

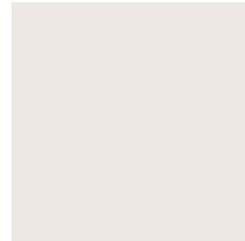
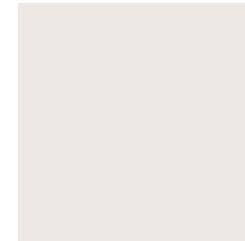
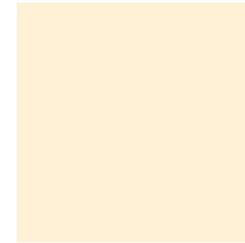
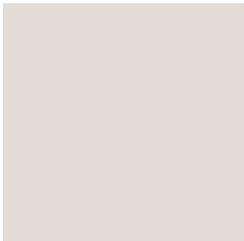
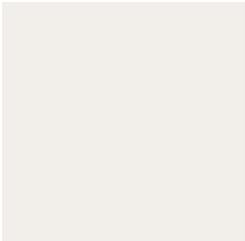
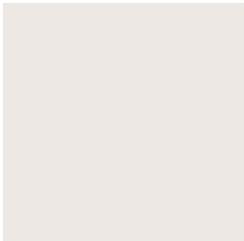
마늘

마늘

| 수확후관리기술매뉴얼 |



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





목차

» 일반현황 및 관리

01. 일반현황	04
02. 주요품종	06
03. 수확전 요인	08

» 수확 및 수확후 품질관리

01. 품질저하요인	11
02. 수확	12
03. 수확후 처리	13
04. 저장	16
05. 저장 손실	19
06. 선별	22
07. 출하 및 유통	26
08. 신선편이 및 가공	28
09. 수확후 관리기술 개요	31
◆ 작업단계별 문제점 및 개선방안	32
◆ 수확후 관리도	34
◆ 수확후 관리 작업과정-통마늘	36
◆ 수확후 관리 작업과정-가공마늘	38

머리말

본 책자는 마늘의 생산, 유통 현장에서 활용하기 위하여 농림부와 농협중앙회의 지원을 받아 서울대학교에서 집필하였습니다. 본 매뉴얼 집필에 도움을 주신 관계자 여러분께 깊은 감사를 드립니다.

<집필진>

연구책임자	서울대학교	이승구
협동연구자	농촌진흥청 안동대학교 단양마늘시험장	최신태 황재문 황세구
협조기관	보람농산	

» 일반현황 및 관리

01 일반현황

▶ 국내 마늘 재배

- 가. 1960년대 다수의 재래종을 한지형과 난지형으로 분류 재배
- 나. 1970년대 중반 마늘 파동으로 인해 외래종 도입
- 다. 1980년대 중남부 내륙지방까지 난지형 마늘 북상

▶ 국내 마늘 소비

- 가. 부식용 및 조미료용으로 사용
- 나. 1980년대 중반 이후 육류소비 및 건강에 대한 관심 증대로 소비량 증가 후 현재 정체 상태
- 다. 국민 1인당 마늘 소비량 : 8.6kg/년 (세계 1위)
- 라. 세계 평균소비량 : 4.7kg/년

▶ 세계 마늘 생산 동향

- 가. 아시아, 유럽 및 북미 등 전세계 걸쳐 재배
- 나. 재배면적, 생산량 및 소비량 증가 추세

▶ 마늘의 특성

가. 마늘의 효능



나. 마늘의 항균력

- 마늘 내 알리신은 페니실린보다 더 강력한 살균 및 항균력을 지님
- 살모넬라 등 식중독 균에 대해 높은 항균활성 나타냄



〈마늘즙 및 추출액의 항균효과〉

- 마늘액을 디스크법에 따라 처리시 균성장이 억제됨

02 주요품종

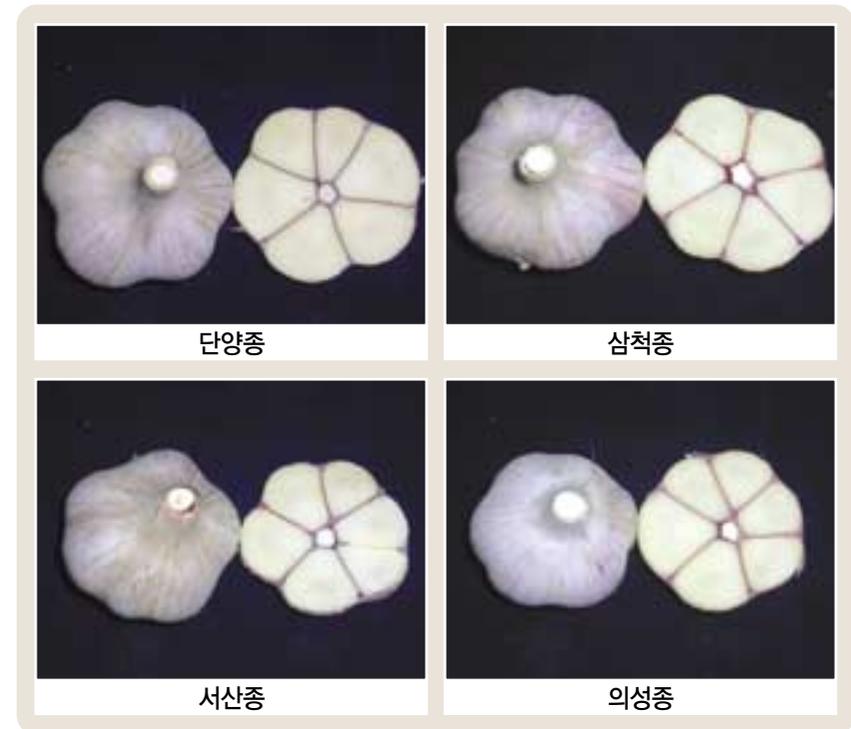
▶ 난지형 마늘

- 가. 재배지역 : 남해연안, 제주도
- 나. 재래종 : 제주종, 고흥종, 남해종
 도입종 : 남도종(중국), 대서종(스페인)
- 다. 인편수 : 재래종(9~10개), 남도종(9~10개)
 대서종(10~12개)
- 라. 짧은 휴면기간



▶ 한지형 마늘

- 가. 재배지역 : 중부 내륙 한냉지역
- 나. 인편수 : 6~8개
- 다. 긴 휴면기간



03 수확전 요인

❏ 씨마늘

가. 씨마늘 확보

- 재배지 풍토에 적합한 품종
- 병해충과 상처가 없는 것
- 인편 모양이 바르고 크기가 적당한 것

나. 씨마늘 소독



❏ 재배 관리

가. 쫄뻗기 : 쫄 제거시 마늘통이 굵어지는 효과

나. 멀칭

- 투명PE멀칭 : 초기생장 촉진시켜 수확기 단축
- 흑색PE멀칭 : 잡초발생 억제, 여름철 지온 낮춤

❏ 병해

바이러스병



증상	• 황록색 모자이크 증상이 잎 전면에 나타남
원인	• 씨마늘을 통한 전염
대책	• 종자소독 실시 및 무병마늘 이용 • 진딧물 발생 방지

잎마름병



증상	• 초기 : 잎에 타원형 담갈색 병반 발생 • 후기 : 중앙부는 암자색으로 변함
원인	• 생육후기 강우가 많고 기온이 높으면 발병
대책	• 종자소독 실시 및 이병주 제거 • 생육중기부터 약제 살포

녹병



증상	• 잎과 화경에 불룩한 병반 생김 • 황갈색의 가루 발생
원인	• 저온 다습 • 비료 부족
대책	• 우량 씨마늘 사용 • 석회 시용 및 생육 중 약제 살포



▶ 총해

고자리파리



증상	<ul style="list-style-type: none"> 아래 잎부터 황변 유층 밀도가 높을 시 줄기까지 가해
원인	<ul style="list-style-type: none"> 파종부터 생육초기까지 피해 발생 미숙 퇴비 사용
대책	<ul style="list-style-type: none"> 완숙 퇴비 사용 파종전 토양 살충제 처리

▶ 생리장해

2차생장



증상	<ul style="list-style-type: none"> 인경비대 불량 인편이 다시 분화하여 쪽이 갈라짐
원인	<ul style="list-style-type: none"> 인편 분화기 전후의 단일 조건 다비, 대인편 파종
대책	<ul style="list-style-type: none"> 적기에 파종 생육 후기 적정량의 비료 사용

불결구 염상화



증상	<ul style="list-style-type: none"> 구 형성이 비정상적으로 발생 스폰지 마늘
원인	<ul style="list-style-type: none"> 재배중 이상 난동(暖冬) 씨마늘을 높은 온도에 보관
대책	<ul style="list-style-type: none"> 씨마늘을 통풍이 잘되는 그늘에 보관

» 수확 및 수확후 품질관리

01 품질저하 요인

▶ 수확후 품질저하 요인

- 가. 맹아신장 : 수확후 3개월 후 휴면이 타파되어 맹아의 신장이 시작됨
- 나. 중량감소 : 호흡, 맹아신장 및 증산작용을 통해 중량 감소
→ 물성 저하 → 품질 저하
- 다. 부패 : 재배중 토양에서 오염된 해충 및 미생물이 수확시 생긴 상처를 통해 감염 → 부패 시작
- 라. 마쇄마늘의 녹변 : 저온 저장 마늘(3개월 이상) 마쇄시
녹색 색소 발현

▶ 수확후 관리기술 적용 효과

- 가. 예건 : 인편의 수분함량을 65% 정도 건조를 통한 부패 방지
- 나. 저장 : -4℃ 보관으로 맹아신장 억제 등 품질 변화 방지
- 다. 저장고 관리 : 저장 3개월 후 내부와 외부의 마늘을 돌려 쌓기(뒤집기)
하여 냉기를 골고루 분포시킴



02 수확

▶ 수확 지표

- 가. 마늘 구의 성숙이 완전히 완료됨과 동시에 잎이 1/3~2/3 정도 말랐을 때
- 나. 이른 수확 : 구의 비대가 충실치 못함, 수분함량 높아 부패가 빠름
- 다. 늦은 수확 : 외피가 노화되고 얇아 열구 발생 및 저장성 저하

▶ 수확시 유의사항

- 가. 수확은 맑은 날 행함
- 나. 수확후 포장에서 2~3일간 햇볕에 말림
- 다. 흠털기로 인해 인편이 상처를 입을 시 부패를 조장하므로 주의함



기계 수확



포장 건조

03 수확후 처리

▶ 예건처리

- 가. 저장 한계 온도를 낮춰 저장 수명 연장
- 나. 저장전 수분을 제거하여 미생물, 해충 번식 억제
- 다. 마늘 껍질 14%, 내부줄기 21%, 인편 65% 정도로 건조
- 라. 수확시기가 장마기와 겹칠 수 있으므로 자연건조보다 적극적인 방법 필요 → 열풍건조, 개량 건조시설 이용
- 마. 건조기 이용 시 줄기를 마늘통 위로 2cm 정도 남기고 절단 후 예건

▶ 자연건조(2~3주)

- 가. 건조 불균일
- 나. 장마로 인해 대기 습도 높을 시 건조 지연
- 다. 건조 기간 중 품질 손상 우려



자연 건조



▶ 열풍건조 (35~38℃, 3~6일)

- 가. 균일한 건조 및 예건 기간 단축
- 나. 저장성 연장



열풍건조기

▶ 개량 시설 이용 건조

- 가. 시설 : 바닥에 통기공 설치 및 지붕을 통한 비가림 시설
- 나. 시설 하단에 열풍 시설 이용하여 예건기간 단축
- 다. 시설 상단이 개방되어 있어 축적되는 열에 의한 손상 없음



개량 건조 시설

▶ 예건 정도 판단 방법

- 마늘의 예건 정도는 인편을 분리했을 경우 마늘내의 줄기부분이 습기 없이 어느 정도 마른 경우가 가장 적합함



예건 전



예건 후

구분	수분함량(%)
껍질	75~80
줄기	80~90
인편	70~72

구분	수분함량(%)
껍질	13~15
줄기	20~23
인편	64~65

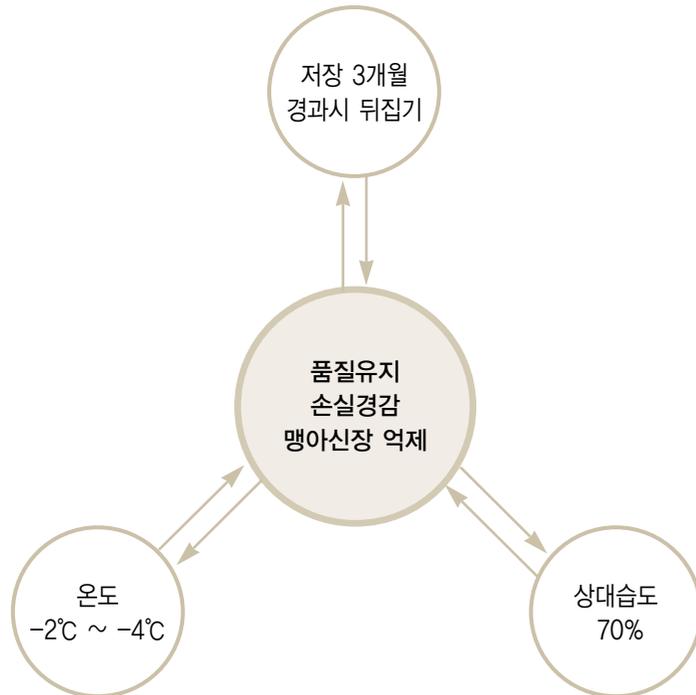
▶ 예건시 주의사항

- 가. 적정 건조 온도 유지
- 나. 온도를 40℃ 이상으로 처리 시 썩거나 변질 우려



04 저장

저온저장



온도 관리	<ul style="list-style-type: none"> 완전히 예건 된 상태에서 입고 → 최단시간 내 0°C 도달 → -2~-4°C로 유지
습도 관리	<ul style="list-style-type: none"> 70%로 유지하기 위한 기기 설계 및 관리
저장고 관리	<ul style="list-style-type: none"> 저장고 내부의 균일한 온도 분포를 위하여 저장후 3개월 경과시 뒤집기 실시

※ 주의사항

- 5~15°C 온도구간은 휴면을 타파시켜 멍아신장을 가속화시킴
- 완전한 예건(인편 수분 함량 65%)이 이뤄지지 않은 상태에서 저장 온도를 -2 ~ -4°C까지 낮추면 동해를 입게 되므로 주의



저장중 품질 변화 예측

- 장기저장 시에는 저장고 내 위치별로 품질변화 예측용 마늘 설치
- 마늘의 주요 내부품질 파악 : 인편을 반으로 갈라 인편 내부 멍아신장 여부로 확인
- 품질 변화 예측은 출하시기를 결정할 수 있으므로 저장장해를 미연에 방지함

▶ 상온저장

- 가. 온·습도 조절이 어려워 장기저장에는 부적합함
- 나. 씨마늘 저장이나 수확후 예건, 단기출하를 목적으로 실시
- 다. 직사광선을 피할 수 있고, 통풍이 잘되는 간이 시설 이용

▶ CA저장

- 가. CA저장 조건
 - 온도 : 0℃
 - 기체조성 : 산소 3%, 이산화탄소 5%
- 나. 저장기간을 연장하고, 발아율을 낮춤
- 다. 마쇄마늘로 가공시 녹변 방지됨



05 저장 손실

▶ 기계 및 생리적 손상

물리적 상처



증상	• 마늘 껍질 및 인편에 상처 발생
원인	• 수확시 과도한 흠털기 작업 실시
대책	• 개별로 흠 털지 말고 모아서 털음

맹아신장



증상	• 마늘 인편 내부 맹아가 신장하여 외부로 표출
원인	• 휴면이 타파되어 맹아신장 됨
대책	• 충분한 예건후 -2 ~ -4℃에서 저장함 • 저장고 과습하지 않도록 관리

갈변증상



증상	• 초기 : 인편에 갈변 증상 나타남 • 후기 : 점차 썩어 상품성 손실
원인	• 비닐 피복 미제거 • 조기수확 및 연작, 통풍 불량
대책	• 피복한 비닐 4월 중· 하순경 제거 • 적기 수확 및 통풍 좋은 곳에서 저장

▶ 병리적 손상

푸른곰팡이병



증상	<ul style="list-style-type: none"> 절단 부분부터 변색되며 부패 심하면 전체가 푸른곰팡이로 뒤덮임
원인	<ul style="list-style-type: none"> 수확전 : 작업중 생긴 상처 수확후 : 목부분의 절단면 통해 감염
대책	<ul style="list-style-type: none"> 우량 씨마늘 파종 물리적 상처 방지 및 저장고 소독

마름썩음병



증상	<ul style="list-style-type: none"> 인편 전체가 마른 상태로 부패 병반 위에 흰색의 균사 및 포자 밀생
원인	<ul style="list-style-type: none"> 토양균으로 존재하다가 수확시 생긴 상처 통해 감염
대책	<ul style="list-style-type: none"> 신속한 저온저장 및 습도 관리 맑은 날 수확 및 저장고 소독

자주점무늬병



증상	<ul style="list-style-type: none"> 자색의 소형 반점 형성 심해지면 흑갈색으로 변함
원인	<ul style="list-style-type: none"> 강우가 많고 온도가 높을 시 발병 질소질 비료의 과도한 시용
대책	<ul style="list-style-type: none"> 균형 시비 및 저장고 소독 상처가 발생하지 않도록 주의

젓빛곰팡이병



증상	<ul style="list-style-type: none"> 인편을 담갈색으로 부패 인편에 젓빛 곰팡이 균핵 형성
원인	<ul style="list-style-type: none"> 수확시 생긴 상처 통해 감염 상온저장
대책	<ul style="list-style-type: none"> 상처 발생하지 않도록 조심해서 작업 저온저장 실시

▶ 저장중 병충해 종합 방제법

- 가. 씨마늘 소독 후 파종
- 나. 고자리파리나 응애의 피해 없도록 약제 살포
- 다. 생육중 잎마름병을 방제하여 저장중 이병 막음
- 라. 재배시 유기질 비료 과용 피함
- 마. 재배중이나 수확시 씨마늘에 상처 나지 않도록 주의
- 바. 적기에 수확
- 사. 맑은날 수확
- 아. 수확후 상처나 병충해에 감염된 것 제거후 저장
- 자. 충분한 예건 실시
- 차. 통풍이 잘되는 곳에 보관

06 선별

▶ 선별 지표

가. 수확 직후

- 모양, 크기, 열구, 쪽마늘, 물리적 상처, 병충에 의한 결점 등

나. 저장 및 유통 단계

- 맹아신장 및 수분 감소 등 품질 변화 정도

인편을 절단하여 인편 내부 맹아신장 정도로
저장 가능 여부 및 생리적 품질변화 예측



맹아신장이 완전 억제된 마늘
(저장온도 -4℃)
→ 상온에 노출되어도
품질변화 적음



맹아신장이 진행되는 마늘
(저장온도 -1℃ 이상)
→ 상온에 노출시 맹아신장이
심하여 품질 변화 큼

▶ 표준규격

항목	등급	특	상	보통
고르기		크기가 다른 것이 10% 이하	크기가 다른 것이 20% 이하	「특·상」에 미달하는 것
크기		「대」이상	「중」이상	적용하지 않음
모양		품종 고유 모양 및 마늘 쪽이 충실하고 고른 것	품종 고유의 모양 및 마늘쪽이 대체로 충실하고 고른 것	「특·상」에 미달 하는 것
손질		통마늘 : 줄기 2cm 이내 절단 꽃마늘 : 줄기 5cm 이내 절단	통마늘 : 줄기 2cm 이내 절단 꽃마늘 : 줄기 5cm 이내 절단	통마늘 : 줄기 2cm 이내 절단 꽃마늘 : 줄기 5cm 이내 절단
열구(난지형)		20% 이하인 것	30% 이하인 것	「특·상」에 미달 하는 것
쪽마늘		4% 이하인 것	10% 이하인 것	15% 이하인 것
중결 점구		없는 것	없는 것	5% 이하인 것 (부패, 변질과는 포함 안됨)
경결 점구		5% 이하인 것	10% 이하인 것	20% 이하인 것

▶ 크기 구분

구의 크기 (지름 cm)	구분	특대	대	중	소
	한지형	5.0 이상	4.0~5.0	3.0~4.0	2.0~3.0
난지형	5.5 이상	4.5~ 5.5	4.0~4.5	3.5~4.0	



특대

대

중

〈난지형 마늘의 크기 구분〉

▶ 포장규격화

가. 2005년부터 물류비 절감, 환경 개선 차원에서 주대마늘
공영도매시장 반입금지

나. 주대길이는 5cm 이하 포장 출하



출하불가/주대마늘



출하형태/주대제거마늘

▶ 포장규격

품목	품종	포장규격					기준 규격	
		포장재질	거래단(kg)	길이(mm)	너비(mm)	높이(mm)		
마늘	3021 난지형	골판지	5	275	220	230	KSA11-61 KSA11-29	
			10	500	300	200		
		그물망	10	750	330		NAQS	
			골판지	15 20	500 500	300 300	280 350	KSA11-29 KSA11-29
	3022 한지형	그물망	20	720	510		NAQS	
			골판지	100 10	470 250	240 330		NAQS-29 NAQS-29
		3023 박피마늘	골판지 PE대	10	440	330	220	KSA11-39 NAQS
				20	860	460		
3024 마늘종	골판지 PE대	10	550	366	150	KSA11-25 KSA11-25		
		20	550	366	290			
		PE대	20	900	700		NAQS	



07 출하 및 유통

▶ 출하

- 가. 수분함량 65% 정도로 건조
- 나. 가격이 가장 좋을 때 출하
- 한지형 : 연도별로 차이가 크고, 전반기 보다는 후반기 가격이 대체로 높음
 - 난지형 : 전반기가 후반기 가격보다 대체로 좋음
- 다. 마늘 가격은 3~4년을 주기로 등락을 거듭하므로 출하시기 결정시 주의

품 목	표준거래단위
마늘	3kg, 5kg, 10kg, 15kg, 50개, 100개
박피마늘	10kg, 20kg
마늘종	10kg, 20kg

▶ 유통

- 가. 농가 직접 판매 비율이 20~30%로 다른 작목에 비해 낮음
- 나. 유통 단계가 복잡하여 과도한 유통 마진 발생
- 다. 생산자 단체를 통한 출하가 농가 수취에 유리함

▶ 장기 저장후 유통 기술

- 가. 난지형 : 상온 유통 시 급격한 멍아신장
→ 유통 전처리로서 40℃에서 1일간 열처리 수행
→ 상온에서 단기간 유통 가능
(유통기간이 짧아 대부분 박피마늘로 유통됨)
- 나. 한지형 : 상온 유통 시 1주일 가능
→ 유통 전처리로서 40℃에서 1일간 열처리 수행
→ 상온에서 4~5주 유통 가능

▶ 대서마늘(난지형)의 유통가능기간

저장방법(기간)	저장후 유통 방법	
	상온유통	열처리+상온유통
-2℃저장(8개월)	유통불가	3~4일 유통
CA저장(8개월)	1주	2주

▶ 서산마늘(한지형)의 유통가능기간

저장방법(기간)	저장후 유통 방법	
	상온유통	열처리+상온유통
-2℃저장(8개월)	1주	5주
CA저장(8개월)	2주	4주

08 신선편이 및 가공

▶ 박피마늘 선도유지 방안

가. 안전성 확보 방안

- 박피후 염소세척 : 세척시 염소수, 오존수 등의 살균수를 사용함으로써 미생물 살균, 상처 부위의 오염물질 제거
- 염소농도 : 200ppm까지 사용 가능하나 50~100ppm 정도면 충분
- 세척 후 맑은 물로 헹굼처리(잔류염소 제거)

나. 품질 변화 방지 방안

- PE, PP필름 포장으로 신선도 유지
- 식용 코팅제 처리시 유통기한 2~4주 연장
→ CMC(carboxymethyl cellulose) 또는 키토산 처리



▶ 제조공정



▶ 마쇄마늘 녹변 방지 기술

가. 녹변현상 원인 : 3개월 이상 저온 저장

나. 녹변 억제 방법

- 식품첨가제 처리 : 구연산(pH 4로 조정), 아스코르브산(4%) 시스테인(1.25%) 처리
- 열처리 : 40℃에서 24시간 처리, 시스테인(0.5%)과 복합 처리시 효과 증대
- 양파 파우더 처리 : 동결 건조한 양파 파우더 1.5% 처리

다. 녹변 억제 방법 문제점

- 식품첨가제 처리 : 소비자의 건강에 대한 관심 증대로 화학제 처리에 대해 반감을 갖고 있음
유기산 처리로 인한 맛의 변화가 일어남
- 열처리 : 열에 의한 품질 손상이 일어남
대량 처리시 균일한 효과 보기 힘들



▶ 제조공정



▶ 마쇄마늘 갈변 방지 기술

가. 갈변현상 원인 : polyphenoloxidase에 의한 페놀 물질의 산화

나. 갈변 억제 방법

- 항산화제 처리 : 아스코르브산을 처리하여 산화 방지
- 유기산 처리 : 구연산 2.1g/100g 처리
pH를 4로 낮춰 polyphenoloxidase 활성 억제



마쇄마늘의 갈변현상

▶ 소비 패턴 변화에 대한 대응

가. 소비패턴 변화 : 통마늘 → 박피마늘, 마쇄마늘

나. 박피, 마쇄마늘의 포장 및 브랜드화

→ 소비자 기호 충족, 고품질 상품화

다. 위생적 제조를 위한 살균세척 공정 등 안전성 확보

라. 국내산 원료를 이용한다는 신뢰성 확보 및 안전 유통

09 수확후 관리기술 개요

◆ 수확후 생리특성 인식 : 마늘 휴면 및 맹아신장 등 생리적 변화

◆ 수확후 처리기술

- 예건 : 38℃에서 3~6일정도 처리, 예건 정도는 마늘 내부
줄기부분이 건조될 때까지 처리
- 훈증 : 알루미늄 포스파이드로 3g/m³ 조건에서 4시간 처리

◆ 선별, 포장 : 품질선별(규격준수) 및 소포장을 통한 고품질 상품화 유도

◆ 저장기술

- 온도관리 : 예건후 -2 ~ -4℃에서 저장
- 적정상대습도 : 70%
- CA 저장 : 산소를 3%, 이산화탄소를 5%로 조절하여 저장함
 - 마늘 저장 척도 : 인편내 맹아 신장을 관찰하여 마늘의
저장 상태 모니터링
 - 저장장해 발생 방지를 위하여 저장고 관리 철저

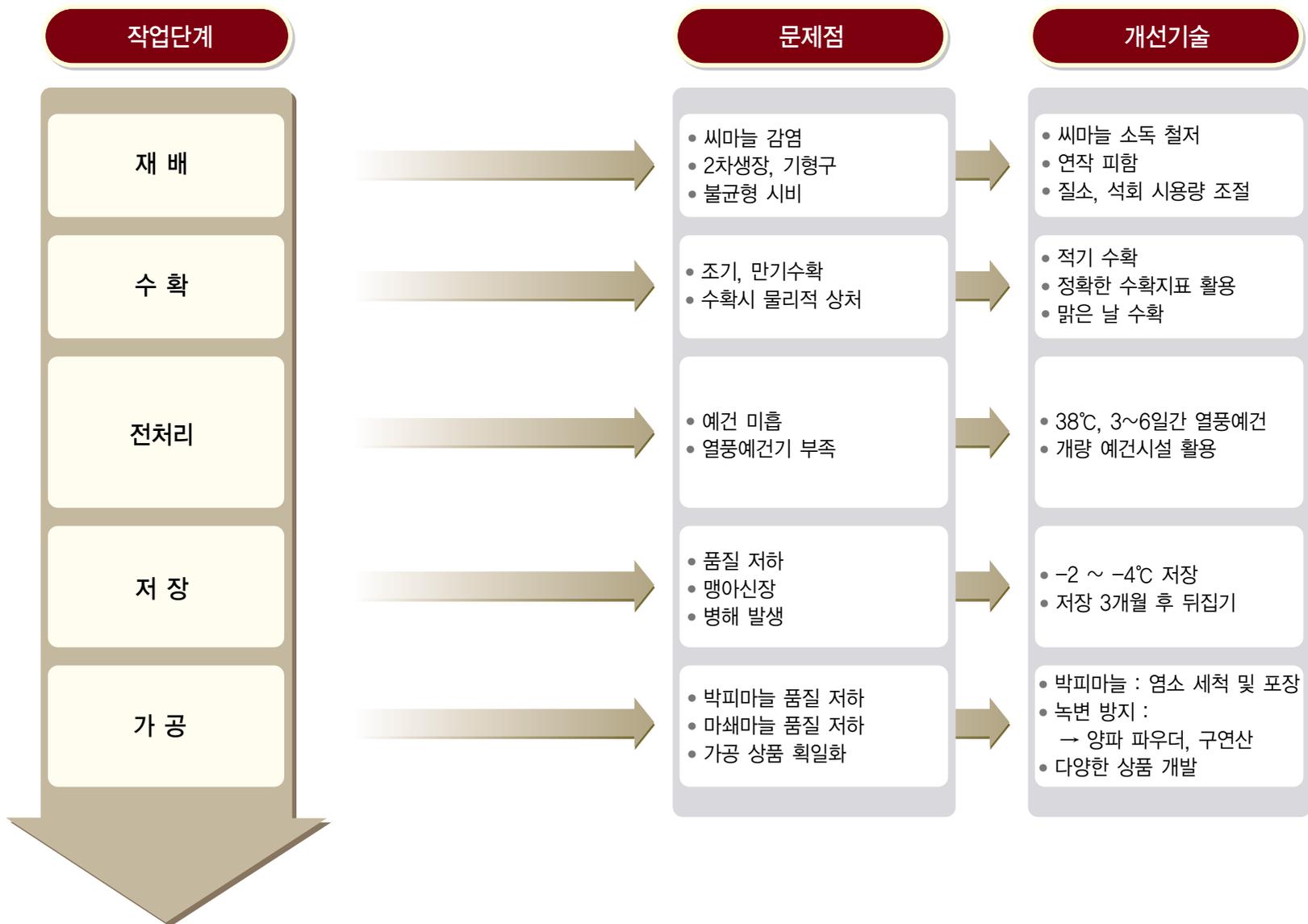
◆ 저장후 유통기술(소비 패턴 대응)

- 통마늘의 상온유통 : 저장후 유통전 열처리(40℃, 1일) 후 유통
- 박피마늘 저온유통 : 박피후 살균세척 및 0.05mm PE, PP필름 포장
- 마쇄마늘 저온유통 : 갈변 및 녹변방지





▶ **작업단계별 문제점 및 개선방안**





수확후 관리도





수확후 관리 작업과정 - 통마늘



1. 수확



2. 포장건조



3. 줄기절단



4. 예건



8. 유통



7. 선별 및 포장



6. 열처리



5. 저온 저장



수확후 관리 작업과정 -가공마늘

박피마늘



1. 저장후 건조작업



2. 탈피



3. 선별작업



4. 벌크포장

마쇄마늘



1. 세척과정



2. 마쇄



3. 중량 확인



4. 포장