

117038
-3

보안 과제(), 일반 과제(O) / 공개(O), 비공개()발간등록번호(O)
농생명산업기술개발사업 제3차년도 최종보고서

발간등록번호

11-1543000-003135-01

수출경쟁력
강화를
통한
신선채소류의

From
Seed
to
Food

시스템
개발
및
상품화
최종
보고
서

2020

농
림
축
산
식
품
부

농
림
식
품
기
술
기
획
평
가
원

국내 자생 자원을 활용한 베이비 산채 From Seed to Food 시스템 개발 및 상품화

최종보고서

2020. 07. 10.

주관연구기관 / 강원대학교 산학협력단
협동연구기관 / 강원도농업기술원
협동연구기관 / 본프레쉬

농림축산식품부

(전문기관) 농림식품기술기획평가원

<제출문>

제 출 문

농림축산식품부 장관 귀하

본 보고서를 “국내 자생 자원을 활용한 베이비 산채 From Seed to Food 시스템 개발 및 상품화”(개발기간 : 2017. 04. ~ 2019. 12.)과제의 최종보고서로 제출합니다.

2020. 02. 10.

주관연구기관명 : 강원대학교산학협력단 (대표자) 윤 경 구 (인)

협동연구기관명 : 강원도농업기술원 (대표자) 최 종 태 (인)

협동연구기관명 : 강원대학교산학협력단 (대표자) 윤 경 구 (인)

협동연구기관명 : 본프레쉬 (대표자) 고 무 현 (인)

위탁연구기관명 : 가톨릭상지대학교산학협력단 (대표자) 김 덕 현 (인)

참여기관명 : 온샘 (대표자) 이 충 우 (인)

참여기관명 : 대릉포장 (대표자) 김 영 한 (인)

주관연구책임자 : 강 호 민

협동연구책임자 : 서 현 태

협동연구책임자 : 최 기 영

협동연구책임자 : 고 무 현

위탁연구책임자 : 백 준 필

참여기관책임자 : 이 충 우

참여기관책임자 : 김 영 한

국가연구개발사업의 관리 등에 관한 규정 제18조에 따라 보고서 열람에 동의합니다.

<보고서 요약서>

보고서 요약서

과제고유번호	117038-3	해 당 단 계 연 구 기 간	2017.04.21. - 2019.12.31.	단 계 구 분	(해당단계)/ (총 단 계)
연구사업명	단 위 사 업	농생명산업기술개발사업			
	사 업 명				
연구과제명	대 과 제 명	(해당 없음)			
	세부 과제명	국내 자생 자원을 활용한 베이비 산채 From Seed to Food 시스템 개발 및 상품화			
연구책임자	강 호 민	해당단계 참여연구원 수	총: 36 명 내부: 32 명 외부: 4 명	해당단계 연구개발비	정부: 275,000천원 민간: 68,750천원 계: 343,750천원
		총 연구기간 참여연구원 수	총: 51 명 내부: 39 명 외부: 12 명	총 연구개발비	정부: 825,000천원 민간: 185,625천원 계: 1,031,250천원
연구기관명 및 소 속 부 서 명	강원대학교 원예학과 강원도농업기술원 산채연구소 강원대학교 시설농업학과 본프레쉬			참여기업명 본프레쉬 온샘 대룡포장	
국제공동연구	상대국명:			상대국 연구기관명:	
위 탁 연 구	연구기관명: 가톨릭상지대학교			연구책임자: 백준필	

※ 국내외의 기술개발 현황은 연구개발계획서에 기재한 내용으로 같음

연구개발성과의 보안등급 및 사유	일반
----------------------	----

9대 성과 등록·기탁번호

구분	논문	특허	보고서 원문	연구시설 ·장비	기술요약 정보	소프트 웨어	화합물	생명자원		신품종	
								생명정 보	생물자 원	정보	실물
등록·기탁 번호											

국가과학기술종합정보시스템에 등록된 연구시설·장비 현황

구입기관	연구시설·장 비명	규격 (모델명)	수량	구입연월일	구입가격 (천원)	구입처 (전화)	비고 (설치장소)	NTIS 등록번호

요약(연구개발성과를 중심으로 개조식으로 작성하되, 500자 이내로 작성합니다)

보고서 면수

본 연구는 국내 자생하는 산채 유전자원을 이용한 베이비 산채 연중 생산체계, 유통기술 개발, 상품화를 위하여 수행되었음. 여러 베이비 산채를 대상으로 채종 및 발아력, 재배 등의 연구를 거쳐 유망작목 4종(기능성-왕고들빼기, 곤달비, 갯기름나물, 방향성-곤달비)을 선정 완료하였으며, 6종의 베이비 산채의 호흡률과 에틸렌 발생을 등 수확 후 생리 조사 및 MAP포장조건, cold plasma, ClO₂ 가스의 살균 효과 구명하여 저장 유통 기간을 20% 연장하였음. 또한 7종 산채의 기능성 물질과 주요 방향성 물질 분석 결과, 왕고들빼기, 곤달비, 갯기름나물의 기능성 유지 효과 및 곤달비의 방향성 essential oil 유지조건을 구명하였음. 기존 샐러드의 주 재료인 양상추의 유통 기간이 3일인데 반해, 베이비 산채는 6일로 200% 연장이 가능한 것으로 구명 되었다. 이와 같은 결과를 종합하여 발아력 향상기술 개발, 연중생산 기술 농가실증 및 매뉴얼, 그리고 베이비산채 저장유통 매뉴얼 작성하여 기술 이전하였음. 또한 베이비 산채 원료를 사용한 샐러드 제품 8건을 출시하여 최초 상품화를 완료하였으며, 2~5월 테스트판매 기간동안 8,950천원의 매출을 달성하였음. 연구개발성과를 현장에서 활용 시 베이비 산채 및 종자생산 농가 육성 및 소득창출 : 50농가 3,000천원/10a, 베이비 산채생산 농가 육성 및 소득창출 : 2업체 21,000천원/10a/년, 산채 종자생산 농가 육성 및 소득창출 : 5농가 3,000~5,000천원/10a이 가능할것으로 판단됨

345

<요약문>

<p>연구의 목적 및 내용</p>	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 베이비 산채 생산 적합 작목 선발 및 기능성 탐색 ◆ 유망 베이비 산채 발아특성 구멍 및 채종·저장기술 개발 ◆ 베이비 산채 안정생산 기술 개발 ◆ 베이비 산채 유통 및 저장 기술 개발 ◆ 베이비 산채 상품성 제고 기술 개발 				
<p>연구개발성과</p>	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 국내 자생 산채자원을 이용한 베이비 산채 최초 상품화: 5건 <ul style="list-style-type: none"> - 베이비 산채 원료를 사용한 샐러드 제품 8건을 출시 완료하였으며, 2019년 2~5월 테스트판매 기간동안 8,950천원 매출 달성 ◆ 국내 자생 산채자원을 이용한 베이비 산채 연중생산체계 확립: 매뉴얼 작성 <ul style="list-style-type: none"> - 국내 자생 산채자원을 이용한 베이비 산채 유망작목 선정 완료 : 4종 - 국내 자생 산채자원을 이용한 베이비 산채 연중생산 기술 농가실증 및 매뉴얼 작성 완료 - 베이비 산채 유망 산채(4종) 채종기술 농가실증 및 매뉴얼 작성 완료 - 베이비 산채 유망 산채(4종) 베이비산채 저장유통 매뉴얼 작성 완료 - 베이비 산채 유망 산채(4종) 발아력 향상기술 개발 및 기술이전(3건) ◆ 국내 자생 산채자원을 이용한 베이비 산채 안전유통체계 확립: 저장 유통기간 20%연장 <ul style="list-style-type: none"> - 6종의 베이비 산채의 호흡률과 에틸렌 발생을 등 수확 후 생리 조사 및 MAP포장조건 구멍 - OTR필름을 활용한 왕고들빼기, 곤달비, 갯기름나물의 기능성 유지효과 구멍 - 방향성이 우수한 곤달비의 essential oil 유지조건 구멍(OTR 13,000cc) - 베이비 산채의 cold plasma, ClO₂ 가스의 살균 효과 구멍 - 7종 산채의 기능성물질과, 주요 방향성 물질 분석 - 기존 제품대비 200%의 유통기간 연장이 가능(양상추 3일 vs 베이비 산채 6일) 양상추를 제외한 제품대비 20%의 연장이 가능 ◆ 베이비 산채 및 종자생산 농가 육성 및 소득창출 : 5농가 3,000천원/10a <ul style="list-style-type: none"> - 베이비 산채생산 농가 육성 및 소득창출 : 2업체 21,000천원/10a/년 - 산채 종자생산 농가 육성 및 소득창출 : 5농가 3,000~5,000천원/10a - 특허 출원 2건, 등록 2건, 기술이전 5건, 제품화 8건, 고용창출 10명, SCI 급 논문 2건, 비SCI 논문 6건, 학술발표 18건, 교육지도 17건, 인력양성 4건, 홍보 전시 10건, 기타(정책활용 등) 9건 				
<p>연구개발성과의 활용계획 (기대효과)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 국내 자생 자원을 이용한 베이비 산채 상품화로 신산업 창출 ◆ 서양의 샐러드(어린잎) 문화와 한국 토종산채의 융합으로 베이비 산채 시장 확대 ◆ 베이비 산채 다양화 및 고급화 ◆ 국내 베이비 산채 종자 자급화로 수입대체 및 종자산업 육성베이비 산채 상품화를 통한 소비자 욕구 충족 및 농가소득 창출 				
<p>국문핵심어 (5개 이내)</p>	산채	베이비 채소	안정생산	채종	상품화
<p>영문핵심어 (5개 이내)</p>	Wild vegetable	Baby vegetable	Year round production	Seed gathering	Commercialization

<본문목차>

< 목 차 >

1. 연구개발과제의 개요	1
2. 연구수행 내용 및 결과	10
3. 목표 달성도 및 관련 분야 기여도	333
4. 연구결과의 활용 계획 등	336
붙임. 참고 문헌	338

<별첨> 주관연구기관의 자체평가의견서

1장. 연구개발과제의 개요

1-1. 연구개발 목적

<연구개발 대상 및 기술·제품의 개요>

○ 연구개발 개요 : 국내 자생하는 산채 유전자원을 이용한 베이비 산채 연중 생산체계 확립, 유통기술 개발, 상품화

- 생산단계 니즈 : 귀중한 산채 자원이 단순 채취, 단기 출하, 기성세대 선호 식품에 머무르고 있음
- 유통단계 니즈 : 품목 다양화, ‘혼밥리’ 를 위한 식품, 수입 농자재(종자)대체할 국산 농자재 개발 필요
- 소비자 니즈 : 먹거리의 건강 기능성, 안전성이 강화된 식품, 소포장, 간편식, 새로운 상품 선호

<제품 개념도>



- 핵심기술(핵심기술의 내용, 용도 등에 대해 세부내용 기술)
 - 베이비 산채 생산 적합 작목 선정 및 기능성 탐색 : 국내 200여종의 자생 산채 중 1차 선발한 30여종의 작목 중 어린잎 생산이 가능한 작목을 선정하고, 기능성을 탐색
 - 유망 베이비 산채 발아특성 구명 및 채종기술 : 유망 베이비 산채의 발아특성을 구명하고, 발아력 향상기술을 개발하며, 베이비 산채 종자 안정수급을 위한 채종 기술 개발
 - 베이비 산채 연중생산 기술 : 선발 산채
 - 베이비 산채 유통 및 저장 기술 : 산업의 발달, 생활수준 및 소득 향상, 여성의 사회진출,

외식산업 성장 등 식품에 대한 소비 패턴과 기호도에 변화가 생기며, 웰빙 트렌드에 맞추어 단순 먹거리 중심에서 건강 중심의 먹거리로 변모하고 있음

- 식품으로 이용하는 채소류는 신선도와 안전성을 최우선으로 고려해야 함
- 어린 잎채소는 신선가공품(fresh cut product)로 이용되고 있는데, 즉 샐러드 크기의 채소를 수확 당시의 신선도를 최대한 유지한 상태로 가공, 포장, 유통되어 좋은 품질을 소비자에게 전달하는 것을 최우선으로 하는 제품군임
- 어린 잎채소는 신선가공품(fresh cut product)로 이용되고 있는데, 즉 샐러드 크기의 채소를 수확 당시의 신선도를 최대한 유지한 상태로 가공, 포장, 유통되어 좋은 품질을 소비자에게 전달하는 것을 최우선으로 하는 제품군임
- 리스테리아균에 오염된 켈탈로프(Cantalope) 멜론에 의한 사망, 포장 농산물에서의 살모넬라균 등이 검출로 인한 리콜 등을 방지하기 위해서는 생산단계에서부터 안전한 방식으로 채소를 생산하는 것이 가장 중요함

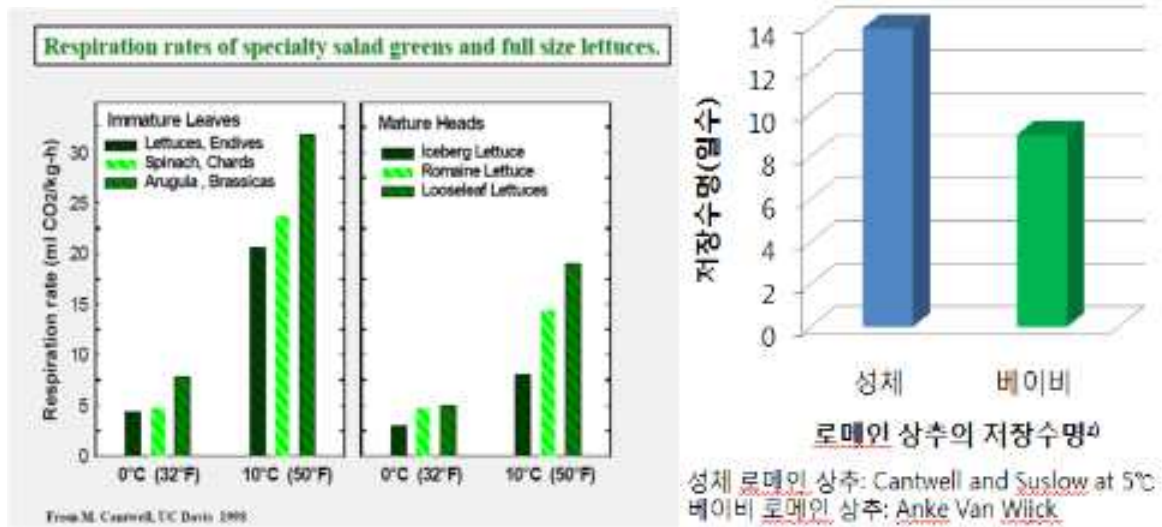


그림. 엽채류 저장 온도별 호흡율(좌)와 수확 크기에 따른 저장 수명(우)

- 어린 잎채소와 같이 수확 후 품질저하가 심한 농산물은 반드시 cold chain을 통해 유통되어하는데, 미국의 경우 이력추적관리체도를 통해 유통 중 cold chain이 34~40°F (1.1~4.4°C) 범위를 벗어났을 경우 수거하여 폐기함
- 이러한 일시적인 온도 관리 미흡이 농산물 안정성을 크게 위협하기도 하는데, 신선편의의 경우 5도 저장 후 22도에서 5시간만 노출시켜도, 세균, 효모, 곰팡이, Pseudomonas 등이 크게 증가함.
- 현재의 어린 잎채소는 단순히 샐러드용으로 생산되는 몇 가지 주요 엽채류를 혼합하여 생산된 것으로 한 가지 주제를 가지고 포장된 제품은 아직 국내에서는 생소한 제품군에 속하게 됨. 따라서 이들에 대한 영양성분의 보고와 함께 기능성 성분이 충족됨을 알려 소비자 선호에 맞춤
- 기능성 성분의 양액 내 투여를 통한 인위적인 기능성 강화 어린 잎채소의 생산은 이들이 가지는 일부 기능성을 보다 강화하게 되고, 이것은 소비자의 선호를 이끌게 됨. 그러나 기능성 성분의 강제 투여는 채산성에 문제를 일으킬 수 있고, 관리 주의하여야하므로 이들의 적정 투여 시기와 농도, 공급량의 연구를 통하여 최적의 조건을 확보함

- 농가에서는 생산품목에 소비자가 알아볼 수 있게 phytonutrient를 분석해서 영양소와 효능을 표시함으로써 건강에 관심이 많은 소비자의 신뢰도 증진을 유발시켜 소비촉진이 가능하며, 농가 판매 신장효과가 가능하며, 기능성 물질 표시로 외국 농산물과 차별화를 통한 수입농산물과 경쟁력 제고가 가능함

1-2. 연구개발의 필요성

○ 기술적 측면

- 산채는 현재 제한된 생산시기, 상품 종류의 한계 등으로 그 가치에 비해 국민 건강 증진에 이바지하지 못하고 있어, 산채를 이용한 신상품 개발을 위한 종자생산, 재배, 수확후 관리, 상품화의 기술개발은 재배농가의 소득증대와 국민 건강 증진 그리고 관련산업의 발전을 위해 요구됨
- 산채의 경우 야생성이 강하여 상품화가 어려움. 특히 베이비 산채 상품화를 위해서는 발아율이 균일한 다량의 종자가 필요하므로 종자 대량 생산 기술 개발이 시급함
- 고기능성의 국내 자생 산채는 불시수확으로 연중 공급이 어려워 시장 확대가 어려움. 이에 연중 생산이 가능한 수경재배 기술을 산채류에 적용하여 품목의 고급화를 성취하고자 함
- 성체에 비해 높은 생리활동을 보이는 베이비 채소류는 세심한 수확 후 관리가 요구되며, 간편식으로 주로 상품화 되면서 안전성을 위한 처리 기술 개발이 반듯이 선행되어야 함. 따라서 상품화할 어린 산채에 대한 수확 후 생리 및 유통 저장 기술 개발이 요구됨
- 산채는 일반 채소에 비해 높은 기능성과 방향성을 가지고 있어 수확 후 유통과정에서 이러한 특성을 잘 유지할 수 있는 기술개발이 베이비 산채의 상품화에 요구조건임
- 작물에 함유된 고유한 기능성분은 환경, 재배 시기, 재배 방법 등에 영향을 받아 품질 안정화가 어려워 환경 조절을 활용한 적정 환경요인, 재배 방법, 기능성분의 유지 및 증가를 유도할 수 있으므로 이를 위한 최적 조건 구명이 절실희. 특히 산채의 경우 노지 환경으로 품질이 달라 소비자 요구를 만족시키기 어려울 수 있으므로 안정생산기술 개발을 통한 기능성 물질 표시를 통한 농산물의 차별화로 경쟁력 제고가 가능함

○ 경제산업적 측면

- 산채 및 자생허브 식물을 어린잎채소로 적용하는 경우, 베이비 산채 생산시 가장 큰 비용을 차지하는 종자값을 일부 국내 종자로 전환하여 수입대체 효과를 기대할 수 있음
- 산채 및 자생허브종자의 대량 소비에 의해 연관산업인 종자생산업체의 소득 증대로 연결되어 농가 소득 증대에 도움을 줄 수 있음
- 산채 작목의 연중 생산 유통 판매 기술 개발로 재배 농가의 안정적 수입과 소득 증대가 가능함
- 담보 상태에 있는 어린잎 채소 시장에 소비자 니즈에 부합할 수 있는 새로운 상품 개발로 관련 산업 분야의 활성화가 기대됨
- 산채 및 자생허브 식물을 어린잎채소 소재로 사용하여 베이비 산채 생산시 가장 큰 비용을 차지하는 종자값을 일부 국내 종자로 전환하여 수입대체 효과가 있음

- 약용으로서의 가치도 큰 산채류 및 일부 자생 허브류의 상품화로 다양한 기능성 부가 가능성과 함께 판매 및 소비 다양화의 측면에서 우수함

○ 사회문화적 측면

- ‘혼밥러’ 등의 소비트렌드(셀러드문화)와 부합하는 베이비 산채 연중공급을 통한 소비 확대로 국민건강 증진
- 산채류 및 일부 자생 허브류는 본래 약용으로서의 가치를 지니고 있는 것들이 있는 만큼 다양한 기능성 부가 가능성과 함께 판매 및 소비 다양화의 측면에서 우수함
- 국내 자생자원 상품화로 사라져가는 고유 식물 자원의 식품 소재 활용도를 높이고, 이를 국민 식생활 소재로 확대함으로써 자생 유전자원 유지 가능
- 최근 급성장하고 있는 간편식 시장(5년동안 51%의 증가)에 건강식을 찾는 기성세대까지 흡수 하여 그 시장의 규모는 확대에 공헌할 수 있음(일본의 혼합 시장 연 5조 규모임)

○ 정부지원의 필요성

- 어린잎 채소는 일부 대기업군에서 생산보급하고 있으나, 포장 및 가공에 있어 기존 생산자 조합등에서도 충분한 보급이 가능하지만 중소규모 이하의 업체들은 제품의 다양화를 위한 연구 및 기술 개발에 어려움을 겪고 있음. 따라서 중소기업의 생산성 향상 및 사업군의 확대를 위해 정부지원이 필요함

1-3. 연구개발 범위

가. 국내 기술 수준 및 시장 현황

○ 기술현황

- 국내 어린잎 채소 생산에 대한 연구는 2004년부터 농촌진흥청, 경기도농업기술원 등 여러기관에서 이미 많은 연구가 이루어져 상용화되고 있고, 기업체에서는 풀무원을 중심으로 제품개발이 진행되고 있지만, 국내 자생 유전자원인 산채를 이용한 베이비 산채에 대한 연구는 전무한 실정임
- 본 과제의 협동연구기관인 산채연구소에서 몇가지 산채(더덕, 만삼, 큰다닥냉이)의 베이비 산채로의 가능성을 검토하기 위해 사전연구가 일부 진행되고 있지만, 체계적인 작목선정, 연중생산체계 확립 및 제품화가 이루어지지 않아 이에 대한 연구가 시급한 실정임
- 어린잎 채소는 이미 다양한 엽채소를 활용하여 개발 보급되고 있지만 여러 생산업체가 차별화 요인이 부족하고 부가적인 기능성 부여 등 고급화, 다양화 측면에서 다소 부족한 실정임
- 산채류의 기능성 또는 기호성에 관한 연구는 성채를 중심으로 진행되어 왔으며 최근 생산량이 증가하고 있는 어린잎 상태에서의 기능성 또는 영양성분 분석에 관한 자료는 매우 부족한 실정임
- 산채류는 소비자의 연령, 방향성 등에 따라 기호도에서 매우 큰 차이를 보이고 지역에 따라서도 선호하는 향과 맛이 차이가 나기 때문에 이들에 대한 최적의 산채 또는 방향 베이비 산채의 선발, 혼합 비율 등이 중요함

- 최근 외식업체를 중심으로 허브(herb) 채소에 대한 니즈가 증대되고 있으며, 대표적 서양 허브채소인 바질(basil)과 루콜라(Rucola)의 국내 재배면적이 증가하고, 수입 등을 통한 사용이 확대되고 있음

○ 시장현황

- 일명 ‘베이비채소’ 라고도 불리는 어린 잎채소 시장은 몇 년 사이 소비자의 요구가 꾸준히 늘면서 주요 대형마트와 백화점·기업형 슈퍼마켓(SSM) 등지에선 어린잎 채소류 판매를 위한 별도의 전용 매대 등장함
- 어린 잎채소는 신선가공품(fresh cut product)로 이용되고 있는 데, 즉 샐러드 크기의 채소를 수확 당시의 신선도를 최대한 유지한 상태로 가공, 포장, 유통되어 좋은 품질을 소비자에게 전달하는 것을 최우선으로 하는 제품군임
- 시중 유통되는 어린 잎채소로는 상추류인 로메인, 톨로로사, oak leaf, salad bowl과 tat soi, 비트, 적근대, 교나, 겨자, 엔디브 등임(Meyerowitz, 1997).
- 어린 잎채소는 새싹채소와 함께 기능성이 뛰어난 채소로 알려져 비타민, 미네랄 등유효 영양성분이 일반 채소보다 최고 4배 이상 많으며, 어린잎 상태에서 수확하기 때문에 재배 기간이 짧고 농약에 대한 걱정을 덜 수 있어 소비자로부터 주목받고 있음(박 등, 2008)
- 어린잎채소 전문유통업체 (주)온샘 이○○대표는 “어린잎 채소는 하루에 10톤정도가 소비되고 있으며, 시장규모가 연간 300-500억원대로 추산될 만큼 활발하게 소비되고 있다” 고 함. 또한 현재 사용하고 있는 어린잎 채소 종류 중 허브류를 대체할 수 있는 자생 산채 품목 개발 요구함
- 새싹류가 비빔밥의 재료 등 용도가 상대적으로 제한돼 있는 반면, 어린잎 채소류는 일반 가정은 물론 뷔페식당 등 요식업계를 중심으로 샐러드 등의 재료로 활발히 쓰이며 소비가 확대되고 있음
- 특히 이러한 새싹 및 어린잎채소 생산을 위한 종자는 전량 수입(약 24,136천\$)하고 있어, 국내 자생하는 산채를 이용한다면 소비자욕구를 충족시킬 뿐만 아니라 종자 자급화를 통해 종자수입대체 효과가 클 것으로 판단됨
- 최근 산채를 비롯한 약용식물들이 채소화 되어 민간에서 다양하게 소비되고 있으며, 특히 찜밥용 채소 생산, 봄철 산채 소비, 방향성 및 기능성인 명이나물 등 과거 소비되지 않았던 다양한 산채가 채소로서 소비되고 있어 소비자의 다양성과 기능성, 또는 한국적인 고급화에 산채를 활용하는 것은 시장확대에 큰 기여를 할 것으로 판단됨

<p>'어린잎채소' 각광 ... 농가 새로운 소득원 주목</p> <p>다양한 기능성 성분 함유하여 ... 무농약 생산 가능하므로 인공 소비 재배규모 현저 증가 추세</p>  <p>▲ 새싹배추 ▲ 들깨 ▲ 피망잎 ▲ 무순</p> <p>어린잎채소(baby leaf vegetable)가 별명 건강식품으로 각광받으며 소비가 늘고 있어 주목된다.</p>	<p>[주목 이 품목-어린잎채소]소비 확대...시청규모 200억원대 추 산</p>  <p>서울 중구의 한 유명 백화점의 허브채소. 다양한 어린잎채소 제품들이 현대 한국 을 채우고 있다. 청경채와 근대, 비일(비)을 비롯해 로마인, 배티비아, 플라보라 등 이름도 생소한 일채소류의 어린 잎들이 2~6종의 현대 식이 관행의 소포장과 있다. 포장 규격 은 40g/50g/100g/150g 등으로 다양하고, 가격은 해당 3000~5000원 선이다.</p> <p>일명 배티비채소라고도 불리는 어린잎채소 시장이 인기를 키워고 있다.</p> <p>몇년 새 젊은 세대가 꾸준히 늘면서 주요 대량마트와 백화점, 기업형 슈퍼마켓(SFM) 등지에는 어린잎 채소류 판매를 위한 별도의 전용 대대를 만들어 놓을 정도다.</p> <p>어린잎채소는 일부 소비자를 사이드인 '채소채소크고도 불리지'한 것일지 모르지만, 불 은 서로 다한다는 게 업계와 농가들의 설명이다.</p>
---	---

- 산채는 산지에서 자생하는 풀이나 나무의 싹중에서 먹을 수 있는 식물을 지칭하며, 국내에 자생하는 식용가능 한 산채종류는 480여종으로 알려져 있음(※ 출처: 산채연구소)
- 전국적으로 재배되는 산채의 작목 수는 30여 종으로, 더덕, 고사리, 취나물 등 상위 10개 품목이 전체 재배면적의 87%를 차지하고 있음(※ 출처: 농촌진흥청, 2010)
- 국내 산채 재배면적은 2010년 기준 11,049ha로 2006년 6,915ha보다 4,134ha(60%)가 증가하고 있음. 이중 강원지역은 3125ha(28%)로 전국에서 가장 많은 재배면적을 차지했고, 그 뒤를 이어 전남(1815ha), 경남(1560ha), 경북(1123ha) 등 순으로 나타났음(※ 출처: 농촌진흥청, 2010)
- 대부분 산채는 다년생작물로 생육기간이 길고, 수확기간이 봄철(4~5월)로 제한적이라 생체보다는 건나물로 가공하여 소비되고 있음. 이러한 특성은 산채 소비확대에 걸림돌로 작용하고 있어 소비확대를 위한 샐러드용 산채 연중 생산 연구가 필요한 실정임

○ 경쟁기관현황

- 국내 단일 산채연구기관은 강원도농업기술원 산하 산채연구소(강원 평창군)가 유일하며, 국립산림개발원 산하 산림약용자원연구소(경북 영주시)에서는 두릅 등 산림자원의 증식 및 품종육성 연구를 추진하고 있음
- 어린잎 채소 적합 작목선정, 생산시스템 개발, 기능성 분석 등 다양한 연구를 경기도농업기술원에서 이루어져왔고, 풀무원 등 기업에서도 어린잎 생산 및 유통기술을 개발하고 있고, 최근에는 농촌진흥청에서 어린잎채소 수확후 품질관리 체계 확립연구를 수행하였음
- 또한 최근에는 당귀, 도라지 등 한방 약초를 이용한 어린잎채소 개발을 산청한방약초연구소에서 추진 중에 있음
- 현재 시중에 판매되는 어린 잎채소 현황: 대형마트에 판매되고 있는 경쟁기관의 어린 잎채소의 경우 치커리, 비타비아 레드, 비타비아 그린, 비타민, 적근대가 혼합되어 있는 '어린잎 패밀리팩' 과 비타비아 그린, 적청경채, 경수채, 비타민, 치커리가 혼합되어 있는 '어린잎 아메리칸 샐러드' 가 판매되고 있음



또한, 적양무, 아마란스, 비트, 비트, 비트가 혼합된 ‘친환경 어린잎채소’와 비트민, 비트, 청경채가 혼합된 ‘어린잎 채소믹스’가 판매되고 있는 가운데, 국내 자생 산채의 어린잎 채소를 혼합하여 판매하는 제품은 현재 없음

○ 지식재산권현황

- 어린잎 채소 관련 특허는 해양심층수를 이용한 기능성 어린잎 추출물 제조방법, 개똥쑥, 다채 등의 어린잎을 이용한 발효음료 및 쿠키 제조 등이 있음
- 어린잎으로 개발하기 위한 산채 품종으로 산채연구소에서 개발한 왕고들빼기 ‘선향’, ‘고담’, 곰취는 ‘진향’ 등 3종이 품종 등록되어 있음

○ 표준화현황

- 국내 어린잎 채소에 대한 농산물 표준규격은 재정되어 있지 않아, 표준화가 시급함
- 특히 산채를 이용한 베이비 산채 생산 시 생산규격 표준화 및 재배기술, 수확후 관리 표준화가 필요할 것으로 판단됨



그림. 현재 시중에 판매되고 있는 어린잎 채소의 규격 비교

나. 국외 기술 수준 및 시장 현황

○ 기술현황

- 어린잎 채소는 미국과 유럽을 중심으로 오랜기간 동안 많은 연구(작목선정, 품종육성, 대량 생산기술, 채종기술, 기능성분석 등)가 이루어져 있으며, 최근에는 LED를 이용한 폐쇄형 식물공장에서 연중생산과 기능성 향산화합량 증진 기술을 개발하고 있음
- 특히 일본에서는 판매 중인 농업 펀드 상품 중에는 JA(농림중앙금고)그룹은 지원 기구와 총액 100억 엔(각각 50억 엔)짜리 펀드가 있는데 신선도를 장기간 유지하는 **새로운 포장 방법**을 연구 중인 회사에 2000만 엔을 출자하였고 ‘미래이’로 불리는 농업 법인이 설립한 자회사로, 기존의 채소 포장을 수분 유지가 가능하고 직립 진열이 가능하도록 변신시켜 출자를 얻어냈음
- 일본 농업 펀드 중 민간 업체 독자 펀드는 많지 않는데, 그 중 1호 투자는 구마모토에서 **유기농 어린잎(채소)을 생산하는 농업회사**이며, 정보기술(IT)화에 힘입은 비용 절감과 생산관리가 주목받고 있음
- 하지만 산채(wild vegetables)를 이용한 베이비 산채생산 연구는 거의 없고, 이용 가능한 야생 잎채소(wild leafy vegetables)의 소비자 기호도 및 기능성 분석 등의 연구가 전부임



그림. 이탈리아 지역 특산 산채(좌),일본 야마가다현 산채(우)

○ 시장현황

- 어린잎 채소는 이미 미국, 유럽 등에서 200억 달러 이상의 시장규모를 형성하고 있음
- 어린잎 채소는 과거 엽채류에서 근채류 뿐 만 아니라 건과류 및 건조과일까지 포함하고 최근에는 허브류 (silantro; 고수, dill) 를 포함하는 베이비채소 까지 등장하여 다양성 및 고급화 그리고 고객 맞춤형 제품들을 출시하고 있음

	
<p>고급화제품허브향을 첨가한 소스를 포함하는 고급화 제품</p>	<p>허브(silantro; 고수)로 기호성을 강화한 고객 맞춤형 제품</p>

○ 경쟁기관현황

- 국내 자생 자원을 대상으로 한 베이비 산채 연중 · 안전 생산과 상품화 한 사례는 없음

○ 지식재산권현황

- 해당없음

○ 표준화현황

- 국제표준화기구 ISO를 통해 ‘Quality management’ , ‘Food safety management’ 등의 표준화가 진행되고 있음

고성 참농원 어린잎 채소, ISO 품질 인증
 9001·22000 동시 취득 / 평창동계올림픽 납품 추천
 경북농과 2014년 10월 23일 (목) 14:17분

고성에서 생산되는 어린잎 채소가 국제표준화기구(ISO)로부터 품질인증을 받았다.
 어린잎 채소를 재배하고 있는 농업회사법인 참농원(대표 김중호)은 최근 어린잎채소 생산 및 유통과 관련한 국제표준인 'ISO 9001' 및 'ISO 22000'을 동시에 취득했다고 지난 16일 밝혔다.
 참농원은 이번 인증 취득을 계기로 제품의 안전성과 품질에 대한 구매자의 신뢰도를 한층 높일 수 있게 됐다.
 특히, 군은 물론 도 올림픽 식자재 대응팀과 긴밀한 협조체제를 갖춰 2018평창동계올림픽조직위원회를 통해 어린잎채소의 올림픽 식자재 납품도 추진할 계획이다.
 김중호 참농원 대표는 "올림픽에 식자재 공급을 하기 위해서는 ISO 인증이 필수적이므로 2014년부터 고성군농업기술센터와 공동으로 준비해 왔다"며 "올림픽 식자재로 반드시 선정되도록 더 체계적이고 철저한 품질관리에 나서겠다"고 말했다.
 (주)참농원은 간성읍 해상리에 3,300㎡ 규모의 하우스 5개 동과 198㎡의 포장시설을 갖추고 연간 20톤의 어린잎 채소를 생산하고 있다.
 이윤수 기자 ellan92@naver.com

2장. 연구수행 내용 및 결과

1절. 최종 선발 베이비 산채 작목 종자생산성 및 발아력 향상

[제 1협동 강원도농업기술원 산채연구소 서현택]

1. 어린잎 이용 가능 유망 산채 작목 발아특성 구명

가. 연구방법

본 연구에 사용된 공시재료는 2016년 8 ~ 10월 산채연구소 (평창)내 유전자원포에서 채종한 잔대, 산마늘, 참산부추, 두메부추, 비름, 땅두릅, 두릅, 눈개승마, 참취, 영아자, 곤드레, 이고들빼기, 어수리, 왕고들빼기, 큰다닥냉이, 곰취, 곤달비, 갯기름나물, 으뜸도라지, 도라지, 삼잎국화, 수리취, 흰민들레 그리고 서양민들레 등 24종의 산채를 이용하였다. 채취된 산채 종자는 -10℃에서 저장 후, 2017년 2 ~ 5월에 걸쳐 산채연구소에서 실험을 수행하였다. 발아력 실험을 위해 암조건과 광조건 (8h:16h)에서 각각 10% NaOCl 50ppm 15분간 침지처리 후 증류수로 헹구고, 평균종자 100립을 여과지를 놓은 페트리디쉬에 치상 후 마르지 않게 10mL 증류수를 주어 15℃ 환경하에서 16일 동안 발아율 측정하였다. 저온습윤처리를 위해 2℃에서 50일간 종자를 처리하였다. 조사내용으로는 천립중, 발아율, 평균발아일수, 발아계수 등을 조사하였다.

나. 연구결과

표 1-1-1. 산채 작목별 천립중

작목	품종	천립중 (g)
영아자	수집종 <i>Asyneuma japonicum</i> (Miq.) Briq.	0.15
비름	수집종 <i>Amaranthus mangostanus</i> L.	0.16
이고들빼기	수집종 <i>Crepidiastrum denticulatum</i> (Houtt.) Pak & Kawano	0.18
눈개승마	수집종 <i>Aruncus dioicus</i> var. <i>kamtschaticus</i> (Maxim) H. Hara	0.26
잔대	수집종 <i>Adenophora triphylla</i> var. <i>japonica</i> Hara	0.27
왕고들빼기	선향 <i>Lactuca indica</i> var. <i>laciniata</i> (O. Kuntze) Hara	0.71
으뜸도라지	으뜸(4n) <i>Platycodon grandiflorum</i> (Jacq.) A.DC.	0.81
흰민들레	수집종 <i>Taraxacum coreanum</i> Nakai	0.82
두릅	대아 <i>Aralia elata</i> (Miq.) Seem.	0.83
서양민들레	수집종 <i>Taraxacum officinale</i> Weber	0.92
도라지	수집종(2n) <i>Platycodon grandiflorum</i> (Jacq.) A.DC.	1.08
땅두릅	백미향 <i>Aralia cordata</i> Thunb.	1.28
큰다닥냉이	수집종 <i>Lepidium sativum</i> L.	1.38
참산부추	수집종 <i>Allium sacculiferum</i> Maxim.	1.45
참취	수집종 <i>Aster scaber</i> Thunb.	1.56

곤드레	수집종	<i>Cirsium setidens</i> (Dunn) Nakai	3.38
삼잎국화	수집종	<i>Rudbeckia laciniata</i> L.	3.56
두메부추	수집종	<i>Allium senescens</i> L.	3.63
곰취	수집종	<i>Ligularia fischeri</i> (Ledeb.) Turcz.	3.71
갯기름나물	수집종	<i>Peucedanum japonicum</i> Thunb.	4.53
수리취	수집종	<i>Synurus deltoides</i> (Aiton) Nakai	5.87
어수리	수집종	<i>Heracleum moellendorffii</i> Hance	6.84
곤달비	수집종(흑산도)	<i>Ligularia stenocephala</i> (Maxim.) Matsum. & Koidz.	7.21
산마늘	수집종(울릉산)	<i>Allium microdictyon</i> Prokh.	14.5

국내에 자생하는 산채 24종 중 종자 천립중은 0.15g ~ 14.5g 수준으로 산마늘이 14.5g으로 가장 무거운 반면 영아자는 0.15g으로 가장 가벼운 것으로 나타났다.

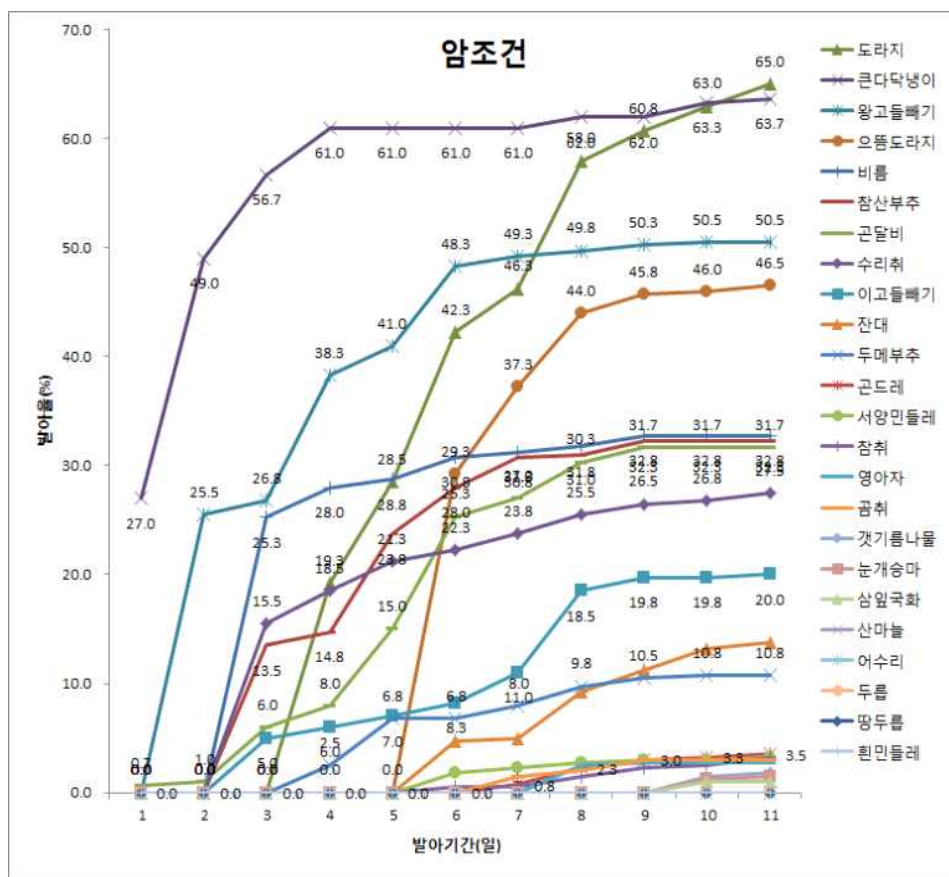


그림 1-1-1. 암조건에서 산채작목별 종자 발아율

암조건(15℃)에서 발아율이 50% 이상인 작목은 도라지, 큰다닥냉이, 왕고들빼기 등 3종으로 나타났다, 다른 작목들은 50% 이하로 상대적으로 낮게 나타났다. 특히 소립 광발아성 종자인 눈개승마는 1.5%로 발아율이 낮게 나타났고, 산마늘, 어수리, 두릅, 땅두릅, 흰민들레는 발아가 되지 못했다 (그림 1).



그림 1-1-2. 암조건에서 산채 작목별 발아 사진(파종후 15일차)

표 1-1-2. 암조건에서 산채작목별 평균발아일수, 발아계수

작목	평균발아일수	발아계수
큰다닥냉이	2.7	23.5
왕고들빼기	4.5	11.1
비름	5.7	5.7
참산부추	6.7	4.8
수리취	6.8	4.1
곤달비	7.7	4.1
두메부추	8.4	1.3
도라지	8.8	7.4
으뜸도라지	9.1	5.1
이고들빼기	9.2	2.2
서양민들레	9.8	0.3
곰취	10.8	0.3
잔대	11.3	1.2
곤드레	12.1	0.3
영아자	12.1	0.2
참취	12.8	0.3
삼잎국화	15.0	0.1
갯기름나물	15.1	0.1
눈개승마	15.2	0.1
산마늘	-	-
어수리	-	-
두릅	-	-
땅두릅	-	-
흰민들레	-	-

암조건에서 큰다닥냉이, 왕고들빼기, 비름, 참산부추, 수리취, 곤달비, 두메부추, 도라지, 으름도라지, 이고들빼기, 서양민들레 등 11작목 평균발아일수 10일 이내로 빠르게 나타났다(표 1-1-2). 특히 큰다닥냉이와 왕고들빼기는 평균발아일수가 각각 2.7, 4.5로 5일 이내에 발아 되는 것을 알 수 있었다(표 1-1-2).

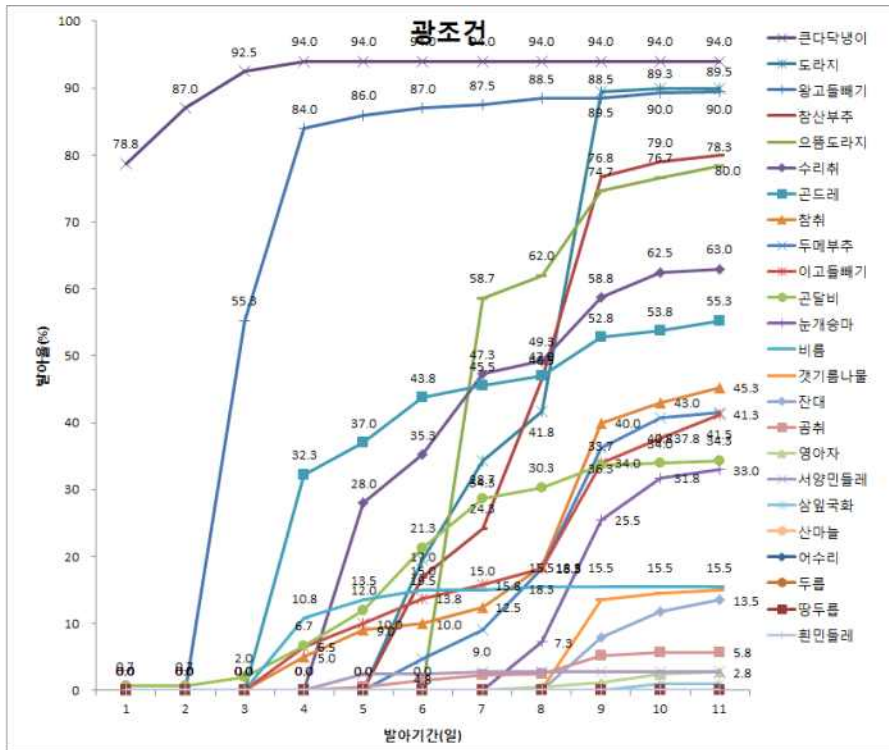
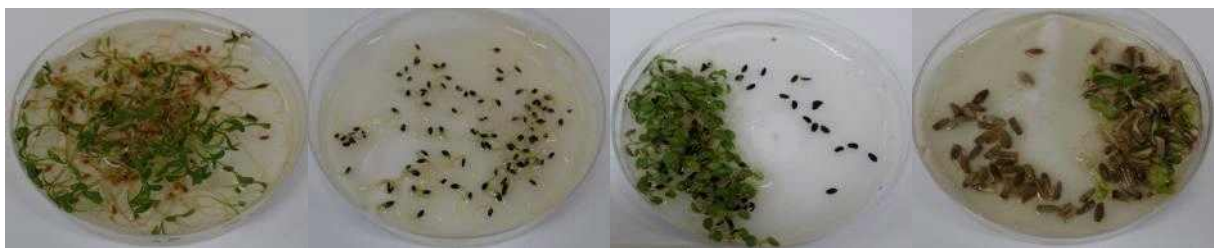


그림 1-1-3. 광조건에서 산채작목별 종자 발아율

광조건(8h:16h, 15°C)에서 발아율이 50% 이상인 작목은 큰다닥냉이, 도라지, 왕고들빼기, 수리취, 곤드레, 참산부추, 으름도라지 등 7종으로 나타났다. 특히 큰다닥냉이와 도라지는 90% 이상 높은 발아율을 나타냈고, 왕고들빼기와 참산부추도 각각 89.5%, 80%로 높게 나타났다(그림 1-1-2). 반면 곰취, 영아자, 서양민들레, 삼잎국화는 10% 이하의 낮은 발아율을 보였고, 암조건에서와 동일하게 산마늘, 어수리, 두릅, 땅두릅, 흰민들레는 발아가 되지 못했다(그림 1-1-3).



[큰다닥냉이]

[도라지]

[왕고들빼기]

[수리취]



[곤드레] [참산부추] [참취] [두메부추]

그림 1-1-4. 광조건에서 산채 작목별 발아 사진(파종후 15일차)

표 1-1-3. 광조건에서 산채작목별 평균발아일수, 발아계수

작목	평균발아일수	발아계수
큰다닥냉이	1.4	67.1
왕고들빼기	5.6	15.9
비름	6.6	2.4
서양민들레	7.2	0.4
곤드레	7.8	7.1
곤달비	8.4	4.1
수리취	9.1	6.9
으뜸도라지	10.1	7.8
이고들빼기	11.1	3.7
도라지	11.2	8.0
곰취	11.2	0.5
참산부추	11.4	7.0
참취	11.5	3.9
두메부추	12.1	3.4
갯기름나물	13.2	1.1
눈개승마	13.3	2.5
잔대	13.9	1.0
영아자	14.0	0.2
삼잎국화	15.0	0.1
산마늘	-	-
어수리	-	-
참두릅	-	-
땅두릅	-	-
흰민들레	-	-

광조건에서 큰다닥냉이, 왕고들빼기, 비름, 서양민들레, 곤드레, 곤달비, 수리취 등 7작목 평균발아일수 10일 이내로 빠르게 나타났다(표 1-1-3).

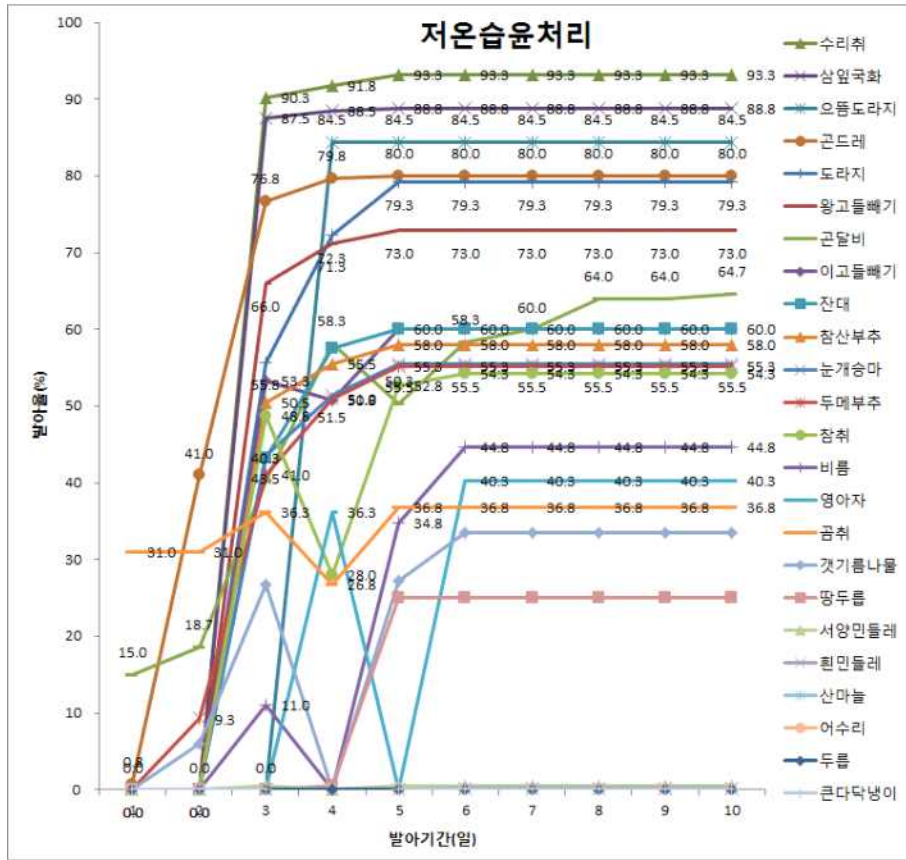


그림 1-1-5. 저온습윤처리 후 광조건에서 산채작목별 종자 발아율

저온습윤처리(2 °C, 50일) 후 발아율이 향상된 산채종류는 수리취, 삼잎국화, 곤드레, 잔대, 참취, 영아자, 곤달비, 곰취, 갯기름나물, 땅두릅 등 10종으로 나타났다(그림 1-1-5).

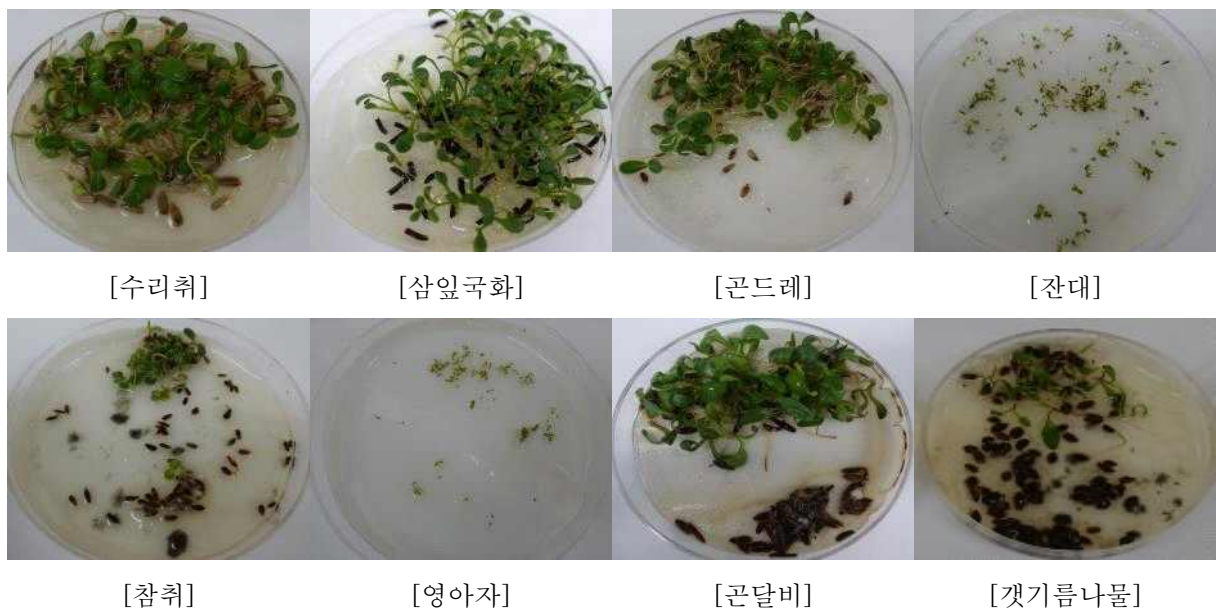


그림 1-1-6. 저온습윤처리 후 광조건에서 산채 작목별 발아 사진(파종후 15일차)

표 1-1-4. 저온습윤처리 후 광조건에서 산채작목별 평균발아일수, 발아계수

작목	평균발아일수	발아계수
곰취	1.7	22.1
곤드레	3.5	22.6
서양민들레	5.0	0.1
삼잎국화	5.0	17.6
수리취	5.1	18.4
두메부추	5.1	10.9
왕고들빼기	5.2	14.0
갯기름나물	5.3	6.4
이고들빼기	5.3	11.4
참산부추	5.3	11.0
참취	5.3	10.3
곤달비	5.4	12.0
눈개승마	5.4	10.2
도라지	5.7	13.9
잔대	5.7	10.5
으뜸도라지	7.0	12.1
비름	7.1	6.3
땅두릅	8.0	3.1
영아자	9.0	4.5
흰민들레	9.0	0.03
산마늘	-	-
어수리	-	-
참두릅	-	-
큰다닥냉이	-	-

저온습윤처리 후 광조건(8h:16h, 15℃)에서 곰취, 곤드레, 서양민들레, 삼잎국화, 수리취, 두메부추, 왕고들빼기, 큰다닥냉이, 왕고들빼기, 갯기름나물 등 모든 작목에서 평균발아일수 10일 이내로 나타났다. 표 3의 광조건에서의 평균발아일수와 표 4의 저온처리 후 평균발아일수를 비교한 결과, 삼잎국화, 곰취, 곤달비, 갯기름나물, 잔대, 참취, 영아자, 곤드레, 수리취, 땅두릅 등 10종은 종자 저온습윤처리를 통해 평균발아일을 4~10일 단축시키는 것으로 나타났다(표 1-1-3, 표 1-1-4).

이상의 결과를 종합하여 볼 때, 국내에 자생하는 산채 24종의 발아조건별 발아특성을 조사한 결과, 광조건에서는 도라지, 왕고들빼기, 참산부추, 수리취, 곤드레 등의 발아율이 높게 나타났다. 저온습윤처리 후 발아율이 향상된 종은 삼잎국화, 곰취, 곤달비, 갯기름나물, 잔대, 참취, 영아자, 곤드레, 수리취, 땅두릅 등 10종으로 나타났고, 평균발아일수도 약 4 ~ 10일정도 단축되는 것으로 나타났다.

2. 어린잎 이용 가능 산채작목 생산성 비교

가. 연구방법

본 연구에 사용된 공시재료는 시험1에서 비교적 발아율이 높고, 어린잎 생산이 가능한 잔대, 비름, 섬썩부쟁이, 참취, 개미취, 영아자, 곤드레, 이고들빼기, 왕고들빼기, 곰취, 곤달비, 갯기름나물, 질경이, 삼잎국화 그리고 수리취 등 15종의 산채를 이용하였다. 채취된 산채 종자는 -10℃에서 저장 후, 2017년 2 ~ 11월에 걸쳐 산채연구소 온실에서 실험을 수행하였다. 생산성 실험을 위해 원예상토를 충전한 105공 트레이에 종자를 파종한 후 휴면타파가 필요한 6작목 (곰취, 수리취, 갯기름나물, 영아자, 잔대, 삼잎국화)은 2℃에서 30일간 미리 저온습윤처리하였다. 온실에서 30일 동안의 발아율, 초장, 엽장, 엽폭, 엽수, 지상부 생체중, 수량 등을 조사하였다.



[곤드레 파종 후 10일]



[곤드레 파종 후 30일]

그림 1-2-1. 어린잎 산채 생산성 비교시험 전경(온실)

나. 연구결과

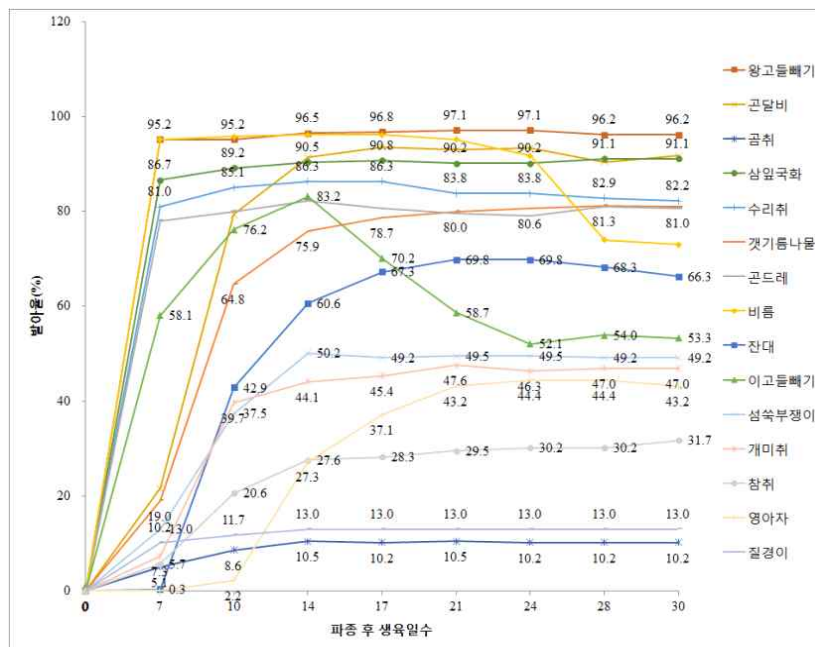


그림 1-2-2. 온실 내 산채작목별 발아율 비교

시험 1의 연구결과 발아율이 높은 산채 15종의 어린잎 생산성을 비교하기 위해 온실 내에서 트레이에 파종하여 30일 동안의 발아율을 비교한 결과, 30일 후 발아율이 가장 높은 종은 왕고들빼기, 곤달비, 삼잎국화로 발아율은 각각 96.2%, 91.7%, 91.1%로 90% 이상 높게 나타났다(그림 1-2-2). 또한 수리취, 갯기름나물, 곤드레의 발아율도 각각 82.2%, 81%, 80.6%로 80% 이상 높게 나타났다. 반면에 섬쑥부쟁이, 개미취, 참취, 영아자, 질경이는 50% 이하로 낮은 발아율을 보였다.

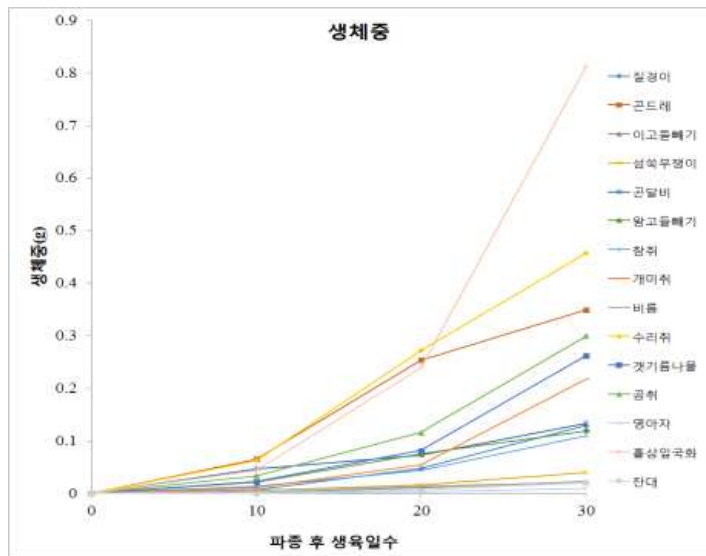
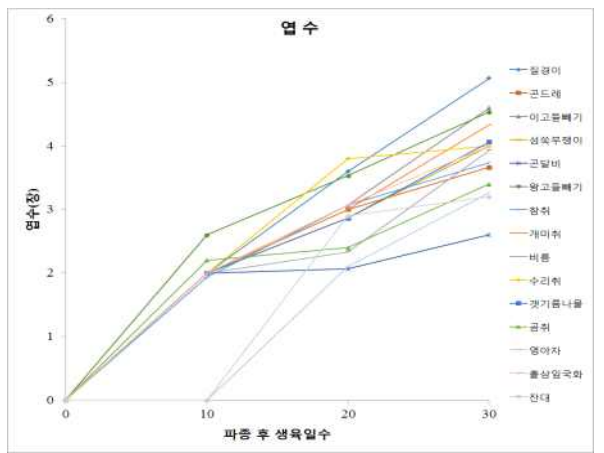
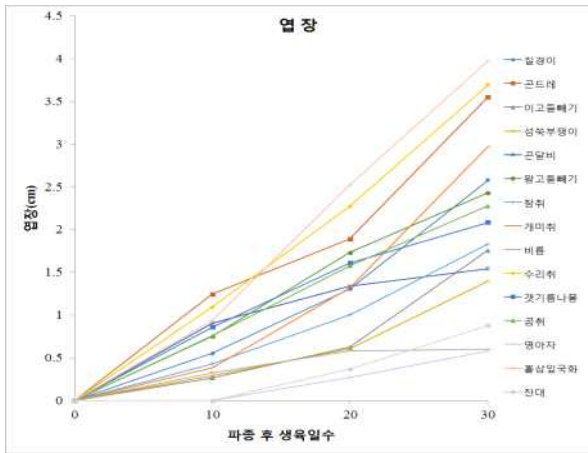
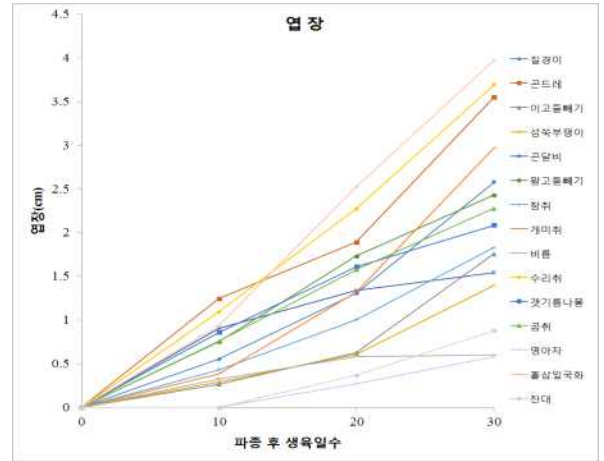
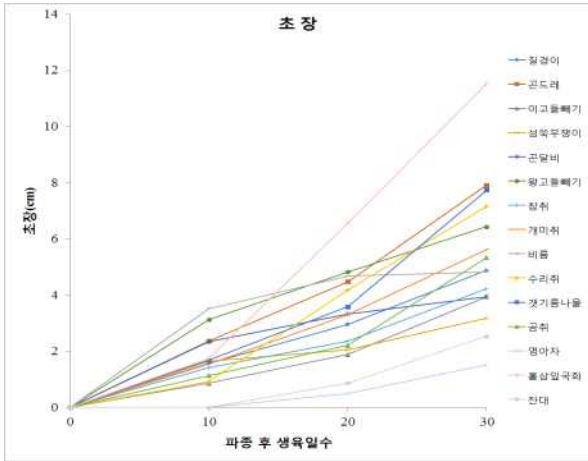


그림 1-2-3. 온실 내 산채작목별 어린잎 생육특성

파종 후 30일 동안의 생육특성을 비교한 결과, 상품성 있는 어린잎 채소의 조건인 초장 6 ~ 10cm를 충족하는 종은 왕고들빼기, 수리취, 갯기름나물, 곤드레로 각각 6.4cm, 7.2cm, 7.7cm, 7.9cm로 나타났고, 잔대, 섬쭉부쟁이, 영아자 등은 4cm 이하로 초장이 다소 작은 것으로 나타났다(그림 1-2-3).



[왕고들빼기] [참취] [곤달비] [곤드레]

그림 1-2-4. 파종 10일 후 온실 내 어린잎 생육 사진



[왕고들빼기] [참취] [곤달비] [곤드레]

그림 1-2-5. 파종 30일 후 온실 내 어린잎 생육 사진

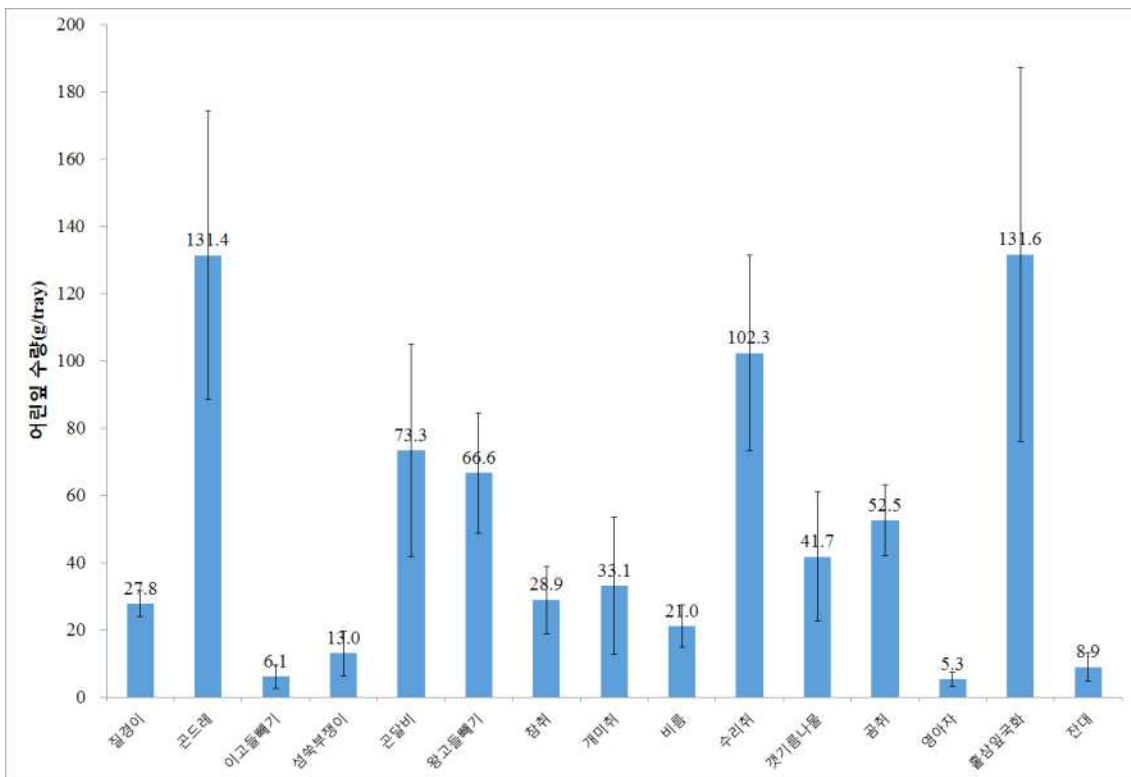


그림 1-2-6. 산채작목별 어린잎 수량

30일 후 생산성을 비교하기 위하여 트레이 (54cm×28cm×5cm)당 어린잎 채소 수량을 비교한 결과, 삼잎국화 (131.6g) < 곤드레 (131.4g) < 수리취 (102.3g) < 곤달비 (73.3g) < 왕고들빼기 (66.6g) < 곰취 (52.5g) < 갯기름나물 (41.7g) < 개미취 (33.1g) < 참취 (28.9g) < 질경이 (27.8g) < 비름 (21.0g) < 섬쑥부쟁이 (13.0g) < 잔대 (8.9g) < 이고들빼기 (6.1g) < 영아자 (5.3g) 순으로 나타났다(그림 1-2-6).



[참취]

[갯기름나물]

[곤드레]



[곤달비]

[곰취]

[삼잎국화]

그림 1-2-7. 온실 내 어린잎 생육 사진



[참취]

[갯기름나물]

[곤드레]



[곤달비]

[곰취]

[삼잎국화]

그림 1-2-8. 온실 내 어린잎 생육 사진 [측면]

이상의 결과를 종합하여 볼 때, 국내에 자생하는 산채 15종 중 상품성 있는 어린잎 채소의 조건인 초장 6 ~ 10cm를 충족하는 종은 왕고들빼기, 수리취, 갯기름나물, 곤드레로 나타났고, 생산성은 삼잎국화, 곤드레, 수리취, 곤달비, 왕고들빼기, 곰취, 갯기름나물 순으로 높게 나타났다.

3. 어린잎 유망 산채 작목 1차 선발

가. 연구방법

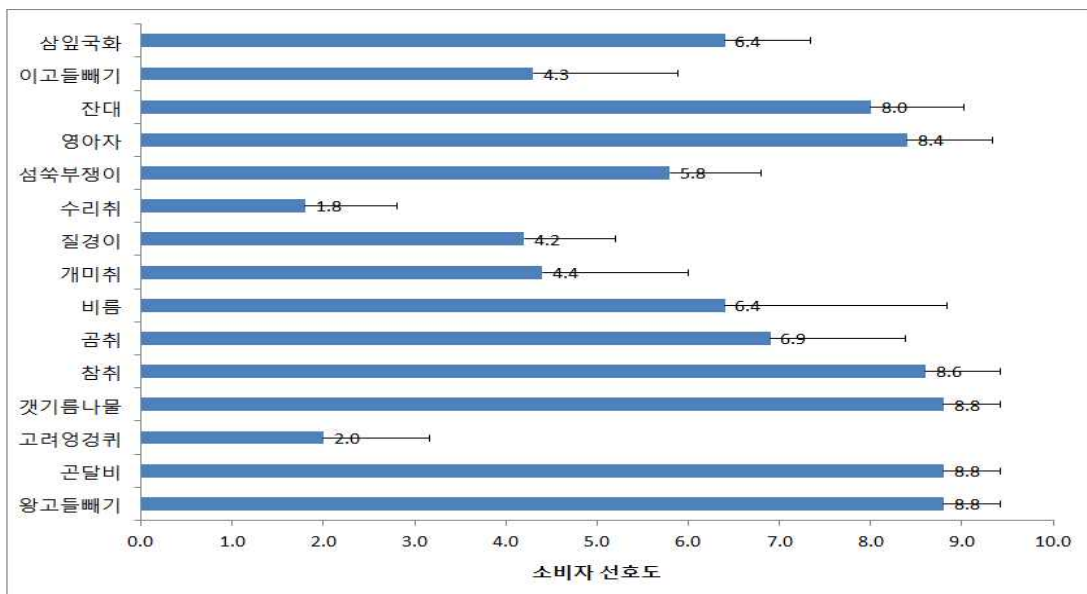
본 시험은 어린잎 유망 산채작목 1차 선발을 위하여 수행되었다. 시험 2에서 조사된 어린잎 생산성을 바탕으로 소비자 선호도, 채종난이도 등 추가로 조사하여 어린잎 유망 산채작목을 1차로 선발하였다. 소비자 선호도는 2017년 8월 30일 산채연구소에서 주부 및 대학생 20명의 샘플시식 후 1(매우나쁨)~9(매우 좋음)까지 등급을 달리하여 설문조사를 하였고, 채종난이도는 조사 작목별 채종소요기간, 채종량 등을 고려하여, 1(매우어려움)~5(매우쉬움)까지 등급을 달리하여 채종농가의 설문조사를 통하여 조사하였다. 결정지수는 어린잎생산성(20%) × 소비자선호도(60%) × 채종난이도(20%) 등 가중치를 달리하여 지수가 높은 작목을 1차 선발하였다.



[왕고들빼기] [곤달비] [곤드레] [갯기름나물] [참취]

그림 1-3-1. 소비자 선호도 조사용 어린잎 샘플

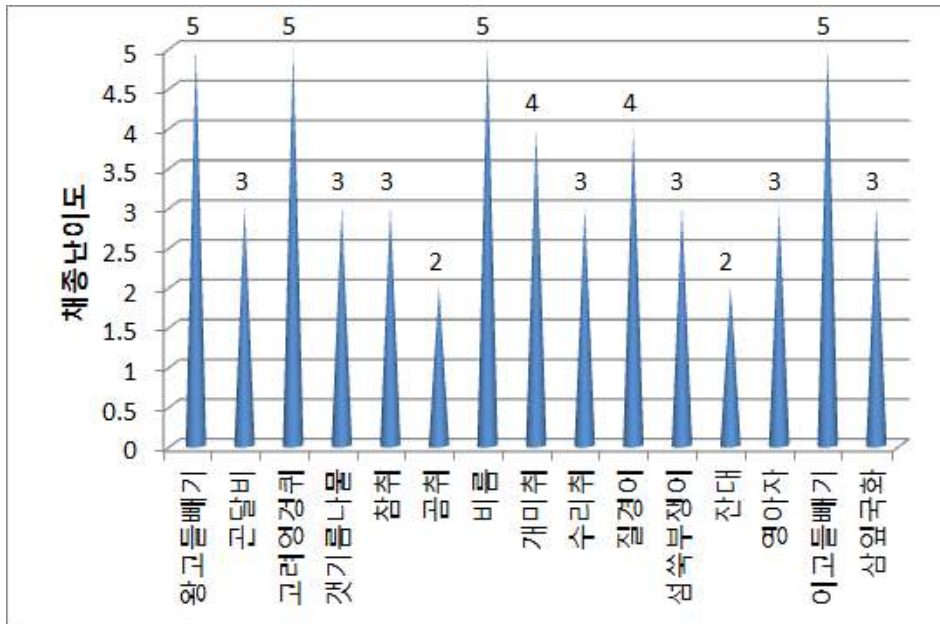
나. 연구결과



※ 소비자선호도 : 1(매우나쁨), 3(나쁨), 5(보통), 7(좋음), 9(매우 좋음)

그림 1-3-2. 산채작목별 어린잎 소비자 선호도

어린잎 산채 소비자 선호도는 주부 및 대학생 20명의 샘플시식 후 설문조사를 통해 조사한 결과, 왕고들빼기, 곤달비, 갯기름나물 등 3종이 8.8로 선호도가 가장 높은 것으로 나타났고, 참취, 영아자, 잔대 등 3종도 8.0 이상으로 높게 나타났다(그림 1-3-2). 반면 곶취는 쓴맛이 강해 다소 선호도가 낮은 것으로 나타났고, 곤드레, 수리취 등은 잎에 가시가 발생하여 선호도가 각각 2.0, 1.8로 가장 낮은 것으로 나타났다.



채종난이도 : 1(매우어려움), 2(어려움), 3(보통), 4(쉬움), 5(매우쉬움)
 그림 1-3-3. 산채작목별 채종난이도

산채 작목별 채종 난이도를 조사한 결과, 당해년도에 채종이 가능한 왕고들빼기, 곤드레, 비름, 이고들빼기 등 4종이 5.0으로 매우 쉬운 것으로 나타났고, 곶취, 잔대 등 채종소요기간이 다소 긴 작목은 2.0으로 어려운 것으로 나타났다(그림 1-3-3).

표 1-3-1. 산채 작목별 종자 발아율, 어린잎 생산성 및 소비자 선호도 비교(1차)

작 목 (품 종)	종자 발아율(%)	어린잎 생산성 (g/tray)	소비자 선호도 ^z	채종 난이도 ^y	결정지수 ^x	순위	비고
왕고들빼기 (선향)	96.2	66.6	8.8	5	70.3	1	
곤달비 (흑산도수집종)	91.7	73.3	8.8	3	46.4	2	
곤드레 (수집종)	80.6	131.4	2.0	5	31.5	3	
갯기름나물 (수집종)	81.0	41.7	8.8	3	26.4	4	
참취 (수집종)	31.7	28.9	8.6	3	17.9	5	

곰취 (수집종)	10.2	52.5	6.9	2	17.4	6	
비름 (수집종)	73.0	21.0	6.4	5	16.1	7	
개미취 (수집종)	47.0	33.1	4.4	4	14.0	8	
수리취 (수집종)	82.2	102.3	1.8	3	13.3	9	
질경이 (수집종)	13.0	27.8	4.2	4	11.2	10	
섬썩부쟁이 (수집종)	49.2	13.0	5.8	3	5.4	11	
잔대 (수집종)	66.3	8.9	8.0	2	3.4	12	
영아자 (수집종)	43.2	5.3	8.4	3	3.2	13	
이고들빼기 (수집종)	53.3	6.1	4.3	5	3.1	14	
삼잎국화 (수집종)	91.1	131.6	6.4	3	60.6	15	식용 불가

※ z : 소비자 선호도 : 1(매우나쁨), 3(나쁨), 5(보통), 7(좋음), 9(매우좋음)

y : 채종난이도 : 1(매우어려움), 2(어려움), 3(보통), 4(쉬움), 5(매우쉬움)

x : 결정지수 : 어린잎생산성(20%) × 소비자선호도(60%) × 채종난이도(20%)

시험 2에서 조사된 어린잎 생산성을 바탕으로 소비자 선호도, 채종난이도 등 고려하여 어린잎 유망 산채작목을 1차로 선발하기 위하여 지표별 가중치를 달리하여 결정지수를 산정한 결과, 왕고들빼기가 70.3으로 가장 높았고, 곤달비 > 곤드레 > 갯기름나물 > 참취 > 곰취 > 비름 순으로 높게 나타났다. 삼잎국화는 131.6g/tray 으로 가장 생산성이 높았지만, 아직 식약청에 식용허가가 등록되어 있지 않아 유망작목 선발 시 배제되었다.

이상의 결과를 종합하여 볼 때, 어린잎 산채 생산이 유망한 작목은 어린잎 생산성이 높고, 소비자 선호도가 높으며, 채종난이도가 쉬운 왕고들빼기, 곤달비, 곤드레, 갯기름나물, 참취 등 5작목을 1차 선발하였다.

4. 1차 선발작목 종자 생산성 비교

가. 연구방법

1차 선발 어린잎 생산 유망 작목들의 종자 생산성을 비교하기 위하여 산채연구소 (평창)내 유전자원채종포에 식재된 왕고들빼기(1년생), 참취(2년생), 곤드레(1년생), 갯기름나물(2년생), 곤달비(2년생) 등 5종의 종자 생산성을 조사하였다. 채종은 2017년 10월~11월 작목별 채종시기에 맞추어 식물체를 수확 후 종자 탈곡, 정선하였다. 정선된 종자는 20일간 자연 건조 후 천립중, 채종무게, 부피를 측정하여 채종면적당 종자생산량을 조사하였다.



[채종포]



[개화기]



[정선]

그림 1-4-1. 채종 단계(곤드레)

나. 연구결과

표 1-4-1. 1차 선발된 산채 작목별 종자 생산성 비교

작 목 (품 종)	채종량 (g/3.3m ²)	채종량 (kg/10a)	채종량 (L/10a)	W/V ^z (%)	천립중 (g)	채종립수 (천립/10a)	순위
왕고들빼기 (선향)	49.2	14.7	57.6	25.6	0.71	20,771	1
참취 (수집종)	49.9	15.0	29.4	50.9	1.56	9,594	2
곤드레 (수집종)	50.6	15.2	24.2	62.7	3.38	4,487	3
갯기름나물 (수집종)	61.5	18.4	67.5	27.3	4.53	4,070	4
곤달비 (흑산도수집종)	41.7	12.5	29.3	42.7	4.68	2,673	5

※ z : W/V : 종자부피 대비 종자무게의 비율

1차 선발된 5작목의 종자 생산성을 비교한 결과, 10a당 채종량이 가장 많은 작목은 무게기준으로 갯기름나물(18.4kg) > 곤드레(15.2kg) > 참취(15.0kg) > 왕고들빼기(14.7kg) > 곤달비(12.5kg) 순으로 나타났다(표 6). 부피기준으로는 종자형태에 따라 W/V(부피대비 무게)가 상대적으로 작은 갯기름나물, 왕고들빼기가 각각 67.5L/10a, 57.6L/10a로 채종량이 높게 나타났다. 채종립수 기준으로는 천립중이 0.71g으로 가장 작은 왕고들빼기가 20,771립/10a으로 가장 많았으며, 참취(9,595립/10a) > 곤드레(4,487/10a) > 갯기름나물(4,070/10a) > 곤달비(2,673/10a) 순으로 나타났다.



그림 1-4-2. 채종 종자 사진(왼쪽부터 왕고들빼기, 참취, 곤드레, 갯기름나물, 곤달비)

5. 경제성 분석 및 최종작목 선발

가. 연구방법

본 시험은 어린잎 유망 산채작목 최종 선발을 위하여 수행되었다. 어린잎 생산성을 조사하기 위하여 어린잎 생산용 육묘판(60cm×30cm×3cm)에 원예상토 3.7 l를 충전 후 1차 생산성 조사보다 과중량을 2배로 하여, 30일간 온실에서 재배 후 수량을 조사하였다. 바이어 선호도는 2017년 11월 21일 경기도 소재 유통업체 4곳에서 업체대표 및 바이어 10명의 샘플시식 후 1(매우나쁨)~9(매우 좋음)까지 등급을 달리하여 설문조사를 하였다.

나. 연구결과

표 1-5-1. 1차 선발된 산채 작목별 어린잎 생산성 및 바이어 선호도 비교

작 목 (품 종)	과중량 (g/tray)	어린잎 생산성 ^z (g/tray)	바이어 선호도 ^y
왕고들빼기 (선향)	1.69	131.5	6.7
곤달비 (흑산도수집종)	5.03	233.9	7.8
곤드레 (수집종)	3.11	166	4.3
갯기름나물 (수집종)	4.32	205.2	5.8
참취 (수집종)	2.86	105.7	5.4

※ z : 어린잎 생산성 : 1차 생산성 조사보다 과중량을 2배로 하여 30일 후 수량조사

y : 바이어선호도 : 1(매우나쁨), 3(나쁨), 5(보통), 7(좋음), 9(매우 좋음)

산채 작목별 어린잎 생산성 2차 조사에서는 생산성을 증가하기 위하여 1차 생산성 조사보다 과중량을 2배로 증가하였다. 어린잎 생산성은 곤달비(233.9g/tray) > 갯기름나물(205.2g/tray) > 곤드레(166g/tray) > 왕고들빼기(131.5g/tray) > 참취(105.7g/tray) 순으로 나타났다(표 1-5-1).

바이어 선호도는 유통업체 4곳의 바이어 10명의 샘플시식 후 설문조사를 통해 조사한 결과, 가장 선호하는 작목은 곤달비(흑산도수집종)로 선호도가 7.8로 가장 높은 것으로 나타났고, 선호이유로는 모양과 향이 좋아서인 것으로 나타났다. 왕고들빼기의 바이어 선호도는 6.7로 다소 높게 나타났으며, 갯기름나물(5.8) > 참취(5.4) > 곤드레(4.3) 순으로 높게 나타났다.



그림 1-5-1. 바이어 선호도 조사 샘플(왼쪽부터 산채어린잎 시제품, 기존제품A, 기존제품B)

표 1-5-2. 1차 선발된 어린잎 유망 산채작목 경제성 분석

작 목 (품 중)	과종량 (g/tray)	어린잎 생산성 (g/tray)	생산성 증가율 ^z (배)	경쟁력	비고
왕고들빼기 (선향)	1.69	131.5	77.8	1	
곤드레 (수집종)	3.11	166	53.4	2	
갯기름나물 (수집종)	4.32	205.2	47.5	3	
곤달비 (흑산도수집종)	5.03	233.9	46.5	4	
참취 (수집종)	2.86	105.7	37.0	5	

※ z : 생산성 증가율 : 과종량 대비 어린잎 수량의 비율

어린잎 유망 작목을 최종선발하기 위하여, 1차 선발된 5작목의 생산 경제성을 분석하기 위하여 과종량 대비 어린잎 수량을 비교하여 생산성 증가율을 조사하였다.

일반적으로 현재 재배하고 있는 어린잎 채소들은 종자 1kg을 과종하여 어린잎을 약 30~40kg(30~40배)정도 수확하고 있으며, 수확소요기간은 20~45일인 것으로 알려져 있다.

산채의 종자가격 및 어린잎 산채 출하가격이 아직 정해지지 않아, 이 두가지 요인을 배제하고 경제성을 분석한 결과, 가장 중요한 요인인 생산성 증가율이 왕고들빼기가 77.8배로 가장 높았고, 곤드레(53.4배) > 갯기름나물(47.5배) > 곤달비(46.5배) > 참취(37배) 순으로 나타났다.

이러한 결과로 볼 때, 종자소모량이 적고 어린잎 수량이 높아 상대적으로 경쟁력이 높은 왕고들빼기, 곤드레, 갯기름나물, 곤달비 등 4작목을 최종 선발하였다. 최종 선발된 왕고들빼기와 곤드레는 향이 없는 반면, 갯기름나물과 곤달비는 향이 강하기 때문에 상품화 추진 시 소비자 기호도에 따라 고려되어야 할 것으로 판단되었다.

6. 최종 선발 베이비 산채 작목의 종자 생산성 향상을 위한 재식방법 개발

가. 연구방법

1차년도에 어린잎 유망 작목으로 최종선발된 왕고들빼기, 곤드레, 갯기름나물, 곤달비 등 4 작목의 재식방법별 종자생산성을 비교하기 위하여 노지 및 비가림하우스 내 각각 퇴비 2ton/10a, N:P:K=17:11:15kg/10a로 시비한 후 정식 2년차부터 채종이 가능한 갯기름나물(포향수집종)과 곤달비(흑산도수집종)는 2017년 10월 30일~31일 3년생 종묘를 굴취하여 균일한 크기의 종묘를 재식밀도 처리별로 7,400주/10a(90×15cm), 5,500주/10a(90×20cm), 3,700주/10a(90×30cm), 2,700주/10a(90×40cm)로 정식하였고, 정식한 당해연도에 채종이 가능한 왕고들빼기(선향), 곤드레(영월 수집종) 등 2작목은 70일간 육묘한 어린묘를 2018년 5월 8일 재식밀도별로 정식하였다. 정식 후 비가림하우스는 1 ~ 2주 간격으로 관수를 하였고, 병해충 방제 등 그밖의 재배관리는 산채연구소 표준영농기술에 따랐다. 작목별 채종을 위해 왕고들빼기, 곤드레는 개화일을 기준으로 30일 후에 채종하였고, 곤달비는 45일, 갯기름나물은 60일 후에 각각 채종하여 20일간 건조시설에서 음건하여 조사하였다. 조사내용으로는 개화일, 식물체 생체중, 초장, 엽장, 엽폭, 엽수, 화수, 총종자수량, 상품종자수량, 비상품종자수량, 발아율 등을 조사하였다.

나. 연구결과

표 1-6-1. 왕고들빼기 노지, 비가림 재식밀도별 생육특성 비교

재배 방식	재식밀도 (주/10a)	초장 (cm)	엽장 (cm)	엽폭 (cm)	엽수 (장)	경경 (mm)
노지	2,700	126.0	26.2	11.0	119.9	15.1
	3,700	142.8	24.5	10.7	115.0	14.6
	5,500	174.9	24.0	10.7	101.7	13.2
	7,400	185.8	23.3	9.8	77.9	12.6
비가림	2,700	164.5	32.0	14.2	86.7	15.0
	3,700	177.6	30.7	13.1	76.7	14.9
	5,500	173.4	30.2	12.8	64.3	13.9
	7,400	185.5	28.4	12.8	52.4	13.3

왕고들빼기 노지, 비가림 재식밀도별 생육특성을 비교한 결과, 노지, 비가림 모두 재식밀도가 증가할수록 초장이 증가하고, 엽장, 엽폭, 엽수, 경경은 감소하는 경향을 보였다.

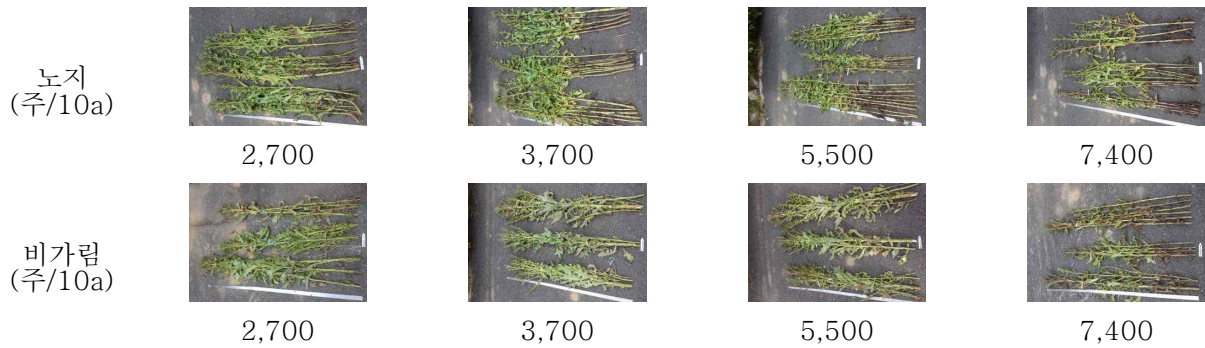


그림 1-6-1. 왕고들빼기 노지, 비가림 재식밀도별 식물체 사진 (2018, 평창)

표 1-6-2. 왕고들빼기 노지, 비가림 재식밀도별 개화특성 및 이병율 비교

재배 방식	재식밀도 (주/10a)	개화일 (월.일)	화수 (개/주)	화경수 (개/주)	고사율 (%)	이병율 (%)
노지	2,700	9.10	87.9	6.0	0.0	1.52
	3,700	9.11	66.5	4.6	0.0	3.17
	5,500	9.12	58.2	4.6	0.0	3.03
	7,400	9.12	45.0	3.5	0.0	4.76
비가림	2,700	9.11	62.7	2.9	0.0	28.3
	3,700	9.12	56.4	2.9	0.0	23.7
	5,500	9.12	45.2	2.8	0.0	25.7
	7,400	9.12	36.3	2.6	0.0	26.1

왕고들빼기 노지, 비가림 재식밀도별 개화특성 및 이병율을 비교한 결과, 노지, 비가림 모두 재식밀도가 증가할수록 화수와 화경수는 감소하는 경향을 보였고, 흰가루병에 의한 이병율은 노지보다 비가림에서 상대적으로 높게 나타났다.

표 1-6-3. 왕고들빼기 노지, 비가림 재식밀도별 채종특성 비교

재배 방식	재식밀도 (주/10a)	총 채종량 (g/주)	상품 채종량 (g/주)	비상품 채종량 (g/주)	10a당 상품 채종량 (kg)
노지	2,700	4.1	3.3	0.8	8.9
	3,700	3.4	2.4	1.1	8.8
	5,500	2.8	2.1	0.7	11.6
	7,400	1.4	1.0	0.4	7.7
비가림	2,700	4.7	3.9	0.8	10.6
	3,700	4.5	4.0	0.5	14.7
	5,500	3.9	3.5	0.4	19.1
	7,400	2.1	1.7	0.3	12.8

왕고들빼기 노지, 비가림 재식밀도별 채종특성을 비교한 결과, 노지, 비가림 모두 재식밀도가 증가할수록 주당 총 채종량과 상품 채종량이 감소하는 경향을 보였고, 노지재배 10a당 상품 채종량은 5,500주(11.6kg) > 2,700주(8.9kg) > 3,700주(8.8kg) > 7,400주(7.7kg) 순으로 높게 나타났다. 비가림재배에서는 5,500주(19.1kg) > 3,700주(14.7kg) > 7,400주

(12.8kg) > 2,700주(10.6kg) 순으로 노지재배보다 높게 나타났다.

표 1-6-4. 콘드레 노지, 비가림 재식밀도별 생육특성 비교

재배 방식	재식밀도 (주/10a)	초장 (cm)	엽장 (cm)	엽폭 (cm)	엽수 (장)	경경 (mm)
노지	2,700	106.9	25.3	15.9	51.4	14.9
	3,700	101.4	22.7	15.1	51.8	12.9
	5,500	109.3	24.1	15.1	51.8	13.0
	7,400	126.8	22.3	14.5	48.9	12.3
비가림	2,700	98.7	26.3	16.6	62.7	14.1
	3,700	106.2	26.8	16.5	52.1	12.9
	5,500	105.7	25.8	16.3	45.7	12.6
	7,400	108.0	22.7	14.3	42.7	12.9

콘드레 노지, 비가림 재식밀도별 생육특성 비교한 결과, 노지재배에서는 가장 밀식한 7,400 주/10a 처리구에서 초장이 가장 크고, 엽폭, 엽수, 경경이 다른 처리구들에 비해 낮게 나타났으며, 비가림재배에서는 가장 소식한 2,700주/10a 처리구에서 초장이 가장 작고, 엽수가 많고, 경경이 두꺼운 것으로 나타났다.



그림 1-6-2. 콘드레 노지, 비가림 재식밀도별 식물체 사진(2018, 평창)

표 1-6-5. 콘드레 노지, 비가림 재식밀도별 개화특성 및 이병율 비교

재배 방식	재식밀도 (주/10a)	개화일 (월.일)	화수 (개/주)	화경수 (개/주)	고사율 (%)	이병율 (%)
노지	2,700	9.17	212.3	2.3	2.0	12.9
	3,700	9.18	125.8	1.9	3.8	15.7
	5,500	9.16	128.0	2.1	3.4	29.8
	7,400	9.13	119.6	2.0	3.0	27.0
비가림	2,700	9.18	177.6	2.2	0.0	15.5
	3,700	9.15	148.7	1.9	2.0	16.0
	5,500	9.16	140.1	1.7	0.0	21.2
	7,400	9.14	139.4	1.4	1.1	35.0

곤드레 노지, 비가림 재식밀도별 개화특성 및 이병율을 비교한 결과, 노지, 비가림 모두 재식밀도가 증가할수록 화수가 감소하는 경향을 보였고, 고사율은 노지가 비가림에 비해 높게 나타났다으며, 이병율은 재식밀도가 증가할수록 다소 증가하는 경향을 보였다.

표 1-6-6. 곤드레 노지, 비가림 재식밀도별 채종특성 비교

재배 방식	재식밀도 (주/10a)	총 채종량 (g/주)	상품 채종량 (g/주)	비상품 채종량 (g/주)	10a당 상품 채종량 (kg)
노지	2,700	3.6	3.3	0.3	8.8
	3,700	3.2	2.6	0.5	9.4
	5,500	3.2	3.0	0.2	15.7
	7,400	2.2	1.8	0.4	13.0
비가림	2,700	5.1	4.7	0.4	12.7
	3,700	5.3	4.9	0.5	17.6
	5,500	5.4	4.8	0.6	26.4
	7,400	2.9	2.6	0.3	19.2

곤드레 노지, 비가림 재식밀도별 채종특성을 비교한 결과, 노지, 비가림 모두 가장 밀식한 7,400주/10a 처리구에서 총 채종량과 상품 채종량이 감소하였고, 노지재배 10a당 상품 채종량은 5,500주(15.7kg) > 7,400주(13.0kg) > 3,700주(9.4kg) > 2,700주(8.8kg) 순으로 높게 나타났다. 비가림재배에서는 5,500주(26.4kg) > 7,400주(19.2kg) > 3,700주(17.6kg) > 2,700주(12.7kg) 순으로 노지재배보다 높게 나타났다.

표 1-6-7. 곤달비 노지, 비가림 재식밀도별 생육특성 비교

재배 방식	재식밀도 (주/10a)	초장 (cm)	엽장 (cm)	엽폭 (cm)	엽수 (장)	경경 (mm)
노지	2,700	75.9	20.2	19.0	34.6	5.9
	3,700	71.9	20.5	19.1	32.0	5.7
	5,500	66.9	16.5	17.0	23.6	5.1
	7,400	62.4	16.3	16.1	20.8	4.4
비가림	2,700	74.6	19.3	17.8	30.0	5.7
	3,700	71.0	17.1	15.1	22.2	5.3
	5,500	59.6	16.6	16.0	19.1	5.3
	7,400	52.6	16.5	15.1	19.8	4.8

곤달비 노지, 비가림 재식밀도별 생육특성을 비교한 결과, 노지, 비가림 모두 재식밀도가 증가할수록 초장, 엽장, 엽폭, 엽수, 경경이 감소하는 경향을 보였다.



그림 1-6-3. 곤달비 노지, 비가림 재식밀도별 식물체 사진(2018, 평창)

표 1-6-8. 곤달비 노지, 비가림 재식밀도별 개화특성 및 이병율 비교

재배 방식	재식밀도 (주/10a)	개화일 (월.일)	화수 (개/주)	화경수 (개/주)	고사율 (%)	이병율 (%)
노지	2,700	8.26	201.9	3.9	0.0	26.7
	3,700	8.27	219.9	4.0	0.0	27.5
	5,500	8.27	137.4	2.9	0.0	24.0
	7,400	8.27	101.4	2.2	12.6	47.9
비가림	2,700	8.25	224.0	4.5	2.2	17.8
	3,700	8.25	165.8	3.7	2.0	17.9
	5,500	8.24	118.3	2.4	2.5	17.9
	7,400	8.24	75.0	2.3	4.5	19.2

곤달비 노지, 비가림 재식밀도별 개화특성 및 이병율을 비교한 결과, 노지, 비가림 모두 재식밀도가 증가할수록 화수와 화경수는 감소하는 경향을 보였고, 고사율은 노지 7,400주 처리구에서 12.6%로 높게 나타났다. 이병율은 비가림보다 노지에서 상대적으로 높게 나타났다.

표 1-6-9. 곤달비 노지, 비가림 재식밀도별 채종특성 비교

재배 방식	재식밀도 (주/10a)	총 채종량 (g/주)	상품 채종량 (g/주)	비상품 채종량 (g/주)	10a당 상품 채종량 (kg)
노지	2,700	4.6	3.9	0.7	10.6
	3,700	4.4	4.1	0.3	15.1
	5,500	3.6	3.2	0.4	17.4
	7,400	3.2	3.1	0.1	20.2
비가림	2,700	5.6	4.9	0.6	13.0
	3,700	5.7	5.3	0.4	19.4
	5,500	5.0	4.7	0.3	25.3
	7,400	3.4	3.2	0.1	22.7

곤달비 노지, 비가림 재식밀도별 채종특성을 비교한 결과, 노지, 비가림 모두 3,700주/10a 이상으로 밀식한 처리구에서 총 채종량과 상품 채종량이 감소하는 경향을 보였고, 노지재배 10a당 상품 채종량은 7,400주(20.2kg) > 5,500주(17.4kg) > 3,700주(15.1kg) > 2,700주

(10.6kg) 순으로 높게 나타났다. 비가림재배에서는 5,500주(25.3kg) > 7,400주(22.7kg) > 3,700주(19.4kg) > 2,700주(13.0kg) 순으로 노지재배보다 높게 나타났다.

표 1-6-10. 갯기름나물 노지, 비가림 재식밀도별 생육특성 비교

재배 방식	재식밀도 (주/10a)	초장 (cm)	엽장 (cm)	엽폭 (cm)	엽수 (장)	경경 (mm)
노지	2,700	62.4	16.8	21.5	13.1	11.6
	3,700	57.1	13.3	17.3	7.3	10.5
	5,500	57.8	13.3	17.0	6.9	8.8
	7,400	57.4	12.6	17.0	6.8	8.3
비가림	2,700	50.1	13.1	16.8	7.2	10.6
	3,700	59.5	14.1	18.8	7.6	10.4
	5,500	63.4	13.1	16.5	6.1	8.6
	7,400	49.5	12.0	15.1	5.8	8.5

갯기름나물 노지, 비가림 재식밀도별 생육특성 비교한 결과, 노지재배에서는 가장 소식한 2,700주/10a 처리구에서 초장, 엽장, 엽폭, 엽수, 경경이 다른 처리구들에 비해 크게 나타났으며, 비가림재배에서는 가장 밀식한 7,400주/10a 처리구에서 초장, 엽장, 엽폭, 엽수가 가장 낮게 나타났다.



그림 1-6-4. 갯기름나물 노지, 비가림 재식밀도별 식물체 사진 (2018, 평창)

표 1-6-11. 갯기름나물 노지, 비가림 재식밀도별 개화특성 및 이병율 비교

재배 방식	재식밀도 (주/10a)	개화일 (월.일)	화수 (개/주)	고사율 (%)	이병율 (%)	도복율 (%)
노지	2,700	7.20	109.5	2.4	15.0	11.0
	3,700	7.21	64.9	5.2	17.6	7.1
	5,500	7.24	49.3	5.2	25.1	22.4
	7,400	7.26	41.6	7.3	30.3	30.4
비가림	2,700	7.19	102.4	0.0	5.0	3.4
	3,700	7.20	104.4	0.0	7.8	1.9
	5,500	7.23	105.2	1.0	3.5	5.4
	7,400	7.25	77.1	0.0	4.5	5.6

갯기름나물 노지, 비가림 재식밀도별 개화특성 및 이병율을 비교한 결과, 노지에서는 재식밀도가 증가할수록 화수가 감소하는 경향을 보였고, 비가림에서는 가장 밀식한 7,400주/10a 처리구에서 가장 낮게 나타났다. 도복율, 이병율, 고사율은 비가림보다 노지에서 상대적으로 높게 나타났다.

표 1-6-12. 갯기름나물 노지, 비가림 재식밀도별 채종특성 비교

재배 방식	재식밀도 (주/10a)	총 채종량 (g/주)	상품 채종량 (g/주)	비상품 채종량 (g/주)	10a당 상품 채종량 (kg)
노지	2,700	12.1	8.9	3.2	23.3
	3,700	11.0	10.0	1.0	35.2
	5,500	8.1	6.3	1.8	32.9
	7,400	6.6	5.2	1.4	35.9
비가림	2,700	12.5	10.2	2.2	27.6
	3,700	15.1	13.3	1.8	49.1
	5,500	10.8	9.3	1.6	50.5
	7,400	10.1	7.9	2.2	58.5

갯기름나물 노지, 비가림 재식밀도별 채종특성을 비교한 결과, 노지, 비가림 모두 3,700주/10a 이상 밀식한 처리구에서 상품채종량이 감소하는 경향을 보였고, 노지재배 10a당 상품 채종량은 7,400주(35.9kg) > 3,700주(35.2kg) > 5,500주(32.9kg) > 2,700주(23.3kg) 순으로 높게 나타났다. 비가림재배에서는 7,400주(58.5kg) > 5,500주(50.5kg) > 3,700주(49.1kg) > 2,700주(27.6kg) 순으로 노지재배보다 높게 나타났다.



[곤달비]



[갯기름나물]



[곤드레]



[왕고들빼기]

그림 1-6-5. 작목, 재식밀도별 채종시험포 전경

7. 종자 생산성 향상을 위한 채종방법(채종시기) 구명

가. 연구방법

1차년도에 어린잎 유망 작목으로 최종선발된 왕고들빼기, 곤드레, 갯기름나물, 곤달비 등 4 작목의 재식방법별 종자생산성을 비교하기 위하여 노지 및 비가림하우스 내 각각 퇴비 2ton/10a, N:P:K=17:11:15kg/10a로 시비한 후 정식 2년차부터 채종이 가능한 갯기름나물(포향수집종)과 곤달비(흑산도수집종)는 2017년 10월 30일~31일 3년생 종묘를 굴취하여 균일한 크기의 종묘를 재식밀도 3,700주/10a(90×30cm)로 정식하였고, 정식한 당해연도에 채종이 가능한 왕고들빼기(선향), 곤드레(영월 수집종) 등 2작목은 70일간 육묘한 어린묘를 2018년 5월 8일 재식밀도 3,700주/10a(90×30cm)로 정식하였다. 정식 후 비가림하우스는 1 ~ 2주 간격으로 관수를 하였고, 병해충 방제 등 그밖의 재배관리는 산채연구소 표준영농기술에 따랐다. 작목별 채종시기를 달리하여 왕고들빼기, 곤드레는 개화일을 기준으로 15일, 30일, 45일 각각 채종하였고, 곤달비는 30일, 45일, 60일 각각 채종하였고, 갯기름나물은 45일, 60일, 90일 후에 각각 채종하여 20일간 건조시설에서 음건하여 조사하였다. 조사내용으로는 개화일, 식물체 생체중, 초장, 엽장, 엽폭, 엽수, 화수, 총종자수량, 상품종자수량, 비상품종자수량 등을 조사하였다.

나. 연구결과

표 1-7-1. 왕고들빼기 노지, 비가림 채종시기별 생육특성 비교

재배 방식	채종시기	초장 (cm)	엽장 (cm)	엽폭 (cm)	엽수 (장)	경경 (mm)
노지	개화후 15일	157.1	24.8	11.0	80.2	13.9
	개화후 30일	142.8	24.5	10.7	115.0	14.6
	개화후 45일	154.4	23.9	10.5	81.4	13.5
비가림	개화후 15일	161.8	27.0	11.5	80.3	12.6
	개화후 30일	177.6	30.7	13.1	76.7	14.9
	개화후 45일	141.3	29.3	11.8	52.4	14.4

왕고들빼기 노지, 비가림 채종시기별 생육특성을 비교한 결과, 노지, 비가림 모두 채종기간 생육차이가 나타나지 않았다.

표 1-7-2. 왕고들빼기 노지, 비가림 채종시기별 개화특성 및 이병율 비교

재배 방식	채종시기	개화일 (월.일)	착과수 (개/주)	화경수 (개/주)	고사율 (%)	이병율 (%)
노지	개화후 15일	9.11	45.4	3.8	0.0	1.7
	개화후 30일	9.11	66.5	4.6	0.0	3.2
	개화후 45일	9.11	46.0	3.4	0.0	2.3
비가림	개화후 15일	9.12	49.4	2.7	0.0	9.0
	개화후 30일	9.12	56.4	2.9	0.0	23.7
	개화후 45일	9.12	43.7	2.8	0.0	45.2

왕고들빼기 노지, 비가림 채종시기별 개화특성 및 이병율을 비교한 결과, 노지, 비가림 모두 개화후 30일 처리구에서 착과수, 화경수가 가장 높았고, 이병율은 노지보다 비가림에서 상대적으로 높았으며, 개화후 30일 이후 흰가루병에 의한 이병율이 크게 증가하는 것으로 나타났다.

표 1-7-3. 왕고들빼기 노지, 비가림 채종시기별 채종특성 비교

재배 방식	채종시기	총 채종량 (g/주)	상품 채종량 (g/주)	비상품 채종량 (g/주)	10a당 상품 채종량 (kg)
노지	개화후 15일	3.2	2.1	1.1	7.6
	개화후 30일	3.4	2.4	1.1	8.8
	개화후 45일	1.9	1.5	0.4	5.7
비가림	개화후 15일	2.4	2.2	0.2	8.1
	개화후 30일	4.5	4.0	0.5	14.7
	개화후 45일	2.6	1.8	0.8	6.6

왕고들빼기 노지, 비가림 채종시기별 채종특성을 비교한 결과, 노지, 비가림 모두 개화후 30일 처리구에서 총 채종량, 상품 채종량이 가장 많았고, 노지재배 10a당 상품 채종량은 개화후 30일(8.8kg) > 개화후 15일(7.6kg) > 개화후 45일(5.7kg) 순으로 높게 나타났다. 비가림재배에서는 개화후 30일(14.7kg) > 개화후 15일(8.1kg) > 개화후 45일(6.6kg) 순으로 노지재배보다 높게 나타났다.



그림 1-7-1. 왕고들빼기 채종시기별 전경

표 1-7-4. 곤드레 노지, 비가림 채종시기별 생육특성 비교

재배 방식	채종시기	초장 (cm)	엽장 (cm)	엽폭 (cm)	엽수 (장)	경경 (mm)
노지	개화후 15일	98.4	24.4	14.6	45.0	11.3
	개화후 30일	101.4	22.7	15.1	51.8	12.9
	개화후 45일	86.4	22.4	14.3	35.7	12.0
비가림	개화후 15일	80.1	22.1	14.7	47.1	11.0
	개화후 30일	106.2	26.8	16.5	52.1	12.9
	개화후 45일	74.8	24.6	14.5	48.5	12.1

곤드레 노지, 비가림 채종시기별 생육특성을 비교한 결과, 노지, 비가림 모두 개화후 30일 처리구에서 초장, 엽수가 다소 큰 것으로 나타났다.

표 1-7-5. 곤드레 노지, 비가림 채종시기별 개화특성 및 이병율 비교

재배 방식	채종시기	개화일 (월.일)	착과수 (개/주)	화경수 (개/주)	고사율 (%)	이병율 (%)
노지	개화후 15일	9.18	89.4	1.9	7.8	19.6
	개화후 30일	9.18	125.8	1.9	3.8	15.7
	개화후 45일	9.18	114.5	1.4	5.9	35.3
비가림	개화후 15일	9.15	83.2	1.8	0.0	24.0
	개화후 30일	9.15	148.7	1.9	2.0	26.0
	개화후 45일	9.15	86.0	1.7	5.3	22.4

곤드레 노지, 비가림 채종시기별 개화특성 및 이병율을 비교한 결과, 노지, 비가림 모두 개화후 30일 처리구에서 착과수가 가장 높았고, 이병율은 노지에서 개화후 45일 처리구에서 35.3%로 가장 높게 나타났다.

표 1-7-6. 곤드레 노지, 비가림 채종시기별 채종특성 비교

재배 방식	채종시기	총 채종량 (g/주)	상품 채종량 (g/주)	비상품 채종량 (g/주)	10a당 상품 채종량 (kg)
노지	개화후 15일	0.6	0.4	0.3	1.2
	개화후 30일	3.2	2.6	0.5	9.4
	개화후 45일	1.2	1.1	0.1	3.7
비가림	개화후 15일	0.6	0.3	0.3	1.1
	개화후 30일	5.3	4.9	0.5	17.6
	개화후 45일	1.3	1.1	0.2	4.0

곤드레 노지, 비가림 채종시기별 채종특성을 비교한 결과, 노지, 비가림 모두 개화후 30일 처리구에서 총 채종량, 상품 채종량이 가장 많았고, 노지재배 10a당 상품 채종량은 개화후 30일(9.4kg) > 개화후 45일(3.7kg) > 개화후 15일(1.2kg) 순으로 높게 나타났다. 비가림재배에서는 개화후 30일(17.6kg) > 개화후 45일(4.0kg) > 개화후 15일(1.1kg) 순으로 노지재배 보다 높게 나타났다.



【개화기】



【등숙기】



【비산기】

그림 1-7-2. 곤드레 채종시기별 전경

표 1-7-7. 곤달비 노지, 비가림 채종시기별 생육특성 비교

재배 방식	채종시기	초장 (cm)	엽장 (cm)	엽폭 (cm)	엽수 (장)	경경 (mm)
노지	개화후 30일	70.1	16.5	16.6	26.4	5.2
	개화후 45일	71.9	20.5	19.1	32.0	5.7
	개화후 60일	80.7	20.5	19.3	27.3	5.6
비가림	개화후 30일	67.9	17.8	17.2	23.0	5.5
	개화후 45일	71.0	17.1	15.1	22.2	5.3
	개화후 60일	73.1	19.5	18.0	24.2	5.3

곤달비 노지, 비가림 채종시기별 생육특성을 비교한 결과, 노지, 비가림 모두 채종시기 간 생육차이가 나타나지 않았다.

표 1-7-8. 곤달비 노지, 비가림 채종시기별 개화특성 및 이병율 비교

재배 방식	채종시기	개화일 (월.일)	착과수 (개/주)	화경수 (개/주)	고사율 (%)	이병율 (%)
노지	개화후 30일	8.27	125.2	3.4	1.9	39.4
	개화후 45일	8.27	219.9	4.0	0.0	27.5
	개화후 60일	8.27	311.4	4.0	2.0	39.2
비가림	개화후 30일	8.25	156.6	3.2	1.8	15.7
	개화후 45일	8.25	165.8	3.7	2.0	17.9
	개화후 60일	8.25	209.8	3.2	1.7	14.5

곤달비 노지, 비가림 채종시기별 개화특성 및 이병율을 비교한 결과, 노지, 비가림 모두 채종시기가 늦어질수록 착과수가 증가하는 경향을 보였고, 이병율은 노지가 비가림보다 높게 나타났다.

표 1-7-9. 곤달비 노지, 비가림 채종시기별 채종특성 비교

재배 방식	채종시기	총 채종량 (g/주)	상품 채종량 (g/주)	비상품 채종량 (g/주)	10a당 상품 채종량 (kg)
노지	개화후 30일	2.9	2.4	0.5	8.8
	개화후 45일	4.4	4.1	0.3	15.1
	개화후 60일	3.3	3.0	0.3	10.9
비가림	개화후 30일	2.8	2.7	0.1	9.8
	개화후 45일	5.7	5.3	0.4	19.4
	개화후 60일	5.1	4.9	0.2	17.9

곤달비 노지, 비가림 채종시기별 채종특성을 비교한 결과, 노지, 비가림 모두 개화후 45일 처리구에서 총 채종량, 상품 채종량이 가장 많았고, 노지재배 10a당 상품 채종량은 개화후 45일(15.1kg) > 개화후 60일(10.9kg) > 개화후 30일(8.8kg) 순으로 높게 나타났다. 비가림재배에서는 개화후 45일(19.4kg) > 개화후 60일(17.9kg) > 개화후 30일(9.8kg) 순으로 노지재배보다 높게 나타났다.



【개화기】



【등숙기】



【비산기】

그림 1-7-3. 곤달비 채종시기별 전경

표 1-7-10. 갯기름나물 노지, 비가림 채종시기별 생육특성 비교

재배 방식	채종시기	초장 (cm)	엽장 (cm)	엽폭 (cm)	엽수 (장)	경경 (mm)
노지	개화후 45일	54.2	13.5	17.8	7.3	9.4
	개화후 60일	57.1	13.3	17.3	7.3	10.5
	개화후 90일	56.7	14.6	17.6	7.7	10.6
비가림	개화후 45일	49.7	13.5	17.3	7.2	11.1
	개화후 60일	59.5	14.1	18.8	7.6	10.4
	개화후 90일	49.4	10.8	14.5	7.4	10.5

갯기름나물 노지, 비가림 채종시기별 생육특성을 비교한 결과, 노지, 비가림 모두 채종시간 생육차이가 나타나지 않았다.

표 1-7-11. 갯기름나물 노지, 비가림 채종시기별 개화특성 및 이병율 비교

재배 방식	채종시기	개화일 (월.일)	착과수 (개/주)	고사율 (%)	이병율 (%)	도복율 (%)
노지	개화후 45일	7.21	76.1	3.4	20.3	5.6
	개화후 60일	7.21	76.3	5.2	17.6	7.1
	개화후 90일	7.21	64.9	3.9	34.1	35.9
비가림	개화후 45일	7.20	103.4	1.9	5.2	3.3
	개화후 60일	7.20	104.4	0.0	7.8	1.9
	개화후 90일	7.20	101.1	8.1	7.0	7.7

갯기름나물 노지, 비가림 채종시기별 개화특성 및 이병율을 비교한 결과, 노지, 비가림 모두 채종시기가 개화후 60일 이후로 늦어지게 되면 착과수가 다소 감소하는 경향을 보였고, 도복율과 이병율은 노지가 비가림보다 높게 나타났다. 특히 노지재배 개화후 90일 처리구에서는 도복율이 35.9%로 높게 나타났다.

표 1-7-12. 갯기름나물 노지, 비가림 채종시기별 채종특성 비교

재배 방식	채종시기	총 채종량 (g/주)	상품 채종량 (g/주)	비상품 채종량 (g/주)	10a당 상품 채종량 (kg)
노지	개화후 45일	9.8	5.4	4.4	19.5
	개화후 60일	11.0	10.0	1.0	35.2
	개화후 90일	11.4	9.2	2.2	32.6
비가림	개화후 45일	9.4	7.2	2.2	25.8
	개화후 60일	15.1	13.3	1.8	49.1
	개화후 90일	15.6	10.7	4.9	36.3

갯기름나물 노지, 비가림 채종시기별 채종특성을 비교한 결과, 노지, 비가림 모두 개화후 60일 처리구에서 총 채종량, 상품 채종량이 가장 많았고, 노지재배 10a당 상품 채종량은 개화후 60일(35.2kg) > 개화후 90일(32.6kg) > 개화후 45일(19.5kg) 순으로 높게 나타났다. 비가림재배에서는 개화후 60일(49.1kg) > 개화후 90일(36.3kg) > 개화후 45일(25.8kg) 순으로 노지재배보다 높게 나타났다.



그림 1-7-4. 갯기름나물 채종시기별 전경

8. 최종 선발 베이비 산채 작목의 발아력 향상을 위한 휴면타파조건 구명

가. 연구방법

1차년도에 어린잎 유망 작목으로 최종선발된 왕고들빼기, 곤드레, 갯기름나물, 곤달비 등 4 작목의 발아력 향상을 위한 휴면타파조건을 구명하기 위하여 2017년 8 ~ 10월 산채연구소 (평창)내 유전자원포에서 채종한 왕고들빼기 (선향), 곤드레 (영월수집종), 곤달비 (흑산도수 집종), 갯기름나물 (포항수집종) 등 4종의 산채를 이용하였다. 채취된 산채 종자는 -10℃에서 저장 후, 2018년 2 ~ 5월에 걸쳐 산채연구소에서 실험을 수행하였다. 발아력 실험을 위해 암 조건과 광조건 (8h:16h)에서 종자를 10% NaOCl 50ppm 15분간 침지처리 후 증류수로 헹구고, 평균종자 100립을 여과지를 놓은 페트리디쉬에 치상 후 마르지 않게 10mL 증류수를 공급하였다. 종자의 저온습윤처리를 위해 1℃, 3℃, 5℃에서 각각 0, 7, 14, 21, 28, 50일간 저장한 후 생장상 (20℃)에서 10일 동안 발아율, 평균발아일수, 발아계수 등을 조사하였다.

나. 연구결과

표 1-8-1. 산채 작목별 천립중

Species	Korean name	Thousand seed weight (g)
<i>Lactuca indica</i> var. <i>laciniata</i> (O. Kuntze) Hara	Wang-godeulppaegi	0.71
<i>Cirsium setidens</i> (Dunn) Nakai	Gondeule	3.38
<i>Peucedanum japonicum</i> Thunb.	Gaespilumnamul	4.53
<i>Ligularia stenocephala</i> (Maxim.) Matsum. & Koidz.	Gondalbi	7.21

최종선발된 4종 중 종자 천립중은 왕고들빼기가 0.71g으로 가장 가벼웠고, 곤드레 (3.38g) > 갯기름나물 (4.53g) > 곤달비 (7.21g) 순으로 나타났다.

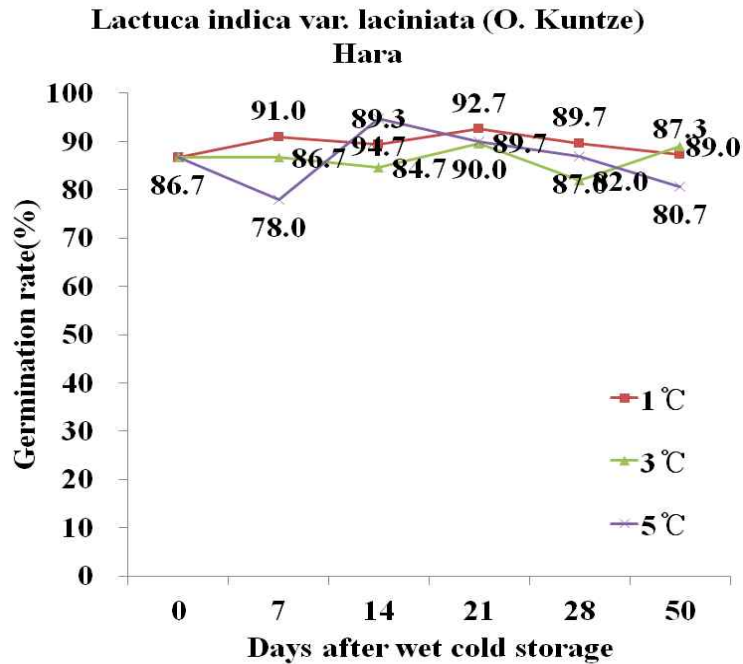


그림 1-8-1. 왕고들빼기 저온습윤 처리 온도 및 기간별 종자 발아율 변화

왕고들빼기 저온습윤 처리 온도 및 기간별 종자 발아율을 비교한 결과, 종자 저온습윤 처리 구와 무처리 간 유의한 차이가 없는 것으로 나타났다. 이러한 결과로 볼 때 왕고들빼기는 종자 발아를 위한 저온습윤처리가 요구되지 않는 것으로 판단되었다(그림 1-8-1).

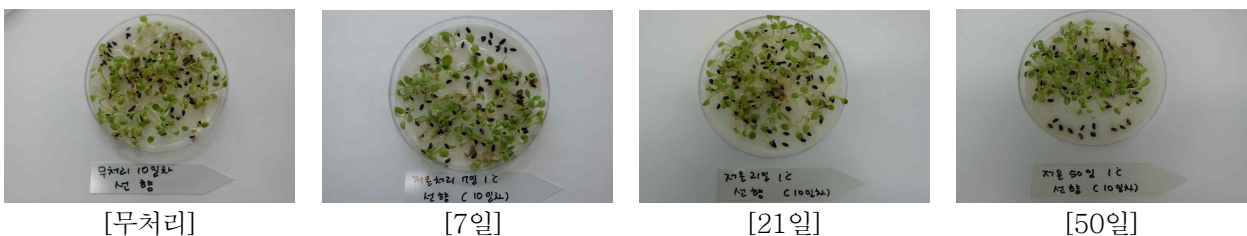


그림 1-8-2. 왕고들빼기 종자 1°C 저온습윤처리 기간별 발아 사진(과중후 10일차)

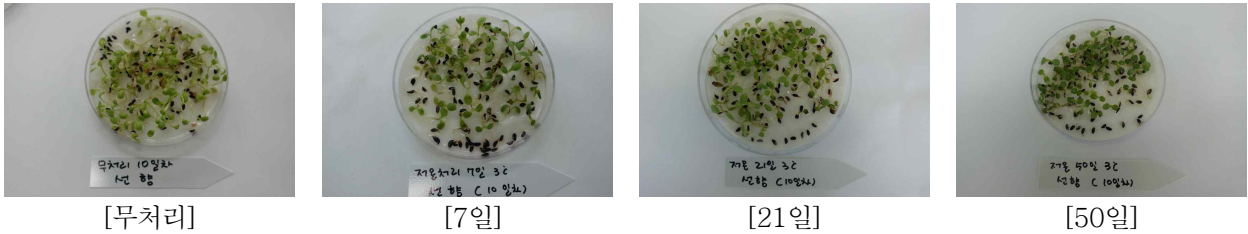


그림 1-8-3. 왕고들빼기 종자 3°C 저온습윤처리 기간별 발아 사진(파종후 10일차)

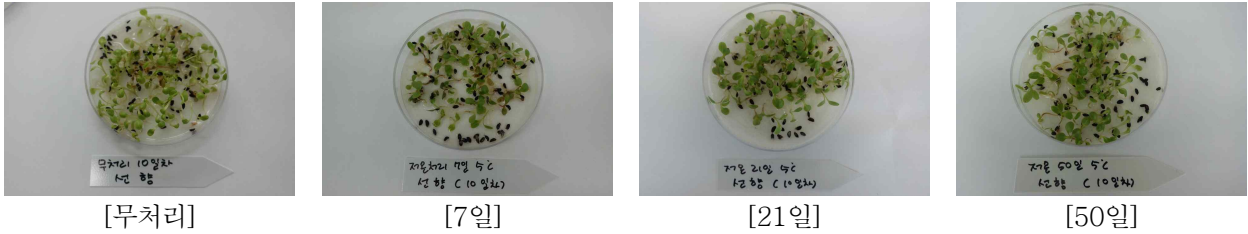


그림 1-8-4. 왕고들빼기 종자 5°C 저온습윤처리 기간별 발아 사진(파종후 10일차)

표 1-8-2. 왕고들빼기 저온습윤 처리 온도 및 기간별 종자 평균발아일수

Wet cold storage period (Days) / Temperature	0	7	14	21	28	50
1°C	3.3	3.2	3.2	2.4	2.7	2.2
3°C	3.3	3.3	3.3	2.8	2.7	2.3
5°C	3.3	3.7	3.2	2.5	2.0	2.3

왕고들빼기 저온습윤 처리 온도 및 기간별 종자 평균발아일수를 비교한 결과, 저온습윤처리 온도 간 유의한 차이가 발생하지 않았고, 처리기간 21일 이후 다소 감소하는 경향을 보였다 (표 1-8-2).

표 1-8-3. 왕고들빼기 저온습윤 처리 온도 및 기간별 종자 발아계수

Wet cold storage period (Days) / Temperature	0	7	14	21	28	50
1°C	26.4	28.3	28.1	39.3	33.0	39.5
3°C	26.4	26.1	26.0	31.5	30.5	38.8
5°C	26.4	21.3	29.7	35.8	42.8	35.0

왕고들빼기 저온습윤 처리 온도 및 기간별 종자 발아계수를 비교한 결과, 저온습윤처리 온도 간 유의한 차이가 발생하지 않았고, 처리기간 21일 이후 다소 증가하는 경향을 보였다(표 1-8-3).

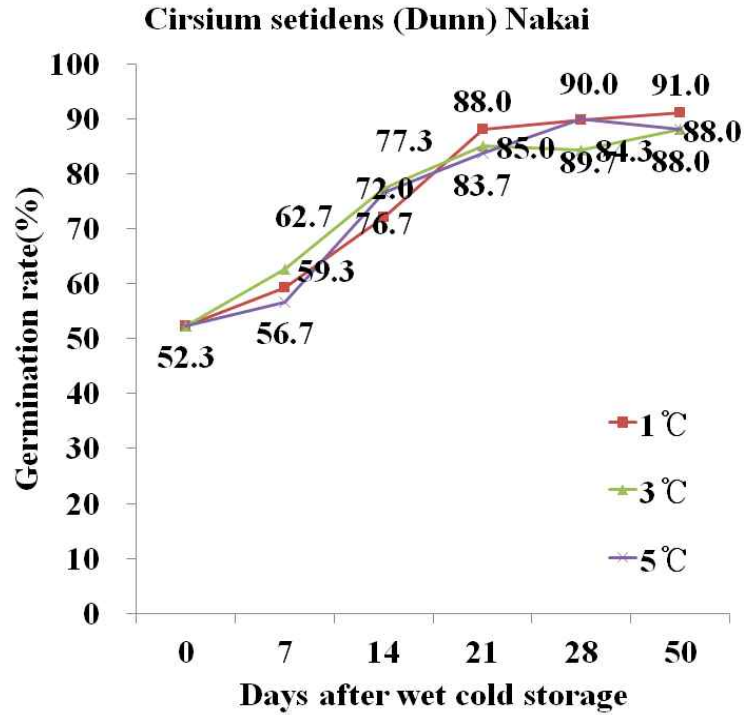


그림 1-8-5. 곤드레 저온습윤 처리 온도 및 기간별 종자 발아율 변화

곤드레의 저온습윤 처리 온도 및 기간별 종자 발아율을 비교한 결과, 저온습윤처리 온도 간 유의한 차이가 발생하지 않은 반면 처리기간이 경과할수록 발아율이 증가하는 경향이 나타났다. 특히 저장기간이 21일 경과되었을 때 발아율이 83.7 ~ 88.0% 정도로 무처리 52.3% 보다 30% 이상 높게 향상되는 것으로 나타났고, 5°C 28일 경과 시 발아율이 90%로 가장 높게 나타났다(그림 1-8-5).

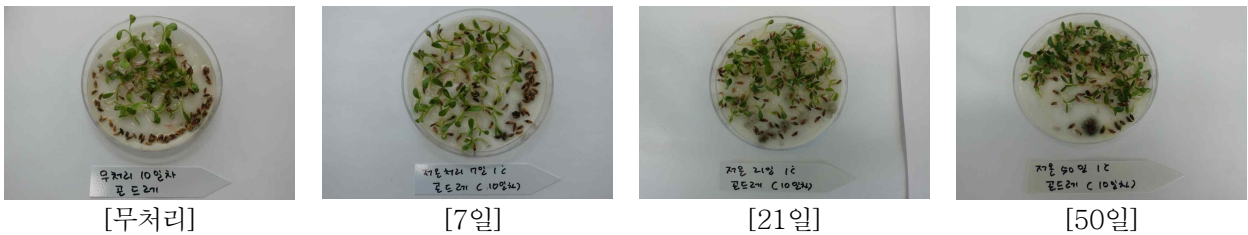


그림 1-8-6. 곤드레 종자 1°C 저온습윤처리 기간별 발아 사진(파종후 10일차)

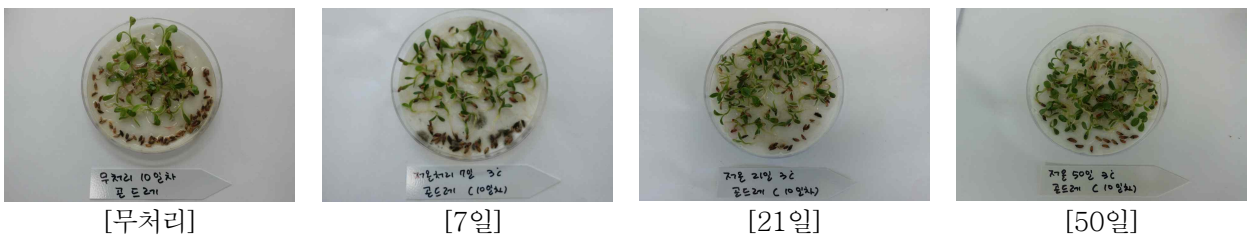


그림 1-8-7. 곤드레 종자 3°C 저온습윤처리 기간별 발아 사진(파종후 10일차)

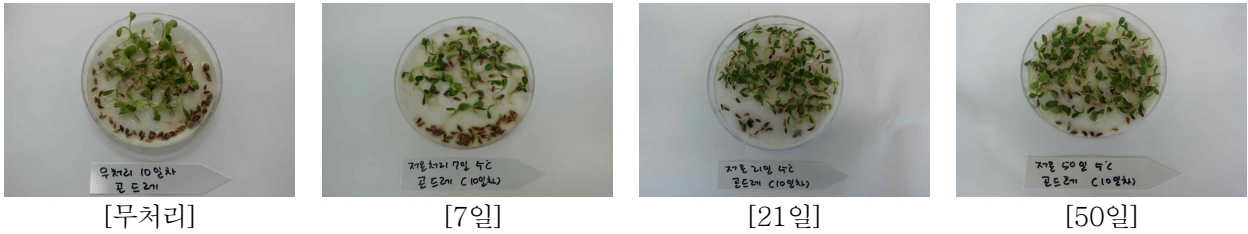


그림 1-8-8. 콘드레 종자 5°C 저온습윤처리 기간별 발아 사진(파종후 10일차)

표 1-8-4. 콘드레 저온습윤 처리 온도 및 기간별 종자 평균발아일수

Wet cold storage period (Days)	Temperature					
	0	7	14	21	28	50
1°C	4.1	4.5	4.1	3.5	3.2	3.5
3°C	4.1	4.3	3.8	3.4	3.2	3.0
5°C	4.1	4.3	3.7	3.4	3.1	3.1

콘드레의 저온습윤 처리 온도 및 기간별 종자 평균발아일수를 비교한 결과, 저온습윤처리 온도 간 유의한 차이가 발생하지 않은 반면 처리기간이 경과할수록 평균발아일수가 감소하는 경향이 나타났다. 특히 저장기간이 28일 경과되었을 때 평균발아일수가 3.1 ~ 3.2일로 무처리 4.1일보다 1일 정도 감소하는 것으로 나타났다(표 1-8-4).

표 1-8-5. 콘드레 저온습윤 처리 온도 및 기간별 종자 발아계수

Wet cold storage period (Days)	Temperature					
	0	7	14	21	28	50
1°C	12.7	13.1	17.6	25.0	23.9	26.2
3°C	12.7	14.7	20.5	25.1	26.3	29.2
5°C	12.7	13.3	20.6	24.6	29.0	28.8

콘드레의 저온습윤 처리 온도 및 기간별 종자 발아계수를 비교한 결과, 저온습윤처리 온도 간 유의한 차이가 발생하지 않은 반면 처리기간이 경과할수록 발아계수가 증가하는 경향이 나타났다. 특히 저장기간이 21일 경과되었을 때 발아계수가 무처리에 비해 2배정도 증가하여 발아속도가 빨라졌다는 것으로 알 수 있었다(표 1-8-5).

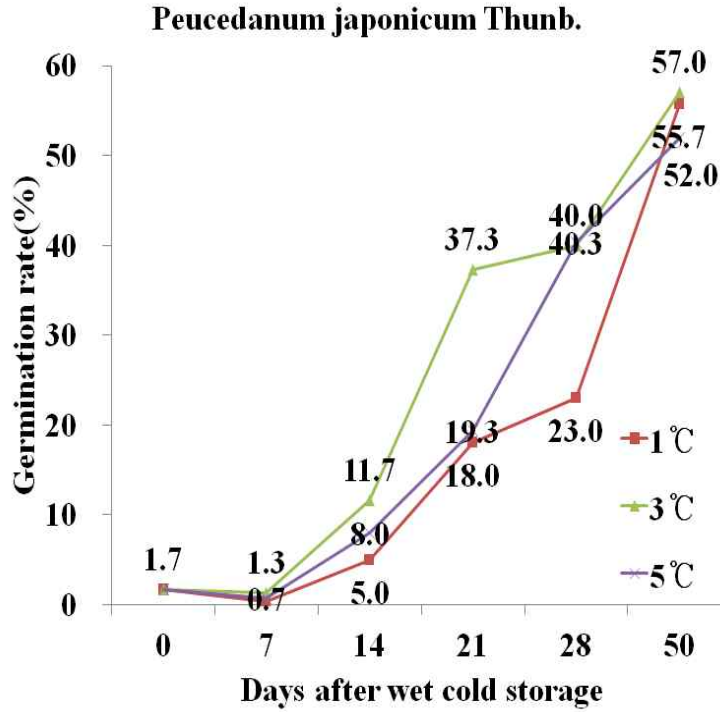


그림 1-8-9. 갯기름나물 저온습윤 처리 온도 및 기간별 종자 발아율 변화

갯기름나물의 경우 모든 저온습윤처리 온도에서 7일 경과 시 발아율이 무처리에 비해 차이가 없었고, 14일 경과 시 3.3 ~ 10%로 향상되는 것으로 나타났고, 21일 경과 시 16.3 ~ 35.6%로 향상되는 것으로 나타났고, 28일 경과 시 21.3 ~ 38.6%로 향상되는 것으로 나타났고, 3°C 50일 경과 시 발아율이 57.0%로 가장 높게 나타났다(그림 1-8-9).

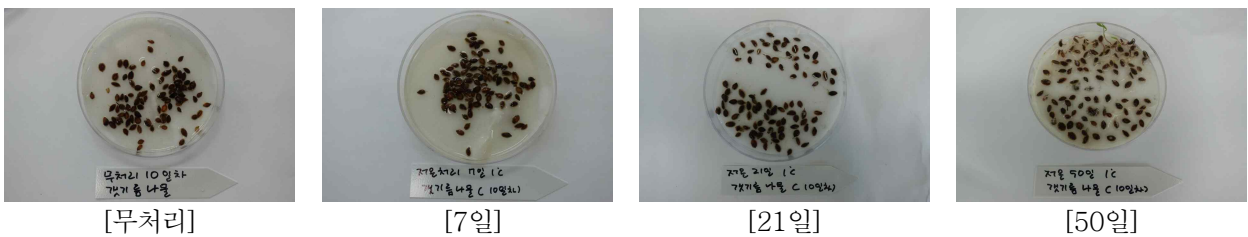


그림 1-8-10. 갯기름나물 종자 1°C 저온습윤처리 기간별 발아 사진(파종후 10일차)

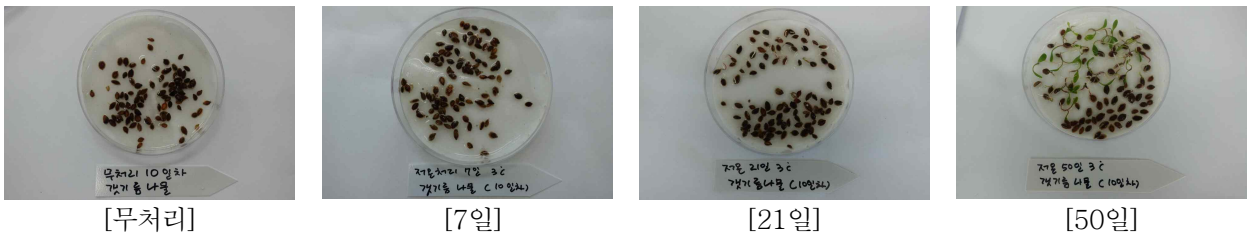


그림 1-8-11. 갯기름나물 종자 3°C 저온습윤처리 기간별 발아 사진(파종후 10일차)

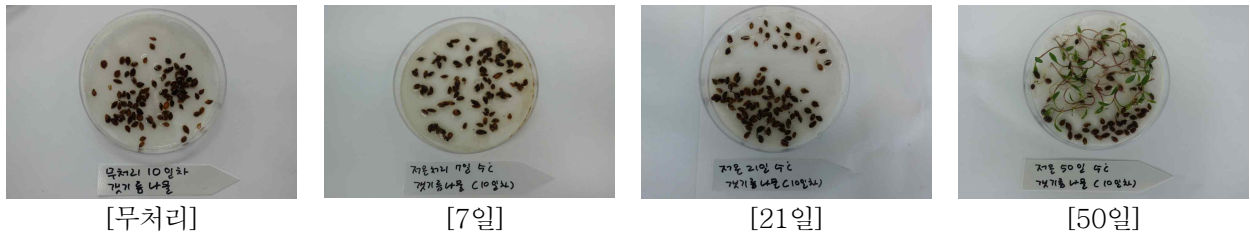


그림 1-8-12. 갯기름나물 종자 5°C 저온습윤처리 기간별 발아 사진(과중후 10일차)

표 1-8-6. 갯기름나물 저온습윤 처리 온도 및 기간별 종자 평균발아일수

Wet cold storage period (Days)	Temperature					
	0	7	14	21	28	50
1°C	9.4	10.0	9.3	9.3	8.6	7.0
3°C	9.4	9.2	8.8	8.6	8.0	4.9
5°C	9.4	10.0	8.3	8.6	6.4	3.1

갯기름나물의 저온습윤 처리 온도 및 기간별 종자 평균발아일수를 비교한 결과, 1°C 저온습윤처리에서는 28일 경과 이후부터 평균발아일수가 다소 감소하는 경향을 보였고, 3°C 와 5°C 에서는 14일 경과 이후부터 점차 감소하는 경향을 보였다. 특히 5°C에서 50일 경과되었을 때 평균발아일수가 3.1일로 무처리 9.4일보다 6.3일 정도 감소하는 것으로 나타났다(표 1-8-6).

표 1-8-7. 갯기름나물 저온습윤 처리 온도 및 기간별 종자 발아계수

Wet cold storage period (Days)	Temperature					
	0	7	14	21	28	50
1°C	0.2	0.0	0.5	1.9	2.7	7.9
3°C	0.2	0.2	1.3	4.3	5.0	11.6
5°C	0.2	0.1	1.0	2.3	6.3	16.9

갯기름나물의 저온습윤 처리 온도 및 기간별 종자 발아계수를 비교한 결과, 1°C 저온습윤처리에서는 21일 경과 이후부터 발아계수가 다소 증가하는 경향을 보였고, 3°C 와 5°C 에서는 14일 경과 이후부터 점차 증가하는 경향을 보였다. 특히 5°C에서 50일 경과되었을 때 발아계수가 16.9로 가장 높은 것으로 나타났다(표 1-8-7).

**Ligularia stenocephala (Maxim.)
Matsum. & Koidz.**

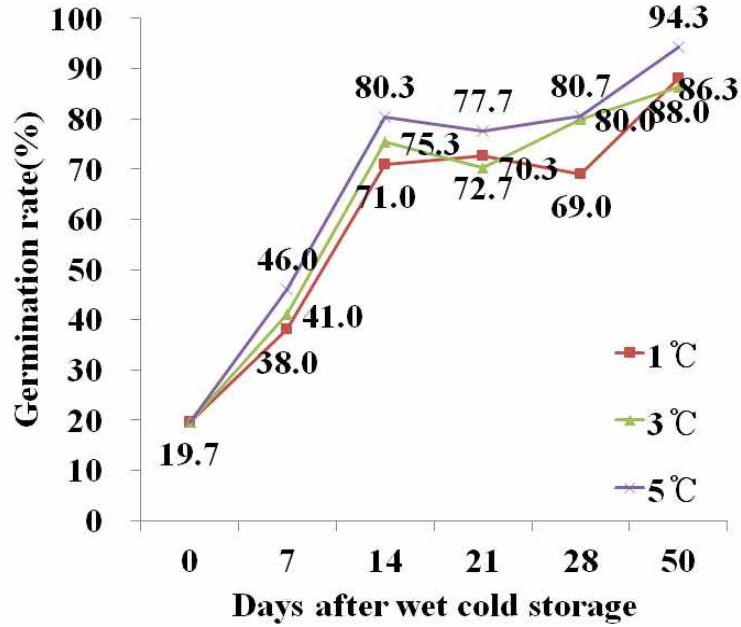


그림 1-8-13. 곤달비 저온습윤 처리 온도 및 기간별 종자 발아율 변화

곤달비의 경우 모든 저온습윤처리 온도에서 7일 경과 시 발아율이 무처리에 비해 18.3 ~ 26.3%, 14일 경과 시 51.3 ~ 60.6%로 향상되는 것으로 나타났고, 5°C 50일 경과 시 발아율이 94.3% 가장 높게 나타났다(그림 1-8-13).



그림 1-8-14. 곤달비 종자 1°C 저온습윤처리 기간별 발아 사진(파종후 10일차)

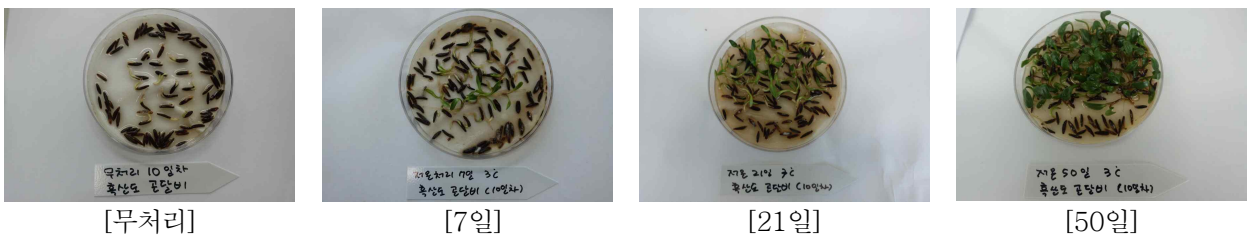


그림 1-8-15. 곤달비 종자 3°C 저온습윤처리 기간별 발아 사진(파종후 10일차)



그림 1-8-16. 곤달비 종자 5°C 저온습윤처리 기간별 발아 사진(파종후 10일차)

표 1-8-8. 곤달비 저온습윤 처리 온도 및 기간별 종자 평균발아일수

Wet cold storage period (Days)	Temperature					
	0	7	14	21	28	50
1°C	7.8	7.4	6.0	4.6	3.9	2.8
3°C	7.8	7.4	5.5	4.3	3.2	1.8
5°C	7.8	7.2	5.0	3.8	2.5	1.3

곤달비의 저온습윤 처리 온도 및 기간별 종자 평균발아일수를 비교한 결과, 모든 저온습윤처리 온도에서 7일 경과 이후부터 평균발아일수가 다소 감소하는 경향을 보였고, 14일 경과 이후부터 크게 감소하는 경향을 보였다. 특히 5°C에서 50일 경과되었을 때 평균발아일수가 1.3일로 무처리 7.8일보다 6.5일 정도 감소하는 것으로 나타났다(표 1-8-8).

표 1-8-9. 곤달비 저온습윤 처리 온도 및 기간별 종자 발아계수

Wet cold storage period (Days)	Temperature					
	0	7	14	21	28	50
1°C	2.5	5.1	11.8	15.7	17.8	31.4
3°C	2.5	5.5	13.8	16.3	25.2	46.9
5°C	2.5	6.4	15.9	20.7	32.9	72.5

곤달비의 저온습윤 처리 온도 및 기간별 종자 발아계수를 비교한 결과, 모든 저온습윤처리 온도에서 7일 경과 이후부터 발아계수가 증가하는 경향을 보였고, 14일 경과 이후부터 급격히 증가하는 경향을 보였다. 특히 5°C에서 50일 경과되었을 때 발아계수가 72.5로 무처리 2.5보다 70 정도 증가하여 저온습윤처리 효과가 매우 큰 것으로 나타났다(표 1-8-9).

이상의 결과로 볼 때, 왕고들빼기를 제외한 곤드레 등 3작목에서 저온습윤처리에 의한 발아율 향상 및 발아촉진 효과가 높은 것으로 나타났지만, 처리기간이 28일 ~ 50일로 길어 이를 단축시킬 수 있는 후속연구가 필요한 것으로 판단되었다.

9. 베이비 산채 생산을 위한 최종 선발작목 대량 채종기술 매뉴얼 제작 및 농가실증 -1

가. 연구방법

1~2차년도에 어린잎 유망 작목으로 최종선발된 왕고들빼기(선향), 곤달비(흑산도수집종), 갯기름나물(포항수집종) 등 3작목의 대량 채종기술 농가실증을 위해 2년차부터 채종이 가능한 곤달비와 갯기름나물을 강원도 평창군 봉평면 소재 A농가 노지포장에 2018년 5월 13일 재식 밀도 6,600주/10a(150×30cm×3조)로 정식하였고, 당해연도에 채종이 가능한 왕고들빼기는 70일간 육묘한 어린묘를 2019년 5월 20일 비가림시설에 재식밀도 3,700주/10a(90×30cm)로 정식하였다. 정식 후 비가림하우스는 1 ~ 2주 간격으로 관수를 하였고, 병해충 방제 등 그 밖의 재배관리는 산채연구소 표준영농기술에 따랐다. 작목별 채종 최적시기에 맞춰 각각 채종하여 20일간 건조시설에서 음건하여 조사하였다. 조사내용으로는 개화일, 총 채종량, 상품 채종량, 비상품 채종량, 10a당 상품 채종량 등을 조사하였다. 또한 농가보급을 위한 어린잎 산채 대량 채종기술 매뉴얼을 제작하였다.

나. 연구결과

표 1-9-1. 어린잎 산채 작목별 채종 농가실증 경종개요

작목 (품종)	재배 방식	정식일	연차	재식밀도 (주/10a)	실증면적 (㎡)	실증 장소
왕고들빼기 (선향)	비가림	2019.5.20	1년	3,700 (90×30cm)	162	평창군 봉평면
곤달비 (흑산도수집종)	노지	2018.5.13	2년	6,600 (150×30×3조)	1,610	평창군 봉평면
갯기름나물 (포항수집종)	노지	2018.5.13	2년	6,600 (150×30×3조)	425	평창군 봉평면

어린잎 산채 작목별 채종기술 농가실증을 위해 강원도 평창군 봉평면 소재 농가포장(2,197㎡)에서 최종선발된 3작목 각각 재배하였다.



【왕고들빼기(선향)】



【곤달비(흑산도수집종)】



【갯기름나물(포항수집종)】

그림 1-9-1. 어린잎산채 채종 농가실증 전경

표 1-9-2. 어린잎 산채 작목별 채종 농가실증 채종량 비교

작목 (품종)	재배 방식	개화일	채종일	총 채종량 (g/주)	상품 채종량 (g/주)	비상품 채종량 (g/주)	10a당 상품 채종량 (kg)
왕고들빼기 (선향)	비가림	9. 16	10. 30	3.9	3.4	0.5	13.2
곤달비 (흑산도수집종)	노지	8. 23	10. 23	3.9	3.6	0.3	17.0
갯기름나물 (포항수집종)	노지	7. 18	11. 1	10.4	8.9	1.5	34.0

어린잎 산채 작목별 채종기술 농가실증 채종 결과, 왕고들빼기는 비가림시설에서 2019년 9월 16일에 개화하여 약 44일 후인 10월 30일에 채종하였다. 주당 총 채종량은 3.9g, 상품 채종량은 3.4g, 비상품 채종량은 0.5g, 10a당 상품 채종량은 13.2kg으로 나타났다. 곤달비는 노지에서 2019년 8월 23일에 개화하여 약 60일 후인 10월 23일에 채종하였다. 주당 총 채종량은 3.9g, 상품 채종량은 3.6g, 비상품 채종량은 0.3g, 10a당 상품 채종량은 17.0kg으로 나타났다. 갯기름나물은 노지에서 2019년 7월 18일에 개화하여 약 100일 후인 11월 1일에 채종하였다. 주당 총 채종량은 10.4g, 상품 채종량은 8.9g, 비상품 채종량은 1.5g, 10a당 상품 채종량은 34.0kg으로 나타났다. 기존에 연구된 최적 채종시기보다 약 15~30일 늦게 채종한 원인은 2019년도 기온이 최근 3년보다 높아 등숙기간이 길어졌기 때문으로 판단되었다.

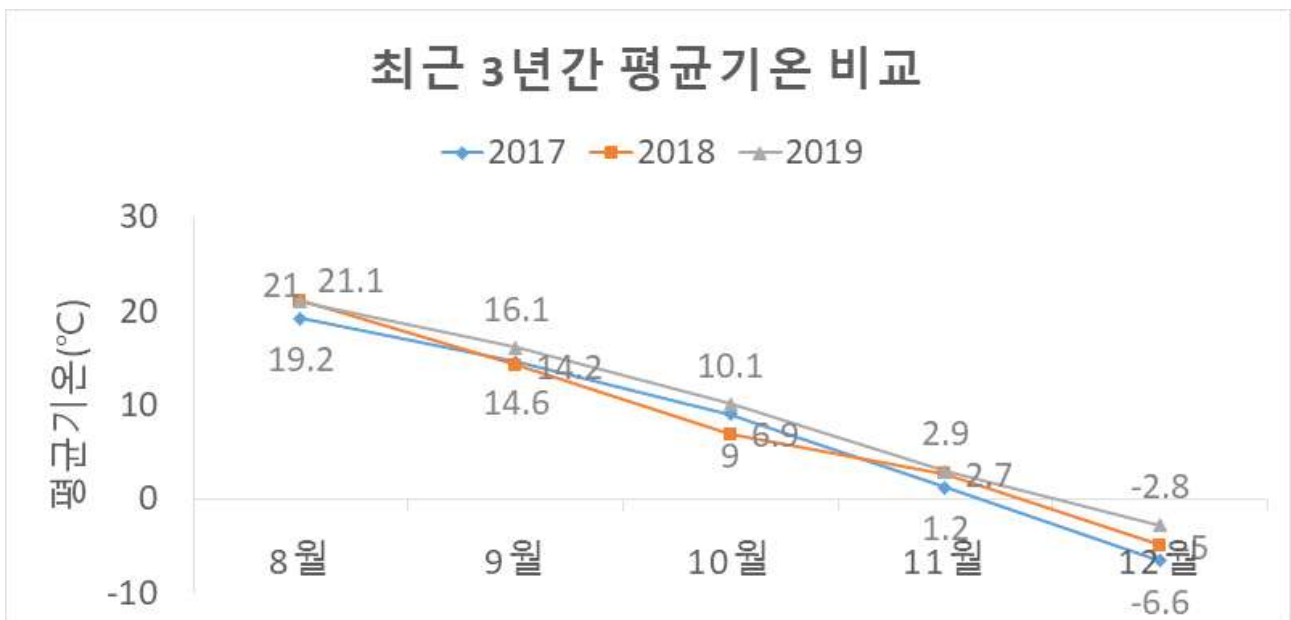


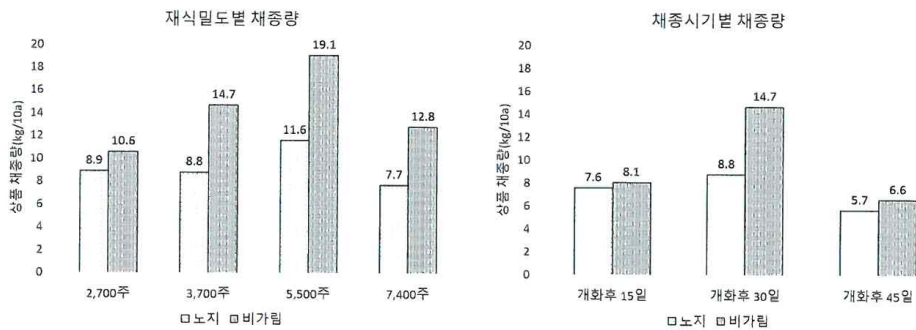
그림 1-9-2. 최근 3년간 평균기온 비교(평창, 대관령)

○ 작목별 채종기술 매뉴얼

채종

왕고들빼기

왕고들빼기 채종을 위해서는 105공 트레이에 70일 정도 육묘한 묘를 5월 중순경에 기비를 주고 경운을 한 후, 이랑(두둑+고랑) 너비 90cm로 만들고 포기 사이를 20cm로 하여 10a당 약 5,500주 정도의 묘를 정식한다. 정식 당해년도 9월 상~중순경에 꽃이 피고 종자가 맺어 성숙하게 된다. 종자가 성숙하여 솜털이 하얗게 피어나게 되면 바람에 날리므로 개화 시작 후 30일경에 포기 채 베어서 서늘한 곳에서 말렸다가 털어 채종하면 노지에서는 10a당 8.8kg, 비가림 시설에서는 14.7kg 정도 상품종자를 수확할 수 있다. 노지보다는 비가림 시설에서 채종하는 것이 채종량도 많고 채종된 종자의 발아율도 높아 유리하다.



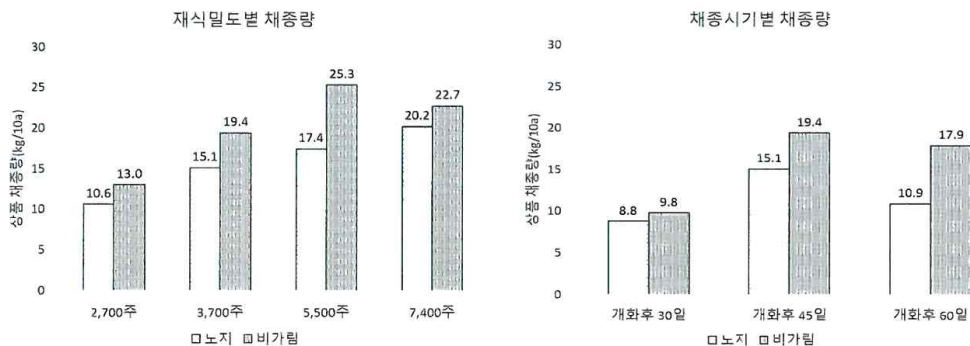
【왕고들빼기 재식밀도 및 채종시기별 채종량】



【왕고들빼기 채종시기별 사진】

곤달비

곤달비 정식 3년차부터 본격적으로 추대되며, 8월 하순경에 꽃이 피고 종자가 맺어 성숙하게 된다. 꽃은 무한화서로 아래에서 위로 피며 2~4개의 꽃대에는 100~200여개의 소화를 형성하며 완전히 꽃이 피고 지는데 소요되는 기간은 15~20일 정도의 기간이 소요된다. 곤달비의 종자는 개화 후 완숙종자에 이르기까지 약 40여일이 소요된다. 완숙된 종자를 채종하여야 발아율을 높일 수 있다. 종자가 성숙하여 솜털이 하얗게 피어나게 되면 바닥에 떨어지거나 바람에 날리므로 개화 시작 후 45일경에 포기 채 베어서 서늘한 곳에서 말렸다가 털어 채종하면 노지에서는 10a당 15.1kg, 비가림 시설에서는 19.4kg 정도 상품종자를 수확할 수 있다. 종자채취량을 향상시키기 위해서는 이랑(두둑+ 고랑) 너비 90cm로 만들고 포기 사이를 15~20cm로 하여 10a당 약 5,500~7,400주 정도의 묘를 정식한다. 정식 당해년도 9월 중~하순경에 꽃이 피고 종자가 맺어 성숙하게 된다. 노지보다는 비가림 시설에서 채종하는 것이 채종량도 많고 채종된 종자의 발아율도 높아 유리하다.



【곤달비 재식밀도 및 채종시기별 채종량】



【개화기】

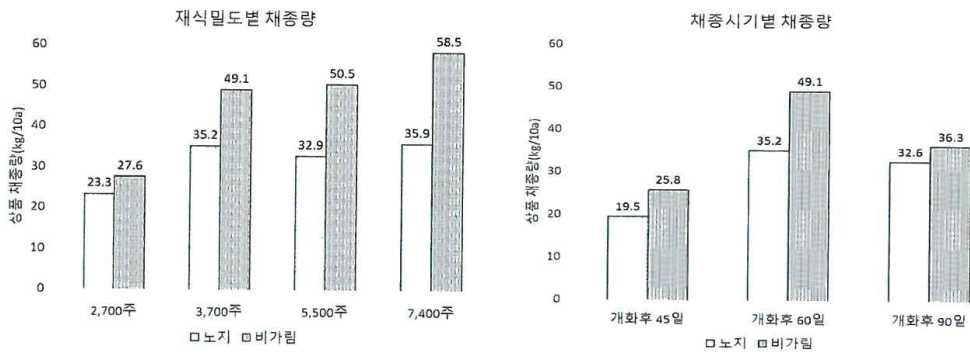
【등숙기】

【비산기】

【곤달비 채종시기별 사진】

갯기름나물

갯기름나물 채종을 위해서는 105공 트레이에 70일 정도 육묘한 묘를 5월 중순경에 기비를 주고 경운을 한 후, 이랑(두둑+고랑) 너비 90cm로 만들고 포기 사이를 15~30cm로 하여 10a당 약 3,700~5,500주 정도의 묘를 정식한다. 정식 이듬해 7월 중~하순경에 꽃이 피고 종자가 맺어 성숙하게 된다. 종자는 성숙이 늦은 편으로 개화 시작 후 60일경에 포기 채 베어서 서늘한 곳에서 말렸다가 털어 채종하면 노지에서는 10a당 35.2kg, 비가림 시설에서는 49.1kg 정도 상품종자를 수확할 수 있다. 노지에서는 병발생이 심해 가능한 비가림 시설에서 채종하는 것이 유리하며, 채종시기가 늦어지게 되면 도복으로 인한 병발생이 증가하여 채종량이 감소하게 되므로 유의해야 한다.



【갯기름나물 재식밀도 및 채종시기별 채종량】



【개화기】

【등숙기】

【낙하기】

【갯기름나물 채종시기별 사진】

9. 베이비 산채 생산을 위한 최종 선발작목 대량 채종기술 매뉴얼 제작 및 농가실증 -2

가. 연구방법

1~2차년도에 어린잎 유망 작목으로 최종선발된 왕고들빼기(선향), 곤달비(흑산도수집종), 갯기름나물(포항수집종) 등 3작목의 연중생산기술 농가실증을 위해 강원도 고성군 간성읍 소재 어린잎 생산농가인 농업회사법인 참농원 비가림하우스(1동, 10a)에서 2019년 농가실증을 하였다. 연중 생산을 위해 계절별로 동계, 춘추계, 하계로 구분하여 재배방식을 토경과 트레이 육묘판으로 각각 달리하여 3작목을 생산하였다. 계절별 파종을 위해 왕고들빼기는 저온습윤처리 없이 파종하였고, 곤달비와 갯기름나물은 휴면타파를 위해 저온습윤 처리 후 각각 파종하여 수확적기에 수확하여 조사하였다. 조사내용으로는 종자소요량, 입모율, 병발생율, 수량 등을 조사하였다. 또한 농가보급을 위한 어린잎 연중생산기술 매뉴얼을 제작하였다.

나. 연구결과



그림 1-9-3. 어린잎 산채 생산 전경(고성, 참농원)

표 1-9-3. 어린잎산채 작목별 농가실증 종자 소요량 비교

작목 (품종)	종자소요량(kg/10a)	
	트레이 육묘판 ^z	토경
왕고들빼기 (선향)	3.3	13.4
곤달비 (흑산도수집종)	17.8	54.7
갯기름나물 (포항수집종)	11.7	43.2

z : 105공 트레이 육묘판 기준

어린잎 산채 작목별 농가실증에 소요되는 종자량을 비교한 결과, 모든 작목에서 토경보다 트레이육묘판을 이용할 때 종자소요량이 약 67% 이상 절감되는 것으로 나타났다. 작목별로 왕고들빼기는 10a당 종자소요량이 트레이 육묘판에서 3.3kg으로 토경 13.4kg보다 75.3% 절감

되었고, 곤달비는 트레이 육묘관에서 17.8kg으로 토경 54.7kg보다 67.5% 절감되었고, 갯기름나물은 트레이 육묘관에서 11.7kg으로 토경 43.2kg보다 72.9% 절감되었다.

표 1-9-4. 동계 어린잎산채 작목별 농가실증(트레이 육묘관) 생산성 비교

작목 (품종)	파종일	수확일	생산기간 (일)	입모율 (%)	병발생율 (%)	수량 (kg/m ²)	수량 (kg/10a)
왕고들빼기 (선향)	2. 21	4. 02	40	100	17.5	1.01	806.5
곤달비 (흑산도수집종)	2. 21	4. 02	40	100	0.0	1.21	971.6
갯기름나물 (포항수집종)	2. 21	4. 10	48	97.6	0.0	0.57	454.0

트레이 육묘관을 이용한 어린잎산채 연중생산 작목별 동계 농가실증 생산성 비교 결과, 왕고들빼기와 곤달비는 약 40일 정도의 생산기간이 소요되었고, 갯기름나물은 48일이 소요되었다. 입모율은 모든 작목에서 97.6~100%로 높게 나타났고, 병발생은 왕고들빼기에서 17.5%로 나타났다. 왕고들빼기는 다소 높은 온도를 요구하는 작목으로 트레이 육묘관에서 저온피해로 인한 무름 증상이 일부 발생하였다. 1m²당 수량은 곤달비(1.21kg) > 왕고들빼기(1.01kg) > 갯기름나물(0.57kg) 순으로 나타났고, 10a당 수량은 곤달비(971.61kg) > 왕고들빼기(806.5kg) > 갯기름나물(454.0kg) 순으로 나타났다.



【왕고들빼기(선향)】



【곤달비(흑산도수집종)】



【갯기름나물(포항수집종)】

그림 1-9-4. 동계 어린잎산채 작목별 농가실증(트레이 육묘관) 전경(' 19.6.29., 고성)

표 1-9-5. 동계 어린잎산채 작목별 농가실증(토경) 생산성 비교

작목 (품종)	파종일	수확일	생산기간 (일)	입모율 (%)	병발생율 (%)	수량 (kg/m ²)	수량 (kg/10a)
왕고들빼기 (선향)	2. 24	4. 11	46	72.8	0.0	1.76	1,405.4
곤달비 (흑산도수집종)	2. 24	4. 11	46	97.6	0.0	0.83	666.0
갯기름나물 (포항수집종)	2. 24	4. 19	54	58.4	0.0	0.33	265.8

토경을 이용한 어린잎산채 연중생산 작목별 동계 농가실증 생산성 비교 결과, 왕고들빼기와 곤달비는 약 46일 정도의 생산기간이 소요되었고, 갯기름나물은 54일이 소요되었다. 입모율은 곤달비가(97.6%) > 왕고들빼기(72.8%) > 갯기름나물(58.4%) 순으로 나타났고, 병은 발생하지 않았다. 1㎡당 수량은 왕고들빼기(1.76kg) > 곤달비(0.83kg) > 갯기름나물(0.33kg) 순으로 나타났고, 10a당 수량은 왕고들빼기(1,405.4kg) > 곤달비(666.0kg) > 갯기름나물(265.8kg) 순으로 나타났다.



【왕고들빼기(선향)】



【곤달비(흑산도수집종)】



【갯기름나물(포항수집종)】

그림 1-9-5. 동계 어린잎산채 작목별 농가실증(토경) 전경(' 19.6.29., 고성)

표 1-9-6. 춘(추)계 어린잎산채 작목별 농가실증(트레이 육묘관) 생산성 비교

작목 (품종)	파종일	수확일	생산기간 (일)	입모율 (%)	병발생율 (%)	수량 (kg/㎡)	수량 (kg/10a)
왕고들빼기 (선향)	5. 06	5. 28	22	100	0.0	2.00	1,597.1
곤달비 (흑산도수집종)	4. 30	6. 05	36	100	0.0	1.96	1,565.3
갯기름나물 (포항수집종)	4. 30	6. 12	43	98.8	0.0	1.16	844.2



【왕고들빼기(선향)】



【곤달비(흑산도수집종)】



【갯기름나물(포항수집종)】

그림 1-9-6. 춘(추)계 어린잎산채 작목별 농가실증(트레이 육묘관) 전경(' 19.6.29., 고성)

트레이 육묘관을 이용한 어린잎산채 연중생산 작목별 춘(추)계 농가실증 생산성 비교 결과, 왕고들빼기는 22일, 곤달비는 36일 정도의 생산기간이 소요되었고, 갯기름나물은 43일이 소

요되었다. 입모율은 모든 작목에서 98.8~100%로 높게 나타났고, 병발생은 없었다. 1m²당 수량은 왕고들빼기(2.00kg) > 곤달비(1.96kg) > 갯기름나물(1.16kg) 순으로 나타났고, 10a당 수량은 왕고들빼기(1,597.1kg) > 곤달비(1,565.3kg) > 갯기름나물(844.2kg) 순으로 나타났다.

표 1-9-7. 춘(추)계 어린잎산채 작목별 농가실증(토경) 생산성 비교

작목 (품종)	파종일	수확일	생산기간 (일)	입모율 (%)	병발생율 (%)	수량 (kg/m ²)	수량 (kg/10a)
왕고들빼기 (선향)	5. 06	5. 30	24	98.4	7.6	1.71	1,370.0
곤달비 (흑산도수집종)	5. 06	6. 05	30	94.5	0.0	1.53	1,223.6
갯기름나물 (포향수집종)	5. 06	6. 12	37	76.8	5.3	0.51	409.8



【왕고들빼기(선향)】



【곤달비(흑산도수집종)】



【갯기름나물(포향수집종)】

그림 1-9-7. 춘(추)계 어린잎산채 작목별 농가실증(토경) 전경(' 19.6.29., 고성)

토경을 이용한 어린잎산채 연중생산 작목별 춘(추)계 농가실증 생산성 비교 결과, 왕고들빼기는 24일, 곤달비는 30일 정도의 생산기간이 소요되었고, 갯기름나물은 37일이 소요되었다. 입모율은 왕고들빼기, 곤달비에서 94.5~98.4%로 높게 나타난 반면 갯기름나물은 76.8%로 다소 낮게 나타났다. 병발생은 왕고들빼기와 갯기름나물에서 모잘록병(*Rhizoctonia* spp.)이 다소 발생하였다. 1m²당 수량은 왕고들빼기(1.71kg) > 곤달비(1.53kg) > 갯기름나물(0.51kg) 순으로 나타났고, 10a당 수량은 왕고들빼기(1,370.0kg) > 곤달비(1,223.6kg) > 갯기름나물(409.8kg) 순으로 나타났다.

표 1-9-8. 하계 어린잎산채 작목별 농가실증(트레이 육묘판) 생산성 비교

작목 (품종)	파종일	수확일	생산기간 (일)	입모율 (%)	병발생율 (%)	수량 (kg/m ²)	수량 (kg/10a)
왕고들빼기 (선향)	7. 12	8. 02	21	98.5	14.8	0.63	506.7
곤달비 (흑산도수집종)	7. 17	8. 20	34	83.3	2.4	0.95	763.1
갯기름나물 (포향수집종)	7. 17	8. 23	37	80.2	5.6	0.59	472.0

트레이 육묘관을 이용한 어린잎산채 연중생산 작목별 하계 농가실증 생산성 비교 결과, 왕고들빼기는 21일, 곤달비는 34일 정도의 생산기간이 소요되었고, 갯기름나물은 37일이 소요되었다. 입모율은 모든 작목에서 80.2~98.5%로 높게 나타났지만, 고온에 의한 모잘록병이 발생하였으며, 특히 왕고들빼기에서 14.8%로 다소 높게 나타났다. 1㎡당 수량은 곤달비(0.95kg) > 왕고들빼기(0.63kg) > 갯기름나물(0.59kg) 순으로 나타났고, 10a당 수량은 곤달비(763.1kg) > 왕고들빼기(506.7kg) > 갯기름나물(472.0kg) 순으로 나타났다.



【왕고들빼기(선향)】



【곤달비(흑산도수집종)】



【갯기름나물(포항수집종)】

그림 1-9-8. 하계 어린잎산채 작목별 농가실증(트레이 육묘관) 전경(' 19.8.20., 고성)

표 1-9-9. 하계 어린잎산채 작목별 농가실증(토경) 생산성 비교

작목 (품종)	파종일	수확일	생산기간 (일)	입모율 (%)	병발생율 (%)	수량 (kg/㎡)	수량 (kg/10a)
왕고들빼기 (선향)	7. 18	8. 09	22	85.4	96.7	0.07	53.5
곤달비 (흑산도수집종)	7. 18	8. 23	36	75.2	88.4	0.06	50.9
갯기름나물 (포항수집종)	7. 18	8. 26	39	62.6	92.5	0.09	69.1



【왕고들빼기(선향)】



【곤달비(흑산도수집종)】



【갯기름나물(포항수집종)】

그림 1-9-9. 하계 어린잎산채 작목별 농가실증(토경) 전경(' 19.8.20., 고성)

토경을 이용한 어린잎산채 연중생산 작목별 하계 농가실증 생산성 비교 결과, 왕고들빼기는 22일, 곤달비는 36일 정도의 생산기간이 소요되었고, 갯기름나물은 39일이 소요되었다. 입모

율은 62.6~85.4% 수준으로 트레이육묘판보다 다소 낮게 나타났고, 병발생율은 88.4~96.7%로 매우 높게 나타났다. 특히 토경에서는 30℃ 이상의 고온으로 인해 생리장애와 모잘록병(*Rhizoctonia* spp.)이 심하게 발생하여 정상적인 수확이 불가능하였다. 농가실증 토양은 10여년간 어린잎을 생산한 토양으로 심한 염류집적과 토양병원균의 밀집으로 고온기에 병발생이 심한 것으로 나타나 하계 고온으로 인한 생리장애 및 병발생 경감 대책이 필요할 것으로 판단되며, 생산이 어려운 기간에는 식물공장에서의 재배 가능성도 검토가 필요한 것으로 사료된다. 1m²당 수량은 갯기름나물(0.09kg) > 왕고들빼기(0.07kg) > 곤달비(0.06kg) 순으로 나타났고, 10a당 수량은 갯기름나물(69.1kg) > 왕고들빼기(53.5kg) > 곤달비(50.9kg) 순으로 나타났다.



【왕고들빼기(선향)】



【갯기름나물(포항수집종)】



【모잘록병(*Rhizoctonia* spp.)】

그림 1-9-10. 하계 어린잎산채 농가실증(토경) 모잘록병(*Rhizoctonia* spp.) 증상

표 1-9-10. 트레이육묘판 이용 어린잎산채 작목별 연중생산 경제성 분석

작목 (품종)	연간 생산횟수	생산량 (kg/10a/년)	평균단가 ^z (원/kg)	조수익 (천원/10a/년)	경영비 (천원/10a/년)	소득 (천원/10a/년)
왕고들빼기 (선향)	8	9,013	15,000	135,192	113,768	21,424
곤달비 (흑산도수집종)	7	8,165	15,000	122,480	198,348	△75,869
갯기름나물 (포항수집종)	6	3,540	15,000	53,106	114,638	△61,532

z : 단가는 2019년도 시험출하(속초 농협하나로마트) 평균단가임

트레이육묘판 이용 어린잎산채 작목별 연중생산 경제성 분석을 한 결과, 연간 생산횟수는 왕고들빼기가 8회, 곤달비 7회, 갯기름나물 6회 순으로 나타났고, 연간 생산량은 왕고들빼기 9,013kg으로 가장 많고, 곤달비(8,165kg), 갯기름나물(3,540kg) 순으로 나타났다. 연 조수익은 왕고들빼기 > 곤달비 > 갯기름나물 순으로 나타났고, 경영비는 곤달비 > 갯기름나물 > 왕고들빼기 순으로 나타났다. 최종 연 소득은 왕고들빼기 21,424천원으로 가장 높았고, 곤달비와 갯기름나물은 경영비가 조수익보다 많아 적자로 나타났다. 이러한 가장 큰 원인은 곤달비의 경우, 종자구입 가격이 kg당 70만원으로 너무 비싸 경영비가 증가했기 때문이고, 갯기름나물은 생산량이 너무 낮았기 때문이다.

또한 왕고들빼기의 경우 수확 후 유통 중 잎이 너무 얇아 시드는 증상이 나타나 신선도가 떨어지는 문제가 발생하며, 이러한 원인 때문에 유통기간이 너무 짧은 단점이 있다. 반면에 곤달비와 갯기름나물은 유통기간이 상대적으로 길고, 상품성이 높은 장점이 있으나, 곤달비의 높

은 종자구입비와 갯기름나물의 낮은 생산량 등 단점이 있어 향후 사업화를 위해서 후속 연구가 필요할 것으로 판단되었다.

표 1-9-11. 어린잎산채 작목별 종자 소요량 및 가격

작목 (품종)	소요량(kg/10a/년)	단가 ^z (원/kg)	종자구입비(원/10a/년)
왕고들빼기 (선향)	26.4	100,000	2,640,000
곤달비 (흑산도수집종)	124.6	700,000	87,220,000
갯기름나물 (포항수집종)	70.2	50,000	3,510,000

※ 2019년도 종자시장 거래 단가

○ 연중생산기술 매뉴얼

: 채종시기 및 종자저장방법은 이미 2019년 강원도농업기술원에서 영농활용자료로 농민들에게 보급하였음. 2020년말까지 책자를 인쇄하여 적극 보급 계획

왕고들빼기 연중생산 매뉴얼

재배과정	방법
1. 파종 전	<ul style="list-style-type: none"> 105구 트레이에 상토를 충전 시킨 후 물을 충분히 준다. (상토소요량 약 3.5L/트레이).
2. 파종	<ul style="list-style-type: none"> 플러그 트레이 셀에 0.5cm 이내 홈을 만들어 종자를 <u>섧달</u> 2~3립 파종(발아율 75~80%)후 상토로 얇게 복토하고, 두상 관수로 충분히 관수한다. 온도 25±2℃, 상대 습도 80±5%로 유지하여 발아시킨다.
3. 육묘	<ul style="list-style-type: none"> 파종 3일 이후 발아되기 시작하며 10~14일간 육묘한다. 묘가 <u>분얼</u> 2~3장, 초장 3cm에 도달할 때까지 육묘한다. 환경 조건: 육묘 온도 25±2℃, 상대 습도 60±5%로 낮추며, 광도는 100 μmol · m⁻² · s⁻¹를 유지한다.
4. 재배&수확	<ul style="list-style-type: none"> 환경 조건: 온도 25±2℃, 상대 습도 60±5%, 광도 100~250 μmol · m⁻² · s⁻¹에서 12~14일간 재배한다. 초장 12~14cm, 엽수 5~6장에 도달하면 수확이 가능하다. (생체중 1.2~1.5g/주 160~220g/트레이) 광도 250 μmol · m⁻² · s⁻¹ 이상으로 올라가거나, 재배 온도 15℃ 네외로 낮아졌을 때는 엽색이 붉어지며 안토시아닌 함량 총 페놀 화합물 함량 등 기능성 함량이 증가한다. <p>비고: 주간 온도 30℃ 이상에서 생육 저하 및 수량이 급격히 감소함.</p>

곤달비 연중생산 매뉴얼

항목	방법
1. 파종 전	<ul style="list-style-type: none"> • 종자를 하얀 거즈로 감싼 다음 흐르는 물에 6시간 이상 침지시킨다. 처리 후 4℃ 냉장고에 14일 이상 저온 처리하는데, 종자가 마르지 않도록 수시로 스프레이 관수 한다. • 105구 트레이에 상토를 충전시킨 후 물을 충분히 준다. (상토소요량 3.5L/트레이)
2. 파종	<ul style="list-style-type: none"> • 트레이 셀에 0.5cm 이내 홈을 만들어 종자를 셀당 2~3립(발아율 70~80%고려) 파종 후 상토로 얇게 복토하고, 두상 관수로 충분히 관수 한다. • 온도 25±2℃, 상대 습도 80±5%로 유지하여 발아시킨다.
3. 육묘	<ul style="list-style-type: none"> • 파종 3일 이후 발아되기 시작하며 14일간 육묘한다. (본엽 1장) • 환경 조건: 육묘 온도 25±2℃, 상대 습도 60±5%로 낮추며, 광도는 100 μmol · m⁻² · s⁻¹를 유지한다.
4. 재배&수확	<ul style="list-style-type: none"> • 환경 조건: 온도 25±2℃, 상대 습도 60±5%, 광도 500 μmol · m⁻² · s⁻¹에서 12~15일간 재배한다. • 초장 11~14cm, 엽수 2~3장에 도달하면 수확이 가능하다. (생체중 0.8~1.3g/주 190~270g/트레이) • 광도가 높고, 혼합광원(R:B=7:3, 광도 200 μmol · m⁻² · s⁻¹) 조건에서 수량과 기능성 함량이 우수하다.
비고: 주간 온도 30℃ 이상에서 초장, 엽 생육이 급격히 감소함	

갯기름나물 연중생산 매뉴얼

항목	방법
1. 과중전	<ul style="list-style-type: none"> • 종자를 하얀 거즈로 감싼 다음 흐르는 물에 6시간 이상 침지 시킨다. 처리 후 4℃ 냉장고에 30일 이상 저온 처리하는데, 종자가 마르지 않도록 수시로 스프레이 관수 한다. • 105구 트레이에 상토를 충전 시킨 후 물을 충분히 준다. (상토소요량은 약 3.5L/트레이)
2. 과중	<ul style="list-style-type: none"> • 트레이 셀에 0.5cm 이내 흙을 만들어 종자를 섶달 2~3립(발아율 70% 고려) 과중 후 상토로 얇게 복토하고, 두상 관수로 충분히 관수 한다. • 온도 25±2℃, 상대 습도 80±5%로 유지하여 발아시킨다.
3. 육묘	<ul style="list-style-type: none"> • 과중 6일 이후 발아되기 시작하며 14일간 육묘한다. (본엽 1~2장 출현한다). • 환경 조건: 육묘 온도 25±2℃, 상대 습도 60±5%로 낮추며, 광도는 100 μmol · m⁻² · s⁻¹를 유지한다.
4. 재배&수확	<ul style="list-style-type: none"> • 환경 조건: 온도 25±2℃, 상대 습도 60±5%, 광도 100~250 μmol · m⁻² · s⁻¹에서 12일, 500 μmol · m⁻² · s⁻¹에서 15일 재배한다. • 초장 10~13cm, 엽수 3~4장에 도달하면 수확 가능하다. (생체중 0.7~1.0g/주 160~200g/트레이) • 광도가 높고, 혼합광원(R:B:W=3:1:1, R:B=7:3; 광도 200 μmol · m⁻² · s⁻¹)조건에서 수량과 기능성 함량이 우수하다. <p>비고: 주간 온도 30℃ 이상에서 초장, 엽생육이 급격히 감소함</p>

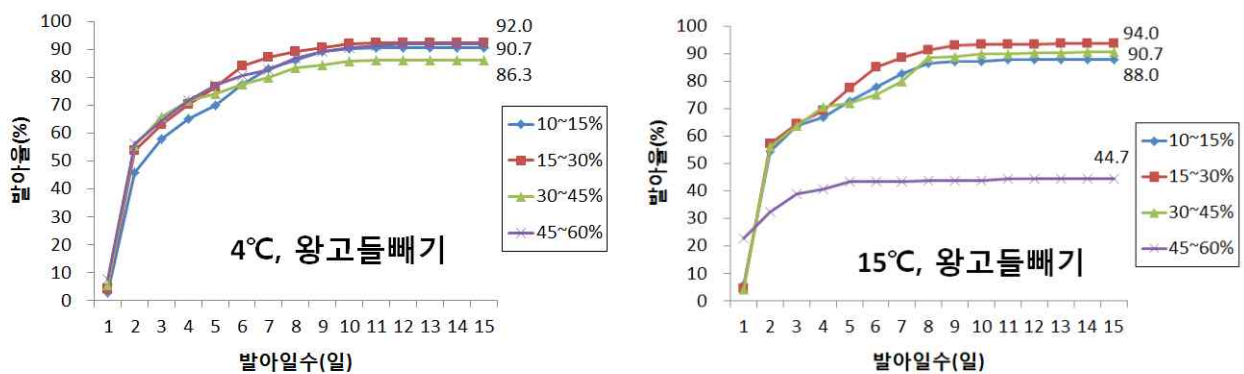
10. 베이비 산채 생산을 위한 최종 선발작목 채종종자 장기저장 조건(저장온도, 기간 등) 구명

가. 연구방법

1~2차년도에 어린잎 유망 작목으로 최종선발된 왕고들빼기, 곤달비, 갯기름나물 등 3작목의 채종종자 장기저장 조건을 구명하기 위하여 2018년 8 ~ 10월 산채연구소 (평창)내 유전자원포에서 채종한 왕고들빼기 (선향), 곤달비 (흑산도수집종), 갯기름나물 (포항수집종) 등 3종의 산채를 이용하였다. 채취된 산채 종자는 -10°C 에서 저장 후, 2019년 1 ~ 5월에 걸쳐 산채연구소에서 실험을 수행하였다. 종자의 저장습도를 조절하기 위하여 특수 제작된 저장용기에 세라믹볼 투입량을 조절하여 습도를 제어하였다. 저장온도를 15°C , 4°C 로 달리하고 습도를 RH 10 ~ 15%, 15 ~ 30%, 30 ~ 45%, 45 ~ 60%로 조절하여 3, 6, 9개월간 저장하였다. 저장된 종자의 발아력 실험을 위해 10% NaOCl 50ppm 15분간 침지처리 후 증류수로 헹구고, 헹군종자 100립을 여과지를 놓은 페트리디쉬에 치상 후 마르지 않게 10mL 증류수를 공급하였다. 휴면타파가 필요한 곤달비와 갯기름나물은 저온습윤처리를 위해 5°C 에서 각각 14, 28일간 저장한 후 생장상 (20°C)에서 15일 동안 발아율, 평균발아일수, 발아계수 등을 조사하였다.

나. 연구결과

최종 선발된 3작목의 종자 저장시험을 위한 저장용기의 온도와 습도를 조절하기 위하여 온습도 조절이 가능한 종자저장용기를 이용하였다. 저장온도를 15°C , 4°C 로 달리하고 습도를 RH 10~15%, 15~30%, 30~45%, 45~60%로 조절하여 3개월, 6개월, 9개월 저장하고 있다. 3개월 저장 후 작목별 최적의 휴면타파조건에 맞춰 처리 후 15일간 식물생장상에서 발아율을 조사하였다.



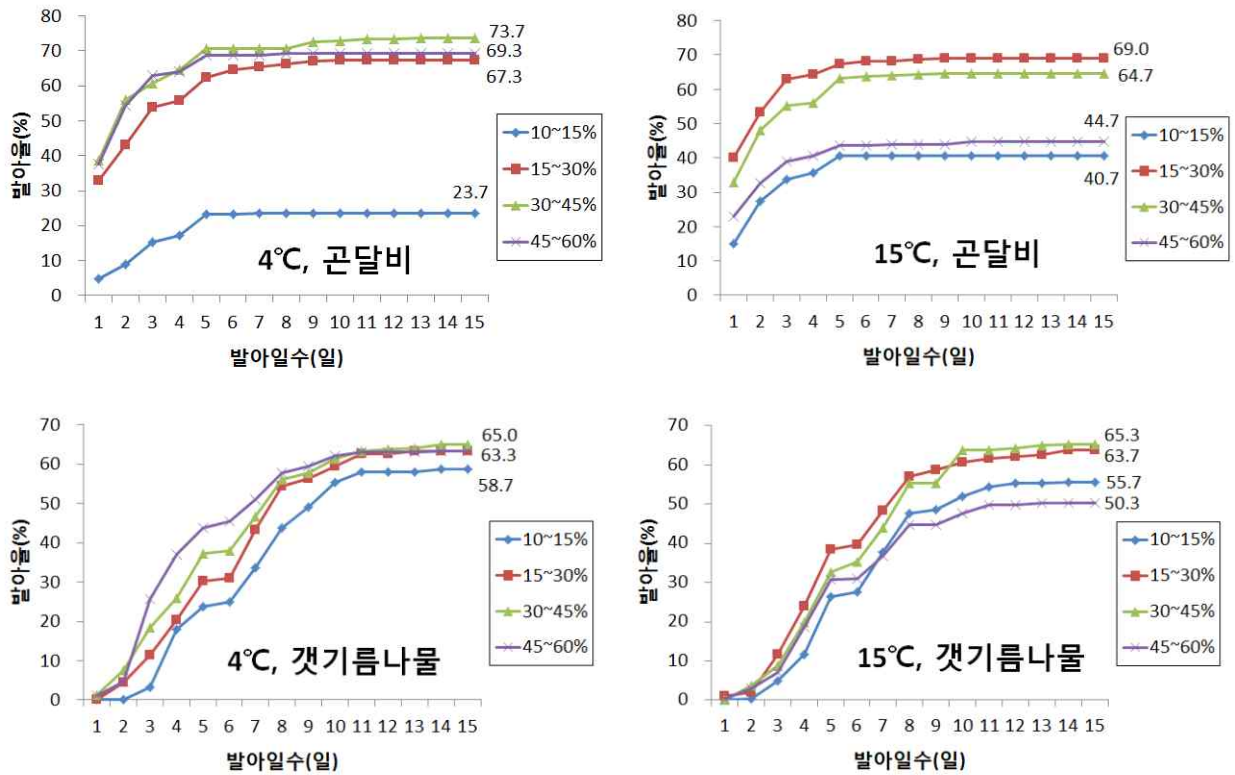


그림 1-10-1. 어린잎산채 종자 3개월 저장 시 온·습도별 발아율 변화

표 1-10-1. 어린잎산채 종자 4°C, 3개월 저장 시 습도별 발아특성 비교

작목	저장습도	발아율 (%)	평균발아일수 (일)	발아계수
왕고들빼기 (선향)	10~15%	90.7	3.6	25.1
	15~30%	92.3	3.3	28.1
	30~45%	86.3	3.1	28.2
	45~60%	91.3	3.2	28.2
콩달비 (흑산도수집종)	10~15%	23.7	3.1	7.7
	15~30%	67.3	2.4	28.0
	30~45%	73.3	2.2	34.0
	45~60%	69.3	1.9	37.1
갯기름나물 (포항수집종)	10~15%	58.0	6.6	8.8
	15~30%	62.7	6.0	10.5
	30~45%	63.3	5.4	11.6
	45~60%	63.0	4.8	13.0

어린잎산채 종자 4°C, 3개월 저장 시 습도별 발아특성 비교한 결과, 왕고들빼기는 저장습도 별 큰 차이가 없이 86.3~92.3% 수준의 높은 발아율이 나타났다. 콩달비는 저장습도 10~15% 처리구에서 발아율이 23.7%로 가장 낮았고, 다른 처리구에서는 큰 차이가 없이 67.3~69.3% 수준으로 나타났다. 갯기름나물도 저장습도 10~15% 처리구에서 발아율이 58.0%로 가장 낮았고, 다른 처리구에서는 큰 차이가 없이 62.7~63.3% 수준으로 나타났다.



【왕고들빼기(선향)】



【곤달비(흑산도수집종)】



【갯기름나물(포항수집종)】

그림 1-10-2. 어린잎산채 종자 4°C, 3개월 저장 시 습도별 발아시험 전경

표 1-10-2. 어린잎산채 종자 15°C, 3개월 저장 시 습도별 발아특성 비교

작목	저장습도	발아율 (%)	평균발아일수 (일)	발아계수
왕고들빼기 (선향)	10~15%	88.0	3.2	27.6
	15~30%	93.7	3.2	28.8
	30~45%	90.0	3.3	27.0
	45~60%	44.7	2.1	21.6
곤달비 (흑산도수집종)	10~15%	40.7	2.3	18.0
	15~30%	69.0	1.9	37.3
	30~45%	64.7	2.1	31.1
	45~60%	44.7	2.1	21.7
갯기름나물 (포항수집종)	10~15%	54.3	6.2	8.7
	15~30%	61.7	5.4	11.3
	30~45%	63.7	6.0	10.6
	45~60%	49.7	5.6	8.8

어린잎산채 종자 15°C, 3개월 저장 시 습도별 발아특성 비교한 결과, 왕고들빼기는 저장습도 45~60% 처리구에서 44.7%로 가장 발아율이 낮았다. 곤달비는 저장습도 10~15% 처리구와 45~60% 처리구에서 발아율이 각각 40.7%, 44.7%로 낮았고, 15~30% 처리구와 30~45% 처리구에서 발아율이 각각 69.0%, 64.7%로 높게 나타났다. 갯기름나물도 저장습도 45~60% 처리구에서 발아율이 49.7%로 가장 낮았고, 30 ~ 45% 처리구 (63.7%) > 15 ~ 30% 처리구 (61.7%) > 10 ~ 15% 처리구 (54.3%) 순으로 나타났다.



【왕고들빼기(선향)】



【곤달비(흑산도수집종)】



【갯기름나물(포항수집종)】

그림 1-10-3. 어린잎산채 종자 15°C, 3개월 저장 시 습도별 발아시험 전경

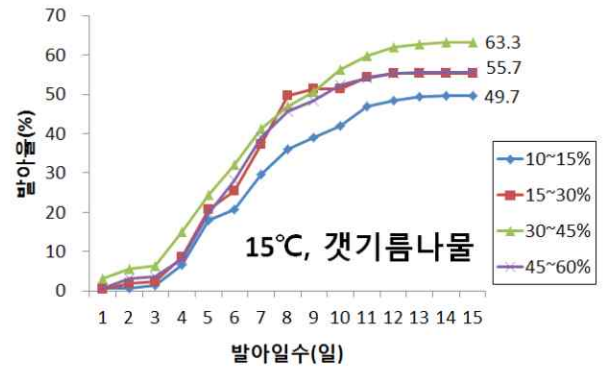
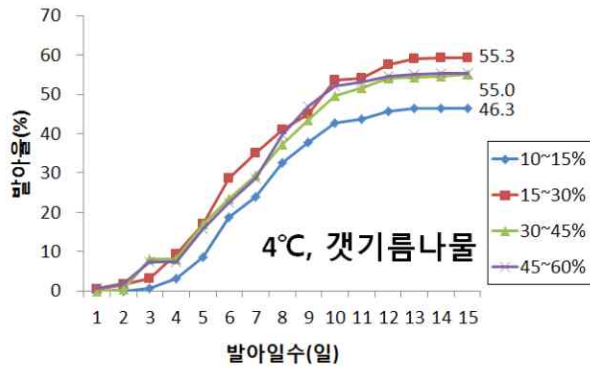
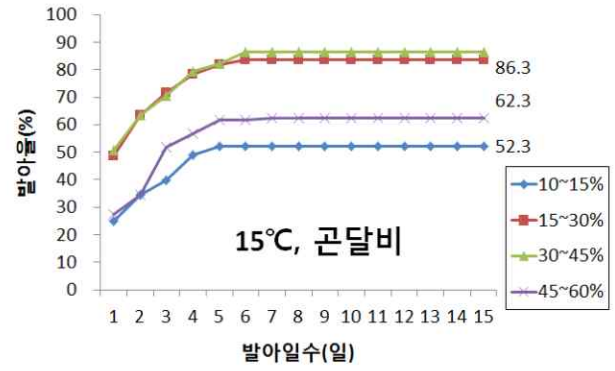
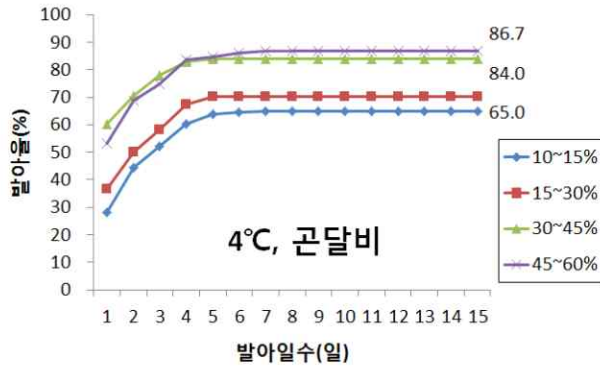
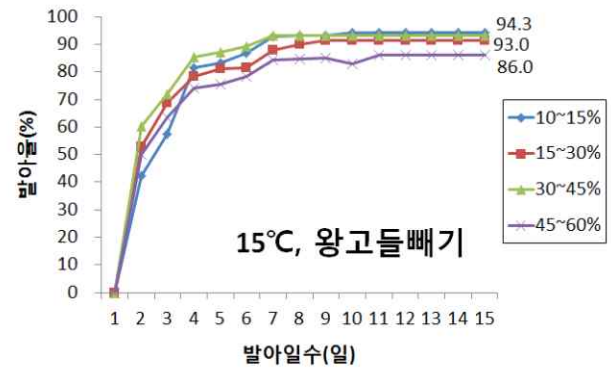
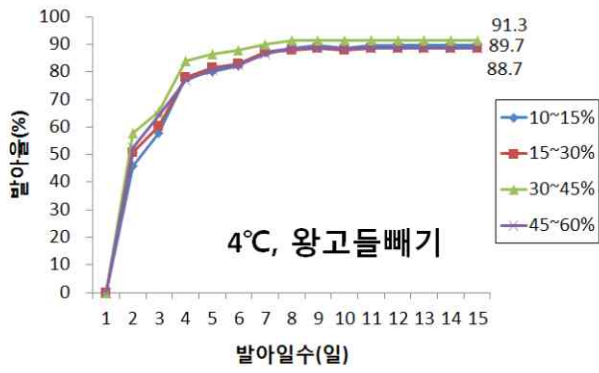


그림 1-10-4. 어린잎산채 종자 6개월 저장 시 온·습도별 발아율 변화

표 1-10-3. 어린잎산채 종자 4℃, 6개월 저장 시 습도별 발아특성 비교

작목	저장습도	발아율 (%)	평균발아일수 (일)	발아계수
왕고들빼기 (선향)	10~15%	89.7	3.2	28.0
	15~30%	88.7	3.0	29.2
	30~45%	91.3	2.8	32.2
	45~60%	88.7	3.0	29.6
곤달비 (흑산도수집종)	10~15%	65.0	2.2	29.8
	15~30%	70.3	2.0	35.5
	30~45%	84.0	1.5	55.1
	45~60%	86.7	1.8	48.3
갯기름나물 (포항수집종)	10~15%	46.3	7.3	6.4
	15~30%	59.3	6.9	8.5
	30~45%	55.0	7.0	7.9
	45~60%	55.3	6.9	8.0

6개월 저장 후 작목별 최적의 휴면타파조건에 맞춰 처리 후 15일간 식물생장상에서 발아율을 조사하였다. 어린잎산채 종자 4℃, 6개월 저장 시 습도별 발아특성 비교한 결과, 왕고들빼기는 저장습도별 큰 차이가 없이 88.7~91.3% 수준의 높은 발아율이 나타났다. 곤달비는 저장습도 10~15% 처리구에서 발아율이 65.0%로 가장 낮았고, 15 ~ 30% 처리구 (70.3%) > 30 ~ 45% 처리구 (84.0%) > 45 ~ 60% 처리구 (86.7%) 순으로 나타났다. 갯기름나물도 저장습도 10~15% 처리구에서 발아율이 46.3%로 가장 낮았고, 다른 처리구에서는 큰 차이가 없이 55.0~59.3% 수준으로 나타났다.



【왕고들빼기(선향)】



【곤달비(흑산도수집종)】



【갯기름나물(포항수집종)】

그림 1-10-5. 어린잎산채 종자 4℃, 6개월 저장 시 습도별 발아시험 전경

표 1-10-4. 어린잎산채 종자 15℃, 6개월 저장 시 습도별 발아특성 비교

작목	저장습도	발아율 (%)	평균발아일수 (일)	발아계수
왕고들빼기 (선향)	10~15%	94.3	3.3	28.4
	15~30%	91.3	3.1	29.6
	30~45%	93.0	2.8	33.7
	45~60%	86.0	3.1	27.9
곤달비 (흑산도수집종)	10~15%	52.3	2.2	24.0
	15~30%	83.7	1.9	44.3
	30~45%	86.3	2.0	43.4
	45~60%	62.3	2.3	27.2
갯기름나물 (포항수집종)	10~15%	49.7	6.9	7.2
	15~30%	55.3	6.4	8.6
	30~45%	63.3	6.4	9.8
	45~60%	55.7	6.5	8.6

어린잎산채 종자 15℃, 6개월 저장 시 습도별 발아특성 비교한 결과, 왕고들빼기는 저장습도 45~60% 처리구에서 86.0%로 가장 발아율이 낮았다. 곤달비는 저장습도 10~15% 처리구와 45~60% 처리구에서 발아율이 각각 52.3%, 62.3%로 낮았고, 15~30% 처리구와 30~45% 처리구에서 발아율이 각각 83.7%, 86.3%로 높게 나타났다. 갯기름나물도 저장습도 10~15% 처리구에서 발아율이 49.7%로 가장 낮았고, 15 ~ 30% 처리구 (55.3%) > 45 ~ 60% 처리구 (55.7%) > 30 ~ 45% 처리구 (63.3%) 순으로 나타났다.



【왕고들빼기(선향)】



【곤달비(흑산도수집종)】



【갯기름나물(포항수집종)】

그림 1-10-6. 어린잎산채 종자 15℃, 6개월 저장 시 습도별 발아시험 전경

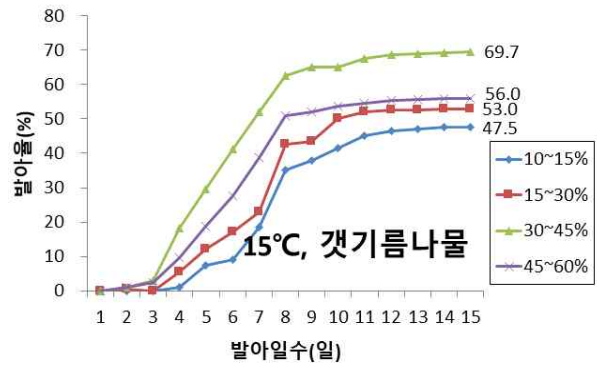
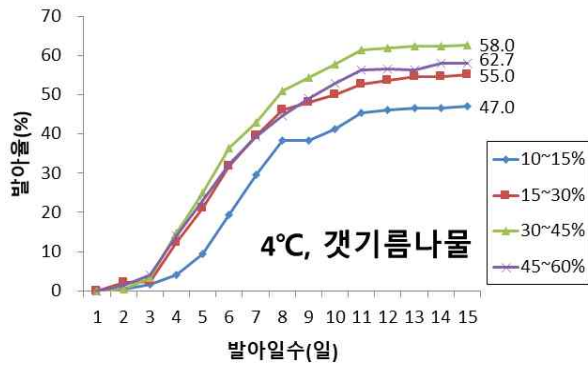
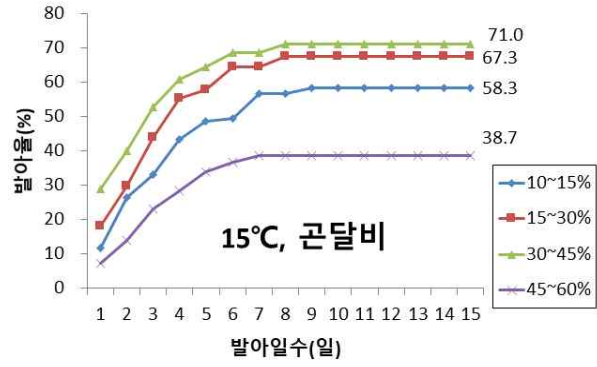
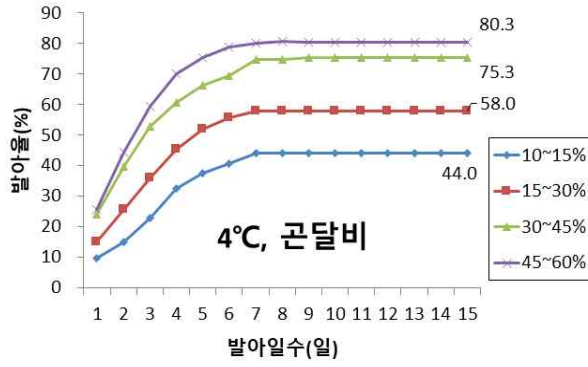
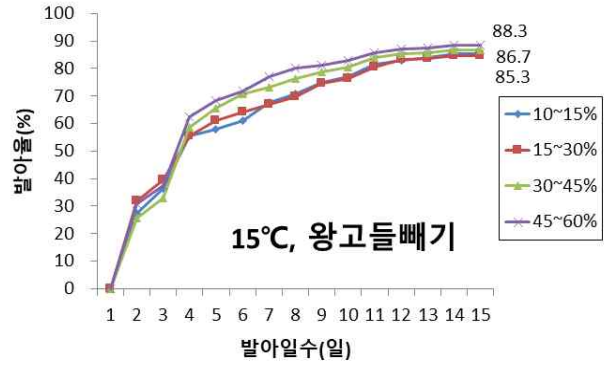
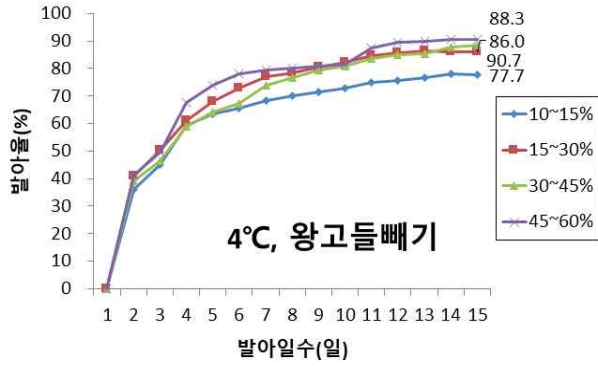


그림 1-10-7. 어린잎산채 종자 9개월 저장 시 온·습도별 발아율 변화

표 1-10-5. 어린잎산채 종자 4℃, 9개월 저장 시 습도별 발아특성 비교

작목	저장습도	발아율 (%)	평균발아일수 (일)	발아계수
왕고들빼기 (선향)	10~15%	77.7	3.8	20.3
	15~30%	86.0	3.8	22.3
	30~45%	88.3	4.3	20.7
	45~60%	90.7	3.9	23.1
곤달비 (흑산도수집종)	10~15%	44.0	3.4	13.0
	15~30%	58.0	3.0	19.1
	30~45%	75.3	2.9	26.3
	45~60%	80.3	2.6	30.9
갯기름나물 (포항수집종)	10~15%	47.0	7.0	6.7
	15~30%	55.0	6.3	8.7
	30~45%	62.7	6.4	9.9
	45~60%	58.0	6.4	9.0

9개월 저장 후 작목별 최적의 휴면타파조건에 맞춰 처리 후 15일간 식물생장상에서 발아율을 조사하였다. 어린잎산채 종자 4℃, 9개월 저장 시 습도별 발아특성 비교한 결과, 왕고들빼기는 저장습도 10 ~ 15% 처리구에서 발아율이 77.7%로 가장 낮았고, 다른 처리구들에서는 큰 차이가 없이 86.0~90.7% 수준의 높은 발아율이 나타났다. 곤달비는 저장습도 10 ~ 15% 처리구에서 발아율이 44.0%로 가장 낮았고, 45 ~ 60% 처리구 (80.3%) > 30 ~ 45% 처리구 (75.3%) > 15 ~ 30% 처리구 (58.0%) 순으로 나타났다. 갯기름나물도 저장습도 10~15% 처리구에서 발아율이 47.0%로 가장 낮았고, 30 ~ 45% 처리구 (62.7%) > 45 ~ 60% 처리구 (58.0%) > 15 ~ 30% 처리구 (55.0%) 순으로 나타났다.



【왕고들빼기(선향)】

【곤달비(흑산도수집종)】

【갯기름나물(포항수집종)】

그림 1-10-8. 어린잎산채 종자 4℃, 9개월 저장 시 습도별 발아시험 전경

표 1-10-6. 어린잎산채 종자 15℃, 9개월 저장 시 습도별 발아특성 비교

작목	저장습도	발아율 (%)	평균발아일수 (일)	발아계수
왕고들빼기 (선향)	10~15%	85.3	4.7	18.1
	15~30%	84.7	4.5	18.7
	30~45%	86.7	4.4	19.5
	45~60%	88.3	4.2	20.8
곤달비 (흑산도수집종)	10~15%	58.3	3.4	17.1
	15~30%	67.3	3.0	22.1
	30~45%	71.0	2.6	27.4
	45~60%	38.7	3.3	11.7
갯기름나물 (포항수집종)	10~15%	47.5	7.7	6.2
	15~30%	53.0	7.3	7.3
	30~45%	69.7	6.1	11.5
	45~60%	56.0	6.4	8.7

어린잎산채 종자 15℃, 9개월 저장 시 습도별 발아특성 비교한 결과, 왕고들빼기는 저장습도별 큰 차이 없이 84.7~88.3%로 높게 나타났다. 곤달비는 저장습도 45 ~ 60% 처리구에서 발아율이 38.7%로 가장 낮았고, 30 ~ 45% 처리구 (71.0%) > 15 ~ 30% 처리구 (67.3%) > 10 ~ 15% 처리구 (58.3%) 순으로 나타났다. 갯기름나물도 저장습도 10~15% 처리구에서 발아율이 47.5%로 가장 낮았고, 30 ~ 45% 처리구 (69.7%) > 45 ~ 60% 처리구 (56.0%) > 15 ~ 30% 처리구 (53.0%) 순으로 나타났다.



【왕고들빼기(선향)】

【곤달비(흑산도수집종)】

【갯기름나물(포항수집종)】

그림 1-10-9. 어린잎산채 종자 15℃, 9개월 저장 시 습도별 발아시험 전경

2절. 기능성 산채 후보군의 수확일수와 생산량 구명

[제 2세부 강원대학교 시설농업학과 최기영]

1. 기능성 산채 후보군의 수확일수와 생산량 구명(왕고들빼기, 고들빼기, 이고들빼기)

가. 왕고들빼기(*Lactuca indica* L.)

베이비 산채 왕고들빼기 재배에 적합한 환경 구명을 위해 광, 온도, pH, EC, 재식 간격 등을 연구 수행하였다. 초장 6cm(본엽 2매 정도)를 $100 \mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ PPFD 광도에서 12일 육묘한 후 지상부 환경은 $250 \mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ PPFD 광도, 25°C 온도가 적합하였으며, 처리 12일에 초장 15cm에 도달하여 수확이 가능하였다. 고광($500 \mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ PPFD) 또는 저온(15°C) 등의 환경 조건에서는 안토시아닌, 페놀 화합물 등의 기능성 성분이 증진하였다. 벼 육묘판(L60×W30cm×H2cm)를 이용한 베이비 산채 재배에 적합한 재식 간격은 3×5cm에서 생체중과 수량이 많았으며, 재식 주를 고려한 플러그 트레이는 105구 트레이가 적합하였다. 또한 수정재배를 위한 지하부 환경은 pH 5.5~6.5 범위에서 EC 1.0~1.5 dS·m⁻¹가 적정한 것으로 구명되었다.

(1) 광도

■ 요약

기능성 산채 왕고들빼기의 광도처리 18일간 재배 중 PPFD($\mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$) 50, 100, 250 처리는 12일간 재배하였을 때 어린잎채소의 적정 크기(12~14cm) 수준에 도달하였고, PPFD 500은 18일 소요되었다. 엽생육은 PPFD 100과 250에서 가장 좋았고, 저광(PPFD 50)과 고광(PPFD 500)에서 불량하였다. PPFD 250 이상에서 엽색이 붉게 나타났으며 이는 기능성 물질함량인 안토시아닌 함량에도 영향을 주었고, 총 페놀화합물과 항산화 소거능(DPPH)는 광도가 높을수록 값이 증가하였다. 따라서 왕고들빼기는 PPFD 250에서 12일간 재배하는 것이 좋으며, 최근 어린잎채소 재배농가는 녹색채소와 혼합하기 위한 적색 채소를 찾고 있으며, 왕고들빼기' 선향 '을 광도 PPFD 250 이상에서 재배하면 엽색이 붉으면서 기능성 물질 함량이 증가 되므로 생육과 품질 향상이 가능하리라 본다.

■ 재료 및 방법

- 품종: 왕고들빼기 '선향'
- 장소: 환경 조절실
- 재배 기간: 총 32일(파종 16일, 재배 18일)
- 재배 환경: 온도 $25 \pm 1^\circ\text{C}$, 습도 $55 \pm 5\%$, White LED 16H/8H
- 처리($\mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$): PPFD 50, PPFD 100, PPFD 250, PPFD 500
- 조사항목
 - 생육: 초장, 엽장, 엽폭, 엽수, 지상부 및 지하부 생체중 및 건물중, 건물율, 상대생장률

(RGR), 비엽면적(SLA), 엽록소함량(SPAD), 엽색, 총 근장, 평균 균경, 평균 뿌리 부피
 - 기능성 성분: 안토시아닌, 총페놀화합물, 항산화소거능(DPPH)

■ 결과 및 고찰

처리 전 왕고들빼기 ‘선향’의 초장과 엽수는 각각 6.2cm, 2.9장에서 광도 처리하였다. 초장은 처리 6일째부터 차이가 나타났으며, 재배일수가 진행될수록 광도처리 간 초장의 차이는 증가하였다(그림 2-1-1). 광도 처리 18일째 초장은 PPFd 50, 100이 18.4~19.3cm로 가장 값이 컸으며, PPFd 250(16.6cm), PPFd 500(14.1cm) 순으로 작았다. 초장은 처리일수와 광도에 따른 고도로 유의성을 갖았다. Steinger et al.(2013)은 낮은 광도에서 재배되는 식물은 초장과 엽면적을 넓혀 최대한 많은 광을 흡수한다라는 결과와 일치하였다. Fan et al.(2013)은 토마토 육묘과정에서 과도한 강은 식물의 초장을 작게한다고 하였다. 어린잎채소 수확은 지면에서 2cm가량 위에서 자르므로, 적정 크기 10cm보다 2~4cm위인 12~14cm를 적정 수확 시기로 고려하였을 때, PPFd 500을 제외한 처리는 광도 처리 12일 전후에 수확이 가장 적합하며, PPFd 500은 처리 18일 소요하였다.

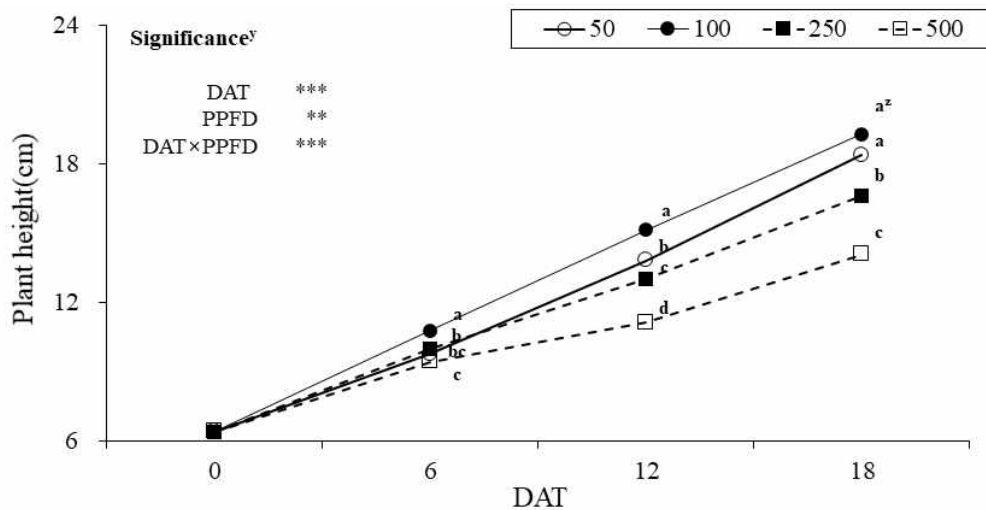


그림 2-1-1. 광도 처리일수에 따른 왕고들빼기 ‘선향’의 초장 변화.

DAT means date after treatment. ^zMeans with different letters in each column are significantly different by DMRT at $p < 0.05$ ($n=7$). ^y** and *** means significant at $p < 0.01$ and 0.001 , respectively.

엽장과 엽폭은 모든 재배기간 중 PPFd 100에서 값이 가장 높게 나타났다(표 2-1-2). 엽수는 광도가 낮은 PPFd 50에서 엽수가 가장 적었으며, 처리 18일째 PPFd 250에서 7.9장으로 가장 많았다. 엽면적은 엽장, 엽폭, 엽수의 변화와 비슷한 경향을 나타냈다. 처리 18일째 PPFd 100, 250처리의 엽면적은 96.4~97.4cm²로 PPFd 50, 500 엽면적에 비해 23~25% 가량 좁았다. 처리일수와 광도에 따른 잎의 생육 상관성은 고도로 유의성을 갖았다. 식물의 적합하지 않은 약광에서 재배는 식물 성장을 저해하며, 과도한 광은 식물의 광합성 저해를 일으켜 잎의 구조와 생리적인 변화를 통해 불량 환경을 대처한다(Lichtenthaler et al., 2007). 본 연구에서도 PPFd 50의 저광이 식물 광합성량이 부족하여 잎 생육에 저해를 주었으며, PPFd

500은 잎의 면적을 최소화하여, 식물의 받는 광량을 최소화한 것으로 보인다.

표 2-1-1. 광도 처리 일수에 따른 왕고들빼기 ‘선향’의 엽생육

DAT ^z	PPFD ($\mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$)	엽장 (cm)	엽폭 (cm)	엽수 (ea)	엽면적 (cm^2)
0	-	3.3	1.9	3.0	10.5
6	50	4.4b ^y	2.3a	3.4b	21.1b
	100	5.5a	2.5a	4.3a	28.2a
	250	5.7a	2.5a	4.0a	28.8a
	500	5.4a	2.5a	4.0a	29.2a
12	50	6.6c	2.9a	5.3b	37.4b
	100	8.3a	3.2a	6.0a	49.9a
	250	7.5b	3.2a	5.7a	52.5a
	500	7.1bc	2.8b	6.0a	47.3a
18	50	9.0b	2.8b	6.4c	72.5b
	100	11.1a	3.3a	7.4ab	96.4a
	250	10.5a	2.9b	7.9a	97.4a
	500	9.4b	2.9b	7.0bc	73.5b
Significance ^x					
DAT		***	***	***	***
PPFD		***	***	***	***
DAT×PPFD		NS	NS	*	***

^zDAT means days after treatment.

^yMeans with different letters in each column are significantly different by DMRT at $p < 0.05$ ($n = 7$).

^xNS, * and *** means none significant, significant at $p < 0.05$ and 0.001 , respectively.

엽록소 함량(SPAD)은 광도처리 6일째에는 처리 간 차이가 없었으나, 12일째부터 낮은 광도 처리에서 엽록소 함량 작아졌는데, 이는 Lee et al.(2001)에서 일사량이 높을수록 SPAD 값이 증가한다는 경과와 일치하였다(표 2-1-2). 어린잎채소를 구입할 때 엽색은 매우 주요한 요소이며, 또한 안토시아닌 함량의 좌표로 이용할수 있다(Ali et al., 2009). 광도 처리에 따른 잎 뒷면이 붉게 발현되었으며, 처리 6일째부터 광도가 높은 PPF 500에서 Hunter a* 값이 높았다. 처리 12일째부터는 PPF 250처리도 엽색이 발현되기 시작했다. 과도한 광은 식물의 광합성을 억제하는데(photoinhibition) (Long et al., 1994), 광저해가 계속되면 식물은 클로로필에 도달하는 강광을 제한하기 위해, 안토시아닌 생성 메카니즘을 진행한다(Weger et al., 1993; Smillie and Hetherington, 1999). 그러므로, 광도가 높은 PPF 500은 처리 6일째부터, 엽색이 발현되기 시작했고, PPF 250은 12일째 발현이 시작된 것으로 보여진다.

표 2-1-2. 광도 처리 일수에 따른 왕고들빼기 ‘선향’의 상대엽록소함량(SPAD)와 엽색(Hunter a) 변화

DAT ^z	PPFD ($\mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$)	SPAD (Relative value)	Hunter a* (Value)
0	-	-	-10.9
6	50	35.8a ^y	-9.8c
	100	38.5a	-9.8c
	250	37.1a	-5.3b
	500	39.5a	-2.0a
12	50	32.7c	-9.6b
	100	35.5b	-10.7b
	250	42.2a	-3.5ab
	500	42.7a	2.0a
18	50	32.4b	-10.7b
	100	38.1a	-12.9b
	250	36.9a	-3.3a
	500	39.3a	-0.0a
Significance ^x			
DAT		NS	NS
PPFD		***	***
DAT × PPFD		*	NS

^zDAT means days after treatment.

^yMeans with different letters in each column are significantly different by DMRT at $p < 0.05$ ($n = 7$).

^xNS, * and *** means none significant, significant at $p < 0.05$ and 0.001 , respectively.

왕고들빼기 ‘선향’의 생체중과 건물중은 처리 12일까지 광도가 높을수록 값이 높은 정상관을 갖었으나(표 2-1-3), 처리 18일일때 생체중은 PPFD 250, 100, 500, 50 순으로 값이 컸다. 생체중과 건물중 모두 처리 기간과 광도에 따른 상관분석 결과 매우 높은 유의성을 나타냈다. 건물중은 모든 재배기간에서 광도가 높을수록 값이 가장 컸으며, 고도로 높은 정상관을 나타냈지만, 처리기간에 따른 건물중은 값의 차이가 미미하였으며, 유의성 또한 없었다. 잎의 두께를 나타내는 비엽면적(SLA)은 광도가 높을수록 값이 작아지는 완전 부상관을 나타냈다. 광도 처리 초기인 처리 6일째 모든 항목이 처리 18일째와 비교하였을 때, 잎이 두꺼워졌으나, 유의성은 없었다. 광은 광합성 기관의 energy source이며, 광도는 식물 성장에 매우 중요한 역할을 한다(Xiao-xue et al. 2013). 식물은 광합성을 통해 탄수화물을 생성 고정하므로, 건물중의 양이 증가하게 되는데, 이는 본 연구에서도 광도가 높은 PPFD 500, 250에서 건물중과 건물중이 값이 매우 높았다. 앞서 식물은 저광, 강광 등 불량 환경에서 생존하기 위해 형태적, 생리적으로 대처하고(Lichtenthaler et al., 2007), 본 연구에서도 PPFD 500처리는 잎의 두께를 두껍게 하여 식물의 광을 흡수하는 면적을 최소화하였다.

표 2-1-3. 광도 처리 일수에 따른 왕고들빼기 ‘선향’의 지상부 생체중 및 건물중, 건물율, 비엽면적(SLA) 변화

DAT ^z	PPFD ($\mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$)	Shoot weight($\text{g} \cdot \text{plant}^{-1}$)		Dry mass ratio (%)	SLA ($\text{cm}^2 \cdot \text{g}^{-1}$)
		Fresh	Dry		
0	-	0.23	0.01	6.5	757.8
6	50	0.47b ^y	0.03d	5.4c	841.6a
	100	0.72a	0.04c	5.6c	703.8b
	250	0.81a	0.06b	7.0b	516.1c
	500	0.84a	0.08a	9.9a	352.2d
12	50	0.93b	0.05d	5.3c	897.1a
	100	1.29a	0.08c	6.0c	658.0ab
	250	1.49a	0.12b	7.8b	453.7bc
	500	1.48a	0.14a	9.5a	340.3c
18	50	1.80d	0.09c	4.9d	830.6a
	100	2.54b	0.14b	5.7c	671.9b
	250	2.84a	0.25a	8.7b	399.2c
	500	2.20c	0.23a	10.4a	324.6c
Significance ^x					
DAT		***	***	NS	NS
PPFD		***	***	***	***
DAT × PPFD		***	***	**	NS

^zDAT means days after treatment.

^yMeans with different letters in each column are significantly different by DMRT at $p < 0.05$ ($n = 7$).

^xNS, ** and *** mean none significant, significant at $p < 0.01$ and 0.001 , respectively.

처리 0일에서 6일 동안, 지상부의 상대생장률은 광도가 높을수록 값이 높았다(그림 2-1-2). 하지만 처리 6일에서 12일째 PPFD 500에서 $0.09\text{g}^{-1} \cdot \text{g}^{-1} \cdot \text{day}^{-1}$ 로 가장 작았고, 나머지 3처리는 $0.11 \sim 0.12\text{g}^{-1} \cdot \text{g}^{-1} \cdot \text{day}^{-1}$ 로 차이가 없었다. 처리 12일에서 18일째는 PPFD 250에서 $0.12\text{g}^{-1} \cdot \text{g}^{-1} \cdot \text{day}^{-1}$ 로 가장 높았고, PPFD 500에서 $0.08\text{g}^{-1} \cdot \text{g}^{-1} \cdot \text{day}^{-1}$ 로 가장 작았다. 재배기간 동안 PPFD 250이 상대 생장률이 가장 값이 컸으며, PPFD 500, 100, 50순으로 작았다. Seo et al.(2018)은 RGR은 작물마다 다른지만, 성장 기간동안 점차 감소한다고 하였으며, 우리 결과에서도 PPFD50을 제외한 나머지 처리에서 0일에서 6일 재배기간의 RGR 속도가 가장 빨랐다.

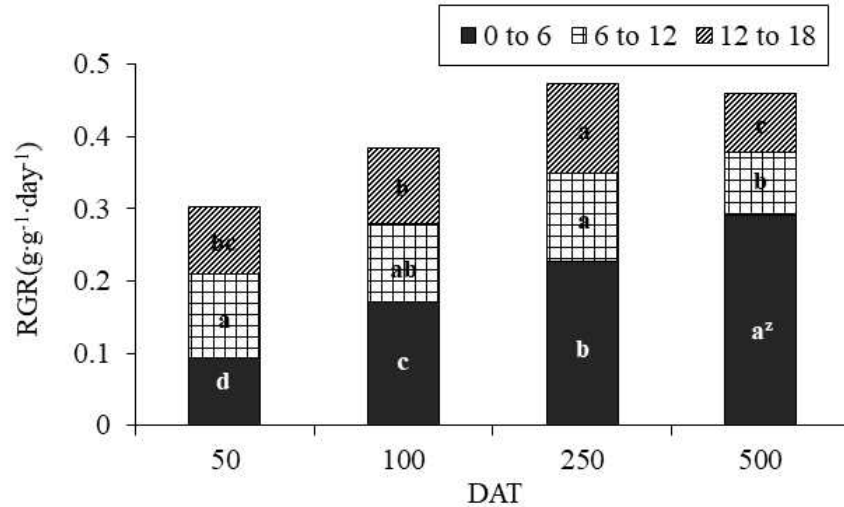


그림 2-1-2. 광도 처리 일수에 따른 왕고들빼기 ‘선향’의 지상부 상대성장률 변화. ^zMeans with different letters in each column are significantly different by DMRT at $p < 0.05$ ($n=7$).

표 2-1-4. 광도 처리 일수에 따른 왕고들빼기 ‘선향’의 총 근장 및 평균 근경과 부피 변화

DAT ^z	PPFD ($\mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$)	Root		
		Total length(cm)	Ave. diameter(mm)	Ave. volume(cm^3)
0	-	48.3	0.25	0.03
6	50	50.7b ^y	0.39a	0.06a
	100	82.7b	0.40a	0.10a
	250	125.2a	0.56a	0.29a
	500	183.9a	0.56a	0.54a
12	50	65.7d	0.35c	0.06c
	100	165.6c	0.39c	0.21c
	250	259.8b	0.53b	0.61b
	500	305.0a	0.67a	1.12a
18	50	173.5c	0.43b	0.25c
	100	234.7bc	0.65b	0.81c
	250	253.8ab	0.83a	1.46b
	500	288.1a	1.14a	2.95a
Significance ^x				
DAT		***	***	***
PPFD		***	***	***
DAT×PPFD		*	*	***

^zDAT means days after treatment.

^yMeans with different letters in each column are significantly different by DMRT at $p < 0.05$ ($n = 4$).

^x* and *** means significant at $p < 0.05$ and 0.001 , respectively.

총 뿌리 신장과 평균 경경, 부피는 재배기간이 길수록, 광도가 높을수록 값이 컸다(표 2-1-4). 총 뿌리 신장은 처리 6일째부터 광도가 높은 250, 500처리가 다른 두처리보다 길었다. 평균 경경은 광도 처리 초기에는 0.4~0.6mm로 차이가 없었으나, 처리 12일째부터 광도가 높을수록 경경도 증가하였다. 뿌리 부피 또한 총 뿌리 신장과 경경의 변화와 비슷한 경향을 나타냈다. Song 등(2009)은 곰취 유묘를 차광 수준으로 달리 재배하였을 때 총 뿌린 신장과 경경, 부피 모두 전광(차광 0%)에서 값이 높았는데, 이는 본 연구와 결과와 같았다. 처리 18일째 PPFd 250, 500의 신장이 정체되는 경향이 나타났는데, 이는 플러그셀의 부피가 제한되어 있어, 더 이상 길이가 증가하지 않지만, 뿌리 경경이 증가하는 경향을 나타낸 것으로 보인다.

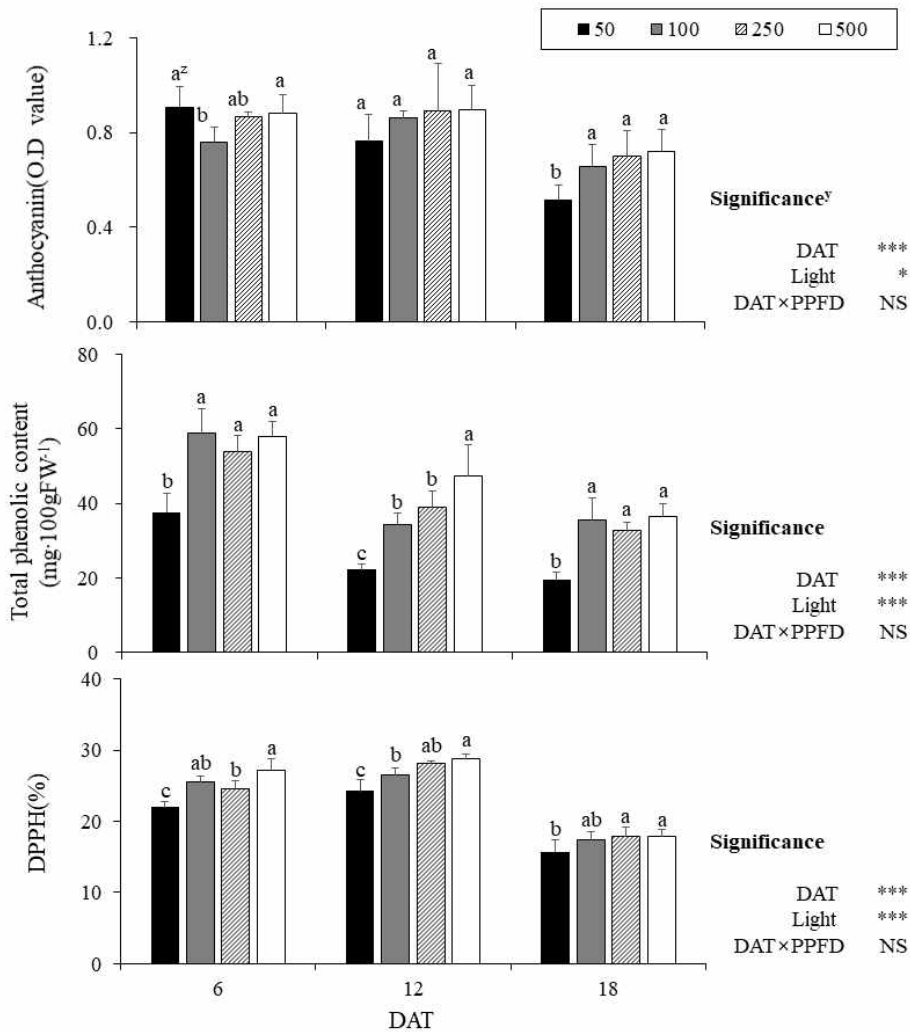


그림 2-1-3. 광도 처리 일수에 따른 왕고들빼기 ‘선향’의 안토시아닌, 총 페놀화합물 함량과 항산화소거능(DPPH)의 변화. ^zMeans with different letters in each column are significantly different by DMRT at $p < 0.05$ ($n=5$). ^yNS, * and *** means none significant, significant at $p < 0.05$ and 0.001, respectively.

폐쇄형 식물 재배 시스템에서 수확시기와 광도 처리에 따른 왕고들빼기의 기능성 성분 함량은 수확시기와 광도 처리에 따른 차이를 나타냈다(2-1-3). 안토시아닌 함량은 재배일수가 길수록 감소하였고, 처리 6일째를 제외한 12일, 18일째는 광도가 높을수록 값이 컸다. Trojak and Skowron(2017)은 높은 광도 혹은 낮은 온도 등의 환경 스트레스가 안토시아닌 합성에 영향을 준다고 하였으며, 본 연구에서도 광도가 높을 때, 함량이 높은 것을 확인할 수 있었다.

총페놀화합물과 활성산소 소거능(DPPH)의 두항목의 함량 변화는 비슷한 경향을 나타냈다. 처리 6일째 총페놀화합물은 37.6~58.7mg · 100g FW⁻¹로 처리 12일, 18일째보다 약 31~41%가량 높았다. Oh et al.(2010)에서 발아부터 재배 기간에 따른 상추의 총페놀화합물과 활성산소 소거능을 측정 하였을 때, 발아 7일 때 총페놀화합물이 가장 높았고, 재배 기간이 길어질수록 함량이 감소하는 경향을 나타냈으며, 총 페놀화합물과 활성산소 소거능의 함량의 변화는 일치하였는데, 본 연구에서도 재배 기간이 길수록 함량이 감소하며, 총 페놀화합물과 활성산소 소거능의 변화하는 경향이 일치하였다. 광도처리에 따라서는 광도가 높을수록 함량이 높았는데, 이는 높은 광량 등의 환경 스트레스는 페놀화합물을 증진시킬 뿐만이 아니라, 항산화 능력또한 증진시킨다(Perex-Lopez et al, 2018)는 연구 결과와 일치하였다.

종합하였을 때, 광도는 왕고들빼기 ‘선향’의 지상부 및 지하부 생육과 엽 형태 등에 영향을 주었다. 또한, 광도는 왕고들빼기 ‘선향’의 수확 시기에도 영향을 주었다. 본 연구에서 베이비산채 왕고들빼기의 적정 광도는 PPF 100과 250에서 12일간 재배하였을 때, 엽 생육 뿐 아니라 기능성물질 함량에서도 가장 적합하였다. 최근 어린잎채소 재배농가는 녹색채소와 혼합하기 위한 적색 채소를 찾고 있으며, 왕고들빼기 ‘선향’을 광도 PPF 250 이상에서 재배는 엽색을 붉으면서 기능성 물질 함량이 증가 되므로 가장 적합 광도라 시료된다.

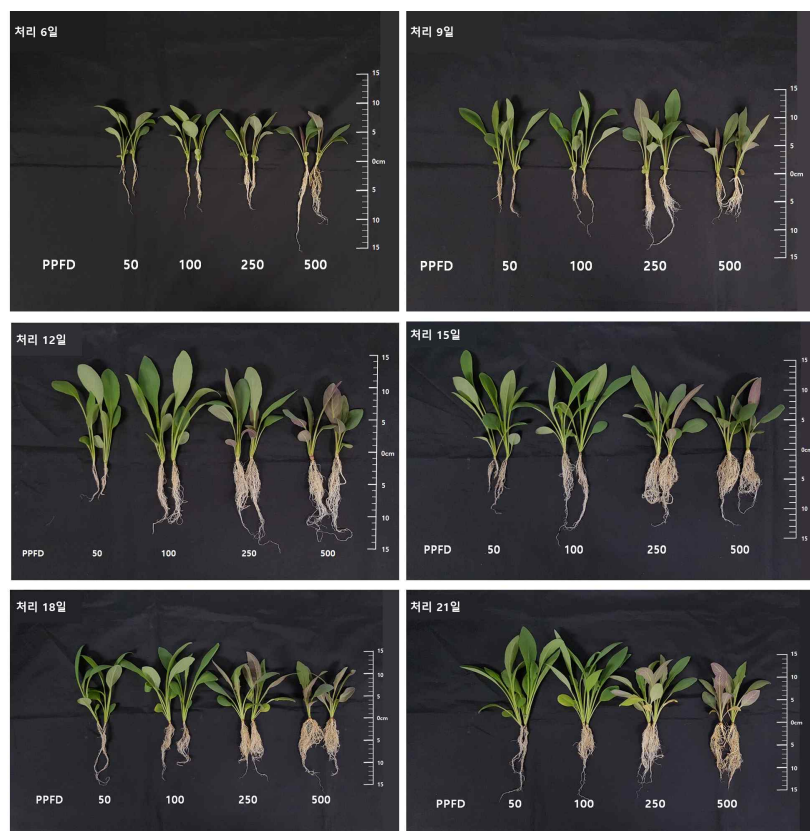


그림 2-1-4. 광도 처리 18일째 왕고들빼기 ‘선향’ 생육

(2) 온도

■ 요약

200 $\mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ 광 조건에서 온도(15, 20, 25 $^{\circ}\text{C}$)를 달리하여 20일간 왕고들빼기를 재배한 결과 초장, 엽장, 엽폭 등은 온도에 영향을 받지 않았으나, 엽수, 생체중 및 뿌리 부피가 25 $^{\circ}\text{C}$ 에서 가장 증가하였다. 15 $^{\circ}\text{C}$ 에서는 적색도 'a' 값이 증가하고, 엽색이 붉어지면서 기능성 물질인 안토시아닌 함량은 증가하였으나, 엽록소함량(SPAD)은 감소하였다.

■ 재료 및 방법

- 품종: 왕고들빼기 '선향'
- 장소: 환경조절실
- 재배 기간: 총 32일(육묘 13일, 재배 20일)
- 재배 환경: 습도 $55 \pm 5\%$, White LED 200 $\mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ (16H/8H)
- 처리: 온도 15 $^{\circ}\text{C}$, 20 $^{\circ}\text{C}$, 25 $^{\circ}\text{C}$
- 조사항목
 - 기초생육: 초장, 엽장, 엽폭, 엽수, 지상부 및 지하부 생체중, 엽록소함량(SPAD), 엽색, 총 근장, 평균 근경, 뿌리 표면적, 평균 뿌리 부피
 - 기능성 성분: 안토시아닌, 총 페놀화합물, 플라보노이드, 총 클로로필

■ 결과 및 고찰

온도 처리전 왕고들빼기 '선향'의 초장과 엽수는 각각 4.3cm, 2~3장에서 온도 처리하였다. 처리 10일째 왕고들빼기를 재배하였을 때, 초장, 엽장, 엽폭 및 지상부 생체중은 25 $^{\circ}\text{C}$ 처리에서 좋았다(표 2-1-5, 그림 2-1-5). 초장은 25 $^{\circ}\text{C}$ 에서 9.0cm으로 가장 길고, 엽장, 엽폭은 각각 4.7, 2.1cm이었다. 엽수는 25 $^{\circ}\text{C}$ 처리에서 5.4장이고, 지상부 생체중은 0.4g/plant로 무거웠다. 엽록소함량(SPAD)은 20, 25 $^{\circ}\text{C}$ 에서 각각 36.4, 33.8로 측정되었다. 재배 중, 그림 2-1-9에서 15, 20 $^{\circ}\text{C}$ 처리에서 엽 뒷면에 붉게 띄는 것을 볼 수 있었다.

표 2-1-5. 온도 처리 10일의 왕고들빼기 '선향' 생육

온도 ($^{\circ}\text{C}$)	초장 (cm)	엽수 (ea)	생체중(g/주)		SPAD (value)
			지상부	지하부	
15 $^{\circ}\text{C}$	6.5b ^z	4.7b	0.2b	0.06b	30.1b
20 $^{\circ}\text{C}$	7.1b	5.1ab	0.3b	0.10a	36.4a
25 $^{\circ}\text{C}$	9.0a	5.4a	0.4a	0.08ab	33.8a

^zMean separation within columns by Duncan's multiple range test, 5% level(n=10).

온도 처리 20일째 생육으로(표 2-1-6, 그림 2-1-5), 초장과 엽장은 25 $^{\circ}\text{C}$ 에서 각각 12.9, 9.2cm로 길었으나 처리간 유의성은 없었다. 엽폭은 15 $^{\circ}\text{C}$ 처리에서 3.3cm로 가장 넓었

으나, 처리 간 유의하지는 않았다. 엽수는 25℃처리에서 6.0장으로 많았고, 온도가 낮을수록 엽수도 적었다. 25℃에서 지상부 생체중 1.5g/plant, 지하부 생체중 0.7g/plant로 무거웠다. 엽록소함량(SPAD)는 15℃에서 37.9로 가장 낮고, 20, 25℃처리는 44~47로 측정되었다. Moneteith(1981)은 식물의 적정 재배 온도에서는 식물 생장이 증가하며, 적정 온도에서 벗어나게 된다면 생육이 불량해지며, 성장 속도 또한 감소한다 하였으며, 이는 왕고들빼기의 적정 온도는 20~25℃임을 확인하였다.

표 2-1-6. 온도 처리 20일째 왕고들빼기 ‘선향’ 생육

온도 (℃)	초장 (cm)	엽수 (ea)	생체중(g)		SPAD (value)
			지상부	지하부	
15℃	11.9a ²	6.4c	1.0b	0.46b	37.9b
20℃	11.9a	7.5b	1.3ab	0.49b	47.8a
25℃	12.9a	8.0a	1.5a	0.65a	44.5a

²Mean separation within columns by Duncan's multiple range test, 5% level(n=10).

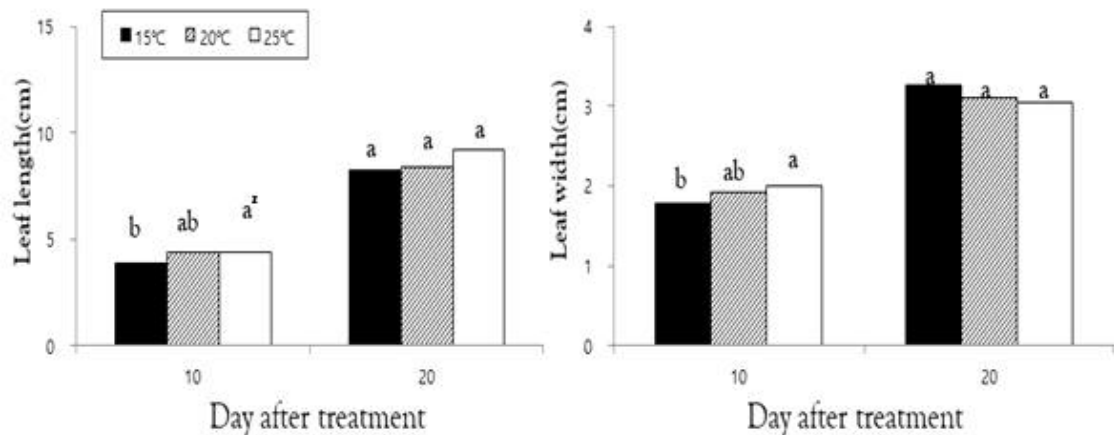


그림 2-1-5. 온도 처리에 따른 왕고들빼기 ‘선향’ 엽생육(n=10). ²Mean separation within columns by Duncan's multiple range test, 5% level.

지하부 생육을 확인하기 위해 스캔한 결과(표 2-1-7, 그림 2-1-6), 총 근장과 표면적은 통계적으로 유의성이 없었고, 평균 경경은 25℃에서 0.6mm로 두꺼웠다. 뿌리 부피에서도 25℃처리에서 0.6cm³으로 부피가 가장 컸으며, 15, 20℃처리는 0.3cm³으로 측정되었다.

표 2-1-7. 온도 처리 20일의 왕고들빼기 지하부 생육

온도 (°C)	총 근장 (cm)	평균 경경 (mm)	뿌리 표면적 (cm ²)	뿌리 부피 (cm ³)
15	215.3a ^z	0.4b	29.7a	0.3b
20	221.5a	0.4b	29.8a	0.3b
25	204.6a	0.6a	38.1a	0.6a

^zMean separation within columns by Duncan's multiple range test, 5% level(n=10).

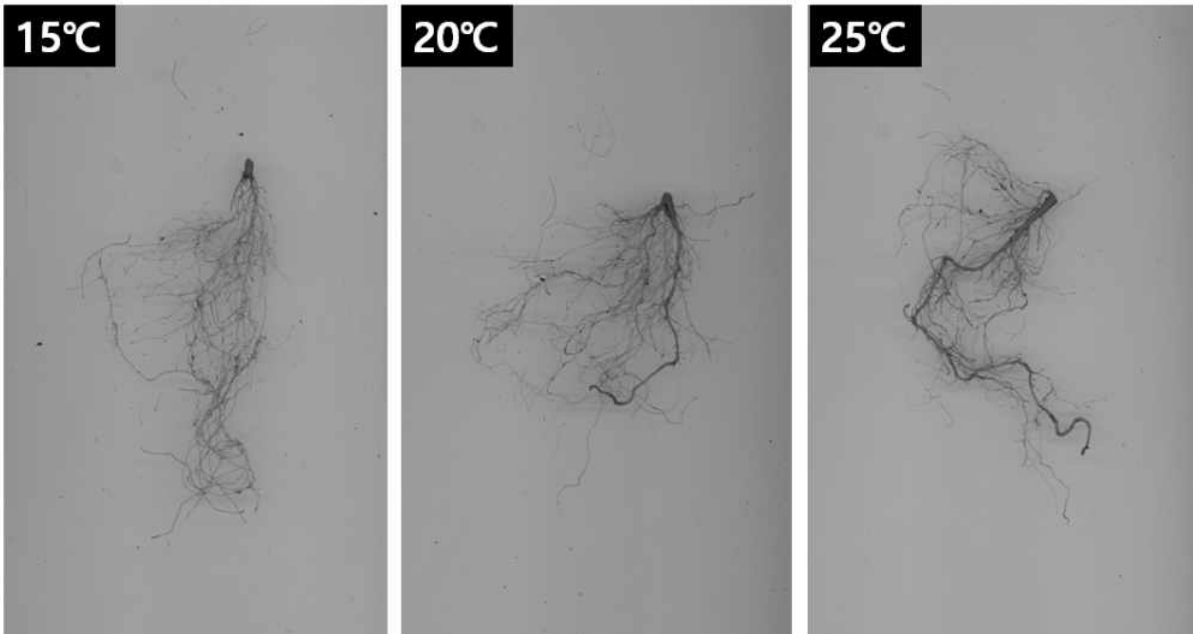


그림 2-1-6. 온도 처리 20일째 왕고들빼기 '선향' 뿌리 상태

색차계를 이용하여 엽색을 측정하였을 때(그림 2-1-7), 명도를 나타내는 hunter 'L' 과 파란색(-)과 노란색(+)를 말하는 hunter 'b' 는 25°C처리에서 값이 컸으며, 적색을 나타내는 hunter 'a' 값이 15°C에서 0.9, 20°C -1.5, 25°C -7.5로 측정되었다.

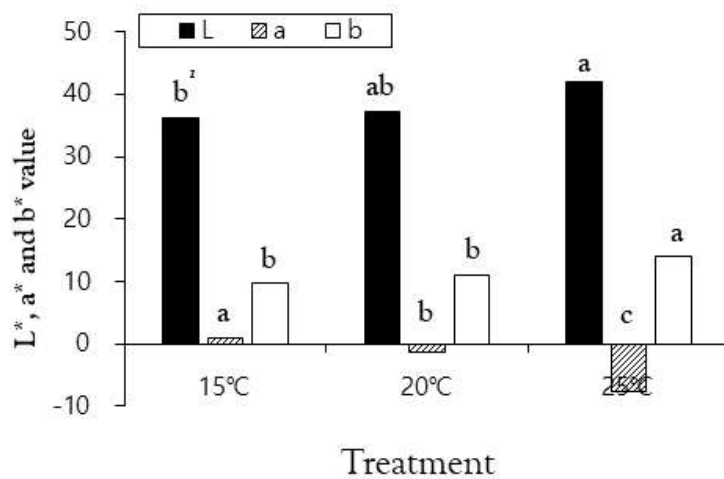


그림 2-1-7. 온도 처리 20일째 왕고들빼기 '선향' 엽색. ^zMean separation within columns by Duncan's multiple range test, 5% level (n=10).

기능성 함량 안토시아닌, 폴리페놀, 플라보노이드와 총 엽록소 함량을 측정해본 결과, 15℃ 처리에서 안토시아닌 28.1mg/100g·FW, 폴리페놀 30.7mg/100g·FW로 플라보노이드 9.5(O.D value)로 나머지 2 처리구에 비해 높았다(표 2-1-8). 총 엽록소 함량은 20℃ 처리에서 2.0mg/g·FW로 가장 높았다. Lee 등(2015)에서 20℃에서 쌈추와 비트를 재배하였을 때, 25℃, 30℃에서 재배하는 것 보다 총 페놀함량과 플라보노이드 함량이 높았다는 연구결과와 일치하였으며, Trojak 와 Skowron(2017)은 낮은 온도 등의 환경 스트레스가 안토시아닌 합성에 영향을 준다는 결과와 일치하였다.

표 2-1-8. 온도 처리 20일의 왕고들빼기의 기능성함량과 총 엽록소함량

온도 (°C)	안토시아닌 (mg/100g·FW)	폴리페놀 (mg/100g·FW)	플라보노이드 (O.D value)	Total chlorophyll (mg/100g·FW)
15	28.1a ^z	30.7a	9.5a	157.7b
20	21.7b	27.1a	6.9b	203.0a
25	22.8b	28.8a	9.0a	184.5a

^zMean separation within columns by Duncan's multiple range test, 5% level(n=5).

왕고들빼기를 25℃에서 재배할 때, 지상부 생육과 생체중이 높아 적정 온도라 할 수 있지만, 색 발현 및 기능성 물질 함량을 높이기 위해서는 저온에서 재배하는 것도 적합할 것으로 시료 된다.

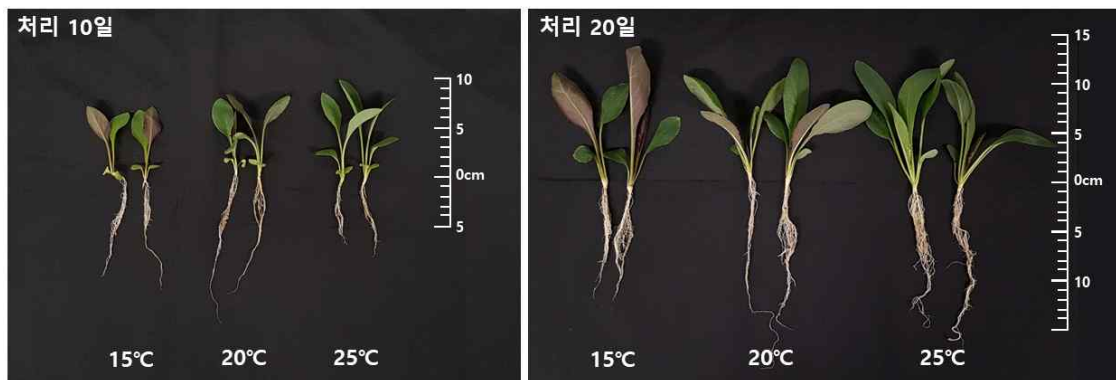


그림 2-1-9. 온도 처리 10일(좌), 20일(우) 왕고들빼기 ‘선향’ 생육

(3) 재식 간격 및 파종 방법

■ 요약

온실 환경(평균온도 20℃) 조건에서 벼 육묘판(L60×W30×H2cm)를 이용한 왕고들빼기의 재식 간격은 3×5cm가 적합하였다. 수량은 판당 종자 소요량이 많은 3×3cm에서 가장 많았으며, 5×5cm 처리에서는 초장이 길고, 주당 무게는 높았으나 단위면적당 정식 주수가 낮아 수량이 낮아 종자 입수와 생육을 고려하여 3×5cm를 선발하였다. 점파, 줄파, 산파 등 파종 방법을 달리하여 재배된 왕고들빼기의 생육은 처리 간 차이가 없으나, 산파는 점파와 줄파보다 식물체의 생육 불균형이 발생하였다.

■ 재료 및 방법

- 품종: 왕고들빼기 ‘선향’
- 장소: 강원대학교 유리온실
- 재배 기간: 2017. 10. 21~ 11. 27(파종 33일)
- 처리
 - 재식 간격(종자수/판): 3×3(300립), 3×5(270립), 5×5 cm(170립)
 - 파종 방법: 점파, 줄파, 산파를 달리하여 벼 육묘판에 300립씩 3반복씩 파종
 - 파종판: 벼 육묘판(L60×W30×H2cm)
- 조사항목
 - 재배 환경: 온도, 습도, 광도(Watchdog data logger 1000, Spectrum Technologies, Inc, America)
 - 기초생육: 초장, 엽장, 엽폭, 엽수, 엽면적, 수량(g/60cm²)

■ 결과 및 고찰

재배 기간 동안 측정된 환경데이터는 아래 표 2-1-9와 같다. 재배 기간 일평균 온도는 20.0℃(18.1~22.4℃)로 왕고들빼기 재배 온도에는 적합하였으나, 하루 중 일교차(최고 34.8~최저11.6℃)가 큰 특징을 보였다(그림 2-1-10). 상대습도는 28.3%(25.7~30.2%)로 비교적 낮았으며, 광량도 평균 35.5W/m²(PPFD 176.1 μmol · m⁻² · s⁻¹) 적정 광량에 도달하지는 못하였으나, 재배하기에는 문제는 없었다.

표 2-1-9. 왕고들빼기 ‘선향’ 생육기간 중 온실 내부 환경 계측

온도(℃)			습도(%)			광량(W/m ²)		누적광량 (MJ/m ²)
Ave	Day	Night	Ave.	Max	Min	Ave.	Max	
20.0	22.4	18.1	28.3	25.7	30.2	35.5	180.7	22.0

*측정 기간: 2017. 11. 06 ~ 2017. 11. 23

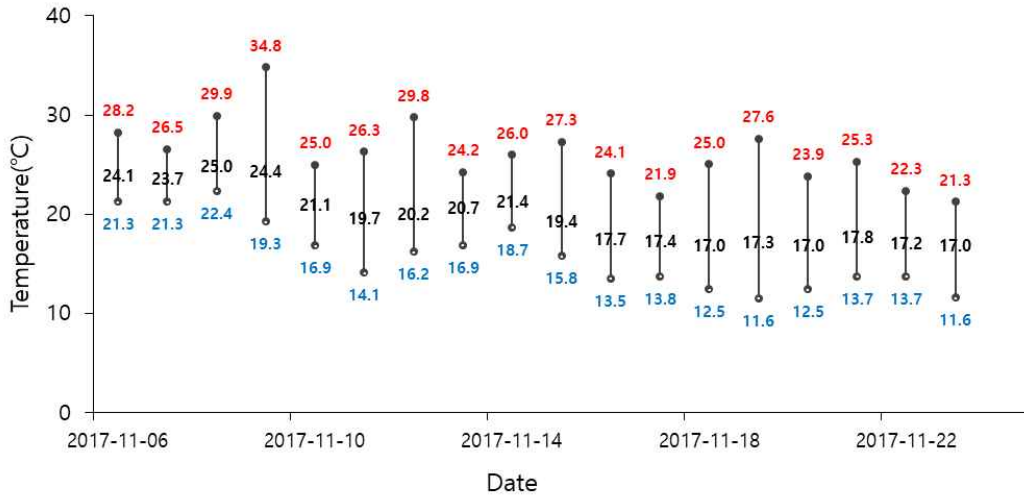


그림 2-1-10. 왕고들빼기 ‘선향’ 생육 기간 중 재배 온도(측정 기간: 2017.11.06.~11.23)

(가) 베이비산채 ‘왕고들빼기’의 적정재식 밀도

재식밀도 처리에서 33일간 왕고들빼기를 재배하였을 때 결과는 표 2-1-10, 그림 2-1-11과 같다. 5×5처리에서 초장 12.9cm, 엽장 8.0cm으로 가장 컸다. 엽폭은 2.6~2.9cm, 엽수 6장으로 처리간 유의성은 없었다. 생체중은 5×5처리에서 0.8g/plant로 가장 무거웠으며, 밀도가 작은 3×3처리에서 0.5g/plant으로 값이 가장 작았으며(그림 2-1-12), 환경 조절실에서 재배된 왕고들빼기 보다는 생체중이 적게 나갔다. 이는 유리온실의 환경이 일정하지 않고, 고온(34.8℃) 및 저온(11℃) 등의 스트레스 또한 생체중 감소에 영향을 주었을 것으로 보인다. Lee 등(2010)은 돌나물 수경재배에서 밀식 재배할수록 생체중은 감소하고 이는 채광율과 통기성이 불량하기 때문이라 하였다. 엽록소합량(SPAD)는 5×5처리에서 24.4로 높았다. 엽면적에서도 27.2cm²로 가장 넓었으나, 처리간 유의성은 없었다. 수량을 보았을 때, 3×3처리가 34.4g/cm²으로 가장 무거웠는데, 이는 단위 면적당 종자량이 가장 많아 수량이 높은 것으로 보인다. 생체중과 수량의 상관관계를 그래프로 나타낸 결과(그림 2-1-12), 3×5 전후의 재식 밀도로 파종을 하였을 때, 상품성과 수확량 모두 적합할 것으로 보인다.

표 2-1-10. 재식 간격처리의 파종 33일의 왕고들빼기 생육

재식밀도 (cm)	초장 (cm)	엽수 (ea)	건물중 (g)	SPAD (Value)	엽면적 (cm ²)
3×3	11.7b ^z	5.9a	0.04a	21.5b	20.4a
3×5	12.7ab	6.0a	0.05a	23.4a	24.5a
5×5	12.9a	6.0a	0.05a	24.4a	27.0a

^zMean separation within columns by Duncan's multiple range test, 5% level(n=10).

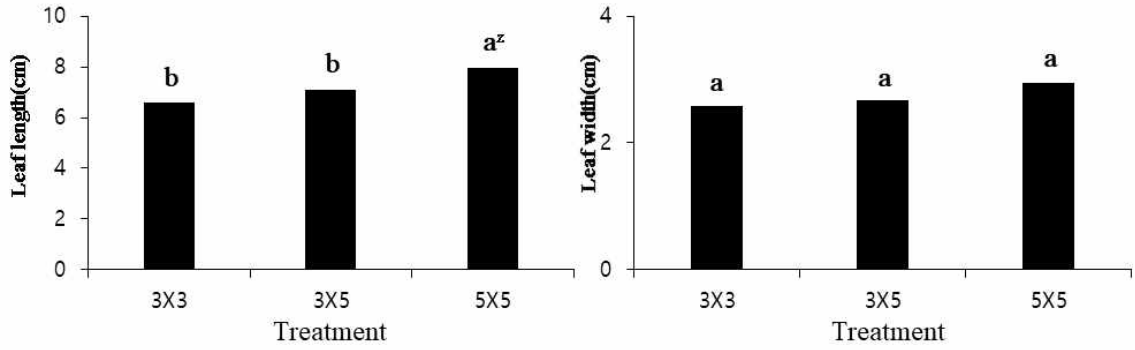


그림 2-1-11. 재식 간격처리의 파종 33일의 왕고들빼기 생육 엽장과 엽폭

^zMean separation within columns by Duncan's multiple range test, 5% level(n=10).

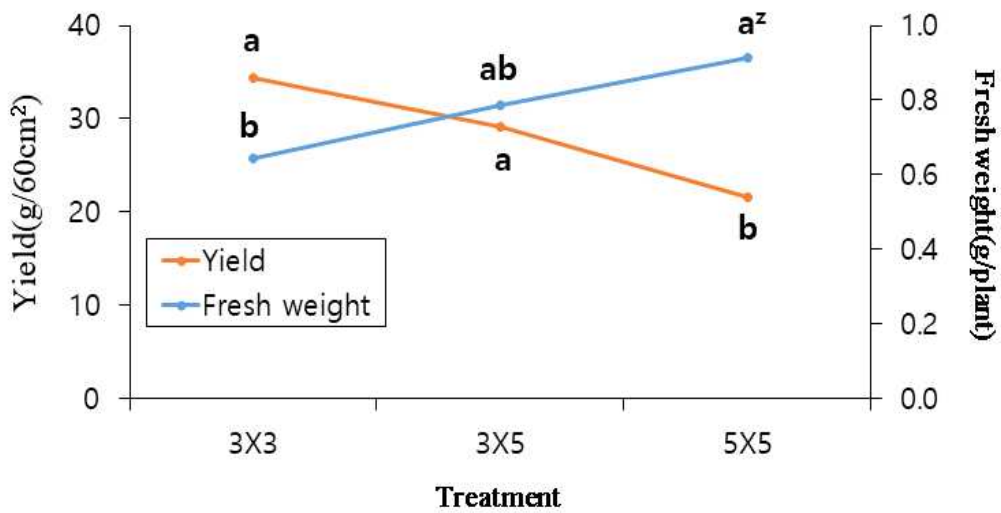


그림 2-1-12. 재식 간격처리의 파종 33일의 왕고들빼기 수량과 생체중의 상관

^zMean separation within columns by Duncan's multiple range test, 5% level(n=10).



그림 2-1-13. 재식 간격처리의 파종 33일의 왕고들빼기 생육

(나) 베이비산채 ‘왕고들빼기’의 적정 파종방법

파종 방법에 따른 ‘왕고들빼기’를 33일간 재배하였을 때, 생육은 아래 표 2-1-11, 그림 2-1-14과 같다. 초장은 11.7~12.0cm로 3처리간의 유의성은 없고, 엽장은 점파에서 6.6cm로 가장 길었고, 산파에서 5.8cm로 가장 짧았다. 엽폭은 처리 간 차이는 없었으며, 엽수는 점파와 줄파가 5.9, 5.7장으로 줄파보다 0.4~0.6장 많았다. 지상부 생체중은 줄파가 0.7g/plant로 값이 가장 컸으나, 처리간 유의성은 없었다. 엽록소합량(SPAD)은 줄파에서 25.9로 가장 컸다. 수량은 처리간 유의성은 없었으나, 산파에서 38.7g/60cm²으로 가장 무거웠다. 그러나 그림 2-3-15과 같이 점파와 줄파에서 식물체 별 생육보다 산파에서 식물체별 생육의 차이가 큰 것을 볼 수 있었다. 이를 종합하여 보았을 때, 파종 방법에서 생육과 수확량의 차이는 없지만, 산파의 경우 각 식물체의 생육이 고르지 못하다(그림 2-1-16).

표 2-1-11. 파종 방법처리의 파종 33일의 왕고들빼기 생육

파종방법	초장 (cm)	엽수 (ea)	생체중 (g)	건물중 (g)	SPAD (Value)	엽면적 (cm ²)	수확량 (g/60cm ²)
점파	11.7a ^z	5.9a	0.6a	0.04a	21.5b	21.5a	34.5a
줄파	12.0a	5.7a	0.7a	0.04a	25.9a	22.6a	34.8a
산파	12.0a	5.3b	0.6a	0.05a	22.8b	20.5a	38.7a

^zMean separation within columns by Duncan's multiple range test, 5% level(n=10).

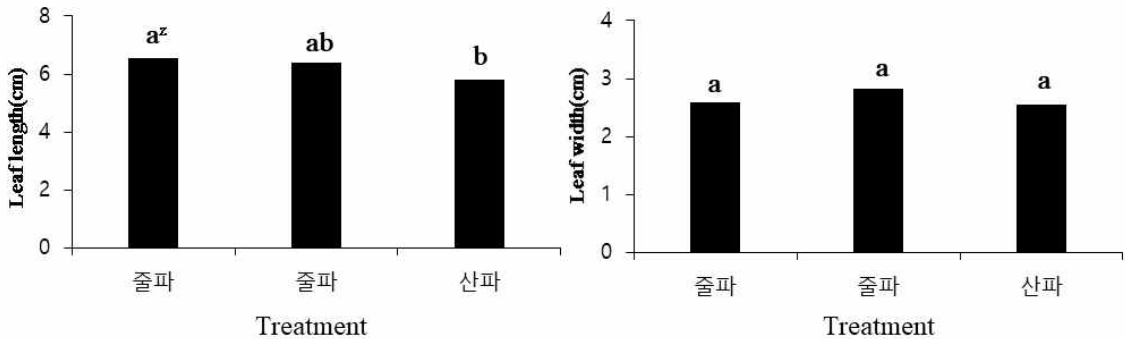


그림 2-1-14. 파종 방법처리의 파종 33일의 왕고들빼기 엽장과 엽폭

^zMean separation within columns by Duncan's multiple range test, 5% level(n=10).



그림 2-1-15. 파종 방법처리의 파종 33일의 왕고들빼기의 생육



그림 2-1-16. 파종 방법처리의 파종 33일의 단위면적당 왕고들빼기의 생육

(4) 적정 EC 및 pH

■ 요약

베이비 산채에 거의 도달된 왕고들빼기(초장 10cm 내외)를 담액수경 방식으로 18일 재배하였을 때 EC EC1.0~1.5 dS · m⁻¹, pH 5.5~6.5가 적합하였다. EC 1.8~2.0dS · m⁻¹에서는 초장이 가장 짧았으며, 엽폭, 근장, 지상부 생체중은 EC1.0~1.2dS · m⁻¹에서 가장 컸다. 건물율은 EC 농도가 높을수록 증가하였다. pH 6.5~7.0에서는 초장, 엽폭, 엽수 등 생육 인자가 감소하였다.

■ 재료 및 방법

- 품종: 왕고들빼기 ‘선향’
- 장소: 환경조절실
- 재배 기간: 총 32일(과중 16일, 재배 18일)
- 재배 환경: 온도 25±1℃, 습도 55±5%, White LED PPF 200 μmol · m⁻² · s⁻¹
- 재배방법
 - 과중 14일 후 왕고들빼기를 뽑아 뿌리가 상하지 않도록 최대한 흙을 제거 후 우레탄 스펀지(2.7cm³)에 이후 순환식 담액 수경시스템에서 18일간 재배.
 - 배양액 종류: 엽채류 배양액(일본 원시액)
 - pH 조정 : KNO₃ 또는 KOH
- 처리
 - EC(dS · m⁻¹)처리: EC 0.6-0.8, EC 1.0-1.2, EC 1.4-1.6, EC 1.8-2.0 등 4수준으로 하고, 모든 처리 pH 5.5~6.0으로 조정 함
 - pH 처리: pH 5.0-5.5, pH 5.5-6.0, pH 6.0-6.5, pH 6.5-7.0 등 4수준으로 하고, 모든 처리 EC 1.0~1.2 dS·m⁻¹으로 조정 함
 - pH, 또는 EC 조정 방법: 처리 3일째부터 2일 간격으로 양액 EC와 pH를 측정 후 처리 범위에 맞게 보정함.
- 조사항목
 - 기초생육: 초장, 엽장, 엽폭, 엽수, 근장, 지상부 및 지하부 생체중 및 건물중, 엽록소함량 (SPAD)

■ 결과 및 고찰

(가) EC 농도

처리 전 왕고들빼기의 생육은 초장 10.0cm, 엽수 4.3cm, 생체중 0.6g/주로 어린잎 산채에 거의 도달된 식물을 이용하여 조사하였다. 처리 기간 중 양액 내 EC농도 및 pH 변화는 그림 2-1-17과 같다. 처리 3일 후 모든 처리구에서 pH가 6.1-6.4로 증가하는 경향을, EC는 감소하는 경향을 나타냈다. EC 0.6-0.8, 1.0-1.2 처리는 7일 이후 pH가 감소하기 시작하여 처리 11일 때 각각 pH 4.41, 4.31로 가장 낮았고, 13일 이후 pH 상승하는 경향을 나타냈다. EC 1.4-1.6, 1.8-2.0 두 처리의 pH 변화도 비슷한 경향을 나타냈는데, 처리 3일째 pH 값이 상승하다 처리 종료 시점까지 pH가 감소하였다. 양액의 pH 감소는 뿌리와 배양액의 무기이온

흡수 영향에 의한 것으로 양이온(K^+ , NH_4^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} 등)의 흡수가 많으면 식물 뿌리로부터 H^+ 이온 방출이 많아져 근권 pH 감소 영향으로 나타나며, 상추는 NH_4^+ 를 우선 흡수하는 특성에 따라 pH가 감소한다는 보고(수경재배론, 2015)하였다. 왕고들빼기는 상추와 같은 국화과에 속하는 작물이지만 EC 수준과 상관없이 초기 3일 째 모든 처리에서 EC 감소와 함께 pH가 증가하는 패턴을 보인 후 EC 수준에 따라 pH 변화가 다른 양상을 나타냈다. 즉 초기 EC와 pH 변화는 작물 생육이 이루어짐에 따라 이온 흡수가 수분 흡수보다 많아 EC와 pH 변화를 가져온 것으로 보이며, 7일 이후 pH 감소는 양이온 흡수가 이루어지고 있음을 짐작할 수 있었다.

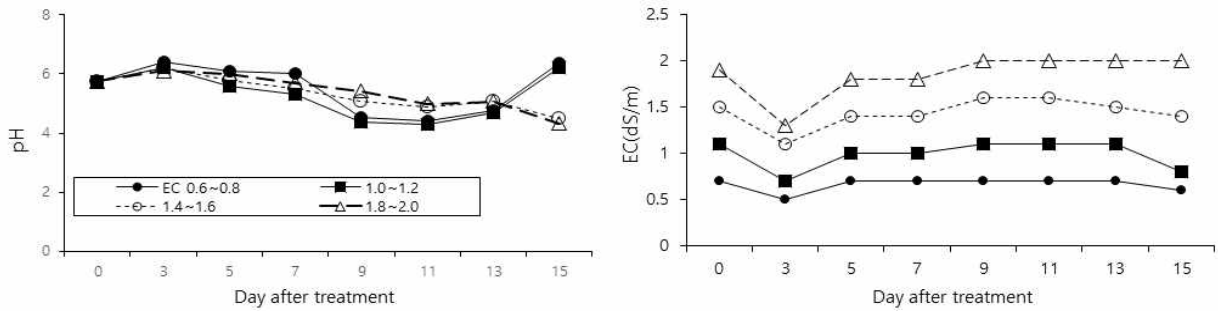


그림 2-1-17. EC 농도처리의 따른 일자별 양액 내 pH(좌) 및 EC농도(우) 변화

처리 15일째 왕고들빼기 초장은 EC1.8-2.0 처리에서 20.7cm로 가장 작았으며, 나머지 3 처리에서 22.7~24.6cm로 처리간 차이가 없었다.(그림 2-1-18). 엽폭은 EC0.6-0.8, 1.0-1.2 처리구에서 4.3~5.1cm 넓었다. 엽수의 경우 11.9~10.3장으로 처리간 유의성은 없었다. 근장은 EC 1.0-1.2 33.8cm로 가장 길었다. 상대엽록소합량(SPAD) 값은 EC 1.8-2.0에서 48.4로 가장 높았으나, EC 1.0-1.2, 1.4-1.6 처리와 차이는 없었다.

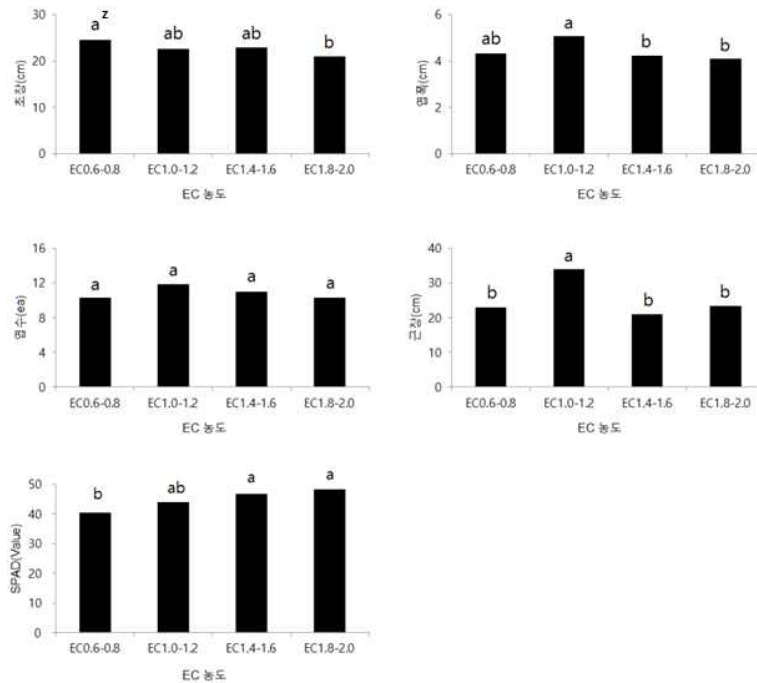


그림 2-1-18. EC농도 처리 15일째, 왕고들빼기 '선향'의 생육

^zMean separation within columns by Duncan's multiple range test, 5% level(n=8).

지상부 생체중과 건물중은 각각 7.4~12.1, 0.6~0.8g/주로 처리간 차이는 없었으나, 건물율에서 EC 1.8-2.0이 8.1%로 다른 처리의 비해 1%이상 높았다(표 2-1-12). EC 농도가 높을수록 식물의 수분함량이 적어지며, 쉽게 물러지지 않아 저장성이 좋아질 것으로 보인다. 지하부 생체중, 건물중 또한 처리 간 유의성은 없었으나, EC 1.8-2.0 건물율이 6.0%로 다른 처리에 비해 1.1% 이상 높았다. T/R율을 계산해본 결과 EC 1.8-2.0 처리가 3.4로 가장 낮았다.

표 2-1-12. EC농도 처리 15일째, 왕고들빼기 ‘선향’의 지상부 및 지하부의 생체중, 건물중, 건물율과 T/R율

EC (dS/m)	지상부(g/주)			지하부(g/주)			T/R율
	생체중	건물중(T))	건물율(%)	생체중	건물중(R)	건물율(%)	
0.6~0.8	8.5a ^z	0.6a	7.1b	2.9a	0.1a	4.9b	4.5a
1.0~1.2	12.1a	0.8a	6.7c	3.8a	0.2a	4.8b	4.4a
1.4~1.6	10.5a	0.7a	7.0b	3.9a	0.2a	4.8b	4.4a
1.8~2.0	7.4a	0.6a	8.1a	2.9a	0.2a	6.0a	3.4b

^zMean separation within columns by Duncan's multiple range test, 5% level(n=8).

본 연구를 통해 왕고들빼기 ‘선향’ 수경 재배 적정 EC 농도는 1.0-1.6dS/m가 적합할 것으로 보인다.



그림 2-1-19. EC처리 15일 후 왕고들빼기 ‘선향’의 생육

(나) pH 변화

처리 기간 중 양액 내 pH와 EC 농도는 그림 2-1-20와 같다. 처리 3일 후 pH 5.0-5.5, 5.5-6.0 6.0-6.5 등 3처리는 처리 5일 쯤부터 pH 값이 낮아지면서, 처리 13일 쯤 값이 가장 낮았으며, 다시 증가하는 경향을 보였다. pH 6.5-7.0은 처리 6일 쯤부터 pH 6.3~6.48로 기준 값보다 값이 낮았다. pH 처리에 따른 EC 농도는 처리 3일째 0.8~0.9dS/m로 낮았으며,

처리 5일째부터는 조정 범위 1.0–1.1 dS·m⁻¹에서 측정되었다. 이는 EC 수준에 따른 EC 변화에서 같은 결과로 수경재배 3일 이후 뿌리로 부터의 양수분 변화가 이루어지고 있음을 확인할 수 있으며, 특히 pH 5.0~6.5 범위 내의 pH 수준에 의한 pH 변화가 감소하는 경향은 상추와 같은 국화과 작물의 NH₄⁺ 흡수가 NO₃⁻ 이온 보다 빠르게 흡수될 수 있으므로 시사한다. 한편 pH 6.5~7.0처리에서는 변화 폭이 매우 적었다.

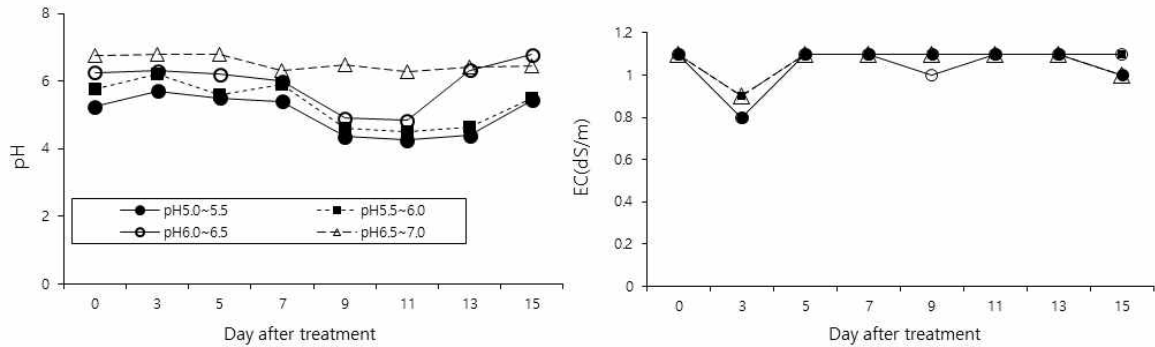


그림 2-1-20. pH 처리의 따른 일자별 양액 내 pH(좌) 및 EC농도(우) 변화

처리 15일째 pH처리의 따른 왕고들빼기 초장은 pH 6.0–6.5처리에서 23.3cm로 가장 길었으나, pH 5.0–5.5, 5.5–6.0처리와 차이는 없었으며, pH 6.5–7.0처리는 20.8cm로 가장 짧았다(그림 2-1-21). 엽폭 또한 pH 5.0–5.5, 5.5–6.0, 6.0–6.5 3처리 간 차이는 없었으나, pH 6.5–7.0에서 3.9cm로 작았다. 엽수는 pH 5.0~6.5에서 11.2~12.8장이었다. 근장의 경우 pH가 낮은 5.0–5.5처리에서 25.1cm로 가장 길었으나, 처리 간 차이는 없었다. 엽록소 함량 (SPAD) 또한 44.1~48.1로 처리 간 차이는 없었다.

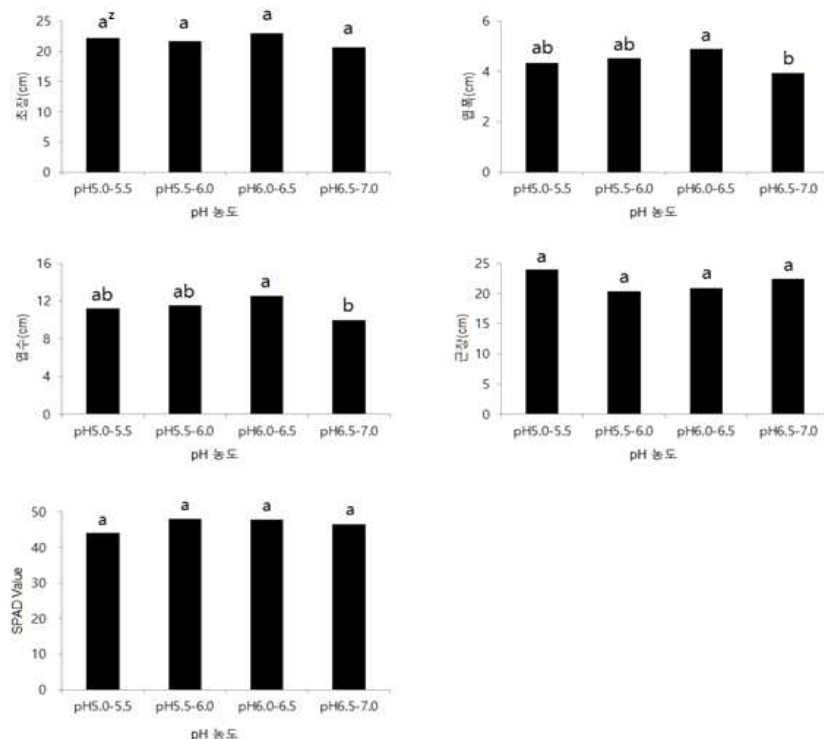


그림 2-1-21. pH처리 15일째, 왕고들빼기 ‘선향’의 생육

²Mean separation within columns by Duncan's multiple range test, 5% level(n=8).

지상부 지하부 생체중과 건물중 모두 처리 간 차이가 없었으나, 지상부 건물율에서 pH6.5-7.0처리에서 8.0%로 다른 처리구보다 0.6~0.7% 높았고, 지하부 건물율도 6.7%로 1.3-1.4%가량 높았다(표 2-1-13). pH 6.5~7.0 범위에서 생체중이 적게 나가면서 건물율이 높은 것으로 보아 식물 체내 수분 함량이 다른 처리보다 적은 것으로 보인다. T/R율은 pH 6.0-6.5처리에서 4.3으로 가장 높았다.

표 2-1-13. pH 처리 15일째 왕고들빼기 ‘선향’의 지상부 및 지하부의 생체중, 건물중, 건물율과 T/R율

pH	지상부(g/주)			지하부(g/주)			T/R율
	생체중	건물중(T)	건물율(%)	생체중	건물중(R)	건물율(%)	
5.0~5.5	8.2a ²	0.6a	7.4b	3.9a	0.2a	5.3b	3.0b
5.5~6.0	10.3a	0.7a	7.4b	3.9a	0.2a	5.3b	3.6b
6.0~6.5	11.8a	0.9a	7.3b	3.7a	0.2a	5.4b	4.3a
6.5~7.0	7.8a	0.6a	8.0a	2.8a	0.2a	6.7a	3.4b

²Mean separation within columns by Duncan's multiple range test, 5% level(n=8).

본 연구를 통해 베이비산채 왕고들빼기 ‘선향’ 수경재배 시, 적정 pH농도는 6.0-6.5에서 초장, 엽수, 생체중 등 값이 크므로, pH 6.0-6.5에서 재배하는 것이 적합할 것으로 보인다.



그림 2-1-22. pH처리 15일 후 왕고들빼기 ‘선향’의 생육

나. 고들빼기(*Youngia sonchifolia* MAX.)

(1) 광도와 광질

■ 요약

백색 LED 인공광원에서 광도를 달리하여 22일간 고들빼기를 재배하였을 때 광도 처리에 따른 초장, 광합성은 차이가 없으나, $500 \mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ PPFD의 높은 광도에서 엽수와 무게 증가로 생육이 가장 우수하였으며, $50 \mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ PPFD의 저광에서는 지상부와 지하부 무게, 엽록소 함량값이 가장 낮았다. 한편 $200 \mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ PPFD 광도에서 광질을 달리하여 25일 재배하였을 때 B 광원이 포함된(B 단일광원, RB와 RBUV 혼합광원) 처리에서 엽색이 붉어지는 증상이 관찰되었고, 초장이 짧은 특징을 나타냈다. 그러나 파종 후 육묘기간이 35일 이상 소요되어 파종-수확까지 총 재배 기간은 55일로 길어 기존의 어린잎 채소 수확까지의 기간이 30일 전후에 비해서는 매우 긴 특성으로 어린잎 채소 기준에 부적합하였다.

■ 재료 및 방법

○ 품종: 고들빼기

○ 장소: 환경조절실

○ 재배 기간: 총 56일(파종 34일, 재배 22일)

○ 재배 환경: 온도 $25 \pm 1^\circ\text{C}$, 습도 $55 \pm 5\%$

○ 처리

-광도: PPFD 50, PPFD 100, PPFD 250, PPFD $500 \mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$, White LED

-광질(LED): White, Red, Blue, RB(R:B=7:3), UV(R:B:W=3:1:1+UV), PPFD $200 \mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$

○ 조사항목

- 기초생육: 초장, 엽장, 엽폭, 엽수, 엽면적, 지상부 및 지하부 생체중 및 건물중, 건물율, 엽록소함량(SPAD), 근장

- 광합성 측정(Li-6400XT, Li-cor, USA)

조건: CO_2 $400 \mu\text{mol} \cdot \text{mol}^{-1}$, Flow $500 \mu\text{mol} \cdot \text{s}^{-1}$, PPFD $200 \mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$, Block temp. 25°C

측정항목: 광합성량, 기공전도도, 엽육내 CO_2 , 증산율 등

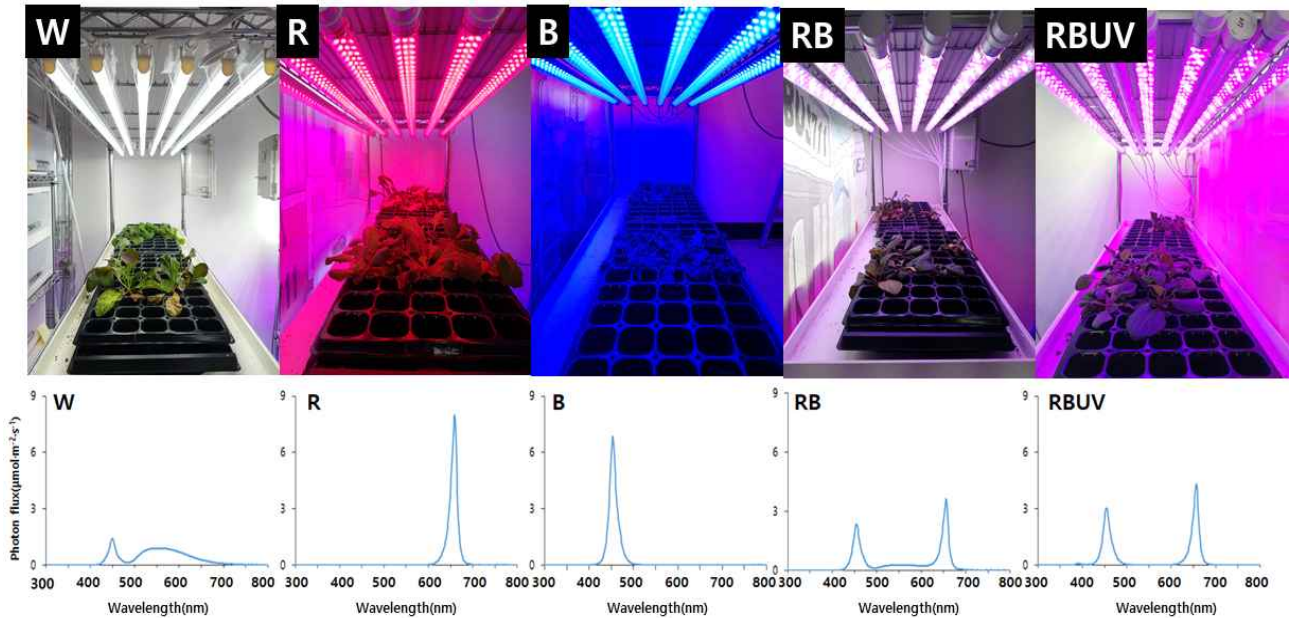


그림 2-1-23. 인공광원 광질에 따른 고들빼기, 이고들빼기의 재배 모습과 스펙트럼 파장

■ 결과 및 고찰

<광도>

광도 처리 전 고들빼기의 엽장과 엽폭은 각각 $4.2 \pm 0.6\text{cm}$, $2.9 \pm 0.5\text{cm}$ 였다. 처리 17일째 초장은 PPF 500에서 가장 작았으며, 나머지 처리는 차이 없었다(표 2-1-14), 그러나 지상부와 지하부의 생체중 및 건물중, 건물율은 PPF 500처리에서 좋았다(그림 2-1-24). PPF 100에서 초장과 엽장은 각각 11.9, 10.7cm로 가장 길었다. 엽폭은 PPF 50, 250에서 넓었다. 엽수와 엽록소함량(SPAD)은 각각 8.6~9.0장, 41.5~45.6으로 통계적으로 유의성은 없었다. PPF 500에서 지상부생체중 3.1g/plant, 지상부 건물율 15.7%이고, 근장 15.0cm, 지하부 생체중 3.4g/plant, 지하부건물율, 엽록소함량(SPAD) 14.9%로 값이 가장 컸다.

표 2-1-14. 광도 처리 17일의 고들빼기 생육

광도 (PPFD)	초장 (cm)	근장 (cm)	엽수 (ea)	생체중(g)		건물중(g)		SPAD (Value)
				지상부	지하부	지상부	지하부	
50	11.3a ^z	13.7ab	8.6a	2.2b	0.8b	0.22b	0.07b	44.4a
100	11.9a	11.5ab	9.0a	1.7b	0.3b	0.13b	0.02b	41.5a
250	10.7ab	12.5ab	8.8a	2.3b	1.1b	0.24b	0.10b	45.7a
500	9.6b	15.0a	8.6a	3.1a	3.4a	0.47a	0.48a	44.2a

^zMean separation within columns by Duncan's multiple range test, 5% level(n=5).

광도 처리 22일 간 고들빼기를 재배하였을 때, 엽폭과 엽면적은 PPF 100에서 값이 크며, 엽수와 지상부 및 지하부의 생체중, 건물중, 건물율은 PPF 500에서 값이 컸다(표

2-1-15). 초장과 엽장은 처리간 유의성은 없었으며, 엽폭은 PPFD 100에서 5.7cm로 넓었고, PPFD 500에서 4.7cm로 좁았다. 엽수는 PPFD 500일 때, 13.4장으로 가장 많고, 광도가 낮을수록 엽수도 줄었다. 지상부 생체중은 처리 17일 때와 같이 PPFD 500에서 가장 무거웠으며(4.0g/plant), 지상부건물율은 13.2%로 낮아졌다. 엽면적은 100처리구에서 118.1cm²로 가장 넓었으나, PPFD 250, 500과 유의성은 나타나지 않았다. PPFD 500에서 근장 19.7cm, 지하부 생체중 2.9g/plant, 지하부 건물율 18.6% 가장 컸다.

표 2-1-15. 광도 처리 22일의 고들빼기 생육

광도 (PPFD)	초장 (cm)	근장 (cm)	엽수 (ea)	생체중(g)		건물중(g)		SPAD (Value)	엽면적 (cm ²)
				지상부	지하부	지상부	지하부		
50	12.6a ^z	11.5b	8.8c	2.3b	0.4c	0.18b	0.04c	30.6b	76.3b
100	14.1a	13.9b	10.4bc	3.0ab	1.2bc	0.28b	0.14b	44.5a	118.1a
250	11.5a	13.7b	11.4ab	2.9ab	1.5b	0.30b	0.20b	46.0a	110.4a
500	11.5a	19.7a	13.4a	4.0a	2.9a	0.52a	0.52a	49.8a	116.8a

^zMean separation within columns by Duncan's multiple range test, 5% level(n=5).

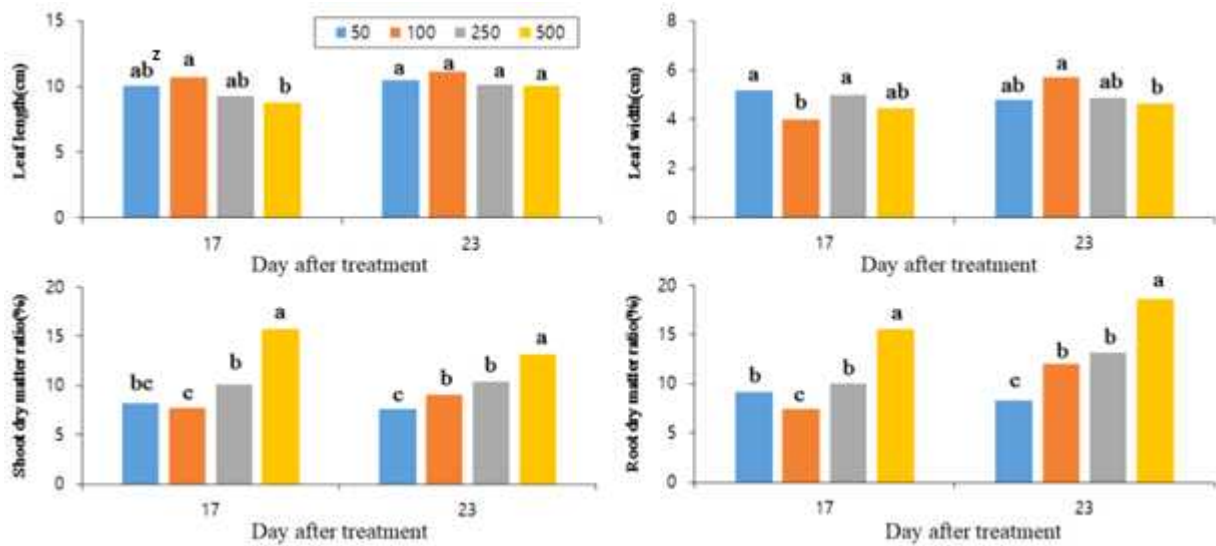


그림 2-1-24. 광도 처리 17, 22일의 고들빼기 엽장, 엽폭, 지상부 및 지하부 건물율

^zMean separation within columns by Duncan's multiple range test, 5% level(n=5).

광합성 측정 결과(표 2-1-16), PPFD 250에서 광합성율은 4.88 μmol · CO₂ · m⁻² · s⁻¹로 가장 컸지만, 다른 처리와 비교하였을 때 차이가 없었다. 기공전도도는 PPFD 250에서 0.11mol · H₂O · m⁻² · s⁻¹로 가장 낮아졌으며, PPFD 500에서 0.05mol · H₂O · m⁻² · s⁻¹로 가장 작았다. Lee(2017)은 작물의 광합성에 필요한 CO₂는 기공을 통하여 얻기 때문에 기공 전도도는 광합성 속도에 영향을 미친다 하였다. 본 연구에서 미미하지만 광합성율과 기공전도도는 PPFD 250에서 우수하고, PPFD 500에서 낮아졌는데 이는 광합성 측정시 광도 조건은 PPFD 200으로 고정하여 재배조건과 비슷한 PPFD 250에서 가장 좋았고, 재배 조건과 차

이가 있는 PPFD 500에서 불량한 것으로 생각된다. 엽육내 CO₂는 PPFD 50, 100에서 312 μmol · CO₂ · m⁻² · air로 값이 높았다.

표 2-1-16. 광도 처리 22일의 고들빼기 광합성율(Photo), 기공전도도(Cond), 기공내 CO₂(Ci), 증산율(Trmmol)

광도 (PPFD)	Phto (μmol · CO ₂ · m ⁻² · s ⁻¹)	Cond (mol · H ₂ O · m ⁻² · s ⁻¹)	Ci (μmol · CO ₂ · m ⁻² · air)	Trmmol (mol · H ₂ O · m ⁻² · s ⁻¹)
50	3.97a ^z	0.10ab	312.8a	2.00a
100	3.32a	0.09ab	234.0a	1.71a
250	4.88a	0.11a	303.8a	2.21a
500	3.54a	0.05b	204.6a	1.12a

^zMean separation within columns by Duncan's multiple range test, 5% level(n=4).



그림 2-1-25. 광도 처리 22일의 고들빼기의 생육

<광질>

인공광원의 각파장대별 비율을 살펴보면 UV-A비율은 UV처리에서 1.1%로 가장 많았으며, Blue 광원이 0.4%, 나머지는 0.1%로 거의 없었다(표 2-1-17). Blue 영역은 Blue처리 98.2%로 가장 많았으며, Green은 W 광원에서 51.7%로 높았고, Red 영역은 99.0%로 높았다. 가시광선(400~700nm) 파장대는 모든 광원에서 97% 이상이었다.

표 2-1-17. 광처리별 LED광원에 따른 광파장의 비율

Light source	Wave length ratio(%)						
	300~390nm	PPFD 400~700nm				700~850nm	
	UV-A	400-500	500-600	600-700	Total	Near infrared	Total
		Blue	Green	Red			
W	0.1	24.6	51.7	21.4	97.7	2.2	100
R	0.1	0.1	0.2	99.0	99.2	0.7	100
B	0.3	98.2	0.8	0.3	99.3	0.4	100
RB	0.1	35.1	15.7	48.3	99.1	0.8	100
UV	0.9	45.8	0.5	52.7	99.0	0.2	100

광질 처리 전 고들빼기의 초장은 4~5cm 엽장과 엽폭은 각각 4.1 ± 0.9 cm, 엽폭 2.4 ± 0.3 cm였다. 처리 25일째 고들빼기 생육은 표 2-1-18, 그림 2-1-26~27과 같다. 초장은 White, Red처리에서 14.8, 14.4cm로 가장 길고, Blue처리에서 10.7cm로 가장 짧았다. 엽장은 Blue처리를 제외한 4처리에서 11.8~13.7cm이며, Blue처리에서는 9.9cm로 짧았다. 엽폭은 White처리에서 6.1cm로 가장 넓고, 엽수는 처리간 차이가 없었다. 지상부 생체중은 Red와 RB처리에서 각각 5.1, 4.8g/plant이며, 지상부 건물율은 Red에서 6.38%로 값이 가장 컸으나, 통계적으로 유의성은 없었다. 엽면적은 White 처리에서 157.7cm^2 로 UV처리 106.7cm^2 의 약 1.48배 폭이 넓었다. 근장은 RB처리구에서 18.4cm로 가장 길었으나, 처리간 유의성은 없었다. 지하부 생체중은 RB처리구에서 3.3g/plant로 값이 가장 좋았으며, 지하부 건물율은 처리간 유의성은 없었다.

표 2-1-18. 광질 처리 25일의 고들빼기 생육

	초장 (cm)	근장 (cm)	엽수 (ea)	생체중(g)		건물중(g)		엽면적 (cm^2)
				지상부	지하부	지상부	지하부	
W	14.8a ^z	13.8a	11.0a	4.6ab	1.7b	0.5a	0.2b	157.7a
R	14.4ab	16.7a	11.0a	5.1a	2.8ab	0.7a	0.4a	122.7bc
B	10.7c	15.7a	10.2a	3.3b	2.7ab	0.4a	0.4a	117.9bc
RB	12.9b	18.4a	11.6a	4.8a	3.3a	0.6a	0.4a	145.7ab
UV	12.9b	15.5a	12.4a	4.0ab	2.5ab	0.6a	0.3ab	106.7c

^zMean separation within columns by Duncan's multiple range test, 5% level(n=5).



그림 2-1-26. 광질 처리 25일의 고들빼기 생육

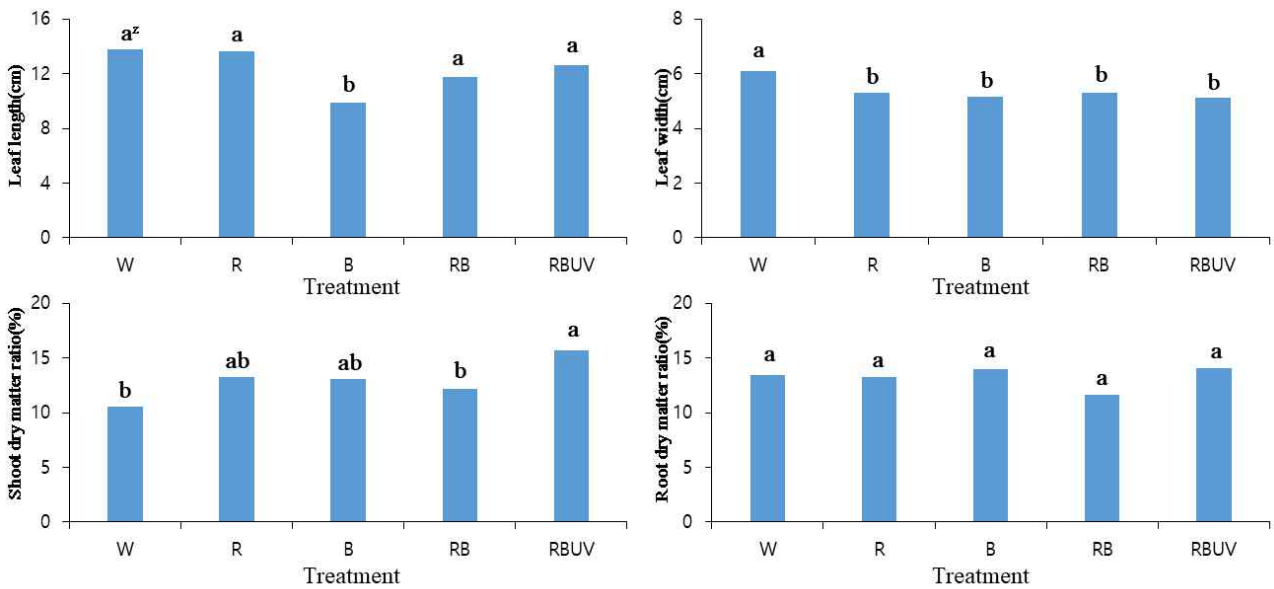


그림 2-1-27. 광질 처리 25일의 고들빼기 엽장, 엽폭, 지상부 및 지하부 건물율
^zMean separation within columns by Duncan's multiple range test, 5% level (n=5).

다. 이고들빼기

(1) 광도와 광질

■ 요약

이고들빼기의 생육은 광도 PPFD 100과 $250 \mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ 에서 생체중이 높았다. $200 \mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ 의 광원에서 광질을 달리하여 25일 간 재배하였을 때 광질에 따른 엽수와 생체중은 차이가 없었으나, 초장, 엽장, 엽폭 등은 차이를 나타냈다. 그러나 고들빼기와 마찬가지로 이고들빼기도 과종에서 육묘기간(초장 4~6cm)이 35일 소요되어 재배 기간이 길어 기존 어린잎 채소 재배 조건으로는 부적합하였다.

■ 재료 및 방법

○ 품종: 이고들빼기

○ 재배 환경 및 처리 방법

- 고들빼기 광도 실험(2절-1-나)의 재료 및 방법과 일치

■ 결과 및 고찰

<광질>

광도 처리 전 이고들빼기 초기 생육은 초장 4~6cm, 엽장 5.1±1.0cm, 엽폭 2.6±0.4cm였다. 처리 17일째, 초장, 엽장, 엽폭은 PPFD 100에서 가장 좋았으며, PPFD 500에서 지상부 건물울 값이 컸다(표 2-1-19, 그림 2-1-28). PPFD 100에서 초장, 엽장, 엽폭은 각각 11.4, 10.3, 6.0cm로 값이 가장 컸으며, PPFD 500일 때 초장, 엽장, 엽폭은 각각 7.8, 7.0, 4.0cm로 짧았다. 엽수에서는 8.6~10.0장으로 처리간의 유의성은 없었다. 지상부 생체중은 PPFD 50에서 1.8g/plant로 가장 가벼웠다. 지상부 건물울은 PPFD 500에서 13.7%로 PPFD 50의 약 1.8배 컸다. 지하부 생체중과 건물중, 건물울은 PPFD에서 컸다. 엽록소함량(SPAD)은 35.7~39.3으로 통계적으로 유의한 차이는 보이지 않았다.

표 2-1-19. 광도 처리 17일의 이고들빼기 생육

광도 (PPFD)	초장 (cm)	근장 (cm)	엽수 (ea)	생체중(g)		건물중(g)		SPAD (Value)
				지상부	지하부	지상부	지하부	
50	8.9c ^z	13.6a	8.6a	1.8b	0.8b	0.2b	0.0b	39.4a
100	11.4a	13.1a	9.2a	2.1ab	0.6b	0.2b	0.1b	35.6a
250	9.7b	15.5a	9.8a	2.5a	2.2a	0.3a	0.2a	39.4a
500	7.8c	16.4a	10.0a	2.1ab	3.1a	0.3a	0.3a	39.2a

^zMean separation within columns by Duncan's multiple range test, 5% level(n=5).

광도처리 22일 후, 초장은 PPFD 500에서 8.17cm으로 가장 짧았고, 나머지 3처리에서 10.5~11.8cm이었다(표 2-1-20). 엽장은 처리간의 유의성은 없었으며, 엽폭은 PPFD 100, 250에서 5.8, 6.0cm로 길었다. PPFD 500에서 엽폭 4.6cm로 가장 짧았다. 엽수는 9.6~11.8장으로 처리 간 차이는 없었다. 지상부 생체중은 PPFD 100과 250에서 각각 3.14, 3.16g/plant이고, 지상부 건물울은 PPFD 500이 18.2%이다. 엽록소함량(SPAD)은 PPFD 100, 250에서 39.3, 40.3으로 값이 컸고, 엽면적은 PPFD 100, 250에서 138.3, 127.9cm²으로 넓었다. PPFD 500에서 근장은 24.0cm으로 길었고, 지하부 생체중은 2.9g/plant로 값이 가장 컸으나, PPFD 100, 250 처리간의 유의성은 없었다. 지하부 건물울에서는 15.2%로 값이 컸다.

광합성 측정 결과 고들빼기와는 달리 광량에 따른 광합성율, 기공전도도, 엽육내 CO₂, 증산율의 차이는 없었다(표 2-1-21).

표 2-1-20. 광도 처리 22일의 이고들빼기 생육

광도 (PPFD)	초장 (cm)	근장 (cm)	엽수 (ea)	생체중(g)		건물중(g)		SPAD (Value)	엽면적 (cm ²)
				지상부	지하부	지상부	지하부		
50	11.8a ^z	17.3b	9.4a	2.3ab	0.5b	0.19b	0.04	37.9ab	88.6b
100	10.8a	16.5b	12.5a	3.3a	2.3a	0.32a	0.22b	41.1a	138.3a
250	10.5a	18.1b	11.3ab	3.2a	2.2a	0.34a	0.23b	40.6a	127.9a
500	8.1b	24.5a	10.8ab	2.3b	2.9a	0.42a	0.42a	31.6b	76.0b

^zMean separation within columns by Duncan's multiple range test, 5% level(n=5).

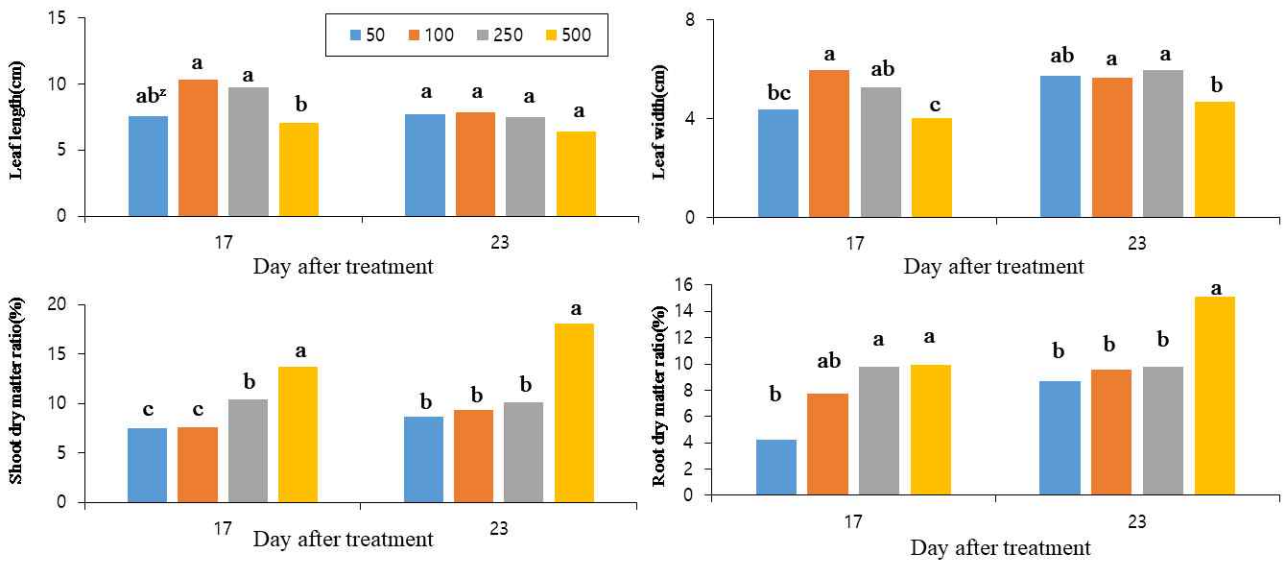


그림 2-1-28. 광도 처리 17, 22일의 이고들빼기 엽장, 엽폭, 지상부 및 지하부 건물율

^zMean separation within columns by Duncan's multiple range test, 5% level(n=5).

표 2-1-21. 광도 처리 22일의 이고들빼기의 광합성율(Photo), 기공전도도(Cond), 기공내 CO₂(Ci), 증산율(Trmmol)

광도 (PPFD)	Phto ($\mu\text{mol} \cdot \text{CO}_2 \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$)	Cond ($\text{mol} \cdot \text{H}_2\text{O} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$)	Ci ($\mu\text{mol} \cdot \text{CO}_2 \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{air}$)	Trmmol ($\text{mol} \cdot \text{H}_2\text{O} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$)
50	4.3a ^z	0.2a	337.8a	3.1a
100	4.4a	0.1a	325.8a	2.6a
250	4.2a	0.2a	346.5a	3.8a
500	4.4a	0.2a	338.8a	2.9a

^zMean separation within columns by Duncan's multiple range test, 5% level(n=5).



그림 2-1-29. 광도 처리 22일의 이고들빼기의 생육

<광질>

광질 처리 전 이고들빼기 초기 생육은 엽장 4.2 ± 0.7 cm, 엽폭 3.1 ± 0.5 cm였다. 처리 25일째 이고들빼기 생육은 표 2-1-22, 그림 2-1-30과 같다. R처리에서 엽장 12.7cm, 엽장 11.2cm, 엽폭 6.5cm로 가장 컸다. 엽수는 8.4~11.2장으로 처리간 유의성이 없었고, 지상부 생체중도 처리간 유의성이 없었다. 지상부 건물중과 건물율은 RB처리에서 각각 0.4g/plant, 20.6%로 가장 컸다. 근장은 RB처리에서 22.2cm로 가장 길며, W, B처리에서 각각 13.9cm, 14.0cm로 짧았다. 지하부 생체중은 R, RB처리에서 각각 3.52, 3.50g/plant이고, White에서 2.4g/plant이었다. 지하부 건물율은 B처리에서 13.7%로 값이 높았다.

표 2-1-22. 광질 처리 25일의 이고들빼기 생육

	초장 (cm)	근장 (cm)	엽수 (ea)	생체중(g)		건물중(g)		엽면적 (cm ²)
				지상부	지하부	지상부	지하부	
W	10.5b ^z	13.9b	10.2a	3.2a	2.4b	0.5ab	0.3b	126.3a
R	12.7a	17.4ab	8.4a	3.5a	3.5a	0.5ab	0.4a	123.7a
B	10.1b	14.1b	11.2a	3.4a	2.5ab	0.4b	0.4ab	123.7a
RB	9.7b	22.2a	9.8a	3.3a	3.5a	0.7a	0.4ab	130.1a
UV	11.4ab	18.6ab	10.0a	3.4a	3.0ab	0.6ab	0.3ab	108.1a

^zMean separation within columns by Duncan's multiple range test, 5% level(n=5).

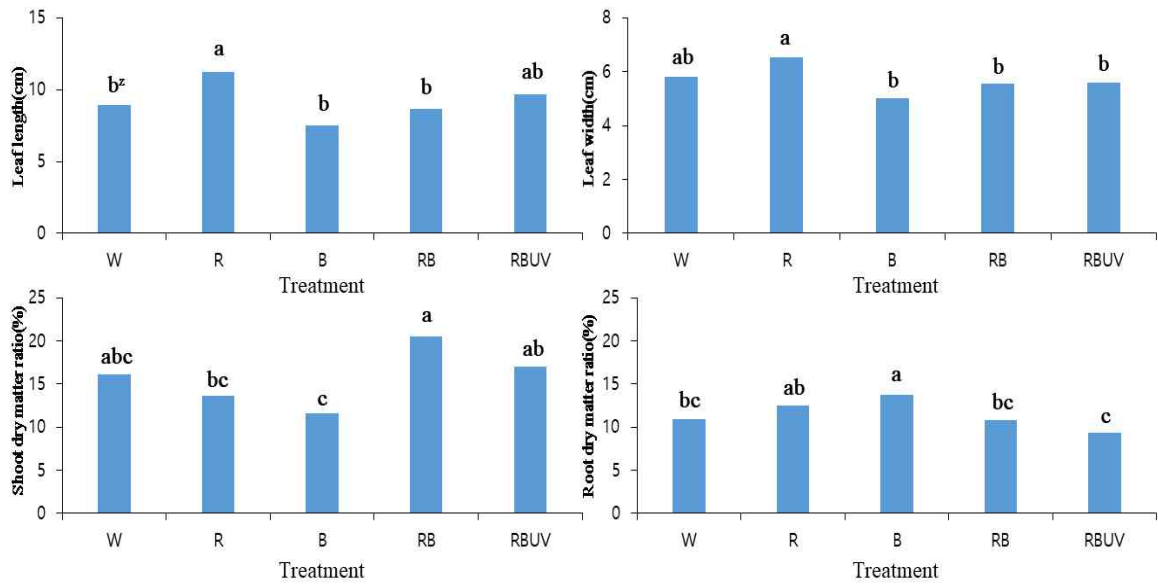


그림 2-1-30. 광질 처리 25일의 이고들빼기 엽장, 엽폭, 지상부 및 지하부 건물율



그림 2-1-31. 광질 처리 25일의 이고들빼기 생육

2. 방향성 산채 후보군의 수확 일수와 수확량 분석(곤달비, 갯기름나물)

가. 곤달비 (*Ligularia stenocephala*)

베이비 산채 곤달비의 적정 생육 조건을 알아보기 위하여 광(광도, 광질), 온도, 수경재배 방식 등을 연구하였다. 재배 적정 광도는 PPFD $500 \mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ 에서(육묘 16일, 재배 15일)하였을 때, 광질은 적색 단일광과 혼합광(RB, White, RBW), 온도는 25°C 에서 생육이 가장 우수하였다. 기능성 물질함량은 광도가 높을수록, 청색광이 포함된 광원에서 함량이 높았다. 어린잎채소의 수경재배방식은 곤달비에 있어서 큰 차이가 없이 정식 12~15일 재배 후 수확하는 것이 적합하다.

(1) 광도

■ 요약

광도 50, 100, 250, $500 \mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ 각각의 광 조건에서 15일 재배하였을 때 곤달비의 초장은 13cm 이상, 엽수는 2~3장을 확보하였다. 그러나 총 페놀화합물 함량은 광도와 수확 시기에 따라 달랐으며 광도가 높은 PPFD 500에서 12일간 재배하였을 때 가장 많이 함유하여 생육과 기능성 함량을 고려한 광도는 $500 \mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ 이 적합하리라 본다.

■ 재료 및 방법

- 품종: 흑산도 곤달비
- 장소: 환경조절실
- 재배 기간: 총 34일(과중 16일, 재배 18일)
- 재배 환경: 온도 $25 \pm 1^\circ\text{C}$, 습도 $55 \pm 5\%$, White LED 16H/8H
- 처리: PPFD 50, PPFD 100, PPFD 250, PPFD $500 \mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$
- 조사항목
 - 기초생육: 초장, 엽장, 엽폭, 엽수, 지상부 및 지하부 생체중 및 건물중, 건물율, 상대생장률(RGR), 비엽면적(SLA), 엽록소함량(SPAD), 엽색, 총 근장, 평균 근경, 평균 뿌리 부피
 - 기능성 성분: 총페놀화합물, 항산화소거능(DPPH)

■ 결과 및 고찰

처리 직전의 곤달비는 초장 6.9cm, 엽수 1장, 생체중이 0.3/주에서 광도 처리하였다. 처리 6일째 초장은 9.1~9.8cm로 어린잎의 적정 크기에 도달하지 못하였다(표 2-2-1). 엽장은 PPFD 50 3.4cm로 가장 작았으나, 엽폭의 경우 4.3~5.3cm 처리 간 차이가 없었다. 처리 9일째 초장은 모든 처리에서 10cm이상으로 컸으며, PPFD 100에서 11.5cm로 가장 길었다. 엽장에서는 처리간 차이는 없었으나, 엽폭은 PPFD 50 5.1cm 다른 3처리구보다 폭이 작았다. 엽수는 모든 처리에서 2.0장으로 차이가 없었다. 처리 12일 경우 초장과 엽수는 처리 9일과 큰 차이는 없었다. 처리 15일 후 PPFD 100, 250 처리에서 14.3~15.0cm로 어린잎 적정크

기(초장-2cm)를 넘었으며, PPF50, 500 13.2~13.3cm로 어린잎 적정 크기에 적합하였다. 엽장과 엽폭은 처리 간 차이는 없었다. 엽수는 광도가 높은 PPF 250, 500에서 각 2.8, 2.5장으로 많았다. 처리 18일째, 초장은 PPF 250에서 17.9cm 가장 길었으며, PPF 50 13.6cm 가장 짧았다. 엽장은 처리 간 차이 없었으나, 엽폭에서 PPF 50~250 6.6~7.3cm, PPF 500보다 넓었다. 식물체는 광 환경 조건에 맞게 발달하게 되는데, Fan et al.(2013)은 토마토 육묘 과정에서 고광일 때 초장의 작게하여 환경에 적응한다고 하였다. 엽장은 광도가 높을수록 많았으며, PPF 500처리가 PPF 50의 비해 0.8장 많았다.

표 2-2-1. 광도 처리 일수에 따른 곤달비의 초장 및 엽 생육

PPFD ($\mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$)	초장 (cm)	엽장 (cm)	엽폭 (cm)	엽수 (ea)
처리 6일				
50	9.7a ^z	3.4b	4.8a	1.5b
100	9.8a	3.7ab	5.3a	1.9ab
250	9.1b	3.5ab	5.2a	1.8ab
500	9.8a	3.9a	5.4a	2.0a
처리 9일				
50	10.2b	5.1a	5.3b	2.0a
100	11.5a	5.4a	5.8ab	2.0a
250	10.1b	5.7a	6.4a	2.0a
500	10.7ab	5.7a	5.8ab	2.0a
처리 12일				
50	11.0a	3.7a	5.2a	2.0a
100	10.2a	3.8a	5.3a	2.0a
250	11.5a	4.4a	6.0a	2.0a
500	11.0a	4.2a	5.7a	2.0a
처리 15일				
50	13.2b	4.3a	6.7a	2.0b
100	15.0a	4.5a	6.6a	2.0b
250	14.3ab	4.3a	6.5a	2.8a
500	13.3b	4.2a	6.6a	2.5a
처리 18일				
50	13.6c	4.6a	6.6ab	2.0b
100	15.5b	4.5a	6.7ab	2.5ab
250	17.9a	4.4a	7.3a	2.6a
500	15.4b	4.1a	6.3b	2.8a

^zMean separation within columns by Duncan's multiple range test, 5% level(n=10).

광도 6일째 지상부 생체중은 PPF 250 500이 각 0.8, 0.9g/주로, 광도가 낮은 PPF 50, 100 보다 약 0.1~0.3g/주 차이 났다(표 2-2-2). 건물중 또한, 생체중이 무거울수록 값이 컸다. 건물율은 PPF 250, 500에서 13.2~14.1%로 PPF 50보다 약 1.7~1.8배 값이 컸다. 식물을 광합성으로 통해 생육에 필요한 탄수화물을 합성하고 고정하므로, 건물중의 값이 증가한다(Xiao-xue et al. 2013). 엽면적은 PPF 50이 19cm²로 나머지 3처리의 보다 작았다. 처리 9일 생체중은 처리 6일에 비해 PPF 50, 100은 증가하지 않았으나, PPF 250, 500은 0.2g/주 증가하였다. 건물율은 PPF 500에서 17.3%로 가장 값이 컸다. 엽면적은 처리 6

일과 비슷한 경향으로 PPFD 50에서 가장 작았다. 처리 12일 지상부 생체중은 PPFD 250, 500이 1.3g/주, PPFD 50, 100 0.8g/주로 0.5g 차이났다. 건물율은 광도가 높은 PPFD 500에서 250, 100, 50 순이었다. 엽면적은 처리 6, 9일과 마찬가지로 PPFD 50에서 가장 작았다. 처리 15일의 생체중은 PPFD 50을 제외한 나머지 처리에서 1.8~2.0g/주로 가장 무거웠다. 그러나 건물율은 PPFD 500에서 16.2%로 가장 값이 컸다. 엽면적은 모든 처리에서 33.5~41.7cm²로 처리 간 차이가 없었다. 처리 18일째 지상부 생체중은 PPFD100~500처리에서 1.9~2.1g/주로 PPFD 50보다 0.5~0.7g/주 무거웠다. 건물율은 PPFD 250, 500에서 15.1~17.4%로 차이가 없었다. 잎의 두께를 나타내는 비엽면적을 본 결과, 모든 처리에서 광도가 높을 때 잎이 두꺼웠다. 이는 불량 광조건(강광)에서 적응하기 위해 엽면적을 증가시키기 보다 잎을 두껍게 하여 식물의 광 흡수 면적을 최소화시켰다(Lichtenthaler et al., 2007).

표 2-2-2. 광도 처리 일수에 따른 곤달비의 지상부 생체중, 건물중, 건물율, 엽면적, 비엽면적

PPFD ($\mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$)	지상부			엽면적 (cm ²)	비엽면적 (cm ² /g)
	생체중(g)	건물중(g)	건물율(%)		
처리 6일					
50	0.6c ^z	0.05b	7.9b	19.0b	395.9a
100	0.7bc	0.06b	8.2b	24.6a	410.2a
250	0.8ab	0.11a	14.1a	22.3a	200.8b
500	0.9a	0.13a	13.2a	24.5a	216.2b
처리 9일					
50	0.6b	0.04c	7.7	18.6b	440.4a
100	0.7b	0.06c	8.6	21.1ab	354.8b
250	1.0a	0.12b	12.4	24.9a	223.5c
500	1.1a	0.19a	17.3	25.6a	139.3d
처리 12일					
50	0.8b	0.06b	6.5c	23.1b	522.4a
100	0.8b	0.08b	11.5b	25.5ab	375.6a
250	1.3a	0.18a	13.8ab	30.6a	176.6b
500	1.3a	0.21a	16.4a	28.7ab	144.5b
처리 15일					
50	1.4b	0.09c	6.8c	37.9a	411.7c
100	1.8a	0.17b	9.2c	38.5a	236.4b
250	1.8a	0.23b	12.7b	41.7a	200.8b
500	2.0a	0.32a	16.2a	40.9a	133.5a
처리 18일					
50	1.4b	0.12b	8.5b	39.6b	352.0a
100	1.9ab	0.19b	9.9b	49.2ab	268.7b
250	2.0a	0.30a	15.1a	53.6a	198.8c
500	2.1a	0.37a	17.4a	47.5ab	132.1d

^zMean separation within columns by Duncan's multiple range test, 5% level(n=10).

그림 2-2-1은 광도 처리의 따른 곤달비의 총 근장과 뿌리 부피의 대한 변화이다. 처리 18일째, 총 근수의 경우 광도가 높은 PPFD 500에서 353.2cm로 가장 길었으며, 광도가 낮아질수록 뿌리의 길이 또한 짧아졌다. 뿌리 부피 또한 총 근장이 긴 처리일수록 부피 또한 값이 컸

다. Song 등(2009) 노지서 곰취 유묘를 차광 수준을 달리하여 재배 하였을 때, 무차광에서 뿌리 길이와 경경, 부피 모두 가장 값이 큰 것과 일치하였다.

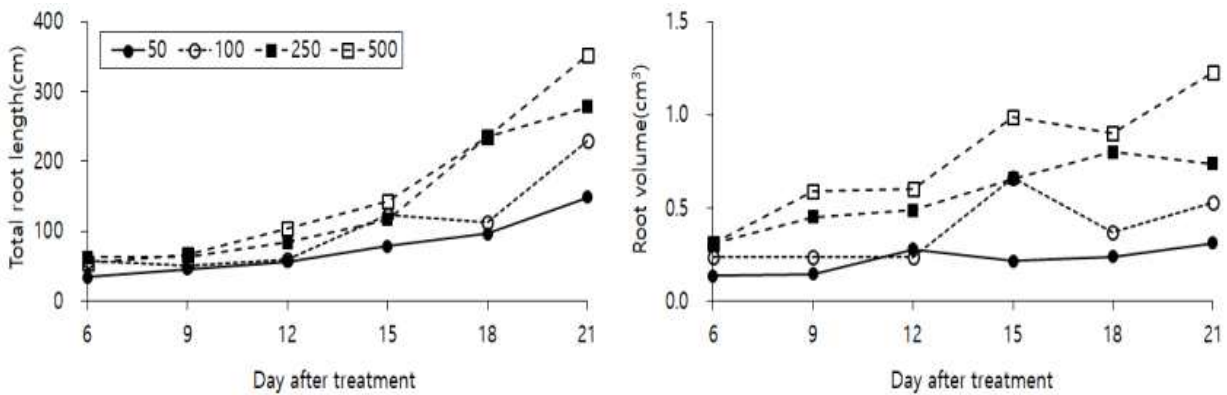


그림 2-2-1. 광도 처리 일수의 따른 곤달비의 총 근장과 뿌리 부피

표 2-2-3. 광도 처리 일수에 따른 곤달비의 클로로필과 총 페놀함량

PPFD ($\mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$)	처리 일자				
	6	9	12	15	18
Total Chl.(mg/100g · FW)					
50	151.1ab ^z	191.5a	183.5a	175.1a	156.1a
100	173.1a	177.9a	162.8a	134.3b	140.6a
250	112.5c	83.5b	124.3b	109.4c	70.0b
500	133.4bc	71.2b	62.9c	58.3d	67.5b
Total phenolic(mg/kg · FW)					
50	110.0b	115.4c	81.2c	98.8c	169.0b
100	113.0b	105.1c	147.6b	155.1c	174.0b
250	325.6a	240.3b	185.7b	224.5b	230.9a
500	341.0a	335.4a	458.5a	306.2a	366.3a

^zMean separation within columns by Duncan's multiple range test, 5% level(n=5).

클로로필 함량은 광도가 낮을 때 값이 작았다(표 2-2-3). PPFD 50에서 처리 12, 15일에서 1.8mg/g로 가장 많이 함유하였으며, 같은 처리 일자의 PPFD500은 0.6mg/g으로 함량이 작았다. 죽절초를 다른 광도에서 재배하였을 때 광도가 높을수록 클로로필함량은 감소하였고(Je et al., 2006), 너도 밤나무의 잎들중 태양에 노출이 많은 수관층의 클로로필 함량이 하층의 잎들의 클로로필 함량에 비해 많다는 연구결과와 비슷한 결과를 나타냈다((Lichtenthaler et al., 1981). 페놀화합물 경우 클로로필 함량과는 반대로 광도가 높을수록 함량이 높았다. 처리 PPFD 500에서 페놀화합물 함량이 3.4~5.1mg/g로 PPFD 50처리보다 약 3~4배 높았다. 높은 광량 등의 환경 스트레스는 페놀화합물을 증진 시킬 뿐만이 아니라, 항산화 능력또한 증진시킨다(Perex-Lopez et al, 2018)는 연구결과와 일치하였다.

종합적으로 보았을 때, 광도의 따른 곤달비의 적정 수확시기와 수확량은 아래의 표 2-2-4와 같다. 적정 채배 크기 10~15cm에 도달하는 시기는 처리 12~15일로 처리간 차이는 없었으나, 생체중에서 차이가 크게 났다. 광도가 높은 처리는 생체중이 많이 나가면서 기능성물질 함량이 많으므로 적정 광도로 적합할 듯하나, 광도가 높을 때, 에너지 효율성도 떨어지므로 고려해볼 것으로 보인다.

표 2-2-4. 곤달비의 적정 수확 시기와 예상 무게

PPFD	적정 채배 일수	예상 무게(g/주)
50	처리 15일	1.4
100	처리 15일	1.8
250	처리 15일	1.8
500	처리 15~18일	2.0~2.1



그림 2-2-2. 광도 처리 기간의 따른 곤달비의 생육

(2) 광질

■ 요약

200 $\mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ 의 LED 인공광원에서 광질 처리에 따른 곤달비의 생육은 청색광이 함유된 인공광원(B광원, RB광원, RBW광원)에서 초장은 낮았으나, 엽수, 생체중은 광질에 따른 차이가 없었다. 기능성 물질인 안토시아인 함량은 백색 광원, 총페놀함량은 RB 혼합광원, 엽록소함량은 B 광원에서 높았고, 항산화소거능력(DPPH)은 광질에 따른 차이는 나타나지 않아 기능성 함량은 광질에 따라 달랐다.

■ 재료 및 방법

- 품종: 흑산도 곤달비
- 장소: 환경조절실
- 재배 기간: 총 32일(파종 16일, 재배 16일)
- 재배 환경: 온도 $25 \pm 1^\circ\text{C}$, 습도 $55 \pm 5\%$, White LED $200 \mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ (주/야 16H/8H)
- 처리: White, Red, Blue, RB(Red:Blue=7:3), RBW(Red:Blue:White=3:1:1)
- 조사항목
 - 기초생육: 초장, 엽장, 엽폭, 엽수, 엽면적, 지상부 생체중 및 건물중
 - 기능성 성분: 안토시아닌, 총페놀화합물, 항산화소거능(DPPH), 클로로필 함량

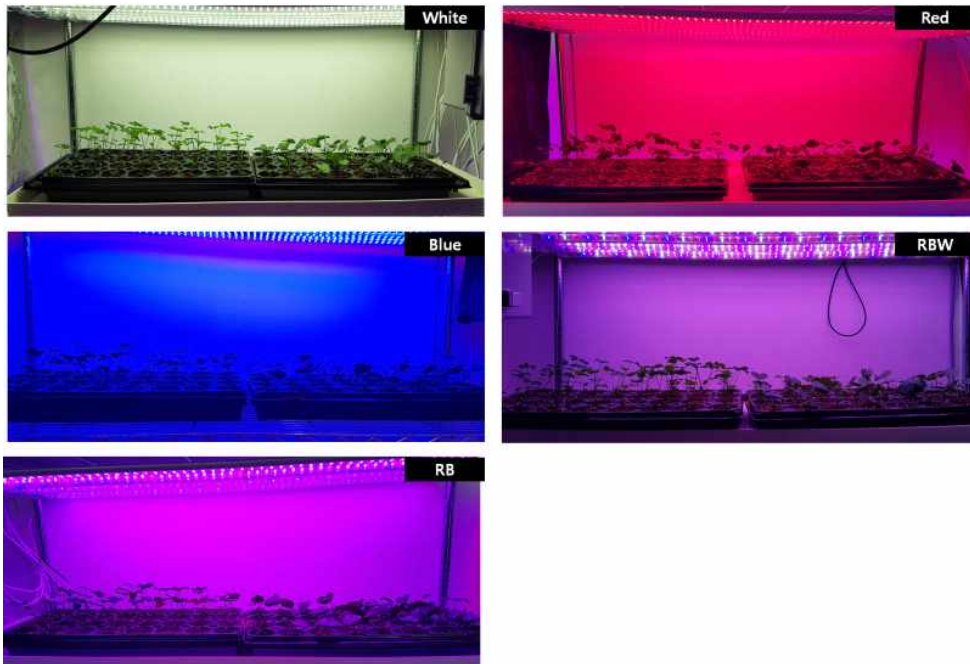


그림 2-2-3. 광질 처리의 따른 갯기름나물(좌), 곤달비(우)의 재배 모습

■ 결과 및 고찰

처리 16일째, 곤달비 생육에서 초장의 경우 청색광에서 10.1cm 나머지 4처리보다 약 1.1~3.2cm가량 초장이 짧았다(그림 2-2-4). 엽장과 엽폭 또한 청색광에서 값이 가장 작았으나, 통계상 유의성은 없었다(표 2-2-5). 지상부 및 지하부 생체중은 각각 1.9~2.1, 0.6~0.7g/주로 모든 처리에서 통계상 유의하지는 않았으나, 지상부 건물중에서는 RBW혼합광에서 0.28g/주로 가장 값이 컸다. 엽면적은 RB혼합광에서 55.3cm^2 으로 가장 넓고, Blue단일광에서 46.7cm^2 로 가장 좁았지만, 유의성은 없었다. Son 등(2012)은 광질에 따라서 식물의 형태적, 생리적 요인이 변하며 적색광원은 엽면적과 생체중을 증가시키고 청색광원은 생육이 저하되며 페놀화합물 함량이 증가한다고 하였다. 또한 청색광이 없는 조건에서 적색광만의 생장은 상추의 생육을 저하시키며(Rajapakse and Kelly, 1992), 적색광과 청색광의 혼합광 처리에서 토마토와 오이 묘 생산 및 이용 가능성이 높다는 연구 보고가 있었다(Um 등, 2009).

본 연구에서도 단일 청색광에서 생육이 가장 미흡하였으며, 적색광과 혼합광(White, RBW, RB)에서의 생육이 좋았다.

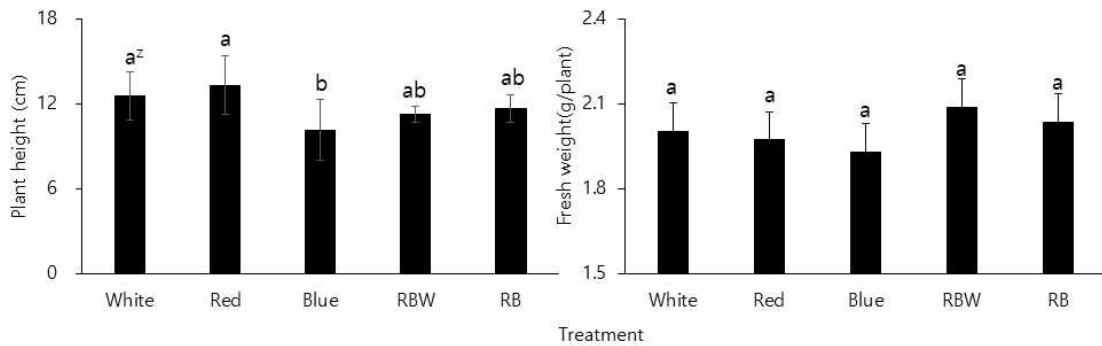


그림 2-2-4. 광질 처리 16일째, 곤달비의 초장 및 생체중

^zMean separation within columns by Duncan's multiple range test, 5% level(n=10).

표 2-2-5. 광질 처리 16일째, 곤달비의 생육

	엽장 (cm)	엽폭 (cm)	엽수 (ea)	지상부 (g/주)		지하부 (g/주)		엽면적 (cm ²)
				생체중	건물중	생체중	건물중	
White	4.3a ^z	6.9a	3.2a	2.0a	0.2ab	0.22ab	0.04a	47.4a
Red	4.5a	7.1a	2.8a	2.0a	0.3ab	0.27ab	0.05a	50.7a
Blue	3.9a	6.3a	2.6a	1.9a	0.2b	0.21b	0.04a	46.7a
RBW	4.3a	6.9a	2.8a	2.1a	0.3a	0.28a	0.04a	50.5a
RB	4.5a	7.3a	2.6a	2.0a	0.3ab	0.28a	0.05a	55.3a

^zMean separation within columns by Duncan's multiple range test, 5% level(n=10).

광질 처리의 따른 안토시아닌함량과 총 페놀화합물 함량은 그림 2-2-5과 같다. 안토시아닌함량은 White, Blue 단일광 처리에서 각각 0.76, 0.72로 가장 많았으며, Red 적색광에서 0.56으로 가장 적었다. 페놀화합물은 RB, RBW 혼합광과 Blue 단일광 처리에서 136~170mg/100g · FW로 함량이 가장 많았다.

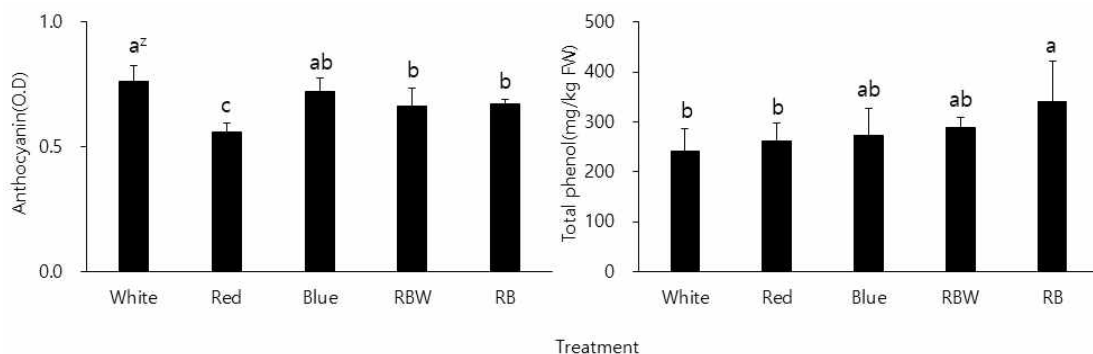


그림 2-2-5. 광질 처리 16일째, 곤달비의 안토시아닌 및 총 페놀화합물 함량

^zMean separation within columns by Duncan's multiple range test, 5% level(n=5)

클로로필 a, b 및 총 클로로필 함량 모두 Blue 처리에서 가장 높았다(표 2-2-6). 이와 반대로 Red 단일광 처리에서 클로로필 함량은 가장 적었다. 항산화소거능(DPPH)은 84.4~88.8%로 처리 간 유의성은 없었다.

표 2-2-6. 광질 처리 16일째, 곤달비의 클로로필 함량 및 활성산소 소거능

	Chlorophyll (mg/100g · FW)			DPPH (%)
	a	b	total	
White	104.2ab ^z	36.9a	141.0a	84.4a
Red	68.9c	23.5b	92.4b	88.8a
Blue	112.7a	39.4a	152.a	86.9a
RBW	77.3c	26.1b	103.7b	87.5a
RB	86.7bc	28.0b	114.6b	84.8a

^zMean separation within columns by Duncan's multiple range test, 5% level(n=5).



그림 2-2-6. 광질 처리 16일째, 곤달비의 생육

(3) 온도

■ 요약

200 $\mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ 백색 LED 광원에서 주/야 온도(15/11 $^{\circ}\text{C}$, 20/16 $^{\circ}\text{C}$, 25/21 $^{\circ}\text{C}$, 30/26 $^{\circ}\text{C}$)를 달리하여 15일간 재배하였을 때 주/야 온도 초장은 25/21 $^{\circ}\text{C}$ 에서, 생체중은 15/11 $^{\circ}\text{C}$, 20/16 $^{\circ}\text{C}$, 25/21 $^{\circ}\text{C}$ 처리에서 높았으며, 30/26 $^{\circ}\text{C}$ 처리에서는 초장, 엽면적, 생체중이 가장 낮았다.

■ 재료 및 방법

- 품종: 흑산도 곤달비
- 장소: 환경조절실
- 재배 기간: 총 31일(파종 16일, 재배 15일)
- 재배 환경: 습도 $55 \pm 5\%$, White LED $200 \mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ (주/야간 16H/8H)
- 처리(주/야): 15/11°C, 20/16°C, 25/21°C, 30/26°C
- 조사항목
 - 기초생육: 초장, 엽장, 엽폭, 엽수, 엽면적, 지상부 생체중 및 건물중

■ 결과 및 고찰

처리 15일째, 처리 온도가 25°C까지 증가하였을 때 곤달비의 초장이 증가하였고, 30°C에서 초장이 급격하게 감소하였다(그림 2-2-7). 최대 초장은 25°C에서 15.5cm로 가장 길었으며, 30°C에서 9.6cm로 가장 짧았다. 엽장과 엽폭은 15~25°C 처리는 각각 4.2~4.4cm, 7.9~8.0cm로 차이가 없었으나, 30°C에서 엽장 3.2cm, 엽폭 5.4cm로 생육이 불량하였다. 엽수는 1.8~2.0장으로 온도 처리간 유의성은 없었다.

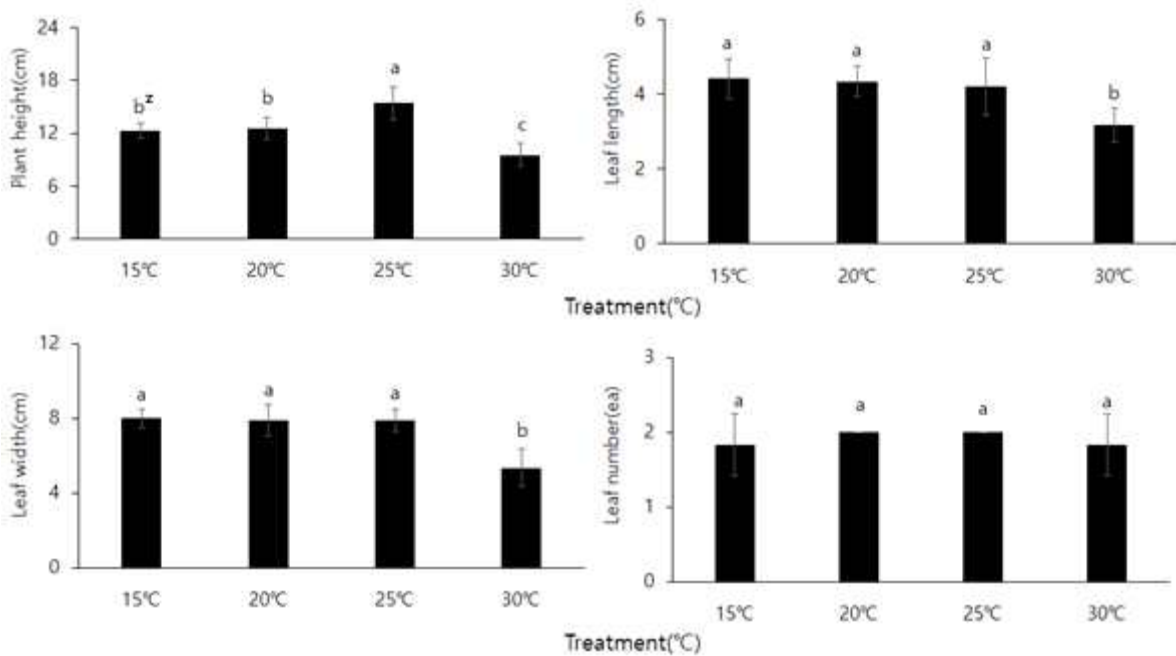


그림 2-2-7. 온도 처리 15일째 곤달비의 초장, 엽수, 엽장, 엽폭

^zMean separation within columns by Duncan's multiple range test, 5% level(n=10).

생체중과 건물중은 25°C에서 2.4g/주, 0.34g/주로 가장 무거웠다(표 2-2-7). 건물율은 온도가 높을수록 값이 컸는데, 25°C, 30°C 처리가 14.5~16.0%로 온도가 낮은 15°C, 20°C보다 건물율이 50~72%가량 높았다. 엽면적은 초장의 결과와 유사하게 나타났으며 25°C>20°C>15°C>30°C으로 넓었다.

표 2-2-7. 온도 처리 15일째 곤달비의 엽면적 및 지상부 생체중, 건물중, 건물율

Temperature (°C)	엽면적 (cm ²)	지상부		
		생체중(g/주)	건물중(g/주)	건물율(%)
15	48.4b ^z	2.0a	0.19b	9.7b
20	53.7ab	2.1a	0.20b	9.4b
25	62.3a	2.4a	0.34a	14.5a
30	23.1c	1.0b	0.16b	16.0a

^zMean separation within columns by Duncan's multiple range test, 5% level(n=10).

(4) 순수 수경 재배 방식

■ 요약

담액, 박막, 분무 수경 등 수경재배 방식이 다른 조건에서 곤달비를 18일 재배하였을 때 초장이 15cm 내외에 도달하여 수확이 가능하였으며, 초장, 생체중 등 수경재배 방식에 따른 차이는 없었다.

■ 재료 및 방법

- 품종: 흑산도 곤달비
- 장소: 강원대학교 플라스틱온실
- 재배 기간: 총 26일(과중 28일, 재배 18일)
- 재배방법: 과중 28일 후 곤달비(초기 생육: 초장 8.5cm, 엽수 1.0ea 생체중 0.3g/주) 뿌리가 상하지 않도록 최대한 흙을 제거 후 우레탄 스펀지(2.7cm³)에 이후 2일간 담액 수경시스템에 순화 후 처리
- 처리
 - 수경재배 방식: 담액, 박막, 분무
 - 급액 방식: 박막(07~12시, 17~20시: 10분 on/20분 off, 12~17시: 10분 on/10분 off 급액)
분무(07~12시, 17~20시: 2분 on/28분 off, 12~17시: 2분 on/20분 off 급액)
 - 양액 종류: 일본원시액,
 - pH 5.8, EC 1.0~1.2 dS · m⁻¹
- 조사항목
 - 기초생육: 초장, 엽장, 엽폭, 엽수, 엽면적, 지상부 생체중 및 건물중, 건물율



그림 2-2-8. 순수 수경시스템 방식에 따른 처리 11일째 갯기름 나물, 곤달비의 생육

■ 결과 및 고찰

처리일수와 수경재배방식에 따른 곤달비 지상부 생육은 표 2-2-8과 같다. 처리 11일째 담액수경과 박막수력은 10cm 이상으로 어린잎 적정 크기에 도달하긴 하였으며, 분무 수경은 9.0cm로 도달하지 못하였다. 지상부 생육을 보았을 때 분무수경 재배에서 엽수를 제외한 생육이 다른 2처리보다 낮았다(표 2-2-8). 처리 18일째 초장이 14~15cm로 어린잎 크기에 약간 초과하였으며, 재배방식과는 상관없이 지상부 생육 차이가 없었다.

표 2-2-8. 순수수경 시스템 방식과 처리일수에 따른 곤달비의 지상부 생육

DAT	System	초장 (cm)	엽장 (cm)	엽폭 (cm)	엽수 (ea)	지상부 무게(g/주)		건물율 (%)
						Fresh	Dry	
0	-	8.5	2.0	2.7	1.0	0.30	0.03	8.7
11	담액	10.4a ^z	4.1a	6.8a	2.0a	1.5a	0.19a	12.4a
	박막	10.2a	3.9ab	6.5ab	2.0a	1.4ab	0.18a	11.0ab
	분무	9.0b	3.6b	6.3b	2.0a	1.1b	0.16a	9.2b
18	담액	15.8a	4.3a	7.8a	2.3a	2.7a	0.30a	11.5a
	박막	14.7a	4.1a	7.3a	1.9b	2.4a	0.30a	12.7a
	분무	14.9a	3.6a	7.0a	2.0ab	2.2a	0.21a	13.6a

^zMean separation within columns by Duncan's multiple range test, 5% level(n=5).

곤달비의 근장은 처리 전 4.1cm에서 처리 11일째 8.3~10.5cm로 자랐으며, 분무경에서 가장 짧았다(표 2-2-9). 지하부 생체중 및 건물중에서는 분무경에서 가장 작았으나, 통계상 유의성은 없었다. 그러나 건물율은 분무경에서 10.4%로 가장 값이 컸다. 처리 18일째 근장은 8.8~10.2cm 처리 11일째와 큰 차이가 없었으며 재배방식에 따른 차이 또한 없었다. 지하부 무게에서도 재배장식에 따른 유의성이 없었다.

표 2-2-9. 순수수경 시스템 방식과 처리일수에 따른 곤달비의 지하부 생육

DAT	System	근장 (cm)	지하부 무게(g/주)		건물율 (%)
			Fresh	Dry	
0	-	4.1	0.06	0.01	9.2
11	담액	10.5a ^z	0.4a	0.04a	8.5b
	박막	9.0ab	0.4a	0.03a	9.0b
	분무	8.3b	0.3a	0.03a	10.4a
18	담액	10.2a	0.7a	0.53a	8.2b
	박막	8.8a	0.6a	0.55a	9.5a
	분무	10.0a	0.8a	0.57a	7.5b

^zMean separation within columns by Duncan's multiple range test, 5% level(n=10).

처리후 0~11일 상대성장률(RGR)과 11일째 상대성장률을 계산한 결과(그림 2-2-9), 처리 0~11일째 상대성장률은 분무경은 $0.16\text{g}\cdot\text{g}^{-1}\cdot\text{day}^{-1}$, 담액경과 박막수경은 $0.17\text{g}\cdot\text{g}^{-1}\cdot\text{day}^{-1}$ 로 분무경이 성장 속도가 늦었지만, 통계상 유의성은 없었다. 그러나 처리 11~18일 상대성장률은 분무경에서 $0.08\text{g}\cdot\text{g}^{-1}\cdot\text{day}^{-1}$ 로 담액경과 박막수경재배 $0.07\text{g}\cdot\text{g}^{-1}\cdot\text{day}^{-1}$ 보다 성장 속도가 빨라 처리 기간 중 성장 속도는 일치하였다. Jin(2001)은 장미를 수경시스템에 정식 재배하였을 때, 분무경에서 초기 생육이 조금 떨어졌다는 결과와 일치하였다. 재배기간 중 박막과 담액 재배에서는 큰 문제가 없었으나, 분무 재배에서 지하부에 곰팡이가 발생하였다(그림 2-2-10).

이상으로 곤달비의 순수 수경 재배를 하였을 때, 3처리 모두 12~15일 전후 재배 수확하는 적합할 것으로 보이며, 분무경의 경우 초기 생육이 저하될 수 있으나 차후 성장 속도가 증가하여, 큰 문제는 없을 것으로 생각된다.

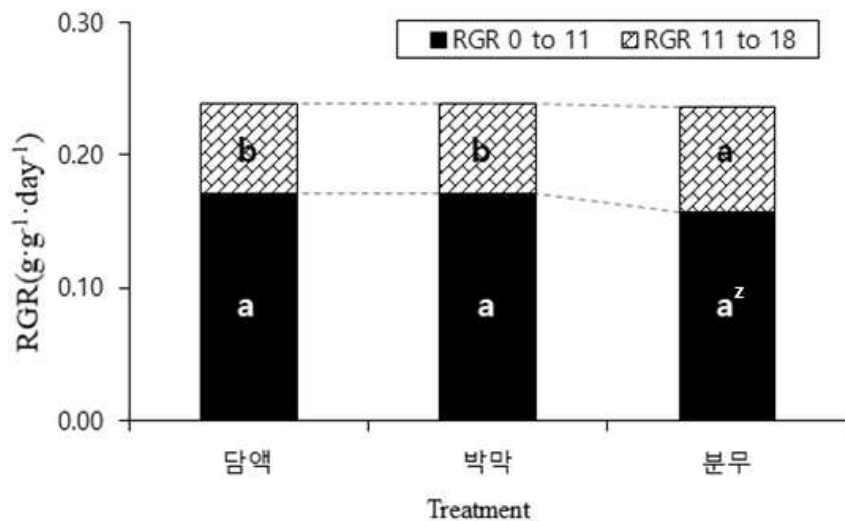


그림 2-2-9. 수경 재배 방식과 재배일수에 따른 곤달비 지상부 상대성장률(RGR)

^zMean separation within columns by Duncan's multiple range test, 5% level(n=10).

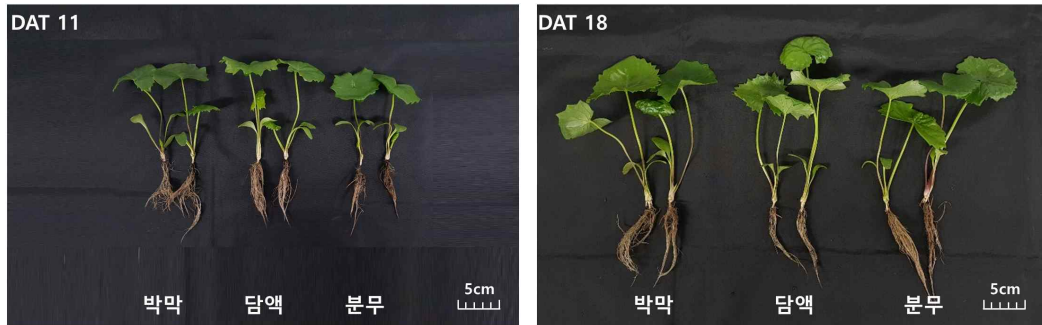


그림 2-2-10. 순수 수경재배에 따른 곤달비 생육

나. 갯기름나물(*Peucedanum japonicum* Thunberg)

베이비 산채 갯기름나물의 적정 생육 조건을 알아보기로 광(광도, 광질), 온도, 재식 간격 및 파종 방법, 수경재배 방식 등을 연구하였다. 광도마다 생육시기가 달랐으며 정식 후 12~15일 후에 수확하는 것이 적합하였으며, 광질은 단일광보다 혼합광인 RB 또는 RBW에서 재배하는 것이 적합하였다. 온도는 25℃에서 재배하는 것이 좋으며 고온(30℃ 이상)에서 재배 시 생육이 급격히 감소하므로 유의해야 한다. 갯기름나물의 순수수경재배 시 담액수경 재배로 정식 18일 재배 후 수확하는 것이 좋으며 트레이 재배시 105구 트레이에 재배 수확하는 것이 적합하다.

(1) 광도

■ 요약

갯기름나물을 광도 처리 18일간 재배 중 수확에 적정 시기는 PPF 50, 100, 250은 12일, PPF 500은 15일 재배 후 수확하는 것이 적합하였다. 페놀화합물 등 기능성 물질함량은 광도가 높을수록 함량이 높았고, PPF 500에서 12일 재배하였을 때 함량이 가장 높았다.

■ 재료 및 방법

○ 품종: 갯기름나물

○ 재배 환경 및 처리 방법

- 곤달비 광도 실험(2절-2-가)의 재료 및 방법과 일치

■ 결과 및 고찰

광도 처리 직전 갯기름나물은 초장 5.8cm, 엽수 1.9장, 생체중 0.2g/주였다. 처리 6일째 갯기름나물 초장은 7.8~8.2cm로 어린잎의 적정 크기에 도달하지 못하였으며, 처리 간 차이 또한 없었다(표 2-2-10). 엽장과 엽폭, 엽수는 PPF 50에서 각각 1.6, 2.8cm, 2.0장으로 다른 처리의 비해 작았다. 처리 9일 또한 적정 수확시기에 도달하지 못하였고, 처리간의 차이 또한 없었다. 엽장, 엽폭, 엽수에서는 광도가 높을수록 값이 큰 것이 나타났다. 처리 12일 경우

초장은 PPFD 50에서 10.0cm로 나머지 3처리 보다 값이 작았다. 엽장과 엽폭은 PPFD 250, 500에서 광도 낮은 50, 100처리의 비해 값이 컸다. 엽수는 PPFD 50에서 3.0장으로 나머지 처리보다 0.4~0.9장 작았다. 처리 15일 모든 처리에서 13cm이상으로 적정 수확 크기를 벗어났다. 엽장과 엽폭은 처리 간 차이는 없었으나, 엽수의 경우 광도가 높을수록 값이 컸다. 처리 18일에서 생육은 PPFD 50처리에서 엽장, 엽폭, 엽수 및 생체중 등 모든 항목에서 값이 작았다. 광 처리가 진행될수록 엽생육과 엽수는 PPFD 50에서 생육이 부진하였는데 이는 왕고들빼기와 곤달비와 마찬가지로 광합성에서 생성되는 탄수화물 및 에너지가 부족하기 때문인것으로 보인다.

표 2-2-10. 광도 처리일수에 따른 갯기름나물의 초장 및 엽생육

PPFD ($\mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$)	초장 (cm)	엽장 (cm)	엽폭 (cm)	엽수 (ea)
처리 6일				
50	7.8a ^z	1.6b	2.8b	2.0b
100	7.9a	1.9ab	3.3ab	2.8a
250	8.2a	2.1a	3.4a	2.8a
500	7.5a	2.0a	3.3ab	2.9a
처리 9일				
50	10.0a	2.2c	3.5b	3.0b
100	10.3a	2.5bc	3.8ab	3.0b
250	9.6a	2.7ab	4.3a	3.5a
500	9.6a	2.9a	4.4a	3.3ab
처리 12일				
50	10.0b	2.2c	3.6c	3.0b
100	12.5a	2.8b	4.9b	3.4ab
250	11.9a	3.4a	5.7a	3.9a
500	12.7a	3.4a	5.3ab	3.4ab
처리 15일				
50	16.1a	3.3b	5.6a	3.4b
100	15.1b	3.6ab	5.8a	3.5b
250	15.2b	3.9a	6.2a	3.9ab
500	13.3c	3.5ab	5.8a	4.1a
처리 18일				
50	13.7c	2.8b	4.8b	3.1b
100	16.6ab	3.4a	5.8a	4.0a
250	17.9a	3.7a	6.1a	4.1a
500	14.7bc	3.8a	6.4a	3.9a

^zMean separation within columns by Duncan's multiple range test, 5% level(n=10).

처리 기간중 지상부 생체중은 PPFD 250과 PPFD 500이 다른 두처리보다 값이 컸으며, 건물중은 광도가 높을수록 값이 컸다(표 2-2-11). 식물을 광합성으로 생육에 필요한 탄수화물을 합성하고 고정하므로, 생체중 및 건물중의 값이 증가하기 때문에, 광도가 높을수록 무게가 증가한다(Xiao-xue et al. 2013). 엽면적은 처리 6일째 PPFD 50을 제외한 나머지 처리에서는 15~16cm²로 큰차이 없었으나, 광 처리가 진행될수록 PPFD 250에서 엽면적이 가장 넓었

다. 식물은 생육환경에 맞게 형태적, 생리적 변화를 통해 적응을 하게 되며(Lichtenthaler et al., 2007), 본 연구에서도 PPFD 250 이상에서 재배되었을 때 엽면적을 감소시키고 잎을 두껍게 하여 식물체 투광량을 감소시켰다. 잎을 두께를 알아보기위해 비엽면적을 계산한 결과 광도가 높을수록 비엽면적 값이 작았으며, 이는 잎의 두께가 감소된 것을 확인할수 있다.

표 2-2-11. 광도 처리일수에 따른 갯기름나물의 지상부 무게와 엽면적, 비엽면적

PPFD ($\mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$)	지상부			엽면적 (cm^2)	비엽면적 (cm^2/g)
	생체중(g)	건물중(g)	건물율(%)		
			처리 6일		
50	0.3b ^z	0.02c	8.7c	9.8b	459.1a
100	0.4ab	0.04bc	11.2bc	16.2a	405.4ab
250	0.5a	0.07ab	13.0ab	16.7a	313.7bc
500	0.5a	0.08a	16.0a	15.7a	210.2c
			처리 9일		
50	0.5b	0.04c	8.0c	12.8b	354.5a
100	0.5b	0.05c	9.6c	13.9b	311.3a
250	0.7a	0.08b	11.7b	15.5b	208.0b
500	0.7a	0.12a	16.1a	19.2a	165.1b
			처리 12일		
50	0.4c	0.03c	6.7c	12.7c	581.1a
100	0.8b	0.08b	9.9b	24.5b	332.6b
250	1.0a	0.12a	11.3b	30.7a	271.3b
500	1.0a	0.14a	13.8a	28.7ab	208.4b
			처리 15일		
50	1.0b	0.08b	8.0b	29.7b	363.5a
100	1.0b	0.09b	9.2b	27.7b	317.0b
250	1.3a	0.20a	14.8a	37.1a	190.4c
500	1.3a	0.21a	16.1a	33.6ab	165.6c
			처리 18일		
50	0.6c	0.05d	7.7d	21.6c	549.7a
100	1.2b	0.13c	10.4c	39.0b	329.1b
250	1.6a	0.23b	14.0b	48.3a	214.8bc
500	1.7a	0.29a	16.9a	43.7ab	159.8c

^zMean separation within columns by Duncan's multiple range test, 5% level(n=10).

그림 2-2-11은 광도 처리에 따른 갯기름나물의 총 근장과 뿌리 부피이다. 총 근수의 경우 광도가 높은 PPFD 250, 500에서 162~164cm로 가장 길었으며, PPFD 50처리서 84.9cm로 가장 짧았다. 뿌리 부피 또한 총 근장이 긴 처리일수록 부피 또한 값이 컸다. 본 결과는 왕고 들배기와 곤달비 광도 실험에서도 같은 경향을 나타냈다.

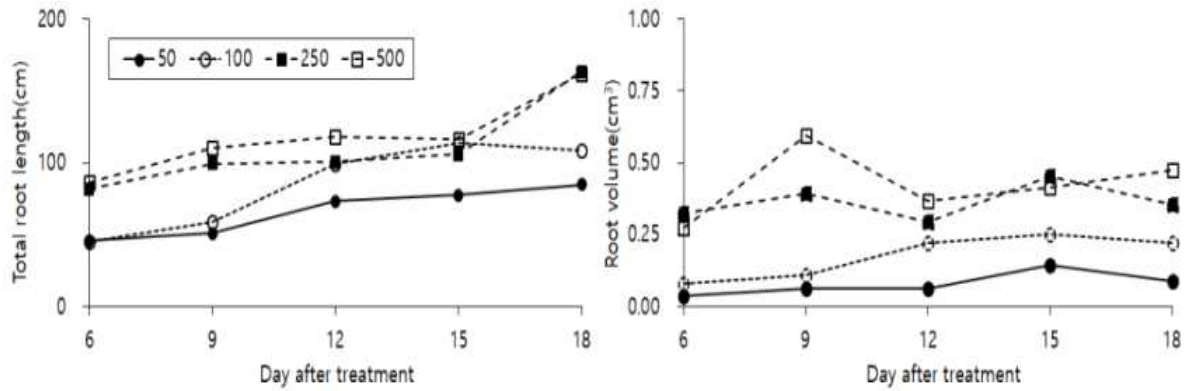


그림 2-2-11. 광도 처리일수에 따른 갯기름나물의 총 근장과 뿌리 부피

총 엽록소 함량은 PPFD 100처리에서 처리 6~12일까지 값이 매우 컸으나, 처리 15일 때 PPFD 50에서 2.1mg/g으로 함량이 매우 높았다(표 2-2-12). 클로로필 함량은 광도가 높을수록 함량이 감소되는 결과는 죽절초와 너도 밤나무 등에서도 확인할 수 있다(Je et al., 2006). 총 페놀함량의 경우 곤달비와 비슷한 경향으로 광도가 높을수록 함량이 높았다. 처리 PPFD 500에서 처리 15일차 총 페놀 함량이 3.1mg/g으로 PPFD 50처리보다 약 3배 높았다.

표 2-2-12. 광도 처리 일수에 따른 갯기름나물의 총 엽록소 함량과 총 페놀함량의 변화

PPFD ($\mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$)	처리 (Day)				
	6	9	12	15	18
Total Chlorophyll(mg/100g · FW)					
50	141.8ab ^z	143.5ab	141.7b	206.9a	153.1a
100	154.4a	155.7a	178.4a	169.6b	164.2a
250	131.1b	129.6b	147.1b	132.7c	161.5a
500	106.5c	102.3c	105.2c	116.7c	118.4b
Total phenolic(mg/kg · FW)					
50	81.2c	68.1d	71.2c	98.8d	121.8c
100	92.3c	78.4c	82.1c	155.1c	138.4c
250	138.3b	92.3b	133.4b	224.5b	207.4b
500	186.8a	153.9a	155.8a	306.2a	280.2a

^zMean separation within columns by Duncan's multiple range test, 5% level(n=5).

종합적으로 보았을 때, 광도의 따른 갯기름나물의 적정 수확 시기와 수확량은 아래의 표 2-3-35와 같다. 적정 재배 크기 10~15cm에 도달하는 시기는 처리 12일(PPFD 15일)로 처리 간 차이는 없었으나, 생체중에서 차이가 많이 났다. 총 페놀함량 등 기능성 물질함량이 풍부한 작물 재배를 하기 위해서는 PPFD 500에서 15일간 재배하는 것이 적합할 것으로 보인다.

표 2-2-13. 광도처리에 따른 갯기름나물의 적정 수확시기와 예상 무게

PPFD	적정 재배 일수	예상 무게 (g/주)
50	처리 12일	0.8
100	처리 12일	0.8
250	처리 12일	1.3
500	처리 12~15일	1.3~2.0



그림 2-2-12. 광도 처리 기간의 따른 갯기름나물의 생육

(2) 광질

■ 요약

광질처리에 따른 갯기름나물 생육은 청색광(B)에서 초장과 엽생육, 생체중 모두 가장 불량하였으며, 백색광(W)과 적색광(R)에서 가장 값이 컸다. 기능성 물질인 총 페놀화합물 함량은 청색광에서 가장 많았고, 항산화소거능(DPPH) 또한 총 페놀화합물함량과 같은 경향을 나타냈다.

■ 재료 및 방법

○ 품종: 갯기름나물

○ 재배 환경 및 처리 방법

- 고들빼기 광질 실험(2절-1-나)의 재료 및 방법과 일치

■ 결과 및 고찰

처리 16일째 곤달비의 생육에서 초장은 Red와 White 처리에서 각 16.3, 15.3cm로 가장 길었으며, Blue 처리에서 10.4cm로 가장 짧았다(그림 2-2-13). 엽장과 엽폭에서도 Blue 처리에서 각각 3.7, 6.6cm 가장 작았으며, 나머지 4처리는 통계상 유의성이 없었다(표 2-2-14). 지상부 생체중 및 건물중에서도 엽장과 엽폭과 마찬가지로 Blue를 제외한 처리에서 통계적으로 유의성이 없었다. 엽면적은 RB 혼합광에서 77.6cm²로 가장 넓었으며, Blue 처리에서 53.2cm²로 가장 좁았다. 광질 따라서 식물의 형태적, 생리적 요인이 바뀌게 되는데 (Son 등, 2012) 청색 단일광에서 생육이 안좋으며, 단일광보다 혼합광에서 생육이 더 좋다는 점에서 이전의 연구결과와 일치하였다(Um 등, 2009).

표 2-2-14. 광질 처리 16일째, 갯기름나물의 생육

	엽장 (cm)	엽폭 (cm)	엽수 (ea)	지상부(g/주)		지하부(g/주)		엽면적 (cm ²)
				생체중	건물중	생체중	건물중	
White	4.4a ^z	8.2a	4.8a	2.3a	0.29ab	1.1b	0.05a	75.3ab
Red	4.5a	7.9a	4.6a	2.4a	0.34a	1.3ab	0.06a	63.7abc
Blue	3.7b	6.6b	4.4a	1.6b	0.21b	0.9b	0.04a	53.2c
RBW	4.4a	7.2ab	4.6a	2.1ab	0.29ab	1.2ab	0.06a	60.8bc
RB	4.8a	8.1a	5.0a	2.7a	0.33a	1.5a	0.06a	77.6a

^zMean separation within columns by Duncan's multiple range test, 5% level(n=10).

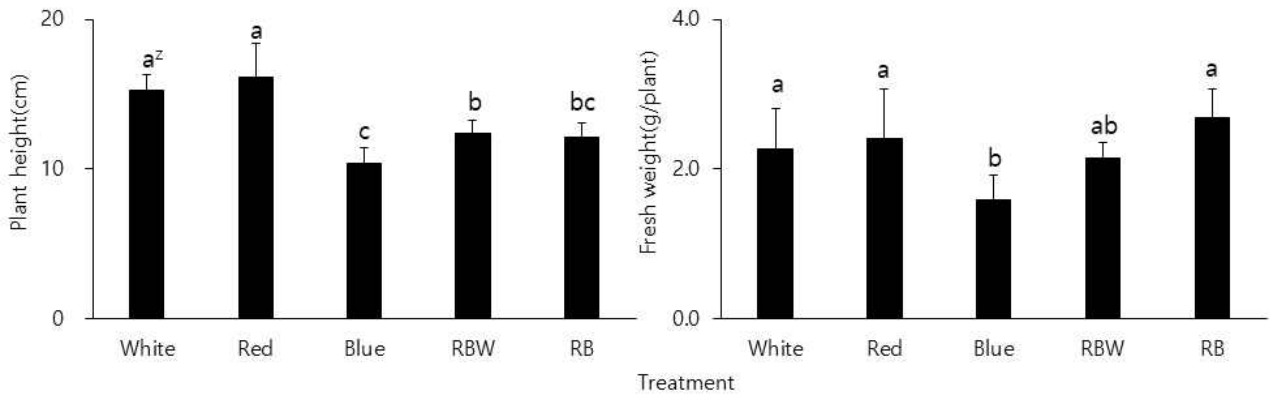


그림 2-2-13. 광질 처리 16일째, 갯기름나물의 초장 및 지상부 생체중

^zMean separation within columns by Duncan's multiple range test, 5% level(n=10).

광질 처리의 따른 안토시아닌과 총 페놀화합물 함량은 그림 2-2-14과 같다. 안토시아닌 함량은 RBW 혼합광에서 0.75로 가장 많았으며, Blue, RB 처리에서 0.66~0.67로 가장 적었다. 그러나 총 페놀화합물은 Blue 처리에서 81.1mg/100m · FW로 나머지 4처리의 비해 약 1.27~1.48배가량 높게 함유하고 있다. Son(2016)은 청색광은 생육이 저하되는 대신 안토시아닌 및 페놀화합물을 증가시킨다는 연구결과와 일부 일치하였다.

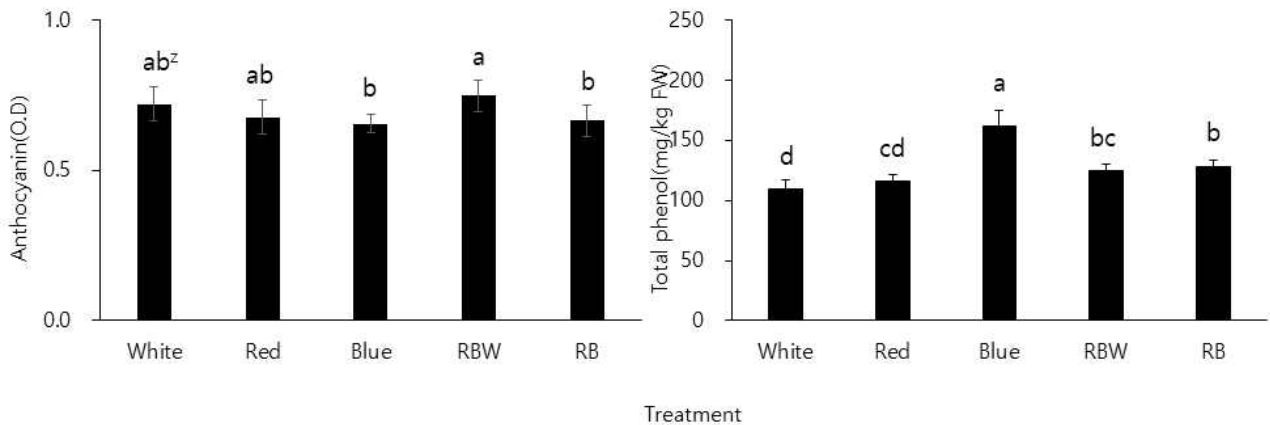


그림 2-2-14. 광질처리 16일째, 갯기름나물의 안토시아닌 및 총 페놀화합물 함량

^zMean separation within columns by Duncan's multiple range test, 5% level(n=10).

클로로필 함량의 경우 RB 처리에서 클로로필 a, b 모두 다른 4처리의 비해 함량이 적었으나, 총 클로로필 함량에서는 모든 처리에서 통계상 유의성이 없었다(표 2-2-15). 항산화소거능(DPPH)은 페놀화합물이 많은 Blue 처리에서 80.1%로 가장 높았으며, RB, RBW, W, R 순으로 함량이 많았다.

표 2-2-15. 광질 처리 16일째, 갯기름나물의 클로로필 함량 및 활성산소 소거능

	Chlorophyll (mg/100g · FW)			DPPH (%)
	a	b	total	
White	131.6ab ^z	45.5a	177.1a	74.5bc
Red	137.2a	46.3a	183.5a	73.7c
Blue	133.4a	43.1ab	176.5a	80.1a
RBW	137.0a	46.4a	183.4a	78.2abc
RB	117.3b	37.1b	154.5a	78.7ab

^zMean separation within columns by Duncan's multiple range test, 5% level(n=5).

종합적하였을 때 갯기름나물은 RBW와 RB 등 혼합광 처리에서 재배하는 것이 생육과 기능성물질함량의 값이 가장 크지는 않지만, 가장 적합하였다. 그러나 총 페놀화합물 등의 기능성 성분을 중점으로 재배 시, Blue 단일광 처리에서 재배하는 것이 좋을 것으로 시료 된다.



그림 2-2-15. 광질 처리 16일째, 갯기름나물의 생육

(3) 온도

■ 요약

갯기름나물 적정 재배 온도 실험(18℃, 24℃, 30℃)결과 엽수는 온도 처리간 차이는 없었으나, 24℃에서 재배하였을때 엽생육과 생체중은 다른 2처리보다 우수했다. 총페놀화합물은 18℃, 24℃이 30℃처리보다 함량이 더 많았다. 재배 온도가 30℃ 이상에서 재배하였을때 생육도 불량하며 기능성 물질함량도 낮으므로 유의해야 한다.

■ 재료 및 방법

- 품종: 갯기름나물
- 장소: 환경조절실
- 재배 기간: 총 32일(파종 16일, 재배 16일)
- 재배 환경: 습도 $60 \pm 5\%$, White LED $200 \mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ (주/야간 16H/8H)
- 초기 생육: 초장 6.5cm, 엽장 1.4cm, 엽수 1.7장
- 처리(주/야): 18/14°C, 24/20°C, 30/24°C
- 조사항목
 - 기초생육: 초장, 엽장, 엽폭, 엽수, 지상부 생체중 및 건물중, 엽면적
 - 기능성물질: 총페놀화합물, 항산화소거능(DPPH), 클로로필 함량

■ 결과 및 고찰

온도 처리 16일째, 생육으로(그림 2-2-16) 초장은 24°C에서 13.5cm로 가장 길었으나, 처리 간 유의성은 없었다. 그러나 엽장과 엽폭의 경우, 24°C 처리에서 각각 4.4, 7.1cm로 나머지 2처리의 비해 약 1.2~1.4배가량 넓었다. 엽수는 4.2~4.8장으로 처리 간 유의성은 없었다.

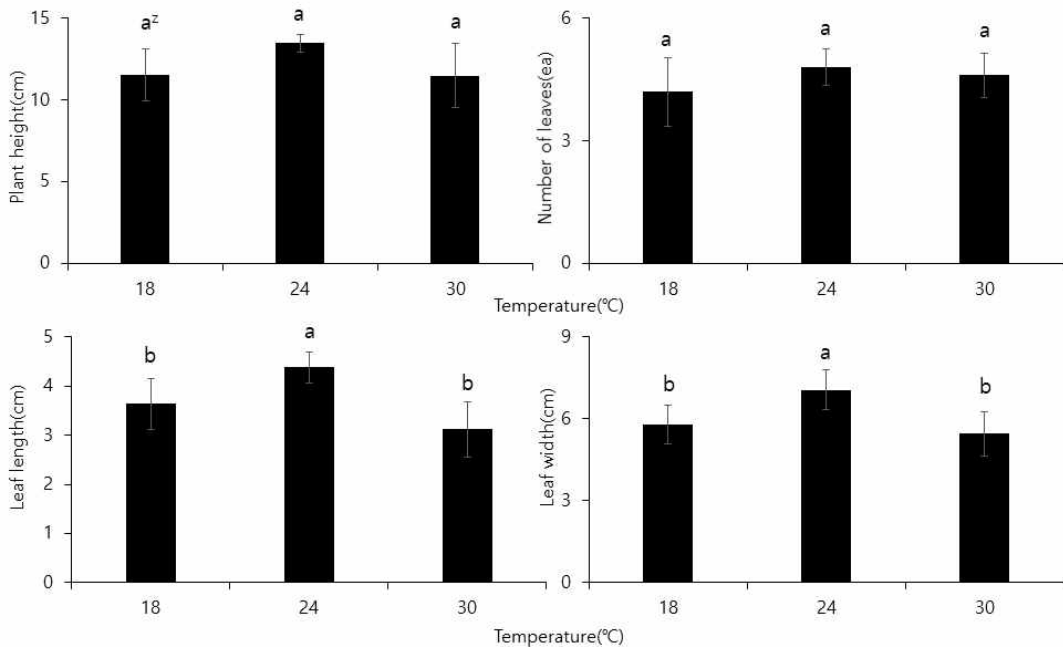


그림 2-2-16. 온도 처리 16일째, 갯기름나물의 초장, 엽수, 엽장, 엽폭

^ZMean separation within columns by Duncan's multiple range test, 5% level(n=10).

생체중과 건물중 또한, 24°C에서 가장 무거웠으나, 건물율은 온도가 높을수록 건물율이 컸다(표 2-2-16). 엽면적의 경우, 24°C에서 61.2cm^2 로 가장 넓었으며, 18°C처리 39.2cm^2 의 1.5배가량 넓었다.

표 2-2-16. 온도 처리 16일째, 갯기름나물의 엽면적 및 지상부 생체중, 건물중, 건물율

Temperature (°C)	엽면적 (cm ²)	지상부		
		생체중 (g/주)	건물중 (g/주)	건물율 (%)
18	39.2b ^z	1.6ab	0.19b	11.8c
24	61.2a	2.1a	0.27a	13.2b
30	40.4b	1.4b	0.20b	14.6a

^zMean separation within columns by Duncan's multiple range test, 5% level(n=10).

기능성 함량인 페놀화합물과 항산화소거능(DPPH), 클로로필 함량을 측정해본 결과(표 2-2-17), 총페놀화합물은 30°C 처리에서 143.2mg/kg·FW로 가장 적게 함유하고 있었고, 18, 24°C 처리에서 약 25mg 더 많이 함유하고 있었다. 활성산소 소거능의 경우 저온에서 78.8%로 가장 값이 작았다. 클로로필 함량은, 18°C 처리에서 클로로필 a, b, 총 함량 모두 값이 작았다.

표 2-2-17. 온도 처리 16일째, 갯기름나물의 총클로로필 함량, 항산화소거능(DPPH), 클로로필 함량

Temperature (°C)	Total phenolics (mg/kg·FW)	DPPH (%)	Chlorolphyll(mg/100g·FW)		
			a	b	Total
18	167.3a ^z	78.8b	19.3b	205.1b	224.5b
24	168.7a	80.5ab	24.6a	243.4a	255.9a
30	143.2b	82.2a	23.6a	232.4ab	268.1a

^zMean separation within columns by Duncan's multiple range test, 5% level(n=5).

이를 종합하였을 때, 곤달비와 갯기름나물은 24°C에서 재배하였을 때, 지상부 생육이 가장 좋으며 재배 온도가 30°C 이상이면 건물율은 증가하나 초장 및 엽생육이 불량해지므로 유의해야한다.



그림 2-2-17. 온도 처리 16일째, 갯기름나물의 생육

(4) 재식 밀도 및 파종 방법

■ 요약

105구 플러그 트레이에서 재배하였을 때, 초장과 엽생육이 가장 우수하였으며 생체중은 72구와 105구 플러그 트레이가 가장 좋았다. 파종방법으로 산파 처리 경우 시간 단축이라는 이점이 있으나 균일하게 파종이 힘들며 생육에도 불균일 하였다. 종 립수와 트레이 종류에 따른 갯기름나물의 생체중과 수량의 상관관계를 나타낸 결과, 주당 무게인 생체중은 216~315립 (72구~105구 플러그)이 가장 좋았으며, 수량은 105구 모종판이 가장 우수하였다.

■ 재료 및 방법

- 품종: 갯기름나물
- 장소: 강원대학교 플라스틱온실
- 재배 기간: 2017. 07. 11 ~ 2018. 08. 14(총 34일)
- 환경 계측: 온도, 습도, 광도(Watchdog data logger 1000, Spectrum Technologies, Inc., USA)
- 처리
 - 재식 밀도: 72구(216립), 105구(315립), 128구(384립), 162구(486립) 트레이
 - 파종 방법: 점파, 산파
- 조사항목
 - 기초생육: 초장, 엽장, 엽폭, 엽수, 지상부 생체중 및 건물중, 수량

■ 결과 및 고찰

재배 기간에 환경데이터는 아래 그림 2-2-18과 같다. 여름철 재배이므로 일평균온도는 31.0℃, 주/야간 온도는 33.8/26.4℃ 습도는 일평균 68.2%였으며, 평균 최대 광량은 1022 $\mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ 로 측정되었다. 재배 기간 최대, 최소 온도에서 최대 온도는 41.7℃로 재배하기 적합하지 않은 온도였다.

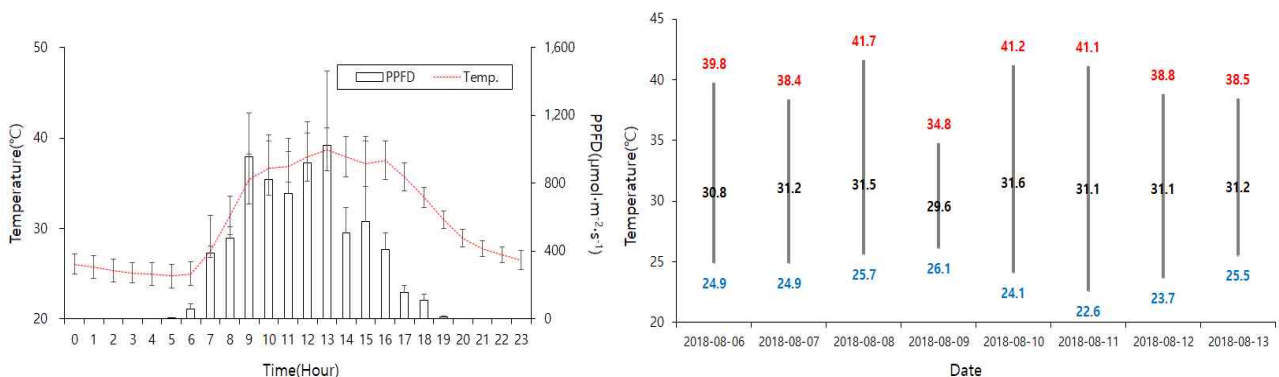


그림 2-2-18. 갯기름나물 생육 기간 중 일평균 온도 및 광량(좌), 최소, 최대 온도(우) (재배 기간:2018.08.06.~13)

파종 후 34일째, 트레이와 파종 립수의 따른 생육은 그림 2-2-19과 같다. 먼저 트레이 종류처리를 보았을 때, 벼 육묘판 216, 315, 384립 파종한 처리에서 비어있는 부분이 나타났는데, 이는 산과가 파종하는 방법은 수월하지만, 균일한 위치에 파종을 못 하는 단점을 나타냈다. 반면 모종판 처리는 1구에 2-3립씩 일정하게 파종하였기 때문에, 벼 육묘판 보다 균일하게 파종 되었다. 또한 여름에 재배를 하였기 때문에, 곳곳에 일소 현상이 나타났다.



그림 2-2-19. 파종 후 34일째, 트레이 종류와 파종립수의 따른 갯기름나물의 생육

벼 육묘판의 생육을 보았을 때, 초장과 엽장, 엽폭은 315립 처리에서 값이 가장 컸다(표 2-2-18). 엽수의 경우 또한 315립에서 3.0장으로 가장 많았으나, 통계상 유의성은 없었다. 지상부 생체중과 건물중 또한 각각 0.3, 0.05~0.07g/주로 처리간 유의성은 없었다.

모종판에서, 초장은 벼 육묘판과 마찬가지로 315립에서 가장 길었다. 엽장과 엽폭의 경우 216, 315립 처리에서 다른 2처리보다 생육이 좋았다. 초장과 엽장, 엽폭, 엽수는 216, 315립 처리에서 벼 육묘판보다 모종판의 생육이 좋았고, 나머지 2처리는 벼 육묘판에서 생육이 좋았다. 이는 216, 315립 모종판 처리의 일정한 재식거리가 생육에 긍정적인 영향을 준 반면, 384, 486의 모종판 처리는 재식거리가 매우 좁아, 벼육묘판의 산과가 좀 더 긍정적인 영향을 준 것으로 시료된다. Lee 등(2010)은 돌나물 수경재배에서 밀식 재배할수록 생체중은 감소하고 이는 채광율과 통기성이 불량하기 때문이라 하였으며, 이는 본 연구에서도 면적 당 파종립수가 많을수록 초장 및 엽생육이 불량하게 나타났다. 트레이 종류와 종자립수의 따른 상관관계를 분석해본 결과, 초장, 엽장, 엽폭은 트레이 종류의 따른 유의성이 없는 반면, 파종 립수는 고도로 유의성을 나타냈다($p < 0.001$). 두 처리의 상관관계에서도 유의성을 나타냈다. 반면 엽수는 트레이, 파종 립수, 두 처리의 상관관계 모두 유의성을 나타내지 않았다. 생체중의 경우 트레이, 파종 립수, 트레이×파종립수 모두 고도로 유의성을 나타냈다.

파종 립수와 트레이종류의 따른 갯기름나물의 생체중과 수량의 상관분석을 그래프로 나타낸 결과(그림 2-2-20), 생체중의 경우 216~315립 처리는 모종판이 더 좋았으며, 수확량 또한 좋았다. 반면 벼 육묘판은 486립 처리에서 생체중과 수확량 모두 모종판보다 좋았다.

따라서, 상품성과 수확량을 기준으로 재배하였을 때, 갯기름나물은 모종판에서 315립(105구)에서 재배하는 것이 적합할 것으로 시료 된다.

표 2-2-18. 파종 후 34일째, 트레이 종류와 파종 량수의 따른 갯기름 나물의 생육

트레이	종자 (립/tray)	초장 (cm)	엽장 (cm)	엽폭 (cm)	엽수 (EA)	생체중 (g/plant)	건물중 (g/plant)
벼육묘판	216	8.6ab ^z	2.2a	2.9ab	2.8a	0.3a	0.07a
	315	9.4a	2.2a	3.2a	3.0a	0.3a	0.06a
	384	8.7ab	2.2a	3.0ab	2.8a	0.3a	0.06a
	486	8.3b	2.0a	2.7b	2.9a	0.3a	0.05a
모종판	216 (72구)	9.5b	2.3a	3.4a	3.2a	0.5a	0.09a
	315 (105구)	10.6a	2.5a	3.3a	3.0ab	0.4a	0.08b
	384 (128구)	8.1c	2.1b	2.9b	2.8bc	0.3b	0.05c
	486 (162구)	7.7c	1.8c	2.5b	2.6c	0.2b	0.03d
significance ^y							
트레이(T)		NS	NS	NS	NS	***	NS
파종 량수(S)		***	***	***	NS	***	***
T×S		**	*	*	NS	***	**

^zMeans with different letters in each column are significantly different by DMRT at $p < 0.05$ ($n = 10$).

^yNS, *, ** and *** mean none significant, significant at $p < 0.05$, $p < 0.01$ and 0.001 , respectively.

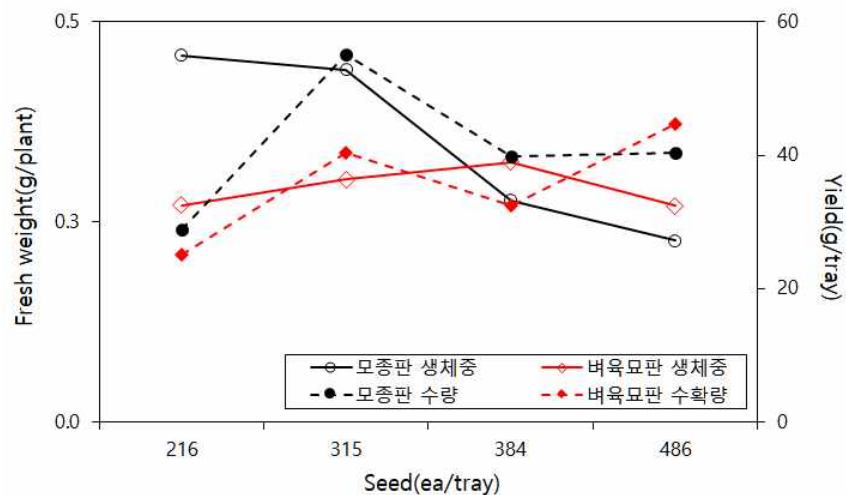


그림 2-2-20. 파종 량수와 트레이 종류의 파종 34일째 갯기름나물의 생체중과 수량의 상관분석

(5) 순수 수경 재배 방식

■ 요약

갯기름나물의 적정 순수 수경 재배 방식을 구명하고자 담액, 박막, 분무 수경 등 3처리하여 재배, 조사하였다. 갯기름나물은 담액 수경에서 18일 재배한 후 수확하는 것이 적합하며, 초기 분무경 재배에서 성장 속도가 느렸지만 이후 속도가 빨라져 담액, 분무 수경 방식과 차이가 없었다.

■ 재료 및 방법

- 품종: 갯기름나물
- 장소: 강원대학교 플라스틱온실
- 재배 기간: 총 26일(과중 28일, 재배 18일)
- 재배방법: 과중 28일 후 갯기름나물(초기 생육: 초장 5.5cm, 엽수 1.2ea 생체중 0.1g/주) 뿌리가 상하지 않도록 최대한 흙을 제거 후 우레탄 스펀지(2.7cm³)에 이후 2일간 담액수경 시스템(pH 5.8, EC 0.6~0.8dS/m)에 순화 후 처리.

○ 처리

-수경재배 방식: 담액, 박막, 분무

-급액 방식: 박막(07~12시, 17~20시: 10분 on/20분 off, 12~17시: 10분 on/10분 off 급액)
분무(07~12시, 17~20시: 2분 on/28분 off, 12~17시: 2분 on/20분 off 급액)

- 양액 종류: 일본원시액,

- pH 5.8, EC 1.0~1.2 dS · m⁻¹

○ 조사항목- 기초생육: 초장, 엽장, 엽폭, 엽수, 엽면적, 지상부 생체중 및 건물중, 건물율

■ 결과 및 고찰

처리일수와 순수 수경재배방식에 따른 갯기름나물의 지상부 생육은 표 2-2-19과 같다. 처리 11일째 초장과 엽수는 각각 6.2~6.7cm, 2.1~2.6장으로 처리 간 차이는 없었으며 어린잎 채소 적정 크기에 도달하지 못하였다. 그러나 엽장과 엽폭에서는 분무 수경재배가 담액과 박막 수경 재배방식보다 작았다. 이는 지상부 생체중과 건물중에서 작았으나, 통계적으로 유의성은 없었다. 처리 18일째 초장은 13.2~14.2cm로 어린잎채소 적정 크기에 도달하였으며 이때 지상부 생체중은 1.1~1.4g/주였다. 처리 방식에 따른 생육 차이는 엽수를 제외하고 차이가 없었으며, 엽수는 담액에서 4.0장으로 가장 많았고 분무경은 3.3장으로 가장 적었다.

처리 11일째 지하부 생육은 지상부 생육과 비슷한 경향을 나타냈다(표 2-2-20). 근장과 지하부 생체중은 담액에서 각각 11.6cm, 0.4g/주로 가장 길고, 무거웠다. 이는 처리 18일째도 같은 경향을 나타냈다. 처리 후 0~11일 상대성장률(RGR)과 11~18일째 상대성장률을 계산한 결과(그림 2-2-21), 갯기름나물은 담액과 박막재배는 초기 성장률인 0~11일 RGR이 0.158~0.164g/g/day로 0.146g/g/day인 분무재배보다 성장속도가 빨랐지만, 11~18일 RGR은 분무재배에서 0.143g/g/day로 가장 성장률이 빨랐으며, 박막 재배가 0.09로 현저히 낮았다(그림 2-2-21). Jin(2001)은 장미를 수경시스템에 정식 재배하였을 때, 분무경에서 초기 생육이 조금 떨어졌다는 결과와 일치하였다.

표 2-2-19. 순수수경 시스템 방식과 처리일수에 따른 갯기름나물의 지상부 생육

DAT	System	초장 (cm)	엽장 (cm)	엽폭 (cm)	엽수 (ea)	지상부 무게 (g/주)		건물율 (%)
						Fresh	Dry	
0	-	5.5	1.1	2.1	1.2	0.1	0.01	11.4
11	담액	6.6a ^z	2.1a	3.8a	2.6a	0.6a	0.08a	14.3a
	박막	6.7a	2.0a	3.5a	2.6a	0.5a	0.08a	16.1a
	분무	6.2a	1.6b	3.0b	2.1a	0.4a	0.06a	14.1a
18	담액	14.2a	3.5a	6.4a	4.0a	1.4a	0.18a	13.3b
	박막	13.2a	3.0a	5.5a	3.6ab	1.1a	0.16a	14.2ab
	분무	13.9a	3.3a	5.9a	3.3b	1.3a	0.18a	14.4a

^zMean separation within columns by Duncan's multiple range test, 5% level(n=10).

표 2-2-20. 순수수경 시스템 방식과 처리일수에 따른 곤달비의 지하부 생육

DAT	System	근장 (cm)	지하부 무게 (g/주)		건물율 (%)
			Fresh	Dry	
0	-	4.1	0.06	0.01	9.2
11	담액	11.6a ^z	0.4a	0.03a	7.4b
	박막	8.0b	0.2b	0.02a	12.0a
	분무	8.8b	0.2b	0.02a	12.1a
18	담액	15.7a	0.8a	0.05a	6.1a
	박막	12.4b	0.5b	0.03a	7.7a
	분무	14.2ab	0.6ab	0.04a	6.4a

^zMean separation within columns by Duncan's multiple range test, 5% level(n=10).

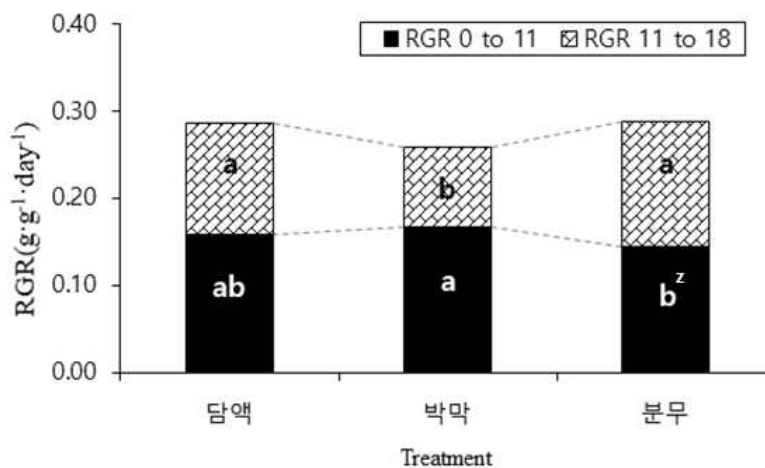


그림 2-2-21. 순수수경 시스템 방식과 재배일수에 따른 갯기름나물 지상부 상대성장률(RGR)

^zMean separation within columns by Duncan's multiple range test, 5% level(n=10).

종합하였을 때, 갯기름나물은 정식 후 18일 재배 후 수확하는 것이 적합하며 지상부(초장, 엽수 등)과 지하부 생육을 보았을 때 담액수경 재배가 적합하다.

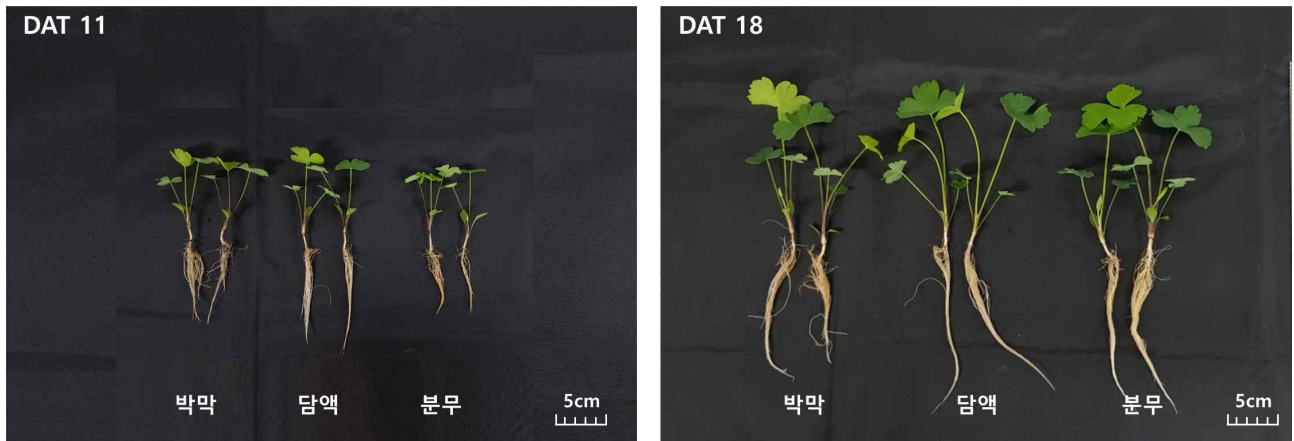


그림 2-2-22. 순수수경 시스템 방식과 재배일수에 따른 갯기름나물의 생육

3. 기능성 강화를 위한 복합 환경 조건 구명

가. 광도 및 양액 농도 처리가 왕고들빼기 ‘선향’의 생육 및 기능성 물질 함량에 미치는 영향

■ 요약

본 실험은 광도 3수준(100, 250, 500 $\mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$)에서 양액 농도(EC 0.8, EC 1.4, EC 2.0 $\text{dS} \cdot \text{m}^{-1}$)를 각각 달리하여 왕고들빼기의 생육과 기능성물질 함량 변화를 알아보고자 수행하였다. 왕고들빼기 초장은 광도가 낮을수록 길어졌고, 생체중과 건물중은 높은 광도에서 증가하여 광도에 따른 상관성이 인정되었다. 그러나 광도와 양액 농도간의 생육 상관성은 유의성이 없었으나, 광도별 EC 수준을 달리할 필요가 있으리라 본다. 기능성 함량은 500 $\mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$, EC 1.4 dS/m 에서 가장 우수하였고, 항산화소거능(DPPH)도 250, 500 $\mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ PPFD 에서 우수하였다. 수경재배시 100과 250 $\mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ PPFD에서는 EC 0.8 dS/m 에서 재배가 적합하며, 500 $\mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ PPFD에서는 EC 1.4 dS/m 에서 재배하는 것이 생육 및 기능성 함량을 충족시킬 수 있으리라 판단된다.

■ 재료 및 방법

- 품종: 왕고들빼기 ‘선향’
- 장소: 환경 조절실
- 재배 기간: 총 25일(육묘 14일, DFT 재배 11일)
- 재배 환경: 온도 $25 \pm 1^\circ\text{C}$, 습도 $65 \pm 5\%$, White LED 16H/8H, 양액 pH 5.8
- 광도($\mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$): PPFD 100, PPFD 250, PPFD 500
EC($\text{dS} \cdot \text{m}^{-1}$): EC 0.8, EC 1.4, EC 2.0
- 조사항목
 - 생육: 초장, 엽장, 엽폭, 엽수, 지상부 및 지하부 생체중 및 건물중, 클로로필 함량
 - 기능성 성분: 안토시아닌, 총페놀화합물, 항산화소거능(DPPH)
 - 광합성량: 광합성율, 기공전도도, 엽육내 CO_2 , 증산율
(측정 조건- CO_2 농도 $400 \mu\text{mol} \cdot \text{mol}^{-1}$, 유속 $500 \mu\text{mol} \cdot \text{s}^{-1}$, 엽온 25°C)

■ 결과 및 고찰

왕고들빼기 ‘선향’의 광도 및 양액 농도 복합 처리 11일 후 왕고들빼기 초장은 광도가 높은 PPFD 500처리에서 작았다(그림 2-3-1). EC농도는 PPFD 100에서는 EC 0.8처리에서 높았으나, PPFD 500에서는 EC 농도가 증가함에 따라 초장이 길어지는 경향을 보였으나, 유의성은 없었다. 엽수는 광도가 증가할 때, 엽수가 증가하며, PPFD 500처리에서는(6.7~7.7장) EC 증가에 따라 엽수가 증가되었다.

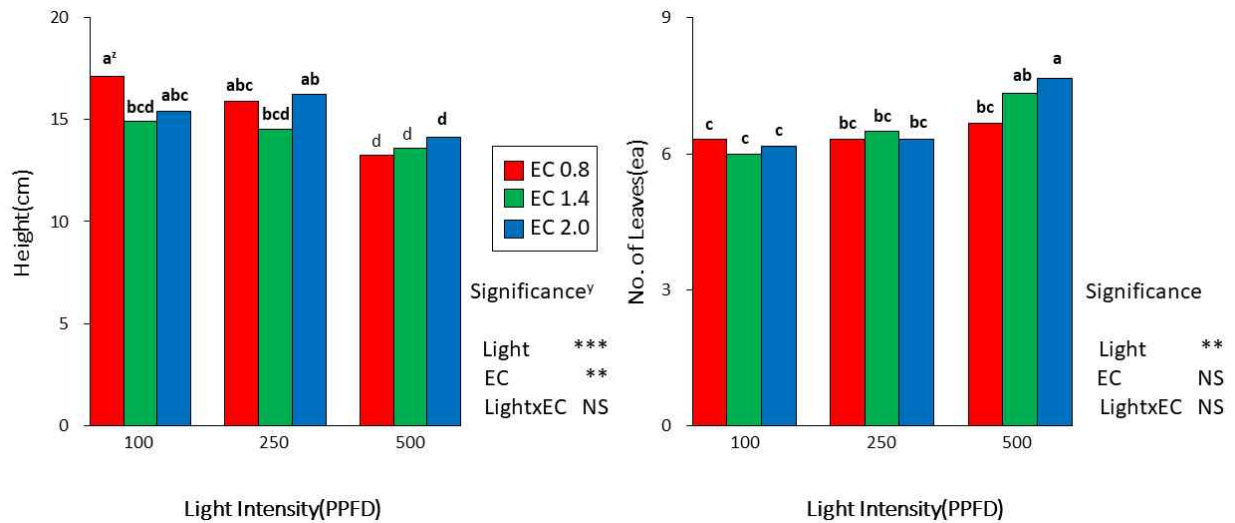


그림 2-3-1. 광도와 양액 농도 처리 11일 후 왕고들빼기 ‘선향’의 초장과 엽수
^zMeans with different letters in each column are significantly different by DMRT at $p < 0.05$. ^yNS, ** and *** means significant at $p < 0.01$ and 0.001 , respectively.

표 2-3-1은 광도에 EC 처리에서의 왕고들빼기 ‘선향’의 엽장과 엽폭을 측정된 결과로, 엽장, 엽폭 각각 8.6~11.1cm, 2.9~3.3cm로 광도와 EC처리에 따라 유의성은 없었다. 엽면적의 경우 PPFD 100-EC0.8처리에서 74.0cm²로 가장 넓었다.

표 2-3-1. 광도와 양액 농도 처리 11일 후 왕고들빼기 ‘선향’의 엽장, 엽폭, 엽면적

PPFD ($\mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$)	EC (dS/m)	엽장 (cm)	엽폭 (cm)	엽면적 (cm ²)
100	0.8	10.4a ^z	3.4a	74.0a
	1.4	8.6a	3.0a	53.8b
	2.0	8.7a	3.0a	51.8b
250	0.8	10.5a	3.1a	61.0ab
	1.4	8.9a	3.3a	58.1ab
	2.0	11.0a	3.1a	65.2ab
500	0.8	9.6a	2.9a	52.6b
	1.4	10.5a	3.0a	69.6ab
	2.0	11.1a	3.0a	70.2ab
Significance ^y				
광도(L)		NS	NS	NS
EC(N)		NS	NS	NS
L×N		NS	NS	NS

^zMean separation within columns by Duncan's multiple range test, 5% level(n=10).

^yNS means none significant.

생체중과 건물중은 광도가 높을수록 증가하였으며, PPFD 500, EC2.0 처리 생체중이 2.9g/주로 PPFD 100, EC2.0 처리보다 약 2배 증가하였다(그림 2-3-2).

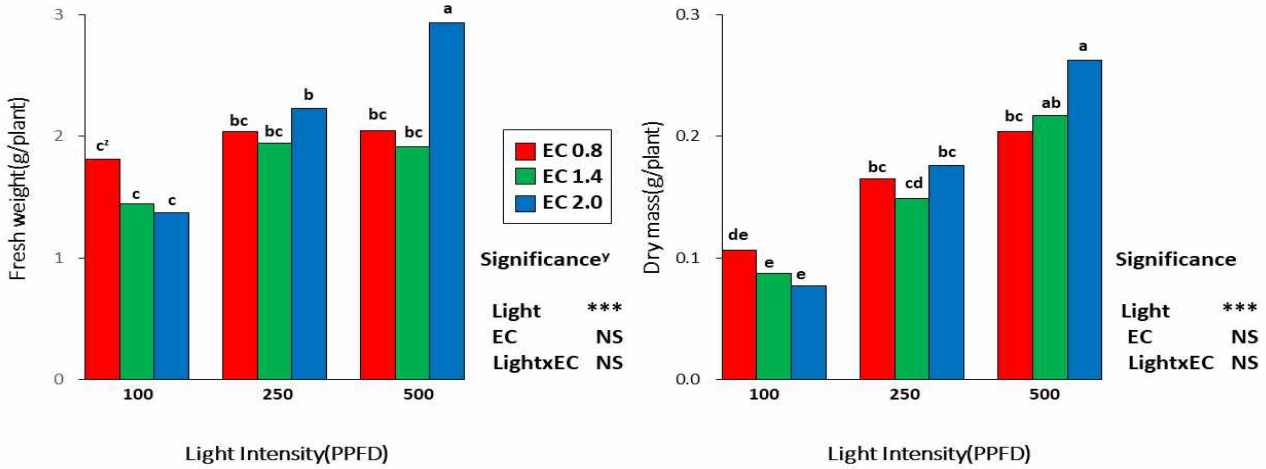


그림 2-3-2. 광도 및 양액 농도 처리 11일 후 왕고들빼기 ‘선향’의 생체중 및 건물중

^zMeans with different letters in each column are significantly different by DMRT at $p < 0.05$.
^yNS and *** means none significant and significant at $p < 0.001$, respectively.

처리 11일 후 왕고들빼기 ‘선향’의 광합성 특성은 표 2-3-2과 같다. 광합성율과 증산율은 PPFD 500처리에서 $10.4 \sim 12.9 \mu\text{mol} \cdot \text{CO}_2 \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$, $4.9 \sim 6.1 \text{mol} \cdot \text{H}_2\text{O} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ 로 가장 높았으며, PPFD 100처리는 $3.8 \sim 4.0 \mu\text{mol} \cdot \text{CO}_2 \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$, $2.3 \sim 3.1 \text{mol} \cdot \text{H}_2\text{O} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ 로 매우 낮았다. Lee(2017)의 반결구상추 광합성 특성에서 광합성율과 증산량은 정상관 관계를 갖고있었으며, 이는 본 연구와도 같은 결과를 나타냈다. 기공전도도는 PPFD 500의 EC 1.4처리, PPFD 250의 EC 2.0 처리에서 각각 0.49 , $0.46 \text{mol} \cdot \text{H}_2\text{O} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ 으로 매우 높았으나, 광도와 양액 농도의 연관성은 없었다. 엽 내 CO_2 농도는 PPFD 100처리에서 $333 \sim 346 \mu\text{mol} \cdot \text{CO}_2 \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{air}$ 로 광합성율이 높은 PPFD 500처리에 비해 값이 컸다. Kim 등(2008)은 광환경이 달라짐에 따라 식물의 증산량이 다르며 이에 따라 양분흡수 특성이 달라진다고 하였으며 광도가 높을수록 증산량이 높았다.

표 2-3-2. 광도 및 양액 농도 처리 11일 후 왕고들빼기 ‘선향’의 광합성율(photo), 기공 전도도(Cond), 엽 내 CO_2 (Ci), 증산율(Tr), 잎 포화수증기압(VpdL)

PPFD ($\mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$)	EC (dS/m)	Photo ($\mu\text{mol} \cdot \text{CO}_2 \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$)	Cond ($\text{mol} \cdot \text{H}_2\text{O} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$)	Ci ($\mu\text{mol} \cdot \text{CO}_2 \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{air}$)	Tr ($\text{mol} \cdot \text{H}_2\text{O} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$)	VpdL ($\text{mol} \cdot \text{H}_2\text{O} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$)
100	0.8	4.0e ^z	0.20cd	346.0a	3.1def	1.7abc
	1.4	3.8e	0.13d	333.0ab	2.3f	1.8a
	2.0	4.0e	0.16d	340.4a	2.7ef	1.7ab
250	0.8	8.7d	0.31bc	328.2abc	4.4bcd	1.5cde
	1.4	8.8d	0.46a	342.9a	5.7ab	1.4e
	2.0	9.1cd	0.26bcd	318.1bc	3.9cde	1.6bc
500	0.8	10.4c	0.36ab	320.6bc	4.9abc	1.5cde
	1.4	13.9a	0.49a	320.4bc	6.1a	1.4de
	2.0	12.4b	0.35ab	310.9c	5.0abc	1.6cd
significance ^y						
광도(L)		**	NS	NS	**	NS
EC(N)		NS	NS	NS	NS	NS
L×N		NS	NS	NS	NS	NS

^zMean separation within columns by Duncan's multiple range test, 5% level(n=4).

^yNS and ** means none significant and significant at $p < 0.01$, respectively.

안토시아닌 함량은 광도가 높을 때 값이 높게 측정되었지만, 통계적으로 큰 차이가 없었다(그림 2-3-3). 그러나 총 페놀함량은 PPFD 500의 EC 1.4, 2.0처리에서 130mg/kg, 114mg/kg으로 가장 높았으며, PPFD 100의 EC 1.4에서 44.7mg/kg으로 가장 적었다. 안토시아닌함량이 높으면 페놀화합물이 높다는 결과가 있었는데, 본 실험 또한 비슷한 경향을 나타냈다(Emma et al., 2016).

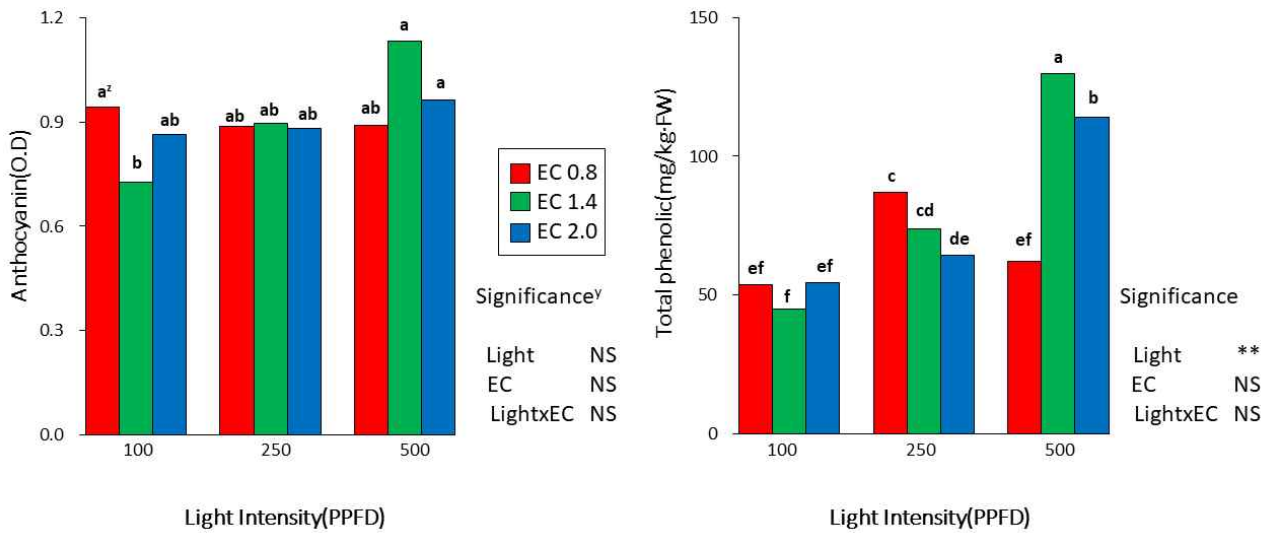


그림 2-3-3. 광도 및 양액 농도 처리 11일 후 왕고들빼기 ‘선향’의 안토시아닌 및 페놀화합물
^zMean separation within columns by Duncan's multiple range test, 5% level(n=5).
^yNS and ** means none significant and significant at p <0.01, respectively.

항산화 소거능 또한 광도가 높은 PPFD250, 500처리가 PPFD 100처리의 비해 소거 능력이 약 1.3~2.3배 가량 높았다(표 2-3-3). 항산화 소거능은 광도 처리에 유의성이 있었으나, 양액, 광도×양액 관계에서는 유의성이 없었다. 클로로필은 광도가 낮은 PPFD 100처리가 PPFD 500처리의 비해 함량이 많게 측정되었다.



그림 2-3-4. 광도와 양액 농도처리에 따른 왕고들빼기 ‘선향’의 생육

표 2-3-3. 광도 및 양액 농도 처리 11일 후 왕고들빼기 ‘선향’의 엽록소 함량 및 항산화 소거능 변화

PPFD ($\mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$)	EC (dS/m)	DPPH (%)	Chlorolophyll(mg/100g · FW)		
			a	b	Total
100	0.8	41.5c ^z	120.3ab	45.7ab	166.0ab
	1.4	37.6c	103.4ab	37.8abc	141.2ab
	2.0	57.9b	132.8a	51.2a	184.0a
250	0.8	86.4a	117.5ab	39.5abc	157.0ab
	1.4	84.3a	118.5ab	40.5abc	159.0ab
	2.0	76.7a	114.8ab	38.5abc	153.3ab
500	0.8	87.2a	85.5b	27.4c	112.9b
	1.4	86.9a	93.9ab	29.0bc	123.0ab
	2.0	87.3a	109.7ab	35.4bc	145.2ab
Significance ^y					
광도(L)		*	NS	NS	NS
EC(N)		NS	NS	NS	NS
L×N		NS	NS	NS	NS

^zMean separation within columns by Duncan's multiple range test, 5% level(n=5).

^yNS and * means none significant and significant at p <0.05, respectively.



그림 2-3-5. 광도 및 양액 처리 11일 후, 왕고들빼기 ‘선향’의 생육

나. 수확 전 광도 및 온도 처리가 베이비 산채 기능성물질 함량의 변화

■ 요약

곤달비와 갯기름 나물을 수확 3일 전에 온도와 광도를 달리하여 재배하였을 때 초장 등 생육은 차이가 없었다. 그러나 기능성 함량은 작물에 따라 다르게 반응하였다. 곤달비의 총페놀 함량은 주/야 온도 25/20℃의 500 $\mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ 조건에서 가장 높았고, 항산화소거능은 18/14℃의 저온에서는 낮았다. 한편 갯기름나물은 광도에 상관없이 18/14℃ 저온에서 총 페놀 함량과 항산화소거능력(DPPH)이 증가되었다.

■ 재료 및 방법

- 품종: 곤달비, 갯기름나물
- 장소: 환경 조절실
- 재배 기간: 총 32일(파종 16일, 재배 18일)
- 재배 환경: 온도 25±1℃, 습도 55±5%, White LED 150 $\mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ (16H/8H)
- 처리: 수확 3일전 광도 2수준(PPFD 200, 500 $\mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$) × 온도 2수준(25/20℃, 18/14℃)
- 조사항목
 - 생육: 초장, 엽장, 엽폭, 엽수, 엽면적, 생체중(1주 무게, 5주 무게)
 - 기능성 성분: 총페놀화합물, 항산화소거능(DPPH)

■ 결과 및 고찰

수확 직전 3일간 광도와 온도 처리에 따른 어린잎채소 곤달비의 초장은 11.6~13.2cm로 어린잎채소 수확에 적정 크기로 자랐으며, 모든 처리간에 유의성은 나타나지 않았다(표 2-3-4). 엽생육에서도 광도와 온도 처리에서 통계상 차이는 나타나지 않았다. 지상부 생육 결과는 1주 무게와 5주 무게에서도 영향을 주었다(그림 2-3-59). 그러나 총페놀화합물(TPC)는 고온과 저온 스트레스를 받았을 때 함량이 증진하였다. 총 페놀화합물은 PPFD 500-25/20℃에서 169.1mg/100g-FW로 가장 많이 함유하고 있으며, 이는 대조구보다 77% 많이 함유하고 있다. 항산화 소거능(DPPH)의 경우 25/20℃ 재배된 처리가 저온(18/14℃)에서 재배된 곤달비보다 소거 능력이 더 높았다.

갯기름나물을 3일간 광도와 온도 처리를 하였을 때, 지상부 생육에는 큰 차이 없었으며 이는 곤달비와 같은 경향을 나타냈다(표 2-3-6). 초장의 경우 9.4~10.1cm으로 곤달비보다 짧았으나, 광도-온도 처리간 차이가 0.7cm로 미미하였다. 생체중과 5주무게는 각각 0.5~0.6g/주, 2.4~2.8g/5주로 처리간 유의성이 없었다(그림 2-3-6). 총페놀화합물은 저온에서 함량이 증진되었다. 광도와는 상관없이 18/14℃에서 총페놀화합물함량은 85.4~87.4mg/100g-FW로 대조구보다 1.9배가량 높게 증진되었다. 항산화소거능은 총 페놀화합물 함량과 비슷한 경향을 나타냈다. 그중 PPFD 500-18/14℃에서 78%로 가장 우수하였다.

표 2-3-4. 수확 3일 전 광도와 온도 처리시 베이비산채 ‘곤달비’의 지상부 생육

주/야간 온도 (°C)	PPFD ($\mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$)	초장 (cm)	엽장 (cm)	엽폭 (cm)	엽수 (ea)	엽면적 (cm^2)	생체중 (g/주)
25/25	150	11.6b ^z	4.3a	6.8a	2.0a	39.5a	1.2a
25/20	200	13.2a	4.4a	7.7a	1.8a	48.5a	1.4a
	500	12.5ab	4.3a	7.4a	1.8a	39.5a	1.7a
18/14	200	12.3a	4.4a	7.0a	1.8a	43.5a	1.6a
	500	12.8b	4.4a	7.4a	1.8a	41.1a	1.4a

^zMean separation within columns by Duncan's multiple range test, 5% level(n=7).

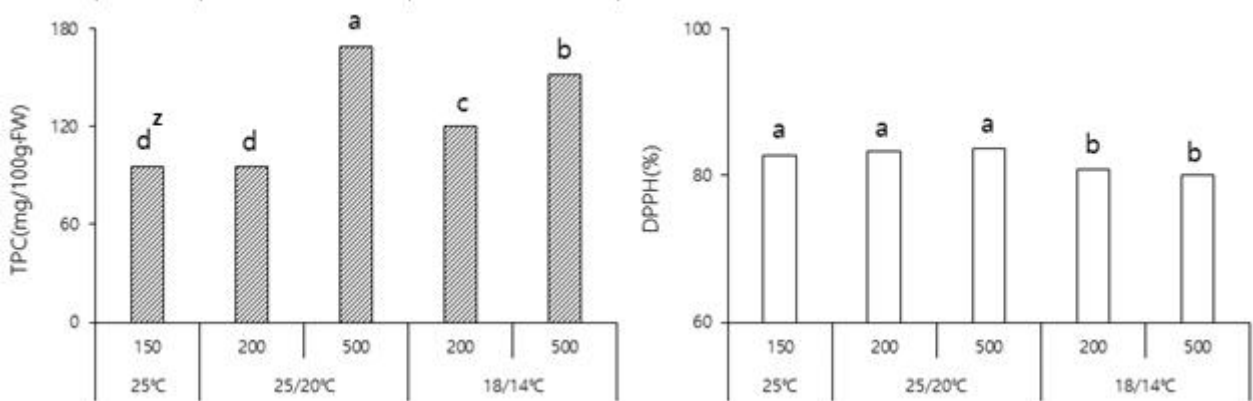


그림 2-3-6. 수확 3일 전 광도와 온도 처리시 베이비산채 ‘곤달비’ 총페놀화합물(TPC)과 항산화소거능(DPPH)

^zMean separation within columns by Duncan's multiple range test, 5% level(n=5).

표 2-3-5. 수확 3일 전 광도와 온도 처리 시 베이비산채 ‘갯기름나물’의 지상부 생육

주/야간 온도 (°C)	PPFD ($\mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$)	초장 (cm)	엽장 (cm)	엽폭 (cm)	엽수 (ea)	엽면적 (cm^2)	생체중 (g/주)
25/25	150	9.4a ^z	2.4a	4.3a	3.0a	23.0a	0.5a
25/20	200	10.1a	2.4a	4.6a	3.0a	27.7a	0.6a
	500	9.8a	2.6a	4.5a	3.0a	26.6a	0.6a
18/14	200	9.8a	2.5a	4.4a	3.0a	28.2a	0.5a
	500	10.0a	2.4a	4.3a	2.8a	24.4a	0.6a

^zMean separation within columns by Duncan's multiple range test, 5% level(n=7).

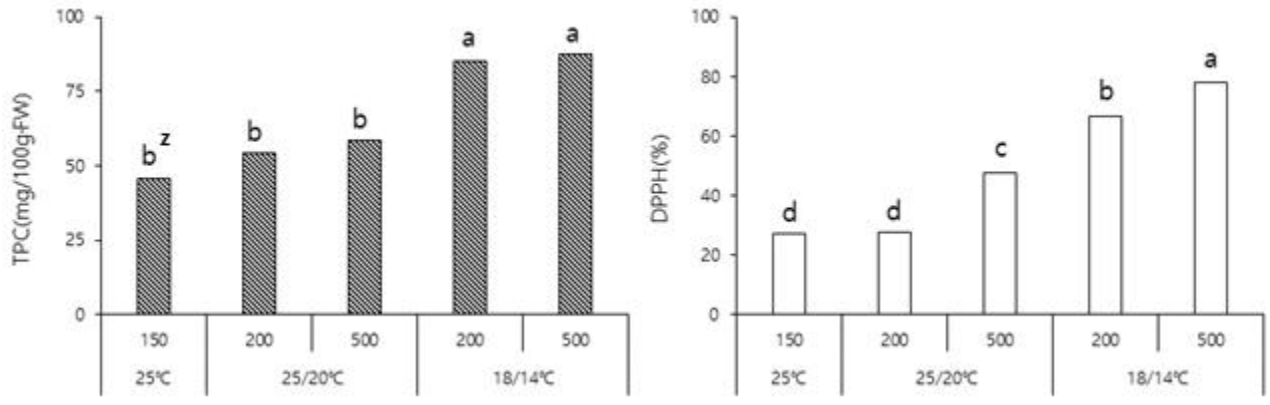


그림 2-3-7. 수확 3일 전 광도와 온도 처리시 베이비산채 '갯기름나물' 총페놀화합물(TPC)과 항산화소거능(DPPH)
^zMean separation within columns by Duncan's multiple range test, 5% level(n=5).

이상의 결과 수확 3일 전 저온 및 고광의 환경 스트레스를 주어 재배하였을 때, 지상부 생육에 영향을 주지 않으면서 작물에 따라 총페놀화합물과 항산화 소거 능력이 증진되는 것을 확인할 수 있었다. 근달비의 총페놀 함량은 주/야 온도 25/20°C의 500 $\mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ 조건에서 가장 높았고, 항산화소거능은 18/14°C의 저온에서는 낮았다. 한편 갯기름나물은 광도에 상관없이 18/14°C 저온에서 총 페놀 함량과 항산화소거능력(DPPH)이 증가되었다.

4. 베이비 산채 안정 생산 규격화 기술개발

가. 온실에서 베이비 산채 재배시 환경 요인과 생육 관계

■ 요약

플라스틱 온실에서 베이비산채 안정 생산 재배를 위해 강원도 고성군 생산 농가의 환경 요인과 생육 분석을 수행하였다. 고성군 재배 농가의 2~3월은 평균온도가 10℃ 미만으로 낮아 시설 보온 관리가 확보되지 않은 환경에서는 재배 기간이 45~48일 가량 소요되었다. 그러나 5~6월은 평균 온도 24℃ 내외로 발아 후 수확까지 28일 이내로 재배가 가능하였다. 한편 7~8월은 온도 상승으로 생육이 감소되었다.

■ 재료 및 방법

본 실험은 2019년 3월에서 2019년 9월까지 강원도 평창군 해상리에 위치한 ‘참농원’ 어린잎채소 농장 플라스틱 온실에서 수행되었다. 공시재료로 왕고들빼기, 곤달비, 갯기름나물을 사용하였으며, 온실 내에서 재배(2019.04.30.~2019.06.12)하여 베이비산채 생육조사와 생육 기간에 환경 자료를 계측하여 자료 분석하였다. 파종은 128구 트레이에 원예용 상토(참그루, Korea)를 충전한 후 파종하였으며, 어린잎 적정 크기인 10~12cm에 도달하였을 때 수확하였다. 계측용 센서로는 Watchdog data logger 1000(Model 1650, Spectrum Technologies, Inc. America)와 Quantum Light Sensor(Item 3668I6, Spectrum Technologies, Inc. America)를 설치한 후 온도와 습도, 일사량을 15분 간격으로 측정하여, 저장된 자료를 생육 환경계측 자료로 활용하였다.

■ 결과 및 고찰

온실 내부의 일평균 온도는 3월 10.2℃로 가장 낮았고, 8월(26.5℃)까지 점차 증가하면서 9월부터 점차 감소하였다(표 2-4-1). 하루 평균 습도는 3월 44%로 계측 기간에 가장 작았으며, 이후 8월까지 75%로 점차 증가하였다. 내부 온실 광량은 월평균 63.2W/m²이었으며, 3월(3.22~4.11)이 73.6W/m²로 가장 높았으며 9월(1~19일)이 15W/m²로 가장 낮았다. 이는 3월 초기는 온실 내부온도가 낮으므로 차광막을 치지 않고 재배하였기 때문에 평균 광량이 높았으며 이후 온도가 상승하면서 차광막을 사용하였기 때문에 일평균 광량이 낮았다.

표 2-3-49은 플라스틱 온실에서 2월 22일에 파종하여 어린잎 적정 크기인 12~14cm에 도달하였을 때 수확하여 조사한 결과이다. 왕고들빼기는 파종후 48일, 곤달비는 파종후 43일 걸렸으며, 갯기름나물은 48일째 수확하였으나 초장이 어린잎채소 재배 기간 동안(20~40일), 어린잎채소 크기에 도달하지 못하였고, 생체중도 매우 작았다. 곤달비는 초장이 12.2cm로 가장 빨리 수확 시기에 도달하였다. 엽장과 엽폭은 각 3.1, 3.2cm였으며, 엽수는 1.0장으로 적었다. 왕고들빼기는 파종 48일째 초장이 11.1cm로 수확 시기에 도달하였으며, 그 시기의 엽장과 엽폭은 각 2.5cm, 3.7cm로 측정되었다. 갯기름나물의 경우 파종 48일째 되어도 수확 시기에 도달하지 못하였으며, 엽장과 엽폭, 생체중, 건물중 모두 다른 2품종에 비해 생육이 좋지 못하였다. 하지만 엽수의 경우 갯기름나물이 1.7장으로 가장 많았다.

표 2-4-1. 고성군 해상리 참농원 온실 내부 월별 지상부 환경계측

		월						
		3.22~4.11	5	6	7	8	9.1~9.19	
온도 (°C)	Ave.	15.6	24.0	24.9	28.4	29.6	25.6	
	주간	Max	33.5	37.5	38.3	41.5	41.4	35.9
		Min	-3.2	6.2	9.1	16.5	17.4	13.2
		Ave.	4.8	15.9	17.8	22.7	22.9	19.6
	야간	Max	15.0	28.9	26.6	29.5	29.1	28.7
		Min	-4.2	2.3	9.3	16.8	16.8	12.4
		하루 Ave.	10.2	15.9	22.0	26.0	26.5	22.6
	습도 (%)	Ave.	40.0	40.4	60.8	67.8	68.4	68.8
		주간	Max	78.6	84.1	90.1	94.9	97.1
Min			8.6	8.6	21.5	35.5	35.7	34.4
Ave.			48.3	50.5	74.6	81.4	82.5	80.8
야간		Max	78.4	87.4	89.4	94.9	95.6	92.8
		Min	8.6	14.4	35.6	59.2	55.7	55.9
		하루 Ave.	44.1	45.0	66.6	73.6	74.9	74.8
광량 (W/m ²)		Ave.	73.6	45.2	49.3	46.4	43.4	15.1
		Max	268.1	211.4	272.1	258.2	207.3	162.2
누적 광량 (MJ/m ²)		68.6	67.4	73.7	71.4	62.6	24.4	

측정 기간: 2019.03.22.~ 2019.09.19.

표 2-4-2. 고성군 해상리 참농원에서 재배된 베이비산채 생육(2~4월)

	초장 (cm)	엽장 (cm)	엽폭 (cm)	엽수 (ea)	생체중 (g/plant)	건물중 (g/plant)
갯기름나물	5.3 ^z	1.3	2.0	1.7	0.2	0.02
곤달비	12.2	3.1	3.2	1.0	0.6	0.05
왕고들빼기	11.1	2.5	3.7	1.0	0.6	0.05

*곤달비는 파종 43일째, 갯기름나물, 왕고들빼기 파종 48일째 생육(n=10).

그림 2-4-1은 재배일수에 따른 베이비산채 3종의 초장 변화이다. 파종 후 27일째까지 초장은 1~4cm로 매우 작았으나, 이후 21일까지 초장 성장 속도가 급격히 증가하였다. Mun(2012)은 평균 온도 10°C 재배된 어린잎 상추를 생산할 때 정식 21일 지나더라도 직선적 생장이 증가하지 않았으며, 17~24°C까지 평균온도가 증가함에 따라 성장속도가 점차 증가하였으나 그이상 온도에서는 감소한다고 하였다. 본 연구에서도 2월 말~ 3월말까지는 하루 평

균 온도가 10℃ 정도로 생육속도가 느리며, 그 이후 외부 온도가 증가하면서 성장속도 또한 증가한 것으로 보인다.

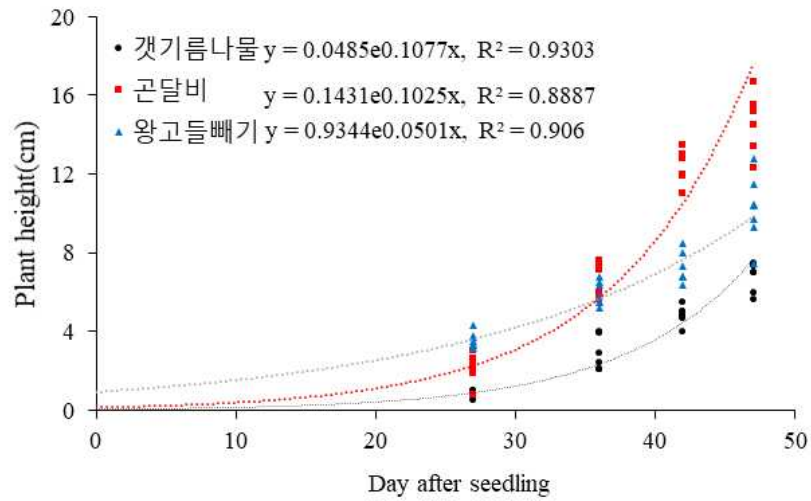


그림 2-4-1. 재배 일수와 베이비산채 초장과의 관계(2019.02.22.~04.18)

플라스틱 온실에서 4월 30일에 파종하여 어린잎채소 적정 크기인 12~14cm 도달하였을 때 수확하여 생육 조사하였을 때, 왕고들빼기는 파종후 28일, 곤달비는 파종 후 40일, 갯기름나물은 파종후 42일 소요되었다(표 2-3-50). 왕고들빼기는 발아하는데 3일 정도 소요되지만, 곤달비와 갯기름나물의 발아까지 7~10일가량 소요되므로 재배 기간이 12~14일 더 소요되었다. 재배기간 동안 재배 온도는 24~25℃로 적합 온도였다. 발아 기간을 제외한 누적 광량을 계산한 결과 왕고들빼기는 55.5MJ/m², 곤달비는 63.9MJ/m², 갯기름나물은 68.4MJ/m² 소요되었다. 2절-1-가 와 2절-2-가&나에서 베이비산채의 재배에 적정 누적 광량을 계산한 결과 왕고들빼기는 55~65MJ/m², 곤달비는와 갯기름나물은 64.6~92.9MJ/m²가 필요하였는데 플라스틱 온실에서 재배되었을 때와 큰 차이 없었다.

표 2-4-3. 고성군 해상리 참농원에서 재배된 베이비산채 생육

	초장 (cm)	엽장 (cm)	엽폭 (cm)	엽수 (EA)	생체중 (g/주)
왕고들빼기	12.9±1.2	4.4±0.8	2.5±0.4	3±0	0.5±0.2
곤달비	12.2±1.3	4.3±0.3	4.7±0.9	3.2±0.4	0.9±0.1
갯기름나물	9.0±1.0	1.7±0.3	2.3±0.5	4.2±0.4	0.3±0.1

*재배 기간: 왕고들빼기(19.04.30~5.28), 곤달비(19.04.30~6.10), 갯기름나물(19.04.30~6.12)

*n=10

3월의 온도는 주간 온도도 15.6℃이며 야간 온도도 5℃ 이하이므로 적정 재배온도가 20~25℃인 베이비산채의 생육이 부진하며, 수확하는데 시간 소요가 많이 될 것으로 시료된다. 5~6월, 9월의 경우 주간 온도 24~25℃ 이내이며 야간 온도도 16~19℃이므로 베이비산

채 재배에 문제가 없을 것으로 보인다. 그러나 여름인 7~8월의 경우 주간 온도가 28℃(최소 17.4~41.4℃) 이상이며 야간 온도 29℃까지 계측되었는데, 이는 적정 재배 온도 범위를 넘어갔으며, 2절-2-가&나의 연구결과에서 주간 온도가 30℃에서 재배되었을 때 생육이 급격하게 감소하였으므로 재배에 적합하지 못하므로, 차광 및 냉방시스템 없이는 재배하기 힘들 것으로 보인다.

종합하였을 때, 플라스틱 온실에서 베이비산채 적정 재배일수는 표 2-4-4와 같다. 늦겨울~봄(2~4월)은 일평균 온도가 10℃ 안팎이므로 무가온재배 시 왕고들빼기와 곤달비는 43~48일정도 소요되며, 갯기름나물은 재배가 불가하였다. 늦봄~초여름(5~6월)은 외부 온도가 16~25℃안팎으로 재배하기 적합하며, 적절한 차광을 통해 베이비산채 3품종 모두 발아 후 30일 이내 수확 가능하다. 그러나 7~8월은 외부 온도가 매우 높아, 차광하여도 주간 온도가 30℃ 이상이므로 재배가 불가피하므로, 환경조절이 가능한 식물공장 시스템에서 재배하는 것이 적합할 것으로 보인다.

표 2-4-4. 베이비산채 작물 별, 시기별 적정 재배 일수

작물	적정 재배일수		
	2-3월	4-6월	7-8월
왕고들빼기	48일	26일	
곤달비	43일	28일	×
갯기름나물	×	28일	

*유의사항:과중~ 발아까지 왕고들빼기는 2~3일, 곤달비와 갯기름나물은 7~10일 소요됨
30℃이상에서 재배시 생육이 부진하므로 차광스크린을 사용하여 온도 조절 필수

나. 안정 생산을 위한 조절된 환경에서 재배된 베이비 산채 규격화

본 연구는 환경 조절된 환경에서 베이비 산채가 초장 10~15cm에 도달되는 적정 환경 조건을 제시하여, 노지 재배가 힘든 시기를 대처하고자 진행하였으며, 본 연구 결과를 종합하여 베이비산채 3 품종인 왕고들빼기, 곤달비, 갯기름나물의 육묘 이후 환경 구명, 조건과 생육, 기능성 성분 함량 등의 자료를 얻어 SOP(Standard Operation Program) 매뉴얼을 작성하였다. 베이비산채의 과중부터 수확까지는 30일 이내 완료되며, 적정 재배 환경과 생육은 그림 2-4-3, 표. 2-4-5와 같다.

베이비 산채 재배에 필요한 농자재는 105구 플러그 트레이와 원예용 상토, 핀셋, 온도계 등이 필요하며, 시설은 종자저장고, 발아실, 재배실이 필요하다(그림 2-4-2).



그림 2-4-2. 베이비산채 파종부터 수확까지의 과정

곤달비와 갯기름나물은 파종 전 종자의 저온 습윤처리가 반드시 수행되어야 한다. 먼저 종자를 하얀 거즈로 감싼 다음 흐르는 물에 6시간 이상 침지시킨 후, 4℃ 냉장고에 10일 이상 저온 처리하는데, 종자가 마르지 않도록 수시로 스프레이 관수 한다. 이후 105구 트레이에 상토를 충전시킨 후 물을 충분히 준다. 이후 트레이 셀에 0.5cm 이내 홈을 만들어 종자를 2~3립 파종하고 상토를 얇게 복토한뒤 두상 관수로 충분히 관수 후 발아실에서 발아시킨다. 이때 발아실 환경은 온도 25±2℃, 상대습도 85% 이상을 유지한다. 발아는 품종마다 다르며 일반적으로 왕고들빼기는 3일, 곤달비와 갯기름나물은 7~10일 가량 소요된다.

발아가 완료되면 트레이를 재배실로 이동시켜서 10~14일간 육묘하며, 환경 조건은 온도 25±2℃, 상대습도 60±5%, 광도 100 μmol · m⁻² · s⁻¹에서 재배한다.

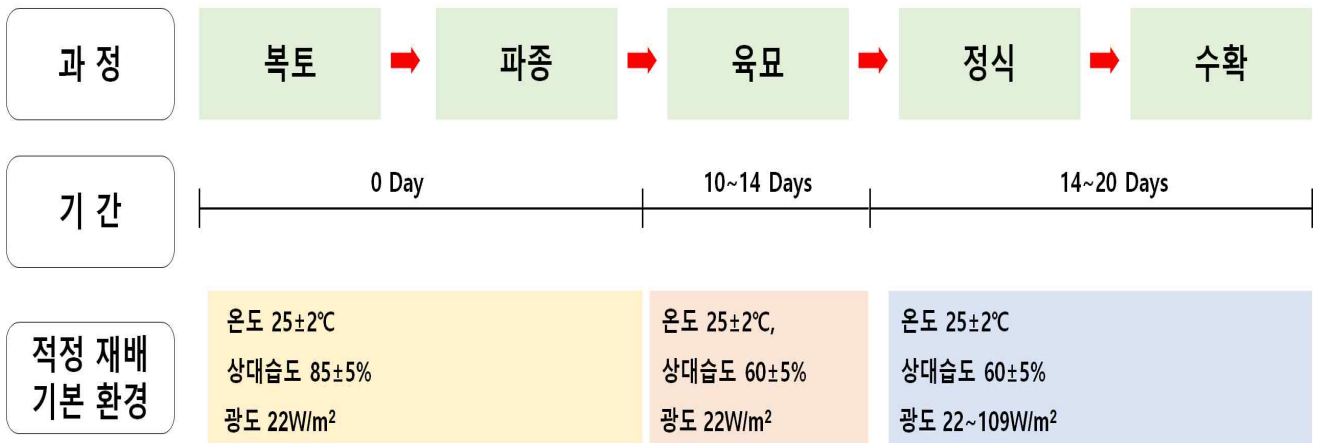


그림 2-4-3. 베이비산채 파종부터 수확까지의 과정

육묘 이후 품종별로 정식 재배 환경 조건이 다르다(표 2-4-5). 왕고들빼기의 경우 광도가 100~250 μmol · m⁻² · s⁻¹ 에서 12~14일 재배하면 어린잎채소의 적정 크기에 도달하며 엽수와 생체중은 각각 5~6장, 1.3~1.5g/주였다. 이때 총 페놀화합물은 100g 당 30~40mg이 함유되어 있다. 이때 광도를 높이거나, 15℃ 정도의 저온에서 재배하였을 때 초장 성장 속도가 늦어지지만 엽색이 붉어지고, 총페놀화합물 함량을 높일 수 있었다.

곤달비는 왕고들빼기보다 소요되는 광도가 높았다. 광도 $500 \mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ 에서 12~15일간 재배하였을 때 수확 시기에 도달하였고 이때 엽수는 2~3장, 생체중은 1.3~1.8g/주였다. 총페놀화합물은 100g 당 36~400mg이 함유하고 있다. 또한 단일광원보다는 혼합광원(R7B3)에서 생육과 기능성물질 함량이 우수하였다. 그러나 30℃ 이상에서 곤달비는 초장 뿐 아니라 엽 생육 또한 불량해지므로 유의해야 한다.

갯기름 나물의 어린잎채소 적정 크기에 도달하기 위한 적정광도는 $250 \sim 500 \mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ 에서 12~15일간 재배를 한다. 이때 엽수는 3~4장이며 무게는 0.7~1.3g/주 다른 두작물보다 무게가 낮았다. 수확시기의 총 페놀화합물은 100g 당 13~30mg 가량 함유하고 있다. 갯기름 나물은 광도가 높을수록 또는 재배 온도가 낮을수록 성장속도는 느리지만 기능성물질 함량을 증진시킬 수 있다. 또한 혼합광원을(RBW, RB) 사용하는 것이 생육에 적합하였다. 갯기름나물도 재배 온도가 30℃이상에서 재배하게 되면 생육 불량 뿐 만이 아니라 일소현상이 나타날 수 있으므로 유의해야한다.

표 2-4-5. 베이비 산채 생산을 위한 적정 환경 및 기능성 함량

	왕고들빼기	곤달비	갯기름나물
정식 재배 환경	<p>○ 트레이 재배 100~250 $\mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$, 온도 $25 \pm 2^\circ\text{C}$, 상대 습도 $60 \pm 5\%$에서 12~14일 수확</p> <p>○ 수경 재배(담액 수경) 100, 250 $\mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$에서는 EC 0.8dS/m, 500 $\mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$에서는 EC 1.4dS/m로 11일 재배</p>	<p>○ 트레이 재배 - 500 $\mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$, 온도 $25 \pm 2^\circ\text{C}$, 상대 습도 $60 \pm 5\%$에서 12~15일 수확 - 200 $\mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$, 광도에서 혼합광원 (RB=7:3)에서는 16일 수확</p> <p>○ 수경 재배(담액, 박막, 분무 수경) 일본 원시액을 사용 pH 5.8, EC 1.0~1.2dS/m 조정하여 12~15일 재배</p>	<p>○ 트레이 재배 - 100~250 $\mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$, 온도 $25 \pm 2^\circ\text{C}$, 상대 습도 $60 \pm 5\%$에서 12~15일 수확 - 200 $\mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$, 광도에서 혼합광원 RB(7:3), RBW(3:1:1)에서는 16일 수확</p> <p>○ 수경 재배(담액수경) 일본 원시액을 사용 pH 5.8, EC 1.0~1.2dS/m 조정하여 18일 재배</p>
생육	<p>초장: 12~14cm 엽수 5~6장 무게: 1.3~1.5g/주(100~110g/트레이)</p>	<p>초장: 11~14cm 엽수 2~3장 무게: 1.3~1.8g/주(110~150g/트레이)</p>	<p>초장 19~13cm 엽수3~4장 무게: 0.7~1.3g/주(55~65g/트레이)</p>
기능성 물질	<p>총 페놀화합물: 30~40mg/100g·FW 안토시아닌 21~28.1mg/100g·FW 항산화소거능(DPPH): 75~86% 총 클로로필함량: 150~200mg/100g·FW</p>	<p>총 페놀화합물: 30~46mg/100g·FW 항산화소거능(DPPH): 84~88% 총 클로로필함량: 60~110mg/100g·FW</p>	<p>총 페놀화합물: 13~30mg/100g·FW 항산화소거능(DPPH): 60~80% 총 클로로필함량: 100~150mg/100g·FW</p>
비고	<p>고광($500 \mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$) 또는 저온($15^\circ\text{C}$)에서는 엽색이 붉어지며, 기능성 물질 함량이 증진될 수 있음</p>	<p>수확 3일 전 광도를 높이거나($150 \rightarrow 500 \mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$), 온도를 낮추면($25^\circ\text{C} \rightarrow 18^\circ\text{C}$) 생육 변화 없이 총 페놀함량이 증가되었음. 주간 온도 30°C 이상에서는 초장이 감소하고 생육 불량해짐.</p>	<p>고광($500 \mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$)과 저온($18^\circ\text{C}$)에서는 재배 기간은 길어지나 기능성 물질함량은 증진되었음 주간 온도 30°C 이상에서는 초장이 감소하고 생육 불량해짐. 수확 3일 전 광도를 높이거나($150 \rightarrow 500 \mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$), 온도를 낮추면($25^\circ\text{C} \rightarrow 18^\circ\text{C}$) 생육 변화 없이 총 페놀함량과 항산화 소거능이 증가되었음</p>

[비고] 재료 및 방법

○ 공시 재료

본 연구에 사용된 공시 작물은 총 5종을 사용했다. 왕고들빼기는 강원도농업기술원에서 육종한 선향' (*Lactuca indica* L.)을 사용하였고, 고들빼기(*Youngia sonchifolia* MAX.)와 이고들빼기(*Crepidiastrum denticulatum*)는 시중에서 판매되는 종자를 구매하여 사용하였다. 곤달비(*Ligularia stenocephala*)는 흑산도에서 수집종을, 갯기름나물(*Peucedanum japoincum* Thunb.)은 포항 수집종을 사용하였다

○ 환경 조건

본 연구는 환경 조절실(그림 2-4-4)에서 진행하였다. 온도와 습도는 에어컨과 가습기를 이용하여 조절하였고, 광도는 LED Dimming controller(NES-350-24, Mean Well Enterprises Co. Ltd., Taiwan)을 이용하여 광도를 조절하였다. 발아 후 육묘 환경은 온도 $25 \pm 2^\circ\text{C}$, 상대 습도 $60 \pm 5\%$, 광도 $100 \mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$ 에서 왕고들빼기, 곤달비, 갯기름나물은 10~14일 재배하였고, 고들빼기와 이고들빼기는 35일간 재배하였다.

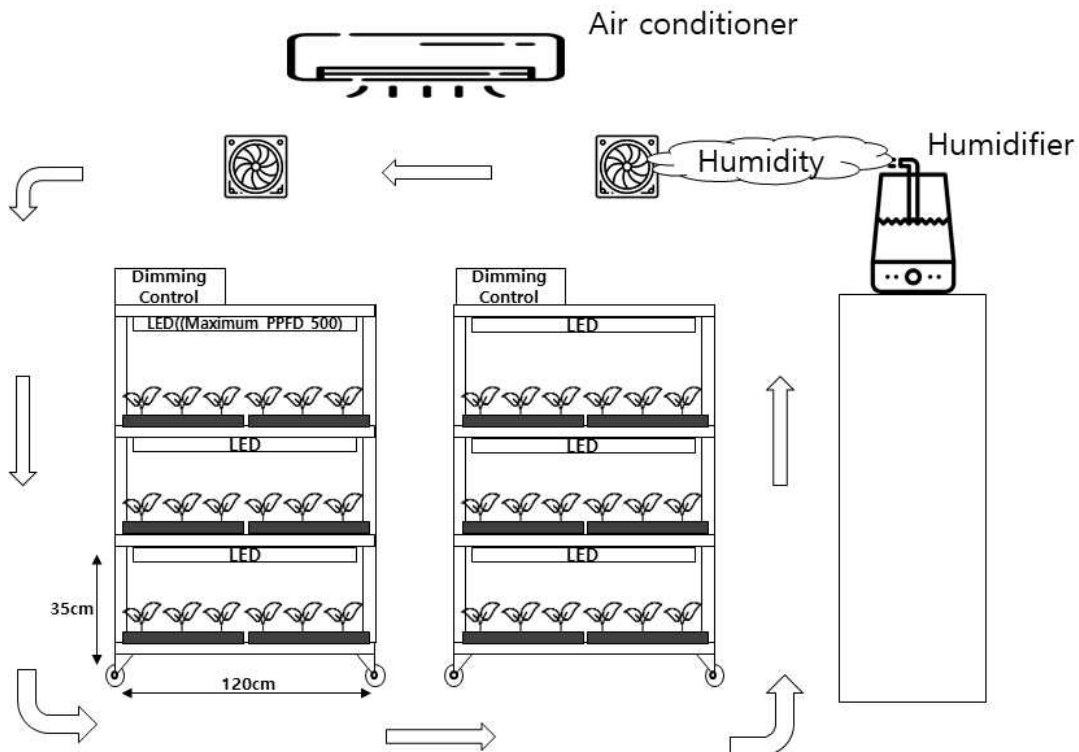


그림 2-4-4. 환경조절 식물재배상 모식도

○ 기초 생육

기초 생육조사 항목은 초장, 엽장, 엽폭, 엽수, 엽면적, 상대 엽록소함량(SPAD, SPAD-502, Minolta, Japan), 지상부 및 지하부의 생체중과 건물중 등을 농촌진흥청 농업과학기술 연구조사분석기준(2012)을 준하여 조사하였다. 엽면적은 Area meter(Li-3100c, Li-cor, USA)를 사용하여 측정하였다. 생체중은 전자저울(CUW420HX, CAS corpartion,

Korea)를 사용하였으며, 건물중은 항온 건조기(OF-22GW, JEIO TECH, Korea)를 사용하여 80°C에서 48시간 건조 후 건조중량을 측정하였다. 기초 생육 조사를 바탕으로 건물중(Drymass ratio; Eq. 1)와 상대생장률(RGR; Eq. 2), 비엽중(SLA; Eq. 3)를 아래의 공식을 이용하여 계산하였다.

$$Drymass\ ratio(\%) = \frac{Fresh\ weight}{Dry\ weight} \times 100 \quad Eq. 1$$

$$RGR(g \cdot g^{-1} \cdot day^{-1}) = \frac{\{\ln(W_2) - \ln(W_1)\}}{T_2 - T_1} \quad Eq. 2$$

W_1 과 W_2 는 각각 수학 시점 T_1 과 T_2 일 때 지상부 or 지하부 건물중

$$SLA(cm^2 \cdot g^{-1}) = \frac{Leaf\ area}{Dry\ weight} \quad Eq. 3$$

○ 지하부 생육

지하부의 식물체를 뽑아 뿌리가 상하지 않도록 최대한 흙을 닦아 낸 후 뿌리스캐너(WinRHIZO Program 09, Regent Instrumnet Inc., Canada)를 이용하여 총 근장, 평균 근경, 뿌리 부피 등을 측정하였다.

○ 엽색

엽색은 색차계(Tes-135a, Tes Electric Corp., Taiwan)를 이용하여 Hunter L^* , a^* , b^* 값을 측정하였다. 이 때 L^* 은 명도를 나타내며, a^* 와 b^* 는 색도의 좌표로 a^* 는 녹색(-a)에서 적색(+a)을, b^* 는 청색(-b)에서 노란색(+a)을 나타낸다.

○ 기능성 물질 함량

-안토시아닌 함량

Rabino와 Macinelli(1986)의 방법을 응용한 것으로 생체시료 0.5g을 10ml 1%HCL-MeOH용액에 4°C, 암실에서 48시간 반응시킨 후, 여과지를 이용하여 여과한 후 여과용액을 분광광도계(UV-1800, Shimadzu Corporation, Japan)를 사용하여 흡광도 530nm에서 측정하여 O.D. value로 나타내었다.

- 총페놀화합물 함량

Folin&Dennis법을 응용하였으며, 생체 시료 0.5g에 80% 메탄올 10ml을 가하여 4°C에서 24시간 암추출하여 여과하였다. 여과 용액 1ml에 증류수 3ml을 첨가한 후, Folin & Ciocalteu's phenol reagent 1ml을 넣고 5분간 27°C(상온)의 shaking bath에서 혼합하였다. 5분 후 탄산나트륨 포화용액 1ml 넣어 혼합한 후 실온에서 50분 동안 방치시킨 후 640nm에서 흡광도를 측정하였다. 이때 검량곡선은 Gallic acid를 사용하였다.

- 항산화 소거능(DPPH)

Lee 등(2003)의 방법을 응용한 것으로 생체 시료 0.5g을 메탄올 10ml을 가하여 24시간 추출한 다음, 추출용액 0.9ml에 0.3mM DPPH(2, 2-diphenyl-1-picrylhydrazyl) 2.7ml을 혼합하여 50분간 방치시키고 517nm에서 흡광도를 측정하였다. 활성산소 소거능(DPPH)은 아래 공식을 적용하여 계산하였다(Eq. 4).

$$DPPH \text{ radical scavenging assay}(\%) = \left(1 - \frac{\text{Sample absorbance}}{\text{blank absorbance}}\right) \times 100 \quad \text{Eq. 4}$$

○ 엽록소 함량

Mackinney 등(1941)의 방법을 응용한 것으로 생체중 0.2g을 칭량한 후 80% 아세톤 10mL을 가하여 4℃ 암실에서 48시간 추출한 다음 상등액을 추출하여 645nm, 663nm에서 흡광도를 측정하여 아래의 계산식을 이용하여 클로로필 a(Eq. 5), 클로로필 b(Eq. 6), 총 클로로필 함량(Eq. 7)을 계산하였다.

$$Chl \ a = 12.7 \times WL_{663nm} - 2.69 \times WL_{645nm} \quad \text{Ep. 5}$$

$$Chl \ b = 22.9 \times WL_{645nm} - 4.68 \times WL_{663nm} \quad \text{Ep. 6}$$

$$\text{Total Chl} = 8.02 \times WL_{663nm} + 20.21 \times WL_{645nm} \quad \text{Ep. 7}$$

○ 통계 분석

통계는 처리당 평균값으로 Microsoft Excel 2016과 SAS package(statistical analysis system, 9.4, SAS Institute Inc.)를 이용하여 ANOVA(analysis of variance) 및 Duncan's multiple range test(DMRT)를 실시하여 5% 유의수준에서 각 처리 간 유의성 검정하였다.

3절. 베이비 산채의 다양화 고급화 상품화 및 수확 후 품질 유지 기술 개발

[제 1세부 강원대학교 원예학과 강호민]

1. 산채 후보군의 수확 후 저장 유통조사 비교

1-1. 선행연구와 1협동에서 선정된 산채작물을 대상으로 한 생육단계별 특성, 저장 온도에 따른 저장성 비교

가. 호흡률, 에틸렌 발생률

- 연구 방법

공시재료: 고담(왕고들빼기), 곤달비, 곤드레, 선향(왕고들빼기), 참비름, 큰다닥냉이

처리방법: 25℃ 상온에서 일정한 볼륨내 이산화탄소와 에틸렌 가스 측정

- 연구 결과

6종의 베이비 산채를 대상으로 세가지 온도에서 호흡률과 에틸렌 발생률을 조사하였다. 호흡률의 경우 모든 온도에서 곤달비가 가장 낮았고, 곤드레와 선향이 2도와 8도에서 다른 품목에 비해 상대적으로 높은 호흡률을 나타냈다. 그에 반해, 상온인 25도에서는 곤드레와 선향이 다른 품목에 비해 비교적 낮았다. 25도에서는 참비름의 호흡률이 가장 높았다. 에틸렌 발생률은 모든 온도에서 고담이 가장 낮았고, 선향이 가장 높아 같은 왕고들빼기라도 품종에 따른 수확 후 특성을 나타냈다.

표 3-1-1. 몇가지 베이비 산채의 온도에 따른 호흡률과 에틸렌 발생률

	호흡률($\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{hr}^{-1}$)			에틸렌 발생률($\mu\text{L} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{hr}^{-1}$)		
	2℃	8℃	25℃	2℃	8℃	25℃
고담	15.2± 1.5	26.1± 8.4	342.2±30.7	11.1± 1.6	6.8± 1.0	128.6± 17.1
곤달비	13.6± 1.8	16.1± 6.2	185.3±29.8	14.0± 0.9	6.8± 0.3	249.7± 18.7
곤드레	48.2±10.4	72.1±13.7	224.5±29.0	32.4± 3.4	38.0±14.0	681.1± 95.4
선향	59.6± 6.9	60.6±14.7	200.6±25.0	94.1±23.9	67.8± 6.9	1110.2±222.2
참비름	18.6± 1.5	28.5± 5.9	423.9± 5.9	16.1± 2.8	8.4± 0.4	171.3± 29.4
큰다닥냉이	19.2± 5.3	24.3± 9.0	247.2±30.1	13.1± 1.3	11.0± 1.9	367.2± 30.6



그림 3-1-1. 몇가지 베이비 산채

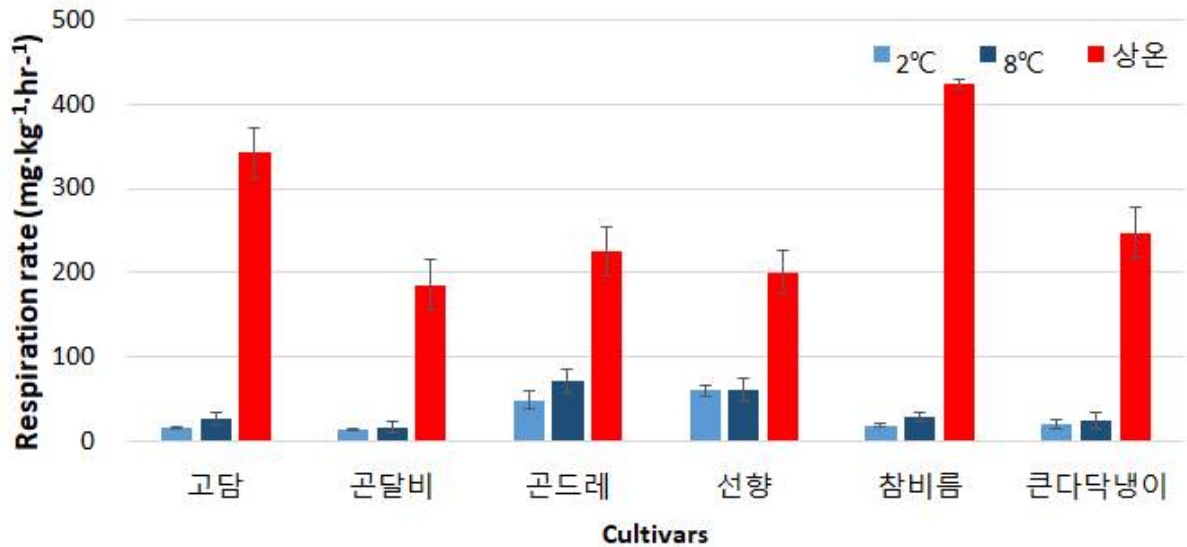


그림 3-1-2. 몇가지 베이비 산채의 온도에 따른 호흡률 비교

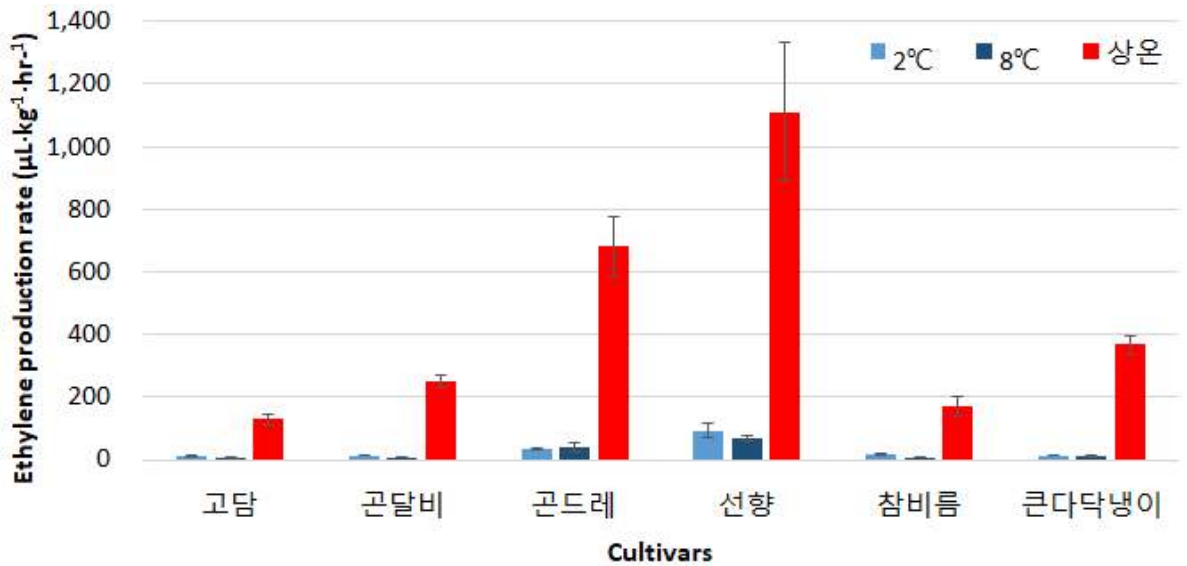


그림 3-1-3. 몇가지 베이비 산채의 온도에 따른 에틸렌 발생률 비교

나. 저장 온도에 따른 저장 수명 비교

- 연구 방법

공시재료: 곤달비, 곤드레, 고담(왕고들빼기), 선향(왕고들빼기), 참비름, 큰다닥냉이

처리방법: 수확하여 예냉 후, 미세천공 필름으로 포장하여 2°C, 8°C, 25°C에 저장

조사내용: 생체중 감소율, 포장내 산소, 이산화탄소 에틸렌 농도, 엽록소 함량, 색도, 외관, 이취

- 연구 결과

< 곤달비 >

세 가지 온도에서 미세천공으로 포장하여 저장성 비교를 하였다. 저장온도에 따라 25도에 서는 7일, 8도에서는 25일, 25도에서는 30일 저장하였다. 저장 중 생체중 감소율은 25도 저장구는 급격한 수분 손실로 인한 저장 종료일에 약 3.5%의 가장 높은 감소율을 보였으며, 8도 저장구는 저장 종료일에 3%, 25도 저장구는 1.8%의 수치를 나타냈다. 포장내 산소 농도는 모든 처리구 20% 이상이었으며, 이산화탄소는 25도 저장구만 약 0.12% 농도를 보였다. 에틸렌 농도는 25도 저장구가 가장 높았고, 8도 저장구보다 오히려 2도 저장구가 높았는데 저온에 대한 스트레스를 받은 것으로 판단된다.

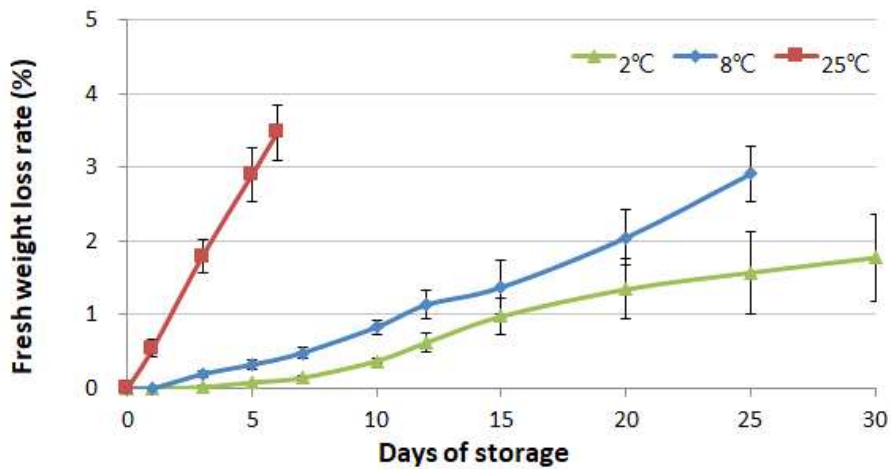


그림 3-1-4. 몇 가지 온도에서 곤달비 저장시 생체중 감소율

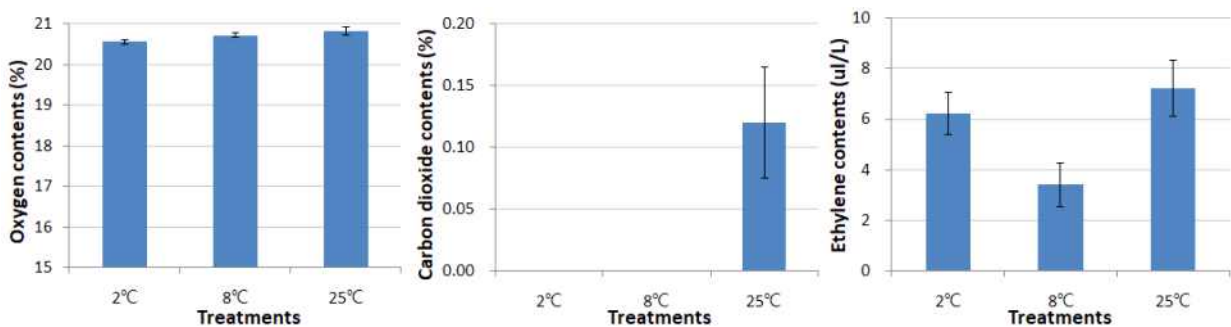


그림 3-1-5. 몇 가지 온도에서 곤달비 저장시 포장내 산소, 이산화탄소, 에틸렌 농도

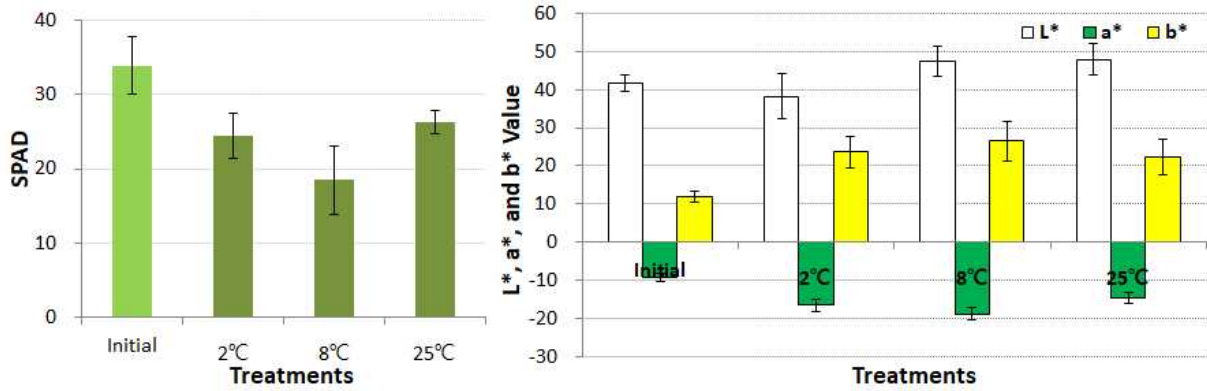


그림 3-1-6. 몇 가지 온도에서 곤달비 저장시 엽록소 함량과 색도

저장 종료일의 엽록소 함량은 모든 저장구 초기값에 비해 감소하였으며 그 중 25도 저장구가 가장 높았으며, 8도에서 가장 낮았다. 색도는 황색을 나타내는 b*값은 8도가 가장 높았다. 패널테스트를 통한 종료일의 외관과 이취는 외관의 경우 모든 저장구 유사하였으며, 이취는 25도에서 가장 적었다. 이상의 결과를 종합해보면, 2도에서 미세천공으로 저장시 에틸렌이 많이 발생하기는 하나 엽록소 함량이 높고, 황화도 적게 진행되어 2도에 저장 및 유통하는 것이 적합한 것으로 판단된다.

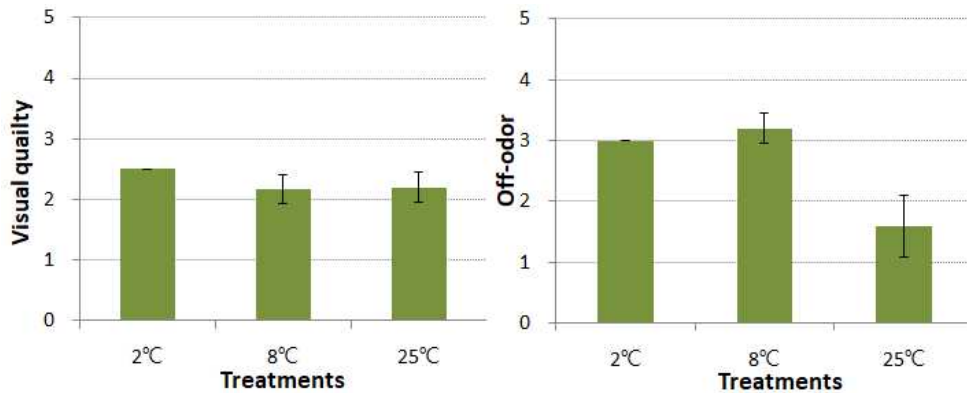


그림 3-1-7. 몇 가지 온도에서 곤달비 저장시 저장 종료일의 외관과 이취



그림 3-1-8. 몇 가지 온도에서 곤달비 저장시 저장 종료일의 외관

< 곤드레 >

곤드레를 세가지 온도에서 미세천공으로 포장하여 저장성을 비교하였다. 저장 온도에 따라 2도는 30일, 8도는 20일, 그리고 25도는 7일 저장하였다. 저장 중 생체중 감소율은 25도 저장구가 가장 큰 약 4%, 8도는 약 1.7%, 25도는 2% 감소하였다. 포장내 산소 농도는 20% 이상이었으며, 이산화탄소는 25도에서 소량 발생하였다. 에틸렌 농도는 2도와 25도 저장구가 8도에 비해 높게 나타났다. 엽록소 함량은 모든 저장구가 초기값에 비해 감소하였는데 그 중 25도가 가장 높았다. 색도는 황색을 나타내는 b*값은 2도가 가장 높았다.

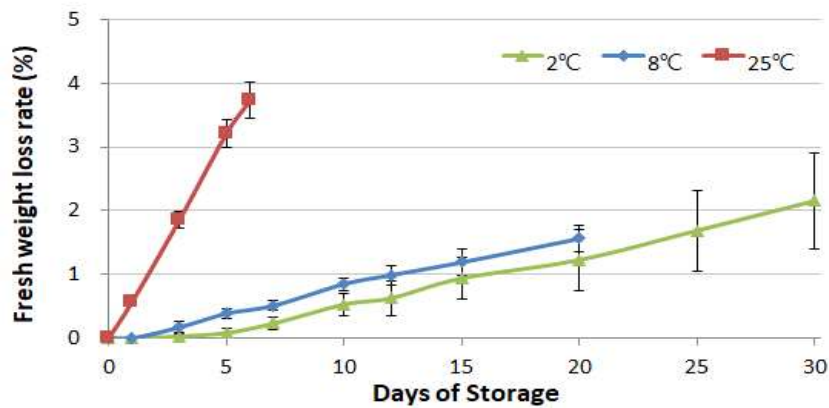


그림 3-1-9. 몇 가지 온도에서 곤드레 저장시 생체중 감소율

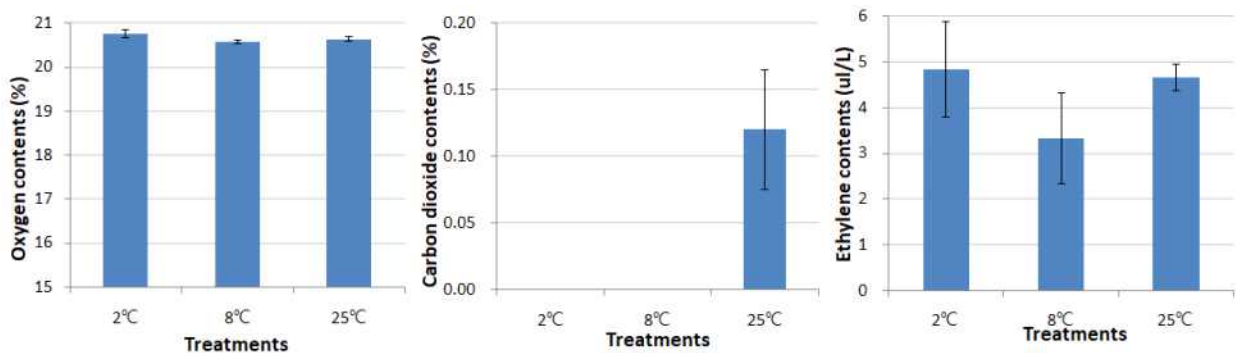


그림 3-1-10. 몇 가지 온도에서 곤드레 저장시 생체중 감소율

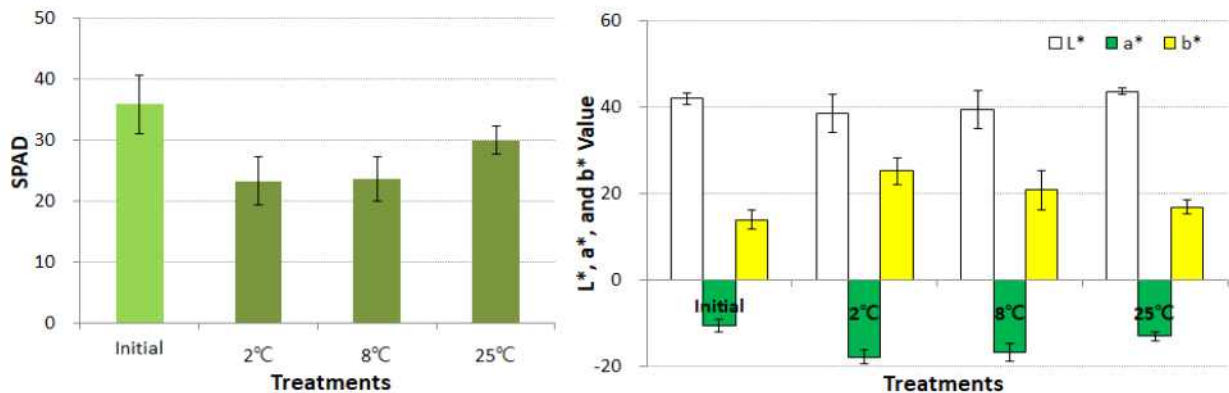


그림 3-1-11. 몇 가지 온도에서 곤드레 저장시 엽록소 함량과 색도

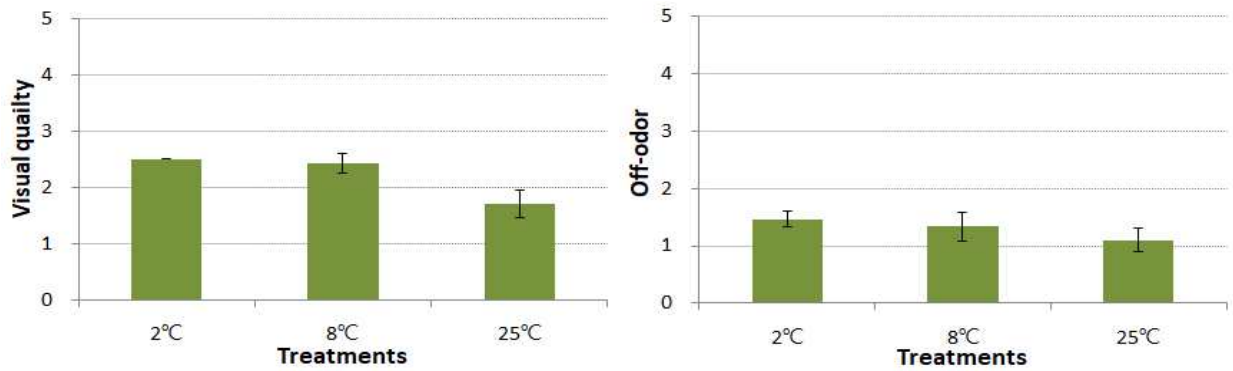


그림 3-1-12. 몇 가지 온도에서 곤드레 저장시 저장 종료일의 외관과 이취

저장 종료일의 패널테스트를 통한 외관은 가장 오래 30일 저장한 2도와 8도 저장구가 가장 양호하였고, 이취는 모든 저장구에서 적게 발생하였다. 따라서, 곤드레는 황화가 적게 나타나고 에틸렌 가스 농도가 적은 8도에서 저장 및 유통하는 것이 적합하다고 판단된다.



그림 3-1-13. 몇 가지 온도에서 곤드레 저장시 저장 종료일의 외관

< 고담(왕고들빼기) >

왕고들빼기 중 고담 품종을 가지고 저장 온도에 따른 저장성 비교를 하였다. 저장 중 생체중 감소율은 2도 저장구의 경우 30일까지 저장 하였는데 저장 종료일에 3%, 8도 저장구는 15일간 저장 하였는데 저장 종료일에 2%, 그리고 25도 저장구는 저장 직후 급격한 생체중 감소율은 보이며 저장 종료일인 7일째 3.8%의 높음 수치를 보였다.

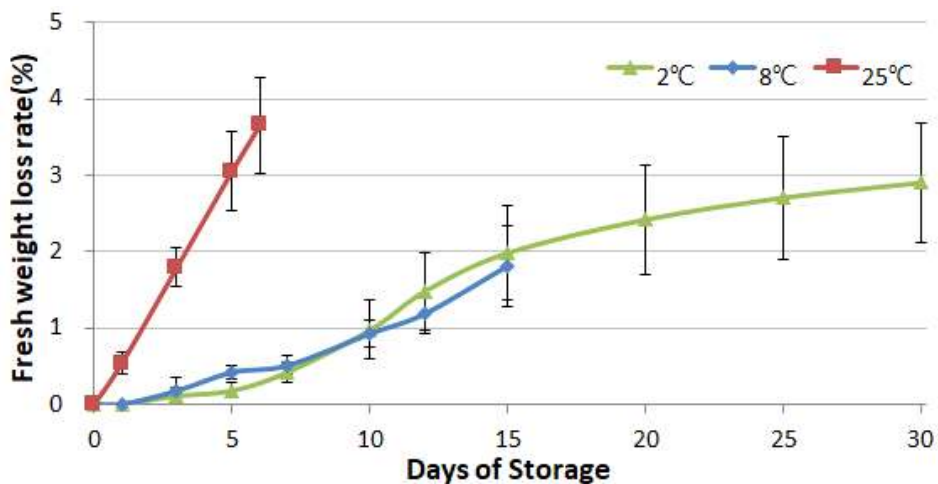


그림 3-1-14. 몇 가지 온도에서 고담(왕고들빼기) 저장 중 생체중 감소율

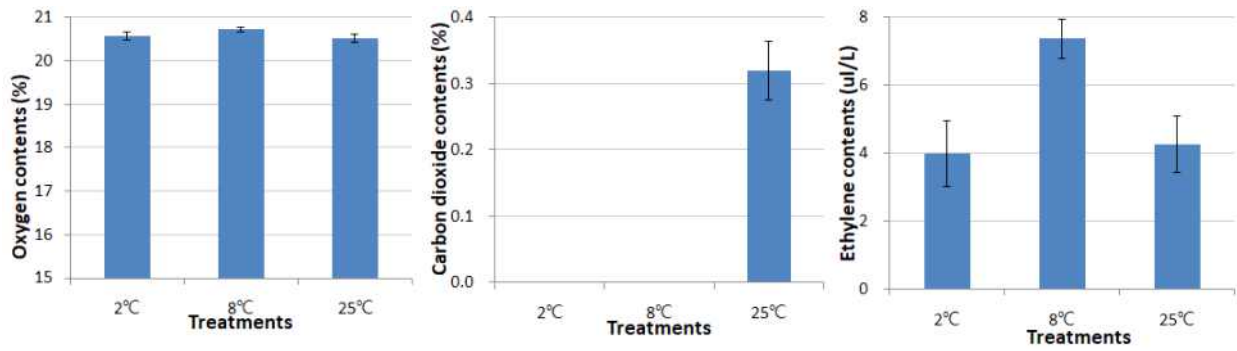


그림 3-1-15. 몇 가지 온도에서 고담(왕고들빼기) 저장 중 포장내 산소, 이산화탄소, 에틸렌 농도

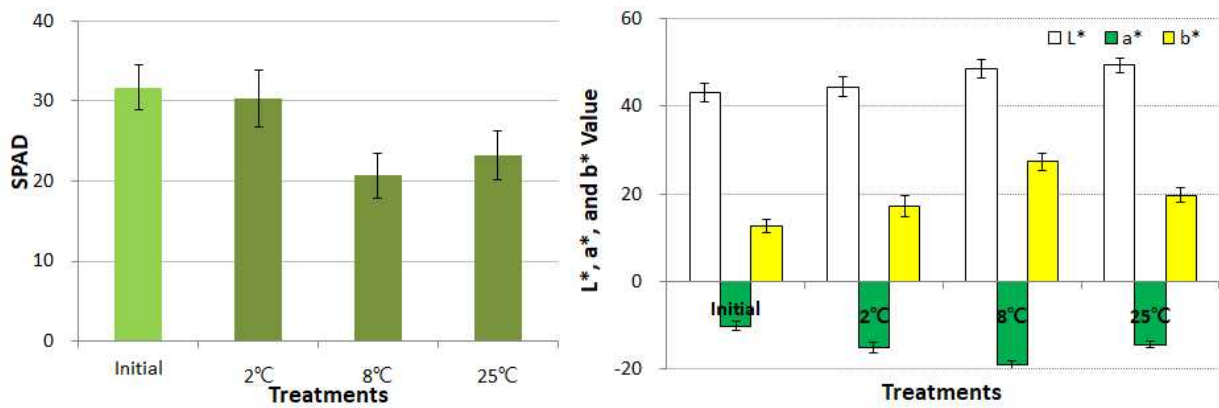


그림 3-1-16. 몇 가지 온도에서 고담(왕고들빼기) 저장시 종료일의 엽록소 함량과 색도

저장 중 포장내 산소 농도는 모든 저장구가 20% 이상이었고, 이산화탄소 농도는 25도 저장구만 소량 발생하였다. 에틸렌 농도는 8도 저장구가 다른 저장구에 비해 약 2배 가량 높은 수치를 나타냈다. 종료일의 엽록소 함량은 2도 저장구에서 초기값과 유사한 수치를 보였다. 색도는 8도 저장구가 황색을 나타내는 b*값이 가장 높았다.

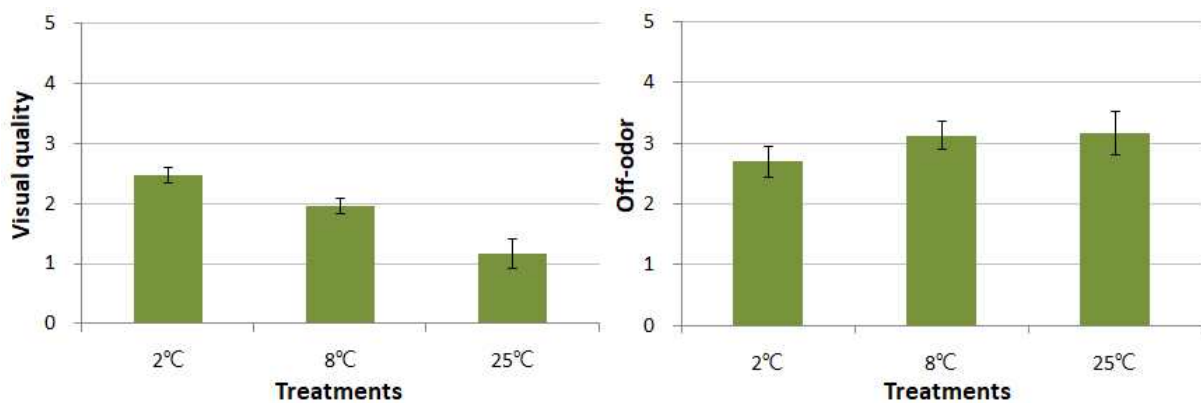


그림 3-1-17. 몇 가지 온도에서 고담(왕고들빼기) 저장시 종료일의 외관과 이취



그림 3-1-18. 몇 가지 온도에서 고담(왕고들빼기) 저장시 종료일의 외관

저장 종료일의 외관상 품질은 가장 길게 저장한 2도 저장구가 처리구중 상대적으로 양호하였고, 이취는 모든 저장구 유사하였다. 따라서, 고담(왕고들빼기)는 2도에서 저장 유통하는 것이 바람직하다.

< 선향(왕고들빼기) >

왕고들빼기 품종인 선향을 대상으로 세가지 온도에서 저장성을 비교하였다. 2도 저장구는 30일까지 저장하였는데 종료일에 생체중은 1.6% 감소하였고, 8도는 20일간 저장하였으며 1.2% 감소하였다. 상온인 25도 저장구는 저장 직후 급격한 생체중 감소를 보이며 저장 종료일인 7일째에 3.3% 감소하였다.

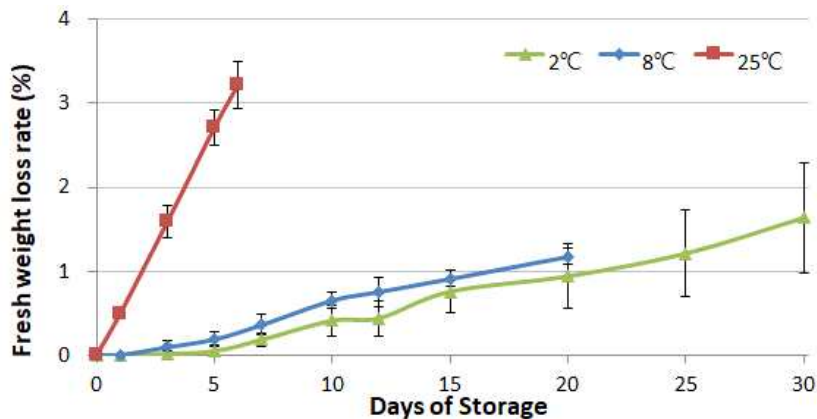


그림 3-1-19. 몇 가지 온도에서 선향(왕고들빼기) 저장시 생체중 감소율

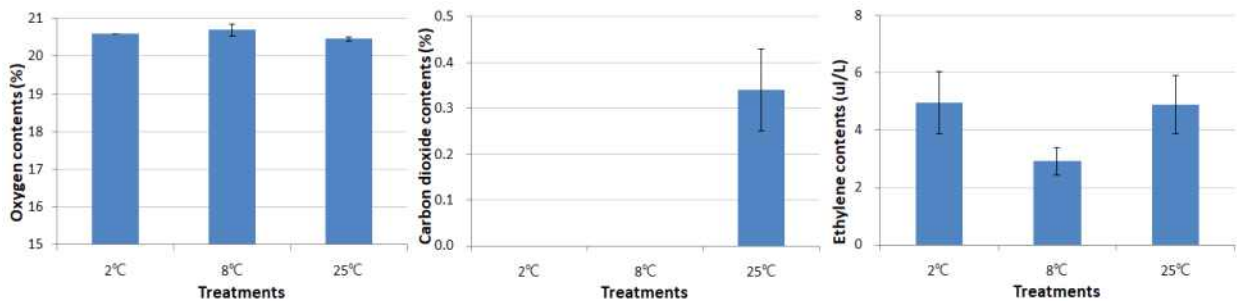


그림 3-1-20. 몇 가지 온도에서 선향(왕고들빼기) 저장시 포장내 산소, 이산화탄소, 에틸렌 농도

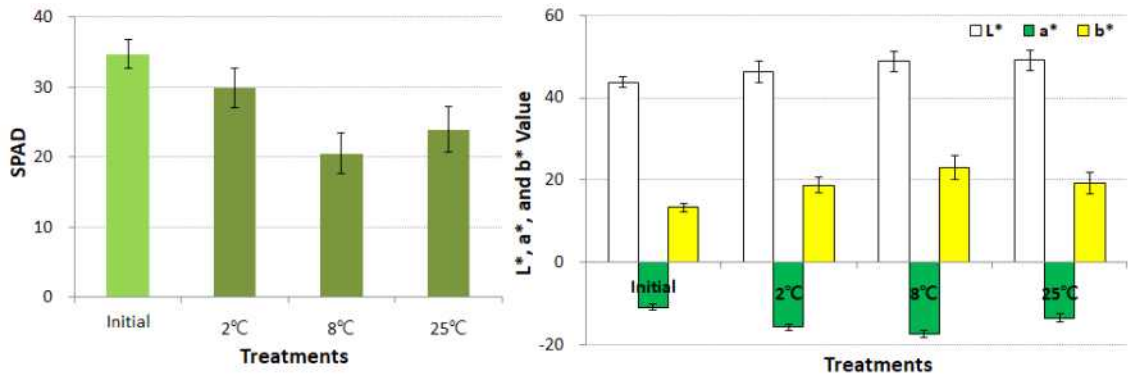


그림 3-1-21. 몇 가지 온도에서 선향(왕고들빼기) 저장시 종료일의 엽록소 함량과 색도

저장 중 포장내 산소 농도는 모든 저장구 20% 이상이었고, 이산화탄소는 25도 저장구에서만 발생하였다. 에틸렌 농도는 8도 저장구에서 가장 낮았고, 2도와 25도 저장구는 유사한 수치를 나타냈다. 종료일의 엽록소 함량은 2도 저장구가 가장 높았고, 색도는 모든 저장구 유사하였다. 종료일의 패널테스트를 통한 외관은 가장 긴 기간 저장한 2도 저장구가 양호하였으며, 이취도 2도 저장구에서 가장 적게 발생하였다. 따라서, 선향(왕고들빼기) 저장 및 유통시 2도를 적용하는 것이 바람직하다.

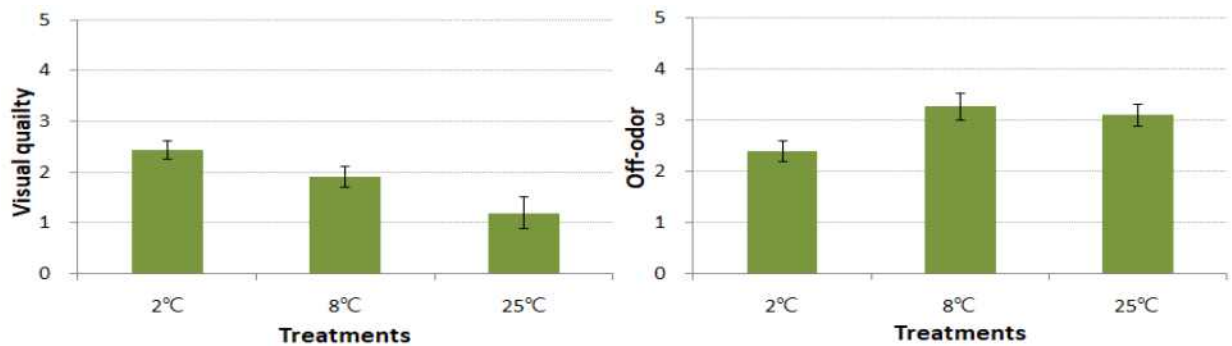


그림 3-1-22. 몇 가지 온도에서 선향(왕고들빼기) 저장시 종료일의 외관과 이취



그림 3-1-23. 몇 가지 온도에서 선향(왕고들빼기) 저장시 종료일의 외관

< 참비름 >

참비름을 대상으로 세가지 온도에서 저장하며 저장성 비교하였다. 생체중 감소율은 각각 2도는 30일, 8도는 25일, 그리고 25도는 7일간 저장하였는데, 종료일에 2도는 2%, 8도는 2.5%, 25도는 4.5%의 수치를 나타내었다. 저장 중 포장내 산소 농도는 모든 처리구에서 20% 이었다. 이산화탄소 농도는 상온인 25도 저장구에서만 발생하였으며, 에틸렌은 모든 처리구 유사한 수치를 나타냈다.

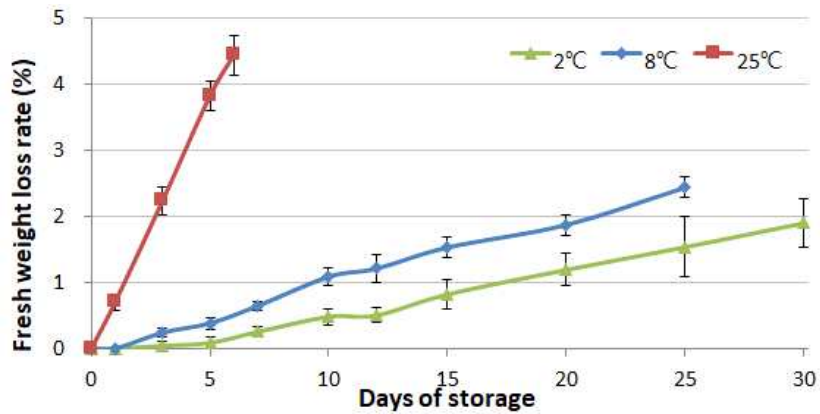


그림 3-1-24. 몇 가지 온도에서 참비름 저장시 생체중 감소율

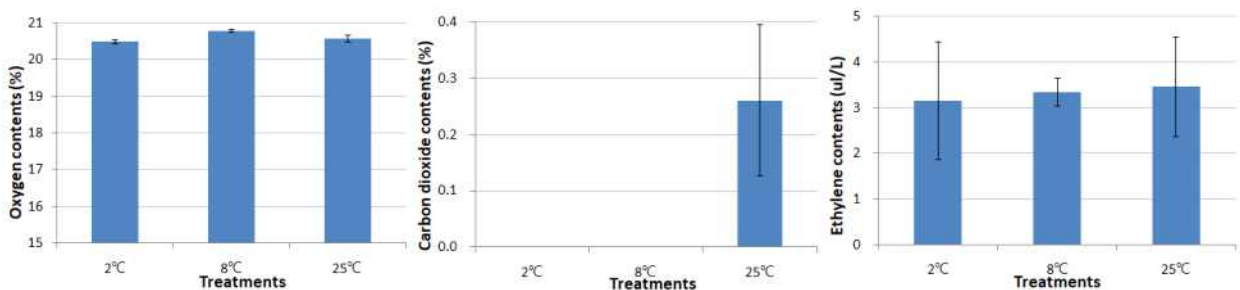


그림 3-1-25. 몇 가지 온도에서 참비름 저장시 포장내 산소, 이산화탄소, 에틸렌 농도

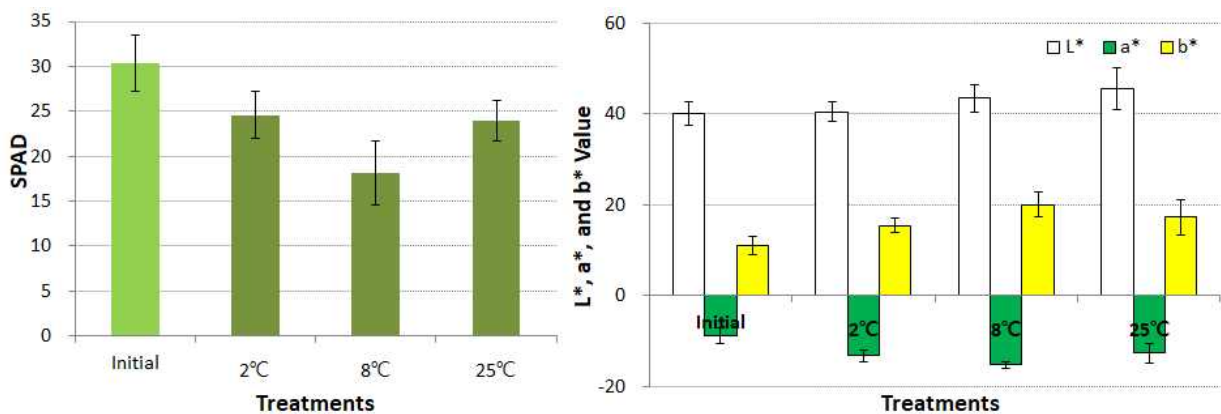


그림 3-1-26. 몇 가지 온도에서 참비름 저장시 종료일의 엽록소 함량과 색도

저장 종료일의 엽록소 함량은 2도와 25도 저장구가 8도 저장구에 비해 높았으며, 색도는 8도 저장구가 황색을 나타내는 b*값이 다소 높았다. 외관상 품질은 모든 저장구 유사하였으며, 이취는 8도에서 가장 많이 발생하였다. 따라서, 참비름 저장 및 유통시 2도를 적용하는 것이 바람직하다.

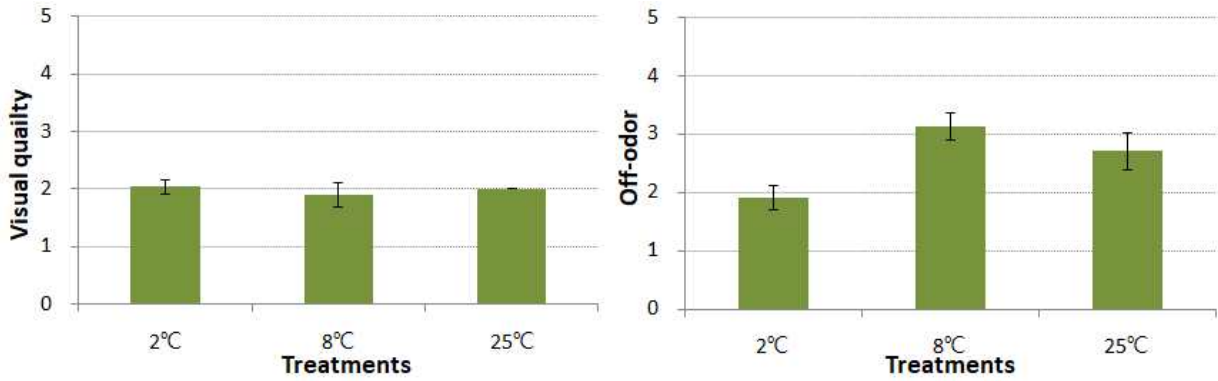


그림 3-1-27. 몇 가지 온도에서 참비름 저장시 종료일의 외관과 이취



그림 3-1-28. 몇 가지 온도에서 참비름 저장시 종료일의 외관

< 큰다닥냉이 >

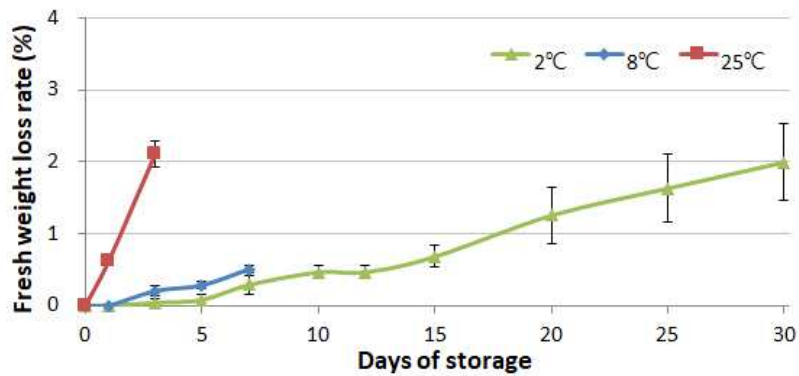


그림 3-1-28. 몇 가지 온도에서 큰다닥냉이 저장시 종료일의 외관

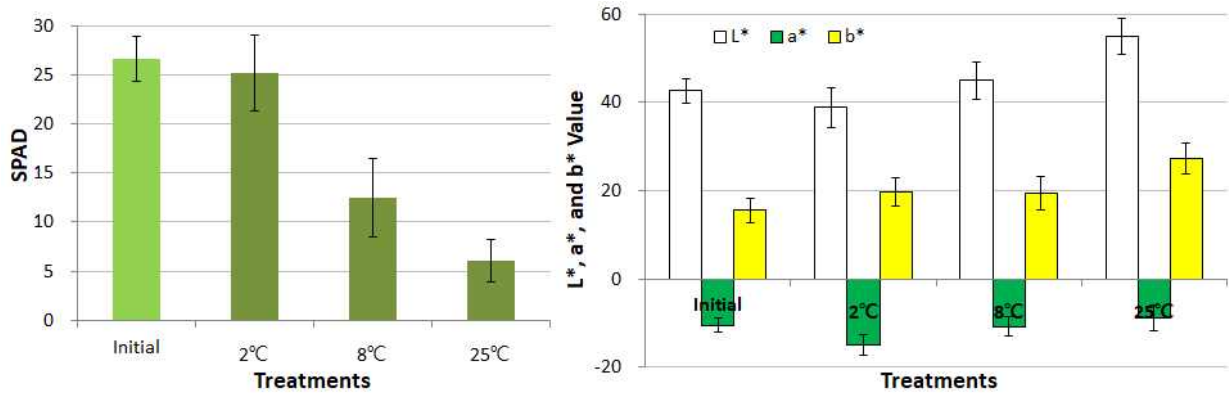


그림 3-1-29. 몇 가지 온도에서 큰다닥냉이 저장시 종료일의 엽록소 함량과 색도

큰다닥냉이를 대상으로 세가지 온도에서 저장하며 저장성 비교를 하였다. 2도는 30일간 장기 저장한 반면, 8도는 7일, 그리고 25도는 3일간 저장되었다. 저장 중 생체중 감소율은 2도는 종료일인 30일에 2%, 25도는 종료일인 3일에 2%의 수치를 나타내었고, 8도 저장구는 종료일인 7일째 0.5%의 수치를 보였다. 종료일의 엽록소 함량은 2도 저장구가 가장 높았고, 색도는 황색을 나타내는 b*값의 경우 25도 저장구가 높은 수치를 나타냈다.

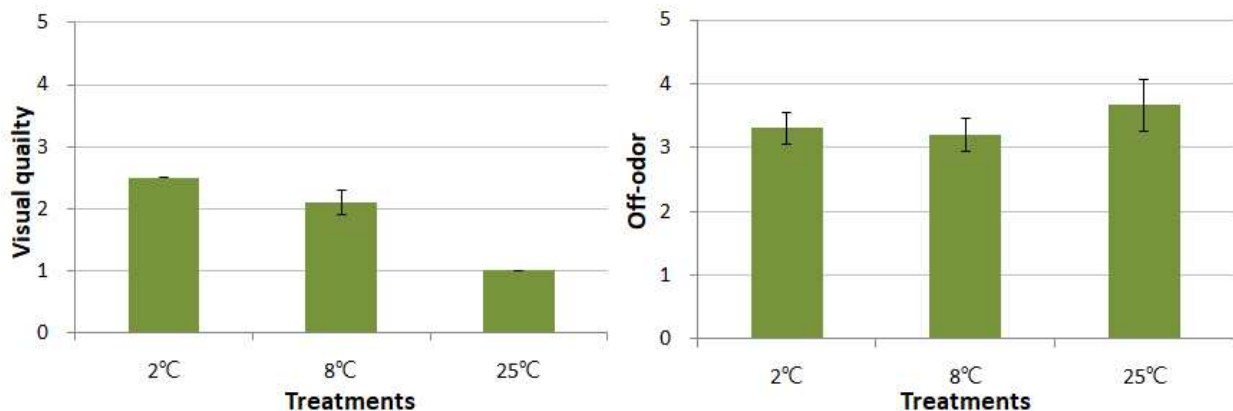


그림 3-1-30. 몇 가지 온도에서 큰다닥냉이 저장시 종료일의 외관과 이취

저장 종료일의 패널테스트를 통한 외관상 품질은 30일간 장기 저장하였는데도 2도 저장구가 양호하였고, 이취는 모든 처리구 유사하였다. 위의 결과를 종합해보면, 엽록소 함량이 가장 높았던 2도에 저장 및 유통 하는 것이 적절하다고 판단된다.



그림 3-1-31. 몇 가지 온도에서 큰다닥냉이 저장시 종료일의 엽록소 함량과 색도

1-2. 선행연구와 1협동에서 선정된 산채작물을 대상으로 수확 후 특성 및 저장 온도에 따른 저장 유통성 비교

가. 생육 단계별 호흡률 및 에틸렌 발생률과 기본 품질 조사

1) 생육단계에 따른 호흡률 및 에틸렌 발생률

- 연구 방법

공시재료: 왕고들빼기(선향) 성채, 어린잎

처리방법: 일정시간 상온에 방치 후 일정한 볼륨 내 이산화탄소와 에틸렌 가스 측정

- 연구 결과

왕고들빼기(선향) 성채와 어린잎을 대상으로 호흡률과 에틸렌 발생률을 조사한 결과, 호흡률은 성채에 비해 어린잎이 높았으며, 에틸렌 발생률은 성채가 더 높은 수준을 보였다. 수확 직후 조사한 엽록소 함량은 어린잎에 비해 성채에서 높았고, 색도는 유의적인 차이를 보이지 않았다.

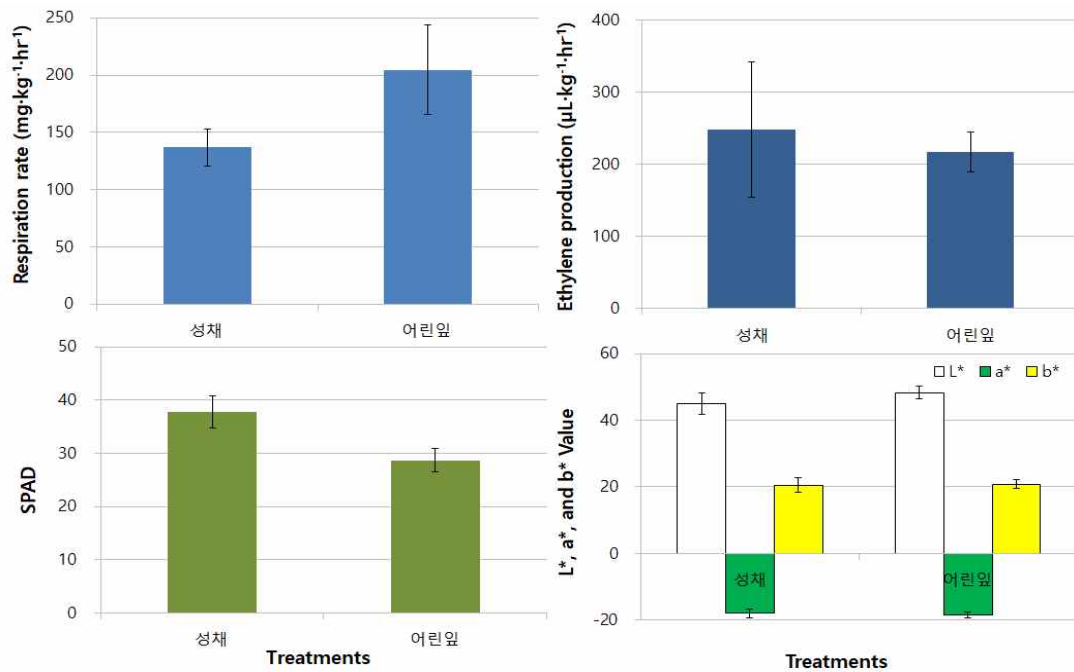


그림 3-1-32. 왕고들빼기(선향) 성채, 어린잎 호흡률 및 에틸렌 발생률, 엽록소함량, 색도

2) 품온에 따른 호흡률과 에틸렌 발생률

- 연구 방법

공시재료: 갯기름나물

처리방법: 2°C, 8°C, 20°C의 온도로 품온을 맞춘 후 일정한 볼륨 내 이산화탄소와 에틸렌 가스 측정

- 연구 결과

갯기름 나물을 대상으로 세 가지 온도에서 호흡률과 에틸렌 발생률을 조사한 결과, 호흡률과 에틸렌 발생률은 온도가 높아짐에 따라 비례하여 높아졌다.

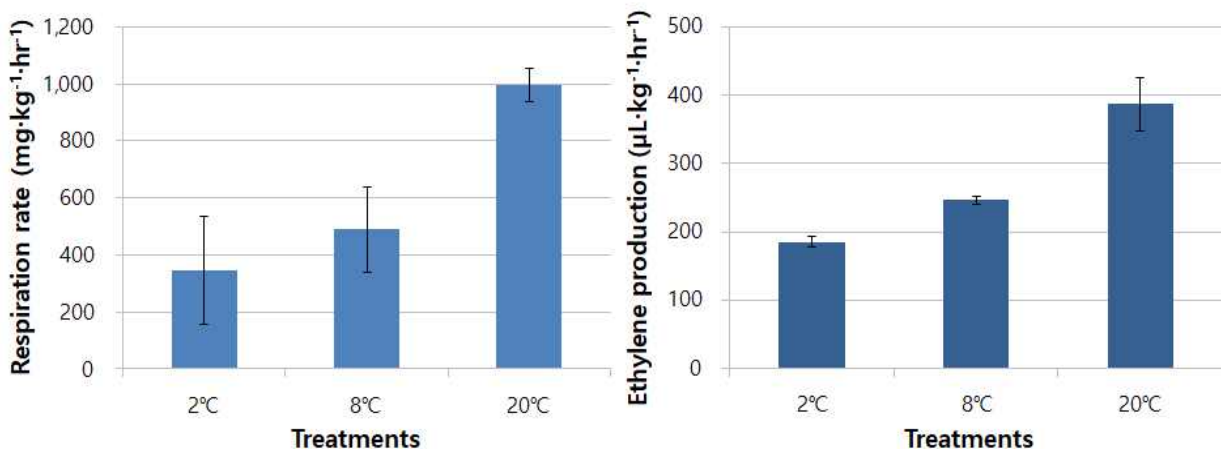


그림 3-1-33. 갯기름 나물의 몇 가지 온도에 따른 호흡률, 에틸렌 발생률 비교

나. 저장온도 및 저장방법에 따른 저장성 비교

- 연구 방법

공시재료: 갯기름나물, 곤달비, 곤드레, 왕고들빼기(선향), 왕고들빼기(고담)

처리방법: 수확 후 8°C에서 4시간 예냉 처리

MH-미세천공(MP: Micro-perforated) 필름: 14.4mm²/m² 천공

MA-1,300cc, 10,000cc, 20,000cc, 40,000cc, 80,000cc, 100,000cc(곤달비만 적용)인 OTR(Oxygen transmission rate) 필름

저장조건: 저장 온도 2°C, 8°C, 20°C/ 상대습도 80±5%

조사내용: 저장 기간 중 생체중 감소율, 포장 내 산소, 이산화탄소, 에틸렌 농도

저장 최종일 엽록소 함량, 색도, 외관, 이취 조사, DPPH 활성능

-연구 결과

<갯기름나물>

갯기름 나물의 저장 종료일 생체중 감소율은 모든 온도에서 MA저장 처리구는 2% 미만의 수치를 보였으나, 미세천공 처리구는 2°C에서 10%, 8°C에서 11%의 수치를 나타내었고, 20°C에선 저장 4일 만에 10%의 수치로 급격한 수분 손실을 보였다. 포장 내 산소 농도는 모든 온도에서 1,300cc 처리구가 가장 낮게 유지되어 저장 종료일 2°C는 17%, 8°C는 13%, 20°C는 7%의 농도를 나타내었다. 이와 유사한 경향으로 포장 내 이산화탄소 농도는 모든 온도에서 1,300cc 처리구에서 가장 높게 유지되어 저장 종료일 2°C는 5%, 8°C는 12%, 20°C는 17%의 농도를 보였다. 포장 내 에틸렌 농도는 저장 기간이 가장 길었던 2°C에서 저장 30일째 4-6ul/L로 급격히 증가하는 경향을 보였으나, 대체로 저온 저장 처리구는 저장 기간 중 1-3ul/L 수준으로 증감을 반복하였다.

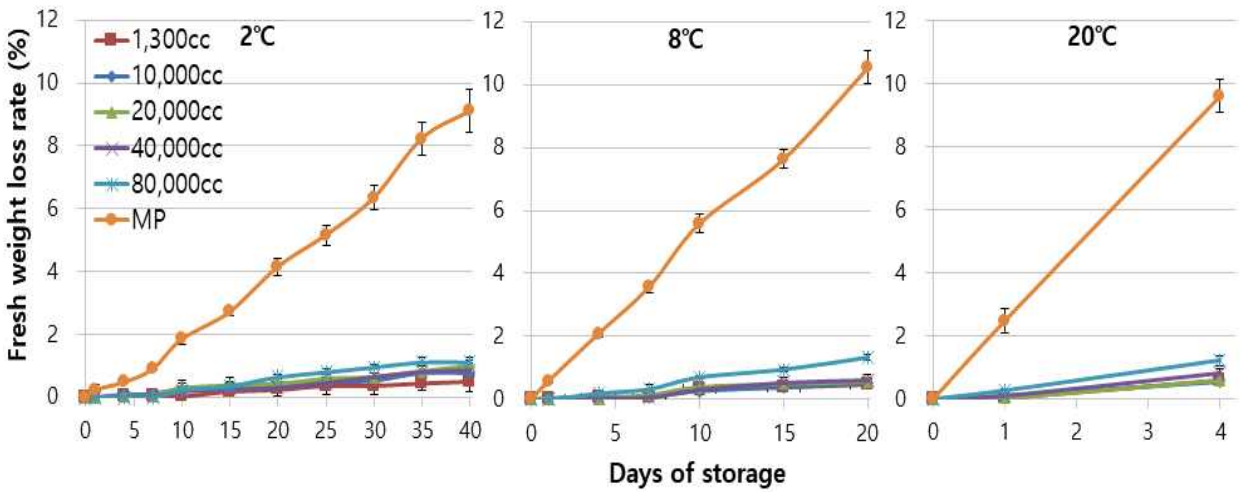


그림 3-1-34. 갯기름나물 몇 가지 온도에 따른 MA/MP 저장 시 생체중 감소율

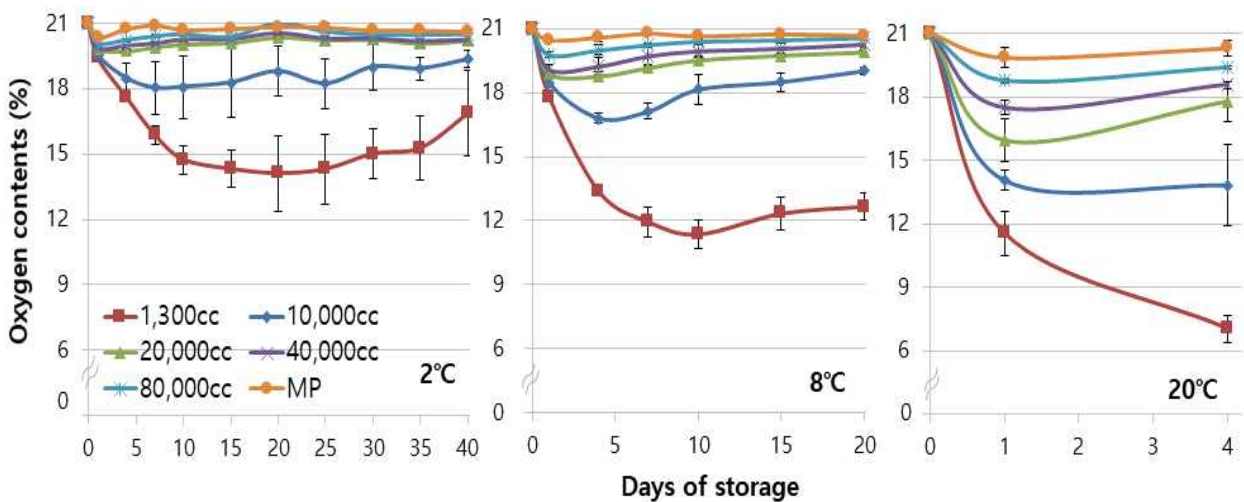


그림 3-1-35. 갯기름나물 몇 가지 온도에 따른 MA/MP 저장 시 포장 내 산소 농도

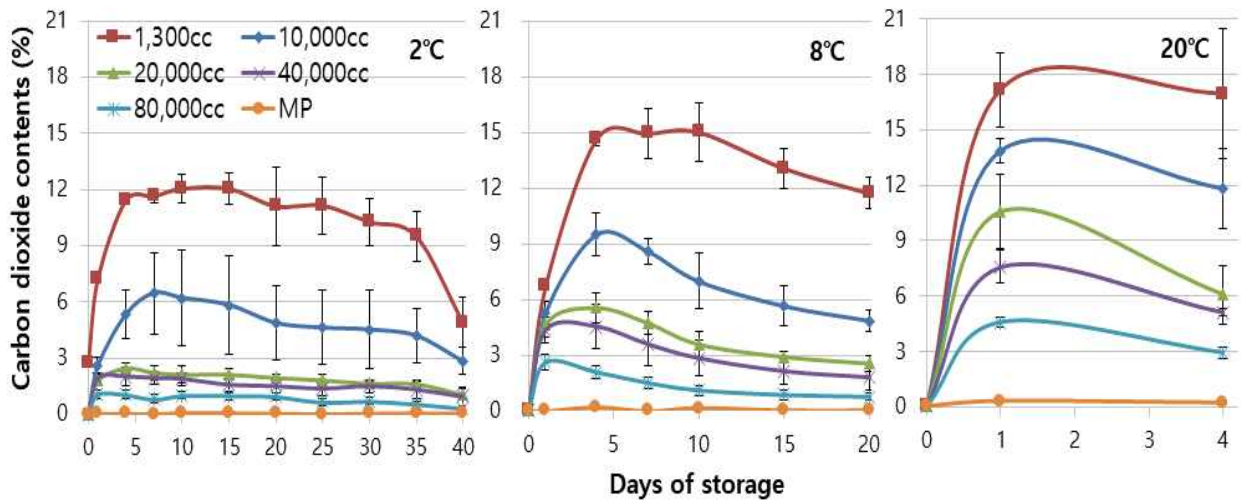


그림 3-1-36. 갯기름나물 몇 가지 온도에 따른 MA/MP 저장 시 포장 내 이산화탄소 농도

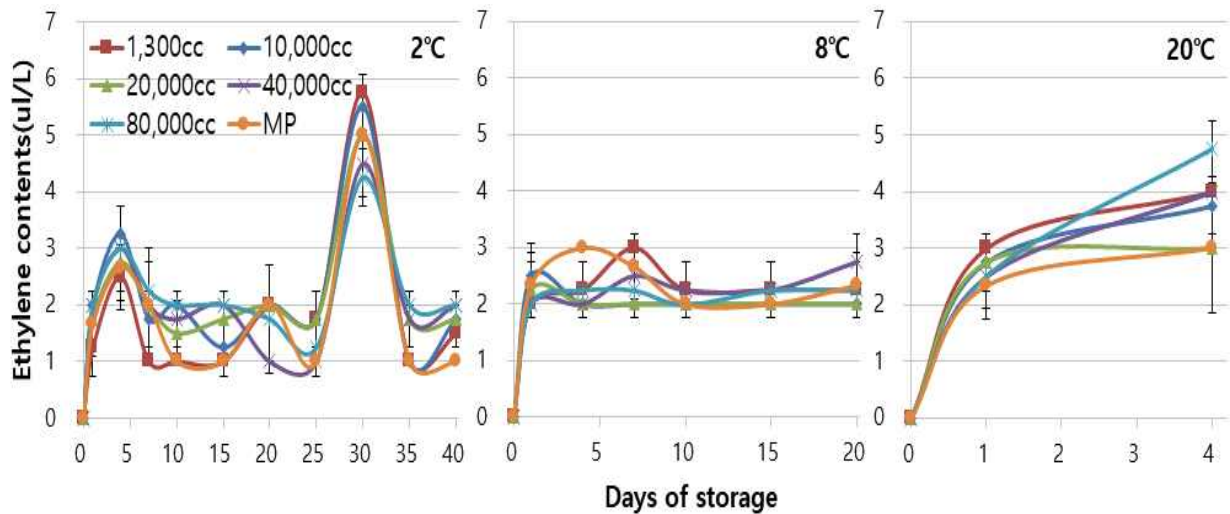


그림 3-1-37. 갯기름나물 몇 가지 온도에 따른 MA/MP 저장 시 포장 내 에틸렌 농도

저장 종료일 패널테스트를 통한 외관상 품질은 2°C에선 10,000cc, 8°C에선 1,300cc, 20°C에선 20,000cc 처리구가 상품성을 유지하였으며, 이취는 모든 온도에서 거의 느껴지지 않는 수준이었다. 저장 종료일 조사한 엽록소 함량은 2°C에서 1,300cc와 10,000cc 처리구가 유사한 수준으로 가장 높은 수치를 보였고, 8°C와 20°C는 각각 1,300cc와 20,000cc 처리구에서 유의적으로 가장 높은 값을 유지하였다. 특히 색도 지표 중 황화를 나타내는 b*값은 이와 유사한 경향으로 2°C에서 1,300cc와 10,000cc 처리구가 유사한 수준으로 가장 낮은 수치를 보였고, 8°C와 20°C는 각각 1,300cc와 20,000cc 처리구에서 가장 낮은 값을 보였다. 위의 결과를 종합해보면, 갯기름 나물 저장 시 2°C는 10,000cc, 8°C는 1,300cc, 20°C는 20,000cc OTR 필름을 적용하는 것이 엽록소 함량 유지, 황화 지연 및 상품성 유지에 가장 효과적일 것으로 판단된다.

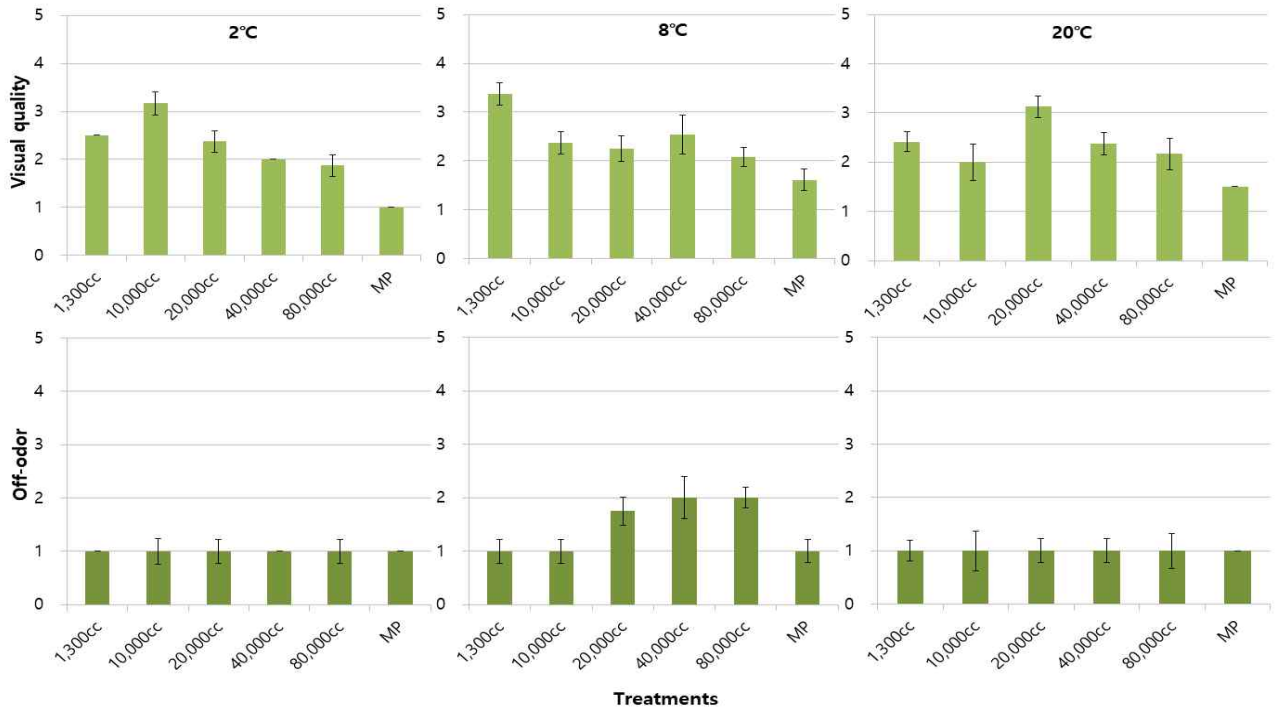


그림 3-1-38. 갯기름나물 몇 가지 온도에 따른 MA/MP 저장 시 저장 종료일 외관 및 이취

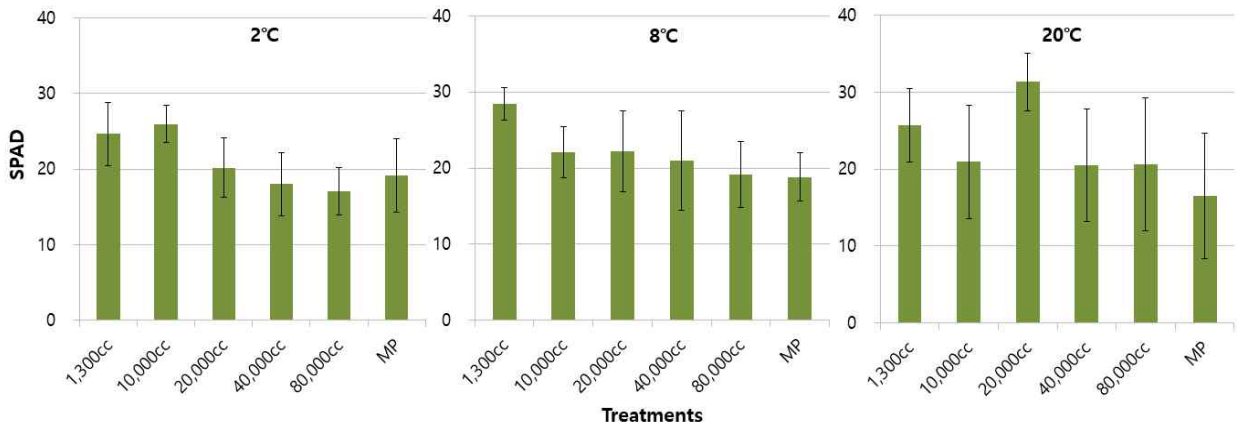


그림 3-1-39. 갯기름나물 몇 가지 온도에 따른 MA/MP 저장 시 저장 종료일 엽록소 함량

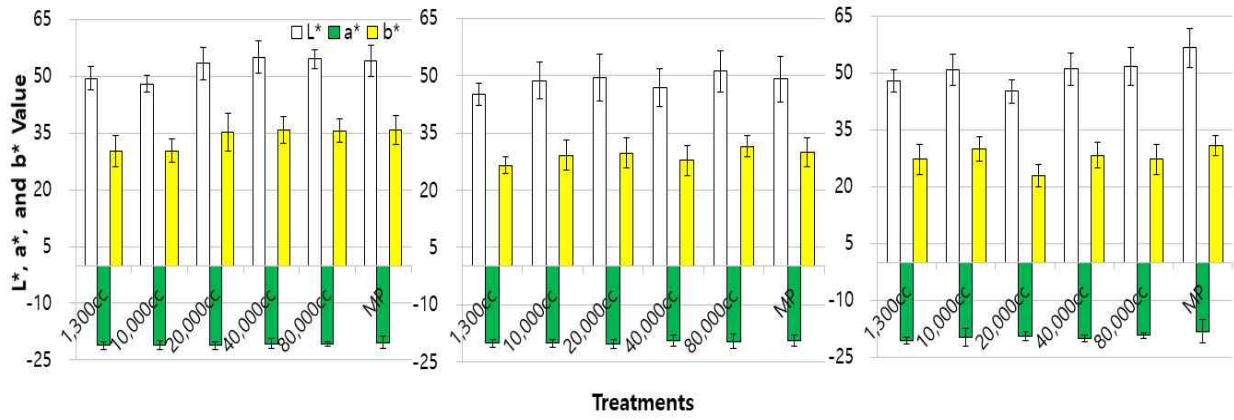


그림 3-1-40. 갯기름나물 몇 가지 온도에 따른 MA/MP 저장 시 저장 종료일 색도

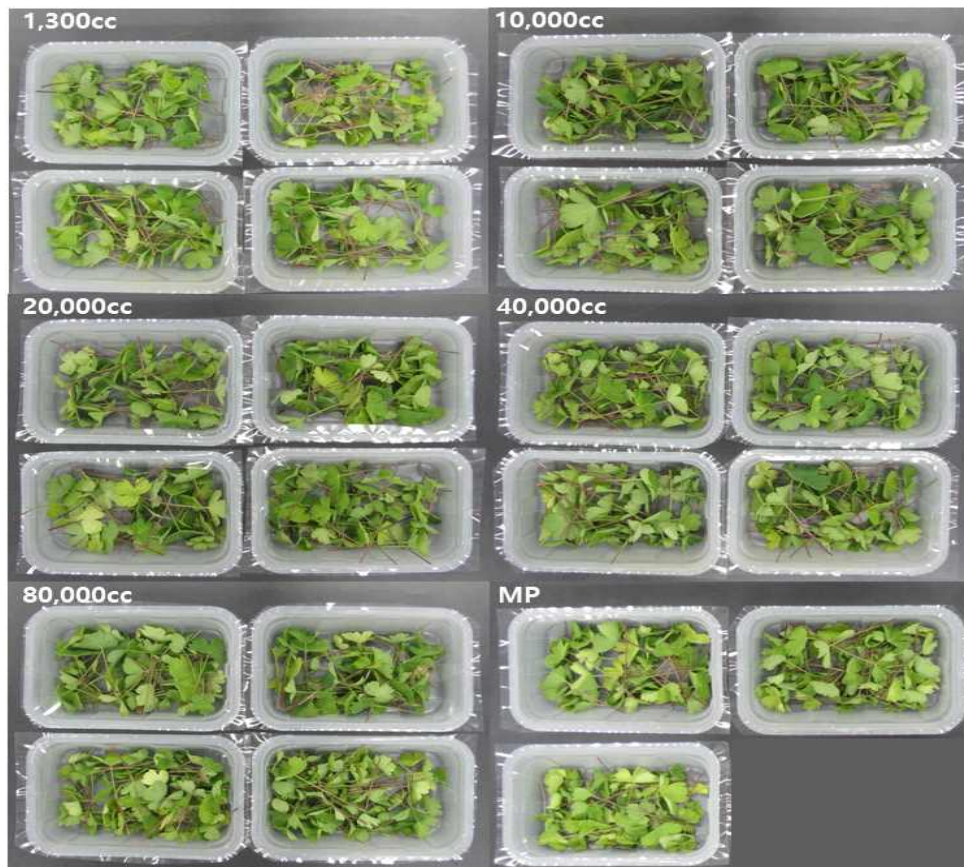


그림 3-1-41. 갯기름나물 2°C 저장 종료일 외관 사진



그림 3-1-42. 갯기름나물 8°C 저장 종료일 외관 사진

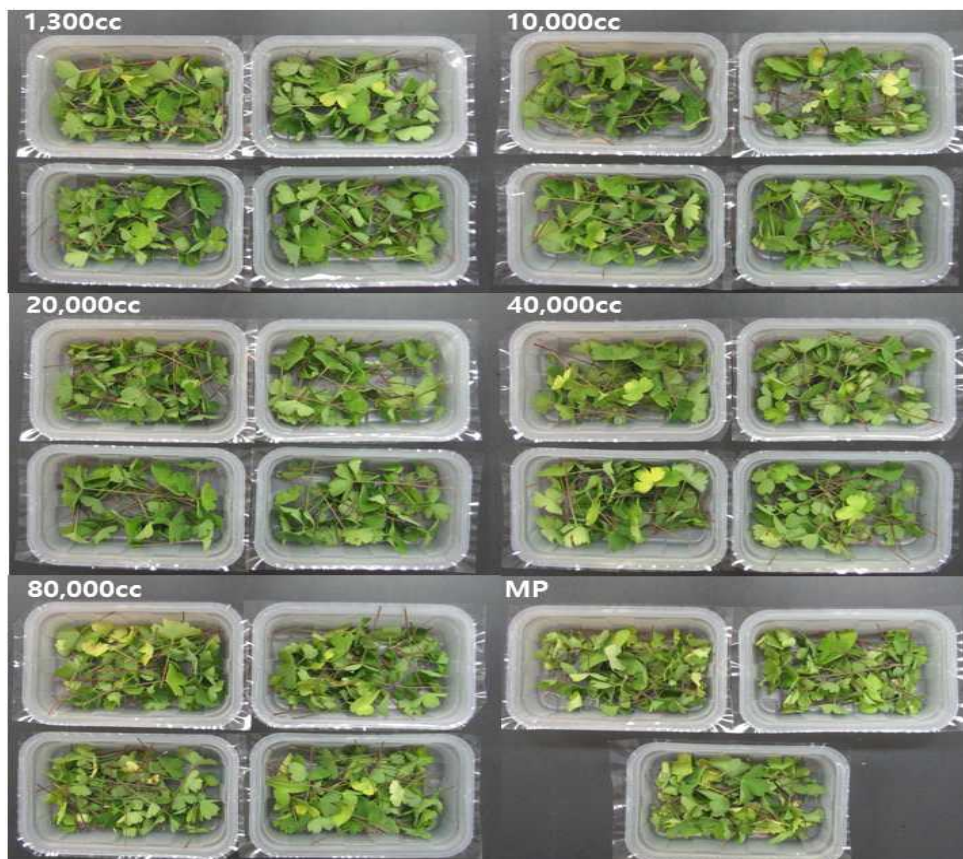


그림 3-1-43. 갯기름나물 20°C 저장 종료일 외관 사진

<곤달비>

곤달비의 저장 종료일 생체중 감소율은 모든 온도에서 MA저장 처리구는 2% 미만의 수치를 보였으나 미세천공 처리구는 2°C에서 5%, 8°C에서 8%의 수치를 나타내었고, 20°C에선 저장 10일만에 10%의 수치로 급격한 수분 손실을 보였다. 포장 내 산소 농도는 모든 온도에서 1,300cc 처리구가 가장 낮게 유지되어 저장 종료일 2°C는 12%, 8°C는 14%, 20°C는 8%의 농도를 나타내었다. 이와 유사한 경향으로 포장 내 이산화탄소 농도는 모든 온도에서 1,300cc 처리구에서 가장 높게 유지되어 저장 종료일 2°C와 8°C는 10%, 20°C는 16%의 농도를 보였다.

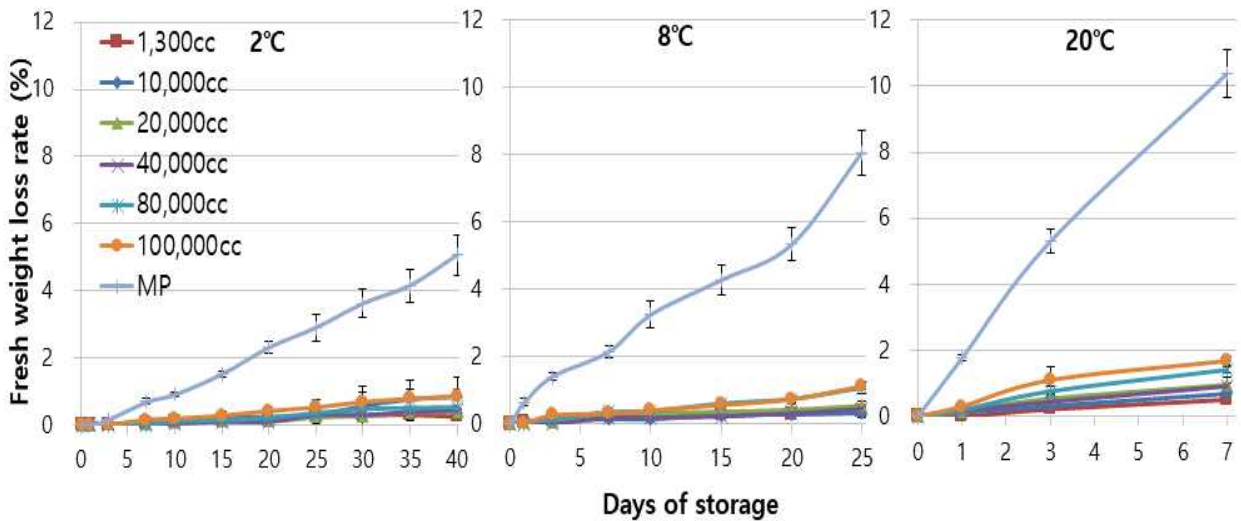


그림 3-1-44. 곤달비 몇 가지 온도에 따른 MA/MP 저장 시 생체중 감소율

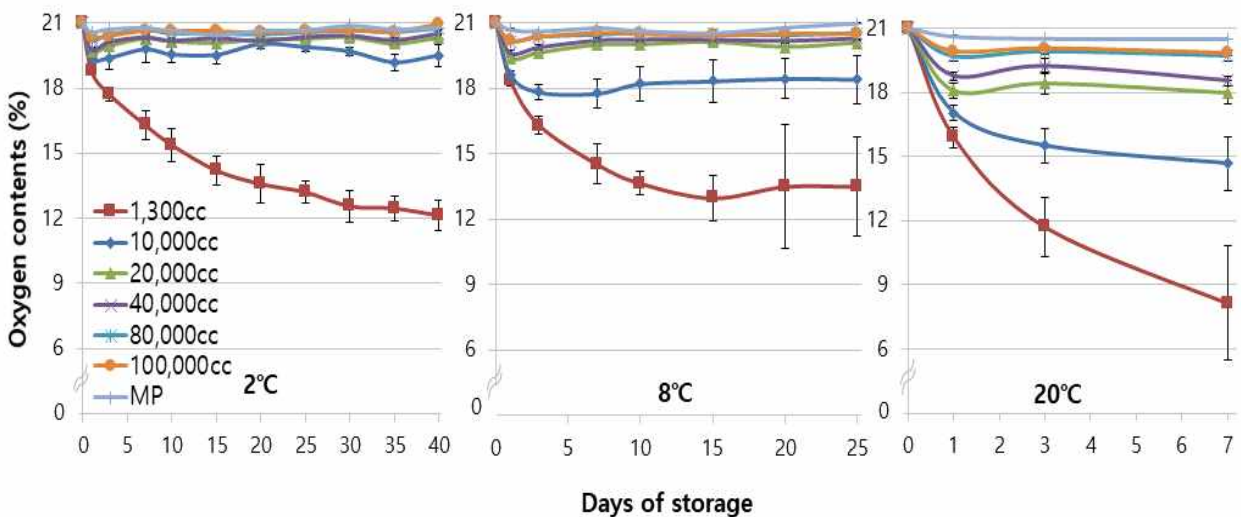


그림 3-1-45. 곤달비 몇 가지 온도에 따른 MA/MP 저장 시 산소 농도

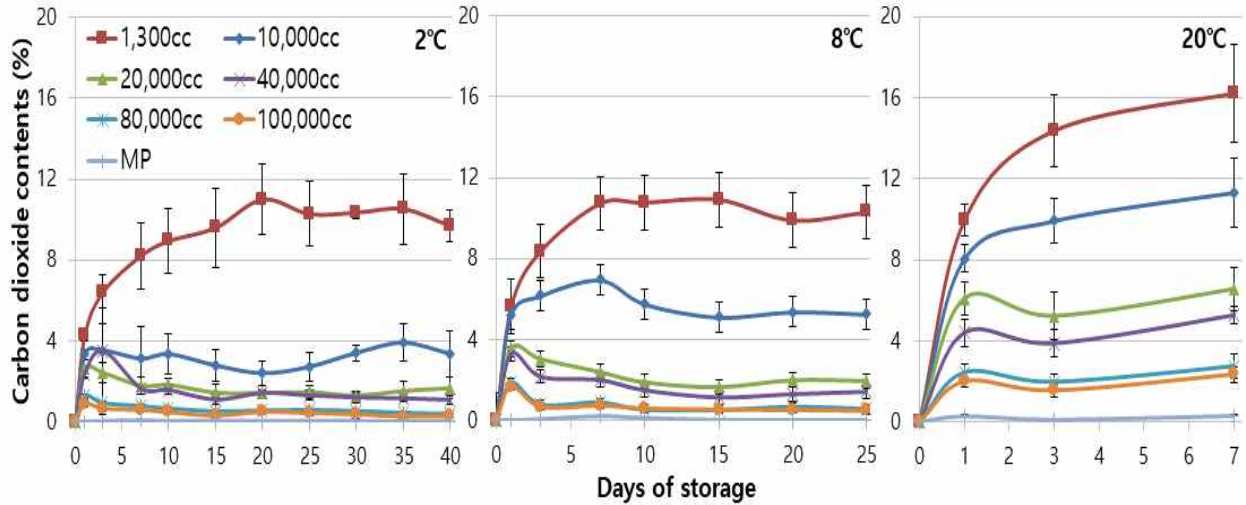


그림 3-1-46. 곤달비 몇 가지 온도에 따른 MA/MP 저장 시 이산화탄소 농도

저장 종료일 패널테스트를 통한 외관상 품질은 2°C와 8°C에선 10,000cc, 20°C에선 1,300cc처리구가 상품성을 유지하였고, 이취가 거의 느껴지지 않는 수준으로 다른 처리구에 비해 이취가 적었다. 저장 종료일 조사한 엽록소 함량은 2°C와 8°C에서 10,000cc 처리구가 가장 높은 수치를 보였고, 20°C는 1,300cc 처리구가 가장 높은 값을 유지하였다. 대조구인 미세천공 필름 처리구는 모든 온도에서 가장 낮은 값을 보였다. 색도 지표 중 명도를 나타내는 L*값과 황화를 나타내는 b*값은 2°C와 8°C에서 10,000cc가 가장 낮은 수치를 보였고, 20°C는 1,300cc 처리구에서 가장 낮은 값을 보였다. 위의 결과를 종합해보면, 엽록소 함량과 색도 유지가 가장 효과적이고, 이취가 적으며 외관상 품질이 양호하였던 2°C와 8°C는 10,000cc, 20°C는 1,300cc OTR 필름을 적용하는 것이 바람직할 것으로 판단된다.

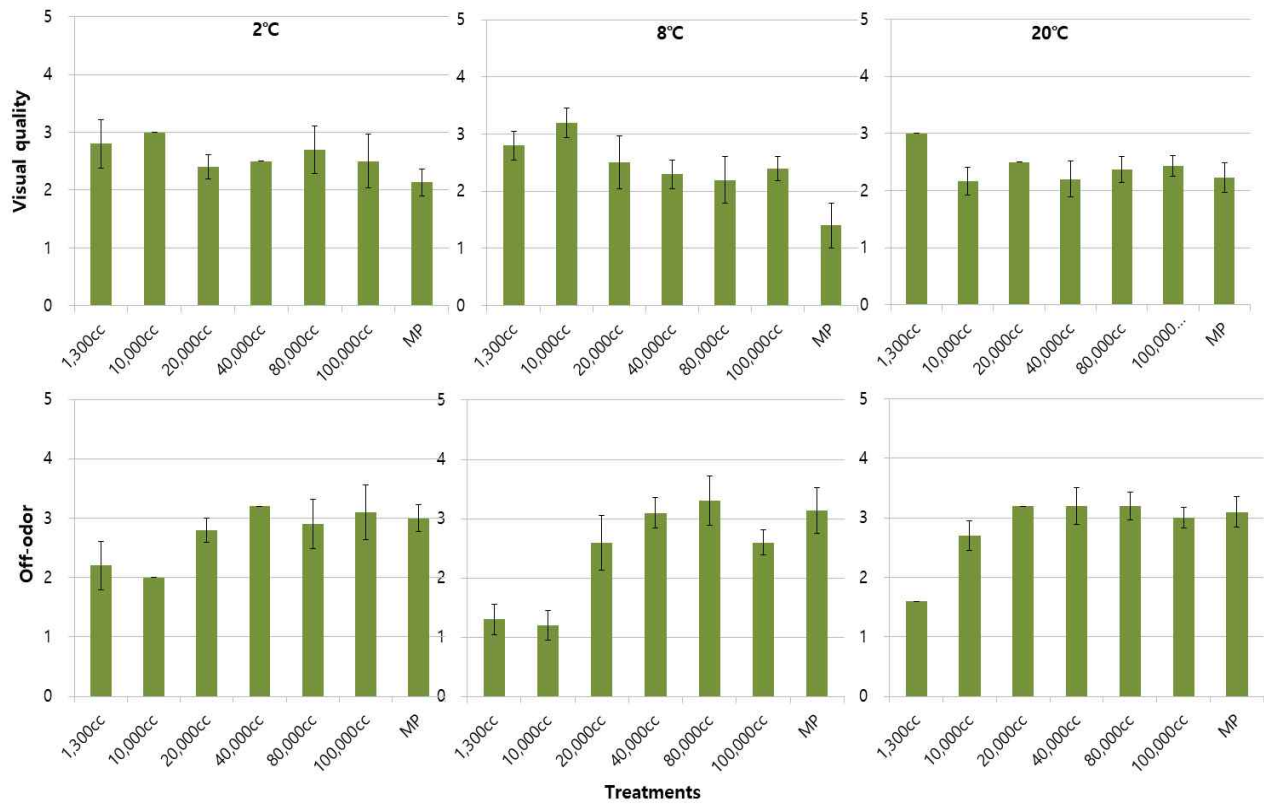


그림 3-1-47. 곤달비 몇 가지 온도에 따른 MA/MP 저장 종료일 외관 및 이취

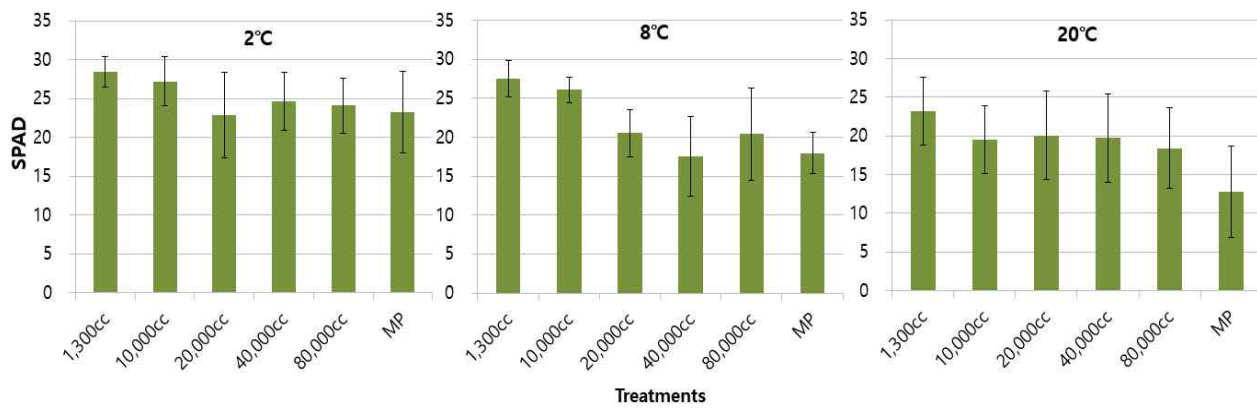


그림 3-1-48. 곤달비 몇 가지 온도에 따른 MA/MP 저장 종료일 엽록소 함량

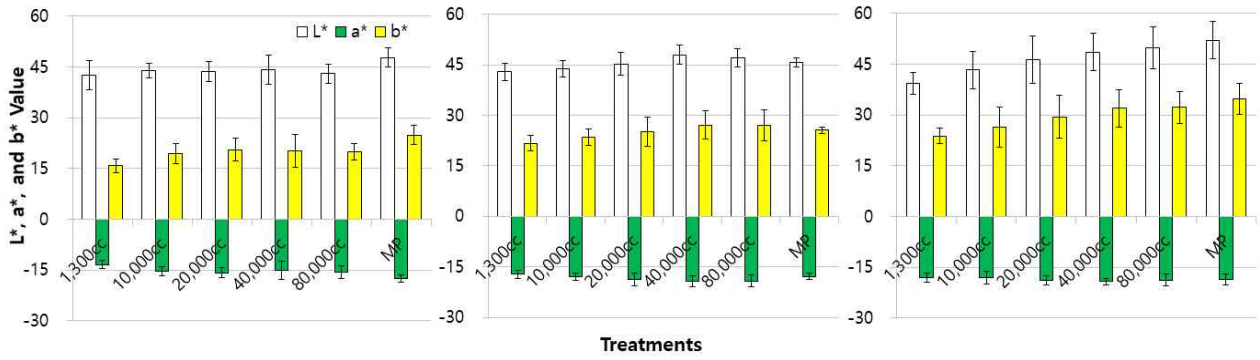


그림 3-1-49. 곤달비 몇 가지 온도에 따른 MA/MP 저장 종료일 색도



그림 3-1-50. 곤달비 2°C 저장 종료일 외관



그림 3-1-51. 곤달비 8℃ 저장 종료일 외관 사진



그림 3-1-52. 곤달비 20℃ 저장 종료일의 외관 사진

<곤드레>

곤드레 저장 종료일 생체중 감소율은 모든 MA 저장 처리구는 1% 이하로 수분 손실로 인한 품질저하는 보이지 않았으나, 대조구인 미세천공 처리구는 저장 기간이 가장 짧았던 20℃에서 5% 이하, 저온 저장인 2℃와 8℃는 3% 이하의 수치를 보였다. 저장 기간 중 포장 내 산소 농도는 미세천공 처리구는 대기중과 유사한 수준으로 유지되었고, 2℃와 8℃는 1,300cc 처리구가 가장 낮게 유지되어 저장 종료일 각각 10%, 8%의 농도를 나타내었다. 20℃는 저장 기간 중 1,300cc와 10,000cc 처리구가 유사한 수준으로 유지되어 저장 종료일에 6% 이하의 농도를 보였다. 포장 내 이산화탄소 농도는 2℃와 8℃에서 1,300cc 처리구가 가장 높게 유지되어 저장 종료일 18% 이하의 농도를 보였고, 20℃에서는 10,000cc 처리구가 가장 높게 유지되어 저장 종료일 24%의 농도를 보였다.

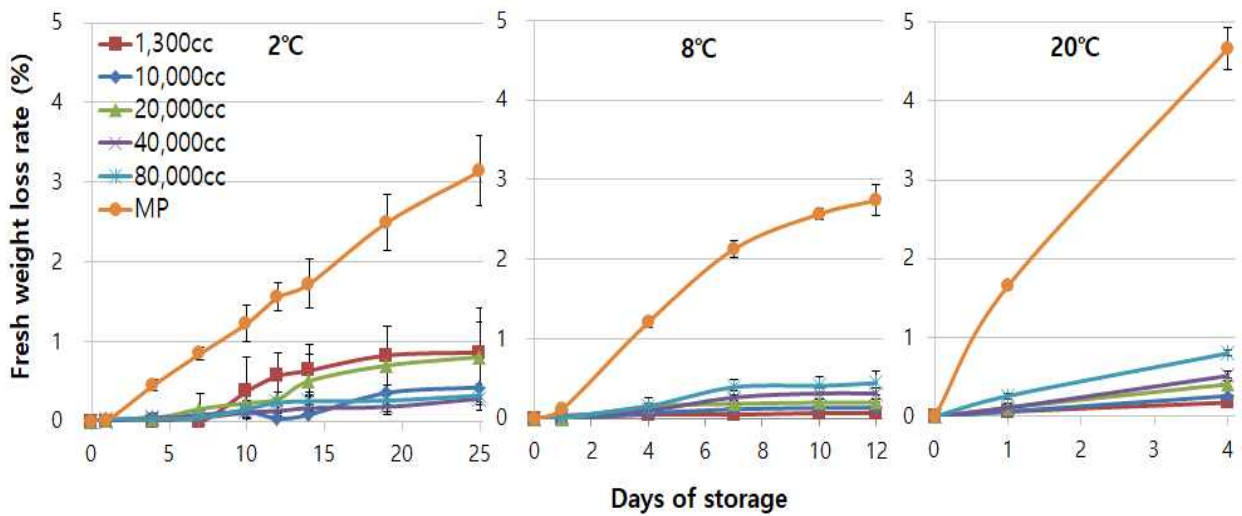


그림 3-1-53. 곤드레 몇 가지 온도에 따른 MA/MP 저장 시 생체중 감소율

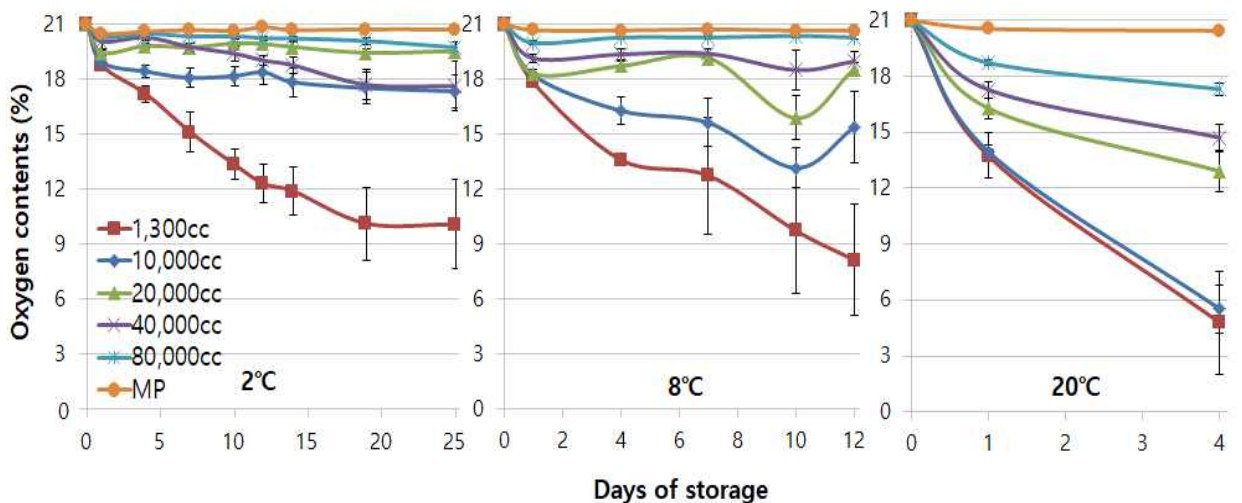


그림 3-1-54. 곤드레 몇 가지 온도에 따른 MA/MP 저장 시 산소 농도

저장 종료일에 패널테스트를 통해 조사한 외관상 품질은 모든 온도에서 병 발생으로 인해 상품성은 상실하였다. 이취는 2℃에서 유의적으로 80,000cc 처리구가 높게 나타났고, 그 외 온도에서는 이취가 거의 느껴지지 않는 수준이었다. 저장 종료일에 조사한 엽록소 함량은 2℃와 8℃는 1,300cc와 10,000cc가 다소 높았고, 20℃는 1,300cc 처리구가 가장 높게 유지되었다. 색도 값은 황화를 나타내는 b*값이 모든 온도의 대조구인 미세천공 필름에서 가장 높은 수준을 보였다. 위의 결과를 종합해보면, 2℃, 8℃, 20℃의 온도에서 OTR필름으로 포장한 처리구가 미세천공 필름에 비해 엽록소 함량과 색도 유지가 높으며 외관상 품질이 더 높은 것으로 보아 곤드레 유통 시 MA 저장이 바람직할 것으로 판단되며, 추후 곤드레의 병 증 발생으로 인해 살균 처리가 필요할 것으로 보인다.

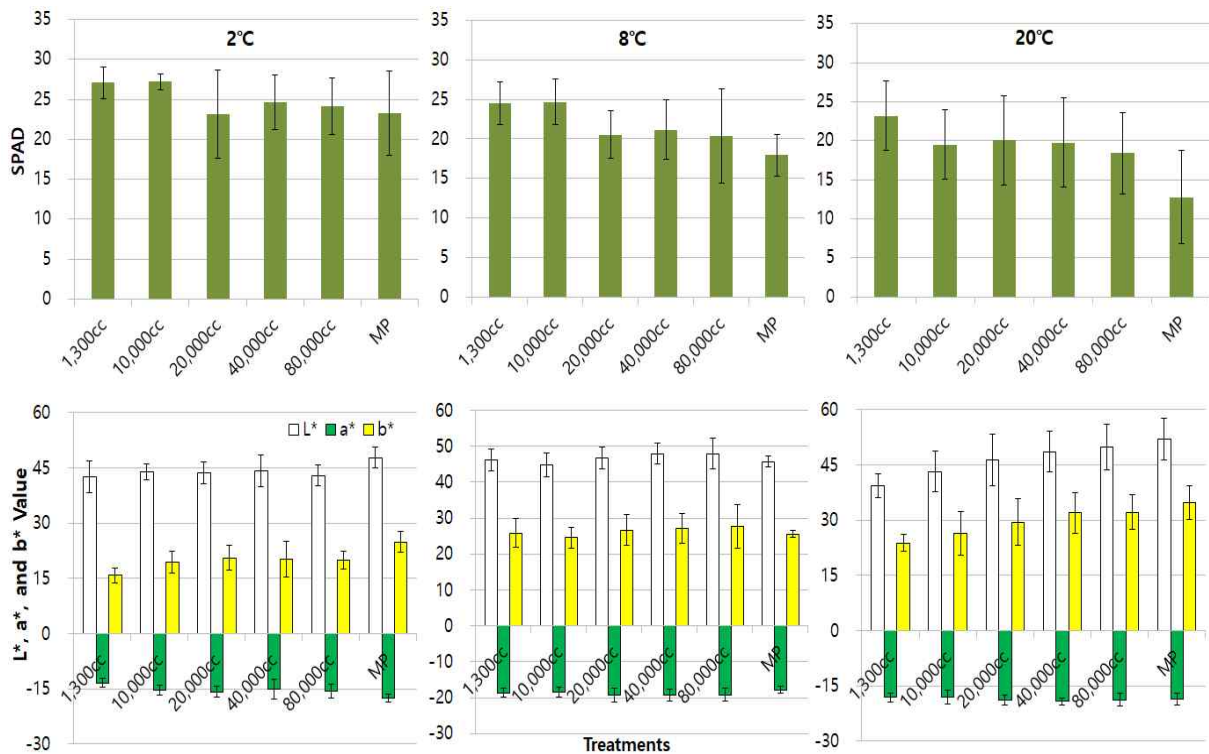


그림 3-1-55. 곤드레 몇 가지 온도에 따른 MA/MP 저장 시 저장 종료일 엽록소 함량 및 색도

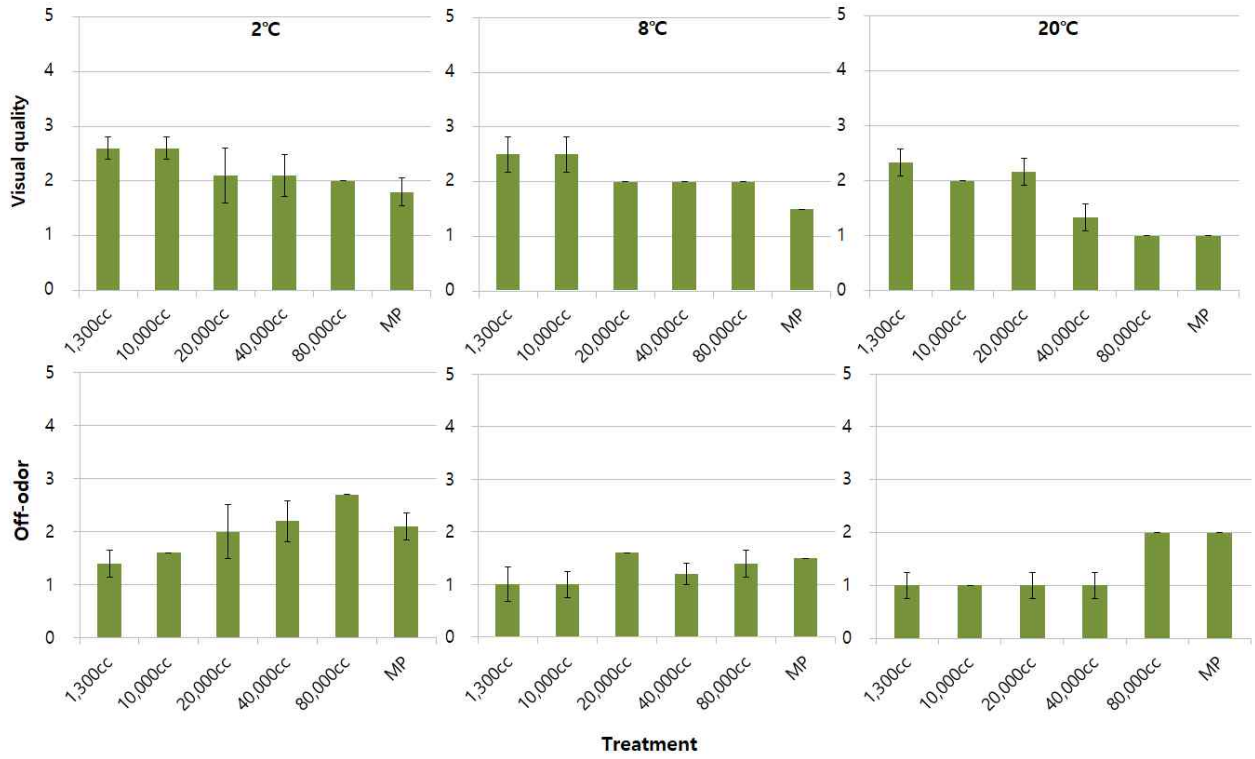


그림 3-1-56. 곤드레 몇 가지 온도에 따른 MA/MP 저장 시 저장 종료일 외관 및 이취

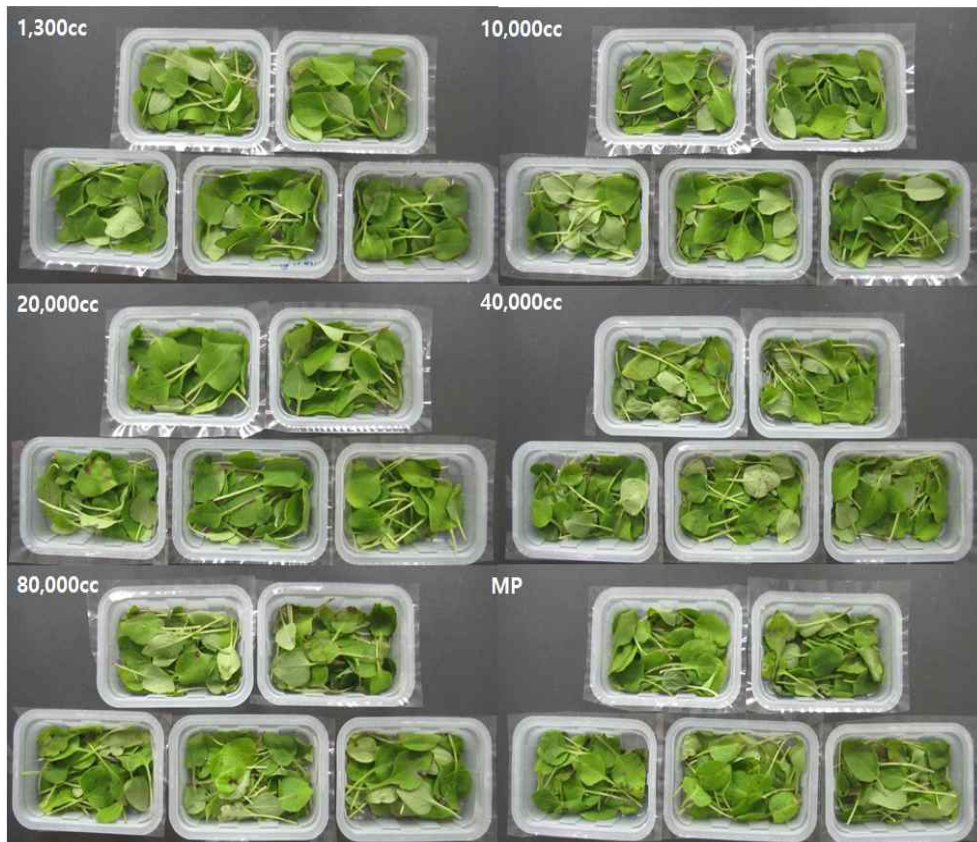


그림 3-1-57. 곤드레 2°C 저장 종료일 외관

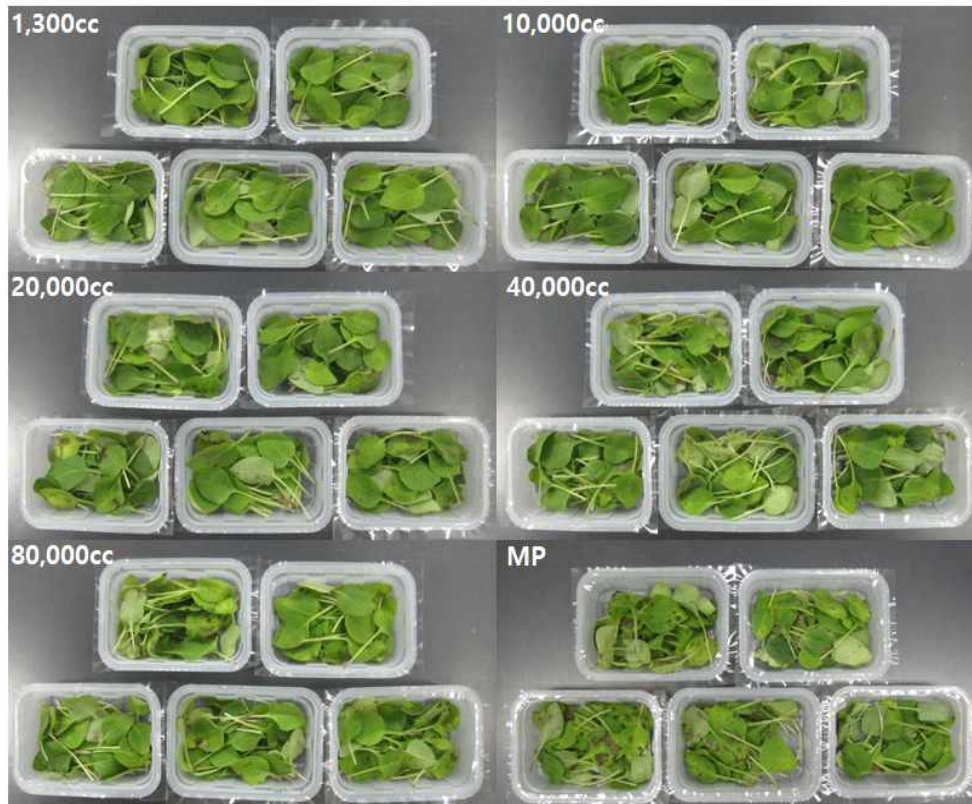


그림 3-1-58. 곤드레 8℃ 저장 종료일 외관

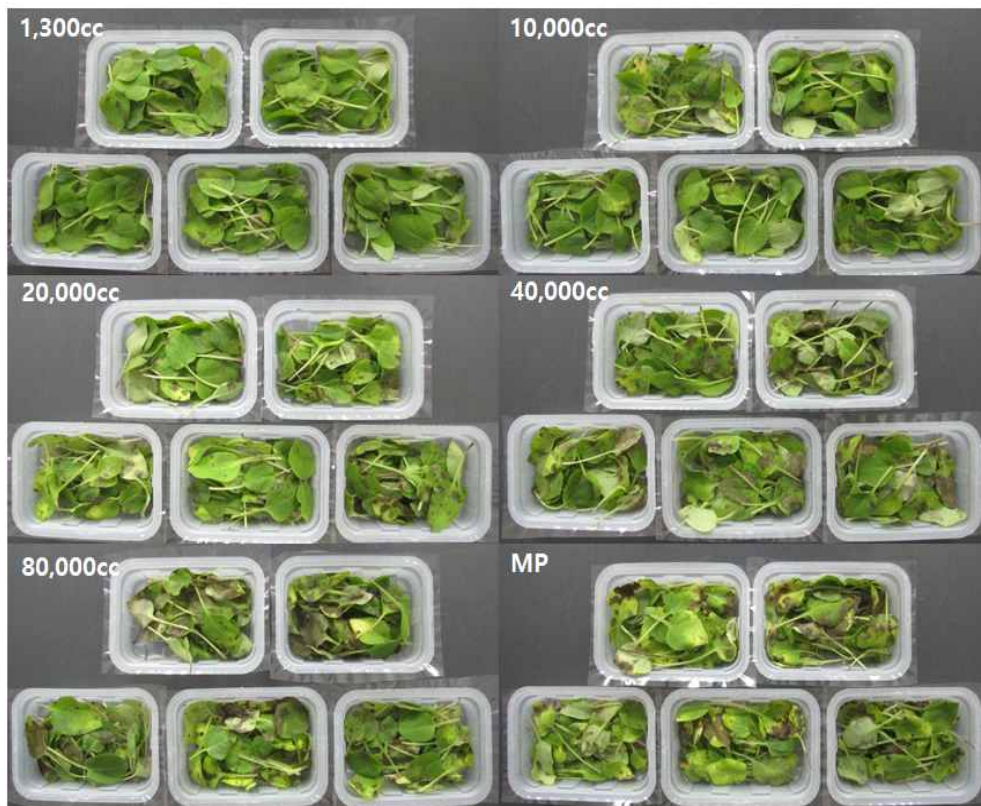


그림 3-1-59. 곤드레 20℃ 저장 종료일 외관

<왕고들빼기 ‘선향’ >

왕고들빼기 ‘선향’의 저장 기간 중 생체중 감소율은 대조구인 미세천공 처리구가 8℃에서 6%의 수치를 보였고, 20℃에서 15%의 수치를 나타내어 저온에 비해 상온에서 급격한 수분손실로 인한 품질저하가 나타났다. 모든 MA 저장 처리구의 생체중 감소율은 2% 미만의 수치를 보였다. 저장 기간 중 포장 내 산소 농도는 8℃에서 1,300cc 처리구가 가장 낮게 유지되어 저장 종료일 18%의 농도를 보였고, 대조구인 미세천공 처리구는 대기중과 유사한 수준의 농도로 유지되었다. 이와 같은 경향으로 2℃도에서도 1,300cc 처리구가 가장 낮게 유지되어 저장 종료일 13%의 농도를 나타내었다. 저장 기간 중 포장 내 이산화탄소 농도는 8℃가 9% 이하, 20℃가 13% 이하로 저온에 비해 상온에서 더 높은 농도를 조성하였다. 에틸렌 농도는 두 온도 모두 1-4ul/L의 수준의 농도를 유지하였고, 그 중 20℃ 1,300cc 처리구에서 저장 종료일인 10일째 가장 높은 농도를 보였다.

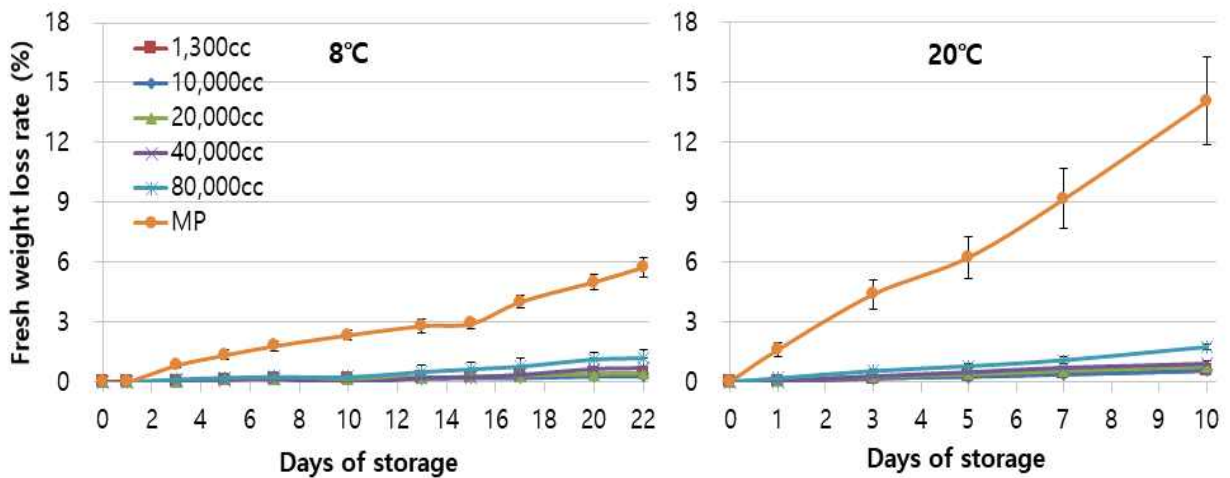


그림 3-1-60. 왕고들빼기 ‘선향’ 몇 가지 온도에 따른 MA/MP 저장 시 생체중 감소율

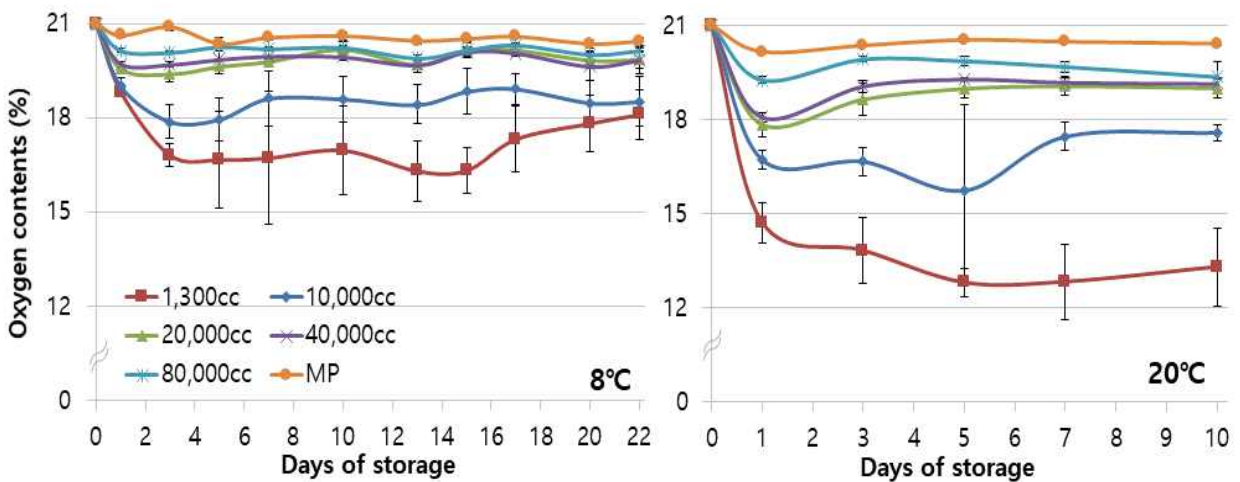


그림 3-1-61. 왕고들빼기 ‘선향’ 몇 가지 온도에 따른 MA/MP 저장 시 산소 농도

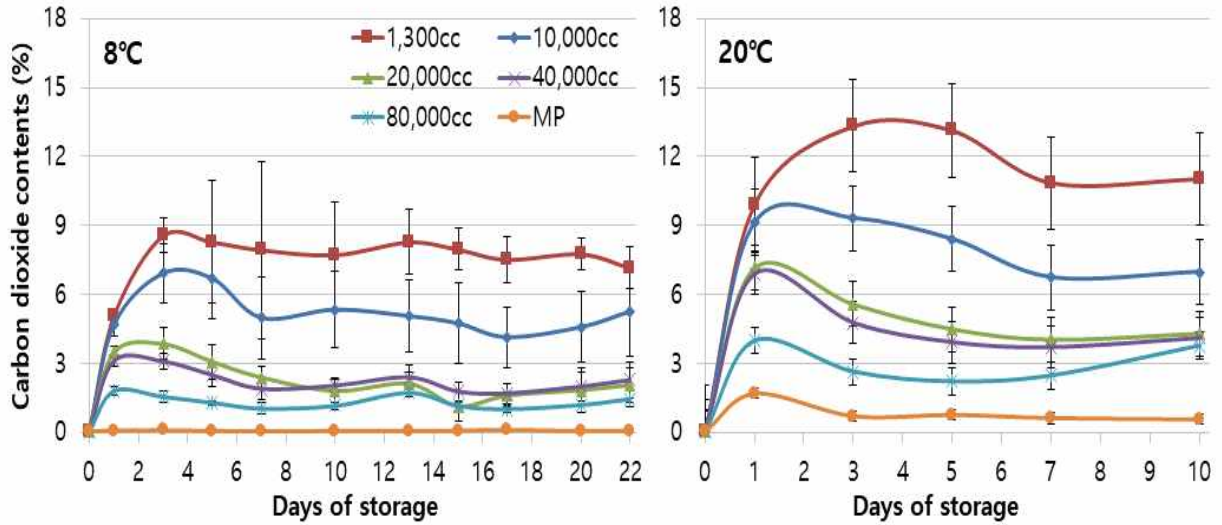


그림 3-1-62. 왕고들빼기 ‘선향’ 몇 가지 온도에 따른 MA/MP 저장 시 이산화탄소 농도

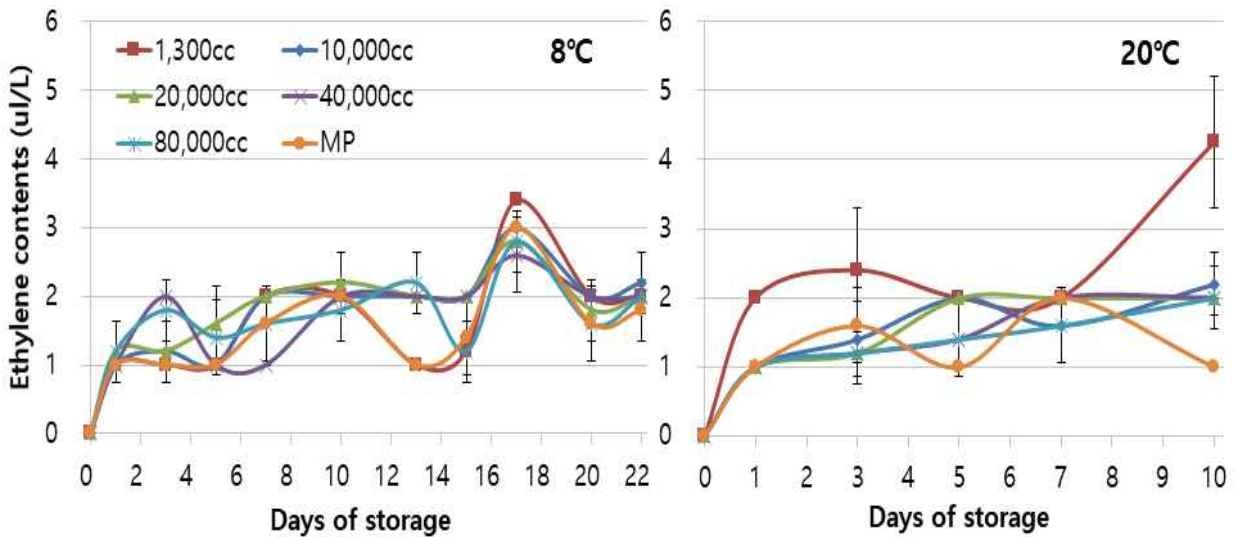


그림 3-1-63. 왕고들빼기 ‘선향’ 몇 가지 온도에 따른 MA/MP 저장 시 에틸렌 농도

저장 종료일에 패널테스트를 통해 조사한 외관은 8°C와 20°C 모두 1,300cc 처리구가 상품성을 유지하였으며, 이취는 80,000cc와 대조구인 미세천공 처리구에서 높은 수준을 보였다. 저장 종료일 조사한 엽록소 함량은 두 온도 모두 1,300cc 처리구가 유의적으로 높았고, 색도는 유의적인 차이를 보이지 않았다. 위의 결과를 종합해볼 때, 왕고들빼기 ‘선향’의 저장 시 1,300cc OTR 필름으로 포장하는 것이 상품성 유지에 가장 적합할 것으로 판단된다.

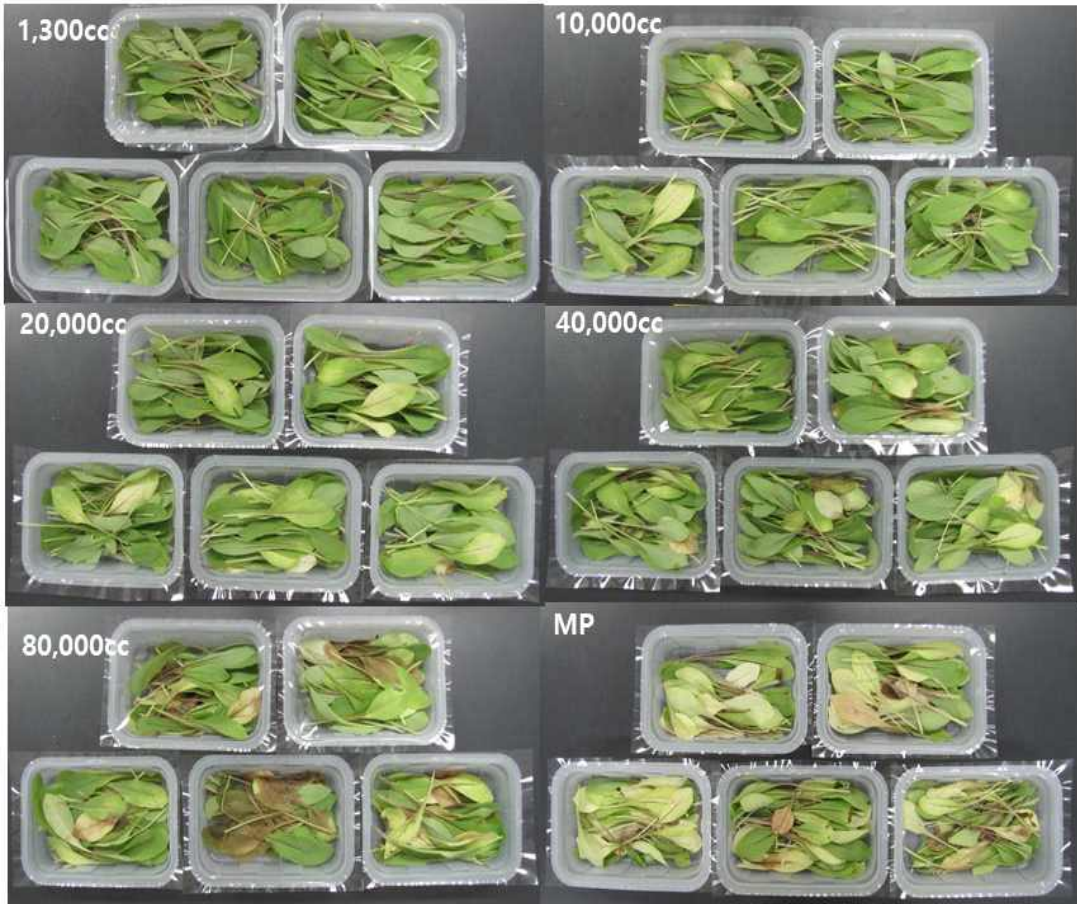


그림 3-1-64. 왕고들빼기 ‘선향’ 20℃ 저장 종료일 외관

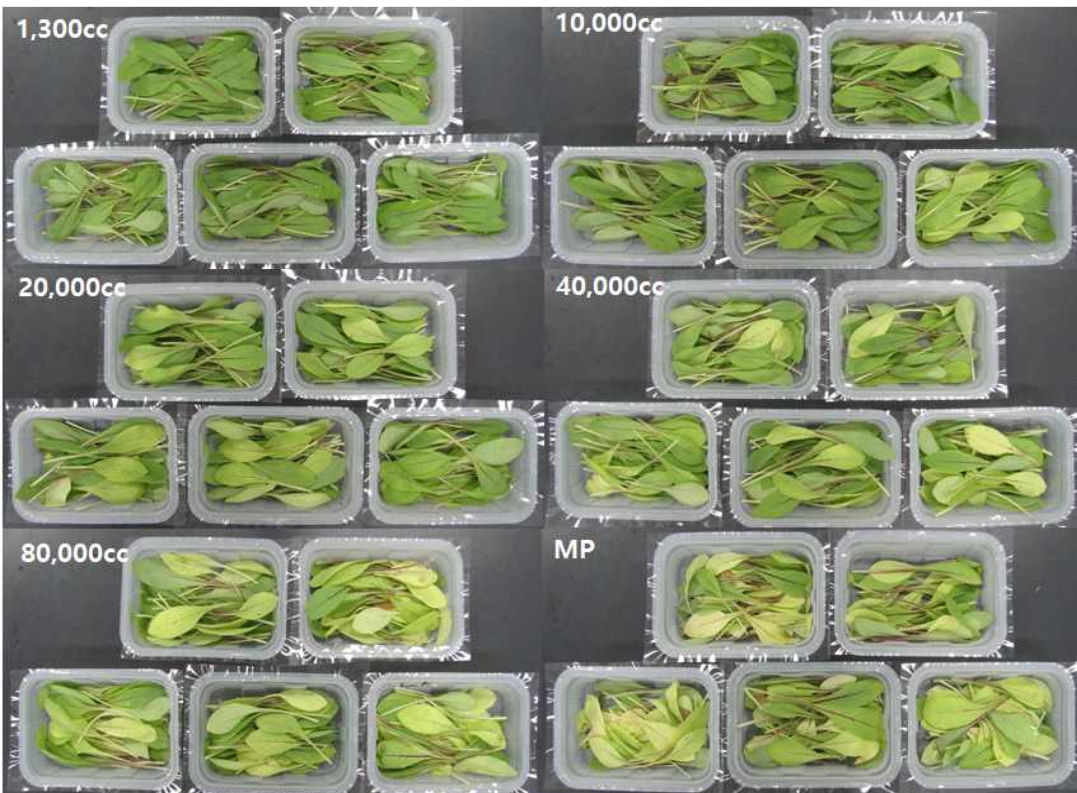


그림 3-1-65. 왕고들빼기 ‘선향’ 8℃ 저장 종료일 외관

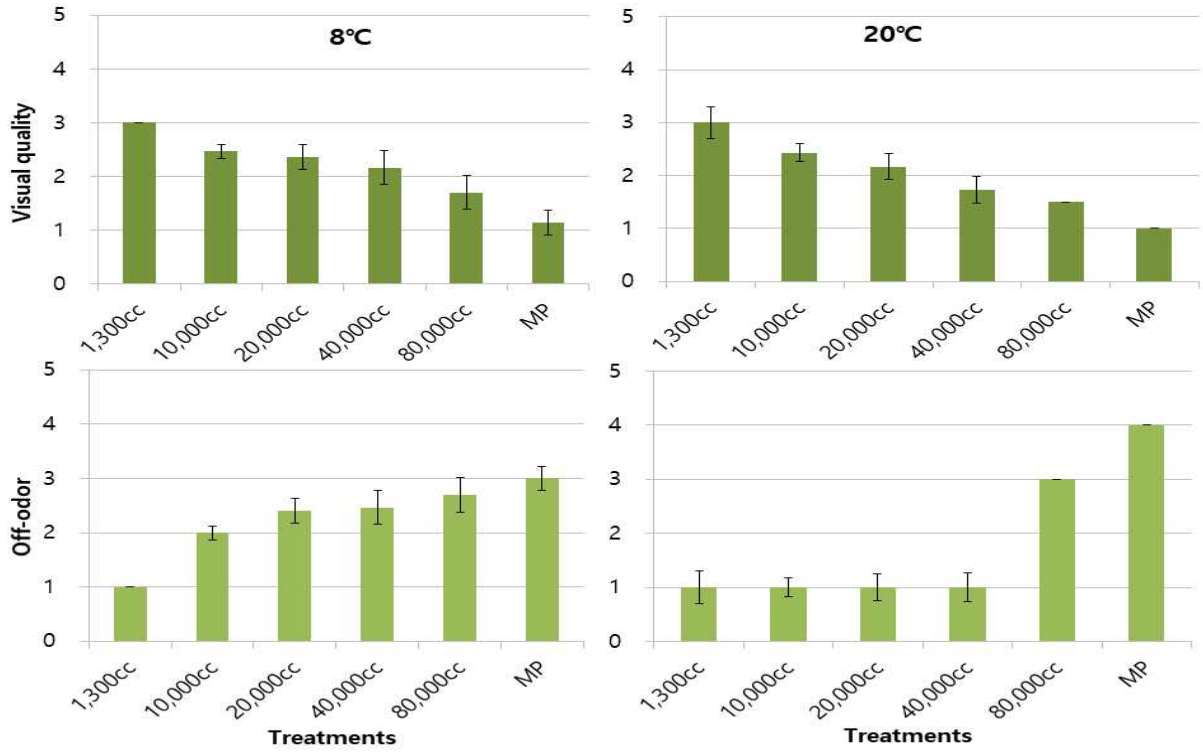


그림 3-1-66. 왕고들빼기 '선향' 몇 가지 온도에 따른 MA/MP 저장 종료일 외관 및 이취

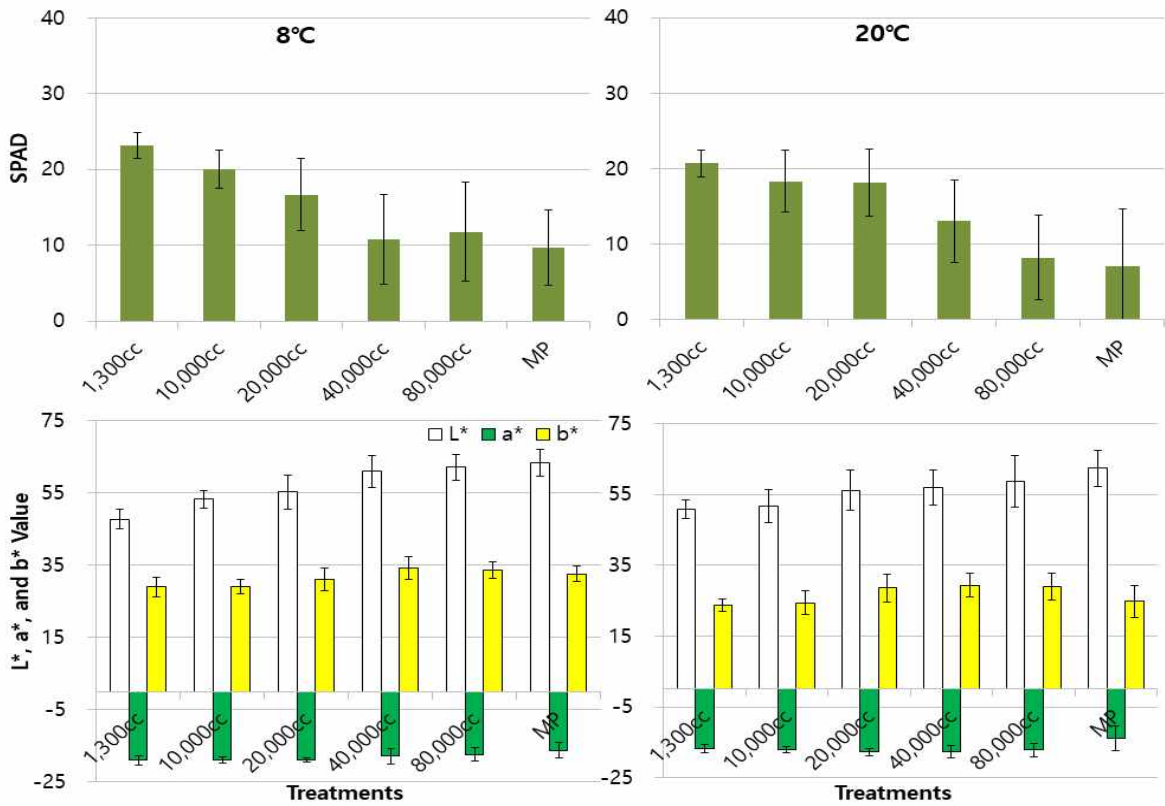


그림 3-1-67. 왕고들빼기 '선향' 몇 가지 온도에 따른 MA/MP 저장 종료일 엽록소 함량 및 색도

<왕고들빼기 ‘고담’ >

왕고들빼기 고담의 저장 종료일 생체중 감소율은 8℃와 2℃ 모두 MA저장 처리구는 2% 미만의 수치를 보였고, 대조구인 미세천공 처리구는 20℃에서 저장 종료일인 7일째 9%의 수치를 보여 저장 기간이 더 길었던 8℃에 비해 급격한 수분 손실을 보였다. 저장 기간 중 산소 농도는 모든 처리구가 8℃에서 15% 이상, 20℃에서는 12% 이상의 농도를 유지하였다. 저장 기간 중 이산화탄소 농도는 8℃와 20℃ 두 온도 모두 1,300cc가 가장 높게 유지되어 각각 7%, 12%의 농도를 보였다. 에틸렌 농도는 8℃와 20℃ 모두 저장 기간 중 1-4ul/L의 수준의 농도로 증감을 반복하였다.

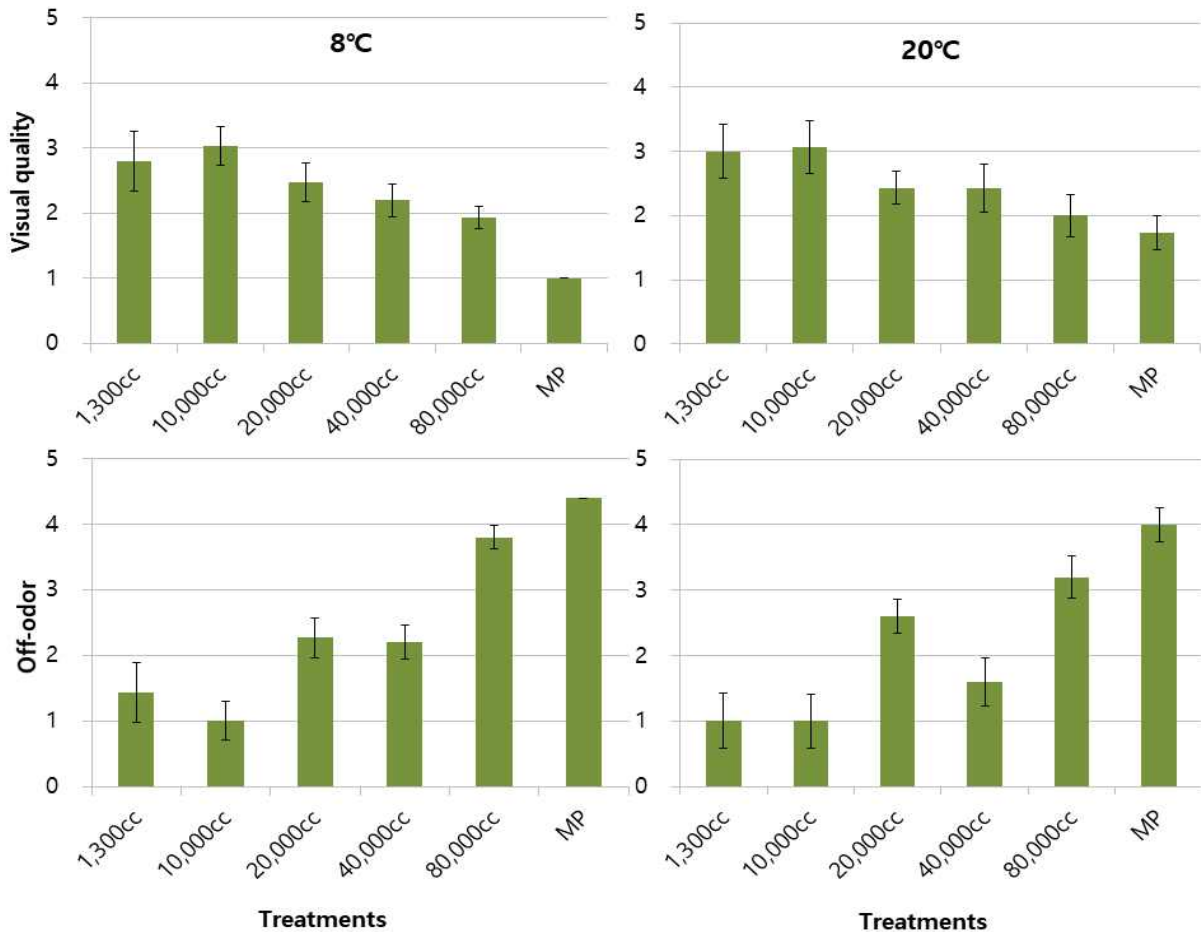


그림 3-1-68. 왕고들빼기 ‘고담’ 몇 가지 온도에 따른 MA/MP 저장 종료일 외관 및 이취

저장 종료일에 패널테스트를 통해 진행한 외관은 8℃에서 10,000cc, 20℃에서 1,300cc와 10,000cc 처리구가 상품성을 유지하였고 이취는 두 온도 모두 80,000cc와 대조구인 미세천공 필름에서 매우 높게 나타났다. 엽록소 함량은 8℃에서 유의적으로 10,000cc 처리구가 가장 높은 값을 보였고, 20℃에서는

1,300cc와 10,000cc 처리구가 가장 높게 유지되었다. 색도는 황화를 나타내는 b*값이 대조구인 미세천공 처리구에서 가장 높게 나타났으며, MA 저장 처리구간 유의적인 차이는 보이지 않았다. 위의 결과를 종합해 볼 때, 왕고들빼기 고담은 8℃에서 10,000cc, 20℃에서

1,300cc와 10,000cc OTR 필름으로 포장하여 저장하는 것이 상품성 유지에 가장 적합할 것으로 판단된다. 현재 2°C MA 저장 실험은 진행 중에 있다.

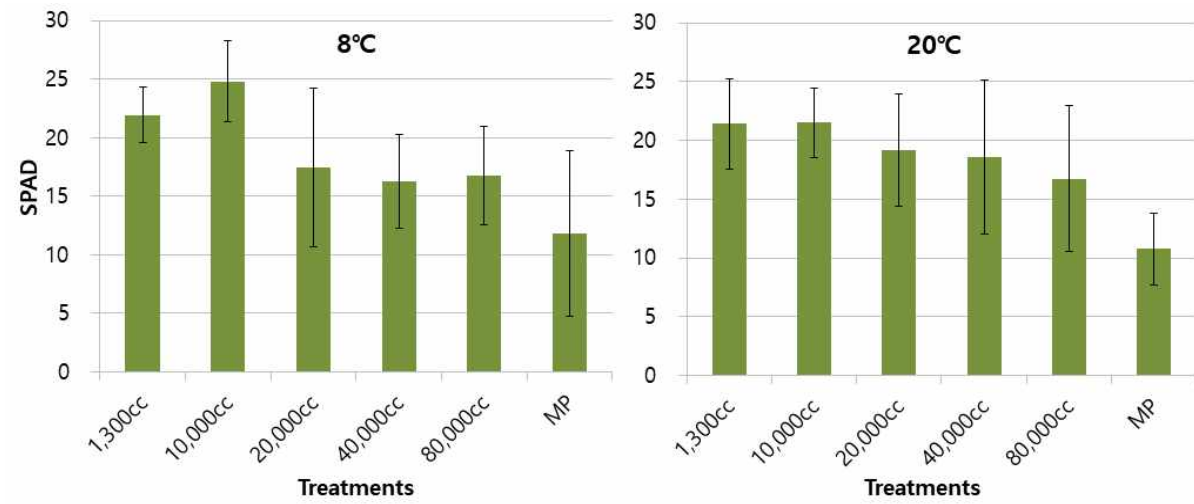


그림 3-1-69. 왕고들빼기 ‘고담’ 몇 가지 온도에 따른 MA/MP 저장 종료일 엽록소 함량

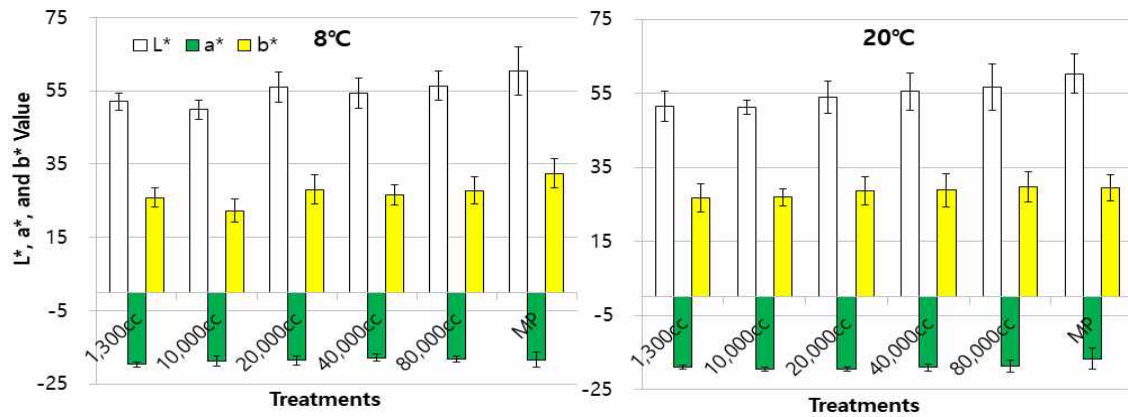


그림 3-1-70. 왕고들빼기 ‘고담’ 몇 가지 온도에 따른 MA/MP 저장 종료일 엽록소 함량

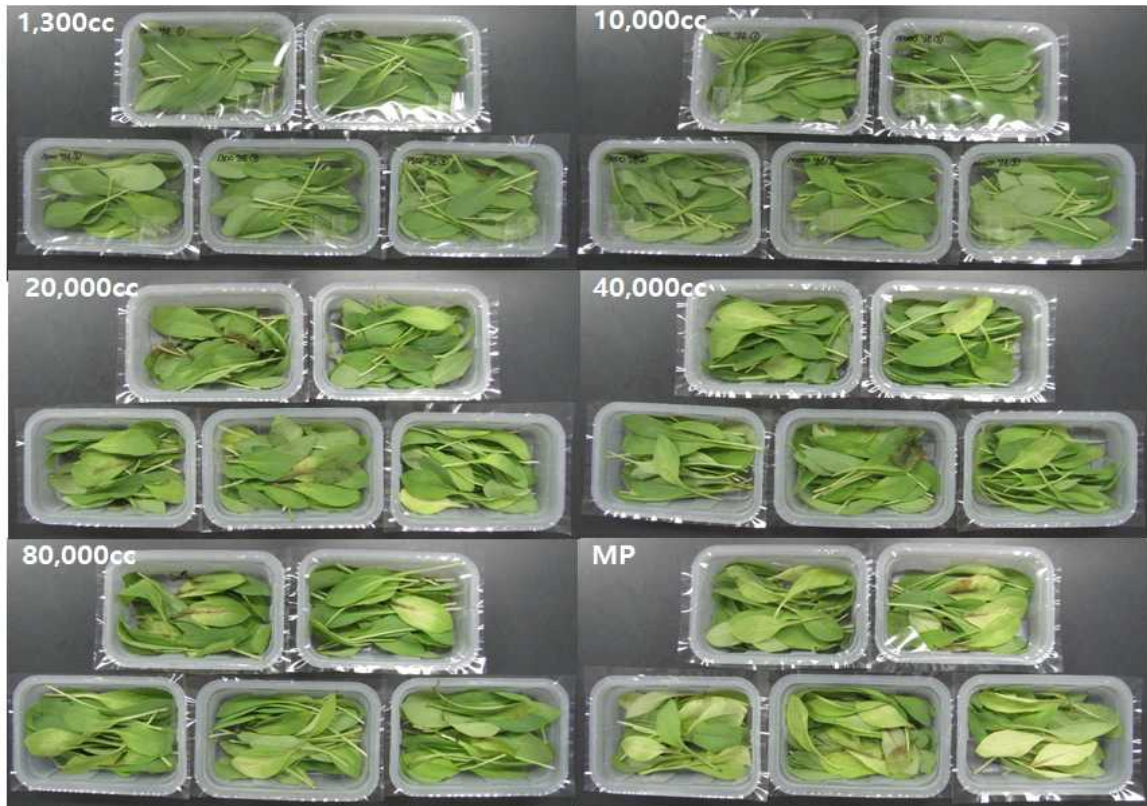


그림 3-1-71. 왕고들빼기 ‘고담’ 20℃ 저장 종료일 외관

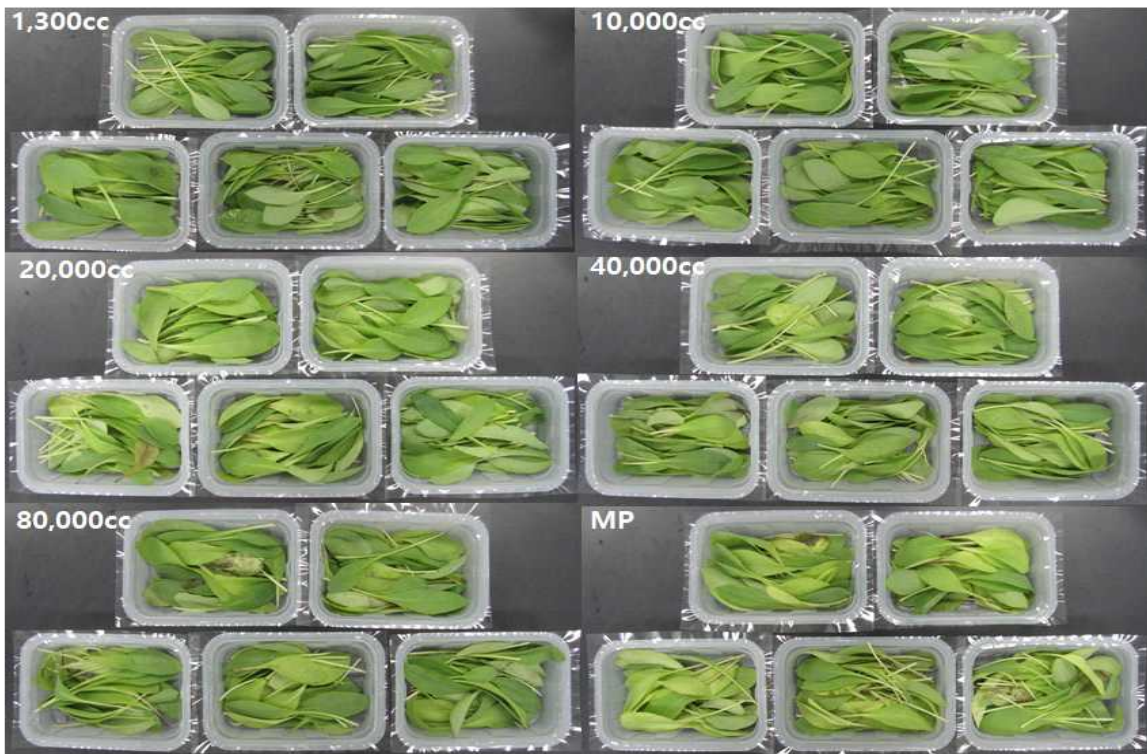


그림 3-1-72. 왕고들빼기 ‘고담’ 8℃ 저장 종료일 외관

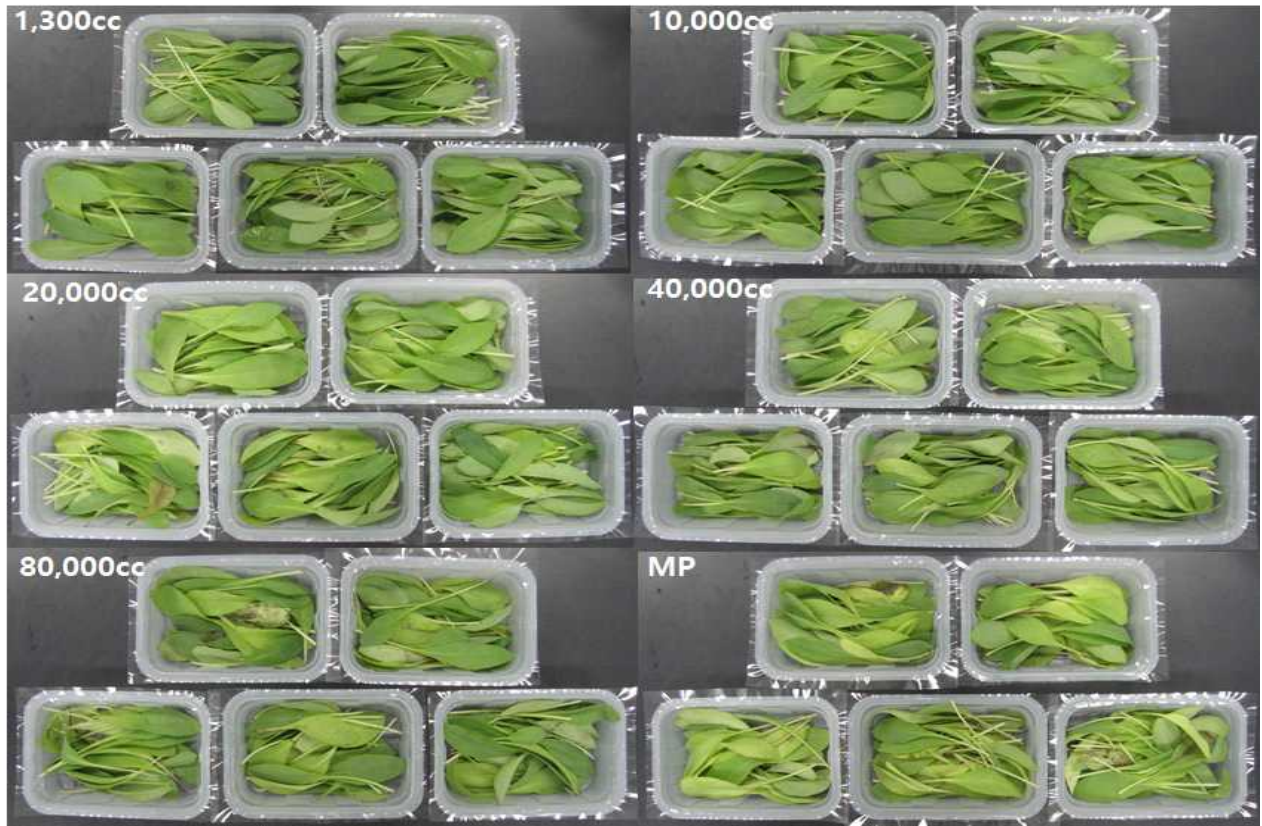


그림 3-1-73. 왕고들빼기 '고담' 8°C 저장 종료일 외관

1-3. 최종 5품목 결과 도출

: 기존 베이비채소 적용 품목간 혼합 상품의 저장유통성 비교

- 연구 방법

공시재료: 적로메인 상추(Red romaine), 갯기름나물(*Peucedanum japonicum* Thunberg),
 곤달비(*Ligularia stenocephala*)

혼합비율: 적로메인0:갯기름5:곤달비5 (R0:P5:L5)

적로메인3.3:갯기름3.3:곤달비3.3 (R3.3:P3.3:L3.3)

적로메인5:갯기름2.5:곤달비2.5 (R5:P2.5:L2.5)

적로메인8:갯기름1:곤달비1 (R8:P1:L1)

적로메인10:갯기름0:곤달비0 (R10:P0:L0)

저장방법: OTR(Oxygen transmission rate) $10,000\text{cc} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{day}^{-1} \cdot \text{atm}^{-1}$ 필름으로 포장하여 8°C/85%RH 저온고에서 27일간 저장

조사내용: 저장중 생체중 감소율, 포장내 가스 조성 변화, 저장 종료시 외관, 엽록소 함량, DPPH 활성, 색도

- 연구 결과

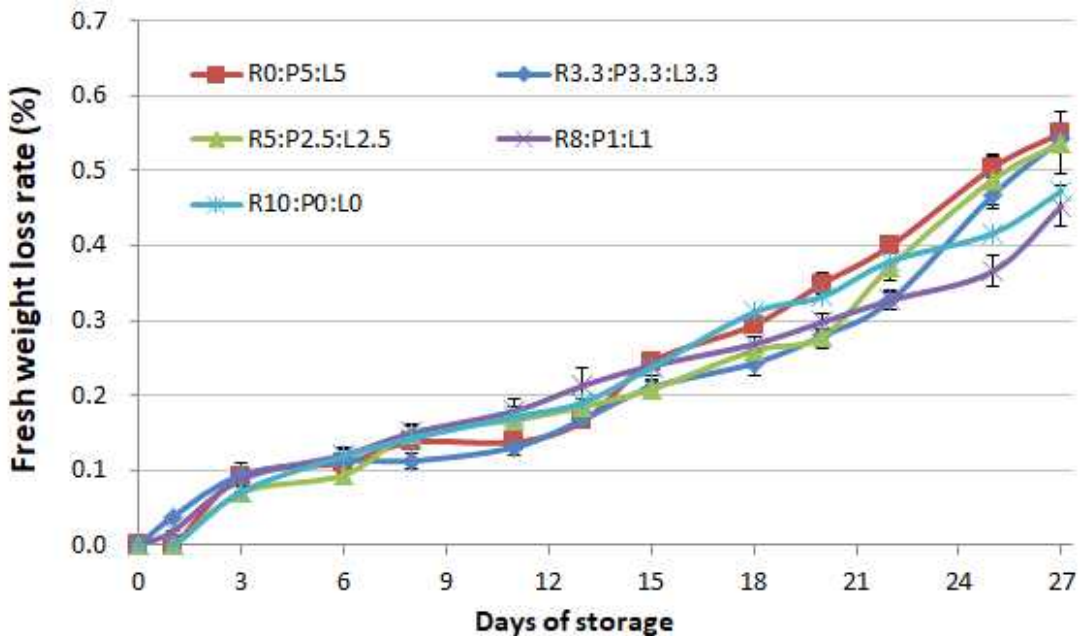


그림 3-1-74. 혼합비율에 따른 저장 기간 중 생체중 감소율 변화

생체중은 R8:P1:L1 처리구가 0.4% 미만의 가장 낮은 감소율을 보였고, 이를 제외한 나머지 처리구들은 0.5% 내외의 수치를 나타내었으나 통계적 유의성은 없었다. 포장 내 산소 농도는 15일까지 18-20%로 유지되다가 서서히 감소하기 시작하여 저장 종료일인 27일차에는 16-18%로 수치를 보였다. 그리고 이산화탄소 농도의 경우 저장 3일째까지 급격히 증가하다가 15일까지 1~4%로 유지되었고, 이 후 서서히 증가하여 저장 종료일인 27일차에는 2-5%

의 수치를 보였다. 포장 내 에틸렌 농도는 저장 종료일까지 증감의 반복된 양상을 보이며 $3-6\mu\text{l} \cdot \text{L}^{-1}$ 내외의 농도를 유지하였다. 혼합비율처리별로는 적로메인상추 비율이 높을수록 포장내 산소농도가 높아지고, 이산화탄소 농도가 낮아지는 경향을 보였다. 그러나 에틸렌 농도는 혼합비율에 따른 차이는 나타나지 않았다.

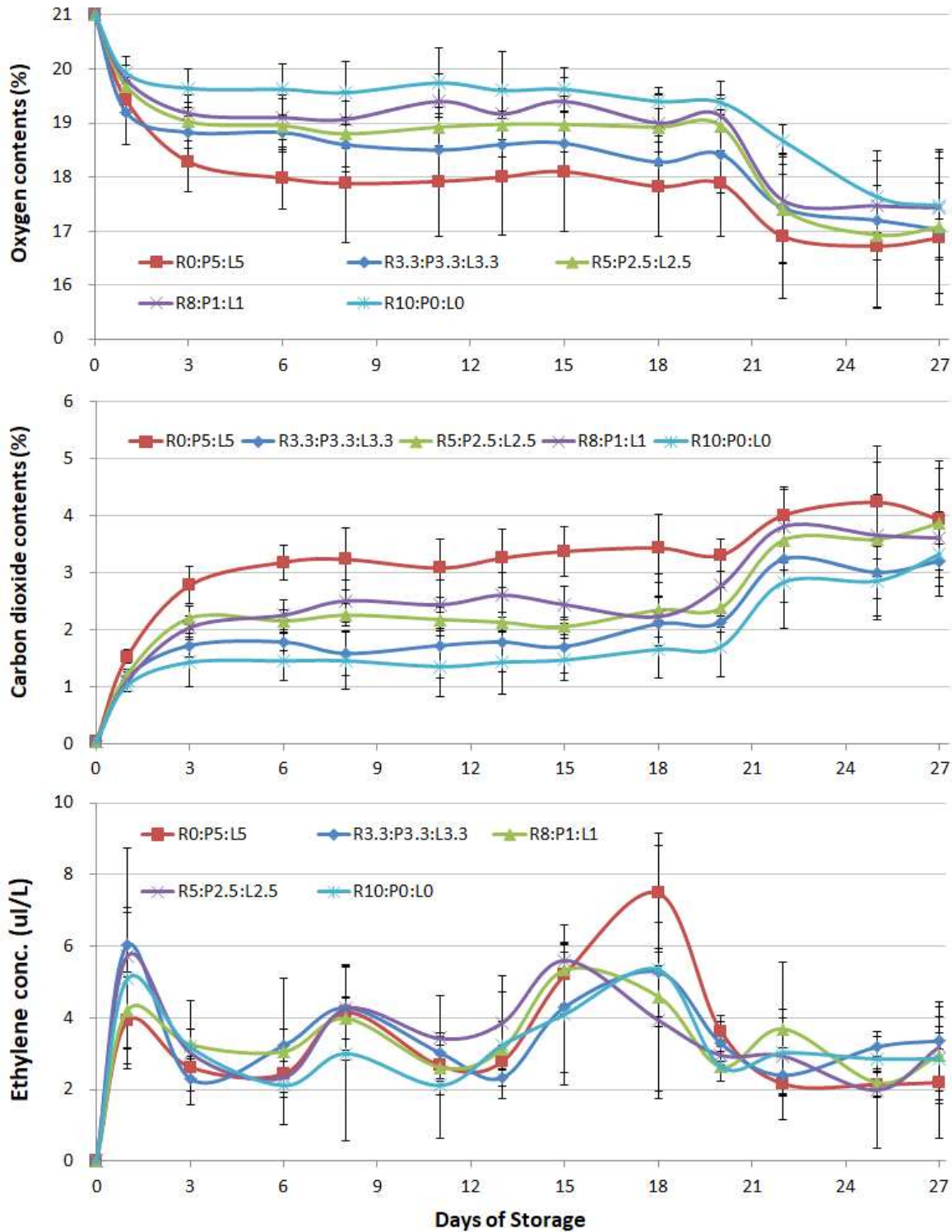


그림 3-1-75. 혼합비율에 따른 저장 기간 중 포장내 산소, 이산화탄소, 그리고 에틸렌 농도 변화

저장 종료일의 패널테스트로 조사한 외관상 품질은 혼합비율에 따른 외관상 품질 차이는 보이지 않았고 모든 처리구가 상품성 한계점인 3점에 못 미치는 2.5-3.0 정도의 수치를 나타냈고, 이치는 R10:P0:L0와 R3.3:P3.3:L3.3가 처리구 중 가장 적었다. 엽록소 함량(SPAD)은 모든 공시재료가 초기값에 비해 감소하였는데 적로메인은 초기값과 비교하였을 때 R3.3:P3.3:L3.3 처리구, 갯기름은 R8:P1:L1 처리구, 그리고 곤달비의 경우는 R0:P5:L5 처리구가 가장 적게 감소하여 초기값과 유사한 수치를 보였다. 엽록소 함량 결과를 종합해보면 3가지 작물을 모두 혼합한 처리구 중 R8:P1:L1 처리구가 감소율이 가장 낮았다.

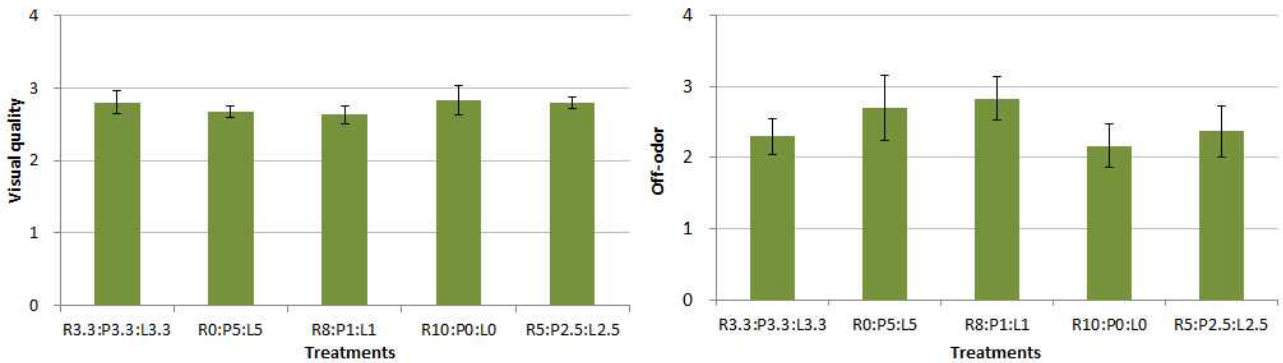


그림 3-1-76. 혼합비율에 따른 저장 종료일의 외관과 이취

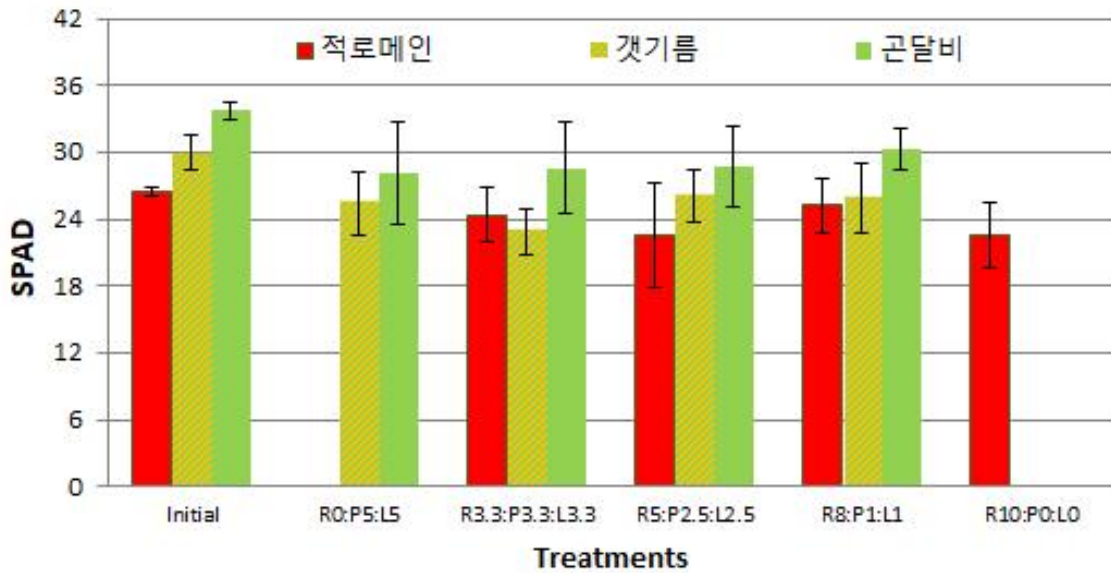


그림 3-1-77. 혼합비율에 따른 저장 종료일의 엽록소 함량

저장 전과 저장 종료일의 색도를 비교하였는데, 적로메인의 경우 명도를 나타내는 L*값은 통계적 유의성이 나타나지 않았고 적색에서 녹색의 값을 나타내는 a*는 초기값과 비교했을 때 R8:P1:L1 처리구가 가장 유사하였고, R3.3:P3.3:L3.3 처리구가 가장 높게 증가하였다. 황색에서 청색을 나타내는 b*값은 초기값과 비교하였을 때 R5:P2.5:L2.5의 값이 가장 유사하였으나 혼합비율에 따른 처리구의 통계적 유의성은 없었다. 갯기름의 색도는 세 값 모두 초기값에 비해 모든 처리구가 증가하였는데, 그 중 R0:P5:L5가 가장 많이 증가하였고, b*값의 경우

R8:P1:L1 처리구가 초기값과 가장 유사하여 황화가 적게 발생한 것으로 판단된다. 곤달비의 L*값은 모든 처리구 유사하였고, a*값은 초기값과 비교하였을 때, R0:P5:L5 처리구에서 녹색의 정도가 증가하였고, b*값은 R8:P1:L1 처리구가 가장 적게 증가하여 황화가 덜 진행됨을 알 수 있었다.

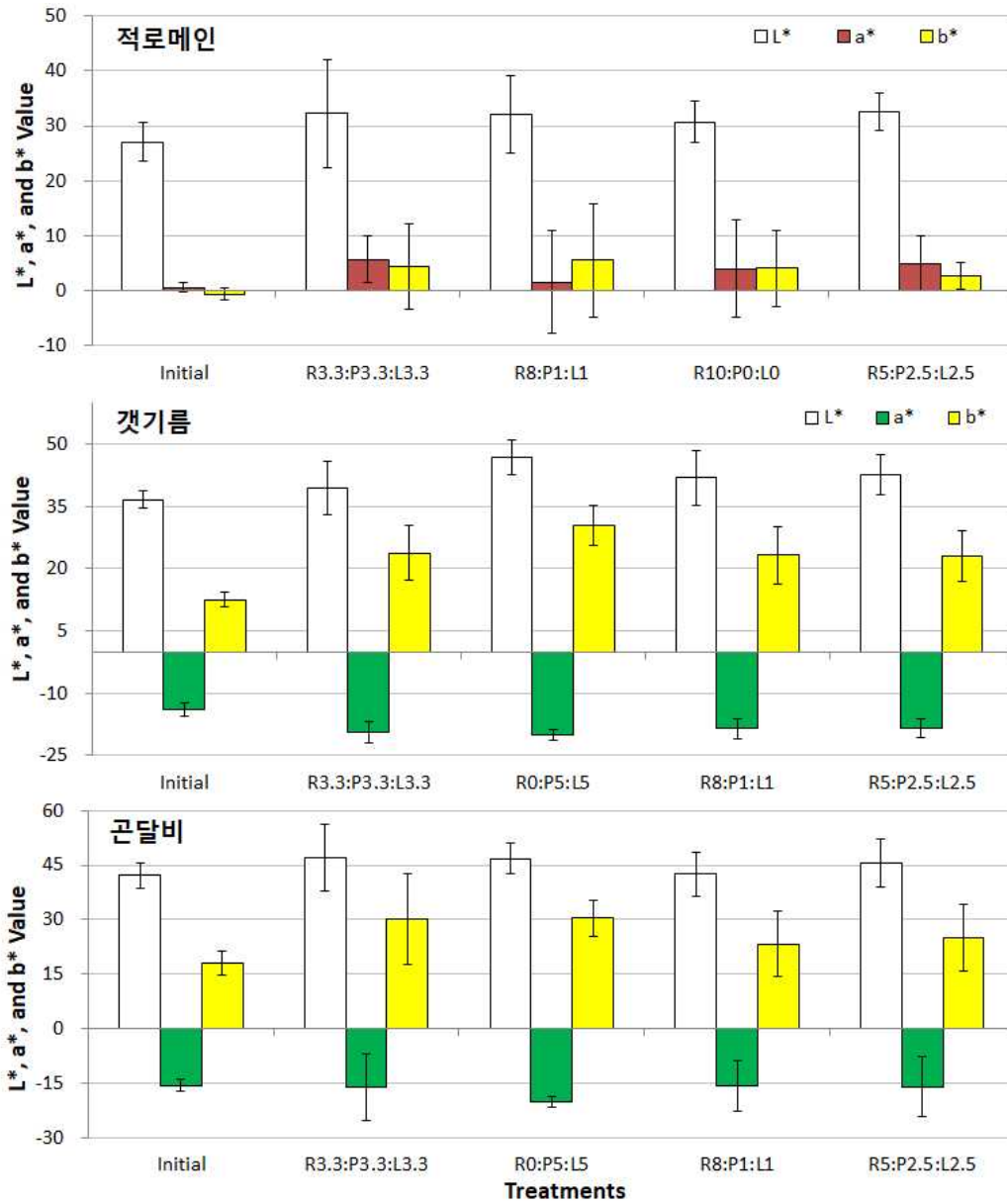


그림 3-1-78. 혼합비율에 따른 저장 종료일의 색도

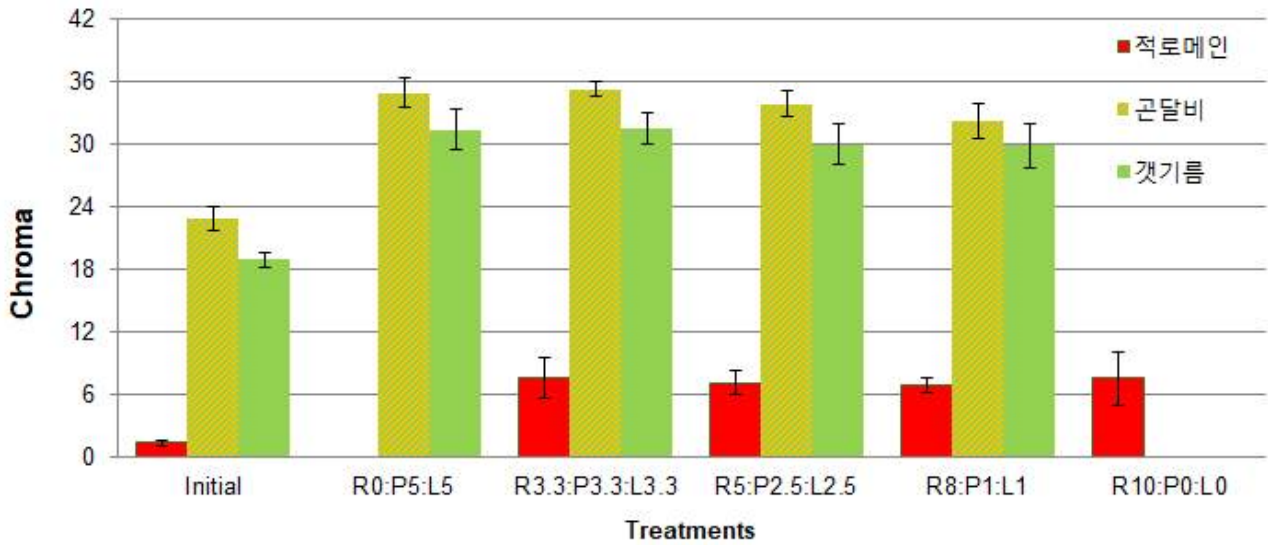


그림 3-1-79. 혼합비율에 따른 저장 종료일의 엽색



그림 3-1-80. 혼합비율에 따른 저장 종료일의 외관



그림 3-1-81. 혼합비율에 따른 저장 종료일의 각각의 공시재료 외관

저장 전 공시재료와 혼합 저장 종료일의 비율에 따른 처리구의 기능성 함량을 조사하였다. 저장 전 총 페놀, DPPH, 그리고 비타민 C 함량은 세 가지 공시 재료 중 적로메인이 가장 높았으며, 저장 후에는 적로메인만 포장 하였던 R10:P0:L0가 가장 높았다. 저장후 조사한 기능성 물질의 함량, DPPH와 비타민 C함량도 R10:P0:L0에서 가장 높았으며 혼합처리구 중에는 R8:P1:L1 에서 가장 높았다. 위의 결과를 종합해 볼 때, 생체중 감소율이 가장 적고 엽록소 함량과 색도가 초기값과 가장 유사하였던 적로메인, 갯기름, 곤달비를 8:1:1 비율로 혼합하는 것이 기존 베이비 채소와 베이비 산채와의 적합한 비율이라고 판단된다.

기능성 물질 함량은 안토시아닌 함량이 높은 적로메인이 가장 높아 저장 후 기능성 물질 함량도 적로메인 비율이 높을수록 우수한 경향을 보였다.

표 3-1-2. 적로메인, 갯기름, 곤달비의 혼합비율에 따른 저장 종료일의 총 페놀, 항산화능 (DPPH), 그리고 비타민 C 함량 비교

		Total phenol (mg GAE/ml)	DPPH (%)	Vitamin C (mg/100FW)
저장전	적로메인	2.37±0.49	73.1± 3.7	34.1± 3.4
	갯기름	1.00±0.35	5.9± 1.9	14.2± 1.0
	곤달비	0.79±0.08	18.8± 4.9	22.4± 6.1
저장후	적로메인0.0 : 갯기름5.0 : 곤달비5.0	0.81±0.11	17.1±10.7	10.2± 1.4
	적로메인3.3 : 갯기름3.3 : 곤달비3.3	1.10±0.70	34.9±12.0	14.1± 2.7
	적로메인5.0 : 갯기름2.5 : 곤달비2.5	1.27±0.29	37.7± 5.5	14.7± 3.2
	적로메인8.0 : 갯기름1.0 : 곤달비1.0	1.76±0.20	41.4± 2.1	21.4± 3.3
	적로메인10.0 : 갯기름0.0 : 곤달비0.0	2.18±0.26	43.5± 0.2	24.7± 1.0

2. 베이비 산채의 저장 유통중 기능성 및 방향성 물질 유지 기술 개발

2-1. 기존 선행 연구에서 선정된 후보군에 대한 MA/MH 저장 조건에서 저장성 비교

가. MA/MH 저장 조건에 따른 OTR 필름 구명

- 연구 방법

공시재료: 곤달비, 곤드레, 고담(왕고들빼기), 선향(왕고들빼기), 참비름, 큰다닥냉이

저장방법: MA조건을 위한 OTR필름 포장(1,300, 10,000, 20,000, 40,000, 80,000 cc/m² · day · atm), MH 조건을 위한 미세천공 포장하여 8도에서 저장

조사내용: 생체중 감소율, 필름 포장 내 이산화탄소, 산소 그리고 에틸렌 발생률, 엽록소 함량, 색도, 외관, 이취

- 연구 결과

< 곤달비 >

저장 중 생체중 감소율은 미세천공 처리구가 저장 종료일인 25일째 3.3%로 가장 높았으며, 이를 제외한 나머지 MA저장 처리구는 종료일까지 0.5% 이하의 수치를 나타냈다. 포장내 산소 농도는 산소투과도가 가장 낮은 1,300cc가 저장 종료일에 약 10%로 가장 낮았으며, 나머지 MA저장 처리구는 17% 이상의 농도를 유지하였다. 이산화탄소 농도는 1,300cc가 저장 종료일에 3.2%로 가장 높았으며, 10,000cc 가 1%의 농도를 나타냈다. 에틸렌 농도는 처리간의 차이 없이 저장기간내 증감을 반복하였다.

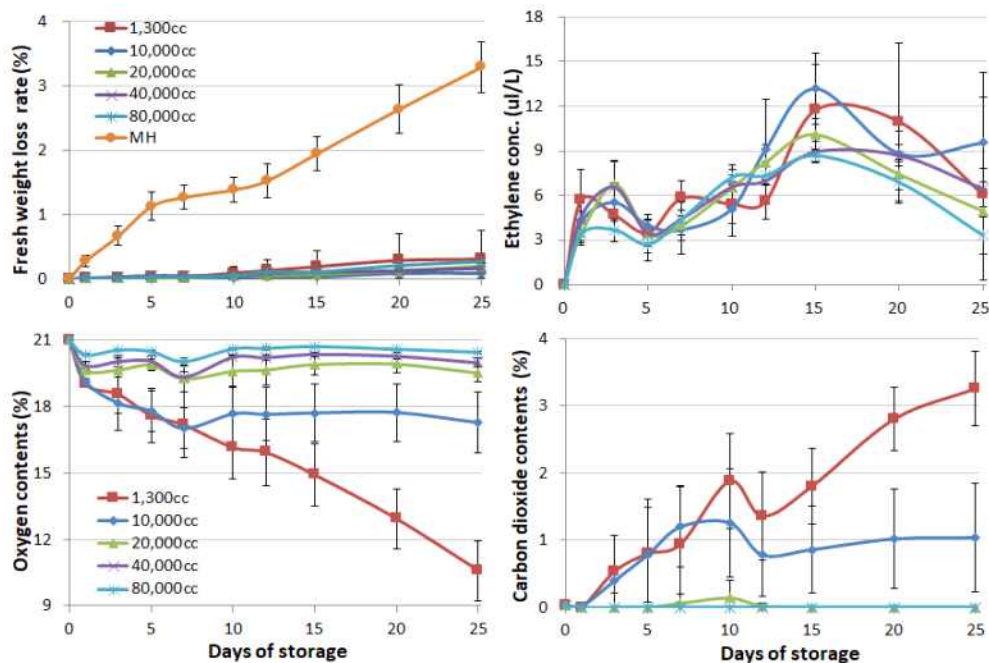


그림 3-2-1. 곤달비 MA/MH 저장 시 생체중 감소율, 포장내 산소, 이산화탄소, 에틸렌 농도

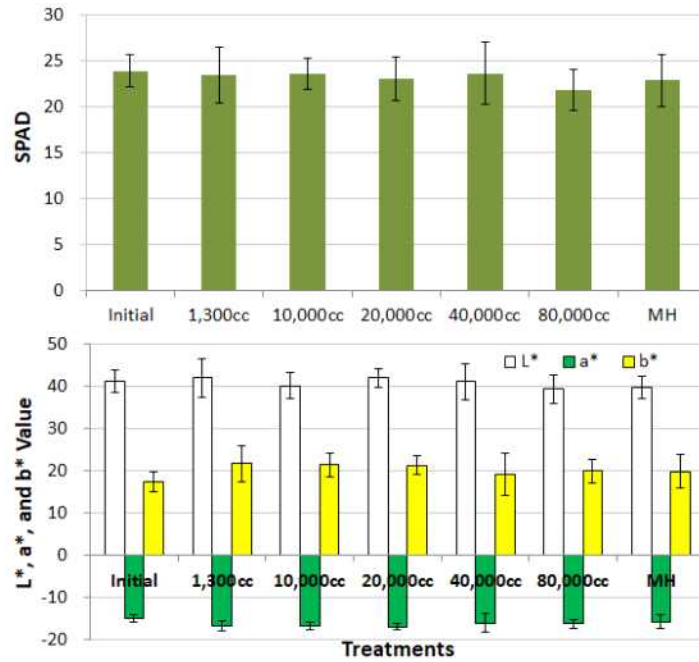


그림 3-2-2. 곤달비 MA/MH 저장 시 종료일의 엽록소 함량과 색도

저장 종료일의 엽록소 함량과 색도는 처리구간의 차이가 나타나지 않았다. 패널테스트를 통한 외관상 품질은 10,000cc 처리구가 가장 우수하였으며, 이취는 10,000cc와 80,000cc가 가장 낮았다. 위의 결과를 종합해보면, 곤달비 저장 및 유통시 외관상 품질이 우수하였던 10,000cc OTR 필름을 적용하는 것이 상품성을 오래 유지하는데 적합하다고 판단된다.

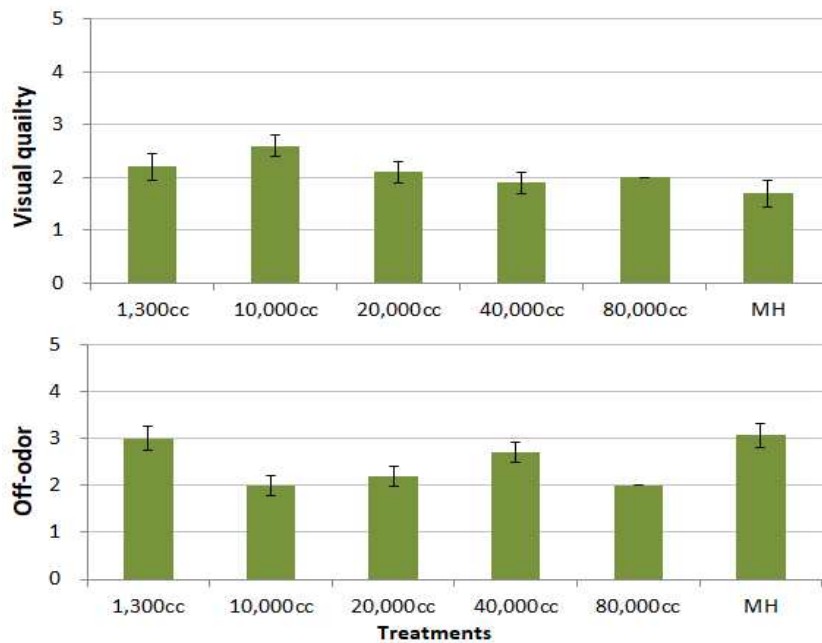


그림 3-2-3. 곤달비 MA/MH 저장 시 종료일의 외관과 이취

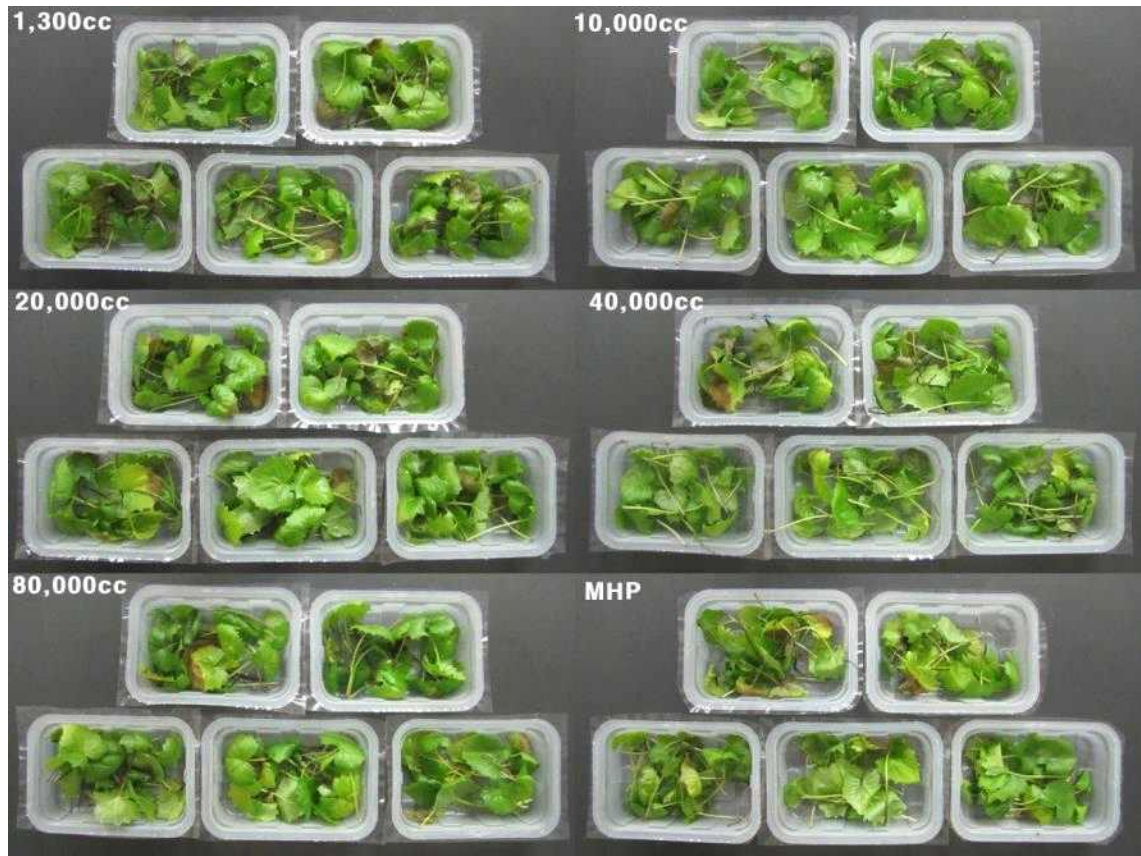


그림 3-2-4. 곤달비 MA/MH 저장 시 종료일의 외관

< 곤드레 >

곤드레를 대상으로 MA저장과 MH저장하여 최적의 필름을 구명하였다. 저장 중 생체중 감소율은 MH저장이 저장 종료일인 11일에 3.2%의 가장 높은 수치를 보였고, 포장내 산소 농도는 산소투과도가 가장 낮은 1,300cc가 저장 종료일에 9%로 처리구중 가장 낮았다. 이산화탄소 농도는 1,300cc가 저장 직후 꾸준히 증가하여 저장 종료일에 5%로 가장 높았고, 10,000cc가 3%로 두 번째로 높았다. 에틸렌 농도는 처리구간의 차이 없이 증감을 반복하였는데, 그 중 1,300cc가 다소 높은 수치를 저장 종료일까지 유지하였고, 40,000cc가 낮았다.

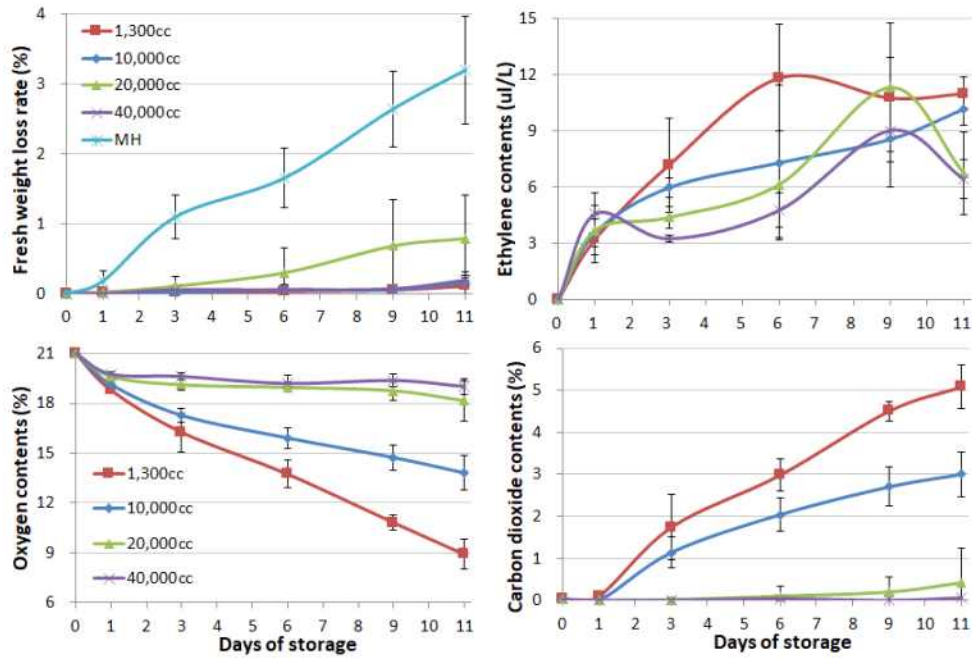


그림 3-2-5. 곤드레 MA/MH 저장 시 생체중 감소율, 포장내 산소, 이산화탄소, 에틸렌 농도

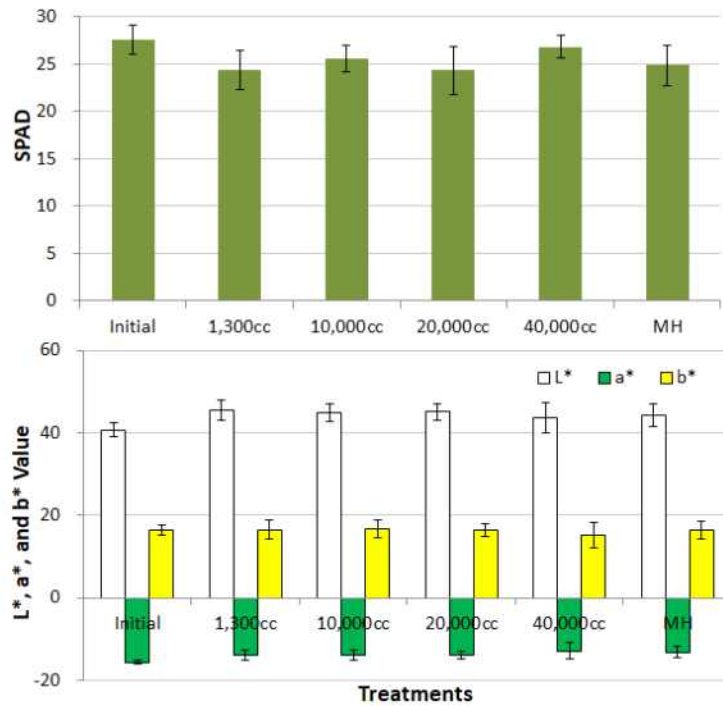


그림 3-2-6. 곤드레 MA/MH 저장 시 종료일의 엽록소 함량과 색도

곤드레 저장 종료일의 엽록소 함량은 40,000cc가 가장 높았으나 모든 처리구 통계적 유의성은 없었다. 색도는 모든 처리구가 초기값과 유사한 값을 나타냈다. 저장 종료일 패널테스트를 통한 외관상 품질은 40,000cc가 가장 우수하였으며, 이취는 10,000cc와 40,000cc가 적게 배출하였다. 따라서 곤드레 베이비 채소 저장 및 유통 시 40,000cc OTR 필름을 적용하는 것이 바람직하다.

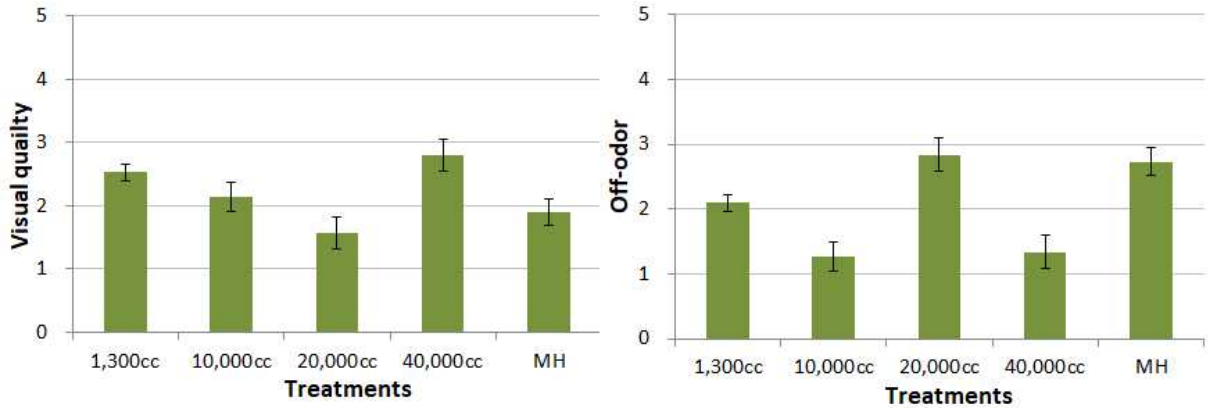


그림 3-2-7. 곤드레 MA/MH 저장 시 종료일의 외관과 이취

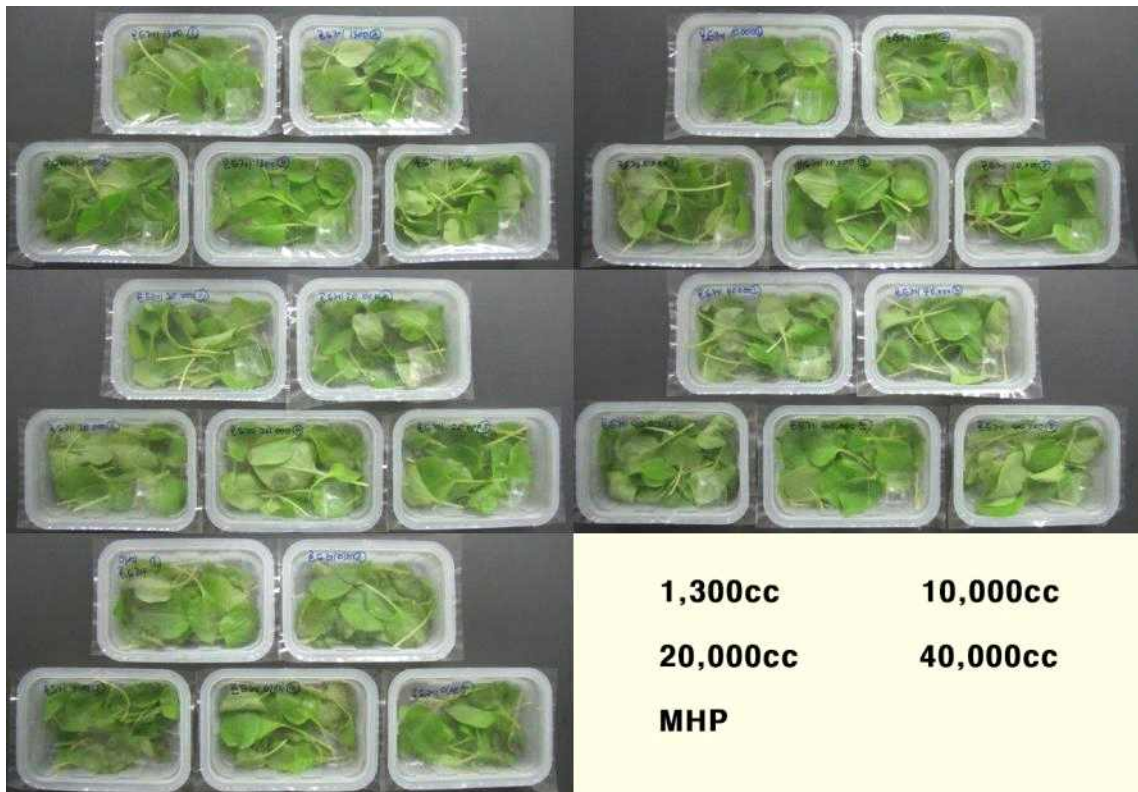


그림 3-2-8. 곤드레 MA/MH 저장 시 종료일의 외관

< 고담 (왕고들빼기) >

왕고들빼기 품종 중 고담을 대상으로 하여 OTR 필름을 이용한 MA저장과 미세천공을 이용한 MH저장을 저장성 비교하였다. 저장 중 생체중 감소율은 미세천공으로 포장한 MH 처리구가 저장 종료일에 2.7%로 가장 높았고, 이를 제외한 나머지 MA저장 처리구는 저장 종료일까지 0.5% 이하의 감소를 보였다. 포장내 산소 농도는 필름 산소투과도가 가장 낮은 1,300cc가 저장 종료일에 11%로 가장 낮았고, 이산화탄소도 4%로 가장 높았다. 에틸렌 농도는 처리구간의 차이 없이 저장 기간 동안 증감을 반복하였다.

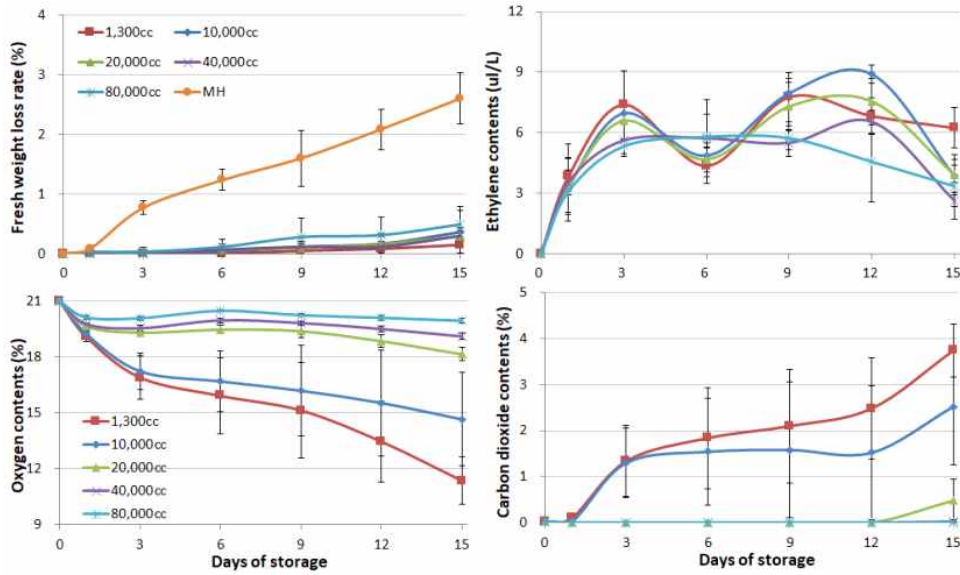


그림 3-2-9. 고담(왕고들빼기) MA/MH 저장 시 생체중 감소율, 포장내 산소, 이산화탄소, 에틸렌 농도

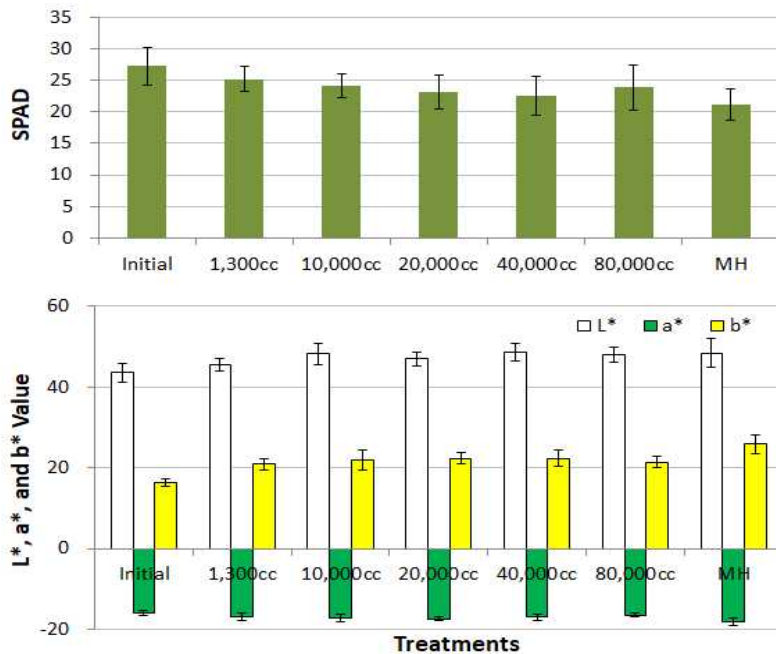


그림 3-2-10. 고담(왕고들빼기) MA/MH 저장 시 엽록소 함량과 색도

저장 종료일의 엽록소 함량은 1,300cc가 가장 높았지만 처리구간의 통계적 유의성은 없었다. 색도는 황색을 나타내는 b*값의 경우 미세천공인 MH저장이 가장 높아 갈변이 진행된 것으로 판단된다. 패널 테스트를 통한 저장 종료일의 외관상 품질은 10,000cc가 가장 우수하였으며, 이취도 1,300cc와 10,000cc가 가장 적게 발생하였다. 위의 결과를 종합해보면, 외관상 품질이 우수하고, 이취가 적었던 10,000cc로 MA저장하는 것이 적합하다고 판단된다.

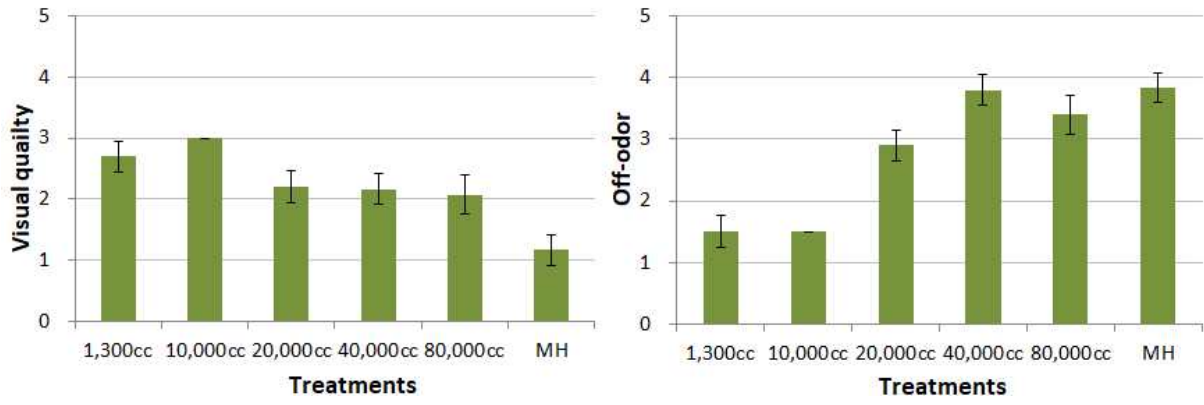


그림 3-2-11. 고담(왕고들빼기) MA/MH 저장 종료일의 외관과 이취



그림 3-2-12. 고담(왕고들빼기) MA/MH 저장 종료일의 외관

< 선향(왕고들빼기) >

왕고들빼기 품종 중 선향을 대상으로 OTR 필름을 이용한 MA저장과 미세천공을 이용한 MH저장을 비교 실험하였다. 저장 중 생체중 감소율은 미세천공을 이용한 MH저장 처리구가 저장 종료일에 가장 높은 4%의 수치를 나타내었다. 포장내 산소 농도는 산소투과도가 가장 낮은 1,300cc가 처리구 중 가장 낮게 나타났으며, 이산화탄소 농도도 1,300cc가 처리구중 가장 높았으며, 10,000cc가 두 번째로 높았다. 에틸렌 농도는 처리구간의 차이 없이 모든 처리구가 저장 중 증감을 반복하였다.

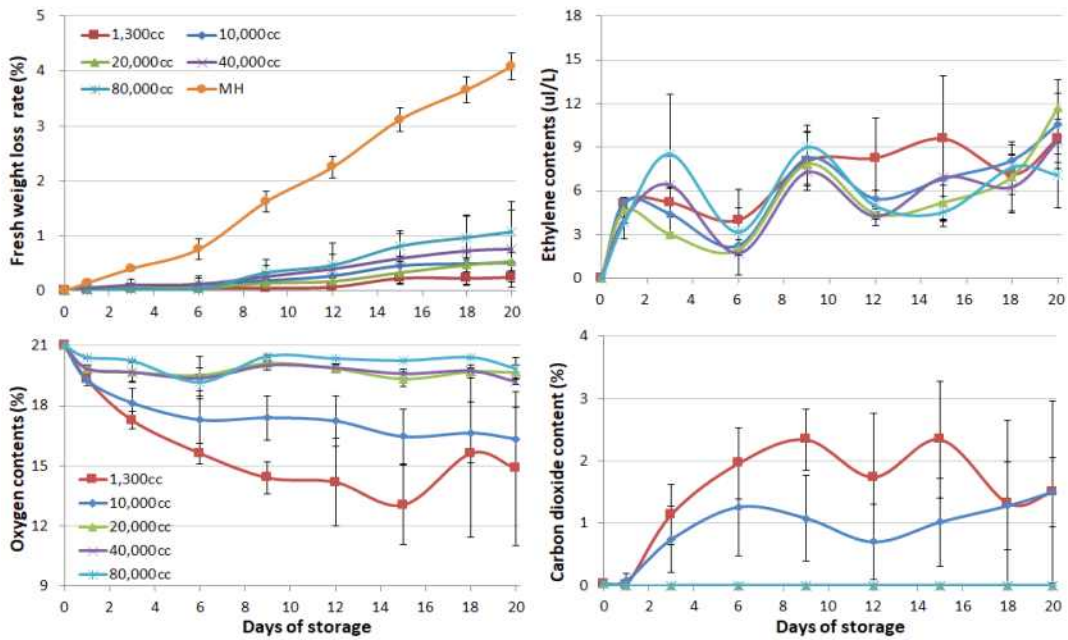


그림 3-2-13. 선향(왕고들빼기) MA/MH 저장 시 생체중 감소율, 포장내 산소, 이산화탄소, 에틸렌 농도

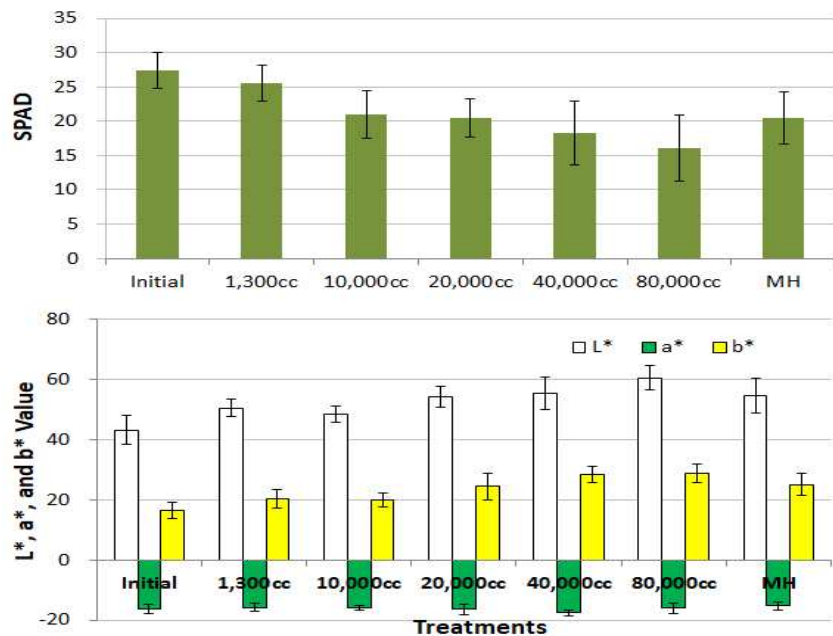


그림 3-2-14. 선향(왕고들빼기) MA/MH 저장 시 엽록소 함량과 색도

저장 종료일의 엽록소 함량은 1,300cc가 가장 높았으며, 색도는 산소투과도가 높아질수록 명도를 나타내는 L*값과 황색을 나타내는 b*값이 증가하는 경향을 보였으나 처리구간의 통계적 유의성은 없었다. 패널 테스트를 통한 외관상 품질은 1,300cc가 가장 우수하였으며, 이취도 1,300cc가 가장 적게 발생되었다. 따라서, 왕고들빼기인 선향의 저장 및 유통에는 1,300cc 필름을 이용하여 MA 저장하는 것이 바람직하다.

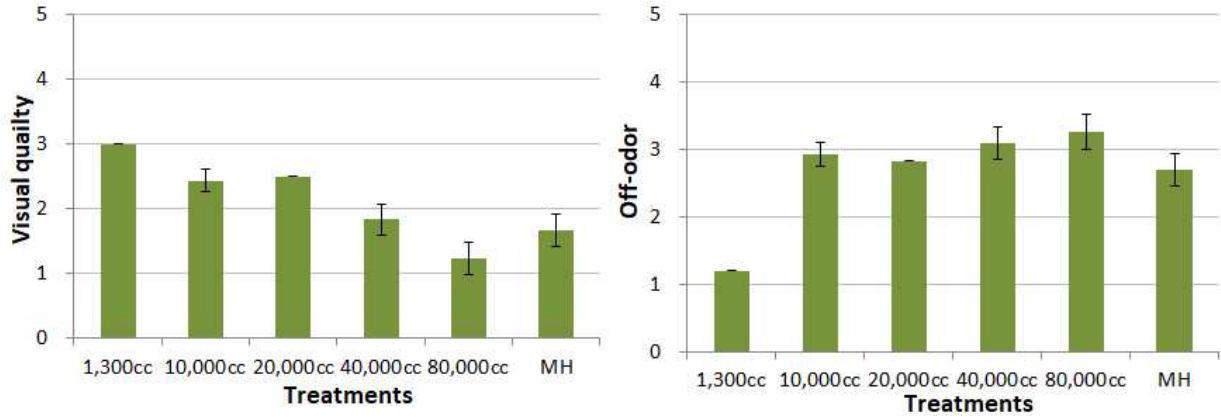


그림 3-2-15. 선향(왕고들빼기) MA/MH 저장 종료일의 외관과 이취



그림 3-2-16. 선향(왕고들빼기) MA/MH 저장 종료일의 외관

< 참비름 >

참비름을 대상으로 OTR 필름을 이용한 MA저장과 미세천공을 이용한 MH저장을 비교 저장하였다. 저장 중 생체중 감소율은 MH저장 처리구가 저장 종료일인 25일째 5%의 감소를 보였다. 저장 중 포장내 산소 농도는 산소농도가 가장 낮은 1,300cc가 저장 종료일에 4%로 가장 낮았으며, 이산화탄소 농도도 가장 높았다. 에틸렌 농도는 처리구간의 차이 없이 증감을 반복하였다.

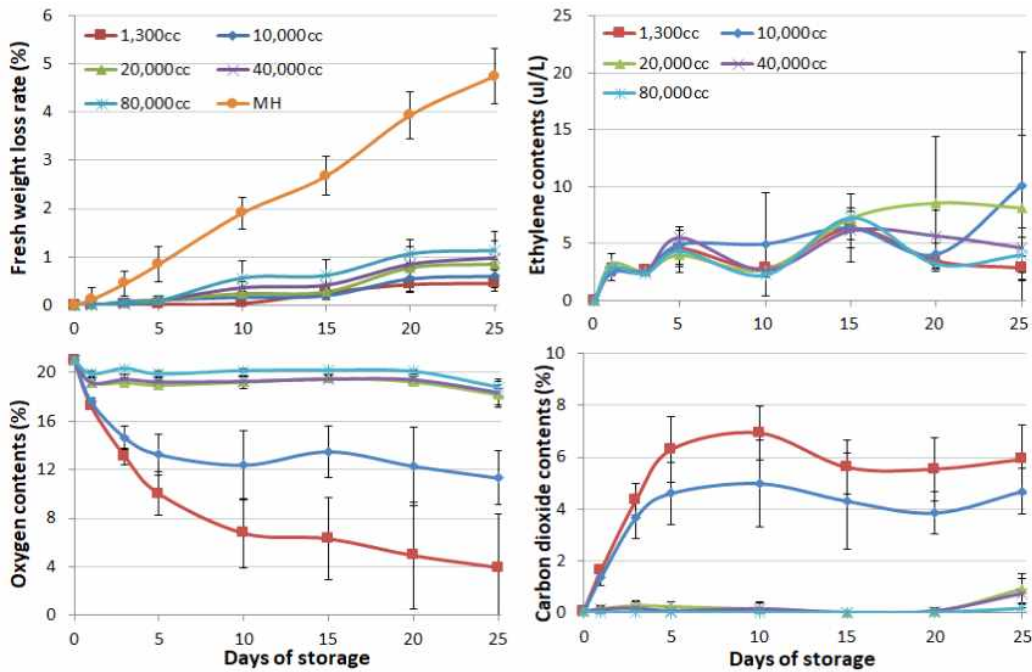


그림 3-2-17. 참비름의 MA/MH 저장 시 생체중 감소율, 포장내 산소, 이산화탄소, 에틸렌 농도

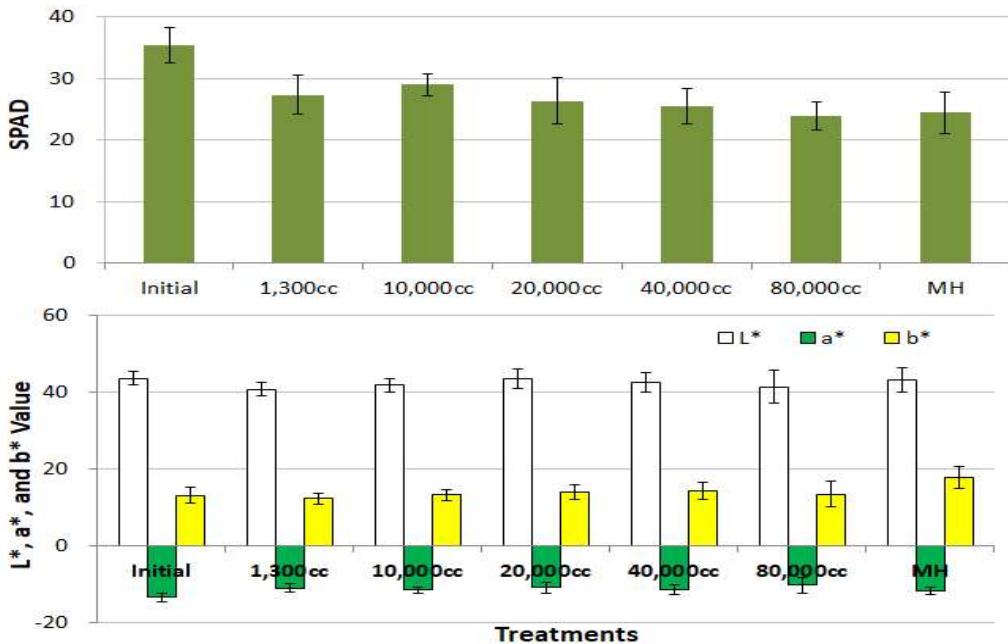


그림 3-2-18. 참비름의 MA/MH 저장 종료일의 엽록소 함량과 색도

저장 종료일의 엽록소 함량은 10,000cc와 1,300cc가 높은 수치를 나타냈고, 색도는 처리구 간의 차이가 없었다. 패널테스트를 통한 외관상 품질은 10,000cc가 우수하였고, 이취도 10,000cc가 가장 낮았다. 따라서, 참비름 저장 및 유통시 10,000cc OTR 필름을 적용하는 것이 바람직하다.

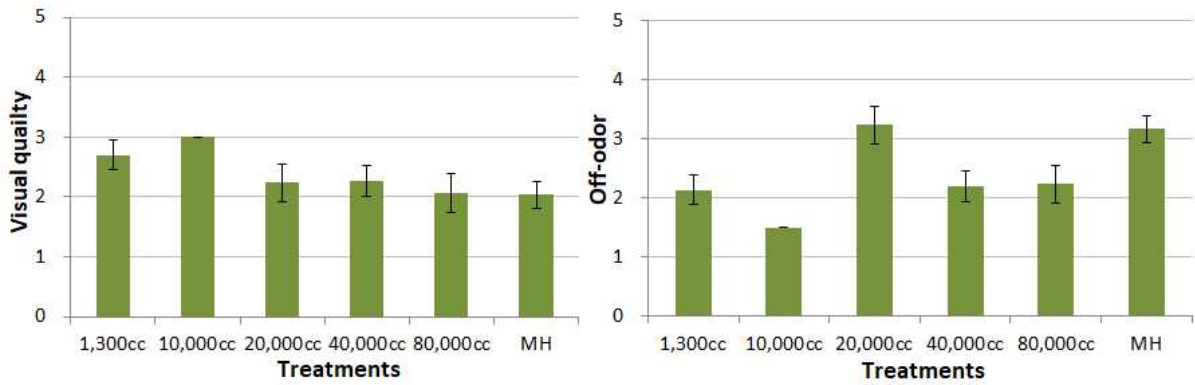


그림 3-2-19. 참비름의 MA/MH 저장 종료일의 외관과 이취

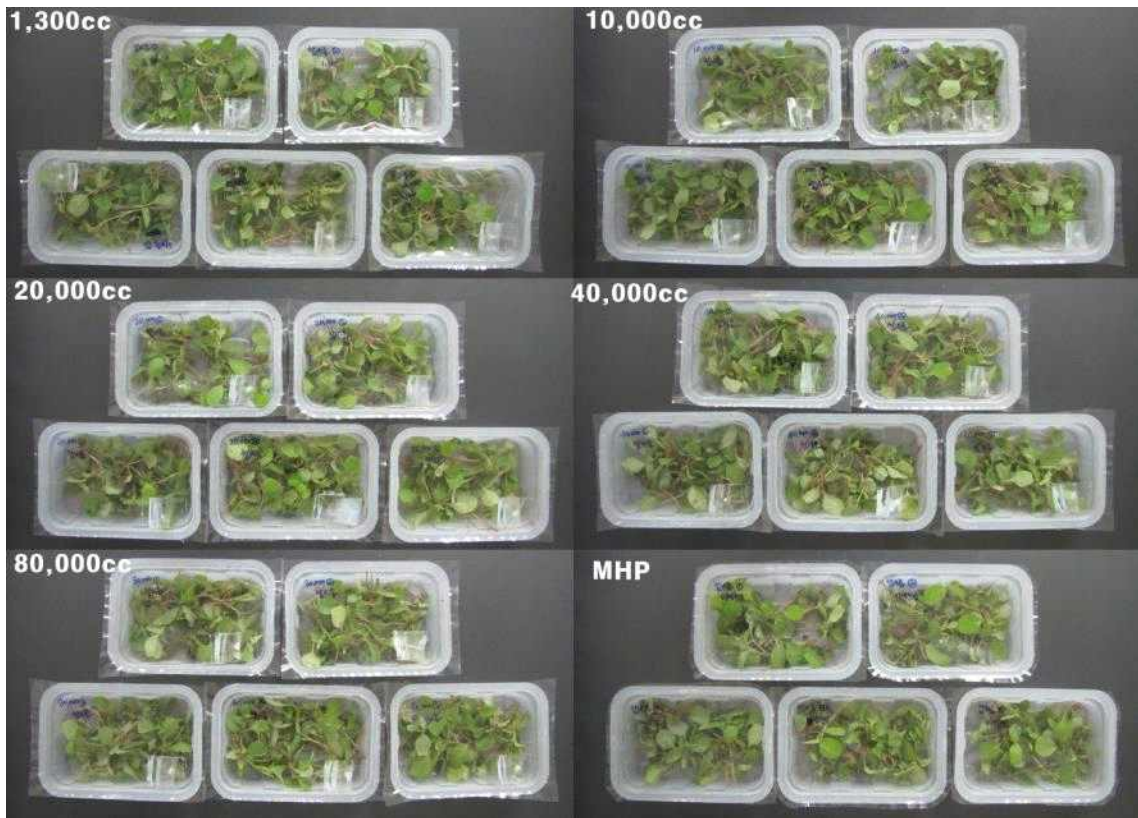


그림 3-2-20. 참비름의 MA/MH 저장 종료일의 외관

< 큰다닥냉이 >

큰다닥냉이를 대상으로 MA저장과 MH저장 비교 실험하였다. 저장 중 생체중 감소율은 미세천공으로 포장한 MH저장 처리구가 저장 종료일인 10째 1.3%로 처리구 중 가장 많이 감소하였다. 포장내 산소 농도는 산소투과도가 가장 낮은 1,300cc가 저장 종료일에 11%로 가장 낮았으며, 이산화탄소와 에틸렌 농도도 1,300cc가 가장 높았다.

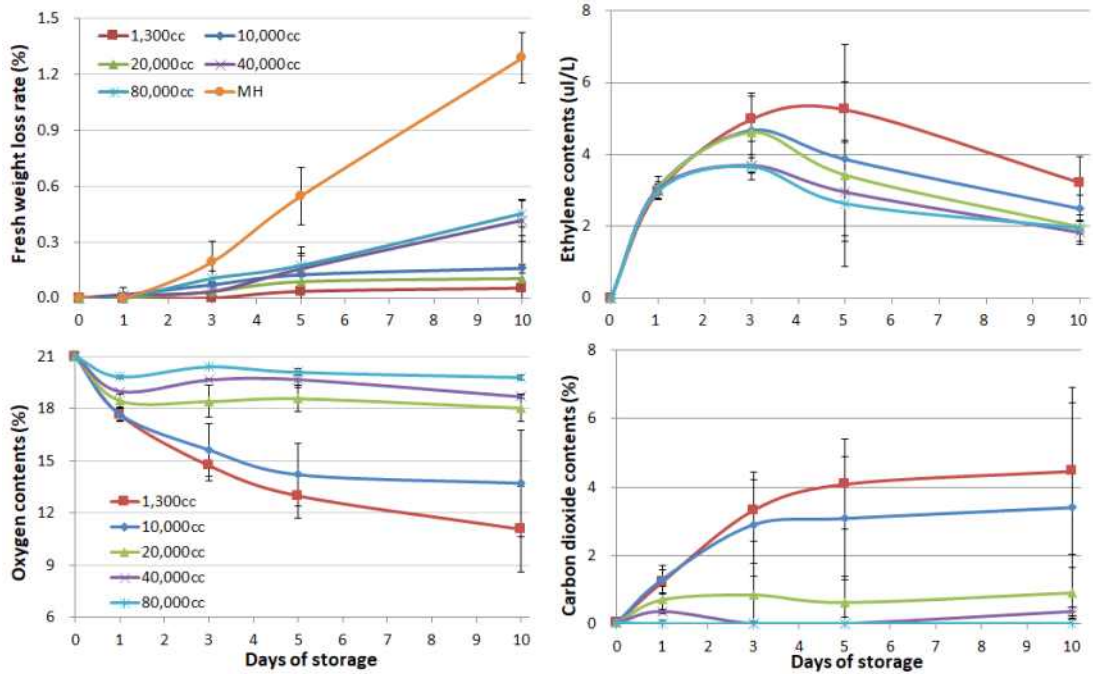


그림 3-2-21. 큰다닥냉이의 MA/MH 저장 시 생체중 감소율, 포장내 산소, 이산화탄소, 에틸렌 농도

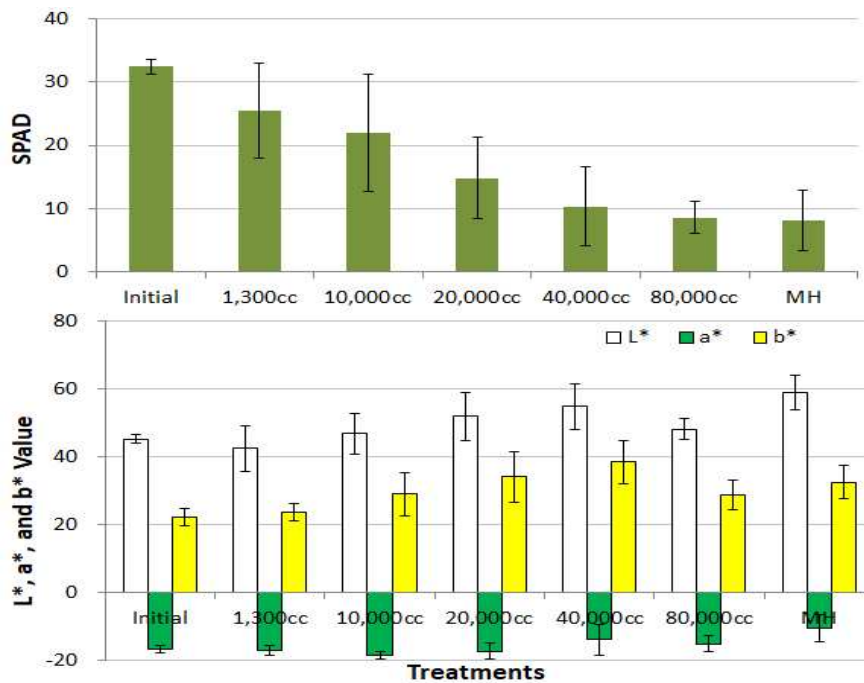


그림 1-2-22. 큰다닥냉이의 MA/MH 저장 종료일의 엽록소 함량과 색도

저장 종료일의 엽록소 함량은 1,300cc가 가장 높았으며, 색도는 1,300cc가 초기값과 가장 유사하였다. 패널테스트를 통한 외관상 품질은 1,300cc이 가장 우수하였으며, 이취도 1,300cc가 가장 낮았다. 위의 결과를 종합해보면, 포장내 이산화탄소 농도는 처리구중 가장 높았으나, 외관상 품질이 우수하고 이취도 낮았던 1,300cc OTR 필름으로 큰다닥냉이를 저장 및 유통 하는 것이 적합하다고 판단된다.

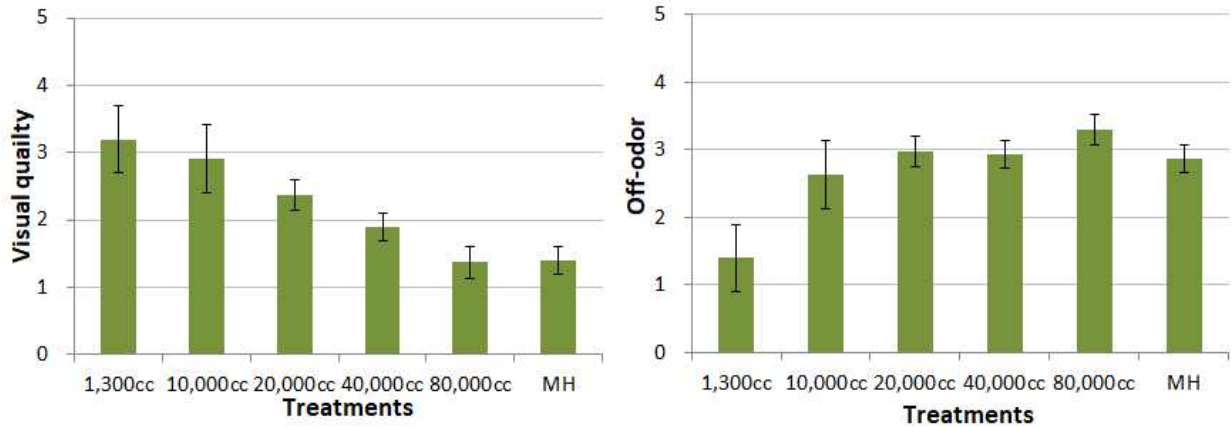


그림 3-2-23. 큰다닥냉이의 MA/MH 저장 종료일의 외관과 이취

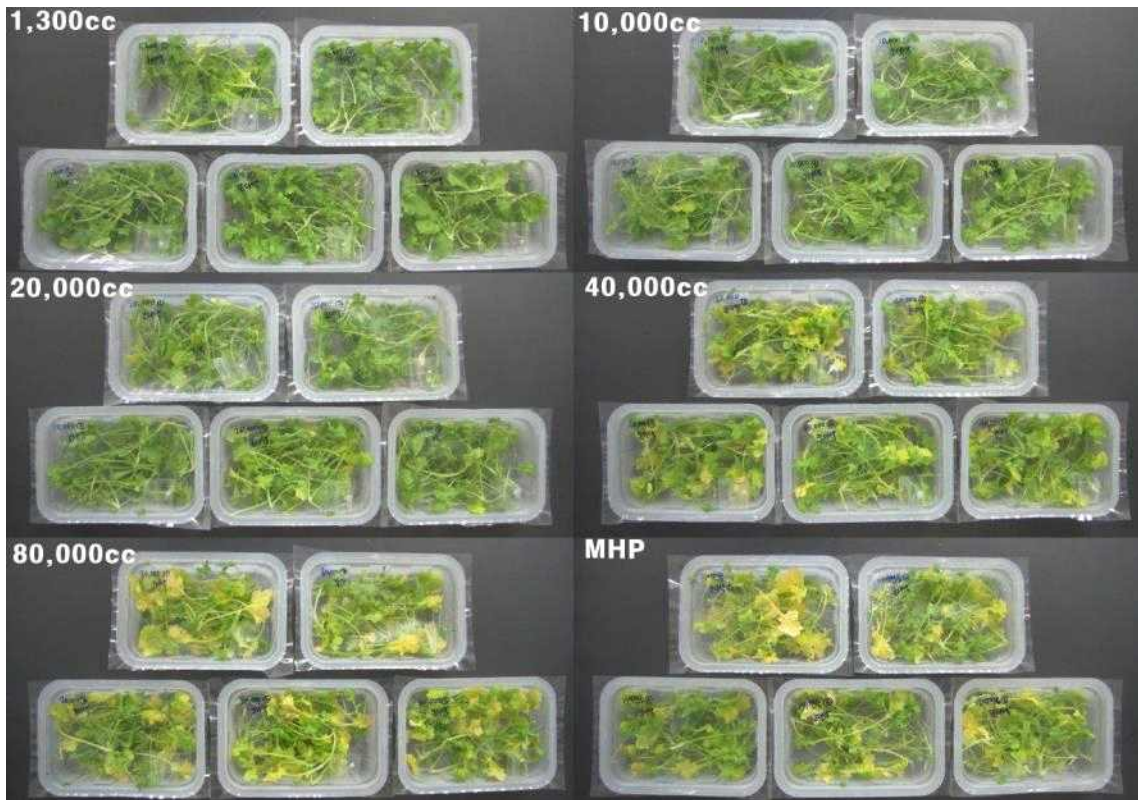


그림 3-2-24. 큰다닥냉이의 MA/MH 저장 종료일의 외관

나. 수확 전 광질 처리(LED)를 통한 저장성 비교

- 연구 방법

공시재료: 선향(왕고들빼기)

처리방법: Blue, Blue+Red, Red, QD-LED(Quantum dot), FL(fluorescent light-형광 등), 120 μmol

각각의 광을 조사하여 재배

저장조건: 1,300cc OTR 필름으로 포장하여 25℃에서 저장

조사내용: 초장, 엽장, 엽폭, 생체중, 엽록소 함량, 색도, 비타민C, 안토시아닌

- 연구 결과



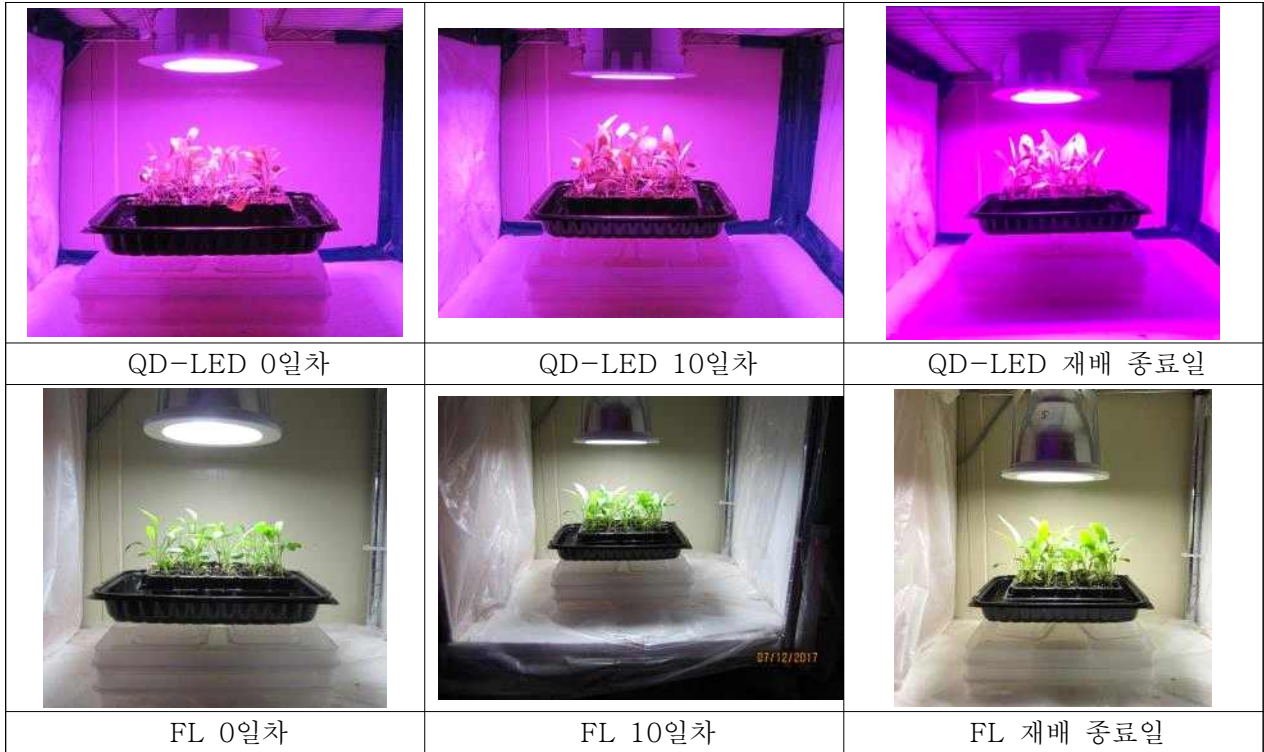


그림 3-2-25. 수확 전 몇 가지의 광질 처리

왕고들빼기 선향의 수확 2주전 여러 광질 아래서 재배 비교 실험하였다. 초장은 Red 광에서 가장 높았으며, 엽장과 엽폭도 Red 광에서 가장 넓었으며, 대조구인 형광등(FL_White)보다 높은 수치를 보였다. 이에 반해 Blue+Red광과 QD-LED는 대조구보다 낮아 성장을 억제하는 것으로 보인다.

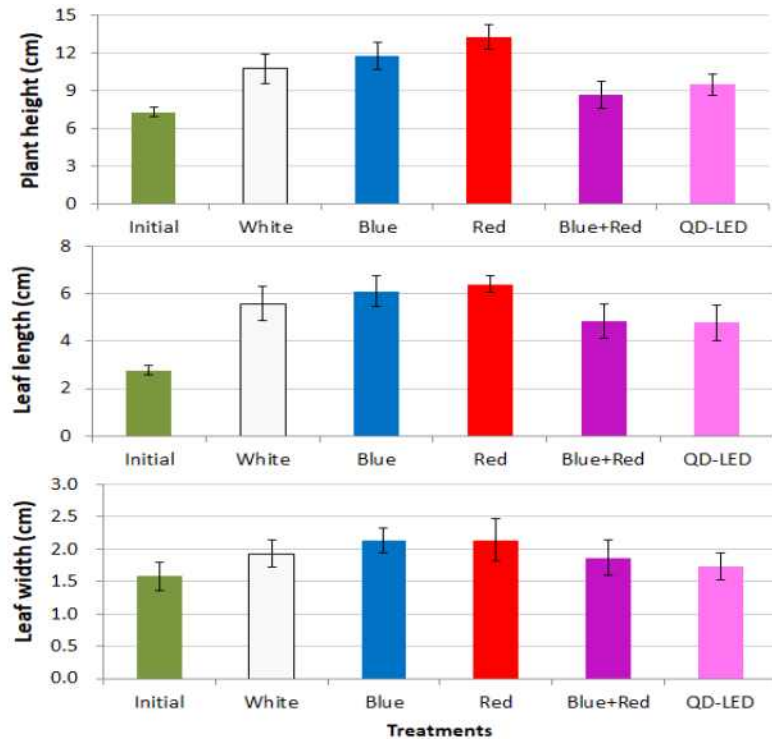


그림 3-2-26. 몇 가지 광질 처리가 선향(왕고들빼기) 생육에 미치는 영향(초장, 엽장, 엽폭)

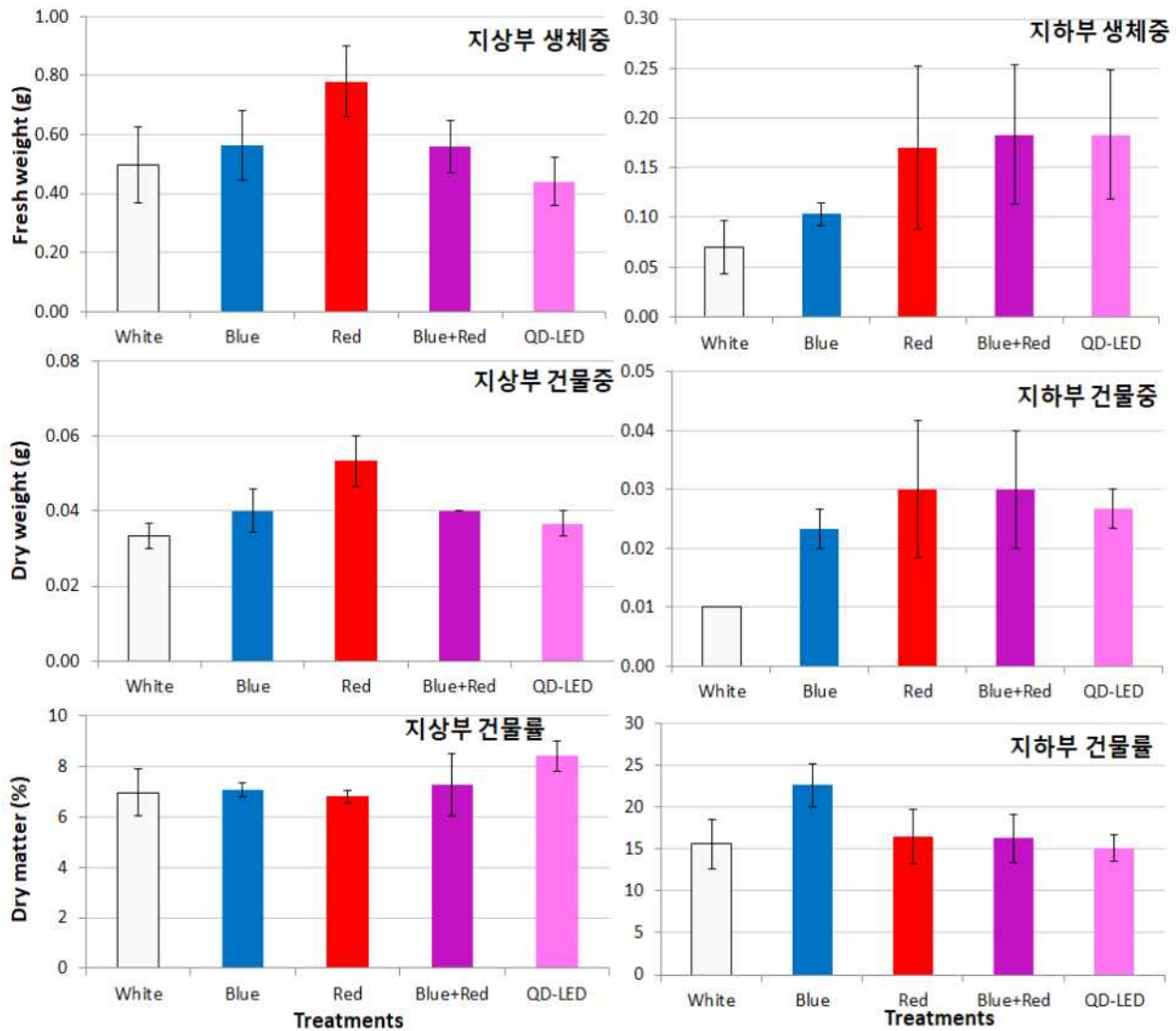


그림 3-2-27. 몇 가지 광질 처리가 선향(왕고들빼기) 생육에 미치는 영향(지상, 지하부 생체중, 건물중, 건물률)

재배 종료 후 생체중은 지상부의 경우 Red 광 처리구가 가장 높았고, 지하부는 Red, Blue+Red, QD-LED 광 처리구가 유사한 수치를 나타냈다. 건물중은 지상부의 경우 생체중과 유사한 결과를 내며 Red 광 처리구가 가장 높았고, 지하부는 Red 광과 Blue+Red 광 처리구가 가장 높은 수치를 나타냈다. 지상부의 건물률은 QD-LED 광이 가장 높았으며, 나머지 처리구는 대조구인 형광등과 유사한 수치를 나타내었다. 지하부 건물률은 Blue 광이 가장 높았으며, 나머지 처리구는 대조구와 유사한 수치를 보였다. 저장 종료일의 엽록소 함량은 QD-LED 광이 가장 높았으나, 처리구간의 통계적 유의성은 없었다. 색도의 명도를 나타내는 L*값, 적색에서 청색을 나타내는 a*값, 그리고 황색에서 녹색을 나타내는 b*값 모두 처리구간의 차이가 나타나지 않았다. 위의 결과를 종합해보면, 왕고들빼기인 선향 재배시 Red 광 처리시 대조구인 형광등보다 재배 생육 정도가 우수하였으며, 건물중도 대조구와 유사하여 수확 전 처리시 수확 시기를 빠르게 앞당길 수 있을 것으로 판단된다. 또한, 기능성 및 방향성 조사는 현재 조사중이다.

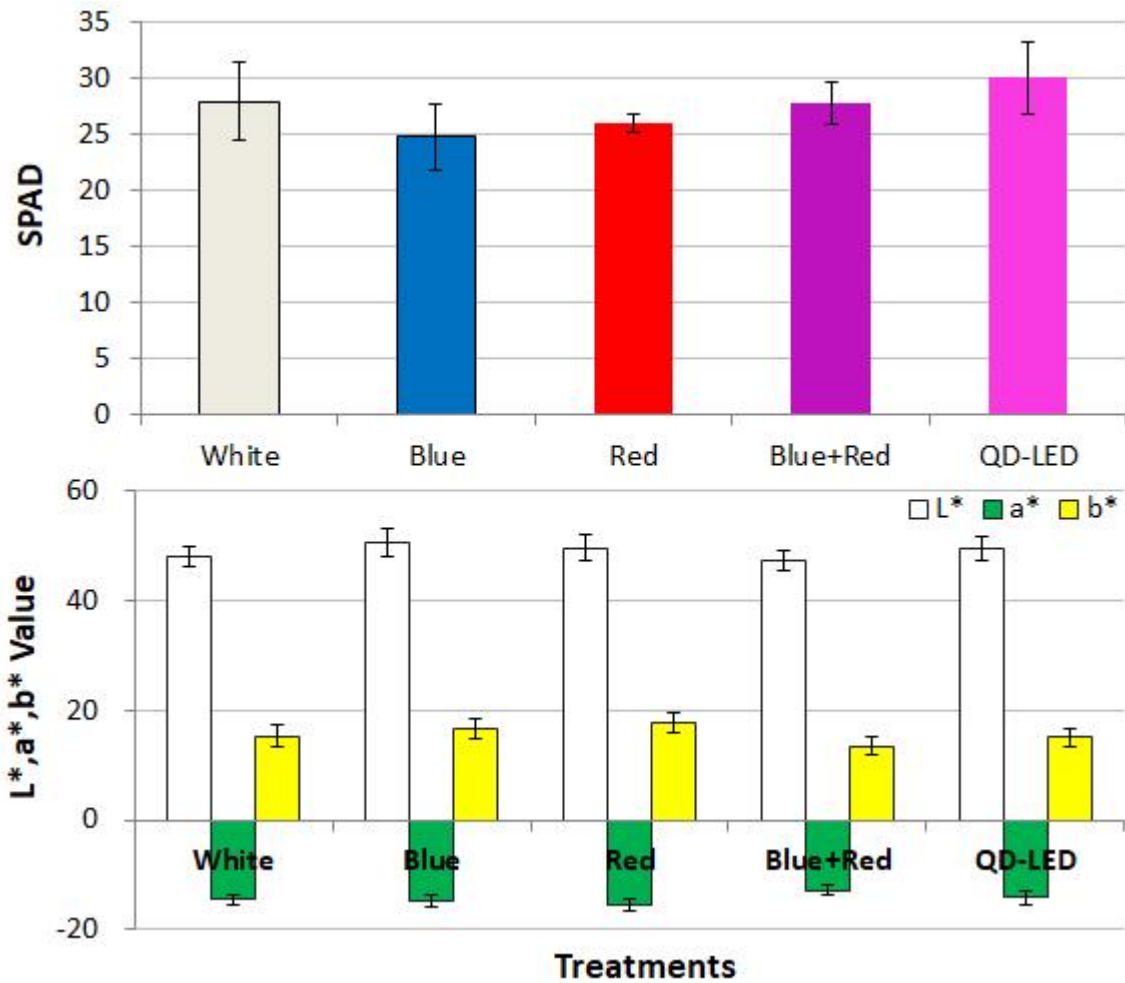


그림 3-2-28. 몇 가지 광질 처리가 선향(왕고들빼기) 생육에 미치는 영향(엽록소 함량, 색도)



그림 3-2-29. 몇 가지 광질 처리가 선향(왕고들빼기) 생육에 미치는 영향

2-2. 수확 전 광질처리를 통한 기능성 및 방향성 물질 함량 비교

가. MA/MH 저장 조건에서 기능성 및 방향성 물질 비교

- MA/MH 포장 특성 조사

공시재료: 1,300cc, 10,000cc, 20,000cc, 40,000cc, 100,000cc OTR 필름

미세천공 필름 - MP(micro-perforated: $14.4\text{mm}^2/\text{m}^2$), 진공필름

조사내용: Permatran-w 3/33 MA(Mocon, USA)와 OX-TRAN Model 2/21(Mocon, USA)를 이용하여 수분투과도 및 산소투과도 측정

※ MA/MH저장 필름에 관한 수분 및 산소 투과도 측정 중



	
<p>수분투과도: Permatran-w 3/33 MA (미국 Mocon 社)</p>	<p>산소투과도 : OX-TRAN Model 2/21 (미국 Mocon 社)</p>

그림 3-2-30. MA/MH저장 필름에 관한 수분 및 산소 투과도 측정 기계

- 연구방법

공시재료: 곤달비

포장방법: 1,300cc부터 80,000cc OTR 필름으로 포장(MA저장), 미세천공 필름으로 포장(MH 저장)

처리방법: MA/MH 저장 중 기능성 및 방향성 물질 함량 변화 비교

조사방법: 정유성분의 분석은 Gas Chromatography를 사용하여 HP 5890 series II를 이용. GC 분석 조건은 inlet temp. 250°C , 컬럼은 WAX10 (30 m x 0.25 mm x 0.25 μm), 오븐온도는 80°C 에서 시작하여 250°C 까지 1분에 5°C 씩 승온, 180°C 에서 5분 그리고 250°C 에서 5분간 정지. 이동상 가스는 초고순도 헬륨 가스를 사용, 이동상의 속도는 1 mL/min 으로 조절

- 연구결과

현재 MA/MH 저장 실험이 완료되어 추후 동결한 샘플로 정유함량 및 GC를 이용한 조성변화 비교

나. 수확 전 광질처리(UVc)를 통한 기능성 및 방향성 물질 함량 비교

- 연구 방법

공시재료: 왕고들빼기(선향)

처리방법: UVc 1, 5, 10kJ/m² 처리

조사방법: 방향성 성분 분석을 위하여 생체 5g을 추출용매인 10 mL의 ether에 침지하여 1 분간 소니케이터에 담구어 추출하였고, 침출된 ether 용매는 필터링 하였으며 내부 수분제거를 위해 Sodium nitrate anhydrous를 사용하여 12시간이상 냉장 보관

조사항목: α -pinene, β -phelleandrene, β -pinene, limonene, camphene, linalool, caryophyllene

- 연구 결과

왕고들빼기 ‘선향’ 에서 β -pinene이 가장 높은 함량을 나타내었으며, β -phelleandrene 이 가장 낮은 함량을 나타내었다.

표 3-2-1. 왕고들빼기 ‘선향’ α -pinene, β -phelleandrene, β -pinene, limonene, camphene, linalool, caryophyllene의 함량

	α -pinene	β -hellandrene	β -pinene	Limonene	Camphene	Linalool	Caryophyllene
R.T.	5.931	6.903	7.218	8.403	8.734	10.314	19.194
선향	0.664	0.123	3.882	1.571	0.456	0.680	2.288
7종				9.664			
합계							

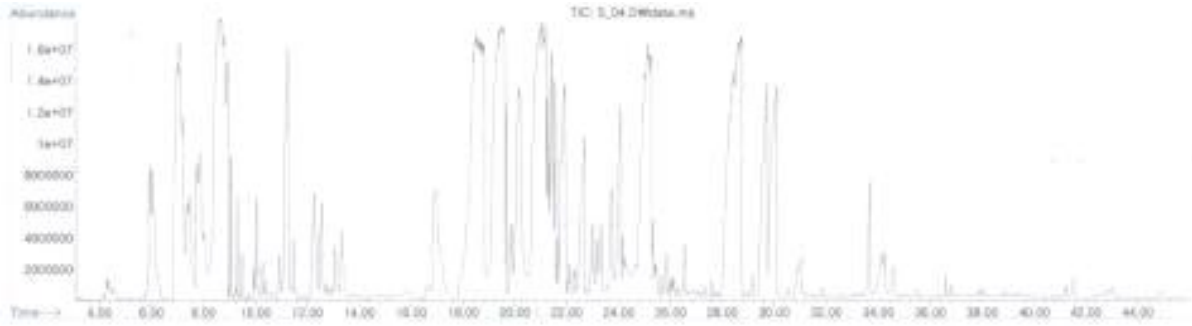


그림 3-2-31. 왕고들빼기 ‘선향’ 가스크래마토그래피 결과



그림 3-2-32. 왕고들빼기 ‘선향’ UVc 처리

UVc 처리 후 1,300cc OTR 필름으로 포장하여 10일간 저장하였는데, 저장 종료일 조사한 포장 내 산소농도는 10KJ 처리구에서 18%로 가장 높았으며 이와 같은 경향으로 포장 내 이산화탄소 농도는 10KJ 처리구에서 가장 낮아 14%의 수치를 나타내었다. 저장 종료일 조사한 포장 내 에틸렌 함량은 UVc 세기가 높아짐에 따라 증가하여 10KJ 처리구에서 가장 높은 수치를 보였다. 저장 종료일 조사한 외관은 모든 UVc 처리구에서 상품성을 상실하였으며, 이 취 역시 매우 심한 정도였다. 저장 종료일 조사한 엽록소 함량은 UVc 세기가 높아짐에 따라 감소하였으며, 황화를 나타내는 b*값은 증가하는 경향을 보였다. 이에 추후 왕고들빼기 ‘선향’ 품질유지에 적합한 UVc 처리 수준에 대한 추가 연구가 필요할 것으로 판단된다.

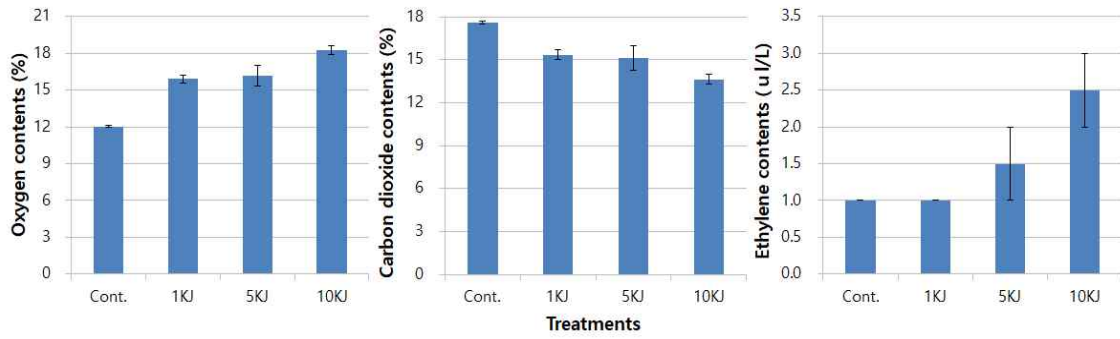


그림 3-2-33. 왕고들빼기 ‘선향’ UVc 처리 후 저장 종료일 포장 내 산소, 이산화탄소, 에틸렌 농도 함량

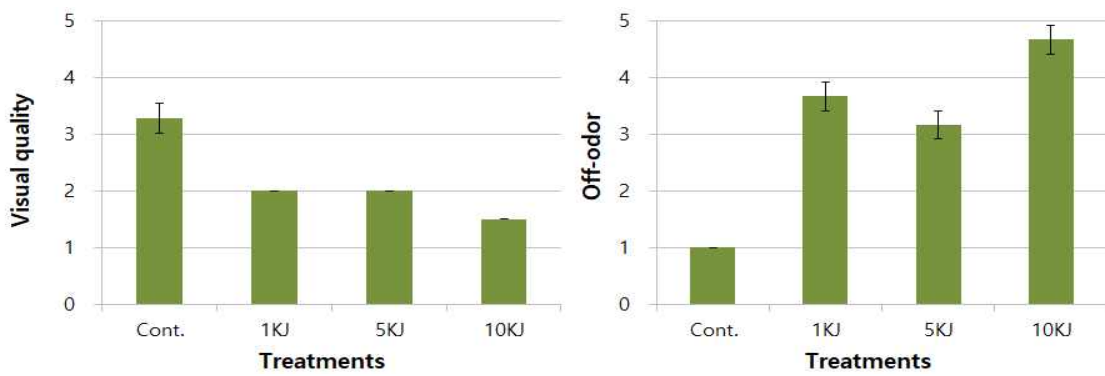


그림 3-2-34. 왕고들빼기 ‘선향’ UVc 처리 후 저장 종료일 외관 및 이취

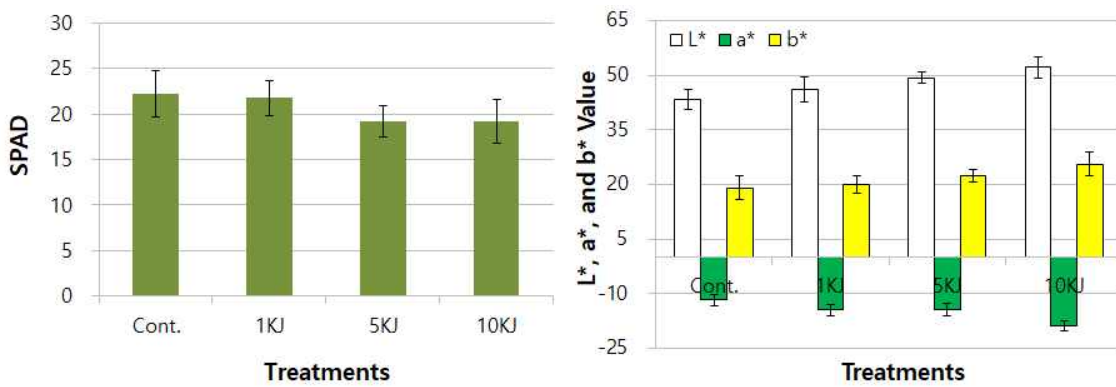


그림 3-2-35. 왕고들빼기 ‘선향’ UVc 처리 후 저장 종료일 엽록소 함량 및 색도



그림 3-2-36. 왕고들빼기 ‘선향’ UVc 처리 후 저장 종료일 외관

2-3. 기능성 4건, 방향성 1건 대상

: 저장전 변화된 기능성 및 방향성 물질의 저장중 유지를 통한 소비자 구매욕구 상승을 위해, MAP처리를 이용한 유지 기술 개발

- 연구 방법

공시재료: 기능성-갯기름, 왕고들빼기, 방향성-곤달비

처리방법: 각각의 OTR 필름으로 포장하여 저온(2, 8℃), 상온(20℃)/ 상대습도 80±5%에 저장 후 기능성 및 방향성 조사

조사내용: 기능성 - 항산화능(라디컬 소거능-DPPH 활성), 총 페놀, 비타민 C, 클로로필 함량

방향성 - 정유 분석

조사방법

* 기능성 4종류

- 1) 총 페놀 함량은 Folin-Denis 방법으로 측정하였다(Zhang 등, 2006). 시료 용액(1mg/mL) 100 μL와 증류수 900 μL를 혼합하고, Folin-Ciocalteu's phenol reagent 100 μL를 가하여 잘 섞은 후 5분간 상온에서 반응시켰다. 여기에 20% Na₂CO₃ 300 μL를 가하여 혼합한 다음 증류수를 가하여 2mL로 조정하였다. 이 용액을 상온에서 2시간 동안 방치한 후 760 nm에서 흡광도를 측정하였고, gallic acid를 이용한 검량선과 비교하여 총페놀 함량을 mg gallic acid equivalents(GAE)/g으로 나타내었다.
- 2) 비타민 C 함량은 샘플 시료 2g을 증류수 20ml에 균질화 한 후 원심분리(13,000rpm/15min/4℃)하여 RQ flex reflectometer (Merck RQ flex 2, Darmstadt, Germany)를 이용하여 측정하였다(Arvanitoyannis 등, 2005).
- 3) 클로로필 함량은 William and Paul (1985)의 방법을 참고하여 조사하였다. 샘플 시료 1g에 DMF(N,N-Dimethylformamide) 5ml 혼합 후 24시간 동안 4℃의 암실에서 Shaking 한 후, 647nm 와 664.5nm에서 흡광도를 측정하여 계산하였다.

$$\text{Chlorophyll a} = 20.70A_{647} - 4.62A_{664.5}$$

$$\text{Chlorophyll b} = 12.70A_{664.5} - 2.79A_{647}$$

$$\text{Total Chlorophyll} = 17.90A_{647} + 8.08A_{664.5}$$

- 4) DPPH 라디컬 소거능은 Oboh (2005)의 방법에 준하여 생체시료 0.5g을 메탄올 20mL 과 섞어 균질화 한 후 균질 시료 0.1mL와 0.4mM DPPH 메탄올 용매를 혼합하여 암조건에서 30분 방치한 후 분광 광도계(Biomate 3S, Thermo Scientific, USA)를 사용하여 516nm의 흡광도에서 측정하였다. DPPH 라디컬 소거능은 백분율로 나타내었으며 다음과 같은 공식을 적용하였다.

$$\text{DPPH Radical scavenging ability (\%)} = [1 - (\text{Sample } A_{516\text{nm}} / \text{Blank } A_{516\text{nm}})] * 100$$

* 방향성 1종(곤달비)

- 생체 100g을 4L 의 증류수로 가열하여 2시간동안 추출하였으며, 추출용매는 diethyl ether(J.T.Baker, Mexico, 99.9%)를 사용. 추출 후 sodium nitrate anhydrous를 이용하여 12 시간 이상 냉장 보관하며 잔류하는 수분을 제거한 다음, rotary evaporator (Eyela, Japan)로 감압 농축하여 정유성분을 분석하였음.
- 정유(방향성 물질) 성분 분석은 GC chromatography(GC-2010, shimadzu, japan)으로 주입구 온도는 250℃, 컬럼은 WAX10 (30 m x 0.25 mm x 0.25 μm)을 사용하였으며, 오븐온도는 80℃에서 시작하여 250℃ 까지 1분에 5℃ 씩 승온하였고 180℃에서 5분 그리고 250℃에서 5분간 정지하였다. 이동상 가스는 초고순도 헬륨 가스를 사용하였고 이동상의 속도는 1 mL/min 으로 조절함
- 또한 저장 최종일에 포장내 방향성분을 분석하였는데, 포장내 head space의 공기를 gas tight syringe로 1ml 채취하여 GC chromatography(위 정유성분분석 조건)로 분석하였다.

- 연구 결과

< 기능성 >

저장 중 깻기름의 기능성 물질 함량은 대체로 이산화탄소 농도가 높았던 산소투과도가 낮은 필름포장구에서 높게 유지되는 경향이였다. 총 페놀 함량은 8도 저장에서 가장 높게 유지되었고 2도 상온은 유사한 수치를 나타내었다. 그러나 포장필름 종류별로는 8도저장에서 미세천공만 매우 낮은 농도를 보였을 뿐, 8도의 나머지처리구들과 다른 저장온도의 처리구간에 통계적 유의성은 나타나지 않았다. 작물의 항산화물질의 함량과 항산화 관련 효소의 활성화에 의해 달라질 수 있는데 항산화 능력은 radical 소거능 측정법(DPPH)을 이용하여 측정하였는데, 2도와 8도에서는 1,300cc에서 가장 높은 수치를 나타내었고, 상온에서는 20,000cc에서 가장 높았는데, 8도와 상온의 경우 1,300cc와 10,000cc 그리고 20,000cc처리에서 높게 나타났으며 처리간 차이에 유의성은 없었다. 비타민 C의 경우 2도는 1,300cc에서 가장 높았으며, 8도는 1,300cc와 10,000cc 그리고 20,000cc처리에서 비슷한 수준으로 높게 유지되었으며, 상온에서는 10,000cc와 20,000cc처리구가 가장 높았다.

표 3-2-2. 갯기름의 저장 온도에 따른 총 페놀, 항산화능(DPPH), 그리고 비타민 C 함량

	Total phenol (mg GAE/ml)			DPPH (%)			Vitamin C (mg/100FW)		
	2℃	8℃	20℃	2℃	8℃	20℃	2℃	8℃	20℃
1,300cc	0.49±0.10	0.97±0.17	0.44±0.03	34.6±1.3	30.9±1.3	35.8±0.3	33.3± 8.7	48.3± 9.2	25.5±10.9
10,000cc	0.43±0.03	0.89±0.30	0.57±0.03	29.9±0.3	28.9±2.4	35.2±0.3	31.6± 5.7	49.1±15.4	35.5± 4.0
20,000cc	0.33±0.02	0.94±0.01	0.53±0.05	30.2±1.3	30.8±1.9	37.0±1.0	28.2± 7.5	49.9± 9.4	35.1± 5.1
40,000cc	0.35±0.02	1.06±0.06	0.59±0.11	27.2±0.8	24.6±4.5	34.7±0.5	27.9± 4.9	42.0±13.5	33.3±14.8
80,000cc	0.32±0.01	0.98±0.29	0.45±0.01	26.6±0.1	25.3±4.7	35.5±1.8	25.8± 6.4	38.6±14.6	30.2±18.3
MP(미세천공)	0.45±0.03	0.57±0.01	0.56±0.02	26.7±1.0	27.8±2.2	33.4±0.5	28.7± 6.6	40.5± 1.3	32.8± 4.0

8도에 저장한 왕고들빼기 ‘선향’의 기능성물질은 대체로 1,300cc와 10,000cc 그리고 20,000cc처리에서 높게 유지되었는데, 총 페놀 함량은 1,300cc, DPPH와 비타민 C 함량은 20,000cc, 엽록소함량은 10,000cc에서 가장 높았다. 그러나 이들 필름간 차이에는 통계적 유의성은 없었다. Vacuum포장의 경우 비타민 C 함량이 가장 낮았고, 미세천공은 엽록소 함량과 DPPH활성이 가장 낮았다. 4가지 기능성물질의 함량을 종합해 보면 1,300cc에서 고르게 높은 수준을 보여 기능성물질 유지에 가장 효과적인 것으로 판단된다.

표 3-2-3. 8℃에 저장한 왕고들빼기의 총 페놀, 항산화능(DPPH), 그리고 비타민 C 함량

	Total phenol (mg GAE/ml)	DPPH (%)	Chlorophyll			Vitamin C (mg/100FW)
			a	b	Total	
Vacuum(진공)	0.41±0.02	25.2±0.9	54.0±0.8	33.3±0.5	78.6± 2.4	24.7± 5.7
1,300cc	0.43±0.02	26.6±2.6	53.8±0.8	33.2±0.5	81.5± 0.2	31.1± 6.3
10,000cc	0.42±0.02	25.0±0.7	54.5±1.9	33.6±1.1	77.3± 4.2	29.0± 4.5
20,000cc	0.17±0.01	26.7±1.1	53.6±1.0	33.0±0.6	77.9± 1.5	33.9± 6.1
40,000cc	0.14±0.01	24.3±0.6	56.4±1.2	34.7±0.7	73.2± 3.5	29.8± 4.2
80,000cc	0.19±0.01	22.7±0.7	53.4±5.5	32.8±3.4	65.8±10.7	28.7± 2.1
MP(미세천공)	0.40±0.02	21.6±0.1	46.4±9.6	28.5±5.9	55.4±12.0	26.1± 4.4

20도에 저장한 왕고들빼기 ‘선향’의 기능성물질도 8도에서처럼 1,300cc와 10,000cc 그리고 20,000cc처리에서 높게 유지되었고, 총 페놀 함량은 1,300cc, DPPH와 비타민 C 함량은 10,000cc, 엽록소함량은 13,000cc에서 가장 높았다. 그러나 이들 필름간 차이에는 통계적 유의성은 없었다. Vacuum포장의 경우 비타민 C 함량과 DPPH활성이 가장 낮았고, 미세천공은 엽록소 함량이 가장 낮았다. 20도에서는 10,000cc가 전반적인 기능성물질 유지에 효과적인 것으로 판단되었다.

표 3-2-4. 20℃에 저장한 왕고들빼기의 총 페놀, 항산화능(DPPH), 그리고 비타민 C 함량

	Total phenol (mg GAE/ml)	DPPH (%)	Chlorophyll			Vitamin C (mg/100FW)
			a	b	Total	
Vacuum(진공)	0.38±0.04	25.9±0.5	54.0±0.8	28.4±1.0	78.6± 2.4	13.6± 3.9
1,300cc	0.41±0.04	27.7±0.4	53.8±0.8	27.9±0.6	81.5± 0.2	31.9± 4.9
10,000cc	0.40±0.05	29.5±0.5	54.5±1.9	29.0±2.0	77.3± 4.2	34.1± 3.9
20,000cc	0.41±0.09	28.0±1.1	53.6±1.0	28.2±0.9	77.9± 1.5	27.9± 5.8
40,000cc	0.45±0.01	27.9±0.3	56.4±1.2	31.0±1.3	73.2± 3.5	28.8± 6.1
80,000cc	0.42±0.04	27.6±0.8	53.4±5.5	29.8±2.7	65.8±10.7	28.6± 8.2
MP(미세천공)	0.48±0.04	28.5±0.4	46.4±9.6	26.2±5.4	55.4±12.0	-

< MA저장 중 기능성 및 방향성 물질 변화 >

곤달비를 대상으로 방향성을 조사하기 위하여 저장 온도와 포장 방법을 다르게 하여 8도에서 19일, 20도에서 9일간 저장하였다. 8도에서 저장 하는 중 생체중 감소율은 미세천공이 가장 높았고 OTR 필름으로 저장한 처리구는 저장 종료일까지 0.3% 이하의 낮은 감소 정도를 보였다. 포장내 산소 농도는 산소 투과도가 가장 낮은 1,300cc가 저장 중 가장 낮은 농도를 나타냈고, 이산화탄소 농도도 저장 종료일에 16% 이상의 높은 수치를 보였다. 포장내 에틸렌 농도는 저장 13일째까지 증가와 감소를 반복하며 평균적으로 증가하였다가 이 후 감소하였는데, 가스 투과도가 낮을수록 낮은 농도를 보였다.

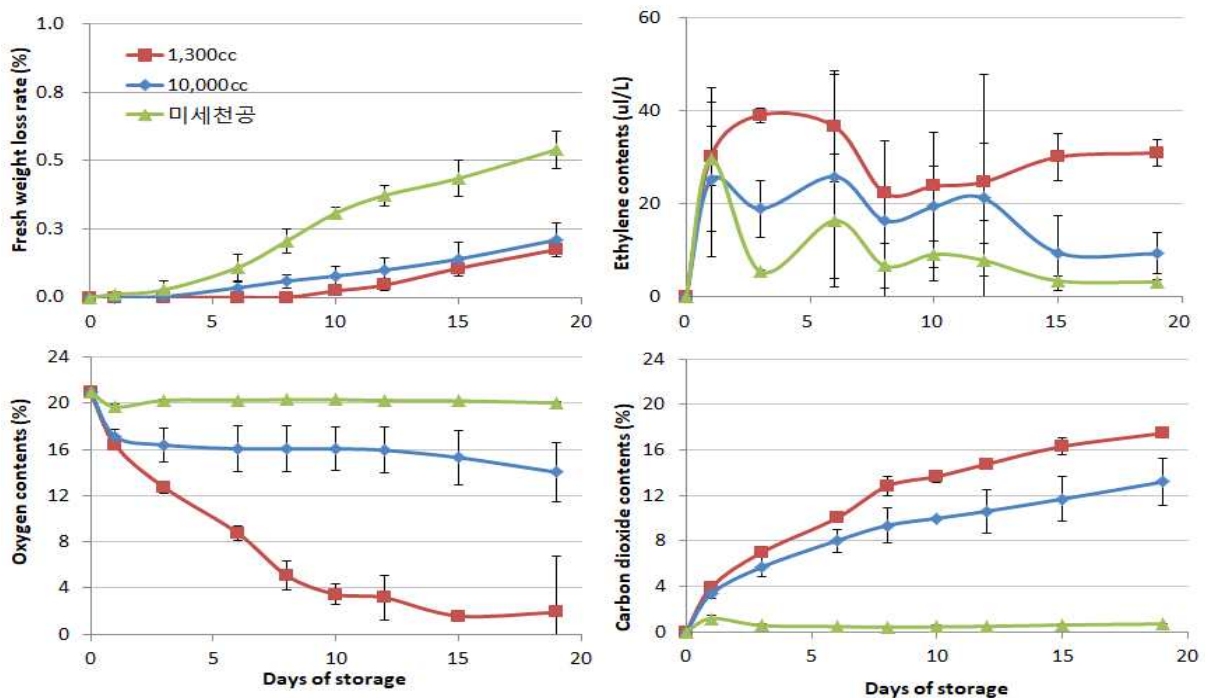


그림 3-2-37. 몇 가지 저장방법에 따른 곤달비 저장 기간 중 생체중 감소율, 포장내 산소, 이산화탄소, 에틸렌 농도 변화 (8℃)

곤달비 8도 저장 중 외관상 품질은 상품성 한계점인 3점을 기준으로 하였을 때, 10,000cc 처리구가 약 17일까지 양호하였으며, 1,300cc가 14일, 미세천공이 10일 정도의 저장기간을 보였다. 저장 종료일인 19일의 이취는 1,300cc가 가장 높게 조사되었고, 10,000cc가 가장 낮았다.

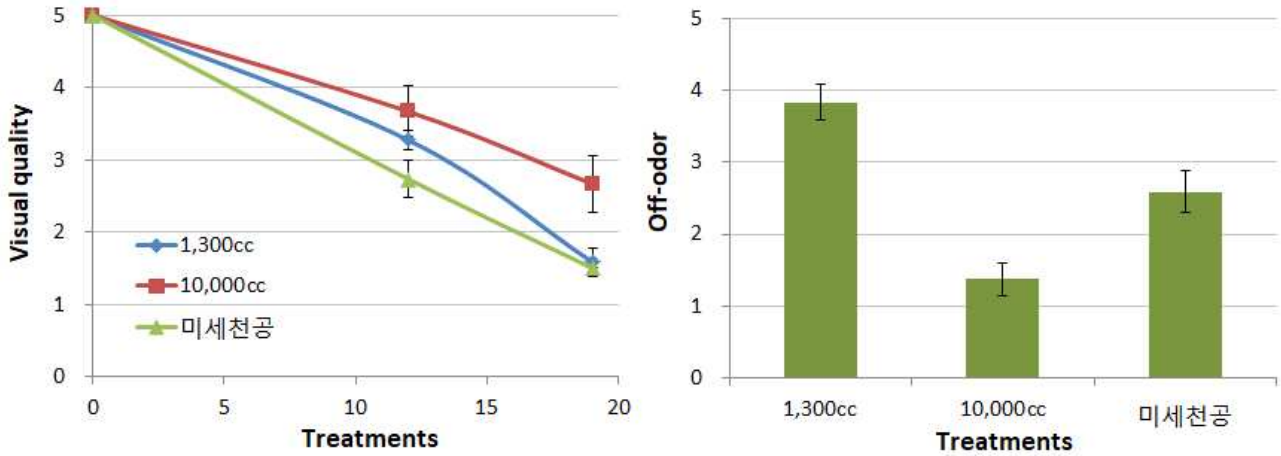


그림 3-2-38. 몇 가지 저장방법에 따른 곤달비 저장 기간 중 외관상품질과 종료일 이취 정도 (8℃)

저장 종료일의 엽록소 함량은 SPAD로 조사하였는데, 모든 처리구가 초기값에 의해 감소하였는데, 10,000cc가 가장 감소폭이 작았다. 그리고 색도는 녹색을 나타내는 a*값의 경우 모든 처리구가 초기값과 유사하였다.

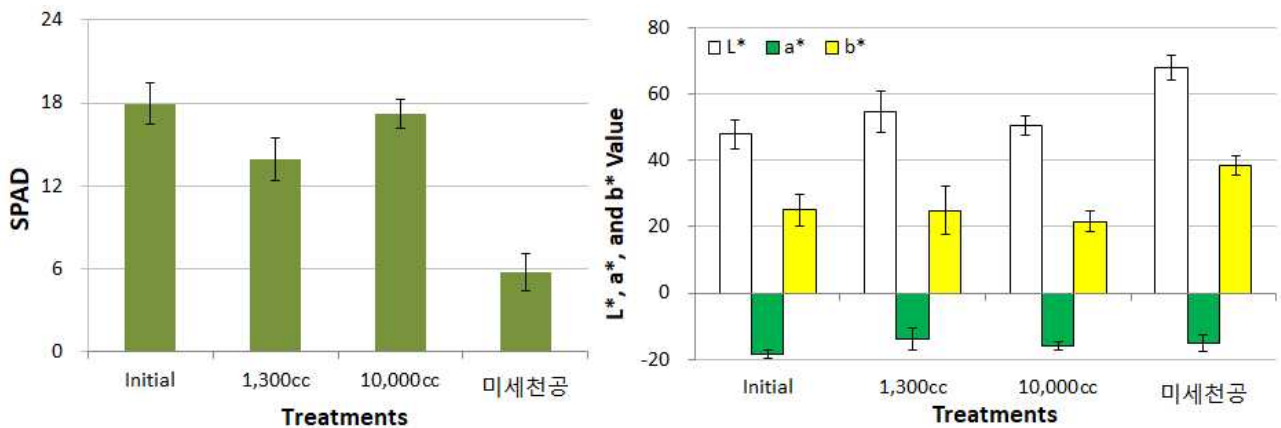


그림 3-2-39. 몇 가지 저장방법에 따른 곤달비 저장 종료일의 엽록소 함량과 색도 정도 (8℃)

8도에 저장한 곤달비의 기능성 조사를 해보았는데, 외관상 품질이 가장 우수하였던 10,000cc에서 총 페놀 함량과 항산화 능력인 DPPH는 다른 처리구와 유의적인 차이를 보이며 높은 수치를 보였으나, 엽록소 함량과 비타민 C 함량은 1,300cc와의 차이에 통계적 유의성은 없었다. 가자 외관상 품질이 나빴던 MP(미세천공)처리구에서 모든 기능성 물질 함량이 낮게 나타났다.

표 3-2-5. 몇 가지 저장방법에 따른 곤달비 저장 종료일의 총 페놀, 항산화능(DPPH), 클로로필, 그리고 비타민 C 함량 (8℃)

	Total phenol (mg GAE/ml)	DPPH (%)	Chlorophyll			Vitamin C (mg/100FW)
			a	b	Total	
1,300cc	1.25±0.09	23.1±0.7	24.7±7.4	15.3±4.5	57.8±8.4	62.0±13.2
10,000cc	1.62±0.13	39.4±3.3	25.2±7.3	15.6±4.5	58.9±7.1	69.3± 9.0
MP(미세천공)	1.50±0.12	33.9±0.5	9.7±2.2	6.0±1.4	34.2±8.7	56.9± 2.3

20도에 저장한 곤달비는 저장 중 생체중 감소율은 미세천공이 가장 높았으나, 1.3% 이하의 낮은 수분 감소율을 보였다. 포장내 산소 농도는 투과도가 가장 낮은 1,300cc이 가장 낮았고, 이산화탄소 농도도 1,300cc가 저장 종료일에 20%에 육박하는 높은 수치를 나타냈다. 포장내 에틸렌 농도도 미세천공에서 가장 낮았고, 다음으로 10,000cc에서 높았으며, 1,300cc가 저장 기간 중 가장 높게 유지되었다.



그림 3-2-40. 몇 가지 저장방법에 따른 곤달비 저장 종료일의 외관 비교 (8℃)

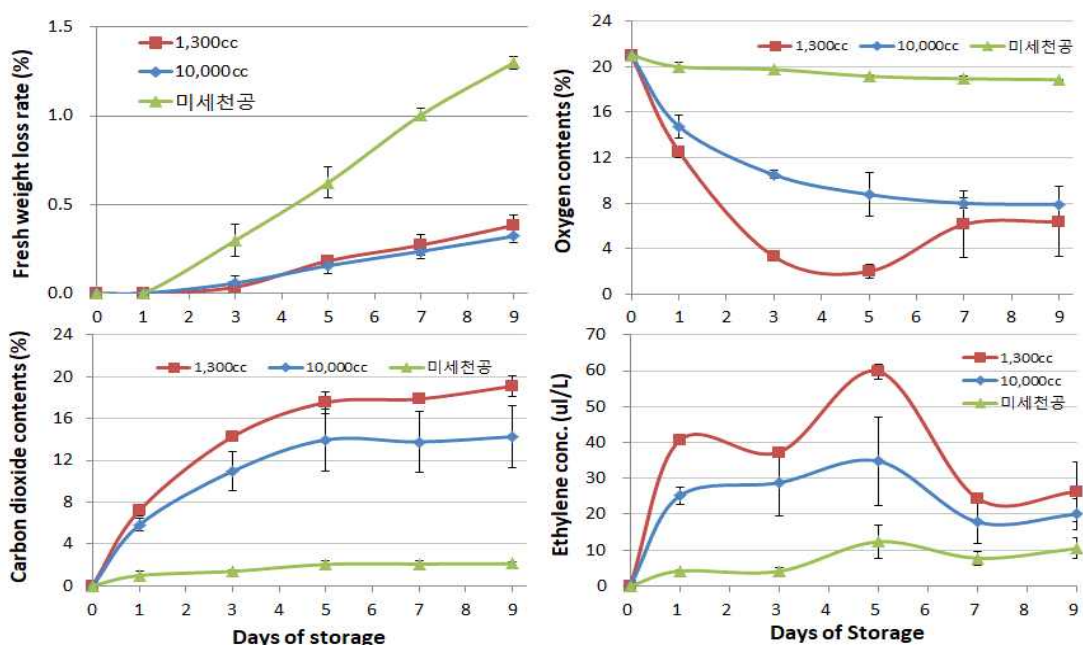


그림 3-2-41. 몇 가지 저장방법에 따른 곤달비 저장 기간 중 생체중 감소율, 포장내 산소, 이산화탄소, 에틸렌 농도 변화 (20℃)

곤달비 20도 저장 중 외관상 품질은 10,000cc가 처리구 중 양호하였으나, 모든 처리구가 저장 5일째 상품성 한계점인 3점 이하로 떨어졌으며, 저장 종료일의 이취는 1,300cc가 가장 높았다.

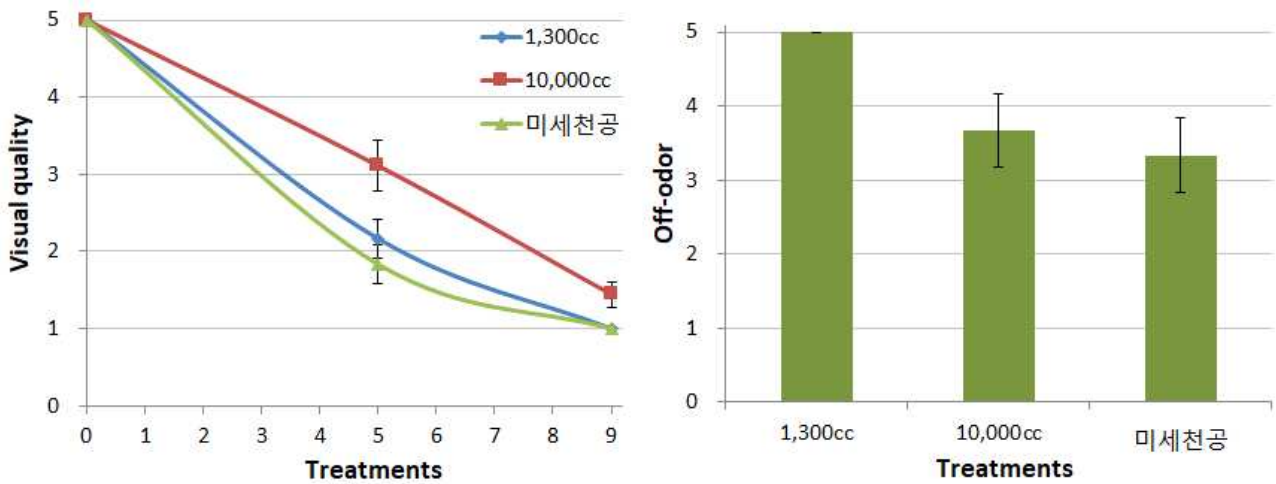


그림 3-2-42. 몇 가지 저장방법에 따른 곤달비 저장 기간 중 외관상품질과 종료일 이취 정도 (20℃)

저장 종료일의 엽록소 함량을 SPAD로 조사하였는데, 1,300cc가 가장 초기값과 유사하였고, 색도의 경우 녹색을 나타내는 a*값의 경우 1,300cc가 많이 감소하였다.

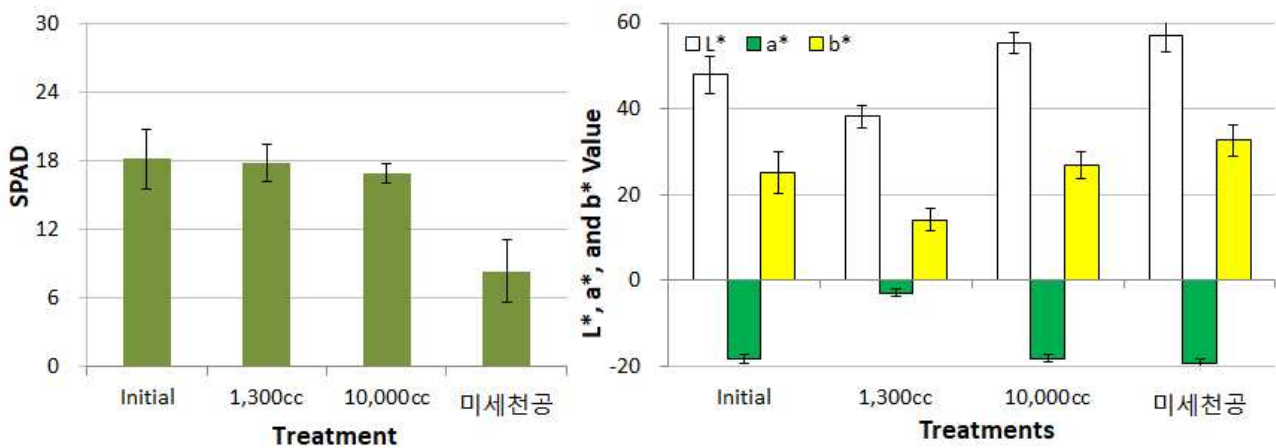


그림 3-2-43. 몇 가지 저장방법에 따른 곤달비 저장 종료일의 엽록소 함량과 색도 정도 (20℃)

저장 후 곤달비의 기능성 물질 함량은 저장수명이 가장 길었던 10,000cc에서 대체로 높게 유지되었는데, 특히 총페놀 함량과 DPPH(항산화능), 그리고 비타민 C함량에서 가장 높게 나타났다. 클로로필 a, b, 그리고 총함량은 1,300cc가 가장 높았으나, 10,000cc와 유사한 수준이었다.

표 3-2-6. 몇 가지 저장방법에 따른 곤달비 저장 종료일의 총 페놀, 항산화능(DPPH), 클로로필, 그리고 비타민 C 함량 (20℃)

	Total phenol (mg GAE/ml)	DPPH (%)	Chlorophyll			Vitamin C (mg/100FW)
			a	b	Total	
1,300cc	0.58±0.04	1.2±0.2	55.2±1.5	34.0±0.9	74.6±1.6	49.9±15.5
10,000cc	1.90±0.32	33.8±9.2	54.3±0.9	33.4±0.5	74.3±2.6	62.9±23.8
MP(미세천공)	1.61±0.16	27.2±2.7	53.2±2.0	32.7±1.2	63.8±3.2	47.9± 5.0



그림 3-2-44. 몇 가지 저장방법에 따른 곤달비 저장 종료일의 외관 비교 (20℃)

위의 곤달비 저장 결과를 비교하였을 때, 곤달비는 8도에서 저장하는 것이 상온 저장에 비해 저장 기간이 길게 조사되어, 방향성 조사는 8도 처리구를 대상으로 진행하였다.

방향성 조사를 위해 처리에 따른 추출된 정유량은 다른 처리구와 통계적 유의성 있게 1,300cc가 가장 많이 추출된 것으로 조사되었다.

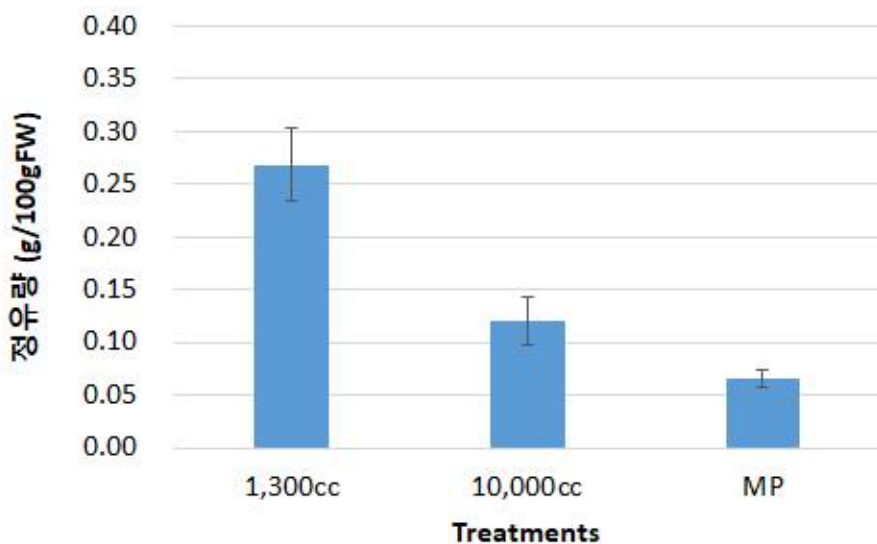


그림 3-2-45. 곤달비 저장 방법에 따른 정유량 비교(8℃)

GC 분석의 결과, 용매를 제거한 총 피크의 수는 1,300cc 처리구가 155개, 10,000cc 처리구가 135개, 그리고 MP(미세천공) 처리구는 156개의 피크가 관찰되었다. 초기 방향성에 관계가 있는 주요 성분인 α -pinene, β -phellandrene, β -pinene, limonene, camphene, linalool, caryophyllene 의 7종의 피크면적(%)을 비교 동정한 결과 1,300cc 처리구는 전체의 74.2% 수준, 10,000cc 72.3% 수준, 그리고 MP 처리구는 71.2% 수준을 나타내었다.

표 3-2-7. 곤달비의 정유내 방향성 성분 α -pinene, β -phelleandrene, β -pinene, limonene, camphene, linalool, caryophyllene의 함량

R.T.	Area %			
	1,300cc	10,000cc	MP	
α -pinene	3.554	9.843	12.362	5.795
β -phellandrene	12.136	6.561	5.543	5.564
β -pinene	14.136	1.755	1.652	1.835
Limonene	14.776	14.512	14.951	16.740
Camphene	14.905	3.031	2.077	2.497
Linalool	15.241	1.601	1.449	1.705
Caryophyllene	16.240	36.979	34.281	37.107
7종 합계		74.282	72.315	71.243
총 peak 의 갯수		155	135	156

곤달비의 주요 방향성은 Caryophyllene, Limonene, 그리고 α -pinene 순으로 분석되었는데, 비율은 caryophyllene이 가장 높은 함량을 나타내어 1,300cc는 36.9%, 10,000cc는 34.2%, 그리고 MP는 37.1% 수준으로 분석되었다. caryophyllene를 제외하고 두 번째로 높은 비율을 나타낸 Limonene 는 1,300cc 처리구 14.5%, 10,000cc 처리구 14.9%, 그리고 MP 처리구는 16.7% 로 나타났다. 일반적으로 방향성 성분은 GC 분석시 빠른 시간에 추출되는 가벼운 분자량을 가지는 성분이 주를 이루는데 (α -pinene, β -phelleandrene, β -pinene, limonene, camphene, linalool 의 6종), 본 연구의 결과 곤달비는 caryophyllene 과 같은 비교적 분자량이 큰 물질이 다량으로 측정되었고, 포장 방법에 따른 차이가 있었다.

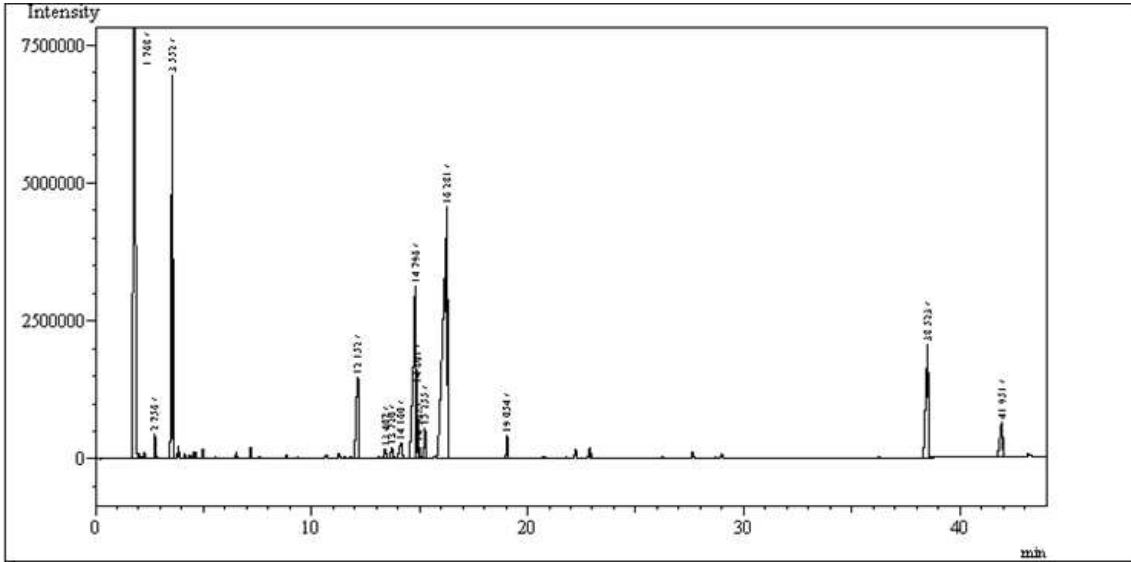


그림 3-2-46. 곤달비 1,300ccOTR 필름 저장 처리구 정유의 방향성 그래프(8℃)

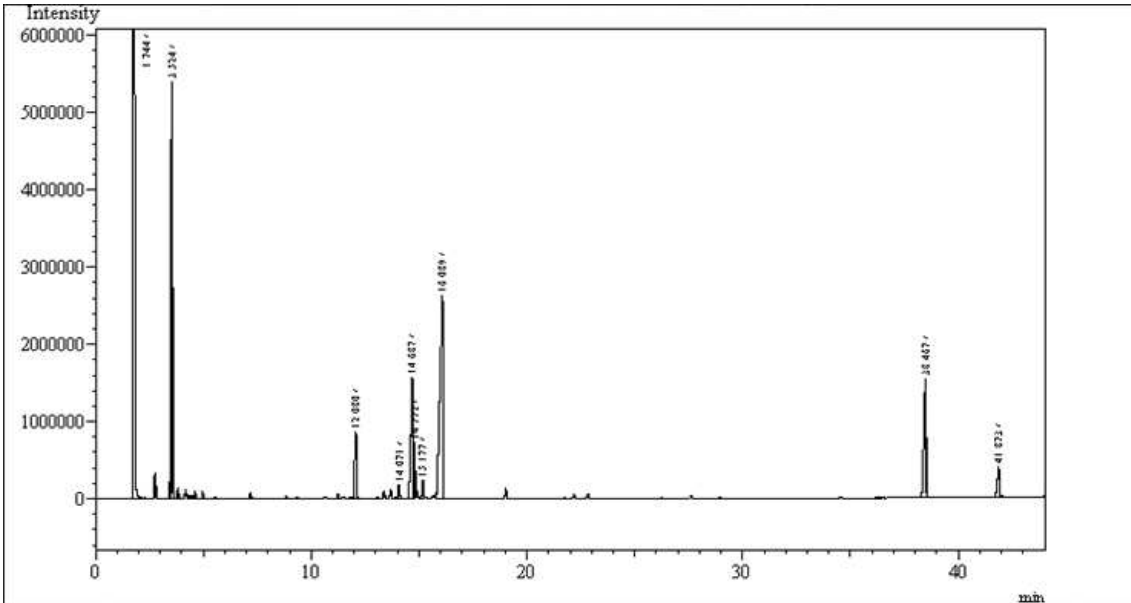


그림 3-2-47. 곤달비 10,000ccOTR 필름 저장 처리구 정유의 방향성 그래프(8℃)

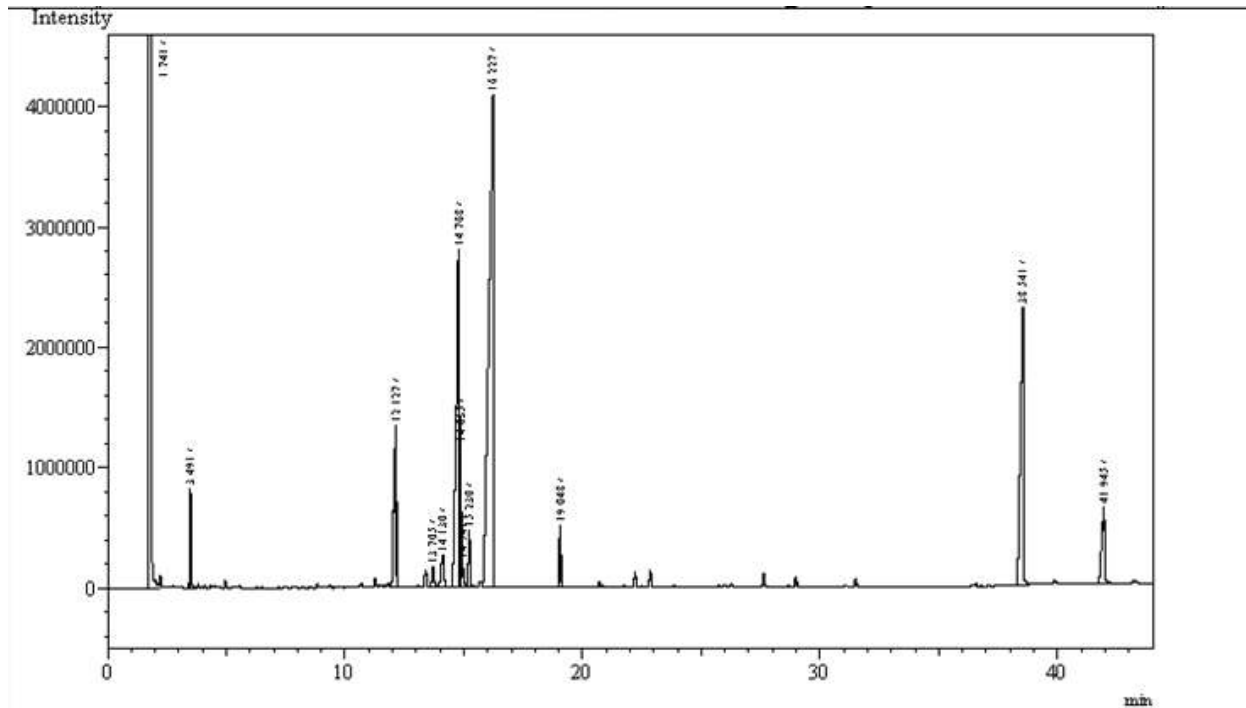


그림 3-2-48. 곤달비 미세천공 필름 저장 처리구 정유의 방향성 그래프(8℃)

포장내 방향성분은 정유분석 결과와 다른 양상을 보였는데, 이는 곤달비의 정유가 휘발과정에서 여러 가지 다른 물질로 변환되기 때문이라 판단되었다. 총 peak 면적의 합에서는 정유함량이 가장 많았던 1,300cc 가장 컸으며, 다음으로 10,000cc 그리고 미세천공에서 가장 작았다. 정유분석 GC분석에서는 없었던 달리 RT 1.5, 1.6, 2.6 그리고 6.7에서는 모든 처리구에서 peak가 나타났다. RT 40분 이후에도 peak가 나타났으나, 일반적으로 WAX10 컬럼을 이용한 방향성 분석에서는 RT 20분 이후의 peak는 방향성으로 의미가 없다고 한다.

표 3-2-8. 곤달비 저장 필름내 방향성 성분 비교

R.T.	Area		
	1,300cc	10,000cc	MP
1.521	32,589	8,907	3,876
1.632	2,360	10,485	1,741
2.654	3,848	2,948	3,557
3.386	48,614	-	-
4.662	12,085	-	-
6.729	71,991	4,829	9,488
7.271	-	-	5,747
7개의 합계	171,487	27,169	24,409

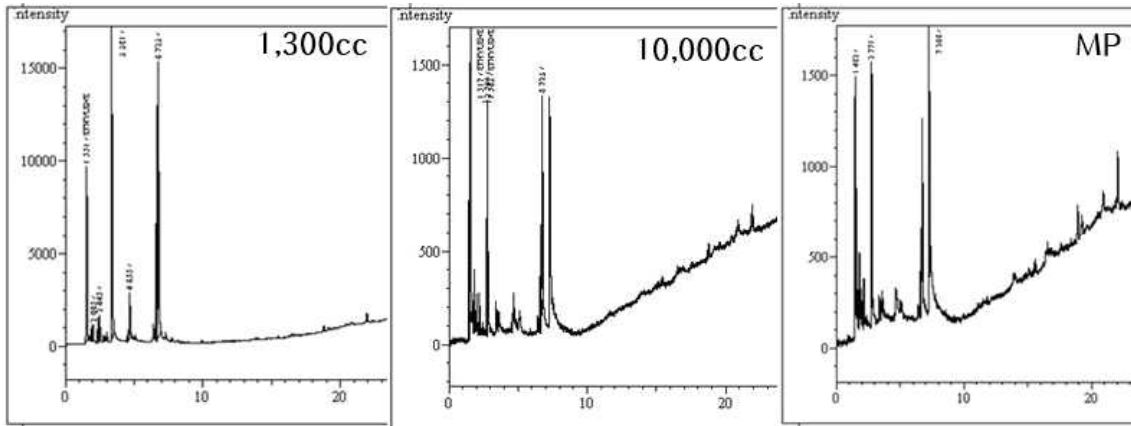


그림 3-2-49. 곤달비 처리구 필름내 방향성 그래프(8℃)

3. 베이비 산채의 저장 중 안전성 향상 기술 개발

3-1. 베이비 산채 상품화에 필수 요건인 살균 처리 기술 제고

- 연구 방법

공시재료: 선향(왕고들빼기)

처리방법: NaOCl 100ppm 90초 담수, ClO₂ 1ppm 3시간, ClO₂ 10ppm 30분, O₃ 1ppm 30분/1시간

가스 처리

저장조건: 1,300cc OTR 필름으로 포장하여 8℃에서 저장

조사내용: 세균수, 대장균수, 곰팡이수

- 연구 결과

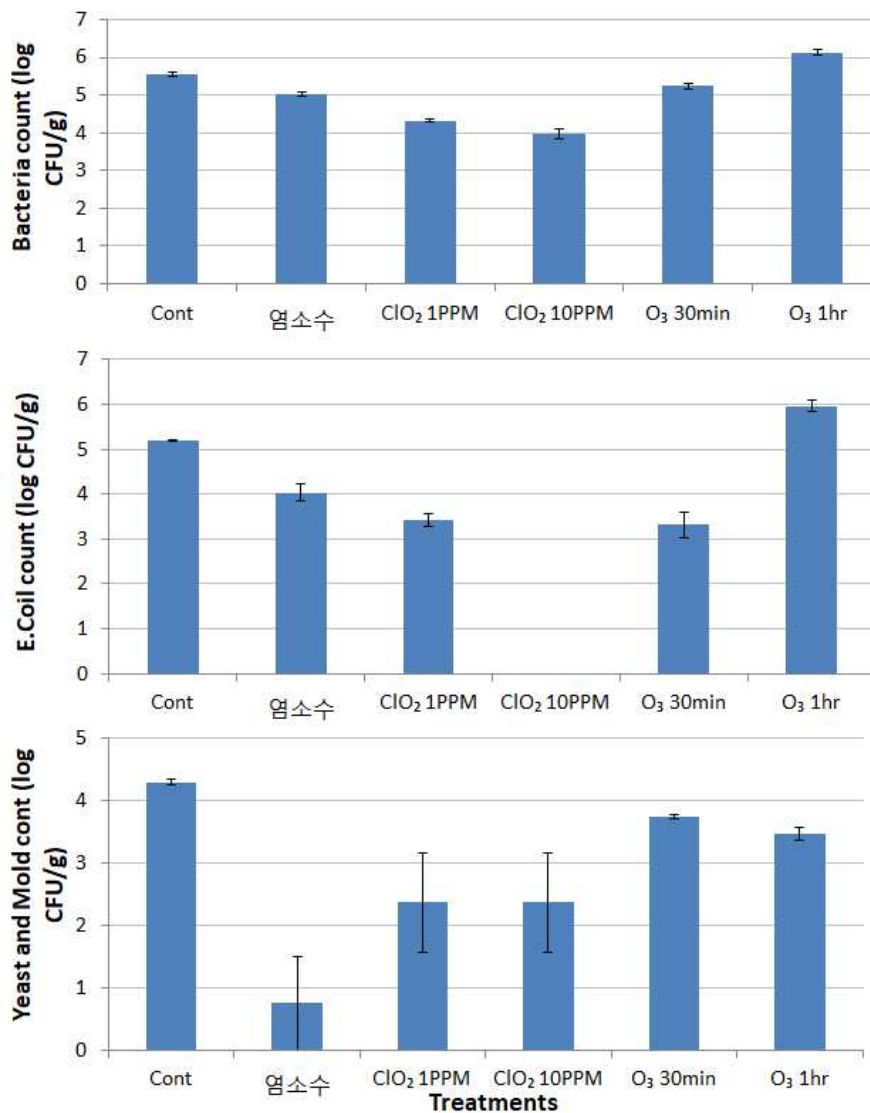


그림 3-3-1. 선향(왕고들빼기)에 몇가지 살균 처리 후 세균수, 대장균수, 곰팡이수 비교

왕고들빼기 선향을 대상으로 수확 후 여러 가지 살균 처리 하여 살균효과 및 저장성을 비교하였다. 살균 처리 직 후 세균수는 ClO2 10ppm/30분 처리가 가장 많이 감소하였고, 대장균수도 ClO2 10ppm/30분 처리가 대장균이 발생하지 않았다. 곰팡이수는 모든 처리가 대조구에 비해 감소하였고, 그 중 염소수가 가장 많이 감소하였다. 현재 저장 실험이 진행중에 있다.



그림 3-3-2. 선향(왕고들빼기)에 몇가지 살균 처리 후 세균수



그림 3-3-3. 선향(왕고들빼기)에 몇가지 살균 처리 후 대장균수

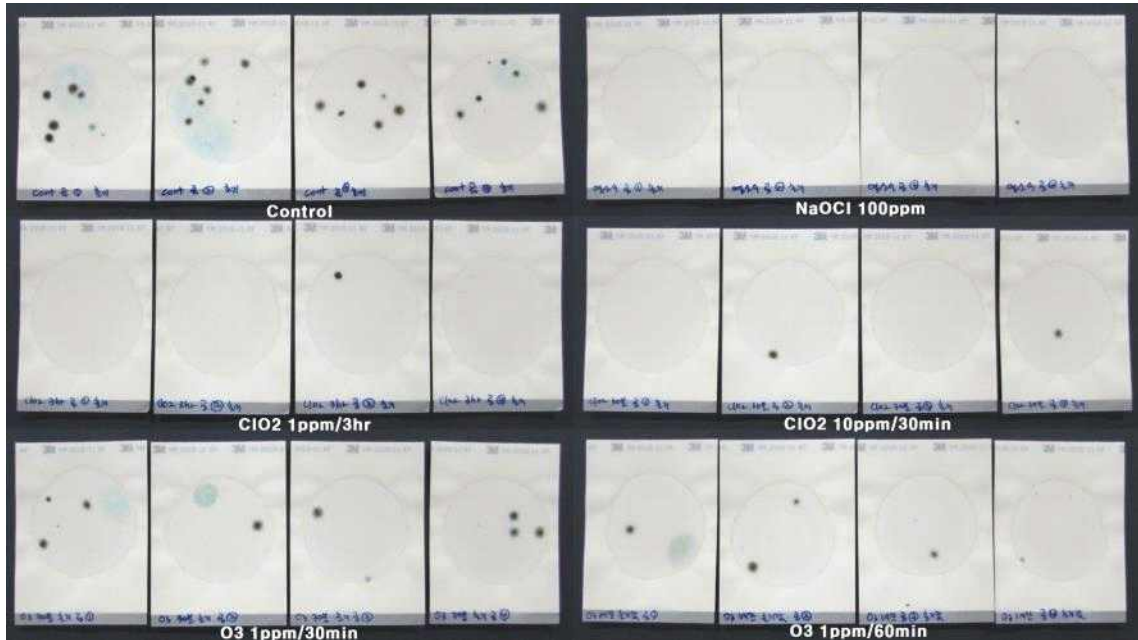


그림 3-3-4. 선향(왕고들빼기)에 몇가지 살균 처리 후 곰팡이수

< 추가 실험 >

※ 베이비 산채 재배중 황화 억제를 위한 양액 처리에 따른 저장성 비교

: 베이비 산채 재배 중 황화되는 품종의 안정적인 재배를 위하여 양액 처리 횟수의 차이를 두어 수확 후 저장성 비교 하였음

- 연구 방법

공시재료: 큰다닥냉이

처리방법: 황화가 시작되는 시점에서부터 수확 전까지 2-3일 간격으로 1회, 2회, 3회 처리

저장조건: 1,300cc OTR 필름으로 포장하여 8℃에서 저장

조사내용: 생체중 감소율, 포장내 산소, 이산화탄소, 에틸렌 농도, 엽록소 함량, 색도, 외관, 이취

- 연구결과

여러 실험 중 유독 재배 중에 황화 현상이 두드러지게 나타난 큰다닥냉이를 가지고 양액 처리에 따른 재배 생육 및 저장성을 비교하기 위해 추가 실험을 진행하였다.



그림 3-3-5. 큰다닥냉이 재배시 양액처리가 재배 생육에 미치는 영향

재배 중 수확 전 1,2,3회에 걸쳐 양액 처리 하였는데, 그림과 같이 처리 횟수에 따른 갈변 정도가 줄어드는 것을 확인 할 수 있었다. 수확하여 1,300cc OTR 필름으로 포장하여 저장 하였는데, 생체중 감소율은 모든 처리구 유사하게 감소하였으며, 포장내 산소 농도는 1,2회 처리구가 유사하게 감소하였고, 이산화탄소 농도는 1회 처리구가 가장 높았으며, 3회 처리구가 가장 낮은 6% 내외의 농도를 나타내었다.

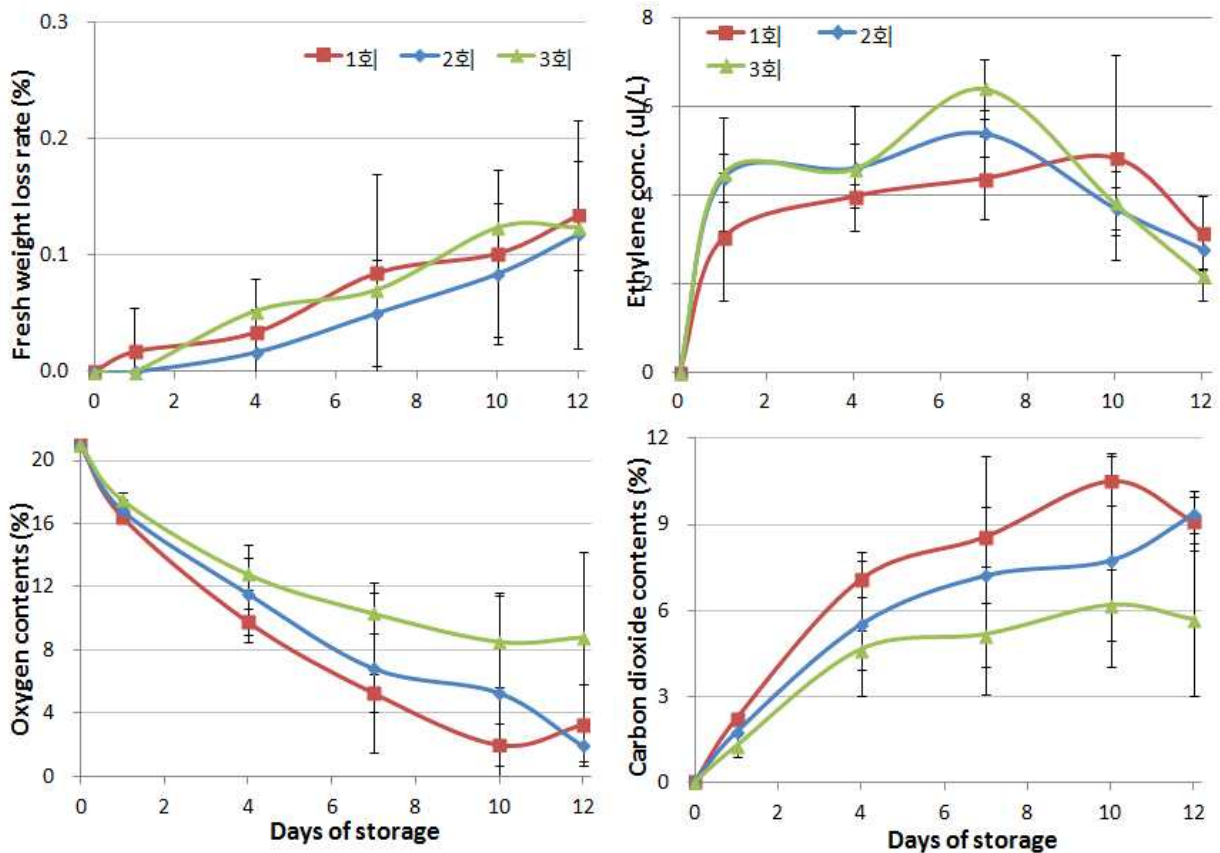


그림 3-3-6. 큰다닥냉이 재배시 양액처리에 따른 저장성 비교 (생체중 감소율, 포장내 산소, 이산화탄소, 에틸렌 농도)

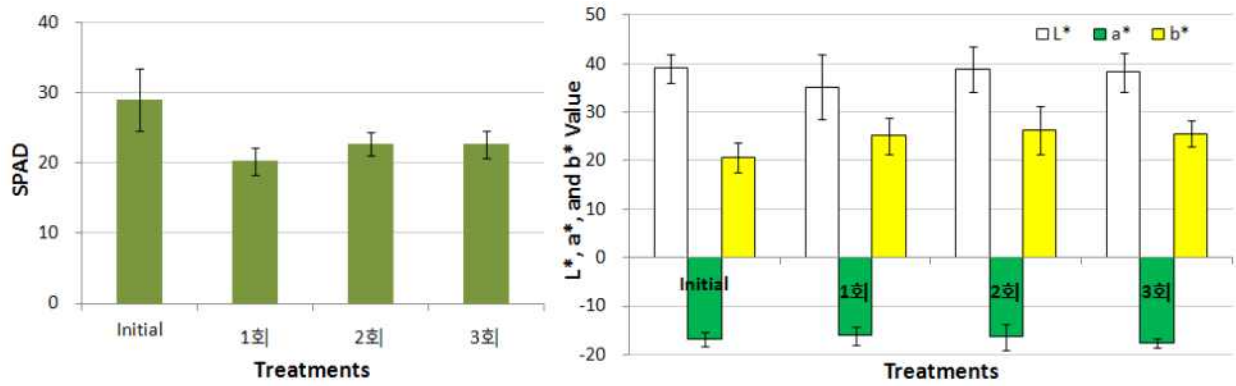


그림 3-3-7. 큰다닥냉이 재배시 양액처리에 따른 저장성 비교 (엽록소 함량, 색도)

저장 종료일의 엽록소 함량과 색도는 모든 처리구가 초기값에 감소하였고, 모두 유사한 값을 나타냈다. 패널테스트를 통한 외관상 품질은 3회 처리구가 가장 우수하였고, 이취도 3회 처리구가 가장 낮게 발생되었다. 따라서, 베이비 산채 재배 중 큰다닥냉이 뿐 아니라 갈변이 발생하는 품목에 있어서 3회 양액 처리는 재배 생육 및 저장성을 향상 시키는 것으로 판단된다.

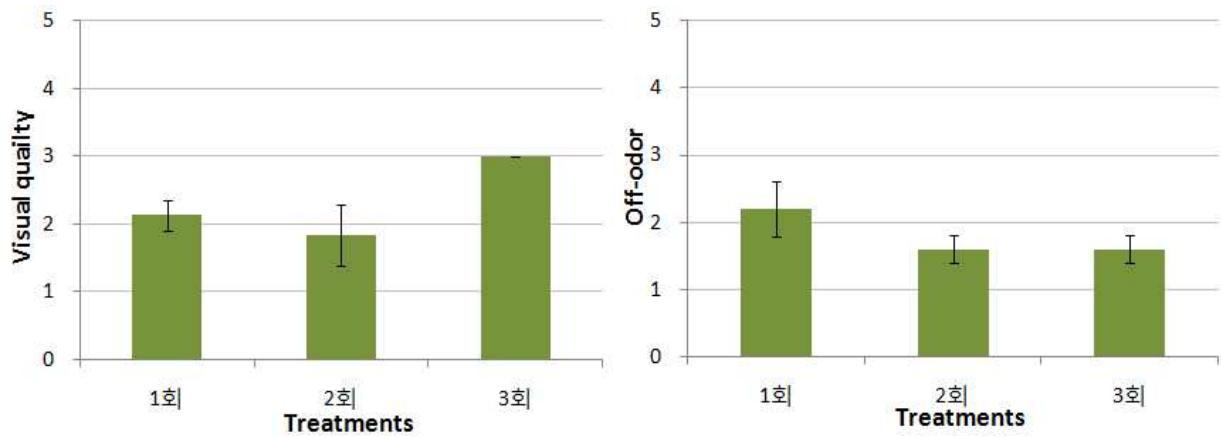


그림 3-3-8. 큰다닥냉이 재배시 양액처리에 따른 저장성 비교(외관, 이취)



그림 3-3-9. 큰다닥냉이 재배시 양액처리에 따른 저장성 비교

3-2. 베이비 산채의 식품 안전성 향상을 위한 살균 처리 기술 개발

<큰다닥냉이>

- 연구 방법

처리방법: NaOCl 100ppm 90초 담수, Plasma 3시간, Plasma 12시간

저장조건: 1,300cc OTR 필름으로 포장하여 8℃에서 7일간 저장

조사내용: 총 세균수, 총 대장균수, 총 곰팡이수

- 연구 결과

저장 중 생체중 감소율은 모든 처리구가 0.1% 이하로 매우 미미하였다. 포장 내 산소농도는 Plasma 12hr 처리구가 저장 기간 중 가장 낮게 유지되어 저장 종료일 11%의 농도를 보였고, 그 외 모든 처리구는 저장 기간 중 16% 이상의 농도를 유지하였다. 포장 내 이산화탄소 농도는 산소농도와 같은 경향으로 Plasma 12hr 처리구가 저장 종료일에 9%의 농도를 보였고 그 외 모든 처리구는 6% 이하의 농도로 유지되었다. 에틸렌 농도는 저장 1일째 모든 처리구가 7-8ul/L로 저장 기간 중 가장 높았으나 저장 기간 중 감소하는 경향을 보이며 저장 종료일 모든 처리구가 4-6ul/L 농도의 수준으로 유지되었다.

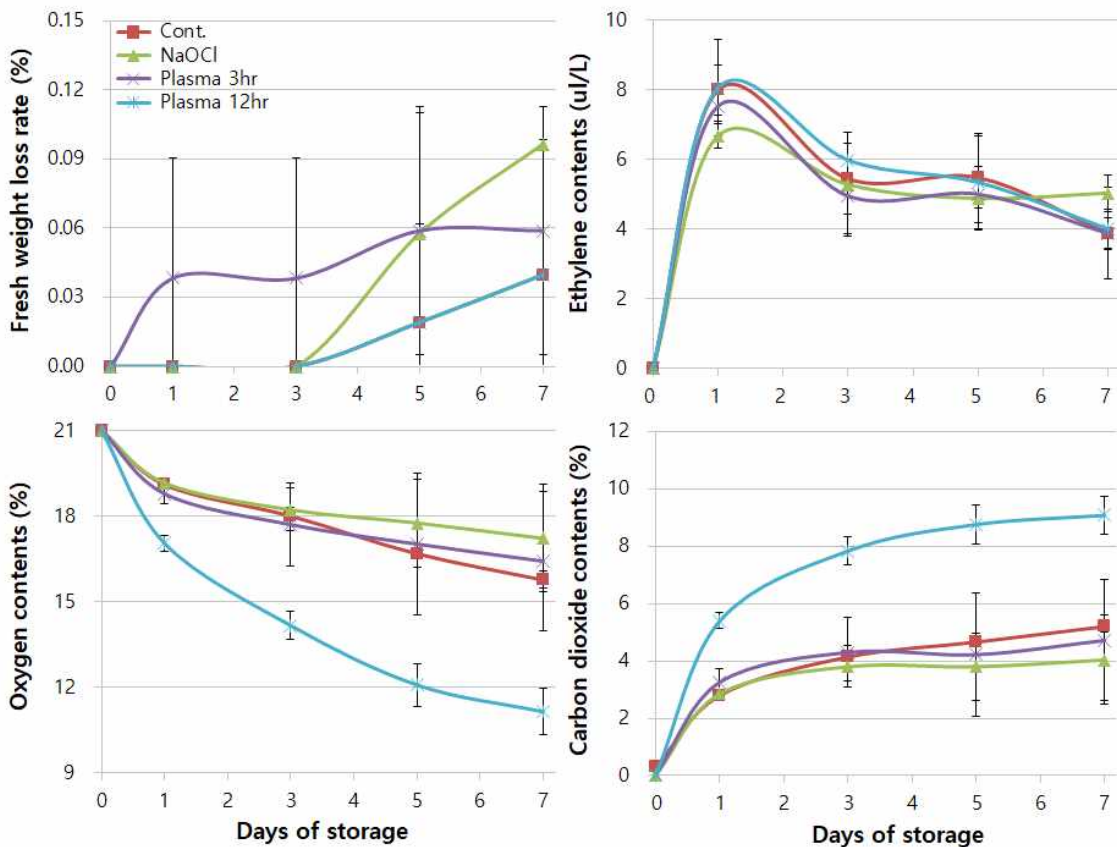


그림 3-3-10. 큰다닥냉이 살균 처리 후 생체중 감소율, 포장 내 산소농도, 이산화탄소 농도, 에틸렌 농도

저장 종료일의 엽록소 함량은 대조구와 비교하였을 때 살균 처리구가 유의적으로 높은 경향을 보였으며, 그 중 Plasma 12hr 처리구가 가장 높았다. 색도 값은 황색도를 나타내는 b* 값은 처리구 중 Plasma 12hr 처리구가 가장 낮은 수치를 보였다. 패널 테스트를 통한 외관상 품질은 Plasma 12hr 처리구가 가장 우수하였으나 다른 살균처리구와 유의성은 없었다, 이취는 NaOCl 처리구가 가장 높게 발생하였다.

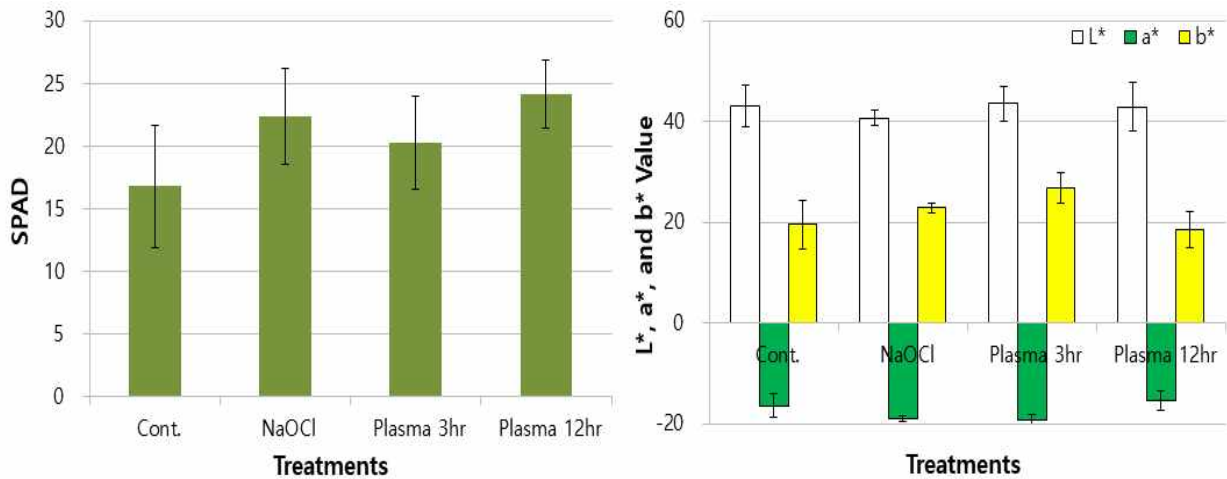


그림 3-3-11. 큰다닥냉이 살균 처리 후 저장 종료일 엽록소 함량 및 색도

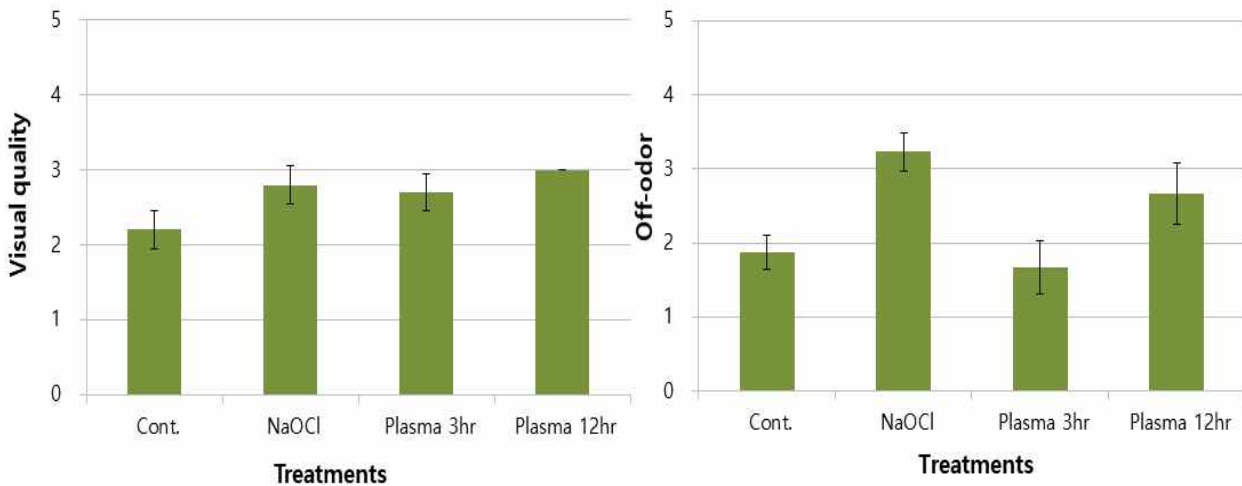


그림 3-3-12. 큰다닥냉이 살균 처리 후 저장 종료일 외관 및 이취

살균처리 직후 총 세균 수는 NaOCl 처리구에서 유의적으로 매우 낮아 살균 효과가 가장 우수하였고, 총 대장균은 모든 살균처리구에서 나타나지 않았다. 살균 실험 종료일의 총 세균, 총 대장균, 총 곰팡이 수는 NaOCl 처리구가 가장 적었으며, 그 다음으로 플라즈마 3시간 처리구가 적었다. 위의 결과를 종합해볼 때, NaOCl, 플라즈마 3시간 처리는 살균효과가 가장 우수하게 나타났으며, 외관상 품질 및 엽록소 함량 유지에 효과적인 것으로 보아 추후 큰다닥냉이 수확 후 관리에 적합할 것으로 판단된다.

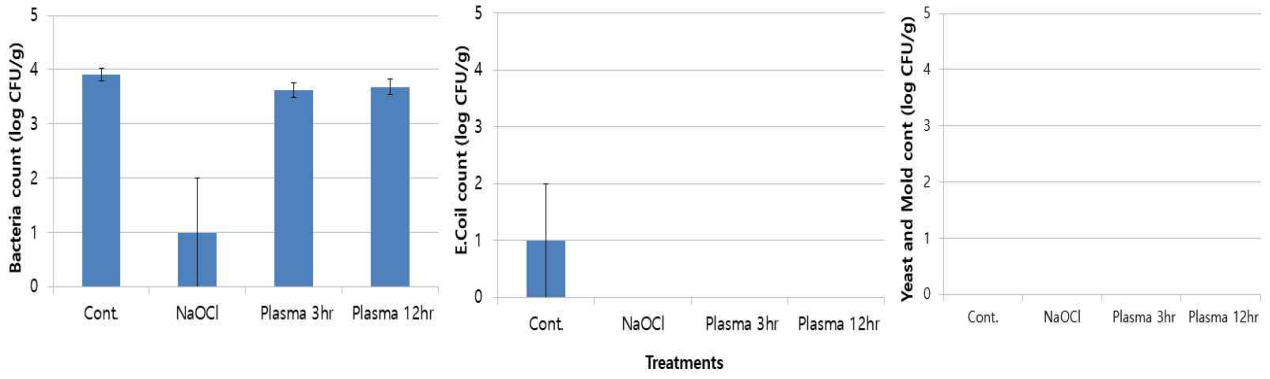


그림 3-3-13. 큰다닥냉이 살균 처리 직후 총 세균, 총 대장균, 총 곰팡이

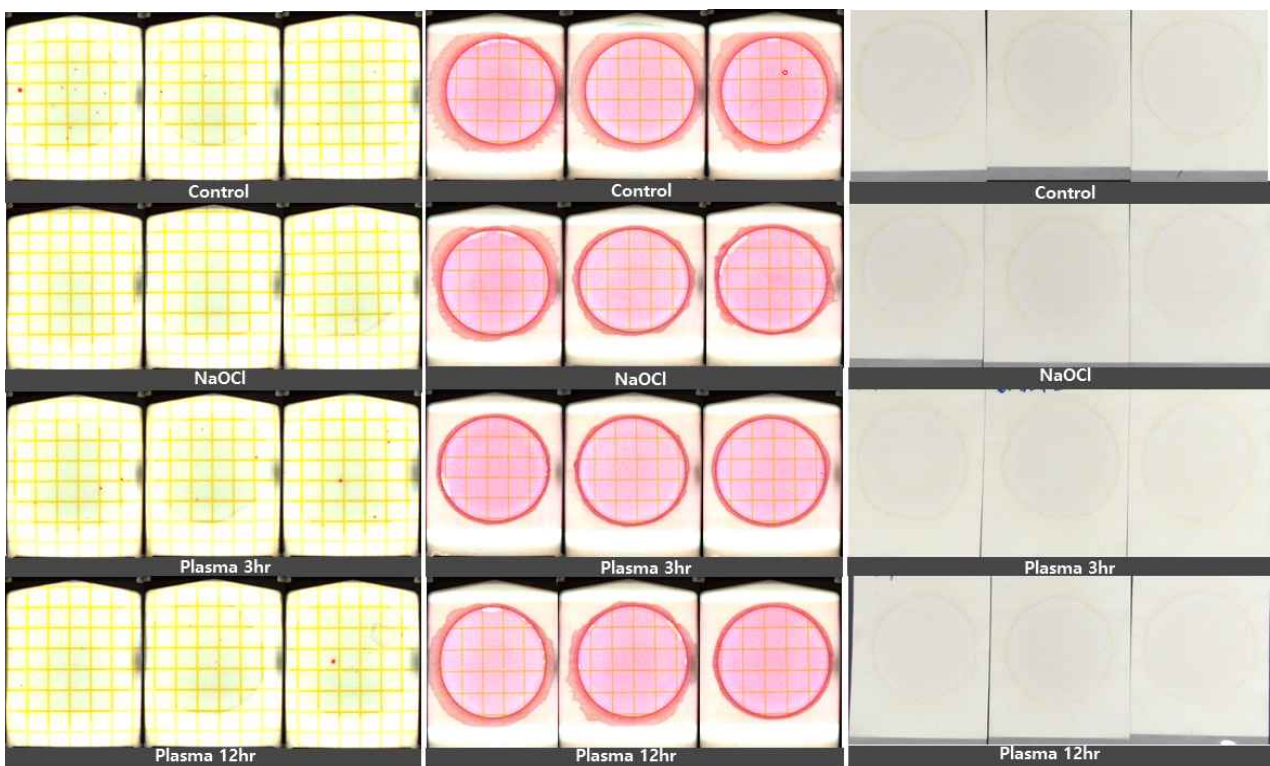


그림 3-3-14. 큰다닥냉이 살균 처리 직후 총 세균, 총 대장균, 총 곰팡이 사진

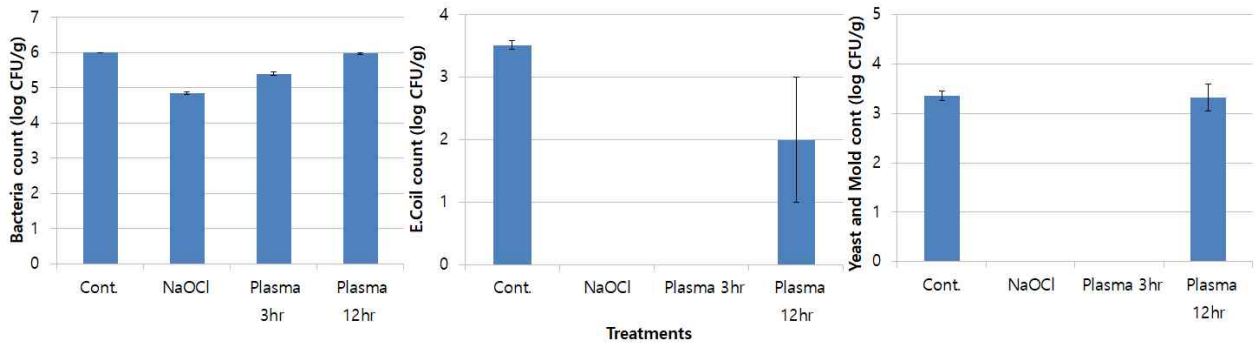


그림 3-3-15. 큰다닥냉이 살균 실험 종료일 총 세균, 총 대장균, 총 곰팡이

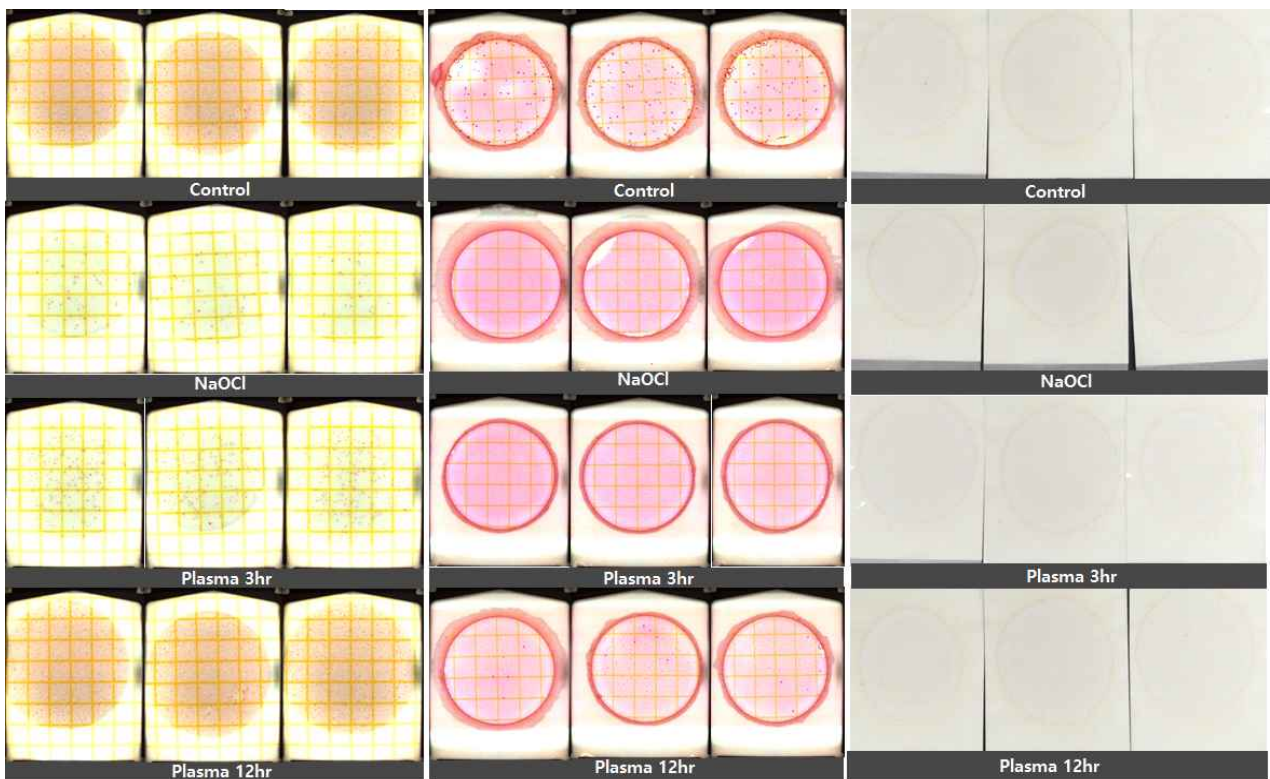


그림 3-3-16. 큰다닥냉이 살균 실험 종료일의 총 세균, 총 대장균, 총 곰팡이 사진

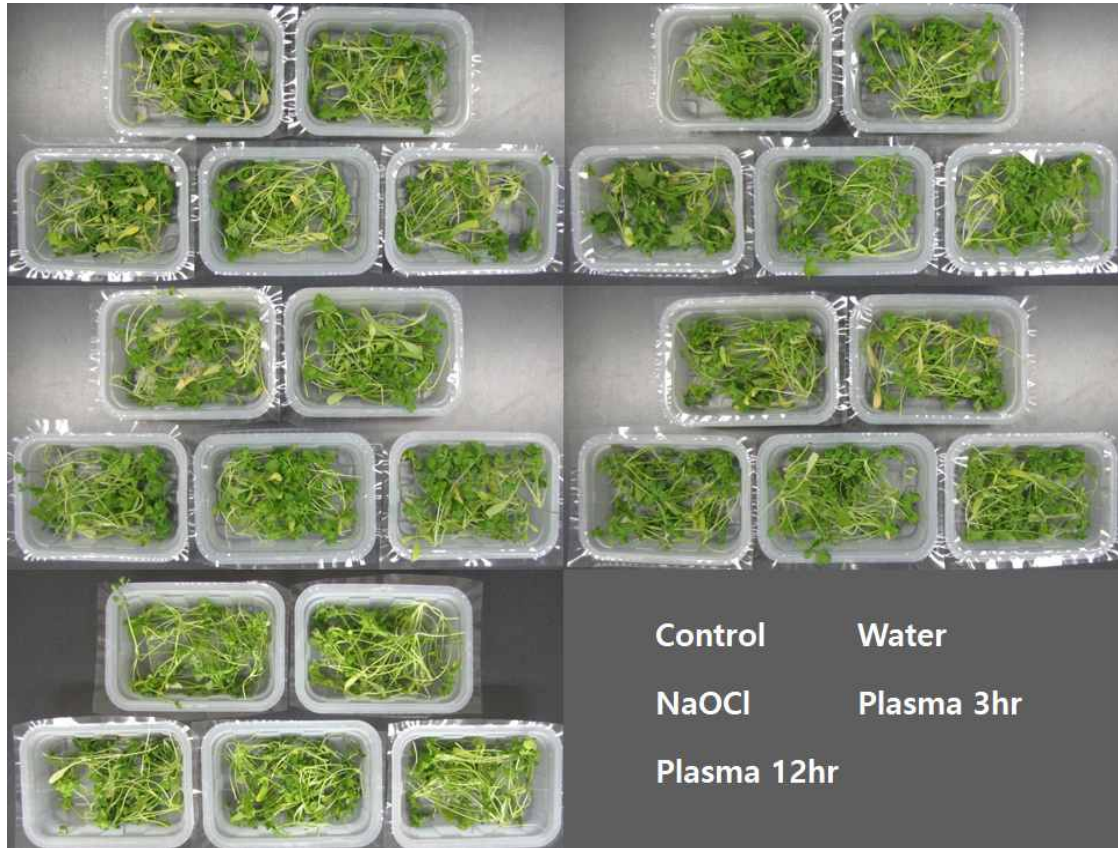


그림 3-3-17. 큰다닥냉이 살균 실험 종료일의 외관 사진

<갯기름나물>

- 연구 방법

처리방법: NaOCl 100ppm 90초 담수, Plasma 6시간, Plasma 18시간

저장조건: 1,300cc OTR 필름으로 포장하여 8℃에서 저장

조사내용: 총 세균 수, 총 대장균 수, 총 곰팡이 수

- 연구결과

갯기름 나물의 저장 중 생체중 감소율은 저장 종료일인 15일째 모든 처리구가 0.6% 이하의 수준을 보였다. 포장 내 산소 농도는 대조구인 Control(무처리)이 저장 중 가장 높게 유지되어 저장 종료일인 15일 째 16%의 농도를 보였고, NaOCl 처리구는 저장 종료일 13%의 농도로 가장 낮은 수준을 나타냈다.

포장 내 이산화탄소 농도는 이와 같은 경향으로 대조구인 Control(무처리)이 저장 중 가장 낮게 유지되어 저장 종료일인 15일째 13%의 농도를 보였다, 에틸렌 함량은 저장 기간 동안 2-3ul/L의 수준으로 증감을 반복하였다.

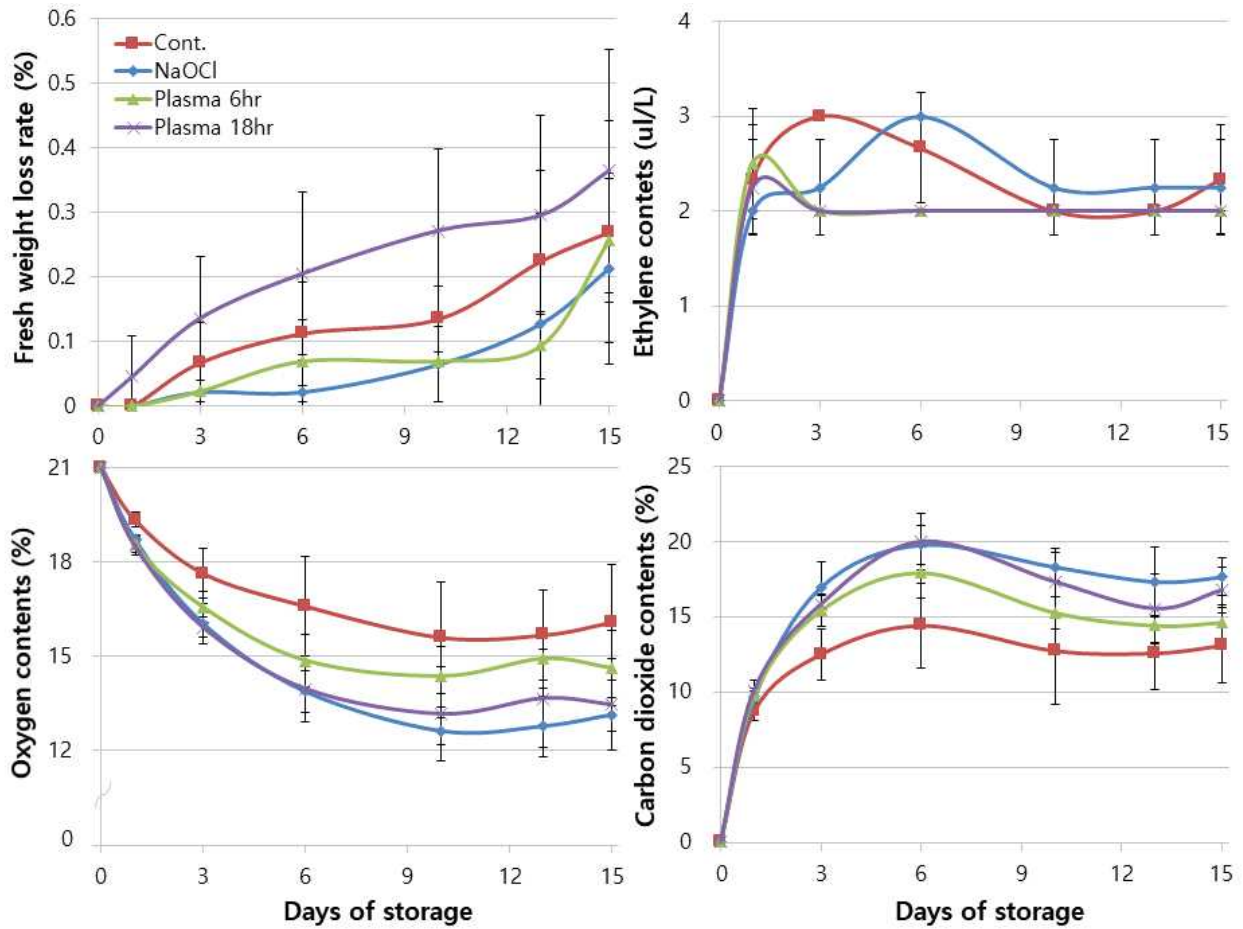


그림 3-3-18. 갯기름나물 살균 처리 후 생체중 감소율, 포장 내 산소농도, 이산화탄소 농도, 에틸렌 농도

패널 테스트를 통한 외관상 품질은 NaOCl 처리구가 상품성을 유지하였으며, 이취는 Plasma 6hr 처리구만이 나타났고, 이를 제외한 모든 처리구에서는 거의 느껴지지 않는 수준이었다. 저장 종료일 조사한 엽록소 함량은 대조구인 무처리가 가장 낮은 수준을 보였으며 그 외 살균 처리구는 유의적인 차이가 없었다. 색도는 처리구간 유의적인 차이는 나타나지 않았다.

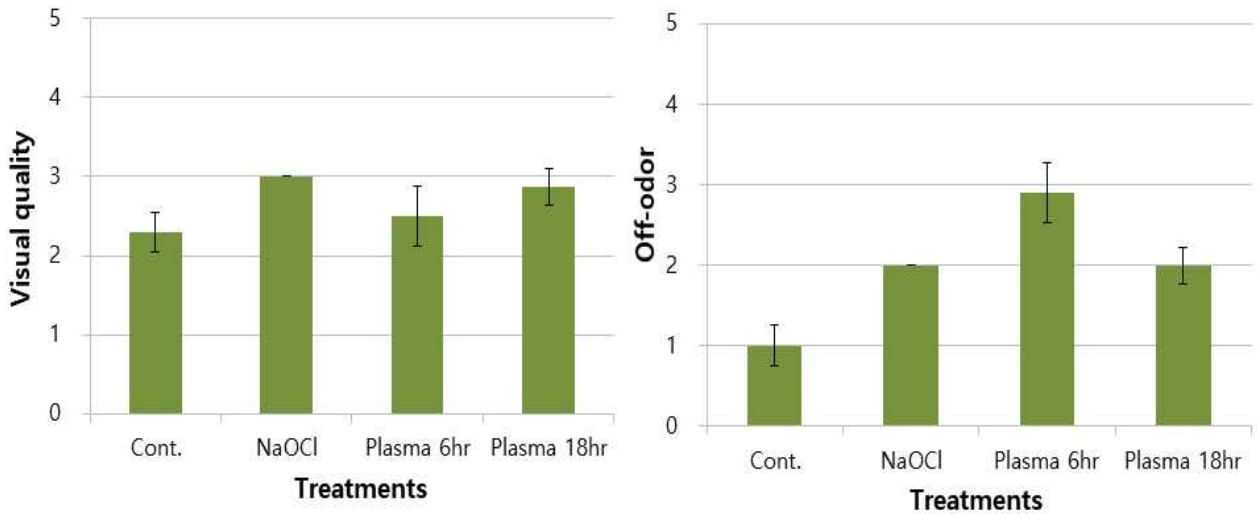


그림 3-3-19. 갯기름나물 살균 실험 종료일의 외관 및 이취

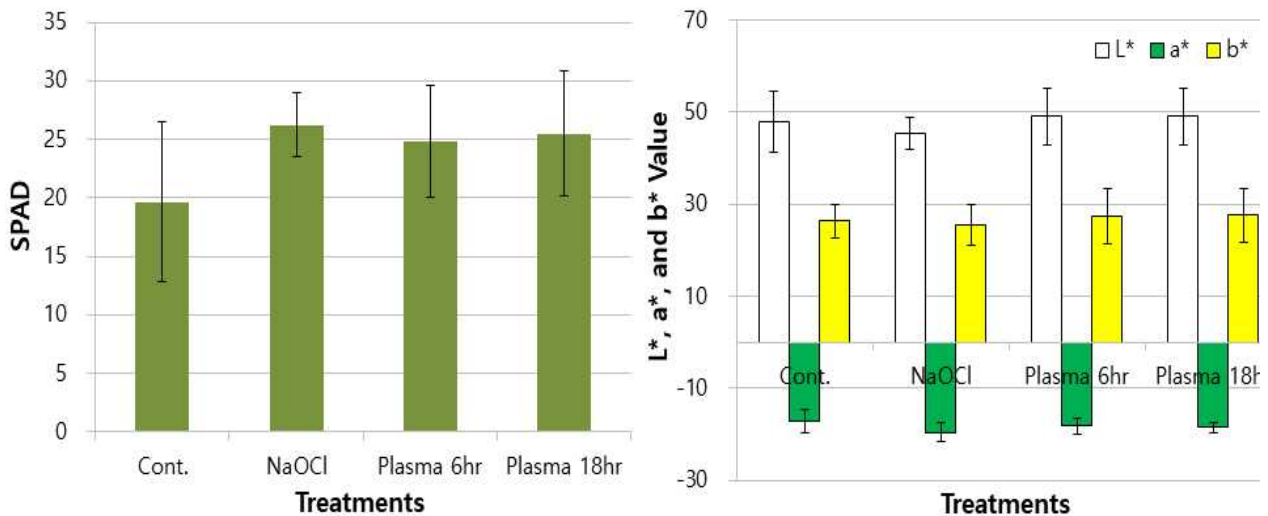


그림 3-3-20. 갯기름나물 살균 실험 종료일의 엽록소 함량 및 색도

살균처리 직후 총 세균수는 무처리와 비교하여 모든 살균처리구에서 살균효과가 나타났는데 그 중 플라즈마 18시간 처리구가 가장 적었다, 총 대장균과 총 곰팡이는 무처리에서만 나타났다. 살균실험 저장 종료일에 조사한 총 균수, 총 대장균 수, 총 곰팡이 수는 NaOCl 처리구가 가장 적었으며, 그 다음으로 플라즈마 18시간 처리구가 적었다. 위의 결과를 종합해보면, NaOCl, 플라즈마 18시간 처리는 엽록소 함량과 색도가 높고, 외관상 품질과 이취가 양호하였으며, 총 미생물 수 살균효과가 뛰어난 것으로 판단되어 갯기름나물의 수확 후 살균처리에 적합하다고 판단된다.

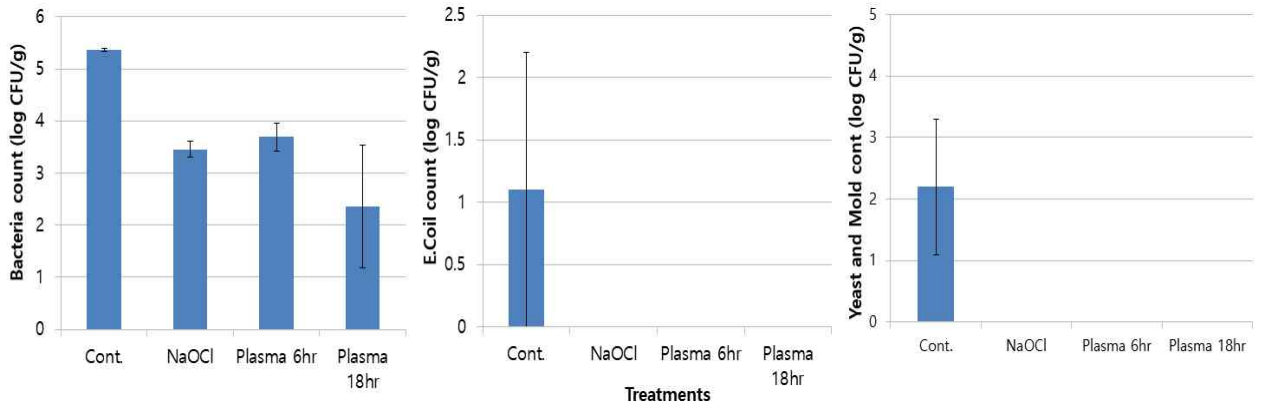


그림 3-3-21. 갯기름나물 살균 처리 직후 총 세균, 총 대장균, 총 곰팡이

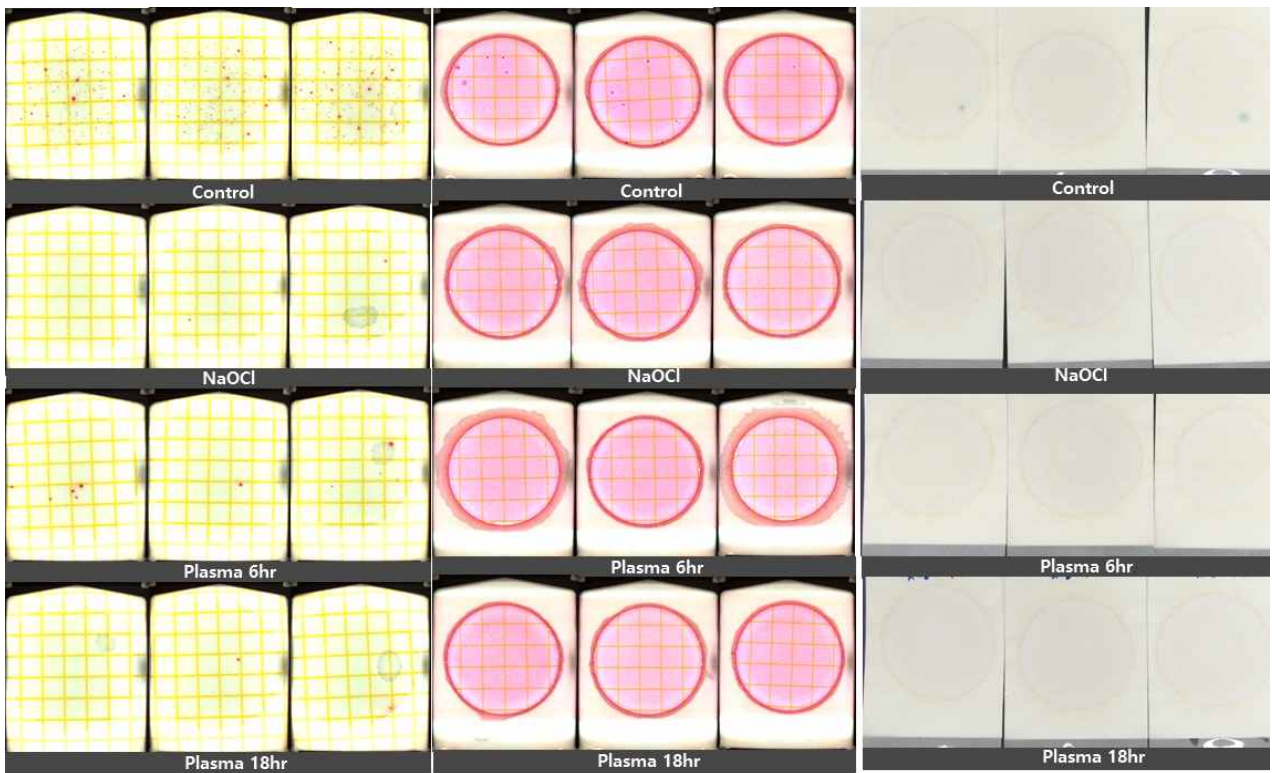


그림 3-3-22. 갯기름나물 살균 처리 직후 총 세균, 총 대장균, 총 곰팡이 사진

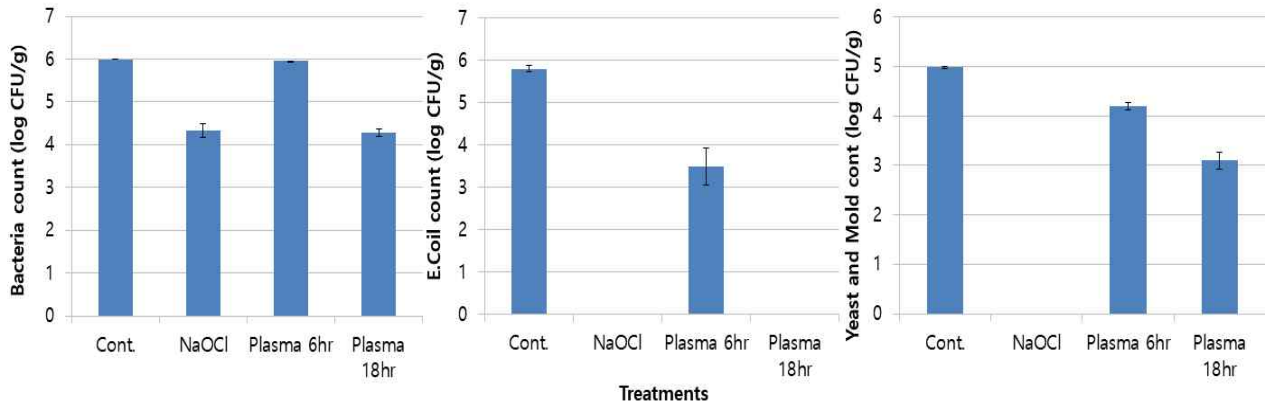


그림 3-3-23. 갯기름나물 살균 실험 종료일의 총 세균, 총 대장균, 총 곰팡이

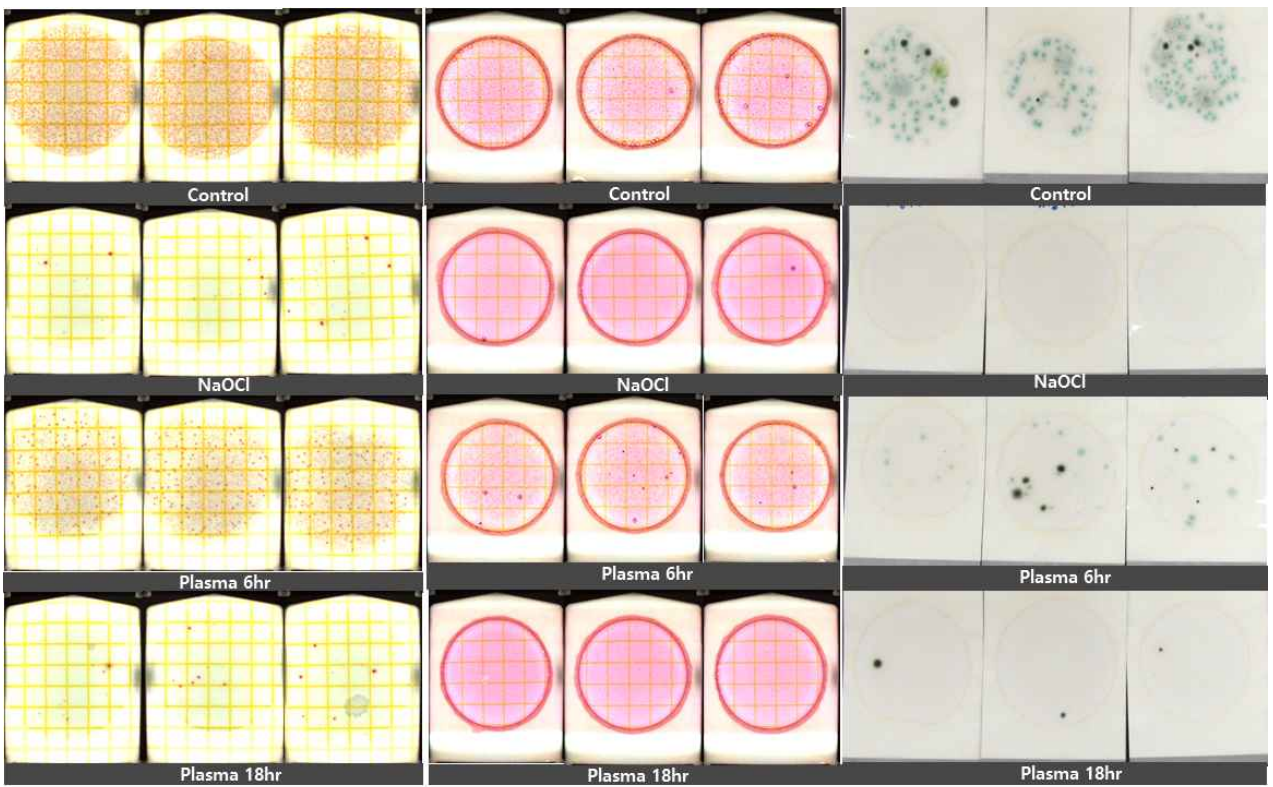


그림 3-3-24. 갯기름나물 살균 실험 종료일의 총 세균, 총 대장균, 총 곰팡이 사진

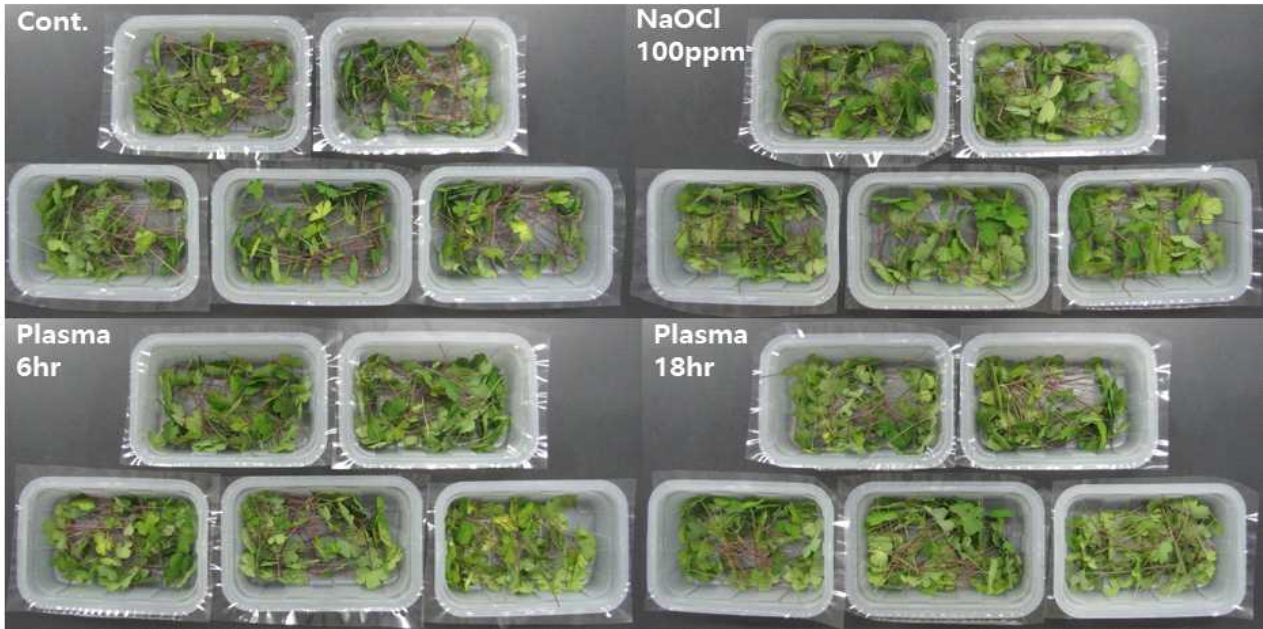


그림 3-3-25. 갯기름나물 살균 실험 종료일의 외관 사진

3-3. 처리 후 유통저장성 및 현장 적용 가능성 비교

: 기존 업체 살균처리와 가스살균처리 후 유통저장성 비교

- 연구 방법

공시재료: 왕고들빼기 ‘선향’

처리방법: 차아염소산나트륨 100 $\mu\text{L} \cdot \text{L}^{-1}$ /90s, 플라즈마 1, 3, 6시간 저온챔버에서 처리

저장방법: OTR(Oxygen transmission rate) 필름으로 포장하여 8°C/85%RH 저온고에서 25일간 저장

조사내용: 저장중 생체중 감소율, 포장내 가스 조성 변화, 저장 종료시 외관, 이취, 색도, 엽록소 함량, 세균수, 대장균수, 곰팡이수

- 살균: 시료 2g을 무균백(sterile sample bag)에 담고 멸균수 18mL을 가하여 10배 희석시켜 stomacher(Power, mixer, B&F KOREA, Korea)를 이용하여 3분간 균질화하였다. 균질화된 시료 0.2mL을 취하여 20mL의 멸균수로 희석하여 최종 1000배 희석액을 제조하였다. 배지는 Petrifilm TM count(3M Microbiology products, USA)를 사용하였고, 희석액 1.0mL을 배지 위에 분주하여 세균(35°C, 48시간), 대장균(35°C, 24시간), 그리고 곰팡이(25°C, 72시간) 각각 배양하여 자동균수 측정기(Petrifilm Plate Reader, 3M, USA)로 집락수(colony form unit: CFU)를 계산하였음

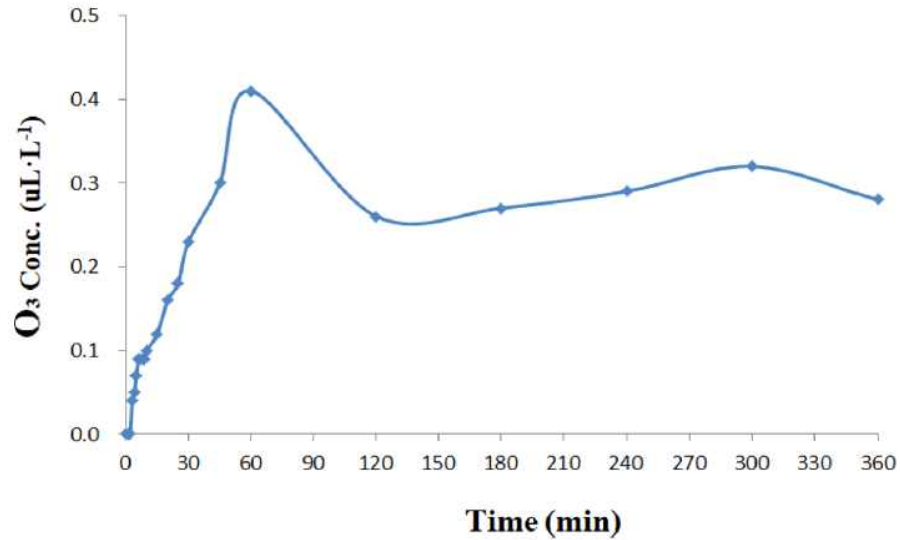


그림 3-3-26. 플라즈마 처리시 오존 농도 변화

- 연구 결과

< 왕고들빼기 >

플라즈마 생성기에서 발생하는 오존 농도를 측정한 결과, 저온 플라즈마 발생기로 가동한 후 저온 챔버내의 오존 농도는 1시간 만에 0.4ppm으로 최고치를 나타낸 후 감소하여 3시간째에는 0.2ppm까지 감소하였으나 다시 서서히 상승하여 4시간에서 6시간까지는 0.3ppm을 유지하였다. 왕고들빼기 어린잎의 저장 중 생체중 감소율은 모든 처리구가 1.0% 미만으로 매우 적었다. 같은 속인 상추류의 최대 허용 생체중 감소율이 3-5%를 보이는 것으로 볼 때, 본 연구에선 수분 손실로 인한 품질 저하 현상은 나타나지 않은 것으로 판단된다. 비록 통계적 유의성은 없었으나 NaOCl 처리구에서 가장 높은 생체중 감소율을 보였는데, 이는 자연탈수 방법으로는 완전한 수분 제거가 이루어지지 못해 작물에 남아있던 수분이 저장 중 증발한 것으로 판단된다. 또한 무처리구에 비해 플라즈마 처리구의 생체중 감소율이 다소 높았는데, 이는 체리토마토의 플라즈마 처리시 무처리구보다 생체중 감소율이 높았다는 선행연구와 일치하였다.

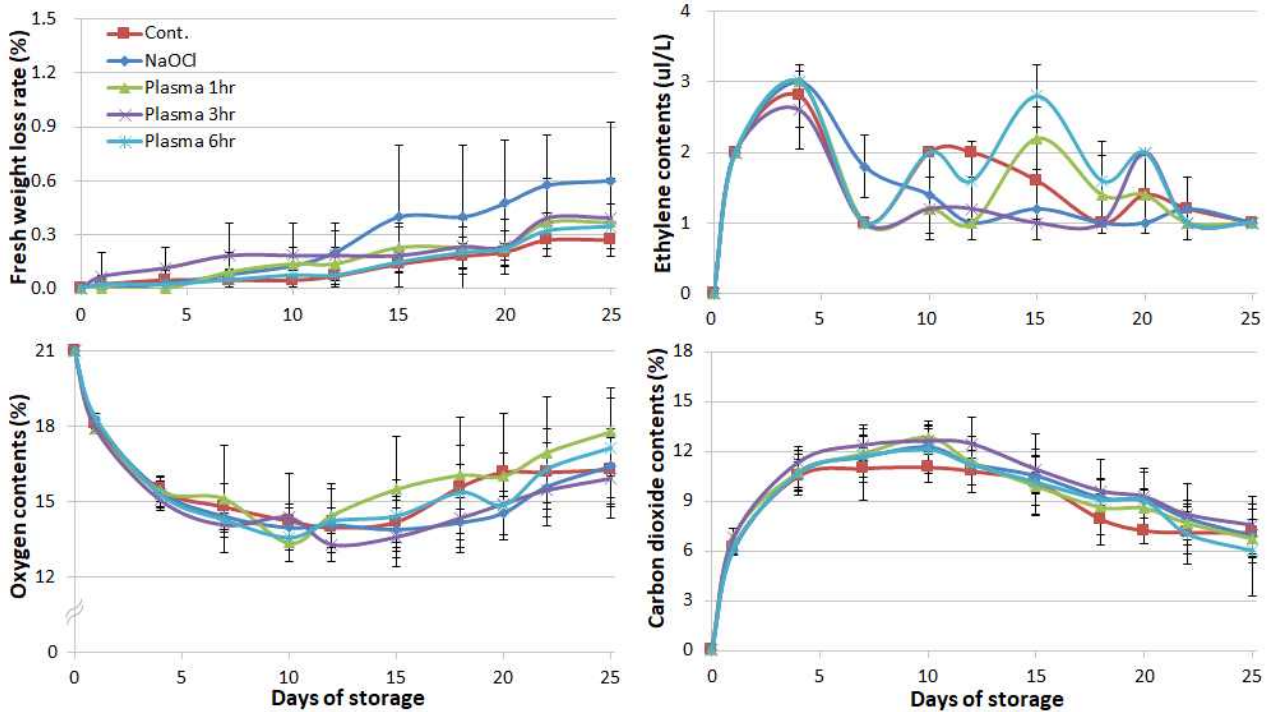


그림 3-3-27. 몇가지 살균 처리에 따른 왕고들빼기 저장 중 생체중 감소율, 포장내 산소, 이산화탄소, 에틸렌 농도 변화

포장 내 산소 농도는 계속 감소하다 저장 12일째 증가하기 시작하여 모든 처리구가 저장 종료일 16-17%의 농도를 보였다. 유사한 경향으로 포장 내 이산화탄소 농도는 계속 증가하다 저장 12일째 감소하여 저장 종료일 모든 처리구가 6-8%의 농도를 보였다. 모든 처리구의 포장 내 산소 및 이산화탄소 농도는 유사한 수준을 보였는데, 이는 살균처리 후 MA저장을 위한 포장재로 동일하게 1,300ccOTR 필름을 사용했기 때문이라고 판단된다. 포장 내 에틸렌 농도는 저장 초기 급증하여 저장기간 동안 $1-3\mu\text{L}\cdot\text{L}^{-1}$ 의 농도로 증감을 반복하였다. 수확한 원예산물의 에틸렌 발생은 기계적 상처, 성숙, 부패 등에 의해 촉진되기도 하고, 고이산화탄소나 저산도 등에 의해 억제되기도 하는데, 일반적으로 MA저장에서 포장내 에틸렌 농도는 저장초기에 급격히 증가하였다가 포장내 저산소와 고이산화탄소 조건이 형성되면서 그 농도가 감소하는 경향을 보인다. 또한 저장 종료시점에 가장 낮은 외관상 품질을 보인 플라즈마 6시간 처리구에서 저장 10일째부터 저장 종료일까지 포장내 에틸렌 농도가 가장 높았는데, 이는 장시간의 플라즈마 처리로 어린잎의 세포와 조직이 손상에 의해 발생한 스트레스 및 상처 에틸렌의 영향이라 추측된다. 붉은 치커리의 저온 플라즈마를 처리한 연구에서도 노출 시간과 저장기간이 길어질수록 식물표면에 손상과 경도 저하가 더 크게 나타났다고 하였다. 같은 속인 상추는 에틸렌 발생은 적으나 에틸렌에 매우 민감하다고 하였는데, 왕고들빼기도 적은 양의 에틸렌에 반응하여 작물의 노화가 촉진되었다. 패널테스트를 통한 외관상 품질은 저장 20일째 무처리구와 플라즈마 6시간 처리구가 상품성을 잃기 시작하여 저장 종료일에 염소수와 플라즈마 1시간 처리구만 이 상품성을 유지하였다. 플라즈마 처리는 세포막에 손상을 줄 수 있고, 저장 중 품질저하를 유도하여 부정적인 영향을 야기할 수 있다고 하였는데, 특히 어린잎채소는 조직이 연하여 세포막 손상에 민감한 작물이다. 본 연구에서도 통계적 유의성은 없었으나 저장 20일째부터 3시간, 6시간 플라즈마 처리구의 외관상 품질저하가 빠르게 관찰되었다. 저장 종료

일 조사한 이취는 모든 처리구에서 거의 느껴지지 않는 수준이었다.

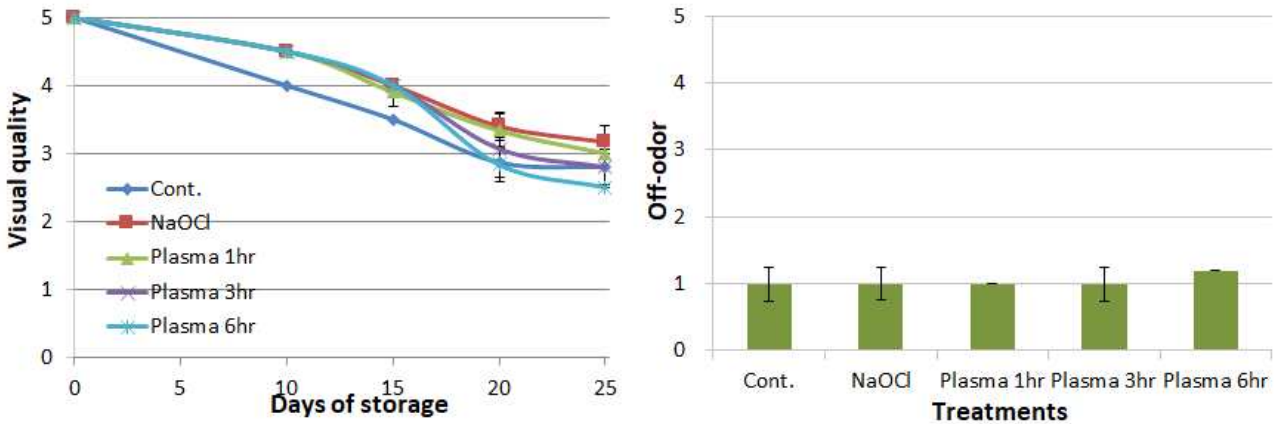


그림 3-3-28. 몇가지 살균 처리에 따른 왕고들빼기 저장 중 외관상 품질 변화와 저장 종료일의 이취 정도

저장 종료일 조사한 엽록소 함량은 염소수 처리구와 플라즈마 1시간 처리구는 저장 전과 유사한 수준을 보여 엽록소 파괴가 거의 없었으나, 무처리구와 플라즈마 6시간 처리구는 저장 전에 비해 엽록소 함량이 감소한 것을 확인하였다.

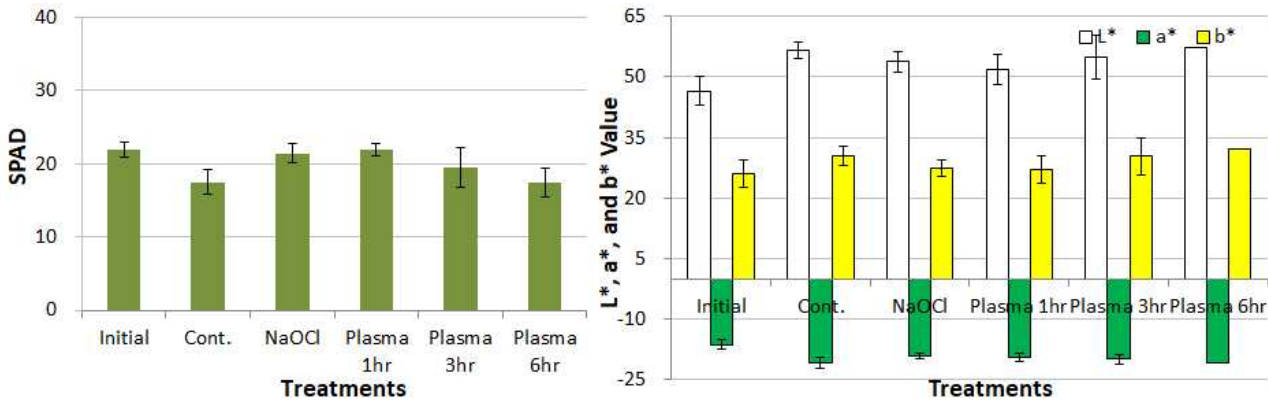


그림 3-3-29. 몇가지 살균 처리에 따른 왕고들빼기 저장 종료일의 엽록소 함량과 색도 비교

색도는 명도를 나타내는 L* 값과 황색도를 나타내는 b* 값은 살균 처리간 통계적 유의성은 없었으나 저장 전에 비해 명도와 황색도가 높아졌다. Hue angle(θ) 값은 염소수와 플라즈마 1시간 처리구가 저장 전과 거의 차이 없이 높은 수준을 보였다. 이는 엽록소 함량과 비례하는데, Hue angle 값이 180도에 가까워질수록 녹색을 보인다고 하였다.

총 미생물 수는 살균 처리 직후와 저장 종료일에 조사하였는데, 살균 처리 직후 조사한 총 미생물 수는 대조구에 비해 모든 살균처리구에서 살균 효과가 나타났다. 플라즈마 처리의 경우 살균 처리 직후 곰팡이 수에 대한 살균효과는 플라즈마 1시간 처리구에서 나타났다. 비열플라즈마 생성 오존에 의한 Alternaria 곰팡이 포자 발아 억제 효과가 2시간에 노출시 0.44ppm에서는 6.1%, 11.8ppm에서는 80.85%였다고 하였다. 우리나라는 신선 농산물에 대한 미생물

허용기준은 없으나, 비가열 조리식품에 대한 미생물적 안전기준에 의하면 일반세균수 6 logCFU · g⁻¹, 대장균군은 3 logCFU · g⁻¹ 이하이며, 우리나라 식품공전의 신선편이에 대한 대장균 규격은 1g당 10이하로 관리하는 것이다. 모든 살균 처리 직후 조사한 총 대장균수는 모든 살균처리구에서 불검출 되었고, 총 세균 및 총 곰팡이 수는 염소수 처리구의 살균 효과가 가장 우수하였는데, 염소수의 살균효과는 새싹채소, 상추, 치커리, 청경채 등에서 여러 보고된 바 있다.

표 3-2-9. 왕고들빼기를 대상으로 한 몇 가지 살균 처리 직후와 저장 종료일의 총 세균수, 대장균수, 그리고 곰팡이수

	Total aerobic count		<i>E.coil</i> count		Yeast and mold count	
	After sterilization	After storage	After sterilization	After storage	After sterilization	After storage
Cont	6.00a	6.00a	3.00a	3.69a	4.08a	4.35a
NaOCl	3.46e	4.51d	-	-	-	1.00b
Plasma 1hr	4.85d	5.60c	-	-	3.00b	4.03a
Plasma 3hr	5.07c	5.67b	-	-	3.89a	4.12a
Plasma 6hr	5.50b	5.69b	-	-	3.89a	4.27a

플라즈마 처리구의 살균 효과는 처리 시간에 따라 상이하였는데, 플라즈마 6시간 처리구를 제외한 모든 플라즈마 처리구는 미생물 허용치 기준을 충족하여 비가열 조리식품 유통에 문제가 없는 것으로 판단된다. 플라즈마 처리를 통한 공중미생물 저감효과와 더불어 품질 연장 효과를 보고한 바 있다. 저장 종료일 조사한 총 미생물수는 저장 전에 비해 증가한 경향을 보였는데, 총 대장균수는 모든 살균 처리구에서 검출되지 않았다. 또한 총 세균 및 총 곰팡이수는 염소수 처리구가 가장 우수한 살균효과를 보였고, 플라즈마 처리구는 대조구에 비해 살균효과는 나타났으나 처리시간이 길어짐에 따라 그 효과는 미비하였다. 저장기간이 길어짐에 따라 황화 및 부패 등으로 인해 균의 번식이 증가하였다고 보고 한 바 있는데, 본 연구는 장시간 플라즈마 처리가 저장 중 품질 저하를 유도하여 균의 번식에 기인 한 것으로 판단된다. 또한 미생물 저감효과가 균에 따라 상이한 반응을 보였는데, 신선편이 양상추에 염소수 살균 처리 시 세균, 대장균, 곰팡이에 대한 살균효과는 균에 따라 차이가 있었으며, 플라즈마 처리 효율은 미생물 특성과 같은 생물학적 매개 변수에 달려있다고 하였다. 위의 결과를 종합해보면, 왕고들빼기 어린잎은 염소수 처리 및 단시간 플라즈마 처리 시 황화 및 부패 억제를 통한 상품성 유지 및 미생물 제어에 효과가 있는 것으로 판단된다.

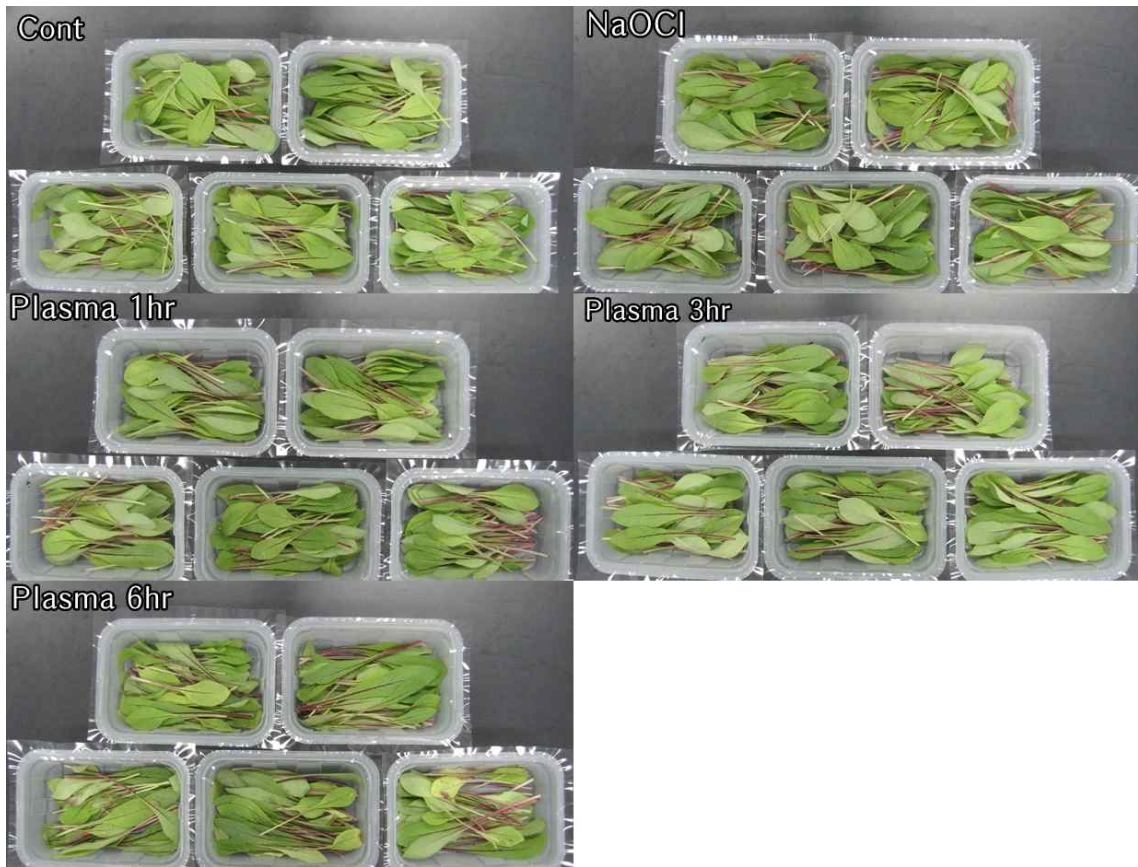


그림 3-3-30. 몇가지 살균 처리에 따른 왕고들빼기 저장 종료일의 외관

3-1절. 국내 어린잎 산채 생산 가능한 산채류 및 자생방향성 작물의 기능성 및 방향성 분석

[제 1세부 위탁 가톨릭상지대학교 융복합농산업과학과 백준필]

1. 국내 어린잎 산채의 기능성 성분 분석

1.1 국내 어린잎 산채 생산 가능한 산채류 및 자생방향성 작물의 기능성 및 방향성을 분석하기 위하여 1협동 과제에서 제시된 왕고들빼기 선향, 큰다닥냉이, 참비름, 고담, 곤드레, 곤달비를 대상으로 폴리페놀함량, 플라보노이드 함량, 카로틴 함량, 안토시아닌 함량, DPPH free radical scavenging activity를 측정하였다.

1.2 실험방법

1.2.1 폴리페놀 함량 분석

- 총폴리페놀함량 분석은 Folin-Denis 법으로 비색 정량하였다. 생체 1g을 메탄올 10mL에 침지시켜 저온냉장조건에서 12시간 동안 추출하여 이를 여과하여 최초 시료로 사용하였다. 메탄올 추출물은 Dimethylsulfoxide에 녹인후 1 mL를 취하여 1차 증류수를 가하여 10 mL로 만든 후 Folin-Cioaltea's phenol reagent 1mL를 첨가하여 3분간 실온에 방치하였다. 이후 1mL를 취하여 Na₂CO₃ 포화용액 0.2mL를 가한 후 증류수를 첨가하여 2 mL를 만들어 실온에서 1시간 방치하였다. 함량분석은 Spectrophotometer 725nm에서 흡광도를 측정하여 총 폴리페놀 함량으로 하였으며 측정단위로 tannic acid를 표준품으로 표준곡선을 작성하여 TAE(Tannic acid Equivalent)/g을 사용하였다.

1.2.2 플라보노이드 함량 분석

- 총플라보노이드 함량은 폴리페놀 분석에서 사용된 메탄올 추출물을 동일하게 사용하였으며, Dimethylsulfoxide에 녹인후 0.5 mL를 취하여 에탄올 10% 1.5 mL, ammonium nitrate 용액 0.1 mL, 1M potassium acetate 0.1 mL, 증류수 2.8 mL를 가하여 교반 한 후 40분간 실온에서 정치 시켰다. 이후 spectrophotometer 415 nm에서 흡광도를 측정하였으며, 표준품으로 quercetin을 이용하여 측정단위로 QE(Quercetin Equivalents)/g을 사용하였다.

1.2.3 카로티노이드 함량 분석

- 총 카로티노이드 함량 분석은 생체 5 g에 MgCO₃ 0.1 g을 첨가하고, n-hexane acetone (6:4) 혼합용매를 10 mL 가하여 유발에 마쇄한 후 30분간 교반하였다. 혼합용매는 필터링하여 분획깔대기에 모아 증류수로 세척하여 acetone을 제거한 후 상층액을 acetone 9 mL가 들어 있는 100 mL 정용 플라스크에 혼합하고 n-hexane으로 정용하였다. 정용된 혼합액은 spectrophotometer 450nm에서 흡광도를 측정하였으며 B-carotene을 표준품으로 mg%로 나타내었다.

1.2.4 안토시아닌 함량 분석

- 총 안토시아닌 함량 분석은 생체 1g을 메탄올 10 mL를 가하여 마쇄한 후 10,000 rpm에서 20분간 원심 분리한 상정액을 분석용 시료로 하였다. 상정액 100 μ L에 900 μ L의

KCl buffer (pH1.0, 50mM) 와 sodium acetate buffer (pH4.5, 50mM)를 각각 혼합하여 spectrophotometer 520 nm 와 700 nm에서 흡광도를 측정하였다. 총 안토시아닌 함량은 아래의 공식에 의하여 구했다.

$A = (A_{520} - A_{700})_{pH1.0} - (A_{520} - A_{700})_{pH4.5}$
$\text{Anthocyanin g/mL} = (A \times MW \times 1000 / \epsilon) \cdot \text{희석배수}$
$(\epsilon = 30,175, MW_{\text{cyanidin-3,5-diglucoside}} = 611)$

1.2.5 DPPH free radical scavenging activity 측정

- DPPH 법은 가장 광범위하게 사용되는 항산화 활성 측정법의 하나로 메탄올 폴리페놀분 석에 사용된 메탄올 추출물을 동일하게 사용하였다. 메탄올 추출물을 최종농도가 10, 50, 100 $\mu\text{g/mL}$ 의 농도가 되도록 조제한 다음 100 μL 씩 분주하여 200 μM DPPH 100 μL 를 첨가하였다. 그리고 비첨가군에는 추출물 대신에 80% 메탄올 100 μL 를 첨가하여 대조군으로 사용하였다. 두 군은 첨가 직후 교반을 실시하였으며 spectrophotometer 540 nm에서 흡광도를 측정하 DPPH 환원에 의한 흡광도를 조사하였다. EDA(%)는 추출물의 비첨가군 흡광도에서 추출물의 흡광도를 뺀 값을 추출물 비첨가군의 흡광도로 나누고 이 값에 100을 곱하여 나타내었다.

1.3 실험 결과

1.3.1 폴리페놀 및 플라보노이드 함량

본 연구에서는 1 협동과제에서 선발된 어린잎 산채로 이용 가능한 자생 산채류 및 방향성 식물인 왕고들빼기 선향, 큰 다닥냉이, 참비름, 고담, 곤드레, 곤달비의 6종류의 기능성 성분을 분석하였다.

총 폴리페놀 함량은 곤드레에서 가장 높은 함량(64.44 mg TAE/g)을 나타내었으며 참비름에서 가장 낮은 함량 (14.60 mg TAE/g)을 나타내었다(Table 1).

총 플라보노이드 함량은 곤달비에서 13.70 mg QE/g 의 함량을 나타내었으며 왕고들빼기 선향에서 가장 낮은 5.03 mg QE/g을 나타내었다(Table 1).

작물별로 비교하면 곤드레와 곤달비는 폴리페놀 함량과 플라보노이드 함량에서 우수한 결과를 나타내었으며 고담이 그 다음 순위를 차지하고 있다. 왕고들빼기 선향, 큰 다닥냉이, 참비름은 고담, 곤드레, 곤달비에 비하여 상대적으로 낮은 함량을 나타내었다. 플라보노이드 함량에서도 폴리페놀 함량과 유사한 결과를 얻었는데, 왕고들빼기 선향, 큰다닥냉이, 참비름은 큰 차이를 나타내지 않았고 고담, 곤드레, 곤달비는 2개 이상의 높은 함량을 나타내었다.

폴리페놀의 함량은 총항산화 활성과 관계를 가지며 일반적으로 폴리페놀의 함량이 증가하는 경우 항산화 활성도 증가하는 경향을 나타낸다. 따라서 폴리페놀 함량이 우수한 곤드레와 곤달비를 1차적으로 우수한 기능성을 가지는 종류로 판단하였다. 뿐만 아니라 대표적인 항산화 성분 이면서 상업적으로 가치를 가지는 플라보노이드 함량에서도 곤드레와 곤달비는 우수한 특성을 나타내어 본 연구결과 가장 높은 기능성을 가진 종류와 판단되었다.

폴리페놀의 함량이 높았던 곤드레와 곤달비외 다른 4종 역시 시기에 따른 함량 변화에 관한 연구가 수행될 예정이며, 플라보노이드에서도 동일한 실험이 이루어질 예정이다.

Table 1. 폴리페놀함량과 플라보노이드함량

	폴리페놀함량 mg TAE / g	플라보노이드함량 mg QE / g
왕고들빼기 선향	17.44±0.70 ^z	5.03±0.19
큰다닥냉이	18.52±0.80	5.28±0.10
참비름	14.60±1.47	5.38±0.60
고담	35.09±7.71	11.47±0.33
곤드레	64.44±11.35	12.84±0.52
곤달비	59.01±7.23	13.70±0.63
z mean ±S.D. (n=3)		

1.3.2 카로티노이드함량과 안토시아닌함량

본 연구에서는 1 협동과제에서 선발된 어린잎 산채로 이용 가능한 자생 산채류 및 방향성 식물인 왕고들빼기 선향, 큰 다닥냉이, 참비름, 고담, 곤드레, 곤달비의 6종류의 기능성 성분을 분석하였다.

카로티노이드 함량과 안토시아닌 함량은 선발된 6종의 자생 산채 및 방향성 식물에서 큰 차이를 나타내지 않았다. 카로티노이드 함량은 1.40 - 1.92 mg% 로 유의적이 차이를 나타내지 않았고 안토시아닌 함량에서도 2.23 - 4.31 mg/100g fresh wt.로 유의적이 차이를 나타내지 않았다 (Table 2).

카로티노이드와 안토시아닌은 황색 또는 적색을 나타내는 식물 색소로서 일반적으로 생육과정이나 식물의 종류 또는 품종에 따라 다른 함량을 나타낸다. 그러나 본 연구에서는 실험한 6종류의 식물에서 유사한 결과를 나타내었는데 이는 어린 상태의 식물에서 함량 변화가 크게 나타나지 않고 또한 식물 자체가 카로티노이드와 안토시아닌과 같은 황색 또는 적색의 색소체 생성이 많지 않은 것으로 판단된다. 뿐만 아니라 생산시기에 따라 색소체의 함량변화도 나타나는 바 2차년도 실험에서는 시기에 따른 색소체 함량 변화에 대한 실험을 실시할 예정이다.

	카로티노이드함량 mg%	안토시아닌함량 mg/100g fresh wt.
왕고들빼기 선향	1.40±0.31 ^z	3.13±1.72
큰다닥냉이	1.92±0.23	2.23±0.93
참비름	1.52±0.33	3.68±1.65
고담	1.51±0.38	3.46±1.32
곤드레	1.86±0.41	2.87±1.62
곤달비	1.40±0.40	4.31±1.83

z mean ±S.D. (n=3)

1.3.3 DPPH free radical scavenging activity

DPPH free radical scavenging activity를 이용한 전자공여능 측정결과 6종류의 자생 산채 및 방향성 식물에서 농도별로 활성이 증가하는 결과를 얻었다(Table 3). DPPH radical 은 총 폴리페놀 함량 (Table 1)과 매우 유사한 결과를 얻었는데 특히 100 μ M/mL 처리구에서 총 폴리페놀 함량의 변화와 가까운 결과를 나타내었다.

곤드레와 곤달비는 총폴리페놀함량 및 플라보노이드 함량과 더불어 가장 우수한 결과를 나타내어 기능성 물질 탐색 결과 가장 우수한 어린잎 산채로 가능성을 나타내었다고 판단되었다.

	DPPH free radical Scavenging activity(%)		
	10 μ M/mL	50 μ M/mL	100 μ M/mL
왕고들빼기 선향	25.02±11.25 ^z	37.94±15.36	49.05±19.82
큰다닥냉이	30.27±8.25	43.67±16.96	51.65±11.35
참비름	11.23±7.62	26.77±13.43	31.33±10.23
고담	23.25±9.62	37.67±16.44	57.41±12.34
곤드레	30.62±9.94	55.69±19.54	81.82±10.71
곤달비	32.23±13.64	57.24±20.03	80.96±21.80

z mean ±S.D. (n=3)

1.4 결론

본 연구의 결과 실험대상으로 사용된 6종의 자생 산채 및 방향성 식물인 왕고들빼기 선향, 큰 다닥냉이, 참비름, 고담, 곤드레, 곤달비에서 총페놀 함량, 플라보노이드 함량, 총카로티노이드 함량, 안토시아닌 함량 분석의 결과 곤드레와 곤달비에서 가장 우수한 결과를 나타내었다. 그 다음으로 고담이 우수한 결과를 나타내었으나 상위 2종류에 비해 유의적으로 낮은 결과였으며, 총폴리페놀 함량이 하위그룹과 비교하여 다소 높은 결과를 나타내었지만 DPPH scavenging activity에서 차이를 나타내지 않아 추가적인 보강 실험이 이루어져야 할 것으로

판단된다. 하위 그룹인 왕고들빼기 선향, 큰다닥냉이, 참비름은 매우 유사한 결과를 나타내었는데 왕고들빼기 선향과 큰 다닥냉이는 총폴리페놀 함량에서 다소 낮은 함량에도 불구하고 DPPH radical scavenging activity에서 고담와 유사한 결과를 나타내었다.

따라서 연구의 결과에 따라 추가적인 반복실험과 시기에 따른 색소체 발현의 정도 등에 관한 연구가 수행되어야 할 것으로 판단되었다.

2. 국내 어린잎 산채의 방향성 성분 분석

2.1 국내 어린잎 산채 생산 가능한 산채류 및 자생방향성 작물의 방향성을 분석하기 위하여 1협동 과제에서 제시된 왕고들빼기 선향, 큰다닥냉이, 참비름, 고담, 곤드레, 곤달비를 대상으로 가스크래마토그래피를 이용하여 방향성 성분을 분석 비교하였다.

2.2 실험방법

6종류의 어린잎 산채 생산 가능한 산채류 및 방향성 식물의 향기 분석은 가스크래마토그래피 분석에 의하여 수행되었다. 분석에 필요한 샘플은 1협동과제에서 생산된 것을 원재료로 사용하였으며, 방향성 성분을 분석하기 위하여 분석 샘플은 생체 5g을 취하여 저온 냉동고에 보관하여 사용하였다.

방향성 성분 분석을 위하여 생체 5g을 추출용매인 10 mL의 ether에 침지하여 1분간 소니케이터에 담구어 추출하였다. 침출된 ether 용매는 필터링 하였으며 내부 수분제거를 위해 Sodium nitrate anhydrous를 사용하여 12시간이상 냉장보관하였다.

주요 방향성 성분은 α -pinene, β -phelleandrene, β -pinene, limonene, camphene, linalool, caryophyllene 의 7종의 방향성 성분을 분석하였다.

정유성분의 분석은 Gas Chromatography를 사용하였으며 HP 5890 series II를 이용하였다. GC 분석 조건은 inlet temp. 250°C, 컬럼은 WAX10 (30 m x 0.25 mm x 0.25 μ m)을 사용하였으며, 오븐온도는 80°C에서 시작하여 250°C 까지 1분에 5°C 씩 승온하였고 180°C에서 5분 그리고 250°C에서 5분간 정치하였다. 이동상 가스는 초고순도 헬륨 가스를 사용하였고 이동상의 속도는 1 mL/min 으로 조절하였다.

정성분석을 위하여 7종의 방향성 성분을 동일한 조건에서 사전 측정 후 샘플을 측정하고 각각의 샘플에 각각의 성분을 일정량 투여하여 정확한 동정이 되도록 하였다.

2.3 실험 결과

GC 분석의 결과는 fig. 1과 같으며, 용매를 제거한 총 피크의 수는 왕고들빼기 선향이 297개, 큰다닥냉이 264개, 참비름 234개, 고담 259개, 곤드레 279개, 그리고 곤달비는 283개의 피크가 관찰되었다 (Table 4).

그러나 초기 방향성에 관계가 있는 주요 성분인 α -pinene, β -phelleandrene, β -pinene, limonene, camphene, linalool, caryophyllene 의 7종의 피크면적(%)을 비교 동정한 결과

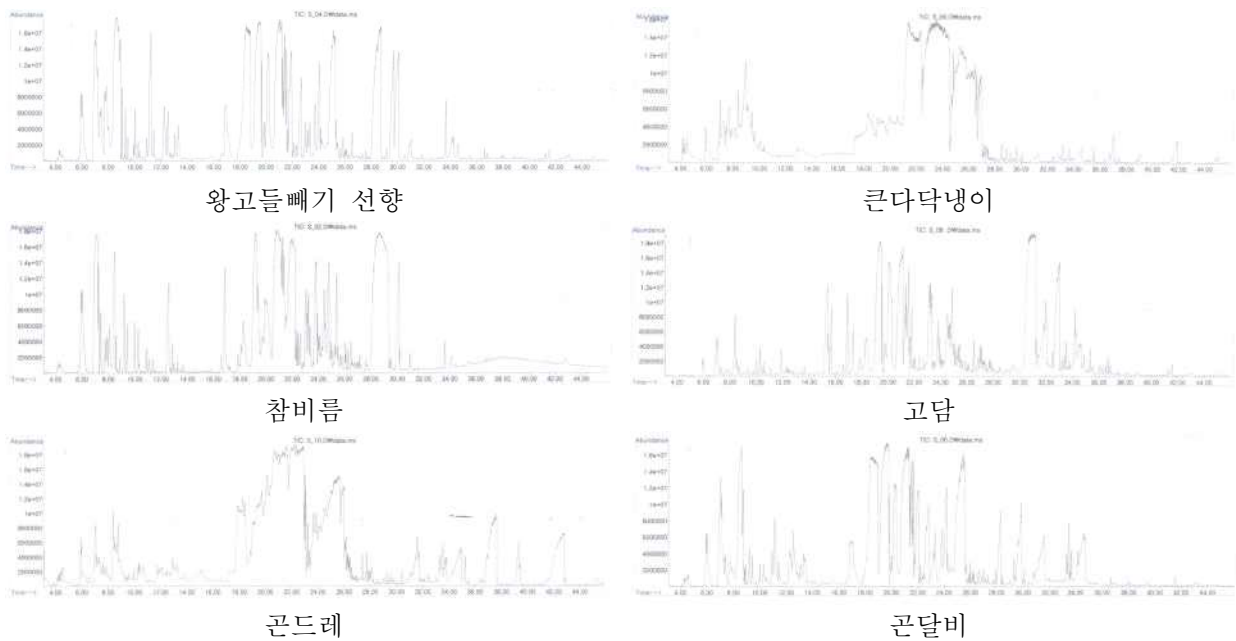


Fig. 1. 왕고들빼기 선향, 큰다닥냉이, 참비름, 고담, 곤드레, 곤달비의 가스크로마토그래피 결과.

왕고들빼기 선향은 전체의 9.6% 수준, 큰다닥냉이는 11.8% 수준, 참비름은 11.7% 수준, 고담은 17.0% 수준, 곤드레는 17.0%수준, 그리고 곤달비는 23.9% 수준을 나타내었다. 왕고들빼기 선향과 큰다닥냉이는 사용된 7가지 방향성 성분이 모두 동정되었으나, 참비름은 α -pinene 과 β -pinene이 나타나지 않았으며, 고담에서는 α -pinene 이 측정되지 않았으며, 곤드레와 곤달비에서는 camphene 과 linalool 이 동정되지 않았다(Table 4).

각각의 어린잎 산채의 7가지 방향성 성분의 비율은 왕고들빼기 선향에서 β -pinene이 가장 높은 함량을 나타내었으며, β -phelleandrene 이 가장 낮은 함량을 나타내었다. 큰다닥냉이에서는 caryophyllene 이 가장 높은 함량을 나타내었고 β -phelleandrene 이 가장 낮은 함량을 나타내었다. 참비름은 caryophyllene 에서 가장 높은 함량을 나타내었고, β -phelleandrene 에서 가장 낮은 함량을 나타내었다. 고담은 caryophyllene 에서 가장 높은 함량을 나타내었고, β -pinene 에서 가장 낮은 함량을 나타내었다. 곤드레는 caryophyllene 에서 가장 높은 함량을 나타내었고, limonene 에서 가장 낮은 함량을 나타내었다. 곤달비에서는 caryophyllene 가 가장 높은 함량을 나타내었고, β -phelleandrene 가 가장 낮은 함량을 나타내었다(Table 4).

왕고들빼기 선향을 제외한 5 종류의 어린잎 산채에서 caryophyllene 이 가장 높은 함량을 나타내었는데 이것은 국내 자생 식물이 약용식물에서 풍기는 무거운 향을 가지는 것으로 판단된다. 또한 α -pinene, β -phelleandrene, β -pinene, limonene과 같은 서양 허브에서 주로 나타나는 레몬향이 같은 sweet 계열의 향기가 매우 적어 우리나라용 어린잎 산채에 적합한 것으로 판단되었다.

Table 4. 왕고들빼기 선향, 큰다닥냉이, 참비름, 고담, 곤드레, 곤달비의 방향성 성분 α -pinene, β -phelleandrene, β -pinene, limonene, camphene, linalool, caryophyllene의 함량

	R.T.	왕고들빼기 선향	큰다닥냉이	참비름	고담	곤드레	곤달비
		Area %					
α -pinene	5.931	0.664	0.770	— ^z	—	1.665	3.577
β -hellandrene	6.903	0.123	0.102	0.326	0.132	2.167	1.878
β -pinene	7.218	3.882	2.403	—	0.267	3.526	2.571
Limonene	8.403	1.571	1.167	0.462	0.359	0.249	5.769
Camphene	8.734	0.456	0.334	1.236	2.724	—	—
Linalool	10.314	0.680	0.750	3.264	5.326	—	—
Caryophyllene	19.194	2.288	6.149	6.432	8.235	9.419	10.150
7종 합계		9.664	11.675	11.720	17.043	17.026	23.945
총 peak 의 갯수		297개	264개	234개	259개	279개	283개

^z 측정되지 않음

2.4 결론

국내 어린잎 산채 생산 가능한 산채류 및 자생방향성 작물의 방향성을 분석하기 위하여 1협동 과제에서 제시된 왕고들빼기 선향, 큰다닥냉이, 참비름, 고담, 곤드레, 곤달비를 대상으로 가스크로마토그래피를 이용하여 방향성 성분을 분석 비교한 결과 선발된 6개 종류의 어린잎 산채 대상 식물에서 234개-297개의 피크가 관찰되어 방향성 성분이 충분히 관찰되었다. 일반적으로 방향성 성분은 GC 분석시 빠른 시간에 추출되는 가벼운 분자량을 가지는 성분이 주를 이루는데 (α -pinene, β -phelleandrene, β -pinene, limonene, camphene, linalool 의 5종), 본 연구의 결과 어린잎 산채 대상 식물에서는 caryophyllene 과 같은 비교적 분자량이 큰 물질이 다량으로 측정되었다.

따라서 이러한 결과는 본 연구에서 선발된 어린잎 산채가 우리나라의 선호하는 식습관 또는 방향성 특징에 부합하는 것으로 판단되었다. 특히 곤드레와 곤달비는 전체의 10%에 이르는 caryophyllene 함량을 나타내어 방향성 성분으로 판단하는 우수한 작물로 판단되었다.

2차년도 연구는 1차년도 연구의 결과에 따라 추가적으로 좀 더 무거운 방향성을 가지는 성분에 주력하여 방향성 향기 성분의 분석을 수행할 예정이다.

3-2절. 국내 어린잎 산채 생산 가능한 산채류 및 자생방향성 작물의 기능성 및 방향성 분석

1. 국내 어린잎 산채의 기능성 성분 분석

1.1 국내 어린잎 산채 생산 가능한 산채류 및 자생방향성 작물의 기능성 및 방향성을 분석하기 위하여 1협동 과제에서 제시된 왕고들빼기 선향, 갯기름나물, 곤드레, 흑산도 곤달비를 대상으로 폴리페놀함량, 플라보노이드 함량, 카로틴 함량, 안토시아닌 함량, DPPH free radical scavenging activity를 측정하였다.

1.2 실험방법

1.2.1 폴리페놀 함량 분석

- 총폴리페놀함량 분석은 Folin-Denis 법으로 비색 정량하였다. 생체 1g을 메탄올 10mL에 침지시켜 저온냉장조건에서 12시간 동안 추출하여 이를 여과하여 최초 시료로 사용하였다. 메탄올 추출물은 Dimethylsulfoxide에 녹인후 1 mL를 취하여 1차 증류수를 가하여 10 mL로 만든 후 Folin-Cioaltea's phenol reagent 1mL를 첨가하여 3분간 실온에 방치하였다. 이후 1mL를 취하여 Na₂CO₃ 포화용액 0.2mL를 가한 후 증류수를 첨가하여 2 mL를 만들어 실온에서 1시간 방치하였다. 함량분석은 Spectrophotometer 725nm에서 흡광도를 측정하여 총폴리페놀 함량으로 하였으며 측정단위로 tannic acid를 표준품으로 표준곡선을 작성하여 TAE(Tannic acid Equivalent)/g을 사용하였다.

1.2.2 플라보노이드 함량 분석

- 총플라보노이드 함량은 폴리페놀 분석에서 사용된 메탄올 추출물을 동일하게 사용하였으며, Dimethylsulfoxide에 녹인후 0.5 mL를 취하여 에탄올 10% 1.5 mL, ammonium nitrate 용액 0.1 mL, 1M potassium acetate 0.1 mL, 증류수 2.8 mL를 가하여 교반 한 후 40분간 실온에서 정치 시켰다. 이후 spectrophotometer 415 nm에서 흡광도를 측정하였으며, 표준품으로 quercetin을 이용하여 측정단위로 QE(Quercetin Equivalents)/g을 사용하였다.

1.2.3 카로티노이드 함량 분석

- 총 카로티노이드 함량 분석은 생체 5 g에 MgCO₃ 0.1 g을 첨가하고, n-hexane acetone (6:4) 혼합용매를 10 mL 가하여 유발에 마쇄한 후 30분간 교반하였다. 혼합용매는 필터링하여 분획깔대기에 모아 증류수로 세척하여 acetone을 제거한 후 상층액을 acetone 9 mL가 들어 있는 100 mL 정용 플라스크에 혼합하고 n-hexane으로 정용하였다. 정용된 혼합액은 spectrophotometer 450nm에서 흡광도를 측정하였으며 B-carotene을 표준품으로 mg%로 나타내었다.

1.2.4 안토시아닌 함량 분석

- 총 안토시아닌 함량 분석은 생체 1g을 메탄올 10 mL를 가하여 마쇄한 후 10,000 rpm

에서 20분간 원심 분리한 상정액을 분석용 시료로 하였다. 상정액 100 μL 에 900 μL 의 KCl buffer (pH1.0, 50mM) 와 sodium acetate buffer (pH4.5, 50mM)를 각각 혼합하여 spectrophotometer 520 nm 와 700 nm에서 흡광도를 측정하였다. 총 안토시아닌 함량은 아래의 공식에 의하여 구했다.

$A = (A_{520} - A_{700})_{\text{pH1.0}} - (A_{520} - A_{700})_{\text{pH4.5}}$
$\text{Anthocyanin g/mL} = (A \times \text{MW} \times 1000 / \epsilon) \cdot \text{희석배수}$
$(\epsilon = 30,175, \text{MW}_{\text{cyanidin-3,5-diglucoside}} = 611)$

1.2.5 DPPH free radical scavenging activity 측정

- DPPH 법은 가장 광범위하게 사용되는 항산화 활성 측정법의 하나로 메탄올 폴리페놀분석에 사용된 메탄올 추출물을 동일하게 사용하였다. 메탄올 추출물을 최종농도가 10, 50, 100 $\mu\text{g/mL}$ 의 농도가 되도록 조제한 다음 100 μL 씩 분주하여 200 μM DPPH 100 μL 를 첨가하였다. 그리고 비첨가군에는 추출물 대신에 80% 메탄올 100 μL 를 첨가하여 대조군으로 사용하였다. 두 군은 첨가 직후 교반을 실시하였으며 spectrophotometer 540 nm에서 흡광도를 측정하 DPPH 환원에 의한 흡광도를 조사하였다. EDA(%)는 추출물의 비첨가군 흡광도에서 추출물의 흡광도를 뺀 값을 추출물 비첨가군의 흡광도로 나누고 이 값에 100을 곱하여 나타내었다.

1.3 실험 결과

1.3.1 폴리페놀 및 플라보노이드 함량

본 연구에서는 1 협동과제에서 선발된 어린잎 산채로 이용 가능한 자생 산채류 및 방향성 식물인 왕고들빼기 선향, 갯기름나물, 곤드레, 흑산도 곤달비의 4종류의 기능성 성분을 분석하였다.

총 폴리페놀 함량은 곤드레에서 가장 높은 함량(55.68 mg TAE/g)을 나타내었으며 왕고들빼기 선향에서 가장 낮은 함량 (14.32 mg TAE/g)을 나타내었다(Table 1).

총 플라보노이드 함량은 흑산도 곤달비에서 10.66 mg QE/g 의 함량을 나타내었으며 왕고들빼기 선향에서 가장 낮은 4.12 mg QE/g을 나타내었다(Table 1).

작물별로 비교하면 곤드레와 곤달비는 폴리페놀 함량과 플라보노이드 함량에서 우수한 결과를 나타내었으며 왕고들빼기 선향, 갯기름나물은 상대적으로 낮은 함량을 나타내었다.

플라보노이드 함량에서도 폴리페놀 함량과 유사한 결과를 얻었는데, 곤드레와 흑산도 곤달비는 유사한 함량을 나타내서 우수하였으나 상대적으로 왕고들빼기 선향, 갯기름나물은 낮은 함량을 나타내었다.

폴리페놀의 함량은 총항산화 활성과 관계를 가지며 일반적으로 폴리페놀의 함량이 증가하는 경우 항산화 활성도 증가하는 경향을 나타낸다. 따라서 폴리페놀 함량이 우수한 곤드레와 곤달

비가 우수한 기능성을 가지는 종류로 판단하였다. 뿐만 아니라 대표적인 항산화 성분 이면서 상업적으로 가치를 가지는 플라보노이드 함량에서도 곤드레와 곤달비는 우수한 특성을 나타내어 본 연구결과 가장 높은 기능성을 가진 종류와 판단되었다.

이러한 결과는 1차년도와 결과와 매우 유사한 결과로 곤드레와 흑산도 곤달비가 기능성 함량 분석에서 다른 종류에 비하여 상대적으로 우수한 종류임을 나타내었다. 그러나 1차년도와 동일 종류인 왕고들빼기 선향과 곤드레의 경우 동일 분석항목에서 1차년도에 비하여 낮은 함량을 나타내었는데 이것은 생육환경 또는 재배, 생산 동안 1차년도와의 차이로 판단되었다.

	폴리페놀함량 mg TAE / g	플라보노이드함량 mg QE / g
왕고들빼기 선향	14.32±0.58z	4.12±1.22
갯기름나물	18.52±0.42	3.44±0.94
곤드레	55.68±12.54	9.72±2.64
흑산도 곤달비	48.52±9.44	10.66±4.54
z mean ±S.D. (n=3)		

1.3.2 카로티노이드함량과 안토시아닌함량

본 연구에서는 1 협동과제에서 선발된 어린잎 산채로 이용 가능한 자생 산채류 및 방향성 식물인 왕고들빼기 선향, 갯기름나물, 곤드레, 흑산도 곤달비의 4종류의 기능성 성분을 분석하였다.

카로티노이드 함량과 안토시아닌 함량은 카로티노이드 함량은 0.62 - 1.86 mg% 로 유의적이 차이를 나타내지 않았고 안토시아닌 함량에서도 2.26 - 2.82 mg/100g fresh wt.로 유의적이 차이를 나타내지 않았다 (Table 2).

곤드레와 흑산도 곤달비는 카로티노이드 함량에서 왕고들빼기 선향과 갯기름나물보다 다소 높은 함량을 나타내었는데 갯기름나물만 유의적인 차이를 나타내며 낮은 함량을 나타내었고 전반적으로 큰 차이를 나타내지는 않았다.

카로티노이드와 안토시아닌은 황색 또는 적색을 나타내는 식물 색소로서 일반적으로 생육과정이나 식물의 종류 또는 품종에 따라 다른 함량을 나타낸다. 그러나 본 연구에서는 실험한 4종류의 식물에서 유사한 결과를 나타내었는데 이는 어린 상태의 식물에서 함량 변화가 크게 나타나지 않고 또한 식물 자체가 카로티노이드와 안토시아닌과 같은 황색 또는 적색의 색소체 생성이 많지 않은 것으로 판단된다. 이러한 결과는 일반적인 어린잎의 생육과정에서 색소체의 발현정도가 초기 생육에서 큰 차이를 나타내지 않는 것으로 판단된다. 또한 이들은 성숙한 이후에도 적색 또는 노랑의 색소체 발현이 거의 없는 종으로 색소체 함량이 낮을 것으로 판단되었다.

	카로티노이드함량 mg%	안토시아닌함량 mg/100g fresh wt.
왕고들빼기 선향	0.62±0.82z	2.43±0.84
갯기름나물	0.92±0.22	2.26±0.92
곤드레	1.86±0.46	2.42±1.22
흑산도 곤달비	1.72±0.42	2.82±1.04
z mean ±S.D. (n=3)		

1.3.3 DPPH free radical scavenging activity

DPPH free radical scavenging activity를 이용한 전자공여능 측정결과 4종류의 자생 산채 및 방향성 식물에서 농도별로 활성이 증가하는 결과를 얻었다(Table 3). DPPH radical 은 총 폴리페놀 함량 (Table 1)과 매우 유사한 결과를 얻었는데 특히 100 μ M/mL 처리구에서 총 폴리페놀 함량의 변화와 가까운 결과를 나타내었다.

곤드레와 곤달비는 총폴리페놀함량 및 플라보노이드 함량과 더불어 가장 우수한 결과를 나타내어 기능성 물질 탐색 결과 가장 우수한 어린잎 산채로 가능성을 나타내었다고 판단되었다.

	DPPH free radical Scavenging activity(%)		
	10 μ M/mL	50 μ M/mL	100 μ M/mL
왕고들빼기 선향	24.12±10.50z	32.64±10.26	43.62±14.28
갯기름나물	22.46±9.42	34.72±12.62	40.62±10.32
곤드레	31.42±10.52	44.72±10.42	74.24±12.76
흑산도 곤달비	33.68±15.74	48.24±12.62	82.64±14.68
z mean ±S.D. (n=3)			

1.4 결론

본 연구의 결과 실험대상으로 사용된 왕고들빼기 선향, 갯기름나물, 곤드레, 흑산도 곤달비의 4종의 자생 산채 및 방향성 식물에서 총페놀 함량, 플라보노이드 함량, 총카로티노이드 함량, 안토시아닌 함량 분석, DPPH scavenging activity 의 결과 곤드레와 흑산도 곤달비에서 가장 우수한 결과를 나타내었다. 특히 총페놀 함량, 플라보노이드 함량, DPPH scavenging activity 에서 곤드레와 흑산도 곤달비는 왕고들빼기 선향과 갯기름나물에 비하여 유의적인 차이를 나타내며 우수한 종으로 나타났다.

2. 국내 어린잎 산채의 방향성 성분 분석

2.1 국내 어린잎 산채 생산 가능한 산채류 및 자생방향성 작물의 방향성을 분석하기 위하여 1협동 과제에서 제시된 왕고들빼기 선향, 갯기름나물, 곤드레, 흑산도 곤달비를 대상으로 가스 크로마토그래피를 이용하여 방향성 성분을 분석 비교하였다.

2.2 실험방법

6종류의 어린잎 산채 생산 가능한 산채류 및 방향성 식물의 향기 분석은 가스 크로마토그래피 분석에 의하여 수행되었다. 분석에 필요한 샘플은 1협동과제에서 생산된 것을 원재료로 사용하였으며, 방향성 성분을 분석하기 위하여 분석 샘플은 생체 5g을 취하여 저온 냉동고에 보관하여 사용하였다.

방향성 성분 분석을 위하여 생체 5g을 추출용매인 10 mL의 ether에 침지하여 1분간 소니케이터에 담구어 추출하였다. 침출된 ether 용매는 필터링 하였으며 내부 수분제거를 위해 Sodium nitrate anhydrous를 사용하여 12시간이상 냉장보관하였다.

주요 방향성 성분은 α -pinene, β -phellandrene, β -pinene, limonene, camphene, linalool, caryophyllene 의 7종의 방향성 성분을 분석하였다.

정유성분의 분석은 Gas Chromatography를 사용하였으며 HP 5890 series II를 이용하였다. GC 분석 조건은 inlet temp. 250°C, 컬럼은 WAX10 (30 m x 0.25 mm x 0.25 μ m)을 사용하였으며, 오븐온도는 80°C에서 시작하여 250°C 까지 1분에 5°C 씩 승온하였고 180°C에서 5분 그리고 250°C에서 5분간 정치하였다. 이동상 가스는 초고순도 헬륨 가스를 사용하였고 이동상의 속도는 1 mL/min 으로 조절하였다.

정성분석을 위하여 7종의 방향성 성분을 동일한 조건에서 사전 측정 후 샘플을 측정하고 각각의 샘플에 각각의 성분을 일정량 투여하여 정확한 동정이 되도록 하였다.

2.3 실험 결과

GC 분석의 결과, 용매를 제거한 총 피크의 수는 왕고들빼기 선향이 345개, 갯기름나물 294개, 곤드레 254개, 그리고 흑산도 곤달비는 313개의 피크가 관찰되었다 (Table 4).

그러나 초기 방향성에 관계가 있는 주요 성분인 α -pinene, β -phellandrene, β -pinene, limonene, camphene, linalool, caryophyllene 의 7종의 피크면적(%)을 비교 동정한 결과 왕고들빼기 선향은 전체의 9.6% 수준, 갯기름나물 17.0% 수준, 곤드레는 13.8%수준, 그리고 곤달비는 23.9% 수준을 나타내었다. 왕고들빼기 선향과 갯기름나물, 그리고 흑산도 곤달비에 서는 분석에 사용된 7가지 방향성 성분이 모두 동정되었으나, 곤드레에서는 α -pinene 과 β -pinene이 나타나지 않았으며, 흑산도 곤달비에서는 linalool 이 동정되지 않았다(Table 4).

각각의 어린잎 산채의 7가지 방향성 성분의 비율은 4종의 어린잎 산채에서 동일하게 caryophyllene이 가장 높은 함량을 나타내었다(왕고들빼기 3.95%, 갯기름나물 9.34%, 곤드레 7.59%, 흑산도 곤달비 13.33%). 왕고들빼기의 경우 β -pinene(1.94%)과

camphene(1.52%)이 주요 방향성으로 분석되었다. 갯기름나물은 camphene(4.57%)과 linalool(2.44%)로 높은 방향성물질로 나타났다. 곤드레의 경우 갯기름나물과 같이 camphene(2.36%)과 linalool(2.97%) 나타났으며, 흑산도 곤달비의 경우 α -pinene(2.75%)과 limonene(3.27%)을 나타내어 다른 3종과는 다른 결과를 나타내었다 (Table 4).

Table 4. 왕고들빼기 선향, 갯기름나물, 곤드레, 흑산도 곤달비의 방향성 성분 α -pinene, β -phelleandrene, β -pinene, limonene, camphene, linalool, caryophyllene의 함량

	R.T.	Area %			
		왕고들빼기 선향	갯기름나물	곤드레	흑산도 곤달비
α -pinene	5.725	0.442	0.224	-z	2.754
β -phelleandrene	6.663	0.227	0.089	0.263	1.934
β -pinene	7.105	1.944	0.143	-	1.346
Limonene	8.600	0.905	0.207	0.624	3.279
Camphene	8.956	1.524	4.579	2.362	1.346
Linalool	11.005	0.680	2.446	2.972	-
Caryophyllene	18.254	3.956	9.342	7.592	13.335
7종 합계		9.678	17.030	13.813	23.994
총 peak 의 갯수		345개	294개	254개	313개

z 측정되지 않음

2.4 결론

국내 어린잎 산채 생산 가능한 산채류 및 자생방향성 작물의 방향성을 분석하기 위하여 1협동 과제에서 제시된 왕고들빼기 선향, 갯기름나물, 곤드레, 흑산도 곤달비를 대상으로 가스크로마토그래피를 이용하여 방향성 성분을 분석 비교한 결과 선발된 4개 종류의 어린잎 산채 대상 식물에서 254개-345개의 피크가 관찰되어 방향성 성분이 충분히 관찰되었다. 일반적으로 방향성 성분은 GC 분석시 빠른 시간에 추출되는 가벼운 분자량을 가지는 성분이 주를 이루는데 (α -pinene, β -phelleandrene, β -pinene, limonene, camphene, linalool 의 5종), 본 연구의 결과 어린잎 산채 대상 식물에서는 caryophyllene 과 같은 비교적 분자량이 큰 물질이 다량으로 측정되었다.

이러한 결과는 산채의 방향성 특징이 일반 채소류와는 일부 다른점이 있고 방향성이 서양 허브류 또는 향신채와는 차이가 있는 것으로 관찰되었다.

3. 국내 어린잎 산채의 성채와의 기능성 성분 비교

국내 어린잎 산채의 성채와의 기능성 성분 비교는 '1. 국내 어린잎 산채의 기능성 성분 분석' 에서 사용된 폴리페놀함량, 플라보노이드 함량, 카로틴 함량, 안토시아닌 함량, DPPH free radical scavenging activity를 측정하여 어린잎과 성채와 비교하였으며 본 연구에서는

성채를 비교 분석하기 위하여 시중에서 판매되는 작물을 구입하여 비교 실험을 실시 하였다. 왕고들빼기 선향을 대신하여 일반 고들빼기를 사용으며, 곤드레 및 곤달비 역시 일반 판매 작물을 구매하여 사용하였다.

3.1 실험방법

폴리페놀함량, 플라보노이드 함량, 카로틴 함량, 안토시아닌 함량, DPPH free radical scavenging activity 는 본 연구과제 ‘1. 국내 어린잎 산채의 기능성 성분 분석’ 방법을 동일하게 적용하였다.

3.2 실험 결과

3.2.1 폴리페놀 및 플라보노이드 함량

어린잎 산채와 성채와의 폴리페놀 함량을 비교한 결과 시험에 사용된 4종모두 어린잎에 비하여 성채에서 다소 낮은 함량을 나타내었다. 왕고들빼기는 어린잎이 14.32 mg TAE/g을 나타낸 반면 성채의 경우 12.62 mg TAE/g을 나타내었다. 갯기름나물은 어린잎은 18.52 mg TAE/g을 나타내었고 성채의 경우 14.76 mg TAE/g을 나타내었다. 곤드레는 어린잎 55.68 mg TAE/g을 나타내었고, 성채 42.42 mg TAE/g을 나타내었다. 흑산도 곤달비는 어린잎 48.52 mg TAE/g을 나타내었고, 성채 36.42 mg TAE/g을 나타내었다(Table 5).

플라보노이드 함량은 갯기름 나물을 제외한 왕고들빼기, 곤드레, 흑산도 곤달비에서 다소 높은 함량이 관찰되었다. 그러나 왕고들빼기 선향 어린잎은 4.12 mg QE/g을 나타내었고, 성채의 경우 5.20mg QE/g을 나타내었다. 그러나 갯기름나물은 어린잎 3.44mg QE/g 그리고 성채 2.68mg QE/g을d,로 성채가 다소 낮은 함량을 나타내었다. 곤드레의 경우 어린잎 9.72mg QE/g, 성채 12.42mg QE/g로 유의적인 차이를 나타내며 성채의 함량이 높게 관찰되었다. 흑산도 곤달비는 어린잎 10.66mg QE/g, 성채 10.84mg QE/g 로 나타나 어린잎 과 성채간의 차이가 나타나지 않았다(Table 5).

Table 5. 왕고들빼기 선향, 갯기름나물, 곤드레, 흑산도 곤달비 어린잎과 성채의 폴리페놀함량과 플라보노이드함량			
		폴리페놀함량 mg TAE / g	플라보노이드함량 mg QE / g
왕고들빼기 선향	어린잎	14.32±0.58z	4.12±1.22
	성채	12.62±1.52	5.20±1.72
갯기름나물	어린잎	18.52±0.42	3.44±0.94
	성채	14.76±2.42	2.68±1.12
곤드레	어린잎	55.68±12.54	9.72±2.64
	성채	42.42±11.78	12.42±1.27
흑산도 곤달비	어린잎	48.52±9.44	10.66±4.54
	성채	36.42±22.36	10.84±2.56
z mean ±S.D. (n=3)			

3.2.2 카로티노이드 및 안토시아닌 함량

왕고들빼기 선향, 갯기름나물, 곤드레, 흑산도 곤달비의 어린잎과 성채의 카로티노이드 함량과 안토시아닌 함량을 비교한 결과 카로티노이드 함량은 어린잎에 비하여 성채에서 다소 높은 함량을 나타내는 결과를 얻었다. 왕고들빼기 어린잎은 0.62 mg%, 성채는 1.24 mg%를 나타내었다. 갯기름나물은 어린잎 0.92mg%, 성채 2.08mg%의 결과를 나타내었고, 곤드레 어린잎 1.86mg%, 성채 2.96mg%를 나타내었으며, 흑산도 곤달비 어린잎 1.72mg%와 성채 2.84mg%의 결과를 얻었다. 왕고들빼기와 갯기름나물은 카로티노이드 함량에 있어 어린잎과 성채간의 유의적인 차이를 나타내지 않았으나, 곤드레와 흑산도 곤달비는 어린잎과 성채간에 성채의 함량이 다소 높은 유의적인 차이를 나타내었다(Table 6).

안토시아닌 비교 시험의 결과 왕고들빼기 선향은 어린잎 2.43 mg/100g fresh wt. , 성채 2.36 mg/100g fresh wt.로 어린잎이 다소 높은 함량을 나타내었으나 유의적인 차이는 나타나지 않았다. 갯기름나물은 어린잎 2.26 mg/100g fresh wt., 성채 2.66 mg/100g fresh wt.로 성채가 다소 높은 함량을 나타내었으나 유의적인 차이를 나타내지 못했다. 곤드레의 경우 어린잎 2.42 mg/100g fresh wt., 성채 2.24 mg/100g fresh wt.의 결과를 나타내어 어린잎이 다소 높은 결과를 나타내었는데 역시 유의적인 차이를 나타내지 못했다. 흑산도 곤달비의 경우 어린잎이 2.82 mg/100g fresh wt., 성채 3.92 mg/100g fresh wt.로 성채가 다소 높은 결과를 나타냈다. 안토시아닌 함량은 4종의 함량 범위가 어린잎 2.26 - 2.82 mg/100g fresh wt. 로 다소 좁은 폭을 가지고 있고, 작물간 큰 차이를 나타내지 못했고, 흑산도 곤달비가 상대적으로 높은 함유량을 나타내었다. 안토시아닌 함량의 작물간 성채를 비교하면 2.24 - 3.92 mg/100g fresh wt.로 다소 작물간 유의적인 차이를 나타내고 있고, 흑산도 곤달비가 상대적으로 높은 함량을 나타내었다(Table 6).

어린잎과 성채간의 카로티노이드 및 안토시아닌 함량 상호 비교에서 곤드레와 흑산도 곤달비가 상대적으로 다른 2종의 작물에 비하여 우수한 결과를 나타내었으며 어린잎과 성채의 비교에서 성채의 함량이 다소 높은 결과를 얻었다(Table 6).

Table 6. 왕고들빼기 선향, 갯기름나물, 곤드레, 흑산도 곤달비 어린잎과 성채의 카로티노이드 및 안토시아닌 함량

		카로티노이드함량 mg%	안토시아닌함량 mg/100g fresh wt.
왕고들빼기 선향	어린잎	0.62±0.82	2.43±0.84
	성채	1.24±0.62	2.36±0.96
갯기름나물	어린잎	0.92±0.22	2.26±0.92
	성채	2.08±0.64	2.66±1.44
곤드레	어린잎	1.86±0.46	2.42±1.22
	성채	2.96±0.86	2.24±1.64
흑산도 곤달비	어린잎	1.72±0.42	2.82±1.04
	성채	2.84±0.56	3.92±1.92
z mean ±S.D. (n=3)			

3.2.3 DPPH free radical scavenging activity

왕고들빼기 선향, 갯기름나물, 곤드레, 흑산도 곤달비의 어린잎과 성체의 DPPH free radical scavenging activity를 상호 비교한 결과 10 μ M/mL, 50 μ M/mL 그리고 100 μ M/mL 처리구로 농도가 증가할수록 4종의 작물 모두에서 활성이 증가하는 경형을 얻었다. 특히 10 μ M/mL 처리 및 50 μ M/mL 처리에서 성체에 비하여 어린잎의 활성이 증가하는 경향을 나타내었다. 그러나 100 μ M/mL 에서는 어린잎과 성체간의 차이를 식별할 수 없었다(Table 7).

		DPPH free radical Scavenging activity(%)		
		10 μ M/mL	50 μ M/mL	100 μ M/mL
왕고들빼기 선향	어린잎	24.12 \pm 10.50	32.64 \pm 10.26	43.62 \pm 14.28
	성체	20.62 \pm 5.24	24.72 \pm 8.56	39.28 \pm 14.68
갯기름나물	어린잎	22.46 \pm 9.42	34.72 \pm 12.62	40.62 \pm 10.32
	성체	16.52 \pm 4.76	26.52 \pm 10.24	38.24 \pm 8.06
곤드레	어린잎	31.42 \pm 10.52	44.72 \pm 10.42	74.24 \pm 12.76
	성체	23.44 \pm 14.62	38.22 \pm 7.62	66.38 \pm 9.26
흑산도 곤달비	어린잎	33.68 \pm 15.74	48.24 \pm 13.62	82.64 \pm 14.68
	성체	30.74 \pm 12.36	36.96 \pm 12.72	84.24 \pm 21.22
z mean \pm S.D. (n=3)				

3.2.4 어린잎 산체와 성체의 방향성 성분 분석

왕고들빼기 선향, 갯기름나물, 곤드레, 흑산도 곤달비에서 주요 방향성 성분으로 알려진 7종의 (α -pinene, β -phellandrene, β -pinene, limonene, camphene, linalool, caryophyllene) 방향성 성분을 비교한 결과 왕고들빼기 선향의 어린잎에서 총 345개의 피크를 동정할 수 있었고, 이중 7종의 방향성 성분은 전체의 9.678%를 차지하였다. 가장 높은 함량을 나타낸 성분은 caryophyllene 으로 나타났으며 β -pinene(1.944%)과 camphene(1.524%)를 나타내었다. 성체의 경우 총 392개의 피크가 관찰되었고 방향성 성분은 caryophyllene이 가장 높은 2.465%를 나타내었고, camphene 1.572%, 그리고 linalool 이 1.203%를 차지하였으며 전체 방향성 성분중 7종 방향성 성분은 6.095%를 비중을 차지하였다. 전체 방향성 성분 함량은 성체에 비하여 어린잎의 방향성 성분량이 3.583% 높아 방향성은 어린잎이 상대적으로 뛰어나다고 할 수 있다(Table 8).

갯기름나물에서 어린잎은 총 294개의 피크가 관찰되었고 방향성 성분의 비중은 전체의 17.030%를 차지하였다. caryophyllene이 9.342%로 가장 높았으며 camphene 4.579%, linalool 2.446%의 함량을 나타내었다. 성체의 경우 총 337개의 피크가 관찰되었으며, 방향성 성분의 비중은 14.202%를 차지 하였다. caryophyllene이 가장 높은 9.342%를 차지하였으며, camphene 3.248%, linalool 1.236%로 나타났다. 갯기름나물의 어린잎과 성체의 주요 성분은 함량은 다소 차이가 있으나 동일하게 caryophyllene, camphene, linalool 으로 나타났다 (Table 8).

곤드레는 어린잎에서 254개의 피크가 관찰되었으며, 주요 방향성 성분의 비중은 13.813%로 나타났다. Caryophyllene 7.592% linalool 2.972%, camphene 2.362%가 주요물질로 측정되었다. 성채의 경우 총 312 개의 피크가 관찰되었고, 주요 방향성 성분의 비중은 10.912%로 나타났다. Caryophyllene 6.569%, camphene 2.692%, linalool 1.336%로 나타났다. 주요 방향성 성분은 어린잎과 성채 모두 caryophyllene, camphene, linalool 이 주요 성분으로 동일하게 나타났다(Table 8).

흑산도 곤드레의 어린잎은 총 313 개의 피크가 관찰되었고, 주요 방향성 성분의 비중은 13.335%로 나타났으며, 주요 성분으로 caryophyllene 13.335% limonene 3.279%, α -pinene 2.754%로 나타났다. 성채의 경우 총 294개의 피크가 관찰되었고, 주요 방향성 물질의 비중은 12.438%로 나타났다. 주요 성분은 caryophyllene 7.465%, camphene 1.665% β -pinene 1.219%로 나타났다. 그러나 어린잎과 성채의 주요성분 비중은 caryophyllene을 제외하고 서로 다른 결과를 나타내었다(Table 8).

본 결과를 종합하면, 전체의 방향성 성분에서 측정된 주요 방향성 성분의 비중은 어린잎에서 성채에 비하여 2-3% 다소 높게 측정되었으며, 흑산도 곤달비의 경우 10%가까운 차이를 나타내어 어린잎의 방향성이 다소 우위에 있음을 알 수 있었다. 방향성 성분 분석의 결과만을 놓고 볼 때 흑산도 곤달비의 어린잎은 어린잎 산채로의 가능성이 높다고 할 수 있다.

Table 8. 왕고들빼기 선향, 갯기름나물, 곤드레, 흑산도 곤달비의 방향성 성분 α -pinene, β -phellandrene, β -pinene, limonene, camphene, linalool, caryophyllene의 함량

	R.T.	Area %							
		왕고들빼기 선향		갯기름나물		곤드레		흑산도 곤달비	
		어린잎	성채	어린잎	성채	어린잎	성채	어린잎	성채
α -pinene	5.725	0.442	0.112	0.224	0.086	-z	0.034	2.754	0.265
β -phellandrene	6.663	0.227	0.289	0.089	0.124	0.263	0.139	1.934	0.861
β -pinene	7.105	1.944	0.244	0.143	0.106	-	0.024	1.346	1.219
Limonene	8.600	0.905	0.210	0.207	0.137	0.624	0.118	3.279	0.963
Camphene	8.956	1.524	1.572	4.579	3.248	2.362	2.692	1.346	1.665
Linalool	11.00 5	0.680	1.203	2.446	1.236	2.972	1.336	-	-
Caryophyllene	18.25 4	3.956	2.465	9.342	9.265	7.592	6.569	13.335	7.465
7종 합계		9.678	6.095	17.030	14.202	13.813	10.912	23.994	12.438
총 peak 의 갯수		345개	395개	294	337개	254개	312개	313개	294개
z 측정되지 않음									

4절. 1~2인 소비트랜드에 적합한 규격제품 개발

[제 2협동 본프레쉬 고무현]

1. 국내 자생 산채를 이용한 어린잎채소의 상품화 추진

○ 국내 출시중인 베이비채소 시장조사

- 일반적으로 ‘어린잎채소’ 라고도 불리는 베이비채소 시장은 몇 년 사이 소비자의 요구가 꾸준히 늘면서 주요 대형마트와 백화점·기업형 슈퍼마켓(SSM) 등지에선 베이비채소 판매를 위한 별도의 전용 매대 등장함
- 국내 유통시장에 출시되고 있는 베이비채소 제품은 약 10가지로 유통환경과 진열매대 위치 등에 따라 다양한 포장형태와 중량으로 판매되고 있으며 대부분의 제품이 무농약, 유기농 인증을 받은 친환경 제품이었으며(백화점/할일점 매장의 90% 이상), 50g 이하의 소용량 제품과 100g 이상의 대용량 제품으로 구분되어 있음
- 판매가격은 포장단위 당 1,700원에서 5,000원 사이에서 다양하게 형성되고 있었으며, g 당 가격은 19원에서 61원으로 평균가격은 35~40원/g에 형성



그림 4-1-1. 국내 어린잎 시판제품 조사

○ 기존 국내 베이비채소에 대한 소비자조사

- 국내 베이비채소 제품에 대한 소비자의 이용형태 및 만족도를 조사하고 베이비 산채 후 보균에 대한 아이디어 탐색 및 새로운 제품 컨셉을 도출하기 위하여 FGD(Focus Group Discussion)을 진행(11/27~11/28, 서울먹거리창업센터 내 회의실)
- FGD의 목적은 베이비채소의 전반적인 이용형태, 관능평가를 통한 비교 평가 및 향후 베이비 산채 시장 확대를 위한 KBF(Key Buying Factor)를 분석하는 것으로 진행
- 베이비채소 구매 및 이용형태 분석에서는 베이비채소 구입 방법 및 빈도조사와 베이비채소 이용형태, 베이비채소를 선택하는 기준에 대한 조사를 하였으며, 베이비채소 관능평가

에서는 원료 외관에 대한 평가, 수경재배와 토경재배의 재배방식에 따른 제품 차이에 대한 비교평가, 소비자가 차이를 느끼는 속성 확인을 진행하였으며, 베이비채소 시장 확대 방안에서는 베이비채소 관련 소비자 의견, 베이비채소 제품 판매 촉진을 위한 커뮤니케이션 방향, 이외 용기형 RTE(Ready to Eat) 제품 확장 가능성 진단 등을 진행

- FGD는 30~40대 주부를 대상으로 하였으며 인구통계학적 특성 및 식생활 관련 특성을 고려하여 선발

No	진행 일자	그룹명	그룹별 조사설계
G1	2017년 11월 27일(월) pm 3:00	30대 전업주부	<p>인구통계학적 특성</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ 연령 및 취업 여부 고려 ▪ 월 가구소득 300만원 이상 ▪ 3세 이상의 자녀가 있는 경우 <ul style="list-style-type: none"> - 자녀의 연령층을 다양하게 고려하여 대상자 선별 <p>식생활 관련 특성</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ 본인 및 가족의 음식을 직접 조리하는 경우 ▪ 식재료 구입시 직접 의사결정을 하는 경우 ▪ 어린일채소, 새싹 채소, 컷-채소 이용 현황 <ul style="list-style-type: none"> - 구매 빈도가 높은 대상자 선별 - 브랜드 제품 구매 경험자 포함
G2	2017년 11월 27일(월) pm 7:30	30대 취업주부	
G3	2017년 11월 28일(화) pm 3:00	40대 전업주부	
G4	2017년 11월 28일(화) pm 7:30	40대 취업주부	

그림 4-1-2. 베이비채소 FGD 조사 설계

○ 소비자조사 결과

1) 베이비채소 구입 및 이용 형태 및 만족도 파악

- 베이비채소 구매 장소 및 빈도조사 시 베이비채소는 대부분 대형 할인마트에서 구입하며, 가족 수나 샐러드 취식 빈도 등에 따라 주 1~3회마다 1~3팩 정도를 구입하고 있음
- 베이비채소 활용 용도는 샐러드가 가장 일반적이며 그 다음으로는 비빔밥과 샌드위치 등의 순으로 양상추, 브로콜리, 파프리카, 양배추, 적채 등의 채소와 함께 사용
- 베이비채소 구입 시 선택기준은 채소의 포장형태, 제조일자와 유통기한, 친환경인증 유무, 가격을 신경쓴다는 의견이 많았으며, 포장 상태에서 눈으로 확인하는 채소의 신선함을 가장 중요한 선택 기준으로 고려

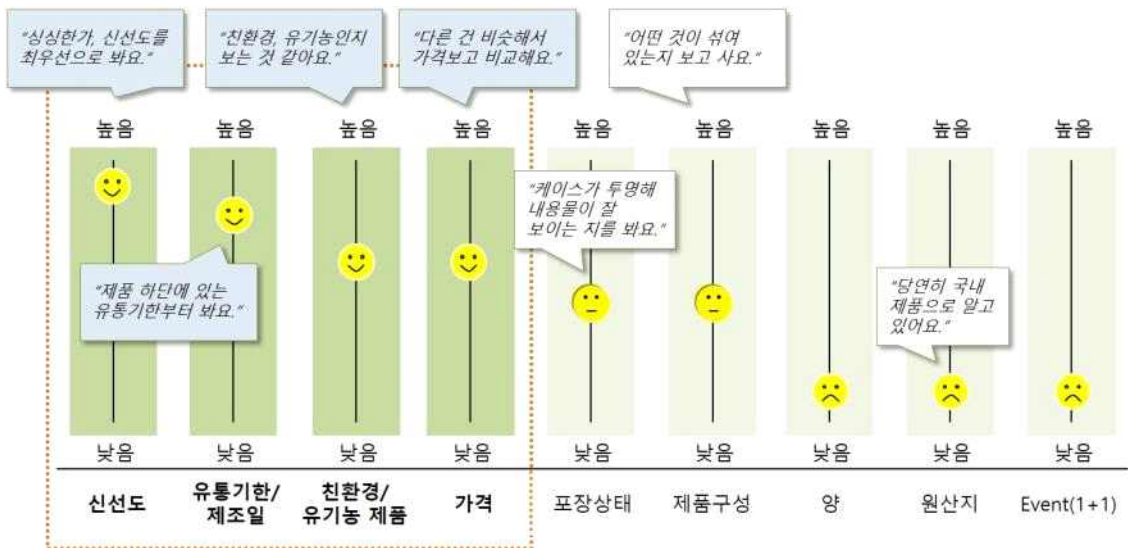


그림 4-1-3. 베이비채소 구입 시 선택 기준

- 특히 ‘원료의 신선함’ 과 ‘맛’ 이 베이비채소 제품 구입 시 고려되는 중요한 요인이며, 이밖에 ‘원산지’, ‘포장형태’, ‘세척(깨끗한 느낌)’ 등도 중요하게 고려
- 미혼직장인은 ‘낮은 칼로리’ 를 취업주부는 ‘몸에 좋은 성분’ 을 상대적으로 더 중요하게 여김



그림 4-1-4. 베이비채소 구입 시 중요 고려 요인

2) 베이비채소 사용용도 및 수용도 조사

- 베이비채소를 활용한 음식으로는 샐러드가 가장 많았으며, 비빔밥, 샌드위치, 김밥소재로의 활용 등의 순이었음
- 건강에 대한 사회적 관심과 채소 구입 및 사용의 편리성으로 인해 샐러드 취식 빈도는 빠르게 증가하고 있음을 확인할 수 있었음
- 베이비채소를 샐러드로 사용할 경우, 베이비채소 단독으로 사용하기 보다는 양상추, 파프리카, 양배추, 적채 등의 성채 채소류와 함께 사용하고 있음



그림 4-1-5. 베이비채소 활용 용도

- 베이비채소의 주 이용 용도로는, 취업주부의 경우 ‘다이어트용’ 과 ‘식사대용’ TPO가, 전업주부의 경우 ‘간식용’ 과 ‘반찬대용’ TPO가 중점 언급됨
- 기타, 자녀 연령이 상대적으로 낮은 30대는 본인 및 남편의 기호에 맞춘 샐러드를 취식하는 비중이 높은 반면, 40대는 자녀를 우선적으로 고려하는 경향을 보임

주이용 용도 [Base: 전체, N=60, Unit: %]

구분	전체	그룹별	
		취업주부	전업주부
Base	(60)	(30)	(30)
다이어트용	25.0 58.3	66.7	50.0
식사대용	30.0 56.7	63.3	50.0
간식용	18.3 38.3	36.7	40.0
반찬대용	26.7 36.7	30.0	43.3
술안주용	0.0 8.3	3.3	13.3
에피타이저	0.0 1.7	0.0	3.3

* 1+2순위 기준

그림 4-1-6. 베이비채소 주 이용 용도

3) 베이비채소의 혼합 원료별 최적 만족도 파악

- 베이비채소는 3~4가지 채소가 mix된 형태를 가장 선호하며, 쉽게 구입할 수 없는 재료가 일부 포함되기를 희망
- Mix 수가 많을수록 다양한 영양소 섭취가 가능하다는 점에서 좋다는 인식이 일부 있으나, 맛의 특징이 없을 것 같다는 점에서 적당한 개수의 mix를 선호하는 의견이 더 우세

함

- 이런 인식은 베이비채소가 아닌 일반 성채를 mix한 제품에서도 동일하게 나타남
- 베이비채소를 사용한 샐러드는 베이비채소와 다른 재료를 5:5의 비중으로 하는 것이 일반적이지만, 샐러드에 항상 베이비채소가 들어가는 것이 아니라 취식 시점에서 보유하고 있는 재료를 다양하게 사용하는 것으로 나타남
- 샐러드 이용 시 주로 사용하는 오리엔탈, 키위, 발사믹 드레싱은 베이비채소와도 가장 잘 어울리는 드레싱인 것으로 나타남

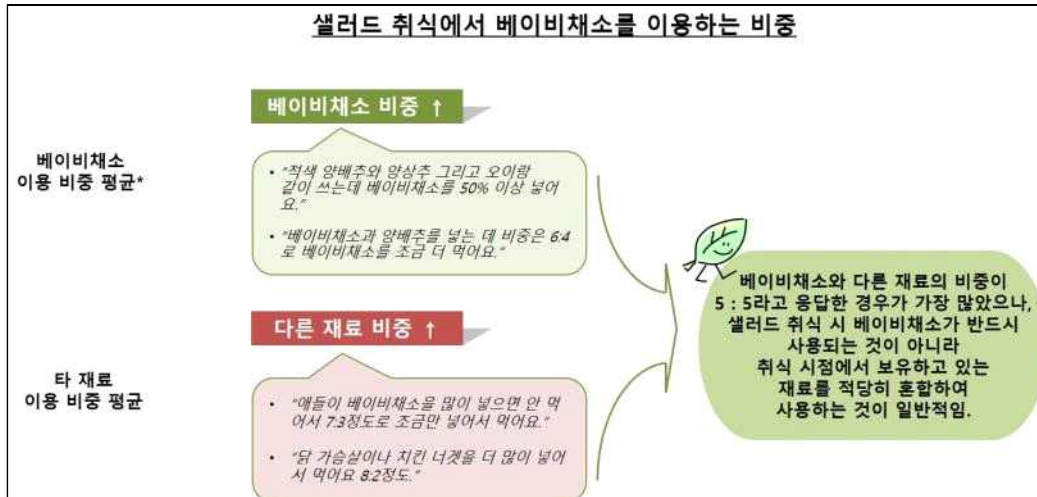


그림 4-1-7. 샐러드 취식 현황

- 베이비채소의 경우 청경채 어린잎과 비타민 어린잎의 취식율이 상대적으로 높으며, 그 다음으로 치커리, 비트, 로메인, 롤라로사 어린잎 순임
- 다만 대부분 소비자의 경우, 본인이 자주 취식하는 베이비채소 종류를 정확하게 인지하지 못하는 것으로 나타나 세부적인 선호 원료에 대한 인식이 아직 뚜렷하지 않은 것으로 판단되며, 맛과 향이 뚜렷이 구분되는 차별화된 베이비채소에 대한 needs가 있는 것으로 판단됨

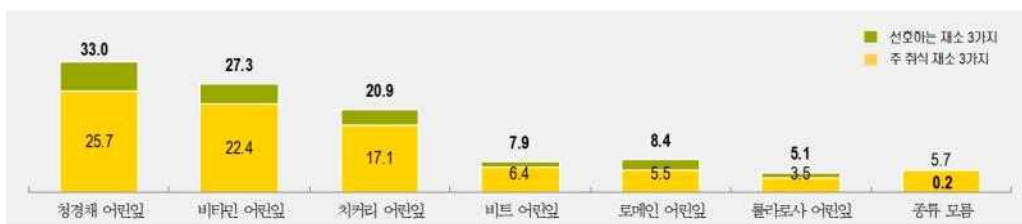


그림 4-1-8. 베이비채소 선호도조사

4) 기존 베이비채소의 KBF(Key Buying Factor) 조사

① 재료 구입형태

- 베이비채소는 신선함을 위해 구입한 날 바로 소비하는 경우도 있지만, 대형마트에서 장을 볼 때 미리 사다 놓고 가까운 시일 안에 이용하는 행태가 더 일반적이며, 이런 경향은 전업주부 그룹보다 취업주부의 그룹에서 더 많이 나타남
- 보관 기간은 구입해 와서 3~4일 이내가 대부분이며, 양배추나 양상추 같이 잘라서 사용하는 채소의 경우, 더 빨리 시들어 보관이 더 신경쓰인다는 반응을 보임

	주부	미혼
재료구입장소	주로 마트나 대형슈퍼에서 구입	주로 마트나 대형슈퍼에서 구입
어느정도 자주 구입	일주일에 한 두 번 정도 구입	주로 일주일에 한 번
구입 방식	바로 바로 필요할 때 산다 미리 구입해 놓는다	미리 구입해 놓는다
구입량	사서 바로바로 먹을 양을 구입 2~3일 이상 보관하지 않으려함	일주일치 먹을 양을 미리 구입

② 재료 구입 시 중요 고려요소

- 전체적으로 채소의 포장/제조일자와 유통기간을 신경 쓴다는 의견이었으나, 포장 상태에서 눈으로 확인하는 채소의 신선함을 아주 중요하게 고려
- 유통기한의 경우, 전업주부 그룹이 취업주부 그룹 대비 좀 더 꼼꼼하게 따져보는 성향이 있음

	주부	미혼
샐러드에서 가장 중요한 요소	<ul style="list-style-type: none"> ☒ 신선한 채소 상태가 샐러드에서는 가장 중요함 ☒ 드레싱도 샐러드에서 중요 	
(채소기준으로) 중요한 점	제조일자>유통기한 포장은 그날 된 것으로, 유통기한은 가장 많이 남은 것을 선호	유통기한, 포장일자
유통기한	제조일자로부터 2~3일까지는 괜찮다고 생각 최대한 5일이 넘지 않아야 한다	유통기한은 신경쓰지 않음 포장일자에서 5일까지는 괜찮다고 생각
브랜드	브랜드 보다는 가격과 원료의 상태를 보고 결정	믿을 수 있는 브랜드 선호

③ 구입 시 관심사항의 변화요소

- 과거에는 몇 가지 채소와 마요네즈 중심의 샐러드 문화에서, 최근에는 다양한 채소와 드레싱을 선택하는 것으로 변화
- 이런 변화는 새로운 것을 찾는 소비자 needs에 의한 것뿐만 아니라, 제조사가 선보인 다양한 제품으로 인해 새로운 소비가 창출된 것도 있음
- 최근에는 1~2인 가구의 증가에 따른 소포장 제품에 대한 선호가 급격히 증가하고 있음

과거  현재

“선택하는 종류가 같았죠”	“채소도 드레싱도 선택할 수 있는 것이 많아졌어요”
----------------	------------------------------

<ul style="list-style-type: none"> · 식감이 맛있는 채소를 편식 · 통으로 된 제품밖에 없어서 제품 구입에 부담 	<ul style="list-style-type: none"> · 다양한 채소를 먹으려 함 · 소포장으로 팩에 담긴 제품이 생겨 제품 구입이 편리해졌음 · 건강이 더 좋을 것 같은 새싹채소, 베이비채소의 구입이 증가 · 다양한 드레싱이 출시되면서 맛있는 드레싱을 즐기기 위하여 · 더 다양하고 건강에 좋은 채소가 나왔으면...
--	---

④ 출시 제품에 대한 의견(출시 희망 제품)

- 다양한 베이비채소를 즐기기 위해 ‘베이비채소+과일’, ‘베이비채소+성채 채소’, ‘베이비채소+즉석취식이 가능한 용기형 제품’ 등 최근 식생활 트렌드 변화에 맞는 다양한 제품개발 요구가 있음
- 특히 1~2인 가구 증가에 따른 ‘편의점에서 바로 먹을 수 있는’, ‘한끼 식사 대용이 될 수 있는’ 제품들에 대한 needs가 있었음
- 베이비채소를 더 활성화하기 위해서는 ‘영양소’, ‘건강’ 등 차별화된 영양성분을 강조하는 것이 효과적인 것으로 나타났으며,
- 베이비채소에 어울리는 요리 recipe에 대한 요구 등이 있었음

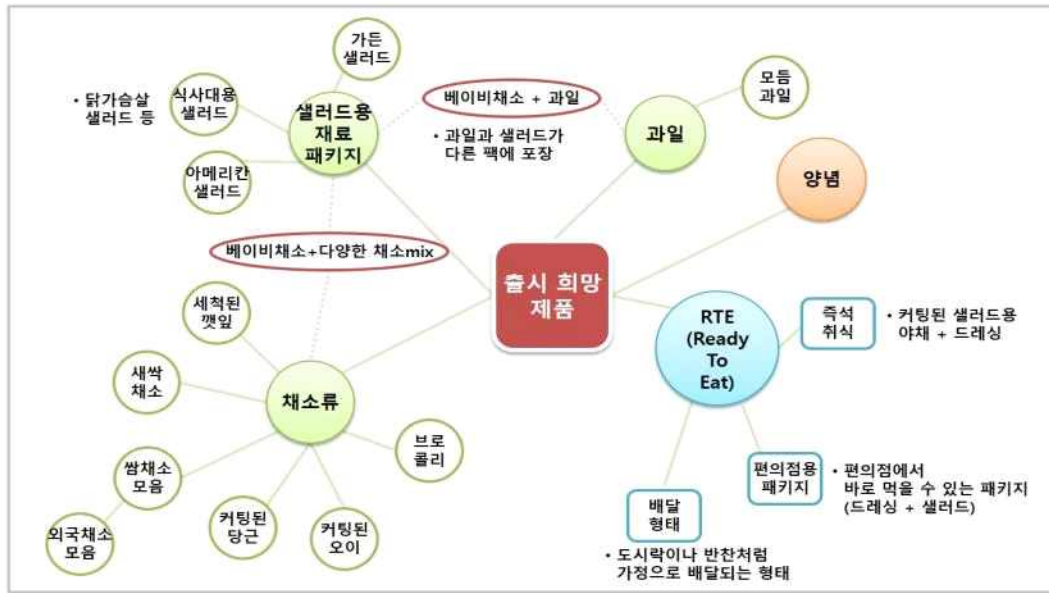


그림 4-1-9. 베이비채소가 포함된 출시 희망제품

⑤ 수경재배 vs 토경재배 베이비채소 원료의 차별점

- 재배방식에 따른 베이비채소의 외관과 맛 차이는 존재하나 선호 여부는 개인의 취향에 따라 결정되어 특정 재배방식의 원료가 우위에 있다고 볼 수 없으며, 항상 동일한 품질의 제품이 제공된다면 수경재배 베이비채소가 색감의 조화, 위생, 깨끗함 등에서 우위적인 선호도를 보이는 것으로 조사



그림 4-1-10. 재배방식에 따른 베이비채소의 소비자 선호도

5) 베이비채소의 KBF(Key Buying Factor)에 따른 확대방안

① 단조로운 원료 구성에서 벗어나 ‘건강’ 커뮤니케이션을 강화할 수 있는 원료 활용

- 베이비채소는 용도가 다소 한정되어 있으나, 건강에 대한 관심 증가와 1~2인 가구의 급격한 증가에 따라 기존의 단조로운 원료 중심에서 벗어나 ‘건강’ 커뮤니케이션을 강화할 수 있는 원료와 메시지를 개발하여 기존 성채를 가공한 샐러드와 비교하여 베이비채소의 차별화된 장점을 구체적으로 인식시킬 필요가 있음

② 베이비채소와 다양한 토핑류가 혼합된 한 끼 식사대용 소포장 용기형 제품 개발

- 또한 외식시장 중 프렌차이즈의 확대로 간편하게 한 끼 식사를 해결할 수 있는 샐러드 제품에 대한 needs가 증가되고 있으며, 베이비채소를 원료로 한 1인식 소포장 용기형 제품의 개발이 필요



그림 4-1-11. 베이비채소의 확대방안

○ 베이비 산채 후보군에 대한 아이디어 탐색 및 새로운 컨셉 도출

1) 베이비 산채의 소비자 기호도 조사

- 제1협동연구기관으로부터 제공받은 베이비 산채 5품목에 대한 소비자 기호도 조사를 실시하였으며 소비자 조사는 다음과 같이 진행
- 제1협동연구기관으로부터 제공받은 베이비 산채 5품목은 왕고들배기, 곤달비, 갯기름, 곤드레, 참취

구분	내용
조사일시	2017년11월30일
평가항목	베이비 산채 5품목에 대한 관능특성 비교
타겟소비자	30~40대 주부
패널	주부 31명
방법	9점척도법, ANOVA, 카이제곱검증
샘플제시	제품 제시 후 외관 및 샐러드용과 비빔밥용 기호도 조사 - 샐러드용도 : 베이비 산채 7g+크리미시저드레싱 4g 제시 - 비빔밥용도 : 밥 300g+고추장 40g+참기름 5g 제시
비교제품	국내 시판중인 베이비채소 제품 - 비타민, 청경채, 치커리, 적근대 mix 제품 - 사이즈는 7.5cm ± 1cm

2) 소비자 기호도 조사 결과

- 외관 기호도

- 베이비 산채 5품목 중 곤달비, 왕고들배기, 곤드레의 기호도가 높았으며, 참취와 갯기름의 기호도는 상대적으로 낮았음
- 이는 전체 사이즈의 길이 보다는 잎의 크기가 소비자 기호도에 미치는 영향이 큰 것으로 판단되며 줄기가 잎 크기보다 큰 것은 선호하지 않은 것으로 판단
- 특히 현재 매장에서 판매중인 베이비채소의 경우 어린잎 만을 수확한 제품이 다수를 차지하고 있어 경험상 샐러드용으로는 적합하지 않고 비빔밥용으로 적합할 것이라는 의견이 많았음



그림 4-1-12. 베이비 산채 외관 기호도

- 관능 기호도

- 베이비 산채의 관능(맛) 기호도는 왕고들배기 > 곤드레 > 곤달비 > 참취 > 갯기름 순으로 나타났으며 참취와 갯기름의 경우 비릿한 맛이 관능기호도에 영향을 줌
- 왕고들배기와 곤드레의 경우 산채의 특유한 맛이 좋다는 의견보다는 상대적으로 비릿한 맛이 적고, 샐러드용소스나 고추장소스 등을 넣어 먹는 특성 상 맛에 큰 영향이 없을 것 같다는 의견이 많았음

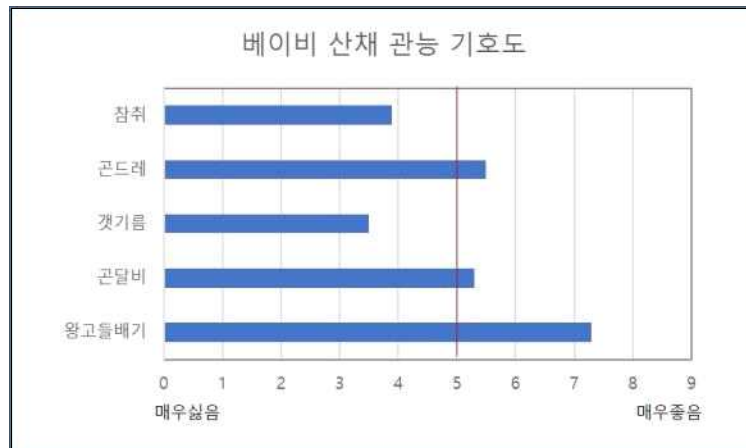


그림 4-1-13. 베이비 산채 관능 기호도

- 전반적 기호도

- 베이비 산채의 용도에 대한 의견으로는 비빔밥용(47.5%), 곁절이용(25.7%), 샐러드용(14.3%), 기타(12.5%)로 나타남
- 샐러드용으로 활용하기 위해서는 베이비 산채의 비율을 낮추어 기존 익숙한 베이비채소나 샐러드용 채소와 혼합하면 좋겠다는 의견이 다수였음

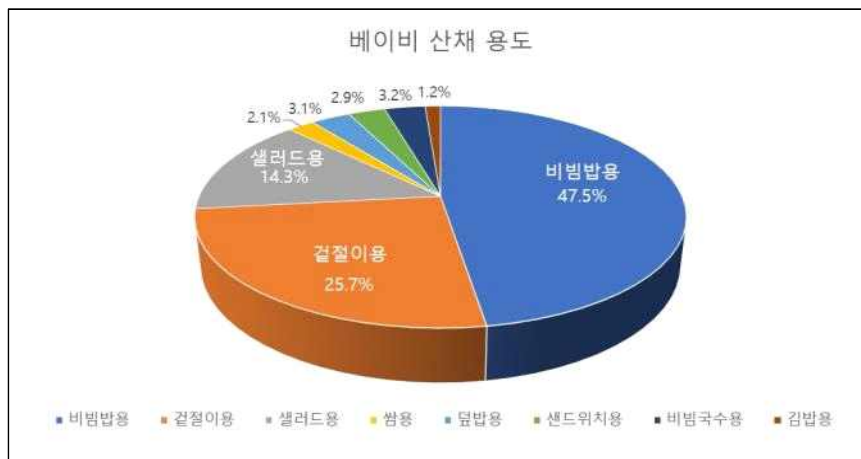


그림 4-1-14. 베이비 산채 용도

- 전반적 기호도

- 시판중인 베이비채소와 베이비채소에 베이비 산채 원료 중 선호도가 좋았던 왕고들배기, 곤달비를 20% mix한 제품간의 기호도 조사를 실시
- 시판중인 베이비채소는 비타민, 청경채, 치커리, 적근대의 4가지 원료가 mix된 제품이며, 베이비 산채 mix 제품은 왕고들배기, 곤달비, 비타민, 치커리, 적근대 5가지 mix 제품으로 패널들에게 원료명을 설명하고 샐러드용과 비빔밥용의 용도별 기호도 조사를 진행
- 샐러드용의 경우 전반적 기호도는 베이비 산채+베이비채소(7.1)가 시판 베이비채소(6.4)에 비해 유의적으로 높게 나타났으며, [어린잎 조직감]과 [샐러드 적합성]에도 베이비 산채+베이비채소가 높게 나타남
- 전반적 기호도에 대한 좋은편이다(6점) 이상 응답률은 베이비채소(84.0%) < 베이비 산채+베이비채소(100%)로 나타남

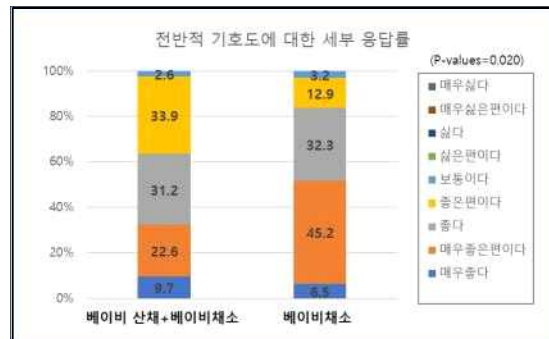
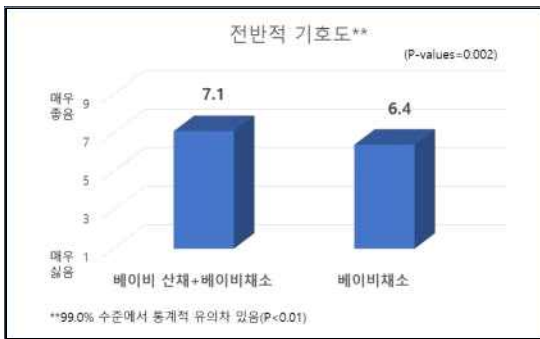


그림 4-1-14. 전반적 기호도(샐러드용) 그림 4-1-15. 전반적 기호도에 대한 세부응답률

- 비빔밥용의 경우 전반적 기호도는 베이비 산채+베이비채소(6.8)와 시판 베이비채소(6.4) 간에 유의적 차이가 나타나지 않았음
- [외관], [조직감], [비빔밥 적합성]은 차이가 나타나지 않았음
- 전반적 기호도에 대한 좋은 편이다(6점) 이상 응답률은 베이비 산채+베이비채소(83.9%)가 시판 베이비채소(80.6%)보다 높게 나왔으며, 소비자의 나이가 많을수록 베이비 산채+베이비채소의 기호도는 높게 나타나는 결과가 있었음

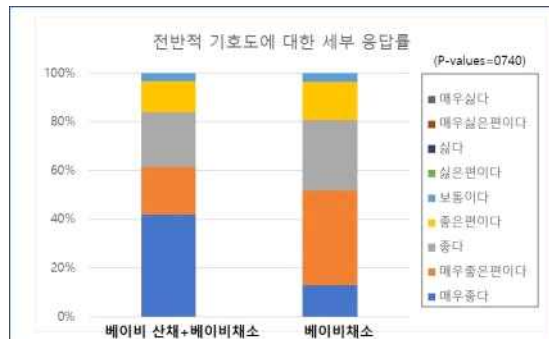
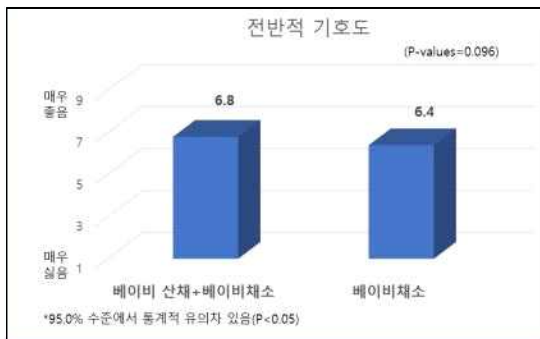


그림 4-1-16. 전반적 기호도(비빔밥용) 그림 4-1-17. 전반적 기호도에 대한 세부응답률

- 용도에 따른 소비자 기호도 조사 결과(샐러드용, 비빔밥용)

- 샐러드용의 경우 기호도 [조직감]과 [샐러드적합성]은 베이비 산채+베이비채소가 시판 베이비채소와 비교하여 유의적으로 높게 나타남
- 비빔밥용의 경우, 기호도 [외관], [조직감], [비빔밥적합성]은 유의적 차이가 나타나지 않았으며, 크기에 대한 의견은 베이비 산채+베이비채소는 샐러드용은 적당하다(83.9%)이고, 비빔밥용은 적당하다(61.3%), 더 컷으면 좋겠다(25.8%)로 나타났으며, 시판 베이비채소 경우 샐러드용은 적당하다(67.7%), 더 작았으면 좋겠다(25.8%), 비빔밥용은 적당하다(54.8%), 더 작았으면 좋겠다(45.2%)로 나타남

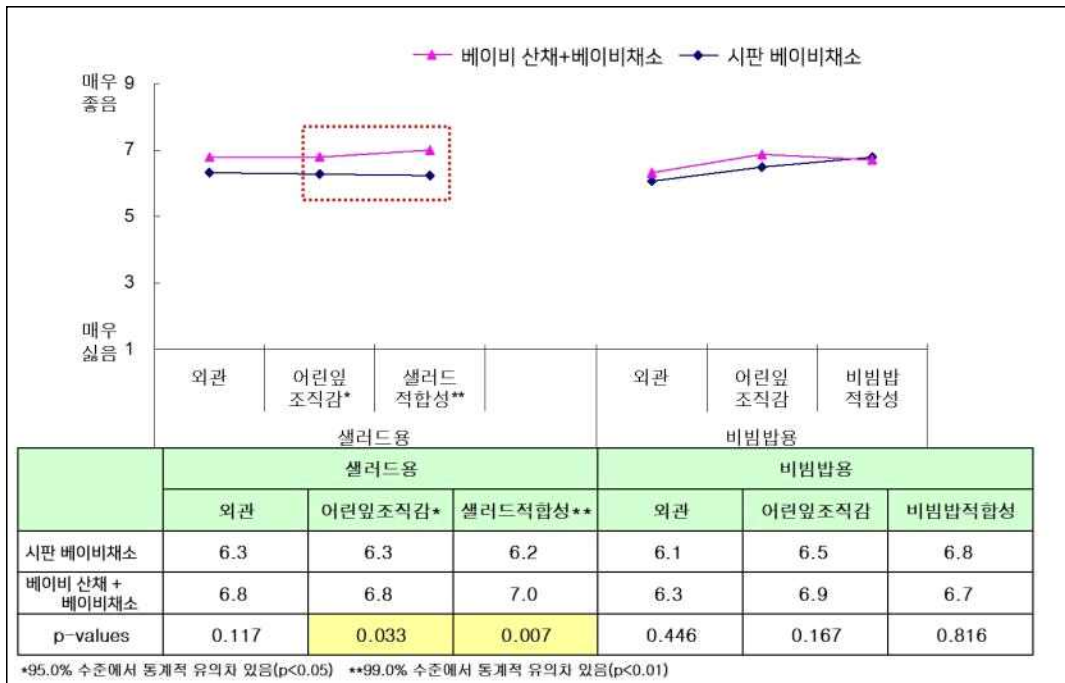


그림 4-1-18. 소비자 기호도 조사 결과

3) 베이비 산채+베이비채소의 다양한 포장 형태별 소비자 기호도 조사

- 소비자 기호도 조사용 샘플 제작

- 기존 시판되고 있는 베이비채소 제품은 파우치백(PE,PP재질) 형태와 용기(PET재질) 형태로 크게 2가지로 분류할 수 있으며 2가지 형태로 샘플을 제작하여 소비자 조사를 추가 실시
- 총 제시한 샘플은 자사가 보유한 제품과 국내 범용적으로 판매되는 형태를 구입하여 진행하였으며, 파우치백 3가지(스탠딩파우치, 삼각파우치, 배면실링파우치)와 용기형 3가지(컵용기, 원형용기, 사각용기)에 베이비 산채+베이비채소 50g을 넣어 진행



스탠딩파우치 삼각파우치 배면실링파우치 컵용기 원형용기 사각용기

그림 4-1-19. 소비자 기호도 조사용 샘플

- 포장 형태별 소비자 기호도 조사 결과

- 구입 후 보관의 용이성, 사용 후 쓰레기 발생 절감의 관점에서 파우백 중 스탠딩파우치와 삼각 파우치에 대한 선호도가 높았으며, 용기의 경우 원형용기가 사용편리성에서 가장 높은 선호를 보임



그림 4-1-20. 포장형태별 소비자 기호도 조사결과

○ 1인가구 증가에 따른 1인 소용량 제품화 검토

- 1) 한끼 식사 대용이 가능한 용기형 제품 디자인 개발 및 출원
 - 단순한 소재로서의 베이비채소가 아닌 ‘건강한 한끼’를 위한 다양한 토핑과 포크 등 편리성이 강화된 제품에 대한 needs를 소비자 조사를 통해 확인
 - 중량에 대한 조사 시 소비자가 걱정하다고 판단하는 1회 취식량은 40~50g으로 이러한 중량과 2~3가지 토핑이 구획될 수 있는 형태로 용기 디자인 개발
 - 개발된 디자인에 대한 목업(mock-up)제작 후 실제 작업성 등을 고려하여 디자인 확정 및 출원 진행
 - 디자인 출원과 함께 유통 중 선도유지를 확인할 수 있는 기능성에 대한 내용을 추가하여 특허 출원 완료(출원번호 : 10-2017-0115693)

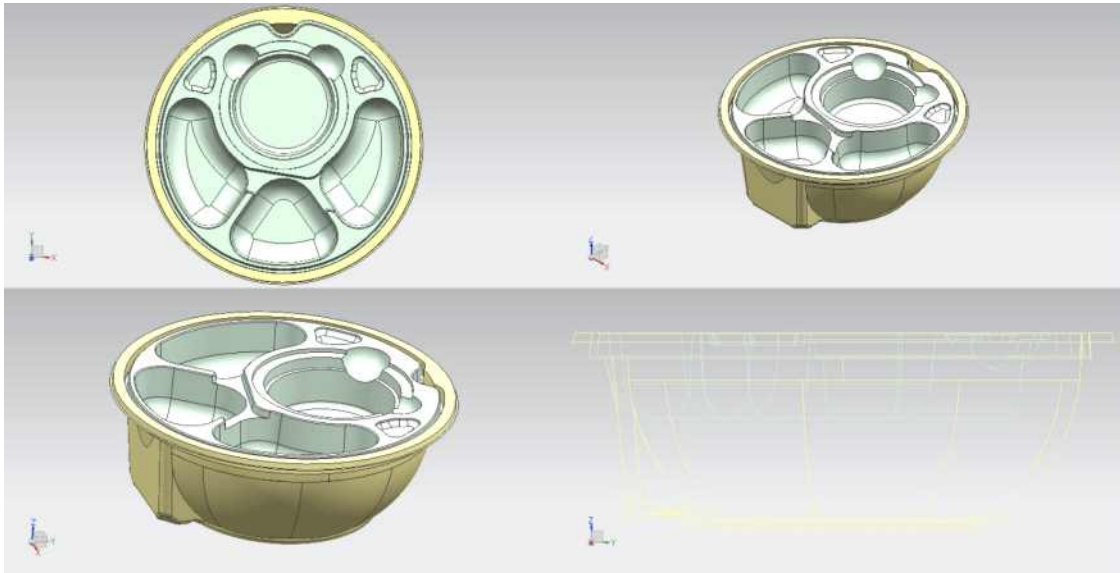


그림 4-1-21. 샐러드 포장용기 특허출원 도면

2. 베이비 산채의 안전성 확보를 위한 최적 세척기술 조건 설정

- 신선 농식품에 대한 소비의 확대, 단체급식 시장의 증가 등 간편하고 건강한 채소에 대한 니즈(needs)는 증가 추세에 있으나 국내 대형마트 등 유통중인 샐러드와 새싹, 베이비 채소에서 대장균이 검출되거나 *Bacillus cereus*가 기준(g당 1,000 CFU이하)을 초과하는 사례가 있어 베이비 산채를 소재로 한 제품출시를 검토함에 있어 안전한 세척기술 조건을 확보하는 것은 매우 중요함.
- 각종 채소류의 표면에는 재배 시 환경에서 유래하는 다양한 미생물과 공급된 농약, 기생충의 알 등과 같은 유해한 이물질이 부착되어 있어 섭취 직전에 위생 안전을 위해 세척 및 살균공정이 요구되며, 현재 주로 사용하는 수세척과 반자동 엽채류 세척방법은 미세한 부분, 즉 줄기와 줄기사이, 또는 줄기와 열매사이의 미세한 부분까지 세척력이 미치지 못한다는 문제점이 있음. 일반적으로 신선 채소류에는 대략 $10^4 \sim 10^6$ CFU/g의 총균수, 10^3 CFU/g의 품질 열화와 관계하는 미생물, 그리고 $10^1 \sim 10^3$ CFU/g의 부패균이 존재하는 것으로 알려져 있으며, 상업적으로 판매되는 다양한 채소 샐러드 제품에서 저온성 세균 및 중온성 총세균수가 최대 약 10^8 CFU/g을 사회하는 오염도를 나타내었으며 혼합 샐러드의 경우 오염도가 더욱 심하였다고 보고된 바 있음.
- 대량의 농산물을 취급하는 음식점 등에서는 세척하는 과정을 생략하거나 수작업으로 수행하므로 유해한 이물질의 세척이 어려워 비위생적인 상태로 섭취하도록 하는 등의 문제점이 있음. 이를 해결하기 위해 피세척물을 세척수와 채소 및 과일의 회전력 및 마찰력에 의해 세척함으로써 표면이 상하지 않고 안정되고 깨끗하게 세척하기 위한 세척시스템(세척수>공기방울>브러쉬>초음파>오존)이 개발되어 있음.

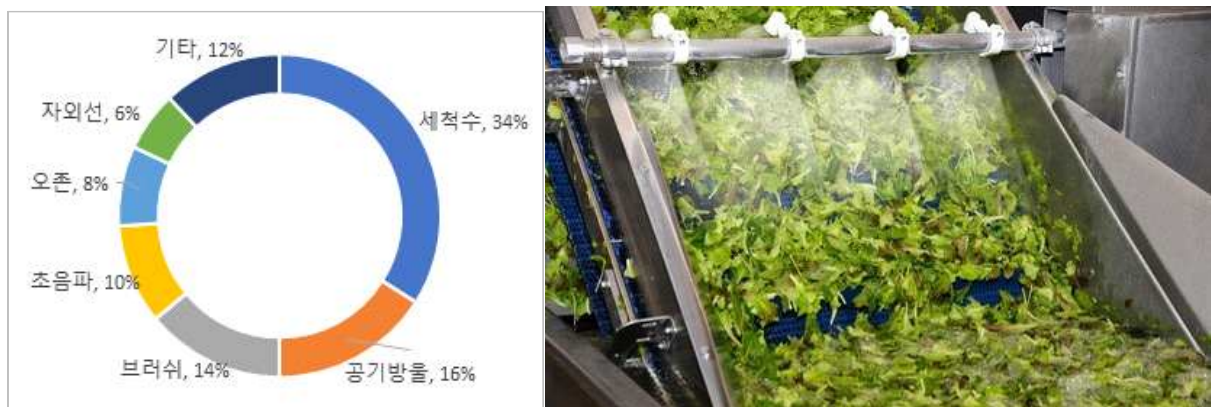


그림 4-2-1. 다양한 농산물 세척방법

- 채소류의 가공은 일반 세균에 비해 크기가 10배 이상 커서 대장균 등 세균이 가공 속에 포함되면 일반적인 세척방법으로는 세척이 어렵고 살균/소독도 한계가 있으며, 특히 표면이 거친 농식품의 살균에 어려움이 크며, 식품에 오염된 식중독균을 살균하여 식중독 발생을 예방하기 위하여 식품용 살균제가 사용됨

- 식품의 살균은 염소계열(차아염소산 나트륨 등), 전해수, 과산화계(과산화수소, 과산화 초산), 오존, 산류(초산, 시트르산, 아스코르브산) 등의 화학적 방법과 자외선, 마이크로 버블 등의 물리적 방법이 있음. 친환경 방법으로는 산화칼슘, 구연산과 에탄올 등이 병용 되어 사용되고 있으나 미생물 감소효과가 화학물질에 비해 낮은 편임. 현재 사용중인 전해수, 염소계, 오존 등의 경우도 적용 대상, 특히 신선 농식품에 대한 구체적인 사용방법, 처리조건, 사용대상 등에 대한 구체적인 방법제시가 되지 않고 있어 신선 농식품의 세척, 살균, 소독 공정 등 전처리 관련 표준화 기술의 개발이 요구되는 상황임.
-
- 염소수, 전해수, 이산화염소에 의한 살균이 시행되고 있으나 염소수는 THM (Trihalomethane)의 발생이나 장치의 부식성 그리고 냄새가 잔존하는 등의 문제가 있으며, 식염이나 염산을 전기분해하여 얻는 산화수는 설치비용이 고가인 점, 또한 이산화 염소는 높은 농도에서 인체에 해로우며 고농도 가스에서 불안정한 점 등의 문제점이 제기되고 있음.
-
- 국내 신선편이 식품 가공공장에서 가장 보편적으로 사용되고 있는 살균공정은 원료를 저온저장고에 보관한 후 수작업으로 트리밍을 실시하고 스프레이 방식의 전세척으로 80~150ppm(유효염소 농도 기준)의 염소계 살균소독제를 사용하여 살균 소독을 실시하고 육안 선별, 음용수 세척, 탈수, 계량, 포장하여 출고하고 있으며, 살균소독제를 사용하는 방법은 ①이물제거, ②살균제 희석액을 침지 또는 분무, ③희석액 제거를 위해 수도수 등으로 세척의 방법임.
-
- 신선 농식품의 세척 및 살균을 위해 100~200ppm의 염소수로 살균하는 방법이 국내는 물론 전 세계적으로 가장 많이 사용되고 있음
- 다만, 베이비채소의 경우 채소의 조직이 약하여 강한 세척이나 탈수 시 마찰로 인하여 쉽게 짓무름이 발생하여 오히려 유통품질이 떨어지는 경우가 있어, 품질과 연계한 미생물 저감화 세척방법 개발 및 조건 설정이 필요함.

(1) 가공공정 분석 및 미생물제어 기술 개발

1) 공정조건 수립

- 베이비 채소의 가공공정 분석 및 중점관리단계 도출을 위해 농가(충청북도 충주시)에서 수확한 비타민, 청경채, 적근대, 비트, 아마란스 등 총 5가지의 베이비채소를 수확 후 선별(벌레 등 이물 제거)과정을 거쳐 1차-세척, 2차-살균, 3차-헹굼 후 원심탈수기를 통해 탈수 후 포장하였으며(그림 1-2), 가공공정 단계별로 세척전, 세척후, 탈수후에 원료를 채취하여 품질에 대한 관능검사와 미생물 분석을 진행



그림 4-2-2. 본프레쉬 베이비채소 가공공정

- 베이비채소의 유통 중 품질변화의 주요 인자인 미생물증가, 물리적 상처, 갈변 등을 제어하는 기술개발을 위해 국내 신선편이 가공업체에서 주로 사용하고 있는 화학적 방법인 차아염소산나트륨, 전해수와 열세척의 효과 분석을 진행. 물리적, 화학적 세척처리 농도, 온도 및 세척처리 시간이 베이비채소의 세척 후 미생물 감균효과와 품질특성의 변화를 조사. 베이비채소는 2018년 10월 충청북도 충주시 신니면에서 친환경 재배 농가에서 직접 수확하여 실험에 사용하였으며, 시료의 세척조건은 전해수 50ppm, 100ppm, 150ppm을 각각 1분, 2분, 3분 세척과 열처리(heat shock)조건은 40℃, 50℃, 60℃에서 각각 1분, 2분, 3분, 4분, 5분 세척을 실시하였으며, 유수(running water)에 침지한 것을 대조구로 사용. 세척이 완료된 처리구들은 탈수기에서 50초간 탈수한 다음 PET tray 용기에 50g씩 포장하였으며, 5℃ 저온저장고에 보관.

2) 품질평가 및 분석

① 표면색도

- 시료의 표면색도는 표준백판(L=97.40, a=-0.49, b=1.96)으로 보정된 Chromameter (CR-400, Mimolta, Co., Japan)를 사용하여 측정하였으며, 시료 표면의 중심부위를 Hunter 색차계인 L, a 및 b값을 측정

② 경도

- 베이비채소를 랜덤하게 선별하여 줄기 중간 부위를 texture analyser (LLOYD Instrument, Ametek, Inc., UK)를 이용하여 측정

③ 미생물 정량분석

- 베이비채소 50g을 각각 취하여 실험구별로 멸균팩에 넣고 시료 중량 대비 9배의 0.85% 멸균된 생리식염수를 가하여 균질기(Bagimixer ®400, Interscience, France)로 1분간 처리 후 멸균팩 내 상등액을 1m씩 취하여 단계희석을 진행. 이후 각 단계별 희석액 1mL을 취하여 일반세균 배지(Petrifilm™ aerobic count, 3M, USA) 접종 후 일반세균은 37℃, 48시간 배양 후 colony 수를 측정하여 log colony forming unit (CFU/g)로 표현

④ 호흡률 및 에틸렌 측정

- 시료를 밀폐용기에 넣고 5℃와 10℃에 보관하면서 head space 기체를 gas-tight syringe로 취한 다음 GC로 분석하여 CO₂ 및 에틸렌 농도를 측정하여 호흡률 및 에

틸렌 발생량을 측정

⑤ 관능검사

- 짓무름, 조직감, 부러짐, 색, 향, 기호도의 항목을 전문패널 5명을 대상으로 실시하였으며, 9점 채점법으로 실시.

⑥ 통계분석

- 실험결과는 SPSS statistics 프로그램을 이용하였으며, Duncan' s multiple range test 방법($p \leq 0.05$)을 이용하여 통계적 유의성을 검정.

3) 결과 및 고찰

① 미생물

- 세척 시 전해수의 농도별 처리가 미생물에 대한 감균효과를 분석하기 위해 생균수와 곰팡이수의 변화를 조사한 결과는 다음 3-1 및 3-2와 같음. 어린잎의 일반 세척 직후 오염도는 $4 \sim 5 \log \cdot \text{CFU/mL}$ 이었으나, 전해수 처리구에서는 $2 \sim 4 \log \cdot \text{CFU/mL}$ 로 세척 후 일반세척과 비교하여 생균수의 감소효과를 나타내었으나, 전해수 100ppm에서의 처리를 제외하고는 대조구 대비 감균효과를 나타내지 못하였음. 저장 6일 후 일반세척구는 $6 \log \cdot \text{CFU/mL}$ 인 반면 전해수 100ppm 처리구는 $5 \log \cdot \text{CFU/mL}$ 로 약 $1 \log \cdot \text{CFU/mL}$ 의 높지 않은 감균효과를 나타냄.

전해수 세척 시 곰팡이 수에 미치는 영향은 처리 직후에는 일반세척구와 유사한 결과를 나타내었으나, 전해수 100ppm에서 생균수 감균효과가 가장 효과적인 것으로 분석됨.

전해수 100ppm 처리 시 세척시간별 생균수의 억제는 3분과 4분이 가장 효과적이었으며, 곰팡이 억제효과는 3분과 4분이 가장 우수한 결과를 보였으나, 3분 이상 세척 시 보관 기간 중 짓무름이 빨리 발생하여 품질적 관점에서 전해수 100ppm, 세척시간 2분이 전해수의 베이비채소 세척에 최적 조건이라 판단됨.

표 4-2-1. 전해수 조건별 세척 베이비채소의 저장 중 생균수 변화

단위 : CFU/ml

농도	처리시간 (min)	저장기간		
		0	3	6
일반세척	1	$6.3 \times 10^5 \pm 0.9$	$4.1 \times 10^5 \pm 0.3$	$1.2 \times 10^7 \pm 2.1$
	2	$3.8 \times 10^5 \pm 0.5$	$3.7 \times 10^5 \pm 0.5$	$1.0 \times 10^7 \pm 0.9$
	3	$4.4 \times 10^5 \pm 2.1$	$7.3 \times 10^4 \pm 2.1$	$3.9 \times 10^6 \pm 3.1$
	4	$2.1 \times 10^4 \pm 3.0$	$2.2 \times 10^5 \pm 1.5$	$2.5 \times 10^6 \pm 0.4$
	5	$8.9 \times 10^4 \pm 1.6$	$6.2 \times 10^5 \pm 2.1$	$1.0 \times 10^7 \pm 0.2$
전해수 50ppm	1	$2.7 \times 10^4 \pm 1.0$	$4.1 \times 10^5 \pm 1.1$	$3.1 \times 10^6 \pm 2.1$
	2	$5.2 \times 10^4 \pm 2.2$	$8.7 \times 10^4 \pm 1.3$	$1.9 \times 10^6 \pm 0.9$
	3	$6.3 \times 10^4 \pm 1.8$	$2.8 \times 10^4 \pm 1.0$	$5.7 \times 10^5 \pm 3.1$
	4	$4.7 \times 10^3 \pm 1.5$	$5.2 \times 10^5 \pm 1.1$	$6.5 \times 10^5 \pm 0.5$
	5	$5.3 \times 10^3 \pm 0.9$	$3.0 \times 10^5 \pm 2.8$	$3.0 \times 10^6 \pm 1.2$

전해수 100ppm	1	$4.3 \times 10^4 \pm 0.5$	$4.0 \times 10^5 \pm 0.3$	$2.1 \times 10^5 \pm 2.1$
	2	$8.8 \times 10^3 \pm 1.0$	$3.1 \times 10^4 \pm 0.5$	$4.3 \times 10^5 \pm 1.1$
	3	$5.1 \times 10^2 \pm 2.2$	$3.3 \times 10^3 \pm 2.1$	$7.9 \times 10^4 \pm 1.0$
	4	$3.9 \times 10^2 \pm 1.0$	$1.2 \times 10^4 \pm 1.5$	$6.5 \times 10^4 \pm 0.7$
	5	$1.5 \times 10^2 \pm 1.1$	$5.8 \times 10^4 \pm 2.1$	$1.8 \times 10^5 \pm 1.0$
전해수 150ppm	1	$6.1 \times 10^3 \pm 0.5$	$1.9 \times 10^4 \pm 0.6$	$1.2 \times 10^5 \pm 1.1$
	2	$4.3 \times 10^3 \pm 0.7$	$2.7 \times 10^4 \pm 1.5$	$1.7 \times 10^5 \pm 0.7$
	3	$6.5 \times 10^2 \pm 2.0$	$3.3 \times 10^3 \pm 1.1$	$2.3 \times 10^6 \pm 2.2$
	4	$5.8 \times 10^2 \pm 1.0$	$5.2 \times 10^4 \pm 1.7$	$5.5 \times 10^6 \pm 1.4$
	5	$3.7 \times 10^2 \pm 1.1$	$8.2 \times 10^5 \pm 2.0$	$4.8 \times 10^6 \pm 1.3$

표 4-2-2. 전해수 조건별 세척 베이비채소의 저장 중 곰팡이 수 변화

단위 : CFU/ml

농도	처리시간 (min)	저장기간		
		0	3	6
일반세척	1	$2.2 \times 10^2 \pm 0.5$	$4.1 \times 10^2 \pm 0.3$	$1.2 \times 10^3 \pm 2.1$
	2	$5.7 \times 10^2 \pm 1.2$	$3.7 \times 10^2 \pm 0.5$	$1.0 \times 10^2 \pm 0.9$
	3	$2.3 \times 10^1 \pm 2.0$	$7.3 \times 10^1 \pm 2.1$	$3.9 \times 10^2 \pm 3.1$
	4	$2.8 \times 10^1 \pm 1.2$	$2.2 \times 10^1 \pm 1.5$	$2.5 \times 10^2 \pm 0.4$
	5	$1.9 \times 10^1 \pm 1.1$	$6.2 \times 10^1 \pm 2.1$	$1.0 \times 10^3 \pm 0.2$
전해수 50ppm	1	$1.5 \times 10^2 \pm 1.0$	$4.1 \times 10^2 \pm 1.1$	$3.1 \times 10^3 \pm 2.1$
	2	$2.5 \times 10^2 \pm 2.0$	$8.7 \times 10^2 \pm 1.3$	$1.9 \times 10^3 \pm 0.9$
	3	$3.1 \times 10^1 \pm 1.8$	$2.8 \times 10^1 \pm 2.0$	$5.7 \times 10^2 \pm 3.1$
	4	$3.0 \times 10^1 \pm 0.5$	$5.2 \times 10^1 \pm 1.1$	$6.5 \times 10^3 \pm 2.0$
	5	$1.8 \times 10^1 \pm 2.1$	$3.0 \times 10^1 \pm 2.8$	$3.0 \times 10^3 \pm 1.2$
전해수 100ppm	1	$2.3 \times 10^1 \pm 0.5$	$2.0 \times 10^2 \pm 0.3$	$2.1 \times 10^3 \pm 2.0$
	2	$3.8 \times 10^1 \pm 1.0$	$4.1 \times 10^1 \pm 2.2$	$2.3 \times 10^2 \pm 1.1$
	3	$5.3 \times 10^1 \pm 2.2$	$2.2 \times 10^1 \pm 0.7$	$7.5 \times 10^2 \pm 1.0$
	4	$3.0 \times 10^1 \pm 1.0$	$1.5 \times 10^1 \pm 1.1$	$6.3 \times 10^3 \pm 0.7$
	5	$1.7 \times 10^1 \pm 1.1$	$3.8 \times 10^1 \pm 2.2$	$1.8 \times 10^3 \pm 1.0$
전해수 150ppm	1	$3.1 \times 10^1 \pm 1.1$	$2.3 \times 10^1 \pm 1.1$	$1.0 \times 10^2 \pm 1.1$
	2	$3.5 \times 10^1 \pm 0.7$	$4.3 \times 10^1 \pm 1.5$	$1.3 \times 10^2 \pm 0.7$
	3	$4.0 \times 10^1 \pm 2.0$	$2.1 \times 10^1 \pm 2.0$	$3.5 \times 10^3 \pm 1.1$
	4	$2.3 \times 10^1 \pm 1.0$	$3.3 \times 10^2 \pm 1.7$	$3.0 \times 10^4 \pm 1.0$
	5	$3.1 \times 10^1 \pm 1.1$	$4.5 \times 10^2 \pm 2.0$	$2.1 \times 10^5 \pm 1.3$

- 베이비채소에 열처리 후 미생물에 대한 감균효과를 알아보기 위해 생균수와 곰팡이 수의 변화를 조사한 결과는 다음의 표 3-3과 3-4와 같음. 어린잎의 일반세척 직후 오염도는 $4 \sim 5 \log \cdot \text{CFU/mL}$ 이었으나, 열처리구에서는 $2 \sim 4 \log \cdot \text{CFU/mL}$ 로 세척 후 일반세척

과 비교하여 생균수의 감소효과를 나타냄. 모든 열처리 온도구간에서 초기 생균수 감소효과가 있었으나 50℃, 이상의 열처리구간에서는 4분이상 세척 시 일부 원료에서 짓무름이 발생하였으며, 저장 3일 이후 관능품질이 짓무름 등으로 인해 급격히 나빠짐을 확인할 수 있었음. 저장 종료시점에서는 50℃ 열처리를 제외하고 대조구 대비 감균효과를 나타내지 못하였음. 표 3-4와 같이 곱팡이 수에 미치는 열처리 영향은 처리 직후 일반세척구와 유사한 결과를 나타내었으며, 50℃의 수온으로 열처리시, 생균수의 억제는 2분과 3분이 가장 효과적이었으며, 곱팡이 억제효과는 2분이 가장 우수한 결과를 보여, 베이비채소의 열처리에 의한 미생물 감균효과로는 50℃, 2분이 가장 효과적인 것으로 판단됨.

표 4-2-3. 열처리 조건별 세척 베이비채소의 저장 중 생균수 변화

단위 : CFU/ml

농도	처리시간 (min)	저장기간		
		0	3	6
일반세척	1	$5.2 \times 10^5 \pm 2.2$	$2.1 \times 10^5 \pm 0.5$	$2.1 \times 10^7 \pm 1.3$
	2	$2.8 \times 10^5 \pm 1.0$	$3.1 \times 10^5 \pm 1.1$	$2.3 \times 10^7 \pm 1.9$
	3	$5.7 \times 10^5 \pm 3.1$	$5.3 \times 10^4 \pm 1.1$	$3.5 \times 10^6 \pm 2.0$
	4	$2.0 \times 10^4 \pm 1.0$	$3.2 \times 10^5 \pm 1.0$	$1.7 \times 10^6 \pm 1.1$
	5	$1.0 \times 10^4 \pm 0.2$	$5.3 \times 10^5 \pm 2.0$	$1.9 \times 10^7 \pm 1.2$
열처리 40℃	1	$2.0 \times 10^4 \pm 1.1$	$3.1 \times 10^4 \pm 1.0$	$3.1 \times 10^6 \pm 2.0$
	2	$5.1 \times 10^4 \pm 1.8$	$3.5 \times 10^3 \pm 1.3$	$1.3 \times 10^5 \pm 1.7$
	3	$3.9 \times 10^3 \pm 1.3$	$2.9 \times 10^3 \pm 1.3$	$2.9 \times 10^5 \pm 2.1$
	4	$4.4 \times 10^2 \pm 1.0$	$5.0 \times 10^5 \pm 1.5$	$3.7 \times 10^5 \pm 0.9$
	5	$4.3 \times 10^2 \pm 1.5$	$4.3 \times 10^5 \pm 2.0$	$2.2 \times 10^6 \pm 1.4$
열처리 50℃	1	$5.0 \times 10^3 \pm 0.5$	$3.0 \times 10^5 \pm 0.3$	$2.7 \times 10^5 \pm 2.1$
	2	$3.8 \times 10^2 \pm 1.3$	$3.7 \times 10^4 \pm 0.5$	$5.3 \times 10^4 \pm 1.1$
	3	$6.3 \times 10^2 \pm 1.2$	$2.3 \times 10^3 \pm 2.1$	$3.4 \times 10^4 \pm 1.0$
	4	$3.3 \times 10^2 \pm 1.8$	$1.8 \times 10^4 \pm 1.5$	$5.7 \times 10^5 \pm 0.7$
	5	$1.6 \times 10^2 \pm 2.1$	$4.9 \times 10^4 \pm 2.1$	$1.5 \times 10^5 \pm 1.0$
열처리 60℃	1	$5.1 \times 10^3 \pm 0.3$	$1.9 \times 10^4 \pm 1.2$	$5.2 \times 10^5 \pm 1.0$
	2	$2.3 \times 10^2 \pm 1.7$	$2.7 \times 10^4 \pm 1.3$	$5.3 \times 10^5 \pm 0.5$
	3	$5.5 \times 10^1 \pm 2.2$	$3.3 \times 10^4 \pm 1.0$	$3.3 \times 10^6 \pm 1.2$
	4	$4.8 \times 10^1 \pm 1.5$	$5.2 \times 10^5 \pm 1.8$	$2.5 \times 10^6 \pm 1.7$
	5	$6.7 \times 10^1 \pm 1.0$	$8.2 \times 10^5 \pm 2.5$	$4.8 \times 10^6 \pm 1.5$

표 4-2-4. 열처리 조건별 세척 베이비채소의 저장 중 곰팡이 수 변화

단위 : CFU/ml

농도	처리시간 (min)	저장기간		
		0	3	6
일반세척	1	$3.9 \times 10^2 \pm 0.7$	$2.1 \times 10^2 \pm 0.9$	$3.2 \times 10^3 \pm 2.2$
	2	$3.5 \times 10^2 \pm 1.0$	$3.5 \times 10^2 \pm 0.7$	$2.1 \times 10^2 \pm 1.3$
	3	$1.7 \times 10^1 \pm 1.0$	$3.3 \times 10^1 \pm 1.0$	$3.8 \times 10^2 \pm 1.0$
	4	$1.8 \times 10^1 \pm 0.7$	$2.5 \times 10^1 \pm 1.0$	$8.2 \times 10^2 \pm 0.7$
	5	$2.0 \times 10^1 \pm 1.3$	$4.2 \times 10^1 \pm 2.3$	$3.5 \times 10^3 \pm 1.2$
열처리 40℃	1	$1.5 \times 10^2 \pm 1.0$	$3.1 \times 10^2 \pm 1.1$	$3.1 \times 10^3 \pm 2.0$
	2	$2.5 \times 10^2 \pm 2.0$	$4.3 \times 10^2 \pm 1.3$	$1.9 \times 10^3 \pm 0.9$
	3	$3.1 \times 10^2 \pm 1.8$	$2.1 \times 10^1 \pm 1.0$	$5.7 \times 10^2 \pm 3.1$
	4	$3.0 \times 10^2 \pm 2.0$	$3.8 \times 10^1 \pm 0.7$	$6.5 \times 10^3 \pm 2.0$
	5	$1.5 \times 10^2 \pm 2.1$	$3.3 \times 10^1 \pm 2.8$	$3.0 \times 10^3 \pm 1.2$
열처리 50℃	1	$5.7 \times 10^1 \pm 0.5$	$2.0 \times 10^2 \pm 0.3$	$7.1 \times 10^3 \pm 2.0$
	2	$3.8 \times 10^1 \pm 1.0$	$4.5 \times 10^1 \pm 2.2$	$4.3 \times 10^1 \pm 1.1$
	3	$2.9 \times 10^1 \pm 2.2$	$2.3 \times 10^1 \pm 0.7$	$5.5 \times 10^1 \pm 1.0$
	4	$3.1 \times 10^1 \pm 1.0$	$3.5 \times 10^1 \pm 1.1$	$5.3 \times 10^2 \pm 0.7$
	5	$2.8 \times 10^1 \pm 1.1$	$3.8 \times 10^1 \pm 2.2$	$3.8 \times 10^2 \pm 1.0$
열처리 60℃	1	$3.1 \times 10^1 \pm 1.1$	$2.3 \times 10^1 \pm 1.1$	$2.3 \times 10^2 \pm 1.1$
	2	$3.5 \times 10^1 \pm 0.7$	$1.8 \times 10^1 \pm 0.7$	$2.3 \times 10^2 \pm 0.7$
	3	$4.0 \times 10^1 \pm 2.0$	$2.1 \times 10^1 \pm 2.0$	$3.7 \times 10^3 \pm 1.1$
	4	$2.3 \times 10^1 \pm 1.0$	$3.3 \times 10^1 \pm 1.7$	$2.9 \times 10^3 \pm 1.0$
	5	$3.1 \times 10^1 \pm 1.1$	$4.5 \times 10^1 \pm 2.0$	$2.6 \times 10^3 \pm 0.7$

② 부패율

- 베이비채소는 세척 후 모든 처리구에서 저장기간의 경과에 따라 깃무름 등에 의한 부패율이 증가하였으며, 조직의 탄성은 소실되었음. 일반세척구와 열처리 60℃-4분, 60℃-5분에서 고유의 탄력의 소실속도가 가장 빨랐으며, 깃무름 등 부패율 또한 처리구 중 가장 높았으며, 저장 6일 후에는 전 구에서 모두 부패되는 현상이 나타남. 전해수 처리는 대조구보다 모든 처리구에서 부패율은 억제되었으며, 전해수 100ppm-3분, 전해수 100ppm-4분에서 저장 6일 이후 부패율이 30%이하 수준으로 대조구와 타 처리구보다 효과적인 결과를 나타냄. 그러나 전해수 150ppm에서는 높은 농도로 인해 미생물 제어효과는 있었으나, 저장 3일 이후 관능품질이 저하되어 부패율은 50%이상 증가하는 수치를 보임.

열처리한 베이비채소는 대조구보다 부패율이 억제되었으며, 40℃의 전구간과 50℃의 2분과 3분 구간에서 효과적인 결과를 나타내었으며, 50℃의 4분 이상 구간과 60℃ 2분 이상의 구간에서는 높은 열접촉으로 인해 깃무름 발생의 증가원인이 되므로 회피해야 할 조건으로 판단됨.






















종합하여, 전해수 처리에서는 전해수 100ppm-3분 처리가 가장 효과적이었으며, 부패율도 17%로 가장 우수한 결과를 나타내었으며, 열처리의 경우 열처리50℃-2분 처리가 가장 효과적이었으며, 부패율도 30%로 우수한 결과를 나타냄.

표 4-2-5. 세척 조건별 베이비채소의 저장 중 부패율 변화

(단위: %)

처리구			3일	6일
일반세척		1분	27.5	100
		2분	20.0	87.5
		3분	23.5	83.5
		4분	18.7	93.3
		5분	21.5	100
전해수	50ppm	1분	7.5	53.8
		2분	2.0	48.5
		3분	-	55.5
		4분	-	47.3
		5분	3.5	50.5
	100ppm	1분	4.0	45.3
		2분	-	32.7
		3분	-	23.5
		4분	-	27.9
		5분	-	63.5
	150ppm	1분	7.5	25.0
		2분	13.8	45.5
		3분	10.3	48.5
		4분	22.5	72.9
		5분	53.5	100
열처리	40℃	1분	-	39.5
		2분	-	33.5
		3분	-	20.5
		4분	-	22.0
		5분	22.5	59.5
	50℃	1분	-	39.5
		2분	-	33.5
		3분	-	20.5
		4분	5.3	87.5
		5분	19.2	100
	60℃	1분	-	57.0
		2분	18.5	33.5
		3분	39.0	100
		4분	53.0	100
		5분	70.6	100

표 4-2-6. 세척 조건별 베이비채소의 저장 중 정상변화(5℃)

처리구		0일	3일	6일
일반세척				
전해수	50ppm			
	100ppm			
	150ppm			
열처리	40℃			
	50℃			
	60℃			

③ 세척 후 베이비채소 품목별 생리적 특성

- 베이비채소 4품목과 혼합한 원료를 세척, 탈수한 후 저장기간 6일동안의 호흡률과 에틸렌 발생량의 변화를 측정된 결과(그림 3-7), 베이비채소 원료 중 로메인의 호흡률이 가장 낮게 유지되었으며, 적비트의 호흡률이 단일원료 중 가장 높게 나타났으며, 베이비채소의 원료를 함께 혼합한 제품의 호흡이 가장 급격히 증가. 에틸렌 발생량 또한 로메인이 가장 낮았으며, 적비트의 에틸렌 발생량이 가장 높아 호흡률에서 보인 경향과 일치하였으며, 베이비 채소 원료를 혼합할 경우, 호흡과 에틸렌의 증가가 상대적으로 빠른 결과를 나타내어, 베이비채소 품목을 혼합할 경우, 단일 품목 제품과 비교하여 품질 변화가 더 빠르게 나타날 것을 예상할 수 있음.

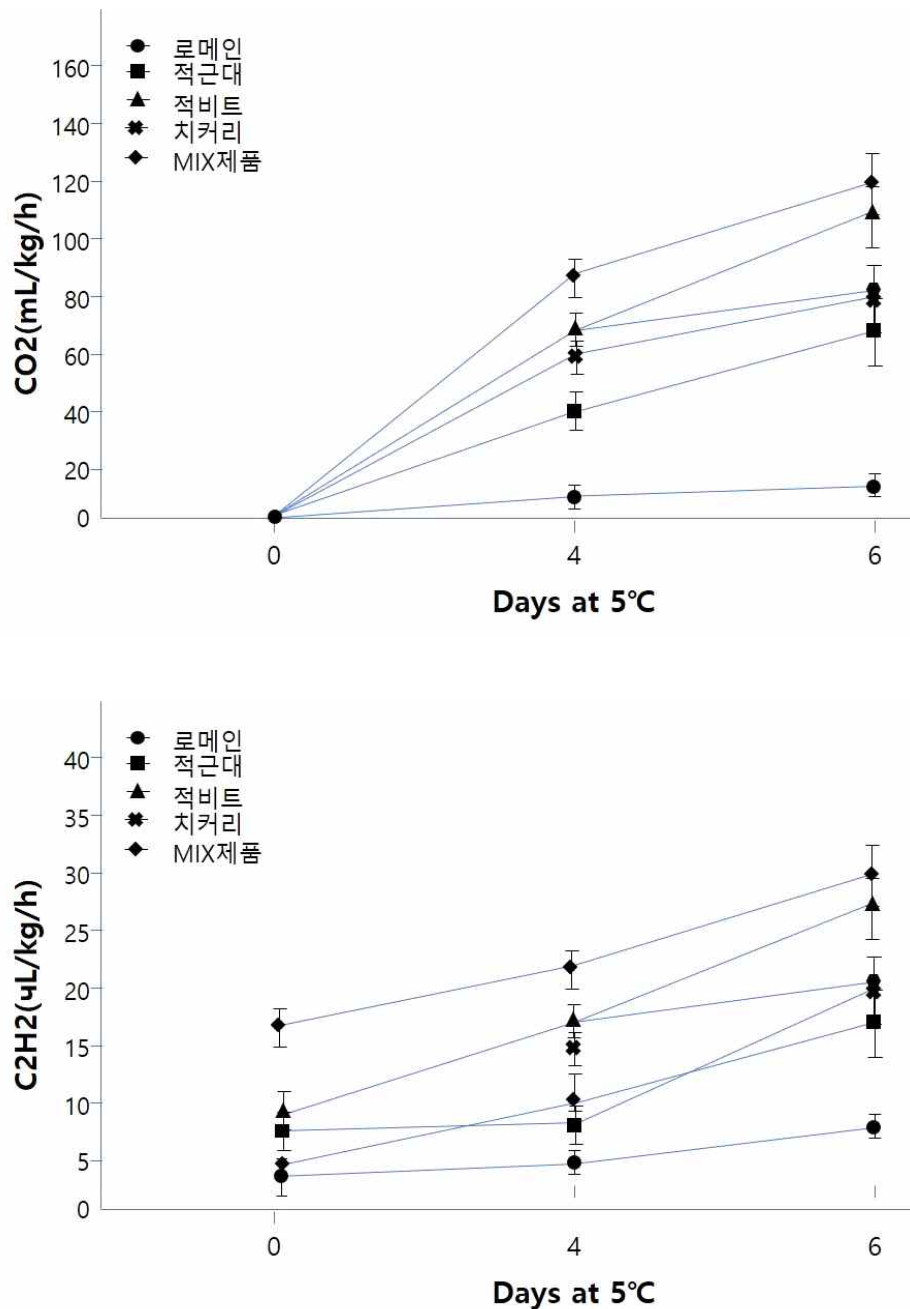


그림 4-2-7. 베이비채소의 품목별 세척 후 저장기간에 따른 호흡률과 에틸렌 발생률

④ 전해수 100ppm + 열처리 혼용에 따른 미생물 특성 조사

- 상기 실험에서 얻은 효과적 처리방법이었던 전해수 100ppm과 열처리 50℃의 혼용 처리에 따른 미생물 감균효과를 분석해 본 결과는 그림 3-8과 같음. 전해수 100ppm과 열처리 50℃-2분 처리에서 초기 일반세균수가 2.8 log CFU/g 수준으로 낮았으며, 전해수 100ppm과 열처리 50℃-3분 처리에서 미생물수는 가장 적었으나, 조직손상이 심하였음. 전해수 100ppm과 열처리 50℃-3분 혼용처리가 미생물 감균효과 뿐만 아니라 절단면의 갈변을 억제하는 효과까지 확인할 수가 있어, 향후 베이비 산채를 활용한 샐러드 제품 세척 시에 추가적인 실험을 통해 공정으로 차별화할 필요성 있음.

(2) 1인 소비자 needs에 적합한 소용량 패키지 개발

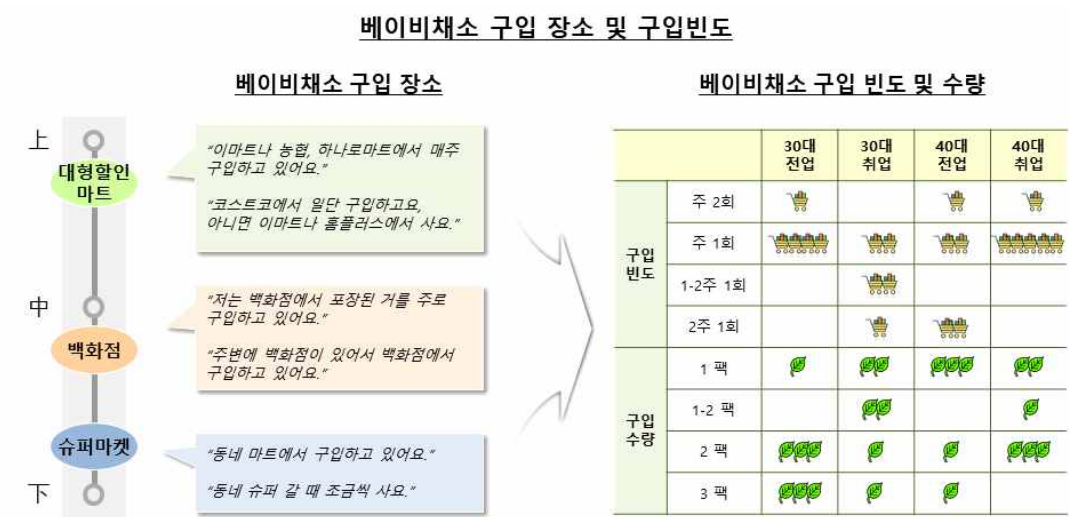
1) 소비자 조사(FGD, Focus Group Discussion)

- 국내 베이비채소 제품에 대한 소비자의 이용형태 및 만족도를 조사하고 베이비산채 후보군에 대한 아이디어 탐색 및 새로운 제품 컨셉을 도출하기 위하여 FGD를 진행 (10/11~10/12, 서울먹거리창업센터 내 소회의실)하였으며, FGD의 목적은 베이비채소의 전반적인 소비자 이용형태와 관능평가를 통한 소비자의 니즈와 KBF(Key Buying Factor)를 분석하는 것으로 진행
- 베이비채소 구매 및 이용형태 분석에서는 베이비채소 구입 방법 및 빈도조사와 베이비채소 이용형태, 베이비채소를 선택하는 기준에 대한 조사를 하였으며, 베이비채소 관능평가에서는 원료 외관에 대한 평가, 수경재배와 토경재배의 재배방식에 따른 제품 차이에 대한 비교평가, 소비자가 차이를 느끼는 속성 확인을 진행하였으며, 베이비채소 시장 확대 방안에서는 베이비채소 관련 소비자 의견, 베이비채소 제품 판매 촉진을 위한 커뮤니케이션 방향, 이외 용기형 RTE(Ready to Eat) 제품 확장 가능성 진단 등을 진행
- 국내 판매되고 있는 다양한 형태의 신선편이 농산물과 샐러드 제품을 보여주고, 소비자의 용기의 선호도조사를 실시하여, 향후 개발하고자 하는 1인 소비자 제품의 패키지 개발에 반영
- FGD는 30~40대 주부를 대상으로 하였으며 인구통계학적 특성 및 식생활 관련 특성을 고려하여 선발

2018년 10월 11일(목)		2018년 10월 12일(금)	
베이비채소 제품		HUT (총 20명, 2일간 진행)	
		FGD 총 18명	
No	그룹명	FGD 진행 일자	그룹별 조사설계
G1	30대 전업주부	2018년 10월 11일(목) pm 3:00	인구통계학적 특성 <ul style="list-style-type: none"> ▪ 연령 및 취업 여부 고려 ▪ 월 가구소득 300만원 이상 ▪ 자녀가 있는 경우 - 자녀의 연령층을 다양하게 고려하여 선별
G2	30대 취업주부	2018년 10월 11일(목) pm 7:30	
G3	40대 전업주부	2018년 10월 12일(금) pm 3:00	식생활 관련 특성 <ul style="list-style-type: none"> ▪ 본인 및 가족의 음식을 직접 조리하는 경우 ▪ 식재료 구입시 직접 의사결정을 하는 경우 ▪ 샐러드를 이용하는 음식을 자주 취식하는 경우 ▪ 베이비채소 인지 및 이용 현황 - 베이비채소 비인지자 - 베이비채소 인지 & 비구매자 - 베이비채소 인지 & 구매 빈도가 낮은 자
G4	40대 취업주부	2018년 10월 12일(금) pm 7:30	

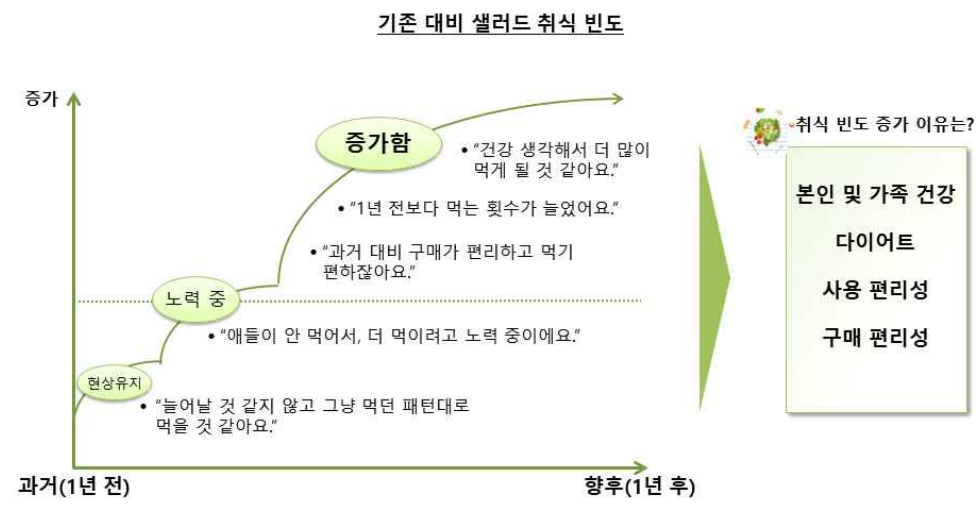
2) 소비자 조사

- 베이비채소 구매 장소 및 빈도조사 시 베이비채소는 대부분 대형 할인마트에서 구입하고 있었으며 1~2주마다 1~3팩을 구매하고 있음.



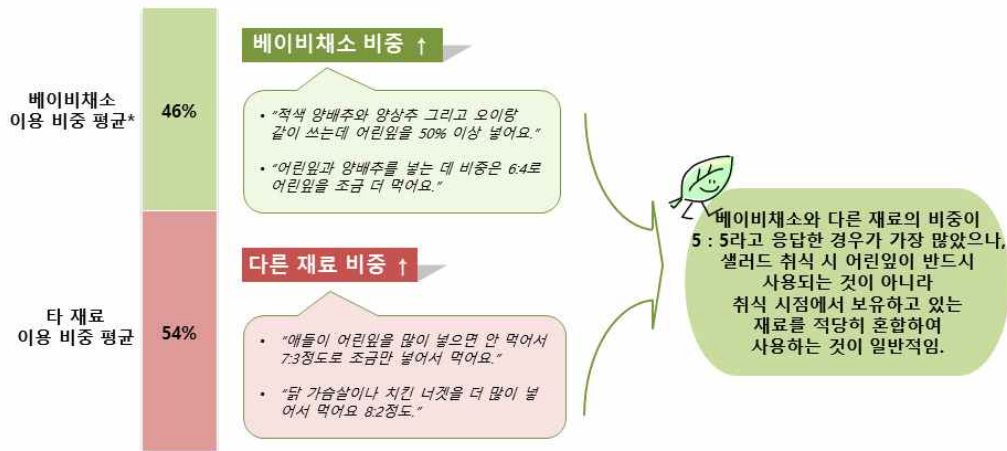
- 건강에 대한 관심증가와 샐러드용 채소류 구입 및 사용편의성으로 인해 베이비채소를 포함한 샐러드 취식빈도는 증가하는 경향을 보임

-



- 베이비채소를 사용한 샐러드는 베이비채소와 다른 재료를 5:5의 비중으로 하는 것이 일반적인 가정 내 취식방법이나, 샐러드에 항상 베이비채소가 들어가는 것이 아닌 취식 시점에서 보유하고 있는 재료를 다양하게 사용하는 것으로 나타남

샐러드 취식에서 베이비채소를 이용하는 비중

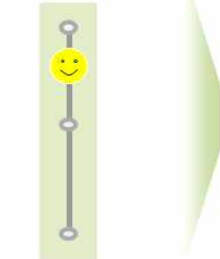


*어린잎과 다른 재료 이용 비중 평균은 모든 참석자의 응답 비중 평균 수치임.

- 샐러드 제품의 혼합된 가지수는 3~4가지 채소가 혼합된 형태를 가장 선호하며, 쉽게 구입할 수 없는 재료가 일부 포함되기를 희망하는 것으로 나타남.

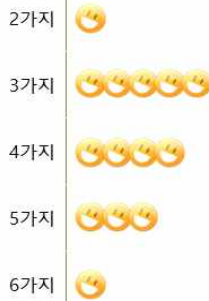
Mix 제품 선호도

Positive



Negative

Mix제품 선호 가지 수



Mix제품 내용물 구성

즐거먹는(기준) ————— 새로운(특이한)

- “그냥은 안 사는데 섞여있으면 먹게 될 것 같아요.”
- “반반 섞어서, 잘 먹는 것과 독특한 것을 섞으면 좋을 듯해요.”
- “평소에 쉽게 구입할 수 없는 채소가 섞여 있으면 그 기회에 먹어볼 수 있으니까...”
- “저는 호기심이 많아서 일단 사고 봐요.”



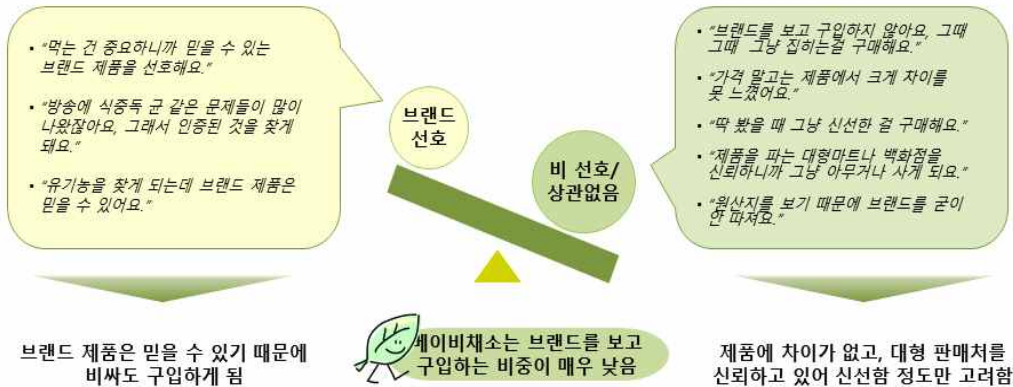
그 외 RTP 제품 구성방안은?

“함께 먹을 수 있는 보완재 형태의 제품”

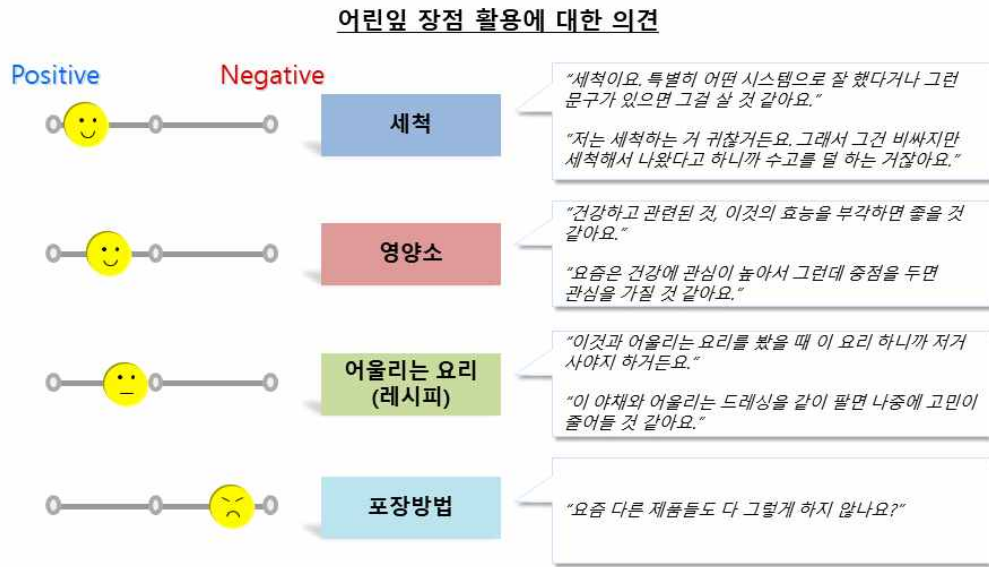
예) 파프리카 + 토마토 한 팩으로 샐러드의 모든 재료 포함

- 베이비채소 제품은 브랜드 및 제조사에 큰 영향을 받지 않으며, 대형마트와 같이 신뢰할 수 있는 유통기관에서 판매되는 제품이면 믿고 구매하는 경향을 보임

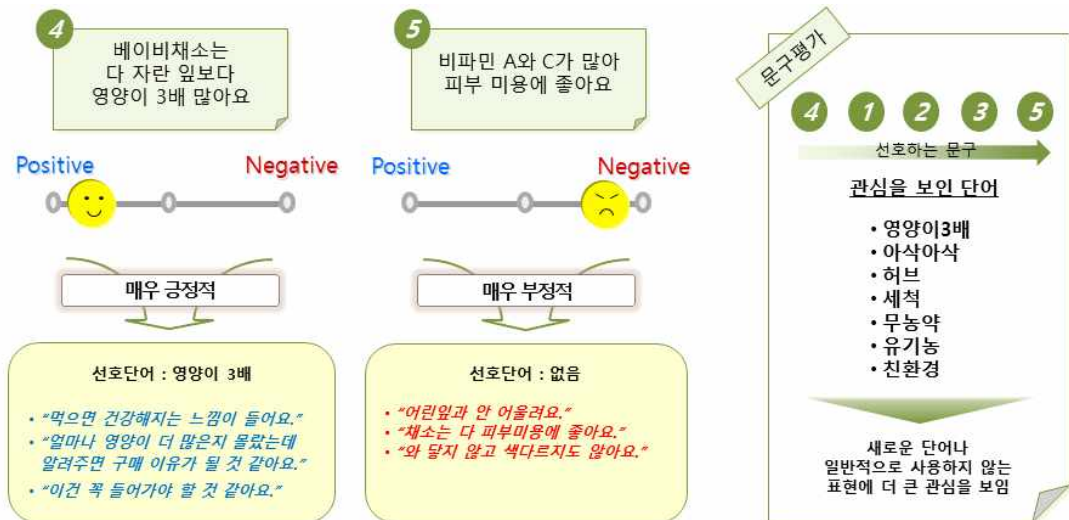
베이비채소 구매 시 브랜드 선호 정도



- 베이비채소 구매를 더 활성화하기 위해서는 세척 방법 및 영양소가 차별되는 사항을 강조하는 것이 가장 효과적인 것으로 나타남.



- 베이비채소의 영양이 3배 더 많다는 문구는 매우 긍정적이며, 전반적인 의견을 종합할 때 커뮤니케이션 방향은 식상하지 않은 표현, 구체적인 특성을 나타내는 표현 등이 효과적일 것으로 판단됨



2) 베이비채소 소비자 조사 결론

- 베이비채소는 샐러드 뿐만 아니라 비빔밥, 샌드위치, 김밥소재 등 다양하게 활용되는 특성이 있는 소재식품으로 건강한 원료인 산채가 혼합되면 더 긍정적인 소비로 이어질 가능성이 있을 것으로 판단됨

○ 샐러드 원재료와 혼합을 통한 유통채널별 최적 제품 설계

1) 베이비 산채의 소비자 기호도 조사

- 제1협동연구기관으로부터 제공받은 베이비 산채 5품목에 대한 소비자 기호도 조사를 재

실시하였으며, 소비자 조사는 다음과 같이 진행

구분	내용
조사일시	2018년 10월 5일
평가항목	베이비 산채 5품목에 대한 관능특성 비교
타겟소비자	30~40대 주부
패널	주부 20명
방법	9점척도법, ANOVA, 카이제곱검증
샘플제시	제품 제시 후 외관 및 샐러드용과 비빔밥용 기호도 조사 - 샐러드용도 : 베이비 산채 7g+크리미시저드레싱 4g 제시 - 비빔밥용도 : 밥 300g+고추장 40g+참기름 5g 제시
비교제품	국내 시판중인 베이비채소 제품 - 비타민, 청경채, 치커리, 적근대 mix 제품 - 사이즈는 7.5cm ± 1cm

2) 베이비채소 소비자 기호도 조사 결과

- 베이비 산채 5품목 중 곤달비, 왕고들배기, 곤드레의 기호도가 높았으며, 참취와 갯기름의 기호도는 상대적으로 낮았음
- 이는 전체 사이즈의 길이 보다는 잎의 크기가 소비자 기호도에 미치는 영향이 큰 것으로 판단되며 줄기가 잎 크기보다 큰 것은 선호하지 않은 것으로 판단
- 특히 현재 매장에서 판매중인 베이비채소의 경우 어린잎 만을 수확한 제품이 다수를 차지하고 있어 경험상 샐러드용으로는 적합하지 않고 비빔밥용으로 적합할 것이라는 의견이 많았음
- 베이비 산채의 용도에 대한 의견으로는 비빔밥용(47.5%), 곁절이용(25.7%), 샐러드용(14.3%),기타(12.5%)으로 나타남
- 샐러드용으로 활용하기 위해서는 베이비 산채의 비율을 낮추어 기존 익숙한 베이비채소나 샐러드용 채소와 혼합하면 좋겠다는 의견이 다수였음

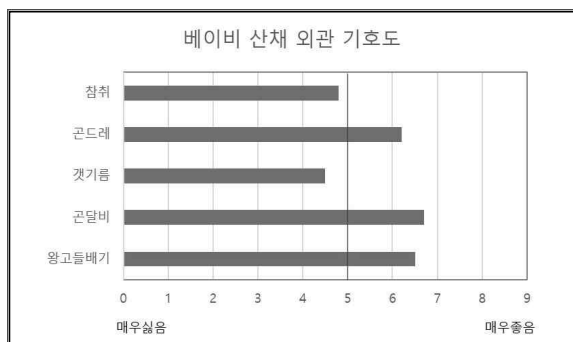


그림 4-2-8 베이비 산채 외관 기호도

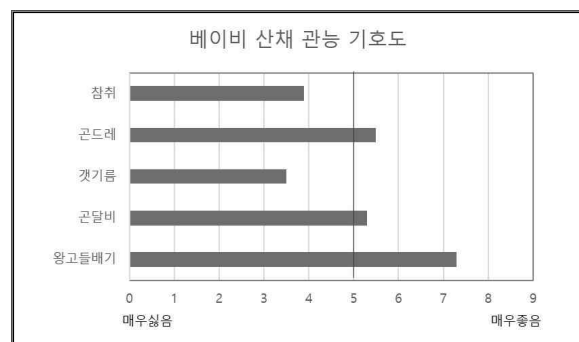


그림 4-2-9 베이비 산채 관능 기호도

3) 샐러드 원료와 베이비산채의 혼합을 통한 유통채널별 최적 제품 설계

- 시판중인 베이비채소는 비타민, 청경채, 치커리, 적근대의 4가지 원료가 mix된 제품이며, 베이비 산채 mix 제품은 왕고들배기, 곤달비, 비타민, 치커리, 적근대 5가지 mix 제품으로 패널들에게 원료명을 설명하고 샐러드용과 비빔밥용의 용도별 기호도 조사를 진행
- 샐러드용의 경우 전반적 기호도는 베이비 산채+베이비채소(7.1)가 시판 베이비채소(6.4)에 비해 유의적으로 높게 나타났으며, [어린잎 조직감]과 [샐러드 적합성]에도 베이비 산채+베이비채소가 높게 나타남
- 전반적 기호도에 대한 좋은편이다(6점) 이상 응답률은 베이비채소(84.0%) < 베이비 산채+베이비채소(100%)로 나타남

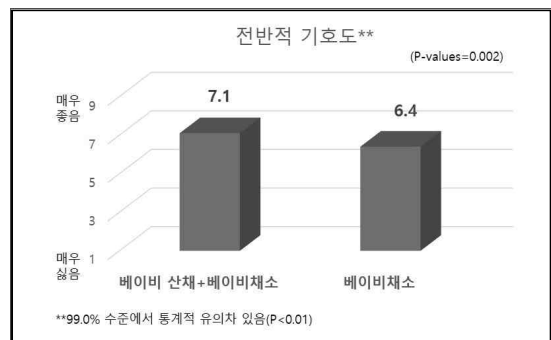
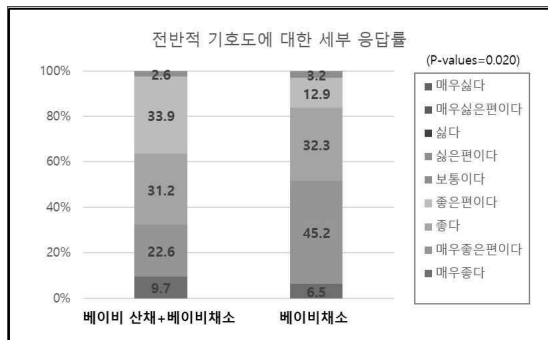


그림 4-2-10. 전반적 기호도(샐러드용) 그림 4-2-11. 전반적 기호도에 대한 세부응답률

- 비빔밥용의 경우 전반적 기호도는 베이비 산채+베이비채소(6.8)와 시판 베이비채소(6.4) 간에 유의적 차이가 나타나지 않았음
- [외관], [조직감], [비빔밥 적합성]은 차이가 나타나지 않았음
- 전반적 기호도에 대한 좋은 편이다(6점) 이상 응답률은 베이비 산채+베이비채소(83.9%)가 시판 베이비채소(80.6%)보다 높게 나왔으며, 소비자의 나이가 많을수록 베이비 산채+베이비채소의 기호도는 높게 나타나는 결과가 있었음

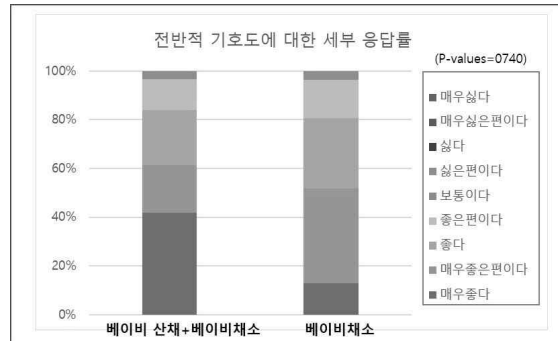
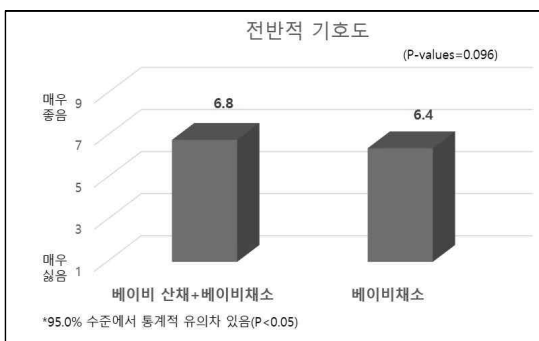


그림 4-2-10. 전반적 기호도(샐러드용) 그림 4-2-11. 전반적 기호도에 대한 세부응답률

4) 1인 소비자 needs에 적합한 소용량 패키지 개발

① 베이비 산채+베이비채소의 다양한 포장 형태별 소비자 기호도 조사

- 기존 시판되고 있는 베이비채소 제품은 파우치백(PE,PP재질) 형태와 용기(PET재질) 형태로 크게 2가지로 분류할 수 있으며 2가지 형태로 샘플을 제작하여 소비자 조사를 실시하였으며, 자사가 보유한 제품과 국내 범용적으로 판매되는 형태를 구입하여 진행하였으며, 파우치백 3가지(스탠딩파우치, 삼각파우치, 배면실링파우치)와 용기형 3가지(컵용기, 원형용기, 사각용기)에 베이비 산채+베이비채소 50g을 넣어 소비자 기호도 조사를 진행하였으며, 다음의 6가지 포장디자인에 대한 소비자 기호도를 조사. 소비자 조사 결과, 구입 후 보관의 용이성, 사용 편의성, 사용 후 쓰레기 발생 절감 측면에서 파우치형태 포장에서는 삼각포장 형태가 선호도가 높았으며, 용기는 원형용기 형태가 사용편의성에서 가장 높은 선호를 보임



그림 4-2-12. 용기포장형태별 소비자 기호도 조사

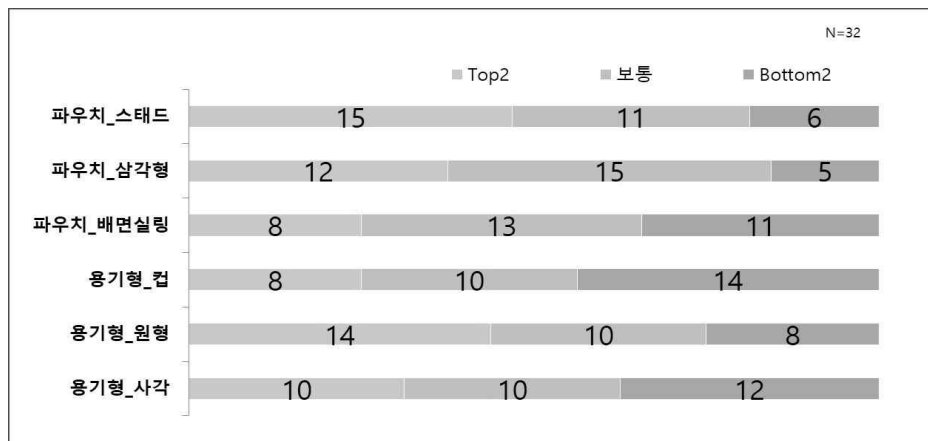


그림 4-2-13. 용기포장형태별 소비자 기호도 조사 결과

4) RTE(Ready to Eat) 제품에 대한 다양한 토핑재료 선정

- 최근 포장샐러드 제품은 Meal kit 형태로 발전되고 있으며, 단순한 채소혼합형태가 아닌 다양한 2~5개의 토핑(단백질, 탄수화물, 지방 등)이 혼합된 제품형태로 발전되고 있음. 가장 보편적인 토핑으로 닭가슴살과 단호박, 견과믹스 등이 있으나, 치즈 등의 유제품과 버섯, 계란 등이 혼합된 제품들도 다시 출시가 되고 있으며, 11월에 다양한 토핑을 이용한 소비자 기호도 조사를 추가 진행할 계획임.

3. 베이비 산채의 소비확대를 위한 recipe book 개발 및 제조 매뉴얼 개발

1. 베이비 산채 소비 확대를 위한 다양한 요리 recipe 개발

- 1끼 식사 가능한 다양한 RTE(Ready to Eat) 제품용 recipe를 개발 진행하였으며, 20가지 recipe 개발 완료
- 개발된 recipe에 대해서는 유통기한 설정테스트를 진행하였으며 품목별 3일에서 5일까지 유통기한 확인
- 일부 제품은 매장테스트 진행하였으며, 향후 베이비 산채 원료가 안정적으로 확보되면 제품화 가능할 것으로 판단
- 산채의 안정적인 재배품질 및 원료확보가 KSF(Key Success Factor)라 생각하며, 유통기한 내 안정적 품질확보가 중요

Standard Recipe												
			메뉴명	산채 어린잎이 들어있는 그릴드치킨 샐러드								
			메뉴 설명	* 산채 어린잎(왕고들빼기, 곤달비)과 5가지 국내산 채소 사용 * 양질의 단백질로 포만감을 높여주고, 불포화지방산은 충분히, 풍부한 식이섬유로 든든하게!								
			Portion	185g								
			판매가									
			원가									
			주재료 비율(g)	산채 어린잎(17%), 샐러드믹스(35%), 닭가슴살(20%), 사과(10%), 소스(15%)								
No	식재 코드	식재명	규격	단위	구입 단가	수율	재료량	환산재료량	환산 단가	수율 단가	구성비율	
1	135610	산채 어린잎믹스	30	g		90.0	1,000	11.1	-	-	10%	
2	106519	멀티리프	20	g		85.0	1,000	11.8	-	-	10%	
3	137064	로메인	15	g		78.0	1,000	12.8	-	-	10%	
4	154639	치커리	10	g		75.0	1,000	13.3	-	-	10%	
5		적근대	10	g	-	83.0	1,000	12.0	-	-	10%	
6		수비드 닭가슴살	35	g	-	90.0	1,000	11.1	-	-	10%	
7		고구마	30	g	-	85.0	1,000	11.8	-	-	10%	
8		블랙올리브	10	g	-	95.0	1,000	10.5	-	-	10%	
9		사과	10	g	-	65.0	1,000	15.4	-	-	10%	
10		방울토마토	15	g	-	92.0	1,000	10.9	-	-	10%	
11			-	-	-	-	-	-	-	-	0%	
12			-	-	-	-	-	-	-	-	0%	
13			-	-	-	-	-	-	-	-	0%	
14			-	-	-	-	-	-	-	-	0%	
15			-	-	-	-	-	-	-	-	0%	
16			-	-	-	-	-	-	-	-	0%	
17			-	-	-	-	-	-	-	-	0%	
18			-	-	-	-	-	-	-	-	0%	
19			-	-	-	-	-	-	-	-	0%	
Total			185				10,000.0	109.9	-	-	100%	

그림 4-3-1. 산채 어린잎이 들어있는 그릴드치킨 샐러드

Standard Recipe

 <p>INGREDIENTS 제이중용상치킨(16.28% 닭고기, 연살근육산, 생크림 5.09%) 황포화지방산(1.92%) 국산 사과(1.92%), 열대과일(멜로, 망고, 파인애플, 자두), 적근대, 흑마늘, 견과류</p> <p>DRESSING 타르타르 드레싱 40g 타르타르, 발사믹, 올리브, 유채유, 올리브유, 생크림, 식초, 소금, 파인애플, 사과, 자두, 파인애플, 망고, 멜로, 열대과일, 견과류</p>	메뉴명	산채 어린잎이 들어있는 치킨텐더 샐러드									
	메뉴 설명	* 산채 어린잎(왕고들빼기, 곤달비)과 5가지 국내산 채소 사용 * 양질의 단백질로 포만감을 높여주고, 불포화지방산은 충분히, 풍부한 식이섬유로 든든하게!									
	Portion	185g									
	판매가										
	원가										
	주재료 비율(g)	산채 어린잎(17%), 샐러드믹스(35%), 닭가슴살(20%), 사과(10%), 소스(15%)									
No	식재 코드	식재명	규격	단위	구입 단가	수율	재료량	환산재료량	환산 단가	수율 단가	구성비율
1	135610	산채 어린잎믹스	30	g		90.0	1,000	11.1	-	-	10%
2	106519	멀티리프	20	g		85.0	1,000	11.8	-	-	10%
3	137064	로메인	15	g		78.0	1,000	12.8	-	-	10%
4	154639	치커리	10	g		75.0	1,000	13.3	-	-	10%
5	137064	적근대	10	g	8,600	83.0	1,000	12.0	860.0	10,361.45	10%
6	137065	치킨텐더	35	g	-	90.0	1,000	11.1	-	-	10%
7	137066	파인애플	30	g	-	85.0	1,000	11.8	-	-	10%
8	137067	크렌베리	10	g	-	95.0	1,000	10.5	-	-	10%
9	137068	사과	10	g	-	65.0	1,000	15.4	-	-	10%
10	137069	메추리알	15	g	-	92.0	1,000	10.9	-	-	10%
11			-	-	-	-	-	-	-	-	0%
12			-	-	-	-	-	-	-	-	0%
13			-	-	-	-	-	-	-	-	0%
14			-	-	-	-	-	-	-	-	0%
15			-	-	-	-	-	-	-	-	0%
16			-	-	-	-	-	-	-	-	0%
17			-	-	-	-	-	-	-	-	0%
18			-	-	-	-	-	-	-	-	0%
19			-	-	-	-	-	-	-	-	0%
Total			185				10,000.0	109.9	860.0	10,361	100%

그림 4-3-2. 산채 어린잎이 들어있는 치킨텐더 샐러드

Standard Recipe

 <p>INGREDIENTS 살이(16.28%), 다량(1.92%) 국산 사과(1.92%), 열대과일(멜로, 망고, 파인애플, 자두), 적근대, 흑마늘, 견과류</p> <p>DRESSING 타르타르 드레싱 40g 타르타르, 발사믹, 올리브, 유채유, 올리브유, 생크림, 식초, 소금, 파인애플, 사과, 자두, 파인애플, 망고, 멜로, 열대과일, 견과류</p>	메뉴명	산채 어린잎이 들어있는 삼색펜네 샐러드									
	메뉴 설명	* 산채 어린잎(왕고들빼기, 곤달비)과 5가지 국내산 채소 사용 * 양질의 단백질로 포만감을 높여주고, 불포화지방산은 충분히, 풍부한 식이섬유로 든든하게!									
	Portion	185g									
	판매가										
	원가										
	주재료 비율(g)	산채 어린잎(17%), 샐러드믹스(35%), 닭가슴살(20%), 사과(10%), 소스(15%)									
No	식재 코드	식재명	규격	단위	구입 단가	수율	재료량	환산재료량	환산 단가	수율 단가	구성비율
1	135610	산채 어린잎믹스	30	g		90.0	1,000	11.1	-	-	10%
2	106519	멀티리프	20	g		85.0	1,000	11.8	-	-	10%
3	137064	로메인	15	g		78.0	1,000	12.8	-	-	10%
4	154639	치커리	10	g		75.0	1,000	13.3	-	-	10%
5	137064	적근대	10	g	8,600	83.0	1,000	12.0	860.0	10,361.45	10%
6	137065	단호박	35	g	-	90.0	1,000	11.1	-	-	10%
7	137066	굴	30	g	-	85.0	1,000	11.8	-	-	10%
8	137067	빈블럭	10	g	-	95.0	1,000	10.5	-	-	10%
9	137068	사과	10	g	-	65.0	1,000	15.4	-	-	10%
10	137069	삼색펜네	15	g	-	92.0	1,000	10.9	-	-	10%
11			-	-	-	-	-	-	-	-	0%
12			-	-	-	-	-	-	-	-	0%
13			-	-	-	-	-	-	-	-	0%
14			-	-	-	-	-	-	-	-	0%
15			-	-	-	-	-	-	-	-	0%
16			-	-	-	-	-	-	-	-	0%
17			-	-	-	-	-	-	-	-	0%
18			-	-	-	-	-	-	-	-	0%
19			-	-	-	-	-	-	-	-	0%
Total			185				10,000.0	109.9	860.0	10,361	100%

그림 4-3-3. 산채 어린잎이 들어있는 삼색펜네 샐러드

Standard Recipe

 <p>INGREDIENTS 산채(16.28%)/양파(4.48%)/토마토(2.95%) 아무, 샐러드(13.95%), 닭가슴살(20%), 달걀, 양파, 마늘, 올리브유, 겨자, 겨자, 병아리콩, 적근대, 로메인, 참깨</p> <p>DRESSING 산채 어린잎(17%) 30g / 50kcal 올리브유 20%, 겨자 10%, 사과(10%), 소스(15%) 산채 어린잎(17%), 닭가슴살(20%), 사과(10%), 소스(15%) 산채 어린잎(17%), 닭가슴살(20%), 사과(10%), 소스(15%) 산채 어린잎(17%), 닭가슴살(20%), 사과(10%), 소스(15%)</p>		메뉴명	산채 어린잎이 들어있는 크레미 샐러드								
		메뉴 설명	* 산채 어린잎(왕고들빼기, 곤달비)과 5가지 국내산 채소 사용 * 양질의 단백질로 포만감을 높여주고, 불포화지방산은 충분히, 풍부한 식이섬유로 든든하게!								
		Portion	185g								
		판매가									
		원가									
		주재료 비율(g)	산채 어린잎(17%), 샐러드믹스(35%), 닭가슴살(20%), 사과(10%), 소스(15%)								
No	식재 코드	식재명	규격	단위	구입 단가	수율	재료량	편산재료량	환산 단가	수율 단가	구성비율
1	135610	산채 어린잎믹스	30	g		90.0	1,000	11.1	-	-	10%
2	106519	말티리프	20	g		85.0	1,000	11.8	-	-	10%
3	137064	로메인	15	g		78.0	1,000	12.8	-	-	10%
4	154639	치커리	10	g		75.0	1,000	13.3	-	-	10%
5	137064	적근대	10	g	8,600	83.0	1,000	12.0	860.0	10,361.45	10%
6	137065	방울토마토	35	g	-	90.0	1,000	11.1	-	-	10%
7	137066	실곤약	30	g	-	85.0	1,000	11.8	-	-	10%
8	137067	병아리콩	10	g	-	95.0	1,000	10.5	-	-	10%
9	137068	크렌베리	10	g	-	65.0	1,000	15.4	-	-	10%
10	137069	크레미	15	g	-	92.0	1,000	10.9	-	-	10%
11			-	-	-	-	-	-	-	-	0%
12			-	-	-	-	-	-	-	-	0%
13			-	-	-	-	-	-	-	-	0%
14			-	-	-	-	-	-	-	-	0%
15			-	-	-	-	-	-	-	-	0%
16			-	-	-	-	-	-	-	-	0%
17			-	-	-	-	-	-	-	-	0%
18			-	-	-	-	-	-	-	-	0%
19			-	-	-	-	-	-	-	-	0%
Total			185				10,000.0	109.9	860.0	10,361	100%

그림 4-3-4. 산채 어린잎이 들어있는 크레미 샐러드

Standard Recipe

 <p>INGREDIENTS 산채(16.28%)/양파(4.48%) 13.95% 사과(10%), 파인애플, 블랙올리브, 참깨, 겨자, 치커리, 말티리프, 적근대, 고구마</p> <p>DRESSING 산채 어린잎(17%) 40g 올리브유 20%, 겨자 10%, 사과(10%), 소스(15%) 산채 어린잎(17%), 닭가슴살(20%), 사과(10%), 소스(15%) 산채 어린잎(17%), 닭가슴살(20%), 사과(10%), 소스(15%) 산채 어린잎(17%), 닭가슴살(20%), 사과(10%), 소스(15%)</p>		메뉴명	산채 어린잎이 들어있는 카프리지 치즈볼 샐러드								
		메뉴 설명	* 산채 어린잎(왕고들빼기, 곤달비)과 5가지 국내산 채소 사용 * 양질의 단백질로 포만감을 높여주고, 불포화지방산은 충분히, 풍부한 식이섬유로 든든하게!								
		Portion	185g								
		판매가									
		원가									
		주재료 비율(g)	산채 어린잎(17%), 샐러드믹스(35%), 닭가슴살(20%), 사과(10%), 소스(15%)								
No	식재 코드	식재명	규격	단위	구입 단가	수율	재료량	편산재료량	환산 단가	수율 단가	구성비율
1	135610	산채 어린잎믹스	30	g		90.0	1,000	11.1	-	-	10%
2	106519	말티리프	20	g		85.0	1,000	11.8	-	-	10%
3	137064	로메인	15	g		78.0	1,000	12.8	-	-	10%
4	154639	치커리	10	g		75.0	1,000	13.3	-	-	10%
5	137064	적근대	10	g	8,600	83.0	1,000	12.0	860.0	10,361.45	10%
6	137065	카프리지 치즈볼	35	g	-	90.0	1,000	11.1	-	-	10%
7	137066	블랙올리브	30	g	-	85.0	1,000	11.8	-	-	10%
8	137067	사과	10	g	-	95.0	1,000	10.5	-	-	10%
9	137068	파인애플	10	g	-	65.0	1,000	15.4	-	-	10%
10	137069	고구마	15	g	-	92.0	1,000	10.9	-	-	10%
11			-	-	-	-	-	-	-	-	0%
12			-	-	-	-	-	-	-	-	0%
13			-	-	-	-	-	-	-	-	0%
14			-	-	-	-	-	-	-	-	0%
15			-	-	-	-	-	-	-	-	0%
16			-	-	-	-	-	-	-	-	0%
17			-	-	-	-	-	-	-	-	0%
18			-	-	-	-	-	-	-	-	0%
19			-	-	-	-	-	-	-	-	0%
Total			185				10,000.0	109.9	860.0	10,361	100%

그림 4-3-5. 산채 어린잎 카프리지 치즈볼 샐러드

Standard Recipe


	메뉴명	산채 어린잎이 들어있는 수비드 닭가슴살 샐러드										
	메뉴 설명	* 산채 어린잎(왕고들빼기, 곤달비)과 5가지 국내산 채소 사용 * 양질의 단백질로 포만감을 높여주고, 불포화지방산은 충분히, 풍부한 식이섬유로 든든하게!										
	Portion	130g										
	판매가											
	원가											
	주재료 비율(g)	산채 어린잎(17%), 샐러드믹스(35%), 닭가슴살(20%), 사과(10%), 소스(15%)										
No	식재 코드	식재명	규격	단위	구입 단가	수율	재료량	환산재료량	환산 단가	수율 단가	구성비율	
1	135610	산채 어린잎믹스	20	g		90.0	1,000	11.1	-	-	13%	
2	106519	멀티리프	10	g		85.0	1,000	11.8	-	-	13%	
3	137064	로메인	10	g		78.0	1,000	12.8	-	-	13%	
4	154639	치커리	7	g		75.0	1,000	13.3	-	-	13%	
5	137064	적근대	8	g	8,600	83.0	1,000	12.0	1,075.0	12,951.81	13%	
6	137065	수비드 닭가슴살	30	g	-	90.0	1,000	11.1	-	-	13%	
7	137066	견과믹스	15	g	-	85.0	1,000	11.8	-	-	13%	
8	137067	발사믹드레싱	30	g	-	95.0	1,000	10.5	-	-	13%	
9											0%	
10											0%	
11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0%	
12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0%	
13	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0%	
14	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0%	
15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0%	
16	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0%	
17	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0%	
18	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0%	
19	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0%	
Total			130				8,000.0	94.5	1,075.0	12,952	100%	

그림 4-3-8. 산채 어린잎 코코넛 커틀렛 샐러드

Standard Recipe

	메뉴명	산채 어린잎이 들어있는 콥 샐러드										
	메뉴 설명	* 산채 어린잎(왕고들빼기, 곤달비)과 5가지 국내산 채소 사용 * 양질의 단백질로 포만감을 높여주고, 불포화지방산은 충분히, 풍부한 식이섬유로 든든하게!										
	Portion	130g										
	판매가											
	원가											
	주재료 비율(g)	산채 어린잎(17%), 샐러드믹스(35%), 닭가슴살(20%), 사과(10%), 소스(15%)										
No	식재 코드	식재명	규격	단위	구입 단가	수율	재료량	환산재료량	환산 단가	수율 단가	구성비율	
1	135610	산채 어린잎믹스	20	g		90.0	1,000	11.1	-	-	13%	
2	106519	멀티리프	10	g		85.0	1,000	11.8	-	-	13%	
3	137064	로메인	10	g		78.0	1,000	12.8	-	-	13%	
4	154639	치커리	7	g		75.0	1,000	13.3	-	-	13%	
5	137064	적근대	8	g	8,600	83.0	1,000	12.0	1,075.0	12,951.81	13%	
6	137065	블랙올리브	30	g	-	90.0	1,000	11.1	-	-	13%	
7	137066	옥수수콘	15	g	-	85.0	1,000	11.8	-	-	13%	
8	137067	발사믹드레싱	30	g	-	95.0	1,000	10.5	-	-	13%	
9											0%	
10											0%	
11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0%	
12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0%	
13	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0%	
14	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0%	
15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0%	
16	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0%	
17	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0%	
18	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0%	
19	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0%	
Total			130				8,000.0	94.5	1,075.0	12,952	100%	

그림 4-3-9. 산채 어린잎이 들어있는 콥 샐러드

Standard Recipe


	메뉴명	콥 샐러드 with 산채어린잎									
	메뉴 설명	* 산채 어린잎(왕고들빼기, 곤달비)과 5가지 국내산 채소 사용 * 양질의 단백질로 포만감을 높여주고, 불포화지방산은 충분히, 풍부한 식이섬유로 든든하게!									
	Portion	130g									
	판매가										
	원가										
	주재료 비율(g)	산채 어린잎(17%), 샐러드믹스(35%), 닭가슴살(20%), 사과(10%), 소스(15%)									
No	식재 코드	식재명	규격	단위	구입 단가	수율	재료량	환산재료량	환산 단가	수율 단가	구성비율
1	135610	산채 어린잎믹스	30	g		90.0	1,000	11.1	-	-	10%
2	106519	멀티리프	20	g		85.0	1,000	11.8	-	-	10%
3	137064	로메인	15	g		78.0	1,000	12.8	-	-	10%
4	154639	치커리	10	g		75.0	1,000	13.3	-	-	10%
5	172214	적근대	10	g	-	83.0	1,000	12.0	-	-	10%
6	189789	수비드 닭가슴살	35	g	-	90.0	1,000	11.1	-	-	10%
7	207364	고구마	30	g	-	85.0	1,000	11.8	-	-	10%
8	224939	블랙올리브	10	g	-	95.0	1,000	10.5	-	-	10%
9	242514	사과	10	g	-	65.0	1,000	15.4	-	-	10%
10	260089	방울토마토	15	g	-	92.0	1,000	10.9	-	-	10%
11			-	-	-	-	-	-	-	-	0%
12			-	-	-	-	-	-	-	-	0%
13			-	-	-	-	-	-	-	-	0%
14			-	-	-	-	-	-	-	-	0%
15			-	-	-	-	-	-	-	-	0%
16			-	-	-	-	-	-	-	-	0%
17			-	-	-	-	-	-	-	-	0%
18			-	-	-	-	-	-	-	-	0%
19			-	-	-	-	-	-	-	-	0%
Total			185				10,000.0	109.9			100%

그림 4-3-10. 콥 샐러드 with 산채어린잎

Standard Recipe


	메뉴명	그릭요거트 샐러드 with 산채어린잎									
	메뉴 설명	* 산채 어린잎(왕고들빼기, 곤달비)과 5가지 국내산 채소 사용 * 양질의 단백질로 포만감을 높여주고, 불포화지방산은 충분히, 풍부한 식이섬유로 든든하게!									
	Portion	185g									
	판매가										
	원가										
	주재료 비율(g)	산채 어린잎(17%), 샐러드믹스(35%), 닭가슴살(20%), 사과(10%), 소스(15%)									
No	식재 코드	식재명	규격	단위	구입 단가	수율	재료량	환산재료량	환산 단가	수율 단가	구성비율
1	135610	산채 어린잎믹스	30	g		90.0	1,000	11.1	-	-	10%
2	106519	멀티리프	20	g		85.0	1,000	11.8	-	-	10%
3	137064	로메인	15	g		78.0	1,000	12.8	-	-	10%
4	154639	치커리	10	g		75.0	1,000	13.3	-	-	10%
5	172214	적근대	10	g	-	83.0	1,000	12.0	-	-	10%
6	189789	그릭요거트	35	g	-	90.0	1,000	11.1	-	-	10%
7	207364	홀블랙올리브	30	g	-	85.0	1,000	11.8	-	-	10%
8	224939	아몬드슬라이스	10	g	-	95.0	1,000	10.5	-	-	10%
9	242514	사과	10	g	-	65.0	1,000	15.4	-	-	10%
10	260089	방울토마토	15	g	-	92.0	1,000	10.9	-	-	10%
11			-	-	-	-	-	-	-	-	0%
12			-	-	-	-	-	-	-	-	0%
13			-	-	-	-	-	-	-	-	0%
14			-	-	-	-	-	-	-	-	0%
15			-	-	-	-	-	-	-	-	0%
16			-	-	-	-	-	-	-	-	0%
17			-	-	-	-	-	-	-	-	0%
18			-	-	-	-	-	-	-	-	0%
19			-	-	-	-	-	-	-	-	0%
Total			185				10,000.0	109.9			100%

그림 4-3-11. 그릭요거트 샐러드 with 산채어린잎

Standard Recipe


	메뉴명	치즈볼 샐러드 with 산채어린이요									
	메뉴 설명	* 산채 어린이요(왕고들빼기, 곤달비)과 5가지 국내산 채소 사용 * 양질의 단백질로 포만감을 높여주고, 불포화지방산은 충분히, 풍부한 식이섬유로 든든하게!									
	Portion	185g									
	판매가										
	원가										
	주재료 비율(g)	산채 어린이요(17%), 샐러드믹스(35%), 닭가슴살(20%), 사과(10%), 소스(15%)									
No	식재 코드	식재명	규격	단위	구입 단가	수율	재료량	환산재료량	환산 단가	수율 단가	구성비율
1	135610	산채 어린이요믹스	30	g		90.0	1,000	11.1	-	-	10%
2	106519	멀티리프	20	g		85.0	1,000	11.8	-	-	10%
3	137064	로메인	15	g		78.0	1,000	12.8	-	-	10%
4	154639	치커리	10	g		75.0	1,000	13.3	-	-	10%
5	172214	적근대	10	g	-	83.0	1,000	12.0	-	-	10%
6	189789	그릭요거트	35	g	-	90.0	1,000	11.1	-	-	10%
7	207364	홀블랙올리브	30	g	-	85.0	1,000	11.8	-	-	10%
8	224939	치즈볼	10	g	-	95.0	1,000	10.5	-	-	10%
9	242514	아몬드슬라이스	10	g	-	65.0	1,000	15.4	-	-	10%
10	260089	방울토마토	15	g	-	92.0	1,000	10.9	-	-	10%
11			-	-	-	-		-	-	-	0%
12			-	-	-	-		-	-	-	0%
13			-	-	-	-		-	-	-	0%
14			-	-	-	-		-	-	-	0%
15			-	-	-	-		-	-	-	0%
16			-	-	-	-		-	-	-	0%
17			-	-	-	-		-	-	-	0%
18			-	-	-	-		-	-	-	0%
19			-	-	-	-		-	-	-	0%
Total			185				10,000.0	109.9	-	-	100%

그림 4-3-12. 치즈볼 샐러드 with 산채어린이요

Standard Recipe


	메뉴명	카프리지 샐러드 with 산채어린이요									
	메뉴 설명	* 산채 어린이요(왕고들빼기, 곤달비)과 5가지 국내산 채소 사용 * 양질의 단백질로 포만감을 높여주고, 불포화지방산은 충분히, 풍부한 식이섬유로 든든하게!									
	Portion	185g									
	판매가										
	원가										
	주재료 비율(g)	산채 어린이요(17%), 샐러드믹스(35%), 닭가슴살(20%), 사과(10%), 소스(15%)									
No	식재 코드	식재명	규격	단위	구입 단가	수율	재료량	환산재료량	환산 단가	수율 단가	구성비율
1	135610	산채 어린이요믹스	30	g		90.0	1,000	11.1	-	-	10%
2	106519	멀티리프	20	g		85.0	1,000	11.8	-	-	10%
3	137064	로메인	15	g		78.0	1,000	12.8	-	-	10%
4	154639	치커리	10	g		75.0	1,000	13.3	-	-	10%
5	172214	적근대	10	g	-	83.0	1,000	12.0	-	-	10%
6	189789	그릭요거트	35	g	-	90.0	1,000	11.1	-	-	10%
7	207364	홀블랙올리브	30	g	-	85.0	1,000	11.8	-	-	10%
8	224939	카프리지	10	g	-	95.0	1,000	10.5	-	-	10%
9	242514	아몬드슬라이스	10	g	-	65.0	1,000	15.4	-	-	10%
10	260089	방울토마토	15	g	-	92.0	1,000	10.9	-	-	10%
11			-	-	-	-		-	-	-	0%
12			-	-	-	-		-	-	-	0%
13			-	-	-	-		-	-	-	0%
14			-	-	-	-		-	-	-	0%
15			-	-	-	-		-	-	-	0%
16			-	-	-	-		-	-	-	0%
17			-	-	-	-		-	-	-	0%
18			-	-	-	-		-	-	-	0%
19			-	-	-	-		-	-	-	0%
Total			185				10,000.0	109.9	-	-	100%

그림 4-3-13. 카프리지 치즈볼 with 산채어린이요

Standard Recipe

	메뉴명	부추페이스트 파스타 샐러드									
	메뉴 설명	* 산채 어린잎(왕고들빼기, 곤달비)과 5가지 국내산 채소 사용 * 양질의 단백질로 포만감을 높여주고, 불포화지방산은 충분히, 풍부한 식이섬유로 든든하게!									
	Portion	185g									
	판매가										
	원가										
	주재료 비율(g)	산채 어린잎(17%), 샐러드믹스(35%), 닭가슴살(20%), 사과(10%), 소스(15%)									
No	식재 코드	식재명	규격	단위	구입 단가	수율	재료량	환산재료량	환산 단가	수율 단가	구성비율
1	135610	산채 어린잎믹스	30	g		90.0	1,000	11.1	-	-	10%
2	106519	멀티리프	20	g		85.0	1,000	11.8	-	-	10%
3	137064	로메인	15	g		78.0	1,000	12.8	-	-	10%
4	154639	치커리	10	g		75.0	1,000	13.3	-	-	10%
5	172214	적근대	10	g	-	83.0	1,000	12.0	-	-	10%
6	189789	부추페이스트	35	g	-	90.0	1,000	11.1	-	-	10%
7	207364	홀블랙올리브	30	g	-	85.0	1,000	11.8	-	-	10%
8	224939	브여아리콩	10	g	-	95.0	1,000	10.5	-	-	10%
9	242514	퀴노아	10	g	-	65.0	1,000	15.4	-	-	10%
10	260089	방울토마토	15	g	-	92.0	1,000	10.9	-	-	10%
11		-	-	-	-	-	-	-	-	-	0%
12		-	-	-	-	-	-	-	-	-	0%
13		-	-	-	-	-	-	-	-	-	0%
14		-	-	-	-	-	-	-	-	-	0%
15		-	-	-	-	-	-	-	-	-	0%
16		-	-	-	-	-	-	-	-	-	0%
17		-	-	-	-	-	-	-	-	-	0%
18		-	-	-	-	-	-	-	-	-	0%
19		-	-	-	-	-	-	-	-	-	0%
Total			185				10,000.0	109.9	-	-	100%

그림 4-3-14. 부추페이스트 파스타 샐러드

Standard Recipe


	메뉴명	면역력 상승 뿌리채소 샐러드									
	메뉴 설명	* 산채 어린잎(왕고들빼기, 곤달비)과 5가지 국내산 채소 사용 * 양질의 단백질로 포만감을 높여주고, 불포화지방산은 충분히, 풍부한 식이섬유로 든든하게!									
	Portion	185g									
	판매가										
	원가										
	주재료 비율(g)	산채 어린잎(17%), 샐러드믹스(35%), 닭가슴살(20%), 사과(10%), 소스(15%)									
No	식재 코드	식재명	규격	단위	구입 단가	수율	재료량	환산재료량	환산 단가	수율 단가	구성비율
1	135610	산채 어린잎믹스	30	g		90.0	1,000	11.1	-	-	10%
2	106519	멀티리프	20	g		85.0	1,000	11.8	-	-	10%
3	137064	로메인	15	g		78.0	1,000	12.8	-	-	10%
4	154639	치커리	10	g		75.0	1,000	13.3	-	-	10%
5	172214	적근대	10	g	-	83.0	1,000	12.0	-	-	10%
6	189789	부추페이스트	35	g	-	90.0	1,000	11.1	-	-	10%
7	207364	단호박	30	g	-	85.0	1,000	11.8	-	-	10%
8	224939	연근	10	g	-	95.0	1,000	10.5	-	-	10%
9	242514	우엉	10	g	-	65.0	1,000	15.4	-	-	10%
10	260089	당근	15	g	-	92.0	1,000	10.9	-	-	10%
11		-	-	-	-	-	-	-	-	-	0%
12		-	-	-	-	-	-	-	-	-	0%
13		-	-	-	-	-	-	-	-	-	0%
14		-	-	-	-	-	-	-	-	-	0%
15		-	-	-	-	-	-	-	-	-	0%
16		-	-	-	-	-	-	-	-	-	0%
17		-	-	-	-	-	-	-	-	-	0%
18		-	-	-	-	-	-	-	-	-	0%
19		-	-	-	-	-	-	-	-	-	0%
Total			185				10,000.0	109.9	-	-	100%

그림 4-3-15. 면역력상승 뿌리채소 샐러드

Standard Recipe

		메뉴명	곤약누들 닭가슴살 해초샐러드								
		메뉴 설명	* 산채 어린잎(왕고들배기, 곤달비)과 5가지 국내산 채소 사용 * 양질의 단백질로 포만감을 높여주고, 불포화지방산은 충분히, 풍부한 식이섬유로 든든하게!								
		Portion	185g								
		판매가									
		원가									
		주재료 비율(g)	산채 어린잎(17%), 샐러드믹스(35%), 닭가슴살(20%), 사과(10%), 소스(15%)								
No	식재 코드	식재명	규격	단위	구입 단가	수율	재료량	환산재료량	환산 단가	수율 단가	구성비율
1	135610	산채 어린잎믹스	30	g		90.0	1,000	11.1	-	-	10%
2	106519	말티리프	20	g		85.0	1,000	11.8	-	-	10%
3	137064	로메인	15	g		78.0	1,000	12.8	-	-	10%
4	154639	치커리	10	g		75.0	1,000	13.3	-	-	10%
5	172214	적근대	10	g	-	83.0	1,000	12.0	-	-	10%
6	189789	오이	35	g	-	90.0	1,000	11.1	-	-	10%
7	207364	해초면	30	g	-	85.0	1,000	11.8	-	-	10%
8	224939	파프리카	10	g	-	95.0	1,000	10.5	-	-	10%
9	242514	연근	10	g	-	65.0	1,000	15.4	-	-	10%
10	260089	방울토마토	15	g	-	92.0	1,000	10.9	-	-	10%
11			-	-	-	-	-	-	-	-	0%
12			-	-	-	-	-	-	-	-	0%
13			-	-	-	-	-	-	-	-	0%
14			-	-	-	-	-	-	-	-	0%
15			-	-	-	-	-	-	-	-	0%
16			-	-	-	-	-	-	-	-	0%
17			-	-	-	-	-	-	-	-	0%
18			-	-	-	-	-	-	-	-	0%
19			-	-	-	-	-	-	-	-	0%
Total			185				10,000.0	109.9	-	-	100%

그림 4-3-16. 곤약누들 닭가슴살 매콤샐러드

Standard Recipe

		메뉴명	힘이나는 MCT 닭가슴살 샐러드								
		메뉴 설명	* 산채 어린잎(왕고들배기, 곤달비)과 5가지 국내산 채소 사용 * 양질의 단백질로 포만감을 높여주고, 불포화지방산은 충분히, 풍부한 식이섬유로 든든하게!								
		Portion	200G								
		판매가									
		원가									
		주재료 비율(g)	산채 어린잎(17%), 샐러드믹스(35%), 닭가슴살(20%), 사과(10%), 소스(15%)								
No	식재 코드	식재명	규격	단위	구입 단가	수율	재료량	환산재료량	환산 단가	수율 단가	구성비율
1	135610	산채 어린잎믹스	35	g		90.0	1,000	11.1	-	-	10%
2	106519	말티리프	20	g		85.0	1,000	11.8	-	-	10%
3	137064	로메인	15	g		78.0	1,000	12.8	-	-	10%
4	154639	치커리	10	g		75.0	1,000	13.3	-	-	10%
5	172214	적근대	10	g	-	83.0	1,000	12.0	-	-	10%
6	189789	오이	35	g	-	90.0	1,000	11.1	-	-	10%
7	207364	닭가슴살	30	g	-	85.0	1,000	11.8	-	-	10%
8	224939	파프리카	10	g	-	95.0	1,000	10.5	-	-	10%
9	242514	연근	10	g	-	65.0	1,000	15.4	-	-	10%
10	242514	드레싱	25	g	-	92.0	1,000	10.9	-	-	10%
11			-	-	-	-	-	-	-	-	0%
12			-	-	-	-	-	-	-	-	0%
13			-	-	-	-	-	-	-	-	0%
14			-	-	-	-	-	-	-	-	0%
15			-	-	-	-	-	-	-	-	0%
16			-	-	-	-	-	-	-	-	0%
17			-	-	-	-	-	-	-	-	0%
18			-	-	-	-	-	-	-	-	0%
19			-	-	-	-	-	-	-	-	0%
Total			200				10,000.0	109.9	-	-	100%

그림 4-3-17. 힘이나는 MCT 닭가슴살 샐러드


Standard Recipe											
			메뉴명		속이 편한 쉬림프 샐러드						
			메뉴 설명		* 산채 어린잎(왕고들빼기, 곤달비)과 5가지 국내산 채소 사용 * 양질의 단백질로 포만감을 높여주고, 불포화지방산은 충분히, 풍부한 식이섬유로 든든하게!						
			Portion		200G						
			판매가								
			원가								
			주재료 비율(g)		산채 어린잎(17%), 샐러드믹스(35%), 닭가슴살(20%), 사과(10%), 소스(15%)						
No	식재 코드	식재명	규격	단위	구입 단가	수율	재료량	환산재료량	환산 단가	수율 단가	구성비율
1	13610	산채 어린잎믹스	35	g		90.0	1,000	11.1	-	-	10%
2	106519	멀티리프	20	g		85.0	1,000	11.8	-	-	10%
3	137064	로메인	15	g		78.0	1,000	12.8	-	-	10%
4	154639	치커리	10	g		75.0	1,000	13.3	-	-	10%
5	172214	적근대	10	g	-	83.0	1,000	12.0	-	-	10%
6	189789	오이	35	g	-	90.0	1,000	11.1	-	-	10%
7	207364	쉬림프	30	g	-	85.0	1,000	11.8	-	-	10%
8	224939	파프리카	10	g	-	95.0	1,000	10.5	-	-	10%
9	242514	오이	10	g	-	65.0	1,000	15.4	-	-	10%
10	242514	드레싱	25	g	-	92.0	1,000	10.9	-	-	10%
11			-	-	-	-	-	-	-	-	0%
12			-	-	-	-	-	-	-	-	0%
13			-	-	-	-	-	-	-	-	0%
14			-	-	-	-	-	-	-	-	0%
15			-	-	-	-	-	-	-	-	0%
16			-	-	-	-	-	-	-	-	0%
17			-	-	-	-	-	-	-	-	0%
18			-	-	-	-	-	-	-	-	0%
19			-	-	-	-	-	-	-	-	0%
Total			200				10,000.0	109.9	-	-	100%

그림 4-3-18. 속이편한 쉬림프 샐러드

Standard Recipe											
			메뉴명		가볍지만 든든한 비프&곡물 샐러드						
			메뉴 설명		* 산채 어린잎(왕고들빼기, 곤달비)과 5가지 국내산 채소 사용 * 양질의 단백질로 포만감을 높여주고, 불포화지방산은 충분히, 풍부한 식이섬유로 든든하게!						
			Portion		200G						
			판매가								
			원가								
			주재료 비율(g)		산채 어린잎(17%), 샐러드믹스(35%), 닭가슴살(20%), 사과(10%), 소스(15%)						
No	식재 코드	식재명	규격	단위	구입 단가	수율	재료량	환산재료량	환산 단가	수율 단가	구성비율
1	13610	산채 어린잎믹스	35	g		90.0	1,000	11.1	-	-	10%
2	106519	멀티리프	20	g		85.0	1,000	11.8	-	-	10%
3	137064	로메인	15	g		78.0	1,000	12.8	-	-	10%
4	154639	치커리	10	g		75.0	1,000	13.3	-	-	10%
5	172214	적근대	10	g	-	83.0	1,000	12.0	-	-	10%
6	189789	오이	35	g	-	90.0	1,000	11.1	-	-	10%
7	207364	비프	30	g	-	85.0	1,000	11.8	-	-	10%
8	224939	곡물 믹스	10	g	-	95.0	1,000	10.5	-	-	10%
9	242514	렌틸콩	10	g	-	65.0	1,000	15.4	-	-	10%
10	242514	드레싱	25	g	-	92.0	1,000	10.9	-	-	10%
11			-	-	-	-	-	-	-	-	0%
12			-	-	-	-	-	-	-	-	0%
13			-	-	-	-	-	-	-	-	0%
14			-	-	-	-	-	-	-	-	0%
15			-	-	-	-	-	-	-	-	0%
16			-	-	-	-	-	-	-	-	0%
17			-	-	-	-	-	-	-	-	0%
18			-	-	-	-	-	-	-	-	0%
19			-	-	-	-	-	-	-	-	0%
Total			200				10,000.0	109.9	-	-	100%

그림 4-3-19. 가볍지만 든든한 비프&곡물 샐러드

Standard Recipe


	메뉴명		애플베이 치즈 샐러드								
	메뉴 설명		* 산채 어린잎(왕고들빼기, 곤달비)과 5가지 국내산 채소 사용 * 양질의 단백질로 포만감을 높여주고, 불포화지방산은 충분히, 풍부한 식이섬유로 든든하게!								
	Portion		200G								
	판매가										
	원가										
	주재료 비율(g)		산채 어린잎(17%), 샐러드믹스(35%), 닭가슴살(20%), 사과(10%), 소스(15%)								
No	식재 코드	식재명	규격	단위	구입 단가	수율	재료량	환산재료량	환산 단가	수율 단가	구성비율
1	135610	산채 어린잎믹스	35	g		90.0	1,000	11.1	-	-	10%
2	106519	멀티리프	20	g		85.0	1,000	11.8	-	-	10%
3	137064	로메인	15	g		78.0	1,000	12.8	-	-	10%
4	154639	치커리	10	g		75.0	1,000	13.3	-	-	10%
5	172214	적근대	10	g	-	83.0	1,000	12.0	-	-	10%
6	189789	오이	35	g	-	90.0	1,000	11.1	-	-	10%
7	207364	비프	30	g	-	85.0	1,000	11.8	-	-	10%
8	224939	애플베이	10	g	-	95.0	1,000	10.5	-	-	10%
9	242514	렌틸콩	10	g	-	65.0	1,000	15.4	-	-	10%
10	242514	드레싱	25	g	-	92.0	1,000	10.9	-	-	10%
11			-	-	-	-		-	-	-	0%
12			-	-	-	-		-	-	-	0%
13			-	-	-	-		-	-	-	0%
14			-	-	-	-		-	-	-	0%
15			-	-	-	-		-	-	-	0%
16			-	-	-	-		-	-	-	0%
17			-	-	-	-		-	-	-	0%
18			-	-	-	-		-	-	-	0%
19			-	-	-	-		-	-	-	0%
Total			200				10,000.0	109.9	-	-	100%

그림 4-3-20. 애플베이 치즈 샐러드

2. 대학교 푸드스쿨과 연계한 베이비 산채 활용 요리 recipe 개발

- 청강문화산업대학교 푸드스쿨과 연계하여 베이비 산채를 활용한 제철 샐러드를 만드는 컨템퍼러리퀴진(Contemporary Cuisine, 담당교수: 김현숙) 수업과 연계한 샐러드 recipe를 만드는 작업을 진행(2019.04.01.~2019.06.30.)
- 청강문화산업대학교의 3학년 PBL(Problem-based Learning, 컨템퍼러리퀴진, 창의 프로젝트) 수업과 연동돼 진행하였으며, 자사가 공급하는 베이비 산채와 함께 가락시장의 제철 식재료를 직접 현장에서 골라보고, 미래의 오너 셰프로서 역량을 높이고자 진행되는 현장 중심 수업
- 첫 강의에 (주)본프레쉬의 샐러드제품과 국내 샐러드 시장 트렌드를 소개하고, 베이비 산채를 활용한 ‘온고지신 샐러드 메뉴 개발’을 진행



그림 4-3-21. 청강문화산업대학교 과제수업과 연계한 (주)본프레쉬 샐러드제품 및 베이비 산채를 활용한 샐러드 recipe 개발 진행

- 온고지신(溫故知新)은 옛 것을 알고 새로운 것도 안다는 뜻으로 이 컨셉에 맞게 한식 위주의 건강한 샐러드 개발에 중점
- 타겟은 “건강을 찾는 현대인”으로 건강한 식재료와 한국인에 맞는 우리나라 제철 식재료를 사용하여, 바쁜 현대인들에게 필요한 간단하게 먹을 수 있고 포만감을 느낄 수 있는 샐러드와 건강하면서도 맛있는 샐러드 개발을 목표로 함
- 차별점은 베이비 산채를 활용하여, 연중 쉽게 사용할 수 있는 제철 재료와, 칼로리가 낮은 영양의 샐러드 제품 개발 진행
- 제품의 컨셉과 현재 시판중인 메뉴들과의 차별성을 중점으로 하여, 푸드스쿨 3학년 학생들을 각 6개 조로 나누어 진행하였으며, 최종 발표는 서울시 농수산물공사에서 진행
- 총 10종의 차별화된 컨셉의 recipe를 개발 완료하였으며, 진행된 과정은 다음과 같음



샐러드 recipe 개발 전 교수님 강의



식재료 준비(1)



식재료 준비(2)



조리 시작(2인 1조)



조리 진행(1)



조리 진행(2)



조리 진행(3)

- 최종 평가를 통해 총 10종의 차별화된 베이비 산채 샐러드 recipe를 선정하였으며, 최우수 recipe에 “산채어린잎과 차돌박이 샐러드”를 선정



Recipe 평가



최우수 recipe 선정



최우수Recipe - 산채어린잎과 차돌박이 샐러드



왕고들배기 훈제오리 샐러드



산채어린잎 미트볼샐러드



마파두부 유자샐러드



곤달비 모찌 샐러드



봄동 훈제 새우 샐러드



스파게티 누들 샐러드



산채어린잎 쌈샐러드



산채어린잎 아보카도샐러드



산채 불고기 샐러드

3. 프랜차이즈와 연계한 베이비 산채 메뉴 개발 적용

- 강원도농업기술원으로부터 공급받은 베이비 산채를 기존 샐러드 원료와 혼합한 제품을 개발하여 2월부터 5월까지 제품 출시하였으며, 올가홀푸드와 ㈜고온어다이어트에 테스트마켓을 진행
- 상기 기간동안 출시제품은 5품목이며 제품은 아래와 같음



그림 4-3-22. 베이비 산채를 포함한 상품을 사업화한 5가지 품목

- 출시 후 테스트판매 기간동안 8,950,000원으로 베이비 산채가 연중 안정적으로 공급 가능하다고 하면 충분한 판매는 확보 가능할 것으로 판단되며, 본 과제의 목표인 국내 자생자원인 베이비 산채 상품화로 신산업 창출과, 서양의 샐러드(어린일)문화와 한국 토종 산채의 융합으로 베이비 산채 시장 확대가 가능할 것으로 판단되며, 국내 베이비 산채 종자 자급화로 국내 대부분을 차지하고 있는 어린일의 수입종자 대체가 일부 가능할 것이며, 다양한 건강 먹거리를 찾는 소비자의 욕구를 충족시켜줄 수 있을 것으로 판단

4. 온라인 매체를 활용한 베이비 산채 홍보 마케팅

- 청강문화산업대학교와 진행한 recipe 개발 중 5건은 네이버 블로그에 노출 진행

베이비산채 샐러드 Recipe 블로그 노출

4-1. 대하닭 산채샐러드

재료 : 닭가슴살 1개, 베이비산채 믹스 50g, 양파 반개, 대파 반개, 마늘 4개, 오이 1개, 파프리카 노란색, 빨간색 반 개씩, 대하 5개, 오렌지 1개

젓 소스 재료 : 젓 30g, 옥수 30g, 소금 2g, 참기름 2g, 간장 2g, 원후추가루 약간
새우 소스 재료 : 식초 40g, 간장 25g, 설탕 15g, 물 25g



재료입니다!



먼저 닭가슴살을 지퍼팩에 밀봉하여 끓이지않는 상태에서 끓여 유지하면서 저온조리 합니다.
(수비드 기법)

2~30분 정도 익힌 닭가슴살을 꺼내어 약간 두께 있게 잘라줍니다.



양파 반개와 대파 파란부분을 자른 것, 마늘 4개를 넣어 야채 육수를 끓입니다.



새우를 씻고 손질해 육수가 끓으면 넣고 삶습니다.



새우 소스를 한 곳에 모아 만듭니다.



다 익힌 새우를 건져 껍질과 머리를 떼 뒤 새우소스에 넣어 재워둡니다.



새우가 죽 식으면 휘마리를 길게 반으로 잘라 소스에 담가둡니다.



새우를 재우는 동안 볼통을 씻고 한 입크기로 손질 하고 싱싱하게 물에 담가둡니다.



파프리카를 씨백고 손질해서 얇게 슬라이스 합니다.



오이 씨를 빼고 길게 슬라이스 합니다.

오렌지를 이쁘고 먹기 좋게 자릅니다.



갓즙소스 재료를 믹서에 넣어 갈아 줍니다.

이렇게 하면 모든 재료 준비는 끝났습니다. 이제 접시에 이쁘게 담아줍니다.



본프레쉬 샐러드와 볼통, 파프리카, 오이를 고루 섞어 접시(용기 큰부분)에 넣고 닭 가슴살과 새우, 오렌지는 그 위(간있는 윗 부분)에 올려줍니다. 갓즙 소스를 그 위에 부려주거나 소스 용기에 담습니다.

4-2. 4월 제철샐러드

재료 : 관자 2개, 느타리버섯 100g,
 불동 50g, 파프리카 2개(빨간색, 노란
 색), 레몬 2개, 버터 1개

매쉬드 포테이토 & 팜킨 재료 : 단호
 박 1/4, 감자 1개, 생크림 50 ~
 100ml, 소금 5 ~ 10g

매실 소스 재료 : 매실 원액 25ml, 레
 몬즙 25ml



재료 사진입니다!



감자와 단호박을 체에 내려줍니다.



느타리버섯을 손으로 찢어줍니다.



파프리카 씨를 빼고 많이 알지 않도록
 슬라이스 합니다.



물에 해동한 관자를 얇게 슬라이스 하
 고
 불에 올려 소금, 후추와 비린내를 잡기
 위해 레몬즙을 뿌립니다. (마리네이
 드)



팬에 버터를 두르고 관자를 구워줍니
 다.

4-3. 흑요연 베이비산채 샐러드

먼저 소개드릴 샐러드는 '흑요연 베이비 산채 샐러드'입니다.

흑요연 베이비 산채 샐러드의 타깃은 '스트레스를 받는 모든 사람을 위한
 샐러드'입니다~ **흑임자와 연근은 체내의 콜레스테롤 수치를 떨어뜨려주는** 몸에 아주
 이로운 식재료입니다!! 우리 모두 '흑요연 베이비산채 샐러드'를 먹고 시각적으로도
 즐겁고 건강도 챙겨보아요~



‘흑요연 베이비 산채 샐러드’ 재료를 먼저 알아보겠습니다

흑임자가루 200g 연근 1 개 플레인요거트 300ml 단단한두부 1 모 어린잎, 방울토마토 5 개
샐러리 1 개 두유 100ml 땅콩 20g 마요네즈 3T 식초 2T 꿀 2T

생각보다 재료가 간단하죠~? 자 그럼 시작하겠습니다!!



먼저 두부는 2.5CM 로 정사각형 큐브 썰어 줍니다. **키친타월에 수분 제거는 꼭 해주셔야 합니다.** 튀겨야 해서요~ 수분 제거를 하지 않으면 튀어서 화상 입을 수 있으니 꼭! 하세요~



연근의 아삭하고 두부의 바삭함으로 샐러드의 식감을 살리고~ 연근은 식초 물에 3분 정도 데쳐줍니다~ 아린 맛을 제거하고 아삭함을 증가시켜요!! 반달 모양으로 썰어두면 끝!!

다음은 흑임자 요거트 드레싱이에요~



마요네즈 3T 를 넣어 부드러움을 살려주고 꿀 3T 넣어 단맛을 증가시켜줍니다~



흑임자 드레싱으로 달콤하고 고소한 '흑요연 베이비산채 샐러드' 완성입니다!
보기에도 맛있어 보이죠~? 몸에 좋은 연근과 흑임자로 스트레스 날려버리세요~

4-44. 마고냉 베이비산채 샐러드

‘마고냉 샐러드’를 소개해 드리겠습니다.

마고냉 샐러드의 타깃은 몸이 나른해지는 봄철을 대비해 기력을 회복시켜주는 샐러드입니다.

우선 드레싱은 마와 고구마를 조합해 콜라보레이션을 이룬 소스입니다.



왜 고구마와 마를 조합했는지 궁금하지 않으세요?

마와 궁합이 잘 맞는 식재료를 찾다가 고구마가 마와 궁합이 좋다는 것을 알게 되었습니다.

마와 고구마를 함께 먹으면 기력을 살리고, 비위를 튼튼히 해준다고 합니다.



이제 재료를 볼까요?

마 100g, 고구마 1/2 개, 냉이 50g, 꿀 2T, 우유 100ml, 오렌지 1 개, 방울토마토 5 개, 어린잎, 아몬드 이렇게 재료가 들어가는데요 너무 간단하죠?

이제 만드는 과정을 설명해드리겠습니다.



고구마는 껍질을 벗겨 이렇게 믹서에 갈기 좋은 크기로 잘라줍니다.
 마 역시 껍질을 벗겨 믹서에 갈기 좋은 크기로 썰어줍니다.
 굽는 마는 반달 모양으로 썰어 둡니다.

냉이는 뿌리를 제거 후 잎만 잘라서 어린잎과 채소들과 같이 찬물에 담가 생기가 있도록 합니다.

뿌리를 제거를 한 사진이 없어서...ㅎ 뿌리 제거해 주세요~



아몬드는 세로로 반절 썰어 갈색과 노란색이 보이도록 합니다.
 오렌지 이렇게!! 알맹이만 쓱쓱 발라 줍니다. 이렇게 해야 비주얼이 산다능ㅋㅋ
 이제 밑 준비가 끝났으니 시작해볼까요?



먼저



드레싱을 만들겠습니다. 준비해둔 마와 고구마를 믹서에 넣고, 꿀 2T, 우유 100ml, 레몬즙을 넣고 잘 갈아줍니다. 전에는 생크림을 써봤는데 마의 진액? 도 있고 농도가 너무 짙게 나와서 우유로 바꿨습니다.

레몬즙을 넣으니 살짝 상큼한 맛이 있어서 좋네요~



팬에 오일을 살짝 돌려 반달 모양으로 썰어둔 마를 구워줍니다. 마를 구우니까 식감도 좋고 맛이 괜찮더라고요~ 살짝 해시브라운? 비슷한 식감과 맛이 나요

채소의 물기를 한 번 털어준 후 어린잎, 냉이와 같이 섞어줍니다.



짠-- 완성 사진입니다!!
마고냉 샐러드를 드시고 이번 봄철의 나른함을 날려버리고 기운 내서 활기찬 하루를 보내세요~

4-5. 어린이 산채 된장소스 바지락 파스타

된장된장해~



1. 재료를 손질해줍니다. 바지락살은 해동, 양파를 썰고, 버섯은 찢고, 마늘과 파슬리는 다져줍니다.



2. 된장은 우유와 같이 블렌더에 갈아 채에 걸러주고, 파스타면은 삶아서 올리브유에 버무려 놓습니다.



3. 팬에 올리브유를 두르고 마늘과 양파를 볶다가 버섯을 볶아줍니다.



4. 버섯과 양파의 숨이 죽기 시작하면, 된장소스와 생크림을 넣고 끓여줍니다.



5. 용기에 샐러드를 담고 식힌 푸실리면을 샐러드 위에 얹은 뒤 파슬리를 뿌려줍니다. 소스는 용기에 따로 담아 먹기 직전에 소스를 부어 먹어, 면이 부는 것을 방지합니다.

5. 베이비 산채 제조 매뉴얼 개발(Cold Chain System): 수확 후 포장 출하까지의 cold chain system 제조 매뉴얼 개발

- 베이비 산채의 경우, 농산물이지만 원료로 사용되어 샐러드 제품의 소재로 되었을 때 샐러드 제품은 신선편의식품과 즉석섭취식품으로 분류되어 엄격한 미생물적 식품규격의 적용을 받게 되므로, 안전한 제조 공정인 HACCP(Hazard Analysis and Critical Control Point) 공정의 수립이 필요
- 베이비 산채가 들어간 제품의 경우, HACCP 공정수립이 토핑의 유무, 포장 형태에 따라 공정 조건이 틀려지므로 완제품 형태에 대한 고민과 검토가 함께 고려되어야 함
- 금번 과제에서는 1인 가구 증가에 따른 1끼 식사가 가능한 RTE(Ready to Eat) 제품을 고려한 HACCP 공정 수립을 진행
- 베이비 산채 제조 공정을 일반구역과 위생구역으로 구분하고, CCP의 조건수립을 진행
- 자사 공정에 맞게 베이비 산채 샐러드 제품의 공정을 다음과 같이 구성하고 HACCP 제조 매뉴얼을 작성



그림 4-3-23. 베이비 산채 샐러드 제조 공정

(별첨 5- 1/1)

제조공정별 가공방법

번호	제조공정	가공방법 및 관리기준	사용시설 설비의 도구
1	입고/보관	- 입고기준에 적합한 원료 및 포장재만 입고한다. - 입고 기준: 시열성적서 확인, 원 부재로 입고검사 기준 적합 - 부적합제품의 경우 식별표시 후 반출 또는 폐기한다. - 입고된 원재료는 냉장창고에, 포장재는 실온창고에 보관하여 사용한다. - 냉장보관: 5°C 이하	운송차량, 팔레트, 냉장실, 실온창고
2	절단	- 칼을 이용하여 원재료의 잔여이물 및 비가식부위를 제거한다. - 절단기를 이용해 절단한다.	작업대, 칼, 절단기
3	세척	① - 절단한 공정품을 세척조에 넣어 세척을 실시한다. 세척시간: 60초	세척조
4	소독	- 세척한 일정량의 공정품을 독수에 일정시간 소독한다. 용액 양: 3~5kg 소독농도: 100ppm~150ppm(차아염소산나트륨) 소독시간: 60초	소독조, 지물, 유효염소측정기
5	헹굼	- 일정시간 소독한 공정품을 헹굼조에 담구어 일정시간 헹군다. 헹굼이 끝난 제품은 염소측정 패이퍼를 이용하여 제품 표면의 잔류염소를 측정한다. 잔류염소: 10ppm 이하	헹굼조
6	탈수	① - 헹굼 공정품을 탈수기에 넣어 물기를 제거한다.	탈수기
	반제품 보관	- 탈수가 완료된 공정품을 반제품 보관실에 보관한다.	반제품 보관실
7	담기	- 이상이 없는 것으로 확인된 제품을 중량에 맞게 내포장재에 담는다.	지물
8	내포장	- 중량에 맞게 담긴 공정품을 실링한다. 실링온도: 170~175°C 실링시간: 1~2초	내포장기
9	금속검출	- 금속검출기를 통과시켜 금속이물이 혼입된 제품을 제거한다 Fe 3.0mmΦ, SUS 2.0mmΦ 이상 불검출	금속검출기
10	외포장	- 금속검출기를 통과한 제품을 컨베이어벨트를 통해 외포장실로 이동하여 외포장장치(중이박스, PE박스 등)에 포장한다.	테이핑기, 대차
11	보관	- 외포장이 완료된 완제품을 팔레트에 적재하여 완제품보관창고에 보관한다. 다. - 냉장 5°C 이하	원제품 보관창고
12	출고	- 냉장배송차량을 이용하여 출고한다. 냉장 5°C 이하	지게차, 냉장탑차

DOCUMENT NO.: BP-63-06
REVISION DATE:

INTERNAL USE ONLY

ISSUE DATE: 2019.04.01
803.6

(별첨 16: 1/1)

중요관리점(CCP-3P) 점검표 [금속검출 공정]

일	작성	일도	승인										
2019.	원판자	금속검출담당자											
작성일자	2019.	원판자	금속검출담당자										
한계기준	금속 불검출(Fe: 2.0mmΦ 이상, SUS: 3.0mmΦ 이상 불검출)												
주 기	표준시편을 이용한 금속검출기 감도 확인 금속검출기에 의한 공정품 확인												
방 법	① 표준시편 (철: 2.0mmΦ, 스테인리스: 3.0mmΦ)만 통과 ② 금속이물이 없는 것으로 확인된 공정품 통과 ③ 표준시편 (철: 2.0mmΦ, 스테인리스: 3.0mmΦ)와 공정품을 함께 통과 금속검출기에 의한 공정품 확인: ①: 제품 금속검출기 통과												
시행위치													
금속검출기 감도, 모니터링 [점검결과: 검출/서한(O), 불검출/무작합(X)]													
종류	통과시간	Fe만 통과		SUS만 통과		재상만 통과		Fe+재상만		SUS+재상만		판정	서한
		차	중	차	중	차	중	차	중	차	중		
작업시작전	1												○ / X
	2												○ / X
	3												○ / X
	4												○ / X
	5												○ / X
	6												○ / X
작업종료시	7												○ / X
개선조치 방법	① 고장 확인시 담당자는 즉시 수리하고, 이한 모니터링 시험부터 고장 확인 시험까지 금속검출기를 통과한 공정품을 재용과 시간 후 그 결과를 기록한다. ② 즉각적인 수리가 불가능할 경우, 공정품을 분리하여 냉장창고에 보관한 후, 수리가 끝나면 금속검출기의 정상 작동을 확인 후 제품 생산을 속개한다.												
금속검출기 제품 통과 [점검결과: 적합(O), 부적합(X)]													
종류	최초통과시간	통과종료시간	이탈유무	특이사항	감도								
	1												
	2												
	3												
	4												
개선조치 방법	① 공정품에 혼입된 금속이물을 찾아내고, 그 출처를 조사하여 원인을 제거한다. ② 금속이물 감출 내역 및 개선조치 사항을 일지에 기록한다.												
한계기준 이탈내용				개선조치 및 결과				조치자		확인			

DOCUMENT NO.: BP-63-06
REVISION DATE:

INTERNAL USE ONLY

ISSUE DATE: 2019.04.01
803.6

6. 기존 친환경 어린이채소 제품과 혼합한 친환경 베이비 산채 제품화

- 친환경 농산물 유통 업체인 ‘올가’와 협업 하여 상품화 완료
- 올가는 풀무원의 LOHAS fresh market 으로서 친환경 바른 먹거리를 엄선하고 철저한 식품안전관리 원칙을 지키는 업체로서 친환경 농산물 안전점검 프로세스를 갖추고 있음

친환경 농산물 안전점검 프로세스



1. 품목 간류농약 사전 정밀분석

고객들의 안전한 먹거리를 위해 현재 356종 이상의 간류농약 성분을 사전 정밀분석하며, 그 대상성분의 수를 지속적으로 늘려나가고 있습니다.

2. 직거래 농가 재배환경 실시

친환경 농산물의 안전성 확보를 위해 직거래 산지농가에 대한 정기점검을 실시하고 친환경 재배현황 및 환경 등을 확인하고 있습니다.

1. 품목 간류농약 사전 정밀분석

2005년부터 누적된 생산자별 간류농약 분석데이터를 기초로 거래농가를 엄격히 선정하며 수시로 적합성 여부를 검증하여 부적합 판정 시, 영구 취급 금지 조치를 내리고 있습니다.

그림 4-3-24. 올가의 친환경 농산물 안전점검 프로세스

전자세금계산서				승인번호					
매매자	등록번호	138-81-85074	중사업장번호	공급받는자	등록번호	114-81-80641	중사업장번호		
	상호(법인명)	농업회사법인 주식회사 본프레쉬	성명		고두원	상호(법인명)	올가홀푸드	성명	강병규
	사업장주소	경기도 양평군 용문면 여촌길 12 1층			사업장주소	서울시 송파구 중대로 168(가락동,2층)			
	업태	농업도소매	종목		농산물식품가공	업태	도소매,서비스	종목	농수축산물외
	이메일				이메일				
작성일자	공급가액	세액	수정사유	비고					

그림 4-3-25. 친환경 베이비 산채 제품화를 위한 올가홀푸드의 거래내역

- 상품화에 쓰인 베이비 산채는 산채연구소에서 재배에서부터 채종까지 100% 국내산이며, 연중 생산에 대한 매뉴얼을 성립하여 추후 친환경 베이비 산채 제품화가 증가할 것으로 판단됨



그림 4-3-26. 산채가 포함된 친환경 베이비 산채 상품

○ 연구개발성과

가. 논문

No	논문명	학술지명	주저자명	호	국명	발행기관	SCI여부 (SCI/비SCI)	게재일	등록번호
1	큰다닥냉이 어린잎채소의 MA저장 중 OTR 필름 종류가 품질에 미치는 영향	시설원예·식 물공장	김주영	27 (2)	대한 민국	한국생물 환경조절 학회	비SCI	2018- 04-30	2288 - 0992
2	광조건 및 저온습윤처리가 몇 가지 산채 종자발아에 미치는 영향	강원농업생명 환경연구	서현택	30 (2)	대한 민국	강원대학 교 농업생명 과학연구 원	비SCI	2018- 07-31	2233 - 8322
3	The Effect of Phosphorus and Root Zone Temperature on Anthocyanin of Red Romaine Lettuce	Agronomy	조힐	9 (2)	스위 스	MDPI,S T ALBAN -ANLA GE	SCI	2019- 01-24	2073 - 4395
4	Changes in Growth Characteristics and Functional Components of <i>Lactuca indica</i> L. 'Sunhyang' Baby Leaf Vegetable by Light Intensity and Cultivation Period	Horticultural science and technology	김재경	37 (5)	대한 민국	한국원예 학회	SCI	2019- 10-31	1226 - 8763
5	다단식 벼육묘시설을 활용한 고온기 어린잎채소 재배 적정 위치 선발	시설원예·식 물공장	김재경		대한 민국	한국생물 환경조절 학회	비SCI	2019- 10-31	2288 - 0992
6	염소수와 플라즈마 가스 처리가 왕고들빼기 어린잎채소의 MA저장 중 품질과 미생물 제어에 미치는 영향	시설원예·식 물공장	김주영	28 (3)	대한 민국	한국생물 환경조절 학회	비SCI	2019- 07-31	2288 - 0992
7	왕고들빼기 어린잎과 성체의 수확 후 특성과 온도별 저장성 비교	시설원예·식 물공장	김주영	28 (2)	대한 민국	한국생물 환경조절 학회	비SCI	2019- 04-30	2288 - 0992

8	OTR 필름 종류가 왕고들빼기 어린잎 채소의 MA 저장 중 품질에 미치는 영향	강원농업생명 환경연구	강호민	31 (2)	대한민국	강원대학교 농업생명 과학연구원	비SCI	2019-07-31	2233 - 8322
9	몇 가지 산채 어린잎 채소의 기능성 및 방향성 성분 함량 비교	강원농업생명 환경연구	백준필	32 (1)	대한민국	강원대학교 농업생명 과학연구원	비SCI	2020-03-31	2233 - 8322

나. 국내 및 국제학술회의 발표

No	발표제목	발표자	발표일시	장소	국명
1	광조건 및 저온습윤처리가 몇가지 한국 산채 종자발아에 미치는 영향	서현택	2017-10-11	송도컨벤시아	대한민국
2	몇가지 한국 산채의 어린잎채소로서 생산성 및 생육특성	서현택	2017-10-19	경상대학교	대한민국
3	어린잎채소 왕고들빼기'선향'의 적정 광량 구명	김재경	2017-10-20	경상대학교	대한민국
4	몇 가지 모의 유통 온도에 따른 MA저장 중 다닥냉이의 품질 및 저장성 비교	김주영	2017-10-13	송도컨벤시아	대한민국
5	몇 가지 살균처리가 왕고들빼기 '선향' 어린잎 채소의 MA저장 중 품질에 미치는 영향	김주영	2018-05-24	대전 컨벤션 센터	대한민국
6	양액 공급횟수가 큰다닥냉이 어린잎채소의 MA저장 중 품질에 미치는 영향	김주영	2018-05-24	대전 컨벤션 센터	대한민국
7	베이비 산채 왕고들빼기 적정 재식 밀도 및 파종방법 구명	김재경	2018-04-20	무주군 덕유산 리조트	대한민국
8	저온습윤 저장온도 및 기간이 왕고들빼기, 갯기름나물, 곤달비, 곤드레 종자발아에 미치는 영향	서현택	2018-05-24	대전컨벤션센터	대한민국
9	Desirable light intensity for growing Lactuca indica as leafy greens in controlled environment sysmet	Jaekyung Kim	2018-08-03	워싱턴DC	미국
10	Growth and physiological response of baby-leafy vegetables Crepidiastrum denticulatum as affected by light intensity and quality in environmental cont	Jaekyung Kim	2018-08-13	터키 이스탄불	터키
11	Effect of light intensity and quality on growth and functional compnents of baby-leaf wild vegetable	Jaekyung Kim	2018-11-07	춘천 엘리시안 강촌	대한민국

12	Comparison of Post-harvest Character and Storability at Several Temperature for Lactuca indica L. Baby and Adult Leaves	Lixia Wang	2019-05-24	경주화백컨벤션센터	대한민국
13	온도처리에 따른 어린잎채소 갯기름나물의 생육 비교	김재경	2019-05-10	경상대학교 GNU컨벤션센터	대한민국
14	Effect of light intensity and EC level on growth, photosynthesis and phytochemical contents of Lactuca indica L.	김재경	2019-06-18	France angers agro campus	프랑스
15	광도와 재배 기간에 따른 어린잎채소 곤달비 생육, 기능성 물질 함량	김재경	2019-10-25	평창알펜시아 컨벤션센터	대한민국
16	적로메인, 갯기름, 그리고 곤달비 어린잎채소의 혼합비율에 따른 MA 저장성 비교	이주환	2019-10-25	평창알펜시아 컨벤션센터	대한민국
17	원예주계 저장온도 및 습도가 왕고들빼기, 갯기름나물, 곤달비 종자발아에 미치는 영향	서현택	2019-10-25	평창알펜시아 컨벤션센터	대한민국
18	Gas plasma treatment for microbial safety and preservation of Lactuca indica L. Baby leaf during MA storage	이주환	2019-11-06	Tottori University	일본

다. 지식재산권(특허, 실용신안, 의장, 디자인, 상표, 규격, 신품종, 프로그램)

No	지식재산권 등 명칭 (건별 각각 기재)	국명	출원			등록			기여율
			출원인	출원일	출원번호	등록인	등록일	등록번호	
1	디자인 - 포장 용기	대한민국	본프레쉬	2017.09.11.	30-2017-0042378				100
2	샐러드 포장용기	대한민국	본프레쉬	2017.09.11.	10-2017-0115693				100
3	디자인 - 포장 용기	대한민국				본프레쉬	2018.05.23.	30-0958253	100
4	샐러드 포장용기	대한민국				본프레쉬	2019.04.24.	10-1973955-0000	100

라. 전문연구 인력양성(4건)

No 1	분류	기준 년도	현황											
			학위별				성별		지역별					
			박사	석사	학사	기타	남	여	수도권	충청권	영남권	호남권	기타	
1	연구교수 발탁	2018	1				1							1
2	학사 졸업	2018			1		1	1						
3	석사 졸업	2019		2			2							2

바. 교육지도

번호	교육명	교재명	주요내용	활용년도
1	채소 선도유지를 위한 수확후 관리 기술	개인 ppt	채소 선도유지를 위한 수확후 관리 기술	2018
2	산채 어린잎 채소 개발 및 기능성	개인 ppt	산채 어린잎 채소 개발 및 기능성	2018
3	채소류 수확후 생리	개인 ppt	과채류 및 엽근채류와 산채 수확 후 생리의 개념과 특성 강의	2018
4	원예작물 기초 재배기술	개인 ppt	원예작물 기초 재배기술(어린잎 산채 등 산채재배기술)	2018
5	산채재배기술 (어린잎 산채 등)	개인 ppt	산채재배기술(어린잎 산채 등)	2018
6	산채연구 및 산채산업 현황(어린잎 산채 등 산채재배기술)	개인 ppt	산채연구 및 산채산업 현황(어린잎 산채 등 산채재배기술)	2018
7	산채연구소 포장 견학 및 산채재배기술	개인 ppt	산채연구소 포장 견학 및 산채재배기술	2018
8	산채 실증포장 등 현장안내(어린잎 산채 등 산채재배기술 포함)	개인 ppt	산채 실증포장 등 현장안내(어린잎 산채 등 산채재배기술 포함)	2018
9	베이비채소 연중생산 산채, 환경 구멍, 벼육묘시설 스마트팜 동향	개인 ppt	산채 3종의 적정 환경 구멍 및 스마트팜 설명	2018
10	곰취(곤달비) 재배기술	개인 ppt	양구군 산채재배 농가를 대상으로 곰취와 곤달비 재배기술 교육	2019
11	산채류 재배기술	개인ppt	정선군 농업인을 대상으로 산채류 재배기술 교육	2019
12	산채 재배 기술	개인 ppt	강릉시 왕산면 목계리 주민 중 평소 산채에 관심이 있던 분들을 대상으로 한 산채 소개 및 재배 기술 교육	2019
13	상품성 향상을 위한 어린잎 채소 개발	개인 ppt	강원도 산채 재배 농업인 및 관련 공무원을 대상으로 산채의 상품성 향상을 위한 어린잎 채소 개발에 대한 교육	2019

14	생육 환경 조절	개인 ppt	횡성군농업인대학 미래농업 과정인 농업인들을 대상으로 산채 생육 환경 조절기술에 대한 교육	2019
15	양액재배이론	개인 ppt	강원도 미래농업교육에 신규 농업인을 대상으로 산채 재배 기술 교육	2019
16	스마트팜을 통한 베이비 산채 연중생산	개인 ppt	미래농업 과정 중인 농업인을 대상으로 스마트팜의 필요성과 더불어 베이비 산채 연중생산에 대한 기술 교육	2019
17	수경재배 기초 기술	개인 ppt	부산 기장군 농업인을 대상으로 한 수경재배 기초 기술 및 베이비산채 연중생산 기술 교육	2019

사. 기술거래(이전) 등

No	기술이전 유형	기술실시계약명	기술실시 대상기관	기술실시 발생일자	기술료 (당해연도 발생액)	누적 징수현황
1	노하우	베이비산채 종자 발아율 향상 기술	참농원	2018.05.01.	무상	-
2	노하우	베이비산채 종자 발아율 향상 기술	본프레쉬	2018.11.01.	무상	-
3	노하우	베이비산채 종자 발아율 향상 기술	온샘	2019.09.18.	무상	-
4	노하우	베이비산채연중생산기술매뉴얼	참농원	2019.10.14.	무상	-
5	노하우	베이비산채 저장유통 매뉴얼	참농원	2019.11.21.	무상	-

아. 사업화 현황

(단위 : 명, 년)

No	사업화 방식	사업화 형태	지역	사업화명	내용	업체명	매출액		매출 발생년도	기술 수명
							국내	국외		
1	기술이전 자기실시	신제품개발	국내	산채어린잎	산채 어린잎 제품출시	참농원	66,000원		2018	
2	기술이전 기존업체	상품화	국내	곤약누들 닭가슴살 매콤샐러드	베이비산채가 포함된 제품출시	본프레쉬	1,874,442원		2019	
3	기술이전 기존업체	상품화	국내	면역력 상승 뿌리채소 샐러드	베이비산채가 포함된 제품출시	본프레쉬	2,653,934원		2019	

4	기술이전 기존업체	상품화	국내	부추페이스트 파스타 샐러드	베이비산 채가 포함된 제품출시	본프레 쉬	1,347, 255원		2019	
5	기술이전 기존업체	상품화	국내	리코타치즈 샐러드	베이비산 채가 포함된 제품출시	본프레 쉬	1,463, 414원		2019	
6	기술이전 기존업체	상품화	국내	그릴드치킨 샐러드	베이비산 채가 포함된 제품출시	본프레 쉬	1,631, 411원		2019	
7	기술이전 기존업체	상품화	국내	베이비산채가 들어간 불고기샐러드	베이비산 채가 포함된 제품출시	본프레 쉬	-		2019	
8	기술이전 기존업체	상품화	국내	베이비산채가 들어간 해초근약샐러드	베이비산 채가 포함된 제품출시	본프레 쉬	-		2019	

자. 홍보전시

번호	홍보유형	매체명	홍보내용	홍보일자
1	전시회	2017년 농업기술박람회 (강원도관)	어린잎 산채, 산채(화분, 종자) 실물전시	2017.8.14. ~15(코엑스)
2	전시회	2017년 전국 생활개선회원 한마음대회 (농업기술원관)	어린잎 산채, 산채(화분, 종자) 실물전시	2017.9.13.~14(강릉시 강남축구공원)
3	전시회	제3회 강원산나물 어울림 한마당 행사	어린잎 산채, 산채(화분, 종자) 실물전시	2018.4.27. ~29(춘천)
4	박람회	2018년 농업기술박람회 (강원도관)	어린잎 산채, 산채(화분, 종자) 실물전시	2018.7.18. ~21(창원컨벤션센 터)
5	전시회	제71주년 전국농촌지도자 대회 (강원농업관)	어린잎 산채, 산채(화분, 종자) 실물전시	2018.10.24.~26(평창 용평돔체육관)
6	기타	양평용문산 산나물축제	베이비산채가 들어간 샐러드 홍보 및 판매	2019.05.03.~05. (용문산 관광지)
7	기타	제4회 강원산나물 한마당 축제	어린잎 산채, 산채(화분, 종자) 실물전시	2019.04.27. 춘천역 앞 행사장
8	박람회	2019년 농업기술박람회 강원도관	어린잎 산채, 산채(화분, 종자) 실물전시	2019.06.19.~22. (aT센터)

9	전시회	제24회 강원도농촌지도자대회 전시관	어린잎 산채, 산채(화분, 종자) 실물전시	2019.08.29.~30. (양양군 실내체육관 및 남대천 둔치일원)
10	전시회	2019년 강원 농촌진흥사업 성과보고회 전시	어린잎 산채, 산채(화분, 종자) 실물전시	2019.12.10. (춘천 스카이컨벤션)

차. 기타

- 정책 활용

종류	정책활용대상	정책 활용내용	활용성과	기타
정책건의	강원도	산채 공정육묘 생산기술 개발 및 산채 우량종자 채종기술 개발	-산채 공정 육묘 생산체계 구축으로 산채 육묘산업 활성화 도모 -산채 우량종자 채종기술 개발로 공정육묘 생산기반 마련	
정책건의	강원도	어린잎 산채 산업화를 위한 산채 우량종자 채종기반 조성 사업 추진	- 3시군 9.6ha 4개소(3억원) 추진 중에 있어 고용창출과 새로운 소득 작목 개발 기대	

- 고용 창출

종류	고용대상	고용 내용	고용일자	기타
고용창출	추승연	강원도농업기술원 산채연구소 연구원	2017.7.3.~2017.12.28	
고용창출	김희란	강원도농업기술원 산채연구소 연구원	2017.7.3.~2017.12.01	
고용창출	신용근	강원도농업기술원 산채연구소 연구원	2017.7.3.~2017.12.28	
고용창출	백유미	(주)본프레쉬 R&D 신규인력 채용	2017.09.01. ~	
고용창출	김남용	(주)본프레쉬 품질관리 신규인력 채용	2017.10.10. ~	
고용창출	이도원	강원도농업기술원 산채연구소 연구원	2018.6.1.~2018.11.30	
고용창출	안영준	강원도농업기술원 산채연구소 연구원	2018.6.1.~2018.11.30	
고용창출	주상섭	강원도농업기술원 산채연구소 연구원	2019.04.01.~2019.09.30.	
고용창출	최재영	강원도농업기술원 산채연구소 연구원	2019.04.01.~2019.09.30.	
고용창출	진성득	본프레쉬 기존 참여연구원 퇴사로 인한 신규인력 채용	2019.10.01.~	

- 수상 내역

종류	포상명	포상 내용	포상 대상	포상일자	포상기관
수상	표창패	산채산학연합협력단에서 강원도 지역전략작목산학연합협력광역화사업에 기여한 공로가 크므로 이에 표창함	강호민	2018-12-04	강원도청
수상	Albert Nelson Marquis Lifetime Achievement Award	The Albert Nelson Marquis Lifetime Achievement Award. ; 국제 인명사전 마르퀴즈 후즈후 등재후 상위 5% 연구 경력인 자에게 수상하는 상을 부여 받음	강호민	2019-08-09	Marquis Who's Who

- 영농활용

번호	활용유형	발간책자명	활용내용	발간처
1	영농정보	2017 농업과학기술 연구개발결과 영농활용자료	어린잎채소 생산 유망 산채작목 생산성 및 소비자 선호도	강원도농업기술원 산채연구소
2	영농정보	2018 농업과학기술 연구개발결과 영농활용자료	어린잎채소 유망작목 종자 적정 저온습윤처리 방법	강원도농업기술원 산채연구소
3	영농활용	2019 시험연구사업 결과활용 자료	왕고들빼기 종자생산을 위한 적정 재식밀도 및 채종시기	강원도농업기술원 산채연구소
4	영농활용	2019 시험연구사업 결과활용 자료	곤드레 종자생산을 위한 적정 재식밀도 및 채종시기	강원도농업기술원 산채연구소
5	영농활용	2019 시험연구사업 결과활용 자료	곤달비 종자생산을 위한 적정 재식밀도 및 채종시기	강원도농업기술원 산채연구소
6	영농활용	2019 시험연구사업 결과활용 자료	갯기름나물 종자생산을 위한 적정 재식밀도 및 채종시기	강원도농업기술원 산채연구소

- 단행본 발행

번호	활용유형	단행본명	활용내용	ISBN
1	성과 홍보	2018 원예,산채 저장 유통 및 인삼, 특작 기능성 연구 공동워크숍 자료집	본 과제의 1,2년차 연구결과를 바탕으로 산채의 새로운 활용 방안인 베이비 산채의 상품화를 제시하여 과제 성과 활용도 제고함	978-89-480-5229-9 93520

3장. 목표 달성도 및 관련 분야 기여도

3-1. 목표

- 1) 국내 자생 산채자원을 이용한 베이비 산채 최초 상품화: 5건
- 2) 국내 자생 산채자원을 이용한 베이비 산채 연중생산체계 확립: 매뉴얼 작성
- 3) 국내 자생 산채자원을 이용한 베이비 산채 안전유통체계 확립: 저장 유통기간 20%연장
- 4) 베이비 산채 및 중자생산 농가 육성 및 소득창출 : 50농가 3,000천원/10a

3-2. 목표 달성여부

연구개발의 목표	가중치	평가의 착안점 및 기준	달성도 (%)	연구개발 수행내용	
제1세부 강원대 강호민	• 산채 후보군의 수확 후 저장 유통조사 비교	25	- 산채 수확 후 생리 조사 여부	100	- 6종의 베이비 산채의 호흡률과 에틸렌 발생을 등 수확 후 생리 조사
	• 베이비 산채의 저장 유통 중 기능성 및 방향성 물질 유지 기술 개발	25	- 기능성, 방향성 손실을 최소화 방법 구명	100	- 기능성, 방향성 손실을 최소화 방법 구명 - 왕고들빼기((저온 1,300cc), 곤달비(10,000cc OTR), 갯기름나물(저온 1,300cc OTR, 상온 10,000cc OTR)의 기능성 유지효과 구명 - 선발 산채중 방향성이 가장 우수한 곤달비 방향물질의 유지효과 구명(1,300cc OTR필름 포장/8도 저장)
	• 베이비 산채의 저장 중 안전성 향상 기술 개발	25	- 베이비 산채 살균처리 기술 개발 여부	100	- 고들빼기(CIO2 가스 10ppm, plasma 3h), 갯기름나물(plasm 18h), 대상 가스살균효과 구명
	• 베이비 산채 다양화 및 고급화를 위한 자생 허브 작물 선발	25	- 산채류 및 자생방향성 작물 기능성, 방향성 분석 여부	100	- 곤드레(폴리페놀, 항산화능), 곤달비(플라보노이드, 안토시아닌, 항산화능), 큰다닥냉이(카로티노이드), 주요 기능성 성분 비교 - 왕고들빼기 선향, 큰다닥냉이, 참비름, 고담, 곤드레, 곤달비의 주요 방향성 성분(α -pinene, β -phelleandrene, β -pinene, limonene, camphene, linalool, caryophyllene 등) 조성 비교
제1협동 강원도농 업 기술원 산채연구 소 서현택	• 어린잎 이용 가능 산채 작목 발아특성 구명	25	- 베이비 산채 가능한 20종의 발아특성 구명 여부	100	- 국내에 자생하는 산채 24종의 발아조건별 발아특성을 조사한 결과, 광조건에서는 도라지, 왕고들빼기, 참산부추, 수리취, 곤드레 등의 발아율이 높게 나타났음 - 저온습윤처리 후 발아율이 향상된 종은 수리취, 삼잎국화, 곤드레, 잔대, 참취, 곤달비, 영아자, 곰취, 갯기름나물, 땅두릅 등 10종으로 나타났고, 평균발아일수도 약 4 ~ 10일정도 단축되는 것으로 나타났음

	<ul style="list-style-type: none"> • 어린잎 이용 가능 산채 작목 1차 선발 	25	<ul style="list-style-type: none"> - 베이비 산채 가능한 5종 이상 선발 여부 	100	<ul style="list-style-type: none"> - 국내에 자생하는 산채 15종 중 상품성 있는 어린잎 채소의 조건인 초장 6 ~ 10cm를 충족하는 종은 왕고들빼기, 수리취, 갯기름나물, 곤드레로 나타났고, 생산성은 삼잎국화, 곤드레, 수리취, 곤달비, 왕고들빼기, 곰취, 갯기름나물 순으로 높게 나타났음 - 어린잎 산채 생산이 유망한 작목은 어린잎 생산성이 높고, 소비자 선호도가 높으며, 채종난이도가 쉬운 왕고들빼기, 곤달비, 고려엉겅퀴, 갯기름나물, 참취 등 5작목을 1차 선발하였음
	<ul style="list-style-type: none"> • 1차 선발 작목 종자 생산성 비교 	25	<ul style="list-style-type: none"> - 종자 생산성 비교 여부 	100	<ul style="list-style-type: none"> - 1차 선발된 5작목의 종자 생산성을 비교한 결과, 10a당 채종량이 가장 많은 작목은 무게기준으로 갯기름나물 > 곤드레 > 참취 > 왕고들빼기 > 곤달비 순으로 나타났음 - 부피기준으로는 종자형태에 따라 W/V(부피대비 무게)가 상대적으로 작은 갯기름나물, 왕고들빼기가 각각 67.5L/10a, 57.6L/10a로 채종량이 높게 나타났음
	<ul style="list-style-type: none"> • 경제성 분석 및 최종 작목 선발 	25	<ul style="list-style-type: none"> - 최종 경제성 분석 및 선발 여부 	100	<ul style="list-style-type: none"> - 어린잎 산채의 경제성을 분석한 결과, 가장 중요한 요인인 생산성 증가율이 왕고들빼기가 77.8배로 가장 높았고, 곤드레(53.4배) > 갯기름나물(47.5배) > 곤달비(46.5배) > 참취(37배) 순으로 나타났음 - 이러한 결과로 볼 때, 종자소모량이 적고 어린잎 수량이 높아 상대적으로 경쟁력이 높고, 바이어 선호도가 높은 왕고들빼기, 곤드레, 갯기름나물, 곤달비 등 4작목을 최종 선발하였음
제2세부 강원대 최기영	<ul style="list-style-type: none"> • 기능성 산채 후보군의 수확일수와 생산량 구명 	25	<ul style="list-style-type: none"> - 산채 2품목 이상 광과 온도 조건 구명 - 산채 2품목 이상 재식밀도, 적정 상토 구명 	100	<ul style="list-style-type: none"> - 왕고들빼기: $250 \mu \text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$, 25℃ 조건에서 12일 재배시 초장 15cm에 도달하여 수확 가능함. 베틀묘판은 3×5cm 간격으로 105구 플러그 트레이에서 일반 상토로 재배함. 수경재배는 pH 5.5~6.5, EC 1.0~1.5 $\text{dS} \cdot \text{m}^{-1}$가 적합하였음. - 고들빼기는 $500 \mu \text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$, 이고들빼기는 $100 \sim 250 \mu \text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$에서의 광도가 생육에 적합하나 파종에서 초장 15cm 도달할 때 까지 55일 이상 소요됨
	<ul style="list-style-type: none"> • 방향성 산채 후보군의 수확 일수와 수확량 분석 	25	<ul style="list-style-type: none"> -방향성 산채 적정 과 온 조건 구명 -산채 2품목 이상 재식 밀도, 재배 방식 구명 	100	<ul style="list-style-type: none"> - 곤달비: $500 \mu \text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$, 25℃에서 12~15일 후 수확. 담액, 박막, 분무 수경에서 18일 재배하면 수확이 가능함. - 갯기름나물 :$100 \sim 250 \mu \text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$, 온도 25℃에서 12~15일 수확. 216~315립(72구~105구 플러그)가 적합함.
	<ul style="list-style-type: none"> • 기능성 강화를 위한 복합 환경 조건 구명 	25	<ul style="list-style-type: none"> -환경 통한 물질 증진 조절 가능성 함량 	100	<ul style="list-style-type: none"> - 광도×EC를 혼합한 복합 환경에서 왕고들빼기 생육은 광도에 영향을 받아 생육은 증가하였음. 생육과 기능성함량 증진을 위한 적정 조건으로 100과 250 $\mu \text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ PPFd에서는 EC 0.8dS/m, 500 $\mu \text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ PPFd에서는 EC 1.4dS/m이 적합함 - 곤달비와 갯기름나물을 수확 3일 전 고광(500PPFD) 또는 18℃ 저온에서 재배하였을 때 생육은 영향을 주지 않으면서 기능성물질함량이 증가하였음

	<ul style="list-style-type: none"> • 베이비 산채 안정 생산 규격화 기술 개발 	25	-1~2년차 베이비 산채 생산 제한 인자 분석과 Big data 분석을 통한 SOP 개발	100	- 강원도 고성군 산채 재배농가 ‘참농원’ 환경 분석 결과 어린잎 채소 초장 15cm 도달하기까지의 소요 기간을 산출하였으며, 매뉴얼 제작 기술 이전함
제2협동본프레쉬고무현	<ul style="list-style-type: none"> • 국내 자생 산채를 이용한 어린잎 채소의 상품화 추진 	100	- 베이비 산채 상품화 - 1~2인 소비트렌드에 적합한 규격 제품 개발 - 베이비 산채 소비확대를 위한 recipe book 개발	90	- 베이비 산채를 원료로 사용한 샐러드 7품목을 출시하였으며, 올가홀프드와 ㈜고온어다이어트에 출시 - 2019년 2월~5월 3개월간 테스트판매 진행하였으며, 매출은 8,950천원 달성 - 청강문화산업대학교 과제수업과 연계하여 recipe 개발을 진행하였으며, 10개의 recipe를 개발 - 20건의 recipe를 개발 완료 하였으며, 향후 베이비 산채의 안정적인 공급을 받는다면 매출로 연계 가능하도록 standard recipe 작업을 완료 - 베이비 산채 샐러드 HACCP 관리기준서 제작을 완료 - 친환경 농산물 유통 업체인 ‘올가’와의 협력을 통해 친환경 제품 상품화

3-3. 목표 미달성 시 원인(사유) 및 차후대책(후속연구의 필요성 등)

○ 본과제의 달성도와 기술발전 기여도 및 후속연구 필요성

- 건나물 위주로 직접 채취하여 이용되어 오던 귀중한 우리의 자원인 산채의 상품화를 위한 기초를 확립하였음
- 베이비산채의 생산이 기초가 되는 채종, 종자발아, 생산조건(온실, 식물공장), 수확후 생리, 저장 유통 기술, 포장방법까지 제시하였고, 일련의 과정을 매뉴얼로 제작하여 상품화를 이룸
- 그러나 본 과제에서는 종자번식 식물자원의 상품화를 베이비채소로 구성하였는데, 우리의 식물자원에는 종자번식보다 무성번식이 위주가 되는 숙근성 자원의 연중생산 등을 통한 상품화가 추후에 진행되어야 할 것임

○ 목표 미달성 시 원인(사유)와 대책

- 블로그 5건 미달성하였는데, 현재 국내에서 레시피 홍보 및 공유는 SNS나 블로그가 아닌 유튜브(Youtube) 위주로 개시되고 있기 때문에 다른 방향으로의 접근이 필요함
- 블로그 미달성 사유는 베이비 산채 샐러드 recipe의 개발 및 블로그에 게재 참여를 유도하였으나, 블로그 개설 및 운영에 익숙하지 않아, 본 과제 종료 시점까지 5건 밖에 등재하지 못함. 과제 종료 후에도 개발된 베이비 산채 샐러드 recipe를 블로그에 빠르게 등재하여 지속적으로 베이비 산채를 다양하게 이용할 수 있도록 홍보 진행 계획임

4장. 연구결과의 활용 계획

○ 연구 성과의 활용분야 및 활용방안

- 어린잎 산채 연중생산기술 보급을 통한 농가 신소득원 창출 및 소득 증대
- 어린잎 산채 연중생산을 위한 소요종자 채종 전문농가 육성 및 소득원 창출
- 국내 자생 산채의 종자 휴면타파 조건 및 저장조건 구명을 통한 기술 사업화 촉진
- 기존 어린잎채소 생산농가에 산채 어린잎 보급을 통한 수입종자의 국산화로 로열티 절감
- 국내 자생 산채 자원을 활용한 연중 신선먹거리 창출로 국민건강 증진 도모 및 식량 자급률 향상
- 산채 재배 지상부 및 지하부 환경 구명으로 안정·안전 생산이 가능함.
- 시설원에 농가 및 식물공장 업체류 재배 생산을 위한 적정 환경 제시 활용
- 금번 대학교 푸드스쿨과 연계하여 개발한 recipe(10건)와 베이비 산채 소비확대를 위해 개발한 recipe(20건)는 베이비 산채의 안정적 생산이 되면 바로 제품화가 가능
- 제품화 하여 본 과제의 목표인 국내 자생자원인 베이비 산채 상품화로 신산업 창출과, 서양의 샐러드(어린잎)문화와 한국 토종 산채의 융합으로 베이비 산채 시장 확대가 가능할 것으로 판단
- 국내 베이비 산채 종자 자급화로 국내 대부분을 차지하고 있는 어린잎의 수입종자 대체가 일부 가능할 것이며, 다양한 건강 먹거리를 찾는 소비자의 욕구를 충족시키는 차별화된 제품을 만들어 매출증대 추진
- 태백 예랑공 마을에서 소각장 폐열을 이용한 식물공장내 어린잎 산채 생산 체계 육성을 추진중에 있으며, 2018년부터 진행된 정부 정책으로 산채 육묘산업이 진행되고 있으며 올해 처음 채종

주소: 강원도농업기술원(산채연구소) (장부)
 2020 친환경에너지타운 조성 관련 사업의 발간 정보수집을 위한 기관방문 협조
 1. 항상 지역농업 발전을 위해 예시는 귀 기관의 무궁한 발전을 기원드립니다.
 2. 2020 친환경 에너지타운 조성 관련하여 사업화 방안 모색을 위한 산채 어린 잎 식물 공장 연구시에 동의 정보 수집 및 사업에 대한 조언을 구하고자 귀 기관을 다음과 같이 방문하고자 하오니, 협조하여 주시기 바랍니다.
 기. 일 시: 2020. 7. 3.(금) 13:00-
 나. 장 소: 강원도농업기술원 산채연구소(평창군 평평면 흥정계곡길 114-5)
 다. 방문인원: 7명(예랑공 마을주민 3, 덕영 엔지니어링 컨설팅업체 2, 한국관광공단 2)
 라. 방문목적: 친환경 산채를 원재 육종한, 산채 어린 잎 식물공장 연구사에 정보수집
 * 연락처: 태백 향반동 예랑공 마을주민대표 최영옥(010-6374-9599) | 김.

농업기술센터추진계획
 2020. 6. 23. 17:00

소속자명: 이종희 | 농 업 기 구: 2020. 6. 23.
 담당: 이종희 | 연락처: 010-6374-9599

사업: 농업기술센터-4152 | 02020. 6. 23. | 업무: 산채연구소-3323 | 02020. 6. 23.
 * 29202 | 강원도 재배사 연락처 ? (장부) | http://www.taebaek.go.kr/ncrc/O
 2_agriculture/ | 전화번호: 033-500-3661 | 팩스번호: 033-500-2942 | j.yun@113@korea.kr | /비밀번호: | 관공통계사: 지방자치당 | 특입니다. | 문서관리번호: 산채연구소-3323 1/2

「강원산채 육묘산업 활성화 방안」 추진(안)

1 현황 및 필요성

- 현 황 : 국내 산채산업 2000년 이후 지속적 성장 추세
 - 재배면적 및 생산액 규모 : 11,959ha, 3,832억원/2015년 기준
- 성 과 : 강원산채의 경쟁력 우위성 확보(3,616ha, 1,510억/전국의 39%)
- 필요성 : 산채산업 발전의 원천인 우량종자·종묘의 안정적 공급을 위한 산채 공영육묘 생산 및 체계적 보급방안 마련 필요
 - ▶ 산채재배에 적합한 자연환경 및 다양한 기후조건 보유(산지, 고령지 등)
 - ▶ 기술성·저렴해 건강식품의 소비트렌드 변화로 산채 소비량 지속 증가

⇒ 산채 육묘산업 생산기반 조성으로 강원산채 우위도 유지

2 사업내용

- 사업규모 : '18 ~'21(4년), 4,700백만원(도비, 1,500백만원/4년)
- 사업내용 : 산채 공영육묘시설 및 우량종자 재종시설 지원
 - 산채 우량종묘 생산기술 개발(연구) : 종자생산(채종, 생력화), 저장기술 등
 - 산채 공영육묘 생산시설(지원) : 5개소, 2,0ha(산채 육화사구)
 - 산채 우량종자 재종시설(지원) : 10개소, 3ha(고령지 재종직지)

【 2018 추진계획 】

- ▶ 사업내역 : 종묘생산기술 개발, 공영육묘 생산시설, 우량종자 재종시설
- ▶ 소요예산 : 1,250백만원(기술개발 50, 복도시설 700, 재종시설 500)
 - * 연구(도비 100%), 지원(도비 30%, 시군비 50, 과부담 20)

3 기대효과

- 산채 공영육묘 생산시스템 구축 및 사업화로 산채 종묘산업 활성화
- 산채 전문업체 육성으로 우량묘 생산·공급 기반 마련
- 산채전문 경영체 육성 : 100개소/4년, 소득창출 225억/년

- 대량생산의 걸림돌인 종자확보를 위해 종자채종농가 육성을 강원도농업기술원에서 진행 중이며, 과제종료 후 지속적 관리를 통해 개발제품을 소비자가 찾을 수 있도록 강원도농업기술원과 노력하겠음

○ 추가 연구의 필요성

- 어린잎 산채 산업화의 걸림돌인 높은 종자 단가 문제 해결을 위한 최종선발 작목의 대량채종 기술 개발 및 생산체계 구축에 대한 추가연구가 시급함. 현재 가장 산업화가 유망한 작목인 곤달비의 경우 채종기반이 없어 거래되는 종자 단가가 kg당 70만원으로 기존 산채종자의 단가가 5~40만원/kg 보다 상대적으로 높아 경영비 중 종자구입비의 비중이 너무 높은 실정임
- 또한 여름철 고온기에 발생하는 병(모잘록병)에 대한 방제연구 및 안정생산을 위한 식물공장 연구가 추가적으로 필요함
- 뿐만 아니라 파종 및 수확 시 악성노동력이 소요되므로 이를 해결할 수 있는 기계화 및 생력재배 기술 개발이 추가로 필요함
- 개발한 베이비 산채의 다양한 환경조건에서 기능성 물질 함량이 달라 대량 생산을 위한 시설 원예 환경에서의 생육 및 기능성 물질 함량 변화 탐색
- 제조업체의 입장에서는 연중 안정적이며 예측가능한 원료공급이야말로 가장 중요한 요소이나, 베이비 산채의 경우, 아직 연중 생산체계가 수립되어 있지 않고, 생산단가도 높은 편이어서 양산화 할 수 있는 생산시스템 개발이 필요함

○ 타 연구에의 응용

- 본 개발기술은 자생 산채자원을 활용한 어린잎 채소 연중생산기술로 국내 최초로 연구되었기 때문에 향후 본 연구성과에서 도출된 자생자원의 발아조건, 휴면타파기술, 종자저장조건, 채종기술 등은 산채를 이용한 생산 및 식품 개발연구 등에 응용 가능함
- 특히 산채를 이용한 신선 간편식품 개발 및 어린잎산채를 이용한 약품 및 화장품 개발 연구에 응용 가능함
- 시설 원예 및 식물공장 재배 작물 품목 다변화 기여

○ 기업화 추진방안, 기술이전

- 본 개발기술인 산채 어린잎 연중생산 기술, 산채 어린잎 유망작목의 채종기술 등은 기업화가 가능한 기술로 먼저 개발작목의 채종단지를 조성하고, 어린잎 생산 독농가 및 기업농과 계약재배를 추진하여 생산기반을 마련하고자 함
- 이후 종자발아기술 및 연중생산기술, 수확후 관리기술 등을 기술이전하여 어린잎 산채 생산기반을 마련하고, 판로확보 및 홍보를 통해 사업화하겠음
- 식물공장 및 간편 편이식 채소 재배 기업화 가능

붙임. 참고문헌

- Ali MB, Khandaker L., Oba S. (2009) Comparative study on functional components, antioxidant activity and color parameters of selected colored leafy vegetables as affected by photoperiods. *J. Food Agric. Environ.* 7:392–398.
- Arvanitoyannis, I.S., Khah, E.M., Christakou, E.C., Bletsos, F.A. (2005) Effect of grafting and modified atmosphere packaging on eggplant quality parameters during storage. *International Journal of Food Science and Technology* 40:311–322.
- Bae, Y.S., Choi, H.J., Lee, J.H., Choi, J.W. (2017) Influence of ozone produced by non-thermal plasma on the inhibition of conidia germination of *Botrytis cinerea* and *Alternaria* sp. *J. Kor. Hort. Sci. Technol.* 35:223(Abstr.)
- Baur, S., Klaiber, R., Hammes, W.P., Carle, R. (2004) Sensory and microbiological quality of shredded, packaged iceberg lettuce as affected by pre-washing procedures with chlorinated and ozonated water. *Inno Food Sci Emerg Technol.* 5:45–55.
- Chang, T.E., Moon, S.Y., Lee, K.W., Park, J.M., Han, J.S., Song, O. J., Shin, I. S. (2004) Microflora of manufacturing process and final products of saengshik. *J. Kor. Hort. Sci. Technol.* 36:501–506.
- Cho, J.T., Yeon, K.I., Son, S.G., Kwon, K.C. (1985) A study on seed germination, growing and inorganic constituents of *Aster tataricus* L. var *hortensis* Nakai. *J. Kor. Soc. Hort. Sci.* 26:220–225.
- Choi, S.T., Oh, S.Y., Lee, J.E., Kim, J.G., Lee, H.E., Lim, C.I. (2004) Effect of washing treatments on food safety of leafy vegetables. *J. Kor. Hort. Sci. Technol.* 22: 68(Abstr.).
- Choi. K.Y., Kim, S.H., Kim, J.K., Yoo, H.J., Kim, I.S. (2016) Effect of light control on growth of baby leaf vegetables using rice seedling tray. *Journal of Agricultural, Life and Environmental Sciences.* 28:56–62.
- Craver, J.K., Gerovac, J.R., Lopez, R.G., Kopsell, D.A. (2017) Light intensity and light quality from sole-source light-emitting diodes impact phytochemical concentrations within brassica microgreens. *J. Amer. Soc. Hortic. Sci.* 142:3-12.

- Critzer, F.J., Kelly–Wintenberg, K., South, S.L., Golden, D.A. (2007) Atmospheric plasma inactivation of foodborne pathogens on fresh produce surfaces. *J. Food Prot.* 70:2290–2296.
- Fan, X., Xu, Z.G., Liu, X.Y., Tang, C.M., Wang, L.W., Han, X. (2013) Effects of light intensity on the growth and leaf development of young tomato plants grown under a combination of red and blue light. *Scientia Horticulturae* 153:50–55.
- Hwang, T.Y. (2017) Effect of commercial sanitizers on microbial quality of fresh–cut iceberg lettuce during storage. *Korean J. Food Preserv.* 24:827–833.
- Je, S.M., Son, S.G., Woo, S.Y., Byun, O.K., Kim, C.S. (2006). Photosynthesis and Chlorophyll Contents of *Chloranthus glaber* under Different Shading Treatments. *Kor J Agri Forest Meteorolgy.* 8, 54–60.
- Jeoung, H.W. (1991) Studies on the propagation on Korea native *Aralia*(*Aralia elata* Seemann). Master' s program. Kon–Kuk Univ.
- Jin, Y.H. (2001). Determination of Optimum Substrate and Hydroponic System for Pre– and Post– Transplanting in a Rose Factory. M.S Thesis. Univ of Seoul.
- Kabir, H. (1994) Fresh–cut vegetables. In: Modified atmosphere food packaging.
- Kang, C.H., Kim, D.H. (2000) Effect of Prechilling and Alternating Temperature on Seed Germination of Native Plants. *Korean J. Plant. Res.* 13(3):202–207.
- Kays, S.J., Paull, E.R. (2004) Postharvest biology. Exon Press, Athens, GA, USA.
- Kim, H.J., Song, H.J., Song, K.B. (2011)a. Effect of combined treatment of aqueous chlorine dioxide with ultraviolet–c on the quality of red chicory and pak choi during storage. *J. Kor. Soc. Food Sci. Nutr.* 40:245–252.
- Kim, H.Y., Lee, Y.H. (2009) A study on the microbiological quality of vegetables in relation to the sanitization method used and vegetable types. *J. Kor. Food Cookery Sci.* 25:632–642.
- Kim, J.E., Kim, I.H., Min, S.C. (2013) Microbial decontamination of vegetables and spices using cold plasma treatments. *J. Kor. Food Sci. Technol.* 45:735–741.

- Kim, J.E., Lee, D.U., Min, S.C. (2014) Microbial decontamination of red pepper powder by cold plasma. *Food Microbiol.* 38:128–136.
- Kim, J.Y., Han, S.J., Choi, I.L., Yoon, J.S., Moon, Y.H., Kim, S.M., Kang, H.M. (2018) Effects of OTR film type on the quality of *Lepidium sativum* L. baby leaf vegetable during MA storage. *Protected Horticulture and Plant Factory*, 27:180–184.
- Kim, K.S., Yoo, S.J., Lee, K.H., Kim, J.W., Park, C.B., Song, D.G., Jin, K.S. (2009) Sterilizing method using cold plasma. Korea Patent Application No. KR20090112364A.
- Kim, S., Park, M. S., Park, H.K., Jang, Y.S. (1995) Studies on the seed development and germination of *Adenophora tryphylla* DC. *Korean J. Medicinal Crop. Sci.* 3:66–70.
- Kim, S.R., Lee, J.Y., Lee, S.H., Kim, W.L., Park, K.H., Yun, H.J., Kim, B.S., Chung, D.H., Yun, J.C., Ryu, K.Y. (2011)b. Evaluation of microbiological safety of lettuce and cultivation area. *J. Fd Hyg. Safety.* 26:289–295.
- Kim, W.I., Gwak, M.G., Jo, A.R., Ryu, S.D., Kim, S.R., Ryu, S.H., Kim, H.Y., Ryu, J.G. (2017) Investigation of Microbiological Safety of on-farm Produce in Korea. *J. Food Hygiene and Safety.* 32:20–26.
- Kwon, K.H., Sung, J.M., Kim, J.Y., Kim, B.S., Kim, S.H.. (2017) Quality characteristics of beef in thermoelectric cooling system combined with plasma during storage. *J. Kor. Food Preserv.* 24:52–59.
- Kwon, T.R., Jo, J.H., Kwon, Y.S., Lee, S.P. Choi, B.S. (1993) Study on seed treatments to facilitate germination of some wild edible greens. *RDA. J. Agri. Sci.* 35(2):416–421.
- Lee, B.J., Won, M.K., Lee, D.H., Shin, D.G. (2001) Changes in SPAD chlorophyll value of chrysanthemum (*Dendranthema grandiflora* tzvelev) by photoperiod and light intensity. *Korean J. Hortic. Sci. Technol.* 19:555–559.
- Lee, H.O., Lee Y.J., Kim, J.Y., Kim, B.S. (2018) Effect of combined pallet unit MAP and plasma treatment for extending the freshness of spring kimchi cabbage. *J. Kor. Hort. Sci. Technol.* 36:224–236.
- Lee, K.A., Lee, Y.A., Park, I.S. (2009) Sanitation effect of sprouts by chlorine Water. *Journal of Life Science.* 19:751–755.

- Lee, S.C., Kim, J.H., Jeong, S.M., Kim, D.R., Ha, J.U., Nam, K.C., Ahn, D.U. (2003) Effect of far-infrared radiation on the antioxidant activity of rice hulls. *J. Agri. Food Chem.* 51:4400–4403.
- Lee, S.K., Choi, J.S., Lee, H.J., Jang, Y.A., Lee, J.G. (2015) Effect of Air Temperature on Growth and Phytochemical Content of Beet and Ssamchoo. *Korean J. Hortic. Sci. Technol.* 33, 303–308.
- Lee, S.Y., Kim, H.J., Bae, J.H. (2010) Effect of Planting Density on Growth and Quality in Hydroponics of *Sedum sarmentosum*. *Korean J. Hortic. Sci. Technol.* 33, 303–308.
- Lee, Y.B., Park, G.W., Park, S.T., Bae, J.H., Yoo, H.J., Jo, Y.R., Choi, K.Y., Choi, E.Y. (2015) *Practical Hydroponic*. P132–142.
- Li, Q., Kubota, C. (2009) Effects of supplemental light quality on growth and phytochemicals of baby leaf lettuce. *Environmental and Experimental Botany* 67:59–64.
- Lichtenthaler, H.K., Ač, A., Marek, M.V., Kalina, J., Urban, O. (2007) Differences in pigment composition, photosynthetic rates and chlorophyll fluorescence images of sun and shade leaves of four tree species. *Plant Physiology and Biochemistry* 45: 577–588.
- Lichtenthaler, H.K., Buschmann, C., Doll, J., Fietz, J., Bach, T., Kozel, U., Meier, D., Rahmsdorf, U. (1981) Photosynthetic activity, chloroplast ultra structure and leaf characteristics of high light and low light plants and of sun and shade leaves. *Photosynthesis Research* 2:115–141.
- Llorach, R., Martínez-Sánchez, A., Tomás-Barberán, F.A., Gil, M.I., Ferreres, F. (2008) Characterisation of polyphenols and antioxidant properties of five lettuce varieties and escarole. *Food Chem.* 108:1028–1038.
- Loaiza, J., Cantwell, M. (1997) Postharvest physiology and quality of cilantro (*Coriandrum sativum* L.). *HortScience* 32:104–107.
- Logan, B.A., Stafstrom, W.C., Walsh, M.J., Reblin, J.S., Gould, K.S. (2015) Examining the photoprotection hypothesis for adaxial foliar anthocyanin accumulation by revisiting comparisons of green- and red-leafed varieties of coleus (*Solenostemon scutellarioides*). *Photosynthesis Research*, 124:267–274.

- McGuire, R.G. (1992) Reporting of objective color measurements. HortScience 27:1254–1255.
- Mehmet, K., Ilkin, Y.S. (2007) Antimicrobial effect of koruk (unripe grape–*Vitis vinifera*) juice against *Salmonella typhimurium* on salad vegetables. Food Control. 18:702–706.
- Misra, N.N., Keener, K.M., Bourke, P., Mosnier, J.P., Cullen, P.J. (2014) In–package atmospheric pressure cold plasma treatment of cherry tomatoes. Journal of Bioscience and Bioengineering. 118:177–182.
- Monteith, J.L. (1981). Climatic variation and the growth of crops. Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society, 107(454), 749–774.
- Moreau, M., Orange, N., Feuilleley, M. (2008) Non–thermal plasma technologies: new tools for bio– decontamination. Biotechnol. Advances. 26:610–617.
- Nagel, K.A., Schurr, U., Walter, A. (2006) Dynamics of root growth stimulation in *Nicotiana tabacum* in increasing light intensity. Plant Cell Environ. 29:1936–1945.
- Oh, M.M., Carey, E.E., Rajashekar, C.B. (2010) Regulated water deficits improve phytochemical concentration in lettuce. J. Amer. Soc. Hortic. Sci. 135:223–229.
- Park, H.O., Kim, C.M., Woo, G.J., Park, S.H., Lee, D.H., Chang, E.J., Park, K.H. (2001) Monitoring and trends analysis of food poisoning outbreaks occurred in recent years in Korea. Journal of Food Hygiene and Safety. 16:280–294.
- Park, K.W., Kim, Y.T., Kang, H.M. (1995) Effects of temperature, light condition and chemicals on the germination of *Youngia sonchifolia* Max. Res. Rep. Coll. Nat. Res. Korea Univ. 35:63–70.
- Park, K.W., Lee, G.P., Park, K.W., Jeong, J.C. (1998) Seed Morphology of Thirty Korean Wild Green Species and Effect of Seed Stratification on Germination. J. Kor. Soc. Hort. Sci. 39(2):129–134.
- Pasquali, F., Stratakos, A.C., Koidis, A., Berardinelli, A., Cevoli, C., Ragni, L., Mancusi, R., Manfreda, G., Trevisani, M. (2016) Atmospheric cold plasma process for vegetable leaf decontamination: A feasibility study on radicchio (red chicory, *Cichorium intybus* L.). Food Control. 60:552–559.

- Prez-Lpez, U., Sgherri, C., Miranda-Apodaca, J., Micaelli, F., Lacuesta, M., Mena-Petite, A., Quartacci, M.F., Muoz-Rueda, A. (2018) Concentration of phenolic compounds is increased in lettuce grown under high light intensity and elevated CO₂. *Plant Physiology and Biochemistry* 123:233–241.
- Rabino, I., Mancinelli, A.L. (1986) Light, temperature, and anthocyanin production. *Plant Physiol.* 81:922–924.
- Ragaert, P., Verbeke, W., Devlieghere, F., Debevere., J. (2004) Consumer perception and choice of minimally processed vegetables and packaged fruits. *Food Quality and Prefer.* 15:259–270.
- Rajapakse, N.C., Kelly, J.W. (1992) Regulation of chrysanthemum growth by spectral filters. *J Amer Soc Hort Sci* 117(3):481–485.
- Research Institute of Wild Vegetable Gangwondo ARES (2017) Production and utilization of wild vegetable. (2nd ed.). pp.4–9. Chuncheon, Korea.
- Seo, T.C., An, S.W., Jang, H.W., Nam, C.W., Chun, H., Kim, Y.C., Kang, T.K., Lee, S.H. (2018). An approach to determine the good seedling quality of grafted tomatoes (*Solanum Lycopersicum*) grown in cylindrical paper pot through the relation analysis between DQI and short-term relative growth rate. *Protected Hortic. Plant Fac.* 4:302–311 (in Korean).
- Solberg, M., Buckalew, J.J., Chen, C.C., Schaffner, D.W., O'Neil, K., McDowell, J., Post, L.S., Boderck, M. (1990) Microbiological safety assurance system for foodservice facilities. *Food Technol.* 44(12):68–73.
- Son, K.H. (2016) A systematic approach for controlling growth, photomorphogenesis, and secondary metabolites in lettuce using light-emitting diodes. DS thesis. Chungbuk National University 3–6
- Steinger, T., Roy, B.A., Stanton, M.L. (2003) Evolution in stressful environments II: Adaptive value and costs of plasticity in response to low light in *Sinapis arvensis*. *J. Evol. Biol.* 16:313–323.
- Stratakos, A.C., Koidis, A. (2015) Suitability, efficiency and microbiological safety of novel physical technologies for the processing of ready to eat meals, meats and pumpable products. *Int. J. Food Sci. Technol.* 50:1283–1302.

- Terada, N., Sanada, A., Gemma, H., Koshio, K. (2017) Effect of TRANS-2-hecenal vapor pretreatment on alleviation of heat shock in tomato seedlings (Micro tom). *J. ISSAAS*. 23:1-7.
- Torriani, S., Massa, S. (1994) Bacteriological survey on ready-to-use sliced carrots. *Lebensm-Wiss. Technol.* 27:487-490.
- Um, Y.C., Jang, Y.A., Lee, J.G., Kim, S.Y., Cheong, S.R., Oh, S.S., Cha, S.W., Hong, S.C. (2009) Effect of selective light sources on seeding quality of tomato and cucumber in closed nursery system. *J Bio-Env Con.* 18:370-376.
- William, P., Inskeep* Paul, R. Bloom. (1985) Extinction Coefficients of Chlorophyll a and b in N,N-Dimethylformamide and 80% Acetone. *Plant Physiol.* 77, 483-485.
- Wills, R.B.H., Warton, M.A., (2000) A new rating scale for ethylene action on postharvest fruit and vegetables. In: Art¶s, F., Gil, M.I., Conesa, M.A. (Eds.), *Improving Postharvest Technologies of Fruits, Vegetables and Ornamentals*. Institute International of Refrigeration, Murcia, Spain.
- Yang, Y.J., Kim, Y.S. (1993) Seed germination of Korean wild medicinal plants: *Capsella bursa-pastoris*, *Persicaria perfoliata* and *Commelina communis*. *J. Korean Soc. Hort. Sci.* 34(5):315-319.
- Yoon, G.A., Mok, C.Y. (2015) Microbial inactivation of grains used in saengshik by corona discharge plasma jet. *J. Kor. Food Sci. Technol.* 47:70-74.
- Yoon, H.S., Choi, I.L., Kang, H.M. (2017) Different oxygen transmission rate packing films during modified atmosphere storage: Effects on Asparagus Spear Quality. *Horticultural Science and Technology* 35:314-322.
- Zha, L., Liu, W. (2018) Effect of light quality, light intensity, and photoperiod on growth and yield of cherry radish grown under red plus blue LEDs. *Hortic. Environ. and Biotech.* 59:511-518.

주 의

1. 이 보고서는 농림축산식품부에서 시행한 농생명산업기술개발사업의 연구보고서입니다.
2. 이 보고서 내용을 발표하는 때에는 반드시 농림축산식품부에서 시행한 농생명산업기술개발사업의 연구결과임을 밝혀야 합니다.
3. 국가과학기술 기밀 유지에 필요한 내용은 대외적으로 발표 또는 공개하여서는 안 됩니다.