

어젠다코드	5 - 19 - 77		구분	계속	
기술분야코드	V2	기술유형코드	H02	작목구분코드	VC-06-140104
과제종류	공동연구		세부사업(약어)	지역특화작목기술개발	
과제명	곰취·산마늘 수확 후 품질향상 및 원산지 판별기술 개발				
과제책임자	성명		직급	소속기관 및 부서	
	노희선		농업연구사	강원도원 농식품연구소	
연구기간	2016 ~ 2018		참여연구기관	-	
세부과제명			부서	세부책임자	연구기간
1) 곰취·산마늘 저장, 유통 및 품질 향상 기술 개발			농식품연구소	노희선	'16~'18
2) 곰취·산마늘 경쟁력 확보를 위한 유통실태 조사 및 규격화			작물연구과	안용진	'16~'18
3) 곰취·산마늘 분자마커를 이용한 품종 및 원산지 판별 기술			산채연구소	최병곤	'16~'18
색인용어	곰취, 산마늘, 저장, 유통, 규격화, 분자마커				

I. 연구목적

- 강원도 주력 산채(곰취, 산마늘) 재배기술 연구에 이어 수확 후 손실을 최소화하는 관리 기술 필요
- 식품 소비트렌드 변화에 맞는 산채 포장, 유통 전략 수립필요
 - 소량화, 간편화, 합리화, 고급화, 안전중시, 건강중시, 다양화('15, 농경연)

II. 2017년도 추진목표 대비 당해연도 목표 달성도

추진목표	달성내용	달성도
<p><제1세부과제 : 곰취·산마늘 저장, 유통 및 품질 향상 기술 개발></p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 초음파 공기방울 세척기술 ○ Heat shock 처리에 의한 세척기술 ○ 마이크로버블 세척기술 ○ 상품 유통시 온도환경 및 품질 모니터링 	<p>[결과활용 건수 : 영농활용 2, 학술발표 3, 기술이전 2]</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 영농정보 및 기술(2) <ul style="list-style-type: none"> - 곰취 저장성 향상을 위한 세척 기술 개발 ○ 학술발표(3, 국제) <ul style="list-style-type: none"> - Qualities according to Packing Film and Storage Temperature for Storage of <i>Ligularia fischeri</i> (한국식품과학회, 6.22) - Heat Shock Treatment Techniques for Improvement in Storage Quality of <i>Allium victorialis</i> var. <i>platphyllum</i> MAKINO (국제원예학회 아시아 심포지엄 9.13) - Qualities Changes according to Packing Film and Storage Temperatures of <i>Allium victorialis</i> var. <i>platphyllum</i> MAKINO (미국원예학회, 9.18) ○ 기술이전(2) <ul style="list-style-type: none"> - 곰취 소포장 필름 및 저장온도별 선도유지기간 (태백농협) - 산마늘 소포장 필름 및 저장온도별 선도유지기간 (태백농협) 	90%

Ⅲ. 주요 연구내용 및 결과요약

1. 연구내용

<제1세부과제 : 곰취, 산마늘 저장, 유통 및 품질향상 기술 개발 >

(시험 1) 곰취, 산마늘 초음파 공기방울 세척기술

가. 시험재료 : 곰취, 산마늘

나. 처리내용 : 초음파공기방울세척기(150L, 2kW)

*황성군 농업기술센터 공동

다. 처리시간 : 1, 3, 5분

라. 조사내용 : 총균수, 선도유지기간 등

(시험 2) 곰취, 산마늘 heat shock 처리에 의한 세척기술

가. 시험재료 : 곰취, 산마늘

나. 처리내용

○ Heat shock 온도 : 40, 50, 60℃

○ Heat shock 시간 : 1, 2, 3분

라. 조사내용 : 총균수, 선도평가(10점 척도), 선도유지기간 등

(시험 3) 곰취, 산마늘 마이크로버블 세척기술

가. 시험재료 : 곰취, 산마늘

나. 처리내용 : 마이크로버블 발생(직경 50 μ m 이하 초미세 기포)

* 3마력, 100L수조(5~10kg 수용), 한국식품연구원 공동

다. 처리시간 : 1, 3, 5분

라. 조사내용 : 총균수, 선도평가(10점 척도), 선도유지기간 등

(시험 4) 곰취, 산마늘 상품 유통시 온도환경 및 품질 모니터링

가. 시험재료 : 곰취, 산마늘 소포장 상품

나. 유통경로

○ 우편판매 : 농가→ 태백농협 선별장 → 택배

○ 대형마트 : 태백농협 선별장 → 냉장유통 → 이마트

다. 조사내용 : 유통단계별 온도변화, 선도유지기간 등

2. 연구결과 요약

<제1세부과제 : 곱취, 산마늘 저장, 유통 및 품질향상 기술 개발 >

(시험 1) 곱취, 산마늘 초음파 공기방울 세척기술

가. 초음파 공기방울 세척기 조건

- 횡성군농업기술센터 초음파공기방울 세척기(B-SONIC 1200, (주) TSKF) 사용하였으며, 초음파세기는 40 Khz로 1, 3, 5분간 버블 세척



그림 1. 초음파 공기방울 세척기

나. 곱취 초음파 공기방울 세척

- 갈색반점이 12일 비세척과 일반세척에서, 14일 전 시험구 발생
- 초음파 공기방울 세척처리시 2일 정도 늦게 갈색반점 발생
- 선도유지기간은 일반세척 16일, 비세척과 초음파공기방울세척 처리 모두 19일
- 엽록소 함량은 전체적으로 저장 후반으로 가면서 감소



그림 2. 곱취 초음파 공기방울 세척시 갈변 진행 정도(21일)



그림 3. 곱취 갈색반점

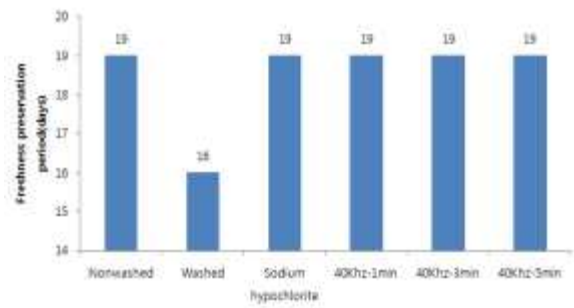


그림 4. 곶취 초음파 공기방울 세척 4℃ 소포장 저장시 선도유지기간



그림 5. 곶취 초음파 공기방울 세척 이물질 제거가 안된 사진

다. 산마늘 초음파 공기방울 세척

- 선도유지기간은 일반세척 9일, 초음파공기방울세척 5분 처리 14일
- 줄기 끝 곰팡이 발생은 비세척에서 저장 26일차에 발생
- 차아염소산나트륨 처리에서 곰팡이 발생 없었으나 무름증상 발생
- 엽록소 함량은 저장 후반으로 갈수록 감소



비세척 세척 차아염소산나트륨처리 초음파공기방울 1분 3분 5분
그림 6. 산마늘 44일 저장구



그림 7. 무름증상 (차아염소산나트륨처리)

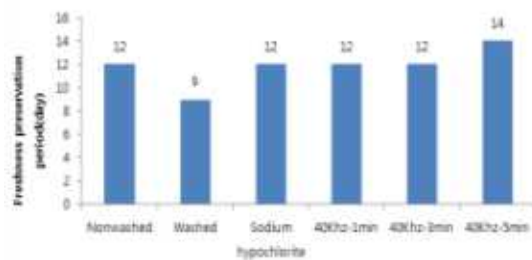


그림 8. 산마늘 초음파 공기방울 세척 4℃ 소포장 저장시 선도유지기간



그림 9. 산마늘 초음파 공기방울 세척 이물질 제거가 안된 사진

(시험 2) 곰취, 산마늘 heat shock 처리에 의한 세척기술

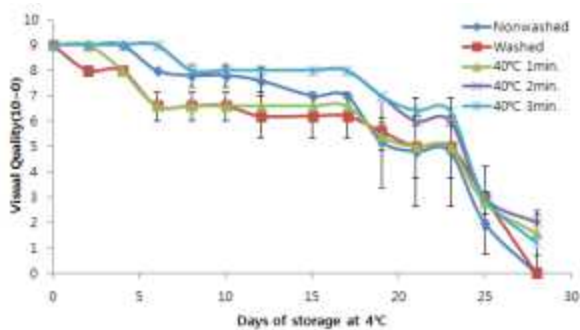
가. 곰취 heat shock 세척

- 처리온도 50℃ 이상에서 갈변되었음



그림 10. 곰취 heat shock 온도별 처리 후 잎 상태

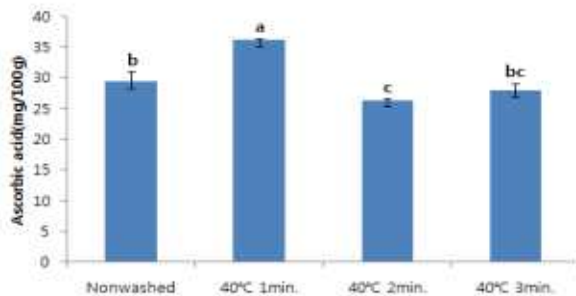
- 판매가능한 선도유지기간은 비세척, 와류식세척, 40℃1분처리는 17일, 40℃, 2-3분 처리는 23일로 6일 이상 연장됨
- 비세척에 비해 heat shock 처리시 저장성이 높았음
- 표면에 남아있는 일반세균, 진균수는 비세척에 비해 감소되지 않았음
- Heat shock 처리후 비타민C가 크게 감소되지 않았음



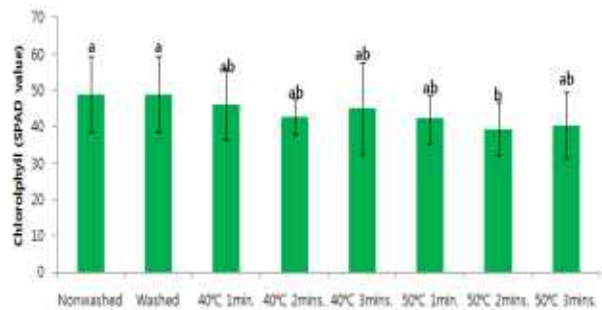
선도평가



판매가능 선도유지기간



비타민 C 함량



엽록소(SPAD)

그림 11. 곰취 heat shock 온도별 처리후 선도평가(0-10), 선도유지기간, 비타민C, 엽록소 함량



그림 12. 곰취 비세척, 와류식 세척, 40°C, 3분 heat shock 처리 후 저장

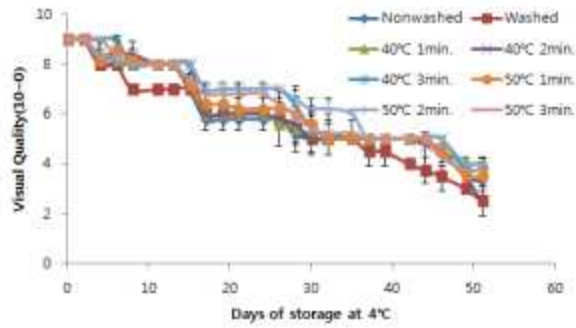
나. 산마늘 heat shock 세척

- 60°C 이상에서 진한 녹색 수침상으로 변하는 피해증상 보였음

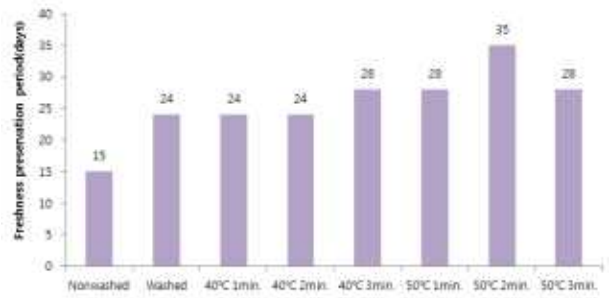


그림 13. 산마늘 heat shock 온도 및 처리시간별 잎 상태

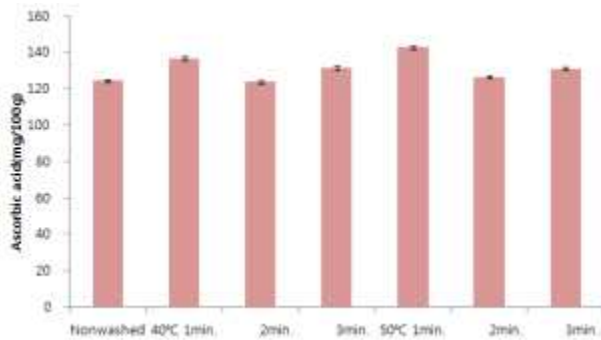
- 선도유지기간은 비세척 15일, 50°C 2분 처리시 35일로 20일 증가
- 줄기끝 곰팡이 발생은 비세척과 일반세척은 저장 37일에 40°C 처리에서는 39~42일차에 나타났으나 50°C 처리에서는 없었음
- 무름증상은 50°C 1분 처리에서는 나타나지 않았음
- 세척 후 표면의 일반세균, 진균수는 비세척에 비해 감소되지 않았음
- 엽색은 저장 후반으로 가면서 녹색이 더 진해지고 수침형으로 변하거나 부분적으로 황화되었으며 40°C 3분 처리시 엽록소 함량이 가장 많았음
- Heat shock 처리 후 비타민C 함량이 감소되지 않았음



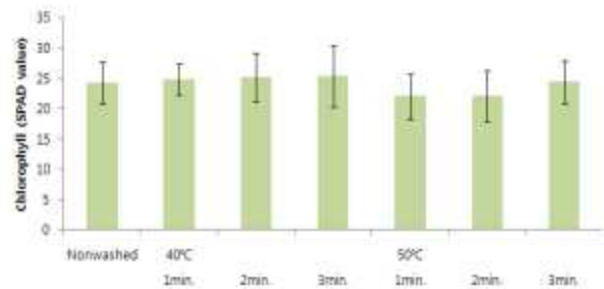
선도평가



판매가능 선도유지기간



비타민 C 함량



엽록소(SPAD)

그림 14. 산마늘 heat shock 온도별 처리후 선도유지기간 및 비타민C 함량



비세척, 세척, 40도 1분, 2분, 3분, 50도 1분, 2분, 3분
그림 15. 산마늘 heat shock 온도별 처리별 51일 저장시 잎과 줄기 상태

다. 저장 중 병해 및 생리장해 발생

- 곰취는 갈색반점 증상, 산마늘은 유통시 비세척구에서 윤문증상과 줄기끝 무름, 곰팡이 발생



곰취 갈색점



윤문포자



앞마름 증상



거품벌레유충



달팽이



산마늘 자주무늬병 포자

그림 16. 저장 중 병해 및 곤충사진

(시험 3) 곰취, 산마늘 마이크로버블 세척기술

가. 마이크로 버블 처리기 및 상태

- 한국식품연구원 마이크로버블장치로 실험하였으며, 마이크로버블 입자는 3,200 리터 수조에서 10 μ m이하 크기가 약 47%로 대부분을 차지하였으며, 20 μ m이하 입자가 약 68%, 30 μ m이하 입자들은 약 83%, 50 μ m이상의 입자는 약 4% 수준으로 기존 마이크로버블보다 입자가 더 미세한 수준이었음.
- 마이크로버블이 파괴되지 않고 유지되는 시간은 최대 184 \pm 6.4초로 물색은 Hunter L*57.98 \pm 5.89, a*-0.34 \pm 0.04, b*-0.98 \pm 0.05 로 불투명한 우유빛을 띠
- 가동조건은 0.5~0.6Mpa 펌프압력, 분당 2.7~3L 공기주입량, 유속 120L/min 이 요구되었음



그림 17. 마이크로 버블 세척 장치(한국식품연구원)

나. 곶취 마이크로버블 세척

- 선도유지기간은 비세척 22일, 40°C 마이크로버블 3분 처리시 40일로 저장기간 연장 효과가 좋았음

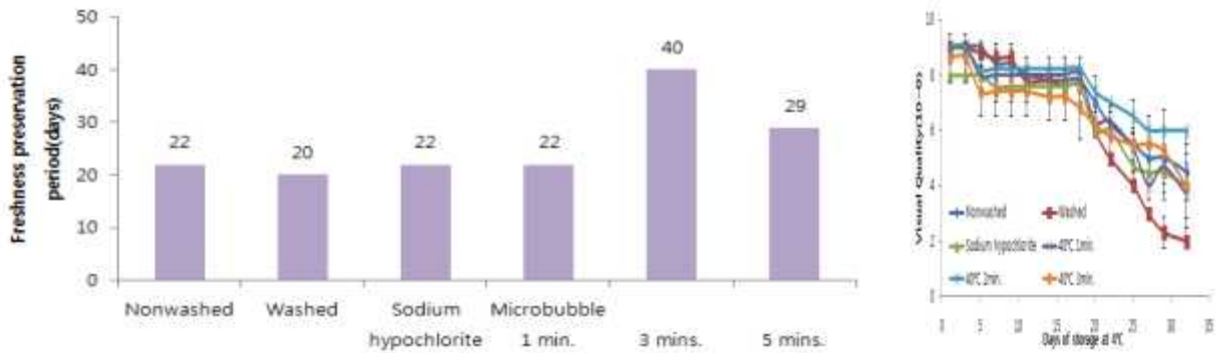


그림 18. 곶취 마이크로버블 세척 처리 저장시 선도유지기간

- 마이크로버블 처리구에서 갈색 반점 발생이 없었으나 저장 20일차 비세척과 와류식세척에서 발생함 특히, 와류식세척에서 크게 발생

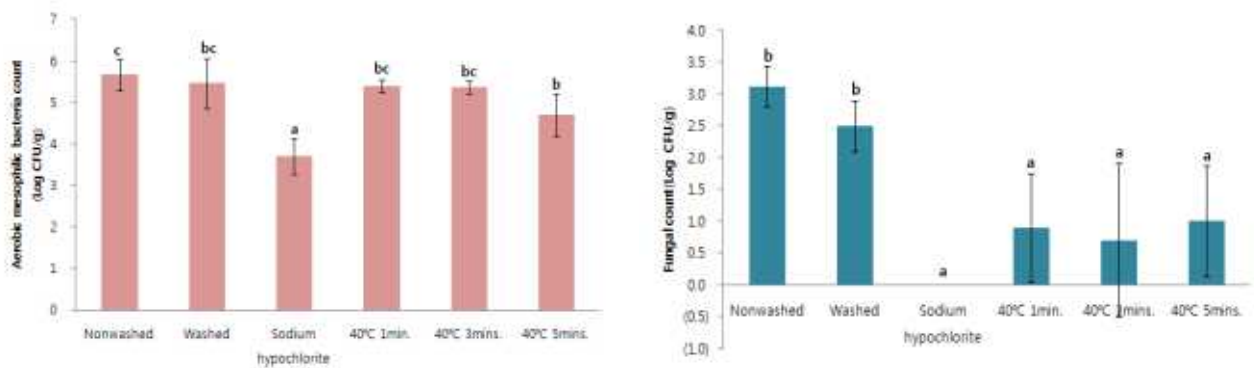


그림 19. 곶취 세척방법 및 마이크로버블처리 후 총균 및 진균수

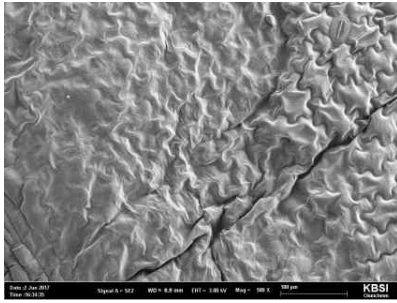
- 차아염소산나트륨 처리시 총균수와 진균 함량이 가장 많이 감소하였으나 세포에 피해를 받았음
- 마이크로버블 처리시 세균이 파괴됨



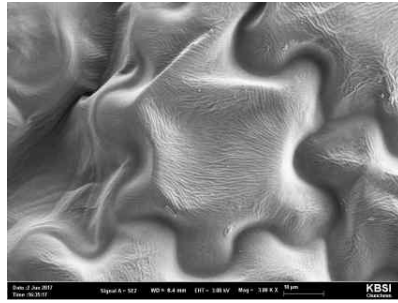
비세척 차아염소산처리 40°C 마이크로버블 3분 처리
그림 20. 곶취 34일 저장구 34일 저장구



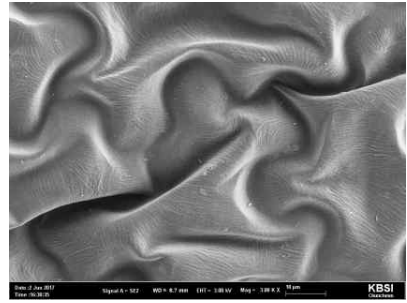
그림 21. 갈색점 발생



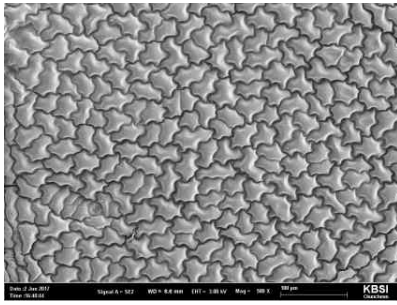
곰취 차염소산나트륨500배



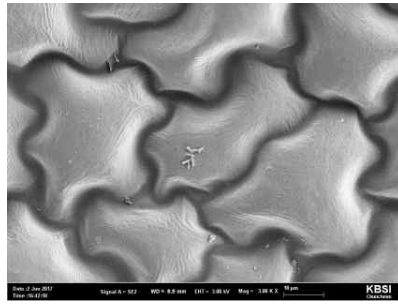
3000배



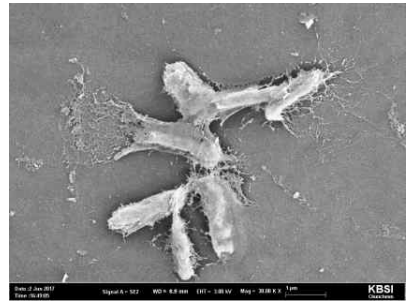
3000배



마이크로버블 500배



3000배



20,000배 균터짐

그림 22. 곰취 차염소산나트륨과 마이크로버블 세척 후 잎 표면 전자현미경 사진

다. 산마늘 마이크로버블 세척

- 판매가능한 선도유지기간은 비세척 16일, 40도 마이크로버블 5분 처리시 21일로 처리시 저장기간 연장효과 있었음

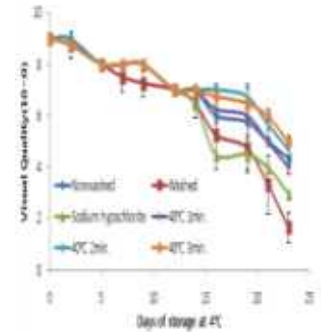
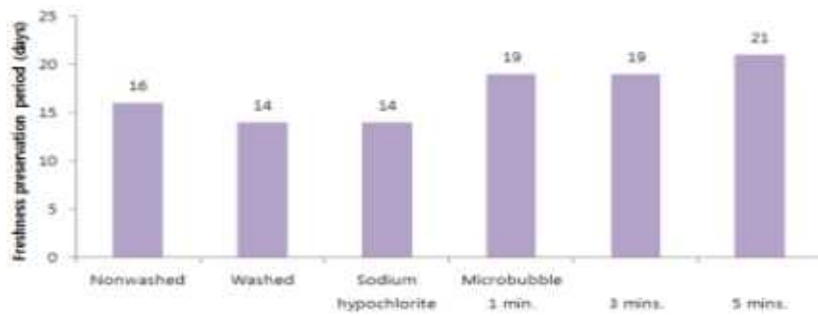


그림 23. 산마늘 마이크로버블 세척 처리 저장 선도유지기간

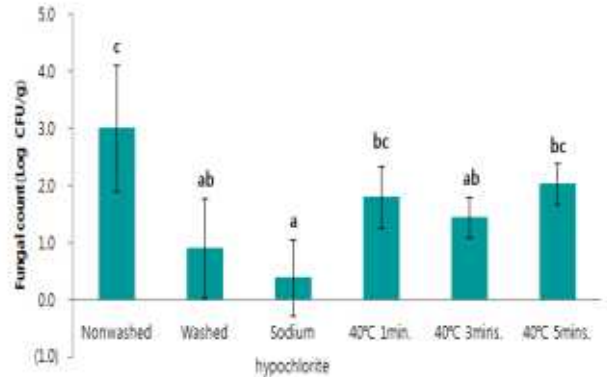
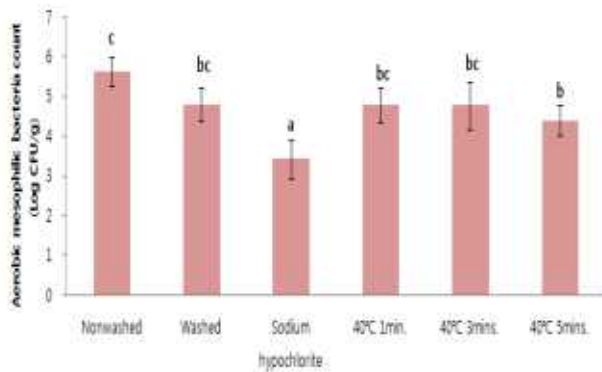


그림 24. 산마늘 세척방법 및 마이크로버블처리 후 총균 및 진균수

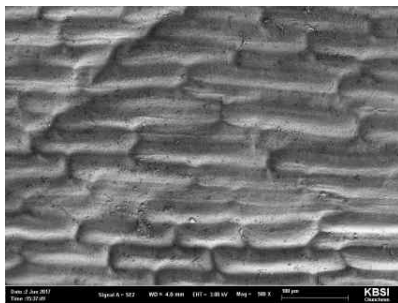
- 저장 후반기에 무름증상과 곰팡이 발생이 있었는데, 마이크로버블 처리한 경우에는 곰팡이 발생이 없었음
- 엽록소 함량은 저장 후반으로 갈수록 감소했으나 40℃ 마이크로버블 처리에서는 초기와 거의 같은 값을 유지하였음
- 차아염소산나트륨 처리시 진균 함량이 감소하였으나 세포피해를 받음



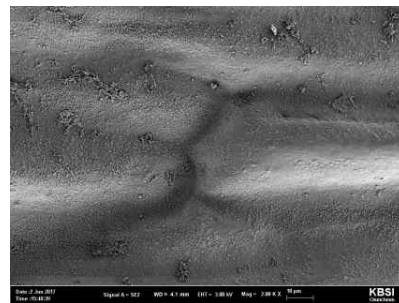
비세척 와류세척 차아염소산처리 40℃ 마이크로버블 1분 3분 5분
그림 25. 산마늘 23일 저장구



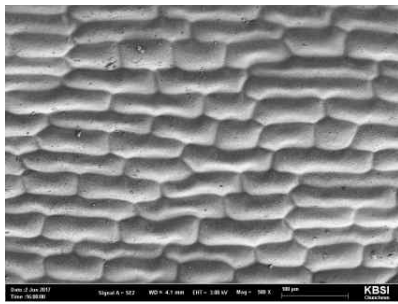
그림 26. 무름증상과 곰팡이 발생



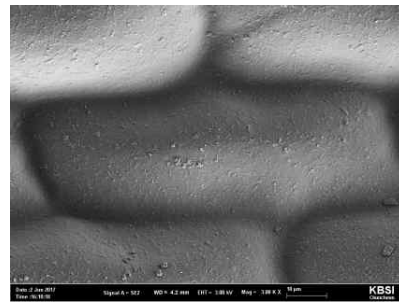
차염소산나트륨 500배



3000배



마이크로버블 500배



3000배

그림 27. 산마늘 차염소산나트륨과 마이크로버블 세척 후 잎 표면

(시험 4) 곰취, 산마늘 상품 유통시 온도환경 및 품질 모니터링

가. 곰취 농가 수확 시간별 품온 변화

- 태백시 김옥영 농가 2017년 5월 11일 8시 첫수확, 11시 마지막 수확
- 비가림 하우스 재배로 8시 온도 16.8℃, 상대습도 92.7%, 11시 온도 38.4℃, 상대습도 47.4%로 온도차 21.6℃로 컸음

- 첫수확시 판매가능한 선도유지기간은 10일, 마지막 수확이 13일

표 1. 곱취 농가 수확, 공동선별, 택배 단계별 온도변화

구분	날짜(월.일)	5.11		5.15		5.16			
첫수확	시간(시:분)	08:00	14:15	14:40		12:00			
	온도(°C)	16.8	10.2	4.5		19.8			
마지막 수확	시간(시:분)	11:00							
	온도(°C)	38.4	23.9	4.8		18.6			
온도차	경로/상태	21.6	13.7	0.3		-1.2			
경로/상태		수확	저온저장고	저장고에서 꺼냄	냉장차 운반	공동선별장 저장고	선별 및 포장	택배	연구소 도착

나. 산마늘 농가 수확 시간별 품온 변화

- 태백시 손재호 농가 2017년 5월 11일 7시 첫수확, 11시 마지막 수확
- 노지재배로 오전 7시 온도 14.0°C, 11시 온도 37°C로 온도차는 23°C
- 첫수확시 판매가능한 선도유지기간이 24일, 마지막 수확이 22일

표 2. 산마늘 농가 수확, 공동선별, 택배 단계별 온도변화

구분	날짜 (월.일)	5.11		5.15		5.16			
첫수확	시간 (시:분)	07:00	15:00	15:20		12:00			
	온도 (°C)	14.0	14.3	4.6		18.3			
마지막 수확	시간 (시:분)	11:00							
	온도 (°C)	37.0	20.4	4.7		18.2			
온도차	경로/상태	23.0	6.1	0.1		- 0.1			
경로/상태		수확	저온저장고	저장고에서 꺼냄	냉장차 운반	공동선별장 저장고	선별 및 포장	택배	연구소 도착

다. 태백 곱취, 산마늘 공동선별 후 이마트 까지 유통단계별 온도변화

- 선별장내 품온 27°C로 다소 높았으며, 냉장차, 물품센타, 이마트 춘천점까지 온도가 12.6~15°C를 유지함
- 이마트 판매대 온도는 20°C로 다소 높았음. 그 이유는 상품의 크기가 커서 일반 냉장진열대에 진열되지 못하고 일반 진열대에 진열되어 있어 상품의 저장성 크게 떨어지는 문제 발생 → 냉장진열용 40~100g 정도의 소포장도 필요
- 곱취와 산마늘의 경우 오랜기간 저장고에서 저장 후 출하되는 경우는 하루만

에 잎색이 황색으로 변하여 상품성이 바로 떨어지므로 태백농협 저장고 저장 기간 한도를 정한 후 출하하는 것이 필요함.

표 3. 곰취, 산마늘 태백농협 선별장에서 대형마트 유통단계별 온도변화

날짜 (월.일)	5.11				5.12			5.13
시간 (시:분)	15:00	15:40	17:50	19:00	09:00	20:00	21:00	10:30
온도 (°C)	27.0	17.5	13.5	12.6	15.0	20.0	19.9	4.0
경로/상태	선별포장	냉장차	남원주 강일로지스	여주물 류센타	이마트	판매대 회수	4°C 저장고 입고	4°C 저장고 온도평형



태백농협집하장



자동밀폐포장



이마트 납품용 포장



냉장운반차



이마트 여주물류센타



냉장차 도킹



집하장과 냉장차 도킹구



시험상자



도착지별 분류



춘천 농협 하나로 마트



이마트 판매대



홈플러스 판매대

그림 28. 태백농협 선별장에서 대형마트 유통단계

3. 적 요

<제1세부과제 : 곰취, 산마늘 저장, 유통 및 품질향상 기술 개발 >

(시험 1) 곰취, 산마늘 초음파 공기방울 세척기술

- 가. 곰취 초음파 공기방울 세척시 늦게 갈색반점 발생하였으며, 선도유지기간은 일반 세척 16일, 비세척과 초음파공기방울세척 처리 모두 19일 이었음
- 나. 산마늘 초음파 공기방울 세척 선도유지기간은 일반세척 9일, 초음파공기방울세척 5분 처리 14일로 줄기 끝 곰팡이 발생은 비세척에서 저장 26일차에 발생

(시험 2) 곰취, 산마늘 heat shock 처리에 의한 세척기술

- 가. 곰취 heat shock 세척시 판매가능한 선도유지기간은 비세척, 와류식세척, 40℃1분 처리는 17일, 40℃, 2-3분 처리는 23일로 6일 이상 연장되었으며, 처리후 비타민C가 크게 감소되지 않았음
- 나. 산마늘 heat shock 세척시 선도유지기간은 비세척 15일, 50℃ 2분 처리시 35일로 20일 증가하였으며 엽색은 저장 후반으로 가면서 녹색이 더 진해지고 수침형으로 변하거나 부분적으로 황화되었으며 40℃ 3분 처리시 엽록소 함량이 가장 많았음
- 다. 비세척시 곰취는 갈색반점 증상, 산마늘은 유통시 비세척구에서 운문증상과 줄기 끝 무름, 곰팡이 발생하였음

(시험 3) 곰취, 산마늘 마이크로버블 세척기술

- 가. 곰취 마이크로버블 세척시 선도유지기간은 비세척 22일, 40℃ 마이크로버블 3분 처리시 40일로 저장기간 연장 효과가 좋았음
- 나. 산마늘 마이크로버블 세척시 판매가능한 선도유지기간은 비세척 16일, 40도 마이크로버블 5분 처리시 21일로 처리시 저장기간 연장효과 있었음

(시험 4) 곰취, 산마늘 상품 유통시 온도환경 및 품질 모니터링

- 가. 곰취 농가 수확 시간별 품온 변화는 비가림 하우스 재배로 8시 온도 16.8℃, 상대습도 92.7%, 11시 온도 38.4℃, 상대습도 47.4%로 온도차 21.6℃로 컸으며, 첫수확시 판매가능한 선도유지기간은 10일, 마지막 수확이 13일 이었음
- 나. 산마늘 농가 수확 시간별 품온 변화는 노지재배로 오전 7시 온도 14.0℃, 11시 온도 37℃로 온도차는 23℃였으며, 첫수확시 판매가능한 선도유지기간이 24일, 마지막 수확이 22일 이었음
- 다. 태백 곰취, 산마늘 공동선별 후 이마트 까지 유통단계별 온도는 선별장내 품온 27℃로 다소 높았으며, 냉장차, 물품센타, 이마트 춘천점까지 온도가 12.6~15℃를 유지함 이마트 판매대 온도는 20℃로 다소 높았음.

IV. 연구결과 활용

연도(연차)	활용구분	제목
2016(1년)	학술발표	곰취, 산마늘 저장온도별 생리적 특성 및 품질 변화
	영농활용	곰취, 산마늘 저장온도별 상품성 유지 및 소포장용 적정 필름 선발
2017(3년)	영농활용	곰취 저장성 향상을 위한 세척 기술 개발
	학술발표	Qualities according to Packing Film and Storage Temperature for Storage of <i>Ligularia fischeri</i>
	학술발표	Heat Shock Treatment Techniques for Improvement in Storage Quality of <i>Allium victorialis</i> var. <i>platphyllum</i> MAKINO
	학술발표	Qualities Changes according to Packing Film and Storage Temperatures of <i>Allium victorialis</i> var. <i>platphyllum</i> MAKINO
	기술이전	곰취 소포장 필름 및 저장온도별 선도유지기간
	기술이전	산마늘 소포장 필름 및 저장온도별 선도유지기간
2018(3년)	논문게재	곰취, 산마늘 친환경 살균소독 및 세척 기술 개발
	학술발표	곰취, 산마늘 마이크로 버블 및 열처리에 의한 소독 세척 기술
	영농활용	곰취, 산마늘 신선편이 소포장 방법
	기술이전	곰취, 산마늘 수확 후 관리 매뉴얼
	홍 보	곰취, 산마늘 수확 후 관리 기술 및 매뉴얼 배포

V. 기대 및 파급효과

- 강원도 지역 APC 맞춤형 일괄 체계화된 수확 후 관리 매뉴얼 제공
- 산채 신선, 장기저장 기술 개발로 안정적 식자재 제공 가능
- 생산자연합, 작목반 등 공동생산, 공동선별 시스템 구축 확대
- 적절한 수확 후 관리로 수확 후 손실을 최소화함
 - 기존 엽근채류 수확 후 손실율 : 25~35%에서 15% 미만으로 감소
- 강원 산채 통합 브랜드 ‘산채바우’ 차별화 및 고급화