 검토에서 내병성과 이병성 품종에서 몇 종의 아미노산 변화를 추적하여 alanine, cysteine은 이병성과 정의 상관관계를 보이고 phenylalanine은 저항성과 정의상관 관계를 보이며 유리 proline, glutamate, serine, alanine과 cystine 수

준은 저항성과 정의 상관관계를 보이는 것으로 밝혔다. 또한 줄기마름병 내병성 정도가 다른 품종에 대한 peroxidase 활성과 isozyme pattern 비교에서 내병성 품종은 효소활성이 증가하여 내병성 품종 선발지표 개발에 대한 연구가 진행되었다. 한편 아시아 밤나무는 줄기마름병에 내병성을 지닌 것은 타닌의 독성과는 관계가 없는 것으로 밝혀졌다.

충해 : 밤나무 선충 피해는 기타 다른 병원성 미생물의 감염을 촉진하며 밤바구미 또한 품질 절하와 생산력을 떨어뜨리는 원인이다. 밤바구미의 생물학적 방제를 위하여 *Metarhizium anisopliae*의 이용 가능성을 검토하였고, 진균[*B. bassiana*, (Naturalis-L, Fermone Corporation, Phoenix, AZ)] 처리의 효과를 검토하였지만 일정한 효과를 나타내지 않아 안정적이지 못하였다. 허거리의 경우 *Curculio elephas* (Gylh.)은 전국적으로 분포되며 전체 밤의 78%까지 가해하고 성충은 8월 초순에 매우 활동적인 것으로 밝혀졌다. 프랑스 밤바구미의 생태적 특성을 조사한 결과, 숙주 과실이 부족할 때에는 특정 대상(과실)에 집중적으로 산란하여 어린 과실의 53-28%는 하나 또는 두개의 유충을 지니게 되어 피해가 가중 되고 산란지 선정은 숙주의 크기나 이미 산란되었는지 여부의 영향을 받지 않고 숙주의 영양적 가치에 의하여 결정된다. 또한 밤 바구미 성충은 알을 하나씩 낳으므로 후손의 생존력을 높일 수 있다. 터키 또한 밤바구미에 의해 밤생산의 25-30% 손실이 초래하는데 밤바구미의 생물학적 제어를 위한 몇 가지 세균의 살충 효과를 검토한 결과 그 중 *Bacillus lentimorbus*는 32%, *Pseudomonas fluorescens* 20% 살충 효과가 있는 것으로 확인하였다. 밤바구미 생태 및 화학적 방제법을 검토한 연구에서 800배액 90% Dipterex [trichlorfon] + 3% 흑설탕, 500배액 25% Imidan [phosmet], 800배액 dichlorvos, 2-3 회 살포하는 것이 효과적이다. 밤바구미 화학적 방제 효과를 높이기 위하여 39종의 살충제 중 밤바구미 성충(*Curculio sikkimensis*)에 대한 야외포장에서 잔효성과 방제효과를 조사하였을 때, 100% 살충율을 나타낸 약제는 chlorpyrifos, fenitrothion, phenthoate, benfuracarb, thiodicarb, carbosulfan, bifenthrin, cypermethrin, λ-cyhalothrin, deltamethrin, clothianidin, acetamiprid+diflubenzuron, etofenprox+diazinon, esfenvalerate+fenitrothion, furathiocarb+diflubenzuron 등이 포함된다. 잔효성 시험에서는 phenthoate, befuracarb, thiodicarb가 1일째까지는 80% 이상을 나타내었으나 그 이후로는 급속히 떨어졌다. 그 외 약제들도 잔효성은 낮았다. 야외포장 방제효과시험에서는 phenthoate, thiodicarb, fipronil, acetamiprid+bifenthrin, furathiocarb+diflubenzuron이 1일째부터 90% 이상의 높은 방제효과를 나타내었다. 밤바구미 발생 변이는 생태적 차이에 의하여 동계

에는 발생이 거의 되지 않지만 휴면 또는 휴면이후 30일 이내에 확산되는데 해에 따른 밤바구미 발생의 변화는 이러한 기후 생태적 변화와 관련이 있다. 전반적으로 밤바구미 생태적 방제를 위해 기울여야 하는 재배관리 작업으로 과실을 철저히 수확하여 나무에 남겨두지 않고 월동 전 밤나무 아래 떨어진 과실을 깨끗이 제거하고 생물학적 방제를 병행하는 것이 바구미 방제에 효과적이다.

06_ 신선편이 및 가공

밤의 소비 유형은 굽거나 찌거나 또는 통조림 제품을 만들어 이용하는 경우하고 밤분말을 제조하여 가공식품(제과, 빵 등)을 만드는 등 다양한 방법으로 오래 전부터 소비되고 있다. 근래에는 이유식, cereal 제품으로까지 가공식품 개발방향이 확대되고 있다. 또한 국내에서는 깎밤 형태로 가공하여 제수용품으로도 널리 이용되고 있다.

탈피 : 밤 가공을 위해서는 껍질 제거가 매우 중요하고 국내에서는 껍질만 제거한 깎밤의 소비가 확산되고 있다. 기계적인 밤 껍질 제거에 대한 연구에서 겉껍질은 기계적으로 제거하고 속껍질은 가열하여 제거하는 방식이 도입되었으나 국내에서 재배되는 밤 품종에서는 효율이 낮거나 깎밤의 형태가 국내 소비패턴에는 적합하지 않다. 국내용 품종의 경우 아직 기계적으로 껍질을 제거할 때에는 손실율이 높고 소비자가 요구하는 수준으로 깨끗하게 껍질이 제거되지 않아 실용화에 근접하지 못하고 있다. 따라서 밤 껍질 제거에서 손실율을 줄이기 위한 장치 개발에 대한 연구가 더욱 필요하다. 특히 국내 품종의 경우 속껍질이 과육과 단단히 결합되어 있고 과실에 골이 깊게 패이거나 쪽밤 또는 형태적으로 불균일한 경우가 흔하여 기계 탈피에 어려움이 많다.

가공특성 : 유럽에서는 이탈리아와 터키가 밤 주요 생산국이며 수출국으로 자라잡고 있는데 유럽에서의 소비는 생과로 이용되기도 하고 과실이 작은 품종은 밤 가루를 만들어 다른 가공식품 생산에 이용되지만 규모가 작다. 국내산 밤의 가공 적성 조사에서 시판 중인 밤의 손실율은 15%에 달하였으며 이들은 미숙과, 쪽밤, 병해충과에 의한 것으로 선별의 부정확성이 기인되며 박피 수율이 낮아 경제성이 없는 것으로 판단하였다. 밤 전분(품종 은기)의 특성으로 입자간 결합강도가 강하고 열 및 팽화 저항성이 큰 것으로 조사되었으며 방사선 조사하여 장기 저장한 밤의 가공품질을 비교할 때 색이 다소 짙어지고 타닌이 증가하지만 방사선량에 따른 차이는 없으며 주요 당류는 자당, 포도당, 과당으로 남아있고 방사선 조사에 따른 당류와 아미노산 변화에 차이가 없었고 통조림 제품의 관능 품질은 우수한 것으로 보고되었다.

박피한 밤의 갈변은 PPO와 관련이 있어 80℃, 15분 처리로 효소 활성이 상실되며 활

성저해제로 L-ascorbic acid, thiourea, sodium chloride, L-cysteine이 강력하다. 깎밤 또한 가공 후 변색이 심해지므로 이를 방지하기 위하여 산화수와 몇 가지 첨가물의 처리 효과를 검토한 결과 산화수에 0.5% citron 주스를 첨가하여 얼음팩으로 저장한 경우가 성분 변화가 적어 유리한 것으로 밝혀졌다. 밤 음료 개발을 위한 원료 가공에서 밤 가루는 유아용 식품 생산에, 농축페이스트는 음료 개발 활용가능, 밤을 이용한 차의 특성을 기존 차와 비교하였을 때 밤차에서는 mannose가 유리되며 아미노산이 glutamic acid, aspartic acid, serine, methionine, alanine 등이 용출되고 카페인을 함유하지 않으며 암세포 증식억제 효과도 확인되어 건강식으로 우수성이 밝혀졌다. 밤 구성성분은 가공방식에 따라 성분의 함량에 변화를 나타내어 굽거나 찌거나 또는 삶는 방식에 따라 성분함량에 변화를 보인다고 하여 가공 방식에 따라 품질 차이가 있을 것을 예시하였다.



수확후 관리기술 체계도





핵심기술 체계

01_ 밤 과실의 품종별 적정 수확기와 내적 품질에 따른 선별

■ 수확후 생리, 품질

1) 배경 및 목표

- 적정 수확시기 결정에 의한 수확 후 품질저하 방지를 목표로함
- 탈리된 후 건조한 밤은 품질이 낮고 저장성도 떨어짐
- 균일한 수확후 처리기준 설정을 위해 수확당시의 등급에 따른 선별기준 설정이 필요함
- 목표 : 성숙단계에 따른 밤의 내적품질과 등급결정 기술 개발

2) 개요 및 범위

- 성숙상태에 따른 내적 품질 구명과 저장성 밝힘
- 불량 또는 건조과실 선별효율 증대
- 등급에 따라 최대 저장기간 및 적정 출하시기 결정
- 저장기간에 따른 비타민, 유기산 변화

3) 국내외 연구개발 현황

- 국외 : 성숙정도에 따른 품질 결정연구 미흡
수확 및 수확후 처리기초기술은 정립됨
- 국내 : 성숙정도에 따른 품종별 품질 구명 연구 미흡
객관적 수확후 처리기술 미흡

4) 국내기술수준

핵심요소	개발			기술활용
	초기	중기	완료	
- 성숙단계에 따른 품질과 등급결정 기준 설정	■	■		
- 불량 또는 건조과실 선별효율	■	■		
- 최대 저장기간 및 적정 출하시기 결정	■	■		

02_ 적정 저장조건 및 저장 중 증산억제 방안

■ 저장기술

1) 배경 및 목표

- 보편적으로 플라스틱 자루에 담아 저장하므로 지나치게 건조하거나 품질 저하가 심하게 발생
- 과실 포장소재(필름 두께 및 종류) 및 저장고 적정 온도 설정
- 입고량에 따른 저장고 온도 분포와 적재 방법
- 산화물 생성과 관련된 부패지표 설정
- 목표 : 수확한 과실을 선별하여 품질 등급에 따라 구분하여 저장효율을 높일 필요가 있음

2) 개요 및 범위

- 포장용기와 필름적용 방법(천공면적 및 분포, 필름 두께)
- 포장내부 가스환경 변화 및 적정 조건확립
- 과습에 의한 부패방지 방안
- 저등급 가공용이에 따른 적정 저장방법 확립

3) 국내외 연구개발 현황

- 국외 : CA 및 MA 조건 연구 활성화
필름종류 및 유형에 따른 연구 활성화
- 국내 : 저장 중 밤 과실 포장 기술 미흡
필름 종류 및 유형에 관한 연구 미흡
저장과 환경조절 연구 미흡

4) 국내 기술수준

핵심요소	개발			기술활용
	초기	중기	완료	
- 포장소재 및 저장고 적정 온도 설정확립	■	■		
- 입고량에 따른 저장고 온도 분포와 적재 기술 개발	■	■		
- 등급에 따른 저장기술 개발	■	■		
- 가공에 따른 적정 저장방법 확립	■	■		

03_ 출하전 처리와 유통성 증진 기술 개발

■ 처리 및 수확후 관리

1) 배경 및 목표

- 저장환경이 미흡한 조건에서 저장한 과실은 저장중 많은 내외적 품질저하 발생
- 저장과실을 출하할 때 과실 껍질의 부패, 과피 광택상실, 건조에 의하여 유통기간이 단축되거나 품질이 떨어지므로 이를 개선할 수 있는 기술 개발
- 친환경적 도포제 선발
- 목표 : 친환경적 출하전 처리로 부패 및 증산 억제 기술 개발

2) 개요 및 범위

- 출하전 세척, 선별 라인에서 적용할 수 있는 피막제 선발 및 적정 사용 기법 확립
- 단시간 저산소 및 고이산화탄소 처리에 의한 부패균 증식 억제 기술
- 저산소 및 고이산화탄소 처리의 적정 처리기간 확립

3) 국내외 연구개발 현황

국외 : 피막제 선발 및 처리기법 연구활성화

고이산화탄소 및 저산소처리 실용적 기술 접근

국내 : 피막제 연구 미흡

고이산화탄소 및 저산소 처리기술 없음

4) 국내 기술수준

핵심요소	개발			기술활용
	초기	중기	완료	
- 친환경적 도포제 선발	■	■	■	
- 출하전 처리로 부패 및 증산 억제 기술 개발	■	■	■	
- 저장후 출하시 품질개선 기술 개발	■	■	■	

04_ 환경친화적 병해충 방제기술 개발

■ 장해

1) 배경 및 목표

- 수확한 밤의 병 또는 해충에 의한 피해에 대하여 병의 경우 효과적인 방제수단이 마련되어 있지 않으며 해충의 경우 화학적 훈증이 널리 이용됨
- 소비자의 안전농산물에 대한 욕구를 고려할 때 보다 식품안전성이 우수한 방제 기술을 개발하여야 할 필요가 있음
- 수확한 과실에 대한 최소 훈증기법 개발
- 혼합가스에 의한 훈증 처리기술 개발
- 목표 : 저장 병해 감소를 위한 환경친화적 처리기법 개발

2) 개요 및 범위

- 원인균의 발생조건 규명 및 방제법 확립
- 화학적 훈증에서 식품안전성을 고려한 최소처리농도 및 조건 규명
- 혼합가스를 이용한 훈증 및 병해 억제기술 개발
- 원인균 유전분석과 생물학적 방제기술 개발

3) 국내외 연구개발 현황

국외 : CA 기술 이용 사용화 및 새로운 기술개발 활성화

병해 방제를 위한 훈증 기술 개발 연구

국내 : 최소 화학적 훈증 기술 연구 미흡

병해 방제용 친환경 소재개발 미흡

4) 국내 기술수준

핵심요소	개발			기술활용
	초기	중기	완료	
- 식품안전성이 우수한 방제기술 개발	■	■	■	
- 과실에 대한 최소 훈증기법 개발	■	■	■	
- 혼합가스에 의한 훈증 처리기술 개발	■	■	■	
- 저장전 친환경소재 처리기법 개발	■	■	■	

05_ 신선편이 식품화 연구

■ 신선편이

1) 배경 및 목표

- 소비가 간편한 가공품 생산으로 소비확대를 이룰 수 있는 기술 개발
- 박피율의 소비가 증가하고 있고 이를 수용할 수 있는 기술기반 확립 요구
- 박피효율 증진을 위한 가공 전처리 기술 및 박피기 개발
- 속껍질 활용 증진을 위한 방안 모색(기능성 물질 탐색) 및 가공소재활용 가능성
- 목표 : 밤소비 확대를 위한 다양한 소비확대 방안 모색

2) 개요 및 범위

- 국내산 품종의 껍질제거를 위한 가공전 처리와 박피단계별 자동화 기술
- 박피율의 품질 유지를 위한 살균 및 보존 처리 기술
- 밤가루 생산을 위한 저등급 밤의 가공기술 개발
- 가공 후 품질변화 원인규명 및 방지법 개발

3) 국내외 연구개발 현황

국외 : 박피 기술 상업적 활용 단계

가공용 소재로 밤가루 생산 및 가공용 이용단계

국내 : 박피기술 수공업 단계, 자동화기술 미흡

박피율의 MA 포장기술 상업화 단계

4) 국내 기술수준

핵심요소	개발			기술활용
	초기	중기	완료	
- 신선편이 가공품 생산으로 소비확대를 이룰 수 있는 기술 개발				
- 박피효율 증진을 위한 가공 전처리 기술 및 박피기 개발				
- 속껍질 활용 방안(기능성 물질 탐색) 및 가공소재활용 가능성 모색				

06_ 밤 가공 식품 다양화 연구

■ 신선편이

1) 배경 및 목표

- 밤의 소비확대를 위해서는 다양한 가공제품 개발 요구됨
- 밤 가공소재를 공급하기 위한 기술 개발(저등급 밤 가루생산)
- 소비자가 선호하는 형태의 가공제품 개발
- 가공 시 손실률을 최소화할 수 있는 기술 개발
- 가공 방식에 따른 품질의 차이 및 성분함량 조사
- 목표 : 밤가공품 다양화를 위한 가공 소재 공급확대

2) 기술 개발 개요 및 범위

- 밤가공품 다변화를 위한 가공소재 처리기술
- 박피율의 건조 및 분쇄기술과 품질 관리기술
- 품종간의 가공적성 판단 및 적정가공법 개발
- 가공시 관능 품질을 결정하는 성분 판단

3) 국내외 연구개발 현황

국외 : 밤을 이용한 다양한 가공품 개발, 이용

국내 : 밤 가공식품이 제한적임

4) 국내 기술수준

핵심요소	개발			기술활용
	초기	중기	완료	
- 소비확대를 위한 다양한 가공제품 개발				
- 가공소재를 공급하기 위한 기술 개발				
- 가공시 손실률을 최소화할 수 있는 기술 개발				
- 가공 방식에 따른 품질의 차이 및 성분함량 조사				

품목별 데이터베이스 작성

01_ 수확후 생리

- Chen, J. and Z. Xie. 1999. Physiological studies on the chestnut during storage. Journal of South China Agricultural University. 20: 70.
- Wang, Y., G. Dai, J. Wu, Z. Li, G. Qin, M. Su, G. Wu, and G. Hu. 2000. Studies on the respiration characters of chestnut during storage. Journal of Fruit Science. 17: 282
- Wang, Y., G. Dai, J. Wu, Z. Li, G. Qin, M. Su, G. Wu, and G. Hu. 2000. Studies on the respiration characters of chestnut during storage. Journal of Fruit Science. 17: 282.
- Wang, X., S. Tang, C. Li, L. Li, and D. Li. 2001. Mechanism of chestnut rotting during storage. Journal of Fruit Science. 18: 98.
- Zeng, Y., S. Zhong, H. Lin, G. Zheng, and W. Yu. 1997. A preliminary study on postharvest physiology of fruits in Chinese chestnut. Journal of Zhejiang Forestry College. 14: 315.

02_ 품질

- Chen, Z., J. Li, and Y. Chen. 2003. Study on the content of flavonoid in Chinese chestnut by spectral photometry. Journal of Fruit Science. 20: 149.
- Chi, Y., M. Heo, J. Chung, B. Jo, and H. Kim. 2002. Effects of the chestnut inner shell extract on the expression of adhesion molecules, fibronectin and vitronectin, of skin fibroblasts in culture. Archives of Pharmacal Research. 25: 469.
- Cserhádi, T., E. Forgács, M.H. Morais, and A.C. Ramos. 2001. TLC-FTIR of color pigments of chestnut sawdust. Journal of Liquid Chromatography & Related Technologies. 24: 1435.
- Demiate, I.M., M. Oetterer, and G. Wosiacki. 2001. Characterization of chestnut (*Castanea sativa*, Mill) starch for industrial utilization. Brazilian Archives of Biology and Technology. 44: 69.
- Ding, Z. 1999. The mechanism of empty-bundle formation in Chinese chestnut. Scientia Silvae Sinicae. 35: 118.

Künsch, U., H. Schärer, B. Patrian, E. Höhn, M. Conedera, A. Sassella, M. Jermini, and G. Jelmini. 2001. Effects of roasting on chemical composition and quality of different chestnut (*Castanea sativa* Mill) varieties. Journal of the Science of Food and Agriculture. 81: 1106.

Künsch, U., H. Schärer, B. Patrian, J. Hurter, M. Conedera, A. Sassella, M. Jermini, and G. Jelmini. 1998. Quality assessment of chestnut fruit from the Ticino region. Agrarforschung. 5: 485.

Künsch, U., H. Schärer, J. Patrian, J. Hurter, M. Conedera, A. Sassella, M. Jermini, and G. Jelmini. 1999. Quality assessment of chestnut fruits Proceedings of the Second International Symposium on Chestnut, Bordeaux, France, 19-23 October, 1998. Acta Horticulturae. 494: 119.

Liang, L. and G. Wang. 2005. Effect of 50% CO₂ and 100% N₂ shock treatment on the quality changes of Chinese chestnut (*Castanea mollissima* Blume) during shelf-life. Forest Research, Beijing. 18: 236.

Li, Y. and G. Song. 2004. Study on bacteriostasis of chestnut shell extract. Chemistry and Industry of Forest Products. 24: 61.

Malvolti, M.E. and S. Fineschi. 1987. Analysis of enzyme systems in chestnut (*Castanea sativa* Mill.). Genetica Agraria. 41: 243.

Micic, N., Orda, D., and D. Balic. 1987. Characteristics of the fruit in some types of cultivated (European) chestnut. Jugoslovensko Vocarstvo. 21: 11.

Míguez Bernárdez, M., J.d.l. Montaña Miguélez, and J. García Queijeiro. 2004. HPLC determination of sugars in varieties of chestnut fruits from Galicia (Spain). Journal of Food Composition and Analysis. 17: 63.

Özkan, Y. 2003. Investigations on morphological and pomological characteristics of chestnut genotypes in Ikizce and Senbolluk natural areas of Ordu vicinity Proceedings of the international symposium on sustainable use of plant biodiversity to promote new opportunities for horticultural production development, Antalya, Turkey, 6-9 November, 2001. Acta Horticulturae. 598: 205.

양차범 나영아. 1996. 밤의 저장 중 성분변화. 한국식품과학회지. 28: 1164-1170.

양차범 나영아. 1997. 밤의 저장중 지방질 조성의 변화. 한국식품과학회지. 29: 437-445.

이중욱, 김재욱. 1982. 밤 지질 성분의 분석. 제1보. 내과육 및 외과육의 지질조성. 한국 농화학회지. 25: 239-247.

이종욱, 김동연, 김은선. 1983. 밤 지질(지질) 성분의 분석. 제2보. 구성 지질 및 구성 지방산의 조성. 한국 농화학회지. 26: 19-27.

이재창, 황용수. 1998. 삽시와 밤과실의 부가가치 증진을 위한 수확 후 처리 및 장기저장기술 개발. 농림수산특정연구사업보고서. 농림부

전역한, 권태봉, 오성기. 1981. 수실중의 Tannin 추출법. 연구논문집. 2: 72-84.

03_ 처리 및 수확후 관리

Bounous, G. 1995. Chestnut industry in Europe. Journal of Plant Resources and Environment. 4: 53.

Bruneton-Governatori, A. 1980. Imaginary markets. Chestnut marketing in the southwest [France]. Etudes Rurales. 78/79/80: 269.

Gesto, M.D.V., A. Vazquez, and E. Vieitez. 1981. Changes in the rooting inhibitory effect of chestnut extracts during cold storage of the cuttings. Physiologia Plantarum. 51: 365.

Jiang, N., J. Chen, X. Xu, J. Xiao, and Y. Wu. 2001. Research progress in storage technology and postharvest physiology of chestnut. Acta Agriculturae Universitatis Jiangxiensis. 23: 401.

Jiang, N., J. Chen, and Y. Zhong. 2003. Influence of heat treatment on postharvest physiology and storage effect of chestnut. Acta Agriculturae Universitatis Jiangxiensis. 25: 23.

Jiang, N., Y. Zhong, and J. Chen. 2004. Study on the effect of heat treatment on postphysiology and storage life of chestnut. Journal of Fruit Science. 21: 237.

Liang, L. and G. Wang. 2004. Effects of shock treatment with low O₂ and high CO₂ on the flavor and pathogenic fungi growth of Chinese chestnut (*Castanea mollissima* Blume). Journal of Fruit Science. 21: 21.

Marchetti, L. and A.Z. D'Aulerio. 1998. Chemical control of *Phytophthora cinnamomi* on chestnut. Monti.e Boschi. 49: 22.

Mignani, I. and A. Vercesi. 2003. Effects of postharvest treatments and storage conditions on chestnut quality Proceedings of the Eighth International Controlled Atmosphere Research Conference, Rotterdam, Netherlands, 8-13 July, 2001. Volume 2. Acta Horticulturae. 600: 781.

Monarca, D. 1996. Mechanization of chestnut harvesting. Macchine.e Motori.Agricoli. 54: 24.

Nour-Eldin, S., D. Gerasopoulos, and I. Metzidakis. 1994. Effects of storage conditions on chestnut quality Postharvest physiology, pathology and technologies for horticultural commodities: recent advances. Proceedings of an international symposium held at Agadir, Morocco, 16-21 January 1994, 1995. p. 196

Romano, F., A. Barone, and A. Rotundo. 1989. The possibility of mechanization of chestnut harvesting. Informatore Agrario. 45: 31.

Tang, S., C. Li, X. Wang, and W. Ai. 2004. Prickly burr storage, a new storage method for chestnut. South China Fruits. 33: 56.

Wang, Q., S. Yan, G. Peng, Z. Tan, and J. Xu. 2002. Comparative studies on storage methods of Chinese chestnut. Transactions of the Chinese Society of Agricultural Engineering. 18: 127.

Wang, G., L. Liang, and X. Sun. 2004. The effects of postharvest low oxygen treatment on the storage quality of chestnut. Acta Horticulturae Sinica. 31: 173.

김성근, 박홍현, 박규환. 1986. 수분 - 열처리에 의한 밤전분의 물리화학적 성질의 변화. 한국식품과학회지. 18: 437-442.

김의경, 윤여창. 1995. 밤의 수급전망에 관한 연구. 산림경제연구. 3: 15-28.

손철호, 장철수. 2001. 국내 밤 수급 동향과 중, 단기 전망. 산림경제연구. 9: 59-69.

전준현, 이상식. 1993. 우리나라의 밤 가격 및 국내소비량 추정에 관한 연구. 목재공학. 21: 29-34.

04_ 저장기술

Chen, J., W. Zhu, A. Cao, and W. Cheng. 2003. Study on the cold storage of chestnut. South China Fruits. 32: 44.

Lee, B.Y., Y.B. Kim, and P.J. Han. 1983. Studies on controlled atmosphere storage of Korean chestnut, *Castanea crenata* var. *dulcis* Nakai. Research Reports, Office of Rural Development, S.Korea, Soil

Liang, L. and G. Wang. 2004. Effects of shock treatment with low O₂ and high CO₂ on the flavor and pathogenic fungi growth of Chinese chestnut (*Castanea mollissima* Blume). Journal of Fruit Science. 21: 21.

Liu, H., H. Ge, W. Li, Y. Cai, Y. Cai, and G. Zhan. 1994. Effect of fresh-keeping membrane on the storage of Chinese chestnut. Plant Physiology Communications. 30: 334.

Tang, S., X. Wang, C. Li, G. Xiao, D. Li, and W. Tang. 2001. Study on new methods for retaining freshness in chestnut. South China Fruits. 30: 38.

Tan, Z., Q. Wang, G. Peng, and Y. Tan. 2004. Rotting mechanism of Chinese chestnut stored in sand. Transactions of the Chinese Society of Agricultural Engineering. 20: 217.

Wang, Q., S. Yan, G. Peng, Z. Tan, and J. Xu. 2002. Comparative studies on storage methods of Chinese chestnut. Transactions of the Chinese Society of Agricultural Engineering. 18: 127.

유재은. 1982. 밤의 간이저장에 관한 연구 (II). 명대논문집. 13: 437-447.

05_ 장해

Allen, T.D., A.L. Dawe, and D.L. Nuss. 2003. Use of cDNA microarrays to monitor transcriptional responses of the chestnut blight fungus *Cryphonectria parasitica* to infection by virulence-attenuating hypoviruses. Eukaryotic.Cell. 2: 1253.

Allen, T.D. and D.L. Nuss. 2004. Linkage between mitochondrial hypovirulence and viral hypovirulence in the chestnut blight fungus revealed by cDNA microarray analysis. Eukaryotic.Cell. 3: 1227.

Anagnostakis, S.L. 1992. Chestnut bark tannin assays and growth of chestnut blight fungus on extracted tannin. Journal of Chemical Ecology. 18: 1365.

Baidyaroy, D. and H. Bertrand. 2001. Biological control of the chestnut blight pathogen using mitochondrial agents. Recent Research Developments in Genetics. 1: 93.

Berrocal del Br, M. and A. Carnero Villar. 1999. First steps in the biological control of chestnut canker. Agricultura, Revista Agropecuaria. 68: 1036.

Berrocal del Brio, M. 2000. The "canker" of chestnut. Agricultura, Revista Agropecuaria. 69: 826.

Burges, G. and T. Gal. 1981a. The distribution and biology of the chestnut weevil (*Curculio elephas* Gyll., Chu, K.T.and Nng, T.B. 2003. Mollisin, an antifungal protein from the chestnut *Castanea mollissima*. Planta Medica. 69: 809.

Burges, G. and T. Gal. 1981b. The distribution and biology of the chestnut weevil (*Curculio elephas* Gyll., Col.: Curculionidae) in Hungary. 1. Distribution, damage, swarming and sex ratio. Zeitschrift fur Angewandte Entomologie. 91: 375.

Desouhant, E. 1998. Selection of fruits for oviposition by the chestnut weevil, *Curculio elephas*. Entomologia Experimentalis et Applicata. 86: 71.

Desouhant, E., D. Debouzie, H. Ploye, and F. Menu. 2000. Clutch size manipulations in the chestnut weevil, *Curculio elephas*: fitness of oviposition strategies. Oecologia. 122: 493.

Farias, G.M., J.R. Elkins, and G.J. Griffin. 1992. Tannase activity associated with growth of *Cryphonectria parasitica* on American and Chinese chestnut extracts and properties of the

enzyme. European Journal of Forest Pathology. 22: 392.

Glavaand, M. 2004. Cultivated chestnut (*Castanea sativa* Mill.) and its disease. Glasnik Za'tite. Bilja. 27: 97.

Guo, W. 2002. The relationship between the chestnut resistance to blight and amino acid. Scientia Silvae.Sinicae. 38: 160.

Guo, W. and Z. Huang. 2000. The relationship between the resistance of chestnut varieties to blight and peroxidase. Journal of Fujian College of Forestry. 20: 5.

Heiniger, U. and D. Rigling. 1994. Biological control of chestnut blight in Europe. Annual Review of Phytopathology. 32: 581.

Ihara, F., M. Toyama, and T. Sato. 2003. Pathogenicity of *Metarhizium anisopliae* to the chestnut weevil larvae under laboratory and field conditions. Applied Entomology and Zoology. 38: 461.

Ker, N.M. and E. Ur. 2002. Studies on the control of chestnut blight (*Cryphonectria parasitica* (Murr.) Barr.) by hypovirulent strains in Turkey IOBC/WPRS Working Group 'Biological Control of Fungal and Bacterial Plant Pathogens'. Proceedings of the 7th working group meeting, Influence of abiotic and biotic factors on biocontrol agents at Pine Bay, Kusadasi, Turkey, 22-25 May 2002. Bulletin OILB/SROP. 25: 203.

Liang, S. 1997. The occurrence and control of chestnut weevil. South China Fruits. 26: 37.

Menu, F. 1993. Diapause development in the chestnut weevil *Curculio elephas*. Entomologia Experimentalis et Applicata. 69: 91.

Menu, F. and D. Debouzie. 1995. Larval development variation and adult emergence in the chestnut weevil *Curculio elephas* Gyllenhal (Col., Curculionidae). Journal of Applied Entomology. 119: 279.

Paparatti, B. and S. Speranza. 1999. Biological control of chestnut weevil (*Curculio elephas* Gyll.; *Coleoptera*, *Curculionidae*) with the entomopathogen fungus *Beauveria bassiana* (Balsamo) Vuill. (*Deuteromycotina*, *Hyphomycetes*) Proceedings of the Second International Symposium on Chestnut, Bordeaux, France, 19-23 October, 1998. Acta Horticulturae: 459.

Paparatti, B. and S. Speranza. 2003. Agronomic control of chestnut weevils. Informatore Agrario. 59: 75.

Pratella, G.C. 1994. Notes on the bio-pathology and techniques of storage-transport of chestnut. Rivista di Frutticoltura e di Ortofloricoltura. 56: 75.

Radócz, L. and I.J. Holb. 2002. Detection of natural infection of *Quercus* spp. by the

chestnut blight fungus (*Cryphonectria parasitica*) in Hungary. International Journal of Horticultural Science. 8: 54.

Rae, B.P., B.I. Hillman, J. Tartaglia, and D.L. Nuss. 1989. Characterization of double-stranded RNA genetic elements associated with biological control of chestnut blight: organization of terminal domains and identification of gene products. EMBO Journal. 8: 657.

Scalise, A. and T. Scalzi. 2004. Biological and chemical control of cortical canker in sweet chestnut. Informatore Agrario. 60: 83.

Schafleitner, R. and E. Wilhelm. 2001. Assessment of stress gene expression in chestnut (*Castanea sativa* Mill.) upon pathogen infection (*C. parasitica* [Murr.] Barr) and wounding *Castanea sativa*: pathology, genetic resources, ecology and silviculture. Selected papers from the Final Meeting of the COST action G4 "Multidisciplinary Chestnut Research", Monte Verità Switzerland, May 2001. Forest Snow and Landscape Research. 76: 409.

Schafleitner, R. and E. Wilhelm. 2002. Isolation of wound-responsive genes from chestnut (*Castanea sativa*) microstems by mRNA display and their differential expression upon wounding and infection with the chestnut blight fungus (*Chryphonectria parasitica*). Physiological and Molecular Plant Pathology. 61: 339.

Seemann, D., V. Bouffier, R. Kehr, A. Wulf, T. Schärer, and J. Unger. 2001. The sweet chestnut (*Castanea sativa* Mill.) in Germany and its threat from chestnut blight (*Cryphonectria parasitica* (Murr.) Barr). Nachrichtenblatt des Deutschen Pflanzenschutzdienstes. 53: 49.

Soula, B. and F. Menu. 2005. Extended life cycle in the chestnut weevil: prolonged or repeated diapause Entomologia Experimentalis et Applicata. 115: 333.

Turchetti, T. and G. Maresi. 1988. Mixed inoculum for the biological control of chestnut blight. Bulletin OEPP. 18: 67.

Wang, G. 2000. The biological characters of the chestnut cut-branch weevil and its control. South China Fruits. 29: 46.

Wang, W., J. Xiao, and G. Li. 2000. On the occurring dynamics of Chinese chestnut postharvest disease in Jiangxi. Acta Agriculturae Universitatis Jiangxiensis. 22: 246.

Wang, X., S. Tang, C. Li, L. Li, and D. Li. 2001. Mechanism of chestnut rotting during storage. Journal of Fruit Science. 18: 98.

Yaman, M., Dem, Rba, Z., and A.O. Beld. 1999. Investigations on the bacterial flora as a potential

biocontrol agent of chestnut weevil, *Curculio elephas* (Coleoptera: Curculionidae) in Turkey. Biologia (Bratislava). 54: 679.

Zhou, S.Q. 1992. Biological characters and control of the chestnut gall wasp *Dryocosmus kuriphilus* Yasumatsu. Northern Fruits of China. 4: 9.

Zhu, G., Z. Wu, C. Zhu, and P. Zhou. 2000. Integrated control of the main diseases and pests of chestnut. China Fruits. 3: 40.

김영재, 한종빈, 서동규, 김연태, 박병규, 최광식, 김철수, 신상철, 김길하. 2004. 밤바구미 방제를 위한 살충제의 탐색. 한국농약과학회지. 8: 347-352.

성환상. 1983. 밤의 해충 *Dichocrocis punctiferalis* Guene'e의 방제에 관한 연구. 논문집. 27: 143-149.

신병식. 1992. 밤 바구미의 지방산에 관한 연구. 기초과학연구소논문집. 3.

이경로, 신병식. 1989. 밤바구미의 유충호르몬과 에스테라제의 활성도. 교육논총. 11: 101-119.

06_ 신선편이 및 가공

Adua, M. 2002. Sweet chestnut and chestnut, a quality fruit. Informatore Agrario. 58: 62.

Oh, Y.T., N.K. Park, and Y.H. Ko. 1985. Chestnut shelling and peeling by chemical and mechanical methods. Research Reports of the Rural Development Administration, S.Korea, Plant Environment, Mycology and Farm Products Utilization. 27: 98.

Pessoa, J.D.C., O.B.G. Assis, and D.C. Braz. 2004. Cutia-chestnut (*Couepia edulis*) morphomechanical characterization for fruit processing. Revista Brasileira de Fruticultura. 26: 103.

Sacchetti, G. and G.G. Pinnavaia. 1999. A ready-to-eat chestnut flour based breakfast cereal. Production and optimization Proceedings of the Second International Symposium on Chestnut, Bordeaux, France, 19-23 October, 1998. Acta Horticulturae. 494: 61.

박인순, 김성곤, 김춘수. 1982. 밤 전분의 이화학적 특성. 한국 농화학회지. 25: 218-223.

박희용, 박원중. 1998. 밤을 이용한 음료의 최적화에 대한 연구. 자원과학연구논문집. 6: 317-325.

신두호, 오만진, 김성렬. 1981. 밤 가공시 열처리 방법이 과육성분에 미치는 영향. 농업기술연구보고. 8: 117-125.

손태화, 문광덕, 윤기윤. 1991. 밤의 Polyphenol물질과 Polyphenol Oxidase의 생화학적 특성. 경북대농학지. 9: 51-59.

이성갑. 1983. 한국산 밤을 이용한 수출용 동결제품 제조에 관한 연구. 논문집. 15: 481-491.

전병관, 이종률, 지준명. 2000a. 밤속껍질에서 기능성 음료의 개발(I) 밤속껍질차의 단당류, 아미노산 및 카페인 함량 분석. 한국식품영양학회지. 13: 226-234.

전병관, 정현우, 이종률, 지준명. 2000b. 밤속껍질에서 기능성 음료의 개발(II) 밤차, 현미녹차 및 결명자차가 생체기능활성화에 미치는 효과. 한국식품영양학회지. 13: 411-418.

전병관. 1998. 밤가공공장의 밤껍질에서 밤분말의 생산에 대한 연구(3) 한국농촌생활 과학회지 10: 78-84

배



배

배는 동양계종 남방형인 일본배(*Pyrus pyrifolia* N.)와 북방형인 중국배(*Pyrus ussuriensis*, M.) 및 유럽계인 서양배(*Pyrus communis* L.) 등 3종류가 있다. 이와 같은 배속식물은 현 재배종을 포함하여 30여종이 분포되어 있으나 이들 모두 그 발상지는 중국의 서부와 남서부의 산지로 알려져 있다. 여기에서 한 쪽은 동부로 동아시아를 경유하여 한국과 일본으로, 다른 쪽은 서부로 이동하면서 그 일부는 중앙아시아와 내륙아시아로, 또 다른 일부는 코카서스, 소아시아, 서부 유라시아 쪽으로 이동한 것으로 알려져 있다. 우리나라의 배 재배는 삼한시대와 신라의 문헌에 배에 관한 기록이 있고, 고려시대에 배 재배를 장려했다는 기록을 보면 배에 관한 역사는 길다. 또 품종분화도 오래전에 이루어졌을 것으로 보이며 기록상 허균(1611)의 저서인 도문대작(屠門大嚼)에 5품종이 나오고, 19세기 작품으로 보이는 완판본 춘향전에서는 청실배(靑實梨)라는 이름이 나오며 구한말에 황실배(黃實梨), 청실배(靑實梨) 등과 같은 명칭이 있어 일반에게 널리 재배되었음을 짐작케 한다. 1906년 독섬에 원예모범장 설치와 함께 장십량, 금촌추(今村秋), 만삼길, 태평조생(太平早生), 적룡(赤龍), 바틀렛 등 6개 품종이, 1908년까지는 40여 품종이 시험장에 도입·재배되었다. 1945년 이후는 품종도입에서 특기할 만한 것이 없다가 1960년대 이후에 해외연수자 및 미국인 고문관을 통한 유전자원의 도입이 활발히 이루어졌으며 현재에는 국내에서 많은 품종이 육성되어 재배되고 있는데 약 80%는 신고가 차지하고 있는 실정이다. 배는 일부가 주스 및 배즙으로 이용되고 있으나 주로 생식용으로 판매되고 있고 외국으로의 수출이 타 작목에 비하여 활발하게 이루어지고 있으므로 수확 후 관리 및 저장기술의 향상이 매우 시급히 요구되고 있는 과실이다. 또한 품종 및 성숙도에 따라 맛과 저장품질이 달라지고 재배상태 및 수확 후 관리방법에 따라 흑변 등 생리적 장애를 유발하게 되므로 생리 생화학적 변화에 대한 주의가 요망된다.

01_ 수확후 생리

호흡형 및 에틸렌 반응 : 동양배는 비급등형 호흡양상을 가지는 작물로 분류되고 있는데 일부 품종에 있어서는 호흡급등형을 보이기도 한다. 일본배인 장십량의 경우 성숙말기에 에틸렌합성 증가와 함께 호흡의 증가가 관찰되었고 신고 등 국내에서 주로 재배되는 배의 경우 성숙말기에도 에틸렌 합성 증가는 물론 호흡 급등 현상도 관찰되지 않는다. 배의 성숙생리에 대한 유전적 차이를 구명한 연구에서 배의 에틸렌 발생 양상은 ACC synthase 유전자에 의하여 결정되며 유전자형이 두 개가 있고 서양배, 중국배 등은 유전자형이 모두 우성인데 반하여 동양배는 둘 중 하나가 열성이

거나 모두 열성이어서 에틸렌발생량이 적다. 우리나라에서 재배되는 품종은 대부분 에틸렌 발생이 적은 품종군에 속한다. 에틸렌 발생과 달리 과실의 에틸렌 감수성은 발생양상과 차이가 있는데 동양배의 경우에도 수확한 과실이 에틸렌에 노출되게 되면 노화와 관련된 생리장해가 발생되기도 한다. 그러나 아직 동양배의 에틸렌 감수성에 대한 연구는 제한적으로 이루어져 있다.

숙성 중 변화 : 동양배에서 숙성기간 중에는 불용성 식이섬유의 함량이 감소하고 가용성 식이섬유의 함량이 증가한다. 배의 총 식이섬유량은 감귤보다 높은 것으로 조사되었다. 성장패턴은 단일 S자 곡선을 보이는데 숙성기간 중에는 전분이 유의하게 감소하며 식미와 관련 있는 석세포의 단위무게당 분포가 줄어들어 식미품질이 증가한다. 또한 지베렐린, 에틸렌, 옥신 등 성장조절물질 처리에 의해 성숙이 촉진되므로 과실의 비대 및 성숙에 미치는 성장조절물질의 효과가 밝혀져 있다. 과실의 숙성과 더불어 과육의 경도는 감소하고 당도가 증가하여 가식할 수 있는 상태로 되는데 칼슘 및 보조제를 처리한 경우에는 경도유지 효과가 탁월하여 저장 중 경도가 높게 유지된다. 경도의 변화와 관련하여 풍수 품종에서 세포벽 결합 glycosidase 활성을 성숙전 후에 측정된 결과 arabinofuranosidase (EC. 3.2.1.55) 활성이 과실이 성숙한 다음 급격히 증가하여 성숙 전에 비하여 15배 증가하여 이러한 변화가 과육연화와 관련이 있다.

02_ 품질

성분 : 배의 내적 품질은 함유하고 있는 당, 향기, 페놀화합물의 함량 및 구성에 의해 주로 결정된다. 동양배는 생육초기에 sorbitol이 주요 당으로 나타나 전체 당성분중 80%인데 성숙과 더불어 점점 감소하여 성숙기가 되면 fructose, glucose 및 sucrose가 증가되어 주된 당이 된다. 품종에 따라 이 비율이 다르게 나타나는데 행수와 신수의 fructose 함량은 $60\text{mg} \cdot \text{g}^{-1}$ FW으로 장십량보다 3배 높다. 유과기의 산 함량을 보면 행수에서 사과산은 $30\text{mg} \cdot \text{g}^{-1}$ FW으로 장십량과 신수에 비해 2-4배 높고 유기산들은 성숙과 더불어 급격히 감소하게 된다. 동양배의 단맛은 당성분의 반 이상을 차지하고 있는 fructose 수준에 의하여 결정되는 것으로 추정되는데 품종별 감미도는 당함량의 양적 차이 및 당산비의 차이에 따라 결정된다. 신고의 유리 amino acid 함량은 영산배에 비하여 높는데 aspartic acid, serine, threonine, histidine, glutamic acid, valine, arginine, alanine 등이 주요한 유리아미노산이고 이들은 성숙 및 연화기간 중 증가한다.

신고, 만삼길, 추황배의 휘발성 향기성분을 동정한 결과에서 각각 52종, 47종, 22종의 화합물이 분리 동정되었고, 신고의 향기성분으로 alcohol류 20종, ester류 16종, hydrocarbon류 7종, acid류 6종, aldehyde류 2종, ketone류 1종이 확인되었다. 이 중에서 ethyl acetate, ethyl butanoate, hexanal, 1-hexanol, ethyl-3-hydroxy butanoate, ethyl-3-hydroxy nonanoate가 신고의 주요 향기성분으로 여겨진다. 만삼길에서 분리동정된 향기성분으로 alcohol류 23종, acid류 8종, ester류 5종, hydrocarbon류 5종, aldehyde류 4종, ketone류 2종이 동정되었다. 이 중에서 ethyl acetate, hexanal, ethyl-2-hydroxy propanoate, methyl eugenol, 2-pentanol, cis-3-hexenol, propyl acetate가 만삼길의 향기에 기여하는 것으로 여겨진다. 추황배에서 분리동정된 향기성분으로 ester류 6종, alcohol류 6종, acid류 6종, aldehyde류 3종, hydrocarbon류가 1종이 동정되었는데 이 중에서 ethyl acetate, propyl acetate, hexanal, 1-dodecanol, ethyl butanoate가 추황배의 주요 향기성분으로 간주된다. 신고, 만삼길, 추황배에서 추출된 휘발성 향기성분의 함량은 각각 7.0, 2.8, 2.7 mg/kg을 차지하는 것으로 나타났다.

배의 polyphenol 화합물은 (+)-catechin, (+)-gallocatechin, (-)-epigallocatechin 및 procyanidin gallate가 주요한 물질로 밝혀졌다. 배의 외적 품질은 과피의 색, 과피 결점여부 등 미려도에 의해 결정되는데 갈색배의 경우 표피의 색택에 의해 결정될 수 있으나 최근에 사용되고 있는 착색봉지에 의해 외관 품질과 내적 품질이 일치하지 않아 품질 판단에 어려움이 있다. 동양배의 갈색표피는 병, 충, 기타 불량 환경 또는 선적 중 발생하는 외적 스트레스에서 과실을 보호하는 역할을 하고 있고 신품종 육종을 위한 과피색 선발 DNA marker가 개발된 바 있다. 한편 성숙과 관련된 과실조직의 질감 또는 생리장해를 비파괴적으로 조사하는 것은 배의 품질평가를 위한 유용한 방법인데 표피 진동 변화를 감지하는 laser Doppler detection를 이용하여 육질 변화 뿐 아니라 내부조직의 결합도를 관찰할 수 있다. 또한 NIR spectra를 이용하여 조직의 다양한 구성성분 관계를 밝혀내기도 했다.

수확 후 성분 변화 : 신고 배의 경우, 저장기간이 길어질수록 과실의 밝기가 점차 감소하였고, Hunter b값은 저장기간이 길어질수록 감소한다. 생체중은 저장 5주에 약 3% 감소하고 건물중은 저장기간이 길어질수록 감소한다. 경도는 저장 이후부터는 낮아진다. 동양배의 과피, 과육 및 과심 부분의 polyphenol 함량의 변화는 수확 후 저장 기간 동안 점차 증가하는데 과심부분의 증가가 눈에 띈다. 배의 저장기간 동안의 pH는 기간이 길수록 감소하고 fructose, glucose 및 sucrose 등 유리당 함량은

저장기간 중 다소 늘어나지만 저장기간이 지나치게 오래되면 감소한다. 배의 휘발성 유기산은 citric acid, malic acid, succinic acid가 제일 많이 검출되는데 저장 5개월 후가 되면 점차 감소하게 된다. '황금배' 과실의 경우 과실 성숙 동안 세포벽 물질과 0.05M Na₂CO₃ 분획을 제외한 그들의 분획 중에 존재하는 uronic acid 함량은 큰 변화가 없지만 세포벽 물질과 그들의 CDTA, 0.05M Na₂CO₃ 및 4% KOH 분획들에 함유된 총당은 현저히 감소한다. 이 결과들은 과실이 성숙함에 따라 먼저 다량의 비섬유성 중성 탄수화물이 당으로 분해되기 시작하고 후에 보다 적은 양의 polyuronides가 uronic acid로 분해되어 조직이 연화되기 시작하고 이러한 작용에는 세포벽가수분해효소인 β -galactosidase, β -glucosidase, β -xylosidase, β -arabinosidase이 작용하여 이들 효소의 활성은 과실의 성숙 진행과 비례하여 증가하는 것으로 나타났다. 신고의 경우 수확후에 일어나는 성분의 변화는 수확 당시의 과실 속도에 따라 많이 좌우되는데, 수확후에는 대표적으로 유기산 함량의 감소가 현저하므로 당도가 낮은 과실을 수확하여 저장한 경우에는 장기저장 후 과실 품질이 현저하게 떨어지므로 수확기 결정에서 주의를 요한다. 과실의 선택면을 보면 L, b값이 떨어져 외관의 명도가 떨어지고 색이 짙어지고 a 값이 높아져 과피염록소의 소실을 대변하게 된다. 품종에 따라서는 에틸렌의 발생이 증가하는 등 과육의 연화과정에서 나타내는 증상들을 보이게 된다. 한편 서양배 성숙중 β -galactosidase 발현에 관련하여 1-MCP 처리 효과가 보고된 바 있다.

03_ 처리 및 유통기술

수확전 처리 : 신고 배의 저장력 증대를 위한 수확전 처리로 칼슘살포에 의한 저장성 증진 효과가 인정되는데 염화칼슘 0.3%를 만개 후 50일에 처리하면 경도의 증가 및 산함량의 증대를 얻을 수 있다. 또한 염화칼슘에 목초액을 혼용하여 살포한 경우 저장 180일까지 경도 감소가 지연되고 액상칼슘화합물 처리는 과실 세포벽 중층의 결합력 증대 및 경도 유지에 효과적이다. 동양배는 통상 봉지를 씌워 재배하고 수확 직전 칼슘 살포가 어려워 봉지씌우기 전에 살포하는데 칼슘처리 효과가 낮아 이를 개선하기 위한 노력이 필요하다.

수확후 처리 : 신고 배의 경우 수확후 발생하는 생리장해는 과실의 품질을 악화하고 가치를 떨어뜨리므로 생리장해 경감은 배 수확후 관리의 주요한 목표이다. 저장 중 발생하는 주요한 생리장해인 과피흑변 및 과피얼룩을 방지하기 위한 노력이 진행되

어 왔는데 흑변의 경우, 유대과는 무대과에 비해 발생률이 높고 저온저장은 상온저장에 비해 발생률이 높는데 상온저장의 경우에는 과피얼룩의 발생 위험이 높다. 이를 방지하기 위하여 과실을 수확한 다음 음건상태에서 1-2주간 예건 처리를 해주고 저온실에 입고하면 흑변방지에 효과적이며 에틸렌 제거제의 효과는 크게 나타나지 않는다. 고온처리(43℃, 4시간 혹은 48℃, 3시간)도 과피흑변 예방에는 효과적이거나 적절한 조건에 주어지지 않을 경우 과심갈변이 증가하므로 주의를 요한다. 저온저장고에 입고한 다음에도 냉각을 지연시키면 흑변발생을 감소시키는데 효과적인 흑변방지를 위해서는 10-15일의 지연냉각이 필요하다. 그러나 냉각을 지나치게 지연시킬 경우 무게감량 증가, 과피얼룩, 과심갈변 등의 장애가 저장 중 발생할 우려가 있다.

과실의 광택을 증진시키기 위해 코팅제를 처리하기도 하는데 프로롱 처리는 흑변을 심하게 유기하므로 부적당하다. 폴리에틸렌 필름을 사용하여 저장한 경우 감모율을 줄이고 품질을 보전할 수 있지만 과습에 의하여 부패가 증가할 가능성도 있으므로 완전히 밀폐되지 않도록 처리한다. 그러나 코팅제 종류에 따라 감모율 감소효과 및 상온에서의 당도감소 지연효과가 나타나는 경우도 보고된 바 있다. '신고'의 경우, 수확 즉시 수확용 plastic 상자에 넣고 예건하거나, 열풍건조 후 PE film으로 포장하여 1℃에 저장하는 것이 품질 유지에 효과적이다. 또한 과실을 수확하여 저장전에 에탄올 및 이산화탄소 처리를 해 주면 경도유지효과가 있다.

04_ 저장기술

저온저장 : 배의 경우 저온저장이 흔히 이용되고 있는데, 신고의 경우 저장온도는 1-3℃가 적절하고 습도는 90-95%가 품질 유지에 효과적이다. 과피를 큐어링한 경우 0.5℃에서도 안전하게 저장할 수 있다. 품종에 따라 저장 적온에 차이가 있는데 원황배의 경우, 0℃에 저장하면 과실의 수침증상을 유발한다는 보고가 있으므로 이보다 높은 온도에서의 저장이 바람직하다. 또한 이러한 장애는 과실의 성숙도에 따라 차이가 있으므로 수확기 결정에서 성숙도를 고려한다. 황금배의 경우에 모의선적 및 유통시험 결과 1℃에서 20일간 저장하고 상온 유통시킨 결과, 과육 갈변 증상이 나타나는 경우가 있으므로 8℃ 이상의 온도에서 저장하는 것이 바람직하다. 특히 장기 수송을 요구하는 경우 수확기의 성숙도를 달리 하여야 하는데 국내에서 육성된 품종의 경우 이러한 조건에 대한 충분한 검토가 이루어져 있지 못하다.

MA저장 : 신고의 경우 PE film을 이용하여 완전 밀봉하지 않고 컨테이너에 비닐을 넣어 과실을 쌓아주는 저장법은 과실의 감모율을 줄이고 색택 및 경도유지에 효과가 있으나 과습할 경우에는 부패 및 흑변 발생이 나타날 수 있고 과심이 갈변방해를 일으킬 우려가 높아 장기저장은 피한다. 또한, 수확시기가 늦은 과실 또는 수확후 장시간 상온에 노출한 과실을 PE film으로 포장하여 저장하면 얼룩의 발생을 조장할 수 있다. 한편 LDPE film을 이용한 호흡률 예측모델구축 시험을 실시한 결과, 이 재료가 차후 배 과실의 MA 저장재료로 사용될 가능성을 제시하였다.

CA저장 : 배의 경우 CA저장이 실용화되어 있지는 않지만 CA는 품질 자체만 놓고 보면 가장 확실하게 신선도를 유지할 수 있는 방법이다. 그러나 비용의 문제 및 장애의 위험성 등을 고려하면 차후 세밀한 검토가 요구된다. 1, 3% CO₂ 처리구에서는 60일 저장 후에도 전혀 흑변이 발생하지 않았으나 10~50% 고농도 처리는 흑변 및 장애를 유발하여 과실의 경도 및 산이 급격히 감소한다. 신고 배를 공기 중 및 CA (2% O₂, 2% O₂ + 2.5% CO₂ 및 2% O₂ + 5% CO₂) 조건에서 0℃ 및 5℃로 24 주간 저장한 후 품질을 비교하면 CO₂장해인 과육갈변이 저장기간 말기에 발생하는데 5℃에 저장한 경우, 2% O₂ + 2.5% 및 2% O₂ + 5% CO₂ 각각 25.0 및 29.2%가 발생하였다. 과육의 Hunter 'a' 값 및 browning potential (BP)은 과육갈변 발생과 유의한 상관을 보였고 과육내 PPO, PAL, CA4H 효소활성은 2% O₂ + 2.5% 및 2% O₂ + 5% CO₂ 처리구의 5℃ 저장구에서 유의하게 높았으나 0℃ 저장구에서는 차이가 없었다.

CO₂가 풍부한 조건에서는 조직내 페놀함량이 유의하게 증가하였다. 결과적으로 CA를 통한 CO₂ 처리는 흑변을 유기하는 PPO와 PAL의 활성과 밀접한 관련을 보이는 것으로 생각되므로 앞으로도 더욱 정밀한 조사가 수행되어야 할 것으로 판단된다. 신고 배에 있어 CA 적용이 장기간 저장시 과실품질에 미치는 영향을 검토하였다. CA 조건은 3% CO₂ 와 1.2% O₂를 사용한 경우 경도 유지에 효과적이었는데 산소농도가 이산화탄소 농도보다는 중요한 요인으로 나타났다.

비타민 C 함량 감소, electrolyte leakage (EL%) 및 조직의 발효 등에 미치는 영향은 산소농도가 3.0%로 높은 경우 1.2% 처리구의 경우 보다 부정적이었다. 특히 산소농도가 3-20%로 증가됨에 따라 acetaldehyde 및 ethylalcohol 축적이 증가되었다. CA를 이용, 90일간 저장하는 동안 특별한 외관상의 품질저하는 없었으나 산소 20%, 이산화탄소 3% 처리구의 경우, 저장 후 22일에 부분적으로 흑변이 관찰되었다. 파일럿규모로 210일간 저장한 결과, 산소 4%, 이산화탄소 1% 처리구에서 가장 긍정적인 결과를 얻을 수 있었다.

05_ 장해

생리장해 : 수확후 저장과정에서 발생하는 배의 생리장해에는 과피흑변, 얼룩이, 과심갈변, 과육갈변 및 봉괴, 바람들이, 분질화, 밀병, 과피오염 등을 들 수 있는데 과실의 연화 및 노화와 같은 생리적요인과 온도, 습도 등 환경적 요인에 의한 경우가 대부분이며 품종에 따라 생리장해에 대한 감수성이 다른 것으로 나타났다. 전술한 바와 같이 흑변은 예진, 고온처리 등 효과적인 수확후 처리를 통하여 상당 부분 억제시킬 수 있고 얼룩이의 경우 과숙과실을 배제함으로써 얼룩이 발생에 의한 피해를 줄일 수 있다. 과육 및 과심갈변은 그 원인이 불확실하지만 여러 보고를 통하여 저온에서 갑자기 고온에 노출할 때 증가하고 또한 고이산화탄소 환경에서도 증가하므로 과실내 부조직에 축적된 이산화탄소의 원활한 확산과 관련이 있는 것으로 추정된다. 장기저장을 실시하여 과실조직이 노화된 상태에서 고온으로 유통할 때 과심갈변이 증가한다. 재배기간 중 발생하는 과피오염에 미치는 잠재적 요인들을 조사 했던 바 오염은 재배말기에 과경부로부터 발생되며 짙은 갈색 혹은 검은색으로 오염되며 플라스틱 코팅 필름을 사용한 경우 효과적으로 방지할 수 있으며 철제 및 아연도금 필름 사용 시 각각 검은색 및 진갈색 갈변이 목격되었고 이러한 과피오염은 과실발육 후기에 비가 많거나 다습하여 봉지가 젖은 경우 발생이 증가하는 경향이었으므로 봉지의 선택이 중요할 것으로 추정된다. 한편 동양배, 잡종, 중국배 등에서 수침증상을 관찰하고 이를 밀증상(밀병)으로 기술하여 그 특징을 조사하였는데, 세포간극에 과도하게 전류된 sucrose 및 invertase 활성 저하에 의해 유기되는 것으로 나타났다. 밀증상 초기에 endo-cellulase 활성이 증가하고 심해지면 polygalacturonase와 β -galactosidase 활성이 증가하여 세포벽의 붕괴를 유발하게 된다. 일본배에서 주로 나타나는 Yuzuhada 장해의 경우, 장해가 나타난 과실의 특성을 조사한 결과, 칼슘, 총당, 과당이 낮고 RQ값은 증가하는 것으로 보고되었다.

병리장해 : 최근의 연구 결과, 신고배의 과피얼룩이는 수확시기가 늦을수록 또한 PE필름으로 포장한 경우 증가하는데 현미경으로 관찰한 결과 얼룩부위에서 균사가 성장하는 것이 관찰되었다. 균사는 *Gloeodes pomigena*와 유사하다. 전해질 누출, 총페놀, PPO활성 등을 분석한 결과 얼룩이는 흑변과는 증상이 다소 비슷하지만 발생기작은 서로 다른 것으로 조사되었다. 동양배에서 가장 문제가 되고 있는 검은별무늬병에 있어 *Venturia nashicola*가 원인균이며 '행수'는 본 병에 저항성이 없는데 polygalacturonase-inhibiting proteins는 병저항성과 관련이 있는 것으로 조사된 바 있다. 한편 이 병해에 이병성과 내병성 품종의 생리적 반응을 조사한 결과, PAL 활성이 품종에 관계없이 병원균에 의하여 증가되지만 병원균관련 단백질(pr1), chitinase 활성은 내병성 품종에서만 증가되는데 salicylic acid 축적 증가와 pr1은 밀접한 관련이 있으며 따라서 내병성은 SA 의존적임이 밝혀진 바 있다.



05_ 신선편이 및 가공

신선편이 : 신선편이 가공 기술을 이용하여 배 과실의 신선함과 이용자에게 편리함을 줄 수 있는 새로운 형태의 가공제품 개발에 대한 연구가 진행되고 있다. 동양배의 절단 후 갈변 및 연화 등의 품질변화를 조사한 결과를 보면 품질보전을 위해서 polyethylene(PE, 60 μ m), ceramic(CE, 60 μ m), vacuum film(PE+Nylon, 80 μ m)을 사용하여 온도를 0 $^{\circ}$ C 및 20 $^{\circ}$ C에 둔 경우, ceramic(CE, 60 μ m), vacuum film(PE+Nylon, 80 μ m)을 사용한 경우 품질보전 효과가 가장 우수하였다. 신선편이 배의 품질보존을 위한 처리의 한 예를 보면 포장한 절단배의 저장 후 O₂와 CO₂는 0 $^{\circ}$ C에서 6일 후 O₂가 8.4-10.6%, CO₂가 2.76-3.81%로 유지되었고, 20 $^{\circ}$ C에서는 2일 후 O₂가 4.76-7.78%, CO₂가 3.92-4.55%를 나타내었다. 신선편이 배의 색도는 저장기간이 증가할수록 전반적으로 L값은 감소하였고 b값은 증가하며, 1% NaCl과 0.2% L-cysteine용액에 1분간 처리한 절편으로 만든 배의 색도가 가장 적게 변화한다. 경도는 처리 방법에 따라 그 변화의 폭이 다양하게 나타나는데 1% CaCl₂용액 처리한 것이 가장 높은 경도를 나타내며 가용성 고형물의 함량은 저장기간이 경과함에 따라 전반적으로 약간씩 증가하는 경향을 보인다. 신선편이 배의 미생물 오염은 진공 포장 후 저온저장한 것과 0.2% L-cysteine용액 침지 후 저온저장한 것이 미생물 생육억제에 효과적인 것으로 조사되었다. 관능검사 결과 사각거림이나 다즙성, 풍미에 있어서는 큰 차이가 없으나 외관에 있어서는 0.2% L-cysteine, 전체적 기호도에서는 1% NaCl이 각각 높은 선호도를 나타낸 것으로 조사되었으므로 향후 증가될 신선편이 시장의 확대를 위해서는 좀 더 안전하고 구매력있는 형태의 신선편이 배의 개발이 요구된다.

배주스 : 배주스는 과즙을 채취한 후 음료수로 이용되는 대표적인 배 가공 식품이다. 그러나 배는 다량의 폴리페놀 산화효소인 PPO를 함유하고 있어 화학적 갈변이 쉽게 일어난다. 배주스 제조 및 저장과정에서의 효소적 갈변은 3,4-dihydroxyphenylalanine이 존재할 때 촉진되며 이 반응은 ascorbic acid 0.2 mM 및 pH를 3으로 내리면 갈변이 억제된다. 배 과육조직 및 석세포는 높은 polyphenol oxidase 활성을 보인 반면, 표피 층에는 페놀화합물이 높기 때문에 과피를 제거하여 주스를 제조하면 배주스의 갈변방지에 효과적이다. 또한 신고 배의 주스를 위해서는 과육을 조잡하게 마쇄한 후 HTST 열처리 및 pectinase 처리를 통해 과즙색을 조절할 수 있는데 주스를 3~5배 농축한 후, 냉동농축 및 역삼투처리를 실시할 경우 품질보존에 유리하다.

착즙 전처리가 배과즙의 품질에 미치는 영향을 알아보기 위하여 가열배즙(HPP), 데치기한 후 착즙된 배즙(BPP), 냉동 후 해동하여 착즙한 배즙(TPP)의 품질을 생배즙과 비교한 결과를 보면 HPP는 수율과 당도에서 각각 78%, 15° BX로 타 처리구에 비해 높은 값을 나타냈고, 각 처리구별 주요 당 및 유기산은 처리구별 차이가 없이 과당과 사과산이었다. 무기질의 경우 그 함량이 많은 것은 K, P, Mg 순이었고, Na와 Fe도 소량 검출되었다. 색도는 HPP가 가공 중 낮은 L값과 높은 a값을 보였으며, 맛에서는 타처리구에 비해 HPP가 가장 우수한 기호도를 나타내었다. 따라서 착즙한 배주스의 풍미가 좀 더 개선한다면 새로운 양질의 가공 음료의 개발이 가능할 것으로 기대된다.

배술 : 배술은 포도의 경우와 달리 가공후 맛에 대한 소비자의 기호도가 떨어지고 발효를 위한 효모를 포도용 효모를 사용하였으므로 특성이 없는 술이 일부 생산되어 배와인으로 제한적으로 판매되고 있다. 외국에서는 동양배를 이용하여 배와인을 생산하고 있는 실정이므로 차후 산지를 중심으로 과잉 생산된 배의 와인화를 위한 기술개발이 필요하다. 한편, 일부 지역에서 배블랜디를 생산하고 있으나 특유의 향(고량향) 때문에 판매가 매우 제한적이므로 향후 와인과 더불어 블랜디의 품질 향상을 위한 노력이 필요하다. 또한 차후 젊은 세대들을 겨냥한 배술 믹스, 경알콜음료 등의 개발이 필요하다고 사료된다.

수확후 관리기술 체계도



핵심기술 체계

01_ 동양배 적정 수확 시기 판별을 위한 품질 구성요인 구명

■ 수확후 생리, 품질

1) 배경 및 목표

- 배 품종별로 성숙특성이 달라 호흡형에 차이가 있음
- 품종별 과실 성숙상태에 따라 수확 후 보구력에 많은 편차 발생
- 수확시의 성숙정도에 따라 생리장해 발생빈도 및 수준 차이 발생
- 청색배, 조생종배 등의 유통계획에 따른 적정 수확시기 판단 기준 미흡
- 목표 : 국내육성 배품종의 유통계획에 따른 적정 수확시기 구명

2) 개요 및 범위

- 품종별 호흡특성 및 에틸렌 발생과 반응차이 구명
- 성숙도별 당축적, 산함량 변화 등 품질 요인 구명
- 품종별 성숙도별 물리적 품질 변화 속도 검정
- 품종별 성숙도별 세포벽 구성성분 변화 구명
- 품종별 성숙도별 생리장해 발생률 검토

3) 국내외 연구개발 현황

- 국외 : 품종별 에틸렌 발생특성 구명 및 에틸렌 관련 유전적 차이 구명
저장 중 생리장해 예방
수확시기에 따른 최소 품질기준 설정
- 국내 : 품종별 에틸렌 발생특성 구명
품종별 적정 수확시기 결정 및 수확지표 개발

4) 국내기술수준

핵심요소	개발			기술활용
	초기	중기	완료	
- 품종별 성숙 특성 구명	■	■		
- 품종별 수확지표 개발	■	■		
- 품종별 에틸렌발생 특성과 에틸렌 민감성	■	■		
- 품종별 수확 후 생리적 특성	■	■		
- 품종별 수확시기에 따른 유통기간 예측	■	■		

02_ 국내 배 저장 특성에 따른 수확후 관리체계 구축

■ 처리 및 유통기술

1) 배경 및 목표

- 국내 육성 배 품종은 저장성에 많은 차이를 보임
- 적정 수확후 관리조건에 대한 이해 부족
- 생장조절제 처리에 따른 과실비대와 수확후 관리측면에서 품질 변화 예측이 어려움
- 칼슘처리는 생리장해억제에 효과적이므로 적정 처리시기 및 농도와 저장장해 발생관계 구명
- 품종별 적정 수확후 관리모델 (저장온도, 저장전처리법, 생리장해방지) 구축 필요
- 목표 : 국내재배 배의 생리적 특성을 고려한 수확후 관리기술 개발

2) 개요 및 범위

- 동양배 품종별 저장중 품질손실 유형과 발생유인 구명
- 품종별 생장조절제 처리에 따른 과육 변화와 수확전후처리 기술
- 조생종 배의 적정 저장조건(저장온도, 습도, 기간) 확립
- 품종별 에틸렌 반응에 따른 관리기술 확립
- 비파괴 선별기술을 통한 출하 과실의 규격화 및 장해과실 선별

3) 국내외 연구개발 현황

- 국외 : 품종별 성숙특성과 성숙관련 유전조성 구명
조생종 생리장해 지연기술 연구
비파괴 선별기 활용 확대(당, 산, 색상, 형태 선별)
- 국내 : 생리장해와 저장전 처리기술 개발 미흡
저장고 환경관리기술과 최소 설비규격
비파괴선별기 활용 확대기술 미흡

4) 국내 기술수준

핵심요소	개발			기술활용
	초기	중기	완료	
- 생장조절제와 저장성, 생리장해관계 구명	■	■		
- 과실 칼슘 증진 기술(칼슘제제, 처리기술)	■	■		
- 조생종배의 적정 저장조건확립(온습도, 에틸렌)	■	■		
- 비파괴선별기 활용 안정화 및 극대화 방안	■	■		
- 선별라인 운영에 의한 물리적 손상 최소화 방안	■	■		

03_ 저장중 장애 경감을 위한 수확후 관리기술 개발

■ 장애

1) 배경 및 목표

- 동양배 주요 생리장애 방제를 위한 수확전후 처리기술 개발
- 동양배 생리장애 발생은 해에 따라, 경작지에 따라 많은 편차 발생
- 중요 생리장애 예측을 위한 기상학적 지표 개발(일조시간, 강수량, 강수일수 등)
- 환경친화적 장애 발생 억제 기술 개발
- 목표 : 국내 재배품종의 생리적 장애발생을 예측하여 적극적인 관리기술 개발

2) 개요 및 범위

- 품종별 장애유형 확립과 장애 회피에 적합한 수확전후처리 기술 개발
- 저장장애 방지를 위한 CA 기술 도입
- 물리적 수단을 이용한 저장장애 예방기술 (열처리, 오존, 온도순화, 변온처리)
- 중요 생리장애와 기상조건 상관관계 구명으로 장애발생 예측기술 개발
- 기타 저장장애 발생원인 구명 및 유통경로 추적과 발생현황
- 저장고 관리기법 향상을 통한 저장장애 발생지연

3) 국내외 연구개발 현황

국외 : 연구결과 미흡

국내 : 경작년에 따른 생리장애 예측 기술 미흡

주요 생리장애의 발생원인 구명

객관적인 저장고 관리기술 표준화 미흡

4) 국내 기술수준

핵심요소	개발			기술활용
	초기	중기	완료	
- 주요 생리장애 유형과 유형별 발생원인	■	■	■	■
- 중요 생리장애 예측기술	■	■	■	■
- 환경친화적 저장장애 예방기술	■	■	■	■
- 기상데이터와 생리장애 관련성 구명	■	■	■	■

04_ 배 수요증진을 위한 신 가공기술의 개발

■ 신선편이 및 가공

1) 배경 및 목표

- 배 소비확대를 위한 소비형태 다양화 추구
- 신선편이 식품화로 새로운 제품개발 및 소비층 확대
- 배 가공품의 품질 향상 기술
- 목표: 배의 이용을 다양화하므로 안정적인 배산업발전 모델 개발

2) 개요 및 범위

- 배 가공식품 다양화를 위한 아이템 개발 및 소비자 선호도 조사
- 배 와인 및 주스 품질 향상과 선호도 증진기술
- 경알콜음료 및 퓨레 등 새로운 가공식품 개발
- 신선편이 배 수요증진을 위한 포장기술 개발 (갈변 및 연화방지)

3) 국내외 연구개발 현황

국외 : 전반적인 기술개발 미흡

국내 : 배의 신선편이 식품화를 위한 조건확립(포장, 관리온도)기술 미흡

연화 및 갈변방지 기작 및 기술 개발 미흡

배술, 주스 품질 향상 기술 미흡

4) 국내 기술수준

핵심요소	개발			기술활용
	초기	중기	완료	
- 신선편이 식품화 기술	■	■	■	■
- 절편조직의 연화 및 갈변억제	■	■	■	■
- 배 술 품질향상과 기능성 탐색	■	■	■	■
- 경알콜음료 개발	■	■	■	■
- 배 주스 품질향상과 기능성 탐색	■	■	■	■

품목별 데이터베이스 작성

01_ 수확후 생리

- Downs, C.G., C.J. Brady, J. Campbell, and W.B. McGlasson. 1991. Normal ripening cultivars of *Pyrus serotina* are either climacteric or non-climacteric. *Scientia Horticulturae*. 48: 213.
- Itai, A., T. Kawata, K. Tanabe, F. Tamura, M. Uchiyama, M. Tomomitsu, and N. Shiraiwa. 1999. Identification of 1-aminocyclopropane-1-carboxylic acid synthase genes controlling the ethylene level of ripening fruit in Japanese pear. *Mol. Gen. Genet*: 261:42-49.
- Tateishi, A., Y. Kanayama, and S. Yamaki. 1996. α -Arabinofuranosidase from cell walls of Japanese pear fruits. *Phytochemistry*. 42: 295.
- Tian, M.S., E.W. Hewett, and R.E. Lill. 1994a. Effects of carbon dioxide on ethylene-forming enzyme in Japanese pear and apple. *Postharvest Biology and Technology*. 4: 1.
- Tian, M.S., E.W. Hewett, and R.E. Lill. 1994b. Effects of inhibitors on the carbon dioxide-stimulation of ethylene-forming enzyme activity in fruit of Japanese pear and apple. *Postharvest Biology and Technology*. 4: 13.
- Zhang, Y., H.J. Choi, H.S. Han, J.H. Park, S. Kim, J.H. Bae, H.K. Kim, and C. Choi. 2003. Polyphenolic Compounds from Korean Pear and Their Biological Activities. *Food Science and Biotechnology*. 12: 262-267.
- Zhang, X., C.S. Na, J.S. Kim, F.Z. Lee, and J.B. Eun. 2003. Changes in Dietary Fiber Content of Flesh and Peel in Three Cultivars of Asian Pears during Growth. *Food Science and Biotechnology*. 12: 358-364.
- 김영배, 정석태, 김지강, 홍성식, 장현세. 1998. '행수', '장십량', '신고' 배의 숙도 및 저장온도가 호흡속도와 에틸렌 발생량에 미치는 영향. *한국원예학회지*. 39: 446-448.
- 김영호, 임상철, 이철희, 최관순, 김선규, 김학현, 윤철구. 2000. GA 도포제와 프로말린의 처리시기가 배 과실의 유리당 조성 및 함량에 미치는 영향. *한국원예학회지*. 41: 392-394.
- 김월수, 박동만, 김휘천. 1984. 배 품종의 과실생장 및 과육중 탄수화물의 시기적

변화에 관한 연구. *한국원예학회지*. 25: 45-49.

김익열, 장태현, 류종호, 김미영, 임태현, 김민. 2003. 보조제를 첨가한 염화칼슘의 엽면 살포가 배 '신고' 과실 품질에 미치는 영향. *한국원예학회지*. 44: 692-696.

문병우, W.L. Lu, H.L. Zheng, 최종승. 2002. 액상칼슘화합물 수관살포에 따른 배 '금풍(錦風)' 과실의 칼슘함량과 품질 및 세포벽 구조의 변화. *한국원예학회지*. 43: 51-53.

박세원, 홍세진, 손동수. 1997. 조생종 배 과실의 생육중 특성변화와 수확적기 관정. *한국원예학회지*. 38: 713-716.

박일룡, 황용수, 이재창. 2002. 한국산과 중국산 '사과배' 과실의 생태적 특성. *농업과학연구*. 29: 1-7.

유재욱, 김대현, 이동훈, 변재균. 2002. '황금배' 과실의 성숙에 따른 호흡량, 세포벽 성분 및 세포벽 분해효소의 활성 변화. *한국원예학회지*. 43:43-46.

윤철구, 김선규, 임상철, 김학현, 김영호, 이철희, 최관순. 2000. GA 도포제의 처리시기가 '감천배'와 '황금배'의 생육과 과실 품질에 미치는 영향. *원예과학기술지*. 18: 383-386.

이재창, 권오원, 황용수. 1994. Ethephon 및 Dichlorprop 처리가 배 '신고'의 과실 생장과 성숙에 미치는 영향. *농업과학연구*. 21: 81-91.

이지은, 김월수. 2001. 배 과육중 석세포의 형태학적 특징과 석세포가 과실 품질에 미치는 영향. *한국원예학회지*. 42: 449-452.

02_ 품질

Inoue, E., M. Kasumi, F. Sakuma, H. Anzai, K. Amano, and H. Hara. 2006. Identification of RAPD marker linked to fruit skin color in Japanese pear (*Pyrus pyrifolia* Nakai). *Scientia Horticulturae*. 107: 254.

Kim, Y.S., S.H. Jang, and K. Espelie. 1987. Monomer Composition of Pear and Persimmon Cutin. *Korean Biochemistry Journal*. 20: 173-173.

Mwaniki, M.W., F.M. Mathooko, M. Matsuzaki, K. Hiwasa, A. Tateishi, K. Ushijima, R. Nakano, A. Inaba, and Y. Kubo. 2005. Expression characteristics of seven members of the β -galactosidase gene family in 'La France' pear (*Pyrus communis* L.) fruit during growth and

their regulation by 1-methylcyclopropene during postharvest ripening. *Postharvest Biology and Technology*. 36: 253.

Muramatsu, N., N. Sakurai, N. Wada, R. Yamamoto, T. Takahara, T. Ogata, K. Tanaka, T. Asakura, Y. Ishikawa-Takano, and D.J. Nevins. 1999. Evaluation of fruit tissue texture and internal disorders by laser Doppler detection. *Postharvest Biology and Technology*. 15: 83.

Ryu, D.S., S.H. Noh, and H. Hwang. 2003. Nondestructive Internal Defects Evaluation for Pear Using NIR/VIS Transmittance Spectroscopy. *Agricultural and Biosystems Engineering*. 4: 1-7.

Sirisomboon, P., M. Tanaka, S. Fujita, T. Akinaga, and T. Kojima. 2001. A simplified method for the determination of total oxalate-soluble pectin content in Japanese pear. *Journal of Food Composition and Analysis*. 14: 83.

Sirisomboon, P., M. Tanaka, S. Fujita, and T. Kojima. Evaluation of pectin constituents of Japanese pear by near infrared spectroscopy. *Journal of Food Engineering*. In Press, Corrected Proof.

Zhang, Y., H.J. Choi, H.S. Han, J.H. Park, S. Kim, J.H. Bae, H.K. Kim, and C. Choi. 2003. Polyphenolic Compounds from Korean Pear and Their Biological Activities. *Food Science and Biotechnology*. 12: 262-267.

김기열, 이명렬, 김선민, 김경수, 이해정, 박은령. 1998. 배의 품종별 휘발성 향기 성분. *한국식품과학회지*. 30: 1006-1011.

김명수, 박세원, 홍세진, 신일섭. 1998. 조생종 배 과실의 성숙중 당과 산의 함량 및 식미의 변화. *한국원예학회지*. 39: 408-411.

김명수, 조광식, 홍세진. 2003. 배 '금촌조생' 품종의 적숙기 및 상온유통기간 설정. *원예과학기술지*. 21: 120-123.

김성열, 정해정, 김승겸, 신철승. 1989. 동양배(新高) *Protease*의 정제 및 성질에 관하여. *농업과학연구*. 16: 225-238.

김종기, 박유미. 1997. 펙틴 분해효소에 의한 배과실 세포벽의 분해특성과 이의 과육 착즙에의 활용. *한국원예학회지*. 38: 255-262.

박윤문, 최종수. 1999. '신고' 배 과실의 품질특성 및 관능검사에 따른 적정 저장기간 판정. *원예과학기술지*. 17: 341-343.

박은령, 최진호, 김경수. 2002. 재래종 배의 휘발성 향기성분. *한국식품과학회지*. 34: 180-185.

박혜령, 조성효, 최옥자. 1998. 배의 성숙 중 유리당과 유리아미노산 함량 변화. *한국조리과학회지*. 14: 250-254.

박일룡, 천종필, 황용수. 2003. 동양배 '평과리'와 '신고' 과실의 저장 중 생리적 특성의 변화 비교. *한국원예학회지*. 44: 489-492.

배영희, 노정해. 2000. 배, 키위, 무화과, 파인애플, 파파야에 존재하는 단백질 분해효소의 특성비교. *한국조리과학회지*. 16: 363-366.

장운빈, 배만중, 안봉전, 최희진, 배종호, 김성, 최청. 2003. 한국산 배의 저장기간에 따른 polyphenol 화합물의 함량 및 성분변화와 항산화효과. *한국식품과학회지*. 35: 115-120.

장운빈, 최희진, 한호석, 박정혜, 손준호, 배종호, 성태수, 안봉전, 김현구, 최청. 2003. 한국산 배 (*Pyrus pyrifolia* Nakai)로부터 polyphenol 화합물의 구조결정. *한국식품과학회지*. 35: 959-967.

조성희, 황국섭. 1987. 배(Pear)중 Polyphenol oxidase에 관한 연구. *자연과학연구소 논문집*. 1: 63-69.

최진호, 서홍수, 최장전, 박희승, 김월수, 이상현. 2003. '신고' 배 과육 내 석세포 형성의 해부학적 관찰. *한국원예학회지*. 44: 885-888.

03_ 처리 및 수확후 관리

Park, H.J., J.W. Rhim, and H.Y. Lee. 1996. Edible Coating Effects on Respiration Rate and Storage Life of 'Fuji' Apples and 'Shingo' Pears. *Food Science and Biotechnology*. 5: 59-63.

강호경, 유용권, 이승구. 2003. 저장 전 열처리가 저온 저장 중 '신고'배의 과피 흑변과 페놀성 화합물의 함량 변화에 미치는 영향. *한국원예학회지*. 44: 197-200.

강호경, 이승구. 2003. EDTA-Ca와 열 처리가 '신고' 배의 저온 저장 중 과피 흑변과 품질에 미치는 영향. *한국원예학회지*. 44: 52-56.

권용범, 박세원, 김명수, 신일섭, 홍세진. 2003. 수확후처리에 따른 '신고' 배의 저장중 과실품질 변화. *원예과학기술지*. 21: 114-119.

김명수, 조광식, 홍세진. 2003. 배 '금촌조생' 품종의 적숙기 및 상온유통기간 설정. *원예과학기술지*. 21: 120-123.

김영호, 임상철, 이철희, 최관순, 김선규, 김학현, 윤철구. 2000. GA 도포제와 염화칼슘 처리가 '신고' 배나무의 생육과 과실의 품질 및 저장성에 미치는 영향. 한국원예학회지. 41: 517-522.

김익열, 장태현, 류종호, 김미영, 임태현, 김민. 2003. 보조제를 첨가한 염화칼슘의 엽면 살포가 배 '신고' 과실 품질에 미치는 영향. 한국원예학회지. 44: 692-696.

문병우, 윤민상, 안영직, 이재창. 2003. 칼슘이 함유된 봉지의 पै대가 배 '신고' 과실의 칼슘 함량과 품질에 미치는 영향. 한국원예학회지. 44: 349-352.

안상열, 박상현. 1996. Gibberellin Paste 처리가 배 '신고'의 품질에 미치는 영향. 농업기술연구소보. 9:195-198.

이승구, 홍지훈. 1997. 에탄올 및 이산화탄소 처리가 '신고' 배의 저장성에 미치는 영향. 한국원예학회지. 38: 246-249.

이재창, 권오원, 황용수. 1994. Ethephon 및 Dichlorprop 처리가 배 '신고'의 과실 성장과 성숙에 미치는 영향. 농업과학연구. 21: 81-91.

이재창, 황용수, 천종필, 서정학. 2000. 몇 가지 수확 전후 처리가 동양배의 과피 흑변발생과 과실 품질에 미치는 영향. 한국원예학회지. 41: 602-606.

정현덕, 이상현, 김월수. 2000. 유기태 인산과 칼슘의 엽면살포 및 관주처리가 배 (*Pyrus pyrifolia* N.) 수체생육과 과실품질에 미치는 영향. 농업과학기술연구. 35: 63-72.

최종승, 문병우, 임승택. 1999. 굴겉질로 제조된 액상석회비료 수관살포가 동양배 '신고' 과실의 칼슘농도와 과실품질에 미치는 영향. 한국원예학회지. 40: 571-573.

04_ 저장기술

김명수, 조광식, 홍세진. 2003. 배 '금촌조생' 품종의 적숙기 및 상온유통기간 설정. 원예과학기술지. 21: 120-123.

박세원, 홍세진, 손동수. 1997. 조생종 배 과실의 생육중 특성변화와 수확적기 판정. 한국원예학회지. 38: 713-716.

박윤문, 권기용. 1999. 수확후 예조처리에 의한 '신고' 배의 과피흑변 방지 및 해부학적 변화. 한국원예학회지. 40: 65-69.

심승우, 류동완, 박찬영. 1999. 기체 투과 선택성 포장 필름 내 배 호흡현상 예측. 한국산업응용학회지. 2: 105-112.

이세중, 박성민, 정천순, B.X. Ngo, 김종화. 2002. 단경기 출하를 위한 동양배 '원황'의 저장온도 및 모의 유통온도에 따른 품질변화. 한국원예학회지. 43: 716-720.

이재창, 황용수, 서정학. 1993. 수확후 Ethylene Scrubber 및 과실피막제 Prolong 처리가 저장과 모형유통 과정에서 '신고'과실의 상품성에 미치는 영향. 농업과학연구. 20: 1-8.

이재창, 김영배, 황용수, 김휘천, 홍성식, 이종석, 임병선, 최선태. 1998. 저온저장고의 습도조건이 '신고' 배 과실의 품질에 미치는 영향. 한국원예학회지. 39: 736-740.

최성진, 홍윤표, 김영배. 1995. 신고배의 저온저장 중 과피흑변의 발생 방지를 위한 저장 전처리. 한국원예학회지. 36: 218-223.

황용수, 천종필, 이재창, 서정학. 2001. 신품종 배 '감천'과 '추황'의 수확시기에 따른 저장반응. 원예과학기술지. 19: 48-53.

05_ 장해

Faize, M., L. Faize, M. Ishizaka, and H. Ishii. 2004. Expression of potential defense responses of Asian and European pears to infection with *Venturia nashicola*. *Physiological and Molecular Plant Pathology*. 64: 319.

Faize, M., T. Sugiyama, L. Faize, and H. Ishii. 2003. Polygalacturonase-inhibiting protein (PGIP) from Japanese pear: possible involvement in resistance against scab. *Physiological and Molecular Plant Pathology*. 63: 319.

Kajiura, I., S. Yamaki, M. Omura, and I. Shimura. 1976. Watercore in Japanese pear (*Pyrus serotina* Rehder). I. Description of the disorder and its relation to fruit maturity. *Scientia Horticulturae*. 4: 261.

Kawamata, S. 1978. Occurrence of Yuzuhada, a physiological disorder of Japanese pear (Rehd. cv. Nijisseiki), in relation to its nutrient content and respiration rates. *Scientia Horticulturae*. 8: 143.

Yamaki, S., I. Kajiura, M. Omura, and K. Matsuda. 1976. Watercore in Japanese pear (*Pyrus serotina* Rehder). II. Chemical changes in watercored tissue. *Scientia Horticulturae*. 4: 271.

Yamaki, S., I. Kajiura, M. Omura, and K. Matsuda. 1977. Watercore in Japanese pear. III. Changes in the activities of some enzymes relating to the degradation of cell walls and the accumulation of sugar. *Scientia Horticulturae*. 6: 45.

강호경, 유용권, 이승구. 2003. 저장 전 열처리가 저온 저장 중 '신고' 배의 과피 흑변과 페놀성 화합물의 함량 변화에 미치는 영향. 한국원예학회지. 44: 197-200.

강호경, 이승구. 2003. EDTA-Ca와 열 처리가 '신고' 배의 저온 저장 중 과피 흑변과 품질에 미치는 영향. 한국원예학회지. 44: 52-56

이재창, 황용수, 천종필, 서정학. 2000. 몇 가지 수확 전후 처리가 동양배의 과피 흑변발생과 과실 품질에 미치는 영향. 한국원예학회지. 41: 602-606.

서정학, 황용수, 천종필, 이재창. 2001. 동양배 과피흑변현상과 페놀 변화 및 Polyphenol Oxidase 의 부분 정제. 한국원예학회지. 42: 184-188.

지성한, 고갑천. 1999. 배에 발생하는 괴저반점병과 이상반점 증상의 구별. 산업기술 연구 논문집. 7: 435-442.

최성진, 홍윤표, 김영배. 1995. 신고배의 저온저장 중 과피흑변의 발생 방지를 위한 저장 전처리. 한국원예학회지. 36: 218-223.

황용수, 박일용, 이재창. 2003. 동양배 '신고'의 과피 얼룩 및 과실 갈변 장애에 영향을 미치는 잠재 요인. 한국원예학회지. 44: 57-61.

홍경희, 윤천중, 이한찬, 김점국. 1999. 배 과피오염 발생원인 구명. 한국원예학회지. 40: 436-438.

06_ 신선편이 및 가공

Kim, W.Y., I.G. Hwang, and K.R. Yoon. 1996. Rapid measurement of the enzymatic browning of pear juice by the addition of L-DOPA. Food Science and Biotechnology. 5: 152-155.

Lee, Y.C. and S.W. Lee. 1998. Quality changes during storage in Korean cloudy pear juice concentrated by different methods. Food Science and Biotechnology. 7: 127-130.

김건희, 김동만, 조순덕. 1999. 신선편의 식품화된 신고배의 저장 중 이화학적 품질 변화. 한국식품과학회지. 31: 1523-1528.

김기열, 최진호, 이진철. 1998. 착즙전처리가 배 과즙의 품질에 미치는 영향. 한국식품과학회지. 30: 827-831.

조순덕, 김동만, 김건희. 1999. 신선편의 기술을 이용한 '신고' 배의 포장방법에 따른 품질변화. 자연과학 논문집. 5: 117-125.

복숭아



복숭아

복숭아(*Prunus persica* L.)는 장미과에 속하는 낙엽, 교목성 식물로 중국이 원산지이며, 전 세계적으로 약 3,000 품종 이상이 존재한다. 복숭아는 소비자의 높은 선호도와 품질에도 불구하고 저장에 대한 연구가 제한적이며 실제로 생산자와 유통업자 모두 저장을 하고 있지 않아 생산량의 대부분이 수확 직후 소비되고 있다. 그 이유는 다른 과실에 비해 과육조직이 약하여 수확 후 연화가 급속히 일어나기 때문이다.

01_ 수확후 생리

호흡생리 : 복숭아는 급등형 호흡양상을 보이며 성숙부터 숙성단계까지 에틸렌 발생량은 $0.10\text{--}160\mu\text{l C}_2\text{H}_4 \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{hr}^{-1}$ 로 CO_2 발생량은 $64\text{--}110\text{mg CO}_2 \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$ 로 증가된다. 중과피에서 에틸렌 생성의 증가는 호흡급등에 앞서 일어나는데 이러한 현상은 외과피에서 ethylene forming enzyme(EFE) 활성의 증가와 관련된다. 에틸렌의 급등현상은 과실이 이미 연화가 진행되었을 때 발생되며, 에틸렌의 증가는 ACC oxidase mRNA의 증가와 함께한다. ACC의 증가에도 불구하고 ACC synthase mRNA의 변화는 관찰되지 않는다. 성숙도에 따라 증가하는 카로티노이드의 양은 급등형 피크를 보일 때 크게 증가한다.

성숙지표 : 과실의 경도와 가용성 고형물의 함량은 수확시기를 결정하는 주요 성숙 지표이다. 과실발달 초기에 페놀 성분은 세포 분열과 세포 성장 동안에 요구되는 식물호르몬의 산화를 막는다. 그러나 발달 과정을 거치면서 이러한 산화를 막는 보호 메커니즘은 방해받게 되며 숙성이 개시되기 전에 식물호르몬의 산화가 이루어진다. 페놀함량의 증가는 과실성장 초기에만 증가한 후 과실이 성숙에 도달할 때까지 감소하지만 PPO(polyphenol oxidase) 활성은 계속 증가하다가 숙성과정 동안에 감소한다. 숙성 초기에는 아밀라아제와 인버타아제(β -fructofuranosidase) 효소의 활성이 증가하다가 숙성 이후에는 감소된다.

과육 연화 : 과즙이 많고 물러지기 쉬운 특성을 가진 복숭아는 숙성과정이 두 단계로 진행된다. 과실의 숙성 초기에는 경도가 천천히 감소되고, 숙성 말기에는 과육의 경도가 급격히 저하된다. 이러한 숙성 말기의 연화되는 시점을 ‘melting’ 단계라 부

른다. 과육 연화는 세포벽 두께, 구성성분, 세포크기, 세포모양, 팽압 등에 기인한다. 과육이 연화되는 과정은 펙틴이 불용성인 동안에는 헤미셀룰로오스의 대부분을 차지하는 xyloglucan 분해가 일어나고, 지속적인 xyloglucan의 분해와 함께 펙틴이 가용성이 된다. 따라서 과실이 과숙단계에 이르면 water fraction에 있는 uronic acid 함량은 크게 증가하고 반면 xyloglucan은 연화기간 전반에 걸쳐서 서서히 분해된다. 과실을 수확 후 20°C 에 보관하면 연화가 촉진되는데 초기에 14.93kg/cm^2 에서 5일 경과 후에는 5.11kg/cm^2 로까지 감소를 보인다. 과실이 숙성됨에 따라 polygalacturonase(endo-PG, exo-PG) 활성은 증가되며 이러한 증가는 과실이 매우 연화(2kgf)되면서 더욱 증가된다. 이때 에틸렌이 약간 증가하는 반면 4-5일에 lipoxygenase활성의 현저한 증가를 보인다. 이밖에도 α -galactosidase, β -galactosidase, β -arabinosidase와 α -mannosidase의 활성이 높게 유지되는 반면 β -glucosidase와 β -xylosidase는 연화되는 동안 낮게 유지된다. 현재 복숭아 연화과정중 세포벽 분해에 중요한 역할을 하는 세포벽 분해효소는 PG와 β -galactosidase이다.

02_ 품질

복숭아 과실은 품종, 생산량, 수확 시 성숙도에 따라서 선호되는 품질이 달라지는데 과실 경도, 크기, 모양과 과피색 등이 품질을 결정하는 주요 요인이다.

성분 : 과피조직에 존재하는 아미노산은 alanine, aspartic acid, asparagine, serine, arginine, proline, valine, phenyl-alanine, leucine이며, 과실 성숙기의 다양한 단계에 존재한다. 특히 alanine은 주요 아미노산으로 총 아미노산은 노화와 함께 감소되는 반면 asparagine, arginine, alanine은 노화와 함께 증가를 보인다. 이러한 아미노산의 증가로 과실의 노화 진행 정도를 알 수 있다. 소비자 선호도가 높은 단계의 복숭아는 유기산 함량이 $1.0\text{--}1.6\text{g} \cdot 100\text{g}^{-1}\text{FW}$, 가용성 당 함량이 $8.5\text{--}13\text{g} \cdot 100\text{g}^{-1}\text{FW}$ 로 당산비가 7.5-8.5이다.

복숭아 과육의 색깔 종류에 따라서 함유하고 있는 성분이 다르다.

	White-flesh peach	Yellow-flesh peach	White-flesh nectarine	Yellow-flesh nectarine
Total ascorbic acids (mg/100g FW)	6-9	4-13	5-14	6-8
Total carotenoids (g/100g FW)	7-20	71-210	7-14	80-186
Total phenolics ($\mu\text{g}/100\text{g FW}$)	28-111	21-61	14-102	18-54

복숭아 과피에 존재하는 주요 안토시아닌은 cyanidin-3-glucoside와 cynidin-3-rutinoside이다. 과실의 풍미를 나타내는 성분은 과육과 과피에서 다르게 존재한다. 과육에는 lactone, 과피에는 aldehyde, alcohol, ester 등이 향미를 유발하는 주요 성분이다. 숙성중인 복숭아의 주요 지방산은 palmitic acid(16:0), stearic acid(18:0), oleic acid(18:1), linoleic acid(18:2), linolenic acid(18:3)이다. 수확 시 과실의 항산화 활성 능력은 경도와 적정산도와는 정의 상관관계, 과실의 성숙 정도와는 부의 상관관계를 가진다. 항산화 활성에 영향을 미치는 주요 요인은 페놀 성분이며, 페놀 성분과 항산화 활성의 상관관계는 0.93-0.96 이다.

저장 중 성분변화 : 복숭아 과실은 품종에 따라서 저장 중 변화되는 양상도 다르게 나타난다. 과육과 과피가 모두 흰색인 미백도 품종은 저온저장 3주가 경과되면 Hunter a값은 증가하고 b값과 L값은 감소되는데 a값의 증가는 과육과 과피가 붉게 변화되는 것으로 품질저하를 의미한다. 경도는 수확 시 6.0kgf에서 저온저장 4주째에 2.7kgf로 감소되며 20℃로 옮긴 후 숙성 초기에 빠른 연화가 진행되며 과실의 신선도가 떨어진다. 저온 저장 동안에 항산화효소(superoxide dismutase(SOD), catalase(CAT), peroxidase) 활성이 급격히 저하되면서 lipoxygenase의 활성은 증가를 보인다. 특히 SOD와 CAT의 감소는 복숭아과실에서 저온장애증상의 발달에 기여한다.

03_ 처리 및 유통기술

복숭아 과실은 쉽게 연화되는 특성을 가지고 있으므로, 수확후 관리를 위해서 행해지는 모든 처리 및 관리는 과실의 생리적 장애인 연화 방지와 내생 에틸렌 제거에 중점을 둔다.

수확전 처리 : 수확전 처리제로 이용되는 것은 calcium nitrate, GA, 에테폰, paclobutrazol, aminoethoxyvinylglycine(AVG) 등이다. Calcium nitrate는 과실의 무게손실, 호흡 및 병 발생을 저하시키며 유통기간과 저장력을 증진시키는데 효과적이다. GA 처리는 과실의 경도를 증가시키고 고농도의 에테폰 처리는 낙과를 증가시켰다. 에테폰 처리에 의해서 수확일이 7-8일 정도 앞당겨진 반면 GA 처리에 의해서 6-8일까진 늦춰졌다. 에테폰(100-700ppm) 처리는 과실의 낙과를 조장하고 과실의 성숙을 촉진시킨다. 또한 평균적으로 수확 시 과실의 무게는 에테폰의 농도 증가와 함께 커진다. 당산비는 고농도의 에테폰 처리구에서 높게 유지된다.

Paclobutrazol은 과실의 크기와 품질에 영향을 미치지 않으나, 과실의 호흡과 에틸렌 발생을 지연시켰으며, calcium과 proline의 농도를 현저히 증가시켰다. AVG처리하는 과실의 에틸렌 생성과 연화를 지연시키며 무처리구 과실은 AVG 처리된 과실에 비해서 경도가 11.8N 높게 나타났다. AVG는 잠재적으로 수확 시기를 조절하기 위해서 사용되는 것으로 숙성을 천천히 진행시키며 좀더 오랫동안 나무에 달려있게 함으로써 과실 크기를 증대시킨다. 이러한 수확전 처리제로 이용되는 화학제들은 모두 적정 농도로 사용되어야 하며 초과시에는 당도, 산도 감소 등의 발생으로 품질에 직접적인 영향을 미친다.

유대재배 : 무대재배는 많은 양의 안토시아닌을 축적시킨 반면 과피에 높은 엽록소 함량과 탈색 현상을 일으킴으로써 품질을 저하시킨다. 그러나 유대재배는 과실의 무게, 가용성 고형물의 함량, 적정산도에는 직접적으로 영향을 미치지 않으나 과피가 밝은 붉은색을 나타내며 높은 Hunter L값을 나타냄으로써 좋은 외관을 나타내었다. 복숭아의 유대재배는 병과 해충의 피해를 막고 광 투과율을 조절함으로써 과실의 과피색을 개선하고 향미 성분을 증가시켜 과실 풍미를 좋게 한다.

예냉 : 복숭아는 고온기에 수확되므로 수확직후 호흡작용을 억제시켜야 신선도를 유지시킬 수 있다. 복숭아의 호흡열은 0℃ 저온보다 20℃ 온도에서 호흡열이 16배 가량 증가되므로 신선도가 급격히 저하된다. 예냉처리의 효과는 유통과정 초기에만 있고 상온 유통 시 4일이 경과되면 과실의 연화정도는 무처리와 비슷한 양상을 보인다. 그러나 부패과 발생률은 예냉처리에 의한 효과가 뚜렷하였다. 복숭아의 예냉처리 온도는 0-3℃ 이며, 26℃에서 5℃까지 3시간 이내에 냉각이 가능하며 풍량과 압력을 증가시킬수록 냉각속도는 증가한다. 복숭아의 호흡속도와 에틸렌발생속도는 20℃의 경우 7℃에서의 4배 빠르게 나타나며, 예냉 처리한 복숭아는 7℃와 20℃에서 저장한 경우 무예냉 처리구에 비해 당도, 감모율, 비타민 C, 외관등에서 30% 이상 우수한 상품성을 유지하였다.

화학적 방제 : Chlormequat 4000ppm 처리는 과실의 경도 유지에 효과적이며, 에틸렌 흡착제인 KMnO₄는 에틸렌 발생, 무게손실, 곰팡이 발생을 저해함으로써 과실의 저장력을 증가시켰다. 15분 동안 3% CaCl₂ 침지처리는 0℃에서 35일 저장하는 동안 에틸렌 발생과 호흡률을 줄였으며 내부갈변을 저지시킴으로써 품질유지에 효과적이었다.

최근에는 1-MCP(1-methylcyclopropene)가 저장력을 증진시킬 목적으로 이용되는데 1-MCP $1\mu\text{l} \cdot \text{l}^{-1}$ 처리는 호흡과 에틸렌 발생을 억제하고 급등형 피크를 지연시킨다. PPO의 활성은 감소된 반면 SOD와 phenylalanine ammonialyase 활성을 증가시킴으로써 노화를 지연시킨다. 그러나 다른 과실과 달리 복숭아는 과육에서 1-MCP의 확산이 원활히 이루어지지 않아 효과가 적다. 그밖에 수확전 처리와 수확후 처리를 혼합하여 이용할 경우 에틸렌 발생은 수확 전 AVG에 의해서 53%, 수확 후 1-MCP에 의해서 22.8%인 반면 AVG와 1-MCP의 혼합처리에 의해서 61.2%까지 억제되었다. 따라서 화학적 방제법을 이용할 경우에는 품종별, 작형별 적절한 방제법을 이용하여야 한다.

물리적 방제 : 복숭아의 물리적 방제는 화학제를 처리하지 않고 온도조건을 인위적으로 조절함으로써 복숭아의 품질을 유지하는 방법이다. Intermittent warming(IW) 처리는 과실을 저온에 저장하는 중간에 일정 시간 동안 열처리를 실시하는 것이다. 과실을 0°C (90-95% RH) 저온기간 중에 25°C 를 21, 25, 45시간 동안 처리하면 과육 갈변과 mealiness와 같은 저온장해를 줄이지만 45시간의 장시간에 노출될 경우 병 발생률이 80%이상 증가를 보인다. 수확 후 40°C 에서 24-36 시간 또는 37°C 에서 48시간 동안의 열처리는 저장 28일 후에 대조구에 비해서 연화를 지연시켰고 과실의 촉감과 식미를 유지하는데 효과적이다. 복숭아를 0°C 저장 전 25°C 에서 2일 동안 처리(delayed cooling)하는 것은 저온 저장 중 발생하는 저온장해를 완화시키는데 효과적이며 저장병 발생도 줄었다. Delayed cooling 처리는 폴리아민 성분 중 특히 putrescine과 spermidine을 증가시킴으로써 과실의 저온장해를 줄인다. 그밖에 CA 조건을 조성하면서 열처리를 실시하는 기술인 CATTS(controlled atmosphere temperature treatment system)가 제안되고 있다. 그밖에 0.2kGy 의 감마선 처리는 2°C 에서 저장된 복숭아 과실의 catalase 활성을 강화시켜, 과실의 노화를 지연시켰다. 그러나 고농도를 처리시 과실의 조직을 손상시키고, peroxidase와 PPO(polyphenol oxidase/catechol oxidase)의 활성을 증대시키고 CAT 활성을 약화시켜 품질 손상을 초래하였다. 이러한 물리적 방제기술은 다른 화학제 처리제 같이 품질유지에는 효과적인 반면 비화학적 검역요건으로서 적용될 가능성이 있다.

생물학적 방제 : 병원균에 대한 길항작용을 이용하여 병해를 억제하는 생물학적 방제가 부각되고 있다. 생물학적 방제에 적용되는 길항미생물은 효모와 박테리아가 대

대부분이며, 복숭아 생물학적 방제에는 *Pichia membranefaciens*, *Cryptococcus laurentii*, *Enterobacter cloacae* 등이다. 이러한 생물학적 방제에 이용되는 미생물의 효과는 병원균과 길항 미생물과의 접종 농도와 관련이 있다. 각 방제법을 단독으로 이용하기 보다는 화학제와 길항미생물을 함께 사용하면 단독 처리에 비해 병에 대한 저항성이 더 크게 유도된다.

유통 : 복숭아의 유통경로는 생산자, 산지수집상, 도매시장, 도매상, 소매상, 소비자 순으로 이루어지며, 대부분 고온기인 여름철에 유통되므로 쉽게 물러져 변질된다. 과실은 보통 크기를 200-250g으로 보고 5등급으로 구분된다. 복숭아 수송은 골판지 상자와 나무상자를 사용하도록 규정하고 있다. 골판지 상자는 농가에서도 선호되는 포장재로 나무상자에 비해서 과실의 운송 중 발생하는 찰과상 등의 물리적 장해를 최소화시킬 수 있다. 포장단위는 15kg을 기준으로 하며 소비자용으로 5kg 소포장도 판매된다. 수확 후 취급 과정 중 기계적 상해를 받으면 과실표피에 갈색 또는 검은색 반점이 나타나며, 이 상처부위를 통해 곰팡이의 침입을 쉽게 받아 부패되므로 많은 주위를 기울여야 한다. 그래서 과실포장은 날개 포장하고 있으며 과일이 움직이지 않도록 유연한 완충제를 사용한다. 복숭아는 공기 순환이 자유롭고, 10°C 저온에서 유통된 과실이 식미도가 우수하였다. 최근에는 과실의 검열 및 등급화를 위해서 color computer vision system이 개발되었다. 복숭아 packinghouse는 다음과 같은 사항에 맞춰 실행되어야 한다. 첫째, packinghouse는 실제적인 등급화와 표준화를 바탕으로 고품질의 과실을 선별함으로써 고소득을 창출하여야 한다. 둘째, packinghouse의 크기는 지역과 마을 수준에서 실행되어야 한다. 셋째, packinghouse의 소프트웨어는 packinghouse, 생산자, 소비자 모두의 욕구를 충족시켜야 하며 소단위 포장을 선호하는 현재 소비자들의 기호가 잘 반영되어야 한다.

04_ 저장기술

저온저장 : 복숭아 저장의 최적온도가 -1°C 로 낮은 이유는 과실의 어느점이 가용성 고형물의 함량에 의존하여 -3°C 까지 내려가는데 있다.

MA저장 : 복숭아의 MA 저장은 필름 종류만은 달리하여 저장하는 방법과 필름 내부의 공기조성을 변화시키는 방법이 이용되고 있다. MA 저장에 이용되는 필름 종류는 HDPE(high density polyethylene film), LDPE(low density polyethylene file), PVDC(polyvinylidene chloride), 5% zeolite가 포함된 기능성 PE film 등이 사용되며, 두께는 $15\text{--}30\mu\text{m}$ 로 다양하다. 기능성 필름의 처리는 단기간 상온유통용 포장방법으로 적용이 가능하다. MA 포장된 복숭아는 0°C 에서 저장 5주까지 품질을 유지하였으며, 내부 가스 조성을 CO_2 는 높이고 O_2 는 줄일 경우 과실의 대사를 방해하여 품질 유지에 효과적이었다. 직경 2mm의 유공필름 포장된 복숭아가 유통되고 있는데, 이러한 포장법은 포장내부의 공기조성은 대기와 비슷하게 유지되면서 과실의 수분손실을 줄이고 대조구에 비해 품질유지에 효과적이다.

CA저장 : 저장 및 유통 중 실시되는 CA 처리의 이점은 과실의 경도와 과피색 유지에 있다. 복숭아의 적절한 CA 저장조건은 0°C , $6\%\text{O}_2 + 17\%\text{CO}_2$ 이며, 처리에 의해서 저온장해 경감과 여러 항산화 효소의 활성을 유지시켰다. CA 저장 동안 PME 활성을 효과적으로 줄이며, endo-PG exo-PG 활성도 처리 초기 줄임으로써 경도 유지 및 전체적인 과실의 외관이 보호되었다. CA 처리의 효과는 품종, 성숙도, 처리온도, 유통기간에 따라서 다르게 나타난다. 고농도의 CO_2 를 처리한 과실에서 에틸렌의 생성이 낮은 이유는 CO_2 가 에틸렌 생합성 과정 중 SAM(S-adenosylmethionine) \rightarrow ACC(1-aminocyclopropane-1-carboxylic acid)와 ACC \rightarrow ethylene 전환에 모두 관여하기 때문이다.

05_ 장해

생리장해 : 복숭아의 주요 생리적 장해는 과육갈변, 과피변색, 저온장해, 유통 중 발생하는 물리적 장해가 있다. 복숭아의 과육 갈변은 저온 저장 동안 복숭아에서 발견되지 않으나, 상온으로 옮긴 다음에 발생된다. Inking으로 알려진 과피 변색은 복숭아에서 큰 문제를 야기하는 수확 후 장해이다. 이러한 문제는 예냉 과정 중에 발생되며 물류센터에서 작업을 하는 동안에 변색이 더욱 증가하게 된다. 과피 변색은 예냉 시 물의 pH와 철 함량에 의해서 좌우된다. 수냉식 예냉을 할 때 pH 4.5 이하, 철 함량 80ppm 이상에서는 과피변색이 많이 발생된다. pH 6.0 이상에서 철은 Fe^{3+} 형태로 존재하고, 그 이하에서는 Fe^{2+} 형태로 존재하는데, Fe^{2+} 는 복숭아 과실에서 변색을 일으키는 주요 요인이다. 따라서 예냉수에 Calcium hypochlorite을 사용함으로써 pH를 6.4까지 높이고, 철 함량을 3ppm까지 감소시킬 수 있다.

저온장해는 동결 온도 이상, 10°C 이하에서 발생되며, 특히 10°C 이하에서의 장기 저장 후 유통시키게 되면 외형상으로 아무런 징후가 없으나 과즙량이 적고 조직감이 나빠지는 현상이 발생되는데 이를 internal breakdown 또는 woolliness라 한다. 이러한 증상은 외과피보다는 내부 과육에서 높게 발생된다.

Woolliness는 저온 저장된 과실에만 발생되며 세포의 water soluble pectin(WSP)은 감소하고, EDTA-soluble pectin은 증가하며, sodium carbonate soluble pectin(SSP)은 대조구에 비해 높았다. 저온저장은 낮은 PG 활성을 보이는데 PG는 낮은 WSP 함량과 높은 SSP 함량의 원인이다. Woolliness는 펙틴 물질의 de-esterification에서 기인한다. 저온저장과 숙성과정 후에 endo- β -glucanase와 endo-1,4-mannase, β -galactosidase, α -arabinosidase, 특히 endo-PG가 woolly 과실에서 낮다. 저온저장은 많은 세포벽 효소들의 활성에 영향을 미치며, 결과적으로 펙틴 대사에 큰 영향을 미친다. 이러한 변화는 1차 세포벽과 middle lamella의 특성을 변화시키고 세포간극의 확장된 air space를 따라서 조직 손상이 일어난다. 그 밖의 생리장해는 바람들이(pithiness) 현상이 있는데, 과실 수확 전 두 달 동안의 낮은 강우와 고온에 의해서 영향을 받아 발생되며 특히 늦게 수확된 과실에서 발생빈도가 높다. 형태학적인 측면에서 바람들이 발생부위의 세포들은 정상부위의 세포들보다 작은 크기의 세포들로 이루어져 있으며, 내부갈변과에서 액포막이 파괴되고 죽은 세포가 많은 것에 비하여 바람들이과는 액포막의 파괴없이 액포가 수축된 상태로 나타났다. 바람들이 발생조직 주변의 유관속 조직에서 털로시스가 발견되는데 이러한 털로시스가 일부 과육조직의 발달을 방해하여 바람들이 발생에 관여하는 것으로 추정된다. 이러한 바람들이 현상은 수확후 당과 malic acid 함량에 영향을 주며 품질을 저하시키는 주요 원인이 된다.

과실 운반시의 진동과 마찰에 의해서 발생하는 물리적 장애는 과실의 과피변색을 야기시킨다. 이 증상은 epidermal과 hypodermal 층에서 세포 붕괴에 의한 갈색 또는 검은색 점이 발생된다. 장애는 외과피 조직에만 특이적이며, 중과피 조직의 세포는 건전하고 팽만해 있다.

병리장애 : 복숭아에 주로 발생하는 병리 장애는 회색곰팡이(gray mold), 갈색심부(brown rot), 푸른곰팡이(blue mold), rhizopus 곰팡이(rizopus rot) 등이다. 발생하는 병원균은 *Botrytis cinerea*, *Monilinia fructicola*, *Phytophthora spp.*, *Penicillium expansum*, *Rhizopus stolonifer* 등이다. 병원균에 감염된 과실은 균이 발달하는 모든 단계에서 높은 polyphenol oxidase 활성을 보인다. 병리장애를 예방하기 위해서 hot water brushing(60℃, 20s)와 길항미생물을 혼합하여 처리하면 효과가 증대된다. 복숭아의 병 발생을 제어하기 위한 화학제는 iprodione, vinclozolin, triforine, methyl jasmonate, benzo-(1,2,3)-thiadiazole-7-carbothioic acid S-methyl ester(BTH)이다. 특히 BTH 처리는 phenylalaninelyase, peroxidase 활성을 강화시키고, total phenolic 성분과 식물 병 저항성의 중요한 요인인 hydrogen peroxide를 증가시킴으로써 화학 살충제의 대안 기술로 이용될 수 있다.

06_ 신선편이 및 가공

신선편이 : 신선편이에 이용되는 복숭아는 과육이 단단한 복숭아 품종이 이용된다. 과실은 수확 후 세척단계를 거친 다음 절단된다. 성숙단계의 과실 절편(40-53N 정도)은 긴 유통기한을 가진 반면 부분적으로 숙성된 과실절편(27-40N)은 0℃ 또는 5℃에서 저장하는 동안 소비자들이 선호하는 단계까지 연화되었다. 그러나 성숙단계의 과실을 이용한 신선편이는 유통기간이 연장된 반면 식미와 풍미가 저하되었다. 신선편이를 위한 복숭아 과실의 적정 숙성 정도는 (13-27N)이며 0℃, 90-95% RH에 보관할 경우 6일까지 유지할 수 있다.

가공 : 복숭아의 가공은 잼, 통조림, 주스 등 다양하게 존재하지만, 대부분은 절편을 내어 통조림의 형태로 유통되는 것이다. 통조림 가공에 이용되는 복숭아는 과육이 단단하고, 종자 제거가 용이해야 한다. 유대 재배된 가공용 복숭아는 수확 전 봉지를 벗기면 과실이 착색되어 가공용으로 부적당하므로 수확후에 벗겨야 한다. 칼슘 처리된 복숭아는 경도 유지에 효과적인데 이는 세포벽에 높은 칼슘함량 때문이며 calcium lactate는 잠재적으로 캔 가공사업에서 주요 칼슘 공급원으로 적용될 수 있다.



수확후 관리기술 체계도





핵심기술 체계

01_ 복숭아 성숙지표 개발

■ 수확후 생리, 품질

1) 배경 및 목표

- 적정 수확시기는 저장 중 품질을 결정하는 주요 요인
- 숙성 정도가 과실의 저장성 및 병원균에 대한 저항성에 영향을 줌
- 복숭아 수확 시 과실의 속도가 일정하지 않아 수확후 식미도에 영향을 미침
- 목표 : 복숭아의 수확후 품질에 직접적인 영향을 주는 품종 별 성숙지표 개발

2) 개요 및 범위

- 품종 별 성숙지표 비교
- 숙성 정도가 수확후 후숙 진행에 미치는 영향
- 숙성 기간 별 수확후 품질에 미치는 영향
- 저온에 민감한 복숭아의 숙성 정도와 저온저장성 관련성
- 미숙과와 과숙과의 내부 구성성분 비교
- 유대재배된 복숭아의 착색 증진을 위해 봉지 벗기는 적정 시점 확인
- 항산화 활성이 높은 복숭아의 성숙단계별, 품종별 활성도 변화

3) 국내외 연구개발 현황

- 국외 : 단맛, 신맛, 가용성 고형물의 함량, 적정산도의 통계학적 검정을 통해 상관관계를 확인하고, 소비자의 선호도를 결정할 수 있는 방정식을 개발함
복숭아 품종별 항산화 활성 능력과 성숙도와와의 상관관계를 제시함
- 국내 : 복숭아의 적정 성숙지표 및 수확지표 개발의 미흡으로 과실 수확은 과실 농가의 개인적 판단에 의존함

4) 국내기술수준

핵심요소	개발			기술활용
	초기	중기	완료	
- 과실의 성숙단계별 색차트 개발				
- 성숙도와 저온의 민감도 비교				

02_ 복숭아 과육연화의 원인 및 방지 기술

■ 수확후 생리, 처리 및 유통 기술

1) 배경 및 목표

- 과육연화 기작에 대한 연구는 많으나 실용적인 방지 기술에 대한 연구 미흡
- 연화를 지연시키기 위해서 저온저장을 실시해야 하나 저온 장애가 품질저하의 주요원인이 됨
- 목표 : 숙성과정이 진행되면서 발생하는 과육연화의 원인을 세포수준에서 확인하고, 방지기술을 제안한다.

2) 개요 및 범위

- 성숙도에 따른 수확후 성분 변화 및 세포벽 구성 성분 변화
- 숙성 정도가 저장성에 미치는 영향
- 에틸렌 발생과 연화의 상관관계
- 연화와 관련된 세포벽 분해효소의 작용
- 비파괴적 방법을 통한 연화과실 선별 및 품종 별 연화발생 비교
- 에틸렌 생합성 및 활성을 제어할 물질 선정
- 열처리와 같은 비화학적 방법 모색
- Heat shock protein과 과육연화의 연관성 조사

3) 국내외 연구개발 현황

- 국외 : 세포벽 구성물질의 변화와 세포벽 분해효소(PG와 β -galactosidase)가 직접적으로 과육연화에 영향을 미친 나무에서 수확된 복숭아의 숙성과 연화의 초기화는 PME 활성과 연관성이 적음
어린 과실의 연화는 세포의 matrix glycan의 depolymerization과 관련됨
에틸렌 급등현상은 연화가 시작되었을 때 발생됨
에틸렌 생합성 전구물질들의 활성도와 PG와 관련지어 연구됨
- 국내 : 연화가 쉽게 일어나는 미백도가 유명에 비해 β -galactosidase 높게 나타남
숙성중 대구보, 청방조생, 유명 품종 순으로 PG 활성이 높게 나타남
과실연화는 수용성 펙틴 비율의 증가, 불용성 펙틴의 가용화와 연관됨
과실의 수확기 무렵에 수용성 펙틴의 증가

4) 국내 기술수준

핵심요소	개발			기술활용
	초기	중기	완료	
- 예냉처리기술				
- 열처리기술				
- 갈습제 처리				

03_ 복숭아에 적정 예냉처리기술 도입

■ 처리 및 유통 기술

1) 배경 및 목표

- 호흡열이 높은 복숭아의 품온 저하를 위한 예냉시설 보급화 필요
- 상온 유통 시 결로가 생겨 과실품질이 저하되므로 저온 유통 시설 확보의 필요성 대두
- 예냉 처리에 의한 품질향상으로 농가의 고소득 창출
- 목표 : 복숭아의 적정 예냉 방법 및 조건을 구명하고 예냉의 필요성 제시

2) 개요 및 범위

- 현재 국내에 도입된 예냉 방법 중 복숭아에 적절한 방법 선정
- 적정 예냉 조건 구명
- 예냉처리 과실과 무처리 과실의 호흡 및 에틸렌 발생 비교
- 예냉 처리된 과실의 상온유통과 저온유통비교
- 예냉 처리된 과실의 유통 중 MA 처리기술 도입
- 예냉 처리 후 저장 중 품질변화 및 병원균 감염 정도 조사

3) 국내외 연구개발 현황

국외 : 강제통풍식 예냉과 수냉식 예냉을 이용함

강제통풍식 예냉을 위해 필요한 자체 포장 상자 개발

수송을 위한 적재 후 강제 통풍식 예냉을 재실시

5-10°C 냉장차를 이용하여 수송함으로써 유통 중 품질 유지

국내 : 거의 실시되지 않으나 예냉의 필요성 대두로 연구소 단위로 예냉 연구가 진행됨

미백도에 예냉처리를 실시할 경우 냉각속도측정 함

예냉처리과와 비예냉처리구의 저장성 비교

4) 국내 기술수준

핵심요소	개발			기술활용
	초기	중기	완료	
- 예냉 방법 선정	■	■	■	
- 예냉처리에 의한 저장력 증진 기술	■	■	■	
- 저온유통 시설 확보	■	■	■	

04_ 수확후 유통단계별 품질손상의 원인과 대책 마련

■ 처리 및 유통기술, 저장기술

1) 배경 및 목표

- 수확 작업 동안 발생하는 물리적 손상으로 인한 상품성 저하
- 수확후 호흡열에 의한 과육연화
- 물류센터의 취급 부주의에 의한 과피변색 발생
- 포장 유통 시 부적절한 취급관리에 부패과 및 물리적 손상과 발생
- 목표 : 수확부터 유통단계까지 철저한 관리를 통한 유통 중 품질 손상을 최소화 함

2) 개요 및 범위

- 수확 작업 시 과실의 물리적 손상을 최소화
- Packinghouse 설립을 통한 과실의 등급화와 표준화를 바탕으로 고품질 과실 선별
- 선별 시스템 선정 및 자동화 시설 구축
- 포장재 선정 및 포장 단위 별 유통 중 문제점 파악
- 날개 포장 시 내부 진동을 방지할 완충재 선정
- 이동 중 진동 및 압상과 상자의 낙하 시 내부 충격이 과실에 미치는 영향 조사
- 품종 별 원산지 표시 및 유통 전산망 체계 구축
- 저장 및 유통 중 발생하는 병해 제어를 위한 화학적·비화학적 방안 강구

3) 국내외 연구개발 현황

국외 : 유통 전 고농도 이산화탄소 처리에 의한 과실 경도 유지

수송 컨테이너 개발로 인한 운송중 발생하는 물리적 손상 최소화

냉장차를 이용한 수송으로 과실 대사진행 속도를 늦춤

수송 거리가 복숭아 품질에 미치는 영향

국내 : 소비자가 원하는 포장 단위 개발을 위한 연구

공동 선별을 이용한 출하

Packinghouse의 설립 및 효과적 경영을 위한 방안제시

4) 국내 기술수준

핵심요소	개발			기술활용
	초기	중기	완료	
- 작업시 물리적 손상 최소화 방안 강구	■	■	■	
- 선별 시스템 확립	■	■	■	
- MA저장 기술	■	■	■	
- 품종 별 원산지 표시 및 유통 전산망 구축	■	■	■	
- 곰팡이 발생 제어	■	■	■	
- 농산물 생산 이력제 도입	■	■	■	

05_ 품종별 woolliness 발생 양상 비교 및 제어조건 구명

■ 장해

1) 배경 및 목표

- 저온 저장된 과실의 상온 유통 시 woolliness 발생으로 과실의 품질저하
- 고이산화탄소 처리, 예비숙성 처리 등 여러 방법이 제시되나 뚜렷한 효과가 입증되지 않음
- 목표 : 국내 유통되는 복숭아 품종 별 woolliness 발생양상을 조사하고 비화학적 방법을 통한 방제조건 제시

2) 개요 및 범위

- 품종 별 저온에 민감도 조사
- Woolliness 과실의 세포학적 관찰
- 상온 저장된 과실과 저온 저장된 과실의 구성성분 비교
- 세포벽 펙틴물질 및 세포벽 분해효소의 변화양상 조사
- 저장기간에 따른 woolliness 증상 관찰
- Intermittent warming 처리를 위한 조건 설정
- CA 조건하에서 열처리를 실시하는 기술인 CATTs 기술 도입

3) 국내외 연구개발 현황

국외 : 저온장해 발생 기작에 대한 세포학적 접근을 통한 연구

CaCl₂ 처리에 의한 저온저장 중 과실 품질 유지

0°C 저온저장 전 25°C를 처리하는 delayed cooling을 통한 저온장해 경감

Controlled atmosphere temperature treatment system(CATTs)의

비화학적 검역요건으로서 적용가능성 여부 제안

국내 : CA 조건을 통한 woolliness 감소

Intermittent warming을 유명과실에 처리함

항산화효소 활성과 저온장해 증상과의 상관관계

4) 국내 기술수준

핵심요소	개발			기술활용
	초기	중기	완료	
- 품종별 woolliness에 대한 민감도 조사	■	■	■	
- 온도관리기술	■	■	■	
- Woolliness 방지법 개발	■	■	■	

06_ 복숭아의 신선편이 개발

■ 신선편이 및 가공

1) 배경 및 목표

- 소단위 포장과 간편하게 조리할 수 있는 상품에 대한 소비자들의 요구도 증가
- 세척과 절단 작업의 실시로 수분손실과 병원균에 대한 감염이 쉬워짐
- 가공과정 후 적절한 처리기술의 부재
- 목표: 소비자의 선호도에 맞는 적절한 복숭아의 신선편이 기술 개발

2) 개요 및 범위

- 세척과 절단 작업의 실시 후 탈수방법 및 포장기술 방법의 선정
- 유통 중 품질 유지를 위한 절단 크기 및 적정 온도 선정
- 절단면을 통한 미생물 감염을 최소화하는 방안 강구
- 절단면 갈변 발생 문제 해결
- 과실 절편의 급격한 연화를 막는 방법 제시
- 연화를 최소화하고 식미를 최대화 할 수 있는 성숙단계 및 수확시기 제안
- 병원균의 감염에 대해 길항 미생물을 이용한 병리장해 예방
- 적절한 MA 저장 기술 확립
- 생물학적 방제기술 개발
- 식품안전성 문제 검토

3) 국내외 연구개발 현황

국외 : 성숙단계별 과실을 절편하여 유통기간을 확인함

과실세척 물질 및 절편 저장을 위한 조건 제시

신선편이를 위한 복숭아 품종 제안

국내 : 과실에 대한 신선편이 식품은 복숭아를 포함하여 아직 초기 단계임

4) 국내 기술수준

핵심요소	개발			기술활용
	초기	중기	완료	
- 절단 및 세척기술 개발	■	■	■	
- 포장 단위 선정 및 포장기술 개발	■	■	■	
- 안전성	■	■	■	
- 길항 미생물을 이용한 연구	■	■	■	

품목별 데이터베이스 작성

01_ 수확후 생리

- Bonghi, C., A. Ramina, and P. Tonutti. 2001. Ripening physiology of peach fruit. *Rivista di Frutticoltura e di Ortofloricoltura*. 63: 85.
- Bonghi, C., A. Ramina, P. Tonutti, and S. Sansavini. 2001. Physiology of peach ripening XXIV Convegno Peschicolo. Per una nuova peschicoltura: produzione, organizzazione, mercato, Cesena, Italia, 24-25 febbraio 2000, p. 133. La fisiologia della maturazione dei frutti di pesco.
- Bregoli, A.M., S. Scaramagli, G. Costa, E. Sabatini, V. Ziosi, S. Biondi, and P. Torrigiani. 2002. Peach (*Prunus persica*) fruit ripening: aminoethoxyvinylglycine (AVG) and exogenous polyamines affect ethylene emission and flesh firmness. *Physiologia Plantarum*. 114: 472.
- Brummell, D.A., V.d. Cin, C.H. Crisosto, and J.M. Labavitch. 2004. Cell wall metabolism during maturation, ripening and senescence of peach fruit. *Journal of Experimental Botany*. 55: 2029.
- Callahan, A.M., R.A. Cohen, L.J. Dunn, and P.H. Morgens. 1993. Isolation of genes affecting peach fruit ripening. *Acta Horticulturae*. 336: 47.
- Callahan, A.M., D. Fishel, and L.J. Dunn. 1993. Relationship of ACC oxidase RNA, ACC synthase RNA, and ethylene in peach fruit Cellular and molecular aspects of the plant hormone ethylene. Proceedings of the International Symposium on Cellular and Molecular Aspects of Biosynthesis and Action of the Plant Hormone Ethylene, Agen, France, August 31 - September 4, 1992, 1993. p. 31.
- Chang, K., D. Lee, and J. Byun. 1999. Changes in activities of cell wall hydrolases during softening in peach fruits. *Journal of the Korean Society for Horticultural Science*. 40: 359.
- Chang, K., D. Lee, I. Kim, I. Kang, and J. Byun. 1999. Changes in the cell wall components during the softening in peach fruits. *Journal of the Korean Society for Horticultural Science*. 40: 355.
- Crisosto, C.H., G. Gugliuzza, D. Garner, and L. Palou. 2001. Understanding the role of ethylene in peach cold storage life Proceedings of the Fourth International Conference on Postharvest Science, Jerusalem, Israel, 26-31 March 2001, volume 1. *Acta Horticulturae*. 553: 287.

- Downs, C.G., C.J. Brady, and A. Gooley. 1992. Exopolygalacturonase protein accumulates late in peach fruit ripening. *Physiologia Plantarum*. 85: 133.
- Ferrer, A., S. Rem, A.I. Negueruela, and R. Oria. 2005. Changes during the ripening of the very late season Spanish peach cultivar Calanda: feasibility of using CIELAB coordinates as maturity indices. *Scientia Horticulturae*. 105: 435.
- Horton, B.D. 1992. Ripening patterns within a peach as indicated by force and soluble solids concentration. *Journal of the American Society for Horticultural Science*. 117: 784.
- Kumar, S. 1987. Changes in phenolic content and polyphenol oxidase activity in developing peach (*Prunus persica* Batsch) fruits. *Plant Physiology & Biochemistry, India*. 14: 131.
- Lin, L., S. Tian, G. Qin, and Y. Xu. 2003. Biocontrol efficacy of two antagonistic yeasts against postharvest diseases in peach fruits during storage periods. *Agricultural Sciences in China*. 2: 1227.
- Lurie, S., H. Zhou, A. Lers, L. Sonego, S. Alexandrov, and I. Shomer. 2003. Study of pectin esterase and changes in pectin methylation during normal and abnormal peach ripening. *Physiologia Plantarum*. 119: 287.
- Maness, N.O., D. Chrz, S. Hegde, and J.C. Goffreda. 1993. Cell wall changes in ripening peach fruit from cultivars differing in softening rate. *Acta Horticulturae*. 343: 200.
- Mathooko, F.M., Y. Tsunashima, Y. Kubo, and A. Inaba. 2004. Expression of a 1-aminocyclopropane-1-carboxylate (ACC) oxidase gene in peach (*Prunus persica* L.) fruit in response to treatment with carbon dioxide and 1-methylcyclopropene: possible role of ethylene. *African Journal of Biotechnology*. 3: 497.
- Mathooko, F.M., Y. Tsunashima, W.Z.O. Owino, Y. Kubo, and A. Inaba. 2001. Regulation of genes encoding ethylene biosynthetic enzymes in peach (*Prunus persica* L.) fruit by carbon dioxide and 1-methylcyclopropene. *Postharvest Biology and Technology*. 21: 265.
- Muramatsu, N., K. Tanaka, T. Asakura, and T. Haji. 2004. Changes in cell wall polysaccharides and physical properties of peach (*Prunus persica* Batsch) fruit during ripening. *Journal of the Japanese Society for Horticultural Science*. 73: 534.
- Ohmiya, A. 2000. Effects of auxin on growth and ripening of mesocarp discs of peach fruit. *Scientia Horticulturae*. 84: 309.
- Park, S.W. and K.C. Ko. 1986. Effects of low temperature and preheating treatments on the

storage behaviour of peach and apple fruits during post harvest ripening. Journal of the Korean Society for Horticultural Science. 27: 56.

Pinton, R., G. Vizzotto, Z. Varanini, G. Costa, A. Ramina, and A. Maggioni. 1989. Potassium fluxes in mesocarp tissue slices of ripening peach fruits. Acta Horticulturae. 254: 351.

Porter, G.W., C.G.N. Turnbull, and W.B. Sherman. 2000. Fruit firmness and pectinmethylesterase activity during on-tree ripening of peach Proceedings of the 113th Annual Meeting, Lake Buena Vista, Florida, USA, 23-25 July 2000. Proceedings of the Florida State Horticultural Society. 113: 32.

Rasori, A., B. Bertolasi, A. Furini, C. Bonghi, P. Tonutti, and A. Ramina. 2003. Functional analysis of peach ACC oxidase promoters in transgenic tomato and in ripening peach fruit. Plant Science. 165: 523.

Salmer, M.C. and F. Art. 1991. Enzymatic activity during storage at 1 deg C and subsequent ripening at 20 deg C in Maruja peach and Armking nectarine. Agrochimica. 35: 373.

Sharma, T.R., S. Kumar, and A.K. Goswami. 1986. Activities of amylase and invertase with the ripening of peach (*Prunus persica* Batsch) fruits Advances in research on temperate fruits. Proceedings of the national symposium on temperate fruits, 15-18 March, 1984, Himachal Pradesh Agricultural University, Solan, India, 1986. p. 267.

Tonutti, P., C. Bonghi, and A. Ramina. 1996. Fruit firmness and ethylene biosynthesis in three cultivars of peach (*Prunus persica* L. Batsch). Journal of Horticultural Science. 71: 141.

Tonutti, P., C. Bonghi, B. Ruperti, G.B. Tornielli, and A. Ramina. 1997. Ethylene evolution and 1-aminocyclopropane-1-carboxylate oxidase gene expression during early development and ripening of peach fruit. Journal of the American Society for Horticultural Science. 122: 642.

Tonutti, P., C. Bonghi, R. Vidrih, and A. Ramina. 1994. Biochemical and molecular aspects of peach fruit ripening COST 94. The post-harvest treatment of fruit and vegetables: quality criteria. Proceedings of a workshop, Bled, Slovenia, 19-21 Apr. 1994, 1994. p. 101.

Tonutti, P., P. Casson, and A. Ramina. 1991. Ethylene biosynthesis during peach fruit development. Journal of the American Society for Horticultural Science. 116: 274.

Valero, D., M. Serrano, M.C. Martínez-Madrid, and F. Riquelme. 1997. Polyamines, ethylene, and physicochemical changes in low-temperature-stored peach (*Prunus persica* L. cv. Maycrest). Journal of Agricultural and Food Chemistry. 45: 3406.

Wang, Y., S. Tian, Y. Xu, and Q. Fan. 2000. A study on the ethylene release and storage properties of Beijing 33# peach fruit under different temperatures. Acta Agriculturae Universitatis Jiangxiensis. 22: 491.

Wu, M., K. Chen, and S. Zhang. 1999. Involvement of lipoxygenase in the postharvest ripening of peach fruit. Acta Horticulturae Sinica. 26: 227.

Xue, B. and H. Shu. 2004. Changes of cell wall and hydrolases in the fruit of two cultivars of Feicheng peach during development and ripening. Acta Horticulturae Sinica. 31: 499.

변재균, 강인규, 장경호, 김대현, 이동훈, 김임수, 신성련, 최동근. 2003. 연화 정도가 다른 복숭아 품종의 과실 발육 중 펙틴질 및 Polygalacturonase 활성의 변화. 한국원예학회지. 44: 503-507.

송준희, 손미애, 김미현. 1992. 복숭아 품종에 따른 세포벽 성분과 Polygalacturonase 활성 비교. 韓國食品營養學會誌. 5: 111-115.

이동훈, 강상구, 강인규, 서상근, 변재균. 2003. 복숭아 과실 세포벽 구성 성분의 변형에 미치는 β -Galactosidase의 역할. 한국원예학회지. 44: 697-701.

이동훈, 강인규, 변재균, 장경호, 김임수. 1999a. 복숭아 과실의 연화 중 세포벽 성분의 변화. 한국원예학회지. 40: 355-358.

이동훈, 변재균, 장경호. 1999b. 복숭아 과실의 연화 중 세포벽분해효소의 활성 변화. 한국원예학회지. 40: 359-362.

장경호. 1999. 복숭아 과실의 연화 중 세포벽성분 및 효소활성의 변화. 한국원예학회지: 1-31.

崔成鎭. 1996. 복숭아 및 참외 과실의 과육 연화와 관련된 후숙 특성. 연구논문집. 53: 163-172.

02_ 품질

Armstrong, P.R., M.L. Stone, and G.H. Brusewitz. 1997. Peach firmness determination using two different nondestructive vibrational sensing instruments. Transactions of the ASAE. 40: 699.

Bassi, D. and R. Selli. 1990. Evaluation of fruit quality in peach and apricot. Advances in Horticultural Science. 4: 107.

Bhargava, J.N., D.R. Thakur, and S.N. Tripathi. 1986. Changes in the levels of amino acids

during growth and senescence of peach cv. July Elberta Advances in research on temperate fruits. Proceedings of the national symposium on temperate fruits, 15-18 March, 1984, Himachal Pradesh Agricultural University, Solan, India, 1986. p. 271.

Byun, J., I. Kang, K. Chang, D. Kim, D. Lee, I. Kim, S. Shin, and D. Choi. 2003. Changes of pectic substances and polygalacturonase activity during fruit development of various peach cultivars with degrees of fruit softening. Journal of the Korean Society for Horticultural Science. 44: 503.

Carbonaro, M. and M. Mattera. 2001. Polyphenoloxidase activity and polyphenol levels in organically and conventionally grown peach (*Prunus persica* L., cv. Regina bianca) and pear (*Pyrus communis* L., cv. Williams). Food Chemistry. 72: 419.

Chang, S., C. Tan, E.N. Frankel, and D.M. Barrett. 2000. Low-density lipoprotein antioxidant activity of phenolic compounds and polyphenol oxidase activity in selected clingstone peach cultivars. Journal of Agricultural and Food Chemistry. 48: 147.

Chen, K., C. Xu, W. Xu, M. Wu, and S. Zhang. 2003. Improved method for detecting lipoxygenase activity from kiwifruit and peach fruit. Journal of Fruit Science. 20: 436.

Choi, J. and S. Lee. 2003. Effect of cold storage on quality of 'Mibaekdo' peach (*Prunus persica*) fruits during ripening. Journal of the Korean Society for Horticultural Science. 44: 277.

Colari, M., F. tampar, and M. Hudina. 2004. Contents of sugars and organic acids in the cultivars of peach (*Prunus persica* L.) and nectarine (*Prunus persica* var. *nucipersica* Schneid.). Acta Agriculturae Slovenica. 83: 53.

Crochon, M. 1985. Peach quality in relation to harvest date and consumer preference. Bulletin d'Information du CEMAGREF. 324: 35.

Delwiche, M.J. and R.A. Baumgardner. 1985. Ground color as a peach maturity index. Journal of the American Society for Horticultural Science. 110: 53.

Duan, Y., S. Feng, Q. Ma, and Y. Zhao. 2004. Purification of polyphenol oxidase of 'Zhonghuashoutao' peach flesh. Scientia Agricultura Sinica. 37: 588.

Ertan, Ü., S. Özelkök, K. Kaynas, and S. Demirören. 1991. Studies on the postharvest physiology of some important peach cultivars. I. Red Globe. Bahce. 20: 59.

Forlani, M., B. Basile, C. Cirillo, A. Petito, A. Ritieni, and G. Graziani. 2003. Antioxidant activity in peach fruit: variability induced by the cultivar, fruit ripening stage, and cold-

storage. Rivista di Frutticoltura e di Ortofloricoltura. 65: 55.

Gil, M.I., F.A. Tomás-Barberán, B. Hess-Pierce, and A.A. Kader. 2002. Antioxidant capacities, phenolic compounds, carotenoids, and vitamin C contents of nectarine, peach, and plum cultivars from California. Journal of Agricultural and Food Chemistry. 50: 4976.

Goliáš, J., L. Bejček, P. Grätz, and S. Klusáček. 2003. Mechanical resonance method for evaluation of peach fruit firmness. Zahradnictví (Horticultural Science). 30: 1.

Haji, T., H. Yaegaki, and M. Yamaguchi. 2003. Softening of stony hard peach by ethylene and the induction of endogenous ethylene by 1-aminocyclopropane-1-carboxylic acid (ACC). Journal of the Japanese Society for Horticultural Science. 72: 212.

Hegde, S. and N.O. Maness. 1996. Sugar composition of pectin and hemicellulose extracts of peach fruit during softening over two harvest seasons. Journal of the American Society for Horticultural Science. 121: 1162.

Hu, Y., H. Jia, C. Sun, Q. Chen, C. Xu, and K. Chen. 2004. A method for extracting and determining anthocyanin from peach fruit and its application. Journal of Fruit Science. 21: 167.

Jia, H., O. Goro, and H. Ken. 2004. Studies on the sensory evaluation of juice constituents of peach fruit. Journal of Fruit Science. 21: 5.

Jia, H. and G. Okamoto. 2001. Distribution of volatile compounds in peach fruit. Journal of the Japanese Society for Horticultural Science. 70: 223.

Kim, M.H., S.R. Shin, M.A. Son, and K.S. Kim. 1992. Changes in the cell wall components of peach during maturation and storage. Journal of the Korean Society of Food and Nutrition. 21: 372.

Kubo, Y., K. Sakota, A. Inaba, and R. Nakamura. 1996. Effects of high carbon dioxide exposure on ethylene biosynthesis in peach and tomato fruits. Journal of the Japanese Society for Horticultural Science. 65: 409.

Lee, D., S. Kang, S. Suh, and J. Byun. 2003. Purification and characterization of a β -galactosidase from peach (*Prunus persica*). Molecules and Cells. 15: 68.

Lu, Q., J. Wang, and S. Chen. 2000. Relationship between firmness and sugar content of peach. Acta Agriculturae Zhejiangensis. 12: 97.

McDonald, T., and M.J. Delwiche. 1983. Non-destructive sensing of peach flesh firmness using impact force analysis. Paper, American Society of Agricultural Engineers 83-6540:13.

Meredith, F.I., R.G. Leffler, and C.E. Lyon. 1990. Impact force response for nondestructive determination of peach firmness Food processing automation. Proceedings of the 1990 conference, Lexington, Kentucky, USA, 6-8 May 1990, 1990. p. 212.

Moltó, E., E. Selfa, J. Ferriz, E. Conesa, and A. Gutierrez. 1999. An aroma sensor for assessing peach quality. Journal of Agricultural Engineering Research. 72: 311.

Muramatsu, N., K. Tanaka, and T. Asakura. 2004. Characterization of water-soluble pectic polysaccharides in peach (*Prunus persica* (L.) Batsch) fruit. Journal of the Japanese Society for Horticultural Science. 73: 592.

Muramatsu, N., K. Tanaka, T. Asakura, M. Tatsuki, and T. Haji. 2004. Isolation and characterization of alkali-soluble pectic polysaccharides in peach (*Prunus persica* Batsch) fruit. Journal of the Japanese Society for Horticultural Science. 73: 541.

Narain, N., T.C.Y. Hsieh, and C.E. Johnson. 1990. Dynamic headspace concentration and gas chromatography of volatile flavour components in peach. Journal of Food Science. 55: 1303.

Natale, C.d., A. Mantini, A. Macagnano, E. Martinelli, A. D'Amico, L. Castellari, A. Minguzzi, S. Campani, and S. Sansavini. 2001. Use of an 'electronic nose' to analyse the aroma of peach and nectarine XXIV Convegno Peschicolo. Per una nuova peschicoltura: produzione, organizzazione, mercato, Cesena, Italia, 24-25 febbraio 2000, p. 217. Applicazione di 'naso elettronico' all'analisi dell'aroma di pesche e nettarine.

Rigney, M.P. and G.H. Brusewitz. 1997. Nondestructive peach moisture measurement from near-infrared spectral reflectance ASAE Annual International Meeting, Minneapolis, Minnesota, USA, 10-14 August, 1997. Paper - American Society of Agricultural Engineers. 976056: 14.

Sharova, N.I. and N.P. Illarionova. 1986. Flavonoids in the fruit of various varietal groups of peach (*Persica vulgaris* Mill.). Sbornik Nauchnykh Trudov po Prikladnoĭ Botanike, Genetike i Seleksii. 107: 70.

Singh, N., M.J. Delwiche, R.S. Johnson, and J. Thompson. 1992. Peach maturity grading with color computer vision, pp. 23.

Te, ovic, S. ovic, R. Plazinic, and M. Mitrovic. 1997. Anthocyanins of fruit skin in peach (*Prunus persica* (L.) Batsch). Jugoslovensko Vocarstvo. 31: 113.

Vaio, C.d., M. Buccheri, G. Graziani, A. Ritieni, and L. Scalfi. 2001. Antioxidant activity of peach fruit (cv. Maycrest). Rivista di Frutticoltura e di Ortofloricoltura. 63: 83.

Vanoli, M., C. Visai, and A. Rizzolo. 1993. Peach quality: influence of ripening and cold storage. Atti.dell'Istituto Sperimentale per la Valorizzazione Tecnologica dei Prodotti Agricoli, Milano. 16: 31.

Visai, C., M. Vanoli, and A. Rizzolo. 1993. Changes in volatile composition during growth and maturation of peach fruits. Atti.dell'Istituto Sperimentale per la Valorizzazione Tecnologica dei Prodotti Agricoli, Milano. 16: 39.

Wang, K.and X. Chen. 1995. The study of polyphenol oxidase property in peach. Acta Agriculturae Universitatis Pekinensis. 21: 370.

Wu, M., K. Chen, S. Zhang, and P. Wu. 2001. Changes of lipoxygenase activity and membrane fatty acid composition in postharvest ripening peach (*Prunus persica* L.) fruit. Acta Horticulturae Sinica. 28: 218.

Zhang, X., H. Yang, and F. Li. 2003. Ultra-weak luminescence and its relation to ethylene evolution during fruit softening in peach (*Prunus persica* cv. Fei-Cheng). Journal of Plant Physiology and Molecular Biology. 29: 353.

金容顯. 1994. 分光反射特性和 三刺戟値를 利用한 복숭아의 品質評價. 韓國農業機械學會誌. 19: 33-41.

이호철, 이기우, 석태문. 2000. 복숭아 고품질화를 위한 표준화 등급화 전략. 食品流通研究. 17: 97-112.

조성희, 박사랑. 1995. 복숭아중의 Polyphenol Oxidase에 관한 연구. 基礎科學研究所 論文集. 9: 57-63.

03_ 처리 및 수확후 관리

Belding, R.D. and G.R.W. Lokaj. 2002. Aminoethoxyvinylglycine treatment of peach fruit reduces ethylene production and softening. HortScience. 37: 1065.

Brar, S.S., S.S.A. Simnani, and G.S. Kaundal. 1997. Effect of pre-harvest sprays of calcium nitrate on the storage life of Shan-I-Punjab peach. Journal of Research, Punjab Agricultural University. 34: 174.

Budde, C.O., C.D. Lucangeli, G.V. Polenta, and R.E. Murray. 2002. Postharvest high temperature shock affected peach quality. ITEA Producción Vegetal. 98: 95.

Diwaker, S. and R.L. Arora. 1997. Effect of pre-harvest sprays of zinc, boron and different sources of calcium on yield, quality and shelf life of peach cv. Flordasun. *Progressive Horticulture*. 29: 22.

Du, J., H. Gemma, and S. Iwahori. 1997. Effects of chitosan coating on the storage of peach, Japanese pear, and kiwifruit. *Journal of the Japanese Society for Horticultural Science*. 66: 15.

Fan, X., L. Argenta, and J.P. Mattheis. 2002. Interactive effects of 1-MCP and temperature on 'Elberta' peach quality. *HortScience*. 37: 134.

Fan, X., J. Guan, H. Zhou, and J. Zhang. 2005. Effects of exogenous ethylene on Ca^{2+} -ATPase activity and membrane lipid peroxidation in postharvest peach fruits. *Acta Botanica Boreali-Occidentalia Sinica*. 25: 944.

Garner, D., C.H. Crisosto, and E. Otieza. 2001. Controlled atmosphere storage and aminoethoxyvinylglycine postharvest dip delay post cold storage softening of 'Snow King' peach. *HortTechnology*. 11: 598.

Gautam, D.R., K.K. Jindal, and J.S. Chauhan. 1981. Effect of calcium nitrate on the physico-chemical characteristics and storage of peach. *Haryana Journal of Horticultural Sciences*. 10: 17.

Ghanshyam, S. and R.K. Nayital. 1987. Effect of CCC on the shelf life of peach cv. Opulent. *South Indian Horticulture*. 35: 403.

Ghanshyam, S. and R.K. Nayital. 1992. Effect of Cycocel [chlormequat] on the shelf life of peach cv. Alexander. *Haryana Journal of Horticultural Sciences*. 21: 119.

Goliáš, J., A. Němcová, and L. Šuderlová. 2002. Effect of low oxygen and anaerobic conditions as post-harvest treatment on the quality of peach fruit. *Mitteilungen Klosterneuburg., Rebe.und Wein., Obstbau.und Früchteverwertung*. 52: 227.

Han, T. and L. Li. 2001. Physiological effect of exogenous salicylic acid on peach fruit stored at low temperature. *Plant Physiology Communications*. 37: 203.

Han, T., L. Li, and X. Ge. 1996. Physiological effect of heat shock treatment on peach fruit stored at low temperature. *Plant Physiology Communications*. 32: 184.

Hayama, H., A. Ito, and Y. Kashimura. 2005. Effect of 1-methylcyclopropene (1-MCP) treatment under sub-atmospheric pressure on the softening of 'Akatsuki' peach. *Journal of the Japanese Society for Horticultural Science*. 74: 398.

Hopfinger, J.A. 1989. The role of postharvest handling and peach skin discoloration. *Acta Horticulturae*. 254: 167.

Hu, X.S. and S.Y. Ding. 1993. Effects of paclobutrazol on postharvest physiology and patterns of respiration and ethylene production of peach fruits. *Acta Agriculturae Universitatis Pekinensis*. 19: 53.

Jakubowski, T., A. Basak, and M. Lewandowski. 2000. Preliminary evaluation of gibberellic acid applied to improve flesh firmness and storage ability of peach fruit. *Zeszyty.Naukowe.Instytutu Sadownictwa i Kwiaciarnictwa.w Skierniewicach*. 8: 185.

Jia, H., A. Araki, and G. Okamoto. 2005. Influence of fruit bagging on aroma volatiles and skin coloration of 'Hakuho' peach (*Prunus persica* Batsch). *Postharvest Biology and Technology*. 35: 61.

Jordan, J.L., R.L. Shewfelt, and S.E. Prussia. 1987. The value of peach quality characteristics in the postharvest system. *Acta Horticulturae*. 203: 175.

Karabulut, O.A., L. Cohen, B. Wiess, A. Daus, S. Lurie, and S. Droby. 2002. Control of brown rot and blue mold of peach and nectarine by short hot water brushing and yeast antagonists. *Postharvest Biology and Technology*. 24: 103.

Kataoka, I. and K. Beppu. 2004. UV irradiance increases development of red skin color and anthocyanins in 'Hakuho' peach. *HortScience*. 39: 1234.

Kim, I.S., C.D. Choi, D.H. Lee, D. Kim, H.J. Lee, D.H. Kim, and J.K. Byun. 2004. Control of Preharvest Drop and Fruit Quality by Using Aminoethoxyvinylglycine in Mibaekdo Peaches. *Journal of the Korean Society for Horticultural Science* 45: 212-215.

Kim, S., S. Hong, D. Han, S. Kang, and C. Lee. 1998. Effect of intermittent warming on peach fruit quality in cold storage. *Journal of the Korean Society for Horticultural Science* 39: 40.

Kluge, R.A., A. Hoffmann, J.C. Nachtigal, A.B. Bilhalva, and J.C. Fachinello. 1996. Intermittent warming of cold-stored peach cv. BR-6. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*. 31: 543.

Kumar, J., R.K. Sharma, S. Ran, and B.P. Mishra. 1987. Effect of ethylene absorbent on shelf life of peach (*Prunus persica*) cv. Flordasun. *Research and Development Reporter*. 4: 218.

Lee, C.S. and H.S. Suh. 1993. Studies on the improvement of the packaging during the marketing process of the fruits. 1. Study on the improvement of packaging for peach fruits.

RDA Journal of Agricultural Science.Farm Management, Agricultural Engineering, Sericulture, & Farm Products Utilization. 35: 745.

Li, F., H. Zhai, H. Yang, X. Zhang, and H. Shu. 2004. Effects of 1-MCP and AVG on fruit senescence of Feicheng peach variety in storage. Journal of Fruit Science. 21: 272.

Lin, L., S. Tian, G. Qin, and Y. Xu. 2003. Biocontrol of postharvest diseases in peach fruits using two antagonistic yeasts during storage periods. Scientia Agricultura Sinica. 36: 1535.

Liu, H., W. Jiang, Y. Bi, and Y. Luo. 2005a. Postharvest BTH treatment induces resistance of peach (*Prunus persica* L. cv. Jiubao) fruit to infection by *Penicillium expansum* and enhances activity of fruit defense mechanisms. Postharvest Biology and Technology. 35: 263.

Liu, H., W. Jiang, L. Zhou, B. Wang, and Y. Luo. 2005b. The effects of 1-methylcyclopropene on peach fruit (*Prunus persica* L. cv. Jiubao) ripening and disease resistance. International Journal of Food Science & Technology. 40: 1.

Ma, S., Y. Tang, C. Wu, Y. Liu, and G. Du. 2003. Effect of 1-MCP and storage temperatures on respiration, ethylene production and fruit quality of peach and nectarine. Acta Horticulturae Sinica. 30: 525.

Mahajan, B.V.C. and R.C. Sharma. 2000. Effect of pre-harvest applications of growth regulators and calcium chloride on physico-chemical characteristics and storage life of peach (*Prunus persica* Batsch) cv. Shane-e-Punjab. Haryana Journal of Horticultural Sciences. 29: 41.

Meredith, F.I., R.G. Leffler, and C.E. Lyon. 1990. Impact force response for nondestructive determination of peach firmness Food processing automation. Proceedings of the 1990 conference, Lexington, Kentucky, USA, 6-8 May 1990, 1990. p. 212.

Miller, B.K. and M.J. Delwiche. 1989. A color vision system for peach grading. Transactions of the ASAE. 32: 1484.

Navtej, S. and J.S. Kanwar. 2005. Effect of transportation and packaging on physico-chemical characteristics of sub-tropical peach. Annals of Biology. 21: 203.

Obenland, D., P. Neipp, B. Mackey, and L. Neven. 2005. Peach and nectarine quality following treatment with high-temperature forced air combined with controlled atmosphere. HortScience. 40: 1425.

Robson, M.G., J.A. Hopfinger, and P. Eck. 1989. Postharvest sensory evaluation of calcium treated peach fruit. Acta Horticulturae. 254: 173.

Salem, N., A. Mansour, A. Al Musa, and A. Al Nsour. 2004. Effect of heat treatment on eradication of *Prunus necrotic ringspot virus* in peach. Dirasat.Agricultural Sciences. 31: En311.

Sandhu, A.S. and S. Zora. 1983. Effect of ethephon on maturation and fruit quality of peach (*Prunus persica* Batsch). Punjab Horticultural Journal. 23: 172.

Sharma, R.K., J.K. Sandooja, R.S. Singhrot, and J.P. Singh. 1986. Studies on the shelf life of peach cv. Flordasun as affected by various packing materials. Haryana Journal of Horticultural Sciences. 15: 188.

Shi, J., R. Zhang, X. Li, and Y. Wang. 1993. The influence of post-harvest gamma irradiation on the activity of enzymes in peach fruit. Journal of Southwest Agricultural University. 15: 157.

Singh, B.P., O.P. Gupta, and K.S. Chauhan. 1982. Effect of pre-harvest calcium nitrate spray on peach on the storage life of fruits. Indian Journal of Agricultural Sciences. 52: 235.

Souza, A.L.B., M.I.F. Chitarra, A.B. Chitarra, and J.d. Machado. 1999. Post-harvest resistance of peach (*Prunus persica* cv. Biuti) to *Monilinia fructicola*: induction of biochemical responses through the application of CaCl₂ at the site of the injury. Ciência e Agrotecnologia. 23: 865.

Su, J., N. Wang, J. Li, and L. Wang. 2004. Effects of CaCl₂ treatment and different packing methods on fruit quality of Yutian peach. Journal of Henan Agricultural University. 38: 417.

Tian, Y., Z.X. Song, X.W. Zhao, and Q.N. He. 1992. Study on fruit storage and transportation techniques for peach. China Fruits. 1: 7.

Tsuchida, H., S. Mizuno, and N. Kozukue. 1990. Changes in abscisic and phaseic acids during ripening and senescence of peach fruits. Journal of the Japanese Society for Horticultural Science. 58: 801.

Vidrih, R., P. Tonutti, and J. Hribar. 1997. Biochemical changes during storage of peach in a very low oxygen atmosphere. Sodobno Kmetijstvo. 30: 423.

Vizzotto, G., E. Casatta, C. Bomben, A.M. Bregoli, E. Sabatini, and G. Costa. 2002a. Peach ripening as affected by AVG Proceedings of the 5th International Peach Symposium, Davis, California, USA, 8-11 July, 2001. Volume 2. Acta Horticulturae. 592: 561.

Vizzotto, M., P.L. Antunes, A. Brackmann, and V. Dalbosco. 2002. Calcium spraying in preharvest on peach storability [*Prunus persica* (L.) Batsch.], cv. Chiripá. Revista Brasileira de Agrociência. 8: 31.

Wade, N.L. 1981. Effects of storage atmosphere, temperature and calcium on low-temperature injury of peach fruit. *Scientia Horticulturae*. 15: 145.

Wang, G., Y. Wang, and L. Liang. 2005. Studies on chilling injury and quality deterioration of 'Okubao' peach under different storage temperature strategies. *Forest Research*, Beijing. 18: 114.

Webb, B.K. and C.E. Hood. 1984. Development of fresh market peach harvesting systems. Proceedings, international symposium on fruit, nut, and vegetable harvesting mechanization, Bet Dagan, Israel, 5-12 October 1983, 1984. p. 73.

Wills, R.B.H. and M.S. Mahendra. 1989. Effect of postharvest application of calcium on ripening of peach. *Australian Journal of Experimental Agriculture*. 29: 751.

Wilson, C.L., J.D. Franklin, and P.L. Pusey. 1987. Biological control of *Rhizopus* rot of peach with *Enterobacter cloacae*. *Phytopathology*. 77: 303.

Xiao, H. and X. Wang. 1996. Effect of calcium treatment to the postharvest physiology and fruit quality in storage of peach. *Journal of Nanjing Agricultural University*. 19: 122.

Xu, C., Z. Jin, and S. Yang. 2005. Polyamines induced by heat treatment before cold-storage reduce mealiness and decay in peach fruit. *Journal of Horticultural Science and Biotechnology*. 80: 557.

Yang, J., T. Han, L. Li, and X. Chen. 1996. Effects of heat treatment on membrane-lipid peroxidation of peach fruit during storage. *Acta Horticulturae Sinica*. 23: 89.

Yu, J., X. Ren, and S. Zhang. 2004. Effects of calcium on the peach respiration rate, ethylene production and enzyme activity-related browning during cold storage. *Plant Physiology Communications*. 40: 159.

김병삼, 김민정, 최정희. 2003. 에냉처리가 복숭아(미백)의 품질에 미치는 영향. *한국식품과학회지*. 35: 1233-1236.

김영호, 윤철구, 임상철, 김학현, 이철희, 최관순, 김선규. 1999. 지베렐린과 에세폰의 葉面撒布가 '美白' 복숭아의 熟期와 品質에 미치는 影響. *農業科學研究*.

김영호, 임상철, 이철희, 최관순, 김선규, 김학현, 윤철구. 2000. 봉지 종류가 복숭아 과실의 착색, 숙기 및 품질에 미치는 영향. *한국원예학회지*. 41: 395-400.

宋基哲, 高光出. 1988. 收穫前 지베렐린 處理가 복숭아 果實의 成熟과 鮮度에 미치는 影響. *서울대농학연구지*. 13: 27-33.

이기우, 이호철, 박재홍. 2001. 복숭아 패킹하우스의 현황과 발전방향. 경상북도 청도군 지역을 중심으로: Case of Chongdo County, Kyungpook Province. *농촌계획*. 7: 75-85.

이기우, 최충돈, 조재욱, 김충실. 2004. 복숭아 당도 표시 소포장 판매 사례 분석. *食品流通研究*. 21: 21-36.

이용재, 고광용, 원동준, 김근환, 이규승. 2003. 복숭아의 재배 및 저장기간 중 Procymidone, Chlorpyrifos 및 Cypermethrin의 잔류량 변화. *한국환경농학회지*. 22: 220-226.

이재창, 권오원, 천종필. 1990. Paclobutrazol 엽면철포가 복숭아 '대구보'의 영양생장, 과실품질 및 저장력에 미치는 영향. *한국원예학회지*. 135.

정헌식, 김종국, 강우원, 윤광섭, 이주백, 최종욱. 2002. 일산화질소(NO) 전처리 MA포장 복숭아의 저장성에 미치는 영향. *한국식품과학회지*. 34: 1018-1022.

천종필, 오재창. 1990. Paclobutrazol 토양처리가 복숭아 '대구보'의 영양생장 및 과실품질에 미치는 영향. *한국원예학회지*. 31: 57-62.

홍성호, 김성복, 강성구, 이장후, 한동현. 1998. 승온처리가 저온저장중의 복숭아 과실의 품질에 미치는 영향. *한국원예학회지*. 39: 40-45.

04_ 저장기술

Blednykh, A.A. 1989. Changes in the biochemical composition of peach fruits when stored in controlled atmospheres. *Sbornik Nauchnykh Trudov - Gosudarstvennyĭ Nikitskiĭ Botanicheskiĭ Sad* 109: 111.

Chen, W., H. Gao, Y. Zhou, M. Zhu, and J. Mao. 2005. Study on safety storage techniques of juicy peach. *Journal of Yunnan Agricultural University*. 20: 443.

Dündar, Ö. 1997. Investigations on cold storage and postharvest physiology of J. H. Hale peach. Proceedings of the fifth international symposium on temperate zone fruits in the tropics and subtropics, Adana, Turkey, 29 May-1 June, 1996. *Acta Horticulturae*. 441: 411.

El Shiekh, A.F. and R.A. Habiba. 1996. Effect of storage time on the quality of peach fruit held in cold storage in different types of packaging. *Gartenbauwissenschaft*. 61: 7.

Fernández-Trujillo, J.P., J.A. Martínez, and F. Artés. 1998. Modified atmosphere packaging

affects the incidence of cold storage disorders and keeps 'flat' peach quality. Food Research International. 31: 571.

Girardi, C.L., A.R. Corrent, L. Lucchetta, M.R. Zanuzo, T.S. Costa, A. Brackmann, R.M. Twyman, F.R. Nora, L. Nora, J.A. Silva, and C.V. Rombaldi. 2005. Effect of ethylene, intermittent warming and controlled atmosphere on postharvest quality and the occurrence of woolliness in peach (*Prunus persica* cv. Chiripá) during cold storage. Postharvest Biology and Technology. 38: 25.

Henry, F.E., A.H. Bennett, B.L. Tyson, J.H. Wells, and No. 1982. Strength of corrugated fiberboard peach boxes stored at various humidity levels, pp. 12.

Kim, I., J. Byun, J. Cho, Y. Choo, S. Kim, and B. Choi. 1998. Evaluation of storage ability of peach cultivars by storage temperature and polyethylene film packing. RDA Journal of Horticulture Science (II). 40: 41.

Kubo, Y., K. Sakota, A. Inaba, and R. Nakamura. 1996. Effects of high carbon dioxide exposure on ethylene biosynthesis in peach and tomato fruits. Journal of the Japanese Society for Horticultural Science. 65: 409.

Rombaldi, C.V., J.A. Silva, A. Parussolo, L. Lucchetta, M.R. Zanuzo, C.L. Girardi, and R.F.F. Cantillano. 2002. Storage of Chiripa peach (*Prunus persica* L.) in controlled atmosphere. Ciência Rural. 32: 43.

Sandho, S.S., J.S. Randhawa, and B.S. Dillon. 1982. Storage life of Flordasun peach fruits. Indian Fd Pckr. 36: 48.

Tavares, L.B.B., M.I.F. Chitarra, and A.B. Chitarra. 1991. Use of modified atmosphere for storage of two peach (*Prunus persica* (L.) Batsch) cultivars: 1. Storage potential and quality. Arquivos.de Biologia e Tecnologia. 34: 401.

Tavares, L.B.B., M.I.F. Chitarra, and A.B. Chitarra. 1992. The use of modified atmosphere in the storage of two peach cultivars (*Prunus persica* (L.) Batsch). 2. Transformation of sugars and pectins. Arquivos.de Biologia e Tecnologia. 35: 203.

Villanueva Arce, R., C. Saucedo Veloz, S. Chávez Franco, J. Rodríguez Alcázar, and G. Mena Nevárez. 1999. Cold storage of 'Flordagold' peach. Agrociencia. 33: 407.

Wade, N.L. 1981. Effects of storage atmosphere, temperature and calcium on low-temperature injury of peach fruit. Scientia Horticulturae. 15: 145.

Wang, Y., S. Tian, and Y. Xu. 2005. Effects of high oxygen concentration on pro- and anti-oxidant enzymes in peach fruits during postharvest periods. Food Chemistry. 91: 99.

Zoffoli, J.P., S. Balbontin, and J. Rodriguez. 2002. Effect of modified atmosphere packaging and maturity on susceptibility to mealiness and flesh browning of peach cultivars. Proceedings of the 5th International Peach Symposium, Davis, California, USA, 8-11 July, 2001. Volume 2. Acta Horticulturae. 592: 573.

박종대, 홍석인, 김동만, 박형우. 1999. 복숭아의 상온유통을 위한 가능성 포장기법. 한국식품과학회지. 31: 1227-1234.

오세영, 김종천, 신성식, 임열재. 1996. 포장 필름종류와 선도 유지제 처리가 복숭아 유명 품종의 MA 저장중 과실품질에 미치는 영향. 한국원예학회지. 37: 781-786.

05_ 장해

Andrade, E.R. and C.S. Matos. 1996. Chemical control of *Monilinia fructicola* on postharvest peach fruits. Fitopatologia Brasileira. 21: 301.

Badyal, K. and G. Sumbali. 1990. Post harvest pathology of peach fruit from Jammu. Indian Journal of Mycology and Plant Pathology. 20: 79.

Berton, O., A.L. Schroeder, and J. Bleicher. 1992. Control of peach rots by pre- and post-harvest treatments. Agropecuária Catarinense. 5: 4.

Brummell, D.A., V.d. Cin, S. Lurie, C.H. Crisosto, and J.M. Labavitch. 2004. Cell wall metabolism during the development of chilling injury in cold-stored peach fruit: association of mealiness with arrested disassembly of cell wall pectins. Journal of Experimental Botany. 55: 2041.

Chen, A., B. Pu, Y. Luo, and Y. Liu. 2002. Study on the relationship between the flesh ultrastructural changes and the related metabolism of the ripening peach fruit. Journal of Fruit Science. 19: 67.

Cho, M., Y. Kim, and H. Park. 2000. Characteristics of fruit flesh pithiness symptoms in 'Yumyeong' peach [*Prunus persica* (L.) Batsc]. Korean Journal of Horticultural Science & Technology. 18: 360.

Crisosto, C.H., R.S. Johnson, J. Luza, and K. Day. 1993. Incidence of physical damage on peach and nectarine skin discoloration development: anatomical studies. Journal of the American

Society for Horticultural Science. 118: 796.

Hopfinger, J.A. 1989. The role of postharvest handling and peach skin discoloration. *Acta Horticulturae*. 254: 167.

Karabulut, O.A., L. Cohen, B. Wiess, A. Daus, S. Lurie, and S. Droby. 2002. Control of brown rot and blue mold of peach and nectarine by short hot water brushing and yeast antagonists. *Postharvest Biology and Technology*. 24: 103.

Ko, Y., S.K. Sun, C.M. Pan, and W.Y. Wu. 1999. *Monilinia fructicola*, the causal agent of peach brown rot, and its physiological characteristics. *Plant Protection Bulletin (Taipei)*. 41: 43.

Liu, H., W. Jiang, Y. Bi, and Y. Luo. 2005. Postharvest BTH treatment induces resistance of peach (*Prunus persica* L. cv. Jiubao) fruit to infection by *Penicillium expansum* and enhances activity of fruit defense mechanisms. *Postharvest Biology and Technology*. 35: 263.

Luchsinger, L.E. and C.S. Walsh. 1998. Chilling injury of peach fruit during storage. Postharvest '96. Proceedings of the international postharvest science conference, Taupo, New Zealand, 4-9 August 1996. *Acta Horticulturae*. 464: 473.

Malvárez, G., A. Rodríguez, C. Aguilar, A.C. Silveira, E. Silvera, J. Burgueño, and P. Mondino. 2004. *Monilinia fructicola*, the only *Monilinia* species currently causing brown rot of peach (*Prunus persica*) in Uruguay. *Fitopatología* 39: 126.

Moreno, M.A., J.P. Gaudillère, and A. Moing. 1994. Protein and amino acid content in compatible and incompatible peach/plum grafts. *Journal of Horticultural Science*. 69: 955.

Qin, G., S. Tian, H. Liu, and Y. Xu. 2002. Polyphenol oxidase, peroxidase and phenylalanine ammonium lyase induced in postharvest peach fruits by inoculation with *Pichia membranefaciens* or *Rhizopus stolonifer*. *Agricultural Sciences in China*. 1: 1370.

Singh, R.S. and M. Prashar. 1988. Two new post-harvest diseases of peach in India. *Journal of Research, Punjab Agricultural University*. 25: 417.

Souza, A.L.B., M.I.F. Chitarra, A.B. Chitarra, and J.d. Machado. 1999. Post-harvest resistance of peach (*Prunus persica* cv. Biuti) to *Monilinia fructicola*: induction of biochemical responses through the application of CaCl₂ at the site of the injury. *Ciência e Agrotecnologia*. 23: 865.

Vergano, P.J., R.F. Testin, and W.C. Newall, Jr. 1991. Peach bruising: susceptibility to impact, vibration, and compression abuse. *Transactions of the ASAE*. 34: 2110.

Villanueva Arce, R., C. Saucedo Veloz, S. Chávez Franco, J. Rodríguez Alcázar, , and G. Mena Nevárez. 1999. Cold storage of 'Flordagold' peach. *Agrociencia*. 33: 407.

Walsh, C.S., P.N. Daberkow, N. Hoffman, K. Follin, H. Lane, and E.F. McDowell. 2002. The effects of chilling temperatures on juiciness and ethylene evolution in peach fruit. Proceedings of the 5th International Peach Symposium, Davis, California, USA, 8-11 July, 2001. Volume 2. *Acta Horticulturae*. 592: 629.

Wang, Y. and G. Wang. 2003. Quality deterioration of chilling injury peach fruits and some alleviation methods. *Forest Research, Beijing*. 16: 465.

Xu, C., Z. Jin, and S. Yang. 2005. Polyamines induced by heat treatment before cold-storage reduce mealiness and decay in peach fruit. *Journal of Horticultural Science and Biotechnology*. 80: 557.

Zhou, H., R. Ben Arie, and S. Lurie. 2000. Pectin esterase, polygalacturonase and gel formation in peach pectin fractions. *Phytochemistry*. 55: 191.

Zoffoli, J.P., S. Balbontin, and J. Rodriguez. 2002. Effect of modified atmosphere packaging and maturity on susceptibility to mealiness and flesh browning of peach cultivars. Proceedings of the 5th International Peach Symposium, Davis, California, USA, 8-11 July, 2001. Volume 2. *Acta Horticulturae*. 592: 573.

Zoffoli, J.P., J. Rodriguez, P. Aldunce, and C.H. Crisosto. 1997. Development of high concentration carbon dioxide modified atmosphere packaging systems to maintain peach quality. Seventh international controlled atmosphere research conference. CA '97. Proceedings volume 3: Fruits other than apples and pears, Davis, California, USA, 13-18 July, 1997. Postharvest Horticulture Series - Department of Pomology., University of California. 17: 37.

고광출, 유영산. 1981. 복숭아 봉합선 연화현상의 발생원인 및 방제법에 관한 연구. *한국원예학회지*. 22: 160-186.

이승구. 1999. 복숭아(*Prunus persica* L.) '미백도'의 woolliness와 관련된 생리학적 변화양상 및 제어. *농업생명과학연구*. 3: 39-41.

이승구, 최정희. 1999. 복숭아의 Woolliness 와 펙틴 물질 대사. *한국원예학회지*. 40: 574-576.

조명동, 김용구, 박희승. 2000. 유명' 복숭아의 과실 바람들이 증상. *원예과학기술지*. 18: 360-367.

최정희, 이승구. 2003. 저온 저장이 '미백도' 복숭아의 숙성 중 품질 변화에 미치는 영향. 한국원예학회지. 44: 277-280.

06_ 신선편이 및 가공

Gorny, J.R., B. Hess-Pierce, and A.A. Kader. 1998. Effects of fruit ripeness and storage temperature on the deterioration rate of fresh-cut peach and nectarine slices. HortScience. 33: 110.

Gorny, J.R., B. Hess-Pierce, and A.A. Kader. 1999. Quality changes in fresh-cut peach and nectarine slices as affected by cultivar, storage atmosphere and chemical treatments. Journal of Food Science. 64: 429.

Manganaris, G.A., M. Vasilakakis, G. Diamantidis, and I. Mignani. 2005. Effect of calcium additives on physicochemical aspects of cell wall pectin and sensory attributes of canned peach (*Prunus persica* (L) Batsch cv Andross). Journal of the Science of Food and Agriculture. 85: 1773.

Mencarelli, F., F. Garosi, R. Botondi, and P. Tonutti. 1998. Postharvest physiology of peach and nectarine slices Proceedings of the fourth international peach symposium, Bordeaux, France, 22-26 June 1997, Volume 2. Acta Horticulturae. 465: 463.

Versari, A., M. Castellari, G.P. Parpinello, C. Riponi, and S. Galassi. 2002. Characterization of peach juices obtained from cultivars Redhaven, Suncrest and Maria Marta grown in Italy. Food Chemistry. 76: 181.

김순동, 조재욱. 1999. 복숭아의 가공과 전망. 응용과학연구논문집. 7: 39-48.

신동화, 구영조, 이동선, 로이소프. 1981. 복숭아 1차 가공품의 저장성에 관한 연구. 한국식품과학회지. 13: 219-226.

정재호, 목철균, 임상빈, 박영서. 2003. 복숭아주 발효시 이화학적 특성변화와 한외여과에 의한 품질 향상. 한국식품영양과학회지. 32: 506-512.

사과



사과

사과는 낙엽과수로 원산지는 발칸반도로 알려져 있으며 이 원생종은 동쪽으로 중국 서부와 시베리아를 거쳐 우리나라까지 분포된 것과 서쪽으로 유럽 남동부인 코카사스, 터키에서 2차 중심지를 형성한 것 두 가지로 분화되었다. 세계의 사과 주 생산국은 중국, 미국, 프랑스 순이고 이란, 터키, 이탈리아에서도 많은 양의 사과가 생산되고 있다. 미국은 과잉생산에 따른 국내 가격 하락, 중국산의 수출 확대에 따른 경쟁 심화 등의 요인으로 생산이 감소하는 추세에 있다. 이에 비해 중국은 품종 갱신과 시설투자를 통해 1990년 4백만톤에서 2002년 1천9백만톤으로 4배 이상 증가하여 세계 생산량의 35.7%를 점유하고 있다. '사과를 하루 한개 먹으면 의사를 멀리할 수 있다' 라는 영국과 독일의 속담, '하루 한 개의 사과는 성인병을 멀리 한다' 라는 일본 속담 및 '사과 나는 데 미인 난다' 라는 한국 속담에서 알 수 있듯이 사과 성분 중에는 인체활성을 도와주는 물질이 많다.

01_ 수확후 생리

주요 관점 : 사과의 수확후 생리분야에서는 성숙생리로서 호흡특성, 에틸렌 기작이 밝혀졌으며 품질 요인의 하나인 조직감과 연관된 세포벽 대사 연구가 진행되었다. 비교적 최근의 연구는 사과의 선택발현 기작으로써 안토시아닌 합성, 페놀화합물의 생화학, 저장환경이 품질요인에 미치는 이론적인 해석이 개진된 바 있다. 사과의 생리적 특성은 궁극적으로 과실의 품질변화의 속도와 저장력과 밀접한 연관성을 가지고 있다. 즉 수확 후 유통 및 저장 환경이 품질에 미치는 영향을 생화학 변화를 통해 해석하고 이들 생화학대사의 제어를 통해 품질을 유지하려는 방향에서 연구와 기술개발이 이루어지고 있다.

호흡형 : 사과는 전형적인 호흡급등형 과실에 속하며 호흡속도는 비교적 낮고 에틸렌 발생량은 높은 작물군으로 분류된다. 호흡속도와 에틸렌 생성량은 품종에 따른 품질 변화양상과 저장력 판단의 지표가 된다. 수확 후 품질의 변화가 크고 저장성이 약한 조생종 품종인 쓰가루, 몰리스텔리셔스는 만생종으로서 저장성이 좋은 후지에 비하여 두배 정도 많은 호흡량과 에틸렌 생성량을 보인다. 여름과 초가을에 수확하는 조생종의 호흡량은 20℃에서 20-40mg · kg⁻¹ · hr⁻¹인데 비해 늦가을에 수확하는 만생종은 15-25mg · kg⁻¹ · hr⁻¹ 수준을 보인다. 에틸렌 생성률은 높은 과실군에 분류되며 호흡

속도와 마찬가지로 조생종에서 높고 수확시기가 늦은 품종일수록 낮은 경향을 보인다. 수확 후 에틸렌 생성량의 변화는 수확년도, 수확 시 성숙도, 저장기간 및 저장 방법에 따라 큰 차이를 보여, '후지' 사과의 경우 수확 시에는 1μl · kg⁻¹ · hr⁻¹보다 적지만 이후 저장 중 숙성 및 노화가 진행되면서 80μl · kg⁻¹ · hr⁻¹까지 증가한다.

연화생리 : 사과에는 펙틴 분해효소로 exo-PG가 존재한다고 알려져 있으나 국내에서 '쓰가루'와 '후지' 품종을 대상으로 연화과정 중 세포벽 분해효소의 활성을 조사한 결과, PG의 활성은 나타나지 않고 β-galactosidase의 활성이 크게 증가하는 것으로 나타났다.

이차산물 대사 : 안토시아닌 등 페놀 화합물은 사과의 착색을 결정짓거나 가공 후 품질 변화와 밀접한 연관성을 보이고 있다. 특히 페놀 화합물의 대사를 이해함으로써 가공 후 갈변현상을 제어할 수 있게 되었고 이와 연관된 품질 변화에 대해 많은 연구가 진행되고 있다.

증산기작 : 사과의 저장기간 중 나타나는 주요 손실의 하나는 증산에 의한 중량감소에 있다. 증산에 미치는 과실요인으로는 표피의 구조와 연관된 큐티클층의 발달과 과점의 해부학적 구조를 들 수 있다. 사과는 주로 과점을 통해 대부분의 수증기와 기체가 확산되는 것으로 밝혀져 있고 증산계수는 증기압차 1mm Hg에서 19.94mg · kg⁻¹ · hr⁻¹이다.

02_ 품질

주요관점 : 사과 품질에 관한 연구는 기본적으로 수확시기, 저장 및 유통 환경에 따른 품질요인의 변화를 평가하고 예측하는 방향에서 진행되어 왔다. 즉 수확후 생리 연구를 통해 품질 변화 기작이 밝혀지면서 이를 제어하는 품질관리 기술 개발과 처리 기술이 주요 관점으로 다루어져 왔다.

품질요인 : 사과의 품질 결정 요인을 세분화하면, 기호특성으로 형상, 색, 맛, 조직감 등이 중요한 요인이며 영양특성, 안전성을 비롯해 저장유통 특성 및 가공 특성이 포함된다. 국내사과 선별 및 등급판단에 적용되는 품질요인으로는 가용성고형물 함량(Brix 당도) 및 선택이 주로 고려되며 '후지' 품종은 형태요인으로써 과형지수(L/D 비)가 고려되기도 한다.

성분 : 사과는 탄수화물, 단백질, 지방 함량이 매우 낮은 저열량 과실로서 탄수화물의 대부분은 자당 위주의 당성분이다. 비타민 C 함량은 다른 과실에 비해 높은 편은 아니지만 대신 페놀 화합물이 많이 함유되어 있다. 퀴세틴이나 플라보노이드 등 다양한 페놀화합물은 항산화활성이 강하여 항암 및 노화방지에 효과가 있다. 특히 껍질에 많이 함유된 플라보노이드 화합물은 콜레스테롤에 의해 발생하는 질병을 경감시키고, 심장병과 뇌졸중 예방 효과가 있으며 폐 기능을 강화시키는 것으로 알려져 있다.

평가 요인 : 사과의 품질은 당함량, 산함량, 경도를 측정하는 기기적 평가와 단맛, 신맛, 조직감 및 종합적 식미를 평가하는 관능평가로 판단한다. 최근에는 기기분석 품질 요인과 소비자 관능과의 상관분석을 통해 보다 시장의 요구에 부응하는 품질개념이 정립되고 있으며 기기분석 기술의 발달과 함께 사과의 향미에 관한 연구도 활발하게 이루어지고 있다. 기기분석 품질요인과 소비자 관능과의 상관분석을 통해 도출한 '후지' 사과 품질의 적합수준은 고형물 함량 12.8°BX, 과육경도 10.7N/5 mm ϕ , 산함량 0.16%의 수준이며 이들 중 과육경도가 종합식미를 반영하는 가장 적합한 요인으로 평가되었다. 이러한 기준은 품종에 따라 상이하고 소비시장 구성원에 따라 다를 것으로 예측되므로 이에 대해 명확한 기준 설정이 필요하다.

조직감 평가 : 과실의 조직감은 경도 측정에 의해 판단하는데 측정값은 기기 종류와 탐침봉(plunger)의 직경에 따라 연구자마다 그 수치가 다르게 나오므로 이에 대한 수학적 환산계수가 제시되거나 측정방법의 표준화가 필요하다.

03_ 처리 및 유통기술

주요 관점 : 사과의 품질과 생화학대사와 품질을 결정하는 저장 전 요인은 크게 수확 전 요인, 수확, 수확 후 처리 및 관리기술 등 세 분야로 구분된다. 과거에는 주로 수확 전 요인, 수확 전 처리기술과 수확 시기 판단에 관한 연구가 많이 이루어져왔고 최근 들어 1-MCP 처리 등 다양한 처리기술이 소개되고 있다. 품질관리 및 유통관리 측면에서는 소비시장과 유통센터(packing house: APC)의 요구에 부응하는 방향에서 품질평가에 가장 적합한 요인을 탐색하는 연구 및 비파괴 선별기술 개발이 진행되고 있다.

수확 전 요인 : 수확 전 요인은 1) 과수원관리요인으로써 토양조건, 시비량이 과실 품질에 미치는 영향, 2) 기상요인과 저장력 및 장해현상의 상관, 3) 낙과 방지제 등 수확 전

생장조절제 처리 효과 등으로 집약된다. 생장조절제 처리로는 조생종 '쓰가루' 품종의 수확 전 낙과를 방지하기 위한 dichloroprop 처리를 비롯하여 연화현상 억제제를 위한 칼슘혼용처리의 효과가 검증되었다. 최근에는 에틸렌 생합성 억제제인 AVG(aminoethoxyvinylglycine)가 리테인으로 등록되어 사용되고 있는데 AVG 수확 전 처리는 에틸렌 합성을 억제하여 성숙 지연, 수확 전 낙과 방지 및 저장성 향상의 효과가 있는 것으로 조사되었다.

수확 : 저장을 목적으로 할 경우에는 장기간의 품질변화를 고려해야 하므로 조직감이나 풍미를 기준으로 수확 시기를 판단하기 어렵다. 특히 조생종은 수확 후 생리작용이 왕성하여 1개월 미만의 저장이라 하더라도 품질변화가 크게 나타나므로 생화학적 변화를 고려한 적기수확이 필요하다. 저장용 과실의 수확 시기는 전분반응지수를 이용하여 결정하는 것이 보편적이지만 중생종과 만생종 품종은 만개 후 일수를 참조하여 성숙 시기를 예측한 후 전분반응조사를 통해 보다 정확한 수확 시기를 판정한다. 조생종 '쓰가루' 품종의 장기저장용(3-4개월) 과실은 전분지수 4-3.5 수준에서 수확하고 2개월 미만 저장용은 전분지수 3-2.5 수준에서 수확한다. '후지' 사과는 만개 후 170-185일 사이에 성숙단계에 도달하므로 연도와 지역에 따른 만개기의 차이에 따라 수확 시기를 예측한 후 전분지수를 조사하여 수확 시기를 결정한다.

예냉 : 사과는 다른 과실과 마찬가지로 수확 후 온도저하가 빠를수록 오랜 기간 저장이 가능하다. 그러나 차압통풍식이나 수냉식 예냉의 필요성에 대해서는 품종(수확 시기)과 저장고의 냉장용량에 따라 검토되어야 한다. 과거에는 저장 전 약제처리 병행 목적으로 수냉식 예냉 기술을 활용하였으나 최근에는 특별한 예냉을 하지 않고 바로 저온저장고에 입고하여 과실 온도를 저하시키는 방식인 공기예냉(room cooling)이 보편적이다. 다만, 여름과 초가을에 수확하는 조생종을 바로 시장에 출하할 경우에는 예냉에 의한 상품성 유지효과가 기대되지만 이 역시 선별, 포장, 출하 전 보관 시스템을 고려하여 예냉 여부를 결정하는 것이 경제적이다. 저온저장고에서 과실의 품온 저하 속도가 늦어져 예냉 기술의 보완이 필요한 경우는 한꺼번에 많은 양을 저장고에 입고하였거나, 냉장용량이 적게 설계되었을 때로 볼 수 있다. 이 경우에도 여러 개의 저장실에 과실을 분리적재하거나 냉장용량에 적합한 양만큼을 저장함으로써 문제 해결이 가능하다.

수확 후 처리 및 유통 : 사과의 수확 후 처리는 주로 껍질 질병 발생 억제를 위한

DPA(diphenylamine)와 ethoxyquin 등 항산화제처리에서 출발하여 경도유지를 위한 칼슘처리 병행효과가 검토된 바 있다. 최근에는 에틸렌 작용억제제인 1-MCP의 저장전 처리 효과에 대해 다양한 연구결과가 제시되고 있다. 1-MCP 처리는 연화, 엽록소 소실, 산함량 감소, 호흡속도의 억제 및 지연에 탁월한 효과를 보이고 당함량의 유지 및 생리장해 경감 효과도 보고되어 있으나 품종과 성숙도에 따라 효과가 다르다. 'Gala', 'Delicious'와 'Granny Smith' 품종의 조직감과 산함량은 1-MCP+저온저장 시 CA 저장보다 높게 유지된 데 비해 '후지' 품종에서는 차이가 없는 것으로 조사되었다. 특히 1-MCP 처리+CA 저장 과실에서는 향기성분이 충분히 발현되지 않으므로 소비자 관능적합도를 고려하여 1-MCP 처리기술, 저장기술 및 유통과정에서의 품질변화 등이 종합적으로 검토되어야 한다.

등급 : 국내 사과의 등급판단지표로써 당함량, 착색도가 정해져 있고 크기가 고려된다. 이러한 기준은 품종별로 다른데 '후지' 사과의 '특' 등급은 당함량 14° BX, 착색도 60% 이상이 요구되고 과실크기가 '중' 이상이어야 한다. 과실크기는 무게를 기준으로 '특대', '대', '중', '소'로 구분하며 '중' 분류의 과실은 250-300g 크기에 해당한다.

선별시스템 : 선별 기술로는 농산물산지유통센터(packing house)를 통한 품질관리를 위해 형상이미지 활용 및 X-ray, NIR, NMR(Nuclear magnetic resonance) imaging 기술(핵자기공명영상)을 이용한 비파괴 검사기술이 개발되어 사과의 당함량 및 산함량의 비파괴 측정 및 밀함량 및 생리장해에 의한 내부 갈변 증상을 판독하는 방법이 실용화되고 있다. 이러한 비파괴 측정기술은 객관적이고 정확한 품질의 평가와 예측을 가능하게 함은 물론 선별 등급에 대한 품질 보증을 가능하게 한다.

04_ 저장기술

주요 관점 : 과거에는 주로 저장기간 연장을 목적으로 저장환경에 따른 사과의 저장력(storability)이라는 개념이 제시되었으나 최근에는 저장과 유통을 하나의 연속적인 흐름으로 보고 저장-유통 과정에서의 복합적인 요인에 따른 소비품질 변화 해석에 근거하여 과실의 저장한계기간(storage potential) 및 유통기한 설정을 시도하고 있다.

저장기술 : 사과에 활용하는 저장기술은 크게 저온저장과 CA저장이 있다. CA저장은 다시 CA 환경 설정기간에 따라 rapid CA와 delay CA로, 산소농도조절 수준에 따라 low-oxygen, ultra-low oxygen CA로 구분한다. 또한 CA저장 중 에틸렌을 별도로 관리하는 low-ethylene CA 개념과 저장초기에 이산화탄소 농도를 높게 유지시킨 후 표준 CA 환경으로 전환하는 초기 이산화탄소 충격 저장방식도 시도된 바 있다. 모든 저장에서는 온도 저하와 CA 환경설정이 빠를 수록 장기간 품질유지가 가능하다. CA저장과 관련해서는, 단기간 저장시에도 CA저장을 할 필요성에 대해 검토된 바 있다. 저온저장과 CA저장 중 과실의 품질변화 정도는 품종과 품질 요인별로 변화양상이 다르게 나타나, '조나골드'나 '딜리셔스' 품종에서는 저장 30일 후 이미 저장 방법 간에 경도의 차이가 있으나 '후지' 사과에서는 차이가 나타나지 않는다. 그러나 산함량은 '후지' 품종에서도 저장 30일 후에 CA저장 사과에서 높게 나타난다. 또한 일정기간 CA저장 후 저온저장으로 전환할 경우에도 저온저장을 계속한 과실에 비해서는 뚜렷한 품질 차이가 나타난다고 한다. 이러한 점을 고려할 때 CA저장은 계획된 저장기간과 이후 유통과정을 고려하여 다양한 방식으로 활용할 수 있을 것으로 보인다.

환경제어기술 : 사과는 저온장해에 민감한 품종을 제외하고는 0℃에 저장하고 상대습도는 90-95%가 적합한 것으로 제시되어 있다. 최근 진행된 연구 중에는 상대습도의 영향에 대해 흥미로운 결과가 제시된 바 있다. '갈라' 품종의 저온 및 CA저장 중 상대습도를 90%, 94%, 96%, 97%로 조절한 후 품질 및 손실(열과 및 위조현상)을 평가한 결과, 90%, 94%에서는 7-8개월 장기저장 후 위조현상이 발생하는 반면, 경도가 높고 열과 발생이 적으며 저장 후 20℃에서 5일 유통 후 부패 발생이 적다고 하였으며, '후지' 품종에서도 이와 유사한 결과가 제시되었다. 따라서 사과의 저온 및 CA저장 중 상대습도는 품종에 따른 증산특성, 위조현상 발현 정도 및 이병과율 등을 고

려하여 95% 전후의 정밀 제어가 필요한 것으로 판단되고 있다. 한편 CA 저장에서는 에틸렌의 합성과 작용이 크게 나타나지 않지만 품종에 따라서, 특히 조생종 및 중생종에서는 저장고 내 에틸렌 농도가 매우 높아져 품질저하가 일어나므로 CA 환경조성과 함께 에틸렌 제거기술이 병행될 필요가 있다.

05_ 장해

주요 관점 : 사과의 수확후 관리 과정에서 발생하는 손실 유형 중 생리적 장해현상은 껍질텐병, 고두병, 내부갈변이 있으며 이들의 발생원인 및 방지기술에 대해 집중적으로 연구가 진행되어왔다. 최근의 연구동향으로는 내부갈변장해에 민감한 'Braeburn' 과 '후지' 품종의 재배가 확대되면서 내부갈변의 발생원인 및 회피기술이 심도있게 다루어지고 있다. 물리적 손상은 선별기기의 개발, 유통센터를 통한 품질 종합관리 프로그램 개발에 포함되어 다시 관심이 커지고 있다.

생리적 장해 원인 및 방지 : 사과의 생리적 장해로써 오랜 기간 연구를 거쳐 그 원인과 발생기작 및 억제물질의 작용기작이 밝혀진 대표적인 현상이 껍질텐병이다. 껍질텐병은 sesquiterpene 화합물 α -farnesene의 산화물인 conjugated trienols의 세포독성에 의해 표피조직의 갈변이 진행되는 것으로 추정하고 있다. DPA처리는 수확한 과실에서 산화작용의 초기촉발을 억제함으로써 효과적으로 증상을 제어하며 CA 특히 저산소 환경은 초기 원인물질 α -farnesene의 합성과 산화를 동시에 제어하는 것으로 밝혀져 있다. α -farnesene의 합성은 에틸렌에 의해 촉진되므로 1-MCP 처리와 같은 에틸렌 제어기술을 통해서도 껍질텐병의 증상을 경감시킬 수 있다.

CA와 연관된 생리적장해는 저산소 장해, 이산화탄소 장해 및 복합장해가 있다. 이들 CA 장해는 과피면의 변색을 초래하기도 하지만 표피조직의 이상증상 없이 내부조직의 갈변과 붕괴현상(내부갈변)만이 일어나는 경우가 많다. 따라서 상품 출하시 내부갈변 장해과실을 분리해내는 기술이 없이는 장해가 발생한 저장고의 모든 과실을 다른 용도로 바꿀 수밖에 없어서 장해 회피기술이 절대적으로 필요하다. 내부갈변 장해는 이산화탄소 장해에 민감한 '후지' 와 'Braeburn' 품종에서 발생이 심하게 나타나므로 이들 품종의 CA저장 시에는 이산화탄소 농도를 1% 이하로 유지해야 한다. 조직 갈변의 세포학적 원인물질은 아직 정확하게 밝혀지지 않았으며 페놀물질의 함량이나 PPO 활성이 장해 발생과 연관성이 적은 점에 비추어 비효소적 반응이 관여하는 것으로 추정하고 있다. 이산화탄소 장해는 특히 늦게 수확한 과실에서 집중적으로 발생하므로 수확시기의 판단이 중요하다.

저장병해 방제 : 사과의 저장 중 발생하는 주요 병해는 탄저병, 푸른곰팡이병, 회색곰팡이병이 있다. 병해 발생을 억제하는 비화학적 처리기술로써 병원균에 길항작용을 가지는 효모나 박테리아를 이용하는 생물학적 방제기술이 부각되고 있다. 그러나 길항미생물 처리기술 단독으로는 완전한 방지가 어려워 열처리 및 식물 추출물 등의 병용처리 즉, 종합방제처리기술이 제시되고 있다. 푸른 곰팡이병의 방지기술로는 생물학적 길항 기능을 갖는 효모균을 이용한 실험에서는 열처리나 길항미생물 처리 모두 탄저병균에 의한 부패증상을 감소하는 효과가 있었지만 만족할 만한 방지효과를 위해서는 두 가지 처리기술의 조합이 필요하다. 또한 길항미생물의 경우 방지 스펙트럼이 좁으므로 다양한 병해를 방지하려면 혼합 미생물제제의 개발이 필요하다.

06_ 신선편이 및 가공

가공유형 : 사과 가공유형은 크게 주스, 건조(스낵류: 칩, 링, cube 형태) 및 신선편이절편(fresh-cut, slices) 가공으로 나눌 수 있다. 주스는 가공공정에 따라 펙틴을 분해하거나 제거하는 청징과정을 거치는 청징(clear) 주스와 거친 여과를 거치는 혼탁(crude) 주스, 그리고 단순히 압착과정만을 거치는 압착주스가(cider)가 포함되며 clear 주스는 많은 공정과 대단위 시설이 요구되는 반면 사이다는 간단한 압착과정을 거쳐 생산된다. 건조 스낵 및 신선편이 가공상품도 비교적 소규모 가공시설을 이용하여 상품화가 가능하므로 국내 사과의 부가가치 향상을 위한 가공기술로 활용되고 있다. 사과 가공에 관한 연구와 기술개발은 가공적성이 높은 품종 특성, 성분 분석 및 기능성에 대한 연구와 효율적인 청징화 공정개발을 거쳐 최근에는 품질변화 제어기술 쪽에 비중이 높아지고 있다.

가공품질 : 사과 가공에 있어서 주된 문제점은 가공과정 및 가공 후 상품의 변색(갈변현상)과 미생물 오염에 의한 식품안전성의 저하가 부각되어있다. 갈변현상은 페놀물질의 산화에 의해 유기되며 이를 방지하기 위해 항산화 물질 탐색 및 처리기술이 개발되었는데 특수한 칼슘제제와 아스코르브산(비타민 C 제제)을 이용한 복합 침지 코팅제의 개발을 예로 들 수 있다. 갈변방지 천연억제 물질로는 꿀, 채소 및 과일(레몬, 파인애플 등) 추출물이 활용되며 자당 카라멜 생성물 등 비효소적 갈변생성물이 활용된다.

한편 가공품의 갈변 현상은 사과의 저장조건에 따라서도 달라, 2% 저산소+12% 이산화탄소 농도에서의 CA저장은 절단 가공시 PPO의 활성을 저하시켜 갈변을 경감시키는 것으로 나타나 가공용 사과의 저장에도 CA의 효과를 활용할 필요가 있는 것으로 조사된 바 있다. 1-MCP 처리는 품종 혹은 처리 후 저장기간에 따라 이후 신선편이절편의 품질에 미치는 영향이 다른 것으로 보인다. 처리 직후 가공한 절편은 에틸렌 생성과 호흡속도가 저하되며 조직감과 신맛이 오래 유지된다.

이에 비해 저장 과실을 이용한 연구에서는 1-MCP 처리과실의 품질은 우수하지만 신선편이 가공 시 품질유지효과는 크지 않은 것으로 조사되었다.

식품안전성과 관련된 문제로는 사과의 원재료와 가공과정에서 오염되는 대장균 증식과 곰팡이 독소성분인 patulin 생성에 대해 많은 연구가 진행되었다. 대장균 특히 O157:H7균주 및 patulin의 위험성을 줄이기 위한 처리기술로써는 아황산 처리, sorbate 처리, UV 조사처리, γ -선 조사기술이 활용되고 있다.

최근 식품 안전성에 대한 요구가 커지면서 화학처리를 대신할 수 있는 채소 등 식물추출물이나 키토산을 이용한 산화 방지 및 길항미생물의 방지효과에 대해 많은 연구가 이루어지고 있다.



수확후 관리기술 체계도







핵심기술 체계

01_ 사과 내부 갈변 증상의 세포수준에서의 발생기작

■ 수확후 생리, 장애

1) 배경 및 목표

- 사과의 내부갈변을 유기하는 외부원인에 대해서는 대부분 밝혀졌으나 세포 수준의 내부 기작에 대해서는 여전히 추론 단계에 머물러 있음
- 품종별, 연도별 변이가 보고되어 있으나 개체간 장애 감수성의 차이를 결정짓는 요인은 밝혀져 있지 않음
- 장애를 유기하는 세포대사를 밝힘으로써 장애 예측 지표 물질 혹은 지표 인자를 찾을 수 있을 것으로 기대
- 목표 : 내부갈변을 유발하는 과실내부 요인을 밝힘으로써 발생 예측지표 제시

2) 개요 및 범위

- 이산화탄소 장애 발생의 물질대사 분석
- 저장 전 및 저장 중 내부갈변 발생 가능성 예측지표 제시

3) 국내외 연구개발 현황

- 국외 : 내부갈변을 조장하는 CA 환경 및 과실의 해부학적 요인의 연관성이 밝혀지고 저장 전 인위적인 장애유기 방법을 통한 예측기술이 소개된 바 있음
- 국내 : 내부갈변 발생을 유기하는 수확 전후의 환경요인이 밝혀지고 발생률 예측지표의 적용가능성이 검토되고 있음

4) 국내기술수준

핵심요소	개발			기술활용
	초기	중기	완료	
- 이산화탄소 장애 발생의 세포 내 물질대사 분석	■	■	■	■
- 내부갈변 발생 가능성 예측지표 제시	■	■	■	
- 내부갈변 장애를 유발하는 환경요인	■	■	■	

02_ 밀 증상과 사과 품질과의 상관

■ 품질

1) 배경 및 목표

- 국내에서 재배되는 만생종 품종의 경우 밀증상이 있는 과실의 당함량이 높다는 인식이 확산되어 있음
- 밀증상이 심한 과실은 저장력이 떨어지고 장애 발생의 위험성이 있음
- 밀증상 정도와 과실의 당함량 간 상관성은 크지 않은 것으로 조사되었으나 조직감 및 식미와의 상관성에 대한 연구결과가 없음
- 목표 : '후지' 사과의 밀 증상과 조직감, 풍미의 상관성 조사

2) 개요 및 범위

- 밀증상을 보이는 과실과 정상 과실 간 당함량 상관분석
- 밀증상 과실과 정상과실의 관능에 대한 blind test
- 밀증상 정도별 상품출하계획 작성

3) 국내외 연구개발 현황

- 국외 : '후지' 품종의 밀함량과 저장장애 발생에 대해 많은 연구가 진행되었으나 상관관계에 대해 논란의 여지가 있음
- 국내 : '후지' 품종을 대상으로 밀 함량과 저장력 간 상관성, 저장 중 밀 증상 변화가 조사되었음

4) 국내 기술수준

핵심요소	개발			기술활용
	초기	중기	완료	
- 밀증상을 보이는 과실과 정상 과실간 당함량 상관분석	■	■	■	■
- 밀증상 과실과 정상 과실의 관능에 대한 blind test	■	■	■	
- 밀증상 정도별 상품출하 계획 작성	■	■	■	

03_ 사과의 영양정보 표시

■ 품질

1) 배경 및 목표

- 모든 식품에는 의무적으로 영양정보를 표시하는 추세가 증가하고 있으며 신선 식품에도 확대 적용되고 있는 추세임
- 외국에 수출하는 상품에는 영양정보 표시가 필요
- 목표 : 국내 주용 품종의 포장에 영양정보 표시를 위한 영양 분석 자료 구축

2) 개요 및 범위

- 국내 사과 주요 품종별 영양 분석
- 영양분석 표시 지침 마련

3) 국내외 연구개발 현황

국외 : 미국 및 유럽 국가에서는 사과 포장에 영양정보를 표시하고 있음

국내 : 사과 전체 품종의 평균 영양성분 분석 자료 보유

브랜드화된 신선식품에 특정 성분만을 강조하여 표시하는 수준

4) 국내 기술수준

핵심요소	개발			기술활용
	초기	중기	완료	
- 국내 사과 주요 품종별 영양 분석 - 영양분석 표시 지침 마련				

04_ 사과의 예냉 적용 효과 검토 및 적용체계 확립

■ 처리 및 유통기술

1) 배경 및 목표

- 사과의 수확후 관리 유형에 따른 예냉의 효과에 대한 검토가 미흡함
- 특히 저온저장 사과의 예냉처리 필요성에 대해 명확한 검토가 요구됨.
- 수확시기가 10월 중순 이후인 만생종 품종은 수확 당시에 이미 과실의 품온이 낮으므로 예냉의 실질적인 효과가 의문시되고 있음.
- 목표 : 사과의 수확시기와 수확후 유통 계획에 따른 예냉 기술 체계화

2) 개요 및 범위

- 직출하 및 저장용 사과의 예냉에 따른 품질차별화 확인
- 수확시기별 (조생, 중생, 만생종) 예냉의 효과 검증
- 수확후 작업체계에 적합한 예냉처리 프로그램 제시

3) 국내외 연구개발 현황

국외 : 과거에는 살균제 및 DPA 등 항산화제 처리를 겸한 수냉식 예냉이 활용되었으나 최근 냉장기술의 발달로 인해 적용사례가 줄어들고 있음. 수확후 온도저하 속도에 따른 저장력 및 품질 차이에 대해 폭넓게 조사되어 있음

국내 : 수확시기별 예냉기술의 적용 필요성 및 처리시기에 대해 현장에서 검토를 요청하고 있음

4) 국내 기술수준

핵심요소	개발			기술활용
	초기	중기	완료	
- 사과 품종 및 유통 목적별 예냉 효과 검토 - 현장 적용성을 고려한 예냉 작업체계				

05_ 사과와 단기 CA 저장 기술 활용체계 구축

■ 저장기술

1) 배경 및 목표

- 저장초기 혹은 저장후기(출하전) 단기간의 CA 환경 조성기술로써 경제적인 품질유지가 가능할 것인지에 대한 검토 필요
- 사과의 수출을 위한 해충검역 대체기술로써 높은 이산화탄소나 극히 낮은 산소농도의 CA 조건을 활용할 필요가 있음
- 수출사과의 현지 유통과정에서의 품질 저하로 인한 소비자 불만을 해소하는 선적 전처리 기술이 필요
- 목표 : 단기 CA저장 처리를 유통품질 유지기술 및 수출 과실의 해충검역 대체기술로 확대

2) 개요 및 범위

- 수확후 저장초기의 단기 CA 처리효과
- 저장기간별 출하전 CA 처리효과
- 저산소 + 고이산화탄소 CA의 검역대체 기술

3) 국내외 연구개발 현황

국외 : 단기 CA 효과에 대해 긍정적인 연구결과 도출. 해충 검역을 위한 CA 조건 탐색 진행
 국내 : 저장초기 CA 효과의 지속에 대한 연구결과 도출

4) 국내 기술수준

핵심요소	개발			기술활용
	초기	중기	완료	
- CA 저장기간+ 저온저장 기간 별 품질분석				
- 저온저장 후기의 CA 처리 효과				
- 해충 검역 대체기술로서의 CA 조성 수준				

06_ 사과 절편 가공제품의 갈변현상 방지를 위한 친환경 처리기술

■ 신선편이 및 가공

1) 배경 및 목표

- 식품안전성에 대한 요구에 부응하는 원재료 및 가공제품의 비화학 처리기술이 필요
- 열처리 및 비열처리(물리적 처리: 단파처리, 초음파 처리기술 등)와 생물학적 처리기술 등이 다양하게 개발되고 있음
- 화학제제를 대체할 수 있는 식물추출물의 갈변 및 미생물 제어효과에 대한 연구가 활발하게 진행되고 있음
- 목표 : 신선절편 및 가공용 절편의 갈변 방지를 위한 종합처리기술 개발

2) 개요 및 범위

- 1-MCP, CA 처리 등 원재료 처리기술
- 신선편이 절편(fresh-cut slice)의 갈변 방지기술
- 가공전 절편 원료의 갈변 제어기술
- 기능성과 분해성을 갖춘 MA 포장 소재의 활용

3) 국내외 연구개발 현황

국외 : 화학제 처리를 대체할 수 있는 열처리 및 비열처리의 효과를 높이기 위해 미생물 제제나 식물추출물 병행처리 효과를 검토하고 있음
 국내 : 신선편이 식품 및 가공식품 개발의 한계성으로 인해 갈변방지 기술은 실험실 수준에서 연구가 일부 진행됨

4) 국내 기술수준

핵심요소	개발			기술활용
	초기	중기	완료	
- 원재료 처리기술과 가공제품의 갈변 발현 상관				
- 신선편이 절편(fresh-cut slice)의 갈변 방지기술				
- 가공전 절편 원료의 갈변 제어기술				
- 기능성과 분해성을 갖춘 MA 포장 소재의 활용				

품목별 데이터베이스 작성

01_ 수확후 생리

Abeles, F.B. and C.L. Biles. 1991. Cellulase activity in developing apple fruits. *Scientia Horticulturae*. 47: 77-87.

Adhikari, K.S., B.L. Divakar, and S.M. Joshi. 1988. Physico-chemical changes in apple during fruit development and maturity - var. Yellow Newton Pippin. *Progressive Horticulture*. 20: 97-102.

Ahmad Mir, N., R. Perez, and R.M. Beaudry. 1998. Chlorophyll fluorescence and whole fruit senescence in 'Golden Delicious' apple, *Acta Horticulturae*.

Arakawa, O., Y. Hori, and R. Ogata. 1986. Colour development, anthocyanin synthesis and phenylalanine ammonialyase activity in Starking Delicious, Fuji and Mutsu apple fruits. *Journal of the Japanese Society for Horticultural Science*. 54: 424-430.

Babalar, M. and R. Pourghasem. 1995. A study of ethylene production at time of harvest and during storage in Golden Delicious apple. *Iranian Journal of Agricultural Sciences*. 26: 1-9.

Bae, R. and S. Lee. 1995. Effects of some treatments on anthocyanin synthesis and quality during maturation in 'Fuji' apple. *Journal of the Korean Society for Horticultural Science*. 36: 655-661.

Bangerth, F. 1984. Changes in sensitivity for ethylene during storage of apple and banana fruits under hypobaric conditions. *Scientia Horticulturae*. 24: 151-163.

Bangerth, F., J. Streif, J. Song, and A. Brackmann. 1998. Investigations into the physiology of volatile aroma production of apple fruits, *Acta Horticulturae*.

Ben-Yehudah, G., R. Korchinsky, G. Redel, R. Ovadya, M. Oren-Shamir, and Y. Cohen. 2005. Colour accumulation patterns and the anthocyanin biosynthetic pathway in 'Red Delicious' apple variants. *Journal of Horticultural Science and Biotechnology*. 80: 187-192.

Blankenship, S.M. and E.C. Sisler. 1989b. Ethylene binding changes in apple and morning glory during ripening and senescence. *Journal of Plant Growth Regulation*. 8: 37-44.

Bufler, G. 1986. Ethylene-promoted conversion of 1-aminocyclopropane-1-carboxylic acid to ethylene in peel of apple at various stages of fruit development. *Plant Physiology*. 80: 539-543.

Bufler, G. and F. Bangerth. 1981. Enzyme activity and ripening of apple fruits stored under different conditions. *Gartenbauwissenschaft*. 46: 30.

Cecchinell, M., S. Sansavini, R. Stainer, and A. Zanella. 2002. Ethylene production and distinction of clones of apple cv. Braeburn according to ripening. *Rivista di Frutticoltura e di Ortofrutticoltura*. 64: 67-73.

Choi, D. and S. Yun. 2004. Reduced cell size and cell wall components of apple softening before ripening on the tree. *HortScience*. 39: 1227-1230.

Choi, S.J., G. Bufler, and F. Bangerth. 1994. Ethylene sensitivity of apple and tomato fruits during their development. *Gartenbauwissenschaft*. 59: 154-158.

Chun, J., Y. Hwang, J. Lee, and D.J. Huber. 1999. Cell wall component changes during maturation and storage in 'Tsugaru' and 'Fuji' apple fruits. *Journal of the Korean Society for Horticultural Science*. 40: 705-710.

Chung, M., S. Chou, L. Kuang, Y. Charng, and S. Yang. 2002. Subcellular localization of 1-aminocyclopropane-1-carboxylic acid oxidase in apple fruit. *Plant and Cell Physiology*. 43: 549-554.

Costa, F., S. Stella, W.E.v.d. Weg, W. Guerra, M. Cecchinell, J. Dallavia, B. Koller, and S. Sansavini. 2005. Role of the genes *Md-ACO1* and *Md-ACSI* in ethylene production and shelf life of apple (*Malus domestica* Borkh). *Euphytica*. 141: 181-190.

Defilippi, B.G., A.M. Dandekar, and A.A. Kader. 2005. Relationship of ethylene biosynthesis to volatile production, related enzymes, and precursor availability in apple peel and flesh tissues. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 53: 3133-3141.

Divakar, B.L., P.D. Shukla, and K.S. Adhikari. 1983. Study of some physico-chemical changes during fruit development and maturation of apple variety Red Delicious. *Progressive Horticulture*. 15: 60.

Dong, J.G., D. Olson, A. Silverstone, and S.F. Yang. 1992. Sequence of a cDNA coding for a 1-aminocyclopropane-1-carboxylate oxidase homolog from apple fruit. *Plant Physiology*. 98: 1530-1531.

Duque, P. and J.D. Arraba. 1999. Respiratory metabolism during cold storage of apple fruit. II. Alternative oxidase is induced at the climacteric. *Physiologia Plantarum*. 107: 24-31.

Fan, X. and J.P. Mattheis. 1999. Impact of 1-methylcyclopropene and methyl jasmonate on apple volatile production. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 47: 2847-2853.

- Faragher, J.D. and R.L. Brohier. 1984. Anthocyanin accumulation in apple skin during ripening: regulation by ethylene and phenylalanine ammonia-lyase. *Scientia Horticulturae*. 22: 89-96.
- Ferguson, I.B. and C.B. Watkins. 1981a. Ion relations of apple fruit tissue during fruit development and ripening. I. Cation leakage. *Australian Journal of Plant Physiology*. 8: 155.
- Fukuda, H. and T. Kubota. 1981. Studies on the changes in fruit flesh properties involved in softening in apple fruits. II. Crushing of fruit flesh tissues by compression and mastication. *Bulletin of the Fruit Tree Research Station, C*: 31.
- Garriz, P.I., H.L. Alvarez, and A.M. Bartusch. 1995. Morphological, chemical and physical changes during apple fruit maturation. *Turrialba*. 45: 101-106.
- Guan, J. and H. Shu. 1996. Relationship between senescence and active oxygen metabolism in apple fruits. *Acta Horticulturae Sinica*. 23: 326-328.
- Guan, J., H. Shu, and L. Zhang. 2004. Regulatory effects of calcium and its antagonists on cell membrane permeability of apple flesh. *Journal of Fruit Science*. 21: 402-405.
- Gussman, C.D., J.C. Goffreda, and T.J. Gianfagna. 1993. Ethylene production and fruit-softening rates in several apple fruit ripening variants. *HortScience*. 28: 135-137.
- Harker, F.R. and I.C. Hallett. 1992. Physiological changes associated with development of mealiness of apple fruit during cool storage. *HortScience*. 27: 1291-1294.
- Hartmann, C., A. Drovet, and F. Morin. 1987. Ethylene and ripening of apple, pear and cherry fruit. *Plant Physiology and Biochemistry, France*. 25: 505-512.
- Johnston, J.W., E.W. Hewett, M.L.A.T.M. Hertog, and F.R. Harker. 2002. Temperature and ethylene affect induction of rapid softening in 'Granny Smith' and 'Pacific Rose' apple cultivars. *Postharvest Biology and Technology*. 25: 257-264.
- Ju, Z.G., Y.B. Yuan, C.L. Liou, and S.H. Xin. 1995. Relationships among phenylalanine ammonia-lyase activity, simple phenol concentrations and anthocyanin accumulation in apple. *Scientia Horticulturae*. 61: 215-226.
- Kitamura, T., T. Iwata, T. Ochiai, and T. Fukushima. 1980. Studies on the maturation physiology and storage of fruit and vegetables. I. Changes in respiration, ethylene emanation and internal ethylene concentration during maturation in apple cultivars. *Journal of the Japanese Society for Horticultural Science*. 49: 277.
- Knee, M. 1985. Metabolism of 1-aminocyclopropane-1-carboxylic acid during apple fruit development. *Journal of Experimental Botany*. 36: 670-678.
- Knee, M., S.G.S. Hatfield, and W.J. Bramlage. 1987. Response of developing apple fruits to ethylene treatment. *Journal of Experimental Botany*. 38: 972-979.
- Knee, M., N.E. Looney, S.G.S. Hatfield, and S.M. Smith. 1983. Initiation of rapid ethylene synthesis by apple and pear fruits in relation to storage temperature. *Journal of Experimental Botany*. 34: 1207.
- Knee, M. and P. Srivastava. 1995. Binding of calcium by cell walls and estimation of calcium in apple fruit tissue with an ion selective electrode. *Postharvest Biology and Technology*. 5: 19-27.
- Lara, I. and M. Vendrell. 2003. Cold-induced ethylene biosynthesis is differentially regulated in peel and pulp tissues of 'Granny Smith' apple fruit. *Postharvest Biology and Technology*. 29: 109-119.
- Lau, O.L., Y. Liu, and S.F. Yang. 1984. Influence of storage atmospheres and procedures on 1-aminocyclopropane-1-carboxylic acid concentration in relation to flesh firmness in 'Golden Delicious' apple. *HortScience*. 19: 425-426.
- Lay-Yee, M. and M.L. Knighton. 1995. A full-length cDNA encoding 1-aminocyclopropane-1-carboxylate synthase from apple. *Plant Physiology*. 107: 1017-1018.
- Li, Z.G., Y. Liu, R.J. Xu, W.M. Gu, S.L. Zhuang, and J.C. Gao. 1985. Changes in ethylene production and 1-amino-cyclopropane-1-carboxylic acid levels in climacteric apple (cv. Ralls) fruits at low O₂ and high CO₂ levels. *Acta Botanica Sinica*. 27: 489-495.
- Lister, C.E., J.E. Lancaster, and J.R.L. Walker. 1996. Phenylalanine ammonia-lyase (PAL) activity and its relationship to anthocyanin and flavonoid levels in New Zealand-grown apple cultivars. *Journal of the American Society for Horticultural Science*. 121: 281-285.
- Lu, G.H., H.G. Liang, and Z.S. Lu. 1992b. Metabolism of ribonucleic acid and protein in ripening apple fruits. *Journal of Plant Physiology*. 139: 569-573.
- Lurie, S., L. Sonogo, and R. Ben-Arie. 1987. Permeability, microviscosity and chemical changes in the plasma membrane during storage of apple fruit. *Scientia Horticulturae*. 32: 73-83.
- Magn, C., M. Bonenfant-Magn, and J.C. Audran. 1997. Nitrogenous indicators of postharvest ripening and senescence in apple fruit (*Malus domestica* Borkh. cv. Granny Smith). *International Journal of Plant Sciences*. 158: 811-817.

- Mahajan, B.V.C. 1994. Biochemical and enzymatic changes in apple during cold storage. *Journal of Food Science and Technology (Mysore)*. 31: 142-144.
- Mahajan, B.V.C. and S.K. Chopra. 1992. Effect of pre-harvest application of ethylene inhibitors on polygalacturonase, cellulase and malic-dehydrogenase enzyme activities of apple during cold storage. *Indian Journal of Plant Physiology*. 35: 305-310.
- Mahajan, P.V. and T.K. Goswami. 2001. Enzyme kinetics based modelling of respiration rate for apple. *Journal of Agricultural Engineering Research*. 79: 399-406.
- Mansour, R., A. Latch, V. Vaillant, J.C. Pech, and M.S. Reid. 1986. Metabolism of 1-aminocyclopropane-1-carboxylic acid in ripening apple fruits. *Physiologia Plantarum*. 66: 495-502.
- Marcelle, R.D. 1991. Relationships between mineral content, lipoxygenase activity, levels of 1-aminocyclopropane-1-carboxylic acid and ethylene emission in apple fruit flesh disks (cv. Jonagold) during storage. *Postharvest Biology and Technology*. 1: 101-109.
- Masia, A. 1998. Superoxide dismutase and catalase activities in apple fruit during ripening and post-harvest and with special reference to ethylene. *Physiologia Plantarum*. 104: 668-672.
- Mizutani, F., Y. Sakita, S. Amano, A. Hino, and K. Kadoya. 1989. Varietal differences in cyanide metabolism linked with ethylene biosynthesis during development and ripening processes of apple fruit. *Memoirs of the College of Agriculture, Ehime University*. 34: 53-64.
- Morin, F. and C. Hartmann. 1986. Changes in free and conjugated 1-aminocyclopropane-1-carboxylic acid and in 1-aminocyclopropane-1-carboxylic acid synthase activity in the senescent Golden Delicious apple. *Journal of Plant Physiology*. 125: 173-178.
- Mousdale, D.M.A. and M. Knee. 1981. Indolyl-3-acetic acid and ethylene levels in ripening apple fruits. *Journal of Experimental Botany*. 32: 753.
- Nara, K., Y. Kato, and Y. Motomura. 2001. Involvement of terminal-arabinose and -galactose pectic compounds in mealiness of apple fruit during storage. *Postharvest Biology and Technology*. 22: 141-150.
- Nowacki, J. and H. Plich. 1984. Changes of free methionine and 1-aminocyclopropane-1-carboxylic acid contents in ripening apple fruits in relation to the rate of ethylene production. *Scientia Horticulturae*. 22: 75-80.
- Pesis, E., C. Ampunpong, B. Shusiri, and E.W. Hewett. 1994. Enhancement of ethylene and CO₂ production in apple fruit following short-term exposure to high CO₂. *Postharvest Biology and Technology*. 4: 309-317.
- Plich, H. 1989. Activity of ethylene-forming enzyme and 1-aminocyclopropane-1-carboxylic acid synthesis in preclimacteric apple fruits exposed to ethylene. *Fruit Science Reports*. 16: 155-171.
- Ramassamy, S., E. Olmos, M. Bouzayen, J.C. Pech, and A. Latch. 1998. 1-aminocyclopropane-1-carboxylate oxidase of apple fruit is periplasmic. *Journal of Experimental Botany*. 49: 1909-1915.
- Renard, C.M.G.C., J.F. Thibault, and A.G.J. Voragen. 1990. A chemical and enzymatic study of the structure of apple cell walls. *Industries Alimentaires et Agricoles*. 107: 341-347.
- Roy, S., A.E. Watada, and W.P. Wergin. 1997. Characterization of the cell wall microdomain surrounding plasmodesmata in apple fruit. *Plant Physiology*. 114: 539-547.
- Rudell, D.R., D.S. Mattinson, J.K. Fellman, and J.P. Mattheis. 2000. The progression of ethylene production and respiration in the tissues of ripening 'Fuji' apple fruit. *HortScience*. 35: 1300-1303.
- Sannomaru, Y., O. Katayama, Y. Kashimura, and K. Kaneko. 1998b. Effects of polyphenol content and polyphenoloxidase activity on browning reaction of apple fruits. *Nippon Shokuhin Kogyo Gakkaishi = Journal of the Japanese Society for Food Science and Technology*. 45: 28-36.
- Shin, S.R., J.K. Byun, and K.H. Chang. 1992a. Characterization of β -galactosidase from 'Fuji' apple fruits. *Journal of the Korean Society for Horticultural Science*. 33: 379-383.
- Shin, S.R., J.K. Byun, and K.H. Chang. 1992b. Characterization of polygalacturonase from 'Fuji' apple fruits. *Journal of the Korean Society for Horticultural Science*. 33: 324-328.
- Song, J. and F. Bangerth. 1994. Production and development of volatile aroma compounds of apple fruits at different times of maturity. *Acta Horticulturae*.
- Stow, J.R. 1989. Effects of oxygen concentration on ethylene synthesis and action in stored apple fruits. *Acta Horticulturae*.
- Suzuki, T., Y. Sasaki, K. Kuroda, and K. Oosawa. 2003. Histological features and dynamics of the development of water core in apple (*Malus domestica*) fruit. *Acta Horticulturae*: 495-500.
- Tan, T. and F. Bangerth. 2000. Regulation of ethylene, ACC, MACC production, and ACC-oxidase activity at various stages of maturity of apple fruit and the effect of exogenous ethylene treatment. *Gartenbauwissenschaft*. 65: 121-128.

- Tian, M.S., E.W. Hewett, and R.E. Lill. 1994b. Effects of inhibitors on the carbon dioxide-stimulation of ethylene-forming enzyme activity in fruit of Japanese pear and apple. *Postharvest Biology and Technology*. 4: 13-21.
- Wang, Y. and D. Zhang. 2000. Regulating effects of ethylene on carbohydrate metabolism in 'Starkrimson' apple fruit during the ripening period. *Acta Horticulturae Sinica*. 27: 391-395.
- Watkins, C.B. and I.B. Ferguson. 1981. Ion relations of apple fruit tissue during fruit development and ripening. II. Phosphate uptake. *Australian Journal of Plant Physiology*. 8: 249.
- Wu, M., Z. Zhang, P. Yu, J. Huang, and W. Liu. 1995. Studies on the ultrastructure and physiology of the interaction between cytoplasm and cell wall during apple softening. *Acta Horticulturae Sinica*. 22: 181-182.
- Yang, S.F., Y. Liu, and O.L. Lau. 1986. Regulation of ethylene biosynthesis in ripening apple fruits. *Acta Horticulturae*.
- Yoshioka, H., K. Aoba, and M. Fukumoto. 1989. Relationships between qualitative and physiological changes during storage and maturation in apple fruit. *Journal of the Japanese Society for Horticultural Science*. 58: 31-36.
- Yoshioka, H., K. Aoba, and Y. Kashimura. 1992. Molecular weight and degree of methoxylation in cell wall polyuronide during softening in pear and apple fruit. *Journal of the American Society for Horticultural Science*. 117: 600-606.
- Zhou, A., J. Zhu, J. Sheng, L. Shen, and Z. Sheng. 1997. The relationship of anthocyanidin formation, PAL activity and protein content during apple colouring. *Journal of China Agricultural University*. 2: 97-99.
- Zude-Sasse, M., B. Herold, M. Geyer, and S. Huyskens-Keil. 2001. Influence of maturity stage on physical properties in apple. *Acta Horticulturae*: 109-110.
- 강인규, 변재균, 장경호, 허진수. 1993. 사과 과실 성숙과 저장중 펙틴질 및 세포벽 분해효소의 변화. *한국원예학회지*. 34:46-53.
- 양용준, 이경아, 김선정. 1996. 저장온도에 따른 '후지' 사과의 호흡량, 생체중 및 세포간극의 변화. *産業科學研究*:5-13.
- 장경호. 1999. '후지' 사과의 저장 중 세포벽성분 및 세포벽분해효소 활성의 변화. *自然科學研究論文集*. 8:143-150.
- 황혜정. 1999. 성숙기 사과 중의 페놀계 물질 변화. *韓國食品營養學會誌*. 12:364-369.
- Bennedson, B.S. and D.L. Peterson. 2005. Performance of a system for apple surface defect identification in near-infrared images. *Biosystems Engineering*. 90: 419-431.
- Chivkunova, O.B., A.E. Solovchenko, S.G. Sokolova, M.N. Merzlyak, I.V. Reshetnikova, and A.A. Gitelson. 2001. Reflectance spectral features and detection of superficial scald-induced browning in storing apple fruit. *Journal of Russian Phytopathological Society*. 2: 75-79.
- Clark, C.J. and D.M. Burmeister. 1999. Magnetic resonance imaging of browning development in 'Braeburn' apple during controlled-atmosphere storage under high CO₂. *HortScience*. 34: 915-919.
- Clark, C.J., V.A. McGlone, and R.B. Jordan. 2003. Detection of Brownheart in 'Braeburn' apple by transmission NIR spectroscopy. *Postharvest Biology and Technology*. 28: 87-96.
- DeEll, J.R., S. Khanizadeh, and D.P. Murr. 2000. Preharvest and postharvest factors influencing apple fruit firmness. *New England Fruit Meetings*. 106: 43-46.
- Dirinck, P. and N. Schamp. 1990. The analysis of apple aroma using instruments to evaluate objectively the factors in aroma formation and to predict the optimum harvest date. *Fruit Belge*. 58: 69-75.
- Dixon, J. and E.W. Hewett. 2000. Factors affecting apple aroma/flavour volatile concentration: a review. *New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science*. 28: 155-173.
- Dobrza, B. ski, Jr., Rybczy, and R. ski. 2002. Colour change of apple as a result of storage, shelf-life, and bruising. *International Agrophysics*. 16: 261-268.
- Dobrza, B. ski, Jr., Rybczy, R. ski, and K. Golacki. 2000. Quality parameter of storage apple as a firmness. *International Agrophysics*.
- Gliha, R., A. Kravos, F. Lombergar, M. Zupan, and B. Ambrozic. 1981. Sensory evaluation of apple fruit quality by consumers. *Jugoslovensko Vocarstvo*. 15: 595.
- Goddrie, P.D. 1994. Eating-quality resistant apple cultivars are gradually becoming available. *Fruittelt (Den Haag)*. 84: 29-30.
- Harker, F.R., J. Maindonald, S.H. Murray, F.A. Gunson, I.C. Hallett, and S.B. Walker. 2002. Sensory interpretation of instrumental measurements. 1: Texture of apple fruit. *Postharvest Biology and Technology*. 24: 225-239.

Harker, F.R., J.H. Maindonald, and P.J. Jackson. 1996. Penetrometer measurement of apple and kiwifruit firmness: operator and instrument differences. *Journal of the American Society for Horticultural Science*. 121: 927-936.

Harker, F.R., K.B. Marsh, H. Young, S.H. Murray, F.A. Gunson, and S.B. Walker. 2002. Sensory interpretation of instrumental measurements. 2: Sweet and acid taste of apple fruit. *Postharvest Biology and Technology*. 24: 241-250.

Harker, F.R., A. White, B. Freeth, F.A. Gunson, and C.M. Triggs. 2003. Simultaneous instrumental measurement of firmness and juiciness of apple tissue discs. *Journal of Texture Studies*. 34: 271-285.

Huybrechts, C.J.G., T. Deckers, and R. Valcke. 2003. Assessing apple quality and storage capability by means of fluorescence imaging. *Acta Horticulturae*: 91-96.

Johnston, J.W., E.W. Hewett, N.H. Banks, and F.R. Harker. 2001a. Temperature physically affects apple texture. *Acta Horticulturae*: 207-209.

Johnston, J.W., E.W. Hewett, N.H. Banks, F.R. Harker, and M.L.A.T.M. Hertog. 2001b. Physical change in apple texture with fruit temperature: effects of cultivar and time in storage. *Postharvest Biology and Technology*. 23: 13-21.

Kokai, Z., P. Sass, M. Erdelyi, and B. Sipos. 2001. Postharvest sensory analysis of apple varieties grown in Hungary. *Acta Horticulturae*: 729-730.

Konopacka, D. and W.J. Plochanski. 2004. Effect of storage conditions on the relationship between apple firmness and texture acceptability. *Postharvest Biology and Technology*. 32: 205-211.

Konopacka, D., W.J. Plochanski, and J. Zwierz. 2003. Perception of apple quality in relation to texture attributes. *Acta Horticulturae*: 443-448.

Lata, B., Trampczy, A. ska, Ole, and M. 2005. Antioxidant content in the fruit peel, flesh and seeds of selected apple cultivars during cold storage. *Folia Horticulturae*. 17: 47-60.

Luton, M. 1989. Monitoring the quality of apple fruit in controlled atmosphere stores, Proceedings of the fifth international controlled atmosphere research conference, Wenatchee, Washington, USA, 14-16 June, 1989. Vol. 1.

Murakami, M., J. Himoto, and K. Itoh. 1994. Analysis of apple quality by near infrared reflectance spectroscopy. Measurement of moisture, sugar and apple acid content in different varieties using a

single calibration equation. *Journal of the Faculty of Agriculture, Hokkaido University*. 66: 51-61.

Park, Y. 2002. Relationship between instrumental and sensory analysis of quality factors in apple and pear fruits. *Korean Journal of Horticultural Science & Technology*. 20: 394-398.

Peleg, K. 1993. Comparison of non-destructive and destructive measurement of apple firmness. *Journal of Agricultural Engineering Research*. 55: 227-238.

Peng, Y. and R. Lu. 2005. Modeling multispectral scattering profiles for prediction of apple fruit firmness. *Transactions of the ASAE*. 48: 235-242.

Plotto, A., M.R. McDaniel, and J.P. Mattheis. 2000. Characterization of changes in 'Gala' apple aroma during storage using Osme analysis, a gas chromatography-olfactometry technique. *Journal of the American Society for Horticultural Science*. 125: 714-722.

Puchalski, C. and S. Sosnowski. 1992. Effect of plunger penetration depth on measured apple firmness, Trends in agricultural engineering, Prague, 15-18 September 1992. Proceedings II.

Quilitzsch, R. and E. Hoberg. 2003. Fast determination of apple quality by spectroscopy in the near infrared. *Journal of Applied Botany*. 77: 172-176.

Richardson-Harman, N., T. Phelps, S. McDermott, and A. Gunson. 1998. Use of tactile and visual cues in consumer judgments of apple ripeness. *Journal of Sensory Studies*. 13: 121-132.

Saevels, S., J. Lammertyn, A.Z. Berna, E.A. Veraverbeke, C.d. Natale, and B.M. Nicola. 2004. An electronic nose and a mass spectrometry-based electronic nose for assessing apple quality during shelf life. *Postharvest Biology and Technology*. 31: 9-19.

Sanoner, P. 2003. Pomactiv(R) - apple bioflavonoids: antioxidant health protective food factor. *NutraCos*. 2: 28-31.

Schirmacher, G. and H. Schempp. 2003. Antioxidative potential of flavonoid-rich extracts as new quality marker for different apple varieties. *Journal of Applied Botany*. 77: 163-166.

Schubert, E., P. Schulze, and B. Lange. 1980. Determination of apple firmness with a recording device. *Archiv fur Gartenbau*. 28: 431.

Szymczak, J.A. and A. Miszczak. 2000. The comparison of instrumental and sensory method of apple aroma evaluation. *Zeszyty Naukowe Instytutu Sadownictwa i Kwiaciarnictwa w Skierniewicach*. 8: 349-354.

Tsao, R., R. Yang, S. Xie, E. Sockovie, and S. Khanizadeh. 2005. Which polyphenolic

compounds contribute to the total antioxidant activities of apples Journal of Agricultural and Food Chemistry. 53: 4989-4995.

Volz, R.K., F.R. Harker, I.C. Hallet, and A. Lang. 2004. Development of texture in apple fruit - a biophysical perspective. Acta Horticulturae: 473-479.

Wang, C.L. and B.C. Sheng. 1995. Analysis of the correlations of several factors affecting fruit quality of Fuji apple. Journal of Fruit Science. 12: 29-31.

Watada, A.E., J.A. Abbott, and R.E. Hardenburg. 1980. Sensory characteristics of apple fruit. Journal of the American Society for Horticultural Science. 105: 371.

Watada, A.E., J.A. Abbott, R.E. Hardenburg, and W. Lusby. 1981. Relationship of apple sensory attributes to headspace volatiles, soluble solids, and titratable acids. Journal of the American Society for Horticultural Science. 106: 130.

Yahia, E.M. 1994. Apple flavor. Horticultural Reviews. 16: 197-234.

Zhang, Y. 1998. Formation of apple aroma and its contributory factors. Advances in Horticulture. 2: 44-48.

김성달, 소진철민, 이동철웅. 1989. 수확후 사과과실의 향기성분의 분리 및 동정. 韓國 農化學會誌. 32: 143-147.

박윤문, 윤태명. 2005. Storage potential of 'Tsugaru' apples based on consumer acceptance after marketing simulation. J. Kor. Soc. Hort. Sci. 46(3):176-182.

조용진, 황재관. 1998. 사과 및 토마토의 신선도 평가를 위한 물리화학적 인자 탐색. 韓國農業機械學會誌. 23: 473-480.

최세영, 윤광로. 1997. 우리 나라 사과 홍옥의 페놀계 물질. 食糧資源研究所 論文集. 4: 15-29.

03_ 처리 및 수확후 관리

Ait-Oubahou, A., M. El-Otmani, Y. Charhabaili, J. Fethi, and M. Bendada. 1995. Effect of harvesting date and postharvest calcium treatment on stored apple quality, Postharvest physiology, pathology and technologies for horticultural commodities: recent advances. Proceedings of an international symposium held at Agadir, Morocco, 16-21 January 1994.

Adhikari, K.S., J.C. Tewari, P.D. Shukla, and B.L. Divakar. 1985. Biochemical changes as indices of maturity in apple variety Fanny. Progressive Horticulture. 17: 227-230.

Argenta, L. C., J. Mattheis, and X. Fan. 2001. Delaying 'Fuji' apple ripening by 1-MCP treatment and management of storage temperature. Revista Brasileira de Fruticultura. 23: 270-273.

Bai, J. H., E. A. Baldwin, K. L. Goodner, J. P. Mattheis, and J. K. Brecht. 2005. Response of four apple cultivars to 1-methylcyclopropene treatment and controlled atmosphere storage. HortScience. 40: 1534-1538.

Bai, J.H., E.A. Baldwin, and R.H. Hagenmaier. 2000. Effect of several shiny coatings on the internal gases and quality of apple fruit. Proceedings of the Florida State Horticultural Society. 113: 276-279.

Bai, J.H., E.A. Baldwin, and R.H. Hagenmaier. 2002a. Alternatives to shellac coatings provide comparable gloss, internal gas modification, and quality for 'Delicious' apple fruit. HortScience. 37: 559-563.

Bai, J.H., R.D. Hagenmaier, and E.A. Baldwin. 2002b. Volatile response of four apple varieties with different coatings during marketing at room temperature. Journal of Agricultural and Food Chemistry. 50: 7660-7668.

Baritelle, A.L., G.M. Hyde, J.K. Fellman, and J. Varith. 2001. Using 1-MCP to inhibit the influence of ripening on impact properties of pear and apple tissue. Postharvest Biology and Technology. 23: 153-160.

Batta, Y.A. 2004. Effect of treatment with *Trichoderma harzianum* Rifai formulated in invert emulsion on postharvest decay of apple blue mold. International Journal of Food Microbiology. 96: 281-288.

Bhartiya, S.P., R.M. Sharma, A.P. Kapoor, and M. Ahmad. 1998. Effect of post-harvest chemical treatments on shelf life of apple (*Malus domestica* Borkh) fruits. Horticultural Journal. 11: 9-16.

Bi, S. kup, T. osic, M. Pecina, and I. Miljkovic. 2003. Effect of calcium spray on calcium content in apple fruit. Pomologia Croatica. 9: 37-41.

Blankenship, S.M. and E.C. Sisler. 1989. 2,5-Norbornadiene retards apple softening. HortScience. 24: 313-314.

Byers, R.E. 1997. Effects of aminoethoxyvinylglycine (AVG) on preharvest fruit drop, maturity, and cracking of several apple cultivars. Journal of Tree Fruit Production. 2: 77-97.

Chang, Y. and J. Lin. 1998. Postharvest calcium infiltration of apple fruits - a literature review.

Advances in Horticulture. 2: 35-38.

Choi, W.Y., H.J. Park, D.J. Ahn, J. Lee, and C.Y. Lee. 2002. Wettability of chitosan coating solution on 'Fuji' apple skin. Journal of Food Science. 67: 2668-2672.

Conway, W.S., C.E. Sams, and K.D. Hickey. 2002. Pre- and postharvest calcium treatment of apple fruit and its effect on quality. Acta Horticulturae: 413-419.

Dauny, P.T. and D.C. Joyce. 2002. 1-MCP improves storability of 'Queen Cox' and 'Bramley' apple fruit. HortScience. 37: 1082-1085.

Dauny, P.T., D.C. Joyce, and C. Gamby. 2003. 1-Methylcyclopropene influx and efflux in 'Cox' apple and 'Hass' avocado fruit. Postharvest Biology and Technology. 29: 101-105.

DeEll, J.R., D.P. Murr, R. Mueller, L. Wiley, and M.D. Porteous. 2005. Influence of 1-methylcyclopropene (1-MCP), diphenylamine (DPA), and CO₂ concentration during storage on 'Empire' apple quality. Postharvest Biology and Technology. 38: 1-8.

DeEll, J.R., D.P. Murr, M.D. Porteous, and H.P.V. Rupasinghe. 2002. Influence of temperature and duration of 1-methylcyclopropene (1-MCP) treatment on apple quality. Postharvest Biology and Technology. 24: 349-353.

DeLong, J.M., R.K. Prange, and P.A. Harrison. 2004. The influence of 1-methylcyclopropene on 'Cortland' and 'McIntosh' apple quality following long-term storage. HortScience. 39: 1062-1065.

Devi, S., J.K. Fellman, D.S. Mattinson, and I.J. Chun. 2002. 1-Methylcyclopropene - a novel gaseous inhibitor of ethylene action, improves the shelf life of Red Chief apple. Haryana Journal of Horticultural Sciences. 31: 173-178.

Drake, S.R., J.D. Hansen, and H.R. Moffitt. 1997. Apple waxing after methyl bromide fumigation. Tree Fruit Postharvest Journal. 8: 10-15.

Drake, S.R., H.R. Moffitt, J.K. Fellman, and C.R. Sell. 1988. Apple quality as influenced by fumigation with methyl bromide. Journal of Food Science. 53: 1710-1712.

Du, J., Y. Han, and R.H. Linton. 2003. Efficacy of chlorine dioxide gas in reducing *Escherichia coli* O157:H7 on apple surfaces. Food Microbiology. 20: 583-591.

Du, J.H., Y. Han, and R.H. Linton. 2002. Inactivation by chlorine dioxide gas (ClO₂) of *Listeria monocytogenes* spotted onto different apple surfaces. Food Microbiology. 19: 481-490.

Fallik, E., S. Grinberg, M. Gambourg, J.D. Klein, and S. Lurie. 1996. Prestorage heat treatment

reduces pathogenicity of *Penicillium expansum* in apple fruit. Plant Pathology. 45: 92-97.

Fan, H. and C. He. 1998. Inhibition of ethylene generation of postharvest apple fruit by salicylic acid. Plant Physiology Communications. 34: 248-251.

Fan, X., L. Argenta, and J. Mattheis. 2001. Impacts of ionizing radiation on volatile production by ripening Gala apple fruit. Journal of Agricultural and Food Chemistry. 49: 254-262.

Fan, X., S.M. Blankenship, and J.P. Mattheis. 1999a. 1-methylcyclopropene inhibits apple ripening. Journal of the American Society for Horticultural Science. 124: 690-695.

Fan, X. and J.P. Mattheis. 1999b. Methyl jasmonate promotes apple fruit degreening independently of ethylene action. HortScience. 34: 310-312.

Fan, X. and J.P. Mattheis. 2001. 1-Methylcyclopropene and storage temperature influence responses of 'Gala' apple fruit to gamma irradiation. Postharvest Biology and Technology. 23: 143-151.

Ferguson, I.B. and C.B. Watkins. 1983. Cation distribution and balance in apple fruit in relation to calcium treatments for bitter pit. Scientia Horticulturae. 19: 301.

Guan, J., H. Shu, and L. Zhang. 1998. Effect of calcium infiltration on H₂O₂ content and enzyme activities of postharvest apple fruits. Acta Horticulturae Sinica. 25: 391-392.

Han, T. and L. Li. 1997. Physiological effect of salicylic acid on storage of apple in short period. Plant Physiology Communications. 33: 347-348.

Han, Y.J. and W.E. Lambert. 1999. Application of laser beams to apple firmness measurement, Control applications and ergonomics in agriculture (CAEA '98): A Proceedings volume from the IFAC Workshop, Athens, Greece, 14-17 June 1998.

Hetzroni, A. and I. Prigojin. 2002. Performances of a sampling system for predicting apple quality in a packinghouse. Alon Hanotea. 56: 28-30, 42-43.

Hewett, E.W. and C.J. Thompson. 1992. Modification of internal carbon dioxide and oxygen levels in apple fruit by postharvest calcium application and modified atmospheres. Postharvest Biology and Technology. 1: 213-219.

Hickey, K.D., W.S. Conway, and C.E. Sams. 1995. Effect of calcium sprays and cultivar resistance on fruit decay development on apple. Pennsylvania Fruit News. 75: 37-40.

Hu, W. and L. Zou. 1998. Effect of coating chitosan on storage of apple. Plant Physiology Communications. 34: 17-19.

Kaul, J.L. and R.L. Munjal. 1980. Effectiveness of hot water treatments in controlling fungal rots of apple. *Indian Phytopathology*. 33: 484.

Lafer, G. 2003. Effects of 1-MCP treatments on fruit quality and storability of different apple varieties. *Acta Horticulturae*: 65-69.

Lee, H., I. Choi, and W. Kim. 1997. Influence of chemical treatment on occurrence and prevention of bitter pit during apple fruit maturing-stage. *RDA Journal of Crop Protection*. 39: 25-33.

Lee, S.H. and S.H. Noh. 2000. Multi-Channel Vision System For On-line Quantification of Appearance Quality Factors of Apple. *Agricultural and Biosystems Engineering*. 1: 106-110.

Li, F., H. Zhai, H. Yang, X. Zhang, H. Shu, and J. Zhou. 2004. Effects of 1-MCP on ethylene synthesis and metabolism of apple during storage. *Scientia Agricultura Sinica*. 37: 734-738.

Lim, B., S. Choi, C. Lee, Y. Kim, and B. Moon. 1998. Effect of Prowax-F coating on keeping quality, CO₂ and ethylene evolution in 'Tsugaru' apple during room and low temperature storage. *RDA Journal of Horticulture Science*. 40: 96-101.

Liu, H., Z. Han, and X. Xu. 2002. The effect of exogenous calcium on ethylene production of apple fruit. *Acta Horticulturae Sinica*. 29: 258-260.

Lu, R. and D. Ariana. 2002. A near-infrared sensing technique for measuring internal quality of apple fruit. *Applied Engineering in Agriculture*. 18: 585-590.

Lu, R.F. 2004. Multispectral imaging for predicting firmness and soluble solids content of apple fruit. *Postharvest Biology and Technology*. 31: 147-157.

Luo, Y. 1988. A study of the effects of paclobutrazol on post-harvest behaviour of apple and tomato fruit. *Index to Theses Accepted for Higher Degrees in the Universities of Great Britain and Ireland*. 37: 337.

Lurie, S., S. Othman, and A. Borochoy. 1995. Effects of heat treatment on plasma membrane of apple fruit. *Postharvest Biology and Technology*. 5: 29-38.

Mahajan, B.V.C. and S.K. Chopra. 1998. Effect of preharvest application of ethylene inhibitors on the ethylene evolution, respiration and quality of apple during cold storage. *Indian Journal of Horticulture*. 55: 113-119.

Merzlyak, M.N., A.E. Solovchenko, and A.A. Gitelson. 2003. Reflectance spectral features and non-destructive estimation of chlorophyll, carotenoid and anthocyanin content in apple

fruit. *Postharvest Biology and Technology*. 27: 197-211.

Mignani, I.L., C.P. Treccani, and S. Cocucci. 1983. Bitter-pit incidence and changes in Ca²⁺ content in apple after post-harvest dip in CaCl₂ or GA₃. *Scientia Horticulturae*. 19: 295.

Mika, A., R. Antoszewski, and K.I.A. Amen. 1983. Studies on calcium penetration into apple fruits after postharvest treating with CaCl₂. *Acta Horticulturae*: 15.

Mir, N.A. and R.M. Beaudry. 2001. Use of 1-MCP to reduce the requirement for refrigeration in the storage of apple fruit. *Acta Horticulturae*: 577-580.

Osanai, Y. and Y. Motomura. 2003. Influence of methyl bromide fumigation on the internal browning and organic acid contents in apple 'Fuji' fruits. *Horticultural Research (Japan)*. 2: 325-328.

Pre-Aymard, C., A. Weksler, and S. Lurie. 2003. Responses of 'Anna', a rapidly ripening summer apple, to 1-methylcyclopropene. *Postharvest Biology and Technology*. 27: 163-170.

Rabbany, A.B.M.G. and F. Mizutani. 1996. Effect of essential oils on ethylene production and ACC content in apple fruit and peach seed tissues. *Journal of the Japanese Society for Horticultural Science*. 65: 7-13.

Reuveni, M., D. Sheglov, and Y. Cohen. 2003. Control of moldy-core decay in apple fruits by β -aminobutyric acids and potassium phosphites. *Plant Disease*. 87: 933-936.

Saltveit, M.E., Jr. 1980. Effect of vitamin K5 and menadione on ripening, and ethylene and carbon dioxide production by apple and tomato fruit. *Journal of the American Society for Horticultural Science*. 105: 252.

Sams, C.E. and W.S. Conway. 1984. Effect of calcium infiltration on ethylene production, respiration rate, soluble polyuronide content, and quality of 'Golden Delicious' apple fruit. *Journal of the American Society for Horticultural Science*. 109: 53-57.

Saniewski, M., J. Czapski, J. Nowacki, and E. Lange. 1987. The effect of methyl jasmonate on ethylene and 1-aminocyclopropane-1-carboxylic acid production in apple fruits. *Biologia Plantarum*. 29: 199-203.

Singh, R.V., J.D. Tewari, and B.B.S. Chauhan. 1991. Effect of skin coating and prepackaging on the storage of apple. *Progressive Horticulture*. 23: 97-102.

Soma, Y., T. Misumi, T. Oogita, and F. Kawakami. 1998. Methyl bromide sorption in different apple fruit boxes. *Research Bulletin of the Plant Protection Service, Japan*: 63-66.

Stow, J. 1993. Effect of calcium ions on apple fruit softening during storage and ripening. *Postharvest Biology and Technology*. 3: 1-9.

Sun, X., Z. Wang, W. Wang, F. Liu, F. Bai, and H. Wu. 2004. Effect of 1-MCP on the storage life of Starkrimson apple cultivar. *China Fruits*: 9-11.

Tian, Z. and Y. Zhang. 2001. Studies on the effect of salicylic acid on ripening of 'Starkrimson' apple fruits. *Acta Horticulturae Sinica*. 28: 557-559.

Tu, K., J.d. Baerdemaeker, R. Deltour, and T.d. Barys. 1996. Monitoring post-harvest quality of Granny Smith apple under simulated shelf-life conditions: destructive, non-destructive and analytical measurements. *International Journal of Food Science & Technology*. 31: 267-276.

Tu, K., P. Jancsok, B. Nicolai, and J.d. Baerdemaeker. 2000a. Study of apple fruit quality based on the analysis of laser scattering image. *International Agrophysics*. 14: 141-147.

Tu, K., B. Nicolai, J.d. Baerdemaeker, T. Morimoto, and Y. Hashimoto. 2000b. Empirical models to predict apple quality under simulated shelf-life conditions by nondestructive acoustic impulse measurements. *International Agricultural Engineering Journal*. 9: 97-106.

Vaysse, P., P. Reynier, D. Scandella, and X. Vigouroux. 2002. From the packing station to the retail shelf: quality criteria for apple. *Infos-Ctifl*: 22-25.

Ventura, M., A.d. Jager, H.d. Putter, and F.P.M.M. Roelofs. 1998. Non-destructive determination of soluble solids in apple fruit by near infrared spectroscopy (NIRS). *Postharvest Biology and Technology*. 14: 21-27.

Vorob'ev, V.F. 1997. Effect of film-forming coatings on apple shelf life. *Sadovodstvo i Vinogradarstvo*: 9-12.

Watkins, C.B., J.F. Nock, and B.D. Whitaker. 2000. Responses of early, mid and late season apple cultivars to postharvest application of 1-methylcyclopropene (1-MCP) under air and controlled atmosphere storage conditions. *Postharvest Biology and Technology*. 19: 17-32.

Zahida, P. and S.Z. Masud. 2002. Fungicide residues in apple and citrus fruits after post harvest treatment. *Pakistan Journal of Scientific and Industrial Research*. 45: 246-249.

Zhao, K.J. and H. Wan. 1987. A study on the effects of gamma irradiation on the respiration and ethylene production of apple fruits. *Acta Horticulturae Sinica*. 14: 35-41.

강성모, 이종석, 홍세진, 최선태. 2000. Dichlorprop 와 GA3 처리가 사과 쓰가루 품종의 저장력에 미치는 영향. *한국원예학회지*. 41:56-60.

강인규, 변재균. 2002. Aminoethoxyvinylglycine 침지처리가 '쓰가루' 사과의 저장력에 미치는 영향. *한국원예학회지*. 43:306-308.

강인규, 변재균, 정찬식, 김주섭. 1994. Dichlorprop 의 단용살포, 칼슘염과의 혼용 및 분리 살포가 ' 쓰가루 ' 사과의 성숙과 저장력에 미치는 영향. *한국원예학회지*. 35:148-154.

강충길, 정재훈. 2000. Aminoethoxyvinylglycine과 몇몇 전착제의 처리가 "쓰가루" 사과의 품질, ethylene 발생 및 저장성에 미치는 효과. *한국농약과학회지*. 4:71-75.

김기홍, 최종승, 문병우. 1999a. 굴껍질로부터 추출한 칼슘화합물 처리가 사과의 생리장해와 병 발생 및 과실품질에 미치는 영향. *한국원예학회지*. 40:41-44.

김기홍, 최종승, 문병우. 1999b. 굴껍질로부터 추출한 칼슘화합물 처리에 의한 저장 중 사과 과실의 세포벽 칼슘함량, 세포벽 분해효소 및 세포구조의 변화. *한국원예학회지*. 40:345-348.

박석희, 이장은. 1996. 사과 과실에 있어서 수확후 칼슘공급이 정도와 펙틴 함량 및 겹무늬썩음병균 (*Botryosphaeria dothidea*) 의 발생에 미치는 효과. *한국원예학회지*. 37:81-86.

박세원, 고광출. 1986. 저온 및 가열 전처리가 몇 가지 과실의 저장생리에 미치는 영향. *한국원예학회지*. 27:56-65.

배로나, 이승구. 1994. 저장중 몇가지 처리가 'Fuji' 사과의 anthocyanin 의 생성 및 품질에 미치는 영향. *한국원예학회지*. 35:599-609.

변재균, 장경호. 1991. 수확 후 칼슘 공급방법에 따른 사과 과실저장성의 품종간 차이. *한국원예학회지*. 32:335-339.

변재균, 장경호, 허진수. 1992. 사과 '쓰가루' 과실의 정도, 펙틴질 및 세포벽 분해 효소에 미치는 디클로르프롭의 영향. *한국원예학회지*. 33:452-457.

서상룡, 성제훈. 1997. 컴퓨터 시각에 의한 사과 결점 검출. *韓國農業機械學會誌*. 22:217-226.

서상룡, 유수남, 임형돈, 신건철, 윤여두. 1992. 컬러 컴퓨터 시각과 육안에 의한 사과 색깔 식별. *韓國農業機械學會誌*. 17: 123-131.

손기철, 김종천, 고재영. 1995. 필름종류와 LCA 조성제가 '후지' 사과의 단기저장 중 가스조성 및 품질에 미치는 영향. *한국원예학회지*. 36:74-82.

이승구, 배로나. 1995. 'Fuji' 사과 of 성숙기에 몇가지 처리가 Anthocyanin 의 생성 및 품질에 미치는 영향. 한국원예학회지. 36:655-661.

이재창, 권오원. 1990. 피막제 Prolong 처리가 사과 '홍옥' 및 '후지' 의 저장력 및 Ethylene 발생에 미치는 영향. 한국원예학회지. 31:247-254.

이재창, 권오원, 류명상. 1986. 피막제 Prolong 처리가 사과 쓰가루의 저장력 및 Ethylene 관련물질의 변화에 관한 연구. 한국원예학회지. 27:347-352.

이재창, 박훈, 류명상, 천종필. 1993. 사과 '쓰가루' 과실에 있어서 칼슘급원이 Dichlorprop 에 의한 성숙 및 연화촉진 경멸에 미치는 영향. 한국원예학회지. 34:285-293.

이재창, 최종승. 1993. 수확후 사과과실의 염화칼슘용액 침지시 보조제의 첨가가 과실의 칼슘함량에 미치는 영향. 한국원예학회지. 34:36-45.

장경호, 김태주. 1996. 칼슘이 사과 '홍옥' 과실의 펙틴질과 세포벽분해효소에 미치는 영향. 農業開發研究論文集. 4:48-55.

조래광, 손미령. 1999a. 근적외 분광분석법을 응용한 사과 당도의 비파괴 측정에 있어서 새로운 시도. 한국원예학회지. 39: 745-750.

조래광, 손미령. 1999b. 후지사과의 사과산 함량 측정을 위한 근적외 분광분석법의 응용. 한국원예학회지. 40: 45-50.

조래광, 손미령. 2000. 근적외분광분석법에 의한 사과 펙틴의 비파괴측정 가능성 조사. 한국원예학회지. 41: 65-70.

조용진. 1997. 세포 표면 특성을 이용한 사과 신선도 평가. 業機械學會誌. 22: 433-438.

최종승, 문병우. 1999. 굴껍질로부터 추출한 칼슘화합물 처리에 의한 저장중 사과 과실의 칼슘과 펙틴 및 에틸렌함량의 변화. 한국원예학회지. 40:217-220.

최창현, 이강진, 박보순. 1997. 가시광선/근적외선 분광분석법을 이용한 사과의 당도 및 경도 측정. 韓國農業機械學會誌. 22: 256-265.

황용수, 천종필, 이재창. 1998. 몇 가지 수확후 처리가 숙기가 다른 사과의 저장성에 미치는 영향. 農業科學研究. 25:12-18.

Agnello, A.M., S.M. Spangler, E.S. Minson, T. Harris, and D.P. Kain. 2002. Effect of high-carbon dioxide atmospheres on infestations of apple maggot (Diptera: Tephritidae) in apples. *Journal of Economic Entomology*. 95: 520-526.

Akbudak, B., H. Ozer, and U. Erturk. 2004. Effect of controlled atmosphere storage on quality parameters and storage period of apple cultivars "Granny Smith" and "Jonagold". *Journal of Applied Horticulture (Lucknow)*. 6: 48-54.

Baumann, H. and J. Henze. 1986. Ethylene production, effects and adsorption in apple storage. *Erwerbsobstbau*. 28: 203-204.

Blanpied, G.D. 1989. A study of alternative methods for maintaining low ethylene concentrations in apple CA rooms, *Proceedings of the fifth international controlled atmosphere research conference, Wenatchee, Washington, USA, 14-16 June, 1989*. Vol. 1.

Blanpied, G.D., W.J. Bramlage, D.R. Dilley, D.S. Johnson, E. Lange, O.L. Lau, P.D. Lidster, and E.C. Loughheed. 1987. An international cooperative survey study of McIntosh apple responses to low oxygen and standard controlled atmosphere storage. *Fruit Science Reports*. 14: 155-162.

Brackmann, A. and G. Bortoluzzi-Maag. 2000. Effect of the initial period of controlled atmosphere on the quality of apple cv. Fuji. *Revista Brasileira de Armazenamento*. 25: 39-42.

Brackmann, A. and A.A. Saquet. 1999. Quality of 'Gala' apple with rapid cooling and pulldown of controlled atmosphere storage and ethylene removal from storage. *Revista Brasileira de Fruticultura*. 21: 177-181.

Brackmann, A., J. Streif, and F. Bangerth. 1995. Influence of CA and ULO storage conditions on quality parameters and ripening of preclimacteric and climacteric harvested apple fruits. II. Effect on ethylene, CO₂, aroma and fatty acid production. *Gartenbauwissenschaft*. 60: 1-6.

Chen, P.M., D.M. Varga, E.A. Mielke, and S.R. Drake. 1989. Poststorage behavior of apple fruit after low oxygen storage as influenced by temperatures during storage and in transit. *Journal of Food Science*. 54: 993-996.

Chervin, C., J. Raynal, N. Andr, A. Bonneau, and P. Westercamp. 2001. Combining controlled atmosphere storage and ethanol vapors to control superficial scald of apple. *HortScience*. 36: 951-952.

Darwent, R. 1984. Controlled atmosphere equipment in the apple/pear cold storage environment. *Australian Refrigeration Air Conditioning and Heating*. 38: 32-34.

DeEll, J.R. and R.K. Prange. 1998. Disorders in 'Cortland' apple fruit are induced by storage at 0 deg C in controlled atmosphere. *HortScience*. 33: 121-122.

DeLong, J.M., R.K. Prange, and P.A. Harrison. 2004. The influence of pre-storage delayed cooling on quality and disorder incidence in 'Honeycrisp' apple fruit. *Postharvest Biology and Technology*. 34: 353-358.

Din, G.Y., Z. Zugman, and Y. Saks. 2001. Homogeneous fruit in packinghouse rooms: model for apple storage. *Acta Horticulturae*: 259-264.

Drake, S.R. 1993. Short-term controlled atmosphere storage improved quality of several apple cultivars. *Journal of the American Society for Horticultural Science*. 118: 486-489.

Erturk, U., B. Akbudak, and M.H. Ozer. 2003. Quality changes of some apple cultivars stored in normal atmosphere for long periods. *Acta Horticulturae*: 665-672.

Feng, X., W. Wang, and X. Li. 1996. Study on the physiological and biochemical changes of apple fruits during two-dimensional dynamic controlled atmosphere storage. *China Fruits*: 12-14.

Fukuda, H. 1984. Relationship of watercore and calcium to the incidence of internal storage disorders of Fuji apple fruit. *Journal of the Japanese Society for Horticultural Science*. 53: 298-302.

Goli, J., and B. Bataille. 1994. Evaluation of some indicators of apple ripening after controlled atmosphere storage. *Acta Universitatis Agriculturae, Facultas Horticulturae*. 9: 69-76.

Gong, G.Q., L. Yu, and S.T. Zhou. 1993. A study on controlled atmosphere storage for Ralls Janet apple fruits using a carbon molecular sieve generator. *China Fruits*: 10-13.

Gong, Y. and J.P. Mattheis. 2003. Effects of low oxygen on active oxygen metabolism and internal browning in 'Braeburn' apple fruit. *Acta Horticulturae*: 533-539.

Gorny, J.R. and A.A. Kader. 1996. Regulation of ethylene biosynthesis in climacteric apple fruit by elevated CO₂ and reduced O₂ atmospheres. *Postharvest Biology and Technology*. 9: 311-323.

Graell, J. and I. Recasens. 1992. Effects of ethylene removal on 'Starking Delicious' apple quality in controlled atmosphere storage. *Postharvest Biology and Technology*. 2: 101-108.

Guarinoni, A., G. Giacalone, C. Peano, and S. Pellegrino. 1996. Relationship between water core, qualitative characteristics and cold-storage duration of apple cv. Fuji: preliminary trial. *Rivista di Frutticoltura e di Ortofloricoltura*. 58: 67-70.

Hewett, E.W. and C.J. Thompson. 1988. Modified atmosphere storage for reduction of bitter pit in some New Zealand apple cultivars. *New Zealand Journal of Experimental Agriculture*. 16: 271-277.

Hewett, E.W. and C.J. Thompson. 1989. Modified atmospheres during storage and transport for bitter pit reduction in 'Cox's Orange Pippin' apple. *New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science*. 17: 275-282.

Jankovic, M. and S. Drobnjak. 1992. The influence of the composition of cold room atmosphere on the changes of apple quality. Part 1. Changes in chemical composition and organoleptic properties. *Review of Research Work at the Faculty of Agriculture, Belgrade*. 37: 135-138.

Jankovic, M. and S. Drobnjak. 1994. The influence of cold room atmosphere composition on apple quality changes. Part 2. Changes in firmness, mass loss and physiological injuries. *Review of Research Work at the Faculty of Agriculture, Belgrade*. 39: 73-78.

Jiao, X., Z. Feng, L. Li, K. Wang, R. Xu, Q. Lu, and S. Zhuang. 1982. The effects of high CO₂ and low O₂ on ethylene production and quality of fruits of the apple cv. White Winter Pearmain. *Acta Horticulturae Sinica*. 9: 25.

Knee, M. and S.G.S. Hatfield. 1981. Benefits of ethylene removal during apple storage. *Annals of Applied Biology*. 98: 157.

Koca, R.W. and M.L. Hellickson. 1993. Computer-controlled refrigeration in evaporatory fan-cycled apple storage. *Applied Engineering in Agriculture*. 9: 561-565.

Kolupaeva, L.I., L.N. Zhukovskaya, L.S. Mikulovich, and N.K. Sokolova. 1987. Apple storage in modified atmosphere using antiseptics. *Vestnik Belorusskogo Universiteta*: 37-41.

Konopacka, D. and W.J. Plochanski. 2004. Effect of storage conditions on the relationship between apple firmness and texture acceptability. *Postharvest Biology and Technology*. 32: 205-211.

Konopacka, D., K. Rutkowski, and W. Plochanski. 2003. Changes in 'Jonagold' and 'Gala' apple quality during cold storage determined on the basis of semi-consumer tests. *Zeszyty Naukowe Instytutu Sadownictwa i Kwiaciarnictwa w Skierniewicach*. 11: 143-148.

Lau, O.L. 1983. Storage responses of four apple cultivars to a "rapid CA" procedure in commercial controlled-atmosphere facilities. *Journal of the American Society for Horticultural Science*. 108: 530.

Lau, O.L. and W.D. Lane. 1998. Harvest indices, storability, and poststorage refrigeration

requirement of 'Sunrise' apple. HortScience. 33: 302-304.

Lau, O.L., Y. Liu, and S.F. Yang. 1984. Influence of storage atmospheres and procedures on 1-aminocyclopropane-1-carboxylic acid concentration in relation to flesh firmness in 'Golden Delicious' apple. HortScience. 19: 425-426.

Ledee, S., M.P. Mathon, and C. Opigez. 2000. Sanitary state of apple storage rooms in the north of France and disinfection incidences. Mededelingen - Faculteit Landbouwkundige en Toegepaste Biologische Wetenschappen, Universiteit Gent. 65: 709-717.

Lidster, P.D. and D.H. Webster. 1983. Effects of modified fruit and leaf weight loss on apple mineral content and firmness loss in storage. HortScience. 18: 924.

Lidster, P.D., E.C. Loughheed, and K.B. McRae. 1987. Effects of sequential low-oxygen and standard controlled atmosphere storage regimens on apple quality. Journal of the American Society for Horticultural Science. 112: 787-793.

Lidster, P.D., K.B. McRae, and E.M. Johnston. 1985. Retention of apple quality in low-oxygen storage followed by standard controlled atmosphere regimens. Journal of the American Society for Horticultural Science. 110: 755-759.

Liu, Y., Y.M. Wu, X.Z. Hua, J.X. Fang, S.C. Qi, C.S. Wang, and Z.Q. Li. 1990. Study on two-dimensional and dynamic controlled atmosphere storage of apple fruits. Acta Phytobiologica Sinica. 16: 401-409.

Mattheis, J.P., D.A. Buchanan, and J.K. Fellman. 1991. Change in apple fruit volatiles after storage in atmospheres inducing anaerobic metabolism. Journal of Agricultural and Food Chemistry. 39: 1602-1605.

Mattheis, J.P., X.T. Fan, and L.C. Argenta. 2005. Interactive responses of gala apple fruit volatile production to controlled atmosphere storage and chemical inhibition of ethylene action. Journal of Agricultural and Food Chemistry. 53: 4510-4516.

Nakayama, M. and Y. Ota. 1983. Physiological function of ethylene and low pressure storage of apple. JARQ (Japan Agricultural Research Quarterly). 17: 30.

Park, Y.M. and T.M. Yoon. 2005. Storage potential of 'Tsugaru' apples based on consumer acceptance after marketing simulation. J. Kor. Soc. Hort. Sci. 46:176-182.

Plotto, A., M.R. McDaniel, and J.P. Mattheis. 1999. Characterization of 'Gala' apple aroma and flavor: differences between controlled atmosphere and air storage. Journal of the

American Society for Horticultural Science. 124: 416-423.

Pratella, G.C., A. Folchi, and S. Brigati. 1989. Low oxygen atmosphere and CA storage effects on senescence and diseases of two apple varieties grown in Italy, Proceedings of the fifth international controlled atmosphere research conference, Wenatchee, Washington, USA, 14-16 June, 1989. Vol. 1.

Saquet, A.A. and J. Streif. 2001. Respiration and ethylene production of various apple varieties stored at 1 deg C and different oxygen concentrations. Erwerbsobstbau. 43: 65-69.

Schaik, A.C.R.v. 1985. Combined storage of different apple cultivars in CA-storage. Fruitteelt. 75: 1061.

Visai, C., I.L. Mignani, and C.P. Treccani. 1986. Quality and storability of Red Delicious type standard and spur apple cultivars in relation to the method of storage in controlled atmosphere. Rivista della Ortoflorofruitticoltura Italiana. 70: 405-413.

Xue, B., G. Wang, M. Tang, and Z. Li. 1994. The parameters of dynamic controlled atmosphere storage of apple fruit. Advances in Horticulture: 617-620.

Yoshioka, H., K. Aoba, and M. Fukumoto. 1989. Relationships between qualitative and physiological changes during storage and maturation in apple fruit. Journal of the Japanese Society for Horticultural Science. 58: 31-36.

Yost, G.E. 1984. Energy saving through the use of fan and refrigeration cycling in apple cold storage. Transactions of the ASAE (American Society of Agricultural Engineers). 27: 497-501, 507.

박윤문, 윤태명, 황명규. 2005. 중생종 '홍월' 사과의 저장력 평가를 위한 저장방법과 유통온도 효과 분석. 원예과학기술지 23:49-55.

박윤문, 이승구. 2003. 저온저장 '후지' 사과의 품질유지를 위한 에틸렌 제거 프로그램. 원예과학기술지 21:203-208.

양용준, 김선정. 1995a. 저온 및 CA 저장중 '후지' 사과의 과피내 카로티노이드 색소의 변화. 한국원예학회지. 36:662-668.

양용준, 김선정. 1995b. '후지' 사과의 저온과 CA 저장에 있어서 과피내 엽록소와 카로티노이드 함량 변화 및 카로티노이드 색소의 특성. 한국원예학회지. 36:500-505.

양용준, 이경아, 김선정. 1996. 저장온도에 따른 '후지' 사과의 호흡량, 생체중 및 세포간극의 변화. 産業科學研究: 5-13.

최성진. 1999. 가스의 연속 공급 방법을 이용한 '후지' 사과 과실의 CA 저장 및 간이 CA System 의 개발. 한국원예학회지. 40:702-704.

최성진, 김지은. 1999. '후지' 사과 과실의 CA 저장에 따른 향기 생성의 변화. 한국원예학회지. 40: 61-64.

하영선, 손태화. 1985. 사과과실 엽록체의 초미세구조 변화에 미치는 감압저장의 영향. 韓國 農化學會誌. 28:174-181.

홍윤표, 이승구. 2003. 한국에서 재배된 사과 4품종의 적정 CA 저장 농도 설정. 원예과학기술지. 21: 316-320.

05_ 장해

Agnello, A.M., S.M. Spangler, E.S. Minson, T. Harris, and D.P. Kain. 2002. Effect of high-carbon dioxide atmospheres on infestations of apple maggot (Diptera: Tephritidae) in apples. Journal of Economic Entomology. 95: 520-526.

Autio, W.R., S.A. Weis, and W.J. Bramlage. 1986. Development of forecasting equations for apple storage disorders: the Tobit model versus linear regression. HortScience. 21: 474-475.

Bagwan, N.B. 2003. Biochemical changes in apple fruits due to post-harvest fungal pathogens. Indian Journal of Plant Protection. 31: 131-132.

Batta, Y.A. 2004a. Effect of treatment with *Trichoderma harzianum* Rifai formulated in invert emulsion on postharvest decay of apple blue mold. International Journal of Food Microbiology. 96: 281-288.

Batta, Y.A. 2004b. Postharvest biological control of apple gray mold by *Trichoderma harzianum* Rifai formulated in an invert emulsion. Crop Protection. 23: 19-26.

Bauchot, A.D. and P. John. 1996. Scald development and the levels of α -farnesene and conjugated triene hydroperoxides in apple peel after treatment with sucrose ester-based coatings in combination with food-approved antioxidants. Postharvest Biology and Technology. 7: 41-49.

Bielenin, A. 1986. Apple rot caused by *Corticium centrifugum* (Lev.) Bres. in storage. Fruit Science Reports. 13: 143-147.

Brown, G.K., N.L. Schulte Pason, E.J. Timm, C.L. Burton, and D.E. Marshall. 1990. Apple

packing line impact damage reduction. Applied Engineering in Agriculture. 6: 759-764.

Chand-Goyal, T. and R.A. Spotts. 1997. Biological control of postharvest diseases of apple and pear under semi-commercial and commercial conditions using three saprophytic yeasts. Biological Control. 10: 199-206.

Chervin, C., J. Raynal, N. Andr, A. Bonneau, and P. Westercamp. 2001. Combining controlled atmosphere storage and ethanol vapors to control superficial scald of apple. HortScience. 36: 951-952.

Conway, W.S., B. Leverentz, W.J. Janisiewicz, R.A. Saftner, and M.J. Camp. 2005. Improving biocontrol using antagonist mixtures with heat and/or sodium bicarbonate to control postharvest decay of apple fruit. Postharvest Biology and Technology. 36: 235-244.

DeEll, J.R. and R.K. Prange. 1998. Disorders in 'Cortland' apple fruit are induced by storage at 0 deg C in controlled atmosphere. HortScience. 33: 121-122.

Delian, E., I. Burzo, A. Voican, and A. Dobrescu. 2001. Characteristics of the Jonathan spot disorder in the Jonathan apple fruit. Acta Horticulturae: 271-272.

Dhanbir, S. 1990. Influence of relative humidity, temperature and host cultivars on post-harvest fungal rot of apple. Indian Journal of Mycology and Plant Pathology. 20: 272-274.

Droby, S., M. Wisniewski, A. El-Ghaouth, and C. Wilson. 2003. Influence of food additives on the control of postharvest rots of apple and peach and efficacy of the yeast-based biocontrol product Aspire. Postharvest Biology and Technology. 27: 127-135.

El-Ghaouth, A., J.L. Smilanick, and C.L. Wilson. 2000. Enhancement of the performance of *Candida saitoana* by the addition of glycolchitosan for the control of postharvest decay of apple and citrus fruit. Postharvest Biology and Technology. 19: 103-110.

Elgar, H.J., C.B. Watkins, and N. Lallu. 1999. Harvest date and crop load effects on a carbon dioxide-related storage injury of 'Braeburn' apple. HortScience. 34: 305-309.

Fallik, E., S. Grinberg, M. Gambourg, J.D. Klein, and S. Lurie. 1996. Prestorage heat treatment reduces pathogenicity of *Penicillium expansum* in apple fruit. Plant Pathology. 45: 92-97.

Fan, L., J. Song, C.F. Forney, and M.A. Jordan. 2005. Ethanol production and chlorophyll fluorescence predict breakdown of heat-stressed apple fruit during cold storage. Journal of the American Society for Horticultural Science. 130: 237-243.

Fan, Q. and S. Tian. 2001. Postharvest biological control of grey mold and blue mold on apple by *Cryptococcus albidus* (Saito) Skinner. *Postharvest Biology and Technology*. 21: 341-350.

Fan, X., J.P. Mattheis, and S. Blankenship. 1999. Development of apple superficial scald, soft scald, core flush, and greasiness is reduced by MCP. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 47: 3063-3068.

Fujikura, J. and H. Muramatsu. 2001. Factors affecting the occurrence of internal breakdown of "Hacnine" apple fruit. *Bulletin of Hokkaido Prefectural Agricultural Experiment Stations*: 57-60.

Fukuda, H. 1986. The morphological comparison of cork spot and bitter pit of apple fruit. *Journal of the Japanese Society for Horticultural Science*. 54: 416-423.

Fukumoto, M., K. Aoba, H. Yoshioka, and K. Nagai. 1988. Influence of the disorder bitter pit on microsomal vanadate-sensitive ATPase activity from apple fruit. *Journal of the Japanese Society for Horticultural Science*. 57: 184-190.

Gao, M. and J. Zhang. 2001. Effect of 1-MCP on browning of Red Fuji apple. *Plant Physiology Communications*. 37: 522-524.

Gong, Y., P.M.A. Toivonen, O.L. Lau, and P.A. Wiersma. 2001. Antioxidant system level in 'Braeburn' apple is related to its browning disorder. *Botanical Bulletin of Academia Sinica*. 42: 259-264.

Hallman, G.J. 2004. Irradiation disinfestation of apple maggot (Diptera: Tephritidae) in hypoxic and low-temperature storage. *Journal of Economic Entomology*. 97: 1245-1248.

Hansen, J.D., S.R. Drake, H.R. Moffitt, J.L. Robertson, D.J. Albano, and M.L. Heidt. 2000. A two-component quarantine treatment for postharvest control of codling moth on apple cultivars intended for export to Japan and Korea. *HortTechnology*. 10: 186-194.

He, D., X. Zheng, Y. Yin, P. Sun, and H. Zhang. 2003. Yeast application for controlling apple postharvest diseases associated with *Penicillium expansum*. *Botanical Bulletin of Academia Sinica*. 44: 211-216.

Holt, J.E., D. Schoorl, and C. Lucas. 1981. Prediction of bruising in impacted multilayered apple packs. *Transactions of the ASAE*. 24: 242.

Hu, X., H. Xiao, and X. Wang. 2004. Contents of α -farnesene and conjugated trienes in apple superficial scald and their relation with storage temperature. *Acta Horticulturae Sinica*. 31: 169-172.

Jamieson, L.E., X. Meier, K.J. Smith, S.E. Lewthwaite, and P.R. Dentener. 2003. Effect of

ethanol vapor treatments on lightbrown apple moth larval mortality and 'Braeburn' apple fruit characterization. *Postharvest Biology and Technology*. 28: 391-403.

Janisiewicz, W.J., W.S. Conway, and B. Leverentz. 1999. Biological control of postharvest decays of apple can prevent growth of *Escherichia coli* O157:H7 in apple wounds. *Journal of Food Protection*. 62: 1372-1375.

Janisiewicz, W.J., T.J. Tworkoski, and C.P. Kurtzman. 2001. Biocontrol potential of *Metchnikowia pulcherrima* strains against blue mold of apple. *Phytopathology*. 91: 1098-1108.

Ju, Z., Y. Yuan, C. Liu, S. Zhan, and M. Wang. 1996. Relationships among simple phenol, flavonoid and anthocyanin in apple fruit peel at harvest and scald susceptibility. *Postharvest Biology and Technology*. 8: 83-93.

Kaul, J.L. and R.L. Munjal. 1982a. Effectiveness of ammonia and sulphur dioxide fumigation to control certain postharvest diseases of apple. *Indian Journal of Mycology and Plant Pathology*. 12: 211.

Kaul, J.L. and R.L. Munjal. 1982b. Fruit wrappers and skin coatings for control of post-harvest decay of apple. *Indian Journal of Mycology and Plant Pathology*. 12: 179.

Kumpoun, W., Y. Motomura, and Y. Harada. 2003. Inhibition of *Aspergillus* rot by sorbitol in apple fruit with watercore symptoms. *Postharvest Biology and Technology*. 29: 121-127.

Lau, O.L., C.L. Barden, S.M. Blankenship, P.M. Chen, E.A. Curry, J.R. DeEll, L. Lehman-Salada, E.J. Mitcham, R.K. Prange, and C.B. Watkins. 1998. A North American cooperative survey of 'Starkrimson Delicious' apple responses to 0.7% O₂ storage on superficial scald and other disorders. *Postharvest Biology and Technology*. 13: 19-26.

Lima, G., F.d. Curtis, R. Castoria, and V.d. Cicco. 2003. Integrated control of apple postharvest pathogens and survival of biocontrol yeasts in semi-commercial conditions. *European Journal of Plant Pathology*. 109: 341-349.

McCarthy, M.J., B. Zion, P. Chen, S. Ablett, A.H. Darke, and P.J. Lillford. 1995. Diamagnetic susceptibility changes in apple tissue after bruising. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. 67: 13-20.

McLaughlin, R.J., C.L. Wilson, S. Droby, R. Ben-Arie, and E. Chalutz. 1992. Biological control of postharvest diseases of grape, peach, and apple with the yeasts *Kloeckera apiculata* and *Candida guilliermondii*. *Plant Disease*. 76: 470-473.

- Meir, S. and W.J. Bramlage. 1988. Antioxidant activity in 'Cortland' apple peel and susceptibility to superficial scald after storage. *Journal of the American Society for Horticultural Science*. 113: 412-418.
- Mercier, J. and C.L. Wilson. 1995. Effect of wound moisture on the biocontrol by *Candida oleophila* of gray mold rot (*Botrytis cinerea*) of apple. *Postharvest Biology and Technology*. 6: 9-15.
- Mir, N.A. and R. Beaudry. 1999. Effect of superficial scald suppression by diphenylamine application on volatile evolution by stored Cortland apple fruit. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 47: 7-11.
- Moline, H.E. and J.C. Locke. 1993. Comparing neem seed oil with calcium chloride and fungicides for controlling postharvest apple decay. *HortScience*. 28: 719-720.
- Moras, P., J.F. Chapon, and G. Ferre. 1980. Granny Smith apple scald. Influence of pre-ripening before storage and of ethoxiquin treatment. *Arboriculture Fruitiere*: 49.
- Motte, G., U. Zimmermann, H.J. Goedicke, U. Burth, R. Muller, D. Schmidt, and A. Riebel. 1983. Fungicide distribution in apple crowns for the control of storage rots. *Gartenbau*. 30: 115.
- Pang, D.W., A.F. Bollen, A. McDougall, and B.T. Dela Rue. 1995. Simulation of bulk apple handling to determine bruising levels, Harvest and postharvest technologies for fresh fruits and vegetables.
- Pang, D.W., C.J. Studman, and N.H. Banks. 1994. Apple bruising thresholds for an instrumented sphere. *Transactions of the ASAE*. 37: 893-897.
- Park, Y.M. 2004. Storage response of 'Fuji' apples to postharvest near-freezing temperature exposure and subsequent elevated carbon-dioxide atmospheric condition. *J. Kor. Soc. Hort. Sci.* 45:31-37.
- Park, Y.M. and S.K. Lee. 2003. Evaluation on the prediction model for incidence of controlled-atmosphere related internal browning disorders in 'Fuji' apples. *J.Kor.Soc.Hort.Sci.* 44:412-416.
- Pechous, S.W., C.B. Watkins, and B.D. Whitaker. 2005. Expression of α -farnesene synthase gene *AFSI* in relation to levels of α -farnesene and conjugated trienols in peel tissue of scald-susceptible 'Law Rome' and scald-resistant 'Idared' apple fruit. *Postharvest Biology and Technology*. 35: 125-132.
- Piretti, M.V., G. Gallerani, and U. Brodnik. 1996. Polyphenol polymerisation involvement in apple superficial scald. *Postharvest Biology and Technology*. 8: 11-18.
- Prange, R.K., J.M. DeLong, and P.A. Harrison. 2001. Storage humidity and post-storage handling temperature affect bruising and other apple quality characteristics. *Acta Horticulturae*: 717-720.
- Roberts, R.G. and S.T. Reymond. 1989. Evaluation of post-harvest treatments for eradication of *Erwinia amylovora* from apple fruit. *Crop Protection*. 8: 283-288.
- Rushing, J.W. 1995. Identification of potential impact-injury locations on peach and apple packinglines with an instrumented sphere, *Proceedings of the Florida State Horticultural Society*.
- Saure, M.C. 2002. New views of the prerequisites for an occurrence of bitter pit in apple and its control by calcium sprays. *Acta Horticulturae*: 421-425.
- Schulte, N.L., G.K. Brown, and E.J. Timm. 1992. Apple impact damage thresholds. *Applied Engineering in Agriculture*. 8: 55-60.
- Sharma, I.M. 2004. Integrated management of scab lesions, rots and shrivelling of apple fruits during storage. *Scientific Horticulture*. 9: 79-84.
- Sholberg, P.L., A. Marchi, and J. Bechard. 1995. Biocontrol of postharvest diseases of apple using *Bacillus* spp. isolated from stored apples. *Canadian Journal of Microbiology*. 41: 247-252.
- Sim, M., and J. Hribar. 1999. Integrated treatments for apple superficial scald prevention, *Agri-Food Quality II: quality management of fruits and vegetables - from field to table*, Turku, Finland, 22-25 April, 1998.
- Sive, A. and D. Resnizky. 1980. Influence of the mineral content of apple fruits on the development of storage disorders. *Alon Hanotea*. 34: 577.
- Siyami, S., G.K. Brown, G.J. Burgess, J.B. Gerrish, B.R. Tennes, C.L. Burton, and R.H. Zapp. 1988. Apple impact bruise prediction methods. *Transactions of the ASAE, American Society of Agricultural Engineers*. 31: 1038-1046.
- Studman, C.J., G.K. Brown, E.J. Timm, N.L. Schulte, and M.J. Vreede. 1997. Bruising on blush and non-blush sides in apple-to-apple impacts. *Transactions of the ASAE*. 40: 1655-1663.
- Su, D.Y., S.X. Tang, Z.J. Ma, Y.D. Li, J.L. Lu, and Y. Wang. 1988. A study on the control of bitter pit in Ralls apple. *Ningxia Journal of Agro-Forestry Sciences and Technology*: 7, 20-22.
- Sun, L. and N. Qiu. 1996. Evaluation of mechanical bruise of apple during transport and storage. *Transactions of the Chinese Society of Agricultural Engineering*. 12: 208-212.
- Tak, S.K., O.P. Verma, and V.N. Pathak. 1985. Control of *Alternaria* rot of apple fruits by

post-harvest application of chemicals. *Indian Phytopathology*. 38: 471-474.

Thomai, T., E. Sfakiotakis, G. Diamantidis, and M. Vasilakakis. 1998. Effects of low preharvest temperature on scald susceptibility and biochemical changes in 'Granny Smith' apple peel. *Scientia Horticulturae*. 76: 1-15.

Tronsmo, A. 1991. Biological and integrated controls of *Botrytis cinerea* on apple with *Trichoderma harzianum*. *Biological Control*. 1: 59-62.

Tsukamoto, M. 1981. Studies on the mechanical injury of fruit. II. Susceptibility to impact and compression in apple fruit as related to storage periods and fruit part. *Journal of the Japanese Society for Horticultural Science*. 49: 571.

Vero, S., P. Mondino, J. Burgue, M. Soubes, and M. Wisniewski. 2002. Characterization of biocontrol activity of two yeast strains from Uruguay against blue mold of apple. *Postharvest Biology and Technology*. 26: 91-98.

Vikram, A., B. Prithiviraj, H. Hamzehzarghani, and A.C. Kushalappa. 2004. Volatile metabolite profiling to discriminate diseases of McIntosh apple inoculated with fungal pathogens. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. 84: 1333-1340.

Volz, R.K., W.V. Biasi, J.A. Grant, and E.J. Mitcham. 1998a. Prediction of controlled atmosphere-induced flesh browning in 'Fuji' apple. *Postharvest Biology and Technology*. 13: 97-107.

Volz, R.K., W.V. Biasi, and E.J. Mitcham. 1998b. Fermentative volatile production in relation to carbon dioxide-induced flesh browning in 'Fuji' apple. *HortScience*. 33: 1231-1234.

Wang, L., W. Jiang, Q. He, and H. Fan. 2001. Studies on the relationship of the development of bitter pit in apple fruits with the contents of calcium and magnesium and the activities of antioxidant enzymes. *Acta Horticulturae Sinica*. 28: 200-205.

Wang, S.Y., P.C. Wang, and M. Faust. 1988. Non-destructive detection of watercore in apple with nuclear magnetic resonance imaging. *Scientia Horticulturae*. 35: 227-234.

Watkins, C.B., J.E. Harman, I.B. Ferguson, and M.S. Reid. 1982. The action of lecithin and calcium dips in the control of bitter pit in apple fruit. *Journal of the American Society for Horticultural Science*. 107: 262.

Whitaker, B.D., J.F. Nock, and C.B. Watkins. 2000. Peel tissue α -farnesene and conjugated trienol concentrations during storage of 'White Angel' x 'Rome Beauty' hybrid apple selections

susceptible and resistant to superficial scald. *Postharvest Biology and Technology*. 20: 231-241.

Xiao, C.L., J.D. Rogers, and R.J. Boal. 2004. First report of a new postharvest fruit rot on apple caused by *Sphaeropsis pyriputrescens*. *Plant Disease*. 88: 223.

Yuwana, Y. and F. Duprat. 1998. Prediction of apple bruising based on the instantaneous impact shear stress and energy absorbed. *International Agrophysics*. 12: 133-140.

Zanella, A. 2003b. Control of apple superficial scald and ripening - a comparison between 1-methylcyclopropene and diphenylamine postharvest treatments, initial low oxygen stress and ultra low oxygen storage. *Postharvest Biology and Technology*. 27: 69-78.

Zawadzka, B. and I. Guzewska. 1986. The influence of apple mosaic and apple rubbery wood diseases on storage disorders and fruit quality of Jonared, McIntosh and Spartan cultivars. *Fruit Science Reports*. 13: 185-191.

강성대, 이승구. 1989. 사과에 있어 탄산가스와 에틸렌처리가 Scald 발생에 미치는 영향. *한국원예학회지*. 30:200-206.

박석희, 이창은. 1996. 사과 과실에 있어서 수확후 칼슘공급이 경도와 펙틴 함량 및 겹무늬썩음병균 (*Botryosphaeria dothidea*) 의 발생에 미치는 효과. *한국원예학회지*. 37:81-86.

유승현, 백수봉, 정일민, 김은영. 2000. 수확 후 과실류에 발생하는 진균독소의 탐색 및 방제. 2. 사과, 배, 귤, 포도의 저장 중에 발생하는 *Penicillium* 독소 검출과 방제. *韓國 菌學會誌*. 28:49-54.

이성식, 김규래. 1991a. 붕소과잉으로 인한 사과 과실의 갈변장애에 관한 연구. (1) 과육갈변 장애발생과 과실의 품질. *한국원예학회지*. 32:43-51.

이성식, 김규래. 1991b. 붕소과잉으로 인한 사과 과실의 갈변장애에 관한 연구. (3) 과실내 Polyphenol 함량과 과육갈변장애 발생과의 관계. *한국원예학회지*. 32:314-323.

이승구, 강성대. 1987. 저온 저장시 발생하는 사과 Scald 의 특성과 방제에 관한 연구. *한국원예학회지*. 28:343-351.

이인선, 조정일. 1999. 사과 푸른곰팡이병의 길항미생물의 분리 및 동정. *한국식품 위생안전성학회지*. 14:167-171.

최성진. 1997. '후지' 사과 과실의 과육 갈변과 관련된 생리적 특성. *한국원예학회지*. 38:250-254.

Andr, S.C., L. Giannuzzi, and N.E. Zaritzky. 2004. The effect of temperature on microbial growth in apple cubes packed in film and preserved by use of orange juice. *International Journal of Food Science & Technology*. 39: 927-933.

Artik, N., Cemeru, B. lu, G. Aydar, Sa, and N. lam. 1995. Use of activated carbon for patulin control in apple juice concentrate. *Turkish Journal of Agriculture & Forestry*. 19: 259-265.

Baert, K., A. Kamala, B.d. Meulenaer, I. Huybrechts, S.d. Henauw, and F. Devlieghere. 2005. Exposure assessment of patulin in apple juice for flemish young children. *Acta Horticulturae*: 389-390.

Bai, J.H., E.A. Baldwin, R.C.S. Fortuny, J.P. Mattheis, R. Stanley, C. Perera, and J.K. Brecht. 2004. Effect of pretreatment of intact 'Gala' apple with ethanol vapor, heat, or 1-methylcyclopropene on quality and shelf life of fresh-cut slices. *Journal of the American Society for Horticultural Science*. 129: 583-593.

Barefoot, S.F., H.Y. Tai, S.C. Brandon, and R.L. Thomas. 1989. Production of microbiologically stable apple juice by metallic membrane ultrafiltration. *Journal of Food Science*. 54: 408-411.

Bhagwat, A.A., R.A. Saftner, and J.A. Abbott. 2004. Evaluation of wash treatments for survival of foodborne pathogens and maintenance of quality characteristics of fresh-cut apple slices. *Food Microbiology*. 21: 319-326.

Biega, R. ska-Marecik, and J. Czapski. 2003. The comparison of suitability of apple cultivars for minimal processing. *Acta Scientiarum Polonorum - Technologia Alimentaria*. 2: 115-127.

Bleibaum, R.N., H. Stone, T. Tan, S. Labreche, E. Saint-Martin, and S. Isz. 2002. Comparison of sensory and consumer results with electronic nose and tongue sensors for apple juices. *Food Quality and Preference*. 13: 409-422.

Br, D. na, Vold, M. ich, M. Marek, and J. Kamar. 1999. Effect of processing and storage conditions on patulin content in apple juice concentrate. *Czech Journal of Food Sciences*. 17: 127-132.

Calderon-Lopez, B., J.A. Bartsch, C.Y. Lee, and C.B. Watkins. 2005. Cultivar effects on quality of fresh cut apple slices from 1-methylcyclopropene (1-MCP)-treated apple fruit. *Journal of Food Science*. 70: S221-S227.

Chikthimmah, N., L.F. LaBorde, and R.B. Beelman. 2003. Critical factors affecting the

destruction of *Escherichia coli* O157:H7 in apple cider treated with fumaric acid and sodium benzoate. *Journal of Food Science*. 68: 1438-1442.

Cliff, M., M.C. Dever, and R. Gayton. 1991. Juice extraction process and apple cultivar influences on juice properties. *Journal of Food Science*. 56: 1614-1617, 1627.

Coseteng, M.Y. and C.Y. Lee. 1987. Changes in apple polyphenoloxidase and polyphenol concentrations in relation to degree of browning. *Journal of Food Science*. 52: 985-988.

Crook, L.R. and T.D. Boylston. 2004. Flavor characteristics of irradiated apple cider during storage: effect of packaging materials and sorbate addition. *Journal of Food Science*. 69: c557-c563.

Dever, M.C., M. Cliff, and L. Veto. 1991. Effect of apple storage on the quality of non-oxidative juice. *Canadian Institute of Food Science and Technology Journal*. 24: 252-258.

Drake, S.R., T.A. Eisele, D.C. Elfving, M.A. Drake, S.L. Drake, and D.B. Visser. 2005. Effects of the bioregulators aminoethoxyvinylglycine and ethephon on Brix, carbohydrate, acid, and mineral concentrations in 'Scarletspur Delicious' apple juice. *HortScience*. 40: 1421-1424.

Eisele, T.A. and M.J. Semon. 2005. Best estimated aroma and taste detection threshold for guaiacol in water and apple juice. *Journal of Food Science*. 70: S267-S269.

Essa, H.A.A. and M.F. Salama. 2002. Inhibition of enzymatic browning by natural leafy vegetable extracts and keeping quality of fresh and dried apple rings. *Polish Journal of Food and Nutrition Sciences*. 11: 27-32.

Fan, X.T., B.A. Niemera, J.P. Mattheis, H. Zhuang, and D.W. Olson. 2005. Quality of fresh-cut apple slices as affected by low-dose ionizing radiation and calcium ascorbate treatment. *Journal of Food Science*. 70: S143-S148.

Gil, M.I., J.R. Gorny, and A.A. Kader. 1998. Responses of 'Fuji' apple slices to ascorbic acid treatments and low-oxygen atmospheres. *HortScience*. 33: 305-309.

Gliszczynska-Swiglo, A. and B. Tyrakowska. 2003. Quality of commercial apple juices evaluated on the basis of the polyphenol content and the TEAC antioxidant activity. *Journal of Food Science*. 68: 1844-1849.

Gunes, G., J.H. Hotchkiss, and C.B. Watkins. 2001a. Effects of gamma irradiation on the texture of minimally processed apple slices. *Journal of Food Science*. 66: 63-67.

Gunes, G., C.B. Watkins, and J.H. Hotchkiss. 2000. Effects of irradiation on respiration and ethylene production of apple slices. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. 80: 1169-1175.

- Gunes, G., C.B. Watkins, and J.H. Hotchkiss. 2001b. Physiological responses of fresh-cut apple slices under high CO₂ and low O₂ partial pressures. *Postharvest Biology and Technology*. 22: 197-204.
- Himelrick, D.G. and M. Ingle. 1981. Effects of calcium, EDTA, and oxalic acid on respiration of apple slices. *HortScience*. 16: 165.
- Hosoda, H. and Y. Iwahashi. 2002. Inhibition of browning of apple slice and juice by onion juice. *Journal of the Japanese Society for Horticultural Science*. 71: 452-454.
- Hsu, J.C., D.A. Heatherbell, and B.M. Yorgey. 1989. Effects of fruit storage and processing on clarity, proteins, and stability of Granny Smith apple juice. *Journal of Food Science*. 54: 660-662.
- Jiang, Y. and D.C. Joyce. 2002. 1-Methylcyclopropene treatment effects on intact and fresh-cut apple. *Journal of Horticultural Science and Biotechnology*. 77: 19-21.
- Kim, D.M., N.L. Smith, and C.Y. Lee. 1993. Apple cultivar variations in response to heat treatment and minimal processing. *Journal of Food Science*. 58: 1111-1114, 1124.
- Kim, J.H., S.S. Hur, and Y.H. Choi. 1995. Studies on the Efficient Clarification Process of Apple Juice with Ultrafiltration Process. *Food Science and Biotechnology*. 4: 79-84.
- Kisk, G., R. Sharp, and S. Roller. 2005. Chitosan inactivates spoilage yeasts but enhances survival of *Escherichia coli* O157:H7 in apple juice. *Journal of Applied Microbiology*. 98: 872-880.
- Konopacka, D. and W.J. Plochanski. 2001. Effect of raw material storage time on the quality of apple chips. *Drying Technology*. 19: 559-570.
- Lee, C.Y., N.L. Smith, B.A. Underwood, and R.A. Morse. 1990. Honey protein from different bee species in relation to apple juice clarification activity. *American Bee Journal*. 130: 478-479.
- Lidster, P.D., K.A. Sanford, K.B. McRae, and R. Stark. 1984. Apple juice quality and recovery from McIntosh apples stored in controlled atmospheres and air. *Canadian Institute of Food Science and Technology Journal*. 17: 86-91.
- Mayor, L., M.A. Silva, and A.M. Sereno. 2005. Microstructural changes during drying of apple slices. *Drying Technology*. 23: 2261-2276.
- McLellan, M.R., G.D. Blanpied, and L.M. Massey. 1990. Harvest date and CA storage management effects on quality of processed apple slices. *Journal of Food Science*. 55: 1046-1048.
- Miller, N.J. and C.A. Rice-Evans. 1997. The relative contributions of ascorbic acid and phenolic antioxidants to the total antioxidant activity of orange and apple fruit juices and blackcurrant drink. *Food Chemistry*. 60: 331-337.
- Nieuwenhuijzen, N.H.v., M.R. Zareifard, and H.S. Ramaswamy. 2001. Osmotic drying kinetics of cylindrical apple slices of different sizes. *Drying Technology*. 19: 525-545.
- Ong, K.C., J.N. Cash, M.J. Zabik, M. Siddiq, and A.L. Jones. 1996. Chlorine and ozone washes for pesticide removal from apples and processed apple sauce. *Food Chemistry*. 55: 153-160.
- Perera, C.O., L. Balchin, E. Baldwin, R. Stanley, and M. Tian. 2003. Effect of 1-methylcyclopropene on the quality of fresh-cut apple slices. *Journal of Food Science*. 68: 1910-1914.
- Ramaswamy, H.S. and N.H.v. Nieuwenhuijzen. 2002. Evaluation and modeling of two-stage osmo-convective drying of apple slices. *Drying Technology*. 20: 651-667.
- Rocha, A.M.C.N. and A.M.M.B. Morais. 2002. Polyphenoloxidase activity and total phenolic content as related to browning of minimally processed 'Jonagored' apple. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. 82: 120-126.
- Roller, S. and N. Covill. 1999. The antifungal properties of chitosan in laboratory media and apple juice. *International Journal of Food Microbiology*. 47: 67-77.
- Sapers, G.M., L. Garzarella, and V. Pilizota. 1990. Application of browning inhibitors to cut apple and potato by vacuum and pressure infiltration. *Journal of Food Science*. 55: 1049-1053.
- Son, S.M. 2004. Antibrowning Treatments on Several Apple Cultivars for Dehydrated Apple Chips. *Food Science and Biotechnology*. 13: 115-118.
- Taiwo, K.A., A. Angersbach, and D. Knorr. 2002. Rehydration studies on pretreated and osmotically dehydrated apple slices. *Journal of Food Science*. 67: 842-847.
- Wang, H., H. Li, and X. Huang. 2003. Effects of chitosan on clarification of apple fruit juice. *Scientia Agricultura Sinica*. 36: 691-695.
- Wu, L.C. and K.J. Siebert. 2002. Characterization of haze-active proteins in apple juice. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 50: 3828-3834.
- Yuste, J. and D.Y.C. Fung. 2004. Inactivation of *Salmonella* Typhimurium and *Escherichia coli* O157:H7 in apple juice by a combination of nisin and cinnamon. *Journal of Food Protection*. 67: 371-377.

Zheng, S., Y. Li, S. Luo, and W. Huang. 2004. Effect of microwave on the dehydration feature of apple crispy chips. *Journal of South China Agricultural University*. 25: 109-111.

Zuo, L. and J.H. Lee. 2004. Effects of Anti-browning Agents on the Quality of Minimally Processed Apple Cubes. *Food Science and Biotechnology*. 13: 40-45.

김기숙, 백승희. 1998. 마늘의 첨가가 사과잼의 품질특성에 미치는 영향. *한국조리과학회지*. 14:553-559.

김성수, 홍희도, 강남길. 1998. 몇가지 과일, 채소류를 혼합한 사과주스의 SOD 유사 활성. *한국식품과학회지*. 30: 1484-1487.

김성수, 홍희도, 김경탁, 최희돈. 1998. 통전가열(Ohmic Heating) 처리조건에 따른 사과주스의 가열속도 변화. *韓國 農化學會誌*. 41:431-436.

김순동, 장경숙, 김미경. 1994. 농가 자가발효에 의한 사과식초의 생산. *식품과학지*. 6:79-90.

김순동, 최용희, 윤광섭, 정호덕. 2000. 한외여과를 이용한 사과식초의 청징화와 투과특성. *韓國 農化學會誌*. 43:24-28.

김현위, 배수경. 2002. 사과농축액에 대한 갈변억제제 처리효과. *한국식품과학회지*. 34:454-458.

배수경, 이영철, 김현위. 2001. 사과농축액의 갈변현상 및 그 억제. *한국영양식량학회지*. 30:6-13.

서지형, 이기동, 정용진. 2001. 농축 사과주스를 이용한 식초 발효조건의 최적화. *한국영양식량학회지*. 30:460-465.

송재철, 조은경, 박현정. 2002. 모과 - 사과 혼합청징음료 제조에 관한 연구. *산업식품공학*. 6:38-45.

안선정, 이귀주. 2005. 냉장저장 중 사과 슬라이스의 갈변에 미치는 갈변저해제의 효과. *한국조리과학회지*. 21:24-32.

이영춘, 김성수, 김경탁. 1999. 고전압 펄스 전기장 처리된 사과주스의 저장중 품질변화. *한국식품과학회지*. 31:375-379.

홍희도, 김성수, 김경탁, 최희돈. 2001. 사과주스 농축품의 저장온도에 따른 품질 변화. *韓國食品營養學會誌*. 14:28-33.

황재관, 최문정, 유승화. 2000. 사과주스에서 카제인 - 펙틴 혼합물의 안정성. *한국식품과학회지*. 32:1433-1436.

자두



자두

자두는 유럽계 자두(*Prunus domestica* L.), 일본계 자두(*Prunus salicina* L.), 미국계 자두(*Prunus americana* M.)로 크게 구분되며 세계적으로 약 30종이 분포하고 있지만 식용으로 이용되는 것은 18종에 불과하다. 주로 분포된 지역은 아시아 서부 및 유럽, 동아시아, 북미이며 동아시아 및 북미종은 과실 특성이 유사하나 유럽종 과실은 과즙이 적고 잘 연화되지 않아 건과용으로 이용된다. 우리나라에서 생산되는 자두는 미국계와 일본계가 주로 생산된다. 자두는 품종에 따른 생리적 차이가 현저하여 저장성 또한 많은 편차를 보인다.

01_ 수확후 생리

호흡형 및 에틸렌 반응 : 자두는 호흡급등형 과실로 성숙기에 접근하며 호흡이 증가하는 클라이맥터릭 현상을 보이며 이와 병행하여 에틸렌 생합성이 급격히 증가한다. 만생종은 이러한 변화가 뚜렷하지만 조생종은 비호흡급등형 같이 반응하기도 한다. 성숙과정에서 호흡급등현상을 보여주는 만생종 Santa Rosa는 에틸렌 생합성 증가와 더불어 ACC 합성 증가도 관찰되지만 그렇지 않은 Golden Japan 품종은 에틸렌 합성이 낮게 유지되며 반면에 putrescine이 증가한다. 그러나 두 품종 모두 성숙이 진행됨에 따라 과육에 유리 ABA는 증가한다. 한편 GA 또는 B-9 처리는 성숙을 지연시킨다. 미숙한 과실의 에틸렌 발생량은 온도에 따른 차이가 적지만 성숙한 이후에는 많은 차이를 보인다. 적절한 성숙기에 수확한 자두는 외생에틸렌 처리없이 숙성하지만 숙성이 늦은 품종은 에틸렌 처리로 숙성을 앞당길 수 있다. 조생종은 늦게 수확할 경우 에틸렌 증가가 관찰되지 않는다.

온도에 따른 자두 호흡과 에틸렌 발생율

온도(°C)	0	10	20
호흡(ml CO ₂ · kg ⁻¹ · hr ⁻¹)	1-1.5	4.2	8.2
에틸렌(μl · kg ⁻¹ · hr ⁻¹)	<0.01-5	0.02-15	0.04-200

성숙에 따른 생리적 변화 : 개화에서 성숙기까지 과실 생장은 3단계로 구분되어 이중 S자형 유형을 나타내며 최종 성숙기에는 1일 성장량이 직경굵기로 2.7mm에 달한다. 미숙한 과실의 에틸렌 생합성량은 매우 적지만 외생 ACC를 에틸렌으로 전환

하는 능력은 지닌다. 수확 4주전 에테폰 처리는 ACC 전환 능력을 증대시키고 에틸렌 생합성도 촉진되며 이와 더불어 가용성 고형물과 조직 연화가 수반된다. 조생종(품종: Ooishiwase)은 만생종(품종: Santa Rosa)에 비하여 성숙에 관련된 생리작용이 빠르게 진행되어 호흡급등과 함께 과피색 변화, 과육 연화 등 생리적 변화속도가 빠르다. 만생종은 수상에서 이러한 성숙현상에 관련된 생리적 작용이 늦고 과실의 유리 ABA 수준은 호흡증가와 함께 증가한다. 자두 과실의 성숙 소요 기간은 polygene에 의하여 결정되는 것으로 보인다. 조생종은 만생종에 비하여 과실 색, 관능적 품질 등이 낮은 것으로 평가된다. 과실 성숙과 더불어 엽록소, 카로티노이드, 총 페놀, 플라보노이드, 전분 함량은 감소하고 반면에 가용성 고형물, 당, 안토시아닌 함량은 증가하며 polyphenol oxidase 활성 또한 증가한다. 또한 안토시아닌 수준과 당 축적과는 밀접한 상관관계가 있는데 특히 자당과 높은 상관관계를 보인다.

과실이 성숙함에 따라 지색은 녹색을 잃고 과피의 엽록소도 감소한다. 경도, 가용성 고형물, 산 함량이 성숙 2주전부터 급격한 감소를 보이기 시작하는데 산함량은 50% 착색기에 1.5%이었으나 100% 착색기에는 1.04%로 감소한다. 가용성고형물의 변화는 적으나 100% 착색기에는 조직의 연화가 뚜렷하다. 성숙한 자두 과실에 포함된 당은 포도당, 자당, 과당 순으로 포도당은 4.8-5.2%, 자당은 3.1-3.4%, 과당은 1.1% 수준이다. 자당은 성숙 초기에 서서히 증가하지만 성숙이 진행될수록 급격히 증가하며 포도당은 성숙말기에 다소 감소하지만 과당은 지속적으로 증가한다. 이와 더불어 invertase 활성도 성숙과 함께 증가하여 착색이 시작되는 시기에 최고수준에 도달하였다가 그 이후 감소한다. 25개 품종을 대상으로 성숙반응을 살펴본 연구에서 20°C에서는 과육연화 반응이 유사하지만 30°C에서는 차이를 나타내어 이들을 구분하였다. 첫째 두 온도범위에서 과육 연화와 착색이 강화되는 그룹, 둘째 연화와 착색이 30°C에서 지연되는 그룹, 셋째 고온에서 착색은 촉진되나 연화가 지연되는 그룹으로 두 번째와 세 번째 그룹이 수확후 품질유지에 유리하며 육종소재로서 가치도 높다.

02_ 품질

성분 : 자두에 대한 성분 조사에서 비타민 C 함량은 $3-10\text{mg} \cdot 100\text{g}^{-1}$ FW이며 총 카로티 노이드는 $70-260\text{mg} \cdot 100\text{g}^{-1}$ FW, 총페놀은 $42-109\text{mg} \cdot 100\text{g}^{-1}$ FW이고 자두의 항산화력과 총페놀 함량사이에는 밀접한 상관관계가 있다. 또한 총페놀의 항산화력은 비타민 C 및 카로티노이드 보다 높다.

그러나 자두 과즙에 대한 연구에서 과즙의 비타민 C 함량은 $18\text{mg} \cdot 100\text{ml}^{-1}$ 이며 단백질은 0.8%이하로 적고 지질은 0.5%이하에 불과하여 다소 전체과육을 대상으로 한 조사와 차이를 보인다. 근래 자두 농축주스에는 혈액순환을 개선하는 물질이 포함된 것으로 밝혀져 자두의 건강보조적 기능을 보다 구체적으로 밝힐 연구가 필요하다. 국내 재배품종 포모사와 대석조생은 조지방과 가용성 무질소화합물 함량 차이는 다소 있으나 수분, 조단백질, 조섬유 및 회분은 차이가 크지 않다. 총 무기질 함량은 포모사 30mg%, 대석생 17.99mg%이며 주된 무기질은 S, K, Mg 순이다. 유리당 중 포모사의 과당 함량이 높고, 대석 생은 자당 함량이 가장 높다. 과육의 주된 유기산은 사과산이지만 포모사의 과피는 구연산, 대석 생종은 사과산이 주된 유기산이다. 유리 아미노산은 두 품종 모두 glutamic acid, alanine, γ -aminoicobutyric acid, serine의 순으로 많았으며 총 아미노산 함량은 두 품종이 비슷하다. 색소를 구성하는 안토시아닌은 cyanidin-3-monoglucoside와 cyanidin-3-xyloglucoside로 구성되며 이중 전자가 더욱 풍부하다. 과실 발달 초기에는 과육의 포도당이 자당이나 과당보다 많으나 성숙말기에는 과당은 지속적으로 증가하고 포도당 증가는 늦지만 자당은 급격히 증가한다. 품종간 주요 유리당에는 차이가 있다. 자두의 휘발성 성분 조사에서 28종의 향이 검출되었으며 γ -decalactone을 포함한 7종의 lactone이 독특하다. 이외에 ester 11종, acid 3종, alcohol 4종, aldehyde 2종이 확인되며 사과 향으로 알려진 hexyl acetate이 2.2% 수준으로 관찰된다. 휘발성 성분에는 탄화수소가 다량으로 검출되는데 이는 과실 표면의 왁스 때문인 것으로 추정된다.

수확후 변화 : 수확한 과실의 총가용성고형물, 총당, 환원당 모두 증가하지만 ascorbic acid, 적정산 함량은 감소한다. 수확시기가 적절하지 않을 때 냉해발생 또는 갈변 등의 장애발생으로 품질이 저하된다. 경도는 지속적으로 감소하는데 당함량과 경도 사이에는 밀접한 관련이 있어 비파괴당도 측정으로 경도를 예측할 수 있는 가능성이 있다. 수확한 과실의 연화는 저장온도에 따라 차이가 있는데 20℃에서

30℃ 또는 3℃보다 연화가 빠르게 진행되며 조직연화와 더불어 산용해성 펙틴은 감소하지만 수용성 펙틴은 증가하고 펙틴 가수분해와 관련된 polygalacturonase, pectinesterase 활성도 증가한다. 이러한 변화는 저온에서보다 상온에서 더욱 빠르게 진행된다. 페놀함량은 저장 중 증가하는데 저온보다 상온에서 더욱 증가하고 숙기가 진행된 상태에서 수확하면 페놀이 더욱 많이 증가한다. 과피색 또한 수확후 변화를 보이는데 안토시아닌 함량은 수확이후에도 증가하며 이러한 변화는 phenylalanine ammonia lyase 활성과 밀접한 관련이 있다.

03_ 처리 및 유통기술

수확 : 자두에 대한 소비자의 관능 품질 평가는 가용성고형물 수준, 산 함량, 당산비, 페놀 함량 및 조직 정도 등을 고려하여 결정하므로 수확기 결정은 소비자의 이러한 관심을 충족시킬 수 있는 생리적 단계를 고려한다. 이외에 과실 비중 또한 신뢰할 수 있는 성숙지표로 Titron 품종의 경우 비중이 우수한 지표인데 과실 비중 1이상일 때 수확하는 것이 품질이 우수하다. 그러나 출하예정지를 고려하여 근거리 시장으로 출하할 때에는 다소 늦게 수확하고 원거리 시장일 경우 1주 정도 일찍 수확하는 것이 유리하다. 자두는 부패하기 쉬운 과실이며 특히 수확기가 늦어 과숙한 경우 부패가 심하다. 특히 수확한 과실을 다룰 때 성숙상태에 따라 압상 또는 찢과상에 의한 손상이 발생할 경우 부패 등 품질 저하가 발생할 수 있으므로 수확기 결정에서 경도를 고려하는 것이 중요하다. 착색 상태를 기준으로 수확기를 결정할 때에는 과피색의 마스킹 효과에 의하여 지색을 정확히 판단하지 못하게 될 수 있으므로 과피색 변화와 지색에 대한 정확한 판단기준이 마련되어야 한다. 이외에 과육/핵 비율도 좋은 수확지표가 된다.

수확전 처리 : 자두는 에틸렌에 대한 반응이 명확하므로 균일한 성숙을 위하여 수확 전 15일에 500ppm의 에테폰을 살포할 경우 경도를 낮추지만 pH와 가용성고형물 함량은 증가한다. 에테폰과 fenoprop 혼용처리는 과피색을 향상시킨다. 한편 triacontanol 처리는 처리농도에 따라 품질에 미치는 영향이 달라 가용성 고형물함량은 16ppm에서 효과적이고 총당과 환원당은 2ppm에서, 생체중과 부피는 4~8ppm 수준에서 유리하였지만 triacontanol 처리가 정도, 적정산, 비타민 C, 안토시아닌에 미치는 영향은 크지 않다. 질소공급량은 과실품질에 영향을 미치는데 토양시비 및 엽면시비로 질소공급을 늘려주면 가용성고형물은 증가하고 반면에 산은 감소한다. 또한 질소공급을 증가시키면 과실 부패도 다소 증가하는데 원인균으로는

*Penicillium expansum*이 많고, *Rhizopus stolonifer*, *Aspergillus niger*도 관찰된다. 수확 3주전 0.4% 칼슘처리(CaNO_3)는 저장 중 무게감량과 부패를 억제하는 효과를 보인다.

수확후 처리 : 자두는 물리적 손상에 취약하므로 이를 방지하기 위한 노력이 필요하다. 물리적 손상을 받은 자두에 대한 putrescine 처리는 손상에 의한 연화를 억제하고 손상 조직의 에틸렌 발생과 호흡증가를 억제시킨다. 이외에도 당과 산의 감소를 억제하고 무게 감량 및 과피색 변화도 지연시키는 등 노화를 억제시키는데 putrescine 처리는 과실의 polyamine (putrescine, spermidine) 축적을 일으키기 때문으로 추정된다. 이외에도 식용 가능한 beeswax 등으로 만든 코팅제 처리는 감모율을 줄이고 경도를 유지시키며 조직 갈변을 지연시키는 효과를 나타낸다. 수확한 과실에 대한 1-MCP 처리는 에틸렌 합성을 억제시키므로 호흡도 낮아지고 저온저장 후 상온에 노출되었을 때에도 연화를 지연시켜 유용한 수확후 처리로 간주된다. 그러나 처리할 때 1-MCP 가스와 과실이 고르게 접촉하도록 조치를 취하는 것이 중요하다. 자두의 냉해를 방지하기 위하여 저장 중 변온 처리를 시도한 결과 냉해가 발생하지 않는 7℃에 계속 저장하는 경우와 간헐적으로 0℃로 냉각시킨 처리에서 저온장해가 억제된다. 수확전과 마찬가지로 수확후에도 염화칼슘 처리는 저장 품질을 높이고 저장기간을 증가시키는 효과를 나타낸다. 수확후 처리로 열수 침지 처리 효과를 검토하였다. 열수 처리한 과실에 물리적 손상을 가하였을 때 칼슘처리와 마찬가지로 손상을 완화시키는 효과를 나타낸다. 대조구에서는 spermidine과 ABA가 축적되는데 처리구에서는 이러한 변화가 최소화되고 물리적 손상에 따른 품질 저하도 완화된다. 열수 처리는 과실 경도를 증진시키는데 처리한 과실에서는 세포벽과 결합한 polyamine이 증가한다.

포장 : 자두는 증산에 의한 감모가 심하므로 이를 방지하기 위하여 포장재를 사용하는데 폴리에틸렌 필름이 주로 이용되지만 필름 투과성을 조절한 기능성 필름, 에틸렌 흡착제 처리를 통한 포장내부 환경조절 등 필름 포장 기술을 개선하고자 하는 노력이 시도되고 있다. 최근 신선도유지 포장재(fresh-keeping bag) 또는 신선도유지제(fresh-keeping agent)를 함께 포장하여 저장하므로 경도감소, 호흡증가, malondialdehyde 함량, peroxidase 활성 증가를 억제시켜 신선도를 연장할 수 있는 가능성이 제시되었다.

04_ 저장기술

자두는 0-1℃, 85-90% RH에서 4-9주간 저장이 가능하지만 품종에 따라 동일조건에서 저온장해를 일으키기도 한다. 성숙한 과실의 경우 저온저장할 때 과도한 증산에 의한 위조가 쉽게 발생하므로 플라스틱 필름 포장을 실시하거나 코팅제를 처리하여 저장하는 경우가 보편적이다. 구멍이 없는 플라스틱 포장재를 이용할 경우 무게감량은 적으나 천공성 필름을 사용할 경우 맛과 향은 더욱 우수하게 유지된다. 저장한 과실이 내부조직에 알코올 축적으로 품질이 떨어질 수 있는데 주로 O_2 0.2% 이하에서 에탄올이 축적될 수 있다. 그러나 산소농도가 이보다 다소 높은 0.9%의 극저산소 조건에서도 혐기호흡 없이 저장성이 향상되므로 지나친 혐기조건이 아니면 저산소 조건에 잘 적응한다. 수확할 때의 숙기와 관계없이 저장 중에는 경도와 산의 감소가 뚜렷한데 지나친 산의 감소는 과실을 과숙시켜 품질을 떨어뜨린다. 저장방법을 비교한 연구에서 자두는 CA(10% O_2 + 3% CO_2), 0℃에서 55-60일 저장이 가능하며 PVC(두께 0.03mm)를 이용하여 MA 저장하였을 때에도 좋은 결과를 보인다. 또한 저장전 세척하여 건조한 다음 저장할 경우 저장성이 증진된 결과도 보고되었다.

05_ 장해

생리장해 : 소비지에 도착한 자두의 장해요인으로 병해 8종, 생리장해 12종, 물리적 손상 9종이 관찰되었다. 출하된 과실에서 발견되는 생리적 장해는 내부 조직 붕괴, 과육 갈변, 열과, 냉해 및 동해 등이 포함되며 특히 냉해는 품종에 따라 발생온도에 차이가 있어 적절한 조건에서 관리하지 않으면 흔히 장해가 발생할 수 있다. 과육 갈변은 압상을 받은 과실에서 흔히 관찰되는데 이는 수확기가 지연될 때 더욱 심하다.

병해 : 주요 병해는 지역에 따라 차이가 있는 것으로 추정되는데 *Monilinia laxa*, *M. fructigena*, *Botrytis cinerea*, *Penicillium expansum*, *Rhizopus stolonifer*은 보편적으로 관찰되는 병해이다. 균핵병(원인균: *Monilinia fructicola*)은 핵과류의 가장 중요한 병으로 감염은 개화기에 시작되어 잠재 감염 상태로 진행된다 수확전 또는 후에 발병한다. 재배지를 청결하게 하는 것이 발병을 줄이는데 효과적이며 수확전 살균제 살포와 수확한 과실의 신속한 냉각이 매우 중요하다. 살균제는 수확후 살포도 가능하다. 잿빛곰팡이병(원인균: *Botrytis cinerea*) 또한 다습하고 온난한 기후조건에서는 심각한 장해가 될 수 있다. 수확과 수확후 처리과정에서 물리적 손상을 받을 경우 흔히 발병한다. 기계적 손상 회피, 적절한 온도 관리가 매우 중요하다. 무름병(원인균: *Rhizopus stolonifer*)은 완숙단계에 접어들며 발생할 수 있는데 냉각이 매우 중요한 방제 수단이다.

06_ 신선편이 및 가공

건조 : 유럽계 자두는 건과로 많이 이용되는데 자두과실 건조에서 건조시킨 과실의 품질을 유지시키기 위하여 코팅제를 이용한다. 코팅제는 옥수수 전분과 자두 시럽을 이용하여 만드는데 코팅제의 특성은 건조시간에 영향을 준다. 건조 과실 생산에서 고농도의 당액에 침지 처리할 때 압력을 높일수록 과실에 침투한 당함량이 증가되어 품질이 향상된다. 당침 과실의 통조림 제조에서 고당도(70° Brix) 용액에 처리하여 삼투압에 의해 과실 조직을 탈수시킬 경우 통조림 제품의 품질을 높일 수 있다.

잼 : 잼으로 가공한 다음 가공품의 품질을 조사한 결과 신선 과실보다 잼의 총페놀과 항산화력이 감소하는데 총페놀은 가공전의 73%, 항산화력은 65% 수준으로 낮아지므로 이를 개선할 기술 개발이 필요하다.

주류 : 자두 술 제조에서 젖산 발효가 관련될 가능성이 있으며 첨가물에 따라 자두주의 풍미가 영향을 받는 것으로 판단된다. 특히 제조한 술에 남아있는 메타놀은 자두주의 품질에 많은 영향을 주는데 최근 메타놀을 제거하여 자두주의 품질을 높이는 방안을 모색하고 있다.



수확후 관리기술 체계도





핵심기술 체계

01_ 자두 품종별 성숙반응과 에틸렌 제어가 품질에 미치는 영향

■ 수확후 생리

1) 배경 및 목표

- 품종에 따라 성숙반응에 차이가 있으므로 국내 재배종의 성숙 기작을 이해하는 것이 필요
- 조생종과 만생종 사이의 에틸렌 민감성을 밝혀 유통기간 예측, 유통 수단 개발 필요
- 에틸렌 제어에 따른 대사작용과 품질에 미치는 영향 구명
- 목표 : 품종별 성숙생리를 이해하여 성숙특성에 적합한 수확후 관리 체계구축

2) 개요 및 범위

- 조생종 및 만생종 등의 성숙대사생리를 구명함
- 에틸렌제어 수단(발생억제, 제거)에 따른 성숙반응을 밝혀 저장성 또는 판매기간 확대
- 에틸렌 제어와 내외적 품질 요인 변화 구명

3) 국내외 연구개발 현황

- 국외 : 품종별 성숙특성이 밝혀져 있고 에틸렌제어 특성이 구명되어 있음
 성숙생리를 기초로 수확후 관리기술체계가 구축되어 있음
- 국내 : 국내 자두 수확후 관리 연구는 제한적임
 국내 재배품종은 주로 생식용으로 유럽자두와 차이가 큼

4) 국내기술수준

핵심요소	개발			기술활용
	초기	중기	완료	
- 자두 품종별 성숙과 호흡반응	■	■		
- 에틸렌 민감성 및 발생량	■	■		
- 에틸렌제거와 품질 변화	■	■		

02_ 자두 기능성 물질 탐색과 가공 다양화를 통한 소비확대

■ 품질, 신선편이 및 가공

1) 배경 및 목표

- 자두는 항산화 성분외에도 다양한 기능성 물질을 가지고 있는 것으로 판단
- 자두에 함유된 페놀성분은 비타민 C 보다 항산화력이 강함
- 자두 주스의 혈액순환촉진 기능 확인
- 기능성 물질을 보강한 가공식품 개발
- 목표 : 자두에 함유된 기능성 물질을 탐색하고 발굴하여 소비를 확대하고자 함

2) 개요 및 범위

- 페놀, 안토시아닌, 카로티노이드, 플라보노이드 등 성분의 구체적 특성
- 용매 종류에 따른 추출물의 기능성 검토 및 물질 구명
- 자두의 건강 기능 탐색 및 다각적 활용 방안 모색
- 기능성 성분을 보강한 가공식품 개발로 소비촉진

3) 국내외 연구개발 현황

- 국외 : 자두 주스의 혈액순환 촉진기능 구명 등 다양한 기능성에 대한 연구가 진행됨
 가공용 품종에 대한 가공 특성을 밝히고자 하는 연구 진행
 다양한 가공 식품 개발 활용
- 국내 : 국내 자두는 생식용으로 기능성 성분에 대한 연구 미흡
 재배품종별 특성에 차이가 있으나 이들 차이를 명확히 이해하지 못함
 자두 가공식품이 제한적임

4) 국내 기술수준

핵심요소	개발			기술활용
	초기	중기	완료	
- 항산화, 페놀 등 자두 기능성 물질 탐색 기술수준	■	■		
- 자두 품종별 특성에 따른 탐색방향	■	■		
- 가공식품 다양화(주스, 경알콜음료)	■	■		

03_ 자두 수확후 관리 체계 구축을 통한 안정적 공급 방안

■ 처리 및 유통기술

1) 배경 및 목표

- 산지별 수확후 관리체계가 미흡하여 과실의 품질 저하로 상품화를 저조 또는 저등급화
- 냉각 및 출하전 처리가 미흡하여 흑서기 출하에서 결로, 손상부위 부패, 변색 등 발생
- 수확후 관리계획에 따른 수확적기 판정으로 품질저하 방지
- 상품성을 높일 수 있는 포장단위, 포장소재 발굴 및 적용 필요
- 목표 : 자두의 수확후 관리시스템 확립으로 고품질 과실의 안정적 공급

2) 개요 및 범위

- 품종별 생리적 특성을 고려한 수확적기판단 기술 확립
- 품종별 선별기준 및 생리장해 발생억제 기술 탐색
- 비파괴 선별, 포장 규격화 및 출하과정에서 상품성 저하 요인 개선
- 소비지 특성을 고려한 포장단위 및 포장소재 발굴로 상품화 기간 연장

3) 국내외 연구개발 현황

국외 : 소비자 기호를 고려한 품질관리 기법 도입

선별기준(당, 산, 과육/핵비율, 경도 등)의 객관화와 소비자 인지도 증진

수송기간 등을 고려한 품종별 적정 수확시기 판정

국내 : 자두선별은 외관과 무게기준에 의하여 결정

소비자의 선호도에 따른 선별기준 확립 미흡

생산시기별 포장단위와 규격 다양하여 적정 규격 설정 필요

4) 국내 기술수준

핵심요소	개발			기술활용
	초기	중기	완료	
- 소비자 기호를 고려한 품종별 선별기준	■	■	■	■
- 소비자 시장을 고려한 수확적기 판정	■	■	■	■
- 포장단위 및 규격화 수준	■	■	■	■
- 비파괴 선별을 통한 품질결정 다양화	■	■	■	■

04_ 자두의 적정 저장환경 확립과 장해억제 기술

■ 처리 및 유통기술

1) 배경 및 목표

- 자두는 품종별 적정 저장온도에 차이가 있어 흔히 냉해의 피해를 일으키는 경우도 흔함
- 표피가 약하여 수확 및 선별하는 과정에서 과실자루에 의한 상처를 쉽게 받음
- 수확용기가 적절하지 못할 경우 압상에 의한 피해도 쉽게 발생
- 습도환경이 부적절할 때 건조 피해를 일으키거나 과습에 의한 부패 증가
- 특히 플라스틱필름으로 포장하여 저장할 때 부패 증가 및 혐기 호흡에 의한 품질저하
- 목표 : 자두 품종별 적정 저장환경 설정 및 장해 발생원인 발굴 및 개선

2) 개요 및 범위

- 품종별 냉해 및 장해를 일으키는 환경(한계온도, 습도)조건 구명
- 적절한 수확 및 수확후 관리 체계 개선(수확용기 선정)
- 수확후 장해를 일으키는 관리 단계별 요인 발굴 및 개선
- 에틸렌 제어 기술 접목으로 장해발생 억제

3) 국내외 연구개발 현황

국외 : 자두 저장의 품종별 한계온도 구명

혐기 호흡을 일으키는 산소 및 이산화탄소 환경 구명

포장필름 조건 연구 진행

국내 : 저장고 관리기술은 있으나 품종별 정밀관리 기술 미흡

포장소재에 대한 연구 미흡

4) 국내 기술수준

핵심요소	개발			기술활용
	초기	중기	완료	
- 저장고 설계 및 관리기술	■	■	■	■
- 자두 품종별 정밀 저장 환경제어기술	■	■	■	■
- 에틸렌 제어 기술	■	■	■	■
- 자두 장해(병해 및 생리장해) 제어 기술	■	■	■	■

품목별 데이터베이스 작성

01_ 수확후 생리

- Boothby, D. 1983. Pectic substances in developing and ripening plum fruits. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. 34:1117.
- Ennis, F.G., D.D. Jr, Archbold, and C.O. Vecino. 1983. Effects of inhibitors of ethylene synthesis or action, GA₄₊₇, and BA on fruit set of apple, sour cherry, and plum. *Journal of the American Society for Horticultural Science*. 108:570.
- Egbekun, M.K., J.I. Akowe, and R.J. Ede. 1996. Physico-chemical and sensory properties of formulated syrup from black plum (*Vitex doniana*) fruit. *Plant Foods for Human Nutrition*. 49:301.
- Johnson, R.S., D.F. Handley, and K.R. Day. 1994. Postharvest water stress of an early maturing plum. *Journal of Horticultural Science*. 69:1035.
- Kitamura, T., H. Itamura, and T. Fukushima. 1983. Ripening changes in respiration, ethylene emanation and abscisic acid content of plum fruit. *Journal of the Japanese Society for Horticultural Science*. 52:325.
- Kluge, R.A., A.B. Bilhalva, and R.F.F. Cantillano. 1999. Influence of ripening stage and polyethylene packaging on cold storage of plum. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*. 34:323.
- Lurie, S., A. Weksler, Z. Lapsker, and Y. Greenblat. 1999. Ripeness indicators and storage conditions for Japanese plum cultivars. *Alon. Hanotea*. 53:238.
- Matveev, V.A. and Z.A. Kozlovskaya. 1986. Inheritance of fruit ripening date in the hybrid progeny of garden plum, pp. 57.
- Parmar, C. and V.P. Bhutani. 1988. Induction of ripening in plum with preharvest application of 2-chloroethyl phosphonic acid. *Haryana Journal of Horticultural Sciences*. 17:150.
- Singh, S.N., H.S. Mangat, J.S. Bal, and A.S. Bindra. 1990. Biochemical changes during ripening of plum (*Prunus salicina* Lindl.). *Acta Horticulturae*. 283:173.
- Stankevich, K.V., N.P. Khanina, and L.E. Kursakova. 1980. Chemical composition of the fruit of plum varieties of different ripening dates. *Byul.nauch.inform.Tsentr.genet.lab*. 34:54.

Yamaguchi, M. and H. Kyotani. 1986. Differences in fruit ripening patterns of Japanese plum cultivars under high (30°C) and medium (20°C) temperature storage. *Bulletin, Fruit Tree Research Station, Japan, A (Yatabe.)* 13:1.

Zhang, Y., J. Guan, J. Yang, and S. Zhao. 2004. Study on the changes of contents of pigments, total phenolics, sugars and polyphenol oxidase (PPO) activity in the fruit skin of plum cultivars during fruit development. *Journal of Fruit Science*. 21:17.

Zhao, M., H. Guo, J. Zhou, and Z. Guo. 1996. Fruit growth of plum and physiological changes during maturation and ripening. *Jiangsu Journal of Agricultural Sciences*. 12:48.

Zuzunaga, M., M. Serrano, D. Martínez-Romero, D. Valero, and F. Riquelme. 2001. Comparative study of two plum (*Prunus salicina* Lindl.) cultivars during growth and ripening. *Food Science and Technology International*. 7:123.

김현주, 손태화, 문광덕. 1988. 자두과실의 성숙중 당함량 및 Invertase의 활성변화. *경북대농학지*. 6: 129-135.

오중환. 1976a. Ethephon과 Fenoprop가 자두 Santa Rosa 과실의 품질 및 숙기에 미치는 영향. *논문집*. 7: 17-24.

오중환. 1976b. Gibberellin과 B-9(Alar)가 자두의 과립중, 숙기 및 Shelf life에 미치는 영향. *논문집*. 8: 105-112.

오중환. 1977. Ethephon과 Fenoprop가 자두Santa Rosa 과실 품질 및 숙기에 미치는 영향. *논문집*. 9: 155-171.

이재창 이영복. 1980. 자두 과실의 착색생리에 관한 연구. (1) Ethephon. 처리가 자두 과실의 성분 및 Anthocyanin 발현에 미치는 영향. *한국원예학회지*. 21: 36-41.

정경호. 1999. 자두의 형태적 특성과 주성분 분석에 의한 품종군 분류. *원예과학 기술지*. 17: 23-28.

02_ 품질

Attia, M.M. 1997. Fruit quality at harvest and postharvest behaviour of some newly introduced plum cultivars as compared with commonly grown ones in Egypt. *Alexandria Journal of Agricultural Research*. 42:265.

Bal, J.S. 2000. The physico chemical characteristics of Alubokhara Amritsari - a new plum selection. Haryana Journal of Horticultural Sciences. 29:56.

Bhakat, S.K., J.K. Hore, and S.K. Sen. 1997. Extension of storage life of hog plum (*Spondias dulcis*). Indian Journal of Plant Physiology. 2:177.

Crisosto, C.H., D. Garner, G.M. Crisosto, and E. Bowerman. 2004. Increasing 'Blackamber' plum (*Prunus salicina* Lindell) consumer acceptance. Postharvest Biology and Technology. 34:237.

Crisosto, C.H., W.A. Retzlaff, L.E. Williams, T.M. DeJong, and J.P. Zoffoli. 1993. Postharvest performance evaluation of plum (*Prunus salicina* Lindel., 'Casselmann') fruit grown under three ozone concentrations. Journal of the American Society for Horticultural Science. 118:497.

Egbekun, M.K., J.I. Akowe, and R.J. Ede. 1996. Physico-chemical and sensory properties of formulated syrup from black plum (*Vitex doniana*) fruit. Plant Foods for Human Nutrition. 49:301.

Filgueiras, H.A.C. and M.I.F. Chitarra. 1988. Influence of film packaging and storage temperature on the contents of phenolic compounds in the plum Roxa de Delfim Moreira. Pesquisa Agropecuária Brasileira. 23:63.

Gil, M.I., F.A. Tomás-Barber, B. Hess-Pierce, and A.A. Kader. 2002. Antioxidant capacities, phenolic compounds, carotenoids, and vitamin C contents of nectarine, peach, and plum cultivars from California. Journal of Agricultural and Food Chemistry. 50:4976.

Ito, S., T. Matsuo, K. Noguchi, and K. Kodama. 1982. Studies on the qualities of subtropical fruits. III. Anthocyanin pigment of Japanese plum (*Prunus salicina* Lindl.) cv. Karari. Bulletin of the Faculty of Agriculture, Kagoshima University. 32:35.

Kim, D.O. and O.I. Padilla-Zakour. 2004. Jam processing effect on phenolics and antioxidant capacity in anthocyanin-rich fruits: cherry, plum, and raspberry. Journal of Food Science. 69:S395.

Liu, S.X., Y.M. Jiang, Y.B. Li, D.L. Zhang, and F. Chen. 1994. Effect of GA₃ on colour of plum fruit after harvest. Acta Horticulturae Sinica. 21:320.

Mizrach, A. 2004. Assessing plum fruit quality attributes with an ultrasonic method. Food Research International. 37:627.

Nascimento, L.M., A.B. Chitarra, and M.I.F. Chitarra. 1990. Postharvest physiology of fruits of 4 plum (*Prunus* sp.) cultivars stored under different conditions. Coletânea do Instituto de Tecnologia de Alimentos. 20:155.

Onda, T., M. Tsuji, and Y. Komiyama. 1994. Possibility of nondestructive determination of sugar content, acidity and hardness of plum fruit by near infrared spectroscopy. Journal of the Japanese Society for Food Science and Technology. 41:908.

Retamales, A. and B. Defilippi. 2000. Post-harvest performance of fruit from a plum - apricot hybrid (Pluot) var. Flavorich and the effects of a modified atmosphere. Agricultura Técnica. 60:166.

Tsuji, M., M. Harakawa, and Y. Komiyama. 1981. Main anthocyanin pigments in Sordum plum (*Prunus salicina*) fruits. Journal of the Japanese Society of Food Science and Technology. 28:517.

Tsuji, M., M. Harakawa, and Y. Komiyama. 1983. Inhibition of increase of pulp color and phenylalanine ammonia-lyase activity in plum fruit at high temperature (30 °C). Journal of Japanese Society of Food Science and Technology. 30:688.

Tsuji, M., M. Harakawa, and Y. Komiyama. 1984. Changes in shelf life and quality of plum fruits during storage at high temperatures. Journal of the Japanese Society for Horticultural Science. 52:469.

Tsuji, M. and Y. Komiyama. 1991. Changes in pectic substances and pectin-degrading enzyme activities of plum fruits during storage at 30 deg C. Journal of the Japanese Society for Food Science and Technology. 38:1013.

Yin, J., L. Chen, X. Hu, and Q. Zeng. 2004. Effects of different fresh-keeping managements on the fruit quality of Black Amber plum cultivar. South China Fruits. 6:97.

Zhao, S., J. Guan, Q. Meng, J. Yang, and Y. Zhang. 2004. Changes in the contents of sugar, acid and vitamin C during fruit development in four plum cultivars. Journal of Fruit Science. 21:612.

Zhu, L., S. Li, J. Liu, and J. Wang. 2001. Physiological and biochemical characteristics of plum resistance to adverse circumstances and their correlation. Acta Horticulturae Sinica. 28:164.

김선민. 1997. 국내산 자두의 휘발성 향기성분. 공업기술연구. 3: 287-294.

김순희, 강병태, 박동철, 윤옥현, 이재우, 한만덕, 최종동. 2000. 김천산 자두의 성분과 그 특성. 동아시아식생활학회지. 10: 37-41.

성윤정, 김영찬, 김미연, 이주백, 정신교. 2002. 국내산 자두 주요 품종의 일반성분 및 이화학적 성분 특성. 한국농화학회지. 45: 134-137.

안승요. 1973. 자두 Anthocyanin 의 구조확인 에 관한 연구. 한국농화학회지. 16: 53-59.

- Abu-Kpawoh, J.C., Y.F. Xi, Y.Z. Zhang, and Y.F. Jin. 2002. Polyamine accumulation following hot-water dips influences chilling injury and decay in 'Friar' plum fruit. *Journal of Food Science*. 67:2649.
- Bal, J.S., A.S. Bindra, G.S. Bajwa, and P.P.S. Minhas. 1990. Studies on harvesting and handling of plum. *Acta Horticulturae*. 283:179.
- Bal, J.S., G.S. Chohan, and V.K. Vij. 1980. Storage behaviour of plum (*Prunus salicina* Lindl.) treated with wax-emulsion. *Progressive Horticulture*. 12:39.
- Bertazzoli, A. and U. Lunati. 1990. Current output and market prospects for plum production. *Rivista di Frutticoltura di Ortofloricoltura*. 52:13.
- Ceponis, M.J., R.A. Cappellini, J.M. Wells, and G.W. Lightner. 1987. Disorders in plum, peach, and nectarine shipments to the New York Market, 1972-1985. *Plant Disease*. 71:947.
- Chang, S., Z. Yu, C. Chang, and C. Tseng. 1996. Effects of pressure- and vacuum-syruping on the quality of candied mei and plum fruits. *Journal of the Chinese Agricultural Chemical Society*. 34:703.
- Gautam, D.R. 1980. Effect of long term use of several herbicides on yield, quality and storage of Santa Rosa plum. *Haryana Journal of Horticultural Sciences*. 9:122.
- Goldschmidt, E. 1984. Suitability of plum varieties for mechanical harvesting. *Nordisk Jordbrugsforskning*. 66:533.
- Jindal, K.K. and M.P. Dwivedi. 1986. Effect of triacontanol on fruit quality of Santa Rosa plum. *Advances in research on temperate fruits. Proceedings of the national symposium on temperate fruits, 15-18 March, 1984, Himachal Pradesh Agricultural University, Solan, India, 1986*. p. 287.
- Komiyama, Y., M. Harakawa, and M. Tsuji. 1984. Effect of high-temperature (30°C) storage on protein patterns of plum fruit determined by means of polyacrylamide gel disc electrophoresis. *Journal of Japanese Society of Food Science and Technology*. 31:241.
- Liu, S.X., Y.M. Jiang, Y.B. Li, D.L. Zhang, and F. Chen. 1994. Effect of GA₃ on colour of plum fruit after harvest. *Acta Horticulturae Sinica*. 21:320.
- Mahajan, B.V.C. and A.S. Dhatt. 2004. Effect of post-harvest treatments on the quality and

storage behaviour of subtropical plum cv. Satluj Purple. *Proceedings of the VIIth International Symposium on Temperate Zone Fruits in the Tropics and Subtropics, Nauni, Solan, India, 14-18 October, 2003. Acta Horticulturae*. 662:379.

Martinez-Romero, D., M. Serrano, F. Guill, and D. Valero. 2003. 1-Methylcyclopropene (1-MCP) increased storability in plum (*Prunus salicina* Lindl. cv. Golden Japan) *Proceedings of the International Conference Postharvest Unlimited, Leuven, Belgium, 11-14 June, 2002. Acta Horticulturae*. 599:71.

Perez-Vicente, A., D. Martinez-Romero, Carbonell, M. Serrano, F. Riquelme, F. Guill, and D. Valero. 2002. Role of polyamines in extending shelf life and the reduction of mechanical damage during plum (*Prunus salicina* Lindl.) storage. *Postharvest Biology and Technology*. 25:25.

Perez-Vicente, A., D. Martinez-Romero, A. Carbonell, Burl F, M. Serrano, D. Valero, F. Riquelme, and M. Zuzunaga. 2001. Role of exogenous putrescine on the metabolism of conjugated polyamines in mechanically damaged plum during storage *Proceedings of the Fourth International Conference on Postharvest Science, Jerusalem, Israel, 26-31 March 2001, volume 1. Acta Horticulturae*. 553:193.

Perez-Gago, M.B., C. Rojas, and M.A. R. 2003. Effect of hydroxypropyl methylcellulose-lipid edible composite coatings on plum (cv. *Autumn giant*) quality during storage. *Journal of Food Science*. 68:879.

Plich, H. 1999. The effect of storage conditions and date of picking on storability and quality of some plum (*Prunus domestica* L.) fruit cultivars *Proceedings of the international symposium on effect of preharvest and postharvest factors on storage of fruit, Warsaw, Poland, 3-7 August, 1997. Acta Horticulturae*. 485:301.

Ponomarenko, A.E, and M.S. Semashko. 1983. Suitability of some plum varieties for mechanized harvesting. *Byulleten' Gosudarstvennogo. Nikitskogo. Botanicheskogo. Sada*. 51:53.

Pratella, G.C. 1994. Notes on the bio-pathology and techniques of storage-transport of fruits. *Plum. Rivista di Frutticoltura di Ortofloricoltura*. 56:78.

Salvador, A., J. Cuquerella, and S. Eda. 2003. 1-Methylcyclopropene delays ripening process of 'Black Diamond' plum *Proceedings of the International Conference Postharvest Unlimited, Leuven, Belgium, 11-14 June, 2002. Acta Horticulturae*. 599:59.

Sansavini, S, and G. Costa. 1982. The integrated mechanization of fruit harvesting: mechanical

plum harvesting in high and medium density orchards. *L'Arboriculture. Fruitiere.* 339:55.

Serrano, M., D. Martinez-Romero, S. Castillo, F. Guill, and D. Valero. 2004. Role of calcium and heat treatments in alleviating physiological changes induced by mechanical damage in plum. *Postharvest Biology and Technology.* 34:155.

Serrano, M., D. Martinez-Romero, F. Guill, and D. Valero. 2003. Effects of exogenous putrescine on improving shelf life of four plum cultivars. *Postharvest Biology and Technology.* 30:259.

Valero, D., D. Martinez-Romero, J.M. Valverde, F. Guill, S. Castillo, and M. Serrano. 2004. Could the 1-MCP treatment effectiveness in plum be affected by packaging *Postharvest Biology and Technology.* 34:295.

Valero, D., D. Martinez-Romero, J.M. Valverde, F. Guill, and M. Serrano. 2003. Quality improvement and extension of shelf life by 1-methylcyclopropene in plum as affected by ripening stage at harvest. *Innovative Food Science & Emerging Technologies.* 4:339.

Valero, D., A. Perez-Vicente, D. Martinez-Romero, S. Castillo, F. Guill, and M. Serrano. 2002. Plum storability improved after calcium and heat postharvest treatments: role of polyamines. *Journal of Food Science.* 67:2571.

Varlamov, G.P. and V.K. Chumachenko. 1985. A group of machines for plum harvesting. *Sadovodstvo.* 4:17.

Westercamp, P.M., E. Biargues, and S. Femia. 2003. 1-Methylcyclopropene. Its action on the plum. *Infos-Ctifl.* 38.

Yang, C. and K. Liu. 1997. Design and analysis of grading mechanism for plum sizing machine. *Journal of Agricultural Research of China.* 46:294.

Yin, J, L. Chen, X. Hu, and Q. Zeng. 2004. Effects of different fresh-keeping managements on the fruit quality of Black Amber plum cultivar. *South China Fruits.* 6:97.

04_ 저장기술

Bal, J.S. 2000. Storage of Kala Amritsari plum as affected by maturity. *Haryana Journal of Horticultural Sciences.* 29:46.

Bal, J.S., G.S. Chohan, and V.K. Vij. 1980. Storage behaviour of plum (*Prunus salicina Lindl.*) treated with wax-emulsion. *Progressive Horticulture.* 12:39.

Bhakat, S.K., J.K. Hore, and S.K. Sen. 1997. Extension of storage life of hog plum (*Spondias dulcis*). *Indian Journal of Plant Physiology.* 2:177.

Dong, L., H.W. Zhou, X. Feng, and S. Lurie. 2001. The role of ethylene in development of storage disorders in nectarine and plum *Proceedings of the Fourth International Conference on Postharvest Science, Jerusalem, Israel, 26-31 March 2001, volume 1. Acta Horticulturae.* 553:285.

Filgueiras, H.A.C. and M.I.F. Chitarra. 1988. Influence of film packaging and storage temperature on the contents of phenolic compounds in the plum Roxa de Delfim Moreira. *Pesquisa Agropecuária Brasileira.* 23:63.

Gautam, D.R. 1980. Effect of long term use of several herbicides on yield, quality and storage of Santa Rosa plum. *Haryana Journal of Horticultural Sciences.* 9:122.

Joon, M.S., V.P. Bhutani, and S.S. Dahiya. 1991. Effect of soil and foliar application of nitrogen on the storage quality of 'Santa Rosa' plum. *International Journal of Tropical Agriculture.* 9:255.

Kluge, R.A., A.B. Bilhalva, and R.F.F. Cantillano. 1999. Influence of ripening stage and polyethylene packaging on cold storage of plum. *Pesquisa Agropecuária Brasileira.* 34:323.

Lin, S. 1999. Experiment of low temperature storage of Younai plum variety. *China Fruits.* 3:26.

Muratore, G, D. Nobile, G.G. Buonocore, C.M. Lanza, and N. Asmundo. 2005. The influence of using biodegradable packaging films on the quality decay kinetic of plum tomato (*Pomodoro datterino(R)*). *Journal of Food Engineering.* 67:393.

Perez-Vicente, A., D. Martinez-Romero, Carbonell, M. Serrano, F. Riquelme, F. Guill, and D. Valero. 2002. Role of polyamines in extending shelf life and the reduction of mechanical damage during plum (*Prunus salicina Lindl.*) storage. *Postharvest Biology and Technology.* 25:25.

Plich, H. 2000. The internal breakdown, the main reason of low plum fruit quality preservation in cold storage. *Zeszyty Naukowe Instytutu Sadownictwa i Kwiaciarnictwa Skierniewicach.* 8:371.

Randhawa, J.S., S. Gurcharan, and K. Harminder. 2004. Studies on storage behaviour of low chilling plum cv. Satluj Purple *Proceedings of the VIIth International Symposium on Temperate Zone Fruits in the Tropics and Subtropics, Nauni, Solan, India, 14-18 October, 2003. Acta Horticulturae.* 662:391.

Tsuji, M. and Y. Komiyama. 1991. Changes in pectic substances and pectin-degrading enzyme activities of plum fruits during storage at 30 deg C. Journal of the Japanese Society for Food Science and Technology. 38:1013.

Xu, Y., Q. Fan, Y. Wang, S. Tian, and H. Yang. 2000. Effects of different treatments on quality of plum fruits during cold storage periods. Acta Agriculturae Universitatis Jiangxiensis. 22:58.

05_ 장해

Badyal, K. and G. Sumbali. 1990. New fruit rot of plum from India. Indian Journal of Mycology and Plant Pathology. 20:78.

Barba, M. 1986. Plum pox virus of stone fruits (sharka): the situation in Campania. Informatore Fitopatologico. 36:41.

Bozhkova, V. 1995. Susceptibility of myrobalan plum varieties and forms to brown rot. Rasteniyev"dni Nauki. 32:253.

Bulgaru, L. and M. Isac. 1989. Some biochemical changes induced by plum pox in plum. Acta Horticulturae. 235:125.

Crisosto, C.H., F.G. Mitchell, and Z. Ju. 1999. Susceptibility to chilling injury of peach, nectarine, and plum cultivars grown in California. HortScience. 34:1116.

Dong, L., H.W. Zhou, X. Feng, and S. Lurie. 2001. The role of ethylene in development of storage disorders in nectarine and plum Proceedings of the Fourth International Conference on Postharvest Science, Jerusalem, Israel, 26-31 March 2001, volume 1. Acta Horticulturae. 553:285.

Eseigbe, D.A. and S.A. Bankole. 1996. Fungi associated with post-harvest rot of black plum (*Vitex doniana*) in Nigeria. Mycopathologia. 136:109.

Ginanni, M., A. Materazzi, M. Mainardi, and E. Triolo. 1993. Plum pox virus of stone fruits: investigations on its presence in Tuscany. Informatore Fitopatologico. 43:58.

Godoy, C., A. Lizana, L. Luchsinger, and L. Galletti. 1998. Effect of dual temperature on the development of chilling injury during storage of plum cv. Casselman fruits. Investigacion.Agricola (Santiago).18:39.

Muratore, G., D. Nobile, G.G. Buonocore, C.M. Lanza, and N. Asmundo. 2005. The influence

of using biodegradable packaging films on the quality decay kinetic of plum tomato (*Pomodoro datterino*(R)). Journal of Food Engineering. 67:393.

Plich, H. 2000. The internal breakdown the main reason of low plum fruit quality preservation in cold storage. Zeszyty Naukowe Instytutu Sadownictwa i Kwiaciarnictwa w Skierniewicach. 8:371.

Visedo, G., J. Fernández-Piqueras, and J.A. Garc. 1991. Peroxidase isozyme analysis of factors involved in development of symptoms in *Nicotiana clevelandii* infected by plum pox virus. Physiologia Plantarum. 83:165.

06_ 신선편이 및 가공

Abu, J.D. and S.S. Arogha. 2001. High temperature drying characteristics and moisture adsorption isotherms of Black plum (*Vitex doniana*) syrup and syrup-starch. International Journal of Food Properties. 4:285.

Cesare, L.F., G. Cortellino, and M. Proietti. 1998. Drying influence on plum volatile composition. Industrie.Alimentari. 37: 14.

Crivelli, G., G Bertolo, T. Cavecchia, and A. Maestrelli. 1990. Research on plum drying: qualitative characteristics and cultivar suitability. Rivista di Frutticoltura e di Ortofloricoltura. 52:81.

Damiano, C., A. Nicotra, and E. Arias. 1982. Drying quality and contents of proteins and vitamins in plum cultivars. Frutticoltura. 44:109.

Essa, H.A.A. 2002. Effect of pectinase enzyme treatment on the rheological, physical and chemical properties of plum, banana and guava juices. Polish. Journal of Food and Nutrition Sciences. 11:13.

Ibrahim, M.M., A.A.M. Ibrahim, and H.M. Sidky. 1990. Technological aspects for drying some local plum cultivars. Annals of Agricultural Science, Moshtohor. 28:1173.

Ismail, H.M., A.A. Williams, and O.G. Tucknott. 1981. The flavour of plums (*Prunus domestica L.*). An examination of the aroma components of plum juice from the cultivar Victoria. Journal of the Science of Food and Agriculture. 32:613.

Nikicevic, N. and V. evic. 2005. Possibilities for methanol content reduction in plum brandy. Journal of Agricultural Sciences, Belgrade. 50:49.

Sharma, K.D. and B.B. Lal. 1999. Effect of partial osmotic dehydration prior to canning on drained weight and quality of three varieties of plum. *Journal of Food Science and Technology*. 36:136.

김철재, 송태희. 1999a. 식용코팅이 미숙 자두의 연화에 미치는 효과. *한국농화학회지*. 42: 317-323.

김철재, 송태희. 1999b. 칼슘을첨가한 셀룰로우스 코팅이 자두의 경도에 미치는 효과. *한국식품과학회지*. 31: 91-98.

송태희. 2003. 효소 처리한 자두주스의 최적제조 조건. *배화논총*. 22: 303-315.

송태희, 김철재. 1996. 셀룰로우스 식용코팅이 자두의 저장 중 색 변화에 미치는 영향. *한국포장학회지*. 2: 21-32.

포도



포도

포도는 2001년 현재 약 7백3십만ha에서 6천1백만톤 가량이 생산되어 온대 과수 중에서는 가장 넓은 면적을 가지고 있는 과수이다. 대륙별 재배 현황은 포도의 전통적인 주산지인 유럽이 전 세계 생산량의 52%인 약 3천만톤, 아시아에서는 약 22%인 천3백만톤이 생산되고 있으며 나머지가 그 밖의 지역에서 생산되고 있다. 특히 아시아와 북·중미에서 급격히 생산량이 증가되고 있어 새로운 포도 생산지로 부각되고 있다. 유럽종(*Vitis vinifera*) 포도는 대부분 양조용 품종이며, 이 중 Sultanina, Regina, Muscat of Alexandria는 생식용 또는 가공 겸용 품종으로 잘 알려져 있다. 세계적으로 생산된 포도의 약 15%인 8백만톤은 생식용 포도로 소비되고 있다. 생식용 포도는 터키와 이탈리아가 세계 생산량의 약 60%를 점유하고 있으며, 러시아, 칠레, 미국, 스페인, 그리스, 한국의 순으로 생산하고 있다. 특히 터키와 칠레는 생산량이 10년 사이에 각각 4.2배와 3배가 증가하여 아주 급속히 증가하고 있는 추세이며 농산물 교역 자유화에 따라 생식용 포도 시장이 개방됨에 따라 교역량은 더욱 늘어날 전망이다. 포도는 와인, 주스, 잼 등의 가공용으로 많이 활용되고 있는데 최근에는 과실 및 가공품에 함유되어 있는 페놀류들의 기능성이 많이 발표되고 있어 앞으로도 소비가 더욱 늘 전망이다. 또한 각국별로 신품종 육성 및 추가적인 기능성 구명에 관한 연구가 활발히 이뤄지고 있다. 우리나라에는 세계 3대 포도속 식물 자생지 중 하나로 머루(*Vitis coignetiae*), 왕머루(*V. amurensis*), 새머루(*V. flexuosa*), 까마귀머루(*V. thunbergii* var. *sinuata*), 및 개머루(*Ampelopsis heterophylla*) 등 5종의 포도속 식물이 자생하고 있으며 산포도라는 명칭으로 고농서 및 의서에도 소개되어 있다.

01_ 수확후 생리

호흡형 : 포도는 에틸렌 생성량이 매우 낮은 경향을 보이며 성숙에 따른 호흡량 또한 특이한 변화를 보이지 않는 비급등형(non-climacteric)으로 분류되고 있다. 그러나 최근 버레이전 직전 내생에틸렌의 생성이 증가하는 것으로 조사되었지만 이 현상은 호흡으로부터 독립적인 것으로 간주된다. 과실이 성숙하더라도 에틸렌발생량은 극미량이지만 에틸렌에 노출되면 피해를 받아 각종 생리장해가 발생할 수 있다. 성숙이 진행될 때 야간온도가 20℃ 이상으로 높으면 호흡의 증가로 과실에 축적된 당 소비가 늘어나 품질이 떨어진다. 수확한 과실의 경우 증산이 많아지는 환경에 노출되면 위조에 따른 과실의 물리, 화학적 변성이 발생하여 품질이 저하되는데 이러한 경향은 건조하고 온도가 높을수록 그리고 공기의 움직임이 빠를수록 심해진다.

성숙 중 변화 : 포도의 성숙기간 중에는 내외적 변화가 일어나는데 그 중 과피색 및 조직 경도의 변화가 뚜렷한데 변화 정도는 품종에 따라 차이를 보인다. 당 축적 양상은 품종에 따라 다소 차이가 있는데, 조기에 개화하는 조생종, 중기에 개화하는 만생종, 만기에 개화하는 중생종 포도의 당축적을 비교할 때 만기에 개화하는 중생종 포도의 당 축적 속도가 가장 빠르고 중기에 개화하는 만생종 포도가 가장 느리다. 과피색은 안토시아닌 함량과 관련이 있는데 안토시아닌 농도는 버레이전(경핵기 말)과 동시에 급격히 증가하고 이는 과립 및 과피의 당축적 증가와 깊은 관련이 있다. 당, 안토시아닌 생합성 증가는 이와 관련된 효소의 활성증가와 연계되며 산도는 성숙과 더불어 떨어지나 인산은 증가하고 칼슘, 구리, 마그네슘, 망간 등은 급격히 감소한다. 결과적으로 포도의 성숙기간 중 일어나는 대사적 변화는 버레이전 후 약 8주에 안정화된다고 밝혀져 있다. 색의 변화와 더불어 페놀 화합물의 변화도 관찰되는데 페놀 조성 및 분포는 품종에 따라 다르다. 또한 성숙 중 불용성 식이섬유 함량은 감소하고 가용성 식이섬유 함량이 증가하는데 총 식이섬유량은 감귤보다 높다.

02_ 품질

성분 : 포도는 기능성 페놀화합물을 다량 함유하고 있는 것으로 밝혀져 있는데 이들은 과피, 과육 뿐만 아니라 종자에도 함유되어 있어 포도 씨 추출액은 식품의 변패를 막는 우수한 천연항균물질로 사용되고 있으며 포도 씨의 proanthocyanidin은 항암 효과를 나타내기도 하여 천연색소 및 자연 항산화물질로 식품첨가제로 활용할 수 있는 가능성이 높다. 과실의 페놀류는 과육, 과피, 종자에 함유된 성분이 다르며 품종에 따라서도 조성이 다르다. 안토시아닌 축적에 관한 대사작용에 있어 올림피아 포도에서는 SORase(shikimate NADP oxidoreductase), PAL, CHFI(chalcone flavanone isomerase)이 동시에 안토시아닌 축적에 관여한다고 밝혀진 바 있으며 ABA처리는 안토시아닌 축적을 촉진하는데 그 기작은 과립의 당 축적 증가와 같은 생리적 변화를 유도하여 이루어지거나 과피의 ABA 함량의 직접적인 증가에 의한다. 포도에 포함된 대표적인 기능성 물질인 레스베라트롤 함량은 품종에 따라 차이가 있으며 UV처리는 그 함량을 증가시킨다. 구주계 Corvina 포도에 있어 성숙 중 과피의 resveratrol 등 페놀류의 변화를 조사한 결과, UV처리는 stilbene synthase(STS) 전사를 촉진하였고 수확 후 건조처리는 STS mRNA 축적 및 resveratrol 수준을 높인다. 칼륨함량은 과피 및 과육에 다르게 분포하는데 과피의 K함량이 높은 것이 과피의 pH가 과육보다 높은 원인이 된다. 당 함량은 결과 부위에 따라 달라지는데 Cabernet Franc 포도에서 결과지의 첫번째 과방이 두번째 과방보다 당도가 0.26%

높고 동일 과방에서도 상단이 가장 낮고 중단은 상단보다 0.4% 높고 하단은 다시 0.4% 높다. 당 조성은 품종 및 생육시기에 따라 다른데 GA처리는 과당 축적을 증가시키고 ABA 처리는 자당 함량을 증가시킨다. 과실의 맛과 풍미는 당산 함량의 비율에 의해 달라지는데 Razaki포도의 포도당:과당 비율(G:F ratio) 생육기에 1.95로 시작하여 과숙될 경우 1.55로 떨어지고 산도는 과중이 최대로 될 때까지 감소하는 것으로 나타났다. 포도의 향성분에는 2,5-Dimethyl-4-hydroxy-3(2H)-furanone(furaneol)가 가장 주요한 성분이었고 2,3-butanedione, ethyl butanoate, ethyl 2-methylbutanoate, 2-phenylethanol and o-aminoacetophenone 등이 검출되었다. Furaneol과 o-aminoacetophenone는 muscadine 포도 주스의 사탕 맛과 여우향을 나타내는 성분으로 조사되었다.

수확후 성분 변화 : 포도는 저장기간이 길어질수록 과피의 안토시아닌 함량은 감소하는데 온도가 높을수록 감소속도가 빠르다. 수확한 포도에서 호흡 및 에틸렌발생은 ABA 처리에 의해 유의하게 증가하며 특히 호흡 증가는 에틸렌처리보다 ABA 처리에서 높게 나타난다. 곰팡이에 감염된 포도는 내생 ABA 및 에틸렌 수준은 증가하고 내생 IAA 및 GA₃는 감소된다. 포도, Chardonnay와 Carignan 품종의 세포벽 성분은 과피에서는 30-35%의 중성 다당류와 약 20%의 methyl-esterified acidic pectic substances 가 검출되었는데 포도 성숙 중 껍질이 부드러워지는 현상은 세포벽의 구조적 다당류와 칼슘의 소실과 관계가 있다. 과육으로부터 알코올 불용성 성분을 추출하여 펙틴 분해를 추출하여 조사하였을 때 endopolygalacturonase 및 endopectin lyase에 의한 가수분해가 일어난 것으로 밝혀져 포도 성숙 중 과피 및 과육 세포벽 관련 물질의 변화가 일어나는 것으로 추정된다.

03_ 처리 및 유통기술

수확전 처리 : 포도의 수확전 처리로는 착색 및 당도 향상을 위한 다양한 호르몬 및 유기물의 처리가 실시되고 있다. 생육기간 중 ABA를 살포하면 안토시아닌이 증가하여 과피 착색이 촉진되는데 거봉 품종에 천연 ABA [S-ABA, (s)-(+)-abscisic acid] 10%를 착색개시기에 처리할 때 노지 및 하우스 재배에도 모두 현저히 착색이 증가하여 3-4주의 성숙촉진 효과가 확인되었다. 에틸렌발생제인 에테폰 처리도 안토시아닌과 페놀함량을 증가시키며 이는 안토시아닌 생합성 유전자발현을 촉진시키므로 얻어지며 결과적으로 품질향상 및 숙기의 단축이 가능한 것으로 보고되었다. 그 외 UDP glucose-flavonoid 3-O-glucosyltransferase의 발현 증가를 유발하는

에탄올 처리의 효과가 보고된 바 있다.

과실의 당도 조절을 위한 각종 처리도 연구되었는데 potassium sulphate, boric acid, sevin, zinc sulphate를 착과 초기에 과방에 엮면 살포한 결과 당도가 증가되었으며 구주계 포도에 benzothiazole-2-oxyacetic acid를 처리한 경우 약 2주간 숙기가 지연되어 과방중, 착색, 당축적 등이 지연되는 결과를 얻는다. 또한 ABA 축적이 지연되고 숙성 개시 이후에 떨어지는 액포 invertase의 발현 및 착색관련 효소들의 발현을 억제하였다. 과실의 숙기 조절을 위해 각종 약제가 이용되는데 Shiraz 포도에 있어 salicylic acid 처리는 완숙을 2-4주 지연시킨다. 일반적으로 GA는 숙기를 1-2주 지연시키며 에테폰 단용처리는 1주 숙기를 촉진하는데 혼용처리는 품종에 따라 지연 혹은 촉진으로 반응이 다르게 나타난다. 필름 피복(LDPE+EVA 및 LDPE+HDPE)이 Matilde 포도의 생장 및 품질에 미치는 영향을 조사한 결과를 보면 각각 22일, 8일간 숙기를 단축시킨다. 포도 품종에 따라 수확 10일전 CaCl₂(0.6, 1.0%) 처리는 shelf life를 연장시키며 관능품질도 높게 유지시킨다. 양조용 포도의 경우 완숙직전에 고농도의 에테폰(800 ppm) 처리로 색소를 증가시키는 효과를 얻을 수 있다.

수확후 처리 : 생식용 포도 수확은 기온이 낮은 아침에 하고 가능한 빨리 시원하게 보관해야 품질을 유지할 수 있다. 수확한 과실의 선도유지를 위해 Gamma선 조사 또는 아황산가스 처리는 품종에 따라 반응에 차이가 있으나 효과적이며 acetaldehyde, 오존, 및 칼슘 처리의 효과도 입증된 바 있다. 이외에 methyl bromide를 64g · m⁻³ 농도로 2시간동안 16.1-18.3℃에서 처리하였을 때 훈증처리의 부작용이 나타나지 않았다. 수확한 포도, Thompson Seedless에 대한 AOX inhibitor(propyl gallate), AOX promoter(malic acid), polyamine(spermine), antioxidant(sodium benzoate) 처리 효과를 검토하였을 때 상온과 8℃ 온도조건에서 propyl gallate 처리에 의한 shelf-life는 상온에서 15.7일 저온에서 48.7일, spermine의 경우 각각 11.3일, 40일, malic acid는 6.3일, 30.3일이었다. 에틸렌제거제 처리 또한 탈립을 효과적으로 억제하며 Campbell Early 품종의 경우 경핵기말 20일에 수확하여 통기성이 좋은 필름에 Grape Guard를 처리하여 저장할 경우 신선도 유지기간이 증진된다고 한다.

04_ 저장기술

저온저장 : 포도 저장 중 ABA 함량은 노화와 더불어 증가하는데, 저온저장은 ABA의 증가폭을 낮추고 ABA 출현 시기를 늦춰준다. 포도에 대한 2,3,5-Triiodobenzoic acid 처리는 ABA 생합성 억제 및 신선도 유지에 효과적이다. 저장 온도가 Thompson Seedless 포도의 품질에 미치는 영향을 조사하였던 바 상온에 비해 8℃저장할 때 저장기간이 3배 이상 확대가 가능하다. Kolahdari 와 Kajanguri 포도의 저장 중 부패를 억제하기 위하여 6℃에서 6-24시간 예냉한 뒤 0℃, RH 90-95% 환경에서 저장할 때 grape guard sheets를 깔고 7-10% sodium metabisulfite를 처리하면 선도, 비타민C 및 품질 보존 효과가 우수한 것으로 밝혀졌다.

MA저장 : 저온 저장에서 필름 사용은 선도 유지에 매우 효과적이데, 천공성 플라스틱필름을 사용하여 Red Globe 포도를 4℃에서 저장할 때 감모 및 부패를 줄일 수 있다. HDPE 밀폐포장은 LDPE에 비해 저장 중 부패 경감에 효과적이며, 거봉에서 Bio-PE film으로 포장하고 0℃, 90% RH에서 저장할 때 선도유지 효과가 인정된 바 있다. 신선편이용 백을 이용하여 밀봉 포장한 다음 2℃에서 15일간 저장한 결과, 백포도인 이탈리아는 저장 12일간 색깔을 유지하였고 MA 처리(10% O₂, 20% CO₂, 70% N₂) 효과가 크지 않았다. 반면 적포도인 레드글로브의 경우 저장 4일째부터 색의 변화가 나타나는데 MA는 과피색 변화를 지연하는 효과를 보이며 신선편이용 포도의 저장한계는 10-12일에 불과하였다.

CA저장 : CA저장은 선행연구가 부족하고 경제성의 문제가 수반되지만 포도에서도 선도유지를 위한 좋은 방법이 될 수 있다. 45% CO₂ + 11.5% O₂, 0℃에서 저장할 때 부패방지를 위한 가장 안전한 저장법이라고 조사되었고, 수확 후 CO₂ 7.5% 및 SO₂ 패드를 처리할 때 품질이 우수하게 보존되었다는 보고가 있으나, 품종 및 속도에 따라 알데히드 형성 부작용이 나타날 수 있으므로 장기저장에 활용하기 위해서는 구체적인 연구가 필요하다.

05_ 장해

생리장해 : 포도의 저장 중 생리장해로는 과축마름, 탈립 및 갈변을 들 수 있다. Ascorbic acid 1000ppm, SHAM 1.0mM + sodium benzoate 500ppm 처리는 과축건조 방지효과가 있고 칼슘 처리는 수축의 polyphenoloxidase 활성을 줄여 갈변을 막고 외관품질을 향상시킨다. GA 처리에 의한 수축의 경화를 막기 위해서는 PAL 활성을 조절하여 리그닌화를 방지하는 것이 필요하다. 에틸렌과 곰팡이 감염은 탈립을 촉진한다. 씨토키닌 iprodione (500mg · ml⁻¹)을 수확 65일전과 9일전에 살포할 경우 저장 중 탈립을 억제시킬 수 있으며 SO₂ 발생패드를 처리할 경우에도 이와 유사한 결과를 얻을 수 있다. 과망간산칼리로 에틸렌을 제거하고 이산화황처리 및 MA 포장한 경우 거봉 탈립을 억제할 수 있으며 일반적으로 많이 사용되고 있는 methyl bromide 훈증도 효과적이지만 품종에 따라서는 부작용을 나타내 내부조직 갈변의 원인으로 작용할 수 있다.

병리장해 : 포도저장 중 발생하는 병해는 *Botrytis cinerea*에 의한 잿빛곰팡이병의 피해가 가장 크다. *B. cinerea*를 포도에 접종하면 polygalacturonase 활성이 증가하여 세포벽이 분해되어 피해를 입게 되며 잿빛곰팡이균에 의해 만들어진 demethylated 펙틴은 칼슘을 침투시킬 때 칼슘착화합물을 형성하여 펙틴 분획의 변화가 적어진다. 즉 칼슘처리는 불용성 펙틴 분획 및 펙틴구조를 안정화시켜 *B. cinerea*에 의한 부패를 경감시킨다. 염화칼슘 1.2%와 바리톤, 톱신 등을 0.13%로 처리하면 부패가 감소하지만 저장 3개월 후에는 이들 처리 약제의 잔류량이 검출되지 않는다. 캠벨얼리의 노화에 따른 부패를 방제하기 위해서 Dithane M-45 [mancozeb] 및 Antracol [propineb]를 처리할 때 그 효과가 인정되나 최근 친환경농산물 생산의 수요가 확산됨에 따라 이들 화학적 방제를 대체할 수 있는 실용적 수단이 강구되어야 한다. 이외 acetaldehyde, 과산화수소수, 오존수 등도 효과적인 수단이 되며 방향성 물질로 hexanal, 1-hexanol, (E)-2-hexen-1-ol, (Z)-6-nonenal, (E)-3-nonen-2-one, methyl salicylate, methyl benzoate 처리는 *Botrytis*에 대해 살균 효과를 보여 새로운 수확후 훈증제로서의 사용 가능성을 보여준 바 있다.

06_ 신선편이 및 가공

신선편이 : 신선편이 가공 기술을 이용하여 포도 과실의 신선함과 이용자에게 편리함을 줄 수 있는 새로운 형태의 부분 가공제품 개발에 대한 연구가 진행되고 있다. 신선편이용 백을 이용한 신선도 유지기간 확대 등에 대한 연구가 진행되었으며 이러한 처리기술을 이용할 경우 신선편이 가공 포도의 저장을 10-12일로 확대할 수 있다.

주스 : 포도 주스는 많은 기능성을 보유하고 있는 좋은 식음용 항산화제이며 포도 주스에는 폐경기 이후 여성의 유방암 발생을 촉진하는 aromatase 활성을 억제하는 물질이 포함되어 있고, 관상동맥질환, 혈관계질환예방 및 항암 효과를 보이며, 만성병 방지효과를 나타내는 효과가 확인된 바 있다. 따라서 포도 주스를 하루에 125ml씩 일주일간 마실 경우 혈청 내 항산화력이 증가하며 적포도주도 유사한 효과를 보인다. 포도 주스에서 단백질을 제거하면 이러한 기능성의 대표 물질인 Resveratrol이 안정된다. 시판 포도 주스의 당분석 결과, 미국계 포도로 만든 주스가 유럽 및 프랑스산 포도 주스보다 높은 sucrose 및 fructose/glucose 비율을 보인다. 보통 포도 주스에서 내생 invertase는 sucrose를 신속히 분해하는데 Steuben 품종은 그 활성이 매우 낮아 주스의 sucrose 함량이 높다. 포도 주스의 경우 갈변이 문제될 수 있는데 포도 주스의 갈변은 PPO에 의한 효소적 산화로 catecholase가 관여한다. 백포도 주스의 경우 착즙 후 갈변을 막는 방법으로 이산화황이 사용되는데 이를 대신하여 hot-press로 착즙하고 꿀을 최종 3% 농도가 되도록 첨가하면 갈변을 막고 주스의 탁도를 개선할 수 있다.

포도주 : 포도주의 주질은 베레이전에서 성숙기까지의 기상상태에 따라 달라지는데 마쇄액의 조성도와 주질간에는 높은 상관 관계를 보인다. 포도주 제조에 있어 품종별로 수확기가 달라지는데 마쇄액의 pH는 3-3.5 사이가 되어야 우수한 품질의 포도주를 생산할 수 있고 포도주 조제에 가장 적합한 당산비는 30-35이다. 와인제조에서 수율 향상을 위해 첨가하는 상업적 효소들이 포도주 다당류 함량 및 종류에 미치는 영향을 분석한 결과, 효소를 넣고 발효하는 과정에서 세포벽의 펙틴질 가수분해가 일어남을 알 수 있다. 수율 및 페놀함량을 높이는 새로운 원액제조법이 시도되었는데 20℃에서 24시간 처리할 경우 페놀함량이 증가한다. 포도주의 풍미를 높이는 방법으로 이스트인 oeni strain을 사용하여 포도를 발효시킨 결과 포도주의 향성분이 다량 추출되는데 포도주 가공 전에 *B. cinerea*를 접종한 경우 말산 함량이 낮아지고 와인질도 떨어지므로 병에 감염된 포도의 혼입을 피해야 한다. 또한 포도주의 맛은 함유된 아미노산 양 및 종류에 따라 달라지는데 프롤린은 아미노산의 50% 이상을 차지하고 있다.

포도주는 다른 어느 가공품보다 높은 수준의 기능성을 보유하고 있어 적포도주, 백포도주, 포도 주스 모두 높은 항산화 효능을 가져 세포의 파괴를 막아준다. 특히 와인의 안토시아닌과 폴리페놀이 항산화 기능을 가져 건강증진 효과가 있다. 포도의 isoflavone 및 포도씨 기름은 혈청의 지방 조성을 개선하고 뼈를 튼튼하게 해주며 심장병 위험을 줄여주고 폴리페놀은 심혈관 질환 발생 위험을 낮춰준다.



수확후 관리기술 체계도





핵심기술 체계

01_ 포도 성숙기 기상조건과 품질저하 예측

■ 수확후 생리, 품질

1) 배경 및 목표

- 포도는 성숙기의 기상조건에 따라 당축적이 저하되고 착색이 떨어지는 장애 종종 발생
- 성숙기의 고온(특히 야간의 고온)이 관련되는 것으로 알려져 있으나 고온노출시간 및 온도범위 등이 부정확함
- 성숙기의 기온을 관찰하여 품질저하 발생을 예측하여 대비책을 마련하는 것이 필요
- 목표 : 포도 성숙기 품질저하를 유발하는 기상상태를 포함한 환경조건을 밝혀 저당도, 착색불량에 따른 품질저하 예측

2) 개요 및 범위

- 성숙기 당축적 양상과 광합성 산물 전류 패턴 구명
- 성숙기 기온(야온 포함)증가에 따른 광합성 산물 소비패턴 구명
- 착색 관련 대사작용 구명

3) 국내외 연구개발 현황

- 국외 : 고온기의 착색 불량 원인과 대책을 위한 식물호르몬의 역할이 밝혀져 있음
- 국내 : 대립계 포도에서 저당도 및 착색불량에 따른 품질저하가 종종 발생하지만 예측이 어려움

4) 국내 기술수준

핵심요소	개발			기술활용
	초기	중기	완료	
- 당축적 대사생리적 이해	■	■	■	■
- 품질저하와 기온 등 환경요인과의 상관관계 이해	■	■	■	
- 당과 착색, 고온장애발생 한계 구명	■	■	■	
	■	■	■	

02_ 포도 품종별 당축적 양상과 기능성 물질 축적 상관관계

■ 수확후 생리, 품질

1) 배경 및 목표

- 포도는 다양한 기능성 물질을 함유하고 있는 것으로 밝혀져 소비확대가 예상됨
- 일반적인 품질 요인과 기능성 물질 축적간의 상관관계가 명확하지 않음
- 목표 : 관행적 품질과 기능성 사이의 관계를 밝혀 품질관리의 기초를 확립함

2) 개요 및 범위

- 관행적인 품질 등급과 기능성 물질의 축적 상관관계 구명
- 성숙과 관행적 품질 요인의 변화 및 기존의 밝혀진 페놀 등의 변화양상 구명
- 우수품질의 포도가 기능성도 우수함을 밝혀 생산 및 소비자 신뢰확보

3) 국내외 연구개발 현황

- 국외 : 포도의 기능성 물질 탐색연구가 활발하게 이루어지고 있으나 관능품질과의 상호작용에 대한 연구는 제한적임
- 국내 : 포도의 기능성에 대한 연구가 이루어지고 있으나 국내산 포도에 대한 연구는 미흡함

4) 국내 기술수준

핵심요소	개발			기술활용
	초기	중기	완료	
- 기능성 물질 탐색 및 분석 기술	■	■	■	■
- 기능성물질 축적 수준과 관능품질의 상호작용 및 상관에 대한 연구	■	■	■	

03_ 포도 출하규격 개선 방향

■ 처리 및 유통기술

1) 배경 및 목표

- 국내 대립계 포도 출하 규격은 내적 품질이외에 외관 품질이 중요시되고 있어 과방 크기를 높여 출하하는 경향이 높음
- 과방크기를 키울 경우 내적품질이 떨어질 우려가 있으나 크기 대비 내적품질 (당, 산 및 당산비)의 상관관계가 명확하지 않음
- 과방이 클 경우 소비자 선호가 높아 소득이 증가되는 결과를 얻어 포도 등급규격을 내적품질과 연계하여 과방크기 등을 조절할 필요가 있음
- 목표 : 국내산 대립계 포도의 적정 과방크기와 출하규격의 상호관계를 밝혀 농가소득 증대와 소비자 기호를 충족시킬 수 있는 적정 등급 규격 설정

2) 개요 및 범위

- 대립계 포도의 주당 적정 생산량과 과방 크기와 내적 품질 상호관계 구명
- 착색 등 외관 품질이 정상적으로 이루어질 수 있는 적정 착과 조건 구명

3) 국내외 연구개발 현황

- 국외 : 일본 등에서는 대립계 포도의 송이당 평균 과립수를 제한하여 생산하므로 과방 크기가 일정하고 내적 품질이 우수함
- 국내 : 과방 크기를 지나치게 크게 하여 내적 품질이 떨어짐. 생장조절제 처리로 착색을 증가시키는 기술은 확립되어 있으나 내적 품질을 향상시키지 못함

4) 국내 기술수준

핵심요소	개발			기술활용
	초기	중기	완료	
-과방크기별 내적품질 조사	■	■	■	
-주당 착과량, 엽면적, 광합성량 등의 상호관계 설정	■	■	■	
-국내소비자 기호에 적합한 과방 크기 결정	■	■	■	

04_ 포도의 예냉 효과 검토 및 적용 체계 구축

■ 처리 및 유통기술

1) 배경 및 목표

- 포도 출하시키는 여름철 고온기로 과실온도가 높은 상태에서 출하하므로 품질 변화가 심함
- 예냉은 품질 유지에 효과적이거나 결로 등의 문제점 발생으로 현장 적용을 기피함
- 결로를 배제할 수 있는 적정 냉각목표온도 설정과 결로허용 한계 조건을 밝힐 필요가 있음
- 목표 : 포도의 수확후 유통 계획에 따른 예냉 기술 체계화로 품질 증진 기술확립

2) 개요 및 범위

- 고온기 출하용 포도의 예냉 활용으로 출하시기 조절 확대
- 고온기 과실자루 변색 지연으로 신선도 유지 및 탈립 억제
- 예냉한 과실의 결로허용 한계를 설정하여 예냉 후 결로에 의한 피해 억제

3) 국내외 연구개발 현황

- 국외 : 수확후 예냉은 널리 이용되고 있는 실정이며 저온유통체계를 구축하여 활용함
- 국내 : 예냉의 현장 적용은 거의 이루어지지 않고 있으며 이는 주산지별 수확후 처리시설을 활용하지 않고 개별 작업하고 있기 때문임

4) 국내 기술수준

핵심요소	개발			기술활용
	초기	중기	완료	
-고온기 예냉의 효과와 저온유통체계 구축	■	■	■	
-현장 적용성을 고려한 예냉 작업체계 구축	■	■	■	

05_ 포도 저장성 향상을 위한 MAP 기술 활용

■ 저장기술

1) 배경 및 목표

- 저장 중 과실자루 건조에 의해 탈립이 심하게 발생하고 과립도 증산에 의해 위축되는 경우가 흔함
- 건조방지를 위한 필름 포장에 널리 활용되고 있으나 결로에 의하여 부패하는 사례도 흔히 발생함
- 과실 자루는 과립과 달리 에틸렌에 민감하여 MAP에서 에틸렌 피해가 발생할 우려가 있음
- 목표 : 단기 저장을 위한 적정 MAP 조건 확립과 부패 억제 기술 개발

2) 개요 및 범위

- 적정 경제적 필름 소재 탐색 및 에틸렌 제거제 등 활용 기술
- 필름투과도 설정, 결로방지, 및 부패억제 방안 모색

3) 국내외 연구개발 현황

국외 : MAP를 널리 활용하고 있으며 중단기 저장 및 장기수송 기술 확립됨

국내 : 제한적으로 MAP 저장이 이루어지고 있으나 부패증가, 품질저하 등의 원인으로 저장을 회피함

4) 국내 기술수준

핵심요소	개발			기술활용
	초기	중기	완료	
-투과성 조절 필름제작 기술	■	■	■	■
-MAP 적용에 따른 품질관리 기술	■	■	■	
-현장 적용성 기술 개발	■	■	■	

06_ 포도 및 포도 가공품 기능성 물질 탐색과 가공품 품질향상

■ 신선편이 및 가공

1) 배경 및 목표

- 다양한 제품으로 가공되어 소비되고 있으며 다양한 기능성 물질이 포함되어 있는 것으로 밝혀짐
- 국내 가공품의 기능성 물질 수준, 안정성 등에 관한 연구가 미흡함
- 지역특산품으로 머루를 활용한 포도주가 개발되어 있으나 기능성에 대한 연구는 매우 미흡함
- 목표 : 국내 포도 가공품의 우수성을 확보하기 위한 국내 자생 머루의 가공품 활용 확대 방안을 모색하고 기능성 물질을 탐색하여 포도 소비를 다양화하고자 함

2) 개요 및 범위

- 머루를 포함한 국내 자생식물과 국내산 포도를 접목한 가공품 개발로 차별화
- 기능성 성분과 가공할 때 이들 성분의 안정화 기술 확립
- 차별화된 포도가공품 개발로 포도 및 포도류 가공품 소비확대

3) 국내외 연구개발 현황

국외 : 포도주 등 가공품에 대한 연구 수준과 실용적 기술 수준이 매우 높음. 다양한 기능성 물질 탐색 결과를 실용적으로 활용하고 있음.

국내 : 국내산 머루 등을 활용한 가공품(포도주) 등이 소규모로 생산되고 있으나 이들 제품의 품질 향상과 차별화 전력이 미흡함

4) 국내 기술수준

핵심요소	개발			기술활용
	초기	중기	완료	
- 원재료 처리기술과 가공상품의 갈변 발현 상관	■	■	■	■
- 신선편이 절편(fresh-cut slice)의 갈변 방지기술	■	■	■	
- 가공전 절편 원료의 갈변 제어기술	■	■	■	
- 기능성과 분해성을 갖춘 MA 포장 소재의 활용	■	■	■	

품목별 데이터베이스 작성

01_ 수확후 생리

- Adams, D.O. and C. Liyanage. 1993. Glutathione increases in grape berries at the onset of ripening. *American Journal of Enology and Viticulture*. 44:333.
- Barnavon, L., T. Doco, N. Terrier, A. Ageorges, C. Romieu, and P. Pellerin. 2001. Involvement of pectin methyl-esterase during the ripening of grape berries: partial cDNA isolation, transcript expression and changes in the degree of methyl-esterification of cell wall pectins. *Phytochemistry*. 58:693.
- Barron, L.J.R. and G. Santa-Mar. 1990. A relationship between triglycerides and grape-ripening indices. *Food Chemistry*. 37:37.
- Baydar, N.G. and N. Harmankaya. 2005. Changes in endogenous hormone levels during the ripening of grape cultivars having different berry set mechanisms. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*. 29:205.
- Chervin, C., A.El. Kereamy, J.P. Roustan, A. Latch, J. Lamon, and M. Bouzayen. 2004. Ethylene seems required for the berry development and ripening in grape, a non-climacteric fruit. *Plant Science*. 167:1301.
- Chuine, I., P. Yiou, N. Viovy, B. Seguin, V. Daux, and E. Roy Ladurie. 2004. Grape ripening as a past climate indicator. *Nature (London)*. 432:289.
- Corona, O., L. Pirrone, and A.M. Gattuso. 2004. Cabernet sauvignon. Note II: variations of grapes composition during grape ripening. *Rivista di Viticoltura.e di Enologia*. 57:21.
- Davies, C., P.K. Boss, and S.P. Robinson. 1997. Treatment of grape berries, a nonclimacteric fruit with a synthetic auxin, retards ripening and alters the expression of developmentally regulated genes. *Plant Physiology*. 115:1155.
- Doco, T., P. Williams, M. Pauly, M.A. O'Neill, and P. Pellerin. 2003. Polysaccharides from grape berry cell walls. Part II. Structural characterization of the xyloglucan polysaccharides. *Carbohydrate Polymers*. 53:253.

Fujiwara, T., H. Sakakura, H. Ito, and T. Honjo. 1999. Effect of endogenous invertase on sucrose degradation in analyzing sugars in grape berries. *Journal of the Japanese Society for Food Science and Technology*. 46:24.

Fukushima, M., N. Iwasaki, H. Gemma, and C. Oogaki. 1990. Effect of night cooling at high temperature season on vine growth and berry ripening of grape 'Kyoho' (*Vitis vinifera* L. x *V. labrusca* L.). *Acta Horticulturae*. 279:321.

Giridharan, M.P. and P.C. Jindal. 1995. Correlation, regression and path-coefficient analysis of physiological parameters associated with berry ripening in grape (*Vitis vinifera*). *Indian Journal of Agricultural Sciences*. 65:870.

Huang, X., H. Huang, and H. Wang. 2005. Cell walls of loosening skin in post-veraison grape berries lose structural polysaccharides and calcium while accumulate structural proteins. *Scientia Horticulturae*. 104:249.

Iacono, F. 2004. Daily thermal range during grape ripening. *Informatore Agrario*. 60:47.

Igounet, O., C. Baldy, B. Suard, F.X. Sauvage, F. Lopez, J.C. Boulet, and J.P. Robin. 1995. Thermal regime of the grape (*Vitis vinifera* L., cultivar Syrah) during ripening. Influence of berry colour, compactness of the clusters and the local wind conditions. *Journal International des Sciences de la Vigne et du Vin*. 29:193.

Ishikawa, N., H. Nakagawa, and N. Ogura. 1989. Isoforms of invertase in grape berries. *Agricultural and Biological Chemistry*. 53:837.

Kataoka, I., Y. Kubo, A. Sugiura, and T. Tomana. 1983. Changes in L-phenylalanine ammonia-lyase activity and anthocyanin synthesis during berry ripening of three grape cultivars. *Journal of the Japanese Society for Horticultural Science*. 52:273.

Keller, M. and G. Hrazdina. 1997. Grape ripening and color development: interactions between light and nitrogen availability. *Proceedings of the fourth international symposium on cool climate viticulture & enology, Rochester, New York, USA, 16-20 July 1996, 1997*. p.II.

Keller, M. and G. Hrazdina. 1998. Interaction of nitrogen availability during bloom and light intensity during veraison. II. Effects on anthocyanin and phenolic development during grape ripening. *American Journal of Enology and Viticulture*. 49:341.

Kereamy, A. El., C. Chervin, J.M. Souquet, M. Moutounet, M.C. Monje, F. Nepveu, H. Mondies, C.M. Ford, R.V. Heeswijck, and J.P. Roustan. 2002. Ethanol triggers grape gene

expression leading to anthocyanin accumulation during berry ripening. *Plant Science*. 163:449.

Kraeva, E., C. Andary, A. Carbonneau, and A. Deloire. 1998. Salicylic acid treatment of grape berries retards ripening. *Vitis*. 37:143.

Lanaridis, P. and I. Bena-Tzourou. 1997. Study of anthocyanin variations during the ripening of five red grape cultivars cultivated in Greece. *Journal International des Sciences de la Vigne et du Vin*. 31:205.

Novello, V., L.d. Palma, L. Tarricone, and G. Vox. 2000. Effects of different plastic sheet coverings on microclimate and berry ripening of table grape cv. 'Matilde'. *Journal International des Sciences de la Vigne et du Vin*. 34:49.

Nunan, K.J., I.M. Sims, A. Bacic, S.P. Robinson, and G.B. Fincher. 1998. Changes in cell wall composition during ripening of grape berries. *Plant Physiology*. 118:783.

Pezet, R., O. Viret, C. Perret, and R. Tabacchi. 2003. Latency of *Botrytis cinerea* Pers.: Fr. and biochemical studies during growth and ripening of two grape berry cultivars, respectively susceptible and resistant to grey mould. *Journal of Phytopathology*. 151:208.

Pirie, A.J.G. and M.G. Mullins. 1980. Concentration of phenolics in the skin of grape berries during fruit development and ripening. *American Journal of Enology and Viticulture*. 31:34.

Ram, K., R. Shailendra, and S.S. Negi. 2002a. Evaluation of early-ripening grape genotypes under subtropical North Indian conditions. *Journal of Applied Horticulture (Lucknow)*. 4:60.

Ram, K., R. Shailendra, S.S. Negi, and L.P. Yadava. 2002b. Genetic variability in early ripening grape genotypes. *Journal of Applied Horticulture (Lucknow)*. 4:118.

Rogiers, S.Y., J.M. Hatfield, V.G. Jaudzems, R.G. White, and M. Keller. 2004. Grape berry cv. Shiraz epicuticular wax and transpiration during ripening and preharvest weight loss. *American Journal of Enology and Viticulture*. 55:121.

Shiraishi, M. 2000. Comparison in changes in sugars, organic acids and amino acids during berry ripening of sucrose- and hexose- accumulating grape cultivars. *Journal of the Japanese Society for Horticultural Science*. 69:141.

Singh, S., I.S. Singh, and D.N. Singh. 1994. Effect of GA₃ on ripening and quality of grape (*Vitis vinifera* L.). *Orissa Journal of Horticulture*. 22: 66.

Singla, R.K., A.S. Chharia, and M.S. Joon. 1991. Effect of ethephon on ripening and quality

in grape cultivars Perlette and Delight. *International Journal of Tropical Agriculture*. 9:45.

Taureilles-Saurel, C., C.G. Romieu, J.P. Robin, and C. Flanzky. 1995. Grape (*Vitis vinifera* L.) malate dehydrogenase. II. Characterization of the major mitochondrial and cytosolic isoforms and their role in ripening. *American Journal of Enology and Viticulture*. 46:29.

Versari, A., G.P. Parpinello, G.B. Tornielli, R. Ferrarini, and C. Giulivo. 2001. Stilbene compounds and stilbene synthase expression during ripening, wilting, and UV treatment in grape cv. Corvina. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 49:5531.

Wang, Z., A. Deloire, A. Carbonneau, B. Federspiel, and F. Lopez. 2003a. An *in vivo* experimental system to study sugar phloem unloading in ripening grape berries during water deficiency stress. *Annals of Botany*. 92:523.

Wang, Z.P., A. Deloire, A. Carbonneau, B. Federspiel, and F. Lopez. 2003b. Study of sugar phloem unloading in ripening grape berries under water stress conditions. *Journal International des Sciences de la Vigne et du Vin*. 37:213.

Yokotsuka, K. and M. Fukui. 2002. Changes in nitrogen compounds in berries of six grape cultivars during ripening over two years. *American Journal of Enology and Viticulture*. 53:69.

Zhang, Y., J. Chen, and D. Su. 2002. Studies on the change of ABA content and respiratory non-climatic character after harvest in grape and fresh Jujube. *Acta Botanica Boreali-Occidentalia Sinica*. 22:1197.

02_ 품질

Abou Rayan, M.A., A.A. Abdel-Nabey, O.R. Abou Samaha, and M.K. Mohamed. 1998. Characteristics and composition of grape seed oil. *Alexandria Journal of Agricultural Research*. 43: 67.

Adamyán, A.K. 1986. Content of mineral substances in the berries of table grape varieties, pp. 85.

Akaki, K. 2004. Determination of mepiquat chloride in grape, wine and juice by liquid chromatography with electrospray tandem mass spectrometry. *Journal of the Food Hygienics Society of Japan*. 45:197.

Alexandre, J.L., M.J. Garc, I. Alvarez, and V. Lizama. 1999. Terpene compounds in grape and wine: factors that influence their formation and methods for their estimation. *Alimentaria*. 36:77.

Alonso, M., D.A. Guill, and C.G. Barroso. 2003. Development of an electrochemical method for the determination of antioxidant activity. Application to grape-derived products. *European Food Research and Technology*. 216:445.

Baltaga, S.V., L.V. Yarotskaya, N.I. Guzun, and M.V. Tsytko. 1990. Polysaccharides in berries of table grape cultivars with different ripening dates. *Izvestiya Akademii Nauk SSR Moldova. Biologicheskie i Khimicheskie. Nauki*. 6:11.

Bonilla, F., M. Mayen, J. Merida, and M. Medina. 1999. Extraction of phenolic compounds from red grape marc for use as food lipid antioxidants. *Food Chemistry*. 66:209.

Bravdo, B., O. Shoseyov, R. Ikan, and A. Altman. 1990. Monoterpene glycoside biosynthesis in detached grape berries grown *in vitro*. *Physiologia Plantarum*. 78:93.

Chen, S., X. Sun, Y. Kao, A. Kwon, D. Zhou, and E. Eng. 1998. Suppression of breast cancer cell growth with grape juice Exploring the power of phytochemicals: research advances on grape compounds, San Francisco, California, USA, 29 April-1 May, 1998. *Pharmaceutical Biology*. 36:53.

Cho, M.J., L.R. Howard, R.L. Prior, and J.R. Clark. 2004. Flavonoid glycosides and antioxidant capacity of various blackberry, blueberry and red grape genotypes determined by high-performance liquid chromatography/mass spectrometry. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. 84:1771.

Coombe, B.G. and M.G. McCarthy. 1997. Identification and naming of the inception of aroma development in ripening grape berries. *Australian Journal of Grape. and Wine. Research*. 3:18.

Cormier, F., H.A. Crevier, and C.B. Do. 1990. Effects of sucrose concentration on the accumulation of anthocyanins in grape (*Vitis vinifera*) cell suspension. *Canadian Journal of Botany*. 68:1822.

Fan, P. and H. Lou. 2004. Effects of polyphenols from grape seeds on oxidative damage to cellular DNA. *Molecular and Cellular Biochemistry*. 267:67.

Freitas, V.A.P. and Y. Glories. 1999. Concentration and compositional changes of procyanidins in grape seeds and skin of white *Vitis vinifera* varieties. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. 79:1601.

Genov, S., J.V. Gil, S. Vall, J.A. Casas, and P. Manzanares. 2005. Assessment of the aromatic

potential of Palomino fino grape must using glycosidases. *American Journal of Enology and Viticulture*. 56:188.

Gerbi, V., L. Rolle, G. Zeppa, S. Guidoni, and A. Schneider. 2005. Anthocyanic profile of autochthonous grape varieties in the Piedmont Region. *Industria delle Bevande*. 34: 23.

Goldy, R.G., W.E. Ballinger, E.P. Maness, and W.H. Swallow. 1987. Pigment correlations between fruit and vegetative tissue in 10 selections of muscadine grape. *Journal of the American Society for Horticultural Science*. 112:883.

Gunata, Y.Z., C.L. Bayonove, R.L. Baumes, and R.E. Cordonnier. 1985a. The aroma of grapes. I. Extraction and determination of free and glycosidically bound fractions of some grape aroma components. *Journal of Chromatography*. 331: 83.

Gunata, Y.Z., C.L. Bayonove, R.L. Baumes, and R.E. Cordonnier. 1985b. The aroma of grapes. Localization and evolution of free and bound fractions of some grape aroma components cv. Muscat during first development and maturation. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. 36:857.

Gunata, Y.Z., J.C. Sapis, and M. Moutounet. 1987. Substrates and aromatic carboxylic acid inhibitors of grape phenol oxidases. *Phytochemistry*. 26:1573.

Hardie, W.J. and T.P. O'Brien. 1988. Considerations of the biological significance of some volatile constituents of grape (*Vitis* spp.). *Australian Journal of Botany*. 36: 107.

Hedberg, P.R. 1983. Table grape variety, quality and market timing. *Farmers' Newsletter*. 156/157:24.

Hiratsuka, S., H. Onodera, Y. Kawai, T. Kubo, H. Itoh, and R. Wada. 2001. Enzyme activity changes during anthocyanin synthesis in 'Olympia' grape berries. *Scientia Horticulturae*. 90:255.

Hmamouchi, M., N. Es-Safi, J. Pellecuer, and E.M. Essassi. 1995. Anthocyanin composition of grape skins of four black grape cultivars grown in Morocco. *Bulletin de l'OIV*. 68:905.

Hooper, R.L., G.G. Collins, and B.C. Rankine. 1985. Catecholase activity in Australian white grape varieties. *American Journal of Enology and Viticulture*. 36:203.

Kang, H. and S. Lee. 2001. Characteristics of an α - and β -galactosidase associated with grape flesh. *Phytochemistry*. 58:213.

Kantz, K. and V.L. Singleton. 1990. Isolation and determination of polymeric polyphenols using Sephadex LH-20 and analysis of grape tissue extracts. *American Journal of Enology*.

and Viticulture. 41:223.

Katalinic, V., P. Male, and L. Imac. 1998. HPLC determination of catechins in grape seeds of cultivar Plavac Mali. *Agronomski.Glasnik.* 60:27.

Lecas, M. and J.M. Brillouet. 1994. Cell wall composition of grape berry skins. *Phytochemistry.* 35:1241.

Lizana, L.A., H. Berger, L. Galletti, C. Silva, and G. Zapata. 1987. Sulfur dioxide residues in 5 table grape varieties. *Simiente.* 57:100.

Matsushima, J., S. Hiratsuka, N. Taniguchi, R. Wada, and N. Suzaki. 1989. Anthocyanin accumulation and sugar content in the skin of grape cultivar 'Olympia' treated with ABA. *Journal of the Japanese Society for Horticultural Science.* 58:551.

Mattivi, F., A. Prast, G. Nicolini, and L. Valenti. 2002. Validation of a new method for the measure of the polyphenolic potential of red grape and discussion of its use in enology. *Rivista di Viticoltura.e di Enologia.* 55:55.

Mazza, G. 1995. Anthocyanins in grapes and grape products. *CRC Critical Reviews in Food Science and Nutrition.* 35:341.

Medhi, G. and I.S. Singh. 1983. Effect of gibberellic acid on total free aminoacids, proline and protein content of Beauty Seedless grape during development and storage. *Progressive Horticulture.* 15:73.

Munish, M., C. Atul, and R. Yamadagni. 1988. Note on physico-chemical characters of grape berries in cultivar Perlette as influenced by foliar application of chemicals. *Current Agriculture.* 12:99.

Negro, C., L. Tommasi, and A. Miceli. 2003. Phenolic compounds and antioxidant activity from red grape marc extracts. *Bioresource Technology.* 87:41.

Nozaki, K., T. Kushida, T. Nakajima, M. Yajima, and K. Yokotsuja. 1984. Antioxidant activities of phenolic compounds from seeds and skins of 33 grape varieties. *Journal of the Institute of Enology. and Viticulture, Yamanashi.University.* 19:29.

Padmavathi, C. and Y.N. Reddy. 2003. Role of AOX inhibitors, promoters, polyamines and antioxidants on the biochemical parameters of grape cv. Thompson seedless during senescence Australian postharvest horticulture conference, Brisbane, Australia, 1-3 October, 2003, p. 156.

Patil, P.B., R.N. Adsule, and R.M. Naik. 1991. Changes in reducing sugars, total phenols, anthocyanins and polyphenoloxidase activity in the developing grape berries of Thompson Seedless, Cheema Sahebi and Anab-e-Shahi varieties. *Maharashtra Journal of Horticulture.* 5:6.

Razungles, A., C.L. Bayonove, R.E. Cordonnier, and J.C. Sapis. 1988. Grape carotenoids: changes during the maturation period and localization in mature berries. *American Journal of Enology. and Viticulture.* 39:44.

Robinson, S.P. and C. Davies. 2000. Molecular biology of grape berry ripening Reproductive biology in grapevines. Proceedings of a symposium, Merbein, Victoria, Australia, 22-23 June, 1999. *Australian Journal of Grape. and Wine.Research.* 6:175.

Rocha, S., P. Coutinho, A. Barros, M.A. Coimbra, I. Delgadillo, and D. Cardoso. 2000. Aroma potential of two Bairrada white grape varieties: Maria Gomes and Bical. *Journal of Agricultural and Food Chemistry.* 48:4802.

Sefton, M.A., I.L. Francis, and P.J. Williams. 1996. The free and bound volatile secondary metabolites of *Vitis vinifera* grape cv. Semillon. *Australian Journal of Grape. and Wine.Research.* 2:179.

Shiraishi, S. and Y. Watanabe. 1988. Anthocyanin pigments in the blue-black tetraploid grape cultivars 'Black Olympia', 'Pione' and 'Izunishiki' (*Vitis vinifera* L. x *V. lambrusca* L.). *Journal of the Japanese Society for Horticultural Science.* 57:17.

Shiraishi, S. and Y. Watanabe. 1991a. Anthocyanin pigments in the grape skins of several red *Vitis vinifera* cultivars bred in Japan. *Journal of the Faculty of Agriculture, Kyushu University.* 36:63.

Shiraishi, S. and Y. Watanabe. 1991b. Anthocyanin pigments of red tetraploid grape cultivars (*Vitis vinifera* L. x *V. labrusca* L.). *Journal of the Faculty of Agriculture, Kyushu University.* 36:55.

Slinkard, K.W. and V.L. Singleton. 1984. Phenol content of grape skins and the loss of ability to make anthocyanins by mutation. *Vitis.* 23:175.

Soulis, T.P. and A.S. Avgerinos. 1984. Changes in the glucose:fructose ratio during the growth period of the Razaki grape. *Journal of the Science of Food and Agriculture.* 35:527.

Taira, S., H. Ogura, S. Watanabe, Y. Satoh, and M. Satake. 1988. The effect of abscisic acid treatment on the efficiency of fruit colouration and fruit yield in grape cultivar Olympia. *Agriculture and Horticulture.* 63:1211.

Traversi, D., P.d. Leo, S. Dipierro, and G. Borraccino. 1986. Variations in ascorbic and dehydroascorbic acid contents in berries of the table grape cultivar Italia during ripening. *Rivista di Viticoltura e di Enologia*. 39:18.

Tsitsilashvili, O.K., A.S. Okanenko, B.I. n. Bershte, P.D. Bibilashvili, T.G. Derbeneva, R.A. Namgaladze, and L.M. Sikharulidze. 1984. Changes of potassium content in grape bunches during accumulation of sugars in the berries. *Soviet Plant Physiology*. 31:363.

Wang, C., Z. Zhang, and S. Song. 2004. Study on the methods of polyphenol extraction and separation in grape tissue. *Acta Botanica Boreali-Occidentalia Sinica*. 24:2131.

Wenzel, K. and H.H. Dittrich, and M. Heimfarth. 1987. Anthocyanin composition of berries of different grape varieties. *Vitis*. 26:65.

Wicks, A.S. and W.M. Kliewer. 1983. Further investigations into the relationship between anthocyanins, phenolics and soluble carbohydrates in grape berry skins. *American Journal of Enology and Viticulture*. 34:114.

Wu, Q.L., M.F. Wang, and J.E. Simon. 2003. Determination of proanthocyanidins in grape products by liquid chromatography/mass spectrometric detection under low collision energy. *Analytical Chemistry (Washington)*. 75:2440.

Xia, G., D. Zhang, and W. Jia. 2000. Effects of IAA, GA and ABA on ¹⁴C-sucrose import and metabolism in grape berries. *Acta Horticulturae Sinica*. 27:6.

Yamakoshi, J., M. Saito, S. Kataoka, and M. Kikuchi. 2002. Safety evaluation of proanthocyanidin-rich extract from grape seeds. *Food and Chemical Toxicology*. 40:599.

Yang, Y. and M. Chien. 2000. Characterization of grape procyanidins using high-performance liquid chromatography/mass spectrometry and matrix-assisted laser desorption/ionization time-of-flight mass spectrometry. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 48:3990.

Zhang, X., D. Bai, Y. Wu, W. Li, and N. Liu. 2005a. Proanthocyanidin from grape seeds enhances anti-tumor effect of doxorubicin both *in vitro* and *in vivo*. *Pharmazie*. 60:533.

Zhang, X., W. Li, Y. Wu, D. Bai, and N. Liu. 2005b. Proanthocyanidin from grape seeds enhances doxorubicin-induced antitumor effect and reverses drug resistance in doxorubicin-resistant K562/DOX cells. *Canadian Journal of Physiology and Pharmacology*. 83:309.

Zhang, X., W. Li, Y. Wu, T. Zheng, W. Li, S. Qu, and N. Liu. 2005c. Proanthocyanidin from

grape seeds potentiates anti-tumor activity of doxorubicin via immunomodulatory mechanism. *International Immunopharmacology*. 5:1247.

김대중, 김상균, 김명희, 이희봉, 이준수. 2003. 포도와 포도 가공품에 함유되어 있는 trans-resveratrol의 함량 분석. *한국식품과학회지*. 35:764-768.

김동필. 1980. 포도 종실의 지방산 및 Amino산 조성에 관한 연구. *논문집*. 5:57-64.

박성진, 오덕환. 2003. 거봉 포도 종자 및 과피 추출물의 항산화 활성. *한국식품과학회지*. 35:121-124.

조성희, 박상균. 1990. 포도 중 Polyphenol Oxidase의 정제 및 특성에 관한 연구. *기초과학연구소 논문집*. 4:95-113.

최청, 배만중, 윤상홍. 1983. 포도씨의 단백질 및 지질의 조성에 관한 연구. *자원문제연구*. 2:61-71.

03_ 처리 및 수확후 관리

Abdel-Hamid. 2000. Pre-harvest application of some ethylene inhibitors delays "Crimson" seedless grape ripening and improves storability. *Annals of Agricultural Science (Cairo)*. 45:295.

Ahmed, D.M. and D.A. El Rayes. 2001. Carbon dioxide treatment as a potential alternative to sulfur dioxide to control fruit decay in Red Globe table grape. *Assiut Journal of Agricultural Sciences*. 32:199.

Bachir, M.Al. 1998. Use of gamma-irradiation and sulphur dioxide to improve storability of two Syrian grape cultivars (*Vitis vinifera*). *International Journal of Food Science & Technology*. 33:521.

Berruto, R. and P. Piccarolo. 1989. Computer management of mechanical grape harvesting. *Agricultural engineering. Proceedings of the 11th international congress on agricultural engineering, 1989*. p. 2603.

Bikash, D., S.N. Pandey, P.C. Jindal, and A.K. Sureja. 2001. Effect of Dormex, CPPU and GA₃ on berry growth and ripening of Pusa Seedless cultivar of grape. *Journal of Applied Horticulture (Lucknow)*. 3:105.

Chan, M., J.A. Mattiacci, H.S. Hwang, A. Shah, and D. Fong. 2000. Synergy between ethanol

and grape polyphenols, quercetin, and resveratrol, in the inhibition of the inducible nitric oxide synthase pathway. N. Lawall, M. and W. Ruhling. 1982. Mechanization of grape harvesting. *Landtechnik*. 37:192.

Corradi, C. 2003. Mechanical grape harvesting is expanding. *Vignevini*. 30:42.

Domarco, R.E., M.H.F. Spoto, L. Blumer, and J.M.M. Walder. 1999. Synergy of ionizing radiation and of heating on the shelf life of the 'Italia' grape. *Scientia Agricola*. 56:981.

Fooladmand, H.R. and A.R. Sepaskhah. 2004. Economic analysis for the production of four grape cultivars using microcatchment water harvesting systems in Iran. *Journal of Arid Environments*. 58:525.

Lee, C.S. and H.S. Suh. 1993. Studies on the improvement of the packaging during the marketing process of the fruits. 2. Study on the improvement of packaging for grape fruits. *RDA Journal of Agricultural Science, Farm Management, Agricultural Engineering, Sericulture, & Farm Products Utilization*. 35:750.

Lisa, L. 1980. Analysis of conventional and mechanical grape harvesting in Piedmont using cost simulation. Offprint from proceedings of National Conference on Mechanization of Viticulture in upland areas, Torino, 24 January 1980, 155-195, 1980. p. 41.

Liyanage, C., D.A. Luvisi, and D.O. Adams. 1993. The glutathione content of grape berries is reduced by fumigation with methyl bromide or methyl iodide. *American Journal of Enology and Viticulture*. 44:8.

Ma, Y., D. Xiu, S. Wang, L. Li, and Y. Tian. 2000. Adjusting and storing, transporting, and [re]freshing the second harvested fruit during grape maturation. *Journal of Nanjing Forestry University*. 24:63.

Moon, B., J. Choi, and M. Kang. 2003. Effects of vine-spray of liquid calcium fertilizer on calcium contents and quality in stored grape fruits. *Journal of the Korean Society for Horticultural Science*. 44:345.

Nelson, K.E. 1980. Improved harvesting and handling benefit table grape markets USA, California University. *California Agriculture*. 34:34.

Pari, L. and D. Vannucci. 1990. Tests of grape mechanical harvesting with the Pasquali macchina agricola mod. grape harvester 405. *Annali dell'Istituto Sperimentale per la Meccanizzazione Agricola*. 17:111.

Pergher, G., R. Gubiani, and G. Zoppello. 1994. Comparison of grape harvesting systems: field capacity and product quality. *Rivista di Ingegneria Agraria*. 25:97.

Pesis, E. 1987. Application of acetaldehyde vapours for the postharvest enhancement of grape quality. *Hassadeh*. 67:926.

Pesis, E. and R. Marinansky. 1992. Carbon dioxide and ethylene production by harvested grape berries in response to acetaldehyde and ethanol. *Journal of the American Society for Horticultural Science*. 117:110.

Porto, C.D., G. Cortella, and G. Freschet. 2004a. Preliminary study on a cooling practice of grape pomace during storage on an industrial scale. *Italian Journal of Food Science*. 16:87.

Ramprasad, V., Y.N. Reddy, and D.M. Reddy. 2004. Studies on extension of shelf-life of grape through antioxidants and alternative inhibitors Proceedings of the VIIth International Symposium on Temperate Zone Fruits in the Tropics and Subtropics, Nauni, Solan, India, 14-18 October, 2003. *Acta Horticulturae*. 662:397.

Sahar, N., I. Baron, and P. Spiegel-Roy. 1981. The effect of ethephon (Ethrel) sprays on the development of full colour in grape cultivars with red berries. *Alon Hanotea*. 35:533.

Sittichareonchai, A., F. Sevila, J.M. Fatou, A. Constans, A. Brons, and A. Davenel. 1990. Robotization of the grape harvest. *Bulletin Technique du Machinisme et de l'Equipement Agricoles*. 52:10.

Waskar, D.P., S.V. Damame, S.D. Masalkar, and R.S. Gaikwad. 1994. Effect of preharvest spray of calcium on extending the shelf life of grape. *Orissa Journal of Horticulture*. 22:50.

Wen, P., J. Chen, W. Kong, Q. Pan, S. Wan, and W. Huang. 2005. Salicylic acid induced the expression of phenylalanine ammonia-lyase gene in grape berry. *Plant Science*. 169:928.

Zhou, L. and W. Zhang. 1997. The effect of exogenous hormones and fungi infection on the respiration rate and endogenous hormones of postharvest grape fruit. *Acta Phytobiologica Sinica*. 23:353.

김종천. 1994. 수확시기와 Grape Guard, Putrescine 및 열처리가 'Campbell Early' 포도 (*Vitis labruscana* B.) 의 선도유지에 미치는 영향. *한국원예학회지*. 35:351-359.

김준열, 한명륜, 장문정, 김병용, 김명환. 2002. 가식성 코팅물질을 이용한 포도의 저장성 연장 연구. *한국농화학회지*. 45:207-211.

박신. 2003. 예냉처리를 통한 포도의 저장성 향상. *한국식품과학회지*. 35:1093-1097.

- Ahmad, M.J., M. Muhammad, I. Muhammad, and M.Z. Kayani. 1992. Chemical changes in grape fruit (*Citrus paradisi* Macf.) during maturation and storage. *Journal of Agricultural Research (Lahore.)*. 30:489.
- Benkhemar, O., H. El Mniai, C. Boubekri, H. Lahlou, and A. Tantaoui-Elaraki. 1988. Cold storage of six table grape cultivars grown in Morocco, using SO₂ generating sachets. *Bulletin de l'OIV., Office International de la Vigne et du Vin*. 62:5.
- Boubekri, C., A. Tantaoui-Elaraki, A. Goumari, and M.J. Bouzid. 1987. Trial on the cold storage of the table grape variety King's Ruby using SO₂-generating bags. *Bulletin de l'OIV*. 60:611.
- Dourtoglou, V.G., N.G. Yannovits, V.G. Tychopoulos, and M.M. Vamvakias. 1994. Effect of storage under CO₂ atmosphere on the volatile, amino acid, and pigment constituents in red grape (*Vitis vinifera* L. var. Agiogitiko). *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 42:338.
- Fourie, J.F., R. Vos, M.A. Taylor, and P.V. Geyt. 2005. A modified atmosphere packaging system for the maintenance of table grape quality during cold storage. *SA Fruit Journal*. 4:24.
- Ismail, H.A. and E.A. El Menshawy. 1997. Effect of polyethylene seal packaging on storage quality of lemon and grape fruit. *Annals of Agricultural Science, Moshtohor*. 35:511.
- King, G. 1986. Table grape storage - some potential difficulties. *Orchardist of New Zealand*. 59:98.
- Kong, Q., D. Xiu, W. Hu, H. Zhang, and L. Li. 2001. Studies on changes of SO₂ residue in grape during storage. *Acta Agriculturae Boreali-Sinica*. 16:131.
- Lee, C.S. and H.S. Suh. 1993. Studies on the improvement of the packaging during the marketing process of the fruits. 2. Study on the improvement of packaging for grape fruits. *RDA Journal of Agricultural Science. Farm Management, Agricultural Engineering, Sericulture, & Farm Products Utilization*. 35:750.
- Lima, M.A.C., R.E. Alves, J.S. Assis, H.A.C. Filgueiras, and J.T.A. Costa. 2002. Appearance, phenolic compounds and oxidative enzymes in Italia grape under effect of calcium and in cold storage. *Revista Brasileira de Fruticultura*. 24:39.
- Medhi, G. and I.S. Singh. 1982. Effect of gibberellic acid on shelf-life of Beauty Seedless grape berries during cold storage. *Journal of Research, Assam Agricultural University*. 3:216.

- Medhi, G. and I.S. Singh. 1983. Effect of gibberellic acid on total free aminoacids, proline and protein content of Beauty Seedless grape during development and storage. *Progressive Horticulture*. 15:73.
- Miceli, A., A. Ippolito, V. Linsalata, and F. Nigro. 1999. Effect of preharvest calcium treatments on decay and biochemical changes in table grape during storage. *Phytopathologia Mediterranea*. 38:47.
- Moon, B., J. Choi, and M. Kang. 2003. Effects of vine-spray of liquid calcium fertilizer on calcium contents and quality in stored grape fruits. *Journal of the Korean Society for Horticultural Science*. 44:345.
- Morris, J.R., O.L. Oswald, G.L. Main, J.N. Moore, and J.R. Clark. 1992. Storage of new seedless grape cultivar with sulfur dioxide generators. *American Journal of Enology and Viticulture*. 43:230.
- Nam, S., K. Kim, J. Park, S. Joo, and J. Jung. 1997. Effect of plastic film sealing on storage of grape (Sheridan). *RDA Journal of Horticulture Science*. 39:117.
- Nam, S., K. Kim, Y. Lee, and S. Jong. 1998. Effect of PE film packing on storage of 'Kyoho' grape. *RDA Journal of Horticulture Science (II)*. 40:7.
- Porto, C.D., G. Cortella, and G. Freschet. 2004a. Preliminary study on a cooling practice of grape pomace during storage on an industrial scale. *Italian Beverage Technology*. 38:19.
- Porto, C.D., G. Cortella, and G. Freschet. 2004b. Preliminary study on a cooling practice of grape pomace during storage on an industrial scale. *Italian Journal of Food Science*. 16:87.
- Ramprasad, V., Y.N. Reddy, and M.G.D.M. Reddy. 2004. Studies on extension of shelf-life of grape through antioxidants and alternative inhibitors. *Proceedings of the VIIth International Symposium on Temperate Zone Fruits in the Tropics and Subtropics, Nauni, Solan, India, 14-18 October, 2003*. *Acta Horticulturae*. 662:397.
- Reddy, P.C.E., K.S. Reddy, and K.R. Reddy. 1989. Effect of storage conditions on the shelf-life of grape berries. *Indian Phytopathology*. 42:594.
- Reynolds, A.G., D.A. Wardle, C. Zurowski, and N.E. Looney. 1992. Phenylureas CPPU and thidiazuron affect yield components, fruit composition, and storage potential of four seedless grape selections. *Journal of the American Society for Horticultural Science*. 117:85.
- Sharayei, P., M.A. Shahbake, and A. Mokhtarian. 2004. Investigation on the effects of grapeguard

on the quality and incidence of fungal contamination in grape during cold storage. Journal of Agricultural Engineering Research. 5:1.

Turbin, V.A. and I.A. Voloshin. 1984. Storage of table grape varieties in a controlled gaseous environment. Vinodelie.i Vinogradarstvo.SSSR:31.

Wang, C., J. Feng, M. Zhao, X. Liang, and J. Li. 1996. Studies on the effect of plant growth regulators on the storage of Kyoho grape. China Fruits.:28.

Zhao, Y., H. Zhang, D. Xiu, S. Wang, and C. Wang. 2003. Effect of different atmospheres on the contents of alcohol and aldehyde in the berries of Italia grape variety during storage. Journal of Fruit Science. 20:459.

Zhou, L.A., M. Cao, and Z. Zhu. 1998. A study on effects of several new fresh-keeping agents on grape fruits in cold storage. Acta Agriculturae Shanghai. 14: 87.

Zhuchenkoand, V. 1985. New grape cultivars suitable for storage. Sadovodstvo., Vinogradarstvo.i Vinodelie.Moldavii.:25.

고광용, 김금희, 이규승. 2004. 포도의 재배 및 저장기간 중의 Procymidone 및 Chlorothalonil의 잔류량변화. 한국환경농학회지. 23:47-51.

김준열, 한명륜, 장문정, 김병용, 김명환. 2002. 가식성 코팅물질을 이용한 포도의 저장성 연장 연구. 한국 농화학회지. 45:207-211.

이승구, 윤상돈. 1996. 포도의 MA 저장중 에틸렌 제거와 아황산가스의 처리 효과. 한국원예학회지. 37:696-699.

이승구, 윤상돈, 고광출. 1995. 포도 저장성에 미치는 품종 및 저장방법의 영향. 한국원예학회지. 36:224-230.

05_ 장해

Archbold, D.D., T.R. Hamilton-Kemp, M.M. Barth, and B.E. Langlois. 1997. Identifying natural volatile compounds that control gray mold (*Botrytis cinerea*) during postharvest storage of strawberry, blackberry, and grape. Journal of Agricultural and Food Chemistry. 45:4032.

Avissar, I., R. Marinansky, and E. Pesis. 1988. Postharvest decay control of grape by acetaldehyde vapors. Acta Horticulturae. 258:655.

Carter, M.V. and H. English. 1994. Long-term storage of *Eutypa lata*, the cause of an important dieback disease of apricot and grape. Plant Disease. 78:925.

Cirvilleri, G., V. Catara, P. Bella, and V. Coco. 1999. Evaluation of yeasts for biological control of grey mould on table grape. Phytophaga.(Palermo.). 9:89.

Creasy, L.L. and M. Coffee. 1988. Phytoalexin production potential of grape berries. Journal of the American Society for Horticultural Science. 113:230.

Falk, S.P., R.C. Pearson, D.M. Gadoury, R.C. Seem, and A. Szejnberg. 1996. *Fusarium proliferatum* as a biocontrol agent against grape downy mildew. Phytopathology. 86:1010.

Fermaud, M., J.M. Liminana, G. Froidefond, and P. Pieri. 2001. Grape cluster microclimate and architecture affect severity of *Botrytis* rot of ripening berries Proceedings of the IOBC/WPRS Working Group "Integrated Control in Viticulture" at Ponte de Lima, Portugal, 2-7 March, 2001. Bulletin OILB/SROP. 24:7.

Flori, P. 1991. Control of *Botrytis* on grape and residues in wine. Informatore Fitopatologico. 41:51.

Gabler, F.M. and J.L. Smilanick. 2001. Postharvest control of table grape gray mold on detached berries with carbonate and bicarbonate salts and disinfectants. American Journal of Enology. and Viticulture. 52:12.

Kong, Q., D. Xiu, W. Hu, H. Zhang, L. Li, and L. Zhang. 2001b. Studies on the SO₂ injury during storage for Niunai grape variety and its control. Journal of Fruit Science. 18:28.

Marois, J.J., A.M. Bledsoe, W.D. Gubler, and D.A. Luvisi. 1986. Control of *Botrytis cinerea* on grape berries during postharvest storage with reduced levels of sulfur dioxide. Plant Disease. 70:1050.

Mitcham, E.J., S. Zhou, and V. Bikoba. 1997. Controlled atmospheres for quarantine control of three pests of table grape. Journal of Economic Entomology. 90:1360.

Monchiero, M., G. Gilardi, A. Garibaldi, and M.L. Gullino. 2005. Chemical control of grape downy mildew in North-western Italy. Informatore Fitopatologico. 55:32.

Morando, P., A. Morando, and D. Bevione. 1998. Grey mould control on grape with dicarboximides in comparison with new botryticides: results of five year trials Proceedings of Giornate Fitopatologiche, held at Scicli e Ragusa, Italy, from 3-7 May 1998. Atti, Giornate fitopatologiche, Scicli e Ragusa, 3-7 maggio. pp. 589-594, 5 ref.

Rho, G., G. Posenato, and G.P. Sancassani. 2005. Efficacy of pyraclostrobin, a new agent against downy mildew on grape. *Informatore Agrario*. 61:71.

Salzman, R.A., I. Tikhonova, B.P. Bordelon, P.M. Hasegawa, and R.A. Bressan. 1998. Coordinate accumulation of antifungal proteins and hexoses constitutes a developmentally controlled defense response during fruit ripening in grape. *Plant Physiology*. 117:465.

Sarig, P., Y. Zutkhi, A. Monjauze, N. Lisker, and R. Ben Arie. 1997. Phytoalexin elicitation in grape berries and their susceptibility to *Rhizopus stolonifer*. *Physiological and Molecular Plant Pathology*. 50:337.

Smilanick, J.L., F. Mlikota, P.L. Hartsell, J.S. Muhareb, and N. Denis-Arrue. 2000. The quality of three table grape varieties fumigated with methyl bromide at doses recommended for the control of mealybugs. *HortTechnology*. 10:159.

Stoev, K. and B. Karadimcheva. 1986. A study of the anatomical structure of the fruit in grape and the possibility of using the results to evaluate resistance to grey mould, pp. 143.

Tosun, I. and N.S. Ustun. 2003. Nonenzymic browning during storage of white hard grape pekmez (*Zile pekmezi*). *Food Chemistry*. 80:441.

Wu, W.S. and L. Chang. 1993. Biological control of grape ripe rot and bitter rot. *Plant Pathology Bulletin*. 2:20.

Xu, L., H. Toyoda, Y. Matsuda, S.I. Kusakari, and S. Ouchi. 1998. Control of fungal pathogen causing postharvest rot of grape berries by SO₂-generating paper. *Bulletin of the Institute for Comprehensive Agricultural Sciences, Kinki University*. 6:109.

Xu, L., S.I. Kusakari, H. Toyoda, and S. Ouchi. 1999. Role of fungi in the shattering of grape berries during storage. *Bulletin of the Institute for Comprehensive Agricultural Sciences, Kinki University*. 7:97.

Yang, R.Z., A.M. Zhu, and K.Y. Sun. 1991. The chemical control test of *Tylenchulus semipenetrans* on grape. *Anhui Agricultural Science*. 1:70.

06_ 신선편이 및 가공

Andrade, P.B., G. Mendes, V. Falco, P. Valent, and R.M. Seabra. 2001. Preliminary study of flavonols in port wine grape varieties. *Food Chemistry*. 73:397.

Ayestar, B., Z. Guadalupe, and D. Le. 2004. Quantification of major grape polysaccharides (*Tempranillo* v.) released by maceration enzymes during the fermentation process 3rd Symposium in *Vino Analytica Scienta*. Aveiro, Portugal, 10-12 July 2003. *Analytica.Chimica.Acta*. 513:29.

Bacchella, R. and E. Senesi. 2004. Experiments on processing table grape to obtain ready-to-eat fruit products Post-raccolta di Ortoflorofrutticoli: Innovazione, Qualitè Controllo, Fisciano (SA), Italia, 25-26 febbraio 2003. *Italus. Hortus*. 11:68.

Baek, H.H., K.R. Cadwallader, E. Marroquin, and J.L. Silva. 1997. Identification of predominant aroma compounds in muscadine grape juice. *Journal of Food Science*. 62:249.

Bambalov, V. and K. Bambalov. 1997. Effect of the grape variety on the extraction of phenolic components under production of white wines through maceration. *Bulgarian Journal of Agricultural Science*. 3:261.

Boato, F., G.M. Wortley, R.H. Liu, and R.P. Glahn. 2002. Red grape juice inhibits iron availability: application of an in vitro digestion/Caco-2 cell model. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 50:6935.

Bub, A., B. Watzl, D. Heeb, G. Rechkemmer, and K. Briviba. 2001. Malvidin-3-glucoside bioavailability in humans after ingestion of red wine, dealcoholized red wine and red grape juice. *European Journal of Nutrition*. 40:113.

Buglione, M. and J. Lozano. 2002. Nonenzymatic browning and chemical changes during grape juice storage. *Journal of Food Science*. 67:1538.

Chikkasubbanna, V., K.L. Chadha, and S. Ethiraj. 1990. Influence of maturity of Thompson Seedless grape on the wine composition and quality. *Indian Journal of Horticulture*. 47:12.

Chiou, R.Y.Y. 2002. Resveratrol, a promising phytochemical in grapes, grape juices, wines and peanuts. *Food Science and Agricultural Chemistry*. 4:8.

Chung, H., C. Choe, J. Lee, W. Park, and M. Kang. 2003. The effect of isoflavone and/or

grape seed oil supplementation on blood lipid profiles and bone strength in ovariectomized female rats. *Korean Journal of Nutrition*. 36:667.

Coimbra, S.R., S.H. Lage, L. Brandizzi, V. Yoshida, and P.L. Luz. 2005. The action of red wine and purple grape juice on vascular reactivity is independent of plasma lipids in hypercholesterolemic patients. *Brazilian Journal of Medical and Biological Research*. 38:1339.

Day, A.P., H.J. Kemp, C. Bolton, M. Hartog, and D. Stansbie. 1997. Effect of concentrated red grape juice consumption on serum antioxidant capacity and low-density lipoprotein oxidation. *Annals of Nutrition and Metabolism*. 41:353.

Dubick, M.A. and S.T. Omaye. 2001. Evidence for grape, wine and tea polyphenols as modulators of atherosclerosis and ischemic heart disease in humans. *Journal of Nutraceuticals., Functional.& Medical Foods*. 3:67.

D'Urso, G., C. Aleo, C. Russo, and C. Nicolosi-Asmundo. 1984. Effect of sodium hydroxide treatment on the tannin content and digestibility of grape marc. *Tecnica Agricola*. 36:145.

Eissen, W. 1984. Grape drying with solar energy. *Landtechnik*. 39:362.

Eng, E.T., J.J. Ye, D. Williams, S. Phung, R.E. Moore, M.K. Young, U. Gruntmanis, G. Braunstein, and S.A. Chen. 2003. Suppression of estrogen biosynthesis by procyanidin dimers in red wine and grape seeds. *Cancer Research*. 63:8516.

Flori, P. and A. Brunelli. 1995. Residues of EBI fungicides on grape, in must and wine 47th International symposium on crop protection, Gent, Belgium, 9 May, 1995. *Mededelingen - Faculteit Landbouwkundige en Toegepaste Biologische Wetenschappen, Universiteit Gent*. 60:503.

Folts, J.D. 1998. Antithrombotic potential of grape juice and red wine for preventing heart attacks Exploring the power of phytochemicals: research advances on grape compounds, San Francisco, California, USA, 29 April-1 May, 1998. *Pharmaceutical Biology*. 36:21.

Frank, T., M. Netzel, G. Strass, R. Bitsch, and I. Bitsch. 2003. Bioavailability of anthocyanidin-3-glucosides following consumption of red wine and red grape juice. *Canadian Journal of Physiology and Pharmacology*. 81:423.

Frankel, E.N. and A.S. Meyer. 1998. Antioxidants in grapes and grape juices and their potential health effects Exploring the power of phytochemicals: research advances on grape compounds, San Francisco, California, USA, 29 April-1 May, 1998. *Pharmaceutical Biology*. 36:14.

Frankel, E.N., C.A. Bosanek, A.S. Meyer, K. Silliman, and L.L. Kirk. 1998. Commercial grape juices inhibit the in vitro oxidation of human low-density lipoproteins. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 46:834.

Fregoni, C. and L. Bavaresco. 2002. Resveratrol in grape and wine: a bit of history. *Vignevini*. 29:58.

Fuhrman, B., N. Volkova, A. Suraski, and M. Aviram. 2001. White wine with red wine-like properties: increased extraction of grape skin polyphenols improves the antioxidant capacity of the derived white wine. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 49:3164.

Fukui, M., K. Yokotsuka, R. Ishii, M. O'Mahony, and B. Rousseau. 2002b. Investigation of potential taste reduction of catechin and grape seed dimeric phenols in water by wine proteins. *Lebensmittel-Wissenschaft und -Technologie*. 35:355.

Fukui, M., T. Okuda, T. Takayanagi, and K. Yokotsuka. 2002. Changes in amount of nitrogenous compounds from skins and seeds of four grape cultivars during extraction using juice- or fermenting must-like model solutions. *Journal of Wine Research*. 13:203.

Fuleki, T. and E. Pelayo. 1993. Sugars, alcohols, and hydroxymethylfurfural in authentic varietal and commercial grape juices. *Journal of AOAC International*. 76:59.

Fuleki, T. and J.M. Ricardo-da-Silva. 2003. Effects of cultivar and processing method on the contents of catechins and procyanidins in grape juice. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 51:640.

Gaulejac, N.V., N. Vivas, C. Absalon, and M.F. Nonier. 2001. Identification of procyanidin A2 in grape and wine of *Vitis vinifera* L. cv. Merlot Noir and Cabernet Sauvignon. *Journal International des Sciences de la Vigne et du Vin*. 35:51.

Glories, Y. 2002. Influence of grape composition and winemaking technique on wine quality. *Industrie.delle.Bevande*. 31:517.

Golan, A. and H. Shalit. 1993. Wine quality differentials in hedonic grape pricing. *Journal of Agricultural Economics*. 44:311.

Gump, B.H., B.W. Zoecklein, K.C. Fugelsang, and R.S. Whiton. 2002. Comparison of analytical methods for prediction of prefermentation nutritional status of grape juice. *American Journal of Enology and Viticulture*. 53:325.

Gunes, G., L.K. Blum, and J.H. Hotchkiss. 2005. Inactivation of yeasts in grape juice using a continuous dense phase carbon dioxide processing system. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. 85:2362.

Guo, J., X. Zhao, and G. Liu. 1999. The effect of the juices of wild jujubi, hawthorn and grape on rat model induced with overdose of D-galactose. *Acta Nutrimenta.Sinica*. 21:149.

Hansen, A.S., P. Marckmann, L.O. Dragsted, I.L.F. Nielsen, S.E. Nielsen, and M. Gronbaek. 2005. Effect of red wine and red grape extract on blood lipids, haemostatic factors, and other risk factors for cardiovascular disease. *European Journal of Clinical Nutrition*. 59:449.

Happ, E. 1999. Indices for exploring the relationship between temperature and grape and wine flavour. *Australian & New Zealand Wine.Industry.Journal*. 14:68.

Hirose, Y. and F. Iwama. 1986. Composition of seed oils in five cultivars of Japanese grape. *Yukagaku*. 35:768.

Kang, M., W. Park, J. Lee, and H. Chung. 2005. The effect of grape seed oil, perilla oil, or corn oil-containing diet on lipid patterns in rats and fatty-acid composition in their liver tissues. *Korean Journal of Nutrition*. 38:3.

Kawamura, O. 2005. Determination of ochratoxin A in commercial coffee, wine, grape juice, and beer in Japan. *Technical Bulletin of the Faculty of Agriculture, Kagawa.University*. 57:35.

Kennedy, J.A., M.A. Matthews, and A.L. Waterhouse. 2002. Effect of maturity and vine water status on grape skin and wine flavonoids. *American Journal of Enology and Viticulture*. 53:268.

Kim, J., H. Kim, Y. Park, E. Park, and M. Kang. 2004. The effects of purple grape juice supplementation on blood pressure, plasma lipid profile and free radical levels in Korean smokers. *Korean Journal of Nutrition*. 37:455.

Kupina, S.A. 1984. Simultaneous quantitation of glycerol, acetic acid and ethanol in grape juice by high performance liquid chromatography. *American Journal of Enology, and Viticulture*. 35:59.

Landbo, A.K. and A.S. Meyer. 2001. Ascorbic acid improves the antioxidant activity of European grape juices by improving the juices' ability to inhibit lipid peroxidation of human LDL *in vitro*. *International Journal of Food Science & Technology*. 36:727.

Lee, C.Y. 1996. Substitution of honey for sulfur dioxide in grape juice processing. *American Bee.Journal*. 136:872.

Lustrato, G., G. Alfano, C. Belli, L. Grazia, M. Iorizzo, L. Maiuro, F. Massarella, E. Zanardini, and G. Ranalli. 2003. Controlling grape must fermentation in early winemaking phases: the role of electrochemical treatment. *Journal of Applied Microbiology*. 95:1087.

Maheswari, U.M. and P.G.M. Rao. 2005. Antihepatotoxic effect of grape seed oil in rat. *Indian Journal of Pharmacology*. 37:179.

Maicas, S. and J.J. Mateo. 2005. Hydrolysis of terpenyl glycosides in grape juice and other fruit juices: a review. *Applied Microbiology and Biotechnology*. 67:322.

Main, G., M. Faupel, J. Morris, and R. McNew. 2001. Quality and stability of blueberry juice blended with apple, grape and cranberry juice. *Journal of Food Quality*. 24:111.

Majerus, P. and H. Otteneder. 1996. Detection and occurrence of ochratoxin A in wine and grape juice. *Deutsche Lebensmittel-Rundschau*. 92:388.

Mallouchos, A., M. Komaitis, A. Koutinas, and M. Kanellaki. 2003a. Evolution of volatile byproducts during wine fermentations using immobilized cells on grape skins. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 51:2402.

Mallouchos, A., P. Skandamis, P. Loukatos, M. Komaitis, A. Koutinas, and M. Kanellaki. 2003b. Volatile compounds of wines produced by cells immobilized on grape skins. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 51:3060.

Manteau, S., B. Lambert, P. Jeandet, and L. Legendre. 2003. Changes in chitinase and thaumatin-like pathogenesis-related proteins of grape berries during the Champagne winemaking process. *American Journal of Enology and Viticulture*. 54:267.

Masoodi, F.A., K. Bupinder, and K. Harinder. 1991. Effect of harvesting dates on the physico-chemical composition and quality of grape juice cv. Perlette. *Indian Journal of Horticulture*. 48:328.

Mateus, N., R. Pinto, P. Ru, and V.d. Freitas. 2004. Influence of the addition of grape seed procyanidins to Port wines in the resulting reactivity with human salivary proteins. *Food Chemistry*. 84:195.

Morris, J.R., C.A. Sims, and D.L. Cawthon. 1983. Effects of excessive potassium on grape juice quality. *Arkansas Farm Research*. 32:8.

Morris, J.R., W.A. Sistrunk, J. Junek, and C.A. Sims. 1986. Effects of fruit maturity, juice

storage, and juice extraction temperature on quality of 'Concord' grape juice. *Journal of the American Society for Horticultural Science*. 111:742.

Nicolini, G., M. Ramponi, and R. Larcher. 2001. Free amino acid composition of juices of 12 grape varieties grown in Trentino (Italy). *Italian Journal of Food Science*. 13:189.

Niu, L.S. and P.C. He. 1991. Study on the optimum harvest date of wine grape cultivars. *Journal of Fruit Science*. 8:229.

Njavro, M., S. Jakobovic, and V. Budimir. 2005. Risk management in fruit, grape and wine production farms in Slavonia and Baranya. *Agriculture Scientific and Professional Review*. 11:31.

Ntagas, P., P. Tataridis, M.C.C. Fandos, L.E. Justamante, and E.T. Nerantzis. 2003. The use of immobilized yeast technology for the production of rose and white sparkling wine from grape varieties of the Zitsa Region, in Greece 17th Forum for Applied Biotechnology, Gent, Belgium, 18-19 September 2003. *Proceedings Part I and Part II*, p. 515.

Okuda, T., A.G. Pue, K. Fujiyama, and K. Yokotsuka. 1999. Purification and characterization of polyphenol oxidase from Muscat Bailey A grape juice. *American Journal of Enology and Viticulture*. 50:137.

Otteneder, H., R. Marx, and M. Zimmer. 2004. Analysis of the anthocyanin composition of Cabernet Sauvignon and Portugieser wines provides an objective assessment of the grape varieties. *Australian Journal of Grape and Wine Research*. 10:3.

Parenti, A., P. Spugnoli, L. Calamai, S. Ferrari, and C. Gori. 2004. Effects of cold maceration on red wine quality from Tuscan Sangiovese grape. *European Food Research and Technology*. 218:360.

Park, E., J. Kim, E. Jeon, H. Kim, Y. Park, and M. Kang. 2004. The effects of purple grape juice supplementation on improvement of antioxidant status and lymphocyte DNA damage in Korean smokers. *Korean Journal of Nutrition*. 37:281.

Park, Y., E. Park, J. Kim, and M. Kang. 2003. Daily grape juice consumption reduces oxidative DNA damage and plasma free radical levels in healthy Koreans. *Mutation Research, Fundamental and Molecular Mechanisms of Mutagenesis*. 529:77.

Park, Y., J. Kim, and M. Kang. 2004. Concord grape juice supplementation reduces blood pressure in Korean hypertensive men: double-blind, placebo controlled intervention trial. *Proceedings of the 3rd international conference on food factors. Food factors: physiologic*

functions and disease risk reduction, Tokyo, Japan, 1-4 December, 2003. *BioFactors*. 22:145.

Pastorello, E.A., L. Farioli, V. Pravettoni, C. Ortolani, D. Fortunato, M.G. Giuffrida, L.P. Garoffo, A.M. Calamari, O. Brenna, and A. Conti. 2003. Identification of grape and wine allergens as an endochitinase 4, a lipid-transfer protein, and a thaumatin. *Journal of Allergy and Clinical Immunology*. 111:350.

Patrinely, A., M.N. Clifford, and C. Ioannides. 1996. Contribution of phenols, quinones and reactive oxygen species to the mutagenicity of white grape juice in the Ames test. *Food and Chemical Toxicology*. 34:869.

Patrinely, A., M.N. Clifford, R. Walker, and C. Ioannides. 1996. Mutagenicity of white grape juice in the Ames test. *Food and Chemical Toxicology*. 34:559.

Plessis, C.S. and P.C. Rooyen. 1982. Grape maturity and wine quality. *South African Journal for Enology and Viticulture*. 3:41.

Pocock, K.F., Y. Hayasaka, Z. Peng, P.J. Williams, and E.J. Waters. 1998. The effect of mechanical harvesting and long-distance transport on the concentration of haze-forming proteins in grape juice. *Australian Journal of Grape and Wine Research*. 4:23.

Pollastro, S., C. Dongiovanni, R.M. Angelini, A. Abbatecola, P. Natale, M.A. Guido, and F. Faretra. 2005. Grape rot and contamination of wine by ochratoxin A. *Informatore Fitopatologico*. 55:15.

Polychroniadou, E., M. Kanellaki, M. Iconomopoulou, A.A. Koutinas, R. Marchant, and I.M. Banat. 2003. Grape and apple wines volatile fermentation products and possible relation to spoilage. *Bioresource Technology*. 87:337.

Porto, C.D., D. Mastrocola, and C.R. Lericci. 1992. Colorimetric evaluation of enzymatic browning in grape juice. *Vignevini*. 19:51.

Rapp, A., H. Mandery, and H. Ullemeyer. 1983. 3,7-Dimethyl-1,7-octandiol - a new terpene component of grape and wine aromas. *Vitis*. 22:225.

Rapp, A., W. Knisper, L. Engel, H. Ullemeyer, and W. Heimann. 1980. Unusual components of fruit and wine aroma from interspecific hybrid grape varieties. I. The strawberry trait. *Vitis*. 19:13.

Rawn, D.F.K., V. Roscoe, T. Krakalovich, and C. Hanson. 2004. *N*-methyl carbamate concentrations and dietary intake estimates for apple and grape juices available on the retail market in Canada. *Food Additives and Contaminants*. 21:555.

Revilla, E. and J.M. Ryan. 2000. Analysis of several phenolic compounds with potential antioxidant properties in grape extracts and wines by high-performance liquid chromatography-photodiode array detection without sample preparation. *Journal of Chromatography, A*. 881:461.

Roland, J.O., L.R. Beuchat, R.E. Worthington, and H.L. Hitchcock. 1984. Effects of sorbate, benzoate, sulfur dioxide and temperature on growth and patulin production by *Byssoschlamys nivea* in grape juice. *Journal of Food Protection*. 47:237.

Rooyen, P.C.V., L.P. Ellis, and C.S.D. Plessis. 1984. The effect of the stage of maturity of selected grape cultivars on juice and wine composition. *Bulletin de l'O.I.V.* 57:489.

Rosa, C.A.R., C.E. Magnoli, M.E. Fraga, A.M. Dalcero, and D.M.N. Santana. 2004. Occurrence of ochratoxin A in wine and grape juice marketed in Rio de Janeiro, Brazil. *Food Additives and Contaminants*. 21:358.

Roset, M. 2003. Survey on ochratoxin A in grape juice: a review of analytical data and research realised by the French grape juice industry since 1999. *Fruit Processing*. 13:167.

Rosi, M.A., G.D. Casa, R. Fabbri, and E. Bergonzini. 1988. Use of grape juice concentrate with a varied percentage of polyphenols in the feeding of fattening pigs. *Rivista di Suinicoltura*. 29:107.

Ruhl, E.H. 1989a. Effect of potassium and nitrogen supply on the distribution of minerals and organic acids and the composition of grape juice of Sultana vines. *Australian Journal of Experimental Agriculture*. 29:133.

Santomauro, A., S. Pollastro, M. Miazzi, V.d. Canio, P. Giorgio, A.d. Guido, and F. Faretra. 1995. Observations on the susceptibility to powdery mildew of wine and table grape cultivars. *Difesa.delle.Piante*. 18:134.

Sapis-Domercq, S. 1980. A study of the influence of products for treating grapevines on grape and wine mycoflora. *Connaissance.de la Vigne.et du Vin*. 14:155.

Sato, A. and M. Yamada. 2003. Berry texture of table, wine, and dual-purpose grape cultivars quantified. *HortScience*. 38:578.

Siret, R., J.M. Boursiquot, M.H. Merle, J.C. Cabanis, and P. This. 2000. Toward the authentication of varietal wines by the analysis of grape (*Vitis vinifera* L.) residual DNA in must and wine using microsatellite markers. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 48:5035.

Soyer, Y., N. Koca, and F.Z. Karaden. 2003. Organic acid profile of Turkish white grapes and grape juices. *Journal of Food Composition and Analysis*. 16:629.

Spayd, S.E. and J. Andersen-Bagge. 1996. Free amino acid composition of grape juice from 12 *Vitis vinifera* cultivars in Washington. *American Journal of Enology. and Viticulture*. 47:389.

Spring, J.L. 2004. Influence of the harvesting date on quality of the must and wine of Garanoir grape. *Revue Suisse de Viticulture, Arboriculture.et Horticulture*. 36:361.

Staden, J.V., H. Volschenk, H.J.J. Vuuren, and M. Viljoen-Bloom. 2005. Malic acid distribution and degradation in grape must during skin contact: the influence of recombinant malo-ethanolic wine yeast strains. *South African Journal of Enology and Viticulture*. 26:16.

Sugiyama, A., M. Saitoh, A. Takahara, Y. Satoh, and K. Hashimoto. 2003. Acute cardiovascular effects of a new beverage made of wine vinegar and grape juice, assessed using an in vivo rat. *Nutrition Research*. 23:1291.

Sun, B., C. Leandro, J.M.R. Silva, and I. Spranger. 1998. Separation of grape and wine proanthocyanidins according to their degree of polymerization. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 46:1390.

Suresh, E.R., S. Ethiraj, and H. Onkarayya. 1981. A note on the effect of freezing grape bunches on the composition of musts and wines. *Journal of Food Science and Technology, India*. 18:119.

Uhlig, B.A. and P.R. Clingeleffer. 1998. The influence of grape (*Vitis vinifera* L.) berry maturity on dried fruit colour. *Journal of Horticultural Science and Biotechnology*. 73:329.

Versari, A., R. Ferrarini, G.B. Tornielli, G.P. Parpinello, C. Gostoli, and E. Celotti. 2004. Treatment of grape juice by osmotic evaporation. *Journal of Food Science*. 69:E422.

Vidal, S., L. Francis, S. Guyot, N. Marnet, M. Kwiatkowski, R. Gawel, V. Cheynier, and E.J. Waters. 2003. The mouth-feel properties of grape and apple proanthocyanidins in a wine-like medium. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. 83:564.

Villiers, A.D., P. Majek, F. Lynen, A. Crouch, H. Lauer, and P. Sandra. 2005. Classification of South African red and white wines according to grape variety based on the non-coloured phenolic content. *European Food Research and Technology*. 221:520.

Vincenzi, S. and A. Curioni. 2005. Anomalous electrophoretic behavior of a chitinase isoform

from grape berries and wine in glycol chitin-containing sodium dodecyl sulfate-polyacrylamide gel electrophoresis gels. *Electrophoresis*. 26:60.

Vinson, J.A., K. Teufel, and N. Wu. 2001. Red wine, dealcoholized red wine, and especially grape juice, inhibit atherosclerosis in a hamster model. *Atherosclerosis*. 156: 67.

Voirin, S.G., R.L. Baumes, J.C. Sapis, and C.L. Bayonove. 1992. Analytical methods for monoterpene glycosides in grape and wine. II. Qualitative and quantitative determination of monoterpene glycosides in grape. *Journal of Chromatography*. 595:269.

Wagner, K.H., C. Habertzettl, and I. Elmadfa. 2000. Antioxidative capacity and polyphenol content of Austrian wines and grape juices considering sulphurization. *Ernahrung*. 24:251.

Wang, H.B., E.J. Race, and A.J. Shrikhande. 2003. Characterization of anthocyanins in grape juices by ion trap liquid chromatography-mass spectrometry. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 51:1839.

Wang, Y., F. Catana, Y.A. Yang, R. Roderick, and R.B. Breemen. 2002. An LC-MS method for analyzing total resveratrol in grape juice, cranberry juice, and in wine. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 50:431.

Wissemann, K.W. and C.Y. Lee. 1980. Polyphenoloxidase activity during grape maturation and wine production. *American Journal of Enology and Viticulture*. 31:206.

Wu, P. and G. Ding. 2003. Determination of free resveratrol in grape wine by gas chromatography - mass spectrometry. *Acta Nutrimenta Sinica*. 25:145.

Yamakawa, Y., M. Moriya, and H. Anamizu. 1981. Changes in berry size and composition of constituents in wine-grape varieties during the ripening period. *Journal of the Institute of Enology and Viticulture, Yamanashi University*. 16:39.

Yang, S. and H. Wen. 2002. Studies on the application of commercial yeast for the manufacturing of grape wine. *Journal of Agricultural Research of China*. 51:65.

Yoo, J.Y., D.H. Shin, and B.Y. Min. 1984. Composition of grape seed oil. *Korean Journal of Food Science and Technology*. 16:257.

고경희, 장우영. 1998. Seibel 백포도즙 발효중 화학성분의 변화. *한국식품과학회지*. 30:487-493.

고경희, 장우영. 1999. Seibel 포도즙 알코올 발효 및 저장 중 휘발성 향기성분의

변화. *산업미생물학회지*. 27:491-499.

김재식, 육철, 심지영. 2001. 국산 포도(Campbell Early)를 이용한 적포도주의 개발(1) 첨가되는 당을 달리한 'Campbell Early' 포도주의 발효특성. *한국식품과학회지*. 33:319-326.

남진희, 주광지. 2004. 과일즙 및 발효 포도즙의 페놀성 화합물 함량과 항산화 활성. *동아시아식생활학회지*. 14:501-507.

유미애, 정혜경, 강명화. 2004. 포도부산물인 과피로부터 항산화 물질 최적 추출방법 확립. *한국식품과학회지*. 36:134-140.

유진영, 석호문, 신동화, 민병용. 1984. 한국산포도를 이용한 포도주발효 및 품질 평가시험. *산업미생물학회지*. 12:185-190.

이수오. 1989. 포도주 효모에 의한 중간크기의 지방산 생성. *한국식품과학회지*. 21:832-837.

이수오, 박무영. 1980. 포도주의 신맛 조절을 위한 *Leuconostoc oenos* 세포의 고정화. *한국식품과학회지*. 12:299-304.

이원근, 김재식, 김성희, 육철, 편재영. 1999. 열처리 조건이 포도즙의 착즙 수율 및 품질에 미치는 영향. *한국식품과학회지*. 31:1397-1400.

이장은, 신용섭, 심준기, 김성수, 고경희. 2002. 한국산 적포도주의 색도 변화에 관한 연구 (II). *한국식품과학회지*. 34:164-169.

이장은, 홍희도, 최희돈, 신용섭, 원유동, 김성수, 고경희. 2003. 한국산 적포도주의 관능적 특성에 관한 연구 (3). *한국식품과학회지*. 35:841-848.

이종수, 김찬조, 송동훈, 노태욱. 1988. 백포도주 양조중 페놀류의 함량과 갈변도. *한국식품과학회지*. 20:787-793.

정용진, 이명희, 서권일, 김주남, 이용수. 1998. 2단계 발효에 의한 포도식초와 재래식 포도식초의 품질 비교. *동아시아식생활학회지*. 8:462-468.

최경호, 정은희. 1998. 천연 포도과즙 발효용 식초산균 분리. *응용과학연구논문집*. 6:313-320.

저자 약력



이승구(李昇九)

서울대학교 농화학과 졸업
미국 University of California (Riverside) 식물생리학 Ph.D.
미국 Virginia Tech University 원예학과 교수
현: 서울대학교 농업생명과학대학 원예과학전공 교수



김종기(金鍾紀)

서울대학교 원예학과 졸업
미국 University of Maryland 원예학 Ph.D.
현: 중앙대학교 산업과학대학 식물응용과학과 교수



박윤문(朴允文)

서울대학교 원예학과 졸업
미국 Cornell University 과실저장학 Ph.D.
현: 안동대학교 생명자원과학부 식품생명공학전공 교수



서정근(徐正根)

영남대학교 원예학과 졸업
고려대학교 화훼학 Ph.D.
화란국립구근화훼연구소 연구원
현: 단국대학교 생명자원과학부 관상원예전공 교수



양용준(梁容準)

고려대학교 원예학과 졸업
독일 Bonn University 저장유통학 Ph.D.
독일정부장학생(DAAD)
현: 상명대학교 산업대학 식물산업공학과 교수



황용수(黃龍洙)

충남대학교 원예학과 졸업
미국 University of Florida 원예저장학 Ph.D.
현: 충남대학교 농업생명과학대학 원예전공 교수

수확후 관리기술 요약(要覽)

Postharvest handbook
과수

편집인 김석균

발행처 농협중앙회 산지유통부 서울특별시 중구 충정로 1가 75번지

인쇄 2006년 6월 5일

발행 2006년 6월 9일

디자인 CUBE communication

이 책자의 내용에 관한 질의 또는 의견은 아래로 연락하여 주시기 바랍니다.
산지유통부 산지기획팀 02)2080-6226