

수확후 관리기술 요람(要覽)

Postharvest handbook

www.
freshup.
co.kr

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.



농산물, 재배과정도 중요하지만 수확후 관리가 더 중요합니다.

수확후 관리기술 요람(要覽)

Postharvest handbook

이승구 김종기 박운문 서정근 양용준 황용수 편저

과채류



수확후 관리기술 요람(要覽)

Postharvest handbook

이승구 김종기 박윤문 서정근 양용준 황용수 편저

과채류



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 유통 신의 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 이 연 창



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 이 준 영

머리말

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

차례

■ 가지	10
수확후 관리기술 체계도	16
핵심 기술 체계	18
참고문헌	23
■ 고추	32
수확후 관리기술 체계도	40
핵심 기술 체계	44
참고문헌	50
■ 딸기	64
수확후 관리기술 체계도	72
핵심 기술 체계	76
참고문헌	81
■ 수박	100
수확후 관리기술 체계도	106
핵심 기술 체계	108
참고문헌	110
■ 오이	118
수확후 관리기술 체계도	124
핵심 기술 체계	128
참고문헌	131
■ 완두콩	160
수확후 관리기술 체계도	166
핵심 기술 체계	170
참고문헌	176

차례

■ 참외	188
수확후 관리기술 체계도	192
핵심 기술 체계	196
참고문헌	198
■ 토마토	202
수확후 관리기술 체계도	210
핵심 기술 체계	214
참고문헌	218
■ 파프리카	234
수확후 관리기술 체계도	240
핵심 기술 체계	244
참고문헌	249
■ 호박	264
수확후 관리기술 체계도	270
핵심 기술 체계	274
참고문헌	278

가지



가지

가지(*Solanum melongena* L.)는 가지과에 속하며 인도가 원산지인 1년생 열매 채소로서 우리나라에는 고대 중국으로부터 도입되어 삼국시대부터 재배되어온 작물이다. 가지는 품종에 따라 모양이 다양하며, 우리나라에서는 긴 장과형을 좋아했으나 최근에 수출용 가지에 영향을 받아 급격히 선호도가 바뀌어져 단과형인 가지를 더 선호하고 있다. 국내에서는 대부분이 부식으로 이용되고 있으며 최근에는 식생활 소비패턴의 변화로 무공해, 저칼로리 식품에 대한 선호도가 증가하고 있어 소비량이 증가하고 있다. 또한 일본으로 많은 양이 수출되어 고소득 작목으로 각광 받으면서 재배면적이 확대되고 있다. 국내에서는 주로 조리용으로 사용하기 때문에 중장형 계통의 수요가 크지만, 일본에서는 조리용뿐만 아니라 가공용으로도 사용하기 때문에 이용 목적에 따라 다양한 품종을 선호하고 있다.

01_ 수확후 생리

호흡형 : 가지는 비급등형 호흡양상을 나타내는 식물이다. 국내에서 재배되는 가지의 호흡량과 에틸렌 발생량은 12.5℃에서 각각 124-138mg CO₂ · kg⁻¹ · hr⁻¹, 0.1-0.7μl · kg⁻¹ · hr⁻¹ 정도이다. 가지는 외생 에틸렌에 민감한 반응을 보이며, 에틸렌에 노출되면 꽃받침의 분리, 갈변발생, 품질저하 등의 문제점이 발생된다.

성숙지표 : 가지의 수확은 과실이 완숙되지 않은 단계에서 이루어지며, 품종과 기후에 따라서 개화에서부터 수확까지의 기간이 10-40일 정도로 다양하지만 보통 개화 후 20-25일이 경과된 과실을 수확한다. 성숙이 많이 진행된 상태에서 수확하면 종자와 과육이 단단해지며 쓴맛이 나는 등 품질이 나빠지므로 수확시기의 결정이 중요하다. 또한 성숙이 진행되면서 phenolic 물질의 산화가 일어나면서 안토시아닌의 함량이 줄어든다. 크기는 80-100g 정도가 표준이나 조생계는 이보다 약간 작고, 만생계는 이보다 약간 큰 것을 수확하도록 한다. 수확하는 시간은 오전이 좋으며 오후에 수확하면 과실 내부의 온도가 높아져 포장이나 수송 중에 변질되기 쉽다.

02_ 품질

품질지표 : 가지는 수확 당시 과실의 모양, 크기, 외관 및 정도에 따라서 등급이 정해지며, 모양이 곧고 곡도는 1.5cm 이하여야 하며, 색은 선명한 보라색을 띄어야 한다. 특히 표면광택과 무게감소는 품질을 평가하는 주요 요인이다.

성분 : 다음은 가지에 존재하는 영양성분을 표로 나타내었다.

〈가식부위 100g당 영양성분〉

성분		함량	성분		함량
에너지	kcal	19	무기질	철	mg 0.3
수분	%	93.3		나트륨	mg 3
단백질	g	0.9		칼륨	mg 210
지질	g	0.1	비타민	A	Retinol Equivalent RE 5
탄수화물	당질	g 4.5			베타카로틴 μg 32
	섬유소	g 0.8		B ₁	mg 0.04
회분	g	0.4		B ₂	mg 0.03
무기질	칼슘	mg 16		니아신	mg 0.4
	인	mg 33		C	mg g

가지에 존재하는 폴리페놀 성분은 다양한 약리효능을 지니고 있으며 특히 발암을 억제하는 기능을 가지고 있다. 가지의 주요 페놀화합물은 chlorogenic acid와 caffeic acid이다. 가지의 주요 불포화 지방산은 oleic acid, linoleic acid, linolenic acid이다. 이중 linoleic acid의 함량이 높다. 가지 과피의 보라색은 안토시아닌 색소이며, 지베렐린과 uniconazole이 안토시아닌의 합성과 작용을 저해한다.

03_ 처리 및 유통기술

수확전 처리: 가지의 수확전 처리는 수확후 수량과 품질에 직접적인 영향을 미친다. 예를 들어 재배기간 동안 과도한 질소나 인의 시비는 가지의 수량을 줄이고, 품질을 저해시키기 때문에 재배중 시비량의 조절이 필요하다. 재배환경 또한 수확후 품질에 영향을 미치는데, 노지재배된 가지는 온실에서 재배한 가지보다 저온 장해에 대한 저항성이 강하다. 그러나 노지에서 재배하였더라도 강수 후 곧바로 수확을 한 가지는 저온 저항성이 약하며, 온실의 경우 봄 재배 가지보다 가을 재배 가지가 저장중 저온 피해가 더 크다.

수확후 처리 : 수확후 높은 품온으로 인하여 저장성이 떨어지고 유통 중 품질이 저하된다. 따라서 예냉을 통하여 품온을 10℃ 정도로 낮추어야 한다. 가지를 저온에 단기간 저장 하기 전에 10℃의 온도로 예냉하면, 저온에 저장하는 동안 발생하는 저온 장해를 경감시킬 수 있다. 가지에서 적용가능한 예냉방법은 수냉식 예냉법과 강제통풍 냉각법이다.

유통 : 가지는 저장수명이 짧아 수송도중 변질되기 쉬우므로 수확직후에 예냉처리를 통해 품온을 낮춘 다음 저온하에서 저장, 수송, 판매 과정을 거치는 일관된 콜드체인 시스템의 구축이 필요하다. 가지의 유통과정에서의 생리장해 및 품질 손상은 봄부터 가을까지 기온이 다소 높아지는 외부환경에서 심각한 상품성의 손상이 일어나는 것으로 보아 유통과정에서 적온을 유지하는 것이 매우 중요하다.

수출 : 우리나라에서 수출되는 가지의 대부분은 일본 시장에서 판매되고 있는데 수송과정에서의 신선도 유지가 수출경쟁력 확보에 주요한 요인이다. 가지의 수출은 선박을 통해 이루어지기 때문에 선박 운송중의 온도 유지가 중요하다. 수출수송되는 동안 6℃ 이하의 온도에서는 저온피해가 일어나며, 고온에서는 꽃받침의 마름현상이 발생된다. 9℃의 온도로 선박 운송을 할 경우, 저온피해와 꽃받침의 마름현상이 적게 나타났으며, 가지의 상품성도 수출 기간 동안 유지되었다.

04_ 저장기술

저장조건 : 가지의 적정 저장 조건은 10-12℃, 90-95%의 상대습도이다. 10℃ 이하의 온도에서는 저온장해가 나타나는데 이러한 저온 장해를 줄이기 위해 MA 저장과 CA저장이 도입되었다.

MA저장 : 가지의 MA저장에 이용되는 필름은 PE, PVC 등이며 MA 저장을 통해서 과실의 광택과 무게의 손실을 줄일 수 있다. 저온 저장과 MA 저장의 접목은 가지의 상품성을 6주 동안 유지시키는데 효과적이다. MA저장만으로 CA저장 효과와 유사한 결과를 유도할 수 있다. MA 저장 동안 가용성 고형물의 함량은 증가를 보이며, 전분과 ascorbic acid의 감소가 억제되며 저온장해 피해와 손실을 줄일 수 있다.

CA저장 : 3-5%의 저산소 농도에서 가지의 노화와 내부 붕괴가 줄어들며 저장 중 이산화탄소의 농도가 10% 이상으로 존재하면 과피 변색 등의 이산화탄소 장해가 나타난다. CA저장을 하는 동안 가용성 고형물질의 함량은 증가하였으며, 전분과 ascorbic acid의 감소가 억제되었다.



05_ 장해

생리장해 : 6℃ 이하에서는 저온장해가 발생되는데 phenol의 함량이 많을수록 저온에 피해가 크다. 주요 저온 장해의 증상은 갈변현상과 수침현상이다. 갈변현상은 과피, 과육 및 종자 등 과실 전체에서 발견되며 polyphenoloxidase와 그외의 또 다른 원인에 의해서 발생된다. 저온장해는 저장 후 2-3일 경과 후 표면에 수침현상이 나타나는 것으로 시작하며, 수침현상은 조직의 유조직세포가 붕괴되면서 나타나는 증상이다. 가지의 수침현상은 두가지 유형으로 분류되는데 수침의 크기가 100-150μm 정도인 것을 수침현상 I형, 100-300μm인 것을 II형으로 분류한다. I형 수침현상의 경우 초기 단계에서 표피세포의 붕괴는 발생되지 않으나 유조직세포의 붕괴가 수침의 주요 원인이다. II형의 수침현상에서는 곰팡이 군사가 발견이 되며 유조직세포 뿐만 아니라 표피세포까지 붕괴되는 현상을 보인다. 수확후에 가지를 바로 저온저장할 경우에는 I형의 수침현상이 나타난다.

포장 종류에 따라서도 발생하는 수침현상의 양상이 다른데 폴리에틸렌 필름으로 포장할 경우에는 II형의 수침현상이, 밀봉 포장을 할 경우에는 I형의 수침현상이 나타난다. 크기가 작은 가지일수록 I형과 II형의 수침현상이 적게 일어났다. 1℃에서 저장하였을 때 5일 후부터 약한 수침현상이 나타나기 시작하여 10일 후에 수침현상이 가장 악화되었다. 저온장해 보다는 발생 빈도가 낮지만, 가지의 저장 온도가 -0.8℃ 이하일 경우 동해가 나타난다. 가지의 동해는 가용성 고형물의 함량에 따라서 달라지며, 피해의 증상은 과육의 갈변과 표면의 건조가 대표적이다. 가지를 20℃ 이상의 온도에서 저장하면 꽃받침 부위의 마름현상이 발생되며 이러한 현상은 가지의 장기 저장에 있어 품질저하의 원인으로 작용한다.

저장 중 발생하는 수침현상과 꽃받침 마름 현상은 15℃에서 저장함으로써 줄일 수 있다. 그밖에 200ppm의 NAA 와 900ppm의 prochloraz(상품명 스포탁)을 처리하면 꽃받침의 노화를 지연 시킬 수 있다. 그러나 가지는 1ppm이상의 에틸렌에 노출되면 꽃받침의 탈리와 노화가 증가하며, 갈변이 잘 일어나므로 주의하여야 한다.

병리장해 : 병리장해는 수확후 과실의 상품성을 저하시키며 저온장해와 동반할 경우 그 피해가 더욱 크다. 대표적인 병원균은 *Alternaria* (black mold rot), *Botrytis* (잿빛 곰팡이병), *Rhizopus* (hairy rot) 그리고 *Phomopsis rot* 등이다. 잿빛 곰팡이병은 수확전 요인과 저장 중 저장고내의 환경조건에 따라서 발현 정도가 다르게 나타나는데 수확전 시설내의 습도가 높을 경우 발병률이 높다. 잿빛 곰팡이 병의 예방을 위해서

지만다이센 수화제와 다코닐 수화제를 수확전에 처리함으로써 줄일 수 있다.

06_ 신선편이 및 가공

가공 : 한국에서 재배된 가지는 일본으로 많은 양이 수출되고 있으며, 주로 생과와 절임가지용으로 이용된다. 절임가지용으로 많이 수출되는 품종은 축양과 시키부 품종이 대표적이다. 절임 동안에는 수분함량이 감소하며, 소금과 왕겨를 함께 처리한 것이 소금만 처리한 것에 비해 수분감소현상이 현저하였다. 또한 회분함량과 당도는 절임 과정 중에 증가하였지만, 가지의 pH, 환원당 및 수용성 단백질의 함량은 큰 변화가 없었다. 수출용 절임가지의 가장 적당한 절임 방법은 축양 품종의 경우 30%의 염농도에서 13-17℃의 온도로 6일이며, 시키부 품종의 경우는 염농도 40%로 15℃의 온도로 6.5일이 적당하다.

수확후 관리기술 체계도



핵심기술 체계

01_ 가지의 품종, 재배환경 및 수확시기에 따른 품질의 상관 관계 구명

■ 수확후 생리, 품질

1) 배경 및 목표

- 품종에 따라 품질 및 용도가 다양함
- 재배환경에 따라 수확후 품질이 달라짐
- 적정 수확시기는 수확후 품질에 영향을 미치는 요인
- 목표: 영양성분과 물리화학적 특성에 따른 품질 평가를 통해 품질향상과 수출증대

2) 개요 및 범위

- 성숙도에 따른 수확후 성분 변화
- 수확 시기 별 수확후 품질에 미치는 영향
- 품종에 따른 저장성의 차이
- 재배환경에 따른 형태학적 특성 차이
- 재배환경에 따른 저장성의 차이
- 환경조건이 수확후 품질에 미치는 영향

3) 국내외 연구개발 현황

국외 : 품종 및 수확시기에 따른 세포벽 구성성분, 색소 및 품질 변화에 관한 연구, 효소의 수확후 활력과 변화에 관한 연구, 수확시기에 따른 가공적성에 관한 연구 등 다양함

국내 : 수확시기에 따른 생리장해과 발생에 관한 연구 등 전반적으로 미약함

4) 국내 기술수준

핵심요소	개발			기술활용
	초기	중기	완료	
- 재배환경에 따른 품질 차이 구명				
- 성숙지표 개발				
- 품종에 따른 영양학적 특성 및 성분 차이 구명				
- 성숙 단계별 형태학적 특성				

02_ 예냉 처리 및 저장 중 선도유지 기술 개발

■ 처리 및 유통기술

1) 배경 및 목표

- 가지는 수확후 급격한 품질 변화가 일어남
- 품종별 물리적 특성과 화학적 특성에 차이가 있음
- 예냉의 효과와 최적의 예냉 방법이 설정되지 않음
- 목표 : 가지의 적정 예냉 방법 선정 및 적정 저장 방법과 조건 구명

2) 개요 및 범위

- 색도, 경도 등 물리적 특성변화 조사
- 일반성분(수분, 회분, 탄수화물, 단백질, 지질)정량
- 예냉과 함께 처리할 수 있는 여러 요인 조사
- 현재 국내에 도입된 예냉 방법 중 가지에 적절한 방법 선정
- 비타민 및 색소 정량을 통해 저장 조건과 상품성의 상관 관계 구명
- 예냉 처리에 의한 저장 중 호흡률 조사

3) 국내외 연구개발 현황

국외 : 가지의 저온내성에 관한 연구, 예냉 방법에 따른 저장 중 성분 변화에 관한 연구 등 다양함

국내 : 예냉처리가 저장에 미치는 영향에 관한 연구가 소규모로 수행됨

4) 국내 기술수준

핵심요소	개발			기술활용
	초기	중기	완료	
- 예냉 방법 선정				
- 예냉처리에 의한 저장력 증진 기술				
- 예냉 후 세척에 따른 품질 증진 기술				

03_ 수확후 각 단계별 품질 손상의 원인과 대책 마련

■ 처리 및 유통기술, 저장기술

1) 배경 및 목표

- 수확 작업 동안 발생하는 물리적 손상이 수확후에 영향을 미침
- 선별 및 세척 작업 동안 여러 가지 손상이 발생
- 부적절한 취급으로 물리적 손상 일어남
- 수송 중 콜드체인 시스템이 불안정
- 목표 : 수확부터 유통까지 가지 취급의 철저한 관리를 통해 품질 손상을 최소화하고 고품질을 유지함으로써 수출을 증대함

2) 개요 및 범위

- 수확 작업 시 과실의 물리적 손상을 최소화
- 과실 선별 및 세척 작업 중 물리적 손상을 최소화
- 선별과정 중 여러 시스템의 비교를 통한 시스템 선정 및 자동화 시설 구축
- 육상 및 해상 운송을 연계한 콜드체인 시스템의 구축
- 생산자단체를 중심으로 생산 및 출하를 자율적으로 조절하는 시스템 구축

3) 국내외 연구개발 현황

국외 : 수확 작업 동안 발생하는 물리적 손상에 관한 연구, 저장과 수송을 일체화시킬 수 있는 소형냉장컨테이너의 개발에 관한 연구 등 실용적인 연구가 이루어짐
 국내 : 저장중의 화학적 변화에 관한 연구, 저장중의 품질저하를 줄이기 위한 수확후 처리 등 소규모연구가 진행됨

4) 국내 기술수준

핵심요소	개발			기술활용
	초기	중기	완료	
- 선별 시 물리적 손상 최소화 방안 강구				
- 선별 시스템 확립				
- 생산 및 출하의 자율적 조절 시스템 구축				
- 소형냉장컨테이너 개발				

04_ 가지의 생리, 병리적 장애를 최소화할 저장 조건 제시

■ 장애

1) 배경 및 목표

- 가지의 수확후 품질을 저하시키는 주요 원인임
- 수확전 감염과 수확후 증상 발현의 상관 관계가 있음
- 저온장애와 고온장애의 원인과 증상 및 대처 방법이 미약함
- 목표 : 가지의 수확 후 생리, 병리적 장애 제어를 위한 방법 강구

2) 개요 및 범위

- 가지의 성숙도와 생리, 병리적 장애 발생빈도의 관련성 비교
- 수확전 처리에 의한 저장 및 유통 중 생리, 병리적 장애 발생 예방
- 물리적 손상과 생리적 장애의 상호관련성
- 저장 중 생리장애와 병리장애의 연관성
- 화학적 물질 처리를 통한 생리적 장애의 감소
- 과피의 병원균 제거 방법 구명 및 병원균 번식을 저해하는 저장 조건 구명
- 병리장애 제어를 위한 생물학적 방제와 같은 자연친화적 방법 강구

3) 국내외 연구개발 현황

국외 : 생리적 장애와 병리적 장애에 대한 전반적인 연구가 수행됨
 국내 : 수확전 병리적 장애에 대한 연구는 이루어 졌으나,
 수확후 병리장애 및 생리장애에 대한 연구는 미흡한 실정임

4) 국내 기술수준

핵심요소	개발			기술활용
	초기	중기	완료	
- 수확전 감염이 수확후에 미치는 영향 연구				
- 각 병원균 및 병리장애에 대한 화학제 처리기술				
- 생리적 장애와 병리적 장애의 연관성 연구				
- 병리장애 제어를 위한 자연친화적 방법				

05_ 수출용 가지의 절임기술 개발

■ 신선편이 및 가공

1) 배경 및 목표

- 일본으로의 가지 수출 증가
- 가공과정 후 적절한 처리기술의 부재
- 목표 : 절임 방법에 따른 영양성분 및 물리화학적 변화를 조사하여 최적의 절임 방법 및 가공식품의 개발

2) 개요 및 범위

- 염농도에 따른 가지의 색도, 경도 등 물리적 특성의 변화 조사
- 염농도에 따른 가지의 영양성분 변화 조사
- 세척 작업의 실시 후 건조 방법 및 작업 기술 방법의 선정
- 유통 중 품질 유지를 위한 포장 재질 및 포장 단위의 선정
- 절임 과정에서 병원균의 감염 예방
- 식품안전성 문제 검토

3) 국내외 연구개발 현황

국외 : 절임 가공시 염농도에 따른 성분 변화에 대한 연구, 흑색의 염장용 가지를 ascorbic acid를 이용하여 탈색하는 방법 등이 일본에서 이루어짐

국내 : 절임 가공시 염농도 선정에 관한 연구, Glucose-아미노산계 Maillard 반응생성물의 아질산염 소거작용 등이 있으나 초기 단계임

4) 국내 기술수준

핵심요소	개발			기술활용
	초기	중기	완료	
- 적정 절임 염농도 선정				
- 포장 재질 및 단위 선정				
- 절임 과정 중 살균 방법 선정				
- 안정성				

품목별 데이터베이스 작성

01_ 수확후 생리

Abd El-Maksoud, M., H.M. Gomma, S.A. Mohamedien, and S.H. Kassem. 1982. Picking frequency of fresh fruits and its effect on seed yield and quality of eggplant (*Solanum melongena*, L.). Agricultural Research Review. 60:217.

Castoria, R., C. Fanelli, A. Zoina, and F. Scala. 1995. Analysis of fatty acids in lipids of *Verticillium dahliae* and induction of lubimin accumulation in eggplant. Plant Pathology. 44:791.

Concell, A., M.C. Añón, and A.R. Chaves. 2004. Characterization and changes in polyphenol oxidase from eggplant fruit (*Solanum melongena* L.) during storage at low temperature. Food Chemistry. 88:17.

Esteban, R.M., Mollá, M.B. Villarroja, and F.J. López-Andr. 1989. Changes in the chemical composition of eggplant fruits during storage. Scientia Horticulturae. 41:19.

Kong, Q., A. Ding, Z. Liu, and F. Yin. 2001. Some changes of enzyme activities and isoenzymes from susceptible and resistant eggplant after inoculation with *Verticillium dahliae* Klab. Journal of Shandong Agricultural University. 32:271.

Kubota, C., S. Seiyama, and T. Kozai. 2002. Manipulation of photoperiod and light intensity in low-temperature storage of eggplant plug seedlings. Scientia Horticulturae. 94:13.

López-Cantarero, I., J.M. Ru, J. Hernández, and L. Romero. 1997. Nitrogen metabolism and yield response to increases in nitrogen-phosphorus fertilization: improvement in greenhouse cultivation of eggplant (*Solanum melongena* cv. Bonica). Journal of Agricultural and Food Chemistry. 45:4227.

Lin, H., C. Liou, and T. Tsai. 2001. Anthocyanins in eggplant. Taiwanese Journal of Agricultural Chemistry and Food Science. 39:370.

Muy-Rangel, D., J. Siller-Cepeda, R. García-Estrada, and M. Báez-Sañudo. 2002. Characterization of postharvest eggplant produced in Sinaloa, Mexico. Revista Chapingo.Serie Horticultura. 8:171.

Ranjan, J.K.and A.K. Chakrabarti. 2002. Biochemical changes during fruit development in eggplant (*Solanum melongena* L.). Capsicum & Eggplant Newsletter 21:93.

Rodriguez, S.d., B. López, and A.R. Chaves. 1999. Changes in polyamines and ethylene during the development and ripening of eggplant fruits (*Solanum melongena*). Journal of Agricultural and Food Chemistry. 47:1431.

Roy, H.S.G. 1997. Effect of temperature and relative humidity on infection efficiency and lesion of fruit rot disease of eggplant caused by *Phytophthora nicotianae* var. *nicotianae*. Environment and Ecology. 15:113.

Rudrapal, D. and S. Nakamura. 1988. The effect of hydration-dehydration pretreatments on eggplant and radish seed viability and vigour. Seed Science and Technology. 16:123.

02_ 품질

Huang, B., W. Zhang, and Z. Zhang. 1998. Pretreatment techniques for eggplant seeds to break dormancy. Journal of Fujian Agricultural University. 27:166.

Kisha, J.S.A. 1981. Effect of the jassid *Empoasca lybica* on the growth and yield of two eggplant cultivars. Insect Science and its Application. 2: 223.

Kozai, T., C. Kubota, K. Sakami, K. Fujiwara, and Y. Kitaya. 1996. Growth suppression and quality preservation of eggplant plug seedlings by low temperature storage under dim light. Environment Control in Biology. 34:135.

Matsuzoe, N., M. Yamaguchi, S. Kawanobu, Y. Watanabe, H. Higashi, and Y. Sakata. 1999. Effect of dark treatment of eggplant on fruit skin color and its anthocyanin component. Journal of the Japanese Society for Horticultural Science. 68:138.

Mencarelli, F., R. Botondi, and D. Moraglia. 1989. Postharvest quality maintenance of new varieties of tomato, pepper and eggplant with small size fruits: preliminary results. Acta Horticulturae 244:235.

Nei, D., T. Uchino, N. Sakai, and S. Tanaka. 2005. The effect of temperature on the quality of tomato and eggplant fruits during distribution. Journal of the Faculty of Agriculture, Kyushu University. 50:213.

Rhee, J.K. and T. Iwata. 1982. Histological observations on the chilling injury of eggplant fruits during cold storage. Journal of the Japanese Society for Horticultural Science. 51:237.

Rizk, F.A., A.M. Abdallah, and A.M. Shaheen. 1997. Effect of nitrogen forms, and levels on

growth and yield of eggplant (*Solanum melongena* L.). Egyptian Journal of Horticulture. 24:239.

Russo, V.M. 1996. Cultural methods and mineral content of eggplant (*Solanum melongena*) fruit. Journal of the Science of Food and Agriculture. 71:119.

Schreiner, I.H. 1990. Resistance and yield response to *Amrasca biguttula* (Homoptera: Cicadellidae) in eggplant (*Solanum melongena*). Philippine Entomologist. 8:661.

Villora, G., G. Pulgar, D.A. Moreno, and L. Romero. 1998. Eggplant yield response to increasing rates of N-P-K fertilization. Phytion (Buenos Aires). 63:87.

03_ 처리 및 수확후 관리

Abe, K. and K. Chachin. 1985. Influence of conditioning on the occurrence of chilling injury and the change of surface structure of eggplant fruits. Journal of the Japanese Society for Horticultural Science. 54:247.

Bakker, J.C. 1990. Effects of day and night humidity on yield and fruit quality of glasshouse eggplant (*Solanum melongena* L.). Journal of Horticultural Science. 65:747.

Bobadi, S. and P.v. Damme. 2003. Effect of nitrogen application on flowering and yield of eggplant (*Solanum melongena* L.). Communications in Agricultural and Applied Biological Sciences. 68:5.

İbrahim, A.R. 1985. Investigations on the effects of summer pruning on plant growth, yield and quality of commercial eggplant (*Solanum melongena* L.) cultivars (Halkapinar and Halep). Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi. 22:175.

Diki, S. P. and M. Ter. 1984. Effect of gibberellin on eggplant growth. Nauchno-tekhnicheskii Byulleten' Vsesoyuznogo Ordena Lenina i Ordena Druzhby Narodov Nauchno-issledovatel'skogo Instituta Rasteniievodstva Imeni N.I.Vavilova 140:37.

Du, Z., Y. Shi, and Q. Wang. 2004. Effects of Se application on Se uptake and transformation in eggplant [*Solanum melongena*] and on its quality. Plant Nutrition and Fertilizer Science. 10:298.

El-Zawily, A.I., E. Zayed, and M. Hassan. 1985. Studies on growth, productivity and some physiological aspects of eggplant. I. Comparison of some growth regulating substances. Journal of Agricultural Sciences, Mansoura University. 10:166.

El-Zawily, A.I. and E. Zayed. 1985. Studies on growth, productivity and some physiological aspects of eggplant. II. Interaction effect of gibberellic acid and nitrogen levels. Journal of Agricultural Sciences, Mansoura University. 10:175.

Fallik, E. and S. Grinberg. 1992. Hinokitiol: a natural substance that controls postharvest diseases in eggplant and pepper fruits. Postharvest Biology and Technology. 2:137.

Huang, B., W. Zhang, and Z. Zhang. 1998. Pretreatment techniques for eggplant seeds to break dormancy. Journal of Fujian Agricultural University. 27:166.

Ismail, A.I. 1997. Studies on the storage of eggplant seeds (*Solanum melongena* L.). Egyptian Journal of Agricultural Research. 75:731.

Janas, R., A. Szafirowska, and S. Kolosowski. 2002a. Bioagents application in biological control of eggplant. Progress in Plant Protection. 42: 417.

Janas, R., A. Szafirowska, and S. Kolosowski. 2002b. Effect of titanium on eggplant yielding. Vegetable Crops Research Bulletin. 57:37.

Kadhun, H.M., Z.A. Khamas, and A.A. Hammad. 1987. Effect of organic manure suspension on growth and yield of eggplant grown under glass greenhouses. Iraqi Journal of Agricultural Sciences, 'ZANCO'. 5:25.

Kozai, T., C. Kubota, K. Sakami, K. Fujiwara, and Y. Kitaya. 1996. Growth suppression and quality preservation of eggplant plug seedlings by low temperature storage under dim light. Environment Control in Biology. 34:135.

López-Cantarero, I., J.M. Ruiz, J. Hernández, and L. Romero. 1998. Phosphorus metabolism and yield response to increases in nitrogen-phosphorus fertilization: improvement in greenhouse cultivation of eggplant (*Solanum melongena* cv. Bonica). Journal of Agricultural and Food Chemistry. 46:1603.

Lee, J., Y. Shin, Y. Um, and S. Lee. 2004. Effect of plant growth regulators on fruit set and yield of eggplant (*Solanum melongena* L.). Korean Journal of Horticultural Science & Technology. 22:403.

Liu, X. 1998. Study on infective law and chemical control of eggplant *Phomopsis* rot. Journal of Jilin Agricultural University. 20:1.

Lou, H.N. and T. Kato. 1988. The effects of hormone treatments on the growth, mineral

elements and hormone levels in xylem sap in eggplant seedlings. Research Reports of the Kochi University, Agricultural Science. 37:19.

Moretti, C.L. and L.L.O. Pineli. 2005. Chemical and physical quality of eggplant fruits submitted to different postharvest treatments. Ciência Tecnologia de Alimentos. 25:339.

Nakamura, R., A. Inaba, and A. Ito. 1985. Effect of cultivating conditions and postharvest stepwise cooling on the chilling sensitivity of eggplant and cucumber fruits. Scientific Reports of the Faculty of Agriculture, Okayama University 66:19.

Nei, D., T. Uchino, N. Sakai, and S. Tanaka. 2005. The effect of temperature on the quality of tomato and eggplant fruits during distribution. Journal of the Faculty of Agriculture, Kyushu University. 50:213.

Opara, C.N. and J.E. Asiegbo. 1996. Nutrient content of poultry manures and the optimum rate for eggplant fruit yield in a weathered tropical Ultisol. Biological Agriculture & Horticulture. 13:341.

04_ 저장기술

Abe, K. and K. Chachin. 1985. Influence of conditioning on the occurrence of chilling injury and the change of surface structure of eggplant fruits. Journal of the Japanese Society for Horticultural Science. 54:247.

Aubert, S. and E. Pochard. 1981a. Eggplant storage problems. I. Bibliographical study. Revue Horticole 215:33.

Aubert, S. and E. Pochard. 1981b. Eggplant storage problems. II. Preliminary trials with cold storage. Revue Horticole 216:35.

Jha, S.N. and T. Matsuoka. 2002. Surface stiffness and density of eggplant during storage. Journal of Food Engineering. 54:23.

Jha, S.N. and T. Matsuoka. 2004. Changes in electrical resistance of eggplant with gloss, weight and storage period. Biosystems Engineering. 87:119.

Jha, S.N., T. Matsuoka, and K. Miyauchi. 2002. Surface gloss and weight of eggplant during storage. Biosystems Engineering. 81:407.

Kaynas, K., S. Özelkök, N. Özelkök, and K. Abak. 1995. Controlled and modified atmosphere storage of eggplant (*Solanum melongena* L.) fruits First international symposium on solanacea for fresh market, Málaga, Spain, 28-31 March, 1995. Acta Horticulturae 412:143.

Kubota, C., S. Seiyama, and T. Kozai. 2002. Manipulation of photoperiod and light intensity in low-temperature storage of eggplant plug seedlings. Scientia Horticulturae. 94:13.

Lacertosa, G., F. D'Andrea, F. Cellini, M.L. Amodio, and G. Colelli. 2003. Effect of packaging in plastic film on chilling injury incidence in eggplant. Italus Hortus. 10:43.

Park, S., Y. Kwon, S. Chi, S. Hong, and Y. Park. 1999. Effects of shipping temperature on quality changes of cucumber, eggplant, melon, and cherry-tomato fruit during simulated export and marketing. Korean Journal of Horticultural Science & Technology. 17:118.

Xi, Y., T. Yu, Y. Wang, X. Pan, and D. Qian. 1997. On optimum storage temperature of eggplant (*Solanum melongena* L.). Acta Agriculturae Zhejiangensis. 9:54.

05_ 장해

Abe, K., K. Chachin, and K. Ogata. 1980. Chilling injury in eggplant fruits. VI. Relationship between storability and contents of phenolic compounds in some eggplant cultivars. Journal of the Japanese Society for Horticultural Science. 49:269.

Abiko, K. and M. Ishii. 1988. Influence of temperature and humidity conditions on the outbreak of eggplant black rot. Bulletin of the National Research Institute of Vegetables, Ornamental Plants and Tea. 2:93.

Arakawa, H., K. Aida, and M. Miya. 1998. Biological control of eggplant pests by augmentation of natural enemies [in Japan]. Proceedings of the Kanto-Tosan Plant Protection Society 45:191.

Byari, S.H. and S.M.S. Al Rabighi. 1996. Yield and growth responses of eggplant cultivars to water deficit. Egyptian Journal of Horticulture. 23:89.

Chen, G., H. Gao, L. Nie, Q. Shang, and Z. Liu. 2002. Effects of calcium on growth and cold resistance of grafted eggplant plants. Plant Nutrition and Fertilizer Science. 8: 478.

Chen, G., K. Jia, L. Han, and L. Ren. 2004. Effects of calcium and calmodulin antagonist on antioxidant systems of eggplant seedlings under high temperature stress. Agricultural Sciences in China. 3:101.

Cheriot, S., C. Billaud, J. Nicolas, C. Gérin, and P. Moras. 2005. Enzymatic browning of cut vegetables: the case of eggplant-a biochemical approach (Part 1). Infos-Ctifl 210:35.

Concell, A., M.C. Añón, and A.R. Chaves. 2005. Effect of chilling on ethylene production in eggplant fruit. Food Chemistry. 92:63.

Hamilton, G.C. and J. Lashomb. 1996. Comparison of conventional and biological control intensive pest management programs on eggplant in New Jersey. Florida Entomologist. 79:488.

Hundoo, S. and R.S. Dwivedi. 1997. Chemical control of *Rhizoctonia solani* Kuhn causing damping-off of eggplant (*Solanum melongena* L.). Crop Research (Hisar). 13:445.

Janas, R., A. Szafrowska, and S. Kolosowski. 2002. Bioagents application in biological control of eggplant. Progress in Plant Protection. 42:417.

Joshi, R.D. and K. Bose. 1983. Yield loss studies on little leaf disease of eggplant. Indian Phytopathology. 36:604.

Kurowski, C.J. and N.C. Gudmestad. 1990. The effect of ethylene and abscisic acid on symptom expression of bacterial ring rot in eggplant and potato. American Potato Journal. 67:443.

Matsubara, K., T. Kaneyuki, T. Miyake, and M. Mori. 2005. Antiangiogenic activity of nasunin, an antioxidant anthocyanin, in eggplant peels. Journal of Agricultural and Food Chemistry. 53:6272.

Nakamura, R., A. Inaba, and A. Ito. 1985. Effect of cultivating conditions and postharvest stepwise cooling on the chilling sensitivity of eggplant and cucumber fruits. Scientific Reports of the Faculty of Agriculture, Okayama University 66:19.

Roy, H.S.G. 1997. Factors affecting market disease of eggplant fruits in West Bengal. Environment and Ecology. 15:100.

Temkin-Gorodeiski, N., B. Shapiro, S. Grinberg, I. Rosenberger, and E. Fallik. 1993. Postharvest treatments to control eggplant deterioration during storage. Journal of Horticultural Science. 68:689.

Varma, R.K. and B. Usha. 2003. Yield-loss relationship in eggplant infected with *Phomopsis vexans* (Sacc. and Syd.) Harter. JNKVV Research Journal. 37:46.

Xi, Y., T. Yu, and D. Qian. 1998. Studies on the physiology of chilling injury in eggplant (*Solanum melongena* L.) fruits. Acta Horticulturae Sinica. 25:303.

Yao, M., Y. Xu, X. Li, and L. Yuan. 2001. Studies on biochemical and physiological indices of chilling tolerance in eggplant. *Acta Horticulturae Sinica*. 28:527.

Zambolim, L., F.X.R. Vale, H. Costa, and T.J. Paula Júnior. 1996. Diseases caused by fungi and bacteria in eggplant and its fruit. *Informe Agropecuário (Belo Horizonte)*. 18:81.

Zhang, Z., B. Huang, Z. Chen, and Y. Liu. 2000. Low temperature injury and cold resistance mechanism of eggplant. *Fujian Journal of Agricultural Sciences*. 15:40.

Zhou, B., Y. Gao, G. Lin, and Y. Fu. 1998. Relationship between disease resistance and electrolytic leakage, proline content and PAL activity in grafted eggplant. *Acta Horticulturae Sinica*. 25:300.

Zhou, B. and L. Jiang. 2001. Research advances on the effect of grafting on eggplant and its mechanism of disease resistance and yield increase. *China Vegetables* 4:52.

Zhu, J. 2001. Identification of pathogen of stalk rot disease on eggplant in greenhouse. *Plant Protection*. 27:6.

06_ 신선편이 및 가공

Arvanitoyannis, I.S., E.M. Khah, E.C. Christakou, and F.A. Bletsos. 2005. Effect of grafting and modified atmosphere packaging on eggplant quality parameters during storage. *International Journal of Food Science & Technology*. 40:311.

Mencarelli, F., R. Botondi, and D. Moraglia. 1989. Postharvest quality maintenance of new varieties of tomato, pepper and eggplant with small size fruits: preliminary results. *Acta Horticulturae* 244:235.

Park, S., Y. Kwon, S. Chi, S. Hong, and Y. Park. 1999. Effects of shipping temperature on quality changes of cucumber, eggplant, melon, and cherry-tomato fruit during simulated export and marketing. *Korean Journal of Horticultural Science & Technology*. 17:118.

남학식, 김남우, 황성희, 윤광섭, 신승렬. 2003. 수출용 축양품종 가지의 염절임 공정의 최적화. *농산물저장유통학회지*. 10:314-319.

고추



고추

고추(*Capsicum annuum* L.)는 열대 남아메리카 원산지인 가지과에 속하는 고온성 열매채소로 매운 신미종과 맵지 않은 감미종으로 구분되며 우리나라에서는 주로 신미종을 풋고추 또는 건고추 상태로 이용하고 있다. 풋고추는 껍질째 생식하고 있는 대표적인 과채류로써 노지고추 재배 시 청과를 수확하여 이용하였는데 신선 채소류의 소비증가 및 시설원예의 발전과 함께 연중 보급되고 있다. 국내에서 많이 이용되는 풋고추는 녹광, 청양, 파리고추 등이 있다. 고추는 생식되거나 피클, 냉동 또는 건조 가공된 형태로 이용되며 용도에 따라 녹숙 상태나 적숙 상태에서 일반적으로 수확 된다. 그러나 품종과 성숙 정도에 따라 모양도 다양하고 여러 가지 생리, 생화학적 특성을 나타낸다.

01_ 수확후 생리

호흡양상 : 고추는 비급등형 호흡양상을 나타내는 작물로 분류되고 있지만 호흡양상에 대한 논란은 아직 계속되고 있다. 성숙 중 호흡의 증가와 함께 에틸렌의 생성이 있는 것을 급등형 작물로 정의한다. 고추를 급등형으로 분류하는 보고에 따르면 과실의 성숙 과정 동안에 약한 피크를 보이며, 비록 에틸렌 생성량은 $0.1 \sim 0.2 \mu\text{l} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{hr}^{-1}$ 로 적지만 30~40%의 과피색이 변하는 시점에 피크를 보인다. 여기에는 ‘추래홍’과 ‘Mesilla’ 품종이 있다.

성숙 중 변화 : 고추 과실의 성숙은 녹과에서 적과로 변하면서 진행되는데 이때 비타민 함량과 capsaicin 함량은 증가되고 엽록소와 전분의 함량은 감소된다. 성숙이 진행되면 세포벽 구성 물질 중 galactose, arabinose, polyuronic acid와 cellulose의 감소가 수반된다. 이러한 구성 물질의 감소는 효소 작용에 의해서 일어나는데 이때 관여되는 대표적인 효소는 β -galactosidase이다. β -galactosidase 활성도는 미성숙 녹색단계에서 성숙 붉은 색으로 변할 때 최대 50배까지 증가를 보인다. 고추 과실은 성숙이 진행됨에 따라서 lutein과 neoxanthin이 감소하고 β -carotene, antheranxanthin과 violaxanthin의 농도는 증가되며, zeaxanthin, β -cryptoxanthin, capsanthin, capsorubin, capsanthin-5, 6-epoxide와 cucurbitaxanthin A와 같은 색소의 합성이 이루어져 붉은 색으로 변한다. Capsanthin-capsorubin synthase(CCS)는 주로 성숙단계의 과실에서 활성화되

며, 고추의 carotenoids 분해에 관여하는 효소는 lipoxygenase이다. 또한 광호흡의 활성(β -oxidation과 glyoxylate cycle enzymes)과 active oxygen species(AOS) 관련된 효소들(catalase, superoxide dismutase, xanthine oxidase, glutathione reductase와 NADP-dehydrogenase)은 적과 보다는 녹과에서 활성이 높으나, peroxidase의 활성은 녹과 보다 적과에서 높고, polyphenoloxidase 활성은 과실 간에 차이를 보이지 않는다.

증산작용 : 고추는 품종에 따라서 epicuticular wax의 양이 다양하다($19.5 \sim 129.6 \text{mg} \cdot \text{cm}^{-2}$). 과피에 존재하는 왁스층의 두께에 따라서 과실의 저장 중 수분 손실률이 결정된다. 고추의 저장 중 발생하는 수분 손실은 저장기간과 정의 상관관계를 보이지만, 고추 과피의 왁스 함량에 대해서는 역의 상관관계를 보인다.

02_ 품질

성분 : 고추의 품종과 용도에 따라 선호되는 품질이 달라지는데 과피 색, 경도, 가용성 고형물 함량, 유기산 함량 그리고 매운맛 성분인 capsaicinoids의 함량 등이 품질을 결정하는 기준이 된다. 고추의 매운맛 성분인 capsaicinoids는 6가지로 분류된다(nordihydrocapsaicin, capsaicin, dihydrocapsaicin, vanillyl decanamide, homocapsaicin, homodihydrocapsaicin). 고추에 존재하는 유리 아미노산은 과피, 종자와 태좌부위에 다르게 존재한다. 과피부위에는 arginine, serine, aspartic acid, glutamic acid, glycine, proline과 hydroxyproline이 존재하고, 종자와 태좌부위에는 threonine, alanine, valine, phenylalanine, leucine, lysine과 tyrosine이 존재한다. 유리 아미노산은 과피부위에 가장 적게 존재하며 종자, 태좌순으로 태좌부위가 과피의 11배 이상 된다. 고추의 주요색소인 α -, β -carotene은 녹과와 적과에 모두 포함되어있다. 특히 오렌지 색의 과실에는 ζ -carotene, phytoene과 phytofluene이 추가적으로 존재한다. 적과 고추에 존재하는 total capsaicinoids는 $5.4 \text{mg}/100 \text{g FW}$ 이며, capsanthin을 포함한 carotenoids 함량은 $65 \text{mg}/100 \text{g FW}$ 이다. 녹과의 엽록소의 함량은 $4.1 \sim 76 \text{mg}/\text{g FW}$ 으로 품종에 따라서 다양하며, 엽록소 a : b는 1.7 : 2.4로 엽록소 b가 많이 존재한다. 고추의 총 비타민의 함량은 $121 \sim 170 \text{mg}/100 \text{g FW}$ 으로 다른 작물에 비해 높게 존재하며, 유리당은 fructose와 galactose가 대부분을 차지하고, 지방산은 linoleic acid가 높게 나타난다. 고추과실의 주요 essential oil은 극성이 높은 물질과 sesquiterpene이며, 초기

에는 극성이 높은 물질의 함량이 많다가 성숙이 진행됨에 따라 sesquiterpene 함량과 비율이 비슷해진다. 이러한 oil gland는 주로 과실의 과피에 위치한다.

저장 중 성분변화 : 저장 기간이 경과 됨에 따라 비타민의 함량은 감소되며 저온저장(5-10℃) 보다 고온저장(15-20℃)에서 감소의 폭이 더 크다. Capsaicin의 함량은 저온저장 온도와 저장 기간에 영향을 받지 않고, 당은 15℃ 이상의 온도와 65% 정도의 낮은 상대습도에 저장되면 일시적으로 증가를 보이고 시일이 경과될 수록 감소한다. 무게변화는 95% 이상의 높은 상대습도를 유지시키면 수분 손실은 거의 발생하지 않는다.

03_ 처리 및 유통 기술

수확전 처리 : 수확 후 과실의 품질을 향상시키고 저장 중 발생하는 장애를 최소화하기 위해서 수확전 처리가 행해지고 있다. Paclobutrazol, uniconazole 또는 mefluidide 등을 꽃의 만개 시에 처리하면 저장 중 발생하는 저온 장애를 최소화할 수 있다.

수확후 처리 : 고추 과실의 저장성을 향상시키기 위해서 필름 포장, 코팅, 감마선, UV-C, 열처리와 화학제 처리 등 여러 가지 방법이 소개되고 있다. 또한 각 처리와 필름 포장을 동시에 적용시킴으로써 효과를 배가시키고 있다. 국외에서 적용된 코팅제로는 Primafresh와 Prolong이 이용되고 있다. 왁스코팅은 수분손실을 줄이는 이점은 있으나 무름병 세균의 발생을 증가시키는 경향이 있다. 감마선을 고추에 적용시키는 목적은 수확 후 발생하는 병원균의 감염을 최소화하기 위해서 실시되며 2.5-7.5kGy는 곰팡이와 세균의 번식을 막는데 효과적이다. UV-C 처리는 고추의 저장 중 병원균 발생을 저하시키고 연화의 지연 및 호흡을 저지시켜 품질을 유지시키고 저온 장애를 줄일 수 있다. 저장 중 발생하는 곰팡이 및 종자갈변을 최소화하기 위해서 NaCl, methyl jasmonic acid 처리에 관한 연구들이 진행되었다. 고추과실의 유통 중 품질을 향상시킬 방안으로 이용되는 예냉처리는 7℃ 보다 낮지 않은 온도에 실시되어야 수분손실과 과실이 시드는 증상을 줄일 수 있으며, 또한 호흡과 에틸렌 생산 등을 최소화할 수 있다. 고추의 예냉 방법에는 강제통풍 냉각법(forced-air cooling), 수냉식 예냉법(hydro cooling), 진공 예냉법(vacuum cooling) 등이 있다. 강제통풍냉각법에 이용되는 포장재는 일정하게 내부 공기를 순환시킬 수 있는 골

판지상자가 적당하며, 수냉식 예냉법은 처리 후 병원균의 감염에 특히 주의해야 한다. 또한 유통 중 수분 증발을 막기 위해서 PE film으로 포장하고 가스의 투입을 원할히 하기 위해서 천공을 실시하면 더욱 효과적이다.

유통 : 고추의 연간 가격 변동은 크게 발생되는데 이는 세계 고추 생산에 영향을 받기 때문이다. 이러한 문제점을 해결하기 위한 대책으로 다음과 같은 방안을 제시할 수 있다. 꾸준한 수입이 확실해야 하고, 더 나은 저장 시설이 공급되어야 하며, 가격안정화가 이루어져 생산자와 소비자 양측에 손해를 미치는 경쟁을 제거해야 한다. 또한 생산자단체를 중심으로 생산 및 출하를 자율적으로 조절하는 시스템을 구축하여야 한다.



04_ 저장기술

저온 저장 : 고추의 저장 중 품질이 악화되는 것을 최소화하기 위해서 실행되는 저장에는 저온 저장, MA저장, CA저장이 있다. 고추는 7℃ 온도와 상대습도 90-95%를 유지시키면 2-3주 동안 품질유지가 가능한 반면 7℃ 이하에서는 저온장해가 발생되고 15℃ 이상에서는 저장병이 발생되며 성숙이 촉진된다. 이러한 현상은 고추의 품종에 따라 다르며 특히 녹과에서는 저온장해가 발생되기 쉽다.

MA저장 : 고추 MA저장은 주로 저온저장과 동시에 적용된다. 특히 직경0.3-0.5cm 천공된 PE film에 저장하면 수분손실을 최소화 하고 과피색 유지에 효과적이며, 저장 중 발생하는 꼭지 무름 증상을 줄일 수 있다.

CA저장 : CA저장은 다른 품목에 비해서 고추의 적용 효율성이 떨어지는 면이 있다. 그러나 CA저장을 하면 과실의 색도변화, 중량감소, 곰팡이 발생률, 경도변화와 같은 품질 변화를 최소화 할 수 있다. 3-5%의 낮은 O₂는 유통과 저장 동안 성숙을 지연시키고 호흡을 저하시키며, 적과 품종에서는 녹과에 비해서 조금 더 낮은 농도가 적용 가능하다. 고추에 CA 조건을 실시할 경우 10℃ 에서 5% 이상의 CO₂를 처리하면 색변화와 수침현상 등이 발생하는 반면 5℃의 저온에서는 3-5% O₂와 15-20% CO₂를 처리 할 경우 3주까지 저온장해와 품질저하를 막을 수 있다.

05_ 장해

생리장해 : 생리 장해중 일소(sun scald) 현상은 과피색에 의해서 영향을 받고, 과실이 식물체에 달려있는 유무에 영향을 받는다. 과실이 식물체로부터 분리되면 식물체의 온도가 올라가면서 일소 장해가 쉽게 발생하는 경향이 있다. 또한 과색이 짙을수록 장해에 대한 저항성이 크다. 녹과에서 발생하는 흑변현상은 주로 페놀 물질의 효소적 산화에 의해서 발생되며 이때 관여하는 효소는 polyphenol oxidase와 peroxidase이다. 고추가 7℃ 이하의 저온에 노출되면 과피에 수침현상이 일어나고 이로 인해 병원균의 침입이 용이해 지는 저온 장해가 발생된다. 저온 장해 증상은 표면조직의 함몰 현상, 수침 현상, 곰팡이 발생(대부분 *Alternaria spp.*)과 종자갈변 현상 등이다.

병리장해 : 고추에서 발생하는 병원균의 종류는 *Monilinia spp.*, *Alternaria alternata*, *Colletotrichum gloeosporioides*, *Fusarium oxysporum*, *Rhizopus stolonifer*, *Aspergillus niger*, *Penicillium claviforme*, *Pseudomonas*, *Staphylococcus*와 *Erwinia* 등이 있다. 이러한 병원균이 발생하는 시기는 고추의 성장 단계에 따라 다르게 나타나는데 성숙된 단계에서 분리된 *Pseudomonas*는 단지 미성숙 과실에만 손상을 끼치며, 미성숙된 과실로부터 분리된 *Erwinia*는 성숙된 과실에만 영향을 미친다. 고추 저장 중 발생하는 곰팡이는 적과보다 녹과에서 발생빈도가 높는데, 이는 적과의 과피가 더 두꺼워 병원균의 침입에 견디기 때문이다. 과피 왁스층의 발달은 과실 발달의 초기 보다는 성숙이 진행되면서 층이 두터워진다.

06_ 신선편이 및 가공

건고추 : 고추재배 농가에서는 적과의 건조 후 색과 모양 그리고 크기에 중점을 두고 등급을 정한다. 최고 등급은 과실이 크고 무거우며 과형이 그대로 보존된 것을 우선시 하고, 가장 낮은 등급은 과실이 작고 찢어져 있으며 병원균에 감염된 것이다. 높은 등급의 과실은 당을 많이 함유하고 있으며 capsaicin 함량이 적어야 한다. 고추 건조의 최적의 조건은 carotenoids 함량을 최대화하고 갈변을 최소화시키는 조건이다. 일반적으로 건조 후 수분량은 12.7-26.8%, 비타민은 $5.0-6.4\text{mg} \cdot 100\text{g}^{-1}$, crude protein은 0.8-1.2%, 전체 당함량은 3.3-4.1%를 유지한다. 건고추의 주요 지방산은 8-9종으로 linoleic acid, oleic acid, palmitic acid, linolenic acid의 순으로 구성되어 있다. 특히 종자는 과피에 비해 불포화지방산 함량이 매우 높으나 감마선 조사 직후나 6개월 간 저장된 시료에서도 지방산 조성에 뚜렷한 차이가 확인되지 않았다. 건고추의 부위별 일반 성분 조성에서 수분함량은 과피 21.8%와 종자 9.3%였고, 조지방 함량은 과피 7.2%와 종자 22.5% 이다. 과실의 건조 후 수분함량과 과색의 상관관계를 살펴보면, 수분함량이 10-15%이면 과색에 영향을 미치지 않으나, 16% 이상을 유지하게 되면 과색에 영향을 미친다. 또한 건조 시에 저속으로 건조가 이루어지면 색소 물질들의 농도가 증가하지만 고속으로 건조 될 경우에는 색소 농도의 증가는 발생되지 않고 색소 분해로 인해 품질이 저하된다. 붉은 고추의 capsaicinoids 변화는 65-75℃ 열풍 건조와 태양 건조의 차이가 없으나, 너무 고온에서 화건하게 되면 색소가 파괴되어 검붉은 색을 야기시킨다. 고추는 건조과정이 진행되면서 capsanthin의 산화가 이루어져 갈변이 발생되기 쉽다. 고추 건조 과정 중 발생하는 과피 변색 증상인 ‘희아리’는 카로티노이드가 급격히 감소하여 과피가 탈색되는 현상으로 빛에 의해 카로티노이드의 산화 과정이 촉진되면서 발생된다. 카로티노이드의 파괴는 과실 내부의 높은 수분함량과 가공시의 고온에 의해서 이루어지고, 비효율적인 갈변 또한 고온과 높은 수분함량에 영향을 받는다. 비타민은 가공하는 동안 99% 정도가 손실된다. 이러한 건조과정을 거치게 되면 실온에서도 6개월까지 저장이 가능하게 된다. 그러나 저장 중 발생하는 병리장애와 붉은 색이 퇴색되는 것을 줄이기 위해서 주로 0-10℃ 저온과 60-70% 상대습도에서 보관된다.

고춧가루 : 고춧가루의 capsaicinoids는 $10.5-250.9\text{mg} \cdot 100\text{g}^{-1}$, carotenoids는 $187-335\text{mg} \cdot 100\text{g}^{-1}$, 그리고 ASTA color 값은 64.6-124.1로 품종과 건조 방법에 따라 다양하다. 고춧가루는 42일 이상 태양에 노출되게 되면 ASTA color 값은 18.4-64.6으로 50% 이상 감소하게 된다. 이때 Hunter 값을 살펴보면, L값은 증가하고 a와 b값은 감소된다. 고춧가루의 주요 색소 성분은 saponified extracts에 있는 capsanthin, zeaxanthin, β -cryptoxanthin, β -carotene과 capsorubin이고, unsaponified extracts에 있는 myristoylcapsanthin, lauroylmyristoylcapsanthin 과 myristoylpalmitoylcapsanthin 이다. 고춧가루의 주요 색소인 capsanthin의 안정성은 저장 2달 까지는 건조방법에 의해서 크게 영향을 받고, 2달 이후에는 온도에 의해서 주로 영향을 받는다.

건고추 저장 : 건고추와 고춧가루는 100 μm PE 필름과 폴리마데 및 nylon 필름 15 μm 과 PE 필름 100 μm 에 각각 포장하였을 경우 실온(3-30℃, RH 50-95%)과 저온(5-10℃)에 각각 9개월간 저장하여도 수분함량과 수분활성도의 변화는 거의 없었다. 그러나 저장 중 문제가 되는 것은 병원균의 발생이다. 건조 후에 발생하는 병원균은 *Rhizopus oryzae*, *Aspergillus niger*, *Aspergillus flavus*, *Geotrichum candidum* 과 *Saccharomyces spp.* 등이다. 고춧가루에 발생하는 세균과 곰팡이는 7kGy 감마선 조사에 의해서 줄일 수 있다. 이러한 감마선 처리는 capsaicinoids의 함량에는 영향을 미치지 않는다. 고춧가루의 살균을 위해서 전자선과 감마선이 조사되는데 각 처리에 의해서 고춧가루의 수용성 색소와 capsanthin 함량은 조사선량의 증가와 더불어 감소하는 경향을 보인다. 그러나 고추의 매운맛 성분인 capsaicin과 dihydrocapsaicin 함량은 방사선 조사에 비교적 안정하여 15kGy까지도 거의 변화가 없었다.

수확후 관리기술 체계도





핵심기술 체계

01_ 고추의 성숙도가 수확후 생리에 미치는 영향

■ 수확후 생리, 품질

1) 배경 및 목표

- 성숙 정도가 과실의 저장성 및 병원균의 저항력에 영향을 줌
- 적정 수확시기는 저장 중 품질을 결정하는 주요 요인
- 목표: 품종 별 녹과와 적과의 성숙 단계가 수확 후 생리에 미치는 영향 구명

2) 개요 및 범위

- 성숙도에 따른 수확후 성분 변화 및 세포벽 구성 성분 변화
- 성숙 기간 별 수확후 품질에 미치는 영향
- 성숙 단계별 형태학적 특성이 호흡 및 대사작용에 미치는 영향
- 성숙 정도가 저장성에 미치는 영향
- 과실 부위별 매운맛 성분비교 및 합성부위와 이동경로 확인
- 성숙 중 당 및 향미 성분 변화
- 저장 환경조건이 증산에 미치는 영향

3) 국내외 연구개발 현황

국외 : 성숙 정도에 따른 세포벽 구성성분, 색소 및 품질 변화에 관한 연구가 진행됨
 성숙단계에 따른 과실 부위별 활성산소 및
 매운맛 성분의 이동경로에 관한 연구가 이루어짐
 저장 중 과실의 주요성분인 capsanthin과 capsaicin의 변화에
 중점을 두어 연구가 진행됨

국내 : 성숙 단계별 과실의 당, 비타민 및 매운맛 성분의 변화에 관한 연구가 진행됨
 성숙도와 과피색 변화와의 관련성에 관한 연구가 진행되었으나
 고추의 수확후 관리는 개발 초기 단계

4) 국내 기술수준

핵심요소	개발			기술활용
	초기	중기	완료	
- 성숙지표 개발				
- 성숙 단계별 형태학적 특성				

02_ 예냉 처리가 고추 품질에 미치는 영향과 적정 예냉 방법

■ 처리 및 유통기술

1) 배경 및 목표

- 유통 중 높은 호흡열로 안쪽에 위치한 과실의 호흡량 급등
- 예냉 처리에 의한 품질향상으로 농가의 고소득 창출
- 목표 : 고추의 적정 예냉 방법을 선정하고 적정 예냉 조건 구명

2) 개요 및 범위

- 수확전 처리가 수확후 품질에 미치는 영향
- 수확전 처리에 의한 저장장해 최소화 방법
- 대단위 포장내부의 호흡열이 고추의 품질에 미치는 영향
- 현재 국내에 도입된 예냉 방법 중 고추에 적절한 방법 선정
- 적정 예냉 조건 구명
- 예냉 처리 후 저장 중 품질변화 및 병원균 감염 정도 조사

3) 국내외 연구개발 현황

국외 : 강제통풍 냉각법, 수냉식 예냉법, 진공 예냉법을 이용한 연구가 진행됨
 국내 : 몇 가지 예냉기계가 국산화 되어 청결고추 등이 개발되었으나
 아직 보편화 되어 있지 않음

4) 국내 기술수준

핵심요소	개발			기술활용
	초기	중기	완료	
- 예냉 방법 선정				
- 예냉처리에 의한 저장력 증진 기술				
- 세척 및 탈수 기술				

03_ 수확 후 유통단계별 품질손상의 원인과 대책

■ 처리 및 유통기술, 저장기술

1) 배경 및 목표

- 수확 작업 동안 발생하는 물리적 손상으로 인한 상품성 저하
- 수확후 호흡열에 의한 품질저하
- 선별 작업 동안 발생하는 손상 및 부패과의 혼입
- 부적절한 취급관리에 의한 손상
- 목표 : 수확시기부터 유통까지 고추 취급의 철저한 관리를 통해 유통 중 품질 손상을 최소화 함

2) 개요 및 범위

- 수확 작업 시 과실의 물리적 손상을 최소화
- 과실 등급화 및 이용형태에 따른 분류
- 선별과정 중 여러 시스템의 비교를 통한 시스템 선정 및 자동화 시설 구축
- 포장재 선정 및 포장 단위 별 유통 중 문제점 파악
- 포장단위로 유통 중 내부 호흡열 제거를 위한 방법 강구
- 이동 중 진동 및 압상과 상자의 낙하 시 내부 충격이 과실에 미치는 영향 조사
- 생산자단체를 중심으로 생산 및 출하를 자율적으로 조절하는 시스템 구축
- 품종 별 원산지 표시 및 유통 전산망 체계 구축

3) 국내외 연구개발 현황

- 국외 : 선별, 포장 등 유통기술이 잘 발달되어 있고 대량화 및 기계화 되어 있음
CA 저장환경 조건이 제시됨
- 국내 : 세척을 이용한 청결고추의 판매와 공동 선별을 이용한 출하가 이루어 지고 있음
에틸렌 흡착을 이용한 기능성 필름 개발 등의 노력이 있으나 보편화 되어 있지 않음

4) 국내 기술수준

핵심요소	개발			기술활용
	초기	중기	완료	
-작업 시 물리적 손상 최소화 방안 강구				
-선별 시스템 확립				
-MA 저장기술				
-CA 저장기술				
-품종 별 원산지 표시 및 유통 전산망 구축				

04_ 병원균 번식을 저해할 저장 조건 제시

■ 장해

1) 배경 및 목표

- 고추 저장성을 저하시키는 주요 원인
- 수확전 감염이 수확 후 저장조건에서 증상 발현
- 고추의 형태학적 특징과 병원균 발생빈도 연관성
- 목표 : 고추의 저장 중 병리장해 제어를 위한 방법 강구

2) 개요 및 범위

- 고추의 성숙 정도에 따른 형태학적 특징 및 성숙도와 병 발생빈도의 관련성 비교
- 수확전 처리에 의한 저장 및 유통 중 병 발생 예찰
- 병원균 감염된 고추의 혼입 방지
- 물리적 손상과 병 발생의 상호관련성
- 저장 중 생리장해와 병리장해의 연관성
- 과실 내부 pH 변화와 병원균 종류의 상호 연관성
- 과피의 병원균 제거 방법 구명 및 병원균 번식을 저해하는 저장 조건 구명
- 병 발생 제어를 위한 외부 화학 처리제 선택 및 생물학적 방제와 같은 자연친화적 방법 강구

3) 국내외 연구개발 현황

- 국외 : 녹과와 적과의 병리장해 발생빈도와 원인이 밝혀지고 병원균이 동정됨
성숙단계와 외부환경 조건에 따른 병원균 발생이 예찰됨
- 국내 : 포장지 종류별 무름병 발생에 미치는 영향 구명됨
곰팡이 발생을 최소화 시키기 위해 화학제가 개발되었으나 수확후 병리 부분은 개발단계임

4) 국내 기술수준

핵심요소	개발			기술활용
	초기	중기	완료	
- 과실 세척 기술 도입				
- CA 저장기술				
- 화학제 처리기술				
- 저온 저장기술				

05_ 고추의 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
- 여러 품목과 혼합 시 서로 다른 대사작용에 의해 품질 저하
- 목표 : 소비자의 선호도에 맞는 적절한 고추의 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
- 품목을 혼합 시 각각 품목의 대사작용을 적절히 조절할 수 있는 방법 강구
- 병원균의 감염에 대해 길항 미생물을 이용한 병리장해 예방
- 적절한 MAP기술 확립
- 식품안전성 문제 검토

3) 국내외 연구개발 현황

국외 : 고추의 최소가공 과정 중 발생하는 저온 장해에 관한 연구

조리의 편리성을 위하여 소금과 혼합하여 포장된 신선편이 제품이 개발됨

국내 : 고추의 신선편이 개발이 요구되고 있으나 아직 초기단계이며

여러 가지 문제점들을 해결하지 못함

4) 국내 기술수준

핵심요소	개발			기술활용
	초기	중기	완료	
- 절단 및 세척기술 개발				
- 포장 단위 선정 및 포장기술 개발				
- 안전성				
- 길항 미생물을 이용한 연구				

06_ 건고추의 희아리 발생 원인 및 방제

■ 신선편이 및 가공

1) 배경 및 목표

- 건고추의 저장 중에 발생하는 과피 변색은 품질 저하의 주요 원인
- 희아리 발생된 건고추의 고춧가루 제조 시 고춧가루의 탈색현상 발생
- 과피 변색은 농민과 종묘 회사 간의 분쟁을 초래
- 목표 : 건고추의 저장 중 발생하는 과피변색의 유형을 파악하고
희아리의 원인 및 제어기술 확립

2) 개요 및 범위

- 고추 재배조건 및 수확 시기가 과피 변색에 미치는 영향
- 건조 과정 중 발생하는 과피 변색의 유형파악
- 건조 과정에 따른 내부의 수분함량과 과피변색의 연관성
- 희아리 발생과 카로티노이드 산화와의 연관성
- 희아리 발생과의 세포수준의 관찰과 구성 성분 비교
- 항산화제 처리에 의한 희아리 발생 경감

3) 국내외 연구개발 현황

국외 : 가공 중 발생하는 과피 변색은 카로티노이드 분해와 비효소적 작용에 의해 일어나는 현상

카로티노이드 분해는 산화적 과정에 의해서 발생

국내 : 고추 변색의 유형별 분류 및 희아리 발생 원인에 관한 실험이 진행됨

비효소적 반응에 의한 과피 갈변은 가공 시 고온과 과실의 수분함량과 관련이 있음
농가에 실질적 적용은 미흡한 상태

4) 국내 기술수준

핵심요소	개발			기술활용
	초기	중기	완료	
- 건조 후 과피 변색 유형별 정리				
- 희아리 방지를 위한 건조 및 저장 조건 제시				

품목별 데이터베이스 작성

01_ 수확후 생리

Banaras, M., Lownds, N.K., and Bosland, P.W. 1988. Relationship between postharvest water loss and epicuticular wax of pepper fruits. *Capsicum Newsletter*: 56.

Gross, K.C., Watada, A.E., Kang, M.S., Kim, S.D., Kim, K.S., and Lee, S.W. 1986. Biochemical changes associated with the ripening of hot pepper fruit. *Physiologia Plantarum*. 66: 31.

Harpster, M.H., Brummell, D.A., and Dunsmuir, P. 2002. Suppression of a ripening-related endo-1,4-β-glucanase in transgenic pepper fruit does not prevent depolymerization of cell wall polysaccharides during ripening. *Plant Molecular Biology*. 50: 345.

Harpster, M.H., Dawson, D.M., Nevins, D.J., Dunsmuir, P., and Brummell, D.A. 2002. Constitutive overexpression of a ripening-related pepper endo-1,4 β-glucanase in transgenic tomato fruit does not increase xyloglucan depolymerization or fruit softening. *Plant Molecular Biology*. 50: 357.

Hornero-Méndez, D., R.G.L. de Guevara, and M.I. Mínguez-Mosquera. 2000. Carotenoid biosynthesis changes in five red pepper (*Capsicum annuum* L.) cultivars during ripening. Cultivar selection for breeding. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 48: 3857.

Jarén-Galán, M., and M.I. Mínguez-Mosquera. 1999. Effect of pepper lipoxygenase activity and its linked reactions on pigments of the pepper fruit. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 47: 4532.

Jiménez, A., J.M. Gómez, E. Navarro, and F. Sevilla. 2002. Changes in the antioxidative systems in mitochondria during ripening of pepper fruits. *Plant Physiology and Biochemistry*. 40: 515.

Lin, S.S. 1982. Studies on the pigments of red pepper. I. Separation of the pigments. *Journal of the Agricultural Association of China*. 119: 33.

Liu, J., H. Zhao, J. Sun, and L. Ding. 2000. Contents of Vc [ascorbic acid], capsaicin and dry matter during the ripening of hot pepper. *Jiangsu Journal of Agricultural Sciences*. 16: 61.

Moya, S. Y., L.A. Mejía, E. González de Mejía, and F.A. Vázquez. 1994. Effect of ripening and drying on provitamin A carotenoids content in pepper (*Capsicum annuum* var. Anaheim).

Archivos Latinoamericanos de Nutrición 44: 41.

Perva-Uzunalic, A., M. Škerget, B. Weinreich, and Ž. Knez. 2004. Extraction of chilli pepper (var. Byedige) with supercritical CO₂: effect of pressure and temperature on capsaicinoid and colour extraction efficiency. *Food Chemistry*. 87: 51.

Pretel, M.T., M. Serrano, A. Amoros, F. Riquelme, and F. Romojaro. 1995. Non-involvement of ACC and ACC oxidase activity in pepper fruit ripening. *Postharvest Biology and Technology*. 5: 295.

Sekiwa-Iijima, Y., C. Moroi, O. Hagiwara, and K. Kubota. 2002. Comparative analysis of volatile compounds from Japanese pepper (*Zanthoxylum piperitum* DC, Japanese pepper) by dynamic head space gas analysis. *Nippon Shokuhin Kagaku Kogaku Kaishi*. Journal of the Japanese Society for Food Science and Technology. 49: 320.

Xiao, C.L., S.X. Li, and X.Z. Cao. 1991. Biochemical changes during the growth and maturity of hot pepper. *Journal of Shanghai Agricultural College*. 9: 108.

東尾久雄, 윤형권, 김광용, 김영철, 서태철, 김일섭, 유근창. 2002. 고추 미숙과 수확 후 온도처리에 의한 색도 및 성분변화. *한국원예학회지*. 43: 289-292.

박세원, 김현옥, 김태훈, 이인권, 홍세진. 2003. 고추의 성숙 단계별 이화학적 품질 요인과 관능 검사의 상관 관계. *한국원예학회지*. 44: 325-329.

박원목, 김성향. 1990. 고추의 성숙기에 따른 Peroxidase, Polyphenoloxidase 및 Protein 의 비교. *한국원예학회지*. 31: 199-206.

유근창, 정천순, 박성민, 박제천. 2001. 고추의 숙도별 저장온도에 따른 생리적 특성 및 품질 변화. *한국원예학회지*. 42: 289-294.

윤형권, 김광용, 김영철, 이지원, 김일섭, 유근창, 東尾久雄. 2002. 고추과실의 성숙 중 호흡변화 및 에틸렌처리가 착색에 미치는 영향. *한국원예학회지*. 43: 155-158.

이지원, 김광용, 윤형권, 김영철, 김일섭, 유근창, 東尾久雄. 2002. 고추과실의 성숙에 따른 매운맛 및 색소 관련 성분의 변화. *한국원예학회지*. 43: 39-42.

02_ 품질

Aczel, A. 1986. Application of overpressured layer chromatography in red pepper analysis. Study of the carotenoids responsible for the red colour in ground red pepper. *Journal of High Resolution Chromatography and Chromatography Communications*. 9: 407.

Audisio, M., D. Dante, A.d. Cicco, and M. Siciliano. 1995. Vitamin C in pepper (*Capsicum annuum*) cultivars Rubra and Golden King in relation to degree of ripeness and method of preservation. Rivista di Scienza dell'Alimentazione. 24: 543.

Bernal, M. A., A.A. Calderón, M.A. Ferrer, F. Merino de Cáceres, and A. Ros Barceló. 1995. Oxidation of capsaicin and capsaicin phenolic precursors by the basic peroxidase isoenzyme B₆ from hot pepper. Journal of Agricultural and Food Chemistry. 43: 352.

Bernal, M.A. and A. Ros Barcel. 1996. 5,5'-Dicapsaicin, 4'-O-5-dicapsaicin ether, and dehydrogenation polymers with high molecular weights are the main products of the oxidation of capsaicin by peroxidase from hot pepper. Journal of Agricultural and Food Chemistry. 44: 3085.

Blanke, M.M. and P.A. Holthe. 1997. Bioenergetics, maintenance respiration and transpiration of pepper fruits. Journal of Plant Physiology. 150: 247.

Buczowska, H. and A. Najda. 2002. A comparison of some chemical compounds in the fruit of sweet and hot pepper (*Capsicum annuum* L.). Folia Horticulturae. 14: 59.

Camara, B., C. Payan, A. Escoffier, and R. Moneger. 1980. Carotenes of pepper (*Capsicum annuum*) fruit: the presence of trans-phytoene and trans-phytofluene; comparison of the biosynthesis of different carotenes. Comptes Rendus Hebdomadaires des Seances de l'Academie des Sciences, D. 291: 303.

Castro, S.M., A.v. Loey, J. Saraiva, C. Smout, and M. Hendrickx. 2004. Stability studies of pectin methylesterase from green bell pepper (*Capsicum annuum*) 10th Symposium on Applied Biological Sciences, Gent, Belgium, 29 September 2004. Communications in Agricultural and Applied Biological Sciences. 69: 65.

Ceponis, M.J., R.A. Cappellini, and G.W. Lightner. 1987. Disorders in fresh pepper shipments to the New York market, 1972-1984. Plant Disease. 71: 380.

Cho, K.J., K.S. Park, and C.S. Tang. 1992. Allelopathic potential of red-pepper (*Capsicum annuum* L.) fruit. Research Reports of the Rural Development Administration, Biotechnology. 34: 18.

Conrad, R.S., F.J. Sundstrom, and P.W. Wilson. 1987. Evaluation of two methods of pepper fruit color determination. HortScience. 22: 608.

Games, D.E., N.J. Alcock, J.v.d. Greef, L.M. Nyssen, H. Maarse, and M.C.T.N. Brauw. 1984. Analysis of pepper and capsicum oleoresins by high-performance liquid chromatography-mass spectrometry and field desorption mass spectrometry. Journal of Chromatography. 294: 269.

Gibbs, H.A.A. and L.W. O'Garro. 2004. Capsaicin content of West Indies hot pepper cultivars using colorimetric and chromatographic techniques. HortScience. 39: 132.

Hisatomi, E., Matsui, M., Kobayashi, A., and Kubota, K. 2000. Antioxidative activity in the pericarp and seed of Japanese pepper (*Xanthoxylum piperitum* DC). Journal of Agricultural and Food Chemistry. 48: 4924.

Howard, L.R., R.T. Smith, A.B. Wagner, B. Villal, and E.E. Burns. 1994. Provitamin A and ascorbic acid content of fresh pepper cultivars (*Capsicum annuum*) and processed jalapenos. Journal of Food Science. 59: 362.

Howard, L.R., S.T. Talcott, C.H. Brenes, and B. Villalon. 2000. Changes in phytochemical and antioxidant activity of selected pepper cultivars (*Capsicum* species) as influenced by maturity. Journal of Agricultural and Food Chemistry. 48: 1713.

Ioku, K., Y. Takada, S. Aoyama, and Y. Takei. 2005. Seasonal variation in flavonoid contents of green pepper and other vegetables. Nippon Shokuhin Kagaku Kogaku Kaishi. Journal of the Japanese Society for Food Science and Technology. 52: 190.

Jadczak, D. and M. Grzeszczuk. 2004. Determination of content of mineral components in fruits of hot and semi-hot pepper cultivars *Capsicum annuum* L. Journal of Elementology. 9: 15.

Kim, S., Y. Kim, Z. Lee, B. Kim, and K. Ha. 1997. Analysis of chemical constituents in fruits of red pepper (*Capsicum annuum* L. cv. Bugang). Journal of the Korean Society for Horticultural Science. 38: 384.

Konisho, K., M. Minami, K. Matsushima, and K. Nemoto. 2005. Inter- and intra-specific variation of capsaicinoid concentration in chili pepper (*Capsicum* spp.). Horticultural Research (Japan). 4: 153.

López-Hernández, J., M.J. Oruña-Concha, J. Simal-Lozano, M.J. González-Castro, and M.E. Vázquez-Blanco. 1996. Determination of capsaicin and dihydrocapsaicin in Cayenne pepper and Padr? peppers by HPLC. Deutsche Lebensmittel-Rundschau. 92: 393.

Lee, Y., L.R. Howard, and B. Villal. 1995. Flavonoids and antioxidant activity of fresh pepper (*Capsicum annuum*) cultivars. Journal of Food Science. 60: 473.

Lefebvre, V., M. Kuntz, B. Camara, and A. Palloix. 1998. The capsanthin-capsorubin synthase gene: a candidate gene for the y locus controlling the red fruit colour in pepper. Plant Molecular Biology. 36: 785.

Lin, S.S. 1982. Studies on the pigments of red pepper. I. Separation of the pigments. Journal of the Agricultural Association of China. 119: 33.

Lownds, N.K., M. Banaras, and P.W. Bosland. 1993. Relationships between postharvest water loss and physical properties of pepper fruit (*Capsicum annuum* L.). HortScience. 28: 1182.

Lurie, S. and R. Ronen. 1993. The effect of synthetic growth regulators on chilling injury in pepper fruit during low temperature storage Seventh international symposium on plant growth regulators in fruit production, Jerusalem, Israel, 14-19 June 1992. Acta Horticulturae. 329: 275.

Mangalakumari, C.K. and A.G. Mathew. 1986. Distribution of essential oil in pepper berry (*Piper nigrum* L.). Indian Perfumer. 30: 293.

Materska, M., S. Piacente, A. Stochmal, C. Pizza, W. Oleszek, and I. Perucka. 2003. Isolation and structure elucidation of flavonoid and phenolic acid glycosides from pericarp of hot pepper fruit *Capsicum annuum* L. Phytochemistry. 63: 893.

Milkova, L. 1985. Exocarp thickness of pepper in F₁. Capsicum Newsletter. 4: 38.

Minami, M., K.I. Matsushima, and A. Ujihara. 1998. Quantitative analysis of capsaicinoid in chili pepper (*Capsicum* sp.) by high performance liquid chromatography - operating condition, sampling and sample preparation. Journal of the Faculty of Agriculture, Shinshu University. 34: 97.

Morais, H., C. Ramos, E. Forgács, T. Cserhádi, N. Matos, V. Almeida, and J. Oliveira. 2000. Kinetic parameters of the degradative reactions of β -carotene and capsanthin of hot red pepper stored in oxygen and vacuum atmosphere in presence or absence of light IInd International Symposium on Chromatography of Natural Products, Kazimierz Dolny, Poland, 14-16 June, 2000. Herba Polonica. 46: 283.

Park, S., W. Kang, I. Kim, and C. Jeong. 2001. Effect of storage temperature and relative humidity on the quality of red hot pepper and sweet pepper. Journal of the Korean Society for Horticultural Science. 42: 519.

Park, W.M. and S.H. Kim. 1990. Comparison of peroxidase, polyphenoloxidase and protein within tissues of red pepper fruit (*Capsicum annuum* L.) between immature and mature stage. Journal of the Korean Society for Horticultural Science. 31: 199.

Park, W.M., S.W. Kim, Y.H. Ko, and K.E. Yoon. 1989. Changes in peroxidase and polyphenol oxidase activities and in protein pattern in ripening pepper (*Capsicum annuum*) fruits. Abstracts of Communicated Papers [Horticulture Abstracts], Korean Society for Horticultural Science. 7: 42.

Perucka, I. 2004. Changes of carotenoid contents during ripening of pepper fruits and ethephon treatment. Acta Scientiarum Polonorum - Technologia Alimentaria. 3: 85.

Perucka, I. and W. Oleszek. 2000. Extraction and determination of capsaicinoids in fruit of hot pepper *Capsicum annuum* L. by spectrophotometry and high-performance liquid chromatography. Food Chemistry. 71: 287.

Rabinowitch, H.D. and D. Sklan. 1981. Superoxide dismutase activity in ripening cucumber and pepper fruit. Physiologia Plantarum. 52: 380.

Raghuveer, K.G. and S.M. Ananthakrishna. 1980. Piperine and related compounds in pepper. I. Search for minor components [in fruit oleoresin]. Journal of Food Science and Technology, India. 17: 268.

Rathnawathie, M. and K.A. Buckle. 1983. Determination of piperine in pepper (*Piper nigrum*) using high-performance liquid chromatography. Journal of Chromatography. 264: 316.

Schulz, H., M. Baranska, R. Quilitzsch, W. Schütze, and G. Lösing. 2005. Characterization of peppercorn, pepper oil, and pepper oleoresin by vibrational spectroscopy methods. Journal of Agricultural and Food Chemistry. 53: 3358.

Sumathikutty, M.A., K. Rajaraman, K.P. Padmakumari, C.S. Narayanan, and A.G. Mathew. 1984. Analysis of oils from commercial grades of pepper. Indian Perfumer. 28: 119.

Tomitaka, Y. 1986. Histological studies on the oil glands of Japanese pepper (*Zanthoxylum piperitum* DC). Journal of Agricultural Science, Japan. 30: 242.

Tsou, S.C.S., T. Hong, and T. Berke. 1997. Use of near infra-red reflectance to measure capsaicinoids in pepper (*Capsicum* spp). Capsicum & Eggplant Newsletter. 16: 56.

Varga, A. 1982. Red pepper lines for high-quality paprika powder production. Lucrări Stiintifice, Institutul de Cercetări si Proiectări pentru Valorificarea si Industrializarea Legumelor si Fructelor. 13: 205.

Variyar, P.S. and C. Bandyopadhyay. 1994. Estimation of phenolic compounds in green pepper berries (*Riper nigrum* L.) by high-performance liquid chromatography. Chromatographia. 39: 743.

Verzele, M. and S. Qureshi. 1980. High-performance liquid-chromatographic determination of piperine in pepper [*Piper nigrum*] and in pepper extracts. Chromatographia. 13: 241.

Watanabe, K., H. Inoue, A. Tateishi, H. Shiba, H. Sakurai, T. Ariga, M. Natori, C.T. Sabeta, and B.N. Dube. 2000. HPLC determination of capsaicinoids from fruits of pepper cultivars collected in Zimbabwe. Japanese Journal of Tropical Agriculture. 44: 186.

Weaver, K.M., M.E. Neale, and A. Laneville. 1988. Liquid chromatographic method for determination of piperine in *Piper nigrum* (black and white pepper). Journal, Association of Official Analytical Chemists. 71: 53.

Wood, A.B., M.L. Barrow, and D.J. James. 1988. Piperine determination in pepper (*Piper nigrum* L.) and its oleoresins - a reversed-phase high-performance liquid chromatographic method. *Flavour and Fragrance Journal*. 3: 55.

Yang, Y.H. 1994. Determination of capsaicin in pepper fruits by vanillin-sodium nitrite colorimetry. *Analytical Laboratory = Fenxi Shiyanshi*. 13: 46.

박희옥. 1996. 고추내 함유 Pectinesterase, Polygalacturonase, Lipoxxygenase와 Peroxidase의 특성에 관한 연구. *韓國食品營養學會誌*. 9: 52-58.

여익현, 김민선, 이상운, 한일근, 채정영. 1994. 고추의 매운맛 성분 함량과 관능 검사와의 상관관계. *분석과학*. 7: 541-545.

李盛雨, 張有慶. 1985. HPLC에 의한 고추 部位別의 유리 아미노酸 組成에 관한 研究. *韓國 生活 科學 研究*. 3: 255-261.

이철호, 이현덕, 김미희. 1992. 한국산 고추의 맛 성분함량과 관능적 선호도와의 상관 관계. *한국식품과학회지*. 24: 266-271.

정창호, 심기환. 2001. 적색 및 녹색 풋고추의 화학성분. *농업생명과학연구*. 35: 39-45.

정친순. 1996. 光度 및 溫度가 고추의 生育段階別 capsaicin 및 糖함량에 미치는 영향. *農業科學研究*. 7: 69-78.

鄭天淳. 1995. HPLC에 의한 고추의 capsaicin 측정. *農業科學研究*. 6: 9-14.

Park, C.-U., Lee, K.-M. 1982. 고추의 Capsanthin構造에 관한 分光學的 研究. *論文集*. 24.

03_ 처리 및 수확후 관리

Eum, H. and S. Lee. 2003. Effects of methyl jasmonic acid on storage injury of 'Nok-Kwang' hot pepper fruits during modified atmosphere storage. *Journal of the Korean Society for Horticultural Science*. 44: 297.

Fallik, E. and S. Grinberg. 1992. Hinokitiol: a natural substance that controls postharvest diseases in eggplant and pepper fruits. *Postharvest Biology and Technology*. 2: 137.

Graifenberg, A. 1981. Varietal and agronomic problems in mechanical harvesting of red pepper. *Informatore Agrario*. 37: 18278.

Huang, X., Z. Zhang, and X. Duan. 2003. Effects of 1-methylcyclopropene on storage quality of hot pepper (*Capsicum frutescens*) at room temperature. *China Vegetables*. 1: 9.

Kim, C.H., Jee, H.J., Park, K.S., and E.J. Lee. 1990. Studies on biological control of *Phytophthora* blight of red pepper. V. Performance of antagonistic agents in fields. *Korean Journal of Plant Pathology*. 6: 201.

Konisho, K., M. Minami, K. Matsushima, and K. Nemoto. 2005. Inter- and intra-specific variation of capsaicinoid concentration in chili pepper (*Capsicum* spp.). *Horticultural Research (Japan)*. 4: 153.

Lee, J.H., T.H. Sung, K.T. Lee, and M.R. Kim. 2004. Effect of gamma-irradiation on color, pungency, and volatiles of Korean red pepper powder. *Journal of Food Science*. 69: C585.

Lownds, N.K., M. Banaras, and P.W. Bosland. 1994. Postharvest water loss and storage quality of nine pepper (*Capsicum*) cultivars. *HortScience*. 29: 191.

Manzano, J.E. and J. Zambrano. 1995. Effect of wax coatings on the behaviour of pepper at different storage temperatures XXXXI Annual meeting of the Interamerican Society for Tropical Horticulture, Santa Marta, Colombia, 3-8 September 1995. *Proceedings of the Interamerican Society for Tropical Horticulture*. 39: 39.

Marshall, D.E. 1995. Mechanical pepper harvesting First international symposium on solanacea for fresh market, Spain, 28-31 March, 1995. *Acta Horticulturae*. 412: 285.

Mencarelli, F., R. Botondi, and D. Moraglia. 1989. Postharvest quality maintenance of new varieties of tomato, pepper and eggplant with small size fruits: preliminary results. *Acta Horticulturae*. 244: 235.

Mohammed, M., L.A. Wilson, and P.I. Gomes. 1991. Effects of post-harvest dips on the storage quality of fruit from two hot pepper (*Capsicum frutescens* L.) cultivars. *Tropical Agriculture*. 68: 81.

Onyenekwe, P.C., G.H. Ogbadu, and S. Hashimoto. 1997. The effect of gamma radiation on the microflora and essential oil of Ashanti pepper (*Piper guineense*) berries. *Postharvest Biology and Technology*. 10: 161.

Park, J. and C. Han. 1998. Development of red pepper washer using ultrasonics and brush. *Journal of the Japanese Society of Agricultural Machinery*. 60: 123.

Sargent, S.A., J.K. Brecht, and J.J. Zoellner. 1990. Analyses of tomato and bell pepper packing lines using the instrumented sphere Vol. No. 90-6024, pp. 23.

Shenoy, J.R. and T.C. Ravindran. 1989. Fluctuations in the prices of pepper in recent years. *Indian Cocoa, Arecanut and Spices Journal*. 13: 21.

Vicente, A.R., C. Pineda, L. Lemoine, P.M. Civello, G.A. Martinez, and A.R. Chaves. 2005. UV-C treatments reduce decay, retain quality and alleviate chilling injury in pepper. *Postharvest Biology and Technology*. 35: 69.

Willens, J.F.M. 1987. Great variations in pepper sorting machines. *Groenten en Fruit*. 43: 30.

강원희, 김일섭, 정천순, 박성민. 2001. 홍고추 및 홍단고추의 저장온도 및 습도가 품질에 미치는 영향. *한국원예학회지*. 42: 519-522.

권중호, 권오진, 이정은. 2000. Electron Beam 조사가 고추 및 생강 분말의 미생물학적 및 관능적 품질에 미치는 영향. *한국식품과학회지*. 32: 380-386.

이귀현, 정천순. 2002. NaCl을 이용한 홍고추 및 홍피망의 MA저장 효과. *농산물 저장유통학회지*. 9: 8-13.

李弼英. 1982. 풋고추 收穫後 藥品處理가 着色 및 生體重水分蒸發減少 貯藏力에 미치는 影響. *論文集*. 14: 317-324.

정천순, 박성민, 이귀현. 2001. 예냉처리에 따른 홍고추 및 홍단고추의 온도별 품온 및 저장성. *한국원예학회지*. 42: 394-398.

04_ 저장기술

Howard, L.R. and C. Hernandez-Brenes. 1998. Antioxidant content and market quality of jalapeno pepper rings as affected by minimal processing and modified atmosphere packaging. *Journal of Food Quality*. 21: 317.

Kosson, R., F. Adamicki, M. Horbowicz, and J. Dobrzańska. 1998. The effect of storage conditions on weight losses, quality and marketable value of breaker and red pepper fruits (*Capsicum annuum* L.). *Vegetable Crops Research Bulletin*. 49: 121.

Lownds, N.K., M. Banaras, and P.W. Bosland. 1994. Postharvest water loss and storage quality of nine pepper (*Capsicum*) cultivars. *HortScience*. 29: 191.

Lurie, S. and R. Ronen. 1993. The effect of synthetic growth regulators on chilling injury in pepper fruit during low temperature storage Seventh international symposium on plant growth regulators in fruit production, Jerusalem, Israel, 14-19 June 1992. *Acta Horticulturae*. 329: 275.

Lurie, S., R. Ronen, and B. Aloni. 1995. Growth-regulator-induced alleviation of chilling injury in green and red bell pepper fruit during storage. *HortScience*. 30: 558.

Mencarelli, F., R. Botondi, and D. Moraglia. 1989. Postharvest quality maintenance of new

varieties of tomato, pepper and eggplant with small size fruits: preliminary results. *Acta Horticulturae*. 244: 235.

Mohammed, M., L.A. Wilson, and P.I. Gomes. 1991. Effects of post-harvest dips on the storage quality of fruit from two hot pepper (*Capsicum frutescens* L.) cultivars. *Tropical Agriculture*. 68: 81.

Park, J., S. Park, K. Yoo, and C. Jeong. 2001. Changes in postharvest physiology and quality of hot pepper fruits by harvest maturity and storage temperature. *Journal of the Korean Society for Horticultural Science*. 42: 289.

Park, S., W. Kang, I. Kim, and C. Jeong. 2001. Effect of storage temperature and relative humidity on the quality of red hot pepper and sweet pepper. *Journal of the Korean Society for Horticultural Science*. 42: 519.

Park, S., K. Lee, and C. Jeong. 2001. Effects of several pre-cooling methods on shelf-life of red pepper and red sweet pepper fruit. *Journal of the Korean Society for Horticultural Science*. 42: 394.

배로나, 최정희, 목일진, 정대성. 2003. 포장용 필름의 천공 및 저장 온도가 홍고추의 품질에 미치는 영향. *한국원예학회지*. 44: 49-51.

유근창, 정천순, 박성민, 박제천. 2001. 고추의 숙도별 저장온도에 따른 생리적 특성 및 품질 변화. *한국원예학회지*. 42: 289-294.

이귀현, 정천순. 2002. NaCl을 이용한 홍고추 및 홍피망의 MA저장 효과. *농산물 저장유통학회지*. 9: 8-13.

정천순, 이귀현. 2001. 장기저장을 위한 홍고추 및 홍피망의 CA 저장 효과. *산업 식품공학*. 5: 52-57.

05_ 장해

Alam, K.B., A. Bakr, and H.U. Ahmed. 1981. Fruit rot of pepper [*Alternaria alternata* on *Capsicum*]. *FAO Plant Protection Bulletin*. 29: 28.

Arinze, A.E. 1987. Microorganisms associated with harvested pepper fruits in Southern Nigeria. *Fitopatologia Brasileira*. 12: 91.

Atanda, O.O., D.A. Akano, and J.F. Afolabi. 1990. Mycoflora of dry 'tatase' pepper (*Capsicum annum* L.) stored for sale in Ibadan markets. *Letters in Applied Microbiology*. 10: 35.

Cheeran, A. and S.K. Mathew. 1984. Diseases of pepper. *Indian Cocoa, Arecanut & Spices Journal*. 7: 73.

Deepa, S.S. and C. Arumughan. 2002. Characterization of peroxidase and polyphenol oxidase from green pepper (*Piper nigrum* L.) berries. Journal of Plantation Crops. 30: 40.

Hirdaypal, S., S. Jarnail, and S. Kaur. 1990. Resistant sources to fruit rot (*Colletotrichum capsici*) in pepper (*Capsicum annuum* L.). Journal of Research, Punjab Agricultural University. 27: 419.

Jee, H.J., C.G. Nam, and C.H. Kim. 1988. Studies on biological control of *Phytophthora* blight of red pepper. I. Isolation of antagonists and evaluation of antagonistic activity *in vitro* and in greenhouse. Korean Journal of Plant Pathology. 4: 305.

Kim, C.H., H.J. Jee, K.S. Park, and E.J. Lee. 1990. Studies on biological control of *Phytophthora* blight of red pepper. V. Performance of antagonistic agents in fields. Korean Journal of Plant Pathology. 6: 201.

Ko, M., W. Jeon, K. Kim, H. Lee, H. Seo, Y. Kim, and B. Oh. 2005. A *Colletotrichum gloeosporioides*-induced esterase gene of nonclimacteric pepper (*Capsicum annuum*) fruit during ripening plays a role in resistance against fungal infection. Plant Molecular Biology. 58: 529.

Kosson, R. 2003. Chlorophyll fluorescene and chilling injury of green pepper as affected by storage conditions Issues and advances in postharvest horticulture. A proceedings of the XXVI International Horticultural Congress, Toronto, Canada, 11-17 August, 2002. Acta Horticulturae. 628: 379.

Kueh, T.K. 1986. Pepper diseases 70.

Molot, P.M., P. Mas, M. Conus, and H. Ferriere. 1980. Resistance to *Phytophthora capsici* in pepper. VII. Protection of foliar organs after being cultured on a filtrate of the parasite. Characterizing the conditions for the expression of the phenomenon. Annales de Phytopathologie. 12: 95.

Nam, C.G., H.J. Jee, and C.H. Kim. 1988. Studies on biological control of *Phytophthora* blight of red pepper. II. Enhancement of antagonistic activity by soil amendment with organic materials. Korean Journal of Plant Protection. 4: 313.

Onyenekwe, P.C., G.H. Ogbadu, and S. Hashimoto. 1997. The effect of gamma radiation on the microflora and essential oil of Ashanti pepper (*Piper guineense*) berries. Postharvest Biology and Technology. 10: 161.

Ouf, M.F., M.R. Gaber, N.A. Hussein, and A.A. El Bana. 1998. Studies on *Alternaria* fruit rot of pepper and eggplant. Egyptian Journal of Microbiology. 33: 195.

Rabinowitch, H.D., M. Friedmann, and B. Ben David. 1983. Sunscald damage in attached and detached pepper and cucumber fruits at various stages of maturity. Scientia Horticulturae. 19: 9.

Seenappa, M., L.W. Stobbs, and A.G. Kempton. 1980. Aspergillus colonization of Indian red

pepper during storage. Phytopathology. 70: 218.

Uma, N.U. 1981. Four postharvest diseases of the Nigerian red pepper (*Capsicum annuum* L.). Plant Disease. 65: 915.

Variyar, P.S., M.B. Pendharkar, A. Banerjee, and C. Bandyopadhyay. 1988. Blackening in green pepper berries. Phytochemistry. 27: 715.

Zakhi Alli, A. 1980. Fungi and bacteria as antagonists against *Fusarium* species on tomato, pepper and cucumber. Rastitelna Zashchita. 28: 18.

권중호, 권오진, 이정은. 2000. Electron Beam 조사가 고추 및 생강 분말의 미생물학적 및 관능적 품질에 미치는 영향. 한국식품과학회지. 32: 380-386.

06_ 신선편이 및 가공

Adegoke, G.O., A.E. Allamu, J.O. Akingbala, and A.O. Akanni. 1996. Influence of sundrying on the chemical composition, aflatoxin content and fungal counts of two pepper varieties - *Capsicum annuum* and *Capsicum frutescens*. Plant Foods for Human Nutrition. 49: 113.

Archer, A.W. 1986. Separation and determination of piperine in ground pepper by high-performance liquid chromatography. Journal of Chromatography. 351: 595.

Chen, Q., H. Koh, and J. Park. 1999. Color evaluation of red pepper powder. Transactions of the ASAE. 42: 749.

Hwang, J. and K. Chung. 1998a. Investigation of distribution and quality of dried red pepper (*Capsicum annuum* L.) in Andong market. Journal of the Korean Society for Horticultural Science. 39: 702.

Hwang, J. and K. Chung. 2003b. Red fruit yield and quality by harvest frequencies and dates in pepper. Korean Journal of Horticultural Science & Technology. 21: 255.

Kang, J. and D. Lee. 1997. Susceptibility of minimally processed green pepper and cucumber to chilling injury as observed by apparent respiration rate. International Journal of Food Science & Technology. 32: 421.

Mínguez-Mosquera, M. I., M. Jarén-Galán, and J.G. Garrido-Fernández. 1994a. Influence of the industrial drying processes of pepper fruits (*Capsicum annuum* cv. *Bola*) for paprika on the carotenoid content. Journal of Agricultural and Food Chemistry. 42: 1190.

Mínguez-Mosquera, M.I., M. Jarén-Galán, and J.G. Garrido-Fernández. 1994b. Carotenoid metabolism during the slow drying of pepper fruits of the Agridulce variety. Journal of Agricultural and Food Chemistry. 42: 2260.

Pérez-Gálvez, A., J. Garrido-Fernández, M. Lozano-Ruiz, V. Montero de Espinosa, and M.I. Mínguez-Mosquera. 2001. Influence of slow drying at low temperature on the carotenoid content of two pepper (*Capsicum annuum* L.) cultivars. Biosynthetic and/or degradative balance in relation to processing conditions. Grasas y Aceites (Sevilla). 52: 311.

Todorova, V.Y., G.T. Pevicharova, and Y.K. Todorov. 2003. Correlation studies for quantitative characters in red pepper cultivars for grinding (*Capsicum annum* L.). Capsicum & Eggplant Newsletter. 22: 63.

Variyar, P.S., C. Bandyopadhyay, and P. Thomas. 1996. Blackening of green pepper (*Piper nigrum* L.) berries: an enzymatic mechanism Developments in plantation crops research. Proceedings of the 12th Symposium on Plantation Crops, PLACROSYM XII, Kottayam, India, 27-29 November 1996, 1998. p. 147.

김명호. 1997. 고추 건조중의 외관색도 변화. 산업 식품공학. 1: 174-178.

김영재, 양재승, 조한옥, 권중호, 변명우. 1986. Ethylene Oxide 처리와 감마선 조사가 고추 및 후추가루의 품질에 미치는 영향. 한국식품과학회지. 18: 294-300.

김일두, 박미자, 조재욱, 김순동. 1997. 오존처리에 의한 고춧가루의 청정화. 식품과학지. 9: 11-16.

김현구, 박무현, 조래광, 홍진환. 1990. 근적외 분광분석에 의한 건조고추의 품질측정. 한국식품과학회지. 22: 675-680.

김현구, 이동선. 1989. 고추 건조과정에 있어서 평균 수분함량 및 온도에 따른 Carotenoid 파괴 및 비효소적 갈변. 한국식품과학회지. 21: 425-429.

박무현, 서기봉, 민병용, 김현구. 1984. 저장상대습도 및 온도에 따른 분말고추의 흡습특성. 한국식품과학회지. 16: 108-112.

박무현, 이동선. 1989. 고추 건조에 있어서 품질 최적화. 한국식품과학회지. 21: 655-661.

이종욱, 김동연. 1980. 건조 고추 저장 중의 변색에 관한 연구. 12: 53-58.

이종욱, 김동연, 신수철. 1982. 고추의 건조 및 분쇄방법에 따른 변색. 韓國農化學會誌. 25: 1-7.

李宙相, 黃聖淵, 曹哉銑. 1993. 고추 가공 및 저장중 辛味成分 변화. 論文集. 22: 571-585.

이철호, 이현덕. 1992. 색소측정에 의한 고추의 품질평가에 관한 연구. 韓國食生活文化學會誌. 7: 105-112.

전재근, 서정식. 1980. 고추가루의 저장습도와 흡습속도(吸濕速度)와의 관계. 한국농화학회. 23: 1-6.

조재선, 황성연, 조대회. 1998. 고추 가공 및 저장 조건에 따른 지질성분의 변화. 韓國食生活文化學會誌. 13: 519-528.

딸기



딸기

딸기 재배종(*Fragaria × ananassa* Duch.)은 북아메리카 원산의 *Fragaria virginiana*와 남아메리카 원산의 *Fragaria chiloensis*가 교잡되어 만들어졌지만 소수의 유전형에서 유래하여 핵형 및 세포질이 다양하지 못하다. 딸기는 전세계적으로 기본 염색체수가 7개($2n=14$)인 야생종과 2배체, 4배체, 6배체, 8배체 등이 있으며 현재 재배되고 있는 *Fragaria × ananassa* Duch.는 8배체에 속한다. 우리나라에서 딸기는 2000년 7,090ha에 약 18만톤, 2002년에는 7,816ha에서 약 21만톤이 생산되었고 그 중 시설재배되고 있는 것이 전체 재배면적의 95% 이상이다. 딸기 재배 작형은 초촉성, 촉성, 반촉성, 조숙, 억제, 노지재배 등으로 다양하며, 전체의 60% 정도가 반촉성재배 형태이다. 따라서 재배기간이 길어 수확시기에 따른 기온의 변화가 커 재배기간 중 품질의 변화와 수확 후 관리에도 여러 가지 문제가 발생할 가능성이 있다. 재배품종은 아끼히메(장희)와 레드펠(육보)가 주종을 이루고 있으며 1990년대에 재배되던 정보나 여봉 등은 급격히 재배면적이 감소하였다. 최근 국내에서 육성된 매향, 설향, 금향 등이 소개되었다

01_ 수확후 생리

호흡형과 성숙반응 : 딸기는 비호흡급등(nonclimacteric)형이지만 호흡율은 비교적 높아 0°C 6–10ml, 10°C 25–50ml, 20°C 50–100ml $\text{CO}_2 \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{hr}^{-1}$ 으로 수확한 딸기의 호흡열 관리가 수확후 품질과 매우 밀접한 관련이 있다. 에틸렌 발생은 비교적 적고 외생에틸렌처리하는 단시간 에틸렌 발생을 촉진하나 성숙을 촉진시키지 않으며 성숙 중 에틸렌, ACC oxidase 활성은 증가하지만 ACC, 에틸렌 증가는 관찰되지 않아 ACC 합성이 에틸렌 발생의 제한요인이다. AVG 또는 에틸렌 생합성 억제제 처리는 안토시아닌 합성에 영향을 주지않고 종자제거는 착색을 촉진한다. 반면에 ABA는 착색 및 연화를 촉진시키고 옥신과 GA는 착색을 지연시킨다. 딸기의 착색은 PAL(phenylalanine ammonia lyase) 활성과 밀접한 관련이 있으며 ABA는 PAL 활성을 촉진시킨다.

조직연화 : 과실 성숙에 따른 cellulase 활성 증가가 관찰되지만 효소활성은 에틸렌과 무관하고 종자에서 유래하는 옥신 감소와 관련이 있다. 성숙 중 과실의 세포벽 다당류는 감소하는데 이러한 변화는 특히 펙틴 용해성 증가와 관련이 있다. 그러나 알코올불용성 성분에 대한 펙틴비율은 변화가 없고 펙틴가수분해는 효소적 분해와 일

치하지 않는다. 알카리용해성 성분(헤미셀룰로스)의 당조성은 변화가 없지만 분자량은 큰 변화를 보이고 셀룰로스는 함량도 적고 변화가 없다. Pectin esterase 유전자 표현은 최색기까지 최대로 증가하며 펙틴의 esterification도 감소한다. 과실 정도저하는 산용해성 펙틴 감소와 관련이 있어 과실 성숙에 따른 정도저하는 펙틴 변화를 수반한다. 정도가 낮은 품종은 pectin methylesterase, polygalacturonase 활성이 높고 수용성 펙틴이 많은 경향을 보인다. 또한 정도는 부패속도와 부의 상관관계를 보인다.

성숙에 따른 생리적 변화 : 과실 성숙은 품종, 재배관리, 영양 등의 영향을 받으며 성숙과 관련된 생리적 변화로는 안토시아닌 합성, 세포벽 분해, 지방산 및 단백질 합성과 가수분해, 질감, 향기 등의 유전자 발현 등이 포함되고 과실의 당축적이 성숙과 더불어 급격히 증가한다. 주요 당 성분에는 sucrose, glucose, fructose가 있고 성숙기에는 당의 막투과성이 증가하며 ABA는 저장된 당의 유출을 억제하여 과실에 당이 축적되는 것을 돕는다. 이러한 성숙관련 생리적 변화는 수확 전에는 명확하지만 수확한 이후에는 변화가 뚜렷하지 않은 경향이 있다. 딸기의 성숙과 더불어 향기 성분의 합성이 수반되는데 주요 향기성분은 ethyl ester가 주성분으로 furaneol, methoxy 유도체 등이 포함되며 이들은 성숙단계에 최고 수준에 달하고 관련효소 활성도 병행하여 증가한다. 이들 향기성분 대사작용과 관련이 있는 아미노산에는 asparagines, glutamine, alanine이 포함되며 성숙과정에서 ester 합성은 증가하고 alanine 함량은 감소하여 alanine 함량은 ethyl ester 합성과 관련이 있는 것으로 밝혀졌다.

02_ 품질

성분 : 딸기의 품질은 과실 크기, 과피색, 광택, 정도, 가용성 고형물, 산함량 등에 의하여 결정되며 이들은 수확시기, 물리적 손상, 수확후 처리(냉각, 습도)에 의하여 영향을 받는다. 과실의 관능적 품질에 영향을 주는 가장 큰 요인은 당함량으로 가용성 고형물 수준과 밀접한 관련이 있다. 관능적으로 느끼는 신맛과 적정산 함량, 단단함과 정도간에도 높은 상관관계를 보인다. 따라서 과즙, 가용성 고형물, 적정산, 정도, 페놀 함량을 기초로 품질판단 기준을 마련할 수 있다. 딸기의 주요 당인 sucrose, glucose, fructose의 총량은 총고형물의 65%를 차지하며 주요 산은 citric acid와 malic acid이다. 당함량과 조성은 품종간 그리고 수확시기에 따라 차이가 있

으나 성숙정도에 따른 차이는 없다. 같은 품종에서도 과실간 품질 차이를 보이는 원인은 수확할 때 수확 대상 과실을 고르는 작업의 편차에서 비롯되며 일시 수확한 과실에서 가용성 고형물과 적정산은 최소 10%, 비타민 C 함량은 20%이상 차이를 보인다. 딸기의 풍미를 결정하는 방향성 성분에는 methyl butanoate, ethyl butanoate, butyl acetate, methyl hexanoate, ethyl hexanoate, hexanal, 2-hexanal, hexyl acetate, hexanol, furaneol 등 52종이 분리되었다. Ascorbic acid 수준은 다른 과실에 비하여 높지만 수확후 급격히 감소한다. 과실 색은 안토시아닌 함량에 의하여 결정되는데 안토시아닌 합성은 품종간 차이가 있고 ABA는 PAL 활성을 촉진하고, 페놀함량 증가를 유도하여 착색을 촉진한다. 이외 flavonoids를 함유하고 있는데 이중 quercetin, kaempferol, myricetin 세 성분의 총량은 곰팡이병 저항성과 관련이 있어 육종 지표로 활용할 수 있다.

수확후 변화 : 딸기의 품질지표는 수확후 변화를 보이는데 이러한 품질지표는 품종간 차이가 크고 따라서 품종 자체가 수확기의 품질결정과 저장성에 가장 큰 영향을 미친다. 수확한 딸기에서 가장 큰 변화를 보이는 것은 ascorbic acid로 약 50%정도 감소하며 품종에 관계없이 sucrose는 급격히 감소하여 수확 2일에 소실되기도 한다. 과실의 풍미는 수확후 관리 환경에 따라 변화속도에 차이가 있으나 숙성이 진행됨에 따라 크게 증가한다. 수확작업 등에서 물리적 손상을 받았을 때 호흡이 높아지며 품질저하가 빠르다. 차광조건에서 생산한 과실은 가용성고형물과 적정 산함량이 낮고 수확후 이들 성분의 감소가 빠르다. 수확후 과피색은 짙어지지만 내부조직의 변화는 과피에 비하여 적다. 과실 경도는 수확후 빠른 감소를 나타내는데 경도 저하와 더불어 펙틴 용해성도 증가한다.

03_ 처리 및 유통기술

수확 및 선별 : 딸기 수확은 장시간에 걸쳐 진행되고 많은 노동력을 요구하므로 딸기 재배의 어려운 요인으로 작용한다. 1980년대 초반부터 기계수확을 위한 연구가 진행되고 있으며 기계 수확기의 정확도를 높이고자 기계수확에 적합한 품종, 재배방식, 수확시기에 대한 연구와 로봇의 형태 및 구성을 달리한 연구가 진행되어 왔다. 현재 연구된 바로는 재배수형을 규격화한 수경재배딸기에 대한 정확도는 비교적 높지만 실용화는 되어있지 못하다. 선별기의 경우 1997년 보고에서 일본재배딸기의 형태 3등급, 크기 5등급 선별에서 94~98% 정확도를 보인다고 하였고 2000년 연구에서

는 육질이 매우 무른 아끼히메 품종에 대한 선별이 가능하다고 하였다.

수확전 처리 : 딸기는 쉽게 조직이 무르고 부패가 심한 특성을 고려하여 수확전 처리를 통해 수확후 손실을 최소화하기 위한 항균성 물질 처리 또는 길항균 살포를 시도하고 있다. 이러한 처리에는 전통적으로 수확전 칼슘 또는 키토산 살포가 포함되고 최근 잿빛곰팡이 길항균으로 세균(*Serratia plymuthica*), 효모(*Cryptococcus laurentii*) 등의 처리가 시도되었다. 수확전 칼슘 처리는 과실의 세포벽을 안정화시켜 부패를 억제시키지만 성숙에 대한 영향은 적다. 이러한 수확전 처리는 수확후에도 다양한 방식으로 적용되고 있다.

수확후 처리 : 수확한 딸기의 냉각 지연은 품질 저하의 가장 직접적인 원인이므로 수확 중 물리적 손상을 회피하고 즉시 냉각할 것을 권장하고 있다. 냉각이 지연될 때 (6~8시간) 즉시 냉각한 경우에 비하여 과실의 품질이 크게 떨어지는 것으로 밝혀져 있다. 냉각방식은 차압식 냉각이 널리 이용되고 있으나 냉수냉각이 냉각속도가 빠르고 부패가 적다고 하여 딸기에 대한 적용 가능성을 제시하고 있다. 최근 이와 반대로 수확한 과실을 고온(42~48℃ 또는 45℃, 3시간)에 노출시켜 품질 저하를 억제하고자 하는 노력이 시도되고 있다. 적절한 조건의 열처리 또는 열수 처리는 부패(잿빛곰팡이), 경도 및 과피색 변화를 지연시키고 무게, 고형물 감소를 지연시키며 산함량을 감소시키는 효과를 보인다고 한다. 그러나 지나친 고온은 과육의 연화를 촉진하여 오히려 품질을 감소시킨다. 이외에 전분 또는 우유단백질을 기초로 한 식용코팅물질처리, 칼슘용액 침지, 키토산 등 처리가 부패를 억제시키고 증산을 방지하는 효과가 있는 것으로 밝혀졌다. 화학적 처리로 무처리에는 에틸렌, 호흡, 부패, 막투과성을 억제시키며 비타민 C 및 용해성 단백질 감소를 지연시킨다. 1-MCP 처리는 상온에서 경도 유지효과가 있지만 500~1,000nl · l⁻¹의 높은 농도에서는 오히려 부패를 증가시킨다. 이외에 휘발성 물질로 acetaldehyde (1500ppm), 에탄올 증기 등의 처리 효과와 hexanal, 1-hexanol, (E)-2-hexen-1-ol, methyl salicylate, methyl benzoate 등의 낮은 농도(2~12μl) 처리 효과가 검토되어 이들이 잿빛곰팡이 증식을 억제시킨다는 사실이 밝혀졌다. 물리적 수단에 의한 수확후 처리에는 고농도의 CO₂ 처리, UV-C, 고온과 UV 병행처리, 오존 처리에 의한 부패억제 및 경도 증진 등의 효과가 검토되었지만 실용적으로 널리 사용되고 있는 기술은 냉각과 CO₂처리 기술이다. 그 밖에 고압전기장 처리 의한 부패감소, 방사선 처리 효과가 검토되었다. 최근 소비자의 농산물에 대한 식품안전성에 대한 관심이 높아지며 물리적 수확후 처리수단에 대한 보

다 다양한 연구와 기술개발이 진행되고 있다.

포장 : 딸기는 표피가 약하여 쉽게 건조되므로 밀폐포장이 아닐지라도 포장은 중요한 수확후 처리이다. 포장필름으로는 PVC, 천공성 또는 비천공성 polypropylene, 저투과성 polypropylene, cellulose 등이 검토되었다. 이중 PVC 필름이 품질유지에 가장 효과적인 것으로 나타났다. 과실의 품질은 필름 포장 이외에 온도의 영향을 크게 받으므로 필름 포장을 한 경우에도 관리온도가 높으면 부패 억제 효과가 떨어진다.

04_ 저장기술

저온저장 : 딸기의 적정 저장온도는 $0 \pm 0.5^{\circ}\text{C}$, 습도는 90-95%이다. 수확한 딸기를 저온에 두어 냉각시키면 경도를 높여주기 때문에 다룰 때 손상이 적어지고 광택을 유지시킨다. 저장 적온 보다 높은 온도에서는 저장성이 낮아지고 습도가 유지되지 않아 품질이 떨어지므로 수확한 과실의 저온저장은 단기에 그치므로 이를 보완하기 위하여 대체적으로 필름을 이용한 MA 저장을 실시한다.

CA 및 MA저장 : 딸기에 있어 CA 및 MA저장은 보편화된 기술로 널리 활용되고 있다. CA저장에서 O_2 보다 CO_2 의 영향이 더욱 크며 품종에 따른 CO_2 처리 효과를 조사한 결과 25품종 중 21품종에서 경도가 증가하지만 과피색, 고형물 및 pH에는 영향을 미치는 않는다. 10-15% CO_2 처리가 보편적으로 활용되며 고농도 CO_2 처리는 잿빛곰팡이에 의한 부패 및 호흡을 억제하므로 신선도를 증진시키는 효과를 보인다. 따라서 수송전 팔레트 전체를 포장하고 CO_2 를 처리하는 방법이 이용되기도 한다. 국내의 경우 단시간 고농도 30% 또는 그 이상 처리하여도 부패 억제 및 정도 증진 효과가 있으므로 이러한 처리가 권장되고 있다. 그러나 장시간 지나치게 높은 CO_2 처리는 이취를 발생시킨다. 한편 필름 포장할 경우에도 이취가 발생할 수 있는데 포장내부에 CO_2 가 25% 이상 축적되거나 O_2 가 2% 이하로 내려가면 methy, ethyl acetate, ethanol 등이 축적되어 이취가 발생한다. 이외에 고산소처리도 과실 경도를 높게 유지시키고 세포벽 붕괴를 지연시키며 맛도 높게 유지시킨다. MA 처리도 저온에서는 효과적이지만 온도가 높을 경우 신선도 유지 효과가 뚜렷하지 않거나 전혀 없는 경우도 있으며 혐기호흡에 의한 반응산물(ethanol, acetaldehyde 등)이 축적에 차이를 보인다. 포장소재에 있어 항균성 물질을 첨가시킨 저밀도폴리에틸렌필름 포장 효과를 검토한 연구에서 지르코늄계 은치환무기 이온교환계 첨가가 부패억제 효과가 높으며 이러한 포장처리는 O_2 4%, CO_2 6.3-9.0%로 유지시킨다. 따라서 기능성을 보

강한 포장 필름의 개발 및 적정 가스조성을 위한 필름 두께 등에 관한 연구가 진행될 필요가 있다.

05_ 장해

병해 : 딸기의 병해로 탄저병, 잿빛곰팡이병, 흰가루병, 무름병 등이 과실을 감염시키지만 이 중 수확한 과실에서 가장 심각한 문제를 일으키는 병은 잿빛곰팡이병이다. 수확후 병의 발생은 수확전 방제를 병행해야 효과적이고 재배지를 청결하게 유지하는 것(노화된 잎 또는 부패과실 제거)은 부패 발생을 줄이지만 살균제보다 효과적이지 못하다. 특히 병이 감염되는 시기를 살펴 적절한 약제살포가 요구된다. 재배과정에서 병의 감염이 심할 때 수확한 과실에서도 부패가 증가하므로 병의 방제를 위한 수확전 약제살포와 약제의 살포조합에 따른 수확후 병의 발생에 대한 연구가 중요하다. 친환경적 재배에 대한 요구가 높아지며 길항미생물과 같이 농생태학적 접근이 요구된다. 화학적 방제의 경우도 가장 효과적인 처리시기를 밝히는 연구가 수행되고 있다. 약제 내성을 억제시키기 위하여 길항균 처리와 병행하는 방안도 모색되고 있다. 수확전후 처리 길항미생물에는 *Ulocladium atrum*, *Pseudomonas chlororaphis*, *Metschnikowia fructicola*, *Serratia plymuthica*, *Aureobasidium pullulans*, *Candida vanderwaltii*, *C. oleophila* 등과 이밖에도 잿빛곰팡이 등과 길항관계에 있는 균의 선발을 위한 연구가 진행되고 있다. 길항미생물 처리에 의한 병의 방제 효과는 경작년에 따라 편차를 보인다. 길항미생물 이외에 천연항균물질 탐색을 위한 노력도 병행되어 *T. vulgaris*에서 추출한 정유성분 중 *p-cymene*, lialool, terpene-4ol, thymol 등은 잿빛곰팡이와 무름병에 대한 항균작용을 나타낸다.

충해 : 딸기에 주로 발생하는 해충으로 점박이응애, 목화진딧물, 총채벌레, 선충, 민달팽이 등이 있으며 과실에 직접 가해하는 해충으로는 민달팽이가 있다. 응애와 진딧물의 경우 천적을 이용하여 방제하는 기술이 보편화되고 있으나 기타의 해충에 대해서는 천적이용이 제한적이다. 민달팽이의 경우 약제방제가 어렵다.

생리장해 : 착색장해를 일으키는 경우가 있으며 이런 과실은 노화가 심하고 경도가 낮으며 K:Ca, N:Ca 비가 정상가보다 높다. 또한 꽃이 균일하게 수정되지 않아 발생하는 기형과도 흔히 나타난다. 개화기의 불균일한 기상상태, 부적절한 약제살포 등에 의하여 화분이 정상적으로 자라지 못하였거나 수분이 불량하여 발생한다. 매개곤충

활동이 부족할 때도 발생한다. 과실정단부가 연화되는 정부연질과, 착색불량과(발효과 또는 얼룩과) 등도 발생원인과 제어기술이 명확하게 밝혀져 있지 않다. 이외에 축성 재배 작형에서 생산후기 즉, 고온이에 접어들면 당도가 떨어지고 신맛이 강해지는 경향이 딸기에서 관찰되므로 이를 제어하기 위한 기술 개발이 필요하다

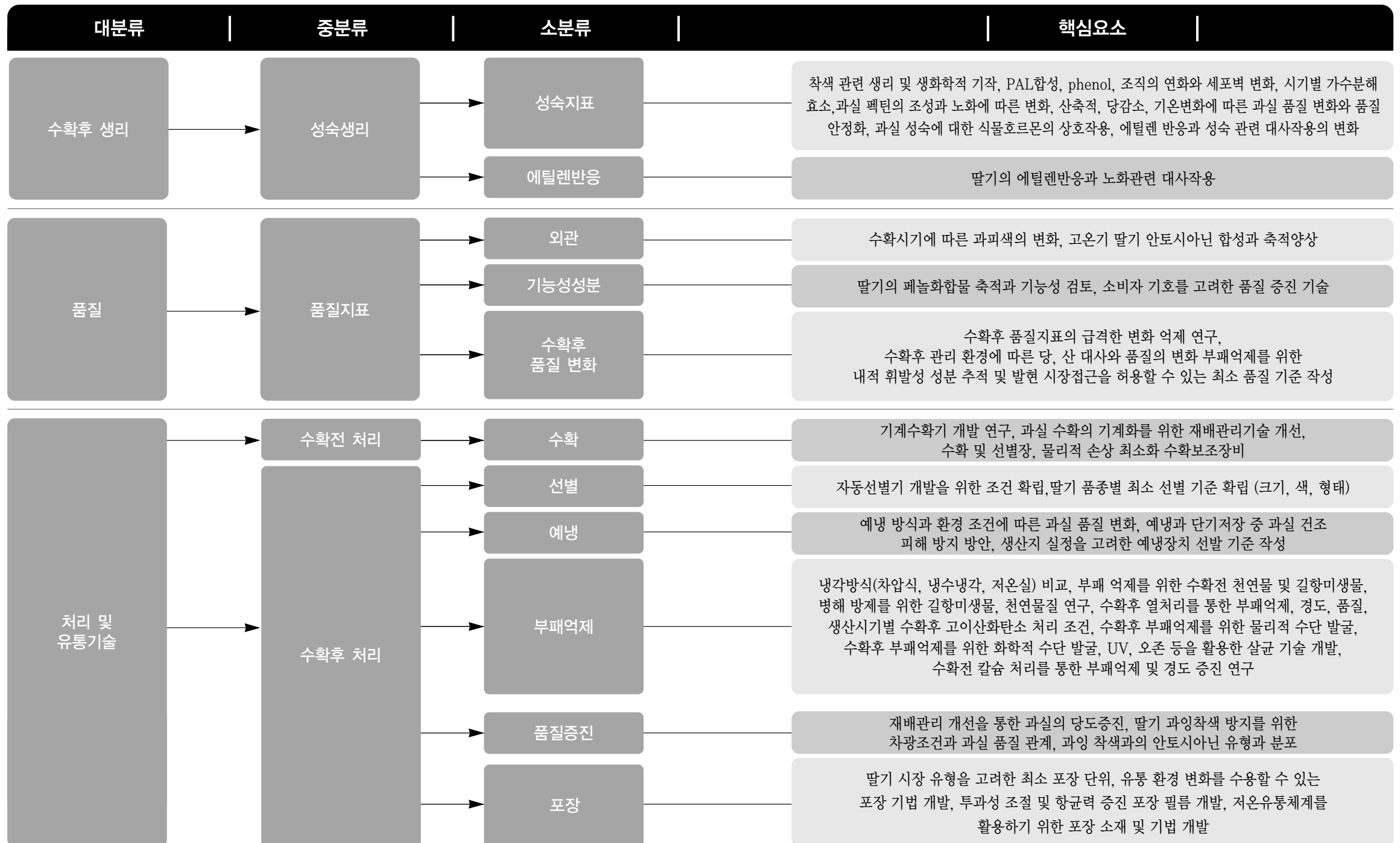
06_ 신선편이 및 가공

신선편이 : 딸기 절편(slice) 저장은 경도유지가 중요하므로 이를 위하여 칼슘 처리, MAP, 항균포장 필름활용에 대한 연구가 제한적으로 진행되었다. CA 조건으로 12% CO₂+5% O₂가 권장되었으며 2.5℃에서 7일 저장이 가능하며 키토산 처리한 항균 필름으로 포장할 때 2주간 저장이 가능하다.

냉동 : 딸기가공적성을 검토하기 위한 냉동특성을 검토하는 연구가 진행되고 있으며 이는 주로 냉동 적응성, 냉동저장 중 품질변화 등에 대한 연구를 포함한다. 냉동 건조하여 분말로 제조한 딸기 가공품은 딸기성분(휘발성 성분, 비타민, 페놀 등)을 더욱 많이 함유한다. 냉동적응성 판단은 냉동딸기를 해동한 이후 주스 손실량으로 판단할 수 있으며 손실량이 10%내외일 때 냉동적성이 우수한 것으로 판단한다. 냉동적성은 품종간, 동일 품종에서도 재배조건에 따라 편차가 크며 큰 과실에 비하여 작은 과실이 냉동적성이 우수하다. 냉동저장한 페놀과 비타민 C 함량이 크게 감소하고 반면에 건물중, 고형물, 당함량은 크게 증가한다. 적정 냉동반응을 검토하였을 때 -18~-25℃에 저장하는 것이 유리하였고 냉동과실의 해동은 전자레인지를 이용하는 것이 품질 유지에 유리하다.



수확후 관리기술 체계도



대분류	중분류	소분류	핵심요소
저장기술		저온 저장	생산시기별 적정 저장 조건 확립, 실용적 cold-chain 구성
		MA및 CA저장	파렛트 PE포장과 MAP 증진, 적정 MA 조건 확립을 위한 필름 소재 발굴, 필름투과성, 외관, 경도, 출하계획(중,단기)과 적정 저장기법 개발, 수확전 코팅처리와 MAP 병합처리 기술
장해		손상	물리적 손상예방(적정 확기), 수확 보조 용기, 수송 용기, 수확 및 수송용기 청정화, 소독
		충해	민달팽이, 총채벌레, 응애, 진딧물 천적활용 기술, 주요 해충에 대한 천적 탐색
		병해	잿빛곰팡이, 무름병, 향균물질 탐색, 처리기법 주요 병해 길항미생물 탐색, 처리기법 개발
		생리장해	기형과(영양불균형, 착색불량)
신선편이 및 가공		냉동저장	품종별 냉동적응성 검토 및 냉동조건 확립, 당축적 저하, 맛 저하 국내육성 품종의 등급별 냉동저장과 품질 변화 연구, 생과실 주스용 냉동딸기의 해동 조건 연구, 딸기 가공 유형별 원료 냉동조건 연구
		신선편이	슬라이스 딸기 포장단위 및 소재 개발, 슬라이스 딸기 소비 확대 연구, 슬라이스 딸기 조직 연화억제 기술



핵심기술 체계

01_ 딸기 품종에 따른 생산시기별 품질저하 요인 발굴 및 품질 안정화 방안

■ 수확후 생리, 수확전 처리

1) 배경 및 목표

- 딸기는 생산시기가 길어 계절적 요인에 따라 품질변화가 발생함
- 고온기에 접근할수록 과실 성숙관련 현상이 빠르지만 내적품질은 충족되지 못함
- 품질저하의 원인으로 중요 품질 지표인 착색, 산함량, 당도 등이 포함됨
- 목표 : 생산시기별 품질 저하의 요인을 구명하여 과실 품질을 안정화시키고자 함

2) 개요 및 범위

- 생산시기(계절별) 과실 성장속도와 광합성산물 축적관계 구명
- 고온기의 차광수준과 광합성산물 축적 양상
- 기온변화에 따른 과실내 축적 당류 및 유기산 유형 변화
- 품미 증진을 위한 재배적 조치 및 수확전 처리 개발
- 기온상승에 따른 착색관련 대사작용의 변화
- PAL, 페놀 등 착색관련 생화학적 지표의 변화 양상
- 고온기 과잉착색에 따른 안토시아닌 축적 및 분포 구명

3) 국내외 연구개발 현황

국외: 셀로비오스 등 단맛 증진 물질 활용단계 / 차광정도와 과실품질 변화 연구
저온기와 고온기 과실발육 양상 연구

국내: 생산시기별 품질 저하 발생양상 구명 / 고온기 생산 과실은 무르고 단맛이 적음
고온기에는 과잉착색에 의한 외관품질 저하

4) 국내 기술수준

핵심요소	개발			기술활용
	초기	중기	완료	
- 고온기 딸기 품질저하 원인 구명				
- 수확시기에 따른 품질 지표 변화				
- 고온기 품질 안정화 기술 개발				
- 수확전 관능적 품질 증진 기술 개발				

02_ 시장출하를 위한 딸기의 최소 품질규격 설정과 객관적 검증체계 구축

■ 품질, 처리 및 수확후 관리

1) 배경 및 목표

- 소비자 시장에서 품질이 균일하고 식품안전성이 확보된 딸기를 요구함
- 딸기의 품질 규격은 주로 외관, 크기, 결점(병해, 충해), 과색 등으로 결정됨
- 내적 품질요인에 대한 등급설정이 엄격하지 않고 잔류독성물질에 대한 기준이 명확하지 않음
- 최소품질 규격을 설정하기 위한 조사항목 및 조사단계를 객관할 필요가 제기됨
- 목표 : 딸기 GAP 기반구축으로 식품안전성을 확보한 출하 체계 구축

2) 개요 및 범위

- 생산시기별 최소품질 규격 구명(당, 산, 당/산비, 착색수준, 경도 등)하여 실용적 지표 발굴
- 생산시기별 주요 병해충 발생 실태, 사용약제에 대한 안전성 검토로 실용적 사용지침 개발
- 출하단계에서 안정적인 품질이 확보될 수 있는 조사시점 확립

3) 국내외 연구개발 현황

국외 : 딸기 GAP 적응 단계

최소 품질 규격 설정 및 현장 적용

국내 : 딸기 GAP 시행규칙 설정 단계

최소 품질 규격 설정에 대한 필요성 인식단계

전반적인 품질 규격과 객관적 검증기술 개발 단계

4) 국내 기술수준

핵심요소	개발			기술활용
	초기	중기	완료	
- 예냉 및 포장단위개선기술				
- 길항미생물을 활용한 품질향상				
- CO ₂ 및 천연휘발성물질 활용 기술				
- 품종별 수확후 특성을 적용한 관리기술				
- 환경친화적 수확후 부패억제기술				

03_ 딸기에 대한 친환경 수확후 처리 기술 개발

■ 처리 및 수확후 관리, 장애

1) 배경 및 목표

- 수확전후 처리의 적정성은 과실의 품질과 유통력에 많은 영향을 미침
- 생식용 과실에 대한 소비자 신뢰를 구축할 수 있는 보구력 증진 기술 개발 필요
- 수확한 딸기의 부패원인은 잿빛곰팡이, 무름병에 의한 것으로 체계적 방제가 어려움
- 수확전후의 길항 미생물군 처리, 수확후 천연항균물질의 훈증 기술 개발 필요
- 목표 : 환경친화적 수확전후 부패 억제기술로 식품안전성이 확보된 딸기 공급체계 확립

2) 개요 및 범위

- 딸기 주요 병원균에 대한 길항균 탐색 및 수확전 처리기술
- 천연항균 물질 탐색 및 수확전후 처리 기술
- 물리적 수단(열처리, UV)의 부패 억제효과 검토 및 적용기술
- 유통 중 부패억제를 위한 1-MCP 등 화학적 처리기술
- 칼슘처리, 냉각, 기타 수확후 처리 병행기술

3) 국내외 연구개발 현황

국외 : 수확전후 처리(냉각, CO₂ 처리, 포장 등) 실용적 활용

길항미생물의 수확전 살포를 통한 부패억제 탐색 수준

국내 : 딸기 수확후 처리(냉각, CO₂ 처리, 포장 및 랩핑)기술 개선

수확전 처리로 천연물 활용 가능성 탐색

길항미생물 선발 및 실용화 기술 미흡

4) 국내 기술수준

핵심요소	개발			기술활용
	초기	중기	완료	
- 예냉 및 포장단위 개선기술				
- 길항미생물을 활용한 부패억제				
- 천연휘발성물질 활용				
- 에틸렌 억제물질 처리기술				
- 물리적 수단을 활용한 부패억제 기술				

04_ 딸기 수확 및 선별 기계화 연구

■ 수확후 처리, 수확, 선별

1) 배경 및 목표

- 딸기는 노동집약적 작물로 재배부터 수확, 선별, 수확후 관리에 이르기 까지 많은 노동력이 요구됨
- 농촌 노동력 고령화와 절대노동력 부족으로 딸기 재배에 어려움이 가중됨
- 재배 작형의 발달로 딸기 수확은 겨울철에서 늦봄까지 연장되어 장기간에 걸쳐 재배관리와 수확이 병행되어 지속적인 노동력 확보가 매우 어려운 실정임
- 최근 수확에서 선별까지 기계화를 위한 노력이 진행되고 있음
- 목표 : 딸기 수확 및 선별 기계화로 딸기생산에서 투입노동력 절감 및 등급 객관화

2) 개요 및 범위

- 딸기 최적 수확로봇 장비 구성(카메라, 이송, 수집 등)
- 수확로봇 현장 투입에 적합한 재배기술(이랑높이, 수경재배 등)
- 수확보조용기 개선(수확한 과실손상 최소화)과 재배지에서 선별 또는 수집장소 이송장치
- 수확과 1차선별 병행 시스템 구성
- 딸기 선별기 개발 (크기 등급, 품위 등급)

3) 국내외 연구개발 현황

국외 : 시험용 수확로봇 개발 단계, 실용화 미흡

딸기 선별기 - 실용화 단계

국내 : 연구수준 미흡

4) 국내 기술수준

핵심요소	개발			기술활용
	초기	중기	완료	
- 딸기 수확로봇 설계 및 제작				
- 딸기 선별기 설계 및 제작				
- 딸기 수확용기 및 이송 시스템				
- 수확로봇 현장투입에 적합한 재배기술				

05_ 딸기소비 촉진을 위한 신선편이 및 가공제품 다양화 연구

■ 신선편이 및 가공

1) 배경 및 목표

- 딸기 이용 다양화를 통한 소비 확대(즉석 딸기주스 연중 소비)
- 신선편이 식품확대로 셀러드용 딸기 수요 증가
- 냉동 딸기공급을 통한 연중 소비확대 방안
- 목표 : 딸기 주년 공급을 통한 소비 다양화

2) 개요 및 범위

- 국내 육성 품종 별 냉동 적응성 검토
(냉동에 따른 과즙 손실, 질감, 색도 변화, 영양성분 변화) 특성
- 냉동과 해동에 따른 품질 및 내적 성분 변화
- 품질 변화를 최소화할 수 있는 냉동 및 해동 조건 구명
- 딸기를 이용한 가공품 다양화를 위한 원료(예, 냉동건조분말) 공급

3) 국내외 연구개발 현황

국외 : 품종별 과실크기별 냉동 적응성 비교

적정 냉동, 해동에 따른 품질 변화

냉동과 해동에 따른 갈변 현상 이해

신선편이(슬라이스) 딸기의 유통 및 부패억제

국내 : 전체적인 연구 미흡

냉동 조건과 품질 변화 초기 연구 단계

냉동건조 기술 미흡

4) 국내 기술수준

핵심요소	개발			기술활용
	초기	중기	완료	
- 냉동 적응 딸기 품종 선발				
- 숙도별 냉동 적응력 판단				
- 과실 크기별 냉동 특성 구명				
- 딸기 냉동건조를 통한 다양한 가공원료 공급체계				

품목별 데이터베이스 작성

01_ 수확후 생리

Abeles, F.B. and F. Takeda. 1990. Cellulase activity and ethylene in ripening strawberry and apple fruits. *Scientia Horticulturae*. 42:269.

Atta-Aly, M.A., J.K. Brecht, and D.J. Huber. 2000. Ethylene feedback mechanisms in tomato and strawberryfruit tissues in relation to fruit ripening and climacteric patterns. *Postharvest Biology and Technology*. 20:151.

Basiouny, F.M. 1989. Ethylene evolution in strawberry (*Fragaria x ananassa* Duch.) during fruit development. *Acta Horticulturae*. 265:363.

Blanco-Portales, R., J.A. López-Ráez, M.L. Bellido, E. Moyano, G. Dorado, J.A. González-Reyes, J.L. Caballero, and J. Muñoz-Blanco. 2004. A strawberry fruit-specific and ripening-related gene codes for a HyPRP protein involved in polyphenol anchoring. *Plant Molecular Biology*. 55:763.

Camargo, Y.R., L.C. Lima, S.d. Scalon, and A.C. Siqueira. 2000. Effect of calcium on ripening strawberry fruits (*Fragaria ananassa* Duch.) cv. Campineiro. *Agrotecnologia*. 24:968.

Castillejo, C., J. Ignacio de la Fuente, P. Iannetta, M.A. Botella, and V. Valpuesta. 2004. Pectin esterase gene family in strawberry fruit: study of *FaPE1*, a ripening-specific isoform. *Journal of Experimental Botany*. 55:909.

Given, N.K., M.A. Venis, and D. Grierson. 1988a. Hormonal regulation of ripening in the strawberry, a non-climacteric fruit. *Planta*. 174:402.

Given, N.K., M.A. Venis, and D. Grierson. 1988b. Phenylalanine ammonia-lyase activity and anthocyanin synthesis in ripening strawberry fruit. *Journal of Plant Physiology*. 133:25.

Given, N.K., M.A. Venis, and D. Grierson. 1988c. Purification and properties of phenylalanine ammonia-lyase from strawberry fruit and its synthesis during ripening. *Journal of Plant Physiology*. 133:31.

Harpster, M.H., D.A. Brummell, and P. Dunsmuir. 1998. Expression analysis of a ripening-specific, auxin-repressed endo-1,4-β-glucanase gene in strawberry. *Plant Physiology*. 118:1307.

Iannetta, P.P.M., N.M. Escobar, H.A. Ross, E.S. Souleyre, R. Hancock, J. Fairlie, and H.V. Davies. 2002. Tricarboxylic enzymes in ripening strawberry fruits *Proceedings of the Fourth*

International Strawberry Symposium, Tampere, Finland, July 9-14, 2000, volume 2. Acta Horticulturae. 567:731.

Koh, T. and L.D. Melton. 2002. Ripening-related changes in cell wall polysaccharides of strawberry cortical and pith tissues. Postharvest Biology and Technology. 26:23.

Lavid, N., W. Schwab, E. Kafkas, M. Koch-Dean, E. Bar, O. Larkov, U. Ravid, and E. Lewinsohn. 2002. Aroma biosynthesis in strawberry: *S*-adenosylmethionine: Furaneol *O*-methyltransferase activity in ripening fruits. Journal of Agricultural and Food Chemistry. 50:4025.

Manning, K. 1994. Changes in gene expression during strawberry fruit ripening and their regulation by auxin. Planta. 194:62.

Manning, K. 1998. Isolation of a set of ripening-related genes from strawberry: their identification and possible relationship to fruit quality traits. Planta. 205:622.

Marty, I., C. Douat, L. Tichit, K. Jungsup, T. Leustek, and G. Albagnac. 2000. The cystathionine-gamma;-synthase gene involved in methionine biosynthesis is highly expressed and auxin-repressed during wild strawberry (*Fragaria vesca* L.) fruit ripening. Theoretical and Applied Genetics. 100:1129.

Moyano, E., S. Encinas-Villarejo, J.A. López-Ráez, J. Redondo-Nevado, R. Blanco-Portales, M.L. Bellido, C. Sanz, J.L. Caballero and J. Muñoz-Blanco. 2004. Comparative study between two strawberry pyruvate decarboxylase genes along fruit development and ripening, post-harvest and stress conditions. Plant Science. 166:835.

Perkins-Veazie, P. 1990. Clues in the mystery of strawberry fruit ripening The strawberry into the 21st century. Proceedings of the Third North American Strawberry Conference, Houston, Texas, 14-16 February, 1990, 1991. p. 172.

Perkins-Veazie, P. 1995. Growth and ripening of strawberry fruit. Horticultural Reviews. 17:267.

Perkins-Veazie, P. and D.J. Huber. 1987. Growth and ripening of strawberry fruit under field conditions. Proceedings of the Florida State Horticultural Society. 100:253.

Perkins-Veazie, P.M., D.J. Huber, and J.K. Brecht. 1995. Characterization of ethylene production in developing strawberry fruit. Plant Growth Regulation. 17:33.

Plich, H., L. Sas, and A. Miszczak. 1995. Ethylene production, 1-aminocyclopropane-1-carboxylic acid (ACC) content and the ACC-conversion capability in strawberry fruits in consecutive stages of their growth and ripening. Journal of Fruit and Ornamental Plant Research. 3:39.

Sato, Y., O. Yamakawa, and F. Honda. 1986. Varietal differences in fruit quality during ripening of strawberry. Bulletin of the Vegetable and Ornamental Crops Research Station, C (Kurume). 9:23.

Schwab, W., A. Aharoni, T. Raab, A.G. Perez, and C. Sanz. 2001. Cytosolic aldolase is a ripening related enzyme in strawberry fruits (*Fragaria x ananassa*). Phytochemistry. 56:407.

Tian, M.S., Y. Gong, and A.D. Bauchot. 1997. Ethylene biosynthesis and respiration in strawberry fruit treated with diazocyclopentadiene and IAA. Plant Growth Regulation. 23:195.

Trainotti, L., S. Spolaore, A. Pavanello, B. Baldan, and G. Casadoro. 1999. A novel E-type endo- α -1,4-glucanase with a putative cellulose-binding domain is highly expressed in ripening strawberry fruits. Plant Molecular Biology. 40:323.

이광희, 신승렬, 김광수. 1998. 딸기의 유통·저장시 연화현상에 관한 연구(1): 세포벽 성분, 단백질 및 효소의 변화. 생명자원과 산업. 2: 27-34.

이광희, 윤경영. 1996. 연화 딸기의 Phenylalanine Ammonia-lyase에 관한 연구. 한국 식품영양학회지. 9: 430-433.

이택수, 지연순. 1989. 딸기 성숙 과정중의 성분변화에 관한 연구. 한국농화학회지. 32:232-239.

02_ 품질

Agrahari, P.R., K.S. Thakur, R.M. Sharma, V.K. Tripathi, and R.R. Singh. 1998. Post-harvest chemical manipulation in the storage quality of Chandler strawberry (*Fragaria ananassa* Duch). Journal of Hill Research 11:57.

Alavoine, F. and M. Crochon. 1989. Taste quality of strawberry. Acta Horticulturae. 265: 449.

Andersen, O.M., T. Fossen, K. Torskangerpoll, A. Fossen, and U. Hauge. 2004. Anthocyanin from strawberry (*Fragaria ananassa*) with the novel aglycone, 5-carboxypyranopelargonidin. Phytochemistry 65:405.

Angeles Serradell, M.d.l., P.A. Rozenfeld, G.A. Martez, P.M. Civello, and A.R. Chaves. 2000. Polyphenoloxidase activity from strawberry fruit (*Fragaria x ananassa*, Duch., cv Selva): characterisation and partial purification. Journal of the Science of Food and Agriculture 80:1421.

Archbold, D.D., T.R. Hamilton-Kemp, and E. Fallik. 2002. Postharvest injury, strawberry volatiles, and Botrytis development Proceedings of the Fourth International Strawberry Symposium, Tampere, Finland, July 9-14, 2000, volume 2. Acta Horticulturae.567:767.

Baab, G. 1987. Improvement of strawberry keeping quality. Obstbau. 12:265.

Bardet, A., P. Vaysse, S. Het, and Colombo. 2005. Quality of strawberry varieties: a methodological approach for taste assessment. Infos-Ctifl. 211:18.

Bood, K.G. and I. Zabetakis. 2002. The biosynthesis of strawberry flavor (II): Biosynthetic and molecular biology studies. Journal of Food Science 67:2.

Brunerie, P., J.du. Manoir, and A. Rozenblum. 1998. Studies on flavor and color of strawberry: an important industrial fruit. Recent Research Developments in Phytochemistry 2:485.

Cao, Q., M. Nagata, HongYong Wang, P.M. Bato. 1999. Orientation and shape extraction of strawberry by color image processing ASAE/CSAE-SCGR Annual International Meeting, Toronto, Ontario, Canada, 18-21 July, 1999.

Cardiff, L., F.S. MacNaeidhe, and M.J. Hennerty. 1998. Improving flavour in protected strawberry crops. Farm & Food 8:21.

Cheng, G.W. and P.J. Breen. 1991. Activity of phenylalanine ammonia-lyase (PAL) and concentrations of anthocyanins and phenolics in developing strawberry fruit. Journal of the American Society for Horticultural Science 116:865.

Cheng, G.W., D.A. Malencik, and P.J. Breen. 1994. UDP-glucose:flavonoid O-glucosyltransferase from strawberry fruit. Phytochemistry 35:1435.

Cordenunsi, B.R, J.R.O. Nascimento, and F.M. Lajolo. 2003. Physico-chemical changes related to quality of five strawberry fruit cultivars during cool-storage. Food Chemistry 83:167.

Duvetter, T., I. Fraeye, Van Hoang, Tuyen, I. Buggenhout, S. Verlent, C. Smout, A. van Loey, and M. Hendrickx. 2005. Effect of pectinmethylesterase infusion methods and processing techniques on strawberry firmness. Journal of Food Science 70:S383.

Fischer, N. and F.J. Hammerschmidt. 1992. A contribution to the analysis of fresh strawberry flavour. Chemie, Mikrobiologie, Technologie der Lebensmittel 14:141.

Fossen, T., S. Rayyan, and O.M. Andersen. 2004. Dimeric anthocyanins from strawberry (*Fragaria ananassa*) consisting of pelargonidin 3-glucoside covalently linked to four flavan-3-ols. Phytochemistry 65:1421.

Gansser, D., S. Latza, and R.G. Berger. 1997. Methyl jasmonates in developing strawberry fruit (*Fragaria ananassa* Duch. cv. Kent). Journal of Agricultural and Food Chemistry 45:2477.

Gorini, F.L., A. Testoni, and W. Faedi. 1982. Study on the storage quality of the fruits of various strawberry clones. Frutticoltura. 44:111.

Hakala, M., M. Ahro, J. Kauppinen, and H. Kallio, 2001. Determination of strawberry volatiles with low resolution gas phase FT-IR analyser. European Food Research and Technology 212:505.

Hamilton-Kemp, T.R., D.D. Archbold, and R.W. Collins. 2002. Two volatile sulfur compounds promote increases in natural aroma compounds in strawberry Proceedings of the

Fourth International Strawberry Symposium, Tampere, Finland, July 9-14, 2000. volume 2. Acta Horticulturae. 567:775.

Hamilton-Kemp, T.R., D.D. Archbold, J.H. Loughrin, R.W. Collins, and M.E. Byers. 1996.

Metabolism of natural volatile compounds by strawberry fruit. Journal of Agricultural and Food Chemistry 44:2802.

Hietaranta, T. and M.M. Linna. 1999. Penetrometric measurement of strawberry fruit firmness: device testing. HortTechnology 9:103.

Huber, D.J. 1984. Strawberry fruit softening: The potential roles of polyuronides and hemicelluloses. Journal of Food Science 49:1310.

Jamieson, A.R., C.F. Forney, J. Richards, and K.U.K.G. Nicholas. 2002. Strawberry fruit characteristics that contribute to postharvest quality Proceedings of the Fourth International Strawberry Symposium, Tampere, Finland, July 9-14, 2000, volume 2. Acta Horticulturae 567:723.

Jiang, Y. and D.C. Joyce. 2003. ABA effects on ethylene production, PAL activity, anthocyanin and phenolic contents of strawberry fruit. Plant Growth Regulation 39:171.

John, O.A. and S. Yamaki 1994. Sugar content, compartmentation, and efflux in b strawberry tissue. Journal of the American Society for Horticultural Science 119:1024.

Kader, A.A. 1991. Quality and its maintenance in relation to the postharvest physiology of strawberry The strawberry into the 21st century. Proceedings of the Third North American Strawberry Conference, Houston, Texas, 14-16 February, 1990.

Kallio, H., M. Hakala, A.M. Pelkkikangas, and A. Lapvetelnen. 2000. Sugars and acids of strawberry varieties. European Food Research and Technology 212:81.

Ke, D., L. Zhou, and A.A. Kader. 1994. Mode of oxygen and carbon dioxide action on strawberry ester biosynthesis. Journal of the American Society for Horticultural Science 119:971.

Khanizadeh, S., J. DeEll, J. Cousineau, and I. Lagrave. 2000. Comparison of three methods to evaluate fruit firmness in advanced strawberry selections Proceedings of the XXV International Horticultural Congress. Part 7. Quality of horticultural products: starting material, auxiliary products, quality control, Brussels, Belgium, 2-7 August, 1998. Acta Horticulturae 517:463.

Krivorot, A.M. and R. Dris. 2002. Shelf life and quality changes of strawberry cultivars Proceedings of the Fourth International Strawberry Symposium, Tampere, Finland, July 9-14, 2000, volume 2. Acta Horticulturae 567:755.

Lefever, G., M. Vieuille, N. Delage, A. d'Harlingue, J. de Monteclerc, and G. Bompeix. 2004. Characterization of cell wall enzyme activities, pectin composition, and technological criteria

of strawberry cultivars (*Fragaria x ananassa* Duch). Journal of Food Science 69: FCT221.

Luoto, L. 1985. Strawberry quality: effects of handling, packaging and storage on shelf-life. Acta Horticulturae 157:79.

Modise, D.M., C.J. Wright, R. Watson, R. Linforth, and A.J. Taylor. 2004. Flavour volatile compound analysis in strawberry (*Fragaria x ananassa* Duch.) fruits: comparison of two mass spectrometer techniques for identifying volatile compounds. South African Journal of Botany 70:306.

Moor, U., K. Karp, and A. Pae, 2005. Cultural systems affect content of anthocyanins and vitamin C in strawberry fruits. European Journal of Horticultural Science 70:195.

Mori, T. 2000. Heritability and selection effectiveness for fruit firmness in strawberry. Journal of the Japanese Society for Horticultural Science 69:90.

Nielsen, J.A. and P.H. Lovell. 2000. Value of morphological characters for cultivar identification in strawberry (*Fragaria x ananassa*). New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science 28:89.

Nikiforov, A., L. Jirovetz, and A. Woidich. 1994. Evaluation of combined GC/MS/FTIR data sets of strawberry aroma. Food Quality and Preference. 5:135.

Nogata, Y., H. Ohta, and A.G.J. Voragen. 1993. Polygalacturonase in strawberry fruit. Phytochemistry 34:617.

Ogiwara, I., R. Miyamoto, S. Habutsu, M. Suzuki, N. Hakoda, and I. Shimura. 1998. Variation in sugar content in fruit of four strawberry cultivars grown in the field and under forced culture, harvest years, and maturation stages. Journal of the Japanese Society for Horticultural Science 67: 400.

Osman, A.B. and P.B. Dodd. 1994. Effects of different levels of preharvest shading on the storage quality of strawberry (*Fragaria x ananassa* Duchesne) cv. Ostara. I. Physical characteristics. Pertanika. Journal of Tropical Agricultural Science 17:55.

Osman, A.B. and P.B. Dodd. 1994. Effects of different levels of preharvest shading on the storage quality of strawberry (*Fragaria x ananassa* Duchesne) cv. Ostara. II. Chemical characteristics. Pertanika. Journal of Tropical Agricultural Science 17:65.

Pianezzola, A., M. Nuzzi, F. Lovati, and A. Testoni. 1999. Sensorial evaluation of strawberry quality. Rivista Frutticoltura.e di Ortofloricoltura. 61:42.

Plocharski, W. 1989. Strawberries-quality of fruits, their storage life and suitability for processing. Part V.Variability and classification of strawberry cultivars in respect to some

chemical components. Fruit Science Reports 16:109.

Reitmeier, C.A. and G.R. Nonnecke. 1991. Objective and sensory evaluation of fresh fruit of day-neutral strawberry cultivars. HortScience 26:843.

Sacks, E.J. and D.V. Shaw. 1993. Color change in fresh strawberry fruit of seven genotypes stored at 0°C. HortScience 28:209.

Schmitz, F. and F. Lenz. 1985. A simple instrument for measuring the firmness of strawberry fruit. Gartenbauwissenschaft. 50:261.

Mochizuki, K.T. and Y. Noguchi. 2000. Relationship between stability of eating quality of strawberry cultivars and their sugar and organic acid contents. Journal of the Japanese Society for Horticultural Science 69:736.

Testoni, A. and F. Lovati. 2004. Strawberry quality in relation to consumer expectations and product innovations. Rivista di Frutticoltura.e di Ortofloricoltura. 66:47.

Trainotti, L., L. Ferrarese, F. dalla, Vecchia, N. Racsio, and G. Casadoro. 1999. Two different endo- α -1,4-glucanases contribute to the softening of strawberry fruits. Journal of Plant Physiology 154:355.

Vinokur Y.V.R. 2002. Effect of postharvest factors on the content of ascorbic acid in Israeli varieties of strawberry Proceedings of the Fourth International Strawberry Symposium, Tampere, Finland, July 9-14, 2000, volume 2. Acta Horticulturae 567:763.

Wang, J. and Ye, Qing. 2003. Effect of high voltage static electric field on postharvest physiology of strawberry. Plant Physiology Communications 39:601.

Wrolstad, R.E., J.D. Culbertson, D.A. Nagaki, and C.F. Madero.1989. Quality evaluation of strawberry for fresh fruit. Part 2. Effect of cultivars on general constituents, organic acid composition, volatile compounds, pectic substances and physical properties in the edible portion of strawberry. Bulletin of the Hiroshima Agricultural College 8:669.

Yoshida, Y. and H. Tamura. 2005. Variation in concentration and composition of anthocyanins among strawberry cultivars. Journal of the Japanese Society for Horticultural Science 74:36.

Yu, K., T.R. Hamilton-Kemp, D.D.R. Archbold, W. Collins, and M.C. Newman. 2000. Volatile compounds from Escherichia coli O157:H7 and their absorption by strawberry fruit. Journal of Agricultural and Food Chemistry 48:413.

Zabetakis, I. 1996. The biosynthesis of strawberry flavour. Food Science and Technology Today 10:157.

Zabetakis, I. and M.A. Holden. 1997. Strawberry flavour: analysis and biosynthesis. Journal of the Science of Food and Agriculture 74:421.

Zhang, G., H. Ge, JinXian Zhang, and QingYun Li. 2001. Advances in research on strawberry fruit softening mechanisms and its regulation. Journal of Fruit Science 18:172.

Zhang, W. and S. Furusaki. 1997. Regulation of anthocyanin synthesis in suspension cultures of strawberry cell by pH. Biotechnology Letters 19:1057.

김길환, 김창식, 김동만. 1986. 공기중에 혼합된 탄산가스농도에 따른 딸기의 유기산 변화에 관하여. 한국식품과학회지. 18: 71-76

박인경, 장경숙, 김미경, 김순동. 1994. 딸기의 유통실태와 성숙중의 품질변화. 식품과학지. 6: 1-9.

박인경, 장경숙, 김순동. 1993. 딸기의 유통실태와 성숙중의 품질변화. 식품과학지. 5: 68-83.

조인호, 오혁근. 1985. 국산 재배 딸기의 방향성분에 관한 연구. 논문집. 27: 309-314.

03_ 처리 및 수확후 관리

Arima, S., N. Kondo, Y. Yagi, M. Monta, and Y. Yoshida. 2001. Harvesting robot for strawberry grown on table top culture (Part 1). Harvesting robot using 5 DOF manipulator. Journal of Society of High Technology in Agriculture. 13:159.

Arima, S.M., K. Monta, Y. Namba, Yoshida, and N. Kondo. 2003. Harvesting robot for strawberry grown on table top culture (Part 2). Harvesting robot with a suspended manipulator under cultivation bed. Journal of Society of High Technology in Agriculture. 15:162.

Barbe, P., C. Lyon, P. Raynaud, and F. Sevilla. 1981. Mechanical strawberry harvesting with simultaneous freezing. Proceedings of the International Symposium on Mechanization of forage, horticultural, industrial and fruit-tree crops harvesting, 11-12 November 1981, Bologna, 1981. p. 296.

Bato, P.M., M. Nagata, Q. Cao, K. Hiyoshi, and T. Kitahara. 2000. Study on sorting system for strawberry using machine vision (part 2): development of sorting system with direction and judgement functions for strawberry (Akihime variety). Journal of the Japanese Society of Agricultural Machinery. 62:101.

Bato, P.M., M. Nagata, Q. Cao, B.P. Shrestha, and R. Nakashima. 1999. Strawberry sorting

using machine vision ASAE/CSAE-SCGR Annual International Meeting, Toronto, Ontario, Canada, 18-21 July, 1999, 1999. p.17.

Boff, P., J. Köhl, M. Jansen, P.J.F.M. Horsten, C.L. Plas, and M. Gerlagh. 2002. Biological control of gray mold with *Ulocladium atrum* in annual strawberry crops. Plant Disease. 86:220.

Chen, X., Y. Zheng, Z. Yang, S. Ma, L. Feng, and X. Wang. 2005. Effects of high oxygen treatments on active oxygen metabolism and fruit decay in postharvest strawberry. Journal of Nanjing Agricultural University. 28:99.

Civello, P.M., A.R. Vicente, G.A. Martinez, and A.R. Chaves. 2001. Refrigerated storage of heat-treated strawberry fruit. Proceedings of the Fourth International Conference on Postharvest Science, Jerusalem, Israel, 26-31 March 2001, volume 2. Acta Horticulturae. 553:551.

Gansser, D., S. Latza, and R.G. Berger. 1997. Methyl jasmonates in developing strawberry fruit (*Fragaria ananassa* Duch. cv. Kent). Journal of Agricultural and Food Chemistry. 45:2477.

Garc, J.M., C. Aguilera, and M.A. Albi. 1995. Postharvest heat treatment on Spanish strawberry (*Fragaria x ananassa* cv. Tudla). Journal of Agricultural and Food Chemistry. 43:1489.

Garc, J.M, S. Herrera, and A. Morilla. 1996b. Effects of postharvest dips in calcium chloride on strawberry. Journal of Agricultural and Food Chemistry. 44:30.

Goto, T., M. Goto, K. Chachin, and T. Iwata. 1995. Effects of high carbon dioxide with short-term treatment on quality of strawberry fruits. Journal of the Japanese Society for Food Science and Technology. 42:176.

Guan, J., X. Guan, H. Gao, and H. Shu. 1997. Effects of maturity and postharvest treatment on quality, superoxide dismutase activity and soluble protein content in strawberry fruits. Journal of Fruit Science. 14:24.

Harker, F.R., H.J. Elgar, C.B. Watkins, P.J. Jackson, and I.C. Hallett. 2000. Physical and mechanical changes in strawberry fruit after high carbon dioxide treatments. Postharvest Biology and Technology. 19:139.

Helbig, J. 2001. Biological control of *Botrytis cinerea* Pers. ex Fr. in strawberry by *Paenibacillus polymyxa* (isolate 18191). Journal of Phytopathology. 149:265.

Holcroft, D.M. and A.A. Kader. 1999. Carbon dioxide-induced changes in color and anthocyanin synthesis of stored strawberry fruit. HortScience. 34:1244.

Jiang, Y., D.C. Joyce, and L.A. Terry. 2001. 1-Methylcyclopropene treatment affects strawberry fruit decay. Postharvest Biology and Technology. 23:227.

Kim, M. and S. Choi. 2002. Induction of gray mold rot resistance by methyl salicylate application in strawberry fruits. Journal of the Korean Society for Horticultural Science. 43:29.

Kim, Y., Y. Kubo, A. Inaba, and R. Nakamura. 1996. Effect of storage temperature on keeping quality of tomato and strawberry fruits. Journal of the Korean Society for Horticultural Science. 37:526.

Kondo, N., K. Hisaeda, K. Hatou, J. Yamashita, and M. Monta. 2000. Harvesting robot for strawberry grown on annual hill top (part 1) manufacture of the first prototype robot and fundamental harvesting experiment. Journal of Society of High Technology in Agriculture. 12:23.

Kondo, N., K. Hisaeda, and M. Monta. 1998. Development of strawberry harvesting robotic hand ASAE Annual International Meeting, Orlando, Florida, USA, 12-16 July, 1998, 1998. p. 3.

Kondo, N. and M. Monta. 1999. Strawberry harvesting robots ASAE/CSAE-SCGR Annual International Meeting, Toronto, Ontario, Canada, 18-21 July, 1999, 1999. p. 12.

Kondo, N., M. Monta, and S. Arima. 1998b. Strawberry harvesting robot on hydroponic system Artificial intelligence in agriculture 1998. A Proceedings volume from the 3rd IFAC/CIGR Workshop, Makuhari, Chiba, Japan, 24-26 April 1998, 1998. p. 181.

Koyuncu, M.A. 2004. Quality changes of three strawberry cultivars during the cold storage. European Journal of Horticultural Science. 69:193.

Kurze, S., H. Bahl, R. Dahl, and G. Berg. 2001. Biological control of fungal strawberry diseases by *Serratia plymuthica* HRO-C48. Plant Disease. 85:529.

Lara, I., P. Garc, and M. Vendrell. 2004. Modifications in cell wall composition after cold storage of calcium-treated strawberry (*Fragaria x ananassa* Duch.) fruit. Postharvest Biology and Technology. 34: 331.

Liu, S. 1998. Physiological effect of postharvest heat treatment on the keeping quality of strawberry. Journal of Fruit Science. 15:280.

Liu, S.D. 1993. The screening of antagonistic microorganisms against gray mold disease of strawberry and their biocontrol effect. Plant Protection Bulletin (Taipei). 35:105.

Marquenie, D., C.W. Michiels, J.F. Impe, and E. Schrevens. 2003. Pulsed white light in combination with UV-C and heat to reduce storage rot of strawberry. Postharvest Biology and Technology. 28:455.

Miyazaki, M., S. Miya, and K. Yabuuchi. 1980. Factors causing seasonal changes in the number of hand-harvested calyx-free strawberry fruits for processing. Journal of Japanese Society of Food Science and Technology. 27:564.

Nagata, M., P.M. Bato, M. Mitarai, Q. Cao, and T. Kitahara. 2000. Study on sorting system for strawberry using machine vision (Part 1). Development of software for determining the direction of strawberry (Akihime variety). Journal of the Japanese Society of Agricultural Machinery. 62:100.

Nagata, M.O., K. Kinoshita, Q. Cao, Asano, and K. Hiyoshi. 1997b. Studies on automatic sorting system for strawberry (Part 3). Development of sorting system using image processing. Journal of the Japanese Society of Agricultural Machinery. 59:3.

Ntirampemba, G., B.E. Langlois, D.D. Archbold, T.R. Hamilton-Kemp, and M.M. Barth. 1998. Microbial populations of *Botrytis cinerea*-inoculated strawberry fruit exposed to four volatile compounds. Journal of Food Protection. 61:1352.

Nunes, M.C.N., J.K. Brecht, S.A. Sargent, and A.M.M.B. Morais. 1995. Effects of delays to cooling and wrapping on strawberry quality (cv. Sweet Charlie). Food Control. 6:323.

Pesis, E. and I. Avissar. 1990. Effect of postharvest application of acetaldehyde vapour on strawberry decay, taste and certain volatiles. Journal of the Science of Food and Agriculture. 52:377.

Prinzivalli, C., F. D'Anna, and C. Rosati. 2001. Solarization with plastic film as alternative to methyl bromide in strawberry. Informatore Agrario. 57:55.

Qiu, J.B., B. Westerdahl, R.P. Buchner, and C.A. Anderson. 1994. Refinement of hot water treatment for management of *Aphelenchoides fragariae* in strawberry. Journal of Nematology. 25:795.

Reddy, M.V.B., P. Angers, A. Gosselin, and J. Arul. 1998. Characterization and use of essential oil from *Thymus vulgaris* against *Botrytis cinerea* and *Rhizopus stolonifer* in strawberry fruits. Phytochemistry. 47:1515.

Saks, Y., A. Copel, and R. Barkai-Golan. 1996. Improvement of harvested strawberry quality by illumination: colour and *Botrytis* infection. Postharvest Biology and Technology. 8:19.

Takeda, T., M. Inomata, H. Matsuoka, M. Hikuma, and S. Furusaki. 2003. Release of anthocyanin from strawberry cultured cells with heating treatment. Biochemical Engineering Journal. 15:205.

Tanada-Palmu, P.S. and C.R.F. Grosso. 2005. Effect of edible wheat gluten-based films and coatings on refrigerated strawberry (*Fragaria ananassa*) quality. Postharvest Biology and Technology. 36:199.

Tian, M.S., S. Prakash, H.J. Elgar, H. Young, D.M. Burmeister, and G.S. Ross. 2000. Responses of strawberry fruit to 1-methylcyclopropene (1-MCP) and ethylene. *Plant Growth Regulation*. 32:83.

Ueda, J.H.Y. and Bai. 1993. Effect of short term exposure of elevated CO₂ on flesh firmness and ester production of strawberry. *Journal of the Japanese Society for Horticultural Science*. 62:457.

Upadhayaya, A.K. and K.U. Sanghavi. 2001. Effect of various chemical and packaging methods on storage quality of strawberry (*Fragaria ananassa*) cv. Chandler. *Advances in Plant Sciences*. 14:343.

Vachon, C., G. D'Aprano, M. Lacroix, and M. Letendre. 2003. Effect of edible coating process and irradiation treatment of strawberry *Fragaria* spp. on storage-keeping quality. *Journal of Food Science*. 68:608.

Vicente, A.R., A.R. Chaves, P.M. Civello, and G.A. Martinez. 2003. Effects of combination of heat treatments and modified atmospheres on strawberry fruit quality Proceedings of the Eighth International Controlled Atmosphere Research Conference, Rotterdam, Netherlands, 8-13 July, 2001. Volume 1. *Acta Horticulturae*. 600:197.

Wang, J., L. Li, Q. Ye, and L. Wang. 2005. Effect of high voltage electrostatic fields on post-harvest quality of strawberry fruit. *Agricultural Sciences in China*. 4:294.

Winterbottom, C.Q., F. Westerlund, J. Mueller, and T. Trout. 1999. The alternative to methyl bromide in Californian strawberry crops. *Rivista di Frutticoltura e di Ortofloricoltura*. 61:37.

Woods, M., S. Thornsby, K. Raper, R. Weldon, and A. Wysocki. 2003. Food safety and fresh strawberry markets. Staff. Paper Department of Agricultural Economics, Michigan State University. 2003-20:16.

Wszelaki, A.L. and E.J. Mitcham. 2000. Effects of superatmospheric oxygen on strawberry fruit quality and decay. *Postharvest Biology and Technology*. 20:125.

Xu, W. and Z. Luo. 2002. Effect of chitosan coating with appendix on postharvest physiology of strawberry fruits. *Journal of Shanghai Agricultural College*. 20:42.

Yao, X., X. Sun, and H. Gao. 2002. Study of coating preservation on strawberry. *Journal of Shanghai Jiaotong University. Agricultural Science*. 20:156.

Yu, L., C.A. Reitmeier, and M.H. Love. 1996. Strawberry texture and pectin content as affected by electron beam irradiation. *Journal of Food Science*. 61:844.

Zheng, X., H. Zhang, and Y. Xi. 2003. Postharvest biological control of gray mold rot of strawberry with *Cryptococcus laurentii*. *Transactions of the Chinese Society of Agricultural Engineering*. 19:171.

Zhong, X., X. Shi, and L. Xiao. 2001. Effect of tryptophan on the fruit quality and production of strawberry. *China Fruits*. 2: 4.

Zhu, S., J. Zhou, H. Shu, and L. Wang. 2005. Effects of nitric oxide (NO) on ripening and senescence of strawberry. *Scientia Agricultura Sinica*. 38:1418.

강희춘, 강덕호, 이효구. 1997. 냉풍 예냉처리를 이용한 딸기의 신선도 연장. *자원 과학연구논문집*. 5: 255-267.

박인경, 김광수, 김미향, 이명숙, 김순동. 1993. 딸기의 냉장화 유통. *식품과학지*. 5.

박인경, 김광수, 이명숙, 김미향, 김순동. 1994. 냉장화 상자에 의한 딸기의 유통 중 품질변화. *식품과학지*. 6:10-15.

손태화, 김종국, 문광덕. 1990. 고농도 탄산가스 처리가 저장중 딸기의 품질에 미치는 영향. *경북대농학지*. 8:83-88.

양용준. 1996. 포장방법이 딸기의 수확후 품질에 미치는 효과. *산업과학연구*. 4: 33-39.

양용준. 1997. 딸기의 생리적 반응에 미치는 저장온도의 효과. *산업과학연구*. 5: 5-13.

양용준. 1999. 고농도의 이산화탄소가 저장중인 딸기의 품질에 미치는 영향. *산업 과학연구*. 7: 5-11.

이학재, 김기철, 박일용, 황용수. 2002. 딸기의 수확 후 CO₂ 처리와 모의 수출과정 중 상품성 변화. *농업과학연구*. 29:24-31.

정희돈, 윤선주, 김병렬, 강광윤. 1993. CaCl₂의 엽면처리가 딸기의 저장력 및 품질에 미치는 영향. *한국원예학회지*. 34:7-15.

황용수, 구자형. 2004. 고분자 키토산 처리가 딸기 과실의 품질과 부패에 미치는 영향. *농업과학연구*. 31: 77-86.

황용수, 이우석, 김요안. 1999. 수확 후 CO₂ 처리 시간이 '여봉' 딸기의 정도와 품질에 미치는 영향. *한국원예학회지*. 40:179-182.

04_ 저장기술

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.

Blacharski, R.W., J.A. Bartz, C.L. Xiao, and D.E. Legard. 2001. Control of postharvest *Botrytis* fruit rot with preharvest fungicide applications in annual strawberry. *Plant Disease*. 85:597.

Boff, P. 2001. Epidemiology and biological control of grey mould in annual strawberry crops.

Daugaard, H. 1998. Cultural methods for controlling *Botrytis cinerea* Pers. in strawberry. Biological Agriculture & Horticulture. 16:351.

Ghaouth, E.I., A.J. Arul, J. Grenier, and A. Asselin. 1992. Antifungal activity of chitosan on two postharvest pathogens of strawberry fruits. Phytopathology. 82:398.

Gulati, M.K., E. Koch, W. Zeller, H. Lyr, P.E. Russell, H.W. Dehne, and H.D. Sisler. 1999. Isolation and identification of antifungal metabolites produced by fluorescent *Pseudomonas*, antagonist of red core disease of strawberry Modern fungicides and antifungal compounds II. 12th International Reinhardsbrunn Symposium, Friedrichroda, Thuringia, Germany, 24th-29th May 1998, p. 437.

Hamilton-Kemp, T.R., D.D. Archbold, R.W. Collins, and K.S. Yu. 2003. Emission patterns of wound volatile compounds following injury of ripe strawberry fruit. Journal of the Science of Food and Agriculture. 83:283.

Karabulut, O.A, H. Tezcan, A. Daus, L. Cohen, B. Wiess, and S. Droby. 2004. Control of preharvest and postharvest fruit rot in strawberry by *Metschnikowia fructicola*. Biocontrol Science and Technology. 14:513.

Kurze, S., H. Bahl, R. Dahl, and G. Berg. 2001. Biological control of fungal strawberry diseases by *Serratia plymuthica* HRO-C48. Plant Disease. 85:529.

Lattanzio, V., D.d. Venere, V. Linsalata, G. Lima, A. Ippolito and M. Salerno. 1996. Antifungal activity of 2,5-dimethoxybenzoic acid on postharvest pathogens of strawberry fruits. Postharvest Biology and Technology. 9:325.

Lieten, F. and R.D. Marcelle. 1993. Relationships between fruit mineral content and the "albinism" disorder in strawberry. Annals of Applied Biology. 123:433.

Lima, G., A. Ippolito, F. Nigro, and M. Salerno. 1997. Effectiveness of *Aureobasidium pullulans* and *Candida oleophila* against postharvest strawberry rots. Postharvest Biology and Technology. 10:169.

Liu, M., H. Chen, and T. Kojimo. 2005. Study on the fruit injury susceptibility of strawberry grown under different soil moisture in storage and transportation. Journal of Fruit Science. 22:238.

Marquenie, D., C.W. Michiels, J.F. Impe, E. Schrevels, and B.N. Nicolaï. 2003. Pulsed white light in combination with UV-C and heat to reduce storage rot of strawberry. Postharvest Biology and Technology. 28:455.

Minuto, A., M.L. Gullino, and A. Garibaldi. 1999. Chemical control of grey mould (*Botrytis cinerea*) on strawberry in protected crop. Colture Protette. 28:83.

Mohan, S.B., D.M. Kennedy, and J.M. Duncan. 1989. Assessment of red core resistance of strawberry using enzyme-linked immunosorbent assay (ELISA). Journal of Phytopathology. 126:97.

Montgomerie, I.G. and D.M. Kennedy. 1987. Initial incidence and development of red core of strawberry. Annals of Applied Biology. 111:65.

Nigro, F., A. Ippolito, V. Lattanzio, D.D. Venere, and M. Salerno. 2000. Effect of ultraviolet-C light on postharvest decay of strawberry. Journal of Plant Pathology. 82:29.

Tronsmo, A. 1981. Biological control of *Botrytis cinerea* on strawberry and apple. Vaxtskyddsnotiser. 45:66.

Tuovinen, T. and P. Parikka. 1997. Monitoring strawberry pests and diseases: a method to estimate yield losses. Proceedings of the third international strawberry symposium, Veldhoven, Netherlands, 29 April-4 May, 1996. Volume 2. Acta Horticulturae. 439: 941.

Vaughn, S.F., G.F. Spencer, and B.S. Shasha. 1993. Volatile compounds from raspberry and strawberry fruit inhibit postharvest decay fungi. Journal of Food Science. 58:793.

Byun, H. and S. Choi. 2003. Suppression of post-harvest grey mold rot incidence in strawberry by field application of hydrogen peroxide. Journal of the Korean Society for Horticultural Science. 44:859.

Kim, M. and S. Choi. 2002. Induction of gray mold rot resistance by methyl salicylate application in strawberry fruits. Journal of the Korean Society for Horticultural Science. 43:29.

Song, J., S. Roh, Y. Jeong, J. Ha, and B. Moon. 1998. Occurrence of *Phytophthora* rot of strawberry caused by *Phytophthora nicotianae* var. *nicotianae*. Korean Journal of Plant Pathology. 14:445.

조준일, 하상도, 김근성. 2004. 저장 중 온도, pH, potassium sorbate를 이용한 딸기 paste의 natural microflora의 증식억제 효과. 한국식품과학회지. 36: 355-360.

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.

Art, F., J.A. Tudela, J.G. Mar, R. Villaescusa, and H.F. Art. 2001. Modified atmosphere packaging of strawberry under self-adhesive films Proceedings of the Fifth International Symposium on Protected Cultivation in Mild Winter Climates: Current Trends for Sustainable Technologies, Cartagena-Almer Spain, 7-11 March, 2000. Acta Horticulturae. 559:805.

Cordenunsi, B.R., J.R.O. Nascimento, and F.M. Lajolo. 2003. Physico-chemical changes related to quality of five strawberry fruit cultivars during cool-storage. Food Chemistry. 83:167.

Holcroft, D. and M. Aader. 1999. Carbon dioxide-induced changes in color and anthocyanin synthesis of stored strawberry fruit. HortScience. 34:1244.

Holcroft, D.M. and A.A. Kader. 1999. Controlled atmosphere-induced changes in pH and organic acid metabolism may affect color of stored strawberry fruit. Postharvest Biology and Technology. 17:19.

Koyuncu, M.A. and M.A. Kin. 1999. Effects of different packaging materials on the storage life of some strawberry varieties. Bahce. 28:9.

Mao, L., T. Ying, and K. Hu. 1998. Application of chemical formulations and film bags in storage of strawberry. China Vegetables. 3: 9.

Paraskevopoulou-Paroussi, G, M. Vasilakakis, and C. Dogras. 1995. Effects of temperature, duration of cold storage and packaging on postharvest quality of strawberry fruit 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. 379: 337.

Pelayo, C., S.E. Ebeler, and A.A. Kader. 2003. Postharvest life and flavor quality of three strawberry cultivars kept at 5°C in air or air+20 kPa CO₂. Postharvest Biology and Technology. 27:171.

Sanz, C., R. Olías, and A.G. Perez. 2003. Effect of modified atmosphere on alcohol acyltransferase activity and volatile composition of strawberry Proceedings of the Eighth International Controlled Atmosphere Research Conference, Rotterdam, Netherlands, 8-13 July, 2001. Volume 2. Acta Horticulturae. 600:563.

Smith, R.B. 1992. Controlled atmosphere storage of 'Redcoat' strawberry fruit. Journal of the American Society for Horticultural Science. 117:260.

Smith, R.B. and L.J. Skog. 1992. Postharvest carbon dioxide treatment enhances firmness of several cultivars of strawberry. HortScience. 27:420.

Song, J., N. Park, W. Chung, and S. Lee. 1995. Studies on post-harvest physiology and storability of strawberry with controlled CO₂ concentrations. RDA Journal of Agricultural Science, Farm Management, Agricultural Engineering, Sericulture, & Farm Products Utilization. 37:687.

Stewart, D. 2003. Effect of high O₂ and N₂ atmospheres on strawberry quality Proceedings of the Eighth International Controlled Atmosphere Research Conference, Rotterdam, Netherlands, 8-13 July, 2001. Volume 2. Acta Horticulturae. 600: 567.

Xiao, G, M. Zhang, G. Luo, J. Peng, V.M. Salokhe, and J. Guo. 2004. Effect of modified atmosphere packaging on the preservation of strawberry and the extension of its shelf-life. International Agrophysics. 18:195.

Zhang, J.Z.J. and C.B. Watkins. 2005. Fruit quality, fermentation products, and activities of associated enzymes during elevated CO₂ treatment of strawberry fruit at high and low temperatures. Journal of the American Society for Horticultural Science. 130:124.

김길환, 김동만, 강훈승. 1986. 공기중에 혼합된 탄산가스농도에 따른 딸기의 저장성에 관하여. 한국식품과학회지. 18:66-70.

김영배, 정석태, 김지강, 홍성식, 장현세. 1998. CA 저장조건에 따른 "여봉" 딸기의 품질변화. 한국식품과학회지. 30:871-876.

김영봉, Kubo, Yasutaka Inaba, Akitsugu Nakamura, Reinosuke. 1996. 저장온도가 토마토와 딸기의 품질보존에 미치는 영향. 한국원예학회지. 37:526-532.

양용준, 이경아. 1999. 딸기의 CA 저장중 아세트알데히드, 에탄올 및 경도 변화. 한국원예학회지. 40:303-305.

양용준, 정진철. 1995. 딸기의 Modified 및 Controlled Atmosphere 저장중 수확후 품질변화에 관한 연구. 산업과학연구. 11:17.

이세희, 이명숙, 선남규, 송경빈. 2004. 저장조건이 딸기 "미녀봉"의 저장 중 품질 및 미생물학적 변화에 미치는 영향. 농산물저장유통학회지. 11:7-11.

조성환, 이동선, 정순경. 1998a. 항균성 포장필름이 딸기의 저장성에 미치는 영향. 산업식품공학. 2:157-161.

조성환, 이동선, 정순경. 1998b. 항균성플라스틱필름을 이용한 딸기의 환경기체조절 포장. 한국식품과학회지. 30: 1140-1145.

Asami, D.K., Y.J. Hong, D.M. Barrett, and A.E. Mitchell. 2003. Comparison of the total phenolic and ascorbic acid content of freeze-dried and air-dried marionberry, strawberry, and corn grown using conventional, organic, and sustainable agricultural practices. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 51:1237.

Barbanti, D., G.P. Parpinello, and A. Versari. 2004. Effects of freezing on the texture and on the drip loss of some strawberry cultivars. *Industrie.Alimentari*. 43:401.

Douillard, C. and E. Guichard. 1990. The aroma of strawberry (*Fragaria ananassa*): characterisation of some cultivars and influence of freezing. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. 50:517.

Dzheneevaand, L. 1987. Suitability of strawberry varieties for freezing. *Sadovodstvo*. Moscow. 5:21.

Guegov, Y., T. Karov, and V. Kalinov. 1982. Freezing suitability of some strawberry varieties Progress in the design and operation of refrigerating equipment in the processing of fruit and vegetables by refrigeration, 1982. p. 233.

Rosen, J.C. and A.A. Kader. 1989. Postharvest physiology and quality maintenance of sliced pear and strawberry fruits. *Journal of Food Science*. 54:656.

Rubinskienandl, M. 2000. Suitability for freezing strawberry varieties cultivated in Lithuania Advances in the refrigeration systems, food technologies and cold chain, Sofia, Bulgaria, 23-26 September, 1998, p. 564.

Sahari, M.A., F.M. Boostani, and E.Z. Hamidi. 2004. Effects of low temperature on the ascorbic acid content and quality characteristics of frozen strawberry. *Food Chemistry*. 86:357.

Warmund, M.R. 1993. Ice distribution in 'Earliglow' strawberry crowns and tissue recovery following extracellular freezing. *Journal of the American Society for Horticultural Science*. 118:644.

Yoo, S. and S. Lee. 1999. Effect of various films on shelf life of sliced strawberry fruit Proceedings of the international symposium on quality of fresh and fermented vegetables, Seoul, Korea Republic, 27-30 October 1997. *Acta Horticulturae*. 483:283.

정희돈, 강광윤, 윤선주, 김병렬. 1992. 품종 및 수확시기의 차이가 냉동딸기의 품질보존에 미치는 영향. *한국원예학회지*. 33:21-30.

수박



수박

수박(*Citrullus lanatus*)은 남아프리카 원산인 박과의 일년생식물이다. 속명인 *Citrullus* 는 레몬류의 다른 표현으로 수박속의 과실 중 레몬색의 과실(황육종)이 착생하는 것에서 유래하였다. *Watermelon*이란 영명은 수분함량이 많은 데서 붙여졌다. 수박종은 5종으로 *Citrullus lanatus*, *C. colocynthis*, *C. ecirrhosus*, *C. naudinianus*, 그리고 *C. fistulosus* 등으로 분류한다. 과실은 구형이나 타원형이다. 과피의 색은 농녹색, 녹색 또는 황색이며, 과육의 색은 홍육계와 황-백계가 있는데 우리나라에서는 과피의 색이 농녹색이며 호피무늬가 있는 것, 과육은 선홍색인 것을 선호하고 있다.

01_ 수확후 생리

호흡형 : 수박은 비호흡상승형으로 20℃에서 $0.1\mu\text{l} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{hr}^{-1}$ 정도의 낮은 에틸렌을 생산한다. 그러나 수박은 외부 에틸렌에 아주 민감하여 5ppm 정도의 에틸렌에 노출되었을 때 연화가 진행되고, 껍질이 얇아지며 신선했던 색이 퇴색되고 노화가 급속히 진전된다. 에틸렌 농도, 온도, 노출기간 사이의 상호작용은 밝혀져 있지 않았지만 저장환경에서 에틸렌에 노출되는 것은 피해야 한다.

숙기와 숙성 중 변화 : 수박은 후숙효과가 별로 없으므로 완숙한 것을 수확한다. 일반적으로 착과 후 적산온도 800~1,000℃에서 완숙되는데 적산온도에 기초한 일수로 수확일을 결정하는 것이 가장 정확 하다. 외관을 보고 성숙도를 측정하는 방법은 착과절위의 덩굴손이 1/3 정도 마르며 두드리면 가벼운 탁음을 낸다. 또한 접지부의 과피부가 황색을 띠고, 배꼽부분을 눌러 보면 탄력이 느껴진다. 과피에 있던 흰 가루가 없어지고 광택이 나며 과병이 달린 부분의 털이 없어진다. 이러한 경험적인 방법을 통해서 수박의 숙기를 판정한다. 수확지에서 가장 확실한 숙기 판정법은 과일을 무작위로 고른 뒤 내부를 잘라 향과 내부 색을 점검하여 판정하는 것이다. 성숙 상태에서 과숙단계까지의 수박 과피의 왁스층은 크게(72%) 증가한다. 과육색이 적색으로 착색되기 시작하는 시점인 숙성 초기에 수확하면 수박의 숙성기간이 연장되고 저장성이 향상된다. 가용성 당함량은 숙성 후기에 수확한 것보다 숙성초기에 수확할수록 낮다. 외부 에틸렌 처리로 모든 숙성 단계에서의 수박은 연화와 수침 등의 품질열화

가 급속히 진전된다. 대기 중에 보관된 수박은 숙성단계에 상관없이 조직변화가 거이 없고 아주 미량의 에틸렌을 발생한다.

등급기준 : 고품질 수박은 부드럽고 균일한 모양과 밝은 외관으로 형성되어야 한다. 껍질은 상처, 햇빛에 타는 현상. 찰과상 또는 다른 생리적 장애가 없어야하며 탄저병 또는 부패가 없고 과숙하지 않아야 한다. 등급 결정은 품질 특성과 시장조건에 기초해 주관적으로 한다. 크기는 평균무게, 최소무게 또는 최소·최대무게를 조건으로 정한다.

02_ 품질

성분 : 수박(*Citrullus vulgaris* S.)은 비타민, 무기질 및 섬유질이 비교적 많은 과채류이다. 수박의 수분 함량은 91% 정도로 높고 칼로리는 낮다. 포도당과 과당 등이 많이 함유되어 있어 갈증을 풀어주고 피로회복에 도움을 준다. 가식부 100g 중에서 카로틴이 380 μl 함유되어 있어서 비타민 A 의 효력은 210 I.U.로 높은 편이고 약간의 비타민 C 와 이뇨작용이 있는 시트룰린이라고 하는 아미노산이 함유되어 있어 고혈압·당뇨병 등에 효과가 있다. 종자의 경우에는 동맥경화 예방효과가 있는 리놀렌산과 글로불린 단백질이 풍부하게 함유되어 있다. 수박은 리코핀의 중요한 공급원으로 평균 48.7ppm이 과육에 존재한다. 수박 부위별 당함량은 glucose, fructose, sucrose, maltose 형태로 존재하는데 중앙부위가 평균 8.86%로 꼭지부분이나 과피부근(태양면, 토양면)에서 보다 높다. 또한 말산과 구연산이 수박의 주요 유기산이다. 수박 과육의 적색은 리코핀 외에 여러 카로티노이드 색소물질로 구성되어 있는데 토마토에서는 잘 밝혀져 있는 반면 수박에서의 색소 구성물질은 잘 알려져 있지 않다. 수박의 휘발성 향기성분은 총 37종의 화합물로 그 중 16종의 alcohol류, 15종의 aldehyde류, 2종의 ester류, 2종의 ketone류와 기타 2종의 화합물이다. 전체 성분중 69%로 높은 상대적 비중을 구성한 alcohol류가 수박의 주요 향기성분이며, 불포화 C9 화합물인 (Z)-3-nonen-1-ol, (Z,Z)-nonadien-1-ol, (E,Z)-2,6-nonadienal, (E)-2-nonenal이 고유의 향기성분이다. 수박의 과육에는 potassium, calcium, silicon 그리고 magnesium 함량이 많으나 토양과 재배조건에 따라 차이가 많고 수성과실에서는 Ca, Mg, copper, iron 등이 많아 미량원소의 일일 요구섭취량은 수박 과육 1 kg정도의 섭취로 충족될 수 있다.

수확 후 성분변화 : 수박을 대, 중, 소로 구분하였을 때 대형과 중형 크기가 소형 과실보다 외관 품질, 과육 경도, 가용성 당함량이 높다. 저장 중 수박의 생체중은 감소하고 과육 pH는 증가하며, 적정 유기산 함량은 감소하는 반면 가용성 당 함량은 저장 초기에 증가하였다가 후기에 감소한다. 말산과 구연산이 주요 유기산 성분이며 저장중에는 구연산이 감소된다.

03_ 처리 및 유통기술

수확전 처리 : 재배중 칼슘처리로 수박의 수확후 blossom-end rot병을 최소화할 수 있다.

수확후 처리(저장 전 처리) : 수박에 에틸렌 처리를 하면 연화가 촉진되고, 전해질 유출과 즙액이 증가하면서 수침현상이 증가한다. 반면에 대기중에 저장된 수박은 위와 같은 현상을 보이지 않는다. 에틸렌에 의하여 수박 과피의 조직은 세포막 투과성이 급속히 증가하여 나중에 심각히 손상된다. 5ppm 1-MCP 처리로 수박은 에틸렌에 의하여 유기된 지질분해효소 활성도와 phospholipase-mediated phospholipid (PL)를 억제하고 최종적으로는 수침현상의 발현을 억제하여 전해질 유출량과 즙액이 증가되지 않도록 한다. 따라서 수박에서 수침현상은 에틸렌에 영향을 받고 에틸렌에 의하여 유기되는 phospholipase-mediated phospholipid (PL)의 분해와 관련된다. 수박을 -20℃ 정도 1년 동안 보관할 때 30-40% 정도 리코핀이 손실되는 반면 같은 기간 동안 -80℃에서는 5-10% 감소하였다. 리코핀은 -20℃에서 절편된 상태보다 퓨레상태에서 더 안정적이다. 또한 B-카로틴은 리코핀보다 -20℃에서 더 안정적이다. 수박은 7℃이하 온도에서 저장할 때 저온장해가 나타나는데 저장기간이 길어질수록 뚜렷이 진행되며 부패현상을 수반한다. 그러나 저장전 26-30℃에서 3-4일 동안 저장전 처리를 하면 저온장해 발현 온도에서의 저온 저장 후 상품성이 상대적으로 오래 유지된다. 저온장해에 대한 저항성은 품종과 재배환경에 따라 약간 다르다.

선별 : 수확한 과실은 크기별로 구분하여 판매하고, 대과종은 포장하지 않고 출하하지만 과피가 약한 소과종은 상자에 넣어 포장하여 출하를 한다. 숙도(ripenness)와 가용성 당함량(soluble solids)의 품질을 기준으로 한 레이저를 이용한 비파괴 선별장치가 우리나라에서도 개발되어 제품화되고 있다.

유통 : 수박에서 과피반점병(Watermelon fruit blotch, WFB)은 *Acidovorax avenae* subsp. *citrulli*에 의하여 유기되는데 병든 과실에서부터 저장중 감염되는데 주로 수확지에서부터 오염되는 경우가 많다. 따라서 수확하거나 유통센터에서 선별할 때 병든 과실을 철저히 골라내야 하고 예냉이 이루어지고 후속적인 적절한 온도관리가 이루어진다면 과피반점병은 예방될 수 있다

04_ 저장기술

저온저장 : 이상적인 저장 조건은 약 90% 상대습도에서 10-15℃의 온도가 적당하다. 수박은 일반적으로 예냉을 시키지 않고 일부 냉장시키지않는 트럭으로 수송하는데 만약에 예냉할 경우 수박의 예냉방식으로는 차압식 냉각이 적절한 방법이다. 보통 저온저장에서는 쌓여 있는 박스사이에 공기가 잘 통풍되도록 해야 한다.

MA/CA저장 : 수박은 일반적으로 CA 또는 MAP(modified atmosphere packaging)에 잘 반응하지 않아 권장되지 않는다. 과실을 개별 포장하였을 경우 긍정적인 효과는 없고 MAP에서의 부패발생이 오히려 높았다.

05_ 장해

생리장해 : 수박(*Citrullus lanatus*)은 며칠간 10℃이하에서 저장되었을 때 저온장해의 발현이 시작되고 7℃이하 온도에서 장해가 신속히 진행된다. 장해증상은 껍질의 갈변, 표피 조직 함몰, 향미저하, 신선한 색의 퇴색과 다시 상온에 두었을 때 부패의 발생이 증가한다. 저장이전 4일 동안 약 30℃에서 과일을 처리하면 저온장해 온도에서 장해에 대한 저항성이 증대된다. 수박의 수확 후 주요한 생리적 장해로는 blossom-end rot, bottleneck, 그리고 sunburn 등이 있다.

병리장해 : 병원균의 변종은 수박의 수확 후 부패발생의 원인이 된다. 하지만 정확한 처리약제가 없을 때 부패과에 대한 대응방법으로 수확시 병든과는 제거하고, 수송 전 등급화 과정에서 주위값게 병든 과일을 선별해야 한다. 수확 후 부패는 덩굴쪼김병(*Fusarium spp*)이 원인이며 역병(*Phytophthora capsici*)와도 관계가 있다. 높은 상대 습도와 온도의 생산지역에서 줄기 끝 또는 꽃대 끝 부패와 표면장해는 *Erwinia* 와 여러 종류의 균이 원인이다. 수박은 수확후 상품성 관리를 잘 하기 위해서는 많은 저장 전 요인의 관리가 매우 중요하다. 주요 병해로는 bacterial rind necrosis (*Erwinia* sp.), bacterial fruit blotch (*Acidovorax avenae* subsp. *citrulli*), anthracnose (*Colletotrichum orbiculare*), gummy stem blight/black rot (*Didymella bryoniae*), 그리고 *Phytophthora* fruit rot (*Phytophthora capsici*) 등이 있고, 충해로는 rindworm damage이 있다.

06_ 신선편이 및 가공

신선편이 : 아직까지 우리나라에서는 통수박을 선호하고 있지만 외국에서는 수박을 절단하여 다른 과일과 채소와 같이 포장하여 판매하는 신선편이 채소로 이용하고 있다. 신선편이 수박의 경우 저장온도에 따른 호흡률과 에틸렌 발생은 저장온도가 증가할수록 높고 상품성은 떨어진다. 신선편이 수박의 신선도는 1-3℃ 온도와 14% O₂ 산소조건에서 오래 유지된다. 절단 수박의 과육에 함유되어 있는 리코핀은 2℃에서 10일간 평균 6-7% 정도 감소된 반면, 베타카로틴은 변하지 않는다. 같은 조건의 저장기간동안 즙액증가와 같은 저온장해 현상은 절단 수박에서 나타나지 않는다. 또한 SSC와 색도, 리코핀은 약간 감소하는데 원인은 수박에서 노화가 진행되기 때문이다.

가공 : 수박의 생산량이 꾸준히 증가하고 있으며 수확후 관리 분야와 음료, 아이스크림, 발효주 등의 가공식품의 개발연구가 지속적으로 진행되고 있다.



수확후 관리기술 체계도



핵심기술 체계

01_ 수박의 고품질유지를 위한 적정 수확후 처리 조건 설정

■ 처리 및 유통기술

1) 배경 및 목표

- 수확 작업 동안 발생하는 물리적 손상과 병해과 반입의 최소화
- 예냉, 선별, 규격화로 상품화 작업 구축
- 내부 품질기준 가이드북 제작으로 소비자의 신뢰 구축
- 목표 : 적정 수확후 처리 조건 설정으로 수박의 상품성기술 확립

2) 개요 및 범위

- 수박의 예냉기법 개발
- 저온장해 억제를 위한 저장전 처리 시간 및 조건 구명
- 예냉, 선별, 규격화로 상품화 작업 구축
- 내부 품질기준 가이드북 제작

3) 국내외 연구개발 현황

국외 : 수확후 저장 전처리 기술로 상용화됨

유통센터 내 작업모델로 정착됨

국내 : 예냉과 선별기술은 개발되었으나 규격화작업이 미흡함

4) 국내 기술수준

핵심요소	개발			기술활용
	초기	중기	완료	
- 예냉기법				
- 선별기술				
- 규격화 기준설정, 내부품질요인 관리가이드북 제작				

02_ 수박의 상품성 향상과 저온장해 억제기술 개발

■ 저장기술, 장해

1) 배경 및 목표

- 수확이 집중되는 시기에 홍수출하로 인해 가격이 하락됨
- 외부규격과 내부품질 기준으로 선별된 규격제품의 출시 필요
- 목표 : 선별 및 개선된 포장기술 적용으로 수박의 상품화

2) 개요 및 범위

- 작형별 저온장해의 원인과 현상(막공, 이취, 변색, 부패) 조사
- 저온장해와 생리활성(효소)과의 연관성 연구
- 저온장해와 병리장해의 증상 연계 조사
- 저온장해 극복기술 개발

3) 국내외 연구개발 현황

국외 : 저온장해 억제기술의 이론 확립

국내 : 저온장해와 관련된 기초 연구는 일부 진행되었음

4) 국내 기술수준

핵심요소	개발			기술활용
	초기	중기	완료	
- 저온장해 원인과 현상구명				
- 환경친화적인 저온장해 억제기술 개발				

품목별 데이터베이스 작성

01_ 수확후 생리

Corey, K.A., D.V. Schlimme, and N.A. Chaney. 1988. Changes in epicuticular wax on watermelon fruits during ripening. HortScience. 23: 730.

Elkashif, M.E., D.J. Huber, and J.K. Brecht. 1989. Respiration and ethylene production in harvested watermelon fruit: evidence for nonclimacteric respiratory behaviour. Journal of the American Society for Horticultural Science. 114: 81.

Karakurt, Y. and D.J. Huber. 2002. Cell wall-degrading enzymes and pectin solubility and depolymerization in immature and ripe watermelon (*Citrullus lanatus*) fruit in response to exogenous ethylene. Physiologia Plantarum. 116: 398.

Karakurt, Y. and D.J. Huber. 2004. Ethylene-induced gene expression, enzyme activities, and water soaking in immature and ripe watermelon (*Citrullus lanatus*) fruit. Journal of Plant Physiology. 161: 381.

Maruo, T., T. Ito, A. Terashima, K. Maeda, and S. Shimamura. 2002. Nondestructive evaluation of ripeness and soluble solids content in melon and watermelon fruits using laser. Proceedings of the Second International Symposium on Cucurbits, Tsukuba, Japan, 28 September to 1 October 2001. Acta Horticulturae: 373.

Nerson, H., Z. Karchi, H.S. Paris, A. Govers, M. Edelstein, and D. Freudenberg. 1982. The effect of time of harvest on fruit ripening and keeping quality in two watermelon cultivars. Hassadeh. 62: 606.

Sukholotyuk, I.I. and N.I. Valentinova. 1988. Mineral composition of watermelon pulp in relation to ripeness and region of cultivation. Voprosy.Pitaniya.: 68.

Zubarov, S.A. 1988. Hardness of watermelon rind as an indicator of ripeness of the fruit. Soviet Agricultural Sciences: 74.

김수정, 이정명, 강충길. 1998. Hexaconazole의 처리가 수박의 생육 및 박의 ethylene 발생에 미치는 영향. 한국농약과학회지. 2: 108-112.

이상규, 이용범, 신영안, 정주호, 김광용. 1998. 대목종류가 수박의 생육, 과실품질 및 수확후 과실의 에틸렌 발생에 미치는 영향. 한국원예학회지. 39: 238-241.

02_ 품질

Araújo Neto, S.E., O.M. Hafle, F.d. Gurgel, J.B. Menezes, and G.G. Silva. 2000. Quality and postharvest shelf life of Crimson Sweet watermelon marketed in Mossoró. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental. 4: 235.

Chen, J., H. Zhang, and R. Matsunaga. 2000. Nondestructive measurement of Poisson's ratio of watermelon 2000 ASAE Annual International Meeting, Milwaukee, Wisconsin, USA, 9-12 July 2000. 2000. ASAE Annual International Meeting, Milwaukee., Wisconsin., USA, 9-12 July 2000.: 1.

Cheng, W., H. Cui, and B. Zhang. 2002. Analysis of sugar content of watermelon (*Citrullus lunatus* (Thunb.) Mansf.). Cucurbit.Genetics Cooperative: 30.

Chisholm, D.N. and D.H. Picha. 1986. Distribution of sugars and organic acids within ripe watermelon fruit. HortScience. 21: 501.

Davis, A.R., W.W. Fish, and P. Perkins-Weazie. 2003. A rapid hexane-free method for analyzing lycopene content in watermelon. Journal of Food Science. 68: 328.

Elkashif, M.E. and D.J. Huber. 1988a. Electrolyte leakage, firmness, and scanning electron microscopic studies of watermelon fruit treated with ethylene. Journal of the American Society for Horticultural Science. 113: 378.

Elkashif, M.E. and D.J. Huber. 1988b. Enzymic hydrolysis of placental cell wall pectins and cell separation in watermelon (*Citrullus lanatus*) fruits exposed to ethylene. Physiologia Plantarum. 73: 432.

Elmstrom, G.W. and J.W. Crall. 1981. Quality, yield, and disease resistance evaluations of 'Sugarlee' watermelon. HortScience. 16: 285.

Fursa, T.B., M.I. Malinina, A.I. Siritsa, and G.A. Tekhanovich. 1980. Biochemical evaluation of a collection of melon and watermelon in the Kuban'. Trudy po Prikladnoi Botanike, Genetike i Selektzii. 66: 146.

Geng, G., Z. Cheng, H. Meng, S. Zhang, H. Cao, and H. Zhao. 2005. Study on allelopathy and its mechanism of watermelon (*Citrullus lanatus*). Journal of Fruit Science. 22: 247.

Gill, B.S. and J.C. Kumar. 1989. Combining ability analysis for fruit and quality characters in watermelon. Annals of Biology (Ludhiana). 5: 49.

Henderson, W.R. 1989. Inheritance of orange flesh color in watermelon. Report - Cucurbit.Genetics Cooperative: 59.

ikava, J. 1984. The possibility of maintaining consumption quality in watermelon fruits. Acta Universitatis Agriculturae Brno, A (Facultas Agronomica). 32: 71.

Karakurt, Y. and D.J. Huber. 2002. Cell wall-degrading enzymes and pectin solubility and depolymerization in immature and ripe watermelon (*Citrullus lanatus*) fruit in response to exogenous ethylene. Physiologia Plantarum. 116: 398.

Lewinsohn, E., Y. Sitrit, E. Bar, Y. Azulay, M. Ibdah, A. Meir, E. Yosef, D. Zamir, and Y. Tadmor. 2005a. Not just colors - carotenoid degradation as a link between pigmentation and aroma in tomato and watermelon fruit 3rd International Congress on Pigments in Food, Quimper, Brittany, 14-17 June 2004. Trends in Food Science & Technology. 16: 407.

Lewinsohn, E., Y. Sitrit, E. Bar, Y. Azulay, A. Meir, D. Zamir, and Y. Tadmor. 2005b. Carotenoid pigmentation affects the volatile composition of tomato and watermelon fruits, as revealed by comparative genetic analyses. Journal of Agricultural and Food Chemistry. 53: 3142.

Maruo, T., T. Ito, A. Terashima, K. Maeda, and S. Shimamura. 2002. Nondestructive evaluation of ripeness and soluble solids content in melon and watermelon fruits using laser Proceedings of the Second International Symposium on Cucurbits, Tsukuba, Japan, 28 September to 1 October 2001. Acta Horticulturae: 373.

Matveeva, L.S. 1984. Storage quality in watermelon fruits. Kartoffel' i Ovoshchi: 35.

Miyazato, M., J. Chen, E. Ishiguro, and N. Nanba. 1994. Discrimination of watermelon inner quality to be fixed by means of the vibration response properties - relationship between the power spectrum of curve suited to the auto-correlation function peak points and inner quality. Bulletin of the Faculty of Agriculture, Kagoshima University: 43.

Nakagawa, H., N. Enomoto, M. Asakawa, and Y. Uda. 1988. Purification and characterization of α -mannosidase and β -N-acetylhexosaminidase from watermelon fruit. Agricultural and Biological Chemistry. 52: 2223.

Perkins-Veazie, P., J.K. Collins, A. Edwards, E. Wiley, and B. Clevidence. 2003. Watermelon: rich in the antioxidant lycopene Issues and advances in postharvest horticulture. A proceedings of the XXVI International Horticultural Congress, Toronto, Canada, 11-17 August, 2002. Acta Horticulturae: 663.

Perkins-Veazie, P., J.K. Collins, S.D. Pair, and W. Roberts. 2001. Lycopene content differs among red-fleshed watermelon cultivars. Journal of the Science of Food and Agriculture. 81: 983.

Rimando, A.M. and P.M. Perkins-Veazie. 2005. Determination of citrulline in watermelon rind. Journal of Chromatography, A. 1078: 196.

Sinel'nikova, V.N. and T.B. Fursa. 1984. Watermelon phytohormones. Nauchno-tehnicheskiĭ Byulleten' Vsesoyuznogo Ordena Lenina i Ordena Druzhby Narodov Nauchno-issledovatel'skogo Instituta Rasteniievodstva Imeni N.I. Vavilova: 41.

Sugiyama, K., T. Kanno, M. Morishita, and Y. Iwanaga. 1999. Relationship between rind hardness and rind tissue structure in watermelon. Journal of the Japanese Society for Horticultural Science. 68: 108.

Sukholotyuk, I.I. and N.I. Valentinova. 1988. Mineral composition of watermelon pulp in relation to ripeness and region of cultivation. Voprosy. Pitaniya.: 68.

Tadmor, Y., S. King, A. Levi, A. Davis, A. Meir, B. Wasserman, J. Hirschberg, and E. Lewinsohn. 2005. Comparative fruit colouration in watermelon and tomato. Food Research International. 38: 837.

Takahara, K., K. Akashi, and A. Yokota. 2005. Purification and characterization of glutamate *N*-acetyltransferase involved in citrulline accumulation in wild watermelon. FEBS Journal. 272: 5353.

Ting, K.C. and P.K. Kho. 1986. High performance liquid chromatographic method for the determination of aldicarb sulfoxide in watermelon. Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology. 37: 192.

Velcheva, M. and K. Donchev. 1992. Fatty acid composition of epicuticular waxes from the fruit of five plants; watermelon, melon, squash, tomato and paradise apple. Rivista Italiana delle Sostanze Grasse. 69: 95.

Watanabe, K., T. Saito, S. Hirota, and B. Takahashi. 1987. Carotenoid pigments in red, orange and yellow-fleshed fruits of watermelon (*Citrullus vulgaris*). Journal of the Japanese Society for Horticultural Science. 56: 45.

Yajima, I., H. Sakakibara, J. Ide, T. Yanai, and K. Hayashi. 1985. Volatile flavour components of watermelon (*Citrullus vulgaris*). Agricultural and Biological Chemistry. 49: 3145.

Zubanov, S.A. 1988. Hardness of watermelon rind as an indicator of ripeness of the fruit. Soviet Agricultural Sciences: 74.

김선민, 김경수, 이해정. 1999. 국내산 수박(*Citrullus vulgaris* S.) 과 참외(*Cucumis melo* L.) 의 휘발성 향기성분. 한국식품과학회지. 31: 322-328.

김창수, 명병수. 1997. 반발특성을 이용한 수박의 숙도판별 센서의 개발. 韓國農業機械學會誌. 22: 49-58.

박순기, 이범선, 최진호, 김월수, 정순주. 2000. 암면재배 수박의 품종별 당함량 비교. 農業科學技術研究. 35: 13-18.

신정섭, 홍성희, 손주용, 반성철. 1996. 수박과 멜론의 부위별 유리당 함량 분포에 관한 연구. 韓國 農化學會誌. 39: 200-205.

양용준. 1998. 저온에 반응하는 수박의 수확후 생리학적 특징. 産業科學研究. 15-21.

이상규. 2001. 수박의 생리장해 발생과 비파괴 품질판정 기술 개발. 施設園藝研究. 14: 15-22.

최동수, 김만수, 최규홍, 이강진, 이영희. 2002. 내부품질 판정을 위한 수박의 음파 특성. 韓國農業機械學會誌. 27: 59-66.

03_ 처리 및 수확후 관리

Araújo Neto, S.E., O.M. Hafle, F.d. Gurgel, J.B. Menezes, and G.G. Silva. 2000. Quality and postharvest shelf life of Crimson Sweet watermelon marketed in Mossoró. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental. 4: 235.

Carlos, A.L.X., J.B. Menezes, R.H.C. Rocha, G.H. Nunes, and G.G. Silva. 2002. Watermelon post harvest shelf-life that's submitted to different storage temperatures. Revista Brasileira de Produtos.Agroindustriais. 4: 29.

Dyutin, K.E. and V.A. Bicherev. 1985. Evaluating watermelon varieties for suitability for once-over mechanical harvesting, pp. 37.

Elkashif, M.E. and D.J. Huber. 1988. Electrolyte leakage, firmness, and scanning electron microscopic studies of watermelon fruit treated with ethylene. Journal of the American Society for Horticultural Science. 113: 378.

Fish, W.W. and A.R. Davis. 2003. The effects of frozen storage conditions on lycopene stability in watermelon tissue. Journal of Agricultural and Food Chemistry. 51: 3582.

Nicoli, G., R. Ferrari, and L. Corazza. 1991. Possibilities of biological control of *Tetranychus urticae* on watermelon. Informatore Agrario. 47: 70.

Picha, D.H. 1987. Storage temperature influences watermelon quality. Louisiana Agriculture. 31: 4.

Rushing, J.W., A.P. Keinath, and W.P. Cook. 1999. Postharvest development and transmission of watermelon fruit blotch. HortTechnology. 9: 217.

Tokuda, M., T. Kawamura, H. Yamamoto, and H. Horio. 1997. Development of visual system for watermelon harvesting robot (Part 1). Relationship between lighting and detectability. Journal of the Japanese Society of Agricultural Machinery. 59: 29.

04_ 저장기술

Carlos, A.L.X., J.B. Menezes, R.H.C. Rocha, G.H. Nunes, and G.G. Silva. 2002. Watermelon post harvest shelf-life that's submitted to different storage temperatures. Revista Brasileira de Produtos.Agroindustriais. 4: 29.

Chisholm, D.N. and D.H. Picha. 1986. Effect of storage temperature on sugar and organic acid contents of watermelon. HortScience. 21: 1031.

Matveeva, L.S. 1984. Storage quality in watermelon fruits. Kartoffel' i Ovoshchi: 35.

Picha, D.H. 1987. Storage temperature influences watermelon quality. Louisiana Agriculture. 31: 4.

Risse, L.A., J.K. Brecht, S.A. Sargent, S.J. Locascio, J.M. Crall, G.W. Elmstrom, and D.N. Maynard. 1990. Storage characteristics of small watermelon cultivars. Journal of the American Society for Horticultural Science. 115: 440.

05_ 장해

Cirulli, M. and F. Ciccarese. 1981. Effect of mineral fertilizers on the incidence of blossom-end rot of watermelon. Phytopathology. 71: 50.

Henderson, W.R. and S.F. Jenkins, Jr. 1982. Bacterial rind necrosis of watermelon in North Carolina. Report, Cucumber.Genetics Cooperative: 36.

ir, A. 1988. Root and crown rot of melon and watermelon caused by fungi in southeastern Anatolia. Bitki Koruma Bulteni. 28: 141.

Kamlesh, M. and K.S. Shekhawat. 1992. Fruit rot of watermelon. Indian Journal of Mycology and Plant Pathology. 22: 80.

Mao, L.C., Y. Karakurt, and D.J. Huber. 2004. Incidence of water-soaking and phospholipid catabolism in ripe watermelon (*Citrullus lanatus*) fruit: induction by ethylene and

prophylactic effects of 1-methylcyclopropene. *Postharvest Biology and Technology*. 33: 1.

Maynard, D.N. and D.L. Hopkins. 1999. Watermelon fruit disorders. *HortTechnology*. 9: 155.

Peregrine, W.T.H. and K.b. Ahmad. 1983. Chemical and cultural control of anthracnose (*Colletotrichum lagenarium*) in watermelon. *Tropical Pest Management*. 29: 42.

Singh, R.S. and J.S. Chohan. 1984. Some fruit rots of watermelon in North India. *Indian Journal of Mycology and Plant Pathology*. 14: 279.

Wang, Z.T., Z.Y. Ma, S.E. Li, and T. Tang. 1986. Occurrence and control of the watermelon stem and fruit rot. *Plant Protection*. 12: 37.

양용준. 1998. 저온에 반응하는 수박의 수확후 생리학적 특징. *産業科學研究*: 15-21.

06_ 신선편이 및 가공

Fonseca, J.M., J.W. Rushing, and R.F. Testin. 1999. Shock and vibration forces influence the quality of fresh-cut watermelon. *Proceedings of the 112th Annual Meeting of the Florida State Horticultural Society*, Stuart, Florida, USA, 31 October - 2 November, 1999. *Proceedings of the Florida State Horticultural Society*: 147.

Fonseca, J.M., J.W. Rushing, and R.F. Testin. 2004. The anaerobic compensation point for fresh-cut watermelon and implications for postprocess handling. *HortScience*. 39: 562.

KANG, H.A., K.S. Chang, Y.I. Chang, and J.Y. Suh. 2001. Optimization of Operating Conditions for Concentrating Watermelon Juice Using Reverse Osmosis System. *Food Science and Biotechnology*. 10: 27-30.

Perkins-Veazie, P. and J.K. Collins. 2004. Flesh quality and lycopene stability of fresh-cut watermelon. *Postharvest Biology and Technology*. 31: 159.

변시명, 김우정, 김성립, 이상열. 1984. 수박쥬스의 알콜발효에 관한 연구. *韓國農化學會誌*. 27: 139-145.

장규섭, 강현아, 서자영. 2001. 역삼투법에 의한 수박 쥬스의 농축. *산업 식품공학*. 5: 160-164.

황영, 이기권, 정기태, 고복래, 최동칠, 최영근, 은종방. 2004a. 수박을 이용한 발효주의 제조. *한국식품과학회지*. 36: 50-57.

황영, 이기권, 정기태, 고복래, 최동칠, 최정식, 은종방. 2004b. 천연 색소 추출물을 첨가한 수박 음료의 제조. *한국식품과학회지*. 36: 226-232.

오이



오이

오이(*Cucumis sativus* L.)는 *Cucumis* 라틴어의 오이로부터 유래한 것으로 어원인 *Cucuma*는 식기인데, 오이는 과실을 자른 모양이 식기와 비슷하여 유래하였고, *sativus*는 재배종이라는 뜻이다. 오이는 무한의 과실을 맺는 덩굴성 식물로 아열대와 열대가 원산지인 호박과 메론과 같이 박과이다. 과실은 씨방과 그것을 둘러싸고 있는 꽃받기가 융합되어 발달한 과실로서 원통형인 것이 대부분이지만 구형과 난형인 것도 있다. 오이는 근년 주년 재배로 연중 생산한다.

01_ 수확후 생리

호흡형 : 오이는 비호흡상승형로 20℃에서 $0.1-1.0\mu\text{l} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{hr}^{-1}$ 의 적은 에틸렌을 생산한다. 그러나 에틸렌에 매우 민감하며 $1-5\mu\text{l} \cdot \text{l}^{-1}$ 의 에틸렌에 노출이 되면 변색과 부패가 가속화 된다. 포장내 O_2 를 감소시키고 CO_2 를 증가시키면 에틸렌에 의한 반응을 줄일 수 있다. 저장시에 호흡패턴을 미리 알고 그것에 맞는 호흡억제 저장기술로 저장해야 하는데 오이의 호흡률은 $10-20\text{mg CO}_2 \cdot \text{kg} \cdot \text{hr}$ 로 중간 정도이며 에틸렌 발생량은 $0.1-1.0\text{ppm}$ 으로 낮은 편이다.

숙성 특성 : 오이의 성장속도는 온도, 특히 밤의 온도, 수분, 영양조건 등에 의하여 좌우되는데, 특히 밤 온도가 높을수록 빠르게 자란다. 또 같은 온도조건하에서는 낮 동안의 햇빛을 받는 량에 따라 차이가 있다. 개화 후 3-4일은 비교적 더디게 자라나 5-6일부터는 2배 가까운 속도로 빠르게 자란다. 미숙과 상태로 대부분 이용되는데 과실은 개화 후 6일경에 가장 맛이 좋다.

속도와 등급 : 오이는 과실 표면에 있는 침의 색깔에 따라 백침계와 흑침계로 나눈다. 흑침계의 과피는 성숙함에 따라 황색으로 변하면서 품종에 따라 네트도 보이지만, 백침계 과피는 황색으로 네트를 보이지 않는다. 과육은 백색이 대부분이지만 β -카로틴과 크산토페를 함유하여 황색으로부터 붉은색에 가까운 색인 것도 있다. 오이 과실의 품질은 외관과 성분(식미, 영양)에 의해서 결정된다. 과형이나 크기 등은 수확시에 결정되고 있지만, 과면의 상태, 설탕, 시들음 정도 등은 수확과의 취급이 좋고 나쁨에 따라 크게 달라진다. 정부가 정한 표준출하규격은 품위등급의 기준을 과실 날

개의 표기, 선택, 속도, 신선도, 육질, 향기, 당도 그리고 부패 변질과 병해충과, 상해 과등 과실의 결점 정도에 따라 특, 상, 보통으로 구분하도록 되어 있으며, 크기의 기준도 크기에 따라 특, 상, 중, 하 4등급으로 분류되어 있으나, 시장거래시에는 취청(긴 오이)계통은 대부분 특, 상, 중 3등급으로 분류되어 있고, 다다기오이(짧은 오이)는 특, 상 2등급으로 주로 출하되고 있다. 일반적으로 개화로부터 수확까지의 소요 일수는 고온기는 7-10일, 저온기는 12-20일이 걸리는데, 오이품종과 재배시기에 따라 차이가 있다. 일반적으로 어린 과실을 수확하면 초세가 강해지고 측지수가 많아져 착과수가 증가하므로 초세와 시장의 기호성을 감안하여 수확시기를 정하도록 한다.

증산작용 : 오이는 증산작용에 의해 무게가 빠르게 감소한다. 또한 엽록소가 분해됨에 따라 과실의 색깔이 녹색에서 점차 황녹색으로 변하지만 이 변화는 아주 늦다. 수확 시 약 30℃에 가까운 높은 품온을 가지고 있어 수확 후 바로 저장고에 넣을 경우 품온이 내려가지 않아서 부패되기 쉽고 저장력이 떨어진다. 따라서 빠른 시간내에 품온을 낮춰 주어서 호흡작용을 억제하고 효소작용 등을 지연시켜 고품질을 유지해야 한다.

02_ 품질

성분 : 오이의 주성분은 탄수화물, 펜토산, 펙틴 등이며, 단백질은 미량 함유되어 있다. 무기질로는 칼슘성분이 많고, 그 밖에 소량의 나트륨·인·규소 및 칼슘과 비타민 A와 C 등이 함유되어 있다. 오이의 계통별로 항산화특성을 조사한 결과 청장계 오이에서 비교적 높은 특성을 보였으며, 백침계 오이 그리고 낙합계 순으로 활성을 나타냈으며, 품종별로는 청강오이가 가장 높았다. 오이의 조단백 함량은 국내오이는 $0.81-1.08\text{g}/100\text{g}$ 으로, 조섬유의 평균함량은 $0.28\text{g}-0.38\text{g}/100\text{g}$ 정도이다. 탄수화물 함량중 총당은 $4.22\text{g}-4.63\text{g}/100\text{g}$, 유리당은 $1.92\text{g}-2.12\text{g}/100\text{g}$ 분포이다. 오이의 주요 가용성 당은 포도당과 과당으로 각각 $6-7\text{mg}/\text{gFW}$ 이 함유되어 있으며, 유기산은 말산으로 $10-25\text{mg}/\text{gFW}$ 이 과실내에 존재한다. 과실 크기별 품질에서 과실의 크기가 너무 작은 오이는 당 및 산의 함량이 적어 식미가 불량하며 너무 비대한 과실 또한 품질이 떨어진다. 200-230g 정도 중간 크기의 오이과실이 착색이 분명하고 가용성 당과 말산 함량이 가장 많다. 오이에는 비타민 C(Ascorbic acid)를 파괴하는 아스코르비나아제라는 효소가 들어 있고, 생체로 씹어 먹는 중에 다른 채소가 섞이면 비타민 C의 분해를 촉진하게 되므로 피하는 것이 좋다. 오이의 쓴맛성분은 쿠쿠르비타신C(Cucurbitacin C : $\text{C}_{22}\text{H}_{56}\text{O}$) 이다.

성분 : 수확한 오이는 증산작용에 의해 무게가 점차 감소하면서 시든다. 또한 엽록소가 분해됨에 따라 과실의 색깔이 녹색에서 점차 황녹색으로 변하지만 이 변화는 아주 늦다. 수확 후 호흡작용에 의해 당과 산함량의 변화한다. 대부분의 성분이 시간이 갈수록 감소하는데, 특히 아스코르브산(비타민C)은 급속히 감소한다.

03_ 처리 및 유통기술

수확 : 오이는 미숙과로 수확하기 때문에 수확기의 폭이 넓으나 용도나 소비자의 기호에 따라 알맞은 크기로 균일한 것을 수확할 필요가 있다. 미숙과는 조직이 성숙중에 있어 수분이 과피를 통과하여 쉽게 시들게 되므로 품질관리에 중요하다. 기온이 높은 한낮에 수확하여 선별, 포장하게 되면 과실의 품온이 높아져 빨리 시들므로 고온기에는 아침 일찍 수확하거나 해질 무렵 서늘한 때에 하는 것이 좋다. 수확은 가능하면 하루에 한번씩 적당한 크기의 오이를 수확하는 것이 초세유지에도 좋고 품질도 우수하다.

저장전 처리 : 수확한 과일은 선도와 품질유지를 위해서 다습조건(습도 90-95%)을 유지하고, 과실의 온도를 어느 정도 낮게(12-13℃) 보존하면 신선기간을 길게 유지할 수 있다. 수확 시 약 30℃에 가까운 높은 품온을 가지고 있어 수확 후 바로 저장고에 넣을 경우 품온이 내려가지 않아서 부패되기 쉽고 저장력이 떨어진다. 따라서 빠른 시간 내에 품온을 낮춰 주어서 호흡작용을 억제하고 효소작용 등을 지연시켜 고품질을 유지해야 한다. 예냉 방법에는 강제 송풍식, 차압식, 진공예냉 등이 있으나 오이에는 강제 송풍식으로 할 경우 예냉시간이 길어져 지나친 수분손실을 초래할 수 있고 진공예냉은 열과 현상으로 과피가 갈라질 수 있다. 따라서 오이에 가장 적합한 예냉 방법은 차압예냉 방식으로 구멍이 뚫린 상자를 통하여 냉기가 빨려들어 가면서 골고루 냉기를 접촉시켜 예냉을 빠르게 진행시킨다. 그러나 품온이 7℃이하로 낮아지면 막공현상 등 저온장해를 받기 쉬우므로 지나친 예냉은 피해야 한다. 열처리, CaCl₂, 열처리-CaCl₂혼합처리로 오이의 수확 후 품질과 저장성이 향상된다. 열처리로 저온장해를 억제하고 세포막 전해질 유출, 수용성 단백질 감소를 지연하며 peroxidase, superoxide dismutase 그리고 catalase 활성을 높게 유지하여 세포막의 안정성을 보호한다. 또한 열처리로 에틸렌생성이 억제되는데 오이에서의 적절한 열처리 온도는 37℃이다.

유통 : 취청오이는 무게 단위로, 다다기오이는 접(1접: 100개)단위로 주로 출하되고 있는데, 취청계는 25cm내외, 다다기는 22cm내외가 주로 출하된다. 포장규격은 표준 출하 규격에는 골판지, 나무상자, 합성수지 포대로 되어 있으나, 대부분 골판지와 비닐자루 포장으로 출하되고 있다. 출하규격은 20kg이나 아직도 무게와 갯수가 함께 사용되고 있다. 속 포장재로는 주로 신문지(44%)와 PE필름(28%)이 이용되고 있으며, 포장재의 크기는 산지별로 매우 다양한 특징을 지니고 있다. 저온상태에서 오이를 수송, 저장하면 호흡작용을 억제하고 당의 소모, 산의 증가, 엽록소의 분해 억제 및 미생물에 의한 부패방지효과가 있어 품질을 유지시킬 수 있다. 산지에서 농산물을 규격화하여 출하하는 것은 유통 효율의 향상과 농가수취 가격을 높이기 위해 가장 중요한 일이다.

04_ 저장기술

저온저장 : 오이의 상업적 저장을 위한 조건은 95% 상대습도에 10-12.5℃온도 조건으로 저장수명은 일반적으로 외관품질이 급격히 감소하게 되는 14일 이전이다. 오이의 저온 민감도는 품종에 따라 다르게 나타나므로 수확된 오이의 고품질 유지를 위하여 저온장해를 받는 온도조건에서 6시간 이상 보관되서는 안된다. 일반적으로 오이는 10℃ 이하에서 2-3일 이상 저장된다면 육안으로 확인할 수 있는 저온장해가 발생한다. 저온저장에서의 민감도는 노출 시간, 온도, 재배종, 생육환경과 저장환경에 따라 매우 다양하다. 저온저장전 2-3일 정도 상온에서 12시간 정도 보관한 것은 저온장해를 억제하고, 저장고내 높은 상대습도 조건과 CA저장은 막공과 연화 같은 저온장해 증상의 발생을 감소시킨다. 따라서 오이는 일단 수확을 하면 저장고 내 상대습도를 90-95%로 유지하고 플라스틱 필름으로 소포장하여 적정 저온(10-13℃)에 보관하는 것이 좋다.

MA저장 : 오이를 수확후 즉시 차압예냉한 후 방담 필름이나 항균필름으로 저장하면 상온에서 2주 저온에서는 3주까지 신선도를 유지할 수 있다. 오이에 적합한 기능성 포장재는 포장재 표면에 계면활성제를 처리하여 결로 방지작용과 항균물질에 의한 항균 기능을 첨가시킨 포장재가 사용된다.

CA저장 : CA저장조건은 오이 저장시 최소 O_2 허용 농도가 3%이상 이어야 하므로 너무 낮은 O_2 농도에서의 저장은 피해야 한다. 또한 10% 이상의 CO_2 는 가스장해 현상을 초래한다. 높은 CO_2 와 낮은 O_2 는 저온장해 현상의 진전되는 것을 지연하지만 증상 자체의 발현을 막지는 못한다. 오이에서의 호흡률은 CO_2 보다는 O_2 에 의한 영향이 크다.



05_ 장해

생리장해 : 저온장해는 과피의 표면에 막공이 생기거나 노란빛을 띠게 된다. 또한 병해에 걸리기 쉬우며 과육은 수침현상이 일어난다. 저온장해 증상은 저온에 노출된 기간이 경과할수록 빠르게 진전되는데 세포벽 다당류의 용해와 상호 연관성이 있다.

병리장해 : 저온장해가 발생할 경우 나타나는 증상을 통하여 병리장해가 유도된다. 오이에서의 병리장해는 주로 *Alternaria* spp, *Didymella Black Rot*, *Pythium Cottony Leak*, 그리고 *Rhizopus Soft Rot* 등이 원인균이다.

06_ 신선편이 및 가공

가공 : 오이의 식품적 가치는 신선한 맛과 상쾌한 씹는 감촉, 독특한 향기와 비타민 공급 그리고 알칼리성 식품이라는데 있다. 오이는 생식으로도 이용하지만 피클로 가공되기도 한다. 오이의 여러 가지 유용한 성분 중에서 Cucurbitacin C가 항암, 항균 특성을 나타낸다.

수확후 관리기술 체계도





핵심기술 체계

01_ 성숙도에 따른 오이의 수확후 생리와 성분 변화

■ 수확후 생리

1) 배경 및 목표

- 수확시점 판정에 외관, 크기, 성분함량이 지표로 작용
- 수확시점이 과실의 저장성 및 병원균의 저항력에 영향을 줌
- 품종별 특성 차별화에 기여함
- 적정 수확시기는 저장 중 품질을 결정하는 주요 요인
- 목표 : 품종별 성숙단계에 따른 성분과 수확후 변화

2) 개요 및 범위

- 성숙도에 따른 호흡 및 에틸렌 변화
- 성숙도에 따른 형태학적/조직학적 특성 비교
- 수확시점별 수확 후 품질에 미치는 영향
- 숙성 정도가 저장성에 미치는 영향
- 과피/과육 엽록소 성분의 합성시기
- 숙성 중 당, 유기산 및 향미 성분 변화

3) 국내외 연구개발 현황

국외 : 품종별 수확시기 체계화

성숙단계별 성분변화의 학술적 근거 확보

국내 : 수확후 관리를 위한 학술적 기초 연구 미흡

4) 국내 기술수준

핵심요소	개발			기술활용
	초기	중기	완료	
- 품종별 품질성분 비교				
- 성숙단계별 품질성분 비교				
- 과피/과육 색소성분 분석				
- 수확후 색소/향미성분의 변화				

02_ 오이의 고품질유지를 위한 적정 수확후 처리 조건 설정

■ 처리 및 유통기술

1) 배경 및 목표

- 수확 작업 동안 발생하는 물리적 손상으로 인한 상품성 저하
- 예냉/세척살균/예조/코팅 등 복합적 처리로 유통센터내 상품화 작업 구축
- 목표 : 적정 수확후 처리 조건 설정으로 오이의 상품성기술 확립

2) 개요 및 범위

- 오이의 예냉효과/방법 선정 예냉
- 세척제 효과, 세척/살균제 혼합효과
- 저온장해 억제를 위한 예조처리 온도와 처리 시간 및 조건 구명
- 가식성 코팅 물질 선정 및 처리방법 설정
- 코팅처리와 살균제의 처리 효과 구명과 기술구축

3) 국내외 연구개발 현황

국외 : 수확후 저장 전처리 기술로 상용화됨

유통센터 내 작업모델로 정착됨

국내 : 연구가 확립되어 있지 않음

4) 국내 기술수준

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

03_ 오이의 상품화를 위한 기능성 포장재와 저온장해 억제기술 개발

■ 저장기술 및 장해

1) 배경 및 목표

- 수확이 집중되는 시기에 홍수출하로 인한 가격이 하락됨
- 외부규격과 내부품질 기준으로 선별된 규격제품의 출시 필요
- 단위 포장과 간편하게 구입가능한 상품에 대한 소비자들의 요구도 증가
- 차별화된 상품으로서의 포장기술 적용이 필요
- 목표 : 선별 및 개선된 포장기술 적용으로 오이의 상품화

2) 개요 및 범위

- 적정 포장단위/필름종류 선정
- 기능성 포장기술(방담, 항균필름) 개발
- 작형별 저온장해의 원인과 현상(막공, 이취, 변색, 부패) 조사
- 수확시점 별 저온장해의 원인과 현상 조사
- 저온장해와 병리장해의 증상 연계 조사
- 저온장해 극복기술 개발

3) 국내외 연구개발 현황

국외 : 유통을 위한 오이 수확시점 판정기준 확립

기능성 포장기술이 상용화됨

저온장해 억제기술의 이론 확립

국내 : 기능성 포장재와 저온장해와 관련된 연구는 일부 진행되었음

4) 국내 기술수준

핵심요소	개발			기술활용
	초기	중기	완료	
- 오이에 적합한 기능성 포장기술				
- 저온장해 원인과 현상구명				
- 환경친화적인 저온장해 억제기술				
- 포장 단위별 유통 중 문제점 파악 및 포장재 선정				

품목별 데이터베이스 작성

01_ 수확후 생리

Elad, Y. 1990. Production of ethylene by tissues of tomato, pepper, French-bean and cucumber in response to infection by *Botrytis cinerea*.. Physiological and Molecular Plant Pathology. 36: 277.

Helmy, Y.H., S.O. El Abd, A.F. Abou-Hadid, M. El Beltagy, and A.S. El Beltagy. 1994. Ethylene production from tomato and cucumber plants under saline conditions. Egyptian Journal of Horticulture. 21: 153.

Henz, G.P. 1995. Postharvest behaviour of cucumber cultivars. Horticultura Brasileira. 13: 52.

Hirose, T. 1982. Effects of intermittent warming on chilling injury and respiratory rate of cucumber fruits during cold storage. Journal of the Japanese Society for Horticultural Science. 51: 355.

Inaba, A., J.P. Gao, and R. Nakamura. 1991. Induction by electric currents of ethylene biosynthesis in cucumber (*Cucumis sativus* L.) fruit. Plant Physiology. 97: 1161.

Li, H., X. Wang, M. Wei, and Y. Liu. 2003. Effects of different kinds of anions on the physiological and biochemical characteristics of cucumber. Acta Agriculturae Shanghai. 19: 33.

Mathooko, F.M., T. Fukuda, Y. Kubo, A. Inaba, and R. Nakamura. 1995a. Regulation of mitochondrial activity in cucumber fruit, broccoli buds and carrot by carbon dioxide. Postharvest physiology of fruits, Kyoto, Japan, 21-27 Aug. 1994. Acta Horticulturae: 71.

Mathooko, F.M., A. Inaba, and R. Nakamura. 1998. Characterization of carbon dioxide stress-induced ethylene biosynthesis in cucumber (*Cucumis sativus* L.) fruit. Plant and Cell Physiology. 39: 285.

Mathooko, F.M., Y. Kubo, A. Inaba, and R. Nakamura. 1993. Inhibition of auxin-induced ethylene production in cucumber fruit discs by carbon dioxide. Postharvest Biology and Technology. 3: 313.

Mathooko, F.M., Y. Kubo, A. Inaba, and R. Nakamura. 1995b. Induction of ethylene biosynthesis and polyamine accumulation in cucumber fruit in response to carbon dioxide

stress. *Postharvest Biology and Technology*. 5: 51.

Politycka, B. 2002. Physiological responses of cucumber to allelochemicals of phenolic compounds. *Allelopathy Journal*. 10: 85.

Purvis, A.C. 1994. Interaction of waxes and temperature in retarding moisture loss from and chilling injury of cucumber fruit during storage 107th Annual meeting of the Florida State Horticultural Society, Orlando, Florida, USA, 30 October-1 November 1994. *Proceedings of the Florida State Horticultural Society*. 107: 257.

Sakiyama, R. and M. Jimbo. 1985. Relationship between respiration rate and development of gas spaces in the pericarp of postharvest cucumber fruit. *Journal of the Japanese Society for Horticultural Science*. 54: 242.

Sakiyama, R. and S. Nakamura. 1980. Volume and specific gravity of cucumber fruits as affected by moisture condition after harvest. *Scientia Horticulturae*. 12: 117.

Saltveit, M.E.J. and R.F. McFeeters. 1980. Polygalacturonase activity and ethylene synthesis during cucumber fruit development and maturation. *Plant Physiology*. 66: 1019.

Takahashi, H. and M.J. Jaffe. 1984. Further studies of auxin and ACC induced feminization in the cucumber plant using ethylene inhibitors. *Phyton., Argentina*. 44: 81.

Takahashi, H. and H. Suge. 1982. Sex expression and ethylene production in cucumber plants as affected by 1-aminocyclopropane-1-carboxylic acid. *Journal of the Japanese Society for Horticultural Science*. 51: 51.

Tazuke, A. and R. Sakiyama. 1991. Relationships between growth in volume and respiration of cucumber fruit attached on the vine. *Journal of the Japanese Society for Horticultural Science*. 59: 745.

Tera, H. and S. Mizuno. 1985. Changes of 1-aminocyclopropane-1-carboxylic acid and ethylene forming enzyme activity in growing and ripening fruits of tomato and cucumber. *Journal of the Japanese Society for Horticultural Science*. 53: 467.

Trebitsh, T., J. Rudich, and J. Riov. 1987. Auxin, biosynthesis of ethylene and sex expression in cucumber (*Cucumis sativus*). *Plant Growth Regulation*. 5: 105.

Varit, S. and Y. Tatsumi. 2003. Changes in respiratory and antioxidative parameters in cucumber fruit (*Cucumis sativus* L.) stored under high and low oxygen concentrations. *Journal of the Japanese Society for Horticultural Science*. 72: 525.

Yamawaki, K., M. Tomiyama, K. Chachin, and T. Iwata. 1983a. Relationship between change in mitochondrial function and chilling injury of cucumber fruits. *Journal of the Japanese Society for Horticultural Science*. 52: 332.

Yamawaki, K., N. Yamauchi, K. Chachin, and T. Iwata. 1983b. Relationships of mitochondrial enzyme activity to chilling injury of cucumber fruit. *Journal of the Japanese Society for Horticultural Science*. 52: 93.

Yasunaga, E., D. Hamanaka, S. Kuroki, W. Hu, T. Uchino, and K. Akimoto. 2001. Effect of gas concentration change on respiration of cucumber fruit. *Journal of the Japanese Society of Agricultural Machinery*. 63: 39.

02_ 품질

Abdul, H., A.C. Purvis, and B.G. Mullinix. 1999. Differences in chilling sensitivity of cucumber varieties depends on storage temperature and the physiological dysfunction evaluated. *Postharvest Biology and Technology*. 17: 97.

Agrawal, M., D.T. Krizek, S.B. Agrawal, G.F. Kramer, E.H. Lee, R.M. Mirecki, and R.A. Rowland. 1993. Influence of inverse day/night temperature on ozone sensitivity and selected morphological and physiological responses of cucumber. *Journal of the American Society for Horticultural Science*. 118: 649.

Amako, K. and K. Asada. 1995. Molecular characterization of recombinant ascorbate peroxidase of cucumber *Photosynthesis: from light to biosphere*. Volume V. *Proceedings of the Xth International Photosynthesis Congress*, Montpellier, France, 20-25 August 1995, 1995. p. 187.

Baysal, G. and R. Tipirdamaz. 2004. The effect of salt stress on lipid peroxidation and antioxidative enzyme activities in two cucumber cultivars. *Hacettepe Journal of Biology and Chemistry*. 33: 119.

Boller, T. and J.P. Métraux. 1988. Extracellular localization of chitinase in cucumber. *Physiological and Molecular Plant Pathology*. 33: 11.

Chen, X., Q. Xu, H. Gao, and B. Cao. 2001. The study on indirect measurement of fruit weights and carbon and nitrogen contents of cucumber. *Journal of Yangzhou University, Natural Science Edition*. 4: 47.

Chen, Z.Q., S.Q. Lin, C.H. Xu, C.Q. Tang, M.J. Chen, and T.Y. Kuang. 1993. A study on the composition of membrane lipid of different thylakoid fractions from cucumber chloroplast. *Acta Phytophysiological Sinica*. 19: 293.

El Ouakfaoui, S. and A. Asselin. 1992. Diversity of chitosanase activity in cucumber. *Plant Science (Limerick)*. 85: 33.

Filippova, R.I., T.R. Strel'nikova, V.I. Stebletskaya, and V.N. Izerskaya. 1984. Study of physiological characters with the aim of predicting heterosis in greenhouse cucumber. *Fiziologiya i Biokhimiya Kul'turnykh Rastenii*. 16: 375.

Gan, S.S., Z.Y. Shen, Z.L. Zhang, and J.Q. Yan. 1986. The transformation of extension in the cucumber cell wall and its relations with hydroxyproline and isodityrosine. *Acta Phytophysiological Sinica*. 12: 272.

Gong, G., L. Yu, and S. Zhou. 1996. Effect of low temperature on superoxide dismutase (SOD) in cucumber fruit. *Acta Horticulturae Sinica*. 23: 97.

Hammerschmidt, R. and J. Kuc. 1982. Lignification as a mechanism for induced systemic resistance in cucumber. *Physiological Plant Pathology*. 20: 61.

Hammerschmidt, R., D.T.A. Lampion, and E.P. Muldoon. 1984. Cell wall hydroxyproline enhancement and lignin deposition as an early event in the resistance of cucumber to *Cladosporium cucumerinum*. *Physiological Plant Pathology*. 24: 43.

Henz, G.P. 1995. Postharvest behaviour of cucumber cultivars. *Horticultura Brasileira*. 13: 52.

Horie, H., H. Ito, K. Ippoushi, K. Azuma, and I. Igarashi. 2004. Evaluation of the physical quality of the mesocarp of cucumber fruit. *Horticultural Research (Japan)*. 3: 425.

Janse, J. and G.W.H. Welles. 1984. Effects of energy saving measures on keeping quality of tomato and cucumber fruits. *Acta Horticulturae*: 261.

Ji, C. and J. Kuc. 1996. Antifungal activity of cucumber β -1,3-glucanase and chitinase. *Physiological and Molecular Plant Pathology*. 49: 257.

Jin, T., L. Liu, and X. Tang. 1996. Non-destructive evaluation of the nutritional composition of cucumber. *Acta Agriculturae Boreali-Sinica*. 11: 103.

Kang, H. and K. Park. 1999. Effects of packaging methods and handling temperatures on postharvest quality during storage of cucumber. *Journal of the Korean Society for*

Horticultural Science. 40: 9.

Kanwar, M.S., B.N. Korla, and K. Sanjeev. 2003. Evaluation of cucumber genotypes for yield and qualitative traits. *Himachal Journal of Agricultural Research*. 29: 43.

Kato, T. and S. Ueda. 1988. Studies on the incidence of cucumber fruits with contracted fruit apex. *Research Reports of the Kochi University, Agricultural Science*. 37: 71.

Khan, Z.A. and H. Fraenkel-Conrat. 1985. Purification and characterization of polynucleotide phosphorylase from cucumber. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*. 82: 1311.

Kosson, R. 2000. The effect of storage temperature of cucumber fruit on chlorophyll fluorescence. *Acta Agrobotanica*. 53: 57.

Kosson, R. 2001. Chlorophyll fluorescence of cucumber fruits Aramis F₁ as affected by storage conditions Biological and agrotechnical aspects of vegetable crops management. *Proceedings of a conference, Skierniewice, Poland, 21-22 June 2001. Vegetable Crops Research Bulletin*. 54: 169.

Kramer, G.F., H.A. Norman, D.T. Krizek, and R.M. Mirecki. 1991. Influence of UV-B radiation on polyamines, lipid peroxidation and membrane lipids in cucumber. *Phytochemistry*. 30: 2101.

Li, H., X. Wang, M. Wei, and Y. Liu. 2003. Effects of different kinds of anions on the physiological and biochemical characteristics of cucumber. *Acta Agriculturae Shanghai*. 19: 33.

Lin, W.C., J.W. Hall, and A. Klieber. 1993. Video imaging for quantifying cucumber fruit color. *HortTechnology*. 3: 436.

Lin, W.C. and P.A. Jolliffe. 1996. Light intensity and spectral quality affect fruit growth and shelf life of greenhouse-grown long English cucumber. *Journal of the American Society for Horticultural Science*. 121: 1168.

Lin, W.C. and P.A. Jolliffe. 2000. Chlorophyll fluorescence of long English cucumber affected by storage conditions *Proceedings of the XXV International Horticultural Congress. Part 7. Quality of horticultural products: starting material, auxiliary products, quality control, Brussels, Belgium, 2-7 August, 1998. Acta Horticulturae*: 449.

Liu, C. and Q. He. 2004. Advances in the study on cucumber flavor compounds. *Acta Horticulturae Sinica*. 31: 269.

Liu, C., Q. He, and J. Meng. 2005. Correlation between sensory analysis, major volatile compounds and sugar content in cucumber fruit. *China Vegetables*: 8.

Liu, C., Q. He, and Z. Yu. 2003. Relationship between fruit texture and tissue structures, fiber content, pectin content on cucumber. *China Vegetables*: 3.

Liu, C., Q. He, and Z. Yu. 2004. Changes of acetaldehyde, propionaldehyde and trans-caryophyllene contents on cucumber fruit during fruits development and storage. *China Vegetables*: 12.

Louren, E.J., G.M. Lemos Silva, and V.A. Neves. 1991. Purification and properties of shikimate dehydrogenase from cucumber (*Cucumis sativus* L.). *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 39: 458.

Ma, D., S. Lu, W. Shen, Z. Huo, and S. Li. 1994. Analysis of combining ability of cucumber quality characteristics. *Acta Agriculturae Boreali.-Sinica*. 9: 65.

Miller, A.R., J.P. Dalmaso, and D.W. Kretchman. 1989. Developmental variation of cell wall degrading enzymes from cucumber (*Cucumis sativus*) fruit tissues. *Canadian Journal of Botany*. 67: 817.

Miller, A.R., T.J. Kelley, and C.V. Mujer. 1990. Anodic peroxidase isoenzymes and polyphenol oxidase activity from cucumber fruit: tissue and substrate specificity. *Phytochemistry*. 29: 705.

Pike, C.S., H.A. Norman, E.C. Kemmerer, D.R. Wessner, C.M. Greenberg, L.J. Kaplan, N.M. Brodsky, and A.A. Ellis. 1990. Effects of acclimation to low temperature and to water stress on photosynthesis and on physical and chemical properties of lipids from thylakoids of cucumber and cotton. *Plant Science (Limerick)*. 68: 189.

Politycka, B. 2002. Physiological responses of cucumber to allelochemicals of phenolic compounds. *Allelopathy Journal*. 10: 85.

Saikia, J., H.K. Baruah, and D.B. Phookan. 2001. Off season production of cucumber inside lowcost polyhouse. *Annals of Biology*. 17: 61.

Sakiyama, R. and S. Nakamura. 1980. Volume and specific gravity of cucumber fruits as affected by moisture condition after harvest. *Scientia Horticulturae*. 12: 117.

Sakurai, N., S. Iwatani, S. Terasaki, and R. Yamamoto. 2005. Texture evaluation of cucumber by a new acoustic vibration method. *Journal of the Japanese Society for Horticultural Science*. 74: 31.

Schouten, R.E., G. Jongbloed, L.M.M. Tijskens, and O.v. Kooten. 2004. Batch variability and cultivar keeping quality of cucumber. *Postharvest Biology and Technology*. 32: 299.

Schouten, R.E., E.C. Otma, O.v. Kooten, and L.M.M. Tijskens. 1997. Keeping quality of cucumber fruits predicted by biological age. *Postharvest Biology and Technology*. 12: 175.

Schouten, R.E., L.M.M. Tijskens, and O.v. Kooten. 2002. Predicting keeping quality of batches of cucumber fruit based on a physiological mechanism. *Postharvest Biology and Technology*. 26: 209.

Sekiya, J., R. Hamade, O. Kumura, K. Muzino, and N. Shimose. 1990. Purification and properties of ascorbate oxidase from cucumber fruit. *Soil Science and Plant Nutrition*. 36: 1.

Sharma, Y.K. and M.P. Kaushik. 1983. Endogenous level of auxin and IAA-oxidase activity as affected by some phenolic acids in cucumber. *Acta Botanica Indica*. 11: 32.

Shetty, N.V. and T.C. Wehner. 2002. Estimation of fruit grade weights based on fruit number and total fruit weight in cucumber. *HortScience*. 37: 1117.

Singh, R.V., T.S. Verma, and P.C. Thakur. 2002. Characters association in cucumber. *Haryana Journal of Horticultural Sciences*. 31: 91.

Surawang, S., N. Rattanapanone, R. Linforth, and A.J. Taylor. 2003. Real time monitoring and analysis of flavour volatile release from cucumber and tomato using dynamic vapor sorption atmospheric pressure chemical ionization mass spectrometry. *Kasetsart Journal, Natural Sciences*. 37: 468.

Takeda, M. and M. Inayama. 1993. Measuring quality of cucumber fruit. Differences in hardness of cucumber fruits in forcing culture. *Bulletin of the Saitama Horticultural Experiment Station*: 27.

Tewari, A.K. and B.C. Tripathy. 1999. Acclimation of chlorophyll biosynthetic reactions to temperature stress in cucumber (*Cucumis sativus* L.). *Planta*. 208: 431.

Wang, Y., S. Zeng, and H. Liu. 1995. Effect of cold hardening on SOD and glutathione reductase activities and on the contents of the reduced form of glutathione and ascorbic acid in rice and cucumber. *Acta Botanica Sinica*. 37: 776.

Wardale, D.A. and E.A. Lambert. 1980. Lipxygenase from cucumber fruit: localization and properties. *Phytochemistry*. 19: 1013.

Yamauchi, N., K. Yamawaki, Y. Ueda, and K. Chachin. 1984. Subcellular localization of redox enzymes involving ascorbic acid in cucumber fruits. Journal of the Japanese Society for Horticultural Science. 53: 347.

Yang, Y., H. Murayama, and T. Fukushima. 1998. Activation of glyoxylate cycle enzymes in cucumber fruits exposed to CO₂. Plant and Cell Physiology. 39: 533.

Yapa, P.A.J., T. Kawasaki, and H. Matsumoto. 1986. Changes of some membrane-associated enzyme activities and degradation of membrane phospholipids in cucumber roots due to Ca²⁺ starvation. Plant and Cell Physiology. 27: 223.

Ye, X.S., S.A. Avdiushko, and J. Kuc. 1994. Effects of polyamines on *in vitro* phosphorylation of soluble and plasma membrane proteins in tobacco, cucumber and *Arabidopsis thaliana*. Plant Science (Limerick). 97: 109.

박권우, 강호민, 권혜령. 1999. 수확후 열 및 칼슘처리가 오이 저장중 품질에 미치는 영향. 한국원예학회지. 40: 183-187.

박세원, 지성한, 홍세진. 2002. 오이 과실의 크기에 따른 정도, 당 및 유기산 함량 차이. 한국원예학회지. 43: 553-555.

성제훈, 서상룡, 류육성, 정갑채. 1999. 질소결핍 오이의 비파괴 진단법 비교. 韓國農業機械學會誌. 24: 539-546.

신동현, 김길웅, 김학윤. 2000. UV - B 강도 변화가 오이의 생장 및 항산화 물질 함량과 관련 효소의 활성에 미치는 영향. 한국환경농학회지. 19: 309-313.

오혜숙, 윤선, 김수현. 1986. 오이의 Pectinesterase 에 관한 연구. 한국조리과학회지. 2: 55-61.

윤선, 김기현, 유형근. 1989. 오이와 오이지에서 Pectinesterase와 Polygalacturonase의 특성 및 활성변화에 관한 연구. 生活科學論集. 3: 83-90.

03_ 처리 및 수확후 관리

Amaha, K., H. Shono, T. Takakura, and No. 1989. A harvesting robot of cucumber fruits, pp. 19.

Amaha, K. and T. Takakura. 1989. Development of a robotic hand for harvesting cucumber fruits. Journal of Agricultural Meteorology. 45: 93.

Arima, S., N. Kondo, and H. Nakamura. 1996. Development of robotic system for cucumber harvesting. JARQ., Japan Agricultural Research Quarterly. 30: 233.

Arima, S., N. Kondo, Y. Shibano, T. Fujiura, J. Yamashita, and H. Nakamura. 1994a. Studies on cucumber harvesting robot (Part 2). Manufacture of hand based on physical properties of cucumber plant and basic experiment to harvest. Journal of the Japanese Society of Agricultural Machinery. 56: 69.

Arima, S., N. Kondo, Y. Shibano, J. Yamashita, T. Fujiura, and H. Akiyoshi. 1994b. Studies on cucumber harvesting robot (Part 1). Investigation of cultivation training and mechanism of manipulator. Journal of the Japanese Society of Agricultural Machinery. 56: 55.

Atwa, A.A., T.E. El Sheikh, S.M. Dessouky, W.Y. Riad, and No. 1980a. Effect of some chemical substances on the keeping quality of cucumber fruits, pp. 23.

Atwa, A.A., T.E.E. Sheikh, S.M. Dessouky, W.Y. Riad, and No. 1980b. Effect of some chemical substances on the keeping quality of cucumber fruits, pp. 23.

Avdiushko, S., K.P.C. Croft, G.C. Brown, D.M. Jackson, T.R. Hamilton-Kemp, and D. Hildebrand. 1995. Effect of volatile methyl jasmonate on the oxylipin pathway in tobacco, cucumber, and *Arabidopsis*. Plant Physiology. 109: 1227.

Ben Shalom, N., R. Ardi, R. Pinto, Ak, C., and E. Fallik. 2003. Controlling gray mould caused by *Botrytis cinerea* in cucumber plants by means of chitosan. Crop Protection. 22: 285.

Ben Yakir, D., D. Gal, M. Chen, and D. Rosen. 1996. Potential of *Aspongopus viduatus* F. (Heteroptera: Pentatomidae) as a biocontrol agent for squirting cucumber, *Ecballium elaterium* (L.) A. Rich. (Cucurbitaceae). Biological Control. 7: 48.

Bolotskikh, A.S. 1988. Optimum parameters for mechanical harvesting in cucumber varieties. Selektiya.i Semenovodstvo., Moscow: 13.

Byun, H. and S. Choi. 2003. Activation of disease resistance related enzymes by treatment of hydrogen peroxide and benzoic acid in cucumber (*Cucumis sativus*). Journal of the Korean Society for Horticultural Science. 44: 287.

Cabrera, R.M. and M.E. Saltveit. 1991. Effects of intermittent warming on the chilling injury of cucumber fruits Technical innovations in freezing and refrigeration of fruits and vegetables, 1991. p. 107.

Cabrera, R.M. and M.E. Saltveit, Jr. 1990. Physiological response to chilling temperatures of intermittently warmed cucumber fruit. Journal of the American Society for Horticultural Science. 115: 256.

Cho, C.T., B.J. Moon, and S.Y. Ha. 1989. Biological control of *Fusarium oxysporum* .sp. *cucumerinum* causing cucumber wilt by *Gliocladium virens* and *Trichoderma harzianum*.. Korean Journal of Plant Pathology. 5: 239.

Daggas, T., B. Seddon, and S. Woodward. 2002. Effective disease control on tomato and cucumber glasshouse crops by the combination of bacterial biocontrol agents 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: 319.

Ee, G.R.V., R.L. Ledebuhr, and I. Haffar. 1983. Development and testing of a "threshing concept" cucumber harvester Proceedings, international symposium on fruit, nut, and vegetable harvesting mechanization, Bet Dagan, Israel, 5-12 October 1983, 1984. p. 284.

Fan, H., S. Feng, and Y. Zhao. 1996. The correlation of polyamines with chilling injury of cucumber and tomato and the treatments for alleviating chilling injury. Journal of China Agricultural University. 1: 108.

Farrag, A.A. 2003. New approaches in biological control of *Alternaria alternata* and *Botrytis cinerea* attacking cucumber plants Proceedings of the Third International Conference on Fungi: Hopes and Challenges III - Soil Microbiology, Cairo, Egypt, 30 October - I November, 2002. African Journal of Mycology and Biotechnology. 11: 189.

Fawe, A., M. Abou-Zaid, J.G. Menzies, and R.R. B?anger. 1998. Silicon induces the accumulation of antifungal low-molecular-weight metabolites in cucumber plants Molecular approaches in biological control. Delemont, Switzerland, 15-18 September, 1997. Bulletin OILB/SROP. 21: 133.

Geduspan, H.S. and A.C. Peng. 1987. Effect of chemical treatment on the fatty acid composition of European cucumber fruit during cold storage. Journal of the Science of Food and Agriculture. 40: 333.

Gong, G., L. Yu, and S. Zhou. 1996. Effect of low temperature on superoxide dismutase (SOD) in cucumber fruit. Acta Horticulturae Sinica. 23: 97.

Gonring, A.H.R., M.C. Pican, R.N.C. Guedes, and E.M. Silva. 2003. Natural biological control and key mortality factors of *Diaphania hyalinata* (Lepidoptera: Pyralidae) in cucumber. Biocontrol Science and Technology. 13: 361.

Grasselly, D., P. Millot, and C. Alauzet. 1995. Biological control of the thrips *Frankliniella occidentalis* on cucumber. Infos.(Paris): 34.

Halterlein, A.J., G.L. Sciumbato, and W.L. Barrentine. 1981. Use of plant desiccants to control cucumber fruit rot. HortScience. 16: 189.

Han, T., L. Li, and S. Feng. 2002. Effect of exogenous salicylic acid on physiological parameters of cucumber and tomato fruits during chilling injury temperature storage. Agricultural Sciences in China. 1: 916.

Hanna, H.Y. and A.J. Adams. 1991. Staking fresh market cucumber for higher yields: a long term research report Proceedings of the 104th annual meeting of the Florida State Horticultural Society, Miami Beach, Florida, 29-31 Oct. 1991. Proceedings of the Florida State Horticultural Society. 104: 237.

Humphries, E.G. 1983. Multiple-pick cucumber harvesting machines Proceedings, international symposium on fruit, nut, and vegetable harvesting mechanization, Bet Dagan, Israel, 5-12 October 1983, 1984. p. 317.

Kanellis, A.K., L.L. Morris, and M.E. Saltveit, Jr. 1986. Effect of stage of development on postharvest behavior of cucumber fruit. HortScience. 21: 1165.

Kapitsimadi, C.M., O. Roeggen, and H. Hoftun. 1991. Growth of four cucumber (*Cucumis sativus* L.) cultivars at suboptimal temperatures and storage behaviour of their fruit at different temperatures. Acta Horticulturae: 375.

Karasev, G.S., N.V. Astakhova, L.A. Raikhman, and T.I. Trunova. 1995. Effect of low temperature on protein content and cell ultrastructure in cucumber and tomato plants. Russian.Journal of Plant Physiology. 42: 758.

Ko, K., K. Akutsu, Y. Kobayashi, Y. Om, T. Watanabe, and T. Misato. 1981. Stimulative effects of purines and their related compounds on lesion formation of gray mold on cucumber plant. Annals of the Phytopathological Society of Japan. 47: 228.

Kondo, N., H. Nakamura, M. Monta, Y. Shibano, K. Mohri, and S. Arima. 1994. Visual sensor

for cucumber harvesting robot Food processing automation III. Proceedings of the FPAC III Conference, Orlando, Florida, USA, 9-12 February 1994, 1994. p. 461.

Kramer, G.F., H.A. Norman, D.T. Krizek, and R.M. Mirecki. 1991. Influence of UV-B radiation on polyamines, lipid peroxidation and membrane lipids in cucumber. *Phytochemistry*. 30: 2101.

Kraus, J. and J.E. Loper. 1991. Biocontrol of *Pythium* damping-off of cucumber by *Pseudomonas fluorescens* Pf-5: mechanistic studies. *Bulletin SROP*. 14: 172.

Kwon, H., K. Park, and H. Kang. 1999. Effects of postharvest heat treatment and calcium application on the storability of cucumber (*Cucumis sativus* L.). *Journal of the Korean Society for Horticultural Science*. 40: 183.

Lee, K. and Y. Yang. 2004. Effects of methyl jasmonate and elevated carbon dioxide on postharvest chilling susceptibility and quality of cucumber (*Cucumis sativus* L.). *Korean Journal of Horticultural Science & Technology*. 22: 298.

Lenteren, J.C., P.M. Hulspas-Jordaan, Z.H. Li, and O.M.B. Ponti. 1987. Leaf hairs, *Encarsia formosa* and biological control of whitefly on cucumber. *Bulletin SROP*. 10: 92.

Li, S., D. Ma, J. Pang, and Z. Huo. 2000. Induced effect of salicylic acid on the activity of several enzymes and disease resistance of cucumber. *Acta Agriculturae Boreali.-Sinica*. 15: 118.

Mandeel, Q. and R. Baker. 1991. Mechanisms involved in biological control of *Fusarium* wilt of cucumber with strains of nonpathogenic *Fusarium oxysporum*. *Phytopathology*. 81: 462.

Mathooko, F.M., Y. Kubo, A. Inaba, and R. Nakamura. 1995. Induction of ethylene biosynthesis and polyamine accumulation in cucumber fruit in response to carbon dioxide stress. *Postharvest Biology and Technology*. 5: 51.

McCollum, T.G., H. Doostdar, R.T. Mayer, and R.E. McDonald. 1995. Immersion of cucumber fruit in heated water alters chilling-induced physiological changes. *Postharvest Biology and Technology*. 6: 55.

Oda, M., D.M. Thilakaratne, Z.J. Li, and H. Sasaki. 1994. Effects of abscisic acid on high-temperature stress injury in cucumber. *Journal of the Japanese Society for Horticultural Science*. 63: 393.

Park, S., Y. Kwon, S. Chi, S. Hong, and Y. Park. 1999. Effects of shipping temperature on

quality changes of cucumber, eggplant, melon, and cherry-tomato fruit during simulated export and marketing. *Korean Journal of Horticultural Science & Technology*. 17: 118.

Paulitz, T.C., J.S. Ahmad, and R. Baker. 1990. Integration of *Pythium nunn* and *Trichoderma harzianum* isolate T-95 for the biological control of *Pythium* damping-off of cucumber. *Plant and Soil*. 121: 243.

Paulitz, T.C., C.S. Park, and R. Baker. 1987. Biological control of *Fusarium* wilt of cucumber with nonpathogenic isolates of *Fusarium oxysporum*. *Canadian Journal of Microbiology*. 33: 349.

Praeger, U. and J. Weichmann. 2001. Influence of oxygen concentration on respiration and oxygen partial pressure in tissue of broccoli and cucumber Proceedings of the Fourth International Conference on Postharvest Science, Jerusalem, Israel, 26-31 March 2001, volume 2. *Acta Horticulturae*: 679.

Qiao, Y., S. Feng, L. Li, S. Zhang, and Z. Liu. 2005. Effect of exogenous polyamines treatment on chilling injury and storage qualities of cucumber. *Journal of Jilin Agricultural University*. 27: 55.

Qiao, Y., S. Feng, and Y. Zhao. 2003. Effects of heat treatment on chilling injury and physiological responses of cucumber during low temperature storage. *Journal of China Agricultural University*. 8: 71.

Ranajoy, D., S.C. Jana, and T.K. Chattopadhyay. 2000. Effect of benzyladenine and various types of packaging on greenness, storability and storage quality of cucumber (*Cucumis sativus* L. var. Bangalore local). *Journal of Interacademia*. 4: 264.

Shetty.N.V. and T.C. Wehner. 2002. Estimation of fruit grade weights based on fruit number and total fruit weight in cucumber. *HortScience*. 37: 1117.

Taguchi, Y., T. Suzuki, H. Watanabe, and N. Ohkata. 2000. Control of cucumber gray mold [*Botrytis cinerea*] by application of antagonistic microorganism using current of a heating system. *Proceedings of the Kansai Plant Protection Society*: 69.

Takahashi, H. and M.J. Jaffe. 1984. Further studies of auxin and ACC induced feminization in the cucumber plant using ethylene inhibitors. *Phyton., Argentina*. 44: 81.

Trottin-Caudal, Y., D. Grasselly, M. Trapateau, H. Dobelin, and P. Millot. 1991. Biological control of *Frankliniella occidentalis* with *Orius majusculus* on cucumber. *Bulletin SROP*. 14: 50.

Varit, S. and Y. Tatsumi. 2003. Changes in respiratory and antioxidative parameters in cucumber fruit (*Cucumis sativus* L.) stored under high and low oxygen concentrations. *Journal of the Japanese Society for Horticultural Science*. 72: 525.

Wang, Y., S. Zeng, and H. Liu. 1995. Effect of cold hardening on SOD and glutathione reductase activities and on the contents of the reduced form of glutathione and ascorbic acid in rice and cucumber. *Acta Botanica Sinica*. 37: 776.

Wehner, T.C. and C.H. Miller. 1985. Effect of gynoeocious expression on yield and earliness of a fresh-market cucumber hybrid. *Journal of the American Society for Horticultural Science*. 110: 464.

Yasunaga, E., D. Hamanaka, S. Kuroki, W. Hu, T. Uchino, and K. Akimoto. 2001. Effect of gas concentration change on respiration of cucumber fruit. *Journal of the Japanese Society of Agricultural Machinery*. 63: 39.

Ye, X.S., S.A. Avdiushko, and J. Kuc. 1994. Effects of polyamines on *in vitro* phosphorylation of soluble and plasma membrane proteins in tobacco, cucumber and *Arabidopsis thaliana*. *Plant Science (Limerick)*. 97: 109.

Zhang, Y., B. Wang, J. Diao, and et al. 2004. The effect of ethephon on cucumber growth and quality. *China Vegetables*: 34.

Zhou, T. and T.C. Paulitz. 1994. Induced resistance in the biocontrol of *Pythium aphanidermatum* by *Pseudomonas* spp. on cucumber. *Journal of Phytopathology*. 142: 51.

具禹書, 金暎來. 1985. Ethephon과 Gibbrellin 處理가 오이의 性發現과 이에 따른 蛋白質含量, Peroxidase活性 및 Isoperoxidase Pattern에 미치는 影響. *農業技術研究報告*. 12: 1-16.

박권우, 강호민, 권혜령. 1999. 수확후 열 및 칼슘처리가 오이 저장중 품질에 미치는 영향. *한국원예학회지*. 40: 183-187.

이대원, 김현태, 민병로. 2000. 오이수확용 로봇개발을 위한 앞제거가 낙과에 미치는 영향. *生命工學研究*. 6: 23-33.

이대원, 이원희, 김현태, 민병로, 성시홍. 2001. 오이 수확용 로봇 매니플레이터 개발. *韓國農業機械學會誌*. 26: 535-544.

조성환, 서일원, 이근희. 1993. 천연항균제처리에 의한 과채류의 선도유지 및 병해 방지에 관한 연구 저장중 병리적 장해 방지를 중심으로. *韓國 農化學會誌*. 36: 265-270.

조성환, 이동선, 이상백, 안덕순, 신동혁. 1999. 항균성 식물추출물로 코팅된 필름의 제조 및 오이와 호박 포장에의 적용. *산업 식품공학*. 3: 22-27.

04_ 저장기술

Abdul, H., A.C. Purvis, and B.G. Mullinix. 1999. Differences in chilling sensitivity of cucumber varieties depends on storage temperature and the physiological dysfunction evaluated. *Postharvest Biology and Technology*. 17: 97.

Adamicki, F. 1985. Effects of storage temperature and wrapping on the keeping quality of cucumber fruits. *Acta Horticulturae*: 269.

Geduspan, H.S. and A.C. Peng. 1987. Effect of chemical treatment on the fatty acid composition of European cucumber fruit during cold storage. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. 40: 333.

Hirose, T. 1982. Effects of intermittent warming on chilling injury and respiratory rate of cucumber fruits during cold storage. *Journal of the Japanese Society for Horticultural Science*. 51: 355.

Hirose, T. 1985. Effects of pre-storage and interposed warming on chilling injury, respiratory rate and membrane permeability of cucumber fruits during cold storage. *Journal of the Japanese Society for Horticultural Science*. 53: 459.

Humphries, E.G. and H.P. Fleming. 1989. Anaerobic tanks for cucumber fermentation and storage. *Journal of Agricultural Engineering Research*. 44: 133.

Izumi, H., Y. Tatsumi, and T. Murata. 1984. Effect of storage temperature on changes in ascorbic acid content of cucumber, winter squash, sweet potato and potato. *Journal of Japanese Society of Food Science and Technology*. 31: 47.

Kang, H. and K. Park. 1999. Effects of packaging methods and handling temperatures on postharvest quality during storage of cucumber. *Journal of the Korean Society for Horticultural Science*. 40: 9.

Kaynas, K. and S. Özelkök. 1991. Variations in some pre- or postharvest characteristics of cucumber fruits harvested at different stages of growth. *Doğa, Türk Tarım ve Ormancılık Dergisi*. 15: 377.

Kosson, R. 2000. The effect of storage temperature of cucumber fruit on chlorophyll fluorescence. *Acta Agrobotanica*. 53: 57.

Kosson, R. 2001. Chlorophyll fluorescence of cucumber fruits Aramis F₁ as affected by storage conditions Biological and agrotechnical aspects of vegetable crops management. Proceedings of a conference, Skierniewice, Poland, 21-22 June 2001. Vegetable Crops Research Bulletin. 54: 169.

Laamim, M., A. Ait-Oubahou, and M. Benichou. 1994. Cucumber storage in modified atmospheres 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. 177.

Lin, W.C. 1989. Cucumber yellowing - a challenge for quality Proceedings of the fifth international controlled atmosphere research conference, Wenatchee, Washington, USA, 14-16 June, 1989. Vol. 2, 1989. p. 126.

Mercer, M.D. and D.A. Smittle. 1992. Storage atmospheres influence chilling injury and chilling injury-induced changes in cell wall polysaccharides of cucumber. Journal of the American Society for Horticultural Science. 117: 930.

Muy Rangel, D., J. Siller Cepeda, J. Díaz Pérez, and B. Vald? Torres. 2004. Effect of storage conditions and waxing on water status and postharvest quality of cucumber. Revista Fitotecnica.Mexicana. 27: 157.

Park, K. and H. Kang. 1998. Effects of the sources and thickness of plastic films on the shelf life and quality of cucumber during modified atmosphere storage. Journal of the Korean Society for Horticultural Science. 39: 397.

Purvis, A.C. 1994. Interaction of waxes and temperature in retarding moisture loss from and chilling injury of cucumber fruit during storage 107th Annual meeting of the Florida State Horticultural Society, Orlando, Florida, USA, 30 October-1 November 1994. Proceedings of the Florida State Horticultural Society. 107: 257.

Qiao, Y., S. Feng, and Y. Zhao. 2003. Effects of heat treatment on chilling injury and physiological responses of cucumber during low temperature storage. Journal of China Agricultural University. 8: 71.

Rhee, J.K. and M. Iwata. 1982. Histological observations on the chilling injury of cucumber fruits during cold storage. Journal of the Japanese Society for Horticultural Science. 51: 231.

Yu, L., S. Feng, Y. Liu, and S. Zhou. 1982. The time-temperature relation of chilling injury to cucumber in refrigerated storage Refrigeration of perishable products for distant markets, 1982. p. 247.

Zong, R. 1984. Studies on optimizing temperature, humidity and atmosphere for prolonging the cold storage of green bean, cucumber and sweet pepper. Journal of the Chinese Association for Refrigeration.: 22.

김종기, 황병호, 이정용. 2003. 방울토마토와 오이의 선도유지를 위한 포장용 플라스틱 필름 선발. 食糧資源研究所 論文集. 15: 19-32.

박권우, 강호민. 1999. 포장방법과 수확후 온도처리에 따른 오이의 품질변화. 한국원예학회지. 40: 9-12.

박권우, 강호민, 권혜령. 1999. 수확후 열 및 칼슘처리가 오이 저장중 품질에 미치는 영향. 한국원예학회지. 40: 183-187.

양용준. 1996. CA 저장이 잎상추, 썬갓 및 오이의 외관품질과 비타민 C 의 함량에 미치는 영향. 産業科學研究: 25-31.

鄭熙敦, 李昌垠. 1994. 收穫時期 및 貯藏溫度가 오이의 貯藏力에 미치는 影響. 資源問題研究. 13: 65-70.

조성환, 이동선, 안덕순, 신동혁. 1999. 항균성 플라스틱 필름을 이용한 오이와 호박의 환경기체조절포장. 산업식품공학. 3: 186-192.

조성환, 이동선, 이상백, 안덕순, 신동혁. 1999. 항균성 식물추출물로 코팅된 필름의 제조 및 오이와 호박 포장에의 적용. 산업식품공학. 3: 22-27.

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

05_ 장해

Abbott, J.A. and D.R. Massie. 1985. Delayed light emission for early detection of chilling in cucumber and bell pepper fruit. Journal of the American Society for Horticultural Science. 110: 42.

Abdel-Latif, M.R., S.A.M. El Sadek, Z.A. Shihata, and M.A. Khalil. 1985. Some studies on soft rot of cucumber fruits caused by *Phytophthora drechsleri* and *Pythium butleri*. Annals of Agricultural Science, Moshtohor. 23: 1129.

Abdel-Rahim, A.M. and A.A. Abu-Surrieh. 1991. Chemical control of *Pythium debaryanum*, the causal organism of damping-off in cucumber. Arab.Journal of Plant Protection. 9: 14.

Abdul, H., A.C. Purvis, and B.G. Mullinix. 1999. Differences in chilling sensitivity of cucumber varieties depends on storage temperature and the physiological dysfunction evaluated. *Postharvest Biology and Technology*. 17: 97.

Bakhariev, D. 1984. A new disease of cucumber. *Rastitelna.Zashchita*. 32: 11.

Baysal, G. and R. Tipirdamaz. 2004. The effect of salt stress on lipid peroxidation and antioxidative enzyme activities in two cucumber cultivars. *Hacettepe.Journal of Biology and Chemistry*. 33: 119.

Bedlan, G. 1986. The most important fungal diseases of cucumber. *Pflanzenschutz*: 8.

Ben Shalom, N., R. Ardi, R. Pinto, Ak, C., and E. Fallik. 2003. Controlling gray mould caused by *Botrytis cinerea* in cucumber plants by means of chitosan. *Crop Protection*. 22: 285.

Ben Tal, Y. and S. Marco. 1980. Qualitative changes in cucumber gibberellins following cucumber mosaic virus infection. *Physiological Plant Pathology*. 16: 327.

Ben Yakir, D., D. Gal, M. Chen, and D. Rosen. 1996. Potential of *Aspongopus viduatus* F. (Heteroptera: Pentatomidae) as a biocontrol agent for squirting cucumber, *Ecballium elaterium* (L.) A. Rich. (Cucurbitaceae). *Biological Control*. 7: 48.

Bonnen, A.M. and R. Hammerschmidt. 1989. Role of cutinolytic enzymes in infection of cucumber by *Colletotrichum lagenarium*. *Physiological and Molecular Plant Pathology*. 35: 475.

Byun, H. and S. Choi. 2003. Activation of disease resistance related enzymes by treatment of hydrogen peroxide and benzoic acid in cucumber (*Cucumis sativus*). *Journal of the Korean Society for Horticultural Science*. 44: 287.

Byun, H. and S. Choi. 2004. Hydrogen peroxide induces resistance against anthracnose in cucumber (*Cucumis sativus*). *Journal of the Korean Society for Horticultural Science*. 45: 21.

Cabrera, R.M. and M.E. Saltveit. 1991. Effects of intermittent warming on the chilling injury of cucumber fruits. *Technical innovations in freezing and refrigeration of fruits and vegetables*, 1991. p. 107.

Cabrera, R.M. and M.E. Saltveit. 1993. Characterization of fruit exudate on the chilling injury of cucumber fruits. *Acta Horticulturae*: 290.

Cabrera, R.M. and M.E. Saltveit, Jr. 1990. Physiological response to chilling temperatures of intermittently warmed cucumber fruit. *Journal of the American Society for Horticultural Science*. 115: 256.

Cabrera, R.M., M.E. Saltveit, Jr., and K. Owens. 1992. Cucumber cultivars differ in their response to chilling temperatures. *Journal of the American Society for Horticultural Science*. 117: 802.

Capellini, R.A., M.J. Ceponis, and G.W. Lightner. 1988. Disorders in cucumber, squash, and watermelon shipments to the New York Market, 1972-1985. *Plant Disease*. 72: 81.

Chardonnet, C. and B. Donèche. 1995. Influence of calcium pretreatment on pectic substance evolution in cucumber fruit (*Cucumis sativus*) during *Botrytis cinerea* infection. *Phytoparasitica*. 23: 335.

Cho, C.T., B.J. Moon, and S.Y. Ha. 1989. Biological control of *Fusarium oxysporum* .sp. *cucumerinum* causing cucumber wilt by *Gliocladium virens* and *Trichoderma harzianum*. *Korean Journal of Plant Pathology*. 5: 239.

Chung, S.M., J.E. Staub, and G. Fazio. 2003. Inheritance of chilling injury: a maternally inherited trait in cucumber. *Journal of the American Society for Horticultural Science*. 128: 526.

Conti, G.G., M. Bassi, D. Carminucci, L. Gatti, and A.M. Bocci. 1990. Preinoculation with tobacco necrosis virus enhances peroxidase activity and lignification in cucumber, as a resistance response to *Sphaerotheca fuliginea*. *Journal of Phytopathology*. 128: 191.

Daggas, T., B. Seddon, and S. Woodward. 2002. Effective disease control on tomato and cucumber glasshouse crops by the combination of bacterial biocontrol agents 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: 319.

Daniels, J. and R.N. Campbell. 1992. Characterization of cucumber mosaic virus isolates from California. *Plant Disease*. 76: 1245.

Dean, R.A. and J. Kuc. 1987. Rapid lignification in response to wounding and infection as a mechanism for induced systemic protection in cucumber. *Physiological and Molecular Plant Pathology*. 31: 69.

Dik, A.J. and Y. Elad. 1999. Comparison of antagonists of *Botrytis cinerea* in greenhouse-grown cucumber and tomato under different climatic conditions. *European Journal of Plant Pathology*. 105: 123.

Doss, M. and M. Hevesi. 1981. Systemic acquired resistance of cucumber to *Pseudomonas lachrymans* as expressed in suppression of symptoms, but not in multiplication of bacteria.

Acta Phytopathologica Academiae Scientiarum Hungaricae. 16: 269.

Elad, Y. 1990. Production of ethylene by tissues of tomato, pepper, French-bean and cucumber in response to infection by *Botrytis cinerea*. Physiological and Molecular Plant Pathology. 36: 277.

Elad, Y. and H. Yunis. 1993. Effect of microclimate and nutrients on development of cucumber grey mould (*Botrytis cinerea*). Phytoparasitica. 21: 257.

Fan, H., S. Feng, and Y. Zhao. 1996. The correlation of polyamines with chilling injury of cucumber and tomato and the treatments for alleviating chilling injury. Journal of China Agricultural University. 1: 108.

Farrag, A.A. 2003. New approaches in biological control of *Alternaria alternata* and *Botrytis cinerea* attacking cucumber plants Proceedings of the Third International Conference on Fungi: Hopes and Challenges III - Soil Microbiology, Cairo, Egypt, 30 October - 1 November, 2002. African Journal of Mycology and Biotechnology. 11: 189.

Feng, S., Y.T. Yao, J. Buchaman-Smith, and E.C. Loughheed. 1994. Amino acid content of chilled and unchilled cucumber fruit. Acta Agriculturae Universitatis Pekinensis. 20: 251.

Gonring, A.H.R., M.C. Pican, R.N.C. Guedes, and E.M. Silva. 2003. Natural biological control and key mortality factors of *Diaphania hyalinata* (Lepidoptera: Pyralidae) in cucumber. Biocontrol Science and Technology. 13: 361.

Grasselly, D., P. Millot, and C. Alauzet. 1995. Biological control of the thrips *Frankliniella occidentalis* on cucumber. Infos.(Paris): 34.

Gross, K.C. and Y.W. Chien. 1984. Compositional changes in cell wall polysaccharides from chilled and non-chilled cucumber fruit. Phytochemistry. 23: 1575.

Hammerschmidt, R., E.M. Nuckles, and J. Kuc. 1982. Association of enhanced peroxidase activity with induced systemic resistance of cucumber to *Colletotrichum lagenarium*. Physiological Plant Pathology. 20: 73.

Han, T., L. Li, and S. Feng. 2002. Effect of exogenous salicylic acid on physiological parameters of cucumber and tomato fruits during chilling injury temperature storage. Agricultural Sciences in China. 1: 916.

Hariyadi, P. and K.L. Parkin. 1991. Chilling-induced oxidative stress in cucumber fruits. Postharvest Biology and Technology. 1: 33.

Hirose, T. 1982. Effects of intermittent warming on chilling injury and respiratory rate of cucumber fruits during cold storage. Journal of the Japanese Society for Horticultural Science. 51: 355.

Hirose, T. 1985. Effects of pre-storage and interposed warming on chilling injury, respiratory rate and membrane permeability of cucumber fruits during cold storage. Journal of the Japanese Society for Horticultural Science. 53: 459.

Inaba, T., T. Morinaka, and E. Hamaya. 1986. Physiological races of *Pseudoperonospora cubensis* isolated from cucumber and muskmelon in Japan. Bulletin of the National Institute of Agro.-Environmental Sciences, Japan: 35.

Kaji, K., T. Sonoda, and M. Takeuchi. 1992. Occurrence of fruit rot of cucumber, caused by *Phytophthora melonis* Katsura in the market. I. Damage and factors of the occurrence. Annual Report of the Society of Plant Protection of North Japan: 72.

Kraus, J. and J.E. Loper. 1991. Biocontrol of *Pythium* damping-off of cucumber by *Pseudomonas fluorescens* Pf-5: mechanistic studies. Bulletin SROP. 14: 172.

Kumari, P.S. and B. Rajagopalan. 1994. Preventing fruit-rot of cucumber. Indian Horticulture. 38: 6.

Kusum, B. 1992. Market diseases of cucumber (*Cucumis sativus* L.). Plant Disease Research. 7: 96.

Lee, K. and Y. Yang. 2004. Effects of methyl jasmonate and elevated carbon dioxide on postharvest chilling susceptibility and quality of cucumber (*Cucumis sativus* L.). Korean Journal of Horticultural Science & Technology. 22: 298.

Lenteren, J.C., P.M. Hulsas-Jordaan, Z.H. Li, and O.M.B. Ponti. 1987. Leaf hairs, *Encarsia formosa* and biological control of whitefly on cucumber. Bulletin SROP. 10: 92.

Lewis, J.A. and G.C. Papavizas. 1980. Integrated control of *Rhizoctonia* fruit rot of cucumber. Phytopathology. 70: 85.

Li, J., R.Q. Li, Z.S. Zeng, and J.B. Wang. 1991. Microscopical and ultrastructural studies on the resistance of cucumber to *Pseudoperonospora cubensis*. Journal of Wuhan Botanical Research. 9: 212.

Li, L. and T. Han. 1998. Effect of prestorage heat treatment on chilling injury and some physiological changes of cucumber fruits. Advances in Horticulture. 2: 463.

Li, S., W. Liu, and K.K. Tanino. 2002. Effects of abscisic acid application on the growth and

chilling injury tolerance in cucumber Proceedings of the Second International Symposium on Cucurbits, Tsukuba, Japan, 28 September to 1 October 2001. Acta Horticulturae: 103.

Li, S., D. Ma, J. Pang, and Z. Huo. 2000. Induced effect of salicylic acid on the activity of several enzymes and disease resistance of cucumber. Acta Agriculturae Boreali.-Sinica. 15: 118.

Li, Y.H. 1990. Identification of the pathogen of bacterial leaf spot of cucumber. Acta Phytopathologica Sinica. 20: 146.

Mandeel, Q. and R. Baker. 1991. Mechanisms involved in biological control of *Fusarium* wilt of cucumber with strains of nonpathogenic *Fusarium oxysporum*. Phytopathology. 81: 462.

Marinescu, G. 1980. Control of leaf spot and fruit rot induced by *Pseudomonas burgeri* (ROT) on glasshouse cucumber. Productia.Vegetala., Horticultura. 29: 13.

Mathooko, F.M., A. Inaba, and R. Nakamura. 1998. Characterization of carbon dioxide stress-induced ethylene biosynthesis in cucumber (*Cucumis sativus* L.) fruit. Plant and Cell Physiology. 39: 285.

Mazur, S., A. Libik, and E. Kunicki. 2001. Effect of chemical control on the incidence of cucumber downy mildew (*Pseudoperonospora cubensis*) and the yield of some cucumber cultivars. Progress in Plant Protection. 41: 795.

McCollum, T.G., H. Doostdar, R.T. Mayer, and R.E. McDonald. 1995. Immersion of cucumber fruit in heated water alters chilling-induced physiological changes. Postharvest Biology and Technology. 6: 55.

McCollum, T.G. and R.E. McDonald. 1993. Tolerance of cucumber fruit to immersion in heated water and subsequent effects on chilling tolerance. Acta Horticulturae: 233.

McNally, D.J., K.V. Wurms, Labb?C, and R.R. B?anger. 2003. Synthesis of C-glycosyl flavonoid phytoalexins as a site-specific response to fungal penetration in cucumber. Physiological and Molecular Plant Pathology. 63: 293.

Mercer, M.D. and D.A. Smittle. 1992. Storage atmospheres influence chilling injury and chilling injury-induced changes in cell wall polysaccharides of cucumber. Journal of the American Society for Horticultural Science. 117: 930.

Meuwly, P., W. Mölders, K. Summermatter, L. Sticher, and J.P. Métraux. 1994. Salicylic acid and chitinase in infected cucumber plants International symposium on natural phenols in plant

resistance, Volume I, 13-17 Sep., 1993, Weihenstephan, Germany. Acta Horticulturae 381:371.

Miller, A.R. 1989. Mechanical stress-induced changes in sugar composition of cell walls from cucumber fruit tissues. Phytochemistry. 28: 389.

Miller, A.R. and T.J. Kelley. 1989. Mechanical stress stimulates peroxidase activity in cucumber fruit. HortScience. 24: 650.

Mitani, S., S. Araki, T. Yamaguchi, Y. Takii, T. Ohshima, and N. Matsuo. 2002. Biological properties of the novel fungicide cyazofamid against *Phytophthora infestans* on tomato and *Pseudoperonospora cubensis* on cucumber. Pest Management Science. 58: 139.

Mucharromah, E. and J. Kuc. 1991. Oxalate and phosphates induce systemic resistance against diseases caused by fungi, bacteria and viruses in cucumber. Crop Protection. 10: 265.

Mujeebur, R.K. and M.W. Khan. 1999. Effects of intermittent ozone exposures on powdery mildew of cucumber. Environmental and Experimental Botany. 42: 163.

Nakamura, R., A. Inaba, and A. Ito. 1985. Effect of cultivating conditions and postharvest stepwise cooling on the chilling sensitivity of eggplant and cucumber fruits. Scientific Reports of the Faculty of Agriculture, Okayama University: 19.

Nakatani, F. and T. Hiraragi. 1986. Disease progress and formation of small lesions of cucumber downy mildew caused by *Pseudoperonospora cubensis*. Annual Report of the Society of Plant Protection of North Japan: 75.

Neklyudova, E.T. and V.D. Korneev. 1980. Disease resistance of a cucumber collection. Trudy po Prikladnoi Botanike, Genetike i Selektzii. 66: 80.

Oda, M., D.M. Thilakaratne, Z.J. Li, and H. Sasaki. 1994. Effects of abscisic acid on high-temperature stress injury in cucumber. Journal of the Japanese Society for Horticultural Science. 63: 393.

Ohuchi, A., Y. Shimazaki, and A. Ezuka. 1980. A rapid method for detecting *Pseudomonas lachrymans* by ooze-exudation of inoculated cucumber fruit. Bulletin of the National Institute of Agricultural Sciences, C: 29.

Orober, M., J. Siegrist, and H. Buchenauer. 2002. Mechanisms of phosphate-induced disease resistance in cucumber. European Journal of Plant Pathology. 108: 345.

Park, W.M., K.H. Ryu, and J.K. Choi. 1990. Serological diagnosis of cucumber mosaic virus.

Korean Journal of Plant Pathology. 6: 402.

Parkin, K.L. and S.J. Kuo. 1989. Chilling-induced lipid degradation in cucumber (*Cucumis sativa* L. cv. Hybrid C) fruit. Plant Physiology. 90: 1049.

Paulitz, T.C., J.S. Ahmad, and R. Baker. 1990. Integration of *Pythium nunn* and *Trichoderma harzianum* isolate T-95 for the biological control of *Pythium* damping-off of cucumber. Plant and Soil. 121: 243.

Paulitz, T.C., C.S. Park, and R. Baker. 1987. Biological control of *Fusarium* wilt of cucumber with nonpathogenic isolates of *Fusarium oxysporum*. Canadian Journal of Microbiology. 33: 349.

Peeler, T.C. and A.W. Naylor. 1988. A comparison of the effects of chilling on thylakoid electron transfer in pea (*Pisum sativum* L.) and cucumber (*Cucumis sativus* L.). Plant Physiology. 86: 147.

Provvidenti, R. 1987. Inheritance of resistance to a strain of zucchini yellow mosaic virus in cucumber. HortScience. 22: 102.

Purvis, A.C. 1994. Interaction of waxes and temperature in retarding moisture loss from and chilling injury of cucumber fruit during storage 107th Annual meeting of the Florida State Horticultural Society, Orlando, Florida, USA, 30 October-1 November 1994. Proceedings of the Florida State Horticultural Society. 107: 257.

Qiao, Y., S. Feng, L. Li, S. Zhang, and Z. Liu. 2005. Effect of exogenous polyamines treatment on chilling injury and storage qualities of cucumber. Journal of Jilin Agricultural University. 27: 55.

Qiao, Y., S. Feng, and Y. Zhao. 2003. Effects of heat treatment on chilling injury and physiological responses of cucumber during low temperature storage. Journal of China Agricultural University. 8: 71.

Rabinowitch, H.D., M. Friedmann, and B. Ben David. 1983. Sunscald damage in attached and detached pepper and cucumber fruits at various stages of maturity. Scientia Horticulturae. 19: 9.

Rasmussen, J.B., R. Hammerschmidt, and M.N. Zook. 1991. Systemic induction of salicylic acid accumulation in cucumber after inoculation with *Pseudomonas syringae* pv. *syringae*. Plant Physiology. 97: 1342.

Rhee, J.K. and M. Iwata. 1982. Histological observations on the chilling injury of cucumber

fruits during cold storage. Journal of the Japanese Society for Horticultural Science. 51: 231.

Sanctis, F.d. 1986. *Chrysanthemum maximum*, a natural host of cucumber mosaic virus (CMV). Annali dell'Istituto.Sperimentale.per.la Patologia.Vegetale. 11: 47.

Sciumbato, G.L. and C.P. Hegwood, Jr. 1980. A rapid method of evaluating and determining length of activity of surface applied fungicides for the control of cucumber fruit rot. HortScience. 15: 254.

Sharma, O.P., H.L. Khatri, and R.D. Bansal. 1980. Cucumber mosaic virus as affecting the dry weight, moisture, micronutrients, chlorophyll and carbohydrate content of *Cucumis melo* L. Phytopathologia Mediterranea. 19: 80.

Spencer, D.M. and M.H. Ebben. 1983. Biological control of cucumber powdery mildew:128.

Staub, J.E. and J.P. Navazio. 1993. Temperature and humidity affect pillowy fruit disorder in cucumber. HortScience. 28: 822.

Steekelenburg, N.A.M. 1986. Factors influencing internal fruit rot of cucumber caused by *Didymella bryoniae*. Netherlands Journal of Plant Pathology. 92: 81.

Steekelenburg, N.A.M.V. 1982. Factors influencing external fruit rot of cucumber caused by *Didymella bryoniae*. Netherlands Journal of Plant Pathology. 88: 47.

Steekelenburg, N.A.M.V. 1983. Epidemiological aspects of *Didymella bryoniae*, the cause of stem and fruit rot of cucumber. Netherlands Journal of Plant Pathology. 89: 75.

Stein, B.D., K.L. Klomparens, and R. Hammerschmidt. 1993. Histochemistry and ultrastructure of the induced resistance response of cucumber plants to *Colletotrichum lagenarium*. Journal of Phytopathology. 137: 177.

Stenseth, C. 1989. Integrated control of pests and diseases of cucumber. Gartneryrket. 79: 16.

Szaniawski, R.K. 1985. Homeostasis in cucumber plants during low temperature stress. Physiologia Plantarum. 64: 212.

Taguchi, Y., T. Suzuki, H. Watanabe, and N. Ohkata. 2000. Control of cucumber gray mold [*Botrytis cinerea*] by application of antagonistic microorganism using current of a heating system. Proceedings of the Kansai Plant Protection Society: 69.

Takikawa, Y. and S. Tsuyumu. 1987. Bacterial brown spot of cucumber caused by *Xanthomonas campestris* pv. *cucurbitae*. Proceedings of the Kansai Plant Protection Society: 11.

Tatsumi, Y., K. Maeda, and T. Murata. 1987. Morphological changes in cucumber fruit surfaces associated with chilling injury. Journal of the Japanese Society for Horticultural Science. 56: 187.

Tewari, A.K. and B.C. Tripathy. 1999. Acclimation of chlorophyll biosynthetic reactions to temperature stress in cucumber (*Cucumis sativus* L.). Planta. 208: 431.

Tijsskens, L.M.M., E.C. Otma, and O.v. Kooten. 1994. Photosystem II quantum yield as a measure of radical scavengers in chilling injury in cucumber fruits and bell peppers. A static, dynamic and statistical model. Planta. 194: 478.

Trottin-Caudal, Y., D. Grasselly, M. Trapateau, H. Dobelin, and P. Millot. 1991. Biological control of *Frankliniella occidentalis* with *Orius majusculus* on cucumber. Bulletin SROP. 14: 50.

Vitanov, M. 1981. The protection of vegetable crops in the glasshouse against diseases. Rastitelna.Zashchita. 29: 32.

Vooren, J.v.d. and J.A.M. Uffelen. 1981. A physiological disorder in cucumber under low day temperature. Acta Horticulturae: 201.

Wagih, E.E. and R.H.A. Coutts. 1982a. Peroxidase, polyphenoloxidase and ribonuclease in tobacco necrosis virus-infected or mannitol osmotically-stressed cowpea and cucumber tissue II. Qualitative alterations. Phytopathologische Zeitschrift. 104: 124.

Wagih, E.E. and R.H.A. Coutts. 1982b. Peroxidase, polyphenoloxidase and ribonuclease in tobacco necrosis virus infected or mannitol osmotically- stressed cowpea and cucumber tissue. I. Quantitative alterations. Phytopathologische Zeitschrift. 104: 1.

Walter, W.M., Jr., B. Randall-Schadel, and W.E. Schadel. 1990. Wound healing in cucumber fruit. Journal of the American Society for Horticultural Science. 115: 444.

Wen, J. and J. Yang. 1996. Preliminary studies on induced resistance of cucumber to downy mildew. Journal of Northeast.Agricultural University (English Edition.). 3: 117.

Xu, C., Z. Chen, K. Wang, and F. Zhao. 1997. Effects of chilling injury on the thylakoid membrane of cucumber chloroplasts. Acta Botanica Sinica. 39: 1143.

Yamawaki, K., M. Tomiyama, K. Chachin, and T. Iwata. 1983a. Relationship between change in mitochondrial function and chilling injury of cucumber fruits. Journal of the Japanese Society for Horticultural Science. 52: 332.

Yamawaki, K., N. Yamauchi, K. Chachin, and T. Iwata. 1983b. Relationships of mitochondrial enzyme activity to chilling injury of cucumber fruit. Journal of the Japanese Society for Horticultural Science. 52: 93.

Yu, L., S. Feng, Y. Liu, and S. Zhou. 1982. The time-temperature relation of chilling injury to cucumber in refrigerated storage Refrigeration of perishable products for distant markets, 1982. p. 247.

Zakhi Alli, A. 1980. Fungi and bacteria as antagonists against Fusarium species on tomato, pepper and cucumber. Rastitelna.Zashchita. 28: 18.

Zhang, Y.Y. and Z.K. Punja. 1994. Induction and characterization of chitinase isoforms in cucumber (*Cucumis sativus* L.): effect of elicitors, wounding and pathogen inoculation. Plant Science (Limerick). 99: 141.

Zhou, T. and T.C. Paulitz. 1994. Induced resistance in the biocontrol of *Pythium aphanidermatum* by *Pseudomonas* spp. on cucumber. Journal of Phytopathology. 142: 51.

정종모. 2001. 수출오이 주요 생리장애 진단 및 대책. 施設園藝研究. 14: 42-48.

조성환, 서일원, 이근희. 1993. 천연항균제처리에 의한 과채류의 선도유지 및 병해 방지에 관한 연구

06_ 신선편이 및 가공

Abe, K., T. Suzuki, and K. Chachin. 1995. Effect of cutting modes on physiological changes and deterioration in partially processed cucumber during storage. Journal of the Japanese Society for Horticultural Science. 64: 633.

Achahboun, M., D.W. Davis, and W.M. Breene. 1980. Influence of some growing and raw product storage variables on fresh-pack quality of pickling cucumber cultivars. HortScience. 15: 377.

Avdiushko, S.A., X.S. Ye, J. Kuc, and D.F. Hildebrand. 1994. Lipoxygenase is an abundant protein in cucumber exudates. Planta. 193: 349.

Guha, A.K., R. Roy, H.N. Das, and B.R. Roy. 1983. Bacteriological quality of cucumber slices and its public health significance. Journal of Food Science and Technology, India. 20: 245.

Humphries, E.G. and H.P. Fleming. 1989. Anaerobic tanks for cucumber fermentation and

storage. Journal of Agricultural Engineering Research. 44: 133.

Kang, J. and D. Lee. 1997. Susceptibility of minimally processed green pepper and cucumber to chilling injury as observed by apparent respiration rate. International Journal of Food Science & Technology. 32: 421.

Khattak, A.B., B. Nizakat, M.A. Chaudry, K. Misal, K. Maazullah, and M.J. Qureshi. 2005. Shelf life extension of minimally processed cabbage and cucumber through gamma irradiation. Journal of Food Protection. 68: 105.

Lertrat, K. and R.L. Lower. 1983. Pickling cucumber population improvement for increased fruit yield. Report, Cucurbit Genetics Cooperative: 18.

Ortega, D.G. and D.W. Kretchman. 1982. Water stress effects on pickling cucumber. Journal of the American Society for Horticultural Science. 107: 409.

Palma-Harris, C., R.F. McFeeters, and H.P. Fleming. 2002. Fresh cucumber flavor in refrigerated pickles: comparison of sensory and instrumental analysis. Journal of Agricultural and Food Chemistry. 50: 4875.

Thompson, R.L., H.P. Fleming, D.D. Hamann, and R.J. Monroe. 1983. Method for determination of firmness in cucumber slices. Journal of Texture Studies. 13: 311.

Zhang, M., G. Xiao, G. Luo, J. Peng, and V.M. Salokhe. 2004. Effect of coating treatments on the extension of the shelf-life of minimally processed cucumber. International Agrophysics. 18: 97.

완두콩



완두콩

완두(*Pisum sativum* L.; garden pea, green pea)는 유럽과 서아시아 지역이 원산지로 추정되며 기원전 7,000년경부터 작물로 재배되기 시작하여 기원 전후시기에 이르러 중국 서역과 지중해지역으로 전파된 것으로 추정하고 있다. 우리나라에는 중국을 거쳐 전파된 것으로 추정되며, 1912년에 Noble Ultra 등 5개 품종, 1917년에 Extra Early Alaska 등 6개 품종이 도입된 기록이 있고 1959년 이후 구미계의 많은 품종이 도입되었다. 완두는 식물분류상 콩과에 속하며 꼬투리가 단단하여 종자만을 이용하는 경협종(dry pea; *Pisum sativum* L. var. sativum), 꼬투리가 연하여 꼬투리째 식용 가능한 연협종(*Pisum sativum* L. var. macrocarpon Ser.)이 있다. 경협종과 연협종 모두 미숙한 녹색 종실을 수확하여 이용하는 경우가 대부분이지만 종자나 고물용 가공을 위해서는 완숙상태에서 수확한다. 연협종은 용도에 따라, 종자는 적정 크기에 도달했으나 생리적으로 미숙한 상태(청실, 풋콩, green peas)에서 이용하는 청실용 품종(snap pea, sugar snap pea)과 씨가 형성되기 전 미숙 꼬투리를 수확하여 채소로 이용하는 꼬투리용 품종(snow pea, sugar pea)이 육성되어 있다. 꼬투리용 품종은 꼬투리가 평편하고 씨가 잘 발달하지 않는 특성을 가진다. 우리나라에서 재배하는 완두는 대부분 연협종 청실품종(green peas)으로서 수확한 종실은 밥밑콩, 냉동통조림, 통조림수프 등으로 이용된다. 채소용 꼬투리 완두는 특히 중국요리에 많이 이용되며 유럽과 중국, 일본 등에서 많이 재배되고 있으며 우리나라에서도 극히 제한적으로 재배되고 있다. 완두는 콩 종류 중에서 가장 추위에 강하여 서늘하고 다습한 기후에서 주로 재배된다.

01_ 수확후 생리

호흡형 : 완두는 비급등형 호흡양상을 보이는 작물이지만 호흡속도가 매우 높은 작물군에 속한다. 20℃에서의 호흡속도는 청실의 경우 꼬투리째로는 $245\text{--}362\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{hr}^{-1}$, 알콩은 $349\text{--}556\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{hr}^{-1}$ 의 수준으로 알콩의 호흡량이 많은 편이며 꼬투리용 완두는 $221\text{--}324\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{hr}^{-1}$ 을 나타낸다.

성숙 및 숙성 중 변화 : 완두의 에틸렌 생성량은 20℃에서 $0.1\mu\text{l} \cdot \text{Kg}^{-1} \cdot \text{hr}^{-1}$ 이하로 매우 낮은 수준에 속하지만 수확후 외부 에틸렌에 대해서는 감수성이 있어서 에틸렌에 노출되면 꼬투리와 종실이 노란색으로 변하고 부패현상이 증가한다. 성숙과정에서의 탄수화물로는 주로 아밀로오스 함량이 증가하고 수확한 미숙과의 경우,

0℃ 저온저장 과정에서 자당과 과당 함량이 증가한다. 그러나 상온에서는 오히려 당 함량이 감소하는 경향을 보이는데, DNA 정보에 관한 분자생물학적 연구결과, 이러한 수확후 품질의 변화에는 에틸렌이 관여하는 것으로 보고 있다. 한편, 최근 완두콩 성숙과정에서의 성분변화에 관한 연구는 종실에 축적되는 단백질(storage protein) 대사가 주를 이루고 있다. 종실 단백질은 주로 leguminin, convicilin 및 vicilin으로 구성되는데 vicilin은 초기에 합성되기 시작하여 14일 동안 지속되며 leguminin은 다소 늦게 합성이 시작되어 20일까지 지속된다.

02_ 품질

성분 : 완두의 영양 특성으로는 높은 열량과 풍부한 단백질원으로서 가치가 있다. 완두 종실의 주성분은 당질과 단백질로서 열량이 높은 작물이다. 탄수화물은 청실에서 11% 정도, 건조한 종실에서는 50%에 이르며 34~37%의 아밀로오스를 함유하고 있다. 청실의 당성분은 주로 자당(sucrose)으로 6% 수준이고 꼬투리완두는 자당과 포도당이 주성분으로 4~5% 정도이다. 단백질은 청실의 경우 6~7%, 숙성 종실에서는 23% 정도를 차지하고 주로 globulin으로 이루어져 있다. 구성 아미노산은 라이신과 트립토판이 다량 함유되어 곡류 위주의 식생활에서 부족하기 쉬운 아미노산의 보충이 가능하다. 꼬투리째로 먹는 채소용 완두는 비타민 C와 카로틴이 풍부하다.

품질요인 : 완두콩의 품질은 식용 풋콩, 가공용 및 종자용 등 용도에 따라 평가요소를 달리 한다. 청실, 통조림 및 냉동용 완두는 알맹이가 고르고 녹색이 선명하며 외형상의 결함이 없어야 한다. 특히 청실용 완두는 풋콩으로 이용되므로 꼬투리가 시들지 않아야 하며 품미요인으로서 당함량, 전분 및 섬유질함량 등의 품질요인이 중요하다. 통조림용 완두콩의 품질은 크기와 성숙도에 따라 구분한다. 완두콩의 크기는 망(sieve)의 구멍크기(체눈)가 10.5, 9.0, 8.5, 8.0, 7.6mm로 설정된 정선기를 통과하는 정도에 따라 각각 S, T, M, L, C로 구분하고 성숙도는 비중에 따라 fancy(특), standard(보통), substandard(하)로 평가한다. 성숙이 덜 진행되어 비중이 낮은 것일수록 좋은 품질로 인정한다.

품질평가기술 : 완두콩에 함유된 단백질과 수분함량의 측정에는 근적외선 반사 분광분석법이 활용된다. 통조림용 완두콩의 품질은 성숙도에 따른 비중을 기준으로 하며, 비중 1.04 소금물에 뜨는 것(fancy), 1.07 소금물에 뜨는 것(standard)과 가라앉는 것(substandard)의 세가지로 구분한다.

03_ 처리 및 유통기술

성숙도 : 완두의 성숙도는 종자의 발달상태에 따라 미숙(immature), 성숙(mature) 및 과성숙(overmature)으로 구분하는데 이들 세 단계는 모두 생리적 성숙에 도달하지 않은 단계를 의미한다. 이와는 달리 종자가 완전히 노란 색을 띠고 생리적 성숙이 완료된 종실은 숙성상태(ripe)로 구분한다. 미숙과는 종실 자체가 발달되지 않아 종실이 꼬투리를 채우지 않은 상태, 성숙은 종자가 적정크기에 달하되 꼬투리의 외형은 변형되지 않고 매끈하게 유지되는 상태, 과성숙은 종자의 생장이 지나쳐서 종자부분의 꼬투리가 튀어나온 상태를 말한다. 성숙도는 숙환 완두의 풍미와 조직감은 물론 저장 품질 및 저장력에 영향을 미친다.

수확시기 : 완두 역시 다른 원예작물과 마찬가지로 용도에 따라 수확시기를 달리한다. 수확시기는 크게 1)개화 후 경과일수, 2)적산온도, 3)비중(specific gravity) 4)종실 정도 및 5)가용성 고형물 함량을 기준으로 하여 판단한다. 꼬투리와 청실용으로 이용할 때는 꼬투리와 종실의 색이 녹색일 때 수확해야 하는데 개화 후 경과일수를 기준으로 할 때, 꼬투리용 완두는 개화 후 14-16일 경부터 수확이 가능하고 청실용 완두는 개화 후 20-25일 경이면 수확적기에 도달한다. 특히 청실용 완두는 수확시기가 늦어지면 전분축적이 일어나면서 풍미가 저하되므로 꼬투리 내에서 종자가 충분히 커지고 당함량이 최고점에 달하는 시기를 놓치지 말아야 한다.

수확후 처리 : 청실은 수확 후 온도가 높으면 당함량과 풍미의 저하가 빠르게 진행되므로 예냉처리를 통해 0℃로 온도를 저하시켜야 품질유지가 필요하다. 예냉은 차압통풍식, 수냉식, 진공식 모두 적용이 가능하지만 수확후 관리 측면에서 차압통풍식이 적합하다. 진공식 예냉을 할 때는 미리 물을 뿌리거나 진공과정에서 수분을 제공하여 수분 증산에 의한 조직의 변화를 최소화한다. 예냉은 특히 장거리 운송시 품질변화를 억제하는데 필수적이고 예냉 후에도 4℃ 이하에서 수송, 유통, 판매가 이루어지는 저온유통 시스템을 활용한다. 매장에서는 간 얼음 위에 상품을 진열하는 것도 품질유지에 효과적이다. 저장 중 부패균의 활성을 억제하는 기술로는 저장 3주까지 부패를 억제할 수 있는 유산균주 접종처리가 소개되어 있다.

선별규격 : 국내에는 아직 완두에 대한 정확한 품질규격이 제시되어있지 않다. 미국의 경우 청실(꼬투리 포함)과 채소 꼬투리용으로 유통될 경우 꼬투리의 길이에 따른 규격이 제시되어 있다. 꼬투리완두는 꼬투리의 부푼 정도, 청결상태, 손상 여부가 품질 결정요인이 되며 줄기와 꽃받침은 녹색을 띠어야 한다.

04_ 저장 기술

완두는 수확후 품질저하가 빠르게 진행되므로 수확한 완두는 예냉을 거쳐 저장하거나 가공을 하는 것이 좋다. 최근에는 가공기술의 발달과 함께 대부분의 청실을 냉동하거나 통조림으로 만들어 공급하고 있으므로 청실 상태로 저장하거나 유통하는 양이 크게 감소하는 추세에 있다.

청실 완두 : 청실은 알콩 혹은 꼬투리 채로 저장한다. 완두는 저온장해를 받지 않는 작물이므로 저장온도는 0℃로 하고 습도는 95-98%로 높게 유지한다. 알콩 상태(shelled)보다는 꼬투리째(unshelled) 저장하는 것이 품질을 오래 유지할 수 있으며 꼬투리째 저장하면 2-3주 정도 저장이 가능하다. MA나 CA 저장 효과에 대한 연구는 제한적이며 5-7% 이산화탄소 농도가 조성되는 MA 저장 시 20일까지 품질유지가 가능한 것으로 나타나 있으나 완두의 이산화탄소 내성은 5% 수준으로 제시된 점으로 미루어 MA 포장 내부의 이산화탄소 농도가 지나치게 높아지지 않도록 포장 설계가 이루어져야 할 것이다. CA 환경은 2-3% 산소 + 2-3% 이산화탄소 조건이 제시되어 있으며 CA 저장을 통한 품질유지효과는 있으나 경제성이 크지 않은 것으로 평가되고 있다.

채소용 꼬투리 완두 : 청실 완두와 마찬가지로 온도 0℃, 습도 95% 이상을 유지한다. 꼬투리 완두는 MA 및 CA 저장에 의한 품질유지가 뚜렷하게 나타나는 편으로 MA나 CA 저장 시 산소 농도 5% + 이산화탄소 농도 5% 수준이 권장된다. 산소농도가 2.5% 이하이거나 이산화탄소가 10% 이상 증가하면 이취가 발생한다.

05_ 장해

완두는 저온장해가 없는 작물로서 동결온도는 -0.6°C 로 밝혀져 있다. 동결피해를 입은 완두는 수침성 반점이 생기고 세균 감염에 의한 부패 발생의 위험성이 크다. 저장온도가 5°C 이상일 때와 에틸렌에 노출되면 성숙전 노화(premature senescence) 현상에 의해 황화, 조직 유연성의 상실 및 풍미의 저하가 일어난다. 높은 호흡속도로 인해 발생하는 호흡열은 상온보관 시 부패를 초래한다. 저장병으로는 회색곰팡이병, 다즙성 무름병과 세균성 연부병이 발생하기 쉽다.

06_ 신선편이 및 가공

채소로 사용되는 꼬투리용 완두는 신선편이 가공 소재로 활용이 가능하지만 국내에서는 아직 수요가 없는 편이다. 완두를 이용하는 가공기술은 냉동, 통조림 및 수프 제조 등이 있으며 완두의 전분을 활용한 국수의 품질 평가 등이 소개되어 있다. 완두에는 단백질분해효소인 트립신의 활성을 저해하는 물질이 함유되어 있는데 이 물질은 가공 시 열처리에 의해 대부분 소실되는 것으로 확인된 바 있다. 통조림 가공 시에는 전분의 용출로 인한 담금액의 혼탁과 엽록소 분해로 인한 변색을 막기 위해 통에 담기 전 표면 열처리와 황산구리 용액처리 및 세척 과정을 거친다.



수확후 관리기술 체계도





핵심기술 체계

01_ 청실완두의 수확후 생리 및 성분 변화 연구

■ 수확후 생리

1) 배경 및 목표

- 청실 완두는 여러 가지 용도로 이용되며 국내 소비자의 기호도가 높은 것으로 평가됨.
- 국내에서도 우수한 품질의 청실용 완두 품종이 육성되었으나 재배법과 수량 등에 관한 정보에 국한되고 있고 품질과 연관된 성분 조성 및 이들의 수확후 변화에 연구가 전무한 실정임.
- 청실완두의 저장과 MA 포장 등 상품화를 위해서는 호흡 특성에 관한 연구가 필요
- 목표 : 국내 육성 청실 완두 품종의 수확후 생리 및 품질 변화 자료

2) 개요 및 범위

- 꼬투리 청실의 호흡형 및 연화 기작
- 국내 육성 청실용 완두의 품질관련 성분의 변화 특성 조사
- 꼬투리 청실의 저장 유통 중 생리활성 물질의 변화

3) 국내외 연구개발 현황

국외 : 품종별 수확후 생리 및 품질변화에 대한 연구 완료

국내 : 식품영양, 품종개량 및 육종연구 분야에서 일반성분 분석결과가 제시되어 있음

4) 국내 기술수준

핵심요소	개발			기술활용
	초기	중기	완료	
- 꼬투리 청실의 수확후 생리				
- 꼬투리 청실의 품질관련 성분변화				

02_ 청실완두 및 꼬투리 완두의 품질 규격 표준화

■ 품질, 처리 및 유통기술

1) 배경 및 목표

- 청실 완두와 꼬투리용 완두는 식생활의 변화와 더불어 앞으로 국내 소비는 물론 수출 기회가 많아질 것으로 기대됨
- 완두콩에 대한 국내 품질 규격이 제시되어 있지 않음
- 목표 : 청실 및 꼬투리 완두의 품질 규격 제시

2) 개요 및 범위

- 국내 재배 청실용 완두의 품질 구성요인 분석 및 요인별 수준 파악
- 꼬투리용 완두의 품질 구성요인 분석 및 요인별 수준 파악
- 품질 등급화 규격 제시

3) 국내외 연구개발 현황

국외 : 청실 및 꼬투리 완두의 등급규격은 물론 가공용 완두의 등급이 제시되어 있음

국내 : 국내에서는 품질에 관한 개념이 확립되어있지 않으나 수입 및 수출물량에 대한 품질관리 지표가 일부 제시되어 있음

4) 국내 기술수준

핵심요소	개발			기술활용
	초기	중기	완료	
- 청실, 꼬투리 완두의 품질 구성 요소 분석				
- 등급 규격				

03_ 청실완두의 예냉 기술

■ 처리 및 유통기술

1) 배경 및 목표

- 꼬투리 청실완두는 호흡량이 많아 당함량 감소에 따른 풍미 저하와 호흡열에 의한 부패 발생의 우려가 큰 작물임
- 목표 : 꼬투리 채 저장 유통하는 청실 완두의 적정 예냉 방법 선정 및 조건의 설정

2) 개요 및 범위

- 차압통풍식, 수냉각식, 진공 예냉의 차별 적용
- 예냉 효율을 높이기 위한 매체 온도 관리기술
- 수냉각 예냉시 예냉 후 잔류수분 제거 기술

3) 국내외 연구개발 현황

국외 : 강제통풍 냉각법, 수냉식 예냉법, 진공 예냉을 이용한 연구

국내 : 완두를 대상으로 예냉기술을 활용한 예는 없으나 기술의 이론과 방식은 버섯, 파프리카 등과 유사할 것으로 판단되고 있음

4) 국내 기술수준

핵심요소	개발			기술활용
	초기	중기	완료	
- 예냉 방법 선정				
- 예냉 방법별 예냉 효율 관리 지침 (매체온도 설정)				
- 예냉기술 최적화 모델				

04_ 청실 및 꼬투리 완두의 저장 기술

■ 저장기술

1) 배경 및 목표

- 청실완두 및 꼬투리완두는 냉동 가공제품과는 다른 기호성을 가지고 있으므로 일정 기간동안 품질유지를 위한 저장 기술 개발이 필요
- 청실 완두와 꼬투리 완두의 수확후 품질유지기술을 통해 수출 가능성을 타진
- 목표 : 저장기술을 개발하고 저장한계기간을 밝혀 저장-유통 환경의 최적화 모델 작성

2) 개요 및 범위

- MAP저장을 위한 필름 소재 탐색
- CA저장고 활용 가능성 타진
- 외부 에틸렌의 영향 분석 및 제거기술
- 유통경로의 환경조건을 전제로 한 저장-유통 한계기간 설정

3) 국내외 연구개발 현황

국외 : 꼬투리용 완두의 MAP저장 및 CA저장 환경에 관한 연구 진행

국내 : 저온장해 감수성이나 MAP 기술 등에 대한 보편적인 자료가 정리되어 있음

4) 국내 기술수준

핵심요소	개발			기술활용
	초기	중기	완료	
- MAP저장 기술				
- CA저장 조건				

05_ 청실 및 꼬투리 완두의 생리적 장애 및 저장 병해 경감 기술

■ 장애

1) 배경 및 목표

- 청실용 완두는 저장 중 에틸렌에 노출되면 색깔이 노랗게 변하고 조직감이 떨어지는 성숙전 노화현상이 진행되고 곰팡이나 세균에 대한 감수성이 증가함
- 이러한 장애 현상은 저장 후 국내 유통은 물론 수출과정에서 온도가 상승할 경우 포장 내에서도 진행될 것으로 추정됨
- 1-MCP 등 에틸렌 작용 억제물질 처리, 수확후 열처리, 세척처리 및 길항미생물제제 처리, 기능성 MAP 기술을 종합적으로 활용하여 노화 억제 및 품질유지 효과를 검토할 필요가 있음
- 목표 : 에틸렌 제어기술 및 종합 처리기술을 활용한 청실 완두(꼬투리 포함)의 생리적 장애 및 병해 발생 경감

2) 개요 및 범위

- 에틸렌 제어를 통한 품질유지 및 저장병해 경감 효과
- 세척, 열처리, 비열처리, 미생물 제제 처리 효과 검증
- MAP 유통을 위한 종합처리기술 모델 작성

3) 국내외 연구개발 현황

국외 : 생리장애 및 미생물 종류별 손실은 보고되어 있으나 종합적인 처리기술에 대한 연구는 미미함

국내 : 다른 작물에서 활용되는 에틸렌 흡착, 분해 및 제어기술과 MAP 포장기술을 변형하여 청실 및 꼬투리완두의 처리기술로 적용 가능할 것으로 판단됨

4) 국내 기술수준

핵심요소	개발			기술활용
	초기	중기	완료	
- 에틸렌 제어 기술				
- 수확후 처리기술 별 미생물 활성 제어효과				
- 종합처리기술 모델 작성				

06_ 청실 및 꼬투리 완두의 신선편이 상품화 기술

■ 신선편이 및 가공

1) 배경 및 목표

- 청실 완두 및 꼬투리완두의 신선편이 식품으로써의 가치가 증가할 것으로 기대됨
- 청실 및 꼬투리 완두의 수확 시 품질을 최소가공 후까지 유지할 수 있는 처리기술이 요구됨
- 급식 산업과 패스트푸드 식품산업에서 신선편이 식품의 안전성이 부각되고 있음
- 목표 : 품질유지와 안전성 확보를 위한 종합처리기술체계 확립 및 유통기한 제시

2) 개요 및 범위

- 최소가공 전처리: 예냉 및 세척, 탈수 기술
- MA 포장 기술
- 유통 기간 중 품질변화
- 유통 환경조건을 전제로 유통기한 제시

3) 국내외 연구개발 현황

국외 : 연구 없음

국내 : 토마토, 풋고추, 깻잎에 적용되고 있는 기술을 변용하여 사용 가능할 것으로 판단됨

4) 국내 기술수준

핵심요소	개발			기술활용
	초기	중기	완료	
- 최소가공 전처리: 예냉 및 세척, 탈수 기술				
- MA 포장 기술				
- 유통 기간 중 품질변화				
- 유통 환경조건을 전제로 유통기한 제시				

품목별 데이터베이스 작성

01_ 수확후 생리

Badenoch-Jones, J., D. Spencer, T.J.V. Higgins, and A. Millerd. 1981. The role of glycosylation in storage-protein synthesis in developing pea seeds. *Planta*. 153: 201.

Basterrechea, M. and J.R. Hicks. 1991. Effect of maturity on carbohydrate changes in sugar snap pea pods during storage. *Scientia Horticulturae*. 48: 1.

Beers, E.P. 1990. Localization, purification and partial characterization of α -amylase and α -glucosidase from pea (*Pisum sativum* L.). Dissertation Abstracts International.B, Sciences and Engineering. 51: 1584B.

Beers, E.P., S.H. Duke, and C.A. Henson. 1990. Partial characterization and subcellular localization of three α -glucosidase isoforms in pea (*Pisum sativum* L.) seedlings. *Plant Physiology*. 94: 738.

Biliaderis, C.G. 1982. Characteristics of starch in developing pea seeds. *Phytochemistry*. 21: 37.

Borkowska, J. and H. Kozłowska. 1981. Changes in activity of trypsin inhibitors in bean (*Phaseolus vulgaris*) and pea seeds (*Pisum sativum*) during heat treatment. *Acta Alimentaria Polonica*. 7: 181.

Boulter, D. Regulation of storage protein synthesis and deposition in developing pea seeds Perspectives for peas and lupins as protein crops, 1983. p. 221.

Boulter, D. 1984. Cloning of pea storage protein genes. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London, B (Biological Sciences)*. 304: 323.

Casey, R. and C. Domoney. 1984. The biochemical genetics of pea seed storage proteins. *Kulturpflanze*. 32: S99.

Croy, R.R.D., J.A. Gatehouse, M. Tyler, and D. Boulter. 1980. The purification and characterization of a third storage protein (convicilin) from the seeds of pea (*Pisum sativum* L.). *Biochemical Journal*. 191: 509.

Croy, R.R.D., G.W. Lycett, J.A. Gatehouse, and D. Boulter. 1984. Synthesis, cloning and sequence analysis of pea (*Pisum sativum* L.) storage protein specific cDNAs. *Kulturpflanze*. 32: S81.

Gatehouse, J.A., I.M. Evans, D. Brown, R.R.D. Croy, and D. Boulter. 1982. Control of storage-protein during seed development in pea (*Pisum sativum* L.). *Biochemical Journal*. 208: 119.

Gatehouse, J.A., G.W. Lycett, A.J. Delauney, R.R.D. Croy, and D. Boulter. 1983. Sequence specificity of the post-translational proteolytic cleavage of vicilin, a seed storage protein of pea (*Pisum sativum* L.). *Biochemical Journal, Cellular Aspects*. 212: 427.

Hole, C.C. and P.A. Scott. 1984. Pea fruit extension rate. II. Effect of temperature on the relationship with respiration. *Journal of Experimental Botany*. 35: 803.

Lehmann, U., C. Rössler, D. Schmiedl, and G. Jacobasch. 2003. Production and physicochemical characterization of resistant starch type III derived from pea starch. *Nahrung*. 47: 60.

Madison, J.T., J.F. Thompson, and A.E. Muenster. 1981. Turnover of storage protein in seeds of soya bean and pea. *Annals of Botany*. 47: 65.

Matthews, S., A.A. Powell, and N.E. Rogerson. 1980. Physiological aspects of the development and storage of pea seeds and their significance to seed production. In: P.D. Hebblethwaite (Ed., pp. 513.

Pariasca, J.A.T., A. Sunaga, T. Miyazaki, H. Hisaka, M. Sonoda, H. Nakagawa, and T. Sato. 2001b. Cloning of cDNAs encoding senescence-associated genes, ACC synthase and ACC oxidase from stored snow pea pods (*Pisum sativum* L. var *saccharatum*) and their expression during pod storage. *Postharvest Biology and Technology*. 22: 239.

Samarina, L.N. and S.N. Samarin. 1991. Biochemical characteristics of the seeds in regionally released pea varieties for use as vegetables. *Nauchno-Tekhnicheskii Byulleten' Vsesoyuznogo Ordena Lenina i Ordena Druzhby Narodov Nauchno-Issledovatel'skogo Instituta Rasteniievodstva*: 39.

Semenova, G.A. and A.A. Khorobrykh. 2001. Structure, functional activity, and lipid composition of pea thylakoid systems during storage at -15 deg C. *Biologicheskie Membrany*. 18: 259.

Wenzel, M., H. Gers-Barlag, A. Schimpl, and H. Rüdiger. 1993. Time course of lectin and storage protein biosynthesis in developing pea (*Pisum sativum*) seeds. *Biological Chemistry Hoppe-Seyler*. 374: 887.

Wenzel, M. and H. Rüdiger. 1995. Interaction of pea (*Pisum sativum* L.) lectin with pea storage proteins. *Journal of Plant Physiology*. 145: 191.

Zalewski, K., D. Widejko, and A. Login. 1998. The metabolism of aged seeds - phospholipids changes in pea seeds during storage. *Scientia Agriculturae Bohemica*. 29: 193.

02_ 품질

Alekseeva, M.V., C.T.F. Lien, N. Kharalambus, and A.V. Zhivotovskaya. 1989a. Specificity of subunit composition of storage proteins in the embryonic axis and cotyledons of pea seeds. *Soviet Plant Physiology*. 36: 607.

Alekseeva, M.V., P.L. Tchan Thi, N. Kharalambus, and A.V. Zhivotovskaya. 1989b. The specificity of the subunit composition of storage proteins in the embryonic axis and cotyledons of pea seeds. *Fiziologiya Rastenii*. 36: 740.

Almeida, M.S., K.M.S. Cabral, R.B. Zingali, and E. Kurtenbach. 2000. Characterization of two novel defense peptides from pea (*Pisum sativum*) seeds. *Archives of Biochemistry and Biophysics*. 378: 278.

Alonso, R., G. Grant, and F. Marzo. 2001. Thermal treatment improves nutritional quality of pea seeds (*Pisum sativum* L.) without reducing their hypocholesterolemic properties. *Nutrition Research*. 21: 1067.

Amarowicz, R., M. Karamac, and S. Weidner. 2001. Antioxidant activity of phenolic fraction of pea (*Pisum sativum*). *Czech Journal of Food Sciences*. 19: 139.

Arentoft, A.M., C. Bjerregaard, and H. Sorensen. 1990. Pea quality; depending on varieties and growth conditions. *Växtodling*. 23: 182.

Atta, S., S. Maltese, and R. Cousin. 2004. Protein content and dry weight of seeds from various pea genotypes. *Agronomie*. 24: 257.

Baginsky, C., H. Faiguenbaum, and C. Krarup. 1992. Pre- and postharvest evaluation of six snow pea cultivars. *Ciencia e Investigación Agraria*. 19: 113.

Baniel, A., D. Caer, B. Colas, and J. Gueguen. 1992. Functional properties of glycosylated derivatives of the 11S storage protein from pea (*Pisum sativum* L.) [seeds]. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 40: 200.

Basterrechea, M. and J.R. Hicks. 1991. Effect of maturity on carbohydrate changes in sugar snap pea pods during storage. *Scientia Horticulturae*. 48: 1.

Bhatty, R.S. and G.I. Christison. 1984. Composition and nutritional quality of pea (*Pisum sativum* L.), faba bean (*Vicia faba* L. spp. *minor*) and lentil (*Lens culinaris* Medik) meals, protein concentrates and isolates. *Qualitas Plantarum - Plant Foods for Human Nutrition*. 34: 41.

Bishnoi, S. and N. Khetarpaul. 1994. Saponin content and trypsin inhibitor of pea cultivars: effect of domestic processing and cooking methods. *Journal of Food Science and Technology (Mysore)*. 31: 73.

Bishnoi, S., N. Khetarpaul, and R.K. Yadav. 1994. Effect of domestic processing and cooking methods on phytic acid and polyphenol contents of pea cultivars (*Pisum sativum*). *Plant Foods for Human Nutrition*. 45: 381.

Bormuth, C.D. 1994. Rheological and physiological properties of pea seeds (*Pisum sativum* L.) of different moisture contents being stressed under quasi-static load. *International Agrophysics*. 8: 185.

Borowska, J., R. Zadernowski, and I. Konopka. 1996. Composition and some physical properties of different pea cultivars. *Nahrung*. 40: 74.

Casey, R. and C. Domoney. Variation in pea-seed storage proteins. *The pea crop*, 1985. p. 359.

Cervato, A. and M. Marudelli. 1984. Changes in sugar content and tenderometer value of the seed in some recently bred lines of pea. *Annali della Facoltà di Agraria, Università del Sacro Cuore*. 24: 3.

Davies, A.M.C., D.T. Coxon, G.M. Gavrel, and D.J. Wright. 1985. Determination of starch and lipid in pea flour by near infrared reflectance analysis. The effect of pea genotype on starch and lipid content. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. 36: 49.

Gatto, A.d., S. Pieri, and V. Pirani. 1994. Evaluation of high-protein pea cultivars. *Informatore Agrario*. 50: 40.

Gubbels, G.H. and S.T. Ali-Khan. 1991. Effect of seed quality on cooking quality and yield of a subsequent crop of field pea. *Canadian Journal of Plant Science*. 71: 857.

Guzhov, Y., Gne, and A.R. m. 1981. Content of crude protein and starch in seeds of pea varieties and hybrids; principles of their variation and interrelationship. *Biology Bulletin of the Academy of Sciences of the USSR*. 8: 321.

Guzhov, Y. and A.R. Gneim. 1981. Content of crude protein and starch in the seeds of pea varieties and hybrids; variation and interrelation. *Izvestiya Akademii Nauk SSSR, Biologicheskaya*: 558.

Haase, N.U. 1993. A rapid test procedure for estimating the amylose content of pea starch. Plant Breeding. 111: 325.

Haase, N.U., W. Kempf, and D. Menke. 1986. Pea starch - analytical and rheological aspects. Schriftenreihe, Verband Deutscher Landwirtschaftlicher Untersuchungs- und Forschungsanstalten, Reihe Kongressberichte. 20: 815.

Jones, A., J. Urban, and J. Čopíková. 1999. A micro-analytical method for the determination of starch and amylose/amylopectin content in pea seeds. Biologia Plantarum. 42: 303.

Kvasnička, F., R. Ahmadová-Vavrousová, J. Frias, K.R. Price, and P. Kadlec. 1996a. A rapid HPLC method for the determination of raffinose family of oligosaccharides in pea seeds. Journal of Liquid Chromatography & Related Technologies. 19: 135.

Kvasnička, F., R. Ahmadová-Vavrousová, Mrsko, M., J. ek, P. Kadlec, G.R. Fenwick, C. Hedley, R.L. Richards, and S. Khokhar. 1996b. Characteristics of pea varieties according to galactooligosaccharides content. Agri-food quality: an interdisciplinary approach. p. 153.

Kant, K. and B. Sharma. 1982. Distribution of protein content in pea seeds. Seed Research. 10: 41.

Kimura, Y., A. Ohno, and S. Takagi. 1996. Structural elucidation of N-linked sugar chains of storage glycoproteins in mature pea (*Pisum sativum*) seeds by ion-spray tandem mass spectrometry (IS-MS/MS). Bioscience, Biotechnology and Biochemistry. 60: 1841.

Klimot, K. 2001. The influence of the laser biostimulation on the yield and seed quality of bean (*Phaseolus vulgaris* L.) and pea (*Pisum sativum* L.). Biuletyn Instytutu Hodowli i Aklimatyzacji Roślin. 217: 263.

Kmita-Glazewska, H. and H. Kostyra. Chemical composition of soluble and insoluble fractions of dietary fibre isolated from pea seeds 3rd European Conference on Grain Legumes. Opportunities for high quality, healthy and added-value crops to meet European demands. Valladolid, Spain, 14-19 November 1998, 1998. p. 382.

Lee, P., W. Kuhl, T. Gelbart, T. Kamimura, C. West, and E. Beutler. 1994. Homology between a human protein and a protein of the green garden pea. Genomics (San Diego). 21: 371.

Lehmann, U., C. Rössler, D. Schmiedl, and G. Jacobasch. 2003. Production and physicochemical characterization of resistant starch type III derived from pea starch. Nahrung. 47: 60.

Leterme, P., T. Monmart, and E. Baudart. 1990. Amino acid composition of pea (*Pisum sativum*) proteins and protein profile of pea flour. Journal of the Science of Food and Agriculture. 53: 107.

Mici, A. 1982. Comparative study, chemical composition and processing quality of some new pea cultivars. Buletini i Shkencave Bujqësore. 21: 73.

Narkiewicz-Jodko, M. 1990. Influence of seed treatments on sowing quality and mycoflora of pea seed in storage. Biuletyn Instytutu Hodowli i Aklimatyzacji Roślin. 173-174: 201.

Pariasca, J.A.T., A. Sunaga, T. Miyazaki, H. Hisaka, M. Sonoda, H. Nakagawa, and T. Sato. 2001b. Cloning of cDNAs encoding senescence-associated genes, ACC synthase and ACC oxidase from stored snow pea pods (*Pisum sativum* L. var *saccharatum*) and their expression during pod storage. Postharvest Biology and Technology. 22: 239.

Pavelková A. and S. Čuriová. 1984. Effect of severe dehydration on the biological quality of pea seeds. Sborník ÚVTIZ, Genetika a Šlechtění. 20: 251.

pniak-Solyga, P. and J. Wojtasik. 2003. Content of nutrients and minerals in pea (*Pisum sativum*), grass pea (*Lathyrus sativus*), lentil (*Lens culinaris*) and soya bean (*Glicyne max*) seeds. Annales Universitatis Mariae Curie-Sklodowska.Sectio EE Zootechnica. 21: 175.

Polunin, Y. and V.A. Epikhov. 1982. Economic use of pea varieties of different quality. Kartoffel' i Ovoshchi: 18.

Proreshneva, R.K. 1983. Relationship between morphological characters and quality in pea seeds. Nauchno-tekhnicheskii Byulleten' Vsesoyuznogo Ordena Lenina i Ordena Druzhby Narodov Nauchno-issledovatel'skogo Instituta Rasteniievodstva Imeni N.I.Vavilova: 66.

Prussia, S.E., R.L. Shewfelt, M.S. Chinnan, R.B. Beverly, and No. 1986. Moisture loss effects on southern pea quality, pp. 13pp.

Rana, J.C. and V.P. Gupta. 1996. Genetic analysis of seed quality components in pea. Advances in Horticulture and Forestry. 5: 107.

Ratnayake, W.S., R. Hoover, and T. Warkentin. 2002. Pea starch: composition, structure and properties - a review. Starch/ Stärke. 54: 217.

Rech, E.G., F.A. Villela, and M.A. Tillmann. 1999. Quick evaluation of the physiological quality of pea seeds. Revista Brasileira de Sementes. 21: 1.

Rek-Ciepla, B. 1982. Comparison of chemical indices of quality and of the biological utilization of protein in seeds of some varieties and lines of pea (*Pisum sativum*). Hodowla Roślin, Aklimatyzacja i Nasiennictwo. 26: 493.

Samarina, L.N. and N.A. Samarin. 1981. Evaluation of varieties and hybrids of garden pea for content of amylose in the seed starch, pp. 121.

Samarina, L.N. and S.N. Samarin. 1991. Biochemical characteristics of the seeds in regionally released pea varieties for use as vegetables. Nauchno-Tekhnicheskii Byulleten' Vsesoyuznogo Ordena Lenina i Ordena Druzhby Narodov Nauchno-Issledovatel'skogo Instituta Rasteniievodstva: 39.

Saroj, B. and K. Neelam. 1993. Variability in physico-chemical properties and nutrient composition of different pea cultivars. Food Chemistry. 47: 371.

Smirnova, O.G., V.A. Sokolov, and V.K. Shumnyi. 1985. Pea storage proteins (structure, chemical composition, synthesis, genetics and nutritive value). (A review). Sel'skokhozyaistvennaya Biologiya: 108.

Stickland, R.G. and K.E. Wilson. 1983. Sugars and starch in developing round and wrinkled pea seeds. Annals of Botany. 52: 919.

Weightman, R.M., J.C. Mathers, and S.J. Wilcockson. 1993. Concentration and composition of non-starch polysaccharides in three pea varieties of contrasting seed type: effects of maturation and growing conditions. Plant Varieties & Seeds. 6: 139.

윤선. 1985. Some Properties of Pea Lipxygenase Isoenzymes. 한국 생화학회지. 18: 225-225.

03_ 처리 및 수확후 관리

Baginsky, C., H. Faiguenbaum, and C. Krarup. 1992. Pre- and postharvest evaluation of six snow pea cultivars. Ciencia e Investigación Agraria. 19: 113.

Basterrechea, M. and J.R. Hicks. 1991. Effect of maturity on carbohydrate changes in sugar snap pea pods during storage. Scientia Horticulturae. 48: 1.

Borkowska, J. and H. Kozłowska. 1981. Changes in activity of trypsin inhibitors in bean (*Phaseolus vulgaris*) and pea seeds (*Pisum sativum*) during heat treatment. Acta Alimentaria Polonica. 7: 181.

Chandra, R. and R. Polisetty. 1998. Factors affecting growth and harvest index in pea (*Pisum sativum* L.) varieties differing in time of flowering and maturity. Journal of Agronomy and Crop Science. 181: 129.

Dube, B.K., P. Sinha, and C. Chatterjee. 2000. Effect of iron stress on metabolism and seed quality of pea. Indian Journal of Horticulture. 57: 66.

Fougereux, J.A., T. Doré, F. Ladonne, and A. Fleury. 1997. Water stress during reproductive stages affects seed quality and yield of pea (*Pisum sativum* L.). Crop Science. 37: 1247.

Jech, J. and J. Artim. 1991. Effects of postharvest treatment of pea seed on pea quality. Zemědělská Technika. 37: 49.

Klimot, K. 2001. The influence of the laser biostimulation on the yield and seed quality of bean (*Phaseolus vulgaris* L.) and pea (*Pisum sativum* L.). Biuletyn Instytutu Hodowli i Aklimatyzacji Roślin. 217: 263.

Ostrožlik I, M. 1988. Analysis of qualitative parameters for green pea harvesting. Sborník ÚVTIZ, Zahradnictví 15: 29.

Narkiewicz-Jodko, M. 1990. Influence of seed treatments on sowing quality and mycoflora of pea seed in storage. Biuletyn Instytutu Hodowli i Aklimatyzacji Roślin. 173-174: 201.

Nascimento, W.M. and S.M. Cícero. 1991. The quality of pea seeds treated with fungicides. I: Sanitary quality. Revista Brasileira de Sementes. 13: 5.

Pratima, S., C. Chatterjee, and C.P. Sharma. 1999. Changes in physiology and quality of pea by boron stress. Annals of Agricultural Research. 20: 304.

Rocha, F.E., C.M.T. Cordeiro, L.d. Giordano, and Cunha.J.M. 1984. Mechanical harvesting damage of pea seed. Pesquisa Agropecuária Brasileira. 19: 1117.

Sachan, C.P., M.P. Yadav, P.K. Katiyar, K. Sanjeev, and V.P. Kanaujia. 2003. Effect of harvest time on seed quality in pea. Farm Science Journal. 12: 64.

Siddique, A.B. and D. Wright. 2003. Effects of different seed drying methods on moisture percentage and seed quality (viability and vigour) of pea seeds (*Pisum sativum* L.). Pakistan Journal of Agronomy. 2: 201.

Sloboda, A. and J. Jech. 1991. An evaluation of the stalk lifter design with respect to the quality of its operation during pea harvest. Scientia Agriculturae Bohemoslovaca. 23: 73.

Stryk, J. 1990. Effect of harvesting date and post-harvest treatment on the quality of pea seeds. Rostlinná Výroba. 36: 309.

Tan, M.Z., Q. Wu, and W.X. Gu. 1990. The effect of gamma ray treatment on pea (*Pisum sativum* L.). Journal of Shanghai Agricultural College. 8: 229.

Wang, F., Y. Zheng, X. Su, L. Zhang, L. Feng, and Z. Lu. 2003. Effect of heat treatment on postharvest quality of edible podded pea. Transactions of the Chinese Society of Agricultural Engineering. 19: 197.

Zhyaunite-Vaitkunene, V.I., E.K. Ionaitis-Sokolov, and V.P. Ranchyalis. 1980. Comparison of the sensitivity of different pea mutants to gamma rays, ethyleneimine and ethyl methanesulphonate, pp. 102.

04_ 저장기술

Ashenafi, M. and M. Busse. 1991. Development of microorganisms during cold storage of pea and chickpea tempeh and effect of *Lactobacillus plantarum* on storage microflora. Journal of the Science of Food and Agriculture. 56: 71.

Basterrechea, M. and J.R. Hicks. 1991. Effect of maturity on carbohydrate changes in sugar snap pea pods during storage. Scientia Horticulturae. 48: 1.

Bhatnagar, D.K., B.R. Batra, and V.K. Srivastava. 1993. Pea storability as influenced by nitrogen doses and irrigation timings. Haryana Agricultural University Journal of Research. 23: 15.

Cervato, A. and C. Piva. 1987. Peas for preservation and pea protein industries. Informatore Agrario. 43: 61.

Gorecki, R.J. and S. Jagielski. 1982. Storage quality of pea, field bean and yellow lupin seeds of different specific gravity. Zeszyty Naukowe Akademii Rolniczo-Technicznej w Olsztynie, Rolnictwo: 57.

Grewal, R.K., J.S. Jhooty, K.S. Aulakh, T.S. Thind, and J. Kaur. 1981. Effect of fungicides on seed-borne fungi in pea var. Bonneville under different storage conditions. Pesticides. 15: 23.

Isepon, J.d., S. Seno, C.R. Bezerra, A.M. Silva, É. A. Silva, M.V. Voltoline, and T.M.M.G. Castro. 2001. Effects of different packing and refrigerated storage in the conservation of pea pod. Cultura Agronômica. 10: 159.

Matta, N.K. and J.A. Gatehouse. 1981. Modification of the basic subunits of pea legumin on storage. Phytochemistry. 20: 2621.

Matthews, S., A.A. Powell, and N.E. Rogerson. 1980. Physiological aspects of the development and storage of pea seeds and their significance to seed production. In: P.D. Hebblethwaite (Ed.), pp. 513.

Narkiewicz-Jodko, M. 1991. Possibility of storage of treated pea (*Pisum sativum* L.) seeds. Biuletyn Instytutu Hodowli i Aklimatyzacji Roślin. 173-174: 131.

Narkiewicz-Jodko, M. 1990. Influence of seed treatments on sowing quality and mycoflora of pea seed in storage. Biuletyn Instytutu Hodowli i Aklimatyzacji Roślin. 173-174: 201.

Pariasca, J.A.T., T. Miyazaki, H. Hisaka, H. Nakagawa, and T. Sato. 2001. Effect of modified atmosphere packaging (MAP) and controlled atmosphere (CA) storage on the quality of snow pea pods (*Pisum sativum* L. var. *saccharatum*). Postharvest Biology and Technology. 21: 213.

Polat, M. and M. Korkmaz. 2003. The effect of temperature and storage time on the resonance signals of irradiated pea (*Pisum sativum* L.). Food Research International. 36: 857.

Raj, K., N. Shanta, and S.C. Rana. 2004. Effect of natural ageing under controlled storage on seed quality and yield performance of field pea cv. DMR-7. Seed Research. 32: 96.

Reddy, M.U. and P. Pushpamma. 1986. Effect of storage on amino acid and biological quality of proteins in different varieties of pigeon pea, green gram and chick pea. Nutrition Reports International. 33: 1021.

05_ 장해

Ashenafi, M. and M. Busse. 1991. Development of microorganisms during cold storage of pea and chickpea tempeh and effect of *Lactobacillus plantarum* on storage microflora. Journal of the Science of Food and Agriculture. 56: 71.

Bilbao, T., R. Fraga, D. Montero, L. Bueno, T. Rojas, and A. Barroso. 2000. Isolation and characterization of the mycoflora and insects in the red bean and pea during commercial storage. Alimentaria. 37: 69.

Grewal, R.K., J.S. Jhooty, K.S. Aulakh, T.S. Thind, and J. Kaur. 1981. Effect of fungicides on seed-borne fungi in pea var. Bonneville under different storage conditions. Pesticides. 15: 23.

Alonso, R., G. Grant, and F. Marzo. 2001. Thermal treatment improves nutritional quality of pea seeds (*Pisum sativum* L.) without reducing their hypocholesterolemic properties. *Nutrition Research*. 21: 1067.

Bishnoi, S. and N. Khetarpaul. 1994. Saponin content and trypsin inhibitor of pea cultivars: effect of domestic processing and cooking methods. *Journal of Food Science and Technology (Mysore)*. 31: 73.

Bishnoi, S., N. Khetarpaul, and R.K. Yadav. 1994. Effect of domestic processing and cooking methods on phytic acid and polyphenol contents of pea cultivars (*Pisum sativum*). *Plant Foods for Human Nutrition*. 45: 381.

Borkowska, J. and H. Kozłowska. 1981. Changes in activity of trypsin inhibitors in bean (*Phaseolus vulgaris*) and pea seeds (*Pisum sativum*) during heat treatment. *Acta Alimentaria Polonica*. 7: 181.

Ficnar, S. and L. Chalupová. 1992. Concentration of nitrogenous compounds in the seeds in relation to cooking quality in pea. *Rostlinná Výroba*. 38: 821.

Gubbels, G.H. 1992. Effect of phosphorous rate and placement on the yield and cooking quality of field pea. *Canadian Journal of Plant Science*. 72: 251.

Gubbels, G.H. and S.T. Ali-Khan. 1991. Effect of seed quality on cooking quality and yield of a subsequent crop of field pea. *Canadian Journal of Plant Science*. 71: 857.

Mici, A. 1982. Comparative study, chemical composition and processing quality of some new pea cultivars. *Buletini i Shkencave Bujqësore*. 21: 73.

Prokopowich, D.J. and C.G. Biliaderis. 1995. A comparative study of the effect of sugars on the thermal and mechanical properties of concentrated waxy maize, wheat, potato and pea starch gels. *Food Chemistry*. 52: 255.

김은주, 윤재영, 김희섭. 2002. 완두 전분을 첨가한 국수의 품질특성. *한국조리과학회지*. 18: 692-697.

許康七. 1980. 沓前作의 완두加工에 關한 研究. *論文集*. 12: 333-345.

참외



참외

참외(*Cucumis melo* var. *makura*)는 멜론류(*Cucumis melo* L.)의 변종으로 분류를 한다. 박과류에 속하는 1년생 식물로서 원산지는 아프리카, 인도, 중국 등으로 추정되며, 원산지로부터 유럽으로 전파된 뒤 재배종으로 개량된 것이 멜론, 동양으로 전래되어 분화된 것이 참외라고 한다. 우리나라 명칭으로 참과, 감과, 과과, 진과 등으로 불리기도 한다.

01_ 수확후 생리

호흡형 : 참외는 비호흡급등형이지만 수확 직후에는 다른 비호흡급등형 과실에 비하여 높은 에틸렌 생성 특성을 보이며, 수확 직후에는 생성되는 에틸렌 작용에 의해 수용성 펙틴의 가용화가 가속화된다.

성숙 : 참외는 개화 후 일정 시간이 지나면 당의 함량이 급격히 증가한다. 그러나 다소 미숙한 과실도 단맛은 적지만 쓰거나 다른 맛은 없어서 어느 정도 익으면 먹을 수 있다. 참외의 성숙일은 온도에 따라 차이가 있으며, 참외가 완숙하면 과피가 노랗게 변하고 골이 은백색으로 되므로 성숙과를 쉽게 판별할 수 있다. 성숙참외는 노지에서 개화 후 45-50일이면 성숙하는데, 과피의 색으로는 성숙 정도를 판별하기 어렵다. 참외의 수확 시점은 배꼽부분을 눌러서 탄력이 있고, 향기가 나며, 꼭지부분의 잔털이 없어지고, 윤기가 나며, 덩굴손이 마르는 등의 현상을 보이면 수확을 한다.

숙도와 등급기준 : 수확과의 판정은 착과후 날짜를 기준으로 하는 때가 가장 많은데 온도관리 방법에 따라 수확기간에 차이가 있으나 대체로 저온기에는 착과후 35-38일, 고온기에는 27-30일이 수확기가 된다. 참외는 착색정도를 보고 수확기를 판단하지만 품질의 평가는 외관보다도 당도가 중요하다. 당도를 지배하는 요인은 여러 가지지만 수확기도 그 중 한 요인이 된다. 참외는 태좌부(씨앗이 있는 부분 : 참외속)부터 시작하여 과육에 당도가 오르는 것이 특징으로 완전히 성숙되어야 품종고유의 과실 색깔과 향기와 감미가 나타난다. 미숙한 것은 고유의 색깔이 나지 않고 향기와 감미가 떨어지며 후숙도 잘 되지 않는다. 미숙과를 수확 출하하는 경우 가격에 상당한 영향을 가져오므로 수확 시 세심하게 주의하여야 한다. 과실의 착색은 적산온도와 관련이 있기 때문에 일부의 농가는 빨리 수확할 목적으로 성숙기에 하우스를 밀폐

하여 착색을 촉진하기도 하는데, 생육적온 이상으로 온도를 높이면 착색은 촉진되지만 당도가 낮아지고 흰가루병이나 응애의 피해가 확산되어 품질을 크게 떨어뜨리게 된다. 과실색깔이 짙은 황색을 띄고 골이 깊으며 과형이 짧은 원통형으로 당도가 높고 육질이 아삭아삭한 과실이 참외에서 가장 이상적인 과실이다. 당도는 재배조건에 따라 많은 차이가 있는데 대체로 8도에서 17도까지 분포한다. 대개 시장에 출하되는 참외의 당도는 12도 전후이며, 15도 이상이 되면 상품으로서 매우 훌륭한 편이다. 과실의 크기는 400-500g정도가 가장 보기가 좋다. 사람들이 씹을 때 육질이 부서지는 느낌이 들 때가 좋다고 하지만 실제로 산지에서 우수한 평가를 받는 과실을 보면 약간 과숙의 느낌이 드는 즉 과육에서 약간 분질감을 느낄 때이다. 그러므로 사정이 허락하는 한 생육 적온조건에서 충분히 익힌 다음에 수확하는 것이 바람직하다.

02_ 품질

참외는 성숙한 과실을 식용으로 하고, 미숙한 참외를 간장이나 된장에 넣어 절여서 먹기도 한다. 그리고 참외는 단맛이 품질의 기준이 된다. 대부분이 수분이고 약간의 당분과 상당량의 비타민 A 및 C를 함유하고 있어서 열량은 20-30Kcal로 높지 않다. 참외과실 성분중 쿠쿠르비타신은 동물실험 결과 항암작용이 있는 것으로 증명된 바 있어서 참외를 많이 먹으면 암세포가 확산되는 것을 방지할 수 있다. 참외 품이에 영향을 주는 휘발성화합물은 26개의 에스테르, 17개의 알콜류, 12개의 탄화수소그룹, 8개의 산류, 그리고 7개의 기타물질로 총 70개의 화합물이 발견되었으며, 전체 상대적 농도의 63.8%를 차지한 에스테르가 참외의 주요 향기 성분이다. 이 중에서 (Z)-3-nonenyl acetate, (Z)-6-nonenyl acetate와 (Z,Z)-3,6-nonadienyl acetate, C9-불포화 에스테르가 중요한 향기성분이며, 황함유 에스테르인 ethyl (methylthio)acetate, ethyl 3-(methylthio) propanoate 또한 참외의 향기에 중요한 역할을 하는 화합물이다.

03_ 처리 및 유통기술

수확전 처리 : 참외 재배 중 개화 후 10일 후부터 65일 간격으로 3회 CaCl_2 처리로 수확 시 이취과 발생을 감소시킨다.

선별 및 저장전 처리 : 수확을 하면 먼저 외관상 상품성이 없는 기형과, 열과 또는 열피성의 과실을 골라낸다. 그리고 크기별로 다시 선별하여 같은 규격끼리 포장하여

출하한다. 참외 자동세척·선별기는 과일을 씻어주는 세척부와 중량에 따라 크기를 가려내는 선별기를 결합한 이중구조로 되어 있다. 세척기는 물을 살수하면서 솔(브러시)에 의해 참외에 묻은 오물을 씻게 하는 구조로서 세척에 필요한 물을 공급하는 관수부, 세척용 참외를 넣어주는 투입부, 투입된 참외를 롤러에 의해 이송하면서 좌, 우 및 상부에 부착된 솔로 참외를 씻어주는 세척부로 구분할 수 있으며, 선별기는 선별저울을 회전토록 하는 동력부와 참외의 중량에 따라 자동으로 정확하게 선별이 되도록 하는 선별저울부, 선별된 참외를 모으는 참외받이로 구성한다. 수확한 과실을 물통에 담아 씻는 과정에서 외관상 상품성이 없는 기형과, 열과 등을 골라내고 모양과 색깔이 좋은 것을 선별한다. 물에 담구었을 때 참외의 10골 중 3골이 분명하게 물위로 떠오르면 정상과이고, 물에 가라앉거나 혹은 물속에 잠기거나 1골정도 뜨는 것은 이상발효과 혹은 물찬과일 가능성이 높으므로 제외시켜야 한다. 또한 이상발효과와 물찬과를 들어보면 크기에 비해 무거운 느낌이 있고, 손가락으로 두드려보면 정상과는 "툭툭" 둔탁한 소리가나는 반면, 이상발효과와 물찬과는 "딱딱" 맑은 소리가 나므로 선별이 가능하다. 참외는 수확 후 가능한 한 빠른 시간내에 상처가 나지 않도록 냉수로 세척하여 청결을 유지하는 것이 중요하다. 또한, 냉수세척(수냉식 예냉)은 참외의 품온을 가급적 빨리 떨어뜨려 신선도 유지에 효과적이다.

유통 : 과실품온이 높을 때 수확하면 호흡이 높아서 저장기간이 단축된다. 그러므로 품온이 낮은 아침에 수확하거나, 한낮에 수확한 경우에는 밤에 과실을 식힌 후에 포장하여 출하하도록 한다.

❖ 04_ 저장기술

저온저장 : 참외의 저장력은 높지 않으며 고온기에는 수확 후 5일 이상이 되면 태좌부위, 즉 속이 물러진다. 이것이 진행이 되면 과육까지 변색되어 물러진다. 참외의 저온저장 조건은 90-95% 상대습도에 7-10.0℃ 온도가 적당하다. 참외의 저온 민감도는 품종에 따라 다르므로 수확된 참외의 고품질 유지를 위하여 저온장해를 받는 온도 조건에서 보관해서는 안된다. 일반적으로 참외는 7℃ 이하의 온도에서 2-3일 이상 저장된다면 육안으로 확인할 수 있는 저온장해가 발생한다.

MA저장 : 참외는 수확후 즉시 차압예냉한 후 40μm 두께의 PE(polyethylene film) 필름이나 세라믹 필름으로 포장할 경우 신선도유지에 효과적이고 저온장해의 경감효과도 있다.

CA저장 : CA 저장 조건은 참외 저장시 최소 O₂ 허용 농도가 3% 이상이어야 하고, 또한 5% 이상의 CO₂는 가스장해 현상을 초래한다. 높은 CO₂와 낮은 O₂는 저온장해 현상이 진전되는 것을 억제하지만 증상 자체의 발현을 막지는 못한다.

❖ 05_ 장해

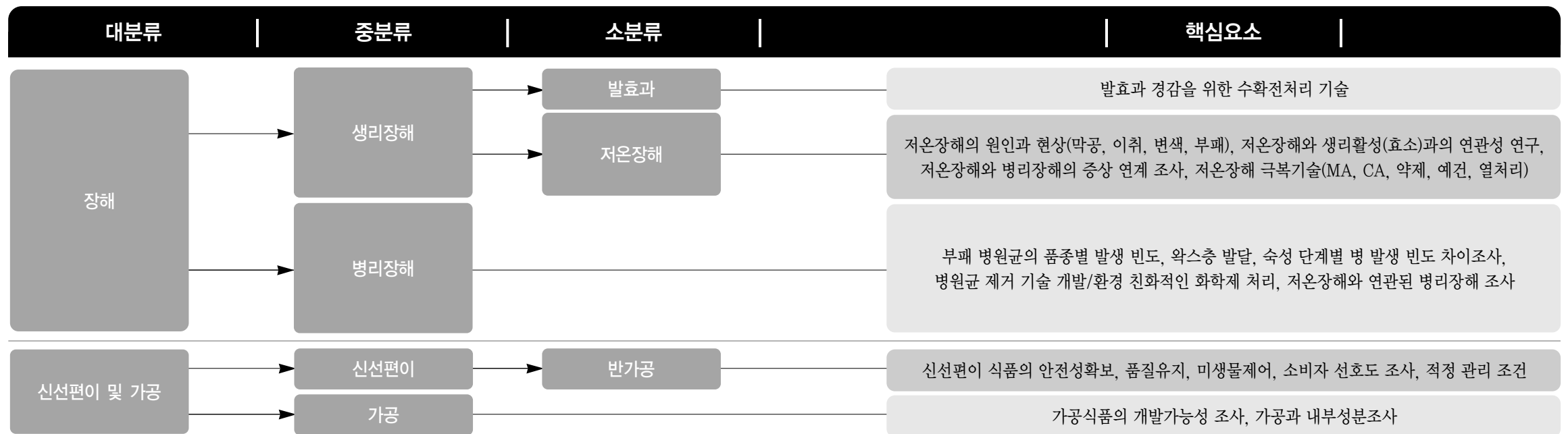
생리장해 : 참외의 수확전 대표적 생리장해 현상으로 나타나는 발효과(속무름과)의 증상으로는 외관상 정상과와 차이가 없으나 쪼개어 보면 과육이 태좌부로부터 과피 쪽으로 물에 데친 것처럼 색이 변하고 알코올냄새를 풍기며 당도가 떨어지고 혀와 목을 자극하는 이취가 발생한다. 또한 과실을 자르면 물이 흘러내릴 정도로 과실의 태좌부에 물이 고여 있는 과실을 말한다. 참외는 수확 후 저온에 민감해서 생리장해 현상인 저온장해가 쉽게 나타나므로 10℃ 이하에 저장하면 안되고 저장 중 나타나는 저온장해 증상으로는 수침, 함몰, 조직붕괴이며, 상온에 노출될 때에는 에틸렌 생성이 빠르게 나타나고 부패도 급속히 진전된다. 또한 참외는 외부 에틸렌에 민감해서 에틸렌 생성상품과 함께 운반해서는 안되며 에틸렌에 의하여 노화가 급속히 촉진된다.

❖ 06_ 신선편이 및 가공

신선편이 : 참외의 부가가치를 높일 수 있는 신선편이 식품이 최근 본격적으로 생산되고 있는데 주로 다른 과채류와 혼합하여 제품화되고 있다.

수확후 관리기술 체계도





핵심기술 체계

01_ 참외의 고품질유지를 위한 적정 수확후 처리 조건 설정

■ 처리 및 유통기술

1) 배경 및 목표

- 수확 작업 동안 발생하는 물리적 손상으로 인한 상품성 저하
- 예냉/세척살균/예조/코팅 등 복합적 처리로 유통센터내 상품화 작업 구축
- 목표 : 적정 수확후 처리 조건 설정으로 참외의 상품성기술 확

2) 개요 및 범위 저장전처리

- 참외의 예냉효과/방법 선정 예냉
- 세척제 효과, 세척/살균제 혼합효과
- 저온장해 억제에 위한 예조처리 온도와 처리 시간 및 조건 구명
- 가식성 코팅 물질 선정 및 처리방법 설정
- 코팅처리와 살균제의 처리 효과 구명과 기술구축

3) 국내외 연구개발 현황

국외 : 수확후 저장전처리 기술로 상용화됨

유통센터 내 작업모델로 정착됨

국외 : 예냉기술, 세척살균제, 코팅제는 연구개발되어 있으나 산업화 미흡

4) 국내 기술수준

핵심요소	개발			기술활용
	초기	중기	완료	
- 예냉효과/방법 선정				
- 환경친화적인 세척/살균제 개발				
- 가식성 코팅제/살균제 개발 및 처리 방법 설정				

02_ 참외의 상품화를 위한 기능성 포장재와 저온장해 억제기술 개발

■ 저장기술, 장해

1) 배경 및 목표

- 수확이 집중되는 시기에 홍수출하로 인해 가격이 하락됨
- 외부규격과 내부품질 기준으로 선별된 규격제품의 출시 필요
- 차별화된 상품으로서의 포장기술 적용이 필요
- 목표 : 선별 및 개선된 포장기술 적용으로 참외의 상품화

2) 개요 및 범위 저장전처리

- 적정 포장단위/필름종류 선정
- 기능성 포장기술(방담, 항균필름) 개발
- 작형별 저온장해의 원인과 현상(막공, 이취, 변색, 부패) 조사
- 저온장해와 병리장해의 증상 연계 조사
- 저온장해 극복기술 개발

3) 국내외 연구개발 현황

국외 : 유통을 위한 참외의 수확시점 판정기준 확립

기능성 포장기술이 상용화됨

저온장해 억제기술의 이론 확립

국내 : 기능성 포장재와 저온장해와 관련된 연구는 일부 진행되었음

4) 국내 기술수준

핵심요소	개발			기술활용
	초기	중기	완료	
- 참외에 적합한 기능성 포장기술				
- 저온장해 원인과 현상구명				
- 환경친화적인 저온장해 억제기술				
- 포장 단위별 유통 중 문제점 파악 및 포장재 선정				

품목별 데이터베이스 작성

01_ 수확후 생리

崔成鎭. 1996. 복숭아 및 참외 과실의 과육 연화와 관련된 후숙 특성. 연구논문집. 53: 163-172.

02_ 품질

Chung, H., S. Youn, and Y. Choi. 1998. The effects of CaCl_2 foliar application on inhibition of abnormally fermented fruits and chemical composition of oriental melon (*Cucumis melo* L. var. *makuwa* Mak.). Korean Journal of Horticultural Science & Technology. 16: 215.

Kim, S., H. Park, Y. Kim, D. Kim, and M. Kim. 1997. Volatile flavour components of oriental melon. Journal of the Korean Society for Horticultural Science. 38: 33.

Park, S., H. Kahng, I. Kim, J. Park, and W. Chung. 1998. Molecular cloning and characterization of small and large subunits of ADP-glucose pyrophosphorylase from Oriental melon. Journal of Plant Research. 111: 59.

Sin, G.Y., C.S. Jeong, Y.N. Song, and K.C. Yoo. 1989. Studies on the sugar accumulation in F1 hybrids of oriental melon (*Cucumis melo* L.). Journal of the Korean Society for Horticultural Science. 30: 257.

Zhang, M. and Z. Li. 2005. A comparison of sugar-accumulating patterns and relative compositions in developing fruits of two oriental melon varieties as determined by HPLC. Food Chemistry. 90: 785.

김명곤, 박학봉, 김영희, 김신기, 김도연. 1997. 참외의 휘발성 향기성분. 韓國園藝學會誌. 38: 33-38.

김선민, 김경수, 이해정. 1999. 국내산 수박(*Citrullus vulgaris* S.) 과 참외(*Cucumis melo* L.) 의 휘발성 향기성분. 한국식품과학회지. 31: 322-328.

박재영, 정희돈. 1989. 대목의 종류가 참외의 생장, 과실의 품질 및 수량에 미치는 영향. 한국원예학회지. 30: 262-270.

유근창, 송용남, 정천순, 신관용. 1989a. 참외에 축적되는 당의 종류 및 축적양상의 품종간 차. 한국원예학회지. 30: 1-6.

유근창, 송용남, 정천순, 신관용. 1989b. 일대잡종 참외의 당축적양상. 한국원예학회지. 30: 257-261.

03_ 처리 및 수확후 관리

김종배. 2002. 참외포장의 규격화와 소포장화로 소비자 욕구 충족. 最高農業經營者課程 論文集. 8: 3-10.

04_ 저장기술

Kang, H. and K. Park. 2000. Comparison of storability on film sources and storage temperature for Oriental melon in modified atmosphere storage. Journal of the Korean Society for Horticultural Science. 41: 143.

박권우, 강호민. 2000. 참외의 MA 저장시 필름종류와 저장온도에 따른 저장성 비교. 한국원예학회지. 41: 143-146.

박종대, 홍석인, 김동만, 박형우. 2000. MA 포장기법에 의한 참외의 신선도 유지. 한국식품과학회지. 32: 481-490.

05_ 장해

Yeon, I., Y. Shin, S. Bae, Y. Seo, and S. Park. 2003. Visual symptoms of microelements deficiency on oriental melon. Journal of the Korean Society for Horticultural Science. 44: 873.

이기동, 권승혁, 이명희, 김숙경, 주길재, 권중호. 2004. 참외주스 가열농축에 따른 관능적 특성 변화. 농산물저장유통학회지. 11: 130-133.

이명희, 오영애, 노홍균, 김순동. 1992. 참외를 이용한 각종 절임식품의 품질. 식품 과학지. 4: 37-60.

정용진, 김수일. 1994. 참외피클의 포장방법에 따른 품질변화. 金龜論叢. 2: 197-210.

토마토



토마토

토마토(*Lycopersicon esculentum* Mill)는 페루와 에콰도르의 고원지대가 원산지인 가지과에 속하는 호온성 작물로서, 채소작물 중에서 전세계적으로 그 소비량이 가장 많다. 따라서 토마토의 육종, 재배 생산 및 수확 후 이용에 관한 연구가 많이 진행되어 왔으며, 여기서 획득된 재배, 성숙 및 노화에 관한 지식은 다른 과실의 연구에 널리 활용되어 왔다. 토마토는 노지뿐만 아니라 유리온실 및 플라스틱 하우스내에서 년중 재배 생산되고 있다. 전세계적으로 다양한 품종이 재배되고 있으며, 생식용과 케첩, 주스 등의 가공용으로 이용되고 있다. 국내에서는 과실의 형태에 따라 대과종인 일반 토마토와 소형인 '방울토마토', 그리고 송이 채로 수확하여 출하되는 '송이토마토'가 주로 재배되고 있다. 이 중에서 대과종은 모식물체에서 어느 정도 착색이 진행된 과실을 수확하여 출하할 수 있는 완숙형(vine-ripened) 품종도 다수 재배되고 있다. 토마토는 각종 생리활성 물질이 풍부하고 건강 기능성이 탁월한 과실로 알려지면서 전세계적으로 그 수요가 증가하는 추세이며, 국내에서도 지속적으로 소비가 증가하고 있다. 또한, 토마토는 소비시 시장의 여건이나 재배품종에 따라 녹숙과 또는 완숙상태에 수확·출하되며, 수확 후에는 일시적으로 호흡이 증가하고, 에틸렌 발생과 함께 빨리 노화되는 특성이 있다. 또한 착색이 진행되면서 과육조직이 물러지므로 수확 후 관리 및 유통과정에서 진행되고 있는 생리, 생화학적 특성을 제대로 숙지해야 적합한 품질관리가 가능하다.

01_ 수확 후 생리

호흡형 : 토마토는 대표적인 호흡급등형 과실로서 과실 표면이 녹색인 상태에서 크기가 최고치에 도달한 후 호흡과 에틸렌의 발생이 일시적으로 급증하면서 과실의 숙성이 유발된다. 과실로서는 노화단계에 돌입한 것으로 간주되기도 한다. 호흡률은 과실의 온도와 정의 상관 관계가 있으며, 적숙과의 경우 10°C 에서는 $13\text{--}16\text{ml} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{hr}^{-1}$ 이나 35°C 에서는 $35\text{--}51\text{ml} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{hr}^{-1}$ 의 호흡률이 나타난다. 이러한 호흡의 증가는 과실의 선도 저하에 직결되므로 수확 후 호흡률을 낮추는 것이 품질관리에 매우 중요하다.

숙성 중 변화 : 토마토는 숙성 중의 생리·생화학적인 변화가 뚜렷하게 나타난다. 일반적으로 과실의 숙성이 진행됨에 따라 과피색이 녹색에서 적색으로 착색되며, 조직이 연화되고, 과실 특유의 감미 및 향기 성분이 증대된다. 과실의 성숙 중 발생하는

에틸렌은 일련의 변화들을 촉진시키며 숙성 중 일어나는 여러 가지 반응과 밀접하게 관여한다. 토마토 과실의 숙성중 진행되는 변화 중에서 과피의 색깔이 녹색에서 적색으로 변하는 것과 과육이 단단하다가 물렁해지는 것은 에틸렌에 의해서 직접 영향을 받고 있으며, 당도의 증가는 에틸렌과 비교적 무관하게 진행된다. 과실의 숙성이 진행되면서 과육이 물러지는 것은 주로 세포벽의 분해에 기인한다고 알려져 있다. 토마토 과실의 숙성 중 세포벽 가수분해 효소들의 작용에 의해 펙틴이 가수분해되거나, 세포벽을 구성하고 있는 다당류들이 분해되어 과실 조직의 연화를 초래한다고 한다. 숙성이 진행되면 과실의 당도와 유기산의 농도는 증가하는 특성을 보인다. 전분 및 세포벽 구성 다당류의 분해에 따른 과실의 당도 증가는 환원당의 증가에 기인하고 있으며, 과당(fructose)과 포도당(glucose)가 성숙과정 중 지속적으로 증가하며 자당(sucrose)의 함량은 감소한다. 토마토 과실에 존재하는 대표적인 유기산인 구연산은(citric acid)는 성숙 초기에 증가한 뒤 이후 변화가 없으며, 사과산(malic acid)는 성숙도중 감소한다. 토마토는 숙성 중 리코펜, 카로티노이드 및 아스코르브산 등의 항산화 물질의 함량이 증가하며, 동시에 엽록소는 분해된다. 또한, 과실 특유의 향기성분도 증가한다.

에틸렌 : 토마토는 climacteric 형 과실로서 과실의 숙성 중 에틸렌의 발생이 일시적으로 급증하며 과실에서 생성되는 에틸렌이나 외부에서 처리된 에틸렌에 의해 과실의 성숙이 촉진되는 특성을 가지고 있다. 에틸렌은 일단 생성이 시작되면 스스로의 합성과정을 촉진하기 때문에 과실이 익는 동안 계속 발생이 증가한다. 동시에 에틸렌의 작용을 억제하면, 생성도 억제된다. 토마토는 보통 20°C 에서 $1\text{--}10\mu\text{l} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{hr}^{-1}$ 정도 에틸렌이 발생하며 녹숙상태(mature green)부터 생성이 서서히 진행되어 변색기(breaker)에 본격적으로 증가하기 시작되어 채색기(turning)에 최대로 발생한다. 이후 적숙기에는 감소한 뒤 비교적 일정 수준으로 유지된다. 녹숙기 과실에서 에틸렌의 발생이 시작되면 과실 조직에서 리코펜의 합성은 촉진되면서 엽록소는 분해되기 시작하며, 동시에 조직이 물러지고, 과실 특유의 향기가 나기 시작하며, 당도도 증가한다. 이와 같이 토마토 과실에서 에틸렌은 과실의 숙성과정과 밀접하게 연관되어 있어 수확 후 관리에 있어 중요한 요인으로 작용한다. 과실에서 에틸렌의 생성에 관여하는 핵심 효소인 ACC synthase(ACS)와 ACC oxidase(ACO)는 에틸렌 생성 과정전체를 조절하는 역할을 보이며, 이러한 효소의 활성을 조절함으로써 궁극적으로는 에틸렌 발생과 이로 인한 과실의 성숙과정을 제어할 수 있다. 일반적으로 에틸렌 발생을 억제하기 위하여 저온저장, 에틸렌 작용 억제제, 에틸렌 생성 저해제 및 에틸렌 흡

착색을 사용하곤 한다. 저농도 산소(3%정도)나 STS(Silverthiosulfate)등의 사용은 에틸렌의 발생이나 작용을 억제할 수 있으며 최근에는 1-MCP(1-methylcyclopropene)를 사용하여 에틸렌의 작용을 억제하기도 한다. 한편, 녹색기의 토마토 과실에 에틸렌을 처리하면 후숙 중에 토마토 과실의 착색을 균일하게 유지되는 점도 있다.

02_ 품질

성분 : 토마토는 녹색과에서 적숙과에 이르기까지 성숙단계 전체적으로 이용되고 있다. 토마토의 품질평가 기준으로는 과실의 크기, 무게, 과피색, 경도, 당도, 신맛 등이 있으며 그 중에서도 소비자들에게는 과피 색이 선호도와 상관관계가 높다. 당도, 경도, 산도 등은 품종간 차이와 계절별 선호도의 차이를 고려하여야 할 것이며, 카로티노이드, 엽록소, 리코펜 함량 및 Hunter a/b 값 등이 품질평가에 있어서 가장 객관적인 인자가 될 것이다.

토마토에서의 리코펜은 대표적인 카로티노이드계 색소로서 항산화 작용 및 여러 건강기능성이 있다고 알려져 있으며, 이에 관한 연구가 활발히 진행되고 있다. 과실의 리코펜의 함량은 품종간에 차이가 많으며, 과육 100그램당 3-20 밀리그램의 분포를 보이고 있고, 시설재배의 경우가 노지재배보다 리코펜 함량이 더 많다고 한다. 토마토의 향기 성분은 숙성이 진행되면서 급속도로 증가하게 된다. 녹색상태에서는 180여 개의 향기 성분이 검출되었지만 적숙상태에서는 약 370여 개의 향기 성분들이 검출되고 향기성분의 양도 증가하게 된다. 토마토의 향기성분 중에는 cis-3-hexanal 이 고농도로 발견되고 있다.

과실의 조직감(texture)은 숙성도중 세포벽이 분해되면서 상대적으로 조직은 연화된다. 이에 따라 세포벽을 구성하는 다당류들의 함량도 감소한다. 과실의 심실 조직의 경우에는 숙성이 진행됨에 따라 젤리상으로 변하는데, 숙성 초기에는 심실조직의 펙틴의 함량이 증가하고, 비섬유성 non-cellulosic neutral sugar는 감소하게 된다.

후숙 중 성분변화 : 토마토는 녹색과의 상태에서 수확되어 후숙시켜 이용되고 있다. 후숙을 시킨 토마토는 일반적으로 비후숙 과실보다 에틸렌 발생량이 높지만 이산화탄소 발생은 낮다. 후숙과와 비후숙과 모두 심실부의 무게는 비슷하였으나 포도당과 과당의 함량변화는 서로 상이하게 나타났다.

숙기 판정 : 일반적으로 토마토 과실은 익으면서 과실의 표피 색상이 리코펜의 생성

이 증가되면서 적색으로 변한다. 토마토 종류에 따라 약간 다를 수는 있지만, 가장 흔히 이용되는 숙기의 구분은 아래 표에 나타난 바와 같다.

표 1. 토마토 과실 착색에 따른 숙기의 구분

성숙단계	과피의 색상
녹숙기(mature green)	과피전체가 녹색, 꼭지부분에 별모양의 백색띠 형성
변색기(breaker)	꼭지점에 주황 색상이 발현, 과피전체의 10% 이하
채색기(turning)	과피 전체의 10%-30% 채색
도색기(pink)	과피전체의 50% 내외 채색
연적기(light red)	과피전체가 채색, 아직 맑은 색상
적숙기(red ripe)	과피전체가 진한 적색으로 채색

한편, 녹색기의 과실도 보다 세밀하게 발달단계가 구분된다. 즉 과실을 적도부위에서 횡단면으로 잘랐을 때, 심실조직이 아직 단단하고 종자가 절단되면, 녹색기1단계, 심실조직이 일부 겔상으로 변하고, 종자도 일부만 절단되면, 2단계, 심실이 완전히 겔상으로 변하고, 종자가 절단되지 않으면 3단계, 심실의 색상이 주황색으로 변하기 시작하면 4단계로 나눌 수 있다(표 2 참조).

표 2. 대과종 토마토 녹색기의 구분(가로로 절단후 내부 상)

구분	심실의 상태	과실절단시 종자상태
녹숙기 1단계	심실조직이 물러지지 않은 상태 흰색상이 남아있음	종자가 절단됨
녹숙기 2단계	일부 심실조직이 물러지고 있음	일부 종자는 절단
녹숙기 3단계	심실조직이 물러지지 않은 상태 흰색상이 남아있음	종자가 절단되지 않음
녹숙기 4단계	심실조직이 물러지지 않은 상태	종자가 절단되지 않음

03_ 처리 및 유통기술

토마토 수확후 처리 과정은 수확작업에서부터 시작하여 산지유통센터 반입, 살균, 예냉, 선별, 저장 등이다. 소비지 시장에 신속하게 대응할 수 있는 기술을 선택적으로 적용할 수 있도록 기술의 전문성을 확보하는 것이 매우 중요하다. 이동거리가 2-3시간 정도의 가까운 시장에 출하하는 토마토는 가능한 착색이 절반 가량 진전된 후 수확하여 '완숙과'로 출하하는 것이 유리하고, 수출이나 장거리 수송이 필요하면 과실이 착색이 시작하는 과실을 수확하여 출하하는 전략이 필요하다.

수확후 관리 : 토마토 과실의 상품성을 증대시키기 위해서는 수확 후 세척이나 살균작업을 가장 우선 실시해야 한다. 저농도의 오존수나 염소수(100ppm)에 세척하여 포장에서 묻어오는 박테리아나 곰팡이 등을 제거한다. 고온의 온수나 수증기, 열풍 등으로 살균하는 열처리 기술이 개발 보급되고 있다.

수확된 토마토는 예냉을 실시하여 품온을 낮추어 대사작용을 지연시키고 에틸렌의 발생을 억제하여 과실의 숙성을 제어하는 것이 중요하다. 토마토의 예냉에는 강제통풍 냉각법(forced-air cooling), 수냉식 예냉법(hydrocooling), 진공 예냉법(vacuum cooling) 등이 가능하며, 과실의 물리적 손상을 최소화하면서 세척 및 살균 등 일련의 과정들과 연결된 수냉식 예냉법이 많이 이용되고 있다. 한편, 미국 등지에서는 일반적으로 녹색과 상태의 토마토 과실을 수확한 후 에틸렌을 처리하여 출하하고 있다. 녹색 토마토에 에틸렌을 처리하면 시간이 경과하면서 토마토의 숙기를 촉진시키면서 착색이 균일하게 진행되는 잇점이 있다. 에틸렌 처리 조건은 온도는 20-22℃, 에틸렌 농도는 10ppm 수준을 유지하며, 습도는 90%이상 유지해야 한다.

유통 : 토마토는 소비지 시장에 따라 수확시기(숙기)를 결정하여 수확하여 출하한다. 일반적으로 장거리 유통에는 과실이 압상이나 상처가 쉽게 발생하므로 비교적 단단한 착색시점의 과실을 수확 출하하는 것이 좋다. 근거리나 익은 과실을 요구하는 표적시장에는 착색이 절반 가량 진행된 과실을 수확하여 플라스틱 필름으로 포장한 후 출하하면 유통기간도 늘어나면서 선명도나 신선함이 잘 유지되어 상품성이 매우 우수하다. 국내에서 토마토는 연중 가격변동이 그리 크지 않고 소비자들의 선호도 또한 지속적이어서 고품질 토마토의 생산이 뒷받침된다면 농가소득 보전에 유리할 것으로 보인다. 하지만 홍수출하기 때의 물량 조절은 가격안정화에 필수적이라고 할 수 있다.

04_ 저장기술

저장온도 : 토마토는 호온성 작물로서 저온에 장시간 저장하면 저온으로 인한 장해를 입게 된다. 한편, 미숙된 토마토 과실을 후숙시킬 경우 적절한 온도범위는 19-21℃이며, 상대습도는 90-95% 이다. 후숙시에 30℃ 이상에서는 고온으로 인하여 카로티노이드의 생성이 억제되어 과실의 착색이 불량해지고, 온도가 15℃이하에서는 착색이 매우 지연되거나 착색 불량과가 된다. 그리고 최적 저장 온도는 토마토의 숙기에 따라 다르다. 토마토를 7℃ 이하에서 일정기간이 지나면 과실이 저온장해를 입게 되고, 과실 표면이 50% 이하 착색된 과실은 10℃ 내외를, 과피가 50% 이상 착색되면 5-10℃가 적당하다.

MA 포장 : 토마토의 MA포장에는 주로 PE film이 이용되어 왔으며, 최근에는 지오라이트 등과 같은 에틸렌 흡착 효과가 있는 물질을 코팅한 기능성 플라스틱 필름도 이용되고 있다. 한편, 토마토의 MA 포장용 필름으로서 40μm 두께의 CPP(casted polypropylene)나 PP(polypropylene)가 같은 두께의 OPP(oriented polypropylene)나 PE(polyethylene)보다 상품성이 우수한 보고도 있다.

CA 저장 : 토마토의 CA저장에는 표준 CA 저장인 3% CO₂ + 2% O₂ 가 이용되며 고농도 이산화 탄소(5%) 처리의 경우에는 호흡률이 낮게 유지되지만 에틸렌의 발생과 신선도 유지에는 표준 CA 저장이 가장 효과적인 것으로 나타났다. CA 저장 조건은 과실의 숙기에 따라 조절 되어야 하며 저온 저장과 함께 이루어져야 한다.

05_ 장해

생리 장해 : 열룩과는 적색 토마토의 표면에 무작위로 녹색이나 황녹색이 나타나는 생리적 장해이며 이 생리장해의 발생은 토양으로부터의 칼륨과 무기질소를 흡수하는 시스템과 관련이 있는 것으로 보인다. 열룩이 나타나는 부위는 유기산, 당분, 전분의 함량이 낮다. 일소과(sun burn)는 과실 발달 중 과도한 태양광선의 노출과 이에 따른 과피의 온도 상승과 관련이 있으며 리코펜 합성이 방해되고 과실의 숙성이 진행되더라도 일소장해를 입은 조직은 황색을 나타내게 된다. 배꼽썩이는 과실로의 전이와 흡수가 어려운 칼슘의 결핍과 관련이 있는 생리장해이며, 주로 과실이 왕성하게 발육하는 단계에 발생한다. 공동과는 토마토 식물체가 저온과 약광하에 또는 그 반대로 야간에 지나치게 고온에 노출되면 꽃이 개화하더라도 꽃가루가 부족하여 수정이 정상적으로 진행되지 못해 심실의 태좌부가 비어 있는 상태에서 과실이 비대하여 나타나는 현상이다. 또는 인공수정을 위해 토마토톤 등 착과제를 처리할 때 농도가 적절하지 못할 경우 발생한다. 과실의 외관상 심실부위가 움푹하게 들어간 부분이 형성되어 품질이 매우 저하된다. 내부성숙장애는 완숙토마토의 태좌부가 노랗게 되거나 녹색의 젤이 발견되는 증상으로 나타난다. 내부성숙장애는 녹숙이나 breaker의 성숙 단계에서 물리적인 충격으로 인한 태좌부 젤의 정상적인 성숙 방해가 그 원인이 된다. 내부성숙장애를 입은 과실은 비타민 C의 함량, 적정산도, 조직밀도, 총 카로티노이드 함량이 현저하게 감소된다. 품질인자의 변화와 더불어 내부성숙장애는 토마토 과실의 향미에도 영향을 미친다.

병리 장해 : 토마토는 포장에서 수확 후 취급하는 과정에 이르기 까지 과실 내외부 조직에서 부패가 쉽게 발생한다. 수확 후 부패는 과실의 연화 도중 발생하는 상처나 조직의 굽힘에 의해서 종종 발생한다. 더러운 수확용기나 오염된 물을 사용하는 포장라인에서 건전한 토마토는 오염된 과실로부터 오염원이 전이되어 감염될 수 있다. 부패병원균의 수는 재배지와 취급과정, 포장, 후숙 및 저장과정에서의 규칙적인 소독을 실시함으로써 확실하게 억제될 수 있다. 박테리아에 의한 부패는 무름병(*Bacillus* spp., *Erwinia carotovora* spp., *Pseudomonas* spp., *Xanthomonas campestris*), 젖산부패(Bacterial sour rot, *Lactobacillus* spp., *Leconostoc mesenteroides*) 등이 있다. 곰팡이에 의한 부패는 검은곰팡이병(alternaria rot, *Alternaria alternata*)과 잿빛곰팡이병(fusarium rot, *Fusarium* spp.) 등이 있다.

06_ 신선편이 및 가공

신선편이 : 토마토 신선편이 제품은 패스트푸드 식당이나 급식서비스업과 같은 식품 산업에서 주로 슬라이스 제품으로 상당한 양이 이용되고 있다. 가공 공정에서 태좌 조직 젤의 손실과 시들음, 수분 손실, 부패의 발생 등은 신선편이 제품화 과정에서 중요한 문제점이다. 신선편이 토마토 제품의 가공 및 유통기간을 연장하기 위해서는 연화가 느린 품종을 선택할 것과, calcium chloride를 이용한 세척이나 MA 포장 등을 병행하는 것이 필요하다. 가공작업은 반드시 10℃ 이하의 저온에서 이루어져야 상품성이 유지된다. 녹숙토마토 슬라이스는 20℃ 에서 후숙이 계속 진행되며, 적숙기 토마토의 슬라이스는 5℃ MA 저장 시 14일 정도 품질을 유지할 수 있다.



수확후 관리기술 체계도





핵심기술 체계

01_ 토마토 과실의 기능성 성분 강화 및 이의 활용기술 개발

■ 수확후 생리

1) 배경 및 목표

- 토마토는 기능성 식품으로 각광받고 있음
- 리코펜은 항산화작용이 잘 알려짐
- 수확후 관리 중 토마토 리코펜 색소의 변화에 관한 자료가 전무함
- 토마토 리코펜을 효율적으로 추출, 이용하는 방안의 확립이 중요
- 목표 : 토마토 리코펜 색소 강화기술 개발

2) 개요 및 범위

- 리코펜 색소의 추출 및 분석 기술 확립
- 수확후 저장 및 유통환경에 의한 리코펜 색소의 변화
- 토마토 품종 및 계통간 리코펜 색소 함량의 비교
- 리코펜 색소 최적 활용 방안 확립
- 리코펜 색소의 항산화 작용 동물시험

3) 국내외 연구개발 현황

국외 : 리코펜 색소의 생합성 연구와 색소함량을 극대화 할 수 있는 분자육종 연구가 진행중임 리코펜의 기능성에 관한 연구가 진행중
국내 : 연구 미흡

4) 국내 기술수준

핵심요소	개발			기술활용
	초기	중기	완료	
- 리코펜 추출 및 정량기술				
- 토마토 저장, 유통기술				
- 리코펜 기능성 평가기술				

02_ 토마토 수확후 살균 소독 기술의 개발

■ 처리 및 유통기술

1) 배경 및 목표

- 적절한 살균 기술의 부재로 유통이나 수출시 품질관리 미비
- 살균소독 처리에 의한 품질향상으로 농가의 고소득 창출
- 목표 : 토마토 적정 살균기술을 개발코자 함

2) 개발 개요 및 범위

- 염소, 오존, 전해수 등 기존의 살균 처리 기술 적용
- 온수, 온풍, 증기 등에 의한 살균 기술(처리 온도, 시간 등)
- 처리 후 저장 유통 중 품질평가

3) 국내외 연구개발 현황

국외 : 온수, 온풍 등 친환경적인 살균기술 개발 및 실용화 초기
기존의 화학약제와의 혼용기술의 개발
국내 : 연구 미흡

4) 국내 기술수준

핵심요소	개발			기술활용
	초기	중기	완료	
- 토마토 온수, 온풍, 오존, 전해수 처리기술				
- 토마토 유통중 품질평가				
- 병해충 현장 검정 기술				

03_ 토마토 MA 포장 기술의 개발

■ 저장기술

1) 배경 및 목표

- 녹숙기 토마토를 수확하여 출하함으로써 토마토 품질이 열악함
- 고품질 토마토의 생산 및 유통
- 토마토 수확시기는 유통중 품질을 결정하는 주요 요인
- 목표 : 토마토 MA 포장용 필름의 선발 및 유통기술의 보급

2) 개요 및 범위

- 착색 숙기별 수확후 유통중 품질의 비교(녹숙과 수확 및 완숙과 수확 비교)
- 포장용 필름의 선발 및 포장기법 확립
- MA 포장 토마토 과실의 품질 평가

3) 국내외 연구개발 현황

국외 : 미국 - 녹숙과 수확후 에틸렌 처리에 의한 숙기 촉진 및 착색증진 기술 상용화
 유럽 - 완숙과 수확후 유통기술의 개발
 일본 - 완숙과 수확 전용 품종의 개발 및 완숙과 출하는 고품질로서 유통되고 있음

국내 : 대부분 녹숙과를 수확하여 출하함, 유통중 색상이 균일하지 못함
 일부 완숙과를 출하하지만, 토마토에 대한 기초기술이 부족함
 유통관행상의 문제점을 개선해야 함

4) 국내 기술수준

핵심요소	개발			기술활용
	초기	중기	완료	
- MA 포장용 필름 개발 및 특성 분석				
- 토마토 품질평가				
- MA용 소포장기술				

04_ 토마토의 신선편이 제품개발

■ 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
- 신선편이 토마토 품종의 선발
- 목표: 단체급식 및 외식산업용 토마토의 신선편이 제품화 기술 개발

2) 개발 개요 및 범위

- 세척과 절단 작업의 실시 후 행균 및 작업 기술 방법의 선정
- 유통 중 품질 유지를 위한 절단 크기 및 적정 온도 선정
- 절단면을 통한 미생물 감염을 최소화하는 방안 강구
- 품목을 혼합 시 각각 품목의 대사작용을 적절히 조절할 수 있는 방법 강구
- 병원균의 감염에 대해 길항 미생물을 이용한 병리장해 예방

3) 국내외 연구개발 현황

국외 : 토마토 신선편이 적합 품종의 개발(품종의 선발 및 육종)
 패스트푸드 용 슬라이스 제품의 상용화 기술 보급
 토마토 신선편이 제품의 유통기간 연장 기술 연구
 포장단위 최적화 연구

국내 : 연구 미흡

4) 국내 기술수준

핵심요소	개발			기술활용
	초기	중기	완료	
- 토마토 신선편이 공정 개발				
- 살균 기술				
- MA용 소포장 및 저장기술				

품목별 데이터베이스 작성

01_ 수확후 생리

Alexander, L. and D. Grierson. 2002. Ethylene biosynthesis and action in tomato: a model for climacteric fruit ripening. Fruit development and ripening. Papers presented during an International Symposium at the Annual Meeting of the Society for Experimental Biology, Swansea, UK, 11-12 April 2002. Journal of Experimental Botany. 53:2039.

Andrews, J., M. Malone, D.S. Thompson, L.C. Ho, and K.S. Burton. 2000. Peroxidase isozyme patterns in the skin of maturing tomato fruit. Plant, Cell and Environment. 23:415.

Baldwin, E.A., M.O. Nisperos-Carriedo, and M.G. Moshonas. 1991. Qualitative analysis of flavor and other volatiles and for certain constituents of two tomato cultivars during ripening. Journal of the American Society for Horticultural Science. 116:265.

Bhatnagar, D.K. and M.L. Pandita. 1992. Changes in physical characteristics of tomato during maturation and ripening - a review. Agricultural Reviews (Karnal). 13:7.

Bramley, P.M. 2002. Regulation of carotenoid formation during tomato fruit ripening and development. Fruit development and ripening. Papers presented during an International Symposium at the Annual Meeting of the Society for Experimental Biology, Swansea, UK, 11-12 April 2002. Journal of Experimental Botany. 53:2107.

Brecht, J.K. and D.J. Huber. 1988. Products released from enzymically active cell wall stimulate ethylene production and ripening in preclimacteric tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.) fruit. Plant Physiology. 88:1037.

Calegario, F.F., R.G. Cosso, F.V. Almeida, A.E. Vercesi, and W.F. Jardim. 2001. Determination of the respiration rate of tomato fruit using flow analysis. Postharvest Biology and Technology. 22:249.

Carrara, S., A. Pardossi, G.F. Soldatini, F. Tognoni, and L. Guidi. 2001. Photosynthetic activity of ripening tomato fruit. Photosynthetica. 39:75.

Carrington, C.M.S. and R. Pressey. 1996. β -Galactosidase II activity in relation to changes in cell wall galactosyl composition during tomato ripening. Journal of the American Society for

Horticultural Science. 121:132.

Casas, J.L., M. Acosta, J.A. Del R, and F. Sabater. 1990. Ethylene evolution during ripening of detached tomato fruit: its relation with polyamine metabolism. Plant Growth Regulation. 9:89.

Frenkel, C., J.S. Peters, D.M. Tieman, M.E. Tiznado, and A.K. Handa. 1998. Pectin methylesterase regulates methanol and ethanol accumulation in ripening tomato (*Lycopersicon esculentum*) fruit. Journal of Biological Chemistry. 273:4293.

Giovanelli, G., V. Lavelli, C. Peri, and S. Nobili. 1999. Variation in antioxidant components of tomato during vine and post-harvest ripening. Journal of the Science of Food and Agriculture. 79:1583.

Giovannoni, J.J., D. DellaPenna, A.B. Bennett, and R.L. Fischer. 1993. Polygalacturonase and tomato fruit ripening. Horticultural Reviews. 13:67.

Hong, J.H. and S.K. Lee. 1993. Changes in cell wall materials during ripening of tomato fruits. Acta Horticulturae. 343:195.

Hong, S. and S. Lee. 1998. Changes in endogenous polyamine and the relationship to the ripening of tomato fruits. Journal of the Korean Society for Horticultural Science. 39:283.

Inari, T., R. Yamauchi, K. Kato, and T. Takeuchi. 2002. Changes in pectic polysaccharides during the ripening of cherry tomato fruits. Food Science and Technology Research. 8:55.

Kang, H. and K. Park. 1998. Changes in composition of free fatty acids in relation to ethylene production during the ripening of tomato fruits. Journal of the Korean Society for Horticultural Science. 39:385.

Kim, J., K.C. Gross, and T. Solomos. 1987. Characterization of the stimulation of ethylene production by galactose in tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.) fruit. Plant Physiology. 85:804.

Maezawa, S., H. Yamada, and K. Akimoto. 1993. Postharvest yellowing of tomato 'Momotaro' as a function of maturity and ripening temperature. Journal of the Japanese Society for Horticultural Science. 62:647.

Marano, M.R. and N. Carrillo. 1991. Chromoplast formation during tomato fruit ripening. No evidence for plastid DNA methylation. Plant Molecular Biology. 16:11.

Meenakshi, S., D. Kamal, and S.P. Malhotra. 2000. Carbohydrate metabolism in tomato (*Lycopersicon esculentum* L. Mill) fruits during ripening. Journal of Food Science and

Technology (Mysore). 37:222.

Melotto, E., L.C. Greve, and J.M. Labavitch. 1994. Cell wall metabolism in ripening fruit. VII. Biologically active pectin oligomers in ripening tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.) fruits. Plant Physiology. 106:575.

Morilla, A., J.M. Garc, and M.A. Albi. 1996. Free polyamine contents and decarboxylase activities during tomato development and ripening. Journal of Agricultural and Food Chemistry. 44:2608.

Motonaga, Y., T. Kameoka, and A. Hashimoto. 1997. Colour development of tomato during post-ripening. Journal of the Japanese Society of Agricultural Machinery. 59:21.

Myint, W., Y. Motonaga, A. Hashimoto, and T. Kameoka. 2001. Respiratory characteristics of stored tomato (Part 2): comparison of desiccator and film storage. Journal of the Japanese Society of Agricultural Machinery. 63:60.

Park, S., J. Lee, Y. Kim, K. Kim, and S. Hong. 2004. Changes in fruit quality of tomato 'Dotaerang' cultivar during maturation and postharvest ripening. Korean Journal of Horticultural Science & Technology. 22:381.

Pevicharova, G. and T. Todorov. 2001. Influence of ripening on tomato fruit quality. Bulgarian Journal of Agricultural Science. 7:153.

Rastogi, R. and P.J. Davies. 1990. Polyamine metabolism in ripening tomato fruit. Plant Physiology. 94:1449.

Riley, J.C.M., C. Willemot, and J.E. Thompson. 1996. Lipxygenase and hydroperoxide lyase activities in ripening tomato fruit. Postharvest Biology and Technology. 7:97.

Sashikala, P., C.P. Suresh, and J. Kabir. 2002. Studies on post-harvest fruit characters influencing shelf-life of tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.). Research on Crops. 3:129.

Thakur, A.K., A. Singh, and M. Pandey. 2000. Inhibition of respiration, ethylene synthesis and cell wall softening enzyme activity in tomato fruit during ripening by ethanol. Advances in Horticultural Science. 14:176.

Young, T.E., J.A. Juvik, and J.G. Sullivan. 1993. Accumulation of the components of total solids in ripening fruits of tomato. Journal of the American Society for Horticultural Science. 118:286.

02_ 품질

Abushita, A.A., H.G. Daoood, and P.A. Biacs. 2000. Change in carotenoids and antioxidant vitamins in tomato as a function of varietal and technological factors. Journal of Agricultural and Food Chemistry. 48:2075.

Bagshaw, J.S., S.N. Ledger, and J.M. Maltby. 1997. Tomato quality guide, pp. 32.

Baldwin, E.A., M.O. Nisperos-Carriedo, and M.G. Moshonas. 1991. Qualitative analysis of flavor and other volatiles and for certain constituents of two tomato cultivars during ripening. Journal of the American Society for Horticultural Science. 116:265.

Davis, J.M. and R.G. Gardner. 1994. Harvest maturity affects fruit yield, size, and grade of fresh-market tomato cultivars. HortScience. 29:613.

Podsedek, A., D. Sosnowska, and B. Anders. 2003. Antioxidative capacity of tomato products. European Food Research and Technology. 217:296.

Dumville, J.C. and S.C. Fry. 2003. Solubilisation of tomato fruit pectins by ascorbate: a possible non-enzymic mechanism of fruit softening. Planta. 217:951.

Černe, M. and M. Resnik. 1994. Fruit quality of tomato cultivars Fifth international symposium on the processing tomato, Sorrento, Italy, 23-27 November 1993. Acta Horticulturae. 376:313.

Fernandes, A.A., H.E.P. Martinez, and P.C.R. Fontes. 2002. Productivity, fruit quality and nutritional status of single truss long shelf life tomato, cultivated in hydroponic system, with different nutrient sources. Horticultura Brasileira. 20:564.

Grasselly, D., B. Navez, M. Letard, D. Grasselly, B. Navez, and M. Letard. 2000. Tomato, for a quality product.

Gross, K.C. 1990. Recent developments on tomato fruit softening. Postharvest News and Information. 1:109.

Hanson, P.M., R. Yang, J. Wu, J. Chen, D. Ledesma, S.C.S. Tsou, and T.C. Lee. 2004. Variation for antioxidant activity and antioxidants in tomato. Journal of the American Society for Horticultural Science. 129:704.

Hayata, Y., C. Maneerat, H. Kozuka, K. Sakamoto, and Y. Ozajima. 2002. Flavor volatile

analysis of 'House Momotaro' tomato fruit extracts at different ripening stages by Porapak Q column. Journal of the Japanese Society for Horticultural Science. 71:473.

Mallik, S.C. and B. Biswajit. 1996. Effect of stage of harvest on storage life and quality of tomato. Environment and Ecology. 14:301.

Malundo, T.M.M., R.L. Shewfelt, and J.W. Scott. 1995. Flavor quality of fresh tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.) as affected by sugar and acid levels. Postharvest Biology and Technology. 6:103.

Marlatt, C., C.T. Ho, and M.J. Chien. 1992. Studies of aroma constituents bound as glycosides in tomato. Journal of Agricultural and Food Chemistry. 40:249.

Mulholland, B.J., R.N. Edmondson, M. Fussell, J. Basham, and L.C. Ho. 2003. Effects of high temperature on tomato summer fruit quality. Journal of Horticultural Science and Biotechnology. 78:365.

Murray, A.J., C.R. Bird, W.W. Schuch, and G.E. Hobson. 1995. Evaluation of transgenic tomato fruit with reduced polygalacturonase activity in combination with the *rin* mutation. Postharvest Biology and Technology. 6:91.

Navez, B., M. Jost, N. Lespinasse, D. Grasselly, M. Buret, and M. Causse. 2001. The organoleptic qualities of tomato: conclusive trials The influence of storage temperature and ripeness at time of harvest. Infos-Ctifl.173:24.

Nirmal, D., S.N.S. Chaurasia, K.P. Singh, and G. Kalloo. 2002. Analysis of chemical composition influencing shelf life of tomato (*Lycopersicon esculentum*). Indian Journal of Agricultural Sciences. 72:29.

Pagliarini, E., E. Monteleone, and S. Ratti. 2001. Sensory profile of eight tomato cultivars (*Lycopersicon esculentum*) and its relationship to consumer preference. Italian.Journal of Food Science. 13:285.

Park, S., E. Ko, M. Lee, and S. Hong. 2005. Fruit quality of 'York' tomato as influenced by harvest maturity and storage temperature. Korean Journal of Horticultural Science & Technology. 23:31.

Pellegrini, N., P. Riso, and M. Porrini. 2000. Tomato consumption does not affect the total antioxidant capacity of plasma. Nutrition. 16: 268.

Pevicharova, G. and T. Todorov. 2001. Influence of ripening on tomato fruit quality. Bulgarian.Journal of Agricultural Science. 7:153.

Pratta, G., R. Zorzoli, S.B. Boggio, L.A. Picardi, and E.M. Valle. 2004. Glutamine and glutamate levels and related metabolizing enzymes in tomato fruits with different shelf-life. Scientia Horticulturae. 100:341.

Raut, R.L., A.K. Naidu, P.K. Jain, and V.B. Rajwade. 2003. Influence of organic and chemical sources of nutrients on the yield, fruit quality and storage of tomato in Madhya Pradesh, India. JNKVV Research Journal. 37:30.

Re, R., P.M. Bramley, and C. Rice-Evans. 2002. Effects of food processing on flavonoids and lycopene status in a Mediterranean tomato variety. Free Radical Research. 36:803.

Resende, J.M., M.I.F. Chitarra, W.R. uf, and A.B. Chitarra. 1997. Post-harvest quality in tomato genotypes with fruits of the multilocular group. Horticultura Brasileira. 15:92.

Saimbhi, M.S., S. Surjan, and D.S. Cheema. 2001. Physico-chemical characters of exotic varieties of tomato. Haryana Journal of Horticultural Sciences. 30:279.

Sainju, U.M., R. Dris, and B. Singh. 2003. Mineral nutrition of tomato. Journal of Food, Agriculture & Environment. 1:176.

Sandei, L., P. Siviero, G. Zanotti, and A. Cabassi. 2002. Evaluation of the lycopene contents of tomato. Informatore Agrario. 58:59.

Shi, J. 2002. Lycopene-Biochemistry and Functionality. Food Science and Biotechnology. 11:574-581.

Stewart, A.J., S. Bozonnet, W. Mullen, G.I. Jenkins, M.E.J. Lean, and A. Crozier. 2000. Occurrence of flavonols in tomatoes and tomato-based products. Journal of Agricultural and Food Chemistry. 48:2663.

Stommel, J., J.A. Abbott, R.A. Saftner, and M.J. Camp. 2005. Sensory and objective quality attributes of beta-carotene and lycopene-rich tomato fruit. Journal of the American Society for Horticultural Science. 130:244.

Tandon, K.S., E.A. Baldwin, J.W. Scott, and R.L. Shewfelt. 2003. Linking sensory descriptors to volatile and nonvolatile components of fresh tomato flavor. Journal of Food Science. 68:2366.

Wang, F., A. Sanz, M.L. Brenner, and A. Smith. 1993. Sucrose synthase, starch accumulation, and tomato fruit sink strength. Plant Physiology. 101:321.

Willumsen, J., K.K. Petersen, K. Kaack, and No. 1994. Tomato quality, Tomatkvalitet, pp. 6.
 Yilmaz, E., J.W. Scott, and R.L. Shewfelt. 2002. Effects of harvesting maturity and off-plant ripening on the activities of lipoxygenase, hydroperoxide lyase, and alcohol dehydrogenase enzymes in fresh tomato. Journal of Food Biochemistry. 26:443.

김종기. 1994. 토마토 과실의 숙성에 관한 최근 연구동향

과일의 품질향상을 위한 최신 연구동향. 食糧資源研究所 論文集. 6:83-102.

김종기, 박성효, 박유미. 1995. 토마토 Ripening초기의 심실조직 세포벽 조성의 변화. 食糧資源研究所 論文集. 7:71-82.

김종기, 손기철, 서효덕, 유영미, 강남길. 1997. 방울토마토의 품종별 과신평형 및 완숙과(完熟果)와 추숙과(追熟果)의 품질비교. 한국원예학회지. 38:453-458.

김종기, 이승구, 홍세진. 1996. 토마토 과실의 성숙에 대한 세포벽 탄수화물과 Glycanase 활성의 관계. 한국원예학회지. 37:380-385.

박상욱. 1993. 토마토 품종에 따른 과실의 이화학적 특성의 비교. 韓國 農化學會誌. 36:115-120.

이병일, 이용범. 1994. CO₂ 장기 시용이 토마토의 생육, 수량 및 품질에 미치는 영향. 한국원예학회지. 35:103-110.

이승구, 홍지훈. 1995a. 숙성되는 동안 토마토 과실의 세포벽 구성물질의 변화. 한국원예학회지. 36:57-61.

이승구, 홍지훈. 1995b. 숙성되는 동안 토마토 과실의 헤미셀룰로오스 구성당의 변화와 손실된 당당류가 에틸렌 발생에 미치는 영향. 한국원예학회지. 36:62-66.

이영한, 김.안. 2000. 토양수분이 토마토의 품질과 수량에 미치는 영향. 한국원예학회지. 41:139-142.

池性韓. 1992. 窒素 水準이 水耕토마토의 營養生長과 果實 收量에 미치는 影響. 호남대학교 학술논문집. 13:319-328.

지성한, 안규빈. 1993. 칼륨수준이 수경토마토의 영양생장과 과실수량에 미치는 영향. 호남대학교 학술논문집. 14:202-206.

최영준, 정희돈, 윤선주. 1997. 대목의 종류가 토마토의 수량, 품질 및 과실의 성분함량에 미치는 영향. 한국원예학회지. 38:603-607.

홍세진, 이지원, 김영철, 김광용, 박세원. 2003. 토마토 과실의 성숙 단계별 이화학적 품질 요인과 관능 검사의 상관 관계. 한국원예학회지. 44:438-441.

03_ 처리 및 수확후 관리

Ali, M.S., K. Nakano, and S. Maezawa. 2004. Combined effect of heat treatment and modified atmosphere packaging on the color development of cherry tomato. Postharvest Biology and Technology. 34:113.

Arava, B., Y.N. Reddy, P.V. Rao, and K.C. Mohankumar. 2000. Shelf life extension of tomato fruits by postharvest antioxidant application. Journal of Applied Horticulture (Lucknow). 2:88.

Art, F. and A.J. Escriche. 1994. Intermittent warming reduces chilling injury and decay of tomato fruit. Journal of Food Science. 59:1053.

Atta-Aly, M.A., G.S. Riad, S.L. El, and A.S. El Beltagy. 1998. Delaying tomato fruit ripening using ethanol vapor through a dynamic air-flow system. Arab.Universities Journal of Agricultural Sciences. 6:509.

Bacci, L., D. Grifoni, F. Sabatini, and G. Zipoli. 1999. UV-B radiation causes early ripening and reduction in size of fruits in two lines of tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.). Global.Change.Biology. 5:635.

Batu, A. and A.K. Thompson. 1998. Effects of short term high carbon dioxide treatment on tomato ripening. Turkish Journal of Agriculture & Forestry. 22:405.

Durham, C.A., R.J. Sexton, J.H. Song, and No. 1995. Transportation and marketing efficiency in the California processing tomato industry. Giannini Foundation Research Report. 343:60

Efiuvwevwere, B.J.O. and G.U. Uwanogho. 1990. Effects of packaging materials following ethanol and benomyl treatments on chemical and microbiological changes in tomato (*Lycopersicon esculentum*) fruits. Journal of the Science of Food and Agriculture. 52:393.

Fallik, E., Y. Polevaya, S. Tuvia-Alkalai, Y. Shalom, and H. Zuckermann. 2003. A 24-h anoxia treatment reduces decay development while maintaining tomato fruit quality. Postharvest Biology and Technology. 29:233.

Gomes, A.M.A., E.B. Silveira, and R.L.R. Mariano. 2005. Postharvest treatments with calcium and microorganisms to control soft rot in tomato. Horticultura Brasileira. 23:108.

Hakim, A., E. Kaukovirta, E. Pehu, and I. Voipio. 1997. Effect of hot water, immersion time, and length of storage on chilling injury of tomato fruit. Journal of Vegetable Crop Production. 3:17.

Hong, J. and S. Lee. 1999a. Effect of calcium treatment on tomato fruit ripening. Journal of the Korean Society for Horticultural Science. 40:638.

Hong, S. and S. Lee. 1996. Effects of cytokinin and gibberellin on ripening of tomato fruit. Journal of the Korean Society for Horticultural Science. 37:374.

Jeong, C., S. Park, I. Yun, J. Park, S. Lee, and S. Lee. 2005. Effects of functional packaging with paper on the maintenance of the quality of tomato fruits during simulated marketing. Korean Journal of Horticultural Science & Technology. 23:26.

Jeong, J.W., J.K. Brecht, D.J. Huber, and S.A. Sargent. 2004. 1-Methylcyclopropene (1-MCP) for maintaining texture quality of fresh-cut tomato. HortScience. 39:1359.

Karipidis, P.I. and A.V. Semos. 2000. Food market value analysis: product quality improvement, product origin protection and timing decisions in the tomato market. Agricultura.Mediterranea. 130:169.

Krammes, J.G., C.A. Megguer, L.C. Argenta, C.V.T. Amarante, and D. Grossi. 2003. Use of 1-methylcyclopropene to delay fruit ripening of tomato. Horticultura Brasileira. 21:611.

Li, L. and T. Han. 1996. Study on response of heated tomato after cold storage. Transactions of the Chinese Society of Agricultural Engineering. 12:189.

Lurie, S., M. Laamim, Z. Lapsker, and E. Fallik. 1997. Heat treatments to decrease chilling injury in tomato fruit. Effects on lipids, pericarp lesions and fungal growth. Physiologia Plantarum. 100:297.

Mathooko, F.M., Y. Kubo, A. Inaba, and R. Nakamura. 1995. Characterization of the regulation of ethylene biosynthesis in tomato fruit by carbon dioxide and diazocyclopentadiene. Postharvest Biology and Technology. 5:221.

Mathooko, F.M. and J. Nabawanuka. 2003. Effect of film thickness on postharvest ripening and quality characteristics of tomato (*Lycopersicon esculentum* L.) fruit under modified atmosphere packaging. Journal of Agriculture, Science and Technology. 5:39.

Murray, M. 2001. Using ethephon effectively for enhancing early-season processing tomato fruit maturity in California Proceedings of the Seventh International Symposium on The Processing Tomato, Sacramento, California, USA, 10-13 June 2000. Acta Horticulturae. 542:373.

Neef, R.d. 1998. The tomato market in 1997. Proeftuinnieuws. 8:13.

Opiyo, A.M. and T. Ying. 2005. The effects of 1-methylcyclopropene treatment on the shelf life and quality of cherry tomato (*Lycopersicon esculentum* var. *cerasiforme*) fruit. International Journal of Food Science & Technology. 40:665.

Pangaribuan, D.H., D.E. Irving, and T.J. O'Hare. 2003. 1-Methylcyclopropene delays softening in tomato slices Australian postharvest horticulture conference, Brisbane, Australia, 1-3 October, 2003, p. 169.

Park, S., Y. Kwon, Y. Park, J. Hong, M. Lee, and S. Hong. 2005. Effects of maturity and packaging on the fruit quality of 'York' tomato during simulated shipment and shelf life. Korean Journal of Horticultural Science & Technology. 23:19.

Rong, R. and S. Feng. 2001. Effect of UV-C light irradiation on ripening and disease infection of postharvest tomato. Journal of China Agricultural University. 6:68.

Sun, X., Z. Wang, Z. Li, W. Wang, and Z. Zhang. 2003. Effects of 1-MCP on post-harvest physiology of tomato. Scientia Agricultura Sinica. 36:1337.

Terai, H., H. Tsuchida, M. Mizuno, and N. Matsui. 1998. Influence of short-term treatment with high CO₂ and N₂ on ethylene biosynthesis in tomato fruit. HortScience. 33:103.

Thakur, A.K. and M. Pandey. 2004. Improvement of postharvest quality of tomato fruits by ethanol vapour treatment. Journal of Applied Horticulture (Lucknow). 6:39.

Tian, M.S., J.H. Bowen, A.D. Bauchot, Y.P. Gong, and N. Lallu. 1997. Recovery of ethylene biosynthesis in diazocyclopentadiene (DACP)-treated tomato fruit. Plant Growth Regulation. 22:73.

Yanuriati, A., G.P. Savage, and R.N. Rowe. 1996. The effects of postharvest treatments to extend the storage of tomato fruit. Proceedings of the Nutrition Society of New Zealand. 21:137.

김재영. 1989. Mn이 토마토 생육에 미치는 영향. 學術誌. 33:211-217.

박권우, 강호민. 1998. 수송거리에 따른 녹숙 및 적숙 토마토의 품질변화. 원예과학 기술지. 16:511-513.

박권우, 강호민. 1999. 녹숙 토마토의 재배중 고온처리에 의한 저장 중 저온장해 감소. 한국원예학회지. 40:647-651.

이귀현. 1999. 에틸렌 처리가 토마토 후숙관련 색도 발현 촉진에 미치는 영향. 산업 식품공학. 3:225-229.

이귀현. 2001. 토마토 숙도 조절을 위한 수확후 처리기술 개발 - 수확된 녹색 토마토의 후숙에 미치는 광질의 효과. 산업 식품공학. 5:195-201.

이승구, 홍지훈. 1999. 고농도 이산화탄소가 토마토 숙성에 미치는 영향. 한국원예학회지. 40:403-406.

홍세진, 이승구, 박세원. 1999. Absciscic Acid 토마토 과실의 성숙에 미치는 영향. 한국원예학회지. 40:521-524.

04_ 저장기술

Ali, M.S., K. Nakano, and S. Maezawa. 2004. Combined effect of heat treatment and modified atmosphere packaging on the color development of cherry tomato. Postharvest Biology and Technology. 34:113.

Anelli, G., F. Mencarelli, and R. Massantini. 1991. One-time harvest and storage of tomato fruit: technical and economical evaluation. Acta Horticulturae. 287:411.

Biacs, P. and U. Wissgott. 1997. Investigation of colour changes of some tomato products during frozen storage. Nahrung. 41:306.

Csizinszky, A.A., C.D. Stanley, and G.A. Clark. 1993. Evaluation of controlled-release urea for fresh market tomato. Proceedings of the Florida State Horticultural Society. 106:183.

Hong, J. and S. Lee. 1999. Effect of high CO₂ treatment on tomato fruit ripening. Journal of the Korean Society for Horticultural Science. 40:403.

Kawano, T. 2004. A proposal of energy saving storage method of tomato fruits with combination of cooling heat source of deep sea water and freshness preservatives. Journal of Society of High Technology in Agriculture. 16:63.

Kim, Y., Y. Kubo, A. Inaba, and R. Nakamura. 1996. Effect of storage temperature on keeping quality of tomato and strawberry fruits. Journal of the Korean Society for Horticultural Science. 37:526.

Klieber, A., B. Ratanachinakorn, and D.H. Simons. 1996. Effects of low oxygen and high carbon dioxide on tomato cultivar 'Bermuda' fruit physiology and composition. Scientia Horticulturae. 65:251.

Noor, B., M. Shad, Q. Mohammad, and A. Shaukat. 1997. Shelf life study on tomato storage with different packing materials. Sarhad Journal of Agriculture. 13:347.

Nyalala, S.P.O. and H. Wainwright. 1998. The shelf life of tomato cultivars at different storage temperatures. Tropical Science. 38:151.

Park, K., H. Kang, D. Kim, and H. Park. 1999. Effects of the packaging films and storage temperatures on modified atmosphere storage of ripe tomato. Journal of the Korean Society for Horticultural Science. 40:643.

김영봉, Kubo, Yasutaka Inaba, Akitsugu Nakamura, and Reinosuke. 1996. 저장온도가 토마토와 딸기의 품질보존에 미치는 영향. 한국원예학회지. 37.

김종국, 손태화, 문광덕, 이철현. 1992. Polyethylene Film 포장 및 CO₂ 처리에 의한 토마토 과실의 저장. 한국식품과학회지. 24:603-609.

김종기, 황병호, 이정용. 2003. 방울토마토와 오이의 선도유지를 위한 포장용 플라스틱 필름 선발. 食糧資源研究所 論文集. 15:19-32.

박권우, 강호민, 김동만, 박형우. 1999. 포장재의 종류와 저장온도가 적숙 토마토의 MA 저장에 미치는 영향. 한국원예학회지. 40:643-646.

박우포, 조성환, 김철환. 2002. 포장 조건에 따른 방울토마토의 저장 중 품질 특성 변화. 농산물저장유통학회지. 9:121-125.

05_ 장해

Akhtar, K.P., M. Matin, J.H. Mirza, A.S. Shakir, and M. Rafique. 1994. Some studies on post-harvest diseases of tomato fruits and their chemical control. Pakistan Journal of Phytopathology. 6:125.

Akhtar, K.P., A.S. Shakir, and S.T. Sahi. 1999. Physiological studies of the fungi causing post-harvest losses of tomato fruits. Pakistan Journal of Phytopathology. 11:25.

Amadioha, A.C. and P.N. Uchendu. 2003. Post harvest control of tomato fruit rot caused by *Fusarium solani* with extracts of *Azadirachta indica*. Discovery and Innovation. 15:83.

Art, F. and A.J. Escriche. 1994. Intermittent warming reduces chilling injury and decay of tomato fruit. Journal of Food Science. 59:1053.

Candilo, M. di. and B. Casarini. 1993. Heat damage on new types of tomato. Informatore Fitopatologico. 43:15.

Chamorn, M., Y. Hayata, N. Muto, and M. Kuroyanagi. 2003. Investigation of UV-A light irradiation on tomato fruit injury during storage. Journal of Food Protection. 66:2168.

Chinoko, Y.D. and S.H.Z. Naqvi. 1989. Studies on fungi associated with post-harvest rot of tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.) in south west Nigeria. Nigerian Journal of Botany. 2:9.

Cooper, W., M. Bouzayen, A. Hamilton, C. Barry, S. Rossall, and D. Grierson. 1998. Use of transgenic plants to study the role of ethylene and polygalacturonase during infection of tomato fruit by *Colletotrichum gloeosporioides*. Plant Pathology. 47:308.

Dodds, G.T., J.W. Brown, and P.M. Ludford. 1991. Surface color changes of tomato and other solanaceous fruit during chilling. Journal of the American Society for Horticultural Science. 116:482.

Dodds, G.T. and P.M. Ludford. 1990. Surface topology of chilling injury of tomato fruit. HortScience. 25:1416.

Dong, C., J. Zhou, Z. Duan, X. Fan, and H. Wang. 2001. Review of the mechanism of blossom-end rot in tomato. Acta Horticulturae Sinica. 28:644.

Giroux, R.W. and W.G. Fillion. 1992. A comparison of the chilling-stress response in two differentially tolerant cultivars of tomato (*Lycopersicon esculentum*). Biochemistry and Cell Biology. 70:191.

Hakim, A., E. Kaukovirta, E. Pehu, I. Voipio, and A.C. Purvis. 1997. Reducing chilling injury of cold-stored tomato fruits by intermittent warming. Advances in Horticultural Science. 11:142.

Hong, J. and K.C. Gross. 2000. Involvement of ethylene in development of chilling injury in fresh-cut tomato slices during cold storage. Journal of the American Society for Horticultural Science. 125:736.

Kanogwan, K. and W.R. Woodson. 1999. Inhibition of catalase by antisense RNA increases susceptibility to oxidative stress and chilling injury in transgenic tomato plants. Journal of the American Society for Horticultural Science. 124:330.

Kim, W.T. and S.F. Yang. 1992. Turnover of 1-aminocyclopropane-1-carboxylic acid synthase protein in wounded tomato fruit tissue. Plant Physiology. 100:1126.

L'Heureux, G.P., M. Bergevin, J.E. Thompson, and C. Willemot. 1993. Molecular species profile of membrane lipids of tomato pericarp during chilling. Acta Horticulturae. 343:286.

Li, B., L. Chen, W. Meng, and F. Wang. 2003. Effect of temperature and humidity on cell wall degrading enzymes produced by *Botrytis cinerea* during infection of tomato plant. Acta Phytopathologica Sinica. 33:209.

Li, N., B.L. Parsons, D. Liu, and A.K. Mattoo. 1992. Accumulation of wound-inducible ACC synthase transcript in tomato fruit is inhibited by salicylic acid and polyamines. Plant Molecular Biology. 18:477.

Linden, V.v., J. Labavitch, and J.d. Baerdemaeker. 2003. Bruising mechanism in tomato fruit: concerted biomechanical and enzymatic action Proceedings of the 9th PhD Symposium on Applied Biological Sciences, Leuven, Belgium, 16 October 2003. Communications in Agricultural and Applied Biological Sciences. 68: 11.

Linden, V.v., R. Vereycken, C. Bravo, H. Ramon, and J.d. Baerdemaeker. 2003. Detection technique for tomato bruise damage by thermal imaging Proceedings of the International Conference Postharvest Unlimited, Leuven, Belgium, 11-14 June, 2002. Acta Horticulturae. 599:389.

Lurie, S., M. Laamim, Z. Lapsker, and E. F. 1997. Heat treatments to decrease chilling injury in tomato fruit. Effects on lipids, pericarp lesions and fungal growth. Physiologia Plantarum. 100:297.

Muhammad, S., K. Shehu, and N.A. Amusa. 2004. Survey of the market diseases and aflatoxin contamination of tomato (*Lycopersicon esculentum* MILL) fruits in Sokoto, northwestern Nigeria. Nutrition & Food Science. 34:72.

Oladiran, A.O. and L.N. Iwu. 1993. Studies on the fungi associated with tomato fruit rots and effects of environment on storage. Mycopathologia. 121:157.

Polevaya, Y., S. Alkalai-Tuvia, A. Copel, and E. Fallik. 2002. Early detection of grey mould development in tomato after harvest. Postharvest Biology and Technology. 25:221.

Powell, R.K., P.J. Stoffella, and C.A. Powell. 1998. Internal tomato irregular ripening symptoms do not diminish upon storage. HortScience. 33:157.

Ruchi, S. and R.L. Sharma. 2002. Efficacy of pre-harvest application of fungicides against black rot (*Alternaria alternata*) of tomato in storage. Plant Disease Research. 17:347.

Ruchi, S. and R.L. Sharma. 2004. Incidence of fruit rot (*Alternaria* spp.) of tomato in Himachal Pradesh. Plant Disease Research (Ludhiana). 19:193.

Shaukat, S.S. and I.A. Siddiqui. 2003. The influence of mineral and carbon sources on biological control of charcoal rot fungus, *Macrophomina phaseolina* by fluorescent pseudomonads in tomato. Letters in Applied Microbiology. 36:392.

Silveira, N.S.S., S.J. Michereff, R.L.R. Mariano, M.A. Noronha, and R.A. Pedrosa. 2000. Virulence and dispersion gradient of fungi causing postharvest rots in tomato fruits. Summa Phytopathologica. 26:422.

Suzuki, K., M. Shono, and Y. Egawa. 2003. Localization of calcium in the pericarp cells of tomato fruits during the development of blossom-end rot. Protoplasma. 222:149.

Taghian, A.S., H.M. El Aref, and A.M. Hamada. 2001. Genotypic changes in protein synthesis in tomato during low and high temperatures and the alleviation of chilling and heat injury by calcium. Assiut.Journal of Agricultural Sciences. 32:249.

Takeda, Y. and R. Nakamura. 1990. Physiological responses of stored tomato fruit in infection stress caused by grey mold (*Botrytis cinerea*). Journal of the Japanese Society for Horticultural Science. 59:657.

Thipyapong, P., J. Melkonian, D.W. Wolfe, and J.C. Steffens. 2004. Suppression of

polyphenol oxidases increases stress tolerance in tomato. Plant Science. 167:693.

Thipyapong, P. and J.C. Steffens. 1997. Tomato polyphenol oxidase. Differential response of the polyphenol oxidase F promoter to injuries and wound signals. Plant Physiology. 115:409.

Tiyagi, S.A. and R. Kumar. 1994. Changes in ascorbic acid content in tomato fruit due to infection by *Meloidogyne incognita* and *Rotylenchulus reniformis*. Indian Phytopathology. 47:179.

Todd, J.F., G. Paliyath, and J.E. Thompson. 1992. Effect of chilling on the activities of lipid degrading enzymes in tomato fruit microsomal membranes. Plant Physiology and Biochemistry (Paris). 30:517.

Tomikawa, A., I. Kobayashi, M. Sakurai, T. Yamamoto, N. Yamaoka, and H. Kunoh. 1990. Cytological studies of tomato fruit rot caused by *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici* race J3. (I) The penetration site. Annals of the Phytopathological Society of Japan. 56:265.

Wang, D., X. Xu, J. Li, and L. Cui. 2004. Effect of heat stress on chloroplast ultrastructure changes in mesophyll cell of tomato. Acta Horticulturae Sinica. 31:820.

Whitaker, B.D. 1994. A reassessment of heat treatment as a means of reducing chilling injury in tomato fruit. Postharvest Biology and Technology. 4:75.

Zhang, G., J. Wang, J. Yang, and I. Tadashi. 1998. Influence of low temperature stress and nitrogen on the occurrence of abnormal fruit of tomato. Scientia Agricultura Sinica. 31:21.

Zhou, J., D. Rumeau, and A.M. Showalter. 1992. Isolation and characterization of two wound-regulated tomato extensin genes. Plant Molecular Biology. 20:5.

06_ 신선편이 및 가공

Aguayo, E., V. Escalona, and F. Art. 2004. Quality of fresh-cut tomato as affected by type of cut, packaging, temperature and storage time. European Food Research and Technology. 219:492.

Gil, M.I., M.A. Conesa, and F. Art. 2002. Quality changes in fresh cut tomato as affected by modified atmosphere packaging. Postharvest Biology and Technology. 25:199.

Hong, J.H. and K.C. Gross. 2001. Maintaining quality of fresh-cut tomato slices through modified atmosphere packaging and low temperature storage. Journal of Food Science. 66:960.

Siviero, P. 2005. Increased area and production of processing tomato. Informatore Agrario. 61:37.

Welter, S.C., M.W. Johnson, N.C. Toscano, T.M. Perring, and L. Varela. 1989. Herbivore effects on fresh and processing tomato productivity before harvest. Journal of Economic Entomology. 82:935.

Young, R. 1995. Improved tomato products: utilising modern biotechnology. Food Australia. 47:203.

파프리카



파프리카

파프리카(*Capsicum annuum* L.)는 중앙아메리카가 원산지이다. 영명으로는 'sweet pepper' 또는 'bell pepper' 라고 하며 일본에서는 프랑스어인 'piment' 를 발음대로 읽어 피망이라고 부른다. 우리나라에는 피망을 개량한 단고추가 파프리카라는 이름으로 새롭게 들어왔기 때문에 피망과 파프리카를 다른 것으로 인식하는 경향이 있다. 피망과 파프리카의 구분이 분명하지 않아 한국원예학회(1994)에서 발간한 《원예학 용어집》에는 모두 단고추로 분류하고 있다. 식물학적 분류는 피망과 파프리카가 동종에 속하나 품종에 따라 다른 특성이 개발되어 현재 유통시장에서는 각각의 품목으로 취급되고 있다. 파프리카는 빨강, 노랑, 오렌지, 보라색, 녹색 등의 다양한 색깔이 있으며, 특히 오렌지의 4배에 가까운 비타민 C를 함유하고 있다. 1926년 헝가리의 과학자, 세인트 게오르규는 세계 최초로 파프리카에서 비타민 C를 분리하는데 성공했다. 국내에서는 1994년부터 재배가 시작되고, 1995년부터 본격적으로 재배되기 시작하여 최근에 수출 유망작목으로 재배면적이 급격히 증가하고 있다. 파프리카는 생식되거나 샐러드, 식품 첨가물 등으로 이용되고 있다.

01_ 수확후 생리

호흡형 : 파프리카는 비급등형 호흡양상을 나타내는 작물로, 수확 후 온도 별 호흡률은 20℃에서 18-20, 10℃에서 5-8, 5℃에서는 3-4 ml CO₂ · kg⁻¹ · hr⁻¹ 정도이다. 에틸렌 발생률은 20℃에서 약 0.1μl · kg⁻¹ · hr⁻¹으로 아주 적다.

성숙 중 변화 : 수확 시에는 붉은색 파프리카가 녹색 파프리카에 비하여 낮은 정도, 수분함량, 불용성 펙틴과 높은 가용성 펙틴을 포함하고 있지만 수확 후에 일어나는 생리적 변화는 파프리카의 과피 색에 관계없이 유사하다. 파프리카는, 성숙 중 엽록소의 함량이 줄고 ascorbic acid와 카로티노이드는 꾸준히 증가한다. 파프리카 색소의 농도에는 수확전 환경요인이 중요한 역할을 하며, 재배 기간 중 뿌리의 칼륨, 칼슘의 비율과 마그네슘의 농도가 높을수록 색소의 농도가 높다.

파프리카 과피 조직에서 가장 많이 관찰되는 steryl lipids는 free sterol 형태이다. Steryl lipids의 steryl의 조성은 품종에 관계없이 유사하며, 성숙 과정 중 감소가 일어난다. 파프리카의 microsome과 plastid에서 얻어진 phospholipid(PL), free sterol(FS), steryl esters(SE), acylated steryl glycosides(ASG)의 양에는 차이가

있다. Total steryl lipids(TSL=FS+SE+ASG)와 TSL/PL의 비율은 성숙이 진행되면서 microsome에서는 증가하고, plastids에서는 감소한다. 이러한 변화는 온실보다 포장에서 재배된 과실에서 더 크게 일어난다. 파프리카는 온도가 높거나 습도가 낮으면 증산에 의한 수분 감소가 일어나게 된다. 이러한 수분 감소는 파프리카 정도의 감소로 이어지고, 이는 파프리카의 품질저하 요인으로 크게 작용한다.

02_ 품질

수확후 변화 : 좋은 품질의 파프리카는 균일한 모양과 크기 그리고 품종의 고유한 색상을 잘 나타내어야 한다. 또한 과피는 단단하며 갈라지거나 썩은 곳이 없어야 한다. 파프리카는 수확후 정도, 수분 포텐셜 및 불용성 펙틴의 감소와 수용성 펙틴의 증가가 일어난다. 과실의 과피색으로 비교해보면 녹색 파프리카에 비하여 붉은색 파프리카의 ascorbic acid의 함량이 3-4배 높으며, 수확후의 성분 변화 또한 붉은색 파프리카의 감소가 더 크다. 파프리카는 비타민C를 감귤류보다 많이 함유하고 있고, 비타민 E도 풍부하게 함유하고 있어서 감기예방과 항산화 작용에 효과적이다.

저장 중 변화 : 수확 직후에는 엽록소, 카로틴, 비타민 C가 많고 윤기 있는 광택을 보이나, 저장일수가 길어짐에 따라 비타민 C, 엽록소 함량이 줄어들고 광택이 없어진다. 호흡량은 수확 직후부터 수일간은 높으나 그 후 점차 저하되는데, 저온에 저장하면 호흡이 감소하고 양분과 수분의 소모가 적으나, 상온에 두면 급격한 호흡 증가로 양분과 수분의 소모가 커진다. 일반적으로 저장 중 파프리카 색소의 분해 정도는 저장기간, 저장 중 빛과 산소의 양 등에 영향을 받는다. 그 중 저장기간이 가장 큰 영향을 미치고, 산소에 의한 영향이 가장 적다. 저장온도가 높아질수록, 또 상대습도가 감소할수록 색소 변화가 빨라진다.

03_ 처리 및 수확후 관리

수확후 처리 : 파프리카는 유통기간이 짧아 12-5월 수확 시에는 예냉 처리나 저온저장이 필요 없다. 하지만 7-8월 고온기 수확 시에는 예냉이나 저온저장이 필요하나, 이 경우 유통과정에서 응결수가 상자에 흡수되어 강도가 낮아지므로 플라스틱 용기 등 포장의 고급화가 요구 된다. 파프리카의 예냉 온도에 따른 변화를 살펴보면, 7℃에서 예냉한 파프리카의 에틸렌 발생률이 1℃에서 예냉한 파프리카 보다 높았지만 3℃ 또는 5℃에서 예냉했을 때와는 특별한 차이가 없었다. 7℃에서 예냉한 파프

리카의 호흡률은 1℃에서 예냉한 파프리카에 비하여 두 배 정도 높았고 예냉 온도가 높아질수록 호흡률은 증가하였다. 예냉 기간이 길수록 파프리카의 부패는 증가하였고, 예냉 온도가 낮을수록 파프리카의 부패는 줄어들었다. 하지만 상대습도가 낮은 상태에서 7℃이하로 예냉하면 파프리카의 수분손실이 심해 표면에 주름이 발생했다. 따라서 파프리카의 예냉 조건은 높은 상대습도와 7℃이하의 온도이다. 강제통풍식(forced-air cooling), 수냉식(hydro-cooling) 또는 감압식(vacuum cooling) 예냉이 주로 사용된다.

파프리카의 외관 향상과 부패 방지 및 경도 유지를 위해 열처리를 한다. 세척된 파프리카는 무세척 과실보다 저장 기간 중 호흡률이 낮고 저장력이 높다. 파프리카의 열처리에 관한 기술은 직접적인 고온 처리와 열탕처리를 들 수 있다. 40-50℃ 열 처리한 과실은 처리하지 않은 과실에 비하여 에탄올 발생과 전해질 유출이 줄었다. 그러나 50℃에서 45분 이상 처리를 할 경우에는 세포막에 심각한 피해가 일어났다. 열탕 처리는 55℃의 물에 12초 정도 세척한 후 브러시를 이용하여 씻어내는 방식이다. 항산화제의 처리는 파프리카 색소의 안정성을 증가시킨다. 따라서 수확후 파프리카의 변색을 방지하기 위하여 항산화물질을 처리할 수 있다.

선별 : 수확후부터 판매에 이르는 여러 과정 중 roll-size 선별을 통한 포장 과정에서 물리적 피해가 발생한다. Roll-size 선별을 통한 포장 과정 중에 일어나는 피해로는 파프리카가 기계와 부딪히거나 떨어질 때의 충격으로 인한 물리적 피해가 대표적이다. 이러한 피해를 줄이기 위해 기계의 딱딱한 표면에 쿠션을 대고, conveyor 아래쪽의 금속 부분을 제거함으로써 파프리카의 물리적 피해를 줄일 수 있다. 그리고 작업 과정 중 파프리카가 떨어지는 높이는 8cm 이하로 하여야 한다.

04_ 저장기술

저장에 영향을 미치는 요인 : 저장 중인 파프리카의 품질에 영향을 미치는 요인들은 습도, 저장 온도, 저장 기간, 포장 재질, 내부 충전물, 생장조절제 처리 등 다양하다. 특히 파프리카의 외과피의 두께가 두꺼울수록 저장 기간이 길어진다.

저온저장 : 파프리카를 13℃ 이상으로 저장할 경우 박테리아에 의한 연부병(soft rot) 발생이 증가하였으며, 7℃ 이하의 온도에서는 저온 장애의 피해가 나타났다. 따라서 파프리카의 적당한 저장 온도는 7-13℃이다. 저온 저장고 내의 습도는 파프리카의 수분 손실 및 표면 장애 등을 방지하기 위해 90-95%의 RH를 유지하여야 한다.

다. 저온장애에 대한 파프리카의 저항성은 착색이 잘된 파프리카가 미착색 파프리카보다 강하다.

MA저장 : 파프리카의 저장시 2-5%의 낮은 산소농도를 유지함으로써 호흡과 성숙을 늦출 수 있다. 또한 파프리카는 고밀도의 폴리에틸렌 필름을 사용한 밀폐저장(seal-packaging)으로 저장기간이 증가되며, 저장 효과는 포장내부 습도에 따라 달라진다. 유공 폴리에틸렌 필름을 사용한 저장에서 중량감소가 6일 후에 5% 정도인 반면, 무공 폴리에틸렌 필름은 수분배출이 적기 때문에 중량변화는 없으나 부패가 증가한다. 따라서 천공의 크기를 조절하는 것은 포장지 속의 MA조건과 수분의 양을 조절하여 과실의 중량 감소를 줄일 수 있는 방법이다.

05_ 장애

생리장애 : 파프리카의 생리적 장애는 저온장애, 고온장애, 열과(cracking fruit) 등이 있다. 저온 장애의 증상은 표면에 반점이 생기면서 물러지는 수침 현상, 부패 및 연화에 의한 경도 저하, 종자 갈변 등이 있으며 이 중 수침 현상의 피해가 가장 크다. 이러한 저온 장애는 저온일 때보다 저온 상태의 과실이 유통과정 중 실온에 방치되면서 발생되며 대부분의 세포막에 영향을 미치는데, 특히 chloroplast에 피해가 심하다. 이러한 저온 장애는 파프리카의 유통 및 저장 적정온도인 7-10℃를 유지하며, 5℃ 이하로 떨어지지 않도록 주의하면 막을 수 있다. 파프리카의 수확시기 중 하절기는 온도가 높기 때문에 서늘한 이른 아침에 수확한 다음 서늘한 장소로 빨리 이동하여 신선도 저하를 방지한다. 그러나 동절기(11월 중순부터)에는 수확 시 온도를 7℃ 이상 유지하여야 한다. 저온 장애는 methyl jasmonate와 12mM diphenylamine 처리에 의해서 어느 정도 감소시킬 수 있다.

파프리카의 또 다른 생리 장애로 열과, 일소과 등이 있다. 열과는 과실의 비대과정에서 발생하는 세포의 팽창과 관련이 깊은데, 하루 중 수분공급이 끝나는 일몰 이후에는 더 이상의 증산이 없기 때문에 세포가 팽창된 상태를 다음날 일출까지 유지하게 되고 일출과 함께 세포가 수축을 하게 된다. 그런데 너무 일찍 수분이 다시 공급될 경우 미처 수축이 되기 전에 또다시 세포의 팽창이 일어나므로 세포가 터지고 열과로 이어진다. 이러한 열과의 발생을 줄이기 위해 야간 습도가 높아지지 않도록 주의해야 한다. 일소과는 파프리카가 강한 태양광선을 직접 받게 되면 그 부위의 온도가 올라가 수분증산이 많아지기 때문에 과실 표면이 타서 희게 되며 그 상처부위를 통하여

병원균의 2차 전염이 일어나 부패하는 현상이다. 일소과의 예방을 위해서는 과실이 직접 직사광선이 닿지 않도록 정지와 적심을 하고, 광이 많은 계절에는 석회 등을 이용하여 시설의 피복재를 차광한다.

칼슘은 식물체에서 다른 기관으로 전류되기 어렵기 때문에 과실에 칼슘이 결핍되기 쉬우며 그 결과 배꼽썩음과(blossom end rot)가 발생한다. 고온기에 양액농도가 높아질 경우에도 근계가 불량해져 수분 흡수에 문제가 있어 배꼽썩음 과실의 발생요인이 된다. 대책으로는 뿌리의 원활한 수분흡수를 위해 근권의 EC가 3.0-5.0dSm⁻¹범위를 넘지 않도록 하고 양액조성에 있어서도 K/Ca 당량비를 0.7-0.9로 조정하여 Ca비율을 높게 하고, NH₄-N 사용을 줄이는 것이 좋다. 배꼽썩음증상은 2주 내외의 어린 과실에 많이 발생하는데, 이러한 배꼽썩음과를 어릴 때 제거하면 또 다른 어린 과실에서 수분을 보충해야 하므로 계속해서 발생하게 된다. 따라서 4주 정도의 과실비대가 끝났을 때 제거하는 것이 효과적이다.

병리장해 : 파프리카에 발생하는 병원성 장해는 회색곰팡이병, 청고병, 갈색점무늬병 등이 있으며, 여기에 관여하는 병원균은 *Colletotrichum capsici*, *C. gloeosporioides*, *Phytophthora nicotianae*, *Aspergillus* spp., *Rhizopus stolonifer*, *Phomopsis capsici* 등이 있다. 저온 저장 중 회색곰팡이병 방지를 위해서는 수확 시 과경을 약간 길게 (1.5cm) 절단하는 것이 좋으며, 키토산 및 3% 이하의 potassium bicarbonate 처리는 *Botrytis cinerea*에 의한 polygalacturonase의 활성을 감소시키고 균사의 침입에 의한 피해를 경감시킨다. 청고병은 고온기에 해당하는 7월 중 하순 이후에 주로 발생하는 병으로, 초기에는 별다른 증상이 없지만 감염 후기에 줄기의 밑둥이 굵게 부푸는 병이다. 청고병은 전작이 가지과였던 재배포장에서 발생피해가 많다. 갈색점무늬병은 9월 이후 낮에는 온도가 높고 밤에는 서늘하고 습도가 높은 하우스에서 자주 발생한다. 잎에 갈색의 작은 점이 생겨 커지면서 중심점은 회색으로 되고 주변은 갈색으로 겹둥근무늬모양을 띠면서 확대된다. 갈색점무늬병은 반점이 생긴 잎의 노화가 촉진되어 황색으로 되면서 낙엽이 지게 된다.

06_ 신선편이 및 가공

신선편이 : 파프리카를 절단 후에는 0-5℃에서 보관하여야 하며, 절단된 파프리카는 3%의 산소농도와 10%의 이산화탄소 농도에서 12일 정도 상품성이 유지되었다. 파프리카는 생식용으로 많이 이용되지만 음식의 색깔을 내는 색소제 및 향신료로도 많이 사용된다.

가공 : 파프리카는 제분단계에서 많은 손실이 일어나는데, 품종과 과실의 색에 따라서 차이는 있지만 보통, 카로티노이드의 50% 이상의 감소와 provitamin A의 70% 이상의 감소가 일어난다. 제분단계에서 씨앗의 첨가로 인한 색소 농도 감소가 색소자체의 감소보다 더 크다. 제분과 건조 과정 중 노란 색소가 가장 불안정하고 붉은 색소가 가장 안정적이다.



수확후 관리기술 체계도





핵심기술 체계

01_ 파프리카의 성숙도가 수확후 생리에 미치는 영향

■ 수확후 생리, 품질

1) 배경 및 목표

- 성숙 정도가 과실의 저장성 및 병원균의 저항력에 영향을 줌
- 적정 수확시기는 수확후 품질에 영향을 미치는 주요 요인
- 목표 : 품종 별 과색 별 성숙 단계에 따른 수확후 생리 차이 구명

2) 개요 및 범위

- 성숙도에 따른 수확후 성분 변화
- 성숙도에 따른 세포벽 구성 성분 변화
- 성숙 기간 별 수확후 품질에 미치는 영향
- 성숙도에 따른 저장성의 차이
- 성숙 단계별 형태학적 특성 차이
- 과피 색에 따른 성분 차이 비교
- 성숙 중 당 및 향미 성분 변화
- 환경조건이 수확후 품질에 미치는 영향

3) 국내외 연구개발 현황

국외 : 성숙 정도에 따른 세포벽 구성성분, 색소 및 품질 변화에 관한 연구, 파프리카의 부위별 구성성분에 관한 연구, 파프리카의 Oleoresin이 안정성에 미치는 영향 등 많은 연구가 진행됨

국내 : 저장온도 및 저장기간이 파프리카의 숙기별 CO₂, C₂H₄ 발생량 및 품질에 미치는 영향 등이 연구되어 있지만 초보 단계 임

4) 국내 기술수준

핵심요소	개발			기술활용
	초기	중기	완료	
- 성숙지표 개발				
- 성숙 단계별 형태학적 특성				
- 과피 색에 따른 성분 차이 구명				

02_ 예냉이 파프리카의 품질에 미치는 영향과 예냉 방법

■ 처리 및 유통 기술

1) 배경 및 목표

- 고온기 수확 시 예냉의 필요성 대두
- 예냉 처리에 의한 품질향상 및 부패 방지로 인한 농가의 소득 증대
- 목표 : 파프리카의 적정 예냉 방법 선정 및 적정 예냉 조건 구명

2) 개요 및 범위

- 수확전 처리가 수확후 품질에 미치는 영향
- 고온기 수확 시 장해 요소 조사
- 예냉과 함께 처리할 수 있는 여러 요인 조사
- 현재 국내에 도입된 예냉 방법 중 파프리카에 적절한 방법 선정
- 적정 파프리카 예냉 온도 구명
- 예냉 처리에 의한 저장 중 호흡률 조사

3) 국내외 연구개발 현황

국외 : 수냉식 예냉법, 진공 예냉법, 공랭식 예냉법에 대한 연구가 이루어짐

국내 : 예냉장치의 유형과 유형별 장단점 비교에 대한 연구가 진행되어 작목 단위별 예냉처리가 이루어지고 있으나 하나의 표준이 정립 되지는 못함

4) 국내 기술수준

핵심요소	개발			기술활용
	초기	중기	완료	
- 예냉 방법 선정				
- 예냉처리에 의한 저장력 증진 기술				
- 예냉 후 세척에 따른 품질 증진 기술				

03_ 수확후 각 단계별 품질 손상의 원인과 대책 마련

■ 처리 및 유통기술, 저장기술

1) 배경 및 목표

- 수확 작업 동안 발생하는 물리적 손상이 수확후에 미치는 영향
- 선별 작업 동안 발생하는 손상 및 부패과의 혼입
- 부적절한 취급관리에 의한 손상
- 목표 : 수확부터 유통까지 파프리카 취급의 철저한 관리를 통해 품질 손상을 최소화 함

2) 개요 및 범위

- 수확 작업 시 과실의 물리적 손상을 최소화
- 과실 선별 작업 중 물리적 손상을 최소화
- 선별과정 중 여러 시스템의 비교를 통한 시스템 선정 및 자동화 시설 구축
- 포장재 선정 및 포장 단위별 장단점 파악
- 생산자단체를 중심으로 생산 및 출하를 자율적으로 조절하는 시스템 구축
- 품종별 원산지 표시 및 생산 이력제의 도입

3) 국내외 연구개발 현황

국외 : 선별 작업 중 물리적 손상을 줄이기 위한 시스템에 관한 연구가 이루어짐

저온관리 시스템을 이용한 파프리카의 상품화에 관한 연구 등 많은 연구가 이루어짐

국내 : 공동 선별을 이용한 출하가 이루어지고 있음

지퍼식 비닐 포장백을 이용한 상품화와 방담 필름을 이용한 선도유지 기술이 개발됨

4) 국내 기술수준

핵심요소	개발			기술활용
	초기	중기	완료	
- 선별시 물리적 손상 최소화 방안 강구				
- 선별 시스템 확립				
- 생산 및 출하의 자율적 조절 시스템 구축				
- 품종 별 원산지 표시 및 생산 이력제 도입				

04_ 파프리카의 생리, 병리적 장애를 최소화할 저장 조건 제시

■ 장애

1) 배경 및 목표

- 파프리카의 수확후 품질을 저하시키는 주요 원인
- 수확전 감염과 수확 후 증상 발현의 상관 관계
- 저온장애와 고온장애의 원인과 증상 및 대처 방법 강구
- 목표: 파프리카의 수확후 생리, 병리적 장애 제어를 위한 방법 강구

2) 개요 및 범위

- 파프리카의 성숙도와 생리, 병리적 장애 발생빈도의 관련성 비교
- 수확전 처리에 의한 저장 및 유통 중 생리, 병리적 장애 발생 예방
- 물리적 손상과 생리적 장애의 상호관련성
- 저장 중 생리장애와 병리장애의 연관성
- 화학적 물질 처리를 통한 생리적 장애의 감소
- 과피의 병원균 제거 방법 구명 및 병원균 번식을 저해하는 저장 조건 구명
- 병리장애 제어를 위한 생물학적 방제와 같은 자연친화적 방법 강구

3) 국내외 연구개발 현황

국외 : 파프리카의 주요 병원균에 대한 연구가 진행됨

Methyl jasmonate 처리를 통한 생리적 장애 완화에 대한 연구가 이루어짐

여러 향산화 물질이 파프리카의 변색 억제에 미치는 영향 등이 연구됨

국내 : 파프리카의 주요 병원균에 대한 연구

병리장애에 대한 여러 화학제의 효과가 비교됨

4) 국내 기술수준

핵심요소	개발			기술활용
	초기	중기	완료	
- 수확전 감염이 수확후에 미치는 영향 연구				
- 각 병원균 및 병리장애에 대한 화학제 처리기술				
- 생리적 장애와 병리적 장애의 연관성 연구				
- 병리장애 제어를 위한 자연친화적 방법				

05_ 파프리카의 신선편이 개발

■ 신선편이 및 가공

1) 배경 및 목표

- 소단위 포장과 간편하게 조리할 수 있는 상품에 대한 소비자들의 요구도 증가
- 음식의 보조제가 아닌 주요 재료로서의 상품 개발
- 가공과정 후 적절한 처리기술의 부재
- 색상에 따른 품질의 차이 극복
- 목표 : 소비자의 선호도에 맞는 적절하고 새로운 파프리카의 신선편이 기술 개발

2) 개요 및 범위

- 세척과 절단 작업의 실시 후 건조 방법 및 작업 기술 방법의 선정
- 유통 중 품질 유지를 위한 포장 재질 및 포장 단위의 선정
- 병원균의 감염에 대해 길항 미생물을 이용한 병리장해 예방
- 생물학적 방제기술 개발
- 식품안전성 문제 검토

3) 국내외 연구개발 현황

국외 : 파프리카의 유통 과정 중 발생하는 색소 농도 감소에 관한 연구

음료수 및 소시지 첨가물로서 파프리카 활용에 관한 연구 등 다양하게 이루어짐

국내 : 파프리카의 포장 재질 및 단위 선정에 대한 연구 등 초보단계임

4) 국내 기술수준

핵심요소	개발			기술활용
	초기	중기	완료	
- 제분 및 세척기술 개발				
- 포장 재질 및 단위 선정				
- 안전성				
- 생물학적 방제 기술에 관한 연구				

품목별 데이터베이스 작성

01_ 수확후 생리

Abellán-Palazón, M., A.A. Carbonell-Barrachina, J.L. Giménez-Sánchez, M. López-Segura, and F. Martínez-Sánchez. 2001. Effect of titanium ascorbate treatment on red and yellow pigment composition of paprika cultivars. *Acta Alimentaria* (Budapest). 30: 159.

Almela, L., J.A. Fernández-López, M.E. Candela, C. Egea, and M.D. Alcázar. 1996. Changes in pigments, chlorophyllase activity, and chloroplast ultrastructure in ripening pepper for paprika. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 44: 1704.

Batal, K.M. and D.M. Granberry. 1982. Effects of growth regulators on ripening and abscission of pimiento and paprika peppers. *HortScience*. 17: 944.

Czarnowski, M. 1994. Endogenous CO₂ concentration and pericarp diffusion resistance to CO₂ in sweet pepper fruits. *Folia Horticulturae*. 6: 31.

Gómez-Ladrón de Guevara, R., V. Parra-López, J.E. Pardo-González, M.L.A. Saus, and R. Varón-Castellanos. 1998. Influence of storage conditions on pigment degradation in paprikas from different greenhouse pepper cultivars. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. 78: 321.

Imahori, Y., Y. Kanetsune, Y. Ueda, and K. Chachin. 2000. Changes in hydrogen peroxide content and antioxidative enzyme activities during the maturation of sweet pepper (*Capsicum annuum* L.) fruit. *Journal of the Japanese Society for Horticultural Science*. 69: 690.

Imahori, Y., M. Kota, Y. Ueda, M. Ishimaru, and K. Cachin. 2002. Regulation of ethanolic fermentation in bell pepper fruit under low oxygen stress. *Postharvest Biology and Technology*. 25: 159.

Imahori, Y., Y. Zhou, Y. Ueda, K. Abe, and K. Chachin. 1997. Effects of wound stress by slicing sweet pepper fruits on ascorbic acid metabolism. *Journal of the Japanese Society for Horticultural Science*. 66: 175.

Imahori, Y., Y. Zhou, Y. Ueda, and K. Chachin. 1998. Ascorbate metabolism during maturation of sweet pepper (*Capsicum annuum* L.) fruit. *Journal of the Japanese Society for*

Horticultural Science. 67: 798.

Kosson, R. 1999. Chlorophyll fluorescence of sweet pepper and cucumber as influenced by analytical factors, and physiological maturity of vegetables. Vegetable Crops Research Bulletin. 51: 5.

Krajayklang, M., A. Klieber, and P.R. Dry. 2000. Colour at harvest and post-harvest behaviour influence paprika and chilli spice quality. Postharvest Biology and Technology. 20: 269.

Lurie, S., R. Ronen, Z. Lipsker, and B. Aloni. 1994. Effects of paclobutrazol and chilling temperatures on lipids, antioxidants and ATPase activity of plasma membrane isolated from green bell pepper fruits. Physiologia Plantarum. 91: 593.

Lurie, S., B. Shapiro, and S. Ben Yehoshua. 1986. Effects of water stress and degree of ripeness on rate of senescence of harvested bell pepper fruit. Journal of the American Society for Horticultural Science. 111: 880.

Mínguez-Mosquera, M.I. and D. Hornero-Méndez. 1994. Comparative study of the effect of paprika processing on the carotenoids in peppers (*Capsicum annuum*) of the *Bola* and *Agridulce* varieties. Journal of Agricultural and Food Chemistry. 42: 1555.

Mínguez -Mosquera, M.I., A. Pérez-Gálvez, and J. Garrido- Fernández. 2000. Carotenoid content of the varieties *Jaranda* and *Jarizai* (*Capsicum annuum* L.) and response during the industrial slow drying and grinding steps in paprika processing. Journal of Agricultural and Food Chemistry. 48: 2972.

Matsui, K., Y. Shibata, H. Tateba, A. Hatanaka, and T. Kajiwara. 1997. Changes of lipoxygenase and fatty acid hydroperoxide lyase activities in bell pepper fruits during maturation. Bioscience, Biotechnology and Biochemistry. 61: 199.

Purvis, A.C., R.L. Shewfelt, and J.W. Gegogaine. 1995. Superoxide production by mitochondria isolated from green bell pepper fruit. Physiologia Plantarum. 94: 743.

Sanchez, V.M., F.J. Sundstrom, G.N. McClure, and N.S. Lang. 1993. Fruit maturity, storage and postharvest maturation treatments affect bell pepper (*Capsicum annuum* L.) seed quality. Scientia Horticulturae. 54: 191.

Santos, A.B., C.S. Fávoro -Trindade, and C.R.F. Grosso. 2005. Preparation and characterization

of paprika oleoresin microcapsules obtained by spray drying. Ciência e Tecnologia de Alimentos. 25: 322.

Schweiggert, U., A. Schieber, and R. Carle. 2005. Inactivation of peroxidase, polyphenoloxidase, and lipoxygenase in paprika and chili powder after immediate thermal treatment of the plant material. Innovative Food Science & Emerging Technologies. 6: 403.

Varga, A. 1982. Red pepper lines for high-quality paprika powder production. Lucrări Stiintifice, Institutul de Cercetări si Proiectări pentru Valorificarea si Industrializarea Legumelor si Fructelor. 13: 205.

Yahia, E.M., M. Contreras-Padilla, and G. Gonzalez-Aguilar. 2001. Ascorbic acid content in relation to ascorbic acid oxidase activity and polyamine content in tomato and bell pepper fruits during development, maturation and senescence. Lebensmittel-Wissenschaft und -Technologie. 34: 452.

02_ 품질

Pevicharova, G., V. Todorova, Y. Todorov, and H. Manuelyan. 2002. Influence of the variety and the frost on the total pigment content and colour stability of red pepper (paprika). Capsicum.& Eggplant Newsletter. 21: 40.

Basiouny, F.M. and P.K. Biswas. 1981. Ascorbic acid, pigments and mineral element contents associated with growth and development of pimiento pepper. Proceedings of the Florida State Horticultural Society. 94: 268.

Behera, T.K., R.K. Pal, S. Nita, and S. Manoj. 2004. Effect of maturity at harvest on physicochemical attributes of sweet pepper (*Capsicum annuum* var. *grossum*) varieties. Indian Journal of Agricultural Sciences. 74: 251.

Biacs, P.A., H.G. Daood, A. Pavisa, and F. Hajdu. 1989. Studies on the carotenoid pigments of paprika (*Capsicum annuum* L. var Sz-20). Journal of Agricultural and Food Chemistry. 37: 350.

Boronat, M., R. Madrid, and A. Martine z. 2002. Development of surface color in red pepper fruit varieties: influence of substrates and low levels of phosphorus and potassium fertilization. Journal of Plant Nutrition. 25: 797.

Carvajal, M., M.R. Martínez, F. Martínez-Sánchez, and C.F. Alcaraz. 1997. Effect of ascorbic acid addition to peppers on paprika quality. Journal of the Science of Food and Agriculture. 75: 442.

Csepregi, F.M. 1985. Physical and mechanical properties of paprika (*Capsicum annuum*) from the point of view of mechanical harvesting Proceedings, Third International Conference on Physical Properties of Agricultural Materials, Prague. p. 123.

Daood, H.G., M. Vinkler, F. Márkus, E.A. Hebshi, and P.A. Biacs. 1996. Antioxidant vitamin content of spice red pepper (paprika) as affected by technological and varietal factors. Food Chemistry. 55: 365.

Daskalov, S. 1980. Albena-an anthocyaninless mutant cultivar in sweet pepper (*Capsicum annuum* L.). Mutation Breeding Newsletter. 16: 5.

Deli, J., P. Molnár, Z. Matus, and G. Tóth. 2001. Carotenoid composition in the fruits of red paprika (*Capsicum annuum* var. *lycopersiciforme rubrum*) during ripening; biosynthesis of carotenoids in red paprika. Journal of Agricultural and Food Chemistry. 49: 1517.

Deli, J., P. Molnár, Z. Matus, G. Tóth, A. Steck, and H. Pfander. 1998. Isolation of carotenoids with 3,5,6-trihydroxy-5,6-dihydro- β -end groups from red paprika (*Capsicum annuum*). Helvetica.Chimica.Acta. 81: 1233.

Diki, S. P., A.P. Anikeenko, and V.S. Anikeenko. 1986. Chemical composition of the fruit of F₁ sweet pepper hybrids. Sbornik Nauchnykh Trudov po Prikladnoĭ Botanike, Genetike i Selektzii. 101: 8.

Fallik, E., S. Grinberg, and O. Ziv. 1997. Potassium bicarbonate reduces postharvest decay development on bell pepper fruits. Journal of Horticultural Science. 72: 35.

Gómez, R., J.E. Pardo, and R. Var. 1998. Effect of different storage conditions on paprika from variety Larguillo peppers grown in the open air and greenhouse. Rivista di Scienza.dell'Alimentazione. 27: 23.

Geier, R.and J. Weichmann. 1985. Intermittent warming and the occurrence of chilling injury of stored sweet pepper (*Capsicum annuum* L.). Gartenbauwissenschaft. 50: 145.

Hampshire, T.J., F.A. Payne, and L. Weston. 1987a. Bell pepper texture measurement and degradation during cold storage. Transactions of the ASAE, American Society of Agricultural Engineers. 30: 1494.

Hampshire, T.J., F.A. Payne, L. Weston, and No. 1987b. Bell pepper texture measurement and degradation during cold storage, Paper, American Society of Agricultural Engineers. p. 19.

Horvath, G.and L. Andre. 1982. Determination of ripeness in tomato juice and paprika pericarp by spectrophotometry. Acta Alimentaria. 11: 135.

Imahori, Y., M. Kota, Y. Ueda, M. Ishimaru, and K. Cachin. 2002. Regulation of ethanolic fermentation in bell pepper fruit under low oxygen stress. Postharvest Biology and Technology. 25: 159.

Janse, J. 1988. Keeping quality of capsicum is strongly influenced by cultural methods. Groenten en Fruit. 43: 32.

Janse, J. 1989. Capsicums. Low EC and ammonium favourable for keeping quality. Groenten en Fruit. 44: 43.

Jarén-Galán, M.and M.I. Mínguez-Mosquera. 1999. Quantitative and qualitative changes associated with heat treatments in the carotenoid content of paprika oleoresins. Journal of Agricultural and Food Chemistry. 47: 4379.

Kopec, K. 1980. Changes in sweet pepper fruits during hypobaric storage. Vedecke Prace Vyskumneho a Slachtitelskeho Ustavu Zeleniny a Specialnych Plodin v Hurbanove. 1: 34.

Ladrón de Guevara, R.G, M. González, M.J. García-Meseguer, J.M. Nieto, M. Amo, and R. Var. 2002. Effect of adding natural antioxidants on colour stability of paprika. Journal of the Science of Food and Agriculture. 82: 1061.

Lee, J., K. Lee, and J. Song. 1996. Quality stability during storage of sweet pepper according to harvest date after fertilization. RDA Journal of Agricultural Science, Farm Management, Sericulture, Agricultural Engineering, Farm Products Utilization, Mushrooms, Others. 38: 866.

Lurie, S.and S. Ben Yehoshua. 1986. Changes in membrane properties and abscisic acid during senescence of harvested bell pepper fruit. Journal of the American Society for Horticultural Science. 111: 886.

Lurie, S., B. Shapiro, and S. Ben Yehoshua. 1986. Effects of water stress and degree of ripeness on rate of senescence of harvested bell pepper fruit. Journal of the American Society for Horticultural Science. 111: 880.

Mínguez-Mosquera, M.I, M. Jarén-Galán, and J. Garrido-Fernández. 1992. Color quality in paprika. Journal of Agricultural and Food Chemistry. 40: 2384.

Mínguez-Mosquera, M.I., M. Jarén-Galán, and J. Garrido-Fernández. 1993. Effect of processing of paprika on the main carotenes and esterified xanthophylls present in the fresh fruit. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 41: 2120.

Matsufuji, H., H. Nakamura, M. Chino, and M. Takeda. 1998. Antioxidant activity of capsanthin and the fatty acid esters in paprika (*Capsicum annuum*). *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 46: 3468.

Meir, S., I. Rosenberger, Z. Aharon, S. Grinberg, and E. Fallik. 1995. Improvement of the postharvest keeping quality and colour development of bell pepper (cv. 'Maor') by packaging with polyethylene bags at a reduced temperature. *Postharvest Biology and Technology*. 5: 303.

Morais, H., P. Rodrigues, C. Ramos, E. Forgács, T. Cserhádi, and J. Oliveira. 2002. Effect of ascorbic acid on the stability of β carotene and capsanthin in paprika (*Capsicum annuum*) powder. *Nahrung*. 46: 308.

Osuna-Garcia, J.A. and M.M. Wall. 1998. Prestorage moisture content affects color loss of ground paprika (*Capsicum annuum* L.) under storage. *Journal of Food Quality*. 21: 251.

Pérez-Gálvez, A., M.I. Mínguez-Mosquera, J. Garrido-Fernández, M.M. Lozano-Ruiz, and V. Montero-de-Espinosa. 2004. Correlation between ASTA units-carotenoid concentration in paprika. Prediction of the color stability during storage. *Grasas y Aceites (Sevilla)*. 55: 213.

Petersen, M.A. and H. Berends. 1993. Ascorbic acid and dehydroascorbic acid content of blanched sweet green pepper during chilled storage in modified atmospheres. *Zeitschrift für Lebensmittel-Untersuchung und -Forschung*. 197: 546.

Rizk, E.M. and K.H. Tolba. 2002. Isolation and stabilization of carotenoids from sweet red pepper and utilization as food colorants. *Arab Universities Journal of Agricultural Sciences*. 10: 221.

Rudy, S. 2001. Chemico-physical qualitative properties of sweat paprika as affected by convection drying conditions. *Inżynieria Rolnicza*. 5: 329.

Terbe, I., K. Szlezák, H.U. Némethy, N. Kappel, and K. Tóth. 2002. Study of the factors that influence the vitamin C content of pepper (*Capsicum annuum* L.). (Summary of 30 years of research results). *Cercetări Stiintifice - Facultatea de Horticultura, Universitatea de Stiinte Agricole si Medicina Veterinară a Banatului, Timisoara. Seria A: Biotehnologie. si Biodiversitate*. 2002 : 13.

Whitaker, B.D. 1991. Growth conditions and ripening influence plastid and microsomal membrane lipid composition in bell pepper fruit. *Journal of the American Society for Horticultural Science*. 116: 528.

Whitaker, B.D. and W.R. Lusby. 1989. Steryl lipid content and composition in bell pepper fruit at three stages of ripening. *Journal of the American Society for Horticultural Science*. 114: 648.

Yamauchi, R., K. Aizawa, T. Inakuma, and K. Kato. 2001. Analysis of molecular species of glycolipids in fruit pastes of red bell pepper (*Capsicum annuum* L.) by high-performance liquid chromatography-mass spectrometry. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 49: 622.

Yang, Y. 2004. Changes in the elasticity, firmness, vitamin C, and carbohydrate during controlled atmosphere storage of sweet pepper fruits. *Korean Journal of Horticultural Science & Technology*. 22: 305.

Zsom, T., C. Balla, and P. Merész. 2003. Changes in the membrane permeability of Hungarian-type sweet pepper during maturation. *Proceedings of the International Conference Postharvest Unlimited, Leuven, Belgium, 11-14 June, 2002. Acta Horticulturae*. 513.

조재민. 2003. 홍피망 Oleoresin의 안정성에 미치는 영향. *論文集*. 38: 175-186.

03_ 처리 및 수확후 관리

Ade-Omowaye, B.I.O., N.K. Rastogi, A. Angersbach, and D. Knorr. 2001. Effects of high hydrostatic pressure or high intensity electrical field pulse pre-treatment on dehydration characteristics of red paprika. *Innovative Food Science & Emerging Technologies*. 2: 1.

Cooksey, J.R., B.A. Kahn, and J.E. Motes. 1994. Calcium and ethephon effects on paprika pepper fruit retention and fruit color development. *HortScience*. 29: 792.

Fallik, E., S. Grinberg, S. Alkalai, O. Yekutieli, A. Wiseblum, R. Regev, H. Beres, and E. Bar-Lev. 1999. A unique rapid hot water treatment to improve storage quality of sweet pepper. *Postharvest Biology and Technology*. 15: 25.

Ghaouth, A.E., J. Arul, C. Wilson, and N. Benhamou. 1997. Biochemical and cytochemical aspects of the interactions of chitosan and *Botrytis cinerea* in bell pepper fruit. *Postharvest Biology and Technology*. 12: 183.

González-Aguilar, G.A., J. Fortiz- Hernández, R. Cruz-Valenzuela, and L. Gayosso-Garc. 2005. Thermal treatment and low density polyethylene packaging on physiological and chemical changes of 'Wonder' sweet pepper (*Capsicum annum* L.). Revista Chapingo.Serie Horticultura. 11: 159.

Jarén-Galán, M., U. Nienaber, and S.J. Schwartz. 1999. Paprika (*Capsicum annum*) oleoresin extraction with supercritical carbon dioxide. Journal of Agricultural and Food Chemistry. 47: 3558.

Ladrón de Guevara, R.G., R. Bernabeu, M.I. Picazo, M. González, and R. Var. 2005. The effect of a natural antioxidant on the stability of heat-treated paprika. International Journal of Food Science & Technology. 40: 1005.

Lingaiah, H.B., A.G. Huddar, P.M. Gowda, and V. Chikkasubbanna. 1983. The influence of precooling, waxing and prepackaging on shelf-life and quality of bell pepper Proceedings of National Seminar on the Production Technology of Tomato and Chillies. p. 157.

Lurie, S., R. Ronen, and B. Aloni. 1995. Growth-regulator-induced alleviation of chilling injury in green and red bell pepper fruit during storage. HortScience. 30: 558.

Mínguez-Mosquera, M.I.and D. Hornero-Méndez. 1997. Changes in provitamin A during paprika processing. Journal of Food Protection. 60: 853.

Marshall, D.E.and R.C. Brook. 1999. Reducing bell pepper bruising during postharvest handling. HortTechnology. 9: 254.

Mencarelli, F., B. Ceccantoni, A. Bolini, and G. Anelli. 1993. Influence of heat treatment on the physiological response of sweet pepper kept at chilling temperature. Acta Horticulturae. 343: 238.

Mittal, J.P.and O. Osunde-MacFoy. 1984. Comparative study of sweet pepper surface area using peeling and analytical methods [abstract]. Agricultural Mechanization in Asia, Africa and Latin America. 15: 83.

Morais, H., A.C. Ramos, T. Cserh?i, and E. Forg?s. 2001. Effects of fluorescent light and vacuum packaging on the rate of decomposition of pigments in paprika (*Capsicum annum*) powder determined by reversed-phase high-performance liquid chromatography. Journal of Chromatography, A. 936: 139.

Perucka, I.and H. Buczkowska. 1994. Nutritive value of fruits of sharp paprika treated with ethephon. Bromatologia i Chemia Toksykologiczna. 27: 257.

Purvis, A.C. 2002. Diphenylamine reduces chilling injury of green bell pepper fruit.

Postharvest Biology and Technology. 25: 41.

Réti, I. 1982. Causes of injuries on red paprika by mechanical harvesting. Kertgazdaság. 6: 31.

Réti, I. 1984. Optimization of the operation of paprika harvesting equipment. Konzerv-és Paprikaipar. 2: 41.

Rudy, S. 2001. Chemico-physical qualitative properties of sweat paprika as affected by convection drying conditions. Inżynieria Rolnicza. 5: 329.

Seppanen, C.M.and A.S. Csallany. 2002. The effect of paprika carotenoids on *in vivo* lipid peroxidation measured by urinary excretion of secondary oxidation products. Nutrition Research. 22: 1055.

Willens, J.F.M. 1987. Great variations in pepper sorting machines. Groenten en Fruit. 43: 30.

Yun, H., K. Kim, Y. Kim, J. Lee, I. Kim, K. Yoo, and H. Higashio. 2002. Effect of ethylene treatment on the coloration and respiration pattern of pepper and pimento fruits during maturation. Journal of the Korean Society for Horticultural Science. 43: 155.

Zhang, M., C. Li, X. Ding, and C.W. Cao. 2003. Optimization for preservation of selenium in sweet pepper under low-vacuum dehydration. Drying Technology. 21: 569.

04_ 저장기술

Barros, J.C., A.d. Goes, and K. Minami. 1994. Postharvest storage conditions for sweet pepper fruits (*Capsicum annum* L.). Scientia Agricola. 51: 363.

Ben Yehoshua, S., V. Rodov, S. Fishman, J. Peretz, R.d.l. Asuncion, P. Burns, J. Sornsrivichai, and T. Yantarasri. 1996. Perforation effects in modified-atmosphere packaging: model and applications to bell pepper and mango fruits Proceedings of the Australasian postharvest horticulture conference 'Science and technology for the fresh food revolution', Melbourne, Australia, 18-22 September, 1995. p. 143.

Ben Yehoshua, S., B. Shapiro, Z.E. Chen, and S. Lurie. 1983. Mode of action of plastic film in extending life of lemon and bell pepper fruits by alleviation of water stress. Plant Physiology. 73: 87.

Dijkink, B.H., M.M. Tomassen, J.H.A. Willemsen, and W.G. Doorn. 2004. Humidity control during bell pepper storage, using a hollow fiber membrane contactor system. Postharvest Biology and Technology. 32: 311.

Gilingerné, P.M. 2001. Changes in the quality of fresh food-grade paprika during temporary storage. Élelmezési Ipar. 55: 142.

González-Aguilar, G.A., J. Fortiz- Hernández, R. Cruz-Valenzuela, and L. Gayosso-Garc. 2005. Thermal treatment and low density polyethylene packaging on physiological and chemical changes of 'Wonder' sweet pepper (*Capsicum annum* L.). Revista Chapingo.Serie Horticultura. 11: 159.

Hampshire, T.J., F.A. Payne, and L. Weston. 1987a. Bell pepper texture measurement and degradation during cold storage. Transactions of the ASAE, American Society of Agricultural Engineers. 30: 1494.

Hampshire, T.J., F.A. Payne, L. Weston, and No. 1987b. Bell pepper texture measurement and degradation during cold storage, Paper, American Society of Agricultural Engineers. p. 19.

Maalekuu, K., Y. Elkind, S. Tuvia-Alkalai, Y. Shalom, and E. Fallik. 2003. Quality evaluation of three sweet pepper cultivars after prolonged storage. Advances in Horticultural Science. 17: 187.

Meir, S., S. Philosoph-Hadas, S. Lurie, S. Droby, M. Akerman, G. Zauberman, B. Shapiro, E. Cohen, and Y. Fuchs. 1996. Reduction of chilling injury in stored avocado, grapefruit, and bell pepper by methyl jasmonate. Canadian Journal of Botany. 74: 870.

Mercier, J., M. Baka, R. Baskhara, R. Corcuff, and J. Arul. 2001. Shortwave ultraviolet irradiation for control of decay caused by *Botrytis cinerea* in bell pepper: induced resistance and germicidal effects. Journal of the American Society for Horticultural Science. 126: 128.

Park, S., K. Lee, and C. Jeong. 2001. Effects of several pre-cooling methods on shelf-life of red pepper and red sweet pepper fruit. Journal of the Korean Society for Horticultural Science. 42: 394.

Perfetti, G.A., C.R. Warner, and T. Fazio. 1981. High pressure liquid chromatographic determination of ethoxyquin in paprika and chili powder. Journal of the Association of Official.Analytical Chemists. 64: 1453.

Polderdijk, A. 1986. Storage of capsicums. Groenten en Fruit. 41: 24.

Rahman, A.S.A., D.J. Huber, and J.K. Brecht. 1995. Low-oxygen-induced poststorage suppression of bell pepper fruit respiration and mitochondrial oxidative activity. Journal of the American Society for Horticultural Science. 120: 1045.

Rodov, V., S. Ben Yehoshua, T. Fierman, and D. Fang. 1995. Modified-humidity packaging reduces decay of harvested red bell pepper fruit. HortScience. 30: 299.

Rodrigues, P., H. Morais, T. Mota, S. Olivera, E. Forgács, and T. Cserhádi. 1999. Effect of storage conditions on the stability of pigments of paprika (*Capsicum annum*) studied by HPLC and multivariate methods. Acta Alimentaria (Budapest). 28: 29.

Sharma, R.L.and S. Arti. 2003. Effect of different packagings on soft rot (*Fusarium* spp.) of bell pepper in storage. Journal of Mycology and Plant Pathology. 33: 134.

Topuz, A., Ozdem, and F. r. 2004. Influences of gamma irradiation and storage on the capsaicinoids of sun-dried and dehydrated paprika. Food Chemistry. 86: 509.

Vinod, K., S.D. Shashidhara, M.B. Kurdikeri, and A.S. Channaveerswami. 2002. Influence of drying methods on seed quality in paprika chilli (*Capsicum annum* L.). Seed Research. 30: 322.

Yao, K.N., L. Yu, and S.T. Zhou. 1986. A study of storage temperature and chilling injury in sweet pepper. Acta Horticulturae Sinica. 13: 119.

양용준. 1995. Controlled Atmosphere 저장의 피망과실의 수확 후 정도 및 품질에 미치는 효과. 産業科學研究. 3: 5-10.

이귀현, 정천순. 2002. NaCl을 이용한 홍고추 및 홍피망의 MA저장 효과. 농산물저장 유통학회지. 9: 8-13.

정천순. 2000. 저장온도 및 저장기간이 단고추 숙기별 CO₂, C₂H₄ 발생량 및 품질에 미치는 영향. 農業科學研究. 11: 69-75.

정천순, 이귀현. 2001. 장기저장을 위한 홍고추 및 홍피망의 CA 저장 효과. 산업 식품공학. 5: 52-57.

05_ 장해

Almela, L., J.M. Nieto-Sandoval, and J.A. Fernández López. 2002. Microbial inactivation of paprika by a high-temperature short-X time treatment. Influence on color properties. Journal of Agricultural and Food Chemistry. 50: 1435.

Bar-Tal, A., M. Keinan, B. Aloni, L. Karni, Y. Oserovitz, S. Gantz, A. Hazan, M. Itach, N. Tartakovski, A. Avidan, and I. Posalski. 2001. Relationships between blossom- end rot and water availability and Ca fertilization in bell pepper fruit production Proceedings of the World Congress on Soilless Culture: agriculture in the coming millennium, Ma'ale Hachamisha, Israel, 14-18 May 2000. Acta Horticulturae. 554: 97.

Benoit, F. and N. Ceustermans. 2001a. Cultivation technical possibilities to control fruit quality of pepper. Teelttechnische mogelijkheden tot beheersing van de vruchtkwaliteit bij paprika. p. 76.

Benoit, F. and N. Ceustermans. 2001b. Impact of root cooling on blossom end rot in soilless paprika Proceedings of the international symposium on growing media and hydroponics, Kassandra, Macedonia, Greece, 31 August-6 September, 1999. Acta Horticulturae. 548: 319.

Cuvelier, M.E. and C. Berset. 2005. Phenolic compounds and plant extracts protect paprika against UV-induced discoloration. International Journal of Food Science & Technology. 40: 67.

Damen, P.M.M. 1981. Sulphur in the storage of sweet peppers. Groenten en Fruit. 37: 44.

El Ghaouth, A., J. Arul, C. Wilson, and N. Benhamou. 1994. Ultrastructural and cytochemical aspects of the effect of chitosan on decay of bell pepper fruit. Physiological and Molecular Plant Pathology. 44: 417.

Fallik, E., S. Grinberg, S. Alkalai, and S. Lurie. 1996. The effectiveness of postharvest hot water dipping on the control of grey and black moulds in sweet red pepper (*Capsicum annuum*). Plant Pathology. 45: 644.

Fallik, E., S. Grinberg, and O. Ziv. 1997a. Potassium bicarbonate reduces postharvest decay development on bell pepper fruits. Journal of Horticultural Science. 72: 35.

Fallik, E., O. Ziv, S. Grinberg, S. Alkalai, and J.D. Klein. 1997b. Bicarbonate solutions control powdery mildew (*Leveillula taurica*) on sweet red pepper and reduce the development of postharvest fruit rotting. Phytoparasitica. 25: 41.

Ghaouth, A.E., J. Arul, C. Wilson, and N. Benhamou. 1997. Biochemical and cytochemical aspects of the interactions of chitosan and *Botrytis cinerea* in bell pepper fruit. Postharvest Biology and Technology. 12: 183.

Gherbawy, Y.A.M.H. and M. Yaser. 2003. Fungicides and some biological controller agents effects on the growth of *Fusarium oxysporum* causing paprika wilt. Archives of Phytopathology and Plant Protection. 36: 235.

Jimenez, B., M. Canessa, and V. Gonzalez. 1981. Evaluation of sweet pepper varieties for export. Boletin Tecnico, Facultad de Agronomia, Universidad de Costa Rica. 14: 17.

Mercier, J., M. Baka, R. Baskhara, R. Corcuff, and J. Arul. 2001. Shortwave ultraviolet irradiation for control of decay caused by *Botrytis cinerea* in bell pepper: induced resistance

and germicidal effects. Journal of the American Society for Horticultural Science. 126: 128.

Roest, J.v.d. 1991. Research on capsicums. Much damage by harvesting and grading. Groenten + Fruit, Glasgroenten. 1: 18.

Sharma, R.L. 1998. Prevalence of postharvest diseases of bell pepper in Himachal Pradesh. Plant Disease Research. 13: 193.

Whitaker, B.D. 1995. Lipid changes in mature-green bell pepper fruit during chilling at 2 deg C and after transfer to 20 deg C subsequent to chilling. Physiologia Plantarum. 93: 683.

Wiethoff, J., R. Meyhöfer, and H.M. Poehling. 2002. Use of combinations of natural enemies for biological control of *Myzus persicae* (Sulzer) (Hom.: Aphididae) on sweet pepper in greenhouses. Gesunde Pflanzen. 54: 126.

Yamazaki, E., T. Goto, Y. Suda, S. Murase, and N. Iizuka. 1986. Biological control of sweet pepper mosaic disease caused by pepper strain of tobacco mosaic virus, using application of an attenuated strain TMV-Pa18. Annual Report of the Society of Plant Protection of North Japan. 37: 71.

06_ 신선편이 및 가공

Borges, P., J.A. Pino, and N. Fernandez. 1997. Obtainment of oleoresin of sweet pepper. II. Yield and characterization of the oleoresin. Alimentaria. 35: 61.

Domokos, J., J. Perédi, and J. Bernáth. 1993. Examination of Hungarian paprika (*Capsicum annuum*) seed oils First world congress on medicinal and aromatic plants for human welfare (WOCMAP), Maastricht, Netherlands, 19-25 July 1992. Acta Horticulturae. 331: 49.

El Gharably, A.M., K.H. Tolba, and E.M. Rizk. 2004. Enrichment of some fruit and vegetable drinks with vitamin C from sweet pepper. Annals of Agricultural Science (Cairo). 49: 125.

Fischer, I. 1993. The role of exocarp thickness in the production, consumption and selection of eating capsicum. Zöldségtermesztési Kutató Intézet Bulletinje. 25: 37.

Gómez-Ladrón de Guevara, R. and J.E. Pardo- González. 1996. Evolution of color during the ripening of selected varieties of paprika pepper (*Capsicum annuum* L.). Journal of Agricultural and Food Chemistry. 44: 2049.

Guadayol, J.M., J. Caixach, Ribé J, J. Cabañas, and J. Rivera. 1997. Extraction, separation

and identification of volatile organic compounds from paprika oleoresin (Spanish type). Journal of Agricultural and Food Chemistry. 45: 1868.

Kmiecik, W. and Z. Lisiewska. 1994. Changes of the contents of vitamin C, nitrates and nitrites during preservation and storage of pickled paprika for 18 months. Bromatologia i Chemia Toksykologiczna. 27: 231.

Reiner, H. and W. Palme. 2004. Paprika, pfefferoni and chili (*Capsicum* sp.) and its traditional processed vegetable products and spices in Austria. Ernährung. 28: 369.

Revilla, I. and A.M.V. Quintana. 2005. The effect of different paprika types on the ripening process and quality of dry sausages. International Journal of Food Science & Technology. 40: 411.

Uquiche Carrasco, E., M. Villarroel Tudesca, and L. Cisneros-Zevallos. 2002. Edible coating effects on the sensory quality of green bell pepper fruits (*Capsicum annuum* L.) during storage. Archivos Latinoamericanos de Nutrición 52: 84.

Viñas, P., N. Campillo, I.L. Garc, and M.H. Córdoba. 1992. Liquid chromatographic determination of fat-soluble vitamins in paprika and paprika oleoresin. Food Chemistry. 45: 349.

호박



호박

호박(*Cucurbita*속)은 동양계호박(*C.moschata*) · 서양계호박(*C.maxima*) · 페포계호박(*C.pepo*) · 믹스타호박(*C.mixta*) 및 흑종호박(*C.ficifolia*)의 5종으로 구분한다. 호박의 영어 호칭은 동양계 호박인 *moschata*는 squash, 서양계 호박인 *maxima*는 pumpkin으로 부른다. 호박은 세계적으로 널리 재배되고 1년 내내 이용이 가능하며, 이 중 *zucchini*는 가장 광범위하게 재배되고 있다

01_ 수확후 생리

호흡형 : 호박 비호흡등급형으로 20℃에서 $0.1-1.0\mu\text{l} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{hr}^{-1}$ 의 에틸렌을 생산하고, 에틸렌 발생률은 저온(10℃ 이하)에서 저온장해를 받으면 크게 증가한다. 호박은 에틸렌에 노출되면 과피색이 노란색으로 변한다.

숙성 중 변화 : 호박에서 부드러운 육질과 경도는 중요한 품질 특성이며, 표면에는 광택이 있어야 하고 생리적인 장해가 없어야 한다. 숙성 중 황색과 흑색으로 과피가 변하는 것은 노화과정이 시작되는 것을 의미하고, 수분손실은 연화와 변색을 초래한다.

숙도와 수확 : 호박의 종류와 수요층의 요구에 따라 상품성 있는 호박의 크기는 달라진다. 호박은 용도에 따라 씨방이 여물기 전의 미숙과인 청과와 완숙과로 구분한다. 주키니, 애호박 및 풋호박은 청과용으로 개화 후 10일 이내에 수확하지만, 축성재배시 재배온도가 낮거나 환경이 불량할 때에는 15일이 소요될 수 있다. 완숙과의 경우 동양계 호박은 개화 후 50-60일 경과 하였을 때 수확하고, 서양계 호박은 35-50일 후에 수확 한다. 숙과용 호박은 6월 하순경에 착과시킨 호박의 경우 보통 8월 중순이면 성숙이 되는데 이때 수확을 하면 온도가 높아 저장력이 떨어지고 고유의 풍미는 있으나 전분, 당 등의 축적이 미흡하기 때문에 가을 수확기는 서리 오기 전까지 그대로 매달아 두어 상품의 질을 높여서 수확하도록 해야 한다. 이렇게 하여 서리 오기 전 10월 상순경에 일제히 수확하는데 잘 성숙된 늙은 호박은 황갈색의 과피에 흰색 분가루가 생기며 과실 자루는 황갈색으로 목질화가 된다. 청과용 호박의 수확은 아침 일찍 시작하여 오전중에 마치도록 하여야 과실이 열을 많이 받지 않아 장기간 수송 및 저장에 유리하다. 어린 호박은 과피가 매우 연약하므로 수확시 상처가 생기지 않도록 유의한다.

밤호박(서양계 호박)은 수확기가 되면 과피색이 녹색에서 농록색으로 변하고 과경부위가 갈라진다. 수확시기는 6-9월인데, 50일 이상된 것을 수확하고 미숙과가 수확되지 않도록 주의한다. 당도가 높고 과육색이 농황색인 고품질의 밤호박을 만들기 위해서는 수확기까지의 일수, 수확후의 저장일수를 고려해야 한다. 착과 후 55일 정도되면 맛이 좋은 완숙과가 되는데, 이 시기가 수확적기라고 볼 수 있다. 과표면에 붙은 흙이나 오염물질을 잘 닦아서 출하해야 상품성을 인정받아 가격도 높게 받는다.

증산작용 : 수분손실로 인한 중량감소는 호흡으로 발생하는 중량감소의 10배 정도 크다. 저장고 내 높은 온도와 낮은 상대습도 조건에서 생체중은 5-10%까지 줄어든다. 호박을 거칠게 취급하면 표피손상을 증가시키거나 선별 및 포장작업이 지체가 되면 작물과 대기 중의 수증기압차에 노출되어 수분손실이 가속화된다.

02_ 품질

성분 : 호박은 잎, 줄기, 미숙과, 숙과 및 종자가 모두 식품으로 다양하게 이용되며 품종 및 성숙도에 따라 영양성분이 다르다. 완숙 호박에는 소화와 흡수가 잘되는 당질과 비타민 A가 많이 있고, 완숙된 호박의 과육에는 카로티노이드가 풍부하고 이 중 β -카로틴과 α -카로틴이 67-96%를 차지하며 껍질과 과육부위는 유사한 조성비를 나타내었다. β -카로틴은 2개의 비타민 A 분자의 결합으로 구성되어 체내의 비타민 A 공급원이고, 항암효과를 가지고 있다. 호박의 종자에는 단백질과 불포화 지방산으로 되어 있는 양질의 지방과 리놀렌산이 풍부하다. 호박의 일반성분은 수분 57.3%, 탄수화물 40%, 조단백질 2.2%, 조지방 0.1%, 조회분 0.4%이다. 호박의 지방산은 15종으로 이 중 Docosaehexaenoic acid와 eicosapentaenoic acid의 전구체인 ω -3 fatty acids인 α -linoleic acid가 44.8%로 가장 많으며, linoleic acid(17.2%), stearic acid(3.5%) 순이다. 지방산 중 62.2%가 불포화지방산으로 구성되어 있다. 탄수화물은 자당이 0.41%, 과당이 0.54%, 포도당이 0.61%, 그리고 전분은 0.68%를 나타낸다. 호박은 성장함에 따라 Ca, Mg는 감소하는 한편 K, Na, Fe의 함량은 증가한다.

수확 후 성분변화 : 저온 처리 시 흑종 호박 잎에 과산화수소는 급격하게 증가하였고, 항산화 효소의 활성도에도 큰 변화가 있었다. 저온저장 중 카로틴 함량은 약간 증

가하고 엽록소는 저장온도가 높을수록 그리고 저장기간이 증가할수록 크게 감소한다. 저장 중 부패는 *Aspergillus*와 *Rhizopus* 종이 원인균이며 20℃보다 10℃ 저장온도에서 억제된다.

03_ 처리 및 유통기술

저장전 처리 : 폐포계 호박에서는 methyl jasmonate처리를 하면 5℃ 조건에서 저온장해를 일부 억제할 수 있다. Semperfresh(슈크로오스 에스테르함유)는 0.8% 또는 1.0% 농도로 침지 처리한 뒤 상온에서 건조처리 한다. 코팅 처리한 과실은 저장 중 수분손실과 호흡률을 억제하고 과피 엽록소를 오래 유지시켜 상품성 유지에 효과적이다. 저장 중 전분함량은 감소하는 반면 총 당 함량은 크게 증가한 뒤 감소하는데 예조 처리되거나 저장온도가 낮을수록 뚜렷하다. 수확 시 호박은 높은 호흡열을 가지고 있는데 가능한 빨리 이것을 낮추어 주어야 신선도가 오래 유지된다. 호박에서 사용되는 예냉방식으로는 차압통풍식과 수냉식이 이용가능하며, 수확후 예냉을 실시하고 적절한 저장온도와 높은 상대습도에서 저장하면 무게 손실을 줄일 수 있다.

유통 : 유통되는 호박의 크기는 품종과 시장수요에 따라 다르다. 포장 전에 세척과 규격화를 위해 플라스틱 상자로 포장센터로 수송된다. 과실을 산지부터 소비지까지의 운반하는데 과일간 마찰로 인한 손상을 예방하고 수분손실을 줄이기 위해 격자형 스티로폼망을 이용한다.

04_ 저장기술

저온저장 : 최적 저장온도는 $10^{\circ}\text{C} \pm 2.5^{\circ}\text{C}$ 이고 상대습도는 최소 90% 이상이어야 한다. 호박은 저온에 민감하기 때문에 5℃ 이하의 온도에 노출이 되지 않아야한다. 호박 종들 사이에 내성이 크게 다르기 때문에 냉해를 입은 호박은 비록 저장기간 동안 장해가 없더라도 표피조직이 함몰하고 상온에서는 빠르게 부패한다.

MA저장 : 항균성 플라스틱 필름을 이용하거나 포장내 낮은 O_2 농도와 높은 CO_2 농도로 기체조성을 유지하는 경우(active MA 포장) 저장성을 향상시킨다. 또한 1% 이상 농도의 자몽종자 추출물(grape fruit seed extract, GFSE)도 *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Leuconostoc mesenteroides*, *Bacillus subtilis*에 대해서 항균효과를 보인다. 최대 저장수명의 연장을 위하여 95% 상대습도와 5-10℃ 온도에서 저장을 하는 것이 좋다. 또한 호박은 4단의 높이보다 더 쌓아 올리지 말아야 하고, 선반에서 떨어지지 않도록 주의하여야 한다. 호박은 수분손실에 매우 민감하여 초기무게 값과 비교하여 3% 정도 무게 손실이 발생하면 위조증상을 나타낸다. 호박을 PE 필름으로 포장할 경우 노화가 억제 되고 방담필름을 이용하면 부패율이 현저히 감소된다.

CA저장 : CA저장을 하면 호박의 저온민감성을 감소시켜 최적 저장온도 보다 낮은 온도에서도 저온장해(chilling injury)의 발현없이 저장이 가능하여 저장수명을 연장할 수 있다. 그러나 적용할 수 있는 CA 조건은 호박의 품종에 따라 다르다.

05_ 장해

생리장해 : 호박은 저온에 극히 민감하여 한계온도 이하에서는 저온장해를 받아 저장수명 및 시장성에 영향을 준다. 저온장해 발생시 육안으로 관찰되는 장해증상으로는 과피의 표면에 불규칙한 막공이나 수침현상, 과육과 종자의 갈변화, 이취 및 곰팡이가 발생하고 내부적으로는 이온용출을 비롯하여 호흡증가와 에틸렌 발생을 증가시킨다. 저온장해는 포장, CA, 저장전처리(온도조절처리·예조), 약제처리(TBZ) 등으로 조절이 가능하다. 호박의 저온장해 발현억제는 superoxide dismutase, catalase, ascorbate peroxidase 그리고 glutathione reductase 활성 증가와 관련이 있다.

병리장해 : 균류와 병원균에 의한 부패는 호박의 수확후 손실에 중요한 원인이다. 생리적 장해와 저온스트레스를 갖은 과일에서는 부패발생률이 증가한다. 보통 수확 후 질병은 *Alternaria* rot, bacterial soft rot, cottony leak, *Fusarium* rot, *Phytophthora* rot, *Rhizopus* rot을 포함하며, *Alternaria* rot은 저온장해에 따라 명백히 나타난다. 저온저장 동안 부패발생률은 4℃에 저장하기 전 42℃의 온수에 30분간 침지처리하면 억제된다.

06_ 신선편이 및 가공

신선편이 : 호박은 잘라서 폴리에틸렌으로 포장을 하여 판매하며, 다양한 요리 기초식품들을 할 수 있으며 건강에 좋은 유기농산물로 알려져 있으므로 이들을 이용한 다양한 음료제품이 개발 생산은 국민 건강증진 생산농가 소득증대에도 크게 기여할 것으로 생각된다.

가공 : 호박을 이용한 요리 및 가공식품 호박은 잎, 호박순도 빼 놓을 수 없는 좋은 부식물로서 호박떡, 호박죽, 호박전, 호박찜, 호박쨈, 호박차, 호박양갱 등 요리와 호박식초와 호박야구르트 등의 가공식품으로 이용한다. 호박의 주스, 과육, 과피에 따라 카로티노이드 함량이 다르고 호박품종에 따라서도 다르게 나타난다. 카로티노이드는 α -카로틴, β -카로틴, violaxanthin, neoxanthin, all trans-lutein 그리고 isomers 등으로 구성되어 있다. Sunny 호박 주스의 주요 풍미물질은 C₆ 화합물(2-hexanal, hexanal), hexanoic acid ethylester 그리고 1-octen-3-ol이다.



수확후 관리기술 체계도



대분류	중분류	소분류	핵심요소
저장기술		저온저장	저온저장고 개선, 고습유지/결빙제거기술, 저온장해 제어기술 적용
		MA저장	적정 포장단위/필름종류 선정, 기능성 포장기술, 포장 단위별 비교, 포장천공의 효과
		CA저장	CA기술 필요성 조사, 작물에 적합한 적정 CA조건, 간이 CA 환경제어 기술
장해	생리장해	저온장해	저온장해의 원인과 현상(막공, 이취, 변색, 부패) 조사, 저온장해와 생리활성(효소)과의 연관성 연구, 저온장해와 병리장해의 증상 연계 조사, 저온장해 극복기술 개발
	병리장해		부패 병원균 종류/Alternaria rot, bacterial soft rot, cottony leak, fusarium rot, phythophthora rot, and rhizopus rot, 품종별 발생 빈도, 왁스층 발달, 숙성 단계별 병 발생 빈도 차이조사, 병원균 제거 기술 개발/환경 친화적인 화학제 처리
신선편이 및 가공	신선편이		절단 호박의 유통품질과 안전성 확보 방안, 절단크기와 적정 유통온도, 절단 호박의 포장기술 개선
	가공		가공식품(호박식초와 호박야구르트등)개발, 가공중 내부성분조사, 과육/과피 기능성 성분의 산업화 연구

핵심기술 체계

01_ 성숙도에 따른 호박의 수확후 생리와 성분 변화

■ 수확후 생리

1) 배경 및 목표

- 수확시점 판정에 성분함량이 지표로 작용
- 숙성 정도가 과실의 저장성 및 병원균의 저항력에 영향을 줌
- 품종별 특성 차별화에 기여함
- 적정 수확시기는 저장 중 품질을 결정하는 주요 요인
- 목표 : 품종별 성숙단계에 따른 성분과 수확후 변화

2) 개요 및 범위

- 성숙도에 따른 호흡 및 에틸렌 변화
- 성숙도에 따른 형태학적 특성 비교
- 숙성 기간 별 수확 후 품질에 미치는 영향
- 숙성 정도가 저장성에 미치는 영향
- 과피 / 과육 색소성분의 합성시기
- 숙성중 당 및 향미 성분 변화

3) 국내외 연구개발 현황

국외 : 품종별 수확시기 체계화립 / 성숙단계별 성분변화의 학술적 근거 확보
생식 / 가공식품에 홍보

국내 : 수확후 관리를 위한 학술적 기초 연구 미흡

4) 국내 기술수준

핵심요소	개발			기술활용
	초기	중기	완료	
- 품종별 품질성분 비교				
- 성숙단계별 품질성분 비교				
- 과피/과육 색소성분 분석				
- 수확후 색소/향미성분의 변화				

02_ 호박의 고품질유지를 위한 적정 수확후 처리 조건 설정

■ 처리 및 유통기술

1) 배경 및 목표

- 수확 작업 동안 발생하는 물리적 손상으로 인한 상품성 저하
- 예냉/세척살균/예조/코팅 등 복합적 처리로 유통센터내 상품화 작업 구축
- 목표: 적정 수확후 처리 조건 설정으로 호박의 상품성기술 확립

2) 개요 및 범위 저장전처리

- 예냉효과/방법 선정 예냉
- 세척제 효과, 세척/살균제 혼합효과
- 예조처리 온도와 처리 시간 및 조건 구명
- 가식성 코팅 물질 선정 및 처리방법 설정
- 코팅처리와 살균제의 처리 효과 구명과 기술구축

3) 국내외 연구개발 현황

국외 : 수확후 저장 전처리 기술로 상용화됨

유통센터 내 작업모델로 정착됨

국내 : 연구확립되어 있지 않음

4) 국내 기술수준

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

03_ 상품화를 위한 선별 및 포장기술 개발

■ 처리 및 유통기술

1) 배경 및 목표

- 수확이 집중되는 시기에 홍수출하로 인해 가격이 하락됨
- 외부규격과 내부품질 기준으로 선별된 규격제품의 출시 필요
- 단위 포장과 간편하게 구입가능한 상품에 대한 소비자들의 요구도 증가
- 차별화된 상품으로서의 포장기술 적용이 필요
- 목표: 선별 및 개선된 포장기술 적용으로 호박의 상품화

2) 개요 및 범위

- 이용형태에 따른 과실 등급화
- 선별시스템 선정 및 자동화 시설 설계/구축
- 포장 단위별 유통 중 문제점 파악 및 포장재 선정
- 기능성 포장기술/포장 단위별 비교, 포장천공의 효과

3) 국내외 연구개발 현황

국외 : 선별기능 강화로 호박의 규격화로 호박의 상품화 구축

기능성 포장기술이 상용화됨

국내 : 연구 및 산업화 미흡

4) 국내 기술수준

핵심요소	개발			기술활용
	초기	중기	완료	
- 내부품질기준 선별가이드북 작성				
- 선별시스템 비교				
- 선별시스템 선정 및 자동시설 설계				
- 포장 단위별 유통 중 문제점 파악 및 포장재 선정				

04_ 환경친화적인 생리장해 억제와 신선도유지 기술 개발

■ 장해

1) 배경 및 목표

- 생리장해(저온장해) 특성으로 호박의 저장성 악화
- 상품화 작업과정에 생리장해로 인한 지장이 큼
- 생리장해 억제로 저온에 저장할 수 있는 기술 확보
- 목표: 호박의 수확후 저온장해 억제기술 개발

2) 개요 및 범위

- 생리장해 발생율과 분포도 조사
- 품종별, 작형별 장해 양상 분석
- 저온장해와 생리특성과의 연계성 연구
- 수확전 처리에 의한 저장 및 유통 중 병 발생 조사
- 환경친화적인 생리장해 억제 기술 개발
- 저온에 저장가능한 저장조건(온도) 제시

3) 국내외 연구개발 현황

국외 : 호박의 생리장해에 관련한 학술적 연구가 확립됨

장해를 최소화하는 기술이 산업에 적용됨

국내 : 연구 진행되고 있으나 산업화에 미흡

4) 국내 기술수준

핵심요소	개발			기술활용
	초기	중기	완료	
- 생리장해 발생율과 분포도 조사				
- 품종별, 작형별 장해 양상 조사				
- 수확전 처리에 의한 저장 및 유통 중 병 발생				
- 환경친화적인 생리장해 억제 기술 개발				

품목별 데이터베이스 작성

01_ 수확후 생리

Hydro, H., K. Tanaka, and K. Watanabe. 1983. Wound-induced ethylene production and 1-aminocyclopropane-1-carboxylic acid synthase in mesocarp tissue of winter squash fruit. *Plant and Cell Physiology*. 24: 963.

Hyodo, H., K. Tanaka, and J. Yoshisaka. 1985. Induction of 1-aminocyclopropane-1-carboxylic acid synthase in wounded mesocarp tissue of winter squash fruit and the effects of ethylene. *Plant and Cell Physiology*. 26: 161.

Irving, D.E., P.L. Hurst, and J.S. Ragg. 1997. Changes in carbohydrates and carbohydrate metabolizing enzymes during the development, maturation, and ripening of buttercup squash (*Cucurbita maxima* D. 'Delica'). *Journal of the American Society for Horticultural Science*. 122: 310.

Mathooko, F.M., Y. Kubo, A. Inaba, and R. Nakamura. 1993a. Partial characterization of 1-aminocyclopropane-1-carboxylate oxidase from excised mesocarp tissue of winter squash fruit. *Scientific Reports of the Faculty of Agriculture, Okayama University*: 49.

Mathooko, F.M., Y. Kubo, A. Inaba, and R. Nakamura. 1993b. Regulation by carbon dioxide of wound-induced ethylene biosynthesis in tomato pericarp and winter squash mesocarp tissues. *Postharvest Biology and Technology*. 3: 27.

Mathooko, F.M., T. Ono, Y. Kubo, A. Inaba, and R. Nakamura. 1997. Differential regulation of wound-induced 1-aminocyclopropane-1-carboxylate synthase activity and gene expression in mesocarp tissue of winter squash fruit by carbon dioxide and diazocyclopentadiene. *Journal of Agriculture, Science and Technology*. 1: 1.

Rabbany, A.B.M.G. and F. Mizutani. 1998. Effect of tropolone and hinokitiol on *in vitro* activities of 1-aminocyclopropane-1-carboxylate synthase and oxidase in wounded winter squash mesocarps. *Journal of the Japanese Society for Horticultural Science*. 67: 213.

Sushmita, G., C. Yamini, and N. Ranjana. 1997. Effect of storage and ripening on peroxidase enzyme, some nutritional and antinutritional factors present in the pulp and seeds of pumpkin (*Cucurbita maxima*). *Journal of Food Science and Technology (Mysore)*. 34: 242.

Watanabe, T., H. Fujita, and S. Sakai. 2001. Effects of jasmonic acid and ethylene on the expression of three genes for wound-inducible 1-aminocyclopropane-1-carboxylate synthase in winter squash (*Cucurbita maxima*). *Plant Science*. 161: 67.

Watanabe, T. and S. Sakai. 1998. Effects of active oxygen species and methyl jasmonate on expression of the gene for a wound-inducible 1-aminocyclopropane-1-carboxylate synthase in winter squash (*Cucurbita maxima*). *Planta*. 206: 570.

정희돈, 윤선주. 1998. 한국 재래종 호박 (*Cucurbita moschata*) 완숙과의 성분 및 품질평가. *한국원예학회지*. 39: 510-516.

하영래, 손기철, 노기안, 박한영. 2000. 풋호박의 상처조직에서 발생하는 에틸렌의 생합성에 미치는 1-MCP 의 효과. *한국원예학회지*. 41: 565-568.

02_ 품질

Arima, H.K. and D.B. Rodriguez-Amaya. 1990. Carotenoid composition and vitamin A value of a squash and a pumpkin from Northeastern Brazil. *Archivos.Latinoamericanos.de Nutrición* 40: 284.

Beany, A.H., P.J. Stoffella, N. Roe, D.H. Picha, J. Janick, and A. Whipkey. 2002. Production, fruit quality and nutritive value of spaghetti squash Trends in new crops and new uses. *Proceedings of the Fifth National Symposium, Atlanta, Georgia, USA, 10-13 November, 2001*, p. 445.

Bellis, L.d., R. Tsugeki, and M. Nishimura. 1991. Glyoxylate cycle enzymes in peroxisomes isolated from petals of pumpkin (*Cucurbita* sp.) during senescence. *Plant and Cell Physiology*. 32: 1227.

browski, A., J. zka, and S. Zalewski. 1989. Technological properties, nutritional value and storage properties of new pumpkin varieties. *Acta Alimentaria Polonica*. 15: 153.

Chung, H. and S. Youn. 1998. Chemical composition and quality evaluation of ripe fruit of the Korean native squash (*Cucurbita moschata*). *Journal of the Korean Society for Horticultural Science*. 39: 510.

Escalada Pla, M.F., N.M. Ponce, M.E. Wider, C.A. Stortz, A.M. Rojas, and L.N. Gerschenson. 2005. Chemical and biochemical changes of pumpkin (*Cucumis moschata*, Duch) tissue in relation to osmotic stress. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. 85: 1852.

Gajewski, M. 2003. Sensory and physical changes during storage of zucchini squash (*Cucurbita pepo* var. *giromontina* Alef.) Proceedings of the international conference on quality in chains, an integrated view on fruit and vegetable quality, Wageningen, Netherlands, 6-9 July, 2003. Volume 2. Acta Horticulturae: 613.

Gajewski, M. and W. Roslon. 2002. Changes in the content of polyphenolic acids and carotenoids in zucchini squash fruits (*Cucurbita pepo* var. *giromontina* Alef) in relation to the maturity stage and storage conditions. Folia Horticulturae. 14: 155.

Grzeszczuk, M. 2003. The content of mineral components in fruits of some pattypan squash cultivars. Journal of Elementology. 8: 57.

Harvey, W.J., D.G. Grant, and J.P. Lammerink. 1997. Physical and sensory changes during the development and storage of buttercup squash. New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science. 25: 341.

Harvey, W.J., A. Lush, and D.G. Grant. 1996. Manipulating the quality of buttercup squash (*Cucurbita maxima* cv. Delica) by pre- and post-harvest management Agri-food quality: an interdisciplinary approach. Proceedings of the international conference 'Agri-food quality', Norwich, UK, 25-29 June 1995, 1996. p. 59.

Hu, H. and P.H. Brown. 1994. Localization of boron in cell walls of squash and tobacco and its association with pectin. Evidence for a structural role of boron in the cell wall. Plant Physiology. 105: 681.

Irving, D.E., G.J. Shingleton, and P.L. Hurst. 1999. Starch degradation in buttercup squash (*Cucurbita maxima*). Journal of the American Society for Horticultural Science. 124: 587.

Izumi, H., Y. Tatsumi, and T. Murata. 1984. Effect of storage temperature on changes in ascorbic acid content of cucumber, winter squash, sweet potato and potato. Journal of Japanese Society of Food Science and Technology. 31: 47.

Khachik, F., G.R. Beecher, and W.R. Lusby. 1988. Separation and identification of carotenoids and carotenol fatty acid esters in some squash products by liquid chromatography. 2. Isolation and characterization of carotenoids and related esters. Journal of Agricultural and Food Chemistry. 36: 938.

Kramer, G.F. and C.Y. Wang. 1990. Effects of chilling and temperature preconditioning on the activity of polyamine biosynthetic enzymes in zucchini squash. Journal of Plant Physiology. 136: 115.

Kumar, H.S.P., K. Radhakrishna, P.K. Nagaraju, and D.V. Rao. 2001. Effect of combination drying on the physico-chemical characteristics of carrot and pumpkin. Journal of Food Processing and Preservation. 25: 447.

Lin, L.S. and J.E. Varner. 1991. Expression of ascorbic acid oxidase in zucchini squash (*Cucurbita pepo* L.). Plant Physiology. 96: 159.

Matsumoto, T., I. Yamamura, and M. Funatsu. 1990. Physical properties of glutamate decarboxylase from squash. Agricultural and Biological Chemistry. 54: 3001.

Matsumoto, T., I. Yamaura, and M. Funatsu. 1986. Purification and properties of glutamate decarboxylase from squash. Agricultural and Biological Chemistry. 50: 1413.

Matsumoto, T., I. Yamaura, and M. Funatsu. 1996. Improved purification and spectroscopic properties of squash glutamate decarboxylase. Bioscience, Biotechnology and Biochemistry. 60: 889.

McCollum, T.G. 1989. Physiological changes in yellow summer squash at chilling and nonchilling temperatures. HortScience. 24: 633.

Murakami, M., J. Himoto, M. Natsuga, and K. Itoh. 1992. Analysis of pumpkin quality by near-infrared reflectance spectroscopy. Journal of the Faculty of Agriculture, Hokkaido University. 65: 359.

Nelson, H. 1995. Yield, quality and shelf-life of winter squash harvested at different fruit ages. Advances in Horticultural Science. 9: 106.

Nito, K., K. Yamaguchi, M. Kondo, M. Hayashi, and M. Nishimura. 2001. Pumpkin peroxisomal ascorbate peroxidase is localized on peroxisomal membranes and unknown membranous structures. Plant and Cell Physiology. 42: 20.

Nunes, M.C.N., E. Proulx, J.P. ond, and J.K. Brecht. 2003. Quality characteristics of 'Horn of Plenty' and 'Medallion' yellow summer squash as a function of the storage temperature Issues and advances in postharvest horticulture. A proceedings of the XXVI International Horticultural Congress, Toronto, Canada, 11-17 August, 2002. Acta Horticulturae: 607.

Olaleye, M.T., G. Oboh, and J.A. Alokun. 2001. Studies of the nutrient composition of pumpkin fruit (*Telferia occidentalis*) waste. Rivista Italiana delle Sostanze Grasse. 78: 251.

Oyulu, C. 1983. Patterns of chemical composition in vegetable species with special reference to okra (*Abelmoschus esculentus*), egusi (*Citrullus colocynthis*) and fluted pumpkin (*Telfairia occidentalis*). Acta Horticulturae: 105.

Paris, H.S. and H. Nerson. 1986. Genes for intense fruit pigmentation of squash. Journal of Heredity. 77: 403.

Pedrosa, J.F., V.W.D. Casali, V.D. Carvalho, and M.I.F. Chitarra. 1985. Variation in the physical characteristics of squash and pumpkins during storage. Revista Ceres. 32: 93.

Pistelli, L., B. Nieri, S.M. Smith, A. Alpi, and L.d. Bellis. 1996. Glyoxylate cycle enzyme activities are induced in senescent pumpkin fruits. Plant Science (Limerick). 119: 23.

Prasad, R.N. and P.C. Mali. 2000. Changes in physico-chemical characteristics of pomegranate squash during storage. Indian Journal of Horticulture. 57: 18.

Prasad, R.N. and P.C. Mali. 2003. Changes in physico-chemical characteristics of Ber squash during storage. Progressive Horticulture. 35: 170.

Quemada, H. 1996. Food safety evaluation of a transgenic squash Food safety evaluation. Proceedings of an OECD-sponsored workshop held on 12-15 September 1994, Oxford, UK, 1996. p. 71.

Rafiq, M., A. Maqbool, M.A. Chaudry, H. Bakhtiar, and K. Ismail. 1987. Ascorbic acid and quality retention in orange squash as related to exposure to light and container type. Pakistan Journal of Scientific and Industrial Research. 30: 480.

Ratnayake, R.M.S., P.L. Hurst, and L.D. Melton. 1999. Texture and the cell wall polysaccharides of buttercup squash 'Delica' (*Cucurbita maxima*). New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science. 27: 133.

Redinbaugh, M.G. and W.H. Campbell. 1985. Quaternary structure and composition of squash NADH:nitrate reductase. Journal of Biological Chemistry. 260: 3380.

Sherman, M., G.W. Elmstrom, and J.J. Allen. 1985. Storage characteristics of three cultivars of yellow summer squash (*Cucurbita pepo* L.). Proceedings of the Florida State Horticultural Society. 98: 216.

Sirohi, P.S. and S.R. Yayasani. 2001. Gene action of mineral elements and vitamins in pumpkin (*Cucurbita moschata*). Vegetable Science. 28: 127.

Smittle, D.A., M.J. Hayes, and R.E. Williamson. 1980. Post-harvest quality changes in immature summer squash (*Cucurbita pepo* var. *condensa*). Horticultural Research. 20: 1.

Sushmita, G., C. Yamini, and N. Ranjana. 1997. Effect of storage and ripening on peroxidase

enzyme, some nutritional and antinutritional factors present in the pulp and seeds of pumpkin (*Cucurbita maxima*). Journal of Food Science and Technology (Mysore). 34: 242.

Sutherland, P.W. and I.C. Hallett. 1993. Anatomy of fruit of buttercup squash (*Cucurbita maxima* D.) surface, cuticle, and epidermis. New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science. 21: 67.

Sztangret, J., A. Korzeniewska, M. Horbowicz, and K. Niemirowicz-Szczytt. 2004. Comparison of fruit yields and carotenoids content in new winter squash hybrids. Vegetable Crops Research Bulletin. 61: 51.

Tateishi, A., T. Nakayama, K. Isobe, K. Nomura, K. Watanabe, and H. Inoue. 2004. Changes in sugar metabolism enzyme activities in cultivars of two pumpkin species (*Cucurbita maxima* and *C. moschata*) during fruit development. Journal of the Japanese Society for Horticultural Science. 73: 57.

Tinay, A.H.E., A.S.E. Shafie, and A.A. Nour. 1982. A chemical study of pumpkin pectic substances. Tropical Science. 24: 173.

Verma, V.K., N. Singh, and B. Choudhury. 1985. Studies on the effect of chemicals on the nutritional content of pumpkin (*Cucurbita moschata* Duch. ex Poir.). South Indian Horticulture. 33: 261.

Wang, C.Y. 1995. Relationship between free radical scavenging enzymes and chilling tolerance in zucchini squash Postharvest physiology of fruits, Kyoto, Japan, 21-27 Aug. 1994. Acta Horticulturae: 205.

Zhang, J., F. Hu, and H. Chen. 2000. Studies on the extraction of pigment from pumpkin and its stability. Journal of Shanghai Agricultural College. 18: 142.

강남준, 권준국, 이한철, 정해봉, 김희태. 2003. 흑종 호박에 있어서 저온에 의한 산화 스트레스와 항산화 효소의 발현. 한국원예학회지. 44: 605-610.

김종국, 문광덕, 김준한, 허수진. 1998. 호박 및 단호박의 식품성분 비교. 韓國食生活文化學會誌. 13: 91-96.

남현근, 고대희. 1994. 한국 호박의 지방산 조성. 韓國食品營養學會誌. 7: 95-99.

안봉전, 이진태, 곽재훈, 박정미, 이진영, 박태순, 손준호, 이임식, 윤승섭. 2004. 늙은 호박 추출물의 생리활성효과. 大韓本草學會誌. 19: 1-7.

안용근. 1997. 한국산 호박 및 일본산 호박의 당 성분에 관한 연구. 韓國食品營養學會誌. 10: 453-457.

장상문, 박난영, 이주백, 안홍. 2001. 늙은 호박의 부위별 성분 비교. 한국영양식량 학회지. 30: 1038-1040.

張鶴吉. 1992. 늙은 호박의 特殊成分들.

정희돈, 윤선주. 1998. 한국 재래종 호박 (*Cucurbita moschata*) 완숙과의 성분 및 품질평가. 한국원예학회지. 39: 510-516.

조규성. 1997. 미숙호박과 완숙호박의 화학성분. 한국식품과학회지. 29: 657-662.

황혜정, 박용곤, 석호문. 1999. 한국산 호박의 Carotenoid 색소. 韓國食品營養學會誌. 12: 508-512.

03_ 처리 및 수확후 관리

Arvayo-Ortiz, R.M., S. Garza-Ortega, and E.M. Yahia. 1994. Postharvest response of winter squash to hot-water treatment, temperature, and length of storage. HortTechnology. 4: 253.

Buta, J.G., L. Qi, and C.Y. Wang. 1997. Fourier transform infrared spectra of zucchini squash stored at chilling or non-chilling temperatures. Environmental and Experimental Botany. 38: 1.

Buta, J.G., C.Y. Wang, and D.W. Spaulding. 1996. Effects of methyl jasmonate on abscisic acid levels in chilled zucchini squash *Cucurbita pepo* fruit. PGRSA.Quarterly. 24: 79.

Bycroft, B.L., V.K. Corrigan, and D.E. Irving. 1999. Heat treatments increase sweetness and flesh colour of buttercup squash. New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science. 27: 265.

Capellini, R.A., M.J. Ceponis, and G.W. Lightner. 1988. Disorders in cucumber, squash, and watermelon shipments to the New York Market, 1972-1985. Plant Disease. 72: 81.

Cheah, L.H. and A.P. Marshall. 1995. Biological control of *Fusarium* storage rot of squash with yeasts Proceedings of the Forty Eighth New Zealand Plant Protection Conference, Angus Inn, Hastings, New Zealand, August 8-10, 1995, 1995. p. 337.

Glancey, J.L., W.E. Kee, T.L. Wootten, and D.W. Hofstetter. 1998. Feasibility of once-over mechanical harvest of processing squash ASAE Annual International Meeting, Orlando, Florida, USA, 12-16 July, 1998, 1998. p. 11.

Hurst, W.C., V.N.M. Rao, D. Granberry, G. Socha, and P.E. Koehler. 1985. Effect of fertilization, postharvest handling and blanching temperature on the drained weight of

canned summer squash. Journal of Food Science. 50: 1196.

Izumi, H., Y. Tatsumi, and T. Murata. 1984. Effect of storage temperature on changes in ascorbic acid content of cucumber, winter squash, sweet potato and potato. Journal of Japanese Society of Food Science and Technology. 31: 47.

Kaynas, K. and I.S., Özelkök. 1999. Effect of Semperfresh on postharvest behavior of cucumber (*Cucumis sativus* L.) and summer squash (*Cucurbita pepo* L.) fruits Proceedings of the First International Symposium on Cucurbits, Adana, Turkey, 20-23 May 1997. Acta Horticulturae 492:213.

Kramer, G.F. and C.Y. Wang. 1989. Correlation of reduced chilling injury with increased spermine and spermidine levels in zucchini squash. Physiologia Plantarum. 76: 479.

Lee, K. and Y. Yang. 1999. Effect of chemical treatments on reduction of chilling injury and physiological changes during cold storage of squash (*Cucurbita moschata*). Journal of the Korean Society for Horticultural Science. 40: 669.

Lipton, W.J. and F. Mencarelli. 1984. Favorable conditions for holding zucchini squash. Citrus.& Vegetable Magazine. 47: 32, 51.

McCollum, T.G., R.E. McDonald, and G.W. Elmsstrom. 1991. Temperature conditioning inhibits chilling injury in summer squash (*Cucurbita pepo*) fruit Proceedings of the 104th annual meeting of the Florida State Horticultural Society, Miami Beach, Florida, 29-31 Oct. 1991. Proceedings of the Florida State Horticultural Society. 104: 99.

Mencarelli, F. 1987. Effect of high CO₂ atmospheres on stored zucchini squash. Journal of the American Society for Horticultural Science. 112: 985.

Mencarelli, F., W.J. Lipton, and S.J. Peterson. 1983. Responses of 'zucchini' squash to storage in low-O₂ atmospheres at chilling and nonchilling temperatures. Journal of the American Society for Horticultural Science. 108: 884.

Nagao, A., T. Indou, and H. Dohi. 1991. Effects of curing conditions and storage temperature on postharvest quality of squash fruit. Journal of the Japanese Society for Horticultural Science. 60: 175.

Verma, V.K., N. Singh, and B. Choudhary. 1990. Relative efficacy of chemicals on various characters of pumpkin [*Cucurbita moschata*] fruit. Indian Journal of Agricultural Research. 24: 79.

Wang, C.Y. 1991. Effect of abscisic acid on chilling injury of zucchini squash. Journal of

Plant Growth Regulation. 10: 101.

Wang, C.Y. 1994. Combined treatment of heat shock and low temperature conditioning reduces chilling injury in zucchini squash. Postharvest Biology and Technology. 4: 65.

Wang, C.Y. 1995. Effect of temperature preconditioning on catalase, peroxidase, and superoxide dismutase in chilled zucchini squash. Postharvest Biology and Technology. 5: 67.

Wang, C.Y. and Z.L. Ji. 1989. Effect of low-oxygen storage on chilling injury and polyamines in zucchini squash. Scientia Horticulturae. 39: 1.

Wang, C.Y. and G.F. Kramer. 1989. Effect of low-oxygen storage on polyamine levels and senescence in Chinese cabbage, zucchini squash and McIntosh apples Proceedings of the fifth international controlled atmosphere research conference, Wenatchee, Washington, USA, 14-16 June, 1989. Vol. 2, 1989. p. 19.

Wang, C.Y., G.F. Kramer, B.D. Whitaker, and W.R. Lusby. 1992. Temperature preconditioning increases tolerance to chilling injury and alters lipid composition in zucchini squash. Journal of Plant Physiology. 140: 229.

Watanabe, T., H. Fujita, and S. Sakai. 2001. Effects of jasmonic acid and ethylene on the expression of three genes for wound-inducible 1-aminocyclopropane-1-carboxylate synthase in winter squash (*Cucurbita maxima*). Plant Science. 161: 67.

Weichmann, J. and C. Engelhardt. 2000. PO₂ - measurement in tissue of zucchini-squash stored at different oxygen partial pressures Proceedings of the XXV International Horticultural Congress. Part 8. Quality of horticultural products: storage and processing, new outlooks on postharvest biology and technology, potentiality of processing of underutilized fruits of the tropics, Brussels, Belgium, 2-7 August, 1998. Acta Horticulturae: 63.

윤선주, 김경은, 정용진. 2003. 효소제 처리에 따른 늙은 호박의 추출 특성. 농산물 저장유통학회지. 10: 302-307.

하영래, 손기철, 노기안, 박한영. 2000. 풋호박의 상처조직에서 발생하는 에틸렌의 생합성에 미치는 1-MCP 의 효과. 한국원예학회지. 41: 565-568.

04_ 저장기술

Arvayo-Ortiz, R.M., S. Garza-Ortega, and E.M. Yahia. 1994. Postharvest response of winter squash to hot-water treatment, temperature, and length of storage. HortTechnology. 4: 253.

Buta, J.G., L. Qi, and C.Y. Wang. 1997. Fourier transform infrared spectra of zucchini squash stored at chilling or non-chilling temperatures. Environmental and Experimental Botany. 38: 1.

Gajewski, M. 2003. Sensory and physical changes during storage of zucchini squash (*Cucurbita pepo* var. *giromontina* Alef.) Proceedings of the international conference on quality in chains, an integrated view on fruit and vegetable quality, Wageningen, Netherlands, 6-9 July, 2003. Volume 2. Acta Horticulturae: 613.

Gajewski, M. and W. Roslon. 2001. Effect of controlled atmosphere storage on the quality of zucchini squash (*Cucurbita pepo* var. *Giromontina alef*) Biological and agrotechnical aspects of vegetable crops management. Proceedings of a conference, Skierniewice, Poland, 21-22 June 2001. Vegetable Crops Research Bulletin. 54: 207.

Gajewski, M. and W. Roslon. 2002. Changes in the content of polyphenolic acids and carotenoids in zucchini squash fruits (*Cucurbita pepo* var. *giromontina* Alef) in relation to the maturity stage and storage conditions. Folia Horticulturae. 14: 155.

Harvey, W.J., D.G. Grant, and J.P. Lammerink. 1997. Physical and sensory changes during the development and storage of buttercup squash. New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science. 25: 341.

Lee, K. and Y. Yang. 1998. Effects of low temperature and CA on quality changes and physiological characteristics of chilling injury during storage of squash (*Cucurbita moschata*). Journal of the Korean Society for Horticultural Science. 39: 402.

Lee, K. and Y. Yang. 1999a. Effect of chemical treatments on reduction of chilling injury and physiological changes during cold storage of squash (*Cucurbita moschata*). Journal of the Korean Society for Horticultural Science. 40: 669.

Lee, K. and Y. Yang. 1999b. Physiological characteristics of chilling injury and CA effect on quality retention during cold storage of squash (*Cucurbita moschata*) Proceedings of the international symposium on quality of fresh and fermented vegetables, Seoul, Korea Republic, 27-30 October 1997. Acta Horticulturae: 339.

Mencarelli, F. 1987. Effect of high CO₂ atmospheres on stored zucchini squash. Journal of the American Society for Horticultural Science. 112: 985.

Mencarelli, F., W.J. Lipton, and S.J. Peterson. 1983. Responses of 'zucchini' squash to storage in low- O₂ atmospheres at chilling and nonchilling temperatures. Journal of the American Society for Horticultural Science. 108: 884.

Nagao, A., T. Indou, and H. Dohi. 1991. Effects of curing conditions and storage temperature on postharvest quality of squash fruit. Journal of the Japanese Society for Horticultural Science. 60: 175.

Nunes, M.C.N., E. Proulx, J.P. ond, and J.K. Brecht. 2003. Quality characteristics of 'Horn of Plenty' and 'Medallion' yellow summer squash as a function of the storage temperature Issues and advances in postharvest horticulture. A proceedings of the XXVI International Horticultural Congress, Toronto, Canada, 11-17 August, 2002. Acta Horticulturae: 607.

Pedrosa, J.F., V.W.D. Casali, V.D. Carvalho, and M.I.F. Chitarra. 1985. Variation in the physical characteristics of squash and pumpkins during storage. Revista Ceres. 32: 93.

Prasad, R.N. and P.C. Mali. 2000. Changes in physico-chemical characteristics of pomegranate squash during storage. Indian Journal of Horticulture. 57: 18.

Prasad, R.N. and P.C. Mali. 2003. Changes in physico-chemical characteristics of Ber squash during storage. Progressive Horticulture. 35: 170.

Ratnayake, R.M.S., L.D. Melton, and P.L. Hurst. 2003. Influence of cultivar, cooking, and storage on cell-wall polysaccharide composition of winter squash (*Cucurbita maxima*). Journal of Agricultural and Food Chemistry. 51: 1904.

Rodov, V., B. Horev, Y. Vinokur, G. Goldman, and N. Aharoni. 2003. Modified-atmosphere and modified-humidity packaging of whole and lightly processed cucurbit commodities: melons, cucumbers, squash Australian postharvest horticulture conference, Brisbane, Australia, 1-3 October, 2003, p. 167.

Saikia, L. and J. Saikia. 2002. Processing of ou-tenga (*Dillenia indica*) fruit for preparation of squash and its quality changes during storage. Journal of Food Science and Technology (Mysore). 39: 149.

Sharrock, K.R. and S.L. Parkes. 1990. Physiological changes during development and storage of fruit of buttercup squash in relation to their susceptibility to rot. New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science. 18: 185.

양용준, 이경아. 1998. 애호박의 저장중 온도 및 CA 처리가 품질변화 및 저온장해의 생리적 특성에 미치는 영향. 한국원예학회지. 39: 402-407.

양용준, 이경아. 1999a. 애호박의 저장 중 저온장해 억제 및 생리적 변화에 미치는 약제처리 효과. 한국원예학회지. 40: 669-672.

양용준, 이경아. 1999b. 애호박의 저장중 저온장해 억제와 품질유지에 미치는 저장 전 온도 처리의 효과. 한국원예학회지. 40: 416-418.

조성환, 이동선, 안덕순, 신동혁. 1999. 항균성 플라스틱 필름을 이용한 오이와 호박의 환경기체조절포장. 산업 식품공학. 3: 186-192.

조성환, 이동선, 이상백, 안덕순, 신동혁. 1999. 항균성 식물추출물로 코팅된 필름의 제조 및 오이와 호박 포장에의 적용. 산업 식품공학. 3: 22-27.

05_ 장해

Abdel-Moniem, M.F., M.I. Ziedan, and M.Y. El Sawah. 1980. Field evaluation of some recently developed fungicides for the control of squash powdery mildew, *Erysiphe cichoracearum* DC. Agricultural Research Review. 58: 273.

Assawah, M.W., A.J. Al Zarari, and K.A.J. Ahmed. 1984. Identification and study of fungi causing diseases and post-harvest rots of squash in Ninevah province, Iraq. Iraqi.Journal of Agricultural Sciences "ZANCO." 2: 67.

Buta, J.G., L. Qi, and C.Y. Wang. 1997. Fourier transform infrared spectra of zucchini squash stored at chilling or non-chilling temperatures. Environmental and Experimental Botany. 38: 1.

Buta, J.G., C.Y. Wang, and D.W. Spaulding. 1996. Effects of methyl jasmonate on abscisic acid levels in chilled zucchini squash *Cucurbita pepo* fruit. PGRSA.Quarterly. 24: 79.

Capellini, R.A., M.J. Ceponis, and G.W. Lightner. 1988. Disorders in cucumber, squash, and watermelon shipments to the New York Market, 1972-1985. Plant Disease. 72: 81.

Cheah, L.H. and A.P. Marshall. 1995. Biological control of *Fusarium* storage rot of squash with yeasts Proceedings of the Forty Eighth New Zealand Plant Protection Conference, Angus Inn, Hastings, New Zealand, August 8-10, 1995, 1995. p. 337.

Choudhury, M.M. and M.T. Lin. 1982. Occurrence of virus diseases of melon and squash in

the Sao Francisco region, Ocorrencia de viroses em plantas de melao e abobrinha na regio do sub-medio Sao Francisco Vol. 14, pp. 2.

Correll, J.C., J.K. Mitchell, and C.R. Andersen. 1991. Fruit rot of pumpkin in Arkansas caused by *Fusarium equiseti*. Plant Disease. 75: 751.

El Zammar, S., Y. Abou-Jawdah, and H. Sobh. 2001. Management of virus diseases of squash in Lebanon. Journal of Plant Pathology. 83: 21.

Elmer, W.H. 1996. *Fusarium* fruit rot of pumpkin in Connecticut. Plant Disease. 80: 131.

Esaka, M., A. Toyota, and M. Kitabayashi. 1993. Marked induction of basic chitinase in pumpkin in response to wounding. Phytochemistry. 34: 631.

Fantino, M.G., F. Fantuz, and S. Gennari. 1989. Study of squash rot caused by *Fusarium solani* .sp. *cucurbitae*. Difesa.delle.Piante. 12: 147.

Hori, K., H. Torikura, and M. Kumagai. 1987. Histological and biochemical changes in the tissue of pumpkin fruit injured by *Lygus disponi Linnavouri* (Hemiptera: Miridae). Applied Entomology and Zoology. 22: 259.

Hurst, P.L., V.K. Corrigan, P.J. Hannan, and R.E. Lill. 1995. Storage rots, compositional analysis, and sensory quality of three cultivars of buttercup squash. New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science. 23: 89.

Kramer, G.F. and C.Y. Wang. 1989a. Correlation of reduced chilling injury with increased spermine and spermidine levels in zucchini squash. Physiologia Plantarum. 76: 479.

Kramer, G.F. and C.Y. Wang. 1989b. Reduction of chilling injury in zucchini squash by temperature management. HortScience. 24: 995.

Kramer, G.F. and C.Y. Wang. 1990. Effects of chilling and temperature preconditioning on the activity of polyamine biosynthetic enzymes in zucchini squash. Journal of Plant Physiology. 136: 115.

Lecoq, H., J.M. Lemaire, and C. Wipf-Scheibel. 1991. Control of zucchini yellow mosaic virus in squash by cross protection. Plant Disease. 75: 208.

Lee, K. and Y. Yang. 1998. Effects of low temperature and CA on quality changes and physiological characteristics of chilling injury during storage of squash (*Cucurbita moschata*). Journal of the Korean Society for Horticultural Science. 39: 402.

Lee, K. and Y. Yang. 1999a. Effect of chemical treatments on reduction of chilling injury and physiological changes during cold storage of squash (*Cucurbita moschata*). Journal of the Korean Society for Horticultural Science. 40: 669.

Lee, K. and Y. Yang. 1999b. Physiological characteristics of chilling injury and CA effect on quality retention during cold storage of squash (*Cucurbita moschata*) Proceedings of the international symposium on quality of fresh and fermented vegetables, Seoul, Korea Republic, 27-30 October 1997. Acta Horticulturae: 339.

Lockhart, B.E.L., Z. Ferji, and B. Hafidi. 1982. Squash mosaic virus in Morocco. Plant Disease. 66: 1191.

Lori, G.A., S.M. Wolcan, G.O. Sarli, and M.E. Lavagna. 1994. Postharvest rots of pumpkin (*Cucurbita moschata* Duch.) "butternut" type. Enzymatic activity of *Fusarium* spp. Bolet? Micol?ico. 9: 35.

Mann, J.D. and D.B. MacGibbon. 1991. Exudation and onset of rot during squash storage (*Cucurbita pepo* cv. 'Delica'). New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science. 19: 203.

Mathooko, F.M., Y. Kubo, A. Inaba, and R. Nakamura. 1993. Regulation by carbon dioxide of wound-induced ethylene biosynthesis in tomato pericarp and winter squash mesocarp tissues. Postharvest Biology and Technology. 3: 27.

McCollum, T.G. 1989. Physiological changes in yellow summer squash at chilling and nonchilling temperatures. HortScience. 24: 633.

McCollum, T.G., R.E. McDonald, and G.W. Elmstrom. 1991. Temperature conditioning inhibits chilling injury in summer squash (*Cucurbita pepo*) fruit Proceedings of the 104th annual meeting of the Florida State Horticultural Society, Miami Beach, Florida, 29-31 Oct. 1991. Proceedings of the Florida State Horticultural Society. 104: 99.

McGuire, J.M. and S.L. Wickizer. 1982. Watermelon mosaic virus in zucchini and summer squash. Arkansas.Farm Research. 31: 13.

Mencarelli, F., W.J. Lipton, and S.J. Peterson. 1983. Responses of 'zucchini' squash to storage in low-O₂ atmospheres at chilling and nonchilling temperatures. Journal of the American Society for Horticultural Science. 108: 884.

Rabbany, A.B.M.G.and F. Mizutani. 1998. Effect of tropolone and hinokitiol on *in vitro* activities of 1-aminocyclopropane-1-carboxylate synthase and oxidase in wounded winter

squash mesocarps. Journal of the Japanese Society for Horticultural Science. 67: 213.

Sandhu, P.S., R.D. Bansal, S. Baldev, and M.Y. Ghani. 1996. Effect of different bio-products and chemicals on mosaic disease of summer squash. Plant Disease Research. 11: 43.

Serrano, M., M.T. Pretel, M.C. Martínez-Madrid, F. Romojaro, and F. Riquelme. 1998. CO₂ treatment of zucchini squash reduces chilling-induced physiological changes. Journal of Agricultural and Food Chemistry. 46: 2465.

Sharrock, K.R. and S.L. Parkes. 1990. Physiological changes during development and storage of fruit of buttercup squash in relation to their susceptibility to rot. New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science. 18: 185.

Sharrock, K.R., S.L. Parkes, H.K. Jack, J. Rees-George, and B.T. Hawthorne. 1991. Involvement of bacterial endophytes in storage rots of buttercup squash (*Cucurbita maxima* D. hybrid 'Delica'). New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science. 19: 157.

Siddaramaiah, A.L., S. Kulkarni, and R.K. Hegde. 1982. A new fruit rot disease of pumpkin from India. Indian Phytopathology. 35: 705.

Singh, S.J. 1981a. Peroxidase activity in pumpkin (*Cucurbita maxima* Duch.) plants infected with pumpkin mosaic virus. Rivista di Patologia Vegetale. 17: 149.

Singh, S.J. 1981b. Studies on a virus causing mosaic diseases of pumpkin (*Cucurbita maxima* Duch.). Phytopathologia Mediterranea. 20: 184.

Sonoda, R.M., H.S. Paris, T.S. Shubert, and N.E. El Gholl. 1993. Fruit rot of squash cv. Orangetti in Florida. Plant Disease. 77: 847.

Tatsumi, Y., I. Kimura, and K. Sumata. 1995. Relation between chilling sensitivity and polyamine content in several maturity stages of zucchini squash Postharvest physiology of fruits, Kyoto, Japan, 21-27 Aug. 1994. Acta Horticulturae: 215.

Vigliola, I. 1994. Postharvest diseases and storage conditions in butternut squash (*Cucurbita moschata* Duch.) in Argentina. Acta Horticulturae 368: 33.

Wang, C.Y. 1991. Effect of abscisic acid on chilling injury of zucchini squash. Journal of Plant Growth Regulation. 10: 101.

Wang, C.Y. 1993. Relation of chilling stress to polyamines in zucchini squash. Acta Horticulturae: 288.

Wang, C.Y. 1994. Combined treatment of heat shock and low temperature conditioning reduces chilling injury in zucchini squash. Postharvest Biology and Technology. 4: 65.

Wang, C.Y. 1995a. Effect of temperature preconditioning on catalase, peroxidase, and superoxide dismutase in chilled zucchini squash. Postharvest Biology and Technology. 5: 67.

Wang, C.Y. 1995b. Relationship between free radical scavenging enzymes and chilling tolerance in zucchini squash Postharvest physiology of fruits, Kyoto, Japan, 21-27 Aug. 1994. Acta Horticulturae: 205.

Wang, C.Y. 1995c. Temperature preconditioning affects glutathione content and glutathione reductase activity in chilled zucchini squash. Journal of Plant Physiology. 145: 148.

Wang, C.Y. and Z.L. Ji. 1989. Effect of low-oxygen storage on chilling injury and polyamines in zucchini squash. Scientia Horticulturae. 39: 1.

Wang, C.Y., G.F. Kramer, B.D. Whitaker, and W.R. Lusby. 1992. Temperature preconditioning increases tolerance to chilling injury and alters lipid composition in zucchini squash. Journal of Plant Physiology. 140: 229.

Watanabe, T., H. Fujita, and S. Sakai. 2001. Effects of jasmonic acid and ethylene on the expression of three genes for wound-inducible 1-aminocyclopropane-1-carboxylate synthase in winter squash (*Cucurbita maxima*). Plant Science. 161: 67.

Watanabe, T. and S. Sakai. 1998. Effects of active oxygen species and methyl jasmonate on expression of the gene for a wound-inducible 1-aminocyclopropane-1-carboxylate synthase in winter squash (*Cucurbita maxima*). Planta. 206: 570.

Wickizer, S.L., H.A. Scott, and J.M. McGuire. 1986. Zucchini yellow mosaic virus in squash in Arkansas. Plant Disease. 70: 78.

Zhu, Z. and D. Zhang. 1995. Postharvest diseases of marrow squash (*Cucurbita ovifera*) and its control. Acta Agriculturae Shanghai. 11: 44.

강남준, 권준국, 이한철, 정해봉, 김희태. 2003. 흑종 호박에 있어서 저온에 의한 산화 스트레스와 항산화 효소의 발현. 한국원예학회지. 44: 605-610.

양용준, 이경아. 1998. 애호박의 저장중 온도 및 CA 처리가 품질변화 및 저온장해의 생리적 특성에 미치는 영향. 한국원예학회지. 39: 402-407.

양용준, 이경아. 1999. 애호박의 저장중 저온장해 억제와 품질유지에 미치는 저장

전 온도 처리의 효과. 한국원예학회지. 40: 416-418.

하영래, 손기철, 노기안, 박한영. 2000. 풋호박의 상처조직에서 발생하는 에틸렌의 생합성에 미치는 1-MCP 의 효과. 한국원예학회지. 41: 565-568.

06_ 신선편이 및 가공

Barth, M.M., L.A. Weston, and H. Zhuang. 1995. Influence of clomazone herbicide on postharvest quality of processing squash and pumpkin. Journal of Agricultural and Food Chemistry. 43: 2389.

Glowacki, S. and M. Sojak. 2001. Effect of the basic parameters of drying pumpkin slices on the value of moisture flux. Problemy Inzynierii Rolniczej. 9: 53.

Habibunnisa, B. Revathy, P. Rajendra, and K.M. Shivaiah. 2001. Storage behaviour of minimally processed pumpkin (*Cucurbita maxima*) under modified atmosphere packaging conditions. European Food Research and Technology. 212: 165.

Hurst, W.C., V.N.M. Rao, D. Granberry, G. Socha, and P.E. Koehler. 1985. Effect of fertilization, postharvest handling and blanching temperature on the drained weight of canned summer squash. Journal of Food Science. 50: 1196.

Izumi, H., A.E. Watada, and W. Douglas. 1996. Low O₂ atmospheres affect storage quality of zucchini squash slices treated with calcium. Journal of Food Science. 61: 317.

Kreck, M., C.D. Patz, M. Ludwig, A. Degenhardt, P. Paschold, and H. Dietrich. 2004. Influence of variety on carotenoid content and flavour in pumpkin juice. Deutsche Lebensmittel-Rundschau. 100: 445.

Lankmayr, E., J. Mocak, K. Serdt, B. Balla, T. Wenzl, D. Bandoniene, M. Gfrerer, and S. Wagner. 2004. Chemometrical classification of pumpkin seed oils using UV-Vis, NIR and FTIR spectra 7th International Symposium on Instrumental Analysis, Pecs, Hungary. Journal of Biochemical and Biophysical Methods. 61: 95.

Motilal, C. and C.K. Sankat. 1998. Minimal processing of pumpkin Proceedings of the Interamerican Society for Tropical Horticulture, Barquisimeto, Venezuela, 27 September-2 October, 1998. Proceedings of the Interamerican.Society for Tropical Horticulture. 42: 394.

Nikiforov, A., M. Knapp, G. Buchbauer, and L. Jirovetz. 1996. Determination of dominating

aroma compounds (character impact compounds) of pumpkin oil from Styria [Austria]. Ernährung. 20: 643.

Ratnayake, R.M.S., L.D. Melton, and P.L. Hurst. 2003. Influence of cultivar, cooking, and storage on cell-wall polysaccharide composition of winter squash (*Cucurbita maxima*). Journal of Agricultural and Food Chemistry. 51: 1904.

Saikia, L. and J. Saikia. 2002. Processing of ou-tenga (*Dillenia indica*) fruit for preparation of squash and its quality changes during storage. Journal of Food Science and Technology (Mysore). 39: 149.

Siegmund, B. and M. Murkovic. 2004. Changes in chemical composition of pumpkin seeds during the roasting process for production of pumpkin seed oil (Part 2: volatile compounds). Food Chemistry. 84: 367.

Vanhanen, L.P., G.P. Savage, and G.F. Vile. 2003. Nutritional qualities of pumpkin seed oil. Proceedings of the Nutrition Society of New Zealand. 28: 80.

금종화. 1999. 마늘 식초 및 호박 식초에 관한 연구. 韓國食品營養學會誌. 12: 518-522.

김주남. 1996. 재래종 호박과 호박씨의 지질성분에 관한 연구. 論文集. 25: 159-166.

오봉운, 박복희. 1998. 호박즙의 유지에 대한 항산화 효과. 한국가정과학회지. 1: 89-99.

이용우, 김태수. 1998. 동결건조 호박의 기능 특성. 論文集. 24: 193-198.

조수화. 2000. 호박 가공에 대하여. 最高農業經營者課程 論文集. 4: 631-636.

조학래, 허성호. 1998. 호박식초의 개발. 論文集. 24: 199-202.

한명주, 이영경. 1993. 늙은 호박을 함유한 요구르트의 개발. 한국식품위생안전성학회지. 8: 63-68.

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 요람(要覽)
Postharvest handbook
과채류

편집인 김 석 균
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