

과 제 구 분	지역특화	과 제 번 호	RD010293	
과 학 기 술 분 류	LB0203	품 목 표 준 코 드	IC-03-190301	
주 관 과 제 명	참당귀 소비확대를 위한 원료 안정생산기술 개발			
과 제 책 임 자	성명	직급	소속기관 및 부서	
	모영문	농업연구관	강원특별자치도원 연구협력과	
연 구 기 간	2022 ~ 2024	참여연구기관	농업환경연구과, 농식품연구소, (사)강원지특협회	
세부과제명		부서	세부책임자	연구기간
1) 참당귀 소비확대를 위한 원료 안정생산기술 개발		작물연구과	모영문	'22~'24
2) 참당귀 유통 활성화 및 소비자 접점 확대기술 개발		연구협력과	김용복	'22~'24
3) 참당귀 품질표준화 및 상품화 개발		농업환경연구과	이재형	'22~'24
4) 참당귀 이용 상품화 및 공정 개발		농식품연구소	이하연	'24
5) 참당귀 재배농가 현장 기술지원 및 실증		(사)강원지특협회	방순배	'22~'24
키 워 드	참당귀, 유통, 원료 생산, 품질 표준화, 상품화			

ABSTRACT

This study comprehensively addressed raw material stabilization, distribution activation, quality standardization, product development, and practical field technologies to promote the consumption and industrialization of *Angelica gigas* Nakai. First, site selection for seed production and the development of isolation seed production technologies identified that facilities with mesh and 35% shading provided superior performance in plant growth, yield, and germination, contributing to stable seed production. Second, suitable cultivation facilities and harvest timings were determined for stable production of both aerial and root parts, while technologies for baby leaf and sprout cultivation were developed, expanding the potential for use as food ingredients. Third, based on distribution status and consumer surveys, strategies for diversifying processed products, enhancing consumer engagement, and linking to major buyers were proposed, along with policy suggestions for improving distribution systems. Fourth, the quality standardization research involved analysis of marker compounds (e.g., decursin) and aromatic components, confirming the potential for enhancing functionality through fermentation. Functional prototype products—such as pickled leaves, pudding, and rice with leaves—were developed and improved through sensory evaluation and consumer testing, followed by technology transfer. Fifth, field demonstration studies showed that plug seedling cultivation with shading facilities improved seed quality, and the use of low-temperature plastic mulch effectively addressed highland climate challenges while improving product quality. Overall, this study established a full-cycle technological framework—spanning production, processing, and distribution—to support the industrialization of *A. gigas* and promote its use in both medicinal and food applications.

참당귀(*Angelica gigas* Nakai)는 강원특별자치도의 대표 약용작물로, 산형과에 속하는 초본 식물이다. 건조된 뿌리는 대한민국약전에서 “당귀(當歸)”로 정의되며, 주요 지표성분인 데커신, 데커시놀 안젤레이트, 노다케닌의 총 함량이 6.0% 이상으로 규정된다. 특히 데커신은 뇌세포 보호를 통한 노인성 치매 예방, 폐암 및 간암에 대한 항암 효과 등 다양한 효능이 입증되어 인지, 관절, 면역력 개선과 같은 건강기능식품 개발로 활용이 확대되고 있다. 국내 65세 이상 노인 인구 813만 명 중 치매 환자가 83만 7,992명(10.3%)에 달하며, 건강기능식품 시장 규모는 2020년 5조 1,750억 원에서 2024년 6조 440억 원으로 16% 성장했다. 참당귀 관련 건강기능식품 개별 인장은 2000년 0건에서 2024년 7건으로 증가하며 산업화 가능성을 보여준다.

강원특별자치도는 참당귀 재배 면적과 생산량에서 전국 1위를 차지한다. 2021년 전국 재배 면적 457ha 중 강원 262ha(57%), 생산량 1,225톤 중 787톤(64%)을 기록했으며, 2023년에는 재배 면적 472ha 중 260ha(55%), 생산량 1,291톤 중 788톤(61%)으로 여전히 선두를 유지했다. 그러나 강원 참당귀 재배 면적은 2014년 312ha에서 2023년 260ha로 15% 감소하며 지속적인 하락세를 보인다. 이는 기후변화로 인한 재배 환경 변화, 저가 수입 당귀의 증가, 고령화로 인한 농촌 노동력 감소, 의약품 유통 구조의 한계, 소비자 인식 저하로 인한 수요 감소 등이 주요 원인으로 분석된다. 특히 국내 참당귀는 주로 뿌리(당귀)를 한약재로 사용하며, 소비 확대에 제약이 따른다.

이에 따라 참당귀의 용도를 의약품에서 식품으로 외연을 확대할 필요성이 제기된다. 식품의약품안전처의 “식품의 규격 및 기준”에 따르면 참당귀의 뿌리와 잎은 식품으로 사용에 제한이 없어 식·의약 공용 작물로서 높은 가치를 지닌다. 따라서 본 연구는 참당귀의 식품 가공 용도 시장 개척을 목표로, 생산-가공-유통 단계별 산업화 기반 구축을 위한 기술 개발을 추진하였다. 첫째, 생산 단계에서는 우량 종자 생산 기술, 용도별 안정적 생산 기술, 쌈채소 등 식품 가공용 원료 생산 기술을 연구했다. 둘째, 유통 단계에서는 참당귀 농산업 여건 및 유통 실태 분석, 소비자 선호도 조사, 제품 평가, 마케팅 전략 수립을 통해 시장 경쟁력을 강화하고자 했다. 셋째, 가공 단계에서는 원료 품질 표준화, 중간소재화 기술, 가공 상품 개발을 통해 활용도를 높였다. 넷째, 현장 애로 기술 발굴과 실증 연구를 통해 개발 기술의 실용화를 도모했다. 이를 통해 본 연구에서는 강원 참당귀의 식·의약품 겸용 산업화를 실현하고, 지역 특화 작물로서 부가가치를 극대화하고자 수행하였다.

2 재료 및 방법

〈Q. 제1세부과제 : 참당귀 소비확대를 위한 원료 안정생산기술 개발〉

(시험 1) 채종거점 농가 육성을 위한 적지 탐색('22)

본 연구는 2022년도에 강원 지역 참당귀 주산지인 평창군 일대에서 채종 거점 농가 육성을 위한 적지를 탐색하기 위해 실시하였다. 표고에 따라 300m 이하, 400~600m, 600m 이상으로 각 1개소씩 지점을 선택하여 각 지점별 입지조건, 생육환경, 채종특성으로 구분하여 조사하였다. 입지조건은 표고, 경사도, 방위각 등을 조사하였으며 생육환경은 기상환경과 토양 이·화학적 등, 채종 특성으로는 개화·결실 특성과 채종량, 발아율, 병해충 등을 조사하였다. 각 조사항목은 농업과학기술 연구조사분석기준(2012. 10.)에 준하여 실시하였다.

(시험 2) 참당귀 채종 효율 향상을 위한 시설유형 및 재배방법 개발('22~'23)

본 연구는 2022년부터 2023년까지 참당귀 채종 효율 향상을 위한 시설유형과 재배방법 개발을 위해 강원 평창군 진부면 하진부리 643-1 일대에서 실시하였다. 실험 처리는 표준 규격의 비닐하우스에서 비닐 대신 망사로 피복한 망사시설, 망사와 차광망을 결합한 망사+차광 35%, 망사와 차광농도가 높은 차광망을 결합한 망사+차광 55%의 세 가지 조건을 노지 방임재배와 함께 구성하였다. 시험 재료는 162공 플러그트레이에서 70일간 재배한 묘를 사용하였다.

재배 방법은 다음과 같이 설정되었다. 정식은 2022년 5월 13일에 실시되었으며, 이때 162공 플러그트레이에서 70일간 생육된 묘를 활용하였다. 재식 거리는 50×25 cm로 조정하였고, 시설 격리는 2022년 6월부터 2023년 10월까지 유지되었다. 시비는 검정 시비량을 기준으로 적용하였으며 피복으로는 흑백 비닐을 사용하였다.

수정 작업을 위해 서양뒤영벌(*Bombus terrestris*, 농촌진흥청 개발)을 수정별로 투입하였으며 투입량은 161㎡당 80~100마리(1박스)씩 2박스였으며, 투입 시기는 2023년 8월 7일부터 10월 12일까지로 설정되었다.

조사 내용으로는 재배 환경(기상 조건, 토양 특성 등), 주요 생육 특성, 채종 특성, 그리고 발아율 등이며 각 조사항목은 농업과학기술 연구조사분석기준(2012. 10.)에 준하여 실시하였다.

(시험 3) 이용부위별 안정생산을 위한 적정 시설유형 및 품질평가('22~'23)

본 연구는 2022년부터 2023년까지 이용 부위별 안정적 생산을 위한 적정 시설 유형과 품질 평가를 목적으로 수행되었다. 시험지역은 (시험 2)와 동일하며 이용 부위는 잎과 뿌리로 구분하였다. 실험 처리는 노지재배, 차광 35%, 비가림+차광 35%의 세 가지 조건으로 설정하였고 비가림 시설의 경우 표준 규격의 비닐하우스를 이용하였다. 수확 시기는 정식 후 81일, 96일, 111일, 126일, 160일,

340일, 361일, 405일로 총 8회에 걸쳐 이루어졌다.

시험 재료로는 162공 플러그트레이에서 70일간 재배한 묘가 사용되었다. 정식은 2022년 5월 13일에 실시되었으며, 시설 설치는 6월 10일에 완료되었다. 재배는 참당귀 GAP(우수농산물관리) 표준재배법에 따라 수행되었다. 재식 거리는 50×25 cm로 설정하였고, 시비는 검정 시비량을 기준으로 적용하였으며 피복은 흑백 비닐을 사용하였다. 조사 항목은 재배 환경(기상 및 토양 조건), 주요 생육 및 수량 특성, 병해충 발생 여부, 일반 성분 분석, 그리고 경제성 평가 등을 농업과학기술 연구조사분석기준(2012. 10.)에 준하여 실시하였다.

(시험 4) 이용부위별 안정생산을 위한 시설유형별 연작재배 가능성 검토('23)

본 연구는 참당귀 이용 부위별 안정 생산을 위한 시설 유형별 연작재배 가능성을 검토하기 위해 2023년에 수행되었다. 시험은 강원도 평창 지역에서 진행되었으며, 이용 부위는 잎과 뿌리로 구분되었다. 실험 처리는 노지재배, 차광 35%, 비가림+차광 35%의 세 가지 조건으로 구성되었으며 비가림 시설은 (시험 3)과 동일한 규격으로 수행하였다. 수행 내용으로는 1년생 연작 재배와 이에 따른 생육 특성 검토가 포함되었다. 재배 방법은 다음과 같이 설정되었다. 재배 토양은 시험 3에서 사용된 시험구의 일부를 재활용하였으며, 해당 토양은 2022년 5월 13일부터 2022년 10월 20일까지 참당귀 재배에 활용된 바 있다. 정식은 2023년 5월 17일에 이루어졌으며, 이때 162공 플러그트레이에서 74일간 육묘된 묘가 사용되었다. 재식 거리는 50×25 cm로 설정하였고 시비는 검정 시비량을 기준으로 적용되었다. 또한, 피복 재료로는 흑색 비닐이 사용되었다. 조사 항목은 재배 환경(기상 및 토양 조건), 주요 생육 및 수량 특성, 병해충 발생 여부, 지표 성분 분석, 그리고 경제성 평가 등을 농업과학기술 연구조사분석기준(2012. 10.)에 준하여 실시하였다.

(시험 5) 참당귀 새싹 생산 기술 개발('23)

본 연구는 2023년에 참당귀 새싹 생산 기술 개발을 목적으로 강원특별자치도농업기술원에 위치한 차광 35%와 보온 기능을 갖춘 2중 구조 시설하우스(7연동하우스)에서 진행되었다. 시험 재료로는 농가 재래종 참당귀 종자를 사용하였으며, 3일간 침종 처리 후 5일간 4℃에서 저온 처리하여 파종하였다. 처리구는 파종량과 배지 종류를 변수로 설정하여 파종량은 1g/m², 2g/m², 3g/m², 4g/m², 5g/m²의 다섯 수준으로 구분하였으며, 배지 종류는 원예용 상토, 굵은 모래, 가는 모래, 펄라이트(추가)가 사용되었다.

재배는 60×40 cm 크기의 대형 베드를 사용하여 2023년 8월 25일에 산파하였으며 양액은 N-P-K 비율이 9-45-15인 양액 비료와 미량 요소(Mg, Mn, B, Fe, Zn, Mo 등)를 포함하여 공급하였다. 관수 및 양액 공급은 점적식 저면 관수 방법을 통해 이루어졌으며, 양액의 농도는 pH 6.0~6.5, EC 1.0~1.5 범위로 유지되었고 급액은 본엽 전개기 이후부터 시작되었다. 급액량은 15L/m²로 설정되었고, 2일에 1회 공급되었다. 조사 항목으로는 입모율, 생육 상태, 종근 및 엽 수확량, 수확 가능 횟수, 그리고 경제성 분석 등이며 농업과학기술 연구조사분석기준(2012. 10.)에 준하여 실시하였다.

(시험 6) 참당귀 쌈채소 생산 기술 개발('24)

본 연구는 2024년에 참당귀 쌈채소 생산 기술 개발을 목적으로 수행되었다. 시험은 (시험 6) 과 마찬가지로 농업기술원 내 차광 35%와 보온 기능을 갖춘 2중 구조 시설하우스(7연동하우스)에서 진행되었으며, 파종 시기는 5시기(2중, 2하, 3상, 3중, 3하)로 구분하여 실시하였다. 재배 베드는 60×40 cm 크기로 파종량은 5g/m²로 설정되었으며, 배지 재료는 원예용 상토를 사용하였다. 비료 공급은 점적식 저면 관수를 이용하여 N-P-K 비율이 9-45-15인 관비용 비료와 미량 요소(Mg, Mn, B, Fe, Zn, Mo 등)를 포함하여 공급하였으며 급액 농도는 pH 6.0~6.5, EC 1.0~1.5 범위로 유지하였다. 조사 항목은 생육 특성, 엽 수확량, 첫 수확까지 소요 일수, 수확 가능 횟수, 그리고 경제성 분석 등을 농업과학기술 연구조사분석기준(2012. 10.)에 준하여 실시하였다.

(시험 7) 참당귀 쌈채소 생산 적정 배지깊이 설정('24)

본 연구는 2024년에 참당귀 쌈채소 생산을 위한 적정 배지 깊이를 설정하기 위해 수행하였으며 강원특별자치도농업기술원에 위치한 차광 35%와 보온 기능을 갖춘 2중 구조 시설하우스(7연동하우스)에서 진행되었다. 실험 처리는 배지 높이를 변수로 하여 5cm, 10cm, 15cm, 20cm의 네 가지 수준으로 설정하였으며 재배 관리는 (시험 6)에서 사용된 방법과 동일하게 적용하였다. 조사 항목은 생육 특성, 엽 수확량, 첫 수확까지 소요 일수, 수확 가능 횟수, 그리고 경제성 분석 등이며 농업과학기술 연구조사분석기준(2012. 10.)에 준하여 실시하였다.

(시험 8) 참당귀 봄철 쌈채소 생산기술 개발('23~'24)

본 연구는 2024년에 참당귀 봄철 쌈채소 생산 기술 개발을 목적으로 수행하였으며 강원특별자치도 농업기술원에 위치한 차광 35%와 보온 기능을 갖춘 2중 구조 시설하우스(7연동하우스)에서 진행되었다. 실험 처리는 파종 방법과 파종 시기를 변수로 설정하여 파종 방법은 산파와 조파 두 가지로 구분되었으며, 파종 시기는 9월 상순, 9월 중순, 9월 하순, 10월 상순, 10월 중순, 10월 하순의 총 6개 시기로 설정되었다. 재배방법은 (시험 7)과 동일하였으며 조사 항목은 출현 시기, 생육 및 수량 특성, 수확 시기 및 횟수, 품질 및 수량 등이 포함하여 농업과학기술 연구조사분석기준(2012. 10.)에 준하여 실시하였다.

(시험 9) 쌈채소 생산후 종근 활용 검토('24)

본 연구는 2024년에 쌈채소 생산 후 종근 활용 가능성을 검토하기 위해 수행되었다. 시험은 강원특별자치도농업기술원에 위치한 시험포장에서 진행하였으며 실험 처리는 세 가지 조건으로 구성하였는데 쌈채소 생산 후 종근, 농가에서 재배된 노지 묘, 플러그 트레이에서 60~70일간 생육된 묘를 각각 사용하였다. 재활용 종근은 8월 하순에 파종하여 쌈채소로 2회 수확한 종근을 사용하였다. 재배는 표준 재배법에 따라 수행하였으며 조사 항목으로는 묘의 소질, 생육 및 수량 특성, 지표 성분 분석, 그리고 경제성 분석 등이 포함되었다. 각 항목 조사는 농업과학기술 연구조사분석기준(2012. 10.)에 준하여 실시하였다.

(시험 10) 참당귀 고품질 친환경 지상부 안전 생산기술 개발('22~'24)

본 연구는 2022년부터 2024년까지 참당귀의 고품질 친환경 지상부 안전 생산 기술 개발을 목적으로 수행되었다. 이를 위해 지상부병 원인균 분리, 동정, 길항 미생물 탐색 및 선발 길항 미생물의 처리 효과 검증이 단계적으로 진행되었다.

먼저, 참당귀 지상부병 원인균 분리를 위해 지상부와 지제부에서 발병된 조직을 채취한 후 채취된 조직은 PDA(Potato Dextrose Agar) 배지에 치상한 후 균 배양을 실시하였으며, 선택 배지를 이용하여 원인균 8종을 순수 분리 배양한 후 유전학적 동정을 실시하였다.

참당귀 지상부병에 대한 길항 미생물 탐색에서는 줄기썩음병 원인균에 대해 길항력을 갖는 균주를 원인균과의 대치배양을 통해 1차 선발한 후 두 원인균에 대해 길항력을 보이는 균주 중에서 활성이 우수한 균주를 최종 선발하였다. 선발된 균주는 16S rRNA의 염기서열을 분석하여 유전적 동정을 실시하였다. 선발된 길항 미생물의 점무늬병 억제 효과를 검증하기 위해 포트에 참당귀를 정식하고 원인균을 접종한 후 발병 지수를 확인하였다.

〈Q 제2세부과제 : 참당귀 유통 활성화 및 소비자 접점 확대기술 개발〉

(시험 1) 참당귀 유통 실태조사 및 활성화 방안 연구('22~'24)

참당귀 유통실태 파악을 위해 통계청 등 국내통계자료를 수집하여 참당귀가 차지하는 농산업 여건을 분석하였다. 국내 참당귀 특화지역인 평창(진부)의 지역농협을 중심으로 산지에서 운영되고 있는 우수 한약재유통센터 운영현황, 생산부문의 농가 및 지역영농조합 법인 등의 운영실태 및 현장애로사항 등을 방문청취 조사 하였다. 또한 한약재 도매시장 전문가 단체인 한국생약협회 방문청취 조사를 통해 현재 운영되고 있는 한약재관련 정책분야 현장적용 및 애로사항 등을 자문 받았다. 조사결과를 바탕으로 참당귀의 생산자부문, 산지유통부문, 도매시장 부문의 활성화 방안 및 개선사항 등을 제시하였다.

(시험 2) 참당귀 소비자 접점 확대기술 개발('22~'24)

참당귀 소비소비자 인식 및 시중 유통되고 있는 가공식품의 유형별 선호조사는 전국적인 인구비례추출로 500명에 대한 설문조사를 통하여 참당귀 인지도, 유통되고 있는 유형별 당귀제품에 대한 성별, 연령별 구분하여 인식 및 선호도 등을 조사분석 하였다. 또한 강원도특별자치도농업기술원에서 개발한 특허 활용 및 R&D를 통한 신제품에 대한 소비자설문과 패널의 FGI 평가뿐만아니라 유통전문가(도,소매)의 품질 및 외관평가를 통한 상품화 등 시장전략 방안을 제시하고자 하였다. 특허 활용 및 R&D를 통한 신제품으로 개발된 가공식품의 홍보 및 마케팅전략 개발을 위해서 참당귀 가공식품의 시장특성을 고려한 효과적인 홍보방법을 도출하고 건강 기능성 이미지 제고 홍보와 신 수요처 개발로 소비 확대방안을 제시하였다.

〈Q〉 제3세부과제 : 참당귀 품질표준화 및 상품화 개발 연구

(시험 1) 참당귀 품질표준화 및 수확 후 관리기술 개발('22~'24)

참당귀의 수확 후 관리 현황을 알아보기 위해 평창 우수한약재 유통지원 시설 내 저장되어 있는 참당귀의 부위별 지표 성분을 조사하였다.

(시험 2) 참당귀 발효처리를 통한 지표성분 및 향기성분 변화('22~'24)

발효처리를 통한 지표성분 강화 및 향기성분의 변화를 보기 위하여 지표성분 변화에 관여한다고 알려진 홍국균과 효모 2종, 유산균 2종을 이용하여 발효 시킨 후 지표성분 함량 및 향기성분 변화를 검정하였다. 발효 처리 과정은 다음과 같다.

- 분쇄(분말화) → 종균(홍국, 효모) 접종(수분 10% 처리) → 발효(30°C) 30일 시료, 60일 채취
- 분쇄(분말화) → 종균(홍국, 효모) 접종(수분 30% 처리) → 발효(30°C) 2일 시료, 5일 시료 채취 → 시료채취후 건조(60°C, 12시간 이상) → 보관 → 지표성분 분석

(시험 3) 발효 참당귀 기능성 분석('23)

발효된 참당귀의 항산화활성, 총 폴리페놀, 플라보노이드, 항염 효과를 추출물에 따라 분석하였다. 항산화 활성은 DPPH(2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl)와 ABTS(2,2-azino-bis diammonium salt) 라디칼 소거능을 측정하는 방법으로 분석한다. 시료를 적정 농도로 희석한 후, DPPH 용액과 혼합하여 암소(어두운 곳)에서 일정 시간 반응시킨다. 이후 자외선-가시광선 분광광도계를 사용하여 517nm에서 흡광도를 측정한다. DPPH 라디칼은 자색을 띠며, 항산화 물질에 의해 환원되면 색이 퇴색하므로 흡광도 감소를 통해 항산화 활성을 간접적으로 측정하였다. 총 폴리페놀 함량은 Folin-Ciocalteu 시약을 이용한 색도법으로 분석하였다. 시료 추출액에 Folin-Ciocalteu 시약을 첨가한 뒤 일정 시간 반응시키고, 이후 탄산나트륨 용액을 첨가하여 다시 반응시킨다. 이 혼합물을 일정 시간 동안 실온 혹은 37°C에서 반응시킨 후, 765nm에서 흡광도를 측정한다. 폴리페놀 화합물이 Folin-Ciocalteu 시약과 반응하여 청람색을 띠므로, 그 색의 강도를 통해 폴리페놀의 농도를 간접적으로 확인하였다. 총 플라보노이드 함량은 알루미늄 클로라이드(AlCl₃) 색도법을 사용하여 측정하였다. 시료 추출액에 메탄올, 알루미늄 클로라이드, 초산나트륨 용액 등을 순차적으로 첨가하여 혼합하고, 실온에서 일정 시간 반응시킨다. 반응이 끝난 후 자외선-가시광선 분광광도계를 이용해 415nm에서 흡광도를 측정하였다. 항염 효과는 마우스 유래 대식세포주인 RAW 264.7 세포를 이용하여 NO(질산화질소) 생성 억제능을 통해 평가하였다. 세포를 배양한 후 시료를 처리하고, 염증 유도제로 LPS(Lipopolysaccharide)를 처리하여 염증 반응을 유도한 후 일정 시간 후, 배양 상등액을 수거하여 Griess 시약과 반응시킨다. NO는 Griess 시약과 반응하여 붉은색 화합물을 형성하며, 이를 540nm에서 흡광도로 측정하였다.

(시험 4) 참당귀 지대별 품질특성 및 기능성 분석('23~'24)

재배 지대별 지표성분 함량을 비교하였고, 항산화활성 등 기능성을 분석하였다. 분석방법은 상기 서술한 바와 같다.

(시험 5) 참당귀 이용 상품화 및 공정 개발('22~'23)

참당귀의 이용성을 확대하기 위하여 참당귀 소금, 건나물, 건강음료, 장아찌를 개발하였고 제조 공정을 확립하였다.

Q 제4세부과제 : 참당귀 이용 상품화 및 공정 개발

(시험 1) 참당귀잎 수확 후 선도유지 조건 구명('24)

본 연구는 강원특별자치도농업기술원 작물연구과 포장에서 수확한 참당귀 어린잎을 세척하지 않고 MP(Micro-perforated film, $\varnothing=300 \mu\text{m}$)과 천공 +유무에 따른 OPP(Orientated polypropylene film, 방담필름, $\varnothing=30 \mu\text{m}$), PET(Polyethylene terephthalate, $\varnothing=10 \text{mm}$) 총 5가지 포장재에 포장하여 4 $^{\circ}\text{C}$, 10 $^{\circ}\text{C}$, 20 $^{\circ}\text{C}$ 로 설정한 저장실에서 14일간 저장하면서 온도와 저장기간별 품질을 조사하였다.

(시험 2) 참당귀잎 활용 도시락 메뉴 개발('24)

본 연구는 참당귀 어린잎을 이용한 참당귀잎 샐러드, 참당귀잎 페스토 및 참당귀잎 장아찌 3종의 도시락 메뉴를 개발하여 춘천시내 도시락업체의 도시락메뉴에 적용하여 소비자 선호도 조사를 실시하여 참당귀잎에 대한 식재료로서의 활용 가능성을 검정하였다.

(시험 3) 고령친화용 참당귀 푸딩 개발('24)

본 연구는 참당귀추출분말, 곤약, 대추농축액, 배농축액, 알룰로오스 등을 배합하여 고령친화용 참당귀 푸딩을 개발하였고, 당도, 산도, 경도, 단백질, 지방, 탄수화물 등 일반성분을 분석하였다.

(시험 4) 참당귀 활용 요리 레시피 개발('24)

본 연구는 참당귀잎, 참당귀 뿌리를 이용하여 밥·죽·면 요리, 볶음요리, 무침요리, 국물요리, 반찬 등 요리 레시피 70종을 개발하였다.

(시험 5) 참당귀 활용 기가공품 산업화('24)

본 연구는 참당귀잎 분말, 참당귀차, 참당귀잎밥, 참당귀잎 장아찌 4종에 대한 산업화를 위한 가공공정 개발과 처리별 품질분석에 대한 내용으로서, 참당귀잎 분말은 60 $^{\circ}\text{C}$ 에서 8~12시간 열풍건조하고, -45 $^{\circ}\text{C}$ 에서 2~3일간 동결건조하여 2가지 건조방법에 따른 일반성분(수분함량 등), 유효성분(테커신 등), 분체 특성(안식각 등)을 조사하였다. 참당귀차는 참당귀 뿌리를 95 $^{\circ}\text{C}$ 에서 3분간 증숙 및 180 $^{\circ}\text{C}$ 에서 20분간 볶은 후, 실온에서 25 $^{\circ}\text{C}$ 에서 방랭한 다음 5~10 mesh로 분쇄하여 삼각티백에 포장하였다. 참당귀잎 밥은 참당귀잎에 곤드레, 감자, 땅두릅잎, 더덕순, 당근, 표고버섯의 비율을 달리하여 4가지 타입을 제작하여 물리적 특성(색도, 경도, 재수화율), 관능평가를 조사하였다. 참당귀잎 장아찌는 100 $^{\circ}\text{C}$ 에서 0~5분간 증숙 한 후, 증숙여부에 따른 국내·외 소비자 구매의향을 조사하였다.

〈Q. 제5세부과제 : 현장 기술지원 및 실증 연구〉

(시험 1) 농업현장 컨설팅 및 현장애로기술 발굴('22~'24)

본 연구는 참당귀 재배 현장에서의 문제점을 해결하기 위하여 참당귀 산업관련 유관기관과 협력하여 참당귀 재배농가 민원에 대한 현장 기술지도, 참당귀 주산지 재배단지 및 작목반, 관련산업체 현장기술 지원, 참당귀 도내 주산지인 홍천군 내면, 평창군 진부면 등 주산단지 순회 컨설팅을 수행하였고, 농업 현장에서의 애로기술을 2022년부터 2024년까지 수행 하였다.

(시험 2) 참당귀 명품화를 위한 산업화 연계시스템 구축('22~'23)

참당귀 산업의 활성화를 위해서는 재배뿐만 아니라 재배농가 생산물에 대한 안정적인 판매확보와 부가가치 향상을 위한 후방산업이 매우 중요하므로, 2022년부터 2023년까지 참당귀 주산단지 소재의 농협 참당귀 가공시설 및 영농조합 법인, 개별 가공·유통업체 3개소를 대상으로 가공·유통현황, 농가계약 및 구매, 출하동향 등 참당귀 주산단지의 산업화 기반을 조사하였다.

(시험 3) 현장실증 연구('22~'24)

참당귀 재배 현장에서의 문제점을 해결하기 위하여 도내 주산단지 순회 현장컨설팅을 수행 중 현장 애로기술을 발굴 2022년도에는 고랭지 참당귀 피복재배시 비닐피복 제거시기, 2년차인 2023년도에는 적정피복자재 선발, 3년차인 2024년도에는 농진청에서 개발한 저온성필름 피복효과를 수행하였으며 참당귀 종자는 대부분 자생종 채취에 의존하고 있어 안전 생산 보급을 위해 2022년도에는 적지탐색, 2023년도에는 홍천내면, 평창진부면에 채종포를 조성하여 육묘방법별 정식을 완료하였고 2024년도에는 망사+차광30%시설을 설치하여 격리재배로 개화직전 수정벌을 방사하여 종자 채종량, 천립중, 등숙율, 발아율 등 처리별 비교분석 조사하였다.

3 결과 및 고찰

Q 제1세부과제 : 참당귀 소비확대를 위한 원료 안정생산기술 개발)

(시험 1) 채종거점 농가 육성을 위한 적지 탐색(2022)

본 시험은 참당귀 우량종자 생산을 위한 채종거점 농가 육성을 위하여 2022년도에 채종적지 탐색을 수행하였다. 대상지역 선정 및 채종지 탐색을 위해 400m 이하 1지점, 400m~600m 1지점, 600m 이상 2지점을 조사 지점을 대상으로 조사하였다(표 1).

표 1. 대상지 현황

대상지점(표고)	표고(m)	면적(ha)	경사도(%)	좌표	주소	비고
지점1 (400m이하)	206	0.1	0(0°)	38°14'58.56"N 127°23'30.57"E	철원 김화읍 청양리 353	연구소포장 (대조지역)
지점2 (400-600m)	566	0.5	0(0°)	37°37'17.58"N 128°21'55.18"E	평창 봉평면 원길리 816-4	임차포장
지점3 (600m이상)	640	0.7	22(13°)	37°42'19.82"N 128°36'41.01"E	평창 대관령면 병내리 492	자가포장
지점4 (600m이상)	748	0.1	0(0°)	37°43'06.25"N 128°22'18.33"E	홍천 내면 자운리 910-13	임차포장

대상지의 재배환경은 다음과 같았다. 기상환경은 조사지점별 8월 중순 개화시기에 일평균 기온은 철원 청양리(지점1) > 홍천 자운리(지점4) > 평창 원길리(지점2) > 평창 병내리(지점3) 순으로 높았다(그림 1).

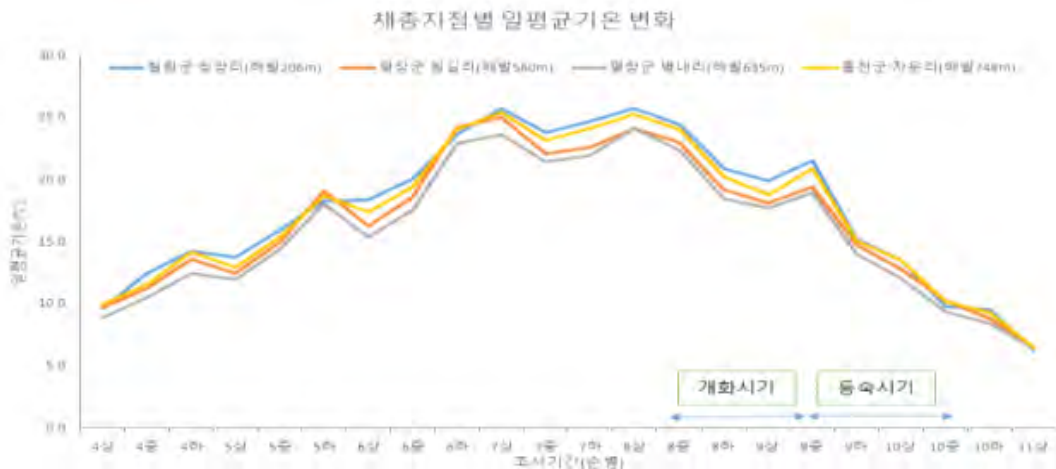


그림 1. 채종대상 지점의 일평균 기온 변화

토양환경은 대상지점별 토양 화학성을 분석하여 참당귀 재배에 알맞은 토양과 비교한 결과(표 2) 지점 1은 pH와 EC, 그리고 유기물 함량이 적정범위에 있었으나, Ca와 Mg의 함량은 다소 낮았고, K와 유효인산의 함량은 다소 높았다(표 2). 지점 2는 pH는 낮았으나 EC는 적정범위였으며, 유기물함량은 다소 높았고, Ca 및 Mg의 함량은 적정범위였으나, K의 함량은 낮았고, 유효인산의 함량은 약 5.3~8.9배 높았다. 지점 3의 경우 pH는 낮았으나, EC는 적정범위였으며, 유기물과 Ca, K, Mg의 함량은 낮았고, 유효인산의 함량은 약 3.4~6.0배 높았다(표 2). 지점 4는 pH가 다른지점보다 5.34로 비교적 더 낮은 경향이었으며, EC는 적정범위, 유기물 함량과 유효인산도 적정범위 이내였으며, Ca, K, Mg의 함량은 낮았다(표 2).

표 2. 대상지별 토양 화학성

대상지점 (표고)	대상지역	pH (1:5)	EC (dS/m)	SOM (g/kg)	Cation(cmol ⁽⁺⁾ /kg)			Av. P ₂ O ₅ (mg/kg)
					Ca	K	Mg	
지점1 (400m이하)	철원 청양리	6.03	0.17	26	4.0	0.62	0.81	264
지점2 (400-600m)	평창 원길리	5.67	0.89	32	5.2	0.35	1.30	1,333
지점3 (600m이상)	평창 병내리	5.47	0.19	24	3.4	0.23	0.66	898
지점4 (600m이상)	홍천 자운리	5.35	0.24	28	2.0	0.42	0.61	173
적정범위 ¹⁾		6.0-6.5	2.0이하	25-30	5.0-6.0	0.45-0.55	1.5~2.0	150~250

¹⁾ 적정범위: 2022. 농과원. 작물별비료사용처방(5차개정본)



【 지점 1(해발 206m, 철원 청양리) 】



【 지점 2(해발 566m, 평창 원길리) 】



【 지점 3(해발 640m, 평창 병내리) 】



【 지점 4(해발 748, 홍천 자운리) 】

그림 2. 조사 대상지

채종 및 종자 발아 특성에서 채종 특성은 대상지점별 주당 총화서수는 지점 1에서 26.4개로 많았으며, 지점 4, 지점 3 및 지점 2 순으로 적은 경향이였다(표 3). 총화서수 중 종자가 등숙된 화서수 및 등숙 화서수 비율도 위와 같은 경향이였다(표 3). 주당 등숙된 종자무게는 지점 1에서 38.5±19.5g으로서 가장 많았고, 지점3, 지점 4, 지점 2 순으로 감소되는 경향이였다(표 3).

표 3. 대상 지점별 종자 채종 특성

대상지점	채종시기 (월/일)	주당 화서수(개/주)				등숙화서수 비율(%)	종자무게(g/주)	
		총화서수	등숙	미등숙	미결실		등숙	미등숙
지점1 (400m이하)	10/5	26.4 ±10.2	8.6 ±5.8	11.4 ±5.3	6.4 ±4.0	32.6 ±19.5	38.5 ±21.9	23.9 ±15.4
지점2 (400~600m)	10/4	18.5 ±4.2	2.8 ±2.3	6.5 ±4.6	9.7 ±3.9	17.0 ±13.4	16.1 ±11.6	11.5 ±10.1
지점3 (600m이상)	10/4	21.2 ±9.1	4.0 ±2.9	7.8 ±5.2	10.3 ±5.7	20.6 ±15.0	28.7 ±16.2	18.8 ±13.9
지점4 (600m이상)	10/17	21.8 ±5.5	4.7 ±3.1	9.7 ±4.5	7.5 ±4.5	25.8 ±26.2	22.3 ±14.2	18.1 ±11.0

종자 특성에서 종자 크기는 채종 지점 간 대차 없었으나, 천립중은 지점 1) 지점 3) 지점 4) 지점 2순으로 무거웠으며, 지점 2에서는 천립중이 2.84g내외로 가장 가벼운 경향을 보였다(표 4).

표 4. 대상지별 채종 종자 특성

대상지역	종자 치수(mm)			천립중(g)	
	길이	폭	두께	등숙	미등숙
지점1 (400m이하)	5.9 ±0.6	4.1 ±0.4	0.7 ±0.1	3.22 ±0.08	3.27 ±0.03
지점2 (400~600m)	5.8 ±0.5	3.9 ±0.5	0.7 ±0.1	2.84 ±0.04	2.15 ±0.06
지점3 (600m이상)	5.9 ±0.8	4.1 ±0.5	0.6 ±0.1	3.17 ±0.14	2.27 ±0.07
지점4 (600m이상)	5.9 ±0.5	4.6 ±0.5	0.7 ±0.1	3.16 ±0.09	2.63 ±0.09

발아 특성에서 등숙된 종자의 평균발아일수는 지점 1)지점 4 · 지점 2) 지점 3의 순으로 빠른 경향을 보였으며, 지점 4에서 채종한 종자의 발아세는 21.0%, 발아율은 66.3% 내외로 양호한 경향을 보였다(표 5).

표 5. 대상 지점별 채종 종자의 발아 특성

대상지점	평균발아일수 ¹⁾ (일)	발아세 ²⁾ (%)	발아율(%)
지점1 (400m이하)	12.4 ±0.4	17.3 ±5.6	51.5 ±5.9
지점2 (400~600m)	13.2 ±0.9	3.3 ±1.0	13.8 ±5.3
지점3 (600m이상)	14.4 ±0.8	2.0 ±0.8	24.3 ±4.5
지점4 (600m이상)	13.1 ±0.8	21.0 ±4.2	66.3 ±4.3

¹⁾ 평균발아일수(일): $\Sigma(\text{치상후 일수} \times \text{당일발아립수}) / \text{총발아립수}$

²⁾ 발아세(%): 치상 후 10일 차 발아율

위 시험 결과를 요약하면 지점 2와 지점 3, 지점 4는 기존에 보고된 참당귀 채종적지인 500m 이상 지역이나, 지점 3이 일평균 기온이 낮고, 채종 거점 농가 육성을 위한 장점 중 하나인 자가포장 여건 측면에서 유리하였다. 개화 및 등숙 시기에 일평균 기온이 높았던 지점 1과 지점 4에서 채종된 등숙종자의 평균발아일수와 발아세, 발아율이 양호한 결과를 보였으며, 유효인산 함량이 적정범위 보다 매우 많이 높았던 지점 2와 지점 3에서 평균발아일수, 발아세 및 발아율이 낮은 경향을 보였다. 발아율이 가장 높았던 지점 4의 경우 채종시기가 다른 지점보다 12~13일 늦게 채종된 점도 고려해야 할 필요성이 있었다. 입지여건 및 환경변이(기상, 토양) 등에 따른 채종 및 발아 특성에 대한 면밀한 검토 필요가 있다.

(시험 2) 참당귀 채종 효율 향상을 위한 시설유형 및 재배방법 개발('22~'23)

본 연구는 2022년도부터 2023년도까지 2년에 걸쳐 타화수정 작목인 참당귀의 안정적인 채종 기술 개발을 위해 수행되었다. 참당귀는 플러그트레이묘로 이식재배할 경우 2년차에 추대 후 개화·결실이 되어 종자 채종할 수가 있는데 작목 특성상 격리재배시 벌 등에 의한 인공수정을 실시해야한다. 시험재료를 사용한 묘소질은 초장의 경우 9.6cm 내외, 엽수는 3.3 매/주였으며, 근두직경은 4.2 mm로서, 관행적 분류 기준인 소요상태(근두직경 7.0mm 이하)의 종묘를 시험재료로 사용하였다(표 6).

표 6. 정식 전 묘 소질(162공 플러그트레이 70일 묘)

구분	초장 (cm)	경장 (cm)	엽수 (매/주)	엽장 (cm)	엽폭 (cm)	근장 (cm)	근두직경 (mm)	주근수 (개/주)	세근수 (개/주)
평균	9.6	7.0	3.3	2.8	4.6	8.2	4.2	1.0	3.6
표준편차	0.5	0.4	0.3	0.1	0.0	1.5	0.2	0.0	0.4



【 네트형성 상태 】



【 지상부 및 뿌리 상태 】

그림 3. 정식 전 묘소질('22. 5.)

재배환경에서 격리방법별 생육기간 중에 온도를 조사한 결과, 조사기간 중 최고기온은 방임과 망사 시설 재배시 41℃ 이상으로 높았으며, 망사+차광35%는 32.5℃, 망사+차광55%는 34.4℃로 차광처리 시 낮은 경향이였다. 최저기온은 망사+차광 시설이 방임, 망사 처리구보다 높았으며, 평균기온은 방임 > 망사 > 망사+차광35%·망사+차광55% 순으로 높은 환경이였다(표 7).

표 7. 격리방법별 생육기간 중 시설내 기온 비교('23. 평균)

구분	방임	망사	망사+차광35%	망사+차광55%
최고기온(°C)	41.3	41.2	32.5	34.4
최저기온(°C)	-0.1	0.8	1.8	1.4
평균기온(°C)	19	18.8	18.2	18.2

* 조사기간 : '23. 7. 11. ~ '23. 10. 22.

토양의 화학성은 토양 처리효과가 없는 경우로서 검정시비량에 따른 기비 및 추비 시용에 따라 표 8과 같이 변화된 양상을 보였다.

표 8. 시험 전·후 토양화학성 비교('22.~'23.)

구분	pH (1:5)	EC (dS/m)	SOM (g/kg)	Exch.-cation(cmol(+) /kg)			Avail. P ₂ O ₅ (mg/kg)	LR (kg/10a)	
				Ca	K	Mg			
시험전*	6.2	1.0	33	4.0	1.7	0.9	1,253	-	
시험중**	방임	6.3	0.4	25	5.3	0.3	1.5	810	-
	망사	5.8	0.8	27	5.0	0.5	1.7	1,000	265
	망사+차광35%	5.8	0.6	30	4.2	0.6	1.8	1,108	265
	망사+차광55%	6.7	0.5	29	6.4	0.4	1.6	753	-
	방임	5.9	0.5	26	4.9	0.2	1.6	936	265
시험후***	망사	5.6	0.8	28	5.0	0.3	1.6	1,107	265
	망사+차광35%	5.4	0.5	33	4.4	0.3	1.4	1,077	265
	망사+차광55%	6.4	0.7	30	6.9	0.2	1.4	738	-
	적정범위 [†]	6.0-6.5	≤2	25-30	5.0-6.0	0.4-0.5	1.5-2.0	150-250	-

* 시험전 : 2022. 5., ** 시험중 : 2023. 4., *** 시험 후 : 2023. 10.

[†] 적정범위 : 2022. 농과원. 작물별비료사용처방(5차개정본)

조도에 따른 차광율은 방임재배 대비 격리 재배시 높아지는 경향이였으며, 차광율은 방임재배 대비 망사처리 시 27.3~37.8% 내외, 망사+차광35% 처리시 49.6~60.4% 내외, 망사+차광55% 처리시 60.2~69.5% 내외였다(표 9).

표 9. 격리시설 유형에 따른 조도 변화('23.)

시설유형	7월 12일 15:00~ (흐림, 구름많음)		8월 17일 12:45~ (흐림, 구름많음)		9월 1일 14:30~ (맑음, 구름 적음)		10월 20일 15:00~ (맑음, 구름 적음)	
	조도 (×100Lux)	차광율 (%) [‡]	조도 (×100Lux)	차광율 (%)	조도(×100 Lux)	차광율 (%)	조도(×100Lux)	차광율 (%)
방임	427.3±3.8	0	405.3±14.6	0	707.7±3.2	0	703.3±25.2	0
망사	310.7±11.6	27.3	294.7±4.0	27.3	440.0±5.3	37.8	502.7±77.5	28.5
망사+차광35%	169.3±3.1	60.4	161.3±4.2	60.2	356.3±5.5	49.6	±297.0±9.8	57.8
망사+차광55%	130.3±2.3	69.5	129.7±6.0	68.0	282.0±2.0	60.2	276.7±15.3	60.7

[‡] 차광율(%) : (방임구 조도-처리구 조도)/방임구 조도×100

1년차 생육 특성('22)에서 근생엽의 엽록소 함량 변화를 살펴보면 본엽과 신엽의 1년생의 엽록소 함량은 8월 상순의 경우 본엽의 엽록소 함량은 처리간 차이가 크지 않았고, 신엽의 경우 차광 정도가 높아질수록 낮아지는 경향이었으나, 10월하순의 경우 본엽과 신엽 모두 망사처리구에서 높은 경향을 보였다(그림 4).

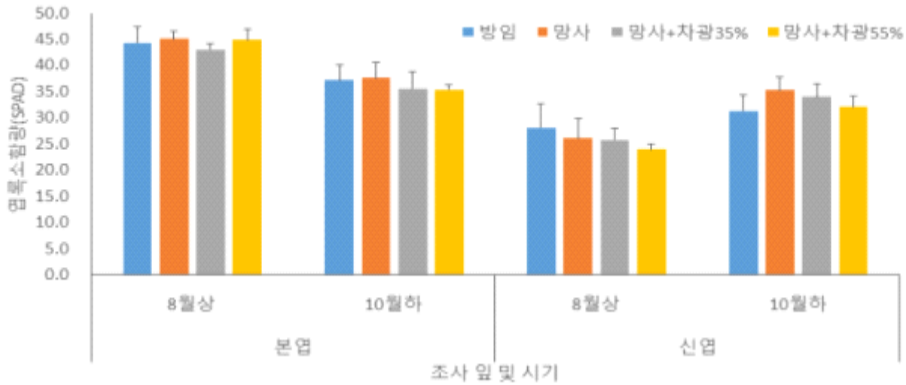


그림 4. 격리시설 유형별 엽록소 함량 비교('22.)

지상부 생육 특성에서는 격리시설 유형별 1년생의 지상부 생육은 방임 처리보다 격리시설 재배 시 근생엽초장 및 근생엽병장이 길어지는 경향이였다(표 10).

표 10. 격리시설 유형 및 조사시기별 지상부 생육변화('22.)

시설 유형	조사 시기	근생엽초장 (cm)	근생엽장 (cm)	근생엽폭 (cm)	근생엽병장 (cm)	근생엽병두께 (mm)	근생엽병수 (매/주)
방임	8월상	33.3±7.0	13.8±3.0	20.7±8.5	16.3±2.1	8.0±1.3	4.8±0.8
	10월하	60.0±4.4	18.6±1.4	17.6±2.0	18.9±1.1	10.3±1.4	5.2±0.4
망사	8월상	45.7±8.9	17.0±2.9	20.4±6.0	21.9±4.2	8.8±2.3	5.3±0.9
	10월하	67.5±6.6	20.2±2.2	17.3±1.0	22.8±2.7	10.7±1.3	5.0±0.3
망사+차광35%	8월상	64.0±5.4	21.3±3.2	26.5±6.2	30.6±3.3	9.1±1.2	4.5±0.6
	10월하	79.0±3.2	19.8±0.9	17.0±2.3	29.8±6.1	10.9±1.0	5.4±0.7
망사+차광55%	8월상	60.6±4.1	21.8±1.8	24.0±1.0	30.8±2.0	9.1±0.9	4.5±0.5
	10월하	75.7±7.5	18.1±1.5	15.3±3.3	28.5±3.9	10.8±1.3	5.0±0.7

↓ 조사시기 : 8월상(8월 2일), 10월하(10월 20일)

지상부 수량은 시설유형별 1년생의 생존율은 공히 95% 이상이였으며, 망사+차광 35% 처리시 97.1% 내외로 가장 높았다. 망사+차광 35% 처리시 주당 생체중 및 주당 건물중이 증가하는 경향을 보였으며, 건물률은 처리구 공히 8월 상순이 수확시 10월 하순 조사 시점 보다 높은 경향이였다(표 11). 생존율 등을 고려한 생육후기 10a당 지상부 건물수량은 망사+차광 35% 재배 시 118.7±34.3kg으로 방임재배 대비 6.9% 증수하는 경향이였다(표 11).

표 11. 격리시설 유형별 지상부 수량 비교('22.)

시설 유형	조사 시기	생존율 (%)	생체중 (g/주)	건물중 (g/주)	건물률 (%)	생체수량 (kg/10a)	건물수량 (kg/10a)	수량지수 ^ㄷ (%)
방임	8월상	95.6±1.3	28.4±16.5	6.1±3.6	21.5±1.9	152.8±90.9	32.8±19.6	100.0
	10월하		131.0±35.6	20.7±5.8	15.6±0.7	702.1±196.2	111.0±32.1	100.0
망사	8월상	95.4±4.7	56.6±24.9	11.2±5.2	20.6±2.3	302.1±130.0	59.3±26.4	180.8
	10월하		133.9±40.4	21.5±6.5	16.1±1.0	711.4±199.3	114.2±32.6	102.9
망사+차광35%	8월상	97.1±1.5	114.5±14.7	17.1±1.7	15.1±1.4	622.2±77.1	92.9±8.8	283.1
	10월하		151.9±44.9	21.9±6.6	14.6±0.6	822.6±233.4	118.7±34.3	106.9
망사+차광55%	8월상	95.9±4.2	87.0±8.5	12.8±1.5	14.9±0.5	466.5±45.5	68.3±6.8	208.1
	10월하		143.9±53.5	20.1±6.1	14.4±1.9	769.2±285.6	107.5±31.5	96.8

ㄱ 조사시기 : 8월상(8월 2일), 10월하(10월 20일)

ㄷ 수량지수 : 시설유형별 조사 시기 간 건물수량에 대한 비교 값임

1년생의 지하부 생육 특성에서 10월 하순 수확기에 망사+차광35% 처리 시 방임재배 대비 근두직경, 근장, 근경, 주당 생근중 및 주당 건근중 등의 지하부 생육이 양호하였으나, 지근수의 경우 방임재배시 주당 38.9±5.5개로 가장 많은 경향이였다(표 1-12). 건근률은 노지 26.3%내외 대비 처리구 공히 다소 높은 경향이였으나, 조사시기별로 분석한 결과 8월 상순 조사 대비 방임과 망사 처리구의 경우 10월 하순 조사 시 낮아지는 경향을 보였고, 망사+차광35%와 망사+55% 처리구에서는 10월 하순 조사 시 높아지는 경향을 보였다.

표 12. 격리시설 유형에 따른 지하부 생육 비교('22.)

처리 내용	조사 시기	근두직경 (mm)	근장 (cm)	근경 (mm)	지근수 (매/주)	생근중 (g/주)	건근중 (g/주)	건근률 (%)
방임	8월상	20.2	15.4	4.2	8.3	14.4	5.2	37.2
	10월하	±16.3	±3.1	±2.3	±2.3	±10.0	±3.8	±5.3
망사	8월상	31.3	32.1	16.6	38.9	266.8	70.2	26.3
	10월하	±3.5	±3.0	±1.7	±5.5	±67.8	±18.6	±0.8
망사	8월상	17.2	19.5	6.8	7.4	24.8	7.4	30.8
	10월하	±2.5	±5.0	±1.7	±1.6	±12.4	±3.1	±3.4
망사+차광35%	8월상	39.9	38.2	19.4	26.4	260.1	74.1	28.5
	10월하	±5.0	±5.7	±3.9	±2.3	±73.4	±21.8	±0.6
망사+차광35%	8월상	22.0	23.2	11.6	18.2	41.6	9.9	24.9
	10월하	±2.4	±1.2	±9.6	±13.8	±4.8	±0.6	±3.1
망사+차광55%	8월상	33.8	35.9	18.0	29.1	266.4	74.4	27.9
	10월하	±4.8	±2.5	±1.8	±4.6	±8.9	±1.7	±0.8
망사+차광55%	8월상	19.2	22.6	7.3	10.0	27.4	6.5	23.9
	10월하	±1.8	±2.3	±0.5	±2.8	±4.3	±1.3	±2.4
망사+차광55%	8월상	36.3	34.7	18.4	24.1	244.3	68.4	28.3
	10월하	±4.6	±5.3	±1.8	±5.3	±62.0	±14.8	±1.7

ㄱ 조사시기 : 8월상(8월 2일), 10월하(10월 20일)

1년생의 지하부 수량에서 생존율을 고려한 지하부 생육 후기 수량은 망사+차광 35% 재배 시 생존율이 다소 높아 10a당 건근수량이 404.6±9.6kg으로서 방임재배 대비 7.6% 증수하는 경향이었다(표 13).

표 13. 격리시설 유형에 따른 지하부 수량 비교('22.)

처리 내용	조사 시기	생존율 (%)	생근수량 (kg/10a)	건근수량 (kg/10a)	수량지수 (%)
방임	8월상	95.6±1.3	77.6±54.6	28.0±20.6	100.0
	10월하		1,429.4±370.9	376.0±102.3	100.0
망사	8월상	95.4±4.7	132.2±65.6	39.6±16.8	141.3
	10월하		1,380.7±351.0	393.5±105.1	104.6
망사+차광35%	8월상	97.1±1.5	226.2±26.5	53.6±3.7	191.3
	10월하		1,448.1±42.4	404.6±9.6	107.6
망사+차광55%	8월상	95.9±4.2	146.9±24.0	34.9±7.1	124.5
	10월하		1,306.3±315.8	366.1±73.8	97.4

↓ 조사시기 : 8월상(8월 2일), 10월하(10월 20일)

↓ 수량지수 : 시설유형별 조사 시기 간 건물수량에 대한 비교 값임

격리시설 유형별 근/경엽을 비교에서 시설 유형별 1년생의 근 경엽율은 처리구 공히 근/경엽율이 생육후기인 10월 중순에는 100%가 넘어 지하부의 무게가 지상부 무게보다 무거워졌으며, 조사 시기별 생육 중기와 생육 후기 모두 방임 > 망사 > 망사+차광 35% > 망사+차광 55% 처리구 순으로 높았다(그림 6).

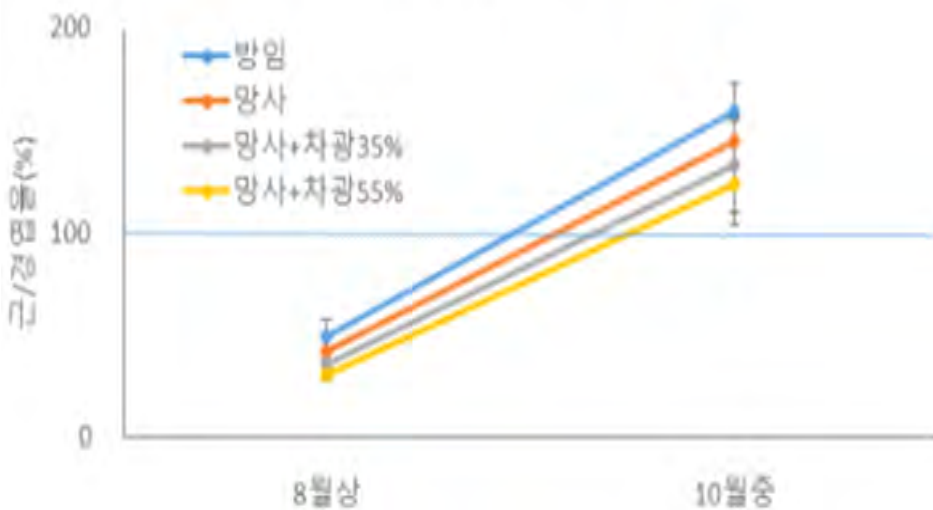


그림 5. 격리시설 유형별 근/경엽을 비교('22.)



그림 6. 격리시설 유형별 지상부 및 지하부 생육비교('22.)

※ 좌로 부터 방임, 망사, 망사+차광35%, 망사+차광55%

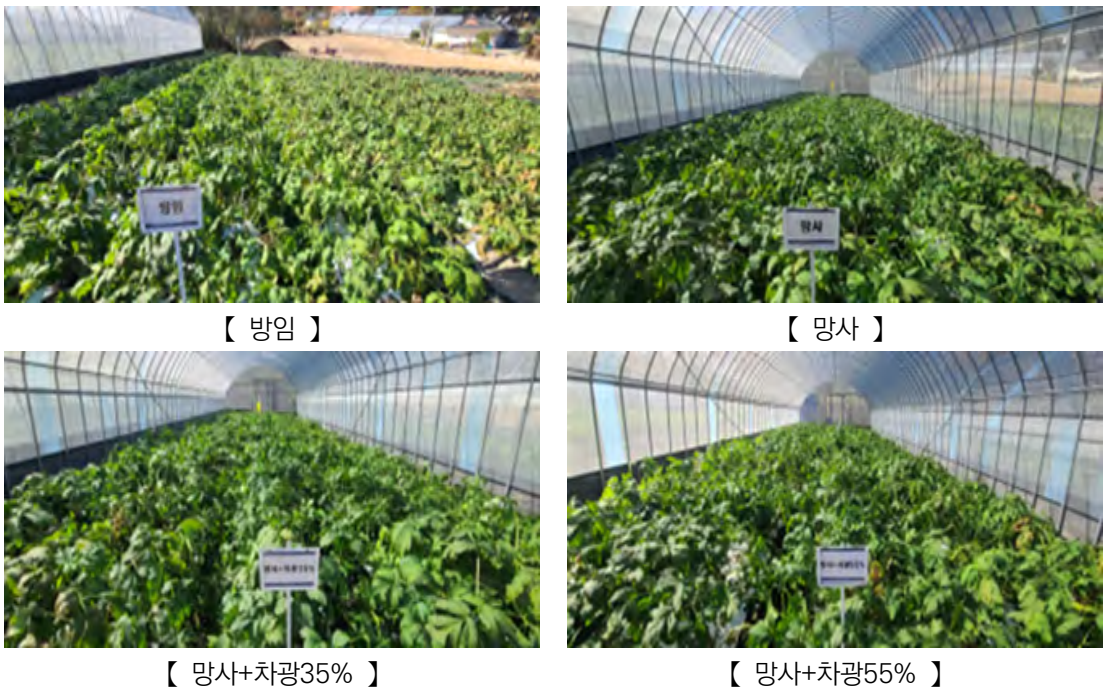


그림 7. 격리시설 시험포장('22. 10. 20)

2년차 생육 특성('23)에서 생존률 및 성장시기를 보면 2년차 생존율은 망사+차광35%와 망사+차광 55% 처리구에서 각각 80.8%, 74.0%로 유의적으로 높았으며, 출현기는 공히 3월 17일, 추대기는 6월 22일, 화뢰형성기는 7월 26일 전후로 이루어지고 있었으며, 개화기는 8월 23일에 이루어졌다(표 14).

표 14. 격리방법별 생존률 및 주요 성장시기('23. 평창)

격리방법	생존률 ¹ (%)	출현기 (월/일)	추대기 (월/일)	화뢰형성시 (월/일)	개화기 (월/일)
방임	61.5 b ²	3/17	6/22	7/24	8/23
망사	60.8 b	3/17	6/22	7/26	8/23
망사+차광35%	80.8 a	3/17	6/22	7/27	8/23
망사+차광55%	74.0 a	3/17	6/22	7/27	8/23

² DMRT(α 0.05), ¹ 생존률 조사 : '23. 10. 12.

지상부 생육 2년차 추대 후 중기 생육 특성은 방임 처리구 165.6cm 대비 격리시설 처리구 공히 초장이 2m 이상으로 웃자라는 경향을 보였으며, 근생엽과 경생엽의 생육은 표 15와 표 16과 같았다.

표 15. 격리방법별 근생엽의 중기 생육비교

(조사일 : '23. 7. 27.)

격리방법	초장 (cm)	경장 (cm)	경경 (cm)	근생 포엽병장 (cm)	근생 복엽병장 (cm)	근생 엽장 (cm)	근생 엽폭 (cm)	근생 엽수 (매/주)
방임	165.6	117.2	3.3	21.8	24.8	24.8	19.2	5.8
망사	213.0	159.2	3.3	32.0	29.0	27.0	25.8	7.0
망사+차광35%	222.0	142.0	3.7	30.6	31.2	27.0	26.6	6.6
망사+차광55%	225.0	174.6	3.6	39.9	39.2	31.5	30.4	6.8

표 16. 격리방법별 경생엽의 생육비교

(조사일 : '23. 7. 27.)

격리방법	경생엽병장 (cm)	경생복엽병장 (cm)	경생엽장 (cm)	경생엽폭 (cm)	경생엽수 (매/주)	경수 (개/주)	화경수 (개/주)
방임	17.4	20.4	22.8	23.0	4.8	6.2	6.6
망사	30.2	29.4	30.4	21.4	6.0	5.6	6.0
망사+차광35%	38.6	32.2	29.2	24.0	5.6	6.4	6.2
망사+차광55%	29.4	33.9	25.0	25.4	5.8	6.8	5.6

2년차 추대 후 생육중기의 주당 지상부 무게는 방임 처리구가 222g으로 격리시설 처리구 대비 가벼운 경향을 보였다(표 17).

표 17. 격리방법별 지상부 무게비교

(조사일: '23. 7. 27.)

격리방법	지상부 무게(g/주)		
	생초중	건초중	건물률(%)
방임	1,116	222 b ^z	20.0
망사	1,776	361 a	20.5
망사+차광35%	1,760	341 a	20.5
망사+차광55%	1,732	341 a	20.9

^z DMRT(α 0.05)

지하부 생육에서 2년차 추대 후 지하부 뿌리의 생육은 근두직경은 망사+차광35% 처리구가 5.2cm로 가장 두꺼웠으나, 근장이 짧고, 지근수가 적은 경향을 보였다(표 18).

표 18. 격리방법별 지하부의 생육비교

(조사일: '23. 7. 27.)

격리방법	근두직경(cm)	근장(cm)	근경(cm)	지근수(개/주)
방임	4.9	41.0	2.1	45.4
망사	5.1	43.9	2.2	39.6
망사+차광35%	5.2	37.6	2.3	36.2
망사+차광55%	4.7	39.2	2.0	36.4

주당 건근중은 망사+차광35% 77g으로 가장 가벼웠으며, 지상부와 대비한 근/경엽률이 18.77%로 가장 낮아 망사+차광35% 처리구에서 지상부가 상대적으로 과번무한 상태를 알수 있었다(표 19, 그림 8, 그림 9).

표 19. 격리방법별 지하부 무게 및 근/경엽률

(조사일: '23. 7. 27.)

격리방법	지하부 무게(g/주)			근/경엽률(%)
	생근중	건근중	건근률(%)	
방임	377	88 ab ^z	23.4	34.7
망사	340	98 a	29.4	19.2
망사+차광35%	314	77 b	24.7	18.7
망사+차광55%	333	80 ab	24.3	20.1

^z DMRT(α 0.05)



7월 27일(좌로부터 방임, 망사, 망사+차광35%, 망사+차광55%)

그림 8. 격리시설 유형별 생육상황('23. 2년생)



그림 9. 격리시설 유형별 지상부 생육상황('23. 2년생)

채종 및 종자 특성에서 주당 채종된 등숙 종자무게는 방임 처리구 8.7g 대비 격리시설 채종시 무거워지는 경향을 보였으나 통계적으로 유의하지 않았으며, 상대적으로 격리시설 처리구에서 미등숙 종자도 많아, 등숙율은 감소되는 경향을 보였다(표 20).

표 20. 격리방법별 채종 특성

격리방법	총화서수 (개/주)	화서너비 (cm)	화서높이 (cm)	종자무게(g/주)		등숙율 (%)
				등숙	미등숙	
방임	16.1	9.0	3.7	8.7 a	4.5	64.2
망사	28.0	11.4	6.2	9.8 a	5.3	65.0
망사+차광35%	26.9	11.4	6.2	10.3 a	8.6	57.8
망사+차광55%	15.2	11.1	6.1	10.8 a	8.5	56.9

^z DMRT(α 0.05), * 채종일 : '23. 10. 12.

반면에 천립중은 망사+차광 처리구에서 공히 3.2g이상으로 방임 처리구 대비 통계적으로 유의성을 보였다(표 21).

표 21. 격리방법별 종자 특성

격리방법	종자크기(mm)			천립중(g)
	길이	폭	두께	
방임	5.7	4.0	0.5	2.4 c ^z
망사	5.7	4.2	0.5	2.9 bc
망사+차광35%	5.7	4.2	0.6	3.2 a
망사+차광55%	5.8	4.2	0.6	3.3 a

^z DMRT(α 0.05)

종자수량성에서 생존률과 주당 종자무게를 고려한 10a 당 환산된 종자 수량성은 망사+차광35% 처리구에서 46.5kg으로 방임 처리구 대비 56.8% 증수되었다(표 22).

표 22. 격리방법별 10a당 종자생산량

격리방법	종자수량(kg/10a)	지수
방임	29.7 c ^z	100.0
망사	33.8 bc	114.0
망사+차광35%	46.5 a	156.8
망사+차광55%	44.1 ab	148.8

^z DMRT(α 0.05)

발아특성에서 격리방법별 채종된 종자의 발아특성은 망사+차광 처리구 공히 방임 처리구 대비 발아세, 발아율이 높았으며, 평균발아일수도 짧은 경향을 보였다. 발아속도의 경우도 망사+차광38%에서 8.0립으로 방임 처리구 4.7립보다 유의적으로 많았다. 이상의 결과로 참당귀 적정채종 시설은 망사+차광 35%로 판단되었으나, 참당귀의 경우 암발아 조건 보다 명발아 조건에서 발아율이 높다고 알려져있어 향 후 이에 대한 추가적인 검토 필요하였다(표 23).

표 23. 격리방법별 종자 발아 특성

격리방법	발아세 ¹ (%)	발아율 ² (%)	평균발아일수 ³ (일)	발아속도 ⁴ (립)	발아지수 ⁵ (GI)
방임	25.8 b ^z	41.0 c	9.6 c	4.7 b	4.0 c
망사	31.5 b	51.0 b	10.0 bc	5.6 b	5.1 ab
망사+차광35%	46.5 a	66.8 a	9.2 ab	8.0 a	6.1 a
망사+차광55%	49.5 a	61.0 a	8.6 a	7.7 a	5.3 ab

^z DMRT(α 0.05), ¹ 발아세(%): 치상 후 10일 차 발아율, ² 발아율(%): 총발아립수/치상립수×100

³ 평균발아일수(일): $\Sigma(\text{치상후 일수} \times \text{당일발아립수}) / \text{총발아립수}$

⁴ 발아속도(립): $\Sigma(\text{당일 발아립수} / \text{치상후 일수})$

⁵ 발아지수(GI): $\Sigma(\text{치상후 일수} \times \text{당일발아립수}) / \text{치상종자수}$

※ 발아조건: 전처리(흐르는 물에 3일간 침종 후 4℃ 저온에 1일간 저온 저장), 발아상(25℃ 암발아)

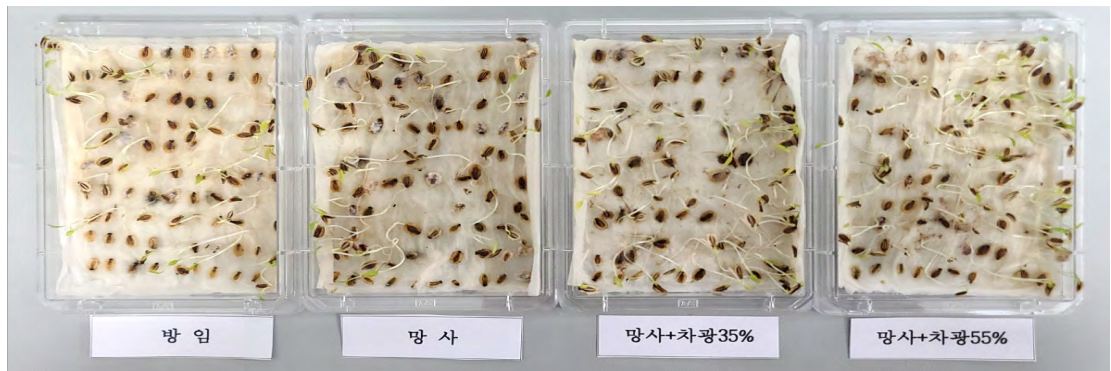


그림 10. 격리시설유형별 발아율 비교

병해충 발생 조사에서 점무늬병이 발생하였으며 격리시설 및 차광율이 높아질수록 이병주율 및 이병엽율이 높아지는 경향이였다. 총해는 도둑나방이 발생하였으며, 망사처리시 피해주율이 38.5% 내외로 가장 높았고, 망사+차광 55% 처리시 1.8% 내외로 가장 낮았으나, 피해엽율은 방임처리구 대비 격리 시설 처리시 높아지는 경향이였다.



【 점무늬병 】



【 배추도둑나방(유충) 】



【 배추도둑나방(성충) 】

그림 11. 참당귀 발생 병해충('22. 8. 4. 방제)

표 24. 격리시설 유형에 따른 병해충 피해

(조사일 : '22. 8. 2.)

구분	병해 [↓]		총해 [↓]	
	이병주율(%)	이병엽율(%)	피해주율(%)	피해엽율(%)
방임	0.9±1.5	5.0±5.2	11.6±4.8	7.4±6.1
망사	1.1±0.6	3.3±3.0	38.5±7.8	52.2±36.7
망사+차광35%	5.6±3.1	9.6±18.1	5.4±1.8	38.5±21.1
망사+차광55%	5.8±2.6	8.7±7.3	1.8±1.7	30.7±11.8

[↓] 병 : 점무늬병, [↓] 총 : 도둑나방(배추도둑나방)

위 시험 결과를 요약하면 1년차 격리시설 유형별 참당귀의 지상부 및 지하부의 후기 생육 및 수량성은 망사+차광35% > 망사 > 방임 > 망사+차광55% 처리구 순으로 양호한 경향이었으나, 근/경엽율은 방임 > 망사 > 망사+차광35% > 망사+차광55% 처리구 순으로 높았다. 2년차 생존율은 망사+차광35%와 망사+차광55%처리구에서 각각 80.8%, 74.0%로 유의적으로 높았으며, 출현기는 공히 3월 17일, 추대기는 6월 22일, 화뢰형성기는 7월 26일 전후로 이루어지고 있었으며, 개화기는 8월 23일에 이루어졌다. 2년차 추대 후 중기 생육 특성은 방임 처리구 165.6cm 대비 격리시설 처리구 공히 초장이 2m 이상으로 웃자라는 경향을 보였다. 주당 채종된 등숙 종자무게는 방임 처리구 8.7g 대비 격리시설 채종시 무거워지는 경향을 보였으며, 천립중은 망사+차광 처리구에서 공히 3.2g이상으로서 방임 처리구 대비 통계적으로 유의성을 보였다. 생존률과 주당 종자무게를 고려한 10a 당 환산 된 종자 수량은 망사+차광35% 처리구에서 46.5kg으로 방임 처리구 대비 56.8% 증수 되었다. 격리방법별 채종된 종자의 발아특성은 망사+차광 처리구 공히 방임 처리구 대비 발아세, 발아율이 높았으며, 평균 발아일수도 짧은 경향을 보였고, 발아속도의 경우도 망사+차광38%에서 8.0립으로 방임 처리구 4.7립보다 유의적으로 많았다. 이상의 결과로 참당귀 적정 격리채종 시설은 망사+차광35%로 판단되었다.

(시험 3) 이용부위별 안정생산을 위한 적정 시설유형 및 품질평가('22~'23)

본 시험은 식품 및 의약품 용도의 참당귀 안정생산을 위하여 2022년도부터 2023년까지 강원 평창군 진부면에서 수행하였으며 참당귀 플러그트레이묘를 이식 재배할 경우 시설유형별로 지상부 및 지하부의 적정 수확시기를 설정하고자 하였다. 적정 수확시기 설정을 위하여 정식 후 생육 일수별 일정 간격으로 지상부 및 지하부를 수확하여 생육 및 수량성과 지표성분 함량 변화를 검토하였다. 참당귀는 농가에서 관행적으로 1년 이상 노지에서 육묘한 묘를 이식재배 하나, 본 연구에서는 162공 플러그트레이에서 70여일 육묘한 묘를 사용하여 시험하였다. 1년차 시험 결과 차광 35%에서 10월에 수확할 경우 노지재배 대비 지하부 수량이 증수되었으나, 지표성분 총함량이 대한민국약전의 6.0%에 미치지 못하였다. 따라서, 2년차 추대되기 전까지 봄 수확 시기별 지상부 및 지하부의 생육 및 수량성과, 지표성분 함량 변화를 연차간 검토하였다.

재배환경에서 관측 평균기온은 1차 수확시기인 7월 하순에서 8월 중순경과 9월 경에 평년 대비 높았으며, 일교차의 경우 8월 상순과 9월 중순경에 적게 나타났다(그림 12).

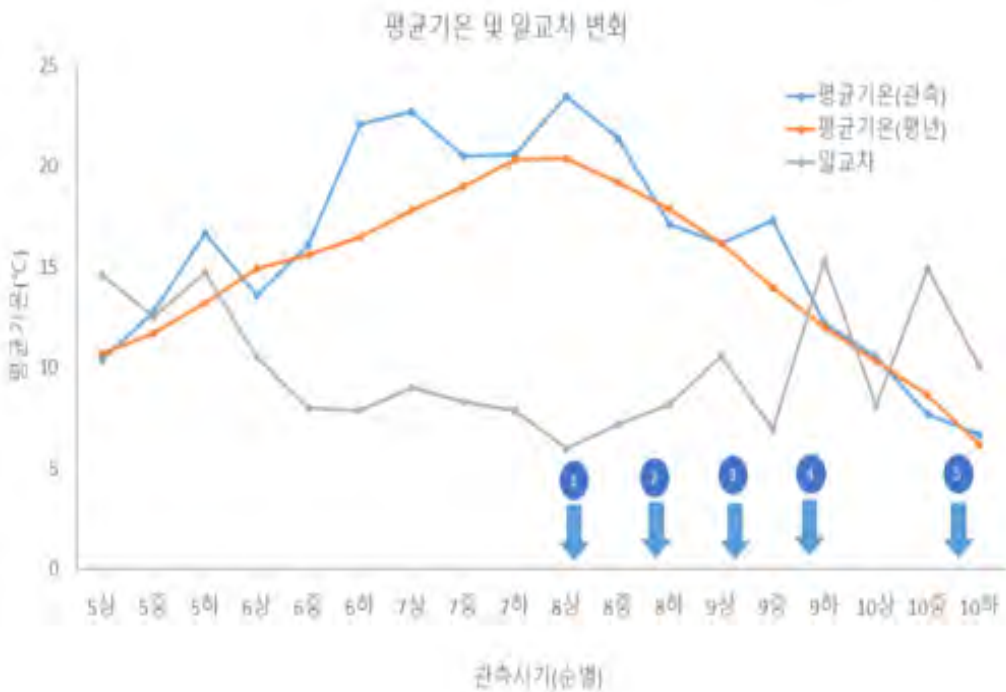


그림 12. 재배기간 중 평균기온 및 일교차의 변화('22. 기상청_평창 대관령)

강수량 변화에서 강수량은 1차 수확시기인 8월 상순경에 가장 누적 강수량 230.8mm로 가장 많았으며 9월 하순과 10월 중순에 가장 적었다(그림 13).

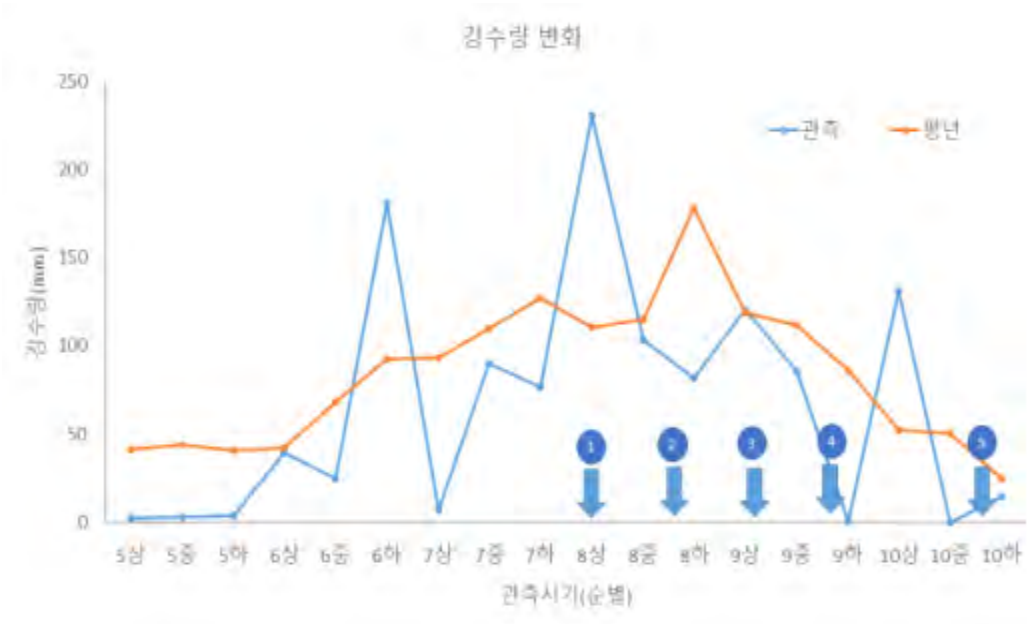


그림 13. 재배기간 중 강수량의 변화('22. 기상청_평창 대관령)

노지 재배 시 조도는 흐린 날의 경우 37.7~38.4×100lux 내외, 맑은 날의 경우 62.1~77.5×100lux 내외였다(표 1-25). 조도 기준 각각의 처리별 차광율은 노지 대비 차광 35% 처리 시 44.0~51.0% 내외였고, 비가림+차광 35% 처리 시 52.5~61.9% 내외였다(표 25).

표 25. 시설 유형별 조도 및 차광율 비교('22)

처리내용	7월 12일 15:00~ (흐림, 구름많음)		8월 17일 12:45~ (흐림, 구름많음)		9월 1일 14:30~ (맑음, 구름 적음)		10월 20일 15:00~ (맑음, 구름 적음)	
	조도 (×100Lux)	차광율 (%) ¹	조도 (×100Lux)	차광율 (%)	조도 (×100Lux)	차광율 (%)	조도 (×100Lux)	차광율 (%)
노지	384.0±8.7	0	377.0±1.0	0	744.7±21.0	0	621.0±7.0	0
차광 35%	188.3±7.5	51.0	184.7±3.2	51.0	387.7±53.3	47.9	348.0±28.7	44.0
비가림+차광35%	155.3±3.1	59.5	144.0±4.0	61.9	318.3±18.9	57.3	294.7±4.2	52.5

¹ 차광율(%) = (방임구 조도-처리구 조도)/방임구 조도×100

처리시설별 기온비교에서 생육기간 중 처리시설별 기온은 차광35% 처리구에서 37.7℃로 노지 및 비가림+차광35% 처리구 보다 약 4.3~4.6℃ 낮은 경향을 보였으며, 평균기온도 1~1.4℃ 낮은 환경이었다(표 26).

표 26. 처리시설별 기온('23)

구분	노지	차광35%	비가림+차광35%
최고기온(℃)	42.3	37.7	42
최저기온(℃)	-3.9	-3.8	-3.1
평균기온(℃)	18.5	17.5	18.9

* 조사기간 : '23. 7. 11. ~ 10.22.

시험 전·후 토양환경은 시험전 토양 대비 검정시비 후 비가림+차광35%에서 pH가 4.6으로 낮아졌으며 EC가 참당귀 재배 적정범위를 초과하는 양상을 보였다. 비가림+차광35% 시험구의 경우 현지 여건으로 인해 주기적으로 충분한 관수가 이루어지지 못한 원인으로 사료되었다. 그러나 시험 기간 중 2년 차 참당귀의 생육은 정상적으로 이루어졌다(표 27).

표 27. 시험 전·후 토양 화학성 비교('22~'23)

구분	시설 유형	pH (1:5)	EC (dS/m)	SOM (g/kg)	Exch.-cation(cmol(+) /kg)			Avail. P ₂ O ₅ (mg/kg)	LR (kg/10a)
					Ca	K	Mg		
시험 중**	시험 전*	5.3	1.0	31	3.4	1.1	0.7	1,244	398
	노지	5.3	0.4	29	3.4	0.8	1.0	1,284	398
	차광35%	5.3	0.4	25	3.5	0.5	1.2	914	398
	비가림+차광35%	5.0	2.2	27	5.1	0.6	1.7	1,043	398
시험 후***	노지	5.1	0.5	30	3.7	0.4	1.1	1340	398
	차광35%	5.1	0.3	28	3.5	0.3	1.0	1066	398
	비가림+차광35%	4.6	3.2	25	5.0	0.6	1.7	1088	398
적정범위 [↓]		6.0-6.5	≤2	25-30	5.0-6.0	0.4-0.5	1.5-2.0	150-250	-

* 시험전 : 2022. 5., **시험중 : 2023. 4., ***시험 후 : 2023. 10

[↓] 적정범위 : 2022. 농과원. 작물별비료사용처방(5차개정본)

시설유형 및 수확시기별 생육 및 수량 특성에서 지상부 엽록소 함량 비교를 보면 시설 유형 및 수확시기별 본엽과 신엽의 엽록소 함량은 비가림+차광35% 처리구에서 높게 유지되었으며, 본 엽의 경우 9월 상순 이후 감소되는 경향이었고(그림 14), 신엽의 경우 차광 35%와 비가림+차광35% 처리구에서는 9월 중순이후 다시 증가하는 경향을 보였다(그림 15).

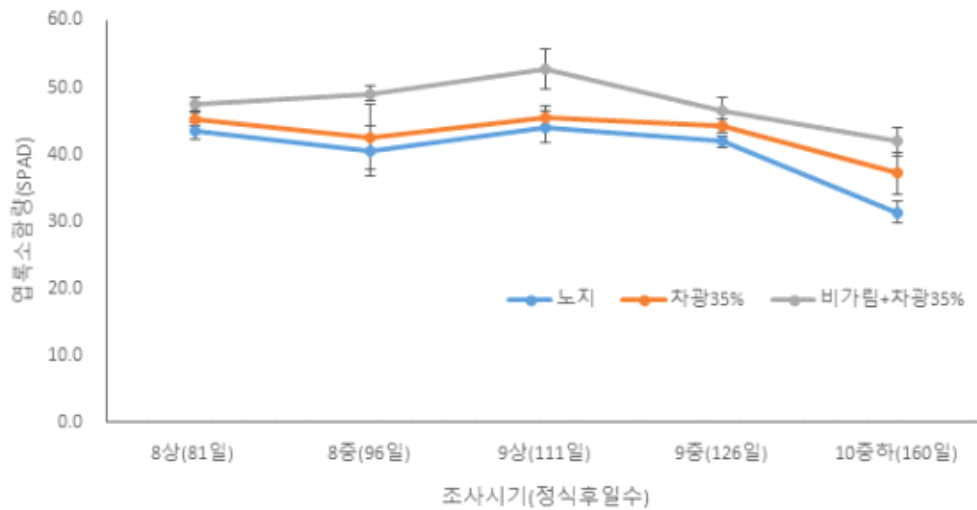


그림 14. 시설유형별 수확시기에 따른 엽록소 함량 비교('22. 본엽)

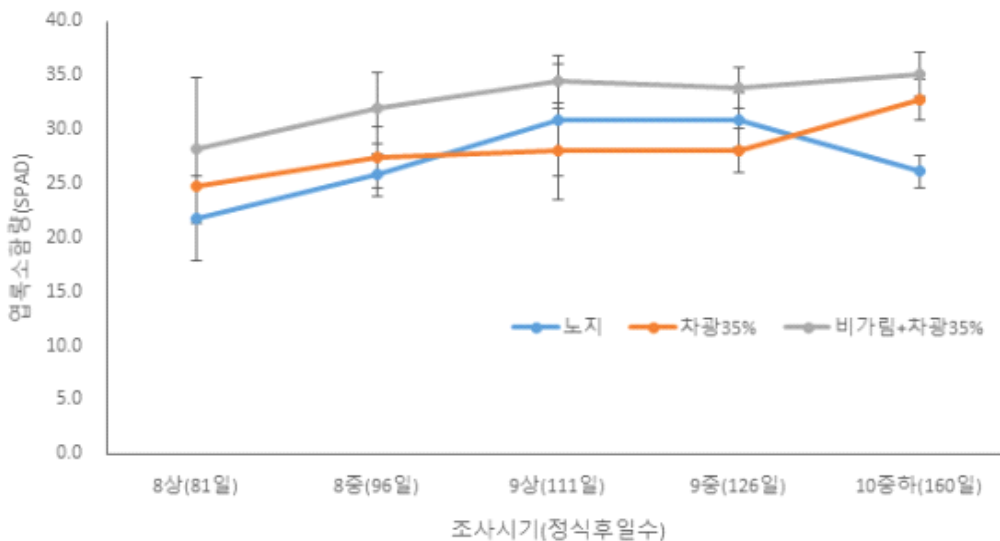


그림 15. 시설유형별 수확시기에 따른 엽록소 함량 비교('22. 신엽)

지상부 생육에서 정식 후 160일 차 까지 1년차 지상부 생육은 시설 유형별로는 차광35% 재배 시 근생엽초장, 근생엽병장 등의 생육이 양호한 경향을 보였다(표 28). 정식 후 340일 이후 2년차 지상부 생육 특성은 5월 상순경부터 초장이 급 신장하는 것으로 보이며, 6월 중하순(정식 후 405일)에는 추대기로 접어든 상태로 경 발생으로 인해 지상부를 식품용도로 이용하기는 곤란하였다(표 28). 시설유형 별로는 5월 상순까지는 비가림+차광35% > 차광35% > 노지 순으로 주당 건물중이 무거웠으나, 추대가 이루어진 후 6월 중하순에는 비가림+차광35% > 노지 > 차광 35% 순이었다(표 28).

표 28. 시설유형에 따른 수확시기별 지상부 생육 특성

처리 내용	수확 [↓] (정식후)	지상부 생육(근생엽)				지상부 무게(g/주)		
		초장 (cm)	엽장 (cm)	엽폭 (cm)	엽수 (매/주)	생 건	건 물	건 물
노지	81일후	56.1	19.5	27.7	5.3	141	21	15.2
	96일후	62.8	19.6	16.5	5.1	152	26	16.9
	111일후	64.6	18.1	19.2	7.0	233	40	17.2
	126일후	66.1	18.6	19.1	6.8	235	38	16.5
	160일후	63.0	16.1	22.9	6.1	158	28	17.6
	340일후	42.5	14.0	19.6	3.9	225	26	11.6
	361일후	87.3	31.7	18.4	6.2	776	150	20.5
	405일후	154.3	24.0	29.6	0.9	2,023	273	13.5
차광 35%	81일후	66.6	24.0	25.8	4.6	135	18	13.1
	96일후	80.2	21.9	15.6	5.5	224	32	14.4
	111일후	86.6	23.5	24.5	5.7	255	34	13.6
	126일후	86.6	24.5	22.2	6.8	332	50	13.3
	160일후	85.2	21.1	19.3	5.2	209	28	13.5
	340일후	49.4	19.5	11.0	4.5	262	27	10.5
	361일후	99.9	36.7	21.6	5.1	797	154	20.7
	405일후	171.7	22.9	31.3	0.1	1,933	242	12.5
비가림+ 차광35%	81일후	65.2	21.8	24.4	4.9	116	17	14.4
	96일후	70.4	19.8	13.9	5.4	138	20	15.4
	111일후	73.3	21.2	19.5	5.6	147	23	15.7
	126일후	76.6	21.8	21.5	6.4	247	32	13.3
	160일후	78.2	21.4	22.0	6.3	256	37	14.6
	340일후	65.3	28.6	11.9	4.9	354	39	16.8
	361일후	109.7	36.7	21.6	5.9	840	174	31.4
	405일후	157.1	24.4	31.9	0.0	1,991	277	13.9

[↓] 수확시기 : 정식후 81일후(8월2일), 96일후(8월17일), 111일후(9월1일) 126일후(9월16일), 120일후(10월 20일), 340일(4/18), 361일(5/9), 405일(6/22., *추대기)

지하부 생육에서는 1년차 시설유형별 지하부 생육의 경우 정식 126일 후 수확 시 노지재배 47.1% 내외, 차광 35% 처리시 42.1% 내외 비슷하였으며, 같은 시기에 근장은 차광 35% 재배시 노지재배 보다 증가하는 경향이였다. 2년차 지하부 생육 중 주당 건근 무게의 경우 4월 중하순(정식 후 340일)에는 차광 35% 80g > 노지 72g > 비가림+차광 35 63g 순으로 무거웠으나, 5월 상순(정식 후 361일)에는 노지 > 차광35% > 비가림+차광35% 순이었음. 추대가 이루어진 후 6월 중하순(정식 후 405일)에는 노지 > 차광 35% 비가림+차광35% 순으로 무거워졌다(표 29).

표 29. 시설유형별 지하부 생육비교('23. 2년생)

처리 내용	수확 ¹ (정식후)	지하부 생육				지하부 무게(g/주)		
		근두직경 (cm)	근장 (cm)	근경 (cm)	지근수 (개/주)	생	건	건근률 (%)
노지	81일후	2.2	26.0	1.0	10.2	75	14	18.4
	96일후	2.6	24.0	0.9	14.0	91	20	22.1
	111일후	3.5	27.3	1.4	25.4	170	42	24.4
	126일후	4.7	31.5	1.6	33.0	227	66	29.3
	160일후	4.9	38.8	1.9	38.4	364	108	30.1
	340일후	4.4	46.0	2.6	18.8	405	72	17.8
	361일후	4.8	41.7	2.3	19.2	514	88	18.6
	405일후	5.5	49.3	2.1	24.5	615	135	21.9
차광 35%	81일후	2.3	28.1	0.9	9.5	65	11	17.3
	96일후	3.1	28.1	1.2	15.0	92	20	21.6
	111일후	3.5	34.7	1.3	21.1	152	31	20.8
	126일후	4.2	41.6	1.6	24.0	235	55	23.3
	160일후	4.3	39.9	2.1	29.7	354	95	26.9
	340일후	5.2	41.5	2.1	29.4	447	80	17.8
	361일후	5.3	40.0	1.9	17.2	403	73	21.1
	405일후	4.9	47.5	1.9	25.7	437	96	22.0
비가림+ 차광35 %	81일후	2.1	28.5	0.8	13.1	56	12	20.6
	96일후	2.6	25.5	0.9	18.5	83	18	21.1
	111일후	3.0	28.0	1.2	17.4	100	24	24.3
	126일후	3.8	35.3	1.5	17.4	162	39	24.3
	160일후	4.6	39.3	2.1	20.3	294	81	27.3
	340일후	4.8	44.9	2.2	18.1	350	63	17.8
	361일후	5.4	40.2	2.3	11.6	337	61	18.5
	405일후	5.5	42.3	2.6	16.9	393	85	21.6

¹ 수확시기 : 정식후 81일후(8월2일), 96일후(8월17일), 111일후(9월1일) 126일후(9월16일), 120일후(10월 20일), 340일(4/18), 361일(5/9), 405일(6/22., *추대기)

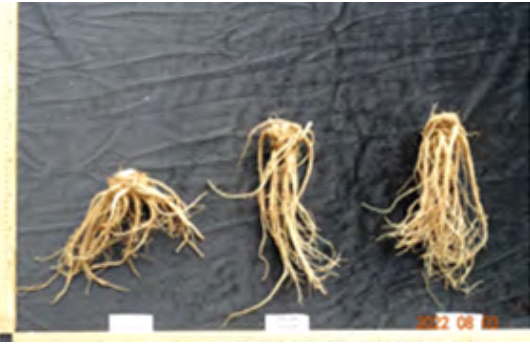
10a 당 지상부 및 지하부 수량에서 1년차 지상부 및 지하부 수량은 차광35% 처리구에서 정식 후 126일 수확 시 11,815.3kg, 건물수량은 274.8kg 내외로 노지 대비 각각 59.7%, 49.9% 증수되었으며, 차광35% 재배시 10a당 지하부 건근수량은 정식 126일차에 296.5kg내외로 노지 대비 93.3% 수준이었고, 정식 160일차에는 520.6kg 내외로써 노지 대비 99.5% 수준이었다(표 30, 그림 16). 재배 2년차 지상부 및 지하부 수량을 고려한 결과, 수확 시기별로는 지상부가 추대되기 전인 4월 중하순(정식 후 340일)에서 5월 상순(정식 후 361일)이 유리할 것으로 보여지며, 수량성을 고려 할 때 지상부 수확은 5월 상순 수확이, 지하부 수확은 4월 중하순이 더 유리할 것으로 보여졌다(표 30, 그림 17). 시설 유형별로는 지상부 건물수량의 경우 4월 중하순 수확시 노지(146kg/10a) 대비 차광35% 처리구는 5%, 비가림+차광35%는 49% 증수되었으며, 5월 상순 수확시 노지(839kg/10a) 대비 각각 3%, 16% 증수되었다. 반면에 지하부 건근수량은 4월 중하순 수확시 차광35% 처리구는 노지(403kg) 대비 11% 증수하였으나, 비가림+차광35%는 감소되었으며, 5월 상순 수확시 처리구 공히 노지 대비 감소하는 경향을 보였다(표 30, 그림 17).

표 30. 시설유형별 2년차 지상부 및 지하부 수량('23. 2년생)

처리내용	수확 ¹ (정식후)	지상부 수량(kg/10a)			지하부 수량(kg/10a)		
		생	건	지수	생	건	지수
노지	81일후	685	103	100.0	362	66	100
	96일후	738	125	100.0	445	100	100
	111일후	1,120	190	100.0	817	200	100
	126일후	1,137	183	100.0	1,099	320	100
	160일후	771	134	100.0	1,765	523	100
	340일후	1,258	146 b ²	100	2,270	403 a	100
	361일후	4,348	839 b	100	2,881	494 a	100
	405일후	11,327	1,527 a	100	3,442	754 a	100
차광 35%	81일후	736	97	93.5	354	61	92.1
	96일후	1,227	176	140.5	504	109	108.9
	111일후	1,402	188	98.5	829	171	85.3
	126일후	1,815	275	149.9	1,283	299	93.3
	160일후	1,144	154	115.0	1,942	521	99.5
	340일후	1,468	153 b	105	2,505	447 a	111
	361일후	4,466	865 ab	103	2,255	409 ab	83
	405일후	10,827	1,354 a	89	2,449	539 b	72
비가림+차광35%	81일후	617	154	115.0	294	62	92.6
	96일후	733	89	86.0	440	95	94.7
	111일후	783	108	86.6	534	127	63.4
	126일후	1,313	120	63.2	857	208	65.2
	160일후	1,359	172	93.7	1,559	426	81.5
	340일후	1,982	197	147.0	1,960	351 a	87
	361일후	4,702	975 a	116	1,887	339 b	69
	405일후	11,147	1,550 a	102	2,203	476 c	63

² DMRT(α 0.05) : 수확시기간 비교

¹ 수확시기 : 정식후 81일후(8월2일), 96일후(8월17일), 111일후(9월1일) 126일후(9월16일), 120일후(10월 20일), 340일(4/18), 361일(5/9), 405일(6/22., *추대기)



정식 후 81일(8월 2일)



정식 후 111일(9월 1일)



정식 후 126일(9월 16일)



정식 후 160일(10월 26일)

그림 16. 수확시기별 이용부위의 생육 비교('22. 1년생)



정식 후 340일(노지-차광35%-비가림+차광35%)



정식 후 361일(노지-차광35%-비가림+차광35%)



정식 후 405일(노지-차광35%-비가림+차광35%)* 추대
그림 17. 시설유형별 수확시기별 생육상황('23. 2년생)



노지



차광 35%



비가림 + 차광 35%



포장전경

그림 18. 시설유형 처리 및 포장전경

재배기간 경과에 따른 연차간 수확시기별 수량 변화('22~'23. 평창)를 보면 2022년부터 2023년까지 재배기간 경과에 따른 연차간 수확시기별 지상부 건물수량은 1년차에는 9월 중순, 2년차에는 5월 상순 수확이 유리 할것으로 사료되었으며, 지상부 수확 목적시 시설유형은 차광35% 또는 비가림+차광 35% 시설재배가 노지재배보다 유리할 것으로 판단된다(그림 19).

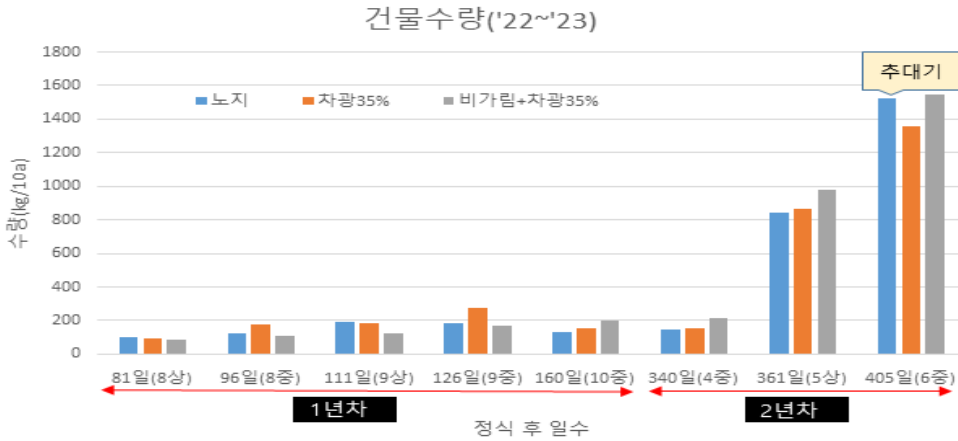


그림 19. 연차간 수확시기별 지상부 건물 수량 변화('22~'23)

지하부 건근수량의 경우 1년차에는 10월 중순 이후 수확이 유리하였으며, 이듬해 봄 수확시 지상부 재생으로 인해 수량이 공히 감소되는 경향을 보임. 추대기로 접어들면서 지하부 수량은 지상부 광합성 등으로 수량이 회복되는 경향을 보였음. 일반적으로 추대 이후 지하부 뿌리는 생약재 용도로 이용되지 않는 점을 고려할 때 지하부 수확은 봄수확시 5월 상순까지 가능할 것으로 판단됨. 시설유형별로는 이듬해 봄 4월 중순 수확시 차광35% 처리구가 일시적으로 증수되는 경향을 보였으나, 전체적으로 노지 > 차광35% > 비가림+차광35% 순으로 증수되는 경향을 보였음(그림 20)

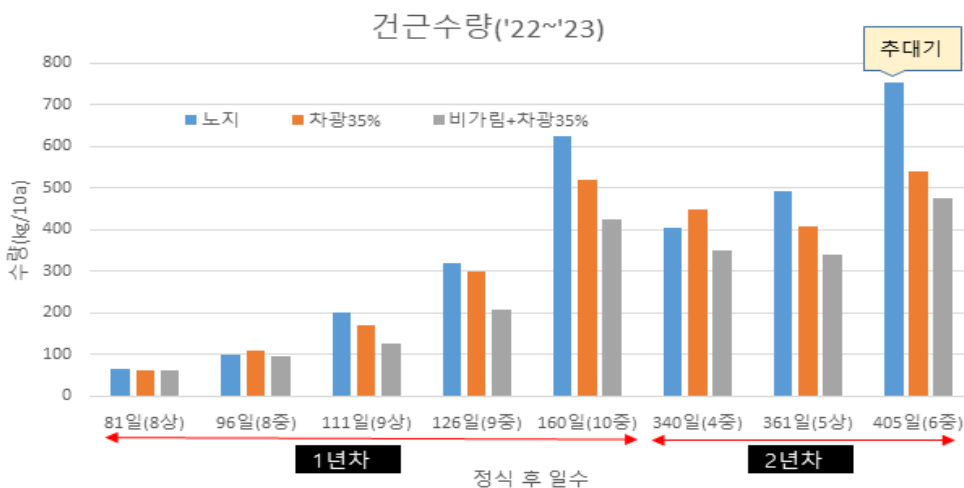


그림 20. 연차간 수확시기별 지하부 건근 수량 변화('22~'23)

시설유형별 수확시기에 따른 이용부위별 지표성분 변화 특성에서는 지상부 지표성분 변화를 보면 시설유형별 수확시기에 따른 1년차 참당귀 지상부의 주요 지표성분 함량은 처리구 공히 decursinol angelate > nodakenin > decursin 순으로 높은 경향이었으며, 지표성분 총합은 차광 35% 처리구에서 9월 상순 수확시 유의하게 증가하였음, 반면에 지하부의 경우 지상부와 달리 시설유형 및 수확시기에 관계없이 공히 nodakenin이 가장 적었으며, 차광 35% 처리구에서 9월 상순 수확 시에 총합량이 6.237%로서 유의하게 높게 나타났다(표 31와 표 32).

재배 2년차 참당귀의 지상부 및 지하부의 지표성분 총 함량은 4월 중순 수확시 처리구 공히 가장 높았으며, 추대기인 6월 중순에 함량이 급격히 낮아졌다. 시설유형별로는 지상부는 차광 35% 처리구 4월 중순 수확 시 4.2%로 가장 높았으며, 지하부 지표성분은 비가림+차광35% 처리구 4월 중순 수확 시 8.5%로 가장 높았다(표 31와 표 32).

표 31. 시설유형별 수확시기에 따른 지상부 지표성분 함량변화('22~'23)

구분	처리명	정식후일수(순별)	nodakenin	decursin	decursinol angelate	Total(%)
지 상 부	노지	81일(8상)	0.6	0.2	1.5	2.3
		96일(8하)	0.6	0.2	1.6	2.5
		111일(9상)	0.5	0.2	1.4	2.2
		126일(9중)	0.4	0.4	1.8	2.6
		160일(10하)	0.3	0.6	1.6	2.6
		340일(4중)	0.2	1.8	1.8	3.7
		361일(5상)	0.2	1.9	1.2	3.3
		405일(6중) [↓]	0.6	0.5	0.8	1.8
	차광 35%	81일(8상)	0.4	0.2	1.5	2.2
		96일(8하)	0.5	0.3	1.5	2.3
		111일(9상)	0.4	0.6	1.8	2.8
		126일(9중)	0.4	0.5	1.5	2.3
		160일(10하)	0.3	0.7	1.5	2.5
		340일(4중)	0.2	2.0	2.0	4.2
361일(5상)		0.2	1.5	1.2	2.9	
405일(6중)		0.5	0.4	0.7	1.6	
비가림+ 차광 35%	81일(8상)	0.4	0.2	1.4	2.1	
	96일(8하)	0.5	0.3	1.4	2.1	
	111일(9상)	0.5	0.3	1.6	2.3	
	126일(9중)	0.4	0.3	1.6	2.3	
	160일(10하)	0.2	0.5	1.3	2.0	
	340일(4중)	0.2	1.4	1.4	3.1	
	361일(5상)	0.2	1.5	1.1	2.8	
	405일(6중)	0.6	0.4	0.7	1.7	

[↓] 추대기(6월 중순)

표 32. 시설유형별 수확시기에 따른 지하부 지표성분 함량변화('22~'23)

구분	처리명	정식후일수(순별)	nodakenin	decursin	decursinol angelate	Total(%) [↓]
지 하 부	노지	81일(8상)	0.9	1.0	1.6	3.6
		96일(8하)	0.9	1.4	1.8	4.1
		111일(9상)	0.9	1.7	1.7	4.3
		126일(9중)	0.7	2.3	2.0	5.0
		160일(10하)	0.5	3.1	2.2	5.8
		340일(4중)	1.0	3.8	3.0	7.9
		361일(5상)	1.2	3.5	2.5	7.2
		405일(6중) [↓]	0.8	2.2	2.2	5.2
	차광 35%	81일(8상)	1.1	2.1	2.2	5.4
		96일(8하)	0.9	2.2	1.9	5.0
		111일(9상)	1.3	2.8	2.2	6.2
		126일(9중)	0.7	2.7	2.1	5.5
		160일(10하)	0.5	3.0	2.4	5.9
		340일(4중)	1.0	3.9	3.2	8.1
361일(5상)		1.2	3.7	3.2	8.1	
405일(6중)		1.0	2.7	2.7	6.4	
비가림+ 차광35%	81일(8상)	1.0	1.9	2.0	4.9	
	96일(8하)	0.8	1.7	1.7	4.2	
	111일(9상)	0.9	2.3	2.1	5.4	
	126일(9중)	0.7	2.7	2.0	5.4	
	160일(10하)	0.4	3.2	2.2	5.8	
	340일(4중)	1.1	4.3	3.2	8.5	
	361일(5상)	1.2	4.0	2.9	8.0	
405일(6중)	0.8	2.6	2.6	5.9		

[↓] 추대기(6월 중순)

[↓] 대한민국약전기준 : 지표성분 총합 6.0%(당귀-뿌리)

배기간 경과에 따른 연차간 수확시기별 지표성분 함량 변화('22~'23. 평창)에서 연차간 수확시기별 지표성분 함량을 분석한 결과, 지상부의 경우 총 함량은 1년차에는 생육초기부터 생육후기 까지 일정하게 유지되는 경향을 보였으며, 이듬해 봄 4월에 급격히 증가되어 5월 상순까지 유지하다가 추대기인 6월 중하순에는 급격히 감소되는 경향을 보였다. 지표성분 중 데커신류의 함량 변화와 비슷한 경향을 보였으며, 노다케닌의 경우 오히려 추대기에 증가되는 경향을 보였다. 지하부의 총 함량 변화는 생육초기부터 생육 후기까지 지속적으로 증가되는 경향을 보였으며, 이후 이듬해 봄 4월 중순에 가장 높게 나타났다. 이후 5월 상순까지 유지되다가 추대기인 6월 중순에 다시 1년차 10월 수준으로 감소되었다. 지하부의 경우에도 데커신류의 변화와 비슷한 경향을 보였으며, 노다케닌의 경우 지상부와 달리 1년차에 생육초기부터 생육 후기인 10월 중순까지 지속적으로 감소되다가 2년차 이듬해 봄에는 1년차 생육초기 형태로 함량 변화가 이루어지는 경향을 보였다(그림 21).

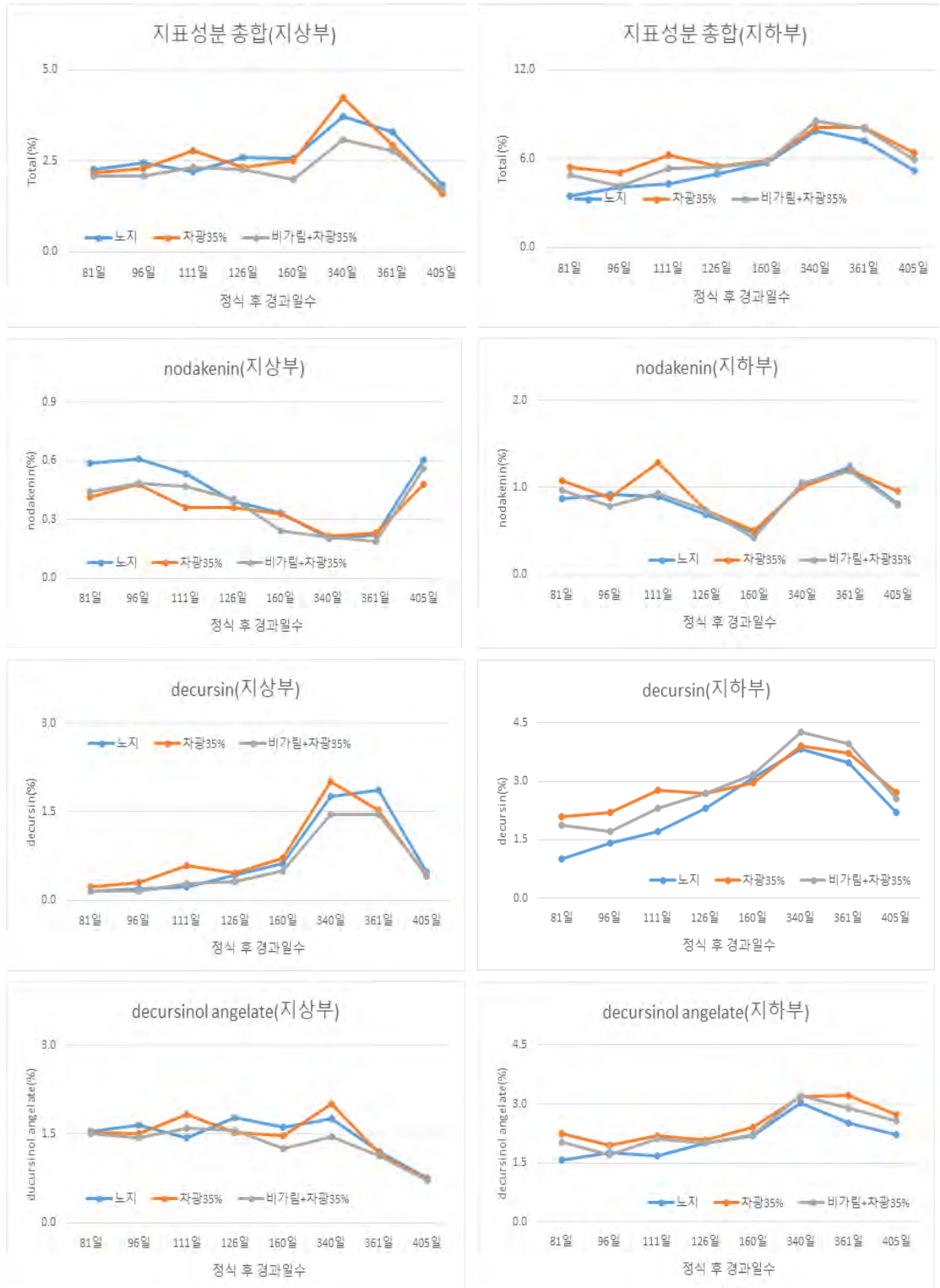


그림 21. 시설유형별 수확시기에 따른 지표성분 함량변화('22'~'23)

시설유형별 참당귀 수량 및 지표성분 함량에 따른 수확적기('22~'23. 평균)에서 이상의 결과로 플러그트레이묘 이식재배시 식품용도(장아찌 등)로 활용 하기위한 지상부 수확시기는 1년차 가을 수확보다 이듬해 봄 4월 중순부터 5월 상순에 수확하는 것이 수량성 및 성분함량 측면에서 유리할 것으로 판단되었다(그림 22). 의약품용도(한약재 등)로 활용 하기위한 지하부 수확시기는 수량성 측면에서 당년 10월 중순이 유리하나 대한민국 약전 기준 뿌리의 지표성분 총합 기준인 6.0%를 충족하지 못하므로, 성분함량을 고려할 경우 다소 수량이 감소되더라도 이듬해 봄 4월 중순부터 5월 상순까지 유리할 것으로 판단되었다. 봄 수확시 지하부 수량 감소는 지상부 활용 시장이 확대된다면 어느 정도 보전할 수 있을 것으로 판단된다. 참당귀 재배 후 후작목 재배까지 고려할 경우 최적 수확시기는 이듬해 봄 4월 중순경으로 판단되었다(그림 23).

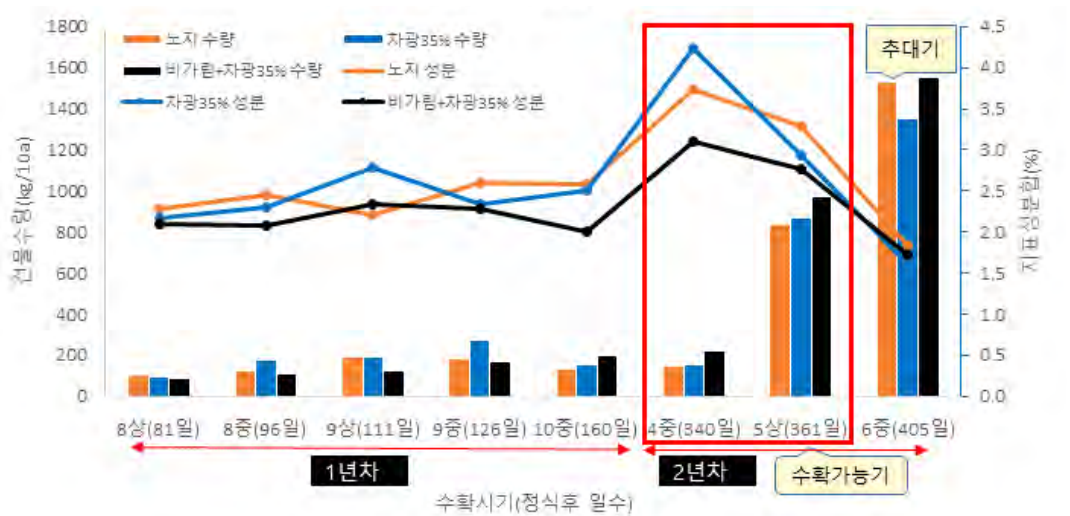


그림 22. 시설유형별 수량 및 지표성분 함량에 따른 지상부 수확적기('22~'23)

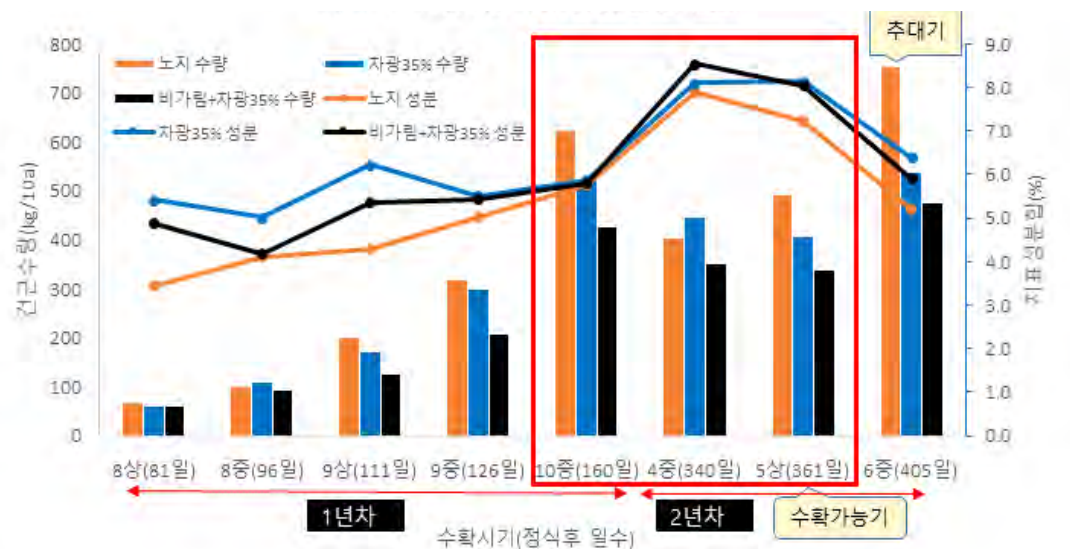


그림 23. 시설유형별 수량 및 지표성분 함량에 따른 지하부 수확적기('22~'23)

병해충 발생 조사에서 병해는 점무늬병이 발생하기 시작하였으며 차광 35% 재배 시 다소 높아지는 경향이었다. 충해는 노지재배 시 피해주율이 96.3% 내외로 심하게 발생하였으며, 주당 피해엽율은 비가림+차광35% 처리시 82.6% 높은 경향이었다(표 33과 그림 24).

표 33. 시설 유형에 따른 생존율 및 병해충 피해 (조사일: '22. 8. 2.)

구분	병 [↓]		해충 [↗]	
	이병주율(%)	이병엽율(%)	피해주율(%)	피해엽율(%)
노지	2.7±0.6	1.9±3.3	96.3±3.1	42.4±7.5
차광35%	6.3±1.5	7.5±8.4	8.1±4.0	21.3±12.5
비가림+차광35%	1.7±0.6	5.5±0.3	36.1±4.4	82.6±47.8

↓ 병 : 점무늬병, ↗ 충 : 도둑나방(배추도둑나방)



【 배추도둑나방 피해(노지) 】

그림 24. 참당귀 해충피해('22. 8. 4. 방제)

위 결과를 요약하면 시험결과 지상부 및 지하부 이용을 위한 가공원료 생산시 적정 시설유형은 차광 35%가 유리할 것으로 사료되며 지하부 성분함량을 고려할 때 수확시기는 정식 후 340일(4월 중순) 수확이 유리하다.

(시험 4) 이용부위별 안정생산을 위한 시설유형별 연작재배 가능성 검토(2023)

본 시험은 참당귀 시설유형별 연작재배시 수확시기별 생육 및 수량성 변화를 검토하고자 2023년도에 (시험 3) 시험포장에서 수행되었으며 2022년 5월에 플러그트레이묘를 이식재배한 시설유형별 시험포를 2023년도 5월에 일부 수확 후 (시험 3)의 1년차와 같은 방법으로 5월 17일에 정식하여 수행하였다.

토양 환경은 2023년 4월에 토양시료 채취 분석 후 5월 정식 전 검정시비량 시비 후 재배한 토양의 이화학성은 pH가 참당귀 재배 적정범위보다 지속적으로 낮게 유지되었다. 비가림+차광35%의 경우 연작재배 전 토양의 EC가 2.2 dS/m로 높았으나, 검정시비로 인해 시험 후 토양은 0.5 dS/m로 적정 범위로 바뀐(표 34). 생육기간 중 시설 내 기온은 표 26 참조하면 된다.

표 34. 시험 전·후 토양화학성 비교('22~'23)

구분	시설 유형	pH (1:5)	EC (dS/m)	SOM (g/kg)	Exch.-cation(cmol(+) /kg)			Avail. P ₂ O ₅ (mg/kg)	LR (kg/10a)
					Ca	K	Mg		
시험 중**	시험 전*	5.3	1.0	31	3.4	1.1	0.7	1,244	398
	노지	5.3	0.4	29	3.4	0.8	1.0	1,284	398
	차광35%	5.3	0.4	25	3.5	0.5	1.2	914	398
	비가림+차광35%	5.0	2.2	27	5.1	0.6	1.7	1,043	398
시험 후***	노지	5.1	0.5	30	3.7	0.4	1.1	1340	398
	차광35%	5.1	0.3	28	3.5	0.3	1.0	1066	398
	비가림+차광35%	4.6	3.2	25	5.0	0.6	1.7	1088	398
적정범위 [↓]		6.0-6.5	≤2	25-30	5.0-6.0	0.4-0.5	1.5-2.0	150-250	-

* 시험 전 : 2022. 5., **시험 중: 2023. 4., ***시험 후: 2023. 10.

[↓] 적정범위 : 2022. 농과원. 작물별비료사용처방(5차개정본)

생육 특성에서 시설유형별 수확시기별 지상부 생육 및 무게는 노지와 차광35% 처리구는 1년차와 생육양상이 비슷한 경향을 보였으나, 비가림+차광35% 처리구는 생육이 저조하였다(표 35), 지하부 생육 및 무게의 경우도 지상부와 마찬가지로 같은 양상을 보였다(표 36).

표 35. 시설유형별 지상부 생육특성('23, 1년생)

처리 내용	수확 [↓] (정식후)	지상부 생육(근생엽)				지상부 무게(g/주)		
		초장 (cm)	엽장 (cm)	엽폭 (cm)	엽수 (매/주)	생	건	건물물(%)
노지	82일	33.5	11.2	19.1	3.9	78.8	6.9	20.8
	98일	35.8	13.7	26.8	3.9	48.9	10.7	21.8
	111일	41.4	15.3	17.0	4.8	64.8	12.3	15.7
	126일	46.6	14.9	15.8	3.9	76.6	12.0	15.7
	159일	57.9	16.5	23.1	4.8	159.7	21.5	13.3
차광 35%	81일	55.5	18.5	32.0	3.6	49.5	11.4	23.8
	96일	69.7	20.2	28.0	4.2	136.9	21.1	15.4
	111일	77.3	27.5	18.0	4.0	172.4	27.6	15.2
	126일	76.4	22.1	19.4	4.7	225.3	31.4	14.0
비가림 + 차광 35%	160일	72.3	19.0	17.7	5.0	174.9	23.0	13.1
	81일	22.9	5.9	10.6	2.6	18.8	5.5	32.0
	96일	31.9	10.4	19.1	3.2	17.2	3.3	19.0
	111일	33.1	11.2	11.6	3.1	21.3	3.4	15.7
	126일	36.2	12.4	14.9	3.1	20.9	3.1	13.9
160일	38.4	12.7	12.3	3.1	26.0	4.9	21.4	

※ 정식일 : 2023. 5. 17.(162공 플러그트레이 70일)

[↓] 수확 : 정식 후 82일(8/7), 98일(8/23), 111일(9/5), 126일(9/20), 159일(10/23)

표 36. 시설유형별 지하부 생육특성('23, 1년생)

처리 내용	수확 [↓] (정식후)	지하부 생육				지하부 무게(g/주)		
		근두직경 (cm)	근장 (cm)	근경 (cm)	지근수 (개/주)	생	건	건근률(%)
노지	82일	0.9	14.2	0.5	9.3	20.7	4.1	33.2
	98일	1.8	20.1	0.8	12.1	27.0	6.9	25.8
	111일	1.8	19.9	1.1	16.1	34.6	11.9	30.6
	126일	2.0	26.3	1.0	9.9	53.6	10.8	20.5
	159일	2.6	35.5	1.8	12.2	183.8	48.2	26.2
차광 35%	81일	1.3	20.3	0.6	15.0	17.3	5.2	31.2
	96일	2.1	27.6	1.0	19.3	53.0	18.4	34.7
	111일	2.2	30.6	1.2	19.8	76.9	17.7	22.3
	126일	2.5	36.1	1.4	11.3	137.8	26.5	19.2
	160일	2.4	40.9	1.7	18.0	225.8	58.6	25.8
비가림 + 차광 35%	81일	0.5	8.5	0.3	4.5	6.5	3.0	52.3
	96일	0.9	18.3	0.4	4.7	6.3	1.5	23.7
	111일	1.1	17.0	0.6	4.8	6.6	1.6	26.4
	126일	1.1	21.5	0.6	4.8	9.0	1.9	25.3
	160일	1.4	30.6	1.2	3.6	26.2	6.8	26.1

※ 정식일 : 2023. 5. 17.(162공 플러그트레이 70일)

↓ 수확 : 정식 후 82일(8/7), 98일(8/23), 111일(9/5), 126일(9/20), 159일(10/23)

10a당 수량성에서 시설유형 및 수확시기별 10a 당 수량성은 노지와 차광 35% 처리구는 1년차와 같은 양상을 보였으며, 차광35% 처리구에서 지상부는 정식 후 126일차에 생초수량 1,264kg, 건물수량 177kg/10a로 노지의 같은 시기 대비 2.6배 증수되었으며, 지하부는 정식 후 160일(10월 하순)에 수확시 건근수량 327kg/10a로 노지대비 1.2배 증수되었다(표 37, 그림 25).

표 37. 시설유형별 지상부 및 지하부 수량('23, 1년생)

처리 내용	수확 [↓] (정식후)	지상부 수량(kg/주)			지하부 수량(kg/주)			근/경엽률 (%)
		생	건	지수	생	건	지수	
노지	82일	441	92	100	116	39	100	26.3
	98일	274	60	100	151	39	100	55.1
	111일	363	57	100	194	59	100	53.4
	126일	429	68	100	300	62	100	70.0
	159일	894	119	100	1,030	270	100	115.1
차광 35%	81일	277	66	72	97	30	79	35.0
	96일	767	118	198	297	103	265	38.7
	111일	965	147	259	430	96	169	44.6
	126일	1,262	177	263	772	148	241	61.2
	159일	979	128	108	1,265	327	121	129.1
비가림+ 차광 35%	81일	105	34	51	36	19	49	34.5
	96일	96	18	31	35	8	22	36.8
	111일	119	19	33	37	10	16	30.9
	126일	117	16	24	50	13	21	43.0
	159일	146	31	26	147	38	14	100.9

※ 정식일 : 2023. 5. 17.(162공 플러그트레이 70일)

↓ 수확 : 정식 후 82일(8/7), 98일(8/23), 111일(9/5), 126일(9/20), 159일(10/23)



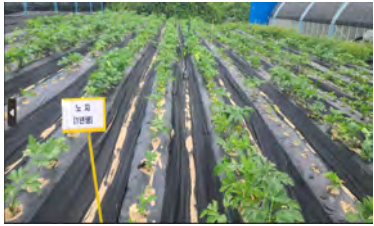
【 노지 】



【 차광 35% 】
정식 후 82일(8/7)



【 비가림+차광35% 】



【 노지 】



【 차광 35% 】
정식 후 98일(8/23)



【 비가림+차광35% 】



【 노지 】



【 차광 35% 】
정식 후 111일(9/5)



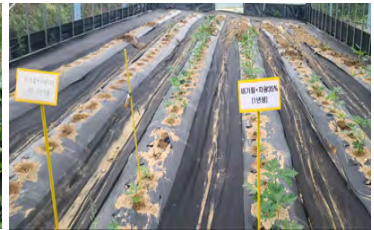
【 비가림+차광35% 】



【 노지 】



【 차광 35% 】
정식 후 126일(9/20)



【 비가림+차광35% 】



【 노지 】



【 차광 35% 】
정식 후 159일(10/23)



【 비가림+차광35% 】

그림 25. 시설유형별 생육기간별 생육상황('23., 1년생)

시설유형 및 수확시기별 지상부 및 지하부 수량은 전년 대비 공히 감소되는 경향이었으며 특히, 비가림+차광35% 처리구에서 수량 감소폭이 매우 컸다(그림 26, 그림 27). 참당귀는 연작재배에 의한 연작장해가 있다고 알려져 있으나, 대부분 노지재배 위주의 윤작재배를 실시하고 있다. 향후 지상부 등을 적극 활용하기 위해서 시설재배 도입을 위한 연작재배 기술 개발이 적극 필요하다고 사료되었다.

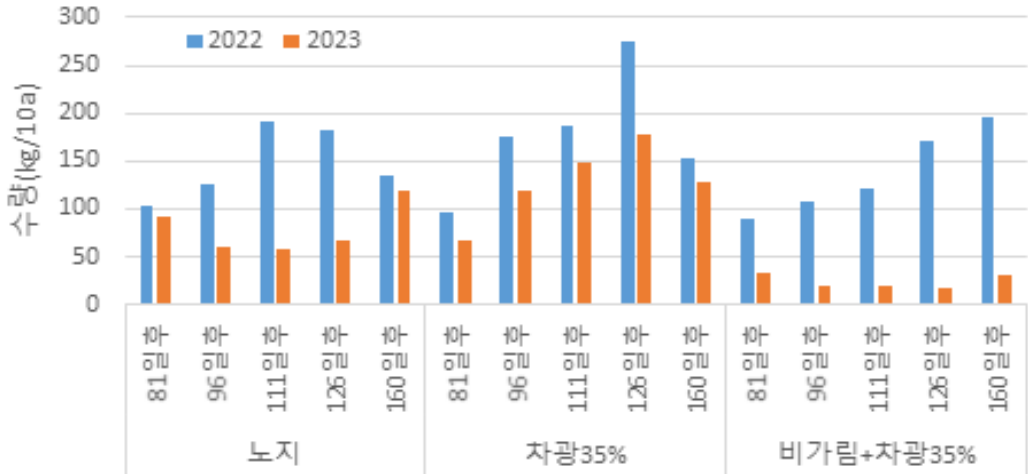


그림 26. 연작재배시 연차별 수확일수별 참당귀의 건물 수량 비교('22-'23)

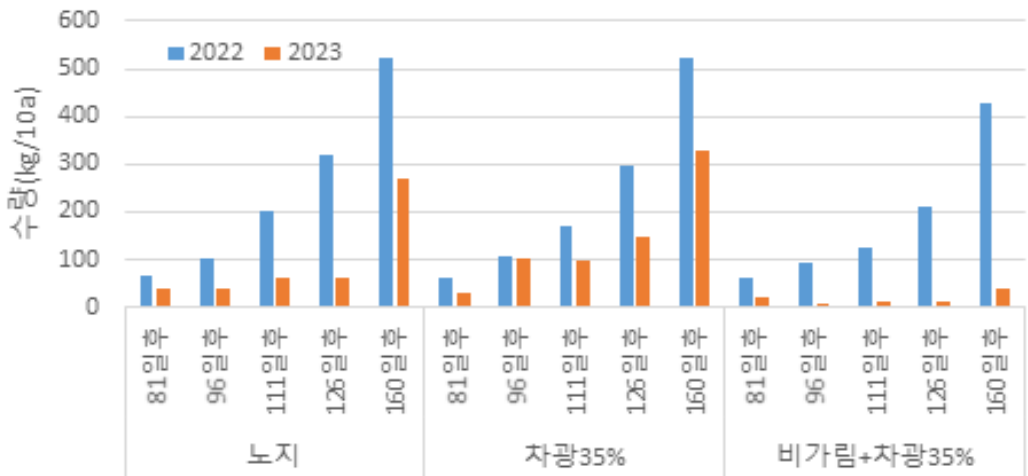


그림 27. 연작재배시 연차별 수확일수별 참당귀의 건근 수량 비교('22-'23)

연작재배 시 수량 감소율 비교 분석에서 참당귀 플러그트레이묘 연작재배시 지상부 및 지하부 수량 공히 감소되었다. 시설유형별로는 비가림+차광 35% 시설에서 연작재배 시 전년 대비 수량 감소율은 지상부 84.1%, 지하부 91.0%로서 수량 감소율이 가장 컸다. 차광 35% 재배시 건근수량의 감소율은 전년 대비 37.2%로서 노지 48.4% 대비 양호하였다(그림 28, 그림 29, 그림 30).

(시험 5) 참당귀 새싹 생산 기술 개발('23)

본 시험은 참당귀 종자 활용 식품용도의 쌈채소용 새싹 생산을 위하여 배지종류 및 파종량 설정을 설정하고자 2023년도에 수행되었다. 생육특성에서 출현 소요일수는 파종 후 원예용 상토에서 출현시는 6일, 본엽전개시 도 16일로 모래 배지 대비 1일 빠른 경향을 보였다(표 38).

표 38. 출현 및 본엽전개 소요일수

배지종류	출현(일)			본엽전개(일)			비고
	시	기	종	시	기	종	
원예용상토	6	10	16	16	18	20	파종량별
굵은모래	7	9	13	17	19	24	
가는모래	7	9	13	17	19	24	동일
펄라이트	8	10	14	18	22	26	

생육변화에서 본엽 전개가 시작되는 시점인 17일차의 초장은 배지종류별 대차 없었으나, 31일후 부터 원예용 상토 처리구에서 모래 및 펄라이트 대비 생육속도가 빠른 경향을 보였다. 원예용 상토의 경우 파종 후 46일차에 초장 18cm 내외로서 첫 수확이 가능하였으며, 68일차에는 지상부가 너무 과성장 하여 상품성이 없었다(표 39).

표 39. 배지종류 및 파종량에 따른 초장의 변화

배지종류	파종량 (g/m ²)	초장(cm)			
		17일후	31일후	46일후	68일후
원예용상토	1	2.6	5.2	11.9	35.2
	2	2.7	5.7	17.7	41.1
	3	2.9	6.7	16.4	42.7
	4	3.7	6.6	18.9	41.6
	5	3.5	7.1	18.1	42.9
굵은모래	1	2.2	2.8	4.5	16.6
	2	2.2	2.9	4.0	17.9
	3	2.2	2.9	4.0	18.6
	4	2.2	3.2	4.1	17.4
	5	2.2	3.1	4.0	18.0
가는모래	1	2.1	3.1	3.6	14.3
	2	2.3	3.2	4.0	17.8
	3	2.3	3.4	4.1	19.4
	4	2.5	3.5	4.5	19.7
	5	2.3	3.7	3.8	20.3
펄라이트	1	2.0	1.3	2.2	7.7
	2	2.3	1.2	2.5	8.7
	3	2.2	1.4	2.5	9.6
	4	2.0	1.4	2.5	11.3
	5	2.3	1.5	2.9	10.1

지하부 근장의 경우 배지 종류에 상관없이 생육조사 시기별로 비슷한 경향을 보였다(그림 40).

표 40. 배지종류 및 파종량에 따른 근장의 변화

배지종류	파종량 (g/m ²)	근장(cm)			
		17일후	31일후	46일후	68일후
원예용상토	1	3.9	5.6	8.0	11.2
	2	5.0	6.5	7.4	11.0
	3	3.4	6.1	7.4	12.0
	4	4.0	6.8	7.4	11.1
	5	4.5	6.5	6.8	10.6
굵은모래	1	3.7	5.2	8.7	10.6
	2	3.4	5.2	8.2	12.9
	3	3.3	5.4	9.3	11.1
	4	3.3	5.4	8.8	10.2
	5	3.4	5.7	8.7	9.6
가는모래	1	3.1	5.0	7.7	14.5
	2	3.3	5.4	8.6	14.2
	3	3.9	5.4	8.2	11.6
	4	2.9	5.2	7.7	11.5
	5	3.8	5.5	8.5	12.2
펄라이트	1	4.5	6.4	6.2	10.1
	2	4.4	5.7	6.3	9.6
	3	4.1	6.9	6.1	9.1
	4	4.8	5.5	5.6	8.4
	5	4.5	6.5	6.7	8.9

본엽은 원예용 상토의 경우 파종후 17일에 1매, 31일에는 2매 내외, 46일에는 3매 내외였으며, 모래와 펄라이트 대비 본엽 발생이 다소 빨랐다(표 41).

표 41. 배지종류 및 파종량에 따른 본엽수의 변화

배지종류	파종량 (g/m ²)	본엽수(매/주)			
		17일후	31일후	46일후	68일후
원예용상토	1	1.0	2.0	2.9	3.3
	2	1.0	1.9	2.9	3.1
	3	1.0	1.9	3.1	3.3
	4	1.0	2.0	2.9	3.3
	5	1.0	2.0	2.9	3.3
굵은모래	1	1.0	1.1	2.1	3.7
	2	0.9	1.0	2.0	3.7
	3	1.0	1.0	2.0	3.2
	4	1.0	1.0	2.0	3.1
	5	0.9	1.0	2.0	3.1

배지종류	파종량 (g/m ²)	본엽수(매/주)			
		17일후	31일후	46일후	68일후
가는모래	1	1.0	1.0	2.0	3.9
	2	0.9	1.1	2.0	3.7
	3	0.9	1.1	1.9	3.5
	4	0.9	1.0	2.0	3.1
	5	1.0	1.0	1.9	3.3
펄라이트	1	0.3	1.0	1.9	3.0
	2	0.4	1.0	2.0	3.3
	3	0.1	1.0	1.9	3.3
	4	0.1	1.0	1.9	3.2
	5	0.5	1.0	2.0	2.9

전체 생체중은 원예용 상토배지에서 첫 수확 가능시기인 46일차에 주당 1.6g ~ 2.5g 이었으며, 모래와 펄라이트 배지의 경우는 파종 후 68일에 원예용상토와 비슷해졌다(표 42)

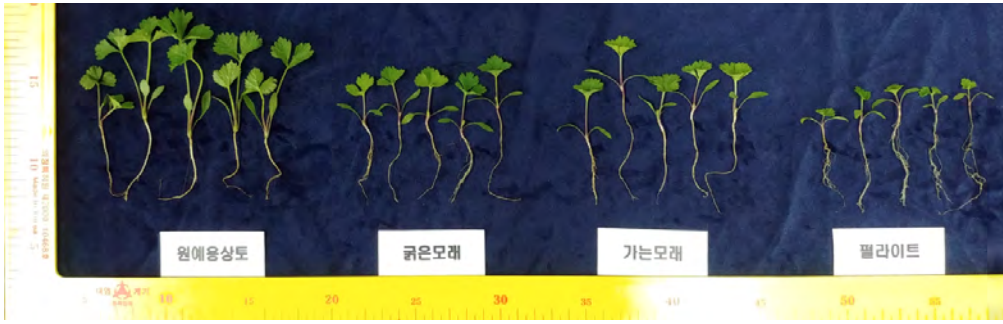
표 42. 배지종류 및 파종량에 따른 전체 생체중의 변화

배지종류	파종량 (g/m ²)	전체 생체중 ¹ (g/주)			
		17일후	31일후	46일후	68일후
원예용상토	1	0.1	0.3	2.1	13.7
	2	0.1	0.3	1.6	13.6
	3	0.0	0.3	2.5	16.1
	4	0.1	0.3	1.8	15.9
	5	0.1	0.3	2.3	25.6
굵은모래	1	0.0	0.1	0.2	3.0
	2	0.0	0.1	0.1	2.8
	3	0.1	0.1	0.2	2.4
	4	0.1	0.1	0.2	1.9
	5	0.1	0.1	0.2	2.2
가는모래	1	0.1	0.1	0.2	3.2
	2	0.1	0.1	0.2	3.2
	3	0.1	0.1	0.2	3.0
	4	0.1	0.1	0.2	2.9
	5	0.1	0.1	0.2	2.7
펄라이트	1	0.1	0.0	0.1	1.3
	2	0.1	0.0	0.1	1.4
	3	0.1	0.0	0.1	1.5
	4	0.1	0.1	0.1	1.7
	5	0.1	0.1	0.1	1.5

¹ 생체중 : 지상부 및 지하부 무게



【 17일 후(좌로부터 1g, 2g, 3g, 4g, 5g) 】



【 31일 후(좌로부터 1g, 2g, 3g, 4g, 5g) 】



【 46일 후(좌로부터 1g, 2g, 3g, 4g, 5g) 】



【 68일 후(좌로부터 1g, 2g, 3g, 4g, 5g) 】

그림 31. 조사시기별 생육비교

첫 수확 일수 및 수량에서는 원예용상토 재배시에만 파종 후 46일에 첫수확이 가능하였으며, 첫 수확 후 두 번째 수확은 36일이 경과된 파종 후 82일에 가능하였다. 수확 가능시기(초장 18cm 내외)의 m^2 당 수확량은 1.2kg 내외로서, 2회 수확시 합계 수량은 $2.46kg/m^2$ 였다. 모래 배지의 경우 파종 후 82일에 첫 수확이 가능하였으며, 펄라이트는 재배기간 중 수확이 불가하였다(표 43). 원예용 상토 재배시 수확량은 m^2 당 파종량에 비례하여 증수되는 경향으로, m^2 당 5g 파종시 증수되는 경향이었다. 본 연구는 본업 전개가 시작된 시점부터 시판 양액을 이용하여 격일로 1회 양액공급을 수행하였던 바, 향후 급액간격 및 횟수, 급액시간 설정 등의 보완 연구가 필요할 것으로 사료되었다. 파종량의 경우 m^2 당 5g 이상도 고려해 볼 수 있으나, 종자비가 과도하게 소요될 수 있을 것으로 판단된다.

표 43. 배지종류 및 파종량에 따른 참다귀 쌈채소 수확량 (단위: kg/m^2)

배지종류	파종량(g/m^2)					수확횟수	
	1	2	3	4	5 (지수)		
원예용상토	파종후 46일	0.23	0.68	0.86	0.99	1.18	2회 수확가능
	파종후 82일	0.84	1.13	1.25	1.14	1.28	
	합	1.07	1.81	2.11	2.12	2.46 ^{a,b} (187)	
굵은모래	파종후 82일	0.63	1.01	1.20	1.27	1.27 ^b (96)	1회수확
가는모래	파종후 82일	0.64	1.07	1.13	1.28	1.32 ^b (100)	1회수확
펄라이트	-	-	-	-	-	-	수확불가

^b DMRT($\alpha < 0.05$)

- i) 원예용상토 : 파종 후 46일에 첫수확 가능, 82일 후에 두번째 수확 가능(첫수확 후 36일 후)
- ii) 굵은모래-가는모래 : 파종후 82일 후 첫수확 가능
- iii) 펄라이트 : 재배기간 중 적정 수확시기(초장 18cm 내외) 미도달로 수확불가



【 굵은모래-가는모래-펄라이트-원예용상토 】

그림 32. 양액재배 시험전경

(시험 6) 참당귀 쌈채소 생산 기술 개발(24)

본 시험은 참당귀 종자 활용 식품용도의 쌈채소 생산을 위하여 봄철 파종시기를 설정하고자 2024 년도에 수행되었다. 파종시기별 참당귀 출현 및 수확 소요일수에서 지상부 출현 및 본엽발생 특성은 표 44와 같다.

표 44. 파종시기별 참당귀 출현 및 본엽발생 특성

파종 시기	파종일 (월/일)	출현시기(월/일)			본엽발생시기(일)		
		시	기	종	1엽	2엽	3엽이상
2중	2/15	2/27 (12) ¹	3/2 (16)	3/5 (19)	3/10 (24)	3/23 (37)	3/27 (41)
2하	2/25	3/8 (12)	3/11 (15)	3/13 (17)	3/12 (16)	3/26 (30)	3/29 (33)
3상	3/6	3/17 (11)	3/19 (13)	3/21 (19)	3/26 (20)	4/3 (28)	4/11 (36)
3중	3/16	3/25 (9)	3/29 (13)	3/31 (15)	4/4 (19)	4/11 (26)	4/22 (37)
3하	3/26	4/5 (10)	4/8 (13)	4/10 (15)	4/13 (18)	4/22 (27)	5/3 (38)

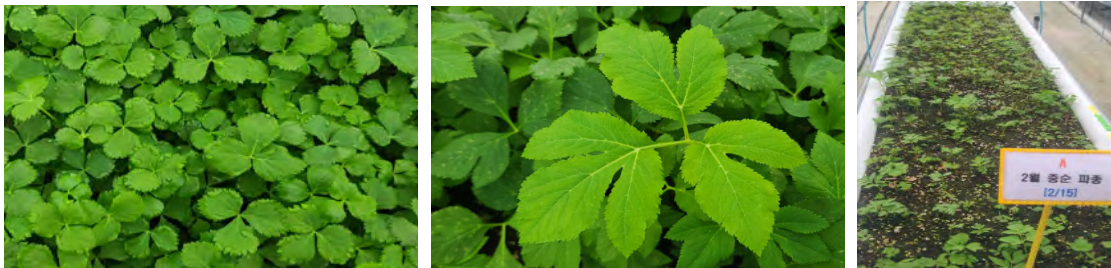
¹ () : 파종 후 경과일수

쌈채소 수확 소요일수는 표 45와 같다.

표 45. 파종시기별 참당귀 쌈채소 수확 소요일수

파종시기	파종일 (월/일)	수확일(월/일)		수확 소요일수(일)		
		1차	2차	1차(a) ¹⁾	2차(b)	b-a
2중	2/15	4/10	5/9	55	84	29
2하	2/25	4/19	5/20	54	85	31
3상	3/6	4/25	5/23	50	78	28
3중	3/16	5/2	6/3	47	79	32
3하	3/26	5/9	6/18	44	84	40

¹⁾ 2023년 8월 23일 파종시 첫 수확 소요일수는 파종 후 46일이었음



【 2차 수확이전 엽형(적정) 】 【 2차 수확이후 엽형(부적정) 】 【 2차 수확 이후 】

그림 33. 참당귀 쌈채소 근생엽의 형태 및 2차 수확 이후 생육 상황

파종시기가 늦어질수록 출현 및 본엽발생 기간이 짧아지는 경향을 보였다(표 44). 파종시기에 따른 처리구별 첫 수확 소요일수는 파종 후 44일~55일이 소요되었으며, 파종시기가 늦어질수록 소요일수는 감소되는 경향을 보였다(표 45). 첫 수확 후 28일~40일 사이에 두 번째 수확이 가능하였으며, 두 번째 수확 이후 엽형의 변화와 급격한 수량 감소가 관찰되었다(표 45, 그림 33).

파종시기 및 수확회차별 참당귀 근생엽과 지하부 생육 특성에서 수확시 근생엽 생육 비교 결과는 표 46과 같다.

표 46. 파종시기별 수확회차에 따른 참당귀 근생엽의 생육 비교

파종시기	수확회차	초장 (cm)	엽장 (cm)	엽폭 (cm)	엽병장 (cm)	엽병두께 (mm)	엽병수 (개/주)	엽록소 (SPAD)
2중	1차	21.9	4.6	3.5	17.4	1.9	2.8	27.2
	2차	25.7	5.7	5.2	18.4	3.3	2.2	25.4
2하	1차	25.6	5.0	3.6	20.7	2.9	3.0	27.2
	2차	27.0	5.7	3.8	18.6	3.7	2.5	28.5
3상	1차	22.8	4.7	3.5	18.1	2.8	3.0	26.8
	2차	21.4	4.8	3.0	15.6	2.7	2.4	27.9
3중	1차	27.8	4.3	3.0	17.6	2.6	2.9	32.3
	2차	25.0	5.1	5.4	18.6	2.7	2.2	28.3
3하	1차	22.1	3.8	2.8	17.7	2.5	2.3	30.9
	2차	26.6	6.5	6.2	17.9	3.3	2.0	28.9

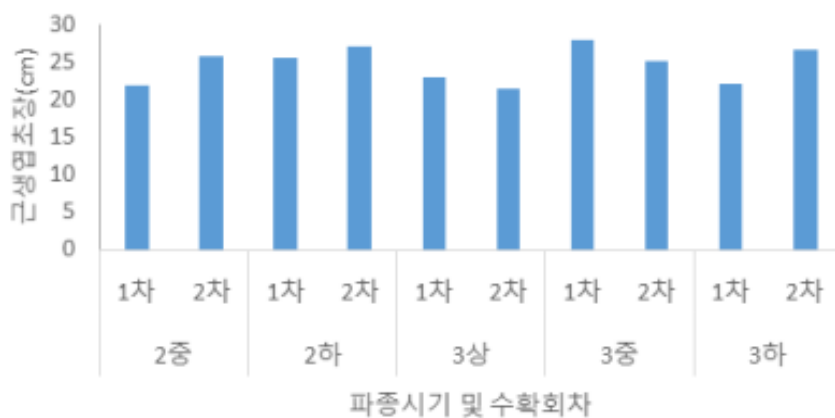


그림 34. 수확시기별 초장 비교

지하부 생육 특성에 대한 비교 결과는 표 47과 같다.

표 47. 파종시기별 수확회차에 따른 참당귀 지하부 생육 특성

파종시기	수확회차	근두직경 (mm)	근장 (cm)	지근수 (개/주)	생근중 (g/주)	건근중 (g/주)	건근률 (%)	근/경엽률 (%)
2중	1차	2.0	8.4	9.2	0.3	0.2	64.1	11.0
	2차	4.2	10.8	15.3	1.0	0.1	12.0	23.9
2하	1차	3.1	8.8	9.7	0.2	0.1	44.5	8.8
	2차	5.4	11.4	12.2	1.2	0.2	15.8	23.9
3상	1차	3.0	9.9	7.8	0.3	0.1	33.7	11.3
	2차	4.1	9.7	13.8	1.0	0.1	11.3	33.0
3중	1차	2.4	7.6	12.4	0.2	0.1	45.8	10.9
	2차	3.8	9.2	12.9	0.4	0.1	38.3	14.2
3하	1차	2.4	8.4	13.4	0.2	0.1	47.9	12.9
	2차	6.3	11.7	15.4	1.2	0.2	15.2	29.0



【 2중(4/10) 】 【 2하(4/19) 】 【 3상(4/25) 】 【 3중(5/2) 】 【 3하(5/9) 】

그림 35. 파종시기별 수확시기에 따른 생육상황(1차 수확시)

수확 당시 파종시기별 근생엽의 초장은 21.4cm~27.8cm로서 전년도 가을 수확 기준이었던 18~20cm 기준 보다 다소 우자란 상태였다(그림 34). 특히 수량에 영향을 미치는 엽병수는 1차 수확 시 주당 3개 미만이었으며, 2차 수확 시 공히 주당 2.5개 미만으로 감소되는 경향을 보였다(표 47). 파종시기별 1차 수확 이후 2차 수확 시 근두직경 등 지하부 생육은 공히 증가되는 경향이었으며, 특히, 지상부 대비 근/경엽률은 1차 수확 시 8.8%~11.3% 수준에서 2차 수확 시 14.2%~33.0% 수준으로 증가되었다(표 47).

파종시기 및 수확회차별 참당귀 쌈채소 수량에서는 표 48과 같았다.

표 48. 파종시기별 수확회차에 따른 참당귀 쌈채소 수확량

파종시기	수확회차	생체중 (g/주)	건물중 (g/주)	건물률 (%)	수확주수 [↓] (주/m ²)	생체수량 (g/m ²)	합계수량 (g/m ²)	지수
2중	1차	2.6	0.2	9.4	547	1,403	2,347 ^{b,↓}	100.0
	2차	4.3	0.3	6.9	220	943		
2하	1차	2.7	0.2	7.7	682	1,872	3,002 ^a	127.9
	2차	4.8	0.5	9.8	235	1,130		
3상	1차	2.6	0.2	6.0	509	1,344	2,353 ^b	100.3
	2차	3.4	0.3	7.7	298	1,009		
3중	1차	2.1	0.2	7.3	593	1,245	1,970 ^c	83.9
	2차	2.5	0.3	10.1	290	725		
3하	1차	1.8	0.1	8.0	554	996	1,443 ^d	61.5
	2차	4.7	0.4	9.6	96	447		

[↓] DMRT($\rho < 0.05$)

[↓] 수확주수 = 생체수량/생체중 (참당귀 종자 평방미터당 5g 파종시 1,500립 내외임)

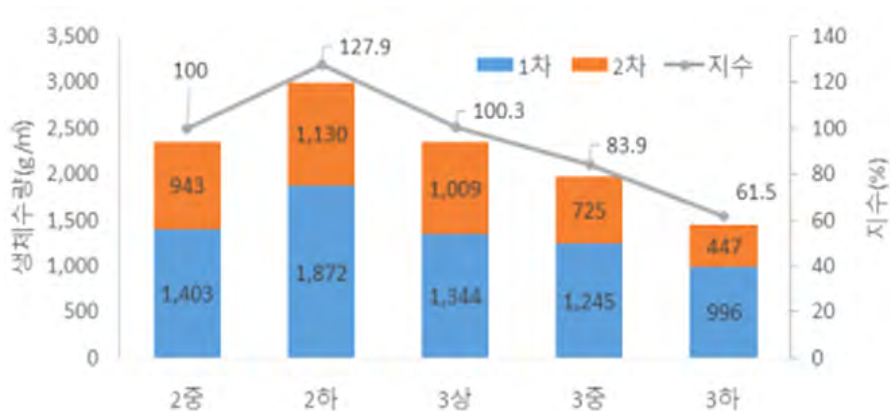


그림 36. 파종시기별 참당귀 쌈채소 수확량

1차 수확시 주당 생체중은 1.8g~2.7g이었으며, 3월 하순 파종시 1.8g/주로서 가장 무게가 적었다(표 48). 2차 수확시 주당 생체중은 2.5g~4.8g으로 증가하였다(표 48). 반면에 평방미터당 생체수량은 1차 수확 이후 2차 수확시 공히 감소하는 경향을 보였으며, 수확 주수도 같은 결과를 보였다(표 48). 합계수량이 가장 높은 파종시기는 2월 하순으로서 3,002g/m²이었으며, 2월 중순 파종 대비 27.9% 증수되었다(표 48, 그림 35).

참당귀 쌈채소 총 수입 분석에서 당귀잎 경매단가 추이는 표 49와 같다.

표 49. 당귀잎 가락동도매시장 경매단가 추이('24. 전체등급 순별 평균)

월별	순별			비고
	상순	중순	하순	
1월	32,604	25,130	25,063	순별 등급별 평균단가 (원/kg)
2월	22,647	15,505	11,443	
3월	11,218	9,433	5,449	
4월	5,937	3,877	3,380	
5월	3,926	3,875	4,216	
6월	6,926	5,192	5,936	
7월	7,668	12,140	19,096	
8월	28,956	33,399	43,322	
9월	41,257	47,743	35,388	
10월	25,897	19,696	20,949	
11월	20,823	19,833	11,844	

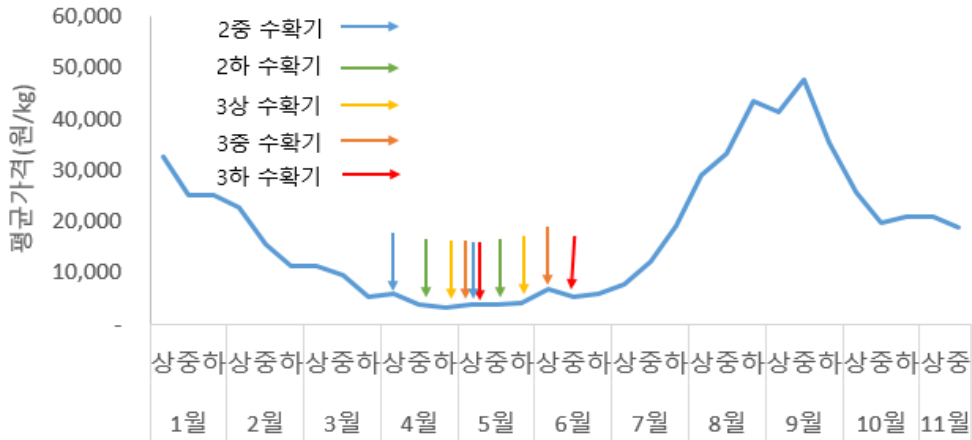


그림 37. 당귀잎 가락동도매시장 경매단가 추이(전체등급 순별 평균)

파종 방법 및 방법별 평방미터 당 참당귀 싹채소 총수입은 표 50과 같다.

표 50. 파종방법 및 방법별 평방미터당 참당귀 싹채소 총수입

파종시기	수확일	총수입 (원/m ²)	계 (원/m ²)	지수
2중	04월 10일	8,330	12,032	100
	05월 09일	3,702		
2하	04월 19일	7,257	11,635	97
	05월 20일	4,378		
3상	04월 25일	4,543	8,797	73
	05월 23일	4,254		
3중	05월 02일	4,887	9,909	82
	06월 09일	5,022		
3하	05월 09일	3,910	6,231	52
	06월 18일	2,321		

'24 가락동도매시장(<https://www.garakprice.com/>) 당귀잎 해당 수확기 순별 평균 경매단가 적용 산출

가락동도매시장 기준 당귀 잎 경매단가는 4월 상순에서 6월 하순에 평균 4,807원/kg으로 낮게, 7월에서 10월사이에는 평균 2,7410원/kg으로 높은 가격을 형성하는 경향이였다(표 49, 그림 37). 처리별 수확시기의 당귀 잎 경매단가를 적용하여 평방미터당 총수입을 분석한 결과 2월 중순 파종시 12,032원/m², 2월 하순 파종시 11,635원/m²순으로 높았다(표 50).

참당귀 쌈채소 품질 및 활성 평가에서 일반성분과 활성성분, 색도는 다음 표와 같다(표 51, 52, 53).

표 51. 파종시기별 2차 수확시 참당귀 쌈채소 일반성분

파종시기	일반성분(g/100g)					조섬유 (g/100g)	물성 (g)
	수분	단백질	지방	회분	탄수화물		
2월 중 [↓]	88.3	2.2	0.2	1.9	7.5	1.1	43.2
2월 하	89.3	2.7	0.2	1.7	6.1	1.2	41.2
3월 상	88.9	2.4	0.5	1.8	6.8	1.3	64.4
3월 중	90.7	1.9	0.2	1.7	5.4	1.4	57.6
3월 하	90.5	1.9	0.2	1.8	5.6	1.0	52.4
당귀, 참당귀, 잎, 생것 [↓]	87.8	2.6	0.7	1.5	7.4		

[↓] 분석시료 : 파종시기별 2차 수확시 시료분석

[↓] 참고 : 농촌진흥청 국립농업과학원 농식품올바로 식품성분표(10개정)

표 52. 파종시기별 2차 수확시 참당귀 쌈채소 활성성분

파종시기	DPPH (%)	폴리페놀 (mg TAE/g)	플라보노이드 (mg RE/g)	총 vitamin C [↓] (mg/100g)
2월 중	22.2	1.5	2.7	64.6
2월 하	22.7	1.2	3.5	65.9
3월 상	27.6	1.6	4.4	50.1
3월 중	18.6	0.5	1.4	21.9
3월 하	20.8	0.7	1.5	18.5
당귀, 참당귀, 잎, 생것 [↓]				25.0

[↓] 참고 : 농촌진흥청 국립농업과학원 농식품올바로 식품성분표(10개정)

표 53. 파종시기별 2차 수확시 참당귀 쌈채소 색도

파종시기	색 도 [↓]		
	L	a	b
2월 중	42.89	-11.42	25.34
2월 하	39.89	-11.13	17.46
3월 상	41.28	-11.60	26.64
3월 중	41.15	-11.57	24.85
3월 하	40.87	-11.02	21.95

[↓] L : (White) 100 ↔ 0 (Black), a : (Green) - ↔ + (Red), b : (Blue) - ↔ + (Yellow)



【 2중 】 【 2하 】 【 3상 】 【 3중 】 【 3하 】
 그림 38. 파종시기별 지하부 엽색 비교(2차 수확시)

일반성분을 분석한 결과 식품성분표 대비 분석시료 공히 수분함량이 높았으며, 2월 하순 파종 처리구의 경우 단백질 함량이 2.7g/100g으로 높았고, 지방과 탄수화물 함량이 식품성분표 분석치 보다 낮게 분석되었다(표 51). 활성성분의 경우 2월 중순에서 3월 상순 파종처리구에서 DPPH 활성과, 폴리페놀, 플라보노이드 및 총 비타민 C 함량이 높았다(표 52). 색도의 경우 파종시기별로 L값과 a값은 큰 차이 없었으나, 2월 하순 파종의 경우 b값이 감소하였다(표 53, 그림 38).

(시험 7) 참당귀 쌈채소 생산 적정 배지깊이 설정(*24)

본 시험은 쌈채소 생산 배지경 재배시 경영비(배지비용) 절감을 위하여 적정배지깊이를 설정하고자 2024년도에 수행되었다. 배지깊이별 수확 소요일수는 표 54와 같았다. 배지깊이 처리별 공히 첫 수확은 5월 9일에, 두 번째 수확은 6월 17일에 실시하였다(표 54). 첫 수확 소요일수는 파종 후 41일에, 두 번째 수확은 첫 수확 후 39일이 경과된 시점에 실시하였다(표 54).

표 54. 배지깊이별 참당귀 쌈채소 수확 소요일수

파종일 (월/일)	수확일(월/일)		수확 소요일수(일)		
	1차	2차	1차(a)	2차(b)	b-a
3/29	5/9	6/17	41	80	39

배지깊이별 수확시 근생엽의 생육은 처리간 대차 없었다(표 55). 초장의 경우 파종 41일 후 1차 첫 수확 시 배지깊이별로 19.3cm~22.1cm 범위로 수확 적기에 도달하였으며, 2차 수확 시에는 26.9cm~28.8cm였다(표 55). 지하부 생육의 경우 배지깊이 처리간 대차 없었으나, 배지깊이가 낮을 수록 지근수 발생이 많아지는 경향을 보였다(표 56, 그림 39).

표 55. 배지깊이별 참당귀 쌈채소의 근생엽 생육 비교

배지 깊이	수확 회차	초장 (cm)	엽장 (cm)	엽폭 (cm)	엽병장 (cm)	엽병두께 (mm)	엽병수 (개/주)	엽록소 (SPAD)
5cm	1차	19.4	3.3	2.4	15.4	2.6	2.4	27.5
	2차	28.8	5.9	5.2	21.1	2.9	2.5	31.0
10cm	1차	19.3	3.8	2.7	15.5	2.7	2.4	29.9
	2차	27.3	5.5	5.7	19.8	2.9	2.4	32.2
15cm	1차	21.3	4.5	4.2	16.9	3.1	2.5	26.8
	2차	26.9	5.7	5.3	19.4	2.7	2.1	34.0
20cm	1차	22.1	4.5	3.5	17.6	2.9	2.3	27.2
	2차	28.3	6.1	5.9	20.5	2.8	2.4	35.5

표 56. 배지깊이별 참당귀 지하부 생육 비교

배지 깊이	수확 회차	근두직경 (mm)	근장 (cm)	지근수 (개/주)	생근중 (g/주)	건근중 (g/주)
5cm	1차	2.2	7.0	10.9	0.3	0.1
	2차	5.3	8.5	16.4	0.8	0.2
10cm	1차	2.4	7.8	11.5	0.3	0.1
	2차	5.2	8.6	13.4	0.7	0.1
15cm	1차	3.4	6.2	9.0	0.3	0.1
	2차	5.1	9.7	14.6	0.9	0.2
20cm	1차	2.7	6.0	6.3	0.3	0.1
	2차	5.5	9.2	14.5	0.8	0.1



【 1차 수확(5/9) 】

【 2차 수확(6/17) 】

그림 39. 배지깊이별 생육비교

배지 깊이별 수확시 근생엽의 생육은 처리간 대차 없다(표 55). 초장의 경우 파종 41일 후 1차 첫 수확 시 배지 깊이별로 19.3cm~22.1cm 범위로 수확 적기에 도달하였으며, 2차 수확 시에는 26.9cm~28.8cm였다(표 55). 지하부 생육의 경우 배지 깊이 처리간 대차 없었으나, 배지 깊이가 낮을수록 지근수 발생이 많아지는 경향을 보였다(표 56, 그림 39).

배지깊이별 싼채소 수량 결과는 다음과 같다.

표 57. 배지깊이별 참당귀 싼채소 생체중 및 생체수량 비교

배지깊이	수확회차	생체중 (g/주)	건물중 (g/주)	생체수량 (g/m ²)	합계수량 (g/m ²)	지수
5cm	1차	1.7	0.1	898.6	1,359.8 ^{a,j}	95
	2차	3.9	0.5	461.3		
10cm	1차	1.8	0.1	982.5	1,485.2 ^a	104
	2차	4.0	0.4	502.7		
15cm	1차	2.0	0.2	933.7	1,353.5 ^a	94
	2차	3.7	0.4	419.8		
20cm	1차	2.1	0.3	958.7	1,432.6 ^a	100
	2차	4.1	0.4	473.9		

^j DMRT(ρ (0.05))

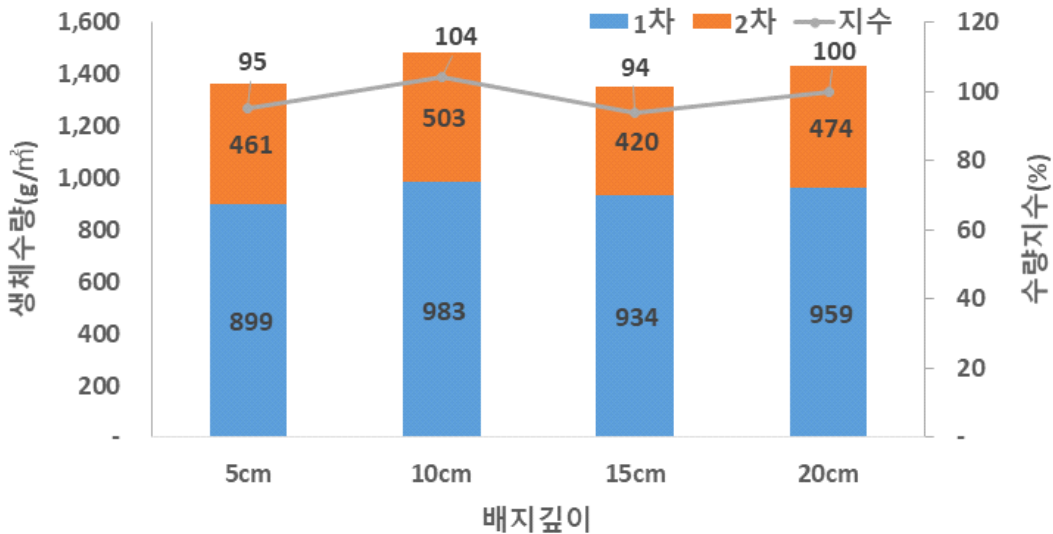


그림 40. 배지깊이별 생체수량 비교

주당 생체중은 1차수확시 보다 2차 수확이 무거워졌으나, 평방미터당 생체 수량은 2차 수확시 감소하였다(표 57). 평방미터당 생체수량은 배지깊이 10cm의 경우 20cm 깊이의 1,432.2g/m² 대비 약 4% 증수되었다(그림 40).

표 58. 배지깊이별 평방미터당 배지소요량 및 비용절감 효과

배지깊이	소요배지량(ℓ/㎡)	단가(원/50ℓ)		소요금액(원/㎡)	절감효과(%)
		↓	↓		
5cm	50	7,150	7,150	7,150	75
10cm	100	7,150	14,300	14,300	50
15cm	150	7,150	21,450	21,450	25
20cm	200	7,150	28,600	28,600	0

↓ 원예용상토 자체 단가계약 기준('24. 강원도원)

배지깊이를 10cm로 줄일 경우 평방미터당 14,300원 절감효과 예상된다(표 58).

(시험 8) 참당귀 봄철 쌈채소 생산기술 개발('23~'24)

본 시험은 토경 직파재배시 봄철 쌈채소 생산을 위한 적정 가을 파종시기를 설정하고자 2024년도에 수행되었다.

시험 전 토양환경은 다음과 같다(표 59).

표 59. 시험전 토양 화학성

구분	pH (1:5)	EC (dS/m)	SOM (g/kg)	Ex.Cation(cmol ⁽⁺⁾ /kg)			Av. P ₂ O ₅ (mg/kg)	LR (kg/10a)
				Ca	K	Mg		
시험전	6.6	0.16	18	4.8	0.43	0.93	523	0

파종방법 및 시기별 출현 및 수확 시기는 다음과 같다(표 1-60, 그림 1-50).

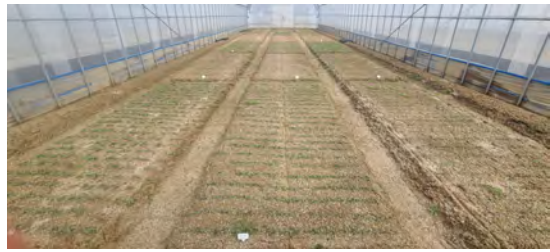
표 60. 파종시기 및 방법별 출현시기 및 수확일(산파·조파 공통)

파종시기	파종일 (년/월/일)	출현시기(월/일)			수확시기(월/일)				
		시	기	종	1차	2차	3차	4차	5차
9상	'23/09/06.	2/27	3/15	3/26	5/2	6/10	7/5	8/27	10/29 _↓
9중	'23/09/18	2/27	3/15	3/26	5/29	6/26	7/31	9/11	10/29
9하	'23/09/27	2/27	3/15	3/26	6/10	7/5	8/27	10/29	
10상	'23/10/06	3/7	3/26	3/26	6/10	7/5	8/27	10/29	
10중	'23/10/16	3/7	-	-	6/10	7/5	8/27	10/29	
10하	'23/10/26	3/26	-	-	6/10	7/5	8/27	10/29	

↓ : 조파 시험구 마지막 수확 차수(산파 : 5차 수확 전 시험포 정리)



【 산파(3/26) 】



【 조파(3/26) 】



【 산파(5/2) 】



【 조파(5/2) 】

그림 41. 파종시기별 출현 및 초기생육 상황

산파와 조파 모두 9월 파종처리구에서 2월 27일 출현 시작되었으며, 10월 파종 처리구의 경우 3월 7일 이후 출현이 되었으나, 10월 상순 이후 파종구는 출현기에 도달하지 못하였다(표 60, 그림 41). 파종방법 공히 9월 상순 파종구의 경우 첫수확은 5월 2일에 첫수확이 가능하였으며 9월 중순 파종구는 5월 29일에, 나머지 처리구의 경우 6월 10일에 첫 수확을 할 수 있었다(표 60). 9월 상순과 중순 파종구의 경우 4회 이상 수확이 가능하였다(표 60).

근생엽 및 지하부 생육 비교 결과는 다음과 같다.

표 61. 파종 방법 및 시기별 근생엽 생육상황

(조사일 : '24. 5. 2.)

파종 방법	파종 시기	초장 (cm)	엽장 (cm)	엽폭 (cm)	엽병장 (cm)	엽병두께 (mm)	엽병수 (개/주)	생체중 (g/주)	건물중 (g/주)	엽록소 (SPAD)
산파	9상	17.4	4.4	4.2	13.1	2.3	2.0	1.6	0.2	19.4
	9중	14.1	3.9	2.9	10.0	1.8	2.1	1.3	0.2	20.2
	9하	12.5	3.5	2.5	8.8	1.8	2.2	1.1	0.1	21.2
	10상	10.8	3.3	3.1	7.5	1.7	2.8	1.0	0.1	22.0
조파	9상	18.6	4.5	3.2	14.1	2.3	2.0	1.8	0.2	19.8
	9중	17.0	4.0	3.0	12.7	2.2	2.1	1.7	0.2	19.2
	9하	12.1	2.6	2.4	8.8	1.7	2.2	1.1	0.1	18.4
	10상	11.5	3.2	2.6	8.2	1.7	2.6	1.0	0.1	21.1

표 62. 파종 방법 및 시기별 지하부 생육상황

(조사일 : '24. 5. 2.)

파종방법	파종시기	근두직경 (mm)	근장 (cm)	지근수 (개/주)	생근중 (g/주)	건근중 (g/주)
산파	9상	3.9	10.4	5.6	0.5	0.1
	9중	3.0	10.3	3.9	0.4	0.1
	9하	2.6	9.3	4.8	0.3	0.1
	10상	2.4	7.8	8.1	0.3	0.1
조파	9상	5.2	9.7	2.5	0.5	0.1
	9중	3.3	10.3	1.9	0.7	0.1
	9하	2.9	9.7	2.9	0.3	0.1
	10상	2.6	9.4	3.8	0.2	0.1

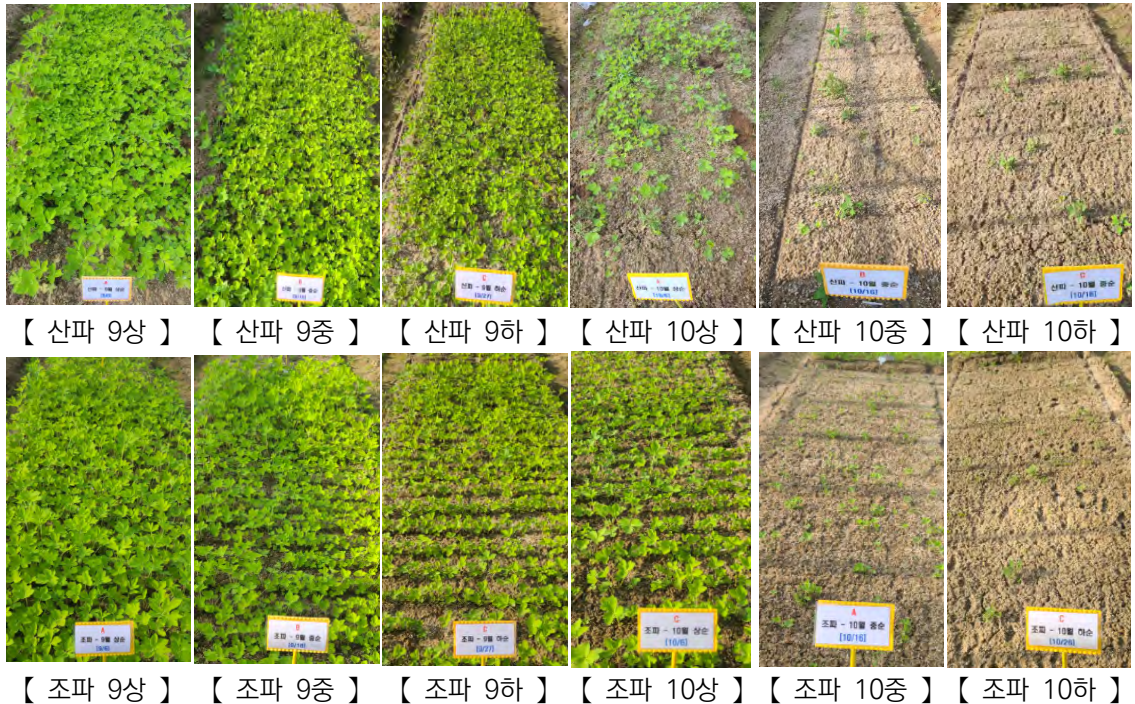


그림 42. 파종시기별 생육상황(5/2)

5월 상순 첫 수확시 지상부 초장은 9월 상순 파종구의 경우 파종 방법별로 산파는 17.4cm, 조파는 18.6cm로서 수확 가능 시기임을 알 수 있었으나, 나머지 처리구의 초장은 수확시기에 도달하지 못하였다(표 61, 그림 42). 지하부의 경우도 파종시기가 빨라질수록 근장이 길어지는 경향을 보였다(표 62).

파종방법 및 시기별 참당귀 쌈채소 수량 비교 결과는 다음과 같다.

표 63. 파종 방법 및 시기별 참당귀 쌈채소 생체수량 비교

파종방법	파종시기	생체수량(g/m ²)				합	지수
		1차	2차	3차	4차		
산파	9상	606 ^{bc} [♪]	1,197 ^b	1,003 ^b	931 ^a	3,738 ^a	100
	9중	677 ^{bc}	1,487 ^a	1,191 ^a	611 ^a	3,967 ^a	106
	9하	1,019 ^a	1,042 ^b	914 ^b	-	2,975 ^b	80
	10상	795 ^b	714 ^c	663 ^c	-	2,172 ^c	58
	10중	53 ^d	61 ^d	154 ^d	-	269 ^d	8
	10하	30 ^d	37 ^d	88 ^d	-	155 ^d	4
조파	9상	620 ^b	1,238 ^a	971 ^b	1,140 ^a	3,968 ^{ab}	100
	9중	649 ^b	1,340 ^a	1,145 ^{ab}	749 ^a	3,882 ^{ab}	98
	9하	1,101 ^a	996 ^b	1,230 ^a	-	3,328 ^{bc}	84
	10상	972 ^a	727 ^c	1,033 ^{ab}	-	2,733 ^c	69
	10중	276 ^c	215 ^d	422 ^c	-	913 ^d	23
	10하	45 ^d	62 ^d	113 ^d	-	220 ^e	6

♪ DMRT(ρ (0.05))

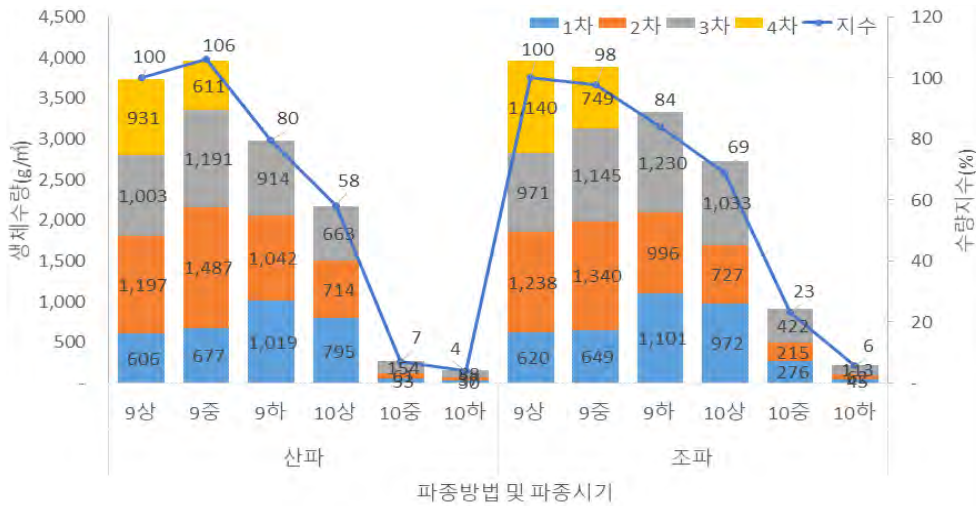


그림 43. 파종방법 및 파종시기에 따른 생체수량 비교

산파, 조파 공히 9월 상순에서 중순에 파종할 경우 평방미터 당 안정적인 생체수량 확보가 가능하였다(표 63). 5월 상순 첫 수확을 위해서는 9월 상순 파종이 바람직할 것으로 사료되었다(표 63). 9월 상순 파종처리구의 경우 평방 미터당 생체수량은 4회 수확시 산파는 약 3.7kg, 조파는 약 4kg 정도 수확이 가능하였다(표 63. 그림 43).

참당귀 쌈채소 평방미터 당 수입 분석 결과는 다음과 같다.

표 64. 당귀잎 가락동도매시장 경매단가 추이('24. 전체등급 순별 평균)

월별	순별			비고
	상순	중순	하순	
1월	32,604	25,130	25,063	가락동도매시장 당귀잎 전체등급 평균단가(원/kg)
2월	22,647	15,505	11,443	
3월	11,218	9,433	5,449	
4월	5,937	3,877	3,380	
5월	3,926	3,875	4,216	
6월	6,926	5,192	5,936	
7월	7,668	12,140	19,096	
8월	28,956	33,399	43,322	
9월	41,257	47,743	35,388	
10월	25,897	19,696	20,949	
11월	20,823	19,833	11,844	

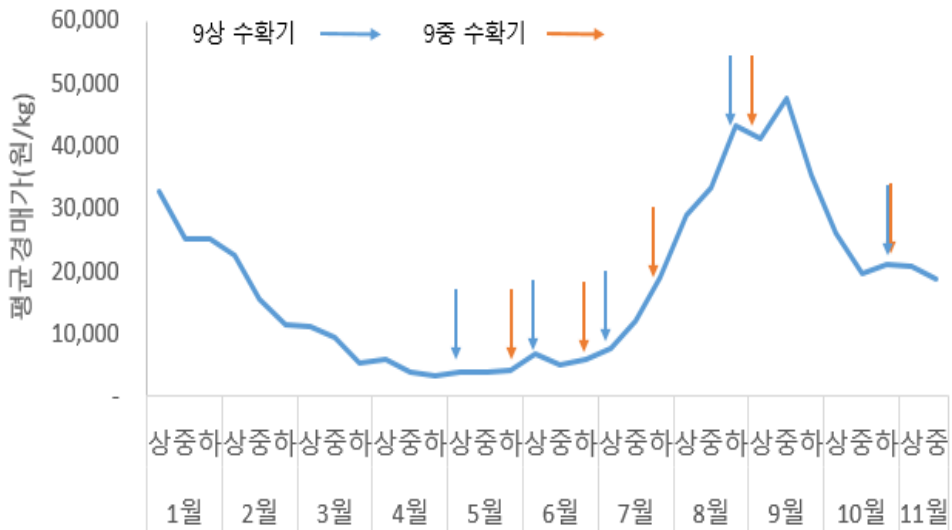


그림 44. 당귀잎 가락동도매시장 경매단가 추이(전체등급 순별 평균)

평방미터 당 참당귀 싹채소 총수입은 다음과 같다.

표 65. 파종방법 및 방법별 평방미터당 참당귀 싹채소 총수입

파종방법	파종시기	총수입(원/㎡)					지수
		1차	2차	3차	4차	합	
산파	9상	2,379	8,291	7,691	40,333	58,694	100
	9중	2,854	8,826	22,743	25,208	59,631	102
	9하	7,058	7,990	39,596	-	54,645	93
	10상	5,506	5,475	28,723	-	39,704	68
	10중	367	468	3,812	-	4,647	8
	10하	208	284	3,812	-	4,304	7
조파	9상	2,434	8,575	7,446	49,387	67,842	100
	9중	2,736	7,954	21,865	30,901	63,456	94
	9하	7,626	7,637	53,286	-	68,550	101
	10상	6,732	5,575	44,752	-	57,059	84
	10중	1,912	1,649	18,282	-	21,842	32
	10하	312	475	4,895	-	5,683	8

‘24 가락동도매시장(<https://www.garakprice.com/>) 당귀잎 해당 수확기 순별 평균 경매단가 적용 산출

가락동도매시장 기준 당귀 잎 경매단가는 4월 상순에서 6월 하순에 평균 4,807원/kg으로 낮게, 7월에서 10월 사이에는 평균 2,7410원/kg으로 높은 가격을 형성하는 경향이였다(표 64, 그림 44). 처리별 수확시기의 당귀 잎 경매단가를 적용하여 평방미터당 총수입을 분석한 결과, 9월 파종구 모두 산파는 54,645원~59,631원/㎡, 조파는 63,456원~68,550원/㎡으로 순별 총수입의 변화는 없었으나, 10월 파종구에 비해 높았다(표 65).

(시험 9) 싹채소 생산 후 종근 활용 검토(‘24)

정식 전 묘소질 비교 결과는 다음과 같다.

표 66. 정식 전 종근종류별 묘소질 비교

(조사일 : '24. 4. 22)

구분	초장 (cm)	엽장 (cm)	엽폭 (cm)	엽수 (개)	근두직경 (cm)	근장 (cm)	지근수 (개/주)	무게 (g/주)
재활용묘 [↓]	-	-	-	-	0.7 a	15.5 b	8.2 b	2.6 a
농가묘	-	-	-	-	0.6 b	20.1 a	7.0 b	1.9 b
플러그묘	6.2	1.9	1.4	2.8	0.3 c	9.3 c	15.9 a	0.3 c

[↓] 재활용묘 : '23. 8. 25. 배지경 파종, 싹채소 2회 수확 후 4℃ 저장 종근(1월~4월)



【 정식전 묘소질 】

그림 45. 종근 종류별 정식전 묘소질 비교

근두직경은 재할용묘>농가묘>플러그트레이묘 순이었으며, 농가묘와 플러그트레이묘의 경우 근생엽이 발달된 상태였다(표 66, 그림 45).

시험 전 토양환경은 다음과 같다.

표 67. 시험전 토양 화학성

구분	pH (1:5)	EC (dS/m)	SOM (g/kg)	Ex.Cation(cmol ⁽⁺⁾ /kg)			Av.P ₂ O ₅ (mg/kg)	LR (kg/10a)
				Ca	K	Mg		
시험전	6.93	0.22	13	4.4	0.30	1.45	363	133

재할용묘와 플러그트레이묘의 경우 생육 후기 초장은 60.9cm~60.2cm로 농가묘 47.2cm 대비 높았으며, 지상부 주당 생체중의 경우 재할용묘>플러그트레이묘>농가묘 순으로 무거웠다(표 68). 재할용묘의 경우 근두직경이 4.9cm로 가장 두꺼웠으며, 주당 생근중 및 건근중인 각각 199.3g, 49.0g으로 가장 무거운 경향이었다(표 69).

표 68. 종근종류별 지상부 후기생육 비교

(수확일 : '24. 10. 14.)

구분	초장 (cm)	엽장 (cm)	엽폭 (cm)	엽병장 (cm)	엽병두께 (mm)	엽병수 (개/주)	SPAD (엽록소)	생체중 (g/주)
재할용묘	60.9 ^{a,j}	12.0 ^a	13.3 ^a	30.3 ^a	8.8 ^a	14.0 ^a	36.4 ^a	198.7 ^a
플러그트레이묘	62.0 ^a	10.9 ^a	12.4 ^a	27.9 ^a	6.0 ^a	5.6 ^b	37.0 ^a	126.2 ^{ab}
농가묘	47.2 ^a	10.6 ^a	15.4 ^a	22.8 ^a	8.3 ^a	5.9 ^b	38.4 ^a	85.3 ^{bc}

^j DMRT($p < 0.05$)

표 69. 종근종류별 지하부 후기생육 비교

(수확일 : '24. 10. 14.)

구분	근두직경 (cm)	근장 (cm)	지근수 (개/주)	생근중 (g/주)	건근중 (g/주)	건근률 (%)
재활용묘	4.9 ^a	34.4 ^a	9.8 ^a	199.3 ^a	49.0 ^a	24.7 ^{ab}
플러그트레이묘	3.2 ^{bc}	35.3 ^a	6.9 ^a	153.6 ^a	41.4 ^{ab}	27.0 ^a
농가묘	4.1 ^{ab}	28.6 ^a	9.6 ^a	131.3 ^a	29.8 ^{bc}	22.5 ^{bc}

농가묘의 경우 여름철 고온으로 인한 생존율이 31.4%로 가장 낮았다(표 70). 10a 당 생근 및 건근수량은 재활용묘>플러그트레이묘>농가묘 순으로 무거웠으며, 재활용묘의 경우 농가묘 수량 89.9kg/10a 대비 약 3.3배 증수되었다(표 70. 그림 46).

표 70. 종근종류별 수량 비교

(수확일 : '24. 10. 14.)

구분	생존율 (%)	생근수량 (cm)	건근수량 [↓] (개/주)	수량지수 (%)
재활용묘	76.2 ^a	1217.3 ^a	299.1 ^a	332.6
플러그트레이묘	82.2 ^a	1040.3 ^a	278.4 ^{ab}	309.6
농가묘	31.4 ^a	392.8 ^a	89.9 ^{bc}	100.0

* 정식기 : '24. 4. 22.

[↓] 건근수량 : 강원평균 342kg/10a('23 지역별 농산물소득자료집)

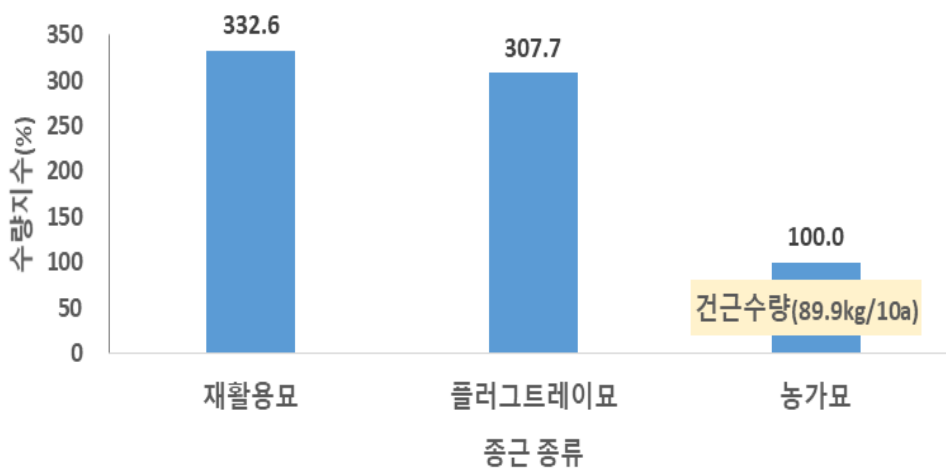


그림 46. 종근종류별 건근수량 비교

표 71. 지표성분 함량 비교

처리명	nodakenin(%)	decursin(%)	decursin angelate(%)	총합 ¹⁾ (%)
재활용묘	0.299 a ²⁾	1.304 a	2.090 a	3.692
플러그묘	0.280 a	1.372 a	2.629 a	4.281
농가묘	0.316 a	1.181 a	2.015 a	3.512

¹⁾ 대한민국약전 기준 : 6.0% 이상, ²⁾ DMRT($p < 0.05$)



〈중기 생육 상황〉



〈후기 생육 상황〉



【 후기 뿌리 생육 】

그림 47. 종근종류별 중·후기 생육 상황 및 뿌리 생육 비교

(시험 10) 참당귀 고품질 친환경 지상부 안전 생산기술 개발('22~'24)

가. 참당귀 지상부병 원인균 분리

참당귀 지상부병 원인균 선택배지 치상 및 배양을 위해 지상부와 지제부에 발병된 조직을 채취하여 PDA 배지에 치상 후 균 배양을 실시한 후 선택배지를 통하여 원인균 8종을 순수 분리 배양하였다.

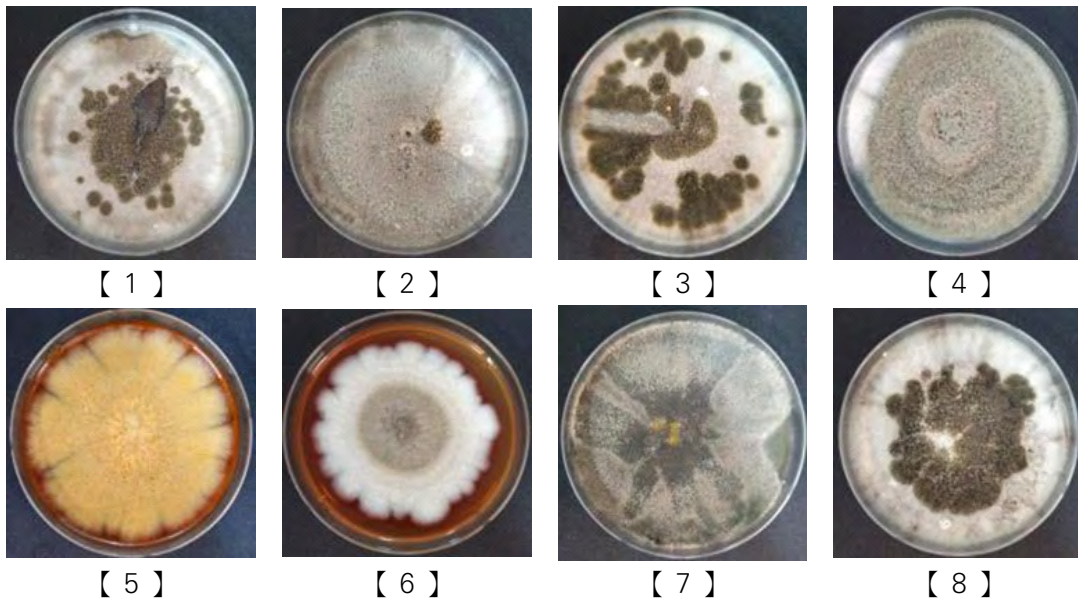


【 지상부 발병 】

【 지제부 발병 】

【 치상 후 배양 】

그림 48. 참당귀 지상부병 이병주 치상



【 1 】

【 2 】

【 3 】

【 4 】

【 5 】

【 6 】

【 7 】

【 8 】

그림 49. 원인균 순수 분리 배양

참당귀 지상부병 원인균 동정을 위해 순수 분리 배양된 원인균을 동정 결과 *Phoma* sp. 로만 알려졌던 점무늬병 원인균을 종까지 동정하였고(*Phoma bellidis*) 그 중 상추 점무늬병의 원인균인 *Alternaria alternata* 도 확인하였다.

표 72. 원인균 동정

구분	Identification	Homology(%)	Orgin
1	<i>Phoma bellidis</i>	96.3	Leaf
2	<i>Didymella bellidis</i>	99.8	Leaf
3	<i>Didymella glomerata</i>	97.0	Stem
4	<i>Alternaria alternata</i>	99.2	Leaf
5	<i>Epicoccum nigrum</i>	94.6	Leaf
6	<i>Epicoccum nigrum</i>	98.5	Leaf
7	<i>Alternaria tenuissima</i>	99.8	Stem
8	<i>Uncultured fungus</i>	76.1	Stem

나. 참당귀 지상부병 길항미생물 탐색

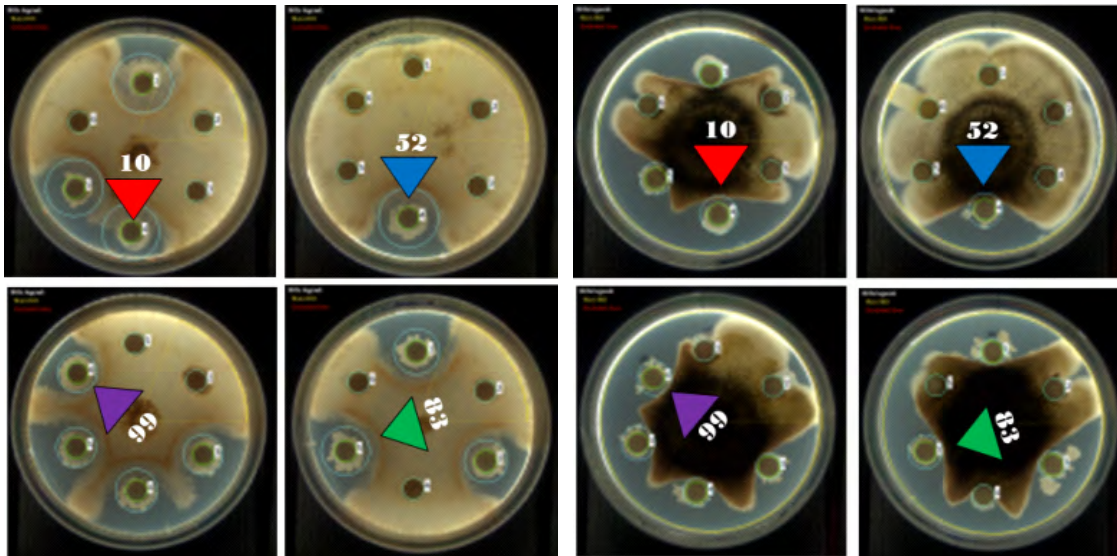
점무늬병 원인균(*Phoma* sp.) 길항미생물로 P-5 등 22점을 1차 선발하였고 줄기썩음병 원인균 (*Rhizoctonia solani*) 길항미생물로 RS-7 등 15점 1차 선발하였다.

줄기썩음병 원인균에 길항력을 갖는 균주 15점을 선발하여, 활성을 검정하였고, 점무늬병 원인균에 길항력을 갖는 균주는 22점을 1차 선발하였다. 두 원인균 모두 길항력을 갖는 균주는 13점이었으며 이중 활성이 우수한 균주 4점을 선발하여 PR-10, PR-52, PR-66, PR-83으로 명명한 후 유전적 동정을 실시하였다. 동정 결과 모두 바실러스 속으로 *B. velezensis*, *B. amyloliquefaciens*, *B. atrophaeus*, *B. subtilis* 로 동정되어 추후 생화학적 및 형태적 동정이 추가로 필요하리라 판단된다.

표 73. 참당귀 지상부병 길항미생물 활성 탐색 및 동정

구분	균주 번호	<i>Rhizoctonia Solani</i>	<i>Phoma</i> sp.	Identification	Homology (%)
		(leaf spot)	(stem rot)		
		Inhibition diameter(mm)			
1	5	-	12		
2	6	-	9		
3	7	22	-		
4	9	-	13		
5	10	21	11	<i>Bacillus velezensis</i>	98
6	24	-	13		
7	26	-	12		
8	52	21	12	<i>Bacillus amyloliquefaciens</i>	96
9	57	14	12		

구분	균주 번호	<i>Rhizoctonia Solani</i> (leaf spot)	<i>Phoma</i> sp. (stem rot)	Identification	Homology (%)
		Inhibition diameter(mm)			
10	59	-	-		
11	63	14	9		
12	64	15	10		
13	65	14	12		
14	66	14	12	<i>Bacillus atrophaeus</i>	97
15	68	-	10		
16	75	-	9		
17	76	17	9		
18	77	-	9		
19	78	17	-		
20	79	16	9		
21	81	15	10		
22	83	17	12	<i>Bacillus subtilis</i>	96
23	96	16	10		
24	219	18	10		
25	232	-	10		



【 줄기썩음병 원인균 *R. solani* 저해 길항미생물 선발 】

【 점무늬병 원인균 *Phoma* sp. 저해 길항미생물 선발 】

그림 50. 줄기썩음병과 점무늬병 원인균을 동시에 저해하는 길항미생물 선발
(PR-10, PR-52, PR-83, PR-66, 왼쪽 위부터 시계방향)

다. 점무늬병 시판용 친환경 자재 효과 검정

친환경 자재 처리 효과는 처리구별 차이가 없었으며 대조구인 아족시스트로빈의 효과도 미미하였다. 점무늬병 방제용으로 시판되는 친환경자재 2종 역시 무처리에 비해 큰 방제효과를 확인 할 수 없었다. 따라서 이번에 선발한 길항미생물을 이용한 친환경 방제제의 개발이 더욱 필요하리라 사료된다.

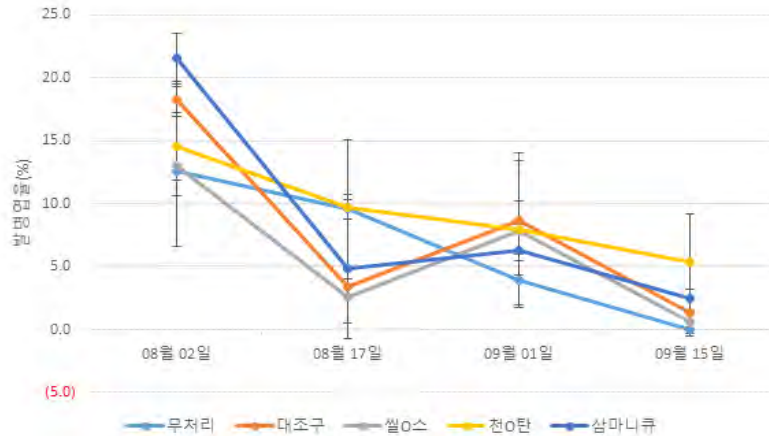


그림 51. 친환경 자재 효과 검정(노지)

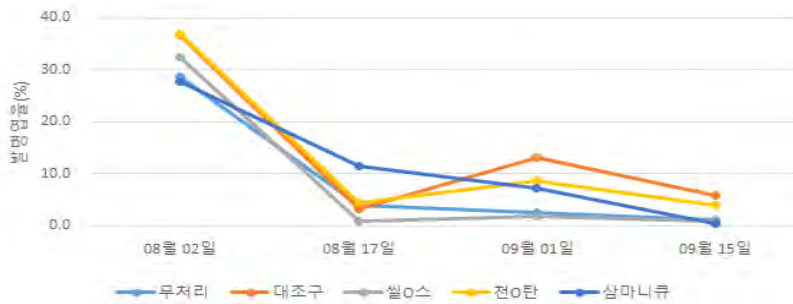


그림 52. 친환경 자재 효과 검정(차광 35%)

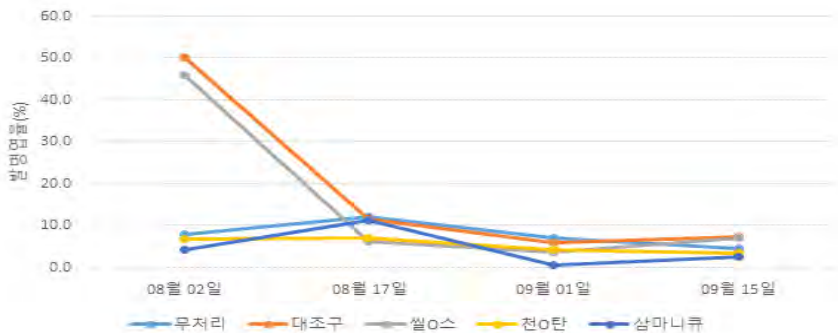


그림 53. 친환경 자재 효과 검정(차광 35%+ 비가림)

라. 참당귀 지상부병 길항미생물 동정 시퀀싱 결과 및 포트 처리 효과

선발 길항미생물 16S rDNA 시퀀싱 결과(AGR-52)는 다음과 같다.

```
GGGCCTTGCGGGTGCTATACATGCAAGTCGAGCGGACAGATGGGAGCTTGCTCCCTGATGTTAGCGGCGGACGGGTGA  
GTAACACGTGGGTAACCTGCCTGTAAGACTGGGATAACTCCGGGAAACCGGGGCTAATACCGGATGGTTGTCTGAACC  
GCATGGTTCAGACATAAAAGGTGGCTTCGGCTACCACTTACAGATGGACCCGCGGCGCATTAGCTAGTTGGTGAGGTA  
ACGGCTACCAAGGCGACGATGCGTAGCCGACCTGAGAGGGTGATCGGCCACACTGGGACTGAGACACGGCCAGAC  
TCCTACGGGAGGCAGCAGTAGGGAATCTCCGCAATGGACGAAAGTCTGACGGAGCAACGCCGCGTGAGTGATGAAG  
GTTTTCGGATCGTAAAGCTCTGTTGTTAGGGAAGAACAAGTGCCGTTCAAATAGGGCGGCACCTTGACGGTACCTAAC  
AGAAAGCCACGGCTAACTACGTGCCAGCAGCCGCGTAATACGTAGGTGGCAAGCGTTGTCCGGAATTATTGGGCGTA  
AAGGGCTCGCAGGCGGTTTCTTAAGTCTGATGTAAAGCCCCGGCTCAACCGGGGAGGGTCAATTGGAACCTGGGGAA  
CTTGAGTGCAGAAGAGGAGAGTGGAATCCACGTGTAGCGGTGAAATGCGTAGAGATGTGGAGGAACACCAGTGGCG  
AAGGCGACTCTCTGGTCTGTAAGTCTGACTGAGGAGCGAAAGCGTGGGGAGCGAACAGGATTAGATACCTGGTAGTC  
CACGCCGTAACGATGAGTGCTAAGTGTAGGGGTTTCCGCCCTTAGTGTGCAGCTAACGCATTAAGCACTCCGCC  
TGGGGAGTACGGTCGCAAGACTGAACTCAAAGGAATTGACGGGGGCCCGCACAGCGGTGGAGCATGTGGTTTAATT  
CGAAGCAACGCGAAGAACCTTACCAGTCTTGACATCCTCTGACAATCCTAGAGATAGGACGTCCCCTTCGGGGGCAG  
AGTGACAGGTGGTGCATGGTTGCTGTCAGCTCGTGTGAGATGTTGGGTTAATCCCGCACGAGCGCAACCCCTTGATC  
TTAGTTGCCAGCATTCAATTTGGGCCTAAGGTGACTGCCGTGACAACCGAGAGAGGGGGGGGAAAGTCAAACACCT  
GCGCCTTTAACCGGGTACACCCGGTTCATGGAAGAAAAAAGGGGGGAACCCCGGGGTTAGCAACCCCCAAAT  
GTGTCTTGTGGATCCAATTGCACCCCGCGGAGGGGAAACTTAAATCGGAAAAAACC CGGGGAAAAATCCCG  
GCCTGTCCCCCGCCCCCAATTAACCCAACGGAGATTTGACCCACGAATGGGGGGGGGGGGGGGGGGGGAG  
AGAGAAAAGAGGAAGAAGAGCGGGGAGGCGCGGTACGAGATGGAAAAAAGGAAAAAAGGAGTAGGAATAAAAT  
AAAAAAGAGCAGAACACACTCCTTGGGGGGCGCGCTGCGGACGT
```

그림 54. AGR-52 27F 프라이머 시퀀싱 결과

```
ACAACATCTGTCCACCTTCAGCGGCTGGCTCCATAAAGGTTACCTCACCGACTTCGGGTGTACAAACTCTCGTGGTGT  
GACGGGCGGTGTGTACAAGGCCCGGGAACGTATTCACCGCGCATGCTGATCCGCGATTACTAGCGATTCCAGTTCA  
CGCAGTCGAGTTGCAGACTGCGATCCGAAGTGAAGACAGATTTGTTGGATTGGCTTAACCTCGCGTTTCGCTGCCCTT  
TGTTCTGTCCATTGTAGCACGTGTGTAGCCAGGTCATAAGGGGCATGATGATTTGACGTATCCCCACCTTCTCCGGT  
TTGTACCCGCGAGTACCTTAGAGTGCCCAACTGAATGCTGGCAACTAAGATCAAGGGTTGCGCTCGTTGCGGGACTTA  
ACCCAACATCTCACGACAGGACTGACGACAACCATGCACCACCTGTCACTCTGCCCCGAAGGGGACGTCCTATCTC  
TAGGATTGTGAGAGGATGTCAAGACCTGGTAAGGTTCTTCGCGTTGCTTGAATTAACCACATGCTCCACCGCTGTGC  
GGGCCCCCGTCAATTCCTTTGAGTTTCAGTCTTGCAGCCGACTCCCCAGGCGGAGTGCTTAATGCGTTAGCTGCAGCA  
CTAAGGGGCGGAAACCCCTAACACTTAGCACTCATCGTTTACGGCGTGGACTACCAGGGTATCTAATCTGTTGCTC  
CCCACGTTTTGCTCCTCAGCGTCAGTTACAGACCAGAGAGTGCCTTCGCCACTGGTGTCTCCACATCTCTACGCA  
TTTACCGCTACACGTGGAATTCACCTCTCTCTTGTCACTCAAGTTCCCCAGTTTCCAATGACCTCCCCGTTGAGC  
CGGGGGCTTTCACATCAGACTTAAGAAACCGCCTGCGAGCCCTTACGCCCAATAATCCGGACAACGCTGGCCACCT  
ACGTATTACCGCGGCTGCTGGCACGTAGTTAGCCGTGGCTTTCTGGTTAGGTACCGTCAAGGTGCCGCCCTATTTGAAC  
GGCACTTGTCTTCCCTAACACAGAGCTTACGATCCGAAAACCTTCTCACTCAAGCGGCGTTGTTCTCCGAAATTTT  
TCCTTGCGAAGATTCTACCGGCTCCCGCAAGAAGAAGGGGGGGGGTTAATCCCCGGGGGGGCGATAACCCCC  
CGGGGGGGGAGCAACCGCGCCCTGGGTGAGCGGTACCTCCCAACAACCAAGGCGCGGGGCCCCCTTTATTGGTG  
GCGAGACCCCTTTTATTTTAAACAGGGGGGTGAAAAACACCCGCTATTAACCCCGTTCTCGGAGATTTCCCATTA  
ATAGAGGGGTGACAACCGTTTTCCCTCCCGCCACACGAAAAGCCTTCCCTCGAGCGGTGTGGGGGGGTGG  
CGGGGGCTCGAAAGAAAGAAAAAACAACCAAAAAAAGGAGTAGGAATAAAAT
```

그림 55. AGR-52 1492R 프라이머 시퀀싱 결과

표 74. 참당귀 지상부병 길항미생물 활성 탐색 및 Blast를 이용한 동정

구분	균주 번호	<i>Rhizoctonia Solani</i> (stem rot)	<i>Phoma</i> sp. (leaf spot)	Identification	Homology (%)
		Inhibition diameter(mm)			
1	AGR-10	21	11	<i>Bacillus velezensis</i>	98
2	AGR-52	21	12	<i>Bacillus amyloliquefaciens</i>	96
3	AGR-66	14	12	<i>Bacillus atrophaeus</i>	97
4	AGR-83	17	12	<i>Bacillus subtilis</i>	96

선발 길항미생물 포트 처리 효과는 다음과 같다.

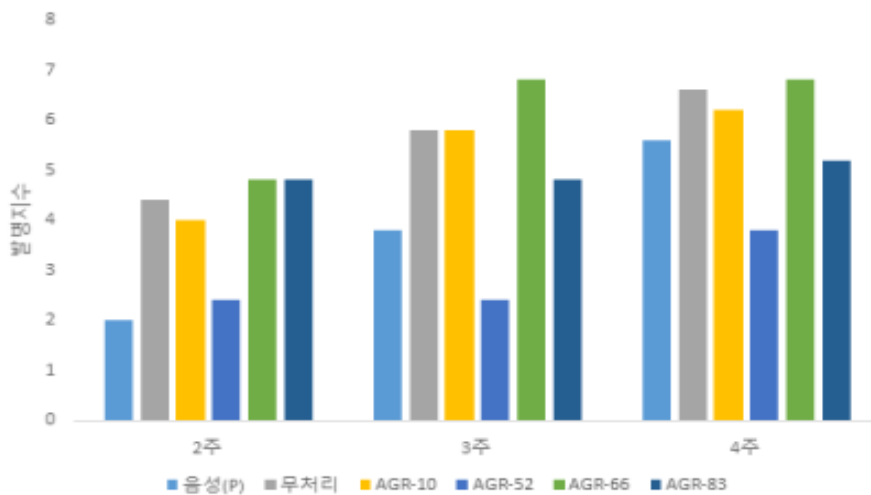


그림 56. 균주별 처리 효과(P: *Phoma* sp.)



그림 57. 균주별 처리 효과(P: *Phoma* sp.)

마. 길항미생물 AGR-52 노지 처리 효과 구명

처리균주는 점무늬병 길항균 AGR-52(*Bacillus amyloliquefaciens*)을 대상으로 처리구는 길항균, 시판약제(플루아지남), 무처리로 구성하였다. 처리방법은 균주밀도 106 cfu/ml으로 희석하여 1주일 간격 총 5회 처리하였으며 처리시기는 점무늬병 발병 초기(24. 7. 12 - 8. 9)였다.

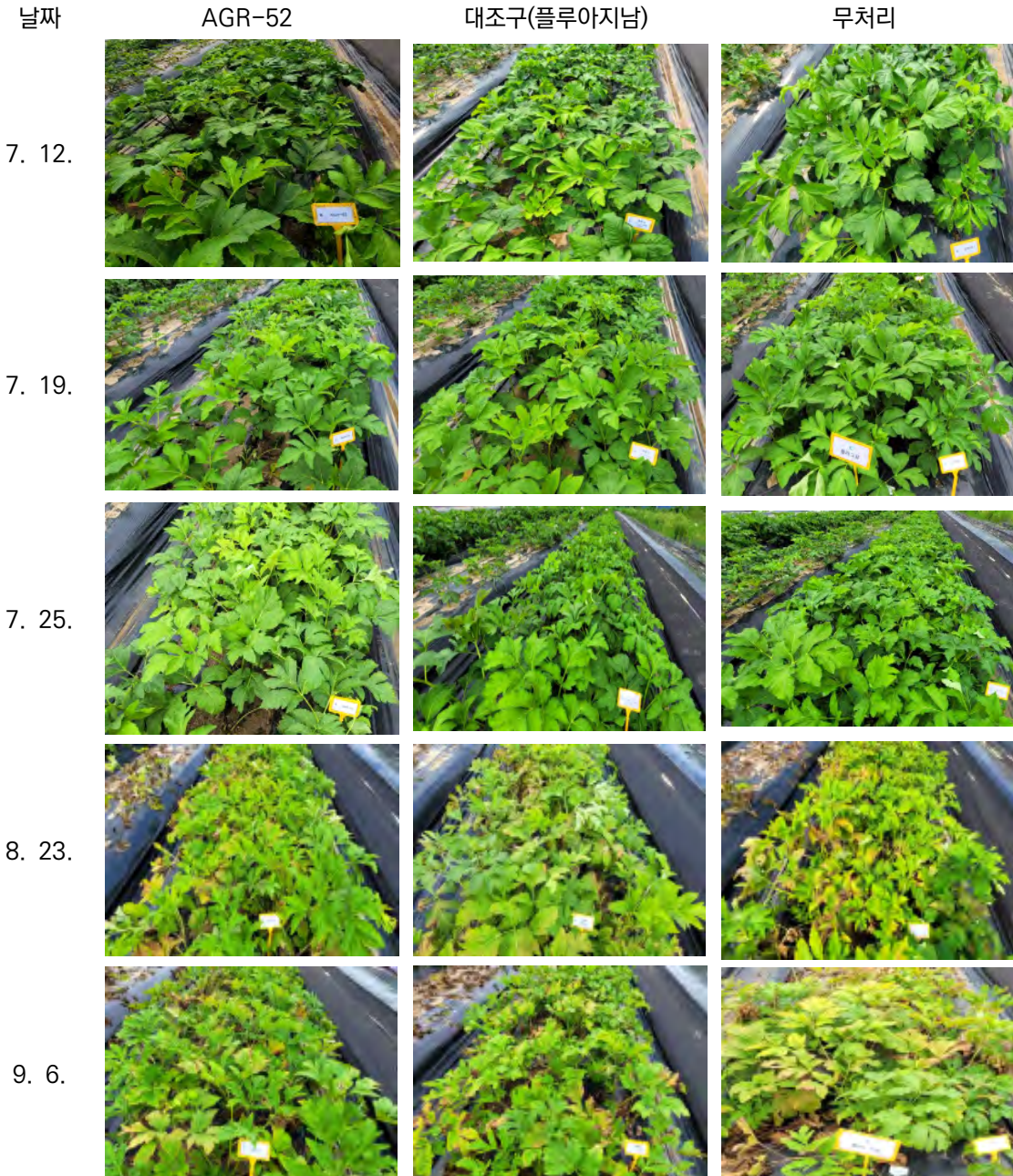
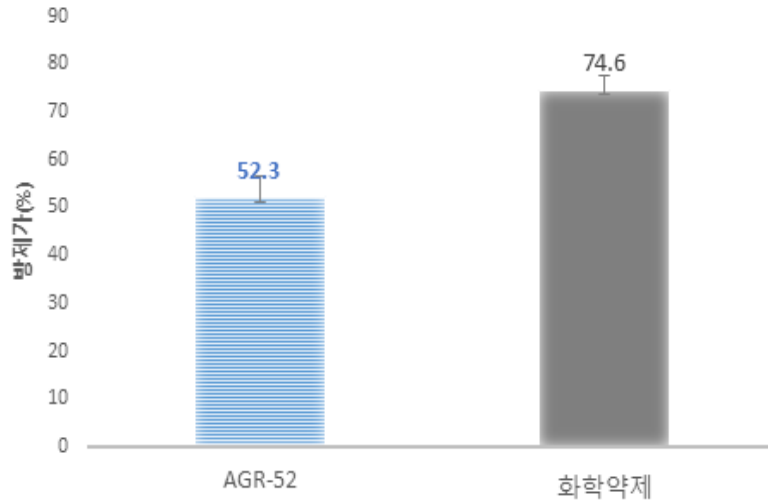


그림 58. 점무늬병 길항미생물 처리 시기별 참당귀 생육상황

표 75. 시기에 따른 처리구별 점무늬병 발병율

(단위 : %)

구 분	7. 12.	7. 19.	7. 25.	8. 1.	8. 9.	8. 23.	9. 6.
무처리	1.0	32.2	40.0	48.9	55.6	66.7	89.7
AGR-52	1.0	12.3	20.2	22.5	24.2	30.1	42.8
화학약제 (플루아지남)	1.0	7.8	15.8	17.5	18.9	21.4	22.8



바. 선발 길항미생물 형태적·생화학적 동정

시험균주는 점무늬병 길항균 AGR-52(*Bacillus amyloliquefaciens*)으로 SEM 촬영 및 API 키트 활용 생화학적 동정을 실시하였다.

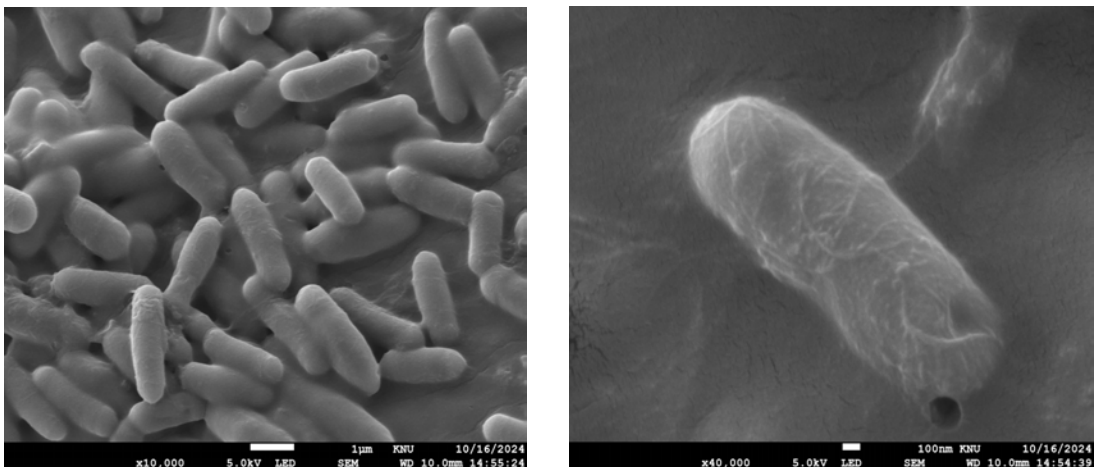


그림 59. AGR-52 전자주사현미경 촬영

표 76. AGR-52 생화학적 특성 분석

No.	Biochemical test	AGR-52
1	BETA-XYLOSIDASE	+
2	L-Lysine-ARYLAMIDASE	-
3	L-Aspartate ARYLAMIDASE	-
4	Leucine ARYLAMIDASE	-
5	Phenylalanine ARYLAMIDASE	+
6	L-Proline ARYLAMIDASE	-
7	BETA-GALACTOSIDASE	-
8	L-Pyrrolydonyl-ARYLAMIDASE	+
9	ALPHA-GALACTOSIDASE	+
10	Alanine ARYLAMIDASE	-
11	Tyrosine ARYLAMIDASE	+
12	BETA-N-ACETYL-GLUCOSAMINIDASE	+
13	Ala-Phe-Pro ARYLAMIDASE	+
14	CYCLODEXTRINE	-
15	D-GALACTOSE	-
16	GLYCOGENE	-
17	myo-INOSITOL	-
18	METHYL-A-D-Glucopyranoside acidification	(-)
19	ELLMAN	-
20	METHYL-D-XYLOSIDE	-
21	ALPHA-MANNOSIDASE	-
22	MALTOTRIOSE	-
23	Glycine ARYLAMIDASE	(+)
24	D-MANNITOL	+
25	D-MANNOSE	+
26	D-MELEZITOSE	-
27	N-ACETYL-D-GLUCOSAMINE	-
28	PALATINOSE	-
29	L-RHAMNOSE	-
30	BETA-GLUCOSIDASE	+
31	BETA-MANNOSIDASE	-
32	PHOSPHORYL CHOLINE	-
33	PYRUVATE	+
34	ALPHA-GLUCOSIDASE	-
35	D-TAGATOSE	-
36	D-TREHALOSE	+
37	INULIN	-
38	D-GLUCOSE	+
39	D-RIBOSE	-
40	PUTRESCINE assimilation	-
41	Growth in 6.5% Nacl	+
42	KANAMYCIN RESISTANCE	-
43	OLEANDOMYCIN RESISTANCE	(-)
44	ESCULIN hydrolyse	+
45	TETRAZOLIUM RED	+
46	PLOMIXIN B RESISTANCE	-
Identification result		<i>B. amylobliquefaciens</i>

사. 선발 길항미생물 생존율 향상을 위한 동결보호제 선발

시험균주는 점무늬병 길항균 AGR-52(*Bacillus amyloliquefaciens*)으로 동결보호제로 스킴밀크, 글루코스, 펩톤을 사용하였다. 동결보호제별 생존율에서 스킴밀크를 10% 첨가한 경우 생존율이 37.1%로 가장 높았다.

표 77. 동결보호제 첨가량 및 종류에 따른 AGR-52 생존율

보호제 첨가량 (%)	보호제 종류	CFU/ml		생존율 (%)
		건조 전	건조 후	
5	Skim milk	1.77 × 10 ⁹	5.33 × 10 ⁸	30.2
	Glucose	1.71 × 10 ¹⁰	3.07 × 10 ⁹	18.0
	Peptone	4.84 × 10 ¹⁰	1.30 × 10 ⁹	2.7
10	Skim milk	3.89 × 10 ¹⁰	1.44 × 10 ¹⁰	37.1
	Glucose	5.17 × 10 ⁹	5.33 × 10 ⁸	10.3
	Peptone	3.57 × 10 ⁹	5.01 × 10 ⁸	14.0
	무처리	2.51 × 10 ¹⁰	3.67 × 10 ⁹	14.6

〈Q. 제2세부과제 : 참당귀 유통 활성화 및 소비자 접점 확대기술 개발〉

(시험 1) 참당귀 유통 실태조사 및 활성화 방안 연구

가. 참당귀 유통실태 조사

표 78. 참당귀 재배현황

구분	농가수 (호)			면적 (ha)			단수 (kg/10a)			생산량 (ton)		
	전국	강원	비중 (%)	전국	강원	비중 (%)	전국	강원	대비 (%)	전국	강원	비중 (%)
2014	753	410	54.4	497	312	62.8	271	275	101.5	1,345	857	63.7
2015	749	410	54.7	514	312	60.7	269	273	101.5	1,371	852	62.1
2016	756	398	52.6	497	294	59.2	288	287	99.7	1,398	826	59.1
2017	729	394	54.0	503	308	61.2	298	288	96.6	1,461	866	59.3
2018	721	371	51.5	457	267	58.4	256	290	113.3	1,135	753	66.3
2019	684	370	54.1	457	265	58.0	286	321	112.2	1,267	828	65.4
2020	676	369	54.6	455	265	58.2	278	312	112.2	1,229	802	65.3
2021	677	359	53.0	457	262	57.3	276	309	112.0	1,225	787	64.2
2022	692	355	51.3	470	261	55.5	291	321	110.3	1,312	816	62.2
2023	694	355	51.2	472	260	55.0	290	311	107.2	1,291	788	61.0

* 자료 : 농림축산식품부. 특용작물 생산실적(2014-2023) 2024.11.

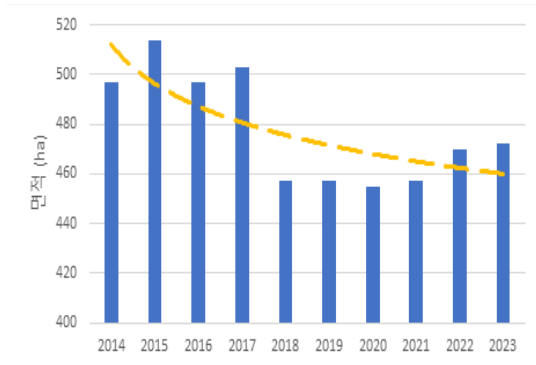


그림 60. 참당귀 재배면적 (전국)

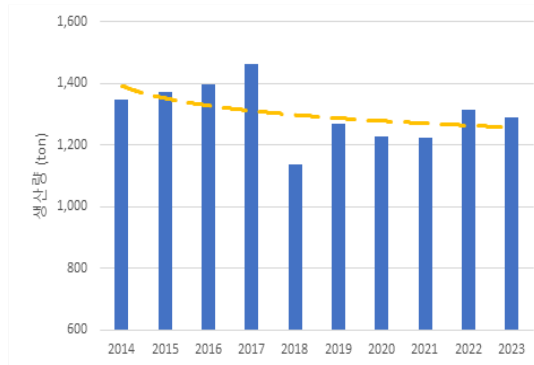


그림 61. 참당귀 생산량 (전국)

전국 재배면적은 지속적으로 감소 및 정체되고 있고 생산량, 농가수도 같은 경향을 보였으며, '18년의 경우 전년 대비 -2.8%로 가장 많이 감소하였다.

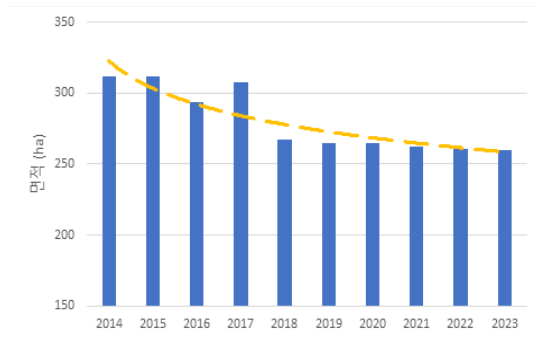


그림 62. 참당귀 재배면적 (강원)

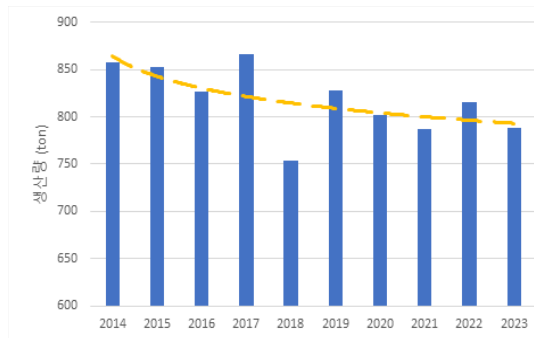


그림 63. 참당귀 생산량 (강원)

강원 참당귀 재배면적은 지속적인 감소 및 정체 추세이며 '18년 면적이 전년 대비 15.4%로 가장 많이 감소하였다.

최근 10년 재배면적 감소율 16.0% 대비 생산량은 8% 감소는 신제품 재배면적 확대, 재배기술 향상 등에 기인한 것으로 판단된다.

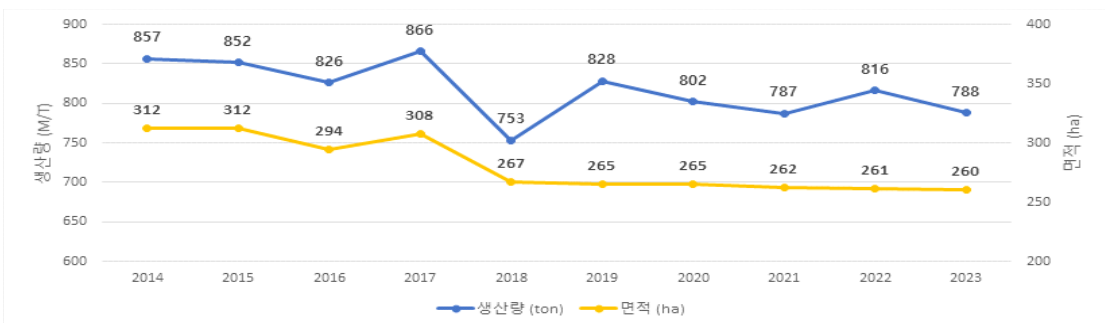


그림 64. 참당귀 재배면적 및 생산량(2014~2023)

* 자료 : 농림축산식품부. 특용작물 생산실적(2014~2023) 2024.11.

표 79. 당귀 가격동향

구분	서울 경동 약령시장 도매가격(원/600g)		대구 한약재 도매시장 도매가격(원/600g)	
	참당귀	일당귀	참당귀	일당귀
2014	8,917	9,000	8,545	9,126
2015	7,150	7,700	7,267	-
2016	7,300	-	7,216	-
2017	8,700	-	7,110	-
2018	9,970	10,600	8,354	7,928
2019	9,970	10,600	-	-
2020	9,400	9,400	8,600	8,600
2021	9,400	9,400	8,600	8,600
2022	8,900	8,670	8,250	8,000
2023	11,125	-	10,833	-

* 자료 : 농림축산식품부. 특용작물 생산실적 (2014-2023) 2024.11.

* 주 : 2019년 대구 한약재 도매시장 폐업으로 인해 2020년부터 영천 약초시장 도매가격으로 대체

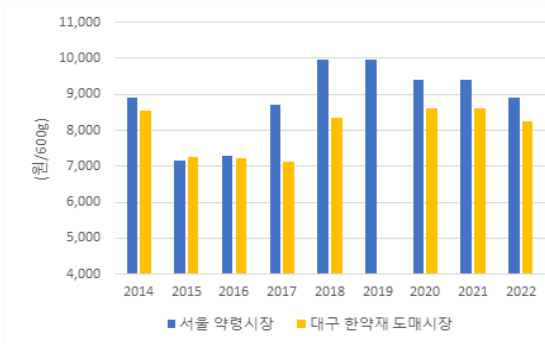


그림 65. 참당귀 가격변화

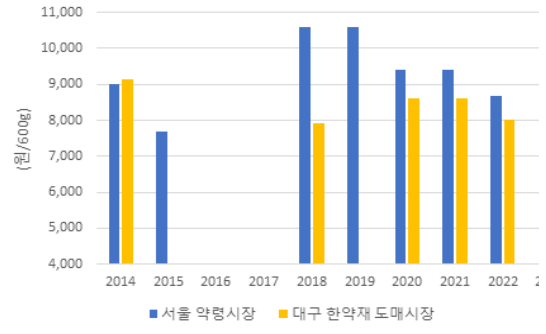


그림 66. 일당귀 가격변화

참당귀 서울경동약령시장의 평균도매가격은 600g당 8,900원 수준이며, 일당귀가 참당귀에 비해 가격이 높게 형성되고 있었으나 '22년도부터 참당귀 가격이 더 높게 형성되고 있다.

표 80. 당귀(부리, 건조) 수입동향

구분	총수입량 (ton)	총수입금액 (\$)	수입금액 (\$/kg)
2015	308.4	675,042	2.2
2016	456.2	941,095	2.1
2017	354.5	800,139	2.3
2018	498.7	1,653,762	3.3
2019	675.2	2,142,011	3.2
2020	626.0	2,019,938	3.2
2021	922.9	2,901,066	3.1
2022	666.4	2,565,820	3.9
2023	695.8	2,536,891	3.6
2024	447.0	1,804,658	4.0

* 자료 : 수입식품정보마루(식약처), impfood.mfds.go.kr, 2024. 11. 유형코드: (A0600406100000012300)

※ 2024년의 경우 1월~10월까지의 통계수치

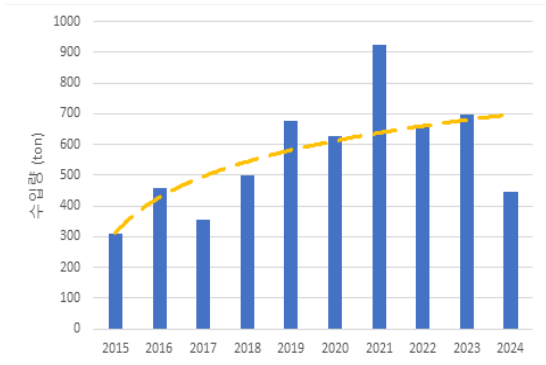


그림 67. 당귀(뿌리, 건조) 수입량

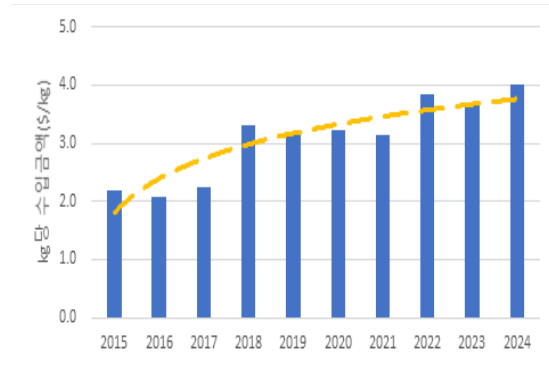


그림 68. 당귀(뿌리, 건조) kg당 수입가격

'21년까지 당귀 수입은 923.8ton, \$2,893천로 지속 증가 후 감소 또는 정체 중이며, kg당 수입가격은 '24년 약 \$4.0으로 가장 높게 형성되고 있다.

표 81. 당귀(추출물) 수출입 동향

구분	수출(kg)	금액(\$)	수입량(kg)	금액(\$)
2015	1,560	178,480	590	15,269
2016	992	117,162	93	14,381
2017	1,610	183,131	6	76
2018	1,840	217,439	2	61
2019	1,840	221,776	61	11,162
2020	1,666	182,369	70	11,465
2021	2,323	235,541	211	3,351
2022	2,630	314,500	42	6,281
2023	135	18,344	50	7,097
2024	0.1	533	351	17,460

* 자료 : 농식품수출정보(/www.kati.net), 2024.11. (HS: 1302199031)

※ 2024년의 경우 1월~10월까지의 통계수치

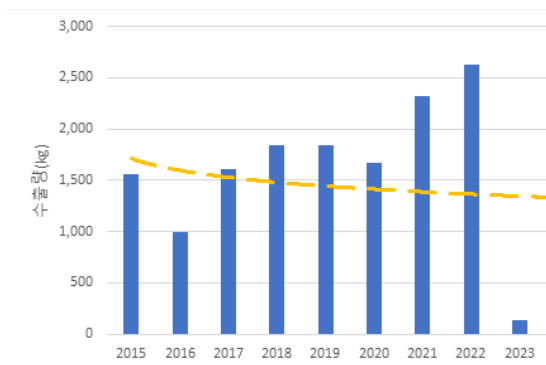


그림 69. 당귀추출물 수출

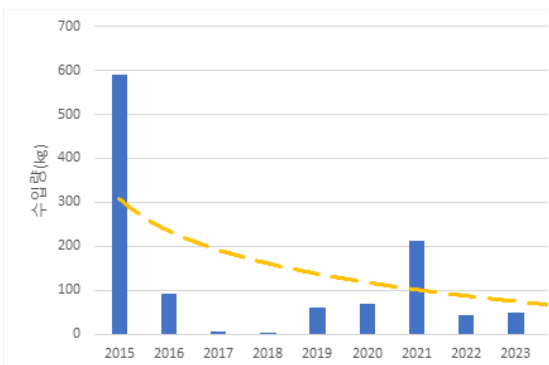


그림 70. 당귀추출물 수입

당귀추출물 수출량은 대체로 증가하다가 '23년 이후 감소추세, 수입량은 적으나 '24년 큰 폭으로 증가하였다.

나. 참당귀 수익성 분석

2023년도 참당귀 소득 조사 결과 10a기준 총수입은 3,896,726원, 경영비는 2,652,561원으로 소득 1,244,165원으로 분석된다. 비목별 경영비는 고용노력비(29.5%), 종묘비(17.1%), 무기질 비료(11.1%) 순으로 나타났다.

표 82. 참당귀 수익성(2023)

(기준 : 년/10a)

구분	금액(원)	비고
수량(kg)	342	
단 가	11,379	
총수입	3,896,726	
경영비	2,652,561	
생산비	3,850,856	자가노력비, 용역비 포함
소득	1,244,165	소득율 31.9%
순수익	45,870	순수익율 1.2%

표 83. 참당귀 경영비 구성(2023)

(기준 : 년/10a)

구분	금액(원)	구성비(%)	비고
종묘비	454,032	17.1	
무기질비료비	294,699	11.1	
유기질비료비	224,067	8.5	
농약비	137,795	5.2	
광열동력비	250,461	9.4	
경 영 비 제재료비	31,227	1.2	
소농구비	331	-	
대농구감가상각비	271,954	10.3	
시설감가상각비	444	-	
수선비	-	-	
기타요금	-	-	
임차료	178,778	6.7	
위탁영농비	27,167	1	
고용노력비	781,782	29.5	
계	2,652,561	100	

* 23년도 농산물소득조사자료 결과

참당귀의 평년가격(2018~2023)은 600g기준 9,528원이며, 일당귀의 평년가격 9,734원에 비하여 낮게 형성되어 있다. 연도별로는 2023년도에 11,125원으로 가장 높았으며, 2022년 8,900원으로 기간 중 가장 낮았다. 월 평균가격은 11월, 9월, 7월 순으로 높은 경향이 나타났다.

표 84. 연도별 가격 동향 (2018~2023)

(단위 : 원/600g)

구 분	2018	2019	2020	2021	2022	2023	평년가격
참당귀	9,970	9,970	9,400	9,400	8,900	11,125	9,528
일당귀	10,600	10,600	9,400	9,400	8,670	-	9,734

* 자료 : 농림축산식품부, 「2023 특용작물생산실적」, 2024.11.

* 주 : 서울 경동 약령시장 도매가격 기준(일당귀: 당귀(일), 참당귀: 당귀(토))

표 85. 참당귀 월별 가격 동향

(단위 : 원/600g)

구 분	1월	3월	5월	7월	9월	11월	평균
2016	6,500	6,500	6,500	8,000	8,000	8,500	7,300
2017	8,500	8,500	8,500	8,500	9,000	9,000	8,700
2018	9,000	8,700	10,200	10,200	10,200	11,500	9,970
2019	9,000	8,700	10,200	10,200	10,200	11,500	9,970
2020	9,300	9,300	9,700	9,700	9,200	9,200	9,400
2021	9,300	9,300	9,700	9,700	9,200	9,200	9,400
2022	8,850	8,850	8,850	8,850	9,000	9,000	8,900
2023	10,500	10,500	10,500	10,500	12,000	12,000	11,125

* 자료 : 농림축산식품부, 「2023 특용작물생산실적」, 2024.11.

* 주 : 서울 경동 약령시장 도매가격 기준

표 86. 일당귀 월별 가격 동향 (2018~2023)

(단위 : 원/600g)

구 분	1월	3월	5월	7월	9월	11월	평균
2018	-	-	-	10,500	11,000	12,000	10,600
2019	-	-	-	10,500	11,000	12,000	10,600
2020	9,300	9,300	9,700	9,700	9,200	9,200	9,400
2021	9,300	9,300	9,700	9,700	9,200	9,200	9,400
2022	8,500	8,500	8,500	8,500	9,000	9,000	8,670
2023	-	-	-	-	-	-	-

* 자료 : 농림축산식품부, 「2023 특용작물생산실적」, 2024.11.

* 주 : 서울 경동 약령시장 도매가격 기준

건강기능 식품 원료 품목에서는 헤모힘 당귀 등 혼합추출물의 판매액이 연평균 1,069억원으로 가장 많이 나타났으며, 자일로올리고당 분말, 류테인지아잔탄복합추출물, 헛개나무 과병 추출분말 순으로 나타났다. 헤모힘 당귀 등 혼합추출물의 연간 판매 추이를 보면 2021년 1,382억원으로 가장 많은 판매액을 기록하였으며, 49.9%가 내수, 50.1%가 수출용으로 나타났다. 2016년 532.8억에서 2021년까지 증가한 이후 2023년 850억원으로 감소하였다.

표 87. 건강기능식품 개별 인정형 원료 상위 10개 품목 판매 추이 (매출액 기준)

(단위 : 억 원)

구 분	2019	2020	2021	2022	2023	평균
헤모힘 당귀 등 혼합추출물	926	1,195	1,382	996	850	1,069.6
자일로올리고당 분말	82	109	198	956	835	436.0
루테인시아잔틴복합추출물	255	599	809	815	832	662.0
헛개나무 과병 추출분말	944	820	813	687	714	795.6
항기추출물 등 복합물 (HT042)	367	461	618	469	518	486.6
미역 등 복합추출물 (잔티젠)	111	141	94	964	227	307.4
저분자콜라겐 펩타이드	156	277	330	321	148	246.4
리스펙타 프로바이오틱스	-	73	234	122	121	137.5
보스웰리아 추출물	71	-	270	139	114	148.5
AP 콜라겐 효소분해 펩타이드	-	-	155	213	108	158.6

* 자료 : 2023년도 식품 등 생산실적(식품의약품안전처, 식품안전정보원)

* 주 : 개별 인정형 원료(건강기능식품 공전에 등재되어 있지 않고, 업체가 직접 기능성 입증, 인체적용 실험 등의 자료를 식약처에 제출하고, 해당 업체에 독점적인 허가를 부여한 원료)

표 88. 헤모힘 당귀 등 혼합추출물 판매 추이

(단위 : 억 원)

구분	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	평균
총 매출액	532.8	581.7	699.4	926.3	1,195.0	1,382.0	996.0	850.0	895.4
내수용 (%)	475.3	506.1	560.9	645.4	638.0	689.0	689.0	473.0	584.6
	89.2	87.0	80.2	69.7	53.4	49.9	69.2	55.6	65.3
수출용 (%)	57.6	75.7	138.5	280.9	557.0	692.0	308.0	377.0	310.8
	10.8	13.0	19.8	30.3	46.6	50.1	30.8	44.4	34.7

* 자료 : 식품 등 생산실적, 농식품 수입대체 전략품목 품목별 보고서(2023, 농림수산물교육문화정보원)

다. 참당귀 산지 유통현황

농가에서 생산한 참당귀는 외부 산지유통인(20%), 지역 산지유통인(30%), 농협(50%)을 통해 수집, 유통되고 있으며, 한국콜마, KT&G, 광동제약 등 대량 수요처, 소규모 제약회사, 한의원, 한방병원 등을 거쳐 최종 소비자에게 판매되고 있다.

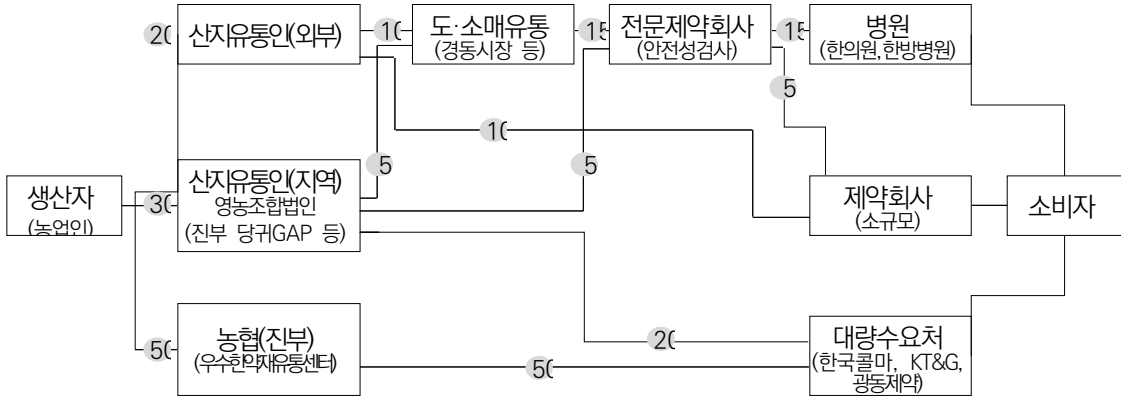


그림 71. 참당귀 유통경로(평창, 진부)

우수한약재 유통센터는 평창, 제천, 진안, 안동, 화순에서 운영되고 있다. 당귀를 취급하는 곳은 평창과 제천이며, 특히 평창은 고산지대 지리적 이점을 활용하여 당귀생산에 주력하고 있으며, 제천은 자본금 649억원으로 최대 규모로 전국 약재를 수집하고 있다.

표 89. 우수한약재유통센터 운영 일반정보

구분	평창	제천	진안	안동	화순
최초개설일	'10. 8. 1	'10. 7. 1	'10. 8. 1	'10. 7. 1	'10. 11. 1
계약기간	5년	5년	5년	5년	5년
1차	운영방식	민간위탁	민간위탁	민간위탁	민간위탁
기업명	(주)비엔허브/ (주)힐링네이처	(주)한국인삼공사	주식회사 원광허브	(주)글로벌허브	농업법인 화순한약재유통
기업형태	주식회사	주식회사	주식회사	주식회사	지자체 출자기관
자본금(억원)	13.54	649	30	15	42
현재	계약기간	-	2년	2년	폐쇄
기업명	민간위탁	민간위탁	민간위탁	민간위탁	
기업형태	평창푸드	근오농림	(주)함소아제약	안동농협	
비고	군 출자기관	농업회사법인	주식회사	협동조합	
	평창군청	한국콜마 자회사	제약회사	지역농협	-

* 우수한약재유통지원시설(BTL)실태분석 및 운영 개선방안 연구 보고서(보건복지부) 한약진흥재단

표 90. 지자체별 운용 형태 및 주력 생산품목

구분	특이점	취급 품목
평창	고산지대 지리적 이점 활용한 당귀생산 주력	당귀, 천궁 등
제천	최대규모, 전국 약재 수집, 한국콜마 관여	당귀, 천궁, 작약 등
진안	(주)함소아 제약으로 변경되어 계열 한의원으로 한약 배송	홍삼(인삼), 사삼, 길경 등
안동	지역 특용작물 재배농업인 경제사업 및 지원, 시설 노후	지황, 건강, 백출 등

표 91. 우수한약재유통센터 실태 및 애로점

구분	시설운영	실태 및 애로점
평창	<ul style="list-style-type: none"> · 동시 수확 및 수매로 인해 건조 시설 및 저온 저장고 부족함 · 안정적인 판로 확보까지는 현재 시설로 운영 예정임 	<ul style="list-style-type: none"> · 진부 참당귀는 다른 지역의 당귀보다 데커신 성분이 많아 선호도가 높음 · 외관상으로 중국산과 구별이 어려워 혼용 판매가 많음 (국산70% + 중국산30%) · 당귀의 육묘생산 재배기술 필요
제천	<ul style="list-style-type: none"> · 작약, 백작, 당귀 등을 소규모 포장하여 납품함 · 당귀, 천궁, 작약 수매(근오농림), 가공 포장을 거쳐 한국콜마에 납품함 	<ul style="list-style-type: none"> · 원재료 가격 변동에 따른 위험을 해소하기 위해 근오농림과 계약 * 근오농림(농협회사법인) : 콜마의 자회사, 8명 근무, 연매출 500억 · 강원도산 당귀(평창 진부) 품질을 우수 평가함
진안	<ul style="list-style-type: none"> · 원광재단(원광허브)→함소이한의원으로 업체 변경 · 세척기, 절단기, 건조기, 증삼기, 포장기, 향온향습기, 냉동창고, 냉장저장고, 일반 창고 등 한약 제조시설 구비 · 남쪽에서는 기후가 서늘한 산지여서, 약재 재배하기 용이 	<ul style="list-style-type: none"> · 인삼, 천궁을 주력으로 취급함 (주 소비처 함소이한의원, 느르요양병원) · 연작장해가 심함 (1~2년 재배 후 2~3년 정도 휴경해야 함) · 양약처럼 바로 효과를 보는 약이 아니어서 소비시장 위축, 판로 부족 · 농가와 가격 면에서 협의점을 찾기 어려움 · 한약처방에 대한 보험화가 필요하며 약값 부담이 줄면 수요가 늘어 농가도 활성화될 것으로 여김
안동	<ul style="list-style-type: none"> · 2021년 계약재배 시작(수매)하여 2022년 본격적으로 계약 재배함 · 안동농협에서 운영하고 있음 (안동시에서 관리, 운영 위탁) · 수매 기간에 물량 집중으로 인력 부족 등 한계상황 직면 · 시 소유인 건물과 기계가 노후화 되어 제품 개발 등 어려움 	<ul style="list-style-type: none"> · 계약재배 140농가, 주 거래처는 한국담배인삼공사로 300톤 정도 수매함 · 수입품이 많아서 판매가 어려움 (중국산과 비교하여 2~4배 비쌌) · 한약재는 규격품만 써야 하고 원료 검사 비용이 비쌌 · 한의원, 약업사와 협력해서 규격품을 쓰도록 정부에서 권장 필요



그림 72. 우수한약재유통센터 저장시설

표 92. 지역농협 경제사업소 운영 (참당귀, 평창 진부농협)

구분	유통 현황
방식	농가 수탁 사업 (농가 → 우수한약재유통센터 입고 → 한국콜마 출하)
과정	입식 계약금 → 납품 당년 12~익년 2월 중도금 → 판매 후 잔금 (평당 3,000원) (근당 4,000원) (판매액-선지급금)
계약	2023년 36농가 23ha(전년 대비 83% 감) ← 2022년 87농가 133ha
물량	'22년 수매물량 500톤, '23년 7월 말 현재 100톤 판매, 재고 400톤 - 건강식품 소비량은 경기에 연동, 판매 완료 시점 불확실(22년산 미정산)
가공	진부참당귀유산균(진부참당귀뿌리분말 10% 함유) 개발 판매 중 - 현 단계에서 판매량이 많지 않음 * 2g×30포 2~3만원
현황	수요가 많이 없는 문제점이 크며 당귀 특성상 향이 강하여, 가공에 어려움이 있어 공급과잉 해결이 매우 어려운 상황임

※ 납품단가 : 10~11월 생산비를 고려한 가격 제안 후 협의해 수량 및 가격결정
☞ 평창 우수한약재유통센터 활성화와 기존 당귀 지역영농조합법인 지원 등 상생방안 마련 필요.

표 93. 산지유통 실태조사 (진부 GAP 당귀영농조합)

구분	현황	비고
구성	·50농가(법인형태로 일반법인 30, GAP법인 20) ·영농조합 농가 중 60%는 고정적, 40% 변동	
생산현황	·재배면적: 100ha(진부 80%, 정선, 홍천 등 20%) ·품종은「영흥당귀」, 재래종 대비 3~4배 생산성↑ ·연작피해방지 : 당귀(1년) + 타 작물 재배(2년) ·생산성: 1.5kg/평(상위농가 2.2kg이상, 하위농가 1.0kg)	
수매 및 가공실태	·가능성식품원료 수요감소로 재배면적 감소: 300ha⇒100ha('23년) - 감자, 당귀, 대파 등 대체작목 전환, 타작목 가격하락에 영향 ·수매가격: (GAP)17,000~18,000원/kg,(일반)15,000~16,000원/kg 으로 10~15% 차이 ·조합 가공시설 활용 건조 및 정선: 10월 말~11월 중순	
출하형태	·소규모 : 제약회사, 한의원 등 ·대량수요 : 한국콜마, KT&G, 광동제약	

※ 한방병원(의원) 유통 : 안전성검사 (그린, 화림 등 전문제약회사) 후 납품

참당귀의 신 수요처 확보를 위해서는 대기업, 제약회사 등 대량수요처 지속 발굴(동아제약 등) 수요처 다변화, 당귀 대용량 농축시 2차 부산물의 배지, 퇴비화 방안 등 부산물 용도 다양화가 필요하다. 농가 현장어로 사향으로 조합은 기존 17,000원/kg으로 한국콜마에 납품하였으나, 진부농협의 지자체 가공지원 사업으로 낮은 납품가(15,000원/kg) 제시로 가격경쟁의 발생하였으며, 농협은 수탁사업 계획보다 많은 양을 비축, 정산지연으로 익년 영농계획에 어려움이 발생하였다.

지역 및 한국생약협회 등 도매시장 실태조사 결과 한방첩약건강보험에 관하여 한의원은 첩약보험 실시 이후 단일화된 레시피와 평균가격 형성에 부정적 의견이 있으며, 환자는 첩약보험 정보 및 시행 여부에 대해 잘 알지 못하는 경우가 있고, 보험 적용 매뉴얼이 까다롭다는 의견 존재한다. GAP·PLS인증 관련하여 참당귀 재배에 있어 필수적인 약제가 미등록 약제이기에 GAP·PLS 인증 및 기업과의 납품 계약에 있어 어려움이 있는 것으로 나타났다. 수입쿼터제에 있어서는 한약재 용도로 들어오는 경우 수입쿼터제가 실시되고 있지만, 식품 용도의 수입은 쿼터제가 없어 식품으로 수입하여 한약재로 불법 용도변경을 하는 경우 다수 발생하는 것으로 나타났다.

* 의약품용 한약재는 식약처에서 인증받은 한약재GMP(h-GMP) 제조업체에서 품질검사·제조·가공 등 기준을 통과해야만 의약품으로 유통 가능



그림 73. 한국생약협회 현황조사

(시험 2) 참당귀 소비자 접점 확대기술 개발

가. 강원 참당귀 소비자 인식 및 가공식품 유형별 선호도 조사

소비자 500명을 대상으로 참당귀에 대한 인식, 구매 특성 및 활용제품 수요 및 구매의사를 조사하였다. 응답자 성별은 남성 87명, 여성 413, 연령은 20대 31명, 30대 108명, 40대 134명, 50대 134명, 60대 93명이며 지역은 제주를 제외한 전국을 대상으로 하였다.

표 94. 응답자 특성

(단위 : 명, %)

특 성	구 분	빈 도	백분율
성 별	남자	87	17.4
	여자	413	82.6
연 령	20대	31	6.2
	30대	108	21.6
	40대	134	26.8
	50대	134	26.8
	60대	93	18.6
	지 역	서울	100
	경기/강원권	173	34.6
	충청권	51	10.2
	호남권	53	10.6
	경북권	48	9.6
	경남권	75	15.0
거주지 규모	대도시	278	55.6
	중소도시(동)	176	35.2
	중소도시(읍면)	46	9.2
직 업	농/임/어업	4	0.8
	자영업	30	6.0
	판매/영업/서비스직	50	10.0
	생산/기능/노무직	23	4.6
	사무/관리/전문직	210	42.0
	주부	141	28.2
	학생	11	2.2
	무직/퇴직/기타	31	6.2
학 령	고등학교 졸업 이하	127	25.4
	전문대 졸업	79	15.8
	대학교 졸업	246	49.2
	대학원 이상	48	9.6
가구원수	독신	62	12.4
	2명	112	22.4
	3명	139	27.8
	4명	156	31.2
	5명 이상	31	6.2
소득수준	100만 원 이하	41	8.2
	101~200만 원	59	11.8
	201~300만 원	118	23.6
	301~400만 원	91	18.2
	401~500만 원	71	14.2
	501만 원 이상	120	24.0
합 계		500	100.0

응답자의 94%는 참당귀와 일당귀를 구분하여 인식하지 못하며 86%는 당귀 제품에 대한 홍보 및 정보 경험이 없는 것으로 나타났다.

(단위 : %)

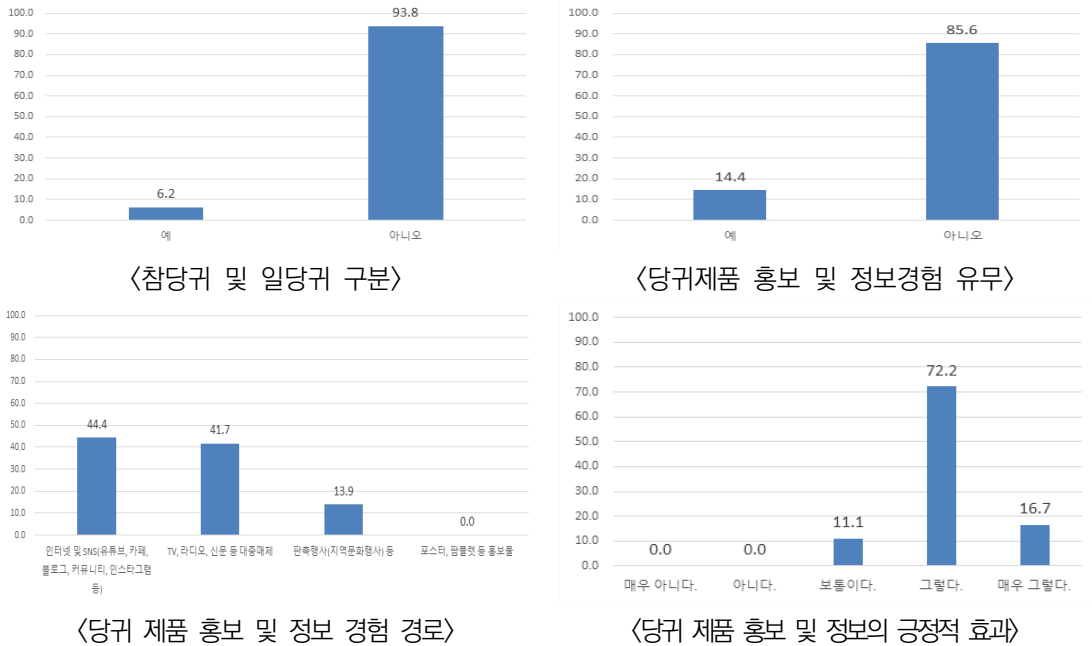
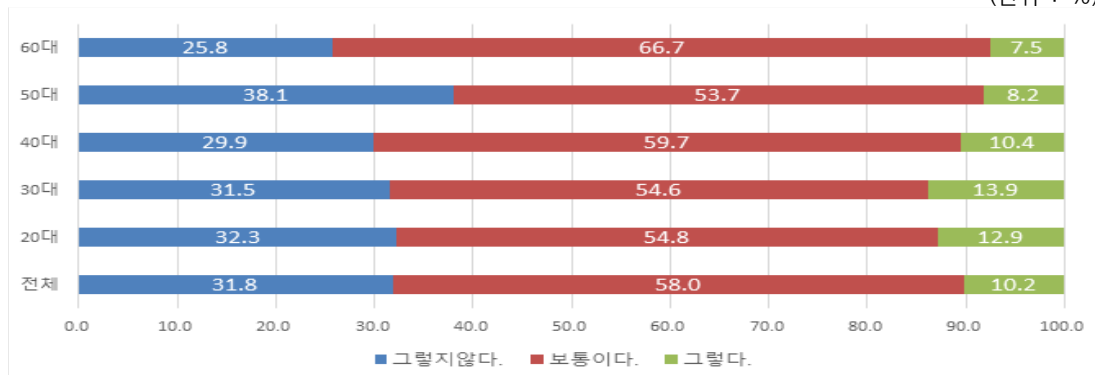


그림 74. 당귀에 대한 소비자 인식

당귀 제품에 대한 소비자 인식에서는 시중 당귀 가격의 적정성에 대하여 ‘그렇지 않다’ 31.8%, ‘보통이다’ 58.0%, ‘그렇다’ 10.2%로 분석되었다. 당귀 제품에 대하여 전체 연령대에서 당귀는 건강에 많은 도움을 준다, 향이 너무 강하다, 고급스러운 느낌을 준다, 선물용으로 적합하다 순으로 분석되었다.

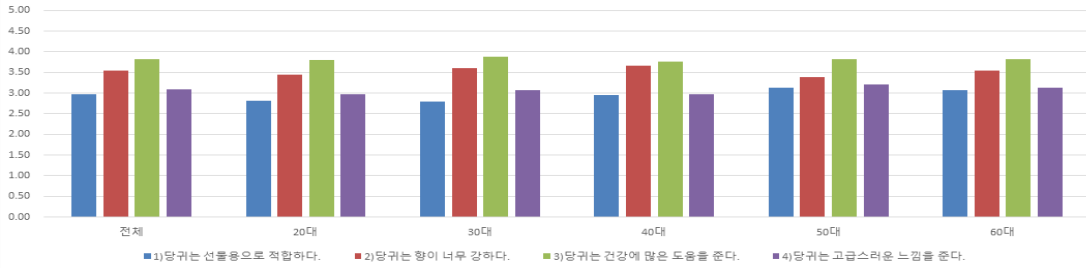
(단위 : %)



주1 : 질문에 앞서 시중에서 가장 많이 판매되는 당귀의 형태와 가격을 제시하였음(당귀 분말 500g : 평균 17,000원, 당귀 정 54g(90정) : 평균 16,000원, 당귀 환 330g : 평균 16,000원, 당귀 말린 뿌리(건근) 300g : 평균 8,500원, 당귀 티백 40g : 평균 8,000원).

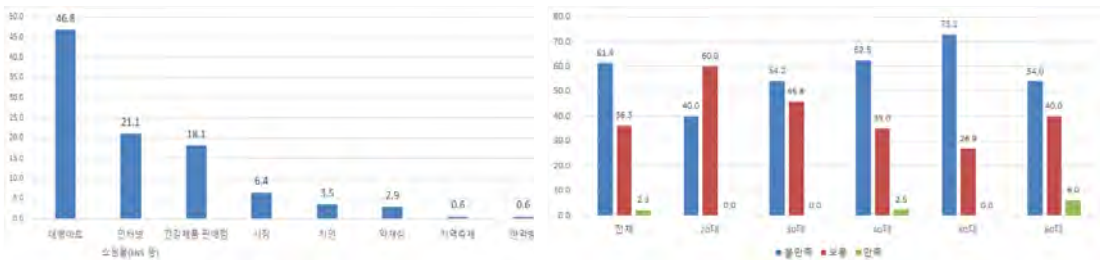
주2 : 그렇지 않다(매우 그렇지 않다 + 그렇지 않다), 그렇다(매우 그렇다 + 그렇다)의 값을 합한 결과임.

〈시중 당귀 가격의 적정〉



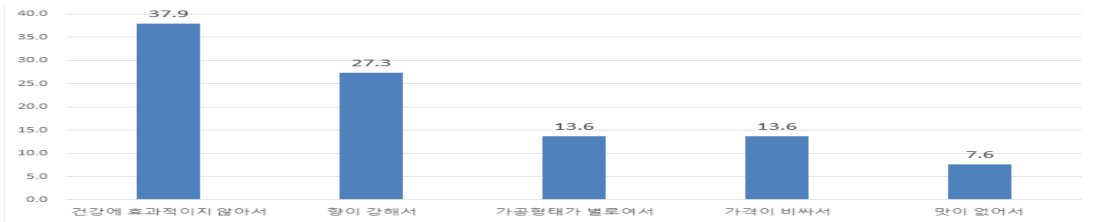
〈당귀 제품에 대한 인식〉
 그림 75. 당귀 제품에 대한 인식

(단위 : %)



〈제품 구입장소〉

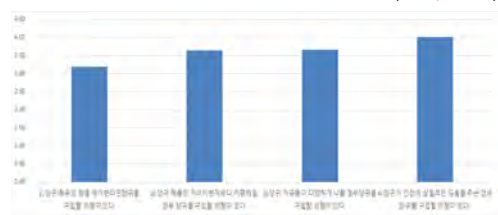
〈제품 구입 만족도〉



〈제품 불만족 이유〉

(단위 : 점)

(단위 : 점)



〈구입시 중요도〉

〈제품 구입의향〉

그림 76. 당귀 제품 구입경험

주1 : 매우 그렇지 않다 = 1점, 그렇지 않다 = 2점, 그렇다 = 3점, 그렇다 = 4점, 매우 그렇다 = 5점

소비자가 선호하는 당귀 홍보 방안은 대중매체, 인터넷 및 SNS, 판촉행사, 홍보물 순으로 조사되었으며, 당귀 소비 촉진 상품화 방안으로는 다양한 상품 개발, 우수성 홍보, 판매점 활성화, 당귀 전문가 양성 순으로 분석되었다.

(단위 : %)

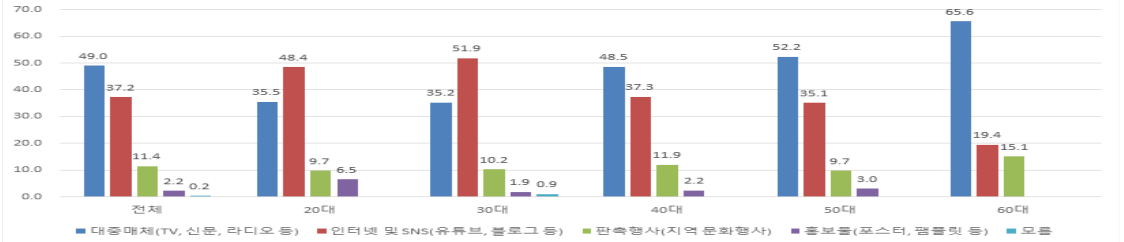


그림 77. 당귀홍보 방안

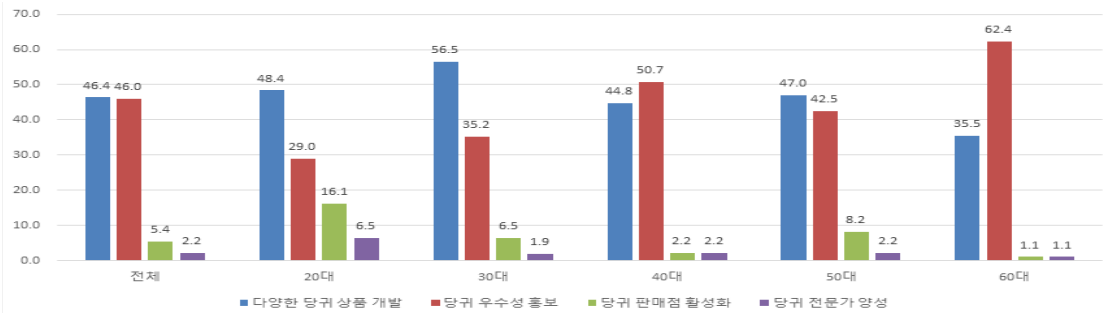
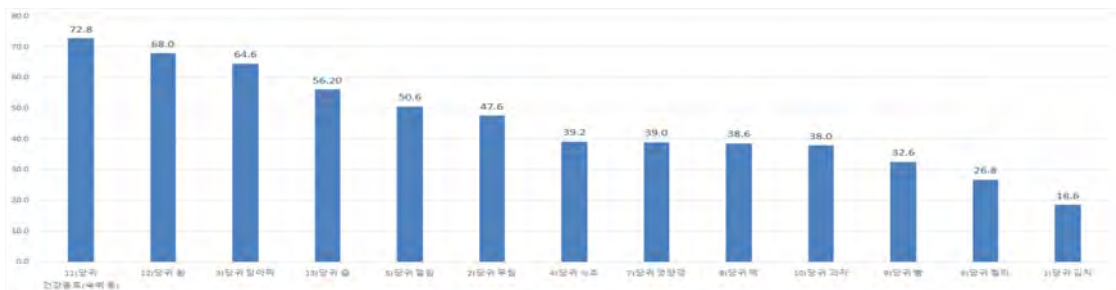


그림 78. 당귀 소비 촉진 상품화 방안

당귀 활용 제품개발 수요 설문결과 건강음료 72.8%, 환 68.0%, 장아찌 64.6%, 즙 56.2%, 절임 50.6%, 무침 47.6%, 식초 39.2%, 영양갱 39%, 떡 38.6%, 과자 38%, 빵 32.6%, 젤리 26.8%, 김치 18.6% 순으로 나타났다.

(단위 : %)



〈당귀 활용 제품 개발〉

그림 79. 당귀 활용 제품 및 구매의사

나. 참당귀 가공제품 소비자패널 평가 : 5품목

소비자패널 50명(농진청 운영)를 대상으로 소비자 시식 및 품질(식감, 식미), 외관(적정가격, 포장 등)에 대하여 온라인 평가를 실시하였다. 제품 특성은 품종 및 제품 개발자가 평가자를 대상으로 설명하였다.

당귀차

표 95. 당귀차 시식 소감

만족스러운 점	아쉬운 점
<ul style="list-style-type: none"> 뜨거운 물에 마셨을 때 구수함 포장을 뜯었을 때, 향이 강하게 올라오는데, 물에 댔을 때는 오히려 향이 진하지 않았음 생각보다 강하지는 않고, 허브향과 비슷하며 감초 맛이 느껴진다고도 하였음 	<ul style="list-style-type: none"> 대부분 당귀차를 마셔본 적이 없음 찬물에 먹었을 때는 많이 쓴맛이 올라옴 첫맛은 깔끔했지만, 마실수록 한약처럼 느껴진다고도 함 건강을 위해 먹는다고 생각하면, 참고 마실만 함 떡파이와 먹었을 때 오히려 편하게 마셨음 맛은 거부감 없으나 향은 한약 느낌 강했음 젊은층은 받아들이기 어려운 향과 맛임

표 96. 당귀차 판매촉진을 위한 가장 효과적인 방식

판매촉진 방법	1순위		2순위	
	인원(명)	비율(%)	인원(명)	비율(%)
제품에 대한 효능정보 제공(홍보 등)	28	56.0	13	26.0
시식판매	11	22.0	12	24.0
가격할인	6	12.0	11	22.0
구매하기 좋은 소매점에서 판매(인터넷, 슈퍼, 대형마트, 백화점 등)	5	10.0	14	28.0
기타	0	0	0	0.0
합계	50	100.0	50	100.0

당귀차의 경우 제품 포장에 신경을 써야 하는데 피라미드 티백 형태는 좋으나 줄이 짧아 텀블러에 넣어 마시기 불편하여 개선이 필요하며, 외부 포장의 디자인을 깔끔하고 고급화하는 전략 필요하다. 또한 당귀차는 특히 젊은 층의 소비자에게 부담스럽게 느껴지는 맛과 향을 가지고 있으므로, 현행법령 허용범위 내에서 한약재로서 약리효과를 중점적으로 홍보하여 건강에 좋은 점을 부각시켜야 한다.

당귀소금

표 97. 참당귀소금 시식 소감

만족스러운 점	아쉬운 점
<ul style="list-style-type: none"> · 당귀 소금을 사용하면 건강한 식재료를 섭취하는 느낌이 들어서 호감이 감 · 소금 입자의 굵기가 적당하며, 누린내 나는 고기를 먹을 때 당귀향이 덮어줌 · 참당귀 맛이 거부감이 없고 소금 본연의 짠맛과 향이 어울려 고급스럽다는 느낌 · 건강에 좋은 진부 당귀 분말이 첨가되어 있어 다양한 요리에 적용 가능함 · 짠맛이 거부감이 들지 않고 참당귀의 향과 조화가 좋음 · 허브솔트 대응으로 구입 의향 있음 · 짠맛이 약하고 끝맛의 단맛과 당귀향이 좋음 · 개운하고 향긋한 향과 맛, 먹음직스러운 색감 · 당귀를 한약재로 어렵게 생각했는데 손쉽게 소금으로 접할 수 있으니 좋음 	<ul style="list-style-type: none"> · 참당귀 함량이 높아지면 향과 맛이 강해 음식 고유의 맛과 향을 저해함 · 참당귀 향이 강해서 한약 냄새 때문에 고기 조리 이외 요리 활용 범위가 작음 · 참당귀 부리 잎줄기의 효능을 표시해 줬으면 좋겠음 · 가격이 생각보다 부담되고, 1회 소비량이 적기 때문에 포장 단위가 작았으면 좋겠음 · 향에 대해 호불호가 갈리며 활용 레시피를 제시해줬으면 좋겠음 · 소금 자체가 건강식품에 가깝지 않아 거부감 · 당귀향을 싫어하는 소비자에겐 향이 강함 · 다양한 용기, 크기로도 대체 개발이 필요함 · 향을 조금 줄이면 젊은 층에서 쉽게 접할 수 있을 것 같음

선호도 설문 결과 부리+잎줄기 11% 제품이 맛(40%), 색깔(36%), 향기(32%), 종합품질(40%)에 있어서 가장 높게 나타났다.

표 98. 맛 선호도

제품 종류	소비자(명)	백분율(%)
부리 6%	6	12
부리 11%	9	18
부리+잎줄기 6%	15	30
부리+잎줄기 11%	20	40

표 99. 색깔 선호도

제품 종류	소비자(명)	백분율(%)
부리 6%	10	20
부리 11%	7	14
부리+잎줄기 6%	15	30
부리+잎줄기 11%	18	36

표 100. 향기 선호도

제품 종류	소비자(명)	백분율(%)
부리 6%	14	28
부리 11%	8	16
부리+잎줄기 6%	12	24
부리+잎줄기 11%	16	32

표 101. 종합품질 선호도

제품 종류	소비자(명)	백분율(%)
부리 6%	4	12
부리 11%	10	18
부리+잎줄기 6%	15	30
부리+잎줄기 11%	20	40

소비자의 78%는 허브 솔트를 사용하고 있으며, 소금류 구매 시 맛(44%)과 성분·첨가물(36%)을 가장 중요하게 생각하고 있다. 소금류 구입장소는 대형마트가 68%로 가장 높게 나타났으며, 소형마트·슈퍼마켓 18%, 인터넷 전자 상거래 6%로 분석되었다. 어울리는 음식으로는 삼겹살 등 돼지고기구이(40%), 백숙류(30%), 스테이크 등 소고기구이(20%) 순으로 분석되었다.

표 102. 허브솔트 사용 여부

여 부	소비자(명)	백분율(%)
사 용	39	78
미사용	11	22

표 103. 소금류 구매 시 주안점

구분	소비자(명)	백분율(%)
맛	22	44
가격	3	6
용량	5	10
성분·첨가물	18	36
원산지	2	4

표 104. 소금류 구입 장소

구분	소비자(명)	백분율(%)
대형마트	34	68
소형마트·슈퍼마켓	9	18
인터넷전자상거래	3	6
전문점	2	4
기타	2	4

표 105. 어울리는 음식

음식 종류	소비자(명)	백분율(%)
스테이크 등 소고기구이	10	20
삼겹살 등 돼지고기구이	20	40
새우 등 생선구이	1	2
치킨류	1	2
백숙류	15	30
국 및 찌개 요리	3	6

참당귀 소금 구입의향은 약간 있음 42%, 매우 있음 20% 순으로 나타났으며, 구입 의사가 있는 경우 53%가 '건강에 좋다고 해서', 구입 의사 없는 경우 50%가 '기타(향이 싫어서)'로 응답하였다. 소비자 패널의 참당귀 소금 지불의사가 가격은 평균 2,454원(50g, 1병)으로 분석되었다.

표 106. 참당귀소금 구입 의향

구분	소비자(명)	백분율(%)
매우 있음	10	20
약간 있음	21	42
보통	7	14
별로 없음	9	18
전혀 없음	3	6

표 107. 참당귀소금 구입의사 있음 응답 이유

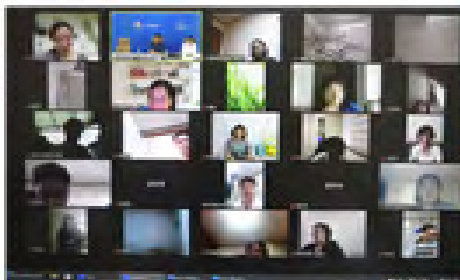
구분	소비자(명)	백분율(%)
맛이 좋아서	10	26
건강에 좋다고 해서	20	53
기타	8	21

표 108. 참당귀소금 구입의사 없음 응답 이유

구분	소비자(명)	백분율(%)
맛이 없어서	4	33
효능에 관심이 없어서	2	17
기타(향이 싫어서 등)	6	50

표 109. 참당귀소금 판매촉진 방법

구분	소비자(명)	백분율(%)
제품 효능정보 제공	32	64
시식판매	10	20
가격할인	1	2
구매 용이 소매점에서 판매	6	12
기타(고깃집에서 판매)	1	2



【 소비자 품질평가 】



【 참당귀소금 4종 】

그림 80. 온라인 평가 및 시제품

참당귀밥

표 109. 참당귀밥 시식 소감

만족스러운 점	아쉬운 점
<ul style="list-style-type: none"> · 당귀향과 영양이 많은 느낌 · 간편하게 나물밥섭취 가능하며 캠피용이나 가정용 소비로도 좋음. · 당귀향이 강하지 않고 식감도 부드럽고 맛도 좋고 건강한 밥맛이라 좋다. · 쉽게 접하기 어려운 당귀의 맛과 향기를 잘 느낄 수 있음. · 간단한 레시피로 좋고 밥 비비기에도 뭉치지 않아서 좋음. · 약초의 씹살한 맛과 향이 건강하게 느껴진다. · 재료의 향이 밥맛을 더 살리는 것과 같음. 	<ul style="list-style-type: none"> · 당귀향이 강해 버섯에서도 당귀맛이 난다. · 나물이 다소 부족한 느낌으로 풍성했으면 함. · 당귀향이 너무 심하고 씹히는 느낌이 좋지 않다. · 당귀의 향이 너무 강해서 거부감이 든다. · 당근이 많이 들어 있어 향과 식감을 떨어뜨리고 당귀향은 밥과 잘 어울리지 않음. · 당귀 향이 강해서 다른 재료의 맛이 덜 느껴진다. · 쓴맛이 많이 나서 많이 먹기는 어려울 것 같다. 밥을 비벼먹을 어울리는 양념을 같이 판매한다면 좋을 것 같다. · 밥을 비벼먹을 때 어울리는 양념을 같이 판매한다면 좋을 것 같다. · 향이 강하여 먹고 나서도 입안에 향이 오래 갔다. 당근은 색 조합에는 좋으나 입안에서 걸도는 느낌이 들었고 차라리 향이 강한 대파를 첨부해 보며 어떨까 하는 생각이 든다.
<ul style="list-style-type: none"> · 참당귀, 표고, 당근의 비주얼이 좋다. · 향이 좋고, 색감이 예쁘다. 건강식으로 좋다. 	

참당귀밥에 대한 소비자 선호도 설문결과 5점 척도 기준 재료 조화로우름 3.94, 향기 3.86, 식감 3.92, 맛 3.88, 종합 3.86으로 조사되었다. 평가자 50명 중 31명(62%)은 참당귀밥에 대한 구매의사가 있다고 응답하였다.

표 110. 선호도

구분	재료 조화로우름 (참당귀, 당근, 표고버섯)	향기 (포함된 재료향기)	식감 (포함된 재료 씹히는 느낌)	맛	종합평가
5점척도	3.94	3.86	3.92	3.88	3.86

※ 5점척도 : 매우미흡 1, 다소미흡 2, 보통 3, 조금우수 4, 매우우수 5

표 111. 구매의향

구분	빈도	백분율
있음	31	62
없음	19	38

참당귀 건나물

표 112. 참당귀밥 시식 소감

만족스러운 점	아쉬운 점
<ul style="list-style-type: none"> · 건나물로 별도로 건조하지 않아도 되며 건강한 나물이고 향과 색깔이 그대로 유지되어 좋음. · 간편하게 나물밥을 먹을 수 있어 좋았고 부재료의 색깔 조합이 좋음. · 당귀는 평소 잘 먹지 못하는 식재료인데 간편하게 먹을 수 있어서 좋음. · 당귀향이 강해 건강해지는 느낌이었음. · 삶을 필요없이 불리지만 해 간편하게 나물무침 할 수 있는 편리성이 좋음. · 식감이 부드럽고 당귀향이 은은하게 나고 무엇보다 간편하고 계절에 상관없이 참당귀 나물을 먹을 수 있어서 좋음. · 쌈싸름 하면서 달달한 맛, 어린잎이라 부드러운 식감이 괜찮았으며, 보관이 쉽고 간편하게 조리할 수 있다는 장점이 있음. · 자극적이지 않고 건강한 맛 나물 식감에 아삭함이 있어서 독특했음. 삶아서 얼려 두었다가 비빔밥 재료로 활용했는데 밀키트라 편리하였음. · 적당히 거칠고 질긴 식감이 만족스러웠고 쓴맛도 거의 없고 향도 강하지 않아 좋음. 	<ul style="list-style-type: none"> · 1시간 반 이상 물에 불렸는데도 먹을 때 약간 퍼석거리고? 메마른 느낌 (덜 불려진 건지...) · 나물로 먹기에 쓴 맛이 강하고 나물 특유의 구수한 맛이 전혀 없고 부드러운 느낌이 살짝 부족함. · 냄새가 강하고 나물로 무쳐먹는 식감이 그다지 좋지 않으며 외관상으로 봐도 윤기가 없어 먹음직스럽지 않음. · 당귀나물을 좋아하는 분들 외에는 접근하기 어려운 반찬임. 당귀 자체에 향과 맛이 너무 쓰고 강해서 어떤 양념을 추가해도 먹기 어려웠음. · 맛과 향이 강하고 좋지 않았다. 향신료 느낌이 날 정도였음. · 무쳐 먹으니 향도 강하고 질겨서 이빨에 끼고 건조나물의 부서짐 현상 있음. · 불리는 시간이 다소 길긴함(30분을 불렸는데도 질긴 부분이 남음). 향이 강한편이라 호불호가 갈릴 듯 여러가지 나물들이 더 나오면 좋을듯... · 쓴맛이 너무 강해 혀에 아린맛이 오래 남음. 향이 너무 강함. · 참당귀 나물은 낯설었어요. 향이 좀 있어서 호불호가 좀 있네요.

참당귀 건나물에 대한 소비자 선호도 설문결과 5점 척도 기준 향기 3.84, 색깔 3.98, 식감 3.80, 맛 3.66, 종합 3.70으로 조사되었다. 평가자 50명 중 29명(58%)은 참당귀 건나물에 대한 구매의사가 있다고 응답하였다.

표 113. 선호도

구분	향기	색깔	식감	맛	종합평가
5점척도	3.84	3.98	3.80	3.66	3.70

※ 5점척도 : 매우미흡 1, 다소미흡 2, 보통 3, 조금우수 4, 매우우수 5

표 114. 구매의향

구분	빈도	백분율
있음	29	58
없음	21	42

리얼당귀 건강음료

표 115. 리얼당귀 시식 소감

	긍정 평가
	<ul style="list-style-type: none"> - 몸에 좋은 건강한 음료 - 한약재 특유의 향과 맛 - 독특한 포장 디자인, 고급스러움
	부정 평가
	<ul style="list-style-type: none"> - 신맛, 단맛의 부조화, 강한 향 - 포장 디자인 간소화 - 제품의 포장단위(1회 분량이 너무 많음)

※ 종합적 품질: 보통(40%), 약간 우수(26), 우수(20)

표 116. 내적 품질 평가

구분	맛	식감	향(풍미)	색깔	종합평가
내적품질 (7점척도)	4.1	4.6	4.7	5.2	4.7

맛에 대한 평가는 보통(28%), 약간 우수(18), 우수(14), 약간 미흡(14)으로 나타났으며 연령별 평가(7점 척도)에서는 60대(4.6), 50대(4.3), 40대(4.1), 30대(3.6) 순이었다. 식감(목넘김)에 대한 평가는 보통(28%), 약간 우수(24), 우수(18)로 나타났다.

표 117. 외적 품질 평가

구분	디자인	포장방법	종합평가
외적품질 (7점척도)	5.3	5.2	5.2

포장디자인은 우수(40%), 보통(18), 약간 우수(16)로 나타났으며 간소화가 필요하다는 의견이 나왔다. 판매 예상가격 2,500원에 대하여 걱정함(34%), 부적정(66)으로 나타났으며 권장가격으로 1,500원~2,000원 선호한다는 응답이 52%, 용량 200ml에 대하여 걱정함(44%), 많음(44), 적음(12)으로 나타났다. 부재료 구성 비율 조정을 통하여 신맛과 단맛의 부조화를 개선할 필요가 있으며, 용량은 100~120ml, 병포장 드링크, 또는 500ml, 페트용기 희석음료로 개선할 필요가 있다. 또한 상품명을 참당귀 한뿌리 등 직관적으로 개선해야 된다는 소비자 의견도 있었다.

다. 유통 활성화 방안 및 정책 제언

유통 활성화 방안으로 생산자 측면에서는 육묘, 정식, 수확 등 생산비 절감 농기계 개발이 필요하며, 재배농가는 GAP인증 및 대규모 수요처인 기업과의 계약 납품시 전작물에 의한 미등록약제 성분 검출 등으로 어려움 다수 발생하는 문제 해결을 위해 적용약제 개발이 요구된다. 지자체나 관련 정부부처의 미등록약제에 대한 등록 및 GAP·PLS 인증을 지원하는 보조 등 제도적 지원이 요구된다. 정책적 측면에서 평창 참당귀를 지역 특화작목으로 육성하고 경쟁력을 갖추기 위해 생산농가의 실질적인 지원(농기계, 농약, 비료 지원 등) 필요하며, 소비자 입장에서 중국산 당귀와 국내산 참당귀 간의 효능 및 외형을 구분하지 못하기 때문에 원산지표시 제도 강화가 필요하다. 정책추진의 적극 홍보로 첩약에 대한 거부감을 줄이고, 한방 약재에 대한 수요 유도를 위하여 한방첩약에 대한 건강보험 확대가 요구되며, 식품에서 의약품으로의 불법 용도변경 단속·관리(현재 한국한의약진흥원에서 일부 실시 중이나 식약처, 농림부 등 관련 정부부처의 적극적 지원)가 필요하다.

마지막으로 산업적 측면에서는 참당귀 수요 창출을 위한 스타상품 개발, 약용작물로서 가정에서도 쉽게 가공하여 섭취할 수 있는 제품개발 및 레시피 개발 등 친숙한 식품으로 소비자와의 접점 확대가 필요하며, 지역 축제 등을 통한 지역과 약용작물의 브랜딩화 등 지자체 차원에서의 적극적인 홍보와 참당귀가 갖고 있는 효능인 인지도 개선, 면역력 강화 등에 대한 다양한 매체 활용 적극적 홍보로 소비자 인지도 향상시켜야 한다.

〈Q. 제3세부과제 : 참당귀 품질표준화 및 상품화 개발 연구〉

(시험 1) 참당귀 품질표준화 및 수확 후 관리기술 개발

평창 우수한약재 유통지원시설 저장환경 조사를 위해 당귀 크기별로 분류된 시료를 이용하여 지표 성분 조사를 한 결과 당귀 분말의 색상은 대미 < 중미 < 소미 순으로 짙은색을 나타내었고(그림 3), 참당귀의 주요 지표성분인 노다케인, 데커신, 데커시놀 안젤레이트의 함량은 신 < 대미 < 소미 < 중미 순으로 높은 수준을 보여주었다(표 1). 지대별 지표성분 함량은 철원(200m) < 평창(630m) < 홍천(580m) 순으로 높게 확인되었다(표 2). 또한 당귀 부위별 향기성분을 GC-TOF로 분석하여 252개 화합물이 확인되었고, 이중 40개의 물질에 대하여 그림으로 나타내었다(그림 4).



【 당귀저장시설 】

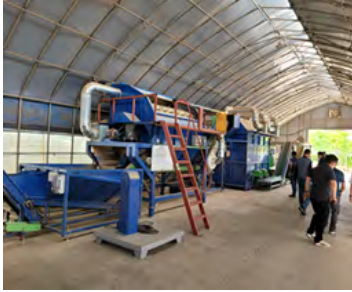


【 당귀크기별 분류(몸체) 】



【 당귀크기별 분류(중미) 】

그림 81. 평창 우수한약재 유통지원센터 저장시설 및 약재보관 상태



【 당귀세척시설 】



【 당귀세척 및 분쇄기 】



【 당귀 크기 분류기 】

그림 82. 평창우수한약재 유통지원센터 약용작물 세척 및 분류 시설



【 신 】 【 대미 】 【 중미 】 【 소미 】
〈당귀 크기분류별 형태〉



【 신 】 【 대미 】 【 중미 】 【 소미 】
〈당귀크기별 분말〉

그림 83. 당귀 부위별 형태 및 분말

표 118. 참당귀 뿌리 부위별 지표성분 함량

부위별	Nodakenin	Decursin	Decursinol Angelate	합계
신	0.97 ± 0.04 a	3.79 ± 0.07 c	1.75 ± 0.02 d	6.50 ± 0.12 c
대미	0.87 ± 0.03 b	4.96 ± 0.08 b	2.23 ± 0.04 c	8.06 ± 0.10 b
중미	0.91 ± 0.04 b	5.91 ± 0.25 a	2.84 ± 0.13 b	9.65 ± 0.43 a
소미	0.76 ± 0.03 c	5.64 ± 0.24 a	3.06 ± 0.13 a	9.46 ± 0.39 a

표 119. 참당귀 지대별 지표성분 함량

(단위 : %)

지대별	Nodakenin	Decursin	Decursinol Angelate	합계
철원(200m)	0.588ab	1.988a	1.875ab	4.452
홍천(580m)	0.624b	3.526c	1.755a	5.905
평창(630m)	0.524a	2.491b	1.992b	5.007

* DMRT : p<0.05

		참당귀신	참당귀대미	참당귀중미	참당귀소미
2-Butenoic acid, 3-methyl-, hexyl ester	83	3317.3	452,169.035	239,916.106	450,021.151
2-Butenoic acid, 3-methyl-, 3-methylbutyl	83	2639.2	175,921,540	927,469.167	250,433,139
o-Cymene	91	1429.2	159,451,880	267,413,776	230,235,065
DELTA3-Carene	93	3951.6	277,749,933	263,067,984	175,961,308
ISO BUTYL HEXANOATE	99	2025.4	91,195,034	306,005,275	100,791,309
Hexanoic acid, butyl ester (CAS)	81	1743.8	163,628,285	144,062,319	104,827,029
Hexanoic acid (CAS)	60	4733.5	86,369,314	90,905,783	105,409,166
α-Pinene	93	08,14.0	94,025,386	70,499,643	84,959,425
δ-Cimene	93	13,58.4	40,669,438	33,787,073	79,970,171
6-METHYL-5-HEPTEN-2-ONE	43	18,46.1	95,975,360	99,211,302	54,045,318
HEXYL ISOVALERATE	103	23,28.8	78,390,675	104,400,774	85,242,868
2-Heptanol, acetate	87	15,03.4	17,381,738	89,356,728	92,891,274
3-Cyclohexene-1-carboxaldehyde, 1,3,4-trir	109	27,48.7	36,410,664	66,627,727	96,611,589
Benzene, 1-ethenyl-2-methyl-	118	31,42.0	42,540,313	64,765,491	54,987,646
Ethyl trans-2-methylcyclopropanecarboxyla	100	23,39.4	66,739,371	98,729,570	18,161,359
(-)-cis-Myrtanol	45	22,24.4	35,206,996	24,723,930	68,286,871
ISOMYLSOVALERATE	70	16,54.5	47,284,807	60,157,148	50,629,943
δ-Muurolene	105	40,50.5	37,714,003	44,152,789	40,462,696
4-Isopropyl-5-methylhexa-2,4-dienoic acic	95	34,29.9	56,540,792	35,977,320	48,992,661
Bensulapap	73	23,53.9	44,917,759	47,325,371	41,316,030
Bicyclo[4.1.0]heptane, 7-(1-methylethyliden	93	23,17.5	76,074,296	54,222,187	10,581,783
3-Methoxymethoxy-6,6-dimethyl-2-methyl	91	21,01.8	45,009,938	41,328,909	43,349,747
Methyl 3-Methyl-2-butenyl Ether	85	16,27.0	26,898,801	67,962,812	45,579,074
Acetic acid (CAS)	60	25,13.7	66,576,906	62,899,003	13,386,458
1,5-Heptadien-4-ol, 3,4,6-trimethyl-	85	15,31.4	8,498,571	42,577,869	61,934,615
Cyclopentasiloxane, decamethyl-, (CAS)	73	12,34.4	44,213,821	32,721,833	26,268,015
2-Cyclohexen-1-one, 3,4,4-trimethyl-	138	24,40.5	31,175,981	40,304,037	51,974,473
4-Isopropyl-5-methylhexa-2,4-dienoic acic	66	32,34.8	27,788,485	36,815,918	33,885,095
ISO AMYL HEXANOATE	99	26,49.8	27,626,750	53,694,091	32,224,367
3-Methylbut-2-enoic acid, 2-methylpentyl	101	33,12.3	66,576,906	62,899,003	13,386,458
2-Cyclohexen-1-one, 3,4,4-trimethyl-, (CAS)	67	24,41.3	66,576,906	62,899,003	13,386,458
Pentanoic acid, 4-methyl-, pentyl ester	81	24,11.2	19,947,631	35,079,332	42,568,226
α-PINENE (-)-	93	08,02.5	85,152,848	6,494,656	2,264,565
δ-Eudesmol (CAS)	59	03,34.0	11,098,370	20,420,806	37,800,281
Verbenol	91	38,46.3	5,735,790	49,421,220	20,433,401
Bicyclo[3.1.1]heptane, 2,6,6-trimethyl-	123	13,07.0	16,887,982	26,242,624	24,061,170
1-Butanol (CAS)	56	08,25.9	21,781,111	16,481,138	17,349,172
2-Nonanone (CAS)	58	22,09.4	2,145,955	6,615,065	27,342,654
o-Isopropyltoluene	132	24,13.8	11,748,024	16,333,155	25,235,649
Furan, 2-pentyl-, (CAS)	81	12,45.1	16,670,906	14,879,155	12,375,817

그림 84. 부위별 휘발성 향기성분

(시험 2) 참당귀 발효처리를 통한 지표성분 및 향기성분 변화

홍국균과 효모를 이용하여 참당귀를 발효처리 한 후 참당귀 지표성분 함량의 변화를 분석한 결과를 다음과 같이 표로 표시하였다. 홍국균을 수분함량 10% 처리 시 모든 부위에서 처리 30일 후 지표성분 함량이 증가하였고(표 4), 효모의 경우는 수분함량 10% 처리 시 신과 대미 부위에서 2일 후에 지표성분의 함계가 증가하는 양상을 보여주었다(표 6). 유산균은 JGW8-3 균주 처리구에서 지표성분 함량이 가장 높게 증가하였고(표 9), 효모의 경우는 D10Y1 균주 처리구에서 무처리에 비해 지표성분 함량이 증가하였다(표 10). 참당귀 향기 주요 성분 분석 결과는 헤드스페이스 방법과 SPME 방법을 통해 분석하였고 향기의 주요성분인 α-Terpinene, Isopropoxybenzene를 포함하여 표 13, 14에 나타내었다.



【 신 】 【 대미 】 【 중미 】 【 소미 】 【 신 】 【 대미 】 【 중미 】 【 소미 】
 <당귀 부위별기별 홍국균처리> <당귀크기별 효모처리>

그림 85. 미생물(홍국균, 효모) 처리 형태

표 120. 무처리 및 미생물 배양액 처리에 따른 수분활성도

구분	무처리분말	홍국균 배양액 10%	효모(AFY-13 배양액 10%)	
수분 활성도	신	0.50±0.0076	0.62±0.0038	0.62±0.0020
	대미	0.50±0.0057	0.62±0.0015	0.62±0.0031
	중미	0.47±0.0137	0.62±0.0017	0.60±0.0025
	소미	0.47±0.0116	0.62±0.0025	0.61±0.0015

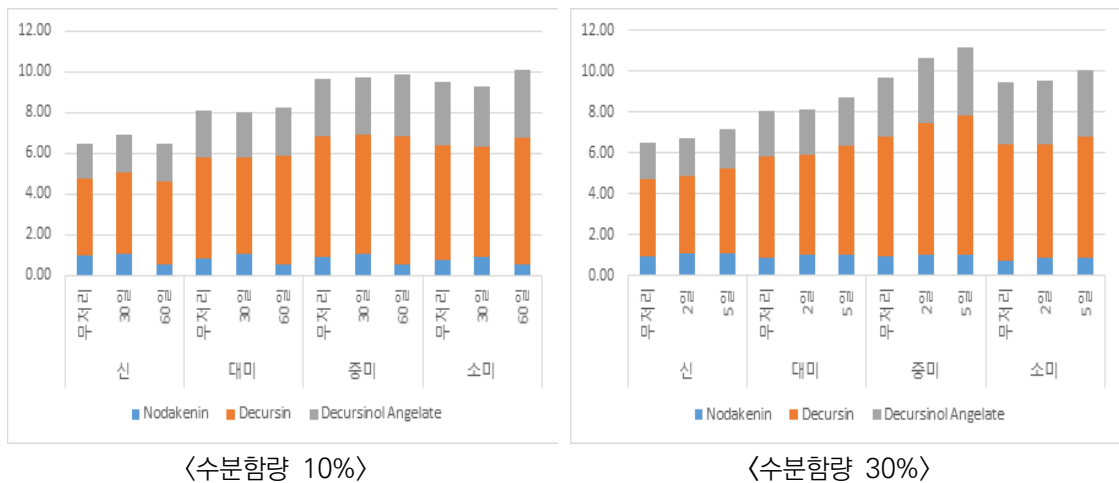
※ 식품미생물 증식에 필요한 최저 수분활성은 → *Monascus(Xeromyces) bisporus* 는 6.1
→ *Zygosaccharomyces rouxii* 는 6.2

표 121. 홍국균 및 수분 함량 10% 처리시 참당귀 지표성분 변화(단위: %)

부위	지표성분	처리전	처리후 경과일수	
			30일	60일
신	Nodakenin	0.97	1.08	0.99
	Decursin	3.79	3.98	4.00
	Decursinol Angelate	1.75	1.83	1.91
	합계	6.50 a	6.88 a	6.90 a
대미	Nodakenin	0.87	1.06	1.03
	Decursin	4.96	4.76	5.26
	Decursinol Angelate	2.23	2.20	2.43
	합계	8.06 b	8.01 b	8.72 a
중미	Nodakenin	0.91	1.04	0.90
	Decursin	5.91	5.87	6.27
	Decursinol Angelate	2.84	2.72	3.04
	합계	9.66 a	9.71 a	10.21 a
소미	Nodakenin	0.76	0.88	0.71
	Decursin	5.64	5.44	6.18
	Decursinol Angelate	3.06	2.98	3.36
	합계	9.46 ab	9.25 b	10.25 a

표 122. 홍국균 및 수분 함량 30% 처리시 참당귀 지표성분 변화(단위: %)

부위	지표성분	처리전	처리후 경과일수	
			2일	5일
신	Nodakenin	0.97	0.94	1.13
	Decursin	3.79	3.80	4.15
	Decursinol Angelate	1.75	1.81	1.94
	합계	6.50 b	6.56 b	7.22 a
대미	Nodakenin	0.87	1.00	1.04
	Decursin	4.96	4.82	5.29
	Decursinol Angelate	2.23	2.22	2.41
	합계	8.06 b	8.05 b	8.74 a
중미	Nodakenin	0.91	0.97	0.93
	Decursin	5.91	6.45	6.83
	Decursinol Angelate	2.84	3.15	3.27
	합계	9.66 b	10.57 a	11.02 a
소미	Nodakenin	0.76	0.70	0.76
	Decursin	5.64	5.53	5.91
	Decursinol Angelate	3.06	3.09	3.25
	합계	9.46 a	9.32 a	9.93 a



<수분함량 10%>

<수분함량 30%>

그림 86. 홍국균 처리에 따른 수분함량별, 부위별 지표성분 변화

표 123. 효모(AFY-13) 및 수분 함량 10% 처리시 참당귀 지표성분 변화

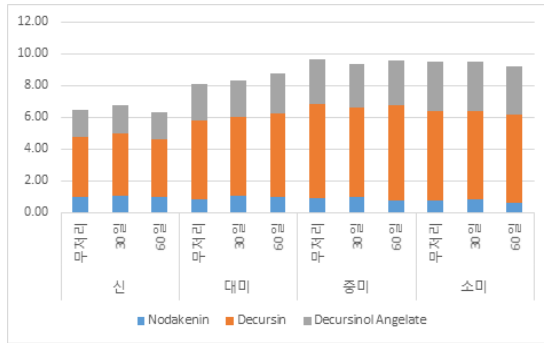
(단위 : %)

부위	지표성분	처리전	처리후 경과일수	
			30일	60일
신	Nodakenin	0.97	1.08	0.95
	Decursin	3.79	3.90	3.65
	Decursinol Angelate	1.75	1.79	1.71
	합계	6.50 ^a	6.77 ^a	6.31 ^a
대미	Nodakenin	0.87	1.09	1.01
	Decursin	4.96	4.95	5.27
	Decursinol Angelate	2.23	2.26	2.45
	합계	8.06 ^b	8.30 ^b	8.73 ^a
중미	Nodakenin	0.91	1.00	0.79
	Decursin	5.91	5.64	5.94
	Decursinol Angelate	2.84	2.68	2.87
	합계	9.66 ^a	9.32 ^a	9.60 ^a
소미	Nodakenin	0.76	0.82	0.64
	Decursin	5.64	5.60	5.50
	Decursinol Angelate	3.06	3.08	3.03
	합계	9.46 ^a	9.51 ^a	9.17 ^a

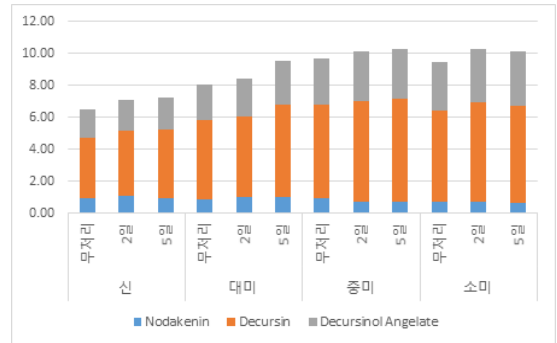
표 124. 효모(AFY-13) 및 수분 함량 30% 처리시 참당귀 지표성분 변화

(단위 : %)

부위	지표성분	처리전	처리후 경과일수	
			2일	5일
신	Nodakenin	0.97	1.11	0.99
	Decursin	3.79	4.03	4.24
	Decursinol Angelate	1.75	1.92	1.98
	합계	6.50 ^a	7.06 ^a	7.20 ^a
대미	Nodakenin	0.87	1.04	1.01
	Decursin	4.96	5.01	5.76
	Decursinol Angelate	2.23	2.35	2.73
	합계	8.06 ^b	8.40 ^b	9.50 ^a
중미	Nodakenin	0.91	0.76	0.69
	Decursin	5.91	6.30	6.47
	Decursinol Angelate	2.84	3.05	3.10
	합계	9.66 ^a	10.10 ^a	10.27 ^a
소미	Nodakenin	0.76	0.76	0.69
	Decursin	5.64	6.15	6.066
	Decursinol Angelate	3.06	3.39	3.366
	합계	9.28 ^a	10.30 ^a	10.12 ^a



〈수분함량 10%〉



〈수분함량 30%〉

그림 87. 효모(AFY-13) 처리에 따른 수분함량별, 부위별 지표성분 변화

표 125. 시험 처리에 사용한 균주 목록

구분	균주 이름
홍국균(효모)	<i>Monascus purpureus</i>
AFY-13(효모)	<i>Zygosaccharomyces rouxii</i>
JGW8-3(유산균)	<i>Pediococcus acidilactici</i>
NR-1(유산균)	<i>Lactobacillus pentosus</i>
D10Y3(효모)	<i>Saccharomyces cerevisiae</i>
K27Y1(효모)	<i>Zygosaccharomyces rouxii</i>

표 126. 유산균 발효처리에 따른 지표성분 함량 비교

(단위 : %)

균주	Nodakenin	Decursin	Decursinol Angelate	합계
JGW8-3	0.210a	2.110a	1.218a	3.538a
NR-1	0.190a	2.106a	1.209a	3.505a
무처리	0.281b	1.803b	1.038b	3.122b

* DMRT : $p < 0.05$

표 127. 효모 발효처리에 따른 지표성분 함량 비교

(단위 : %)

균주	Nodakenin	Decursin	Decursinol Angelate	합계
D10Y1	0.160a	2.129a	1.229a	3.518a
K27Y1	0.158a	2.065a	1.179a	3.402a
무처리	0.267b	2.039a	1.160a	3.466a

* DMRT : $p < 0.05$

표 128. 시험에 사용한 균주 목록

구분	균주 이름
AFY-8(효모)	<i>Saccharomyces cerevisiae</i>
AFY-13(효모)	<i>Zygosaccharomyces rouxii</i>
JGW8-3(유산균)	<i>Pediococcus acidilactici</i>
AFY-9(유산균)	<i>Pediococcus pentosaces</i>



그림 88. 발효처리 공정

표 129. 발효처리에 따른 지표성분 함량 변화 (단위 : %)

구분		nodakenin	decursin	decursinol angelate	Total (%)	
발효 전	분말	0.700	0.016	0.011	0.727	
	슬라이스	2.032	0.307	0.227	2.566	
발효 후	분말	유산균 AFY-9	1.307	0.155	0.157	1.619
		유산균 JGW8-3	0.090	0.307	0.298	0.696
		효모 AFY-8	0.828	0.035	0.031	0.894
		효모 AFY-13	1.105	0.051	0.046	1.203
	슬라이스	유산균 AFY-9	0.079	0.185	0.165	0.428
		유산균 JGW8-3	0.211	0.264	0.254	0.729
		효모 AFY-8	0.501	0.055	0.042	0.598
		효모 AFY-13	1.127	0.050	0.037	1.215

* DMRT : $p < 0.05$

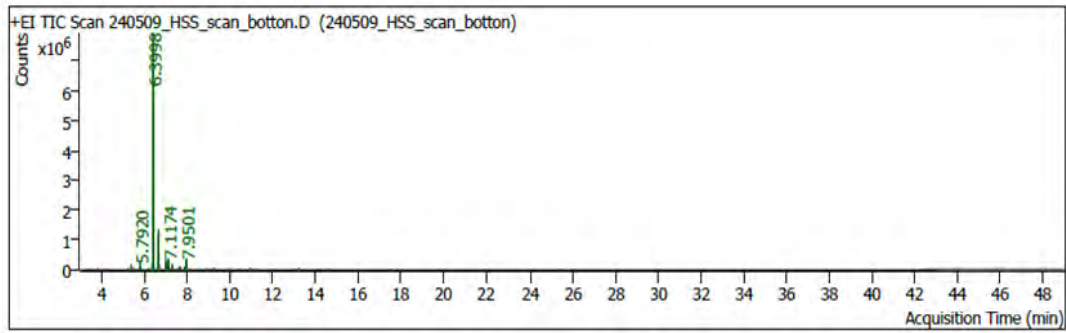


그림 89. 참당귀 지하부 향기성분 분석(Headspace 분석)

표 130. 참당귀 지하부 향기성분 Headspace 분석 결과

No.	RT	Compound Name	Formula	Area	Match Score	Area %-T
1	5.376	2,6-Dimethyl-1,3,6-heptatriene	C9H14	213139	92.1	1.05
2	5.792	Nonane	C9H20	335810	97.5	1.66
3	6.3998	α -Pinene	C10H16	14792300	97.1	73.21
4	6.6573	Camphene	C10H16	2368218	97.3	11.72
5	6.9914	1,3-Cyclohexadiene, 1-methyl-4-(1-methylethyl)	C10H16	485015	94.6	2.4
6	7.0517	β -Phellandrene	C10H16	139906	96.1	0.69
7	7.1174	Cyclohexane, 1-methylene-4-(1-methylethenyl)-	C10H16	613354	96.9	3.04
8	7.2983	Bicyclo[3.1.1]heptane, 6,6-dimethyl-2-methylene	C10H16	223546	96.1	1.11
9	7.6544	3-Carene	C10H16	162837	97	0.81
10	7.8789	p-Cymene	C10H14	143966	96.1	0.71
11	7.9501	D-Limonene	C10H16	726302	97.6	3.59

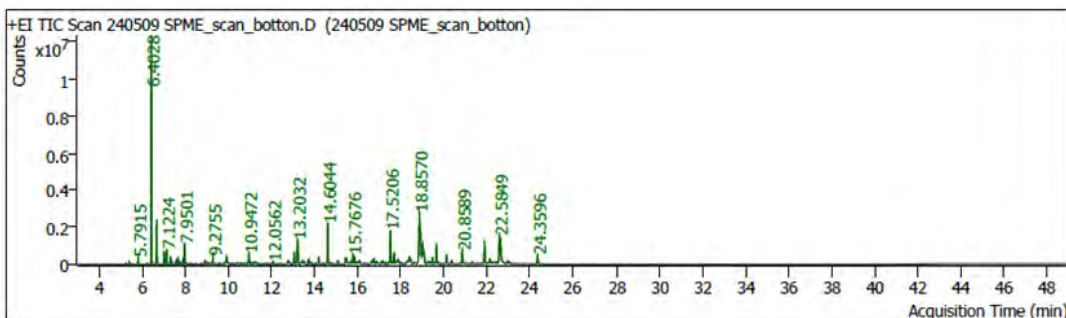


그림 90. 참당귀 지하부 향기성분 분석(SPME 분석)

표 131. 참당귀 지하부 향기성분 SPME 분석 결과

No.	RT	Compound Name	Formula	Area	Match Score	Area %-T
1	5.375	3,3-Dimethyl-6-methylenecyclohexene	C ₉ H ₁₄	231175	91.9	0.19
2	5.7915	Nonane	C ₉ H ₂₀	581173	96.5	0.48
3	6.4028	α -Pinene	C ₁₀ H ₁₆	22464626	96.7	18.49
4	6.657	Camphene	C ₁₀ H ₁₆	4094060	96.9	3.37
5	6.9924	1,3-Cyclohexadiene, 1-methyl-4-(1-methylethyl)	C ₁₀ H ₁₆	1041564	94.9	0.86
6	7.0519	β -Phellandrene	C ₁₀ H ₁₆	311562	97.1	0.26
7	7.1224	Cyclohexane, 1-methylene-4-(1-methylethenyl)-	C ₁₀ H ₁₆	1297556	96.5	1.07
8	7.3009	Bicyclo[3.1.1]heptane, 6,6-dimethyl-2-methylene-	C ₁₀ H ₁₆	570451	97.1	0.47
9	7.3658	Cyclotetrasiloxane, octamethyl-	C ₈ H ₂₄ O ₄ Si ₄	201217	95.6	0.17
10	7.5552	alpha.-Phellandrene	C ₁₀ H ₁₆	316595	94.9	0.26
11	7.6525	3-Carene	C ₁₀ H ₁₆	473766	97.4	0.39
12	7.7553	1,3-Cyclohexadiene, 1-methyl-4-(1-methylethyl)	C ₁₀ H ₁₆	154008	93.6	0.13
13	7.8797	p-Cymene	C ₁₀ H ₁₄	470643	97.7	0.39
14	7.9501	D-Limonene	C ₁₀ H ₁₆	2531282	97.8	2.08
15	8.9076	1,3-Cyclohexadiene, 1-methyl-4-(1-methylethyl)	C ₁₀ H ₁₆	303034	94.3	0.25
16	9.0212	Undecane	C ₁₁ H ₂₄	213505	90.2	0.18
17	9.2755	Hexanoic acid, 2-methylpropyl ester	C ₁₀ H ₂₀ O ₂	680191	86.7	0.56
18	9.9031	Cyclopentasiloxane, decamethyl-	C ₁₀ H ₃₀ O ₅ Si ₅	1279903	96.4	1.05
19	9.9734	Bicyclo[2.2.1]heptane, 2-methoxy-1,7,7-trimethyl	C ₁₁ H ₂₀ O	128646	64.1	0.11
20	10.4224	5,8-Decadien-2-one, 5,9-dimethyl-, (E)-	C ₁₂ H ₂₀ O	173737	85.6	0.14

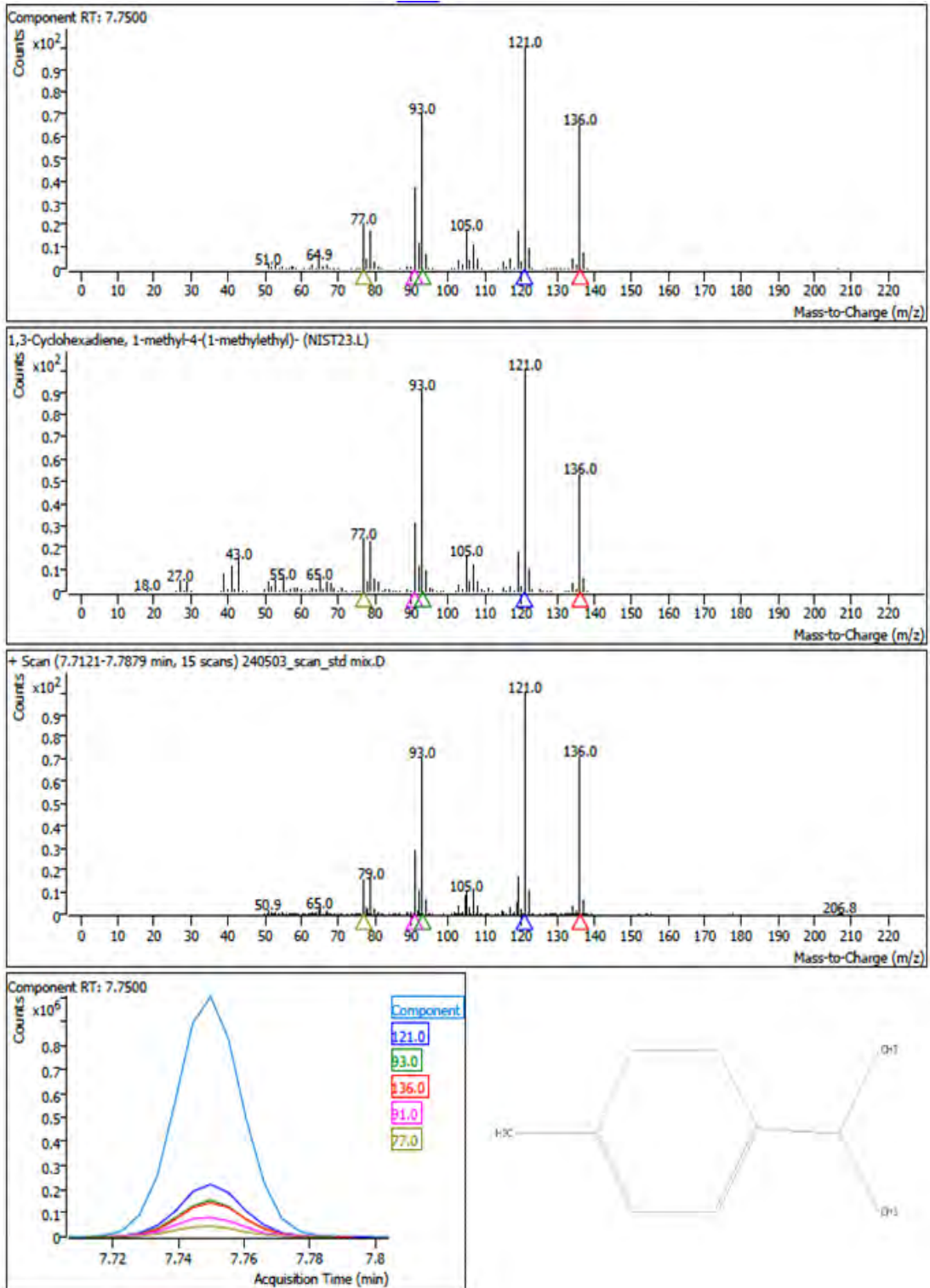


그림 91. α -Terpinene GC MS/MS 검출 조건 설정

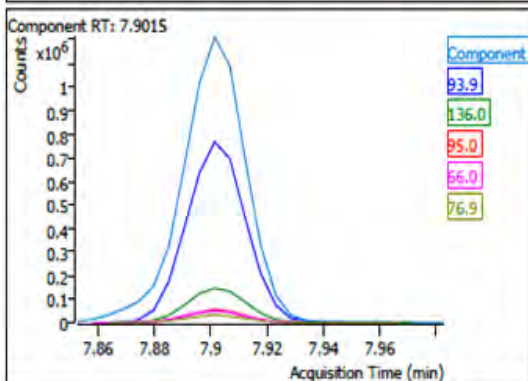
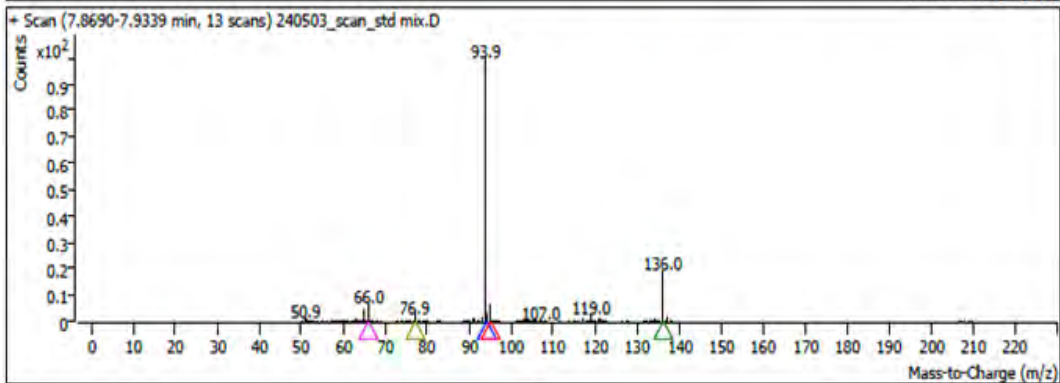
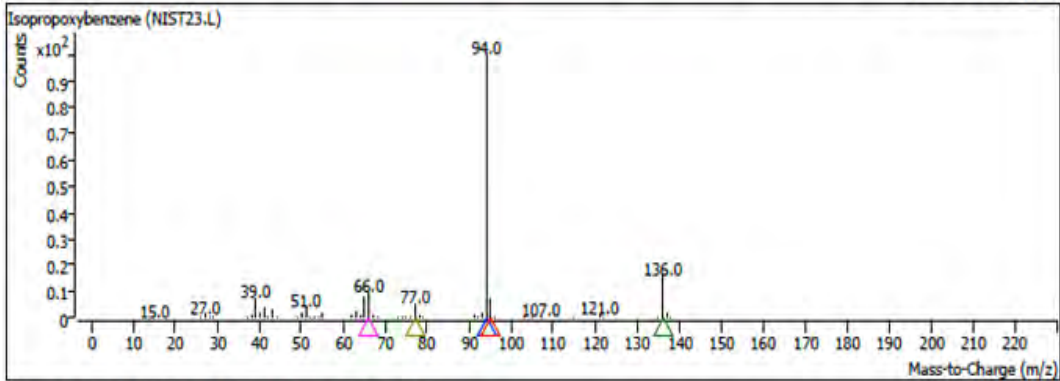
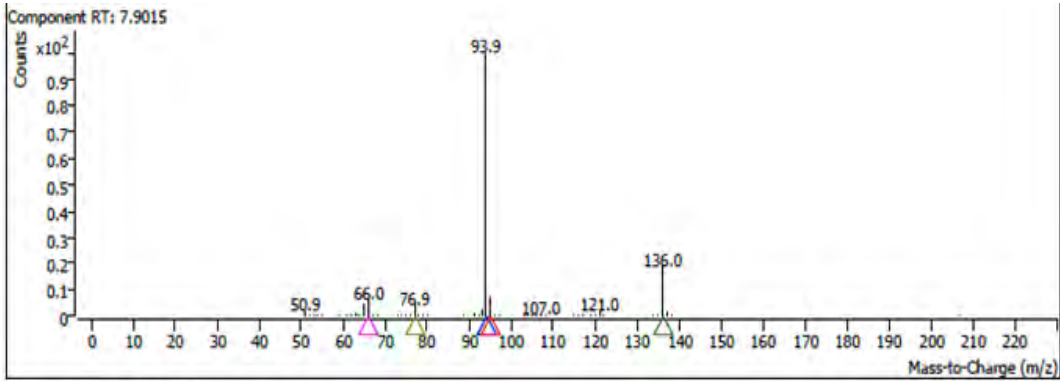


그림 92. Isopropoxybenzene GC MS/MS 검출 조건 설정

(시험 3) 발효 참당귀 기능성 분석

발효 처리한 참당귀의 항산화활성, 총 플라보노이드 함량, 총 폴리페놀, 항염 활성을 분석한 결과 항산화활성은 물 추출 및 에탄올 추출 모두 AFY-13 군주 처리구에서 가장 높은 활성을 보여주었고, 총 폴리페놀 함량은 홍국균 처리구에서 가장 높았다. 총 플라보노이드 함량도 홍국균 처리구에서 가장 높은 수치를 보여 주었다. 재배 방법에 따른 항산화활성은 처리구별로 큰 차이를 보여주지 않았다. 총 폴리페놀과 총 플라보노이드 함량도 처리구별로 유의성을 확인하지 못하였다. 항염 효과도 처리구별 유의성을 확인 할 수 없었다.

표 132. 추출물 및 발효균에 따른 DPPH 분석

구 분	물 추출	50% 에탄올 추출
비발효	19.7	34.5
홍국균	45.5	45.1
AFY-13	52.1	67.8

표 133. 추출물 및 발효균에 따른 ABTS 분석

구 분	물 추출	50% 에탄올 추출
비발효	1.1	11.2
홍국균	27.6	24.6
AFY-13	52.6	50.9

표 134. 추출물 및 발효균에 따른 총 폴리페놀 분석

구 분	물 추출	50% 에탄올 추출
비발효	804	837
홍국균	1,563	1,354
AFY-13	1,188	1,299

표 135. 추출물 및 발효균에 따른 총 플라보노이드 분석

구 분	물 추출	50% 에탄올 추출
비발효	542	705
홍국균	885	824
AFY-13	538	791

표 136. 재배 방법별 DPPH 분석

구 분	생체	데침 처리
비가림	35.9	52.7
35% 차광	36.2	48.4
노지	41.7	62.7

표 137. 재배 방법별 ABTS 분석

구 분	생체	데침 처리
비가림	60.8	68.5
35% 차광	55.2	64.9
노지	59.3	70.5

표 138. 재배 방법별 총 폴리페놀 분석

구 분	생체	데침 처리
비가림	195	229
35% 차광	185	209
노지	199	251

표 139. 재배 방법별 총 플라보노이드 분석

구 분	생체	데침 처리
비가림	171	292
35% 차광	156	300
노지	198	397

표 140. 재배 방법별 α -amylase 분석

구 분	생체	데침 처리
비가림	66.9	51.3
35% 차광	59.0	47.7
노지	52.9	52.9

- NO(Nitric oxide) 생성 저해 효과

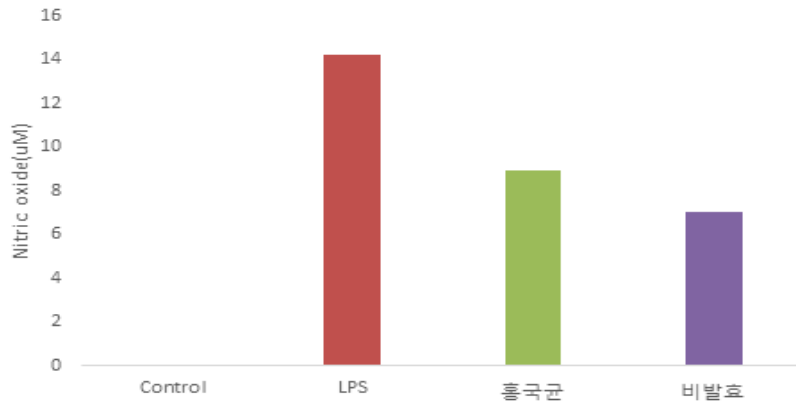


그림 93. 홍국균 발효에 따른 함염 효과

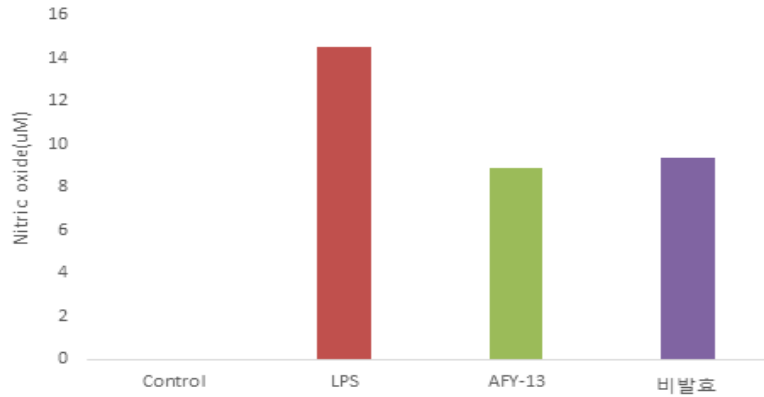


그림 94. AFY-13 발효에 따른 함염 효과

(시험 4) 참당귀 지대별 품질특성 및 기능성 분석

참당귀 지대별 지표성분 함량은 평창 700m 지대에서 약 5.0%로 가장 높은 수치를 보여주었고, 기능성 분석 결과는 처리구별로 통계적 유의성을 확인할 수 없었다.

표 141. 참당귀 지대별 지표성분 함량

(단위 : %)

지대별	Nodakenin	Decursin	Decursinol Angelate	합계
춘천(100m)	0.289 c	0.782 c	1.313 b	2.384
평창(400m)	0.343 b	1.383 b	1.441 b	3.167
평창(700m)	0.412 a	2.339 a	2.310 a	5.060

* DMRT : $p < 0.05$

표 142. 참당귀 지대별 항산화 활성

구 분	DPPH(%)	ABTS(%)
춘천(100m)	79	15
평창(400m)	66	14
평창(700m)	78	16

표 143. 참당귀 지대별 총 폴리페놀 함량

구 분	총 폴리페놀(mg/100g)
춘천(100m)	0.08±0.01
평창(400m)	0.08±0.01
평창(700m)	0.09±0.01

표 144. 참당귀 지대별 총 플라보노이드 함량

구 분	총 폴리페놀(mg/100g)
춘천(100m)	0.19±0.01
평창(400m)	0.2±0.02
평창(700m)	0.21±0.01

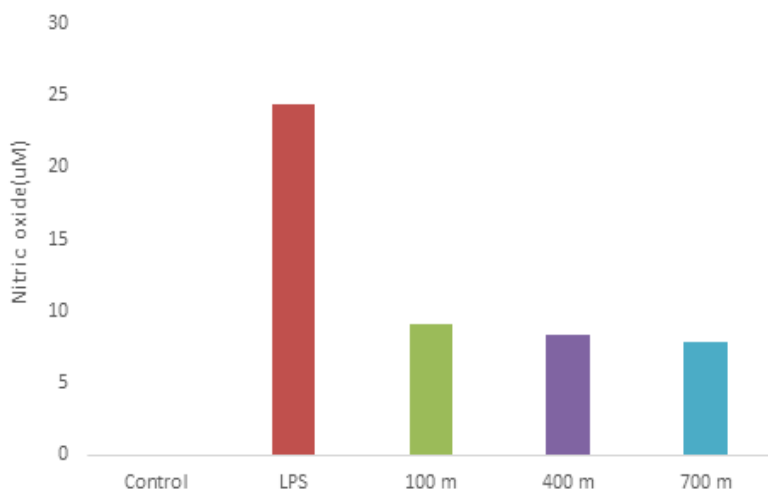


그림 95. 참당귀 지대별 염증 효과

(시험 5) 참당귀 이용 상품화 및 공정 개발

참당귀를 활용한 상품을 개발하기 위하여 당귀 뿌리 및 잎 분말과 천일염을 혼합하여 참당귀 소금 개발 공정을 그림 16과 같이 개발하였고 건나물은 그림 17과 같이 제조공정을 확립하였다. 참당귀 장아찌는 데침 유무에 따라 당도, 염도, 경도, 씹힘성 및 관능평가를 실시하였다. 참당귀 건강음료는 제품 제형, 배합비 테스트를 실시하여 참당귀를 비롯한 구기자, 감초, 대추, 건강, 오미자, 산사자까지 총 7가지 원물에 대한 최적의 배합비를 선정하여 참당귀 혼합추출물 비율을 확립하였다. 배합비는 총 20 회 약 100여명의 내외부 시음자를 통해 참당귀혼합추출물 자체의 호감도 체크를 진행하여 최적의 비율을 선정하였다. 선정된 배합비를 기준으로 아래의 추출조건으로 참당귀혼합추출원액을 확보하였고 이를 기반으로 음료제품에 적용하여 참당귀음료 시제품 BOM 선정 테스트를 진행하였다. 음료배합공정은 총 12회에 걸쳐 공정을 설정하였으며, 맛의 기호와 목넘김, 풍미, 개운함, 특정 첨가물에 대한 자극성 등에 대한 평가를 통해 BOM을 선정하였다. 9번 시음테스트 후 1차 시제품 품평회를 거쳤고 그 결과 참당귀 음료 자체에 단미를 조금 낮추자는 의견을 반영하여 기획단계에서 사용된 배농축액을 제외하여 BOM을 재설정하였다. 또한 랩에서 제조한 샘플과 동일한 배합비로 10 kg의 중량으로 시제품 시음테스트 샘플을 제작하였고, 현장에서 생산설비 기준으로 350 kg을 제조하여 공병충진라인으로 충전 시 생산을 진행하였다. 현장스케일로 참당귀혼합추출물 및 참당귀 음료 배합제조하여 공병충진 시생산을 진행한 후 전직원 대상 관능테스트를 진행한결과 랩에서 제조된 샘플과 관능적 품평의 차이가 없음을 확인하였다. 현장스케일에서 생산된 참당귀음료 시제품에 대한 자가품질(샘플)검사를 의뢰하여 제품에 대한 안전성 분석을 의뢰하여 생산하였다.



그림 96. 참당귀 소금 제조공정

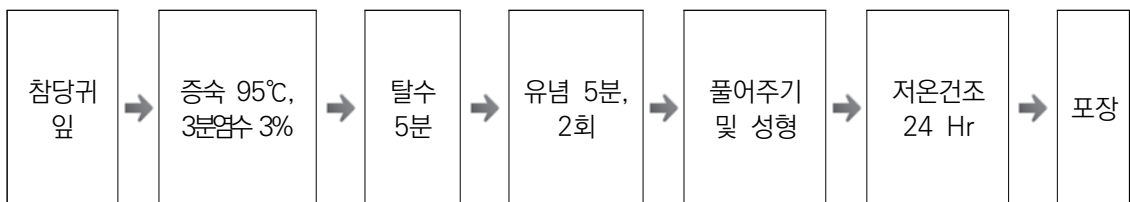


그림 97. 참당귀 건나물 제조공정



【 당귀 소금 】



【 참당귀 건나물(지상부) 】

그림 98. 참당귀 이용 시제품



그림 99. 데침 유무에 따른 참당귀 장아찌(위: 생, 아래: 데침)

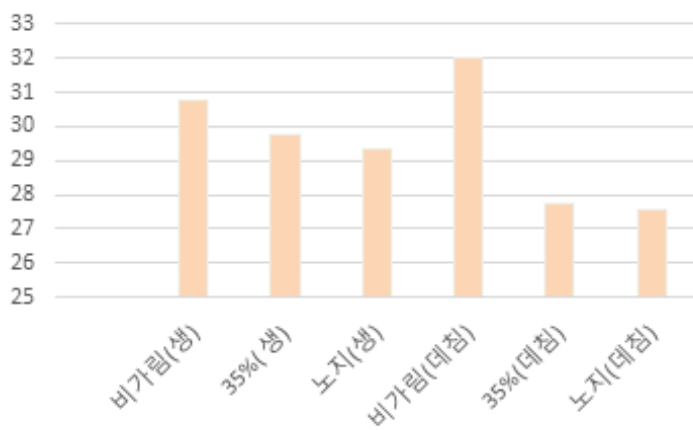


그림 100. 참당귀 장아찌 당도(브릭스)

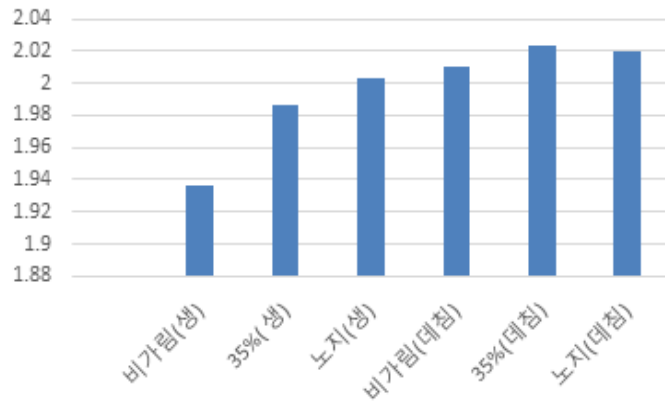


그림 101. 참당귀 장아찌 염도(%)

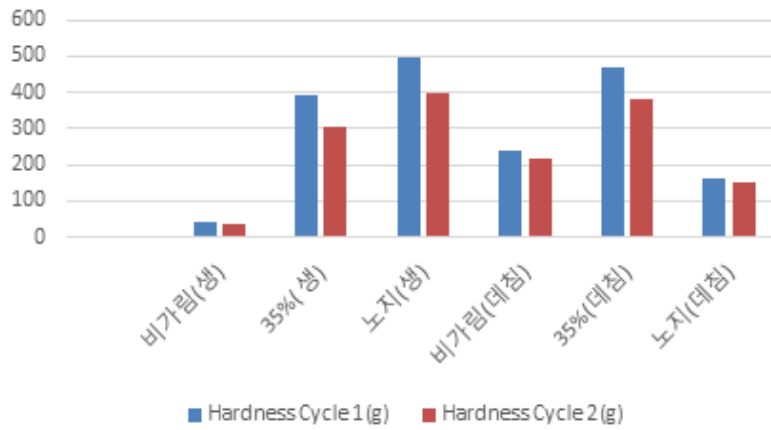


그림 102. 참당귀 장아찌 경도(g)

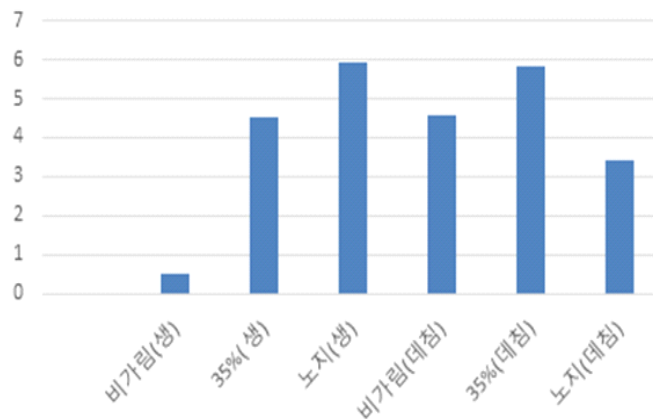


그림 103. 참당귀 장아찌 씹힘성(mJ)

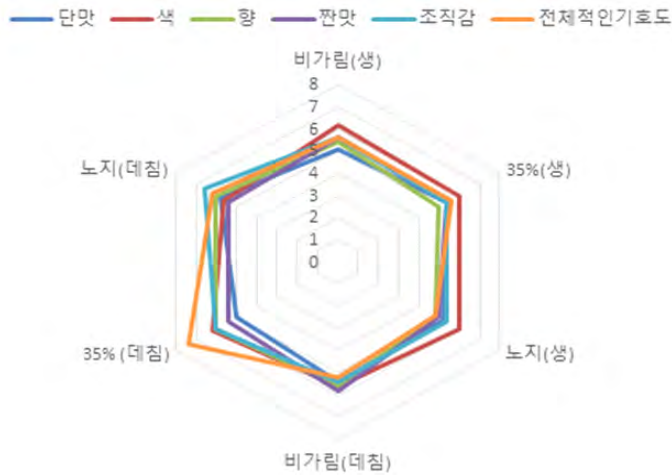


그림 104. 참당귀 장아찌 관능평가



【 참당귀 】



【 대추 】



【 건강 】



【 감초 】



【 오미자 】



【 구기자 】



【 산사자 】

그림 105. 참당귀혼합추출물 구성원물

표 145. 참당귀혼합추출물 배합비 설정

원물	배합 함량비(%)
참당귀	5.0 ~ 30.0
구기자	5.0 ~ 30.0
감초	5.0 ~ 30.0
대추	5.0 ~ 30.0
건강	5.0 ~ 30.0
오미자	5.0 ~ 30.0
산사자	5.0 ~ 30.0
총 합	70.0

표 146. 추출공정조건

구분	조건	비고						
		중량비(%)						
추출비율	1:10	대추	참당귀	구기자	감초	오미자	건강	산사
		28.0	17.5	7.0	7.0	3.5	3.5	3.5
추출시간(h)	6							
추출온도(°C)	80							
추출용매	상수							
↓								
여과	0.2 μm							
↓								
참당귀 혼합추출물								



【 구연산삼나트륨 】



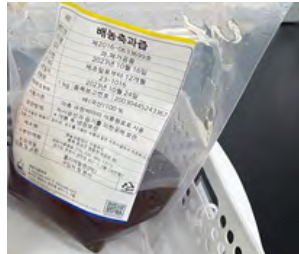
【 구연산 】



【 고과당 】



【 사양별꿀 】



【 배농축액 】



【 참당귀혼합추출물 】

그림 106. 참당귀 음료 배합원료

표 147. 참당귀 음료 배합비 설정

원물	배합 함량비(%)
참당귀혼합추출물	50.0 ~ 90.0
사양별꿀	1.0 ~ 10.0
고과당	1.0 ~ 10.0
배농축액	1.0 ~ 10.0
구연산	0.05 ~ 2.0
구연산삼나트륨	0.05 ~ 2.0
총 합	100.0%



그림 107. 랩스케일 참당귀 음료 제조



【 칭량 】

【 배합 】

【 충전 】

그림 108. 현장스케일 시생산 테스트

접수증					
접수 일자	2023-12-15				
발신자	제일분석센터(주)				
수신자	주식회사 단정바이오				
입금계좌 (예금주: 제일분석센터(주))	사료비료토양분석팀	통	합 : 211021-55-001548		
	질량분석팀	통	합 : 355-0044-7500-23		
	식품/미생물분석팀	통	합 : 355-0044-7501-63		
1. 귀사의 변경하심과 변함없는 성원에 감사드립니다. 2. 귀사에서 의뢰하신 시료의 접수내역을 아래와 같이 알려드리오니 검토하시어 분석수수료를 위 계좌로 입금하여 주시기 바랍니다. 입금자명은 반드시 업체명(상호명)으로 입금하여 주시기 바랍니다. 3. 개인 명의로 입금 시에는 당사로 알려주시기 바랍니다. 입금 확인이 안 될 경우 분석결과 통보가 지연될 수 있습니다. 4. 기타 문의 사항은 아래 연락처로 문의 주시기 바랍니다.					
< 접수내역 >					
No.	접수일자	품목명	분석건수 (분석항목수)	분석수수료 (부가세포함)	비고
1	2023-12-07	리얼당귀(임시명칭)	10	228,800	일반
합계			10	228,800	
제일분석센터(주)					
국립농산물품질관리원 제32호 안전성검사기관 사료비료토양분석팀 : Tel. 02-869-8188, Fax. 0504-557-2962 질량분석팀 : Tel. 070-7834-6676, Fax. 0504-557-2962 식품분석팀 / 미생물유전자분석팀 : Tel. 02-862-8666, Fax. 0504-557-2962					

그림 109. 자가품질검사 분석의뢰서(시생산 샘플 분석건)


참당귀음료 시제품	제품설명
	<p>제품명 : 리얼당귀(참당귀혼합음료)(임의 명칭) 제품유형 : 혼합음료 제품용량 : 200 ml 제품보관 : 실온 원재료명 : 혼합추출물(당귀, 대추, 구기자, 건강, 오미자, 감초, 산사), 사양벌꿀, 고과당, 무수구연산삼나트륨, 구연산 소비기한 : 유통기한 설정 중(약 6개월 전 후) 품목제조보고번호 : 등록예정(시제품 단계)</p>

그림 110. 시생산 시제품

〈Q. 제4세부과제 : 참당귀 이용 상품화 및 공정 개발〉

(시험 1) 참당귀잎 수확 후 선도유지 조건 구명

저장 온도와 포장재 종류와 같은 수확 후 저장 조건에 따라 미생물 생육이 크게 변화하는 것을 확인하였다. 4℃ 저장 시, 5처리구 모두 일반세균수가 3주간 $10^5 \sim 10^6$ CFU/g 수준을 유지하였다. 10℃ 저장 시, 10^5 CFU/g을 유지하는 기간이 MP, OPP-천공, PET-천공(4일) > OPP-비천공, PET-비천공(7일)로 나타나 비천공 포장류에서 일반세균수가 더 낮았다. 20℃에서는 저장 4~7일차에 10^6 CFU/g을 초과하여 초기속도가 가장 빨랐고, 부패가 가장 빠르고 심하였다. 수확 직후, 참당귀 잎의 초기 대장균수는 10 CFU/g을 초과하였다. 바실러스 세레우스는 7일 이후에 검출되기 시작하였으나 최고치는 10~30 CFU/g로 기준치 미만으로 규격에 적합하였다. 황색포도상구균, 살모넬라, 장출혈성대장균, 클로스트리디움 퍼프린젠스와 같은 식중독미생물 4종 모두 음성으로 규격에 적합하였다. 일반세균수, 식중독균 분석 결과, 미생물의 변화는 포장재의 종류보다 온도에 의한 영향이 더 큰 것으로 판단되며 미생물 증식을 억제하기 위하여 10℃ 이하의 저온에서 보관해야 할 것으로 판단된다. 중량 감소율은 저장기간이 증가할수록 포장재 종류보다 천공의 유무와 직경에 영향을 많이 받은 것으로 나타났다. 저장 온도가 높아질수록 중량감소 속도는 증가하였다. 중량감소율이 10% 이상이 되면 상품성이 크게 저하되는데 PET-천공은 중량감소율이 모든 저장온도에서 4일차 이후 10% 이상으로 나타나 참당귀 잎을 저장하기에 적합하지 않은 것으로 확인되었다. CO₂ 농도는 초기 0.57%에서 10℃, 20℃ 저장 시 2주차에 비천공 OPP는 8%, 비천공 PET 2주차에 12%까지 증가하였고, 이는 무기호흡에 의해 CO₂가 증가하고, 이러한 과정에서 알코올 취와 같은 이취가 발생되어 상품성이 저하된 것으로 보인다. 결론적으로 수확 후, 참당귀 잎을 세척하여 비천공 OP나 비천공 PET와 같이 비천공 OPP에 포장하여 10℃ 이하에서 7일까지 저장하는 것이 품질 유지에 바람직할 것으로 판단된다.

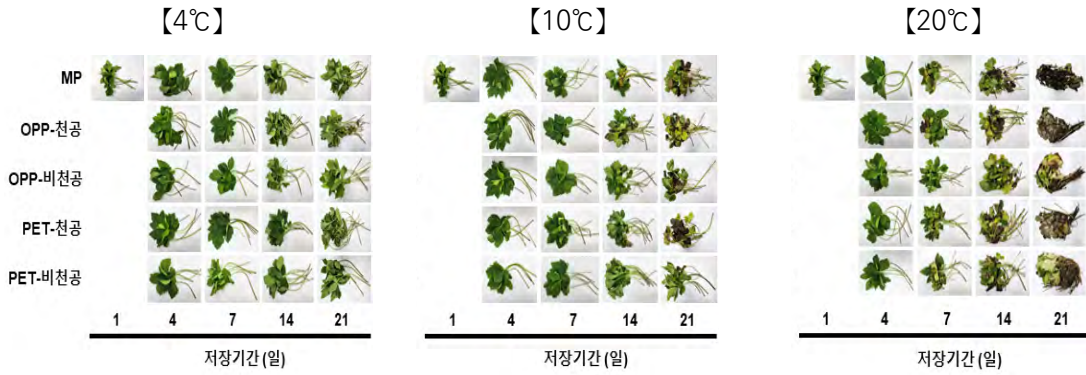
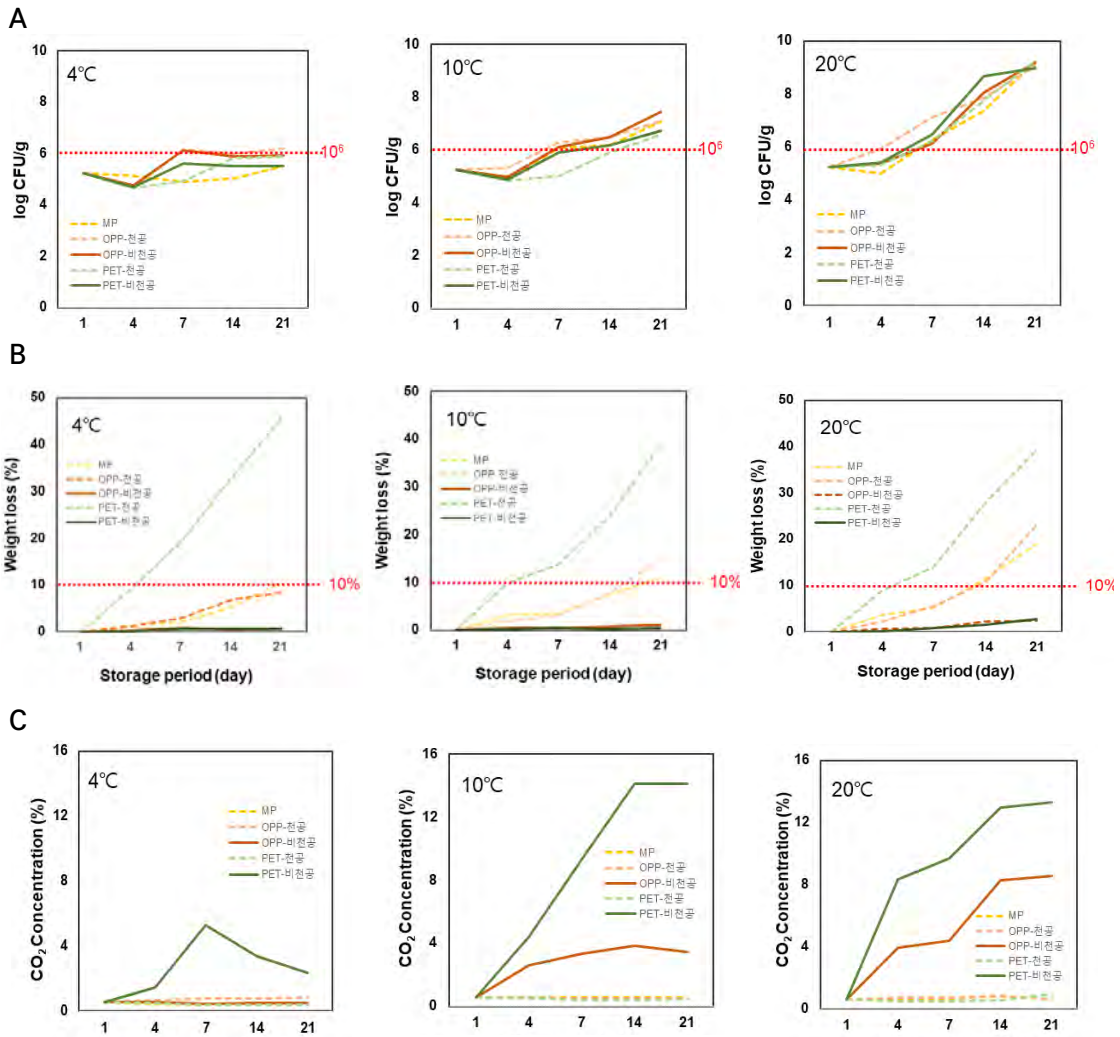


그림 111. 포장재 종류 및 저장온도에 따른 참당귀잎 외관 변화



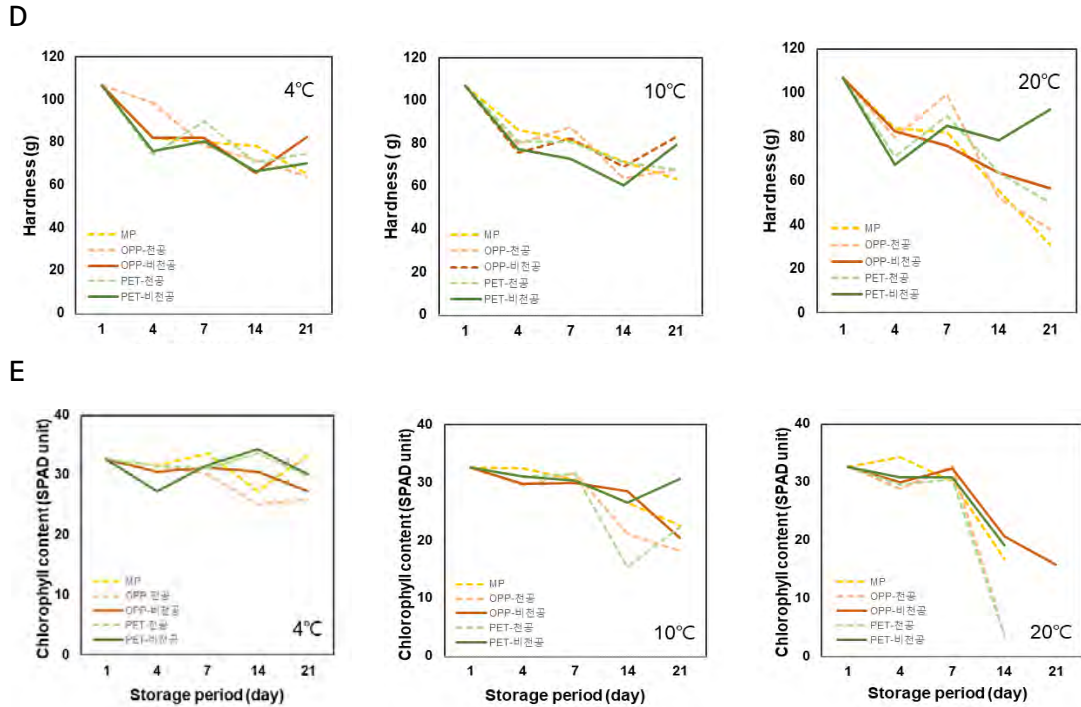


그림 112. 저장조건에 따른 참당귀 잎 품질 특성 변화
(A : 일반세균수, B : 중량감소율, C : CO₂, D : 경도, E : 엽록소)

* 일반세균수 10⁵ CFU/g: 안전한계, 10⁷~10⁸ CFU/g: 초기 부패로 판단

※ 신선편의 농산물 저장온도 : 5°C 이하(식품공전), 10°C(학교급식 위생관리 지침서)
 ※ 신선편의식품 기준 및 규격 : ① 대장균 : 10 CFU/g 이하, ② 황색포도상구균 : 100 CFU/g 이하,
 ③ 살모넬라 : n=5, c=0, m=0/25 g, ④ 바실러스 세레우스 : 1,000 CFU/g 이하,
 ⑤ 정출혈성 대장균 : n=5, c=0, m=0/25 g, ⑥ 클로스트리디움 퍼프린젠스 : 100 CFU/g 이하

표 148. 참당귀 잎 저장조건별 미생물학적 특성 (단위 : Log CFU/g)

저장온도 (°C)	포장 재질	저장기간 (일)	황색 포도상구균	살모넬라	바실러스 세레우스	장출혈성 대장균	클로스트리디움 퍼프린젠스
4	MP	1	ND	ND	ND	ND	ND
		4	ND	ND	ND	ND	ND
		7	ND	ND	ND	ND	ND
		14	ND	ND	0.43±0.75 ^a	ND	ND
		21	ND	ND	0.33±0.58 ^a	ND	ND
	OPP- 천공	1	ND	ND	ND	ND	ND
		4	ND	ND	ND	ND	ND
		7	ND	ND	ND	ND	ND
		14	ND	ND	0.33±0.58 ^a	ND	ND
		21	ND	ND	0.57±0.98 ^a	ND	ND

저장온도 (°C)	포장 재질	저장기간 (일)	항색 포도상구균	살모넬라	바실러스 세레우스	장출혈성 대장균	클로스트리디움 퍼프린젠스
4	OPP- 비천공	1	ND	ND	ND	ND	ND
		4	ND	ND	ND	ND	ND
		7	ND	ND	0.43±0.75 ^a	ND	ND
		14	ND	ND	ND	ND	ND
		21	ND	ND	0.83±0.75 ^a	ND	ND
	PET- 천공	1	ND	ND	ND	ND	ND
		4	ND	ND	ND	ND	ND
		7	ND	ND	0.77±0.68 ^{ab}	ND	ND
		14	ND	ND	0.90±0.85 ^{ab}	ND	ND
		21	ND	ND	1.16±0.28 ^b	ND	ND
	PET- 비천공	1	ND	ND	ND	ND	ND
		4	ND	ND	ND	ND	ND
		7	ND	ND	0.43±0.75 ^a	ND	ND
		14	ND	ND	0.83±0.75 ^a	ND	ND
		21	ND	ND	0.33±0.58 ^a	ND	ND
10	MP	1	ND	ND	ND	ND	ND
		4	ND	ND	ND	ND	ND
		7	ND	ND	0.33±0.58 ^a	ND	ND
		14	ND	ND	ND	ND	ND
		21	ND	ND	ND	ND	ND
	OPP- 천공	1	ND	ND	ND	ND	ND
		4	ND	ND	ND	ND	ND
		7	ND	ND	ND	ND	ND
		14	ND	ND	0.77±0.68 ^a	ND	ND
		21	ND	ND	ND	ND	ND
	OPP- 비천공	1	ND	ND	ND	ND	ND
		4	ND	ND	ND	ND	ND
		7	ND	ND	ND	ND	ND
		14	ND	ND	0.43±0.75 ^a	ND	ND
		21	ND	ND	ND	ND	ND
	PET- 천공	1	ND	ND	ND	ND	ND
		4	ND	ND	ND	ND	ND
		7	ND	ND	0.33±0.58 ^a	ND	ND
		14	ND	ND	0.82±1.42 ^a	ND	ND
		21	ND	ND	ND	ND	ND
PET- 비천공	1	ND	ND	ND	ND	ND	
	4	ND	ND	ND	ND	ND	
	7	ND	ND	0.33±0.58 ^a	ND	ND	
	14	ND	ND	ND	ND	ND	
	21	ND	ND	ND	ND	ND	

저장온도 (°C)	포장 재질	저장기간 (일)	황색 포도상구균	살모넬라	바실러스 세레우스	장출혈성 대장균	클로스트리디움 퍼프린젠스	
20	MP	1	ND	ND	ND	ND	ND	
		4	ND	ND	ND	ND	ND	
		7	ND	ND	0.33±0.58 ^a	ND	ND	
		14	ND	ND	0.57±0.98 ^a	ND	ND	
		21	ND	ND	ND	ND	ND	
	OPP- 천공	1	ND	ND	ND	ND	ND	ND
		4	ND	ND	ND	ND	ND	ND
		7	ND	ND	ND	ND	ND	ND
		14	ND	ND	0.77±0.68 ^a	ND	ND	
		21	ND	ND	ND	ND	ND	
	OPP- 비천공	1	ND	ND	ND	ND	ND	ND
		4	ND	ND	ND	ND	ND	ND
		7	ND	ND	ND	ND	ND	ND
		14	ND	ND	0.43±0.75 ^a	ND	ND	
		21	ND	ND	ND	ND	ND	
	PET- 천공	1	ND	ND	ND	ND	ND	ND
		4	ND	ND	ND	ND	ND	ND
		7	ND	ND	0.33±0.58 ^a	ND	ND	
		14	ND	ND	0.82±1.42 ^a	ND	ND	
		21	ND	ND	ND	ND	ND	
PET- 비천공	1	ND	ND	ND	ND	ND	ND	
	4	ND	ND	ND	ND	ND	ND	
	7	ND	ND	0.33±0.58 ^a	ND	ND		
	14	ND	ND	ND	ND	ND		
	21	ND	ND	ND	ND	ND		

* ND : No detected

* Duncan's Multiple Range Test

(시험 2) 참당귀잎 활용 도시락 메뉴 개발

춘천 도시락업체와 연계하여 참당귀 잎을 적용하여 도시락 메뉴 3종을 개발하였고, 소비자 선호도 조사를 실시하였다. 도시락 구매자의 성별은 여성이 50% 이상이었으며, 연령대는 메뉴마다 다르게 조사되었다. 맛에 대한 소비자평가는 참당귀 잎 파절이(3.97) > 샐러드(3.95), 장아찌(3.72) 순이었고, 향에 대한 평가는 장아찌(4.11) > 파절이(3.88) > 샐러드(3.80) 순이었다. 참당귀 잎 활용 도시락 메뉴에 대한 소비자들의 긍정적인 평가를 받아 사업화 가능성을 확인하였고, 쌈채소나 식재료로서 사용하기에 적합하다고 판단되었다.



【 참당귀 잎 파절이 】



【 참당귀 잎 샐러드 】



【 참당귀 잎 장아찌 】

그림 113. 참당귀 잎 활용 도시락 메뉴

표 149. 참당귀 잎 활용 도시락 메뉴 소비자 선호도 조사

구 분		참당귀 잎 파절이	참당귀 잎 샐러드	참당귀 잎 장아찌
평가일		24.6.18.	24.7.8.	24.7.12.
평가자(명)		34	20	18
성별	남성	32.4	15.0	16.7
	여성	67.6	85.0	83.3
	합계(%)	100.0	100.0	100.0
연령	20대	20.6	35.0	16.7
	30대	35.3	15.0	27.8
	40대	20.6	35.0	44.4
	50대 이상	23.5	15.0	11.1
	합계(%)	100.0	100.0	100.0
참당귀 경험 유무	있다	32.4	50.0	77.8
	없다	67.6	50.0	22.0
	합계(%)	100.0	100.0	100.0
맛	5점 만점	3.97	3.95	3.72
향	5점 만점	3.88	3.80	4.11

(시험 3) 고령친화용 참당귀 푸딩 개발

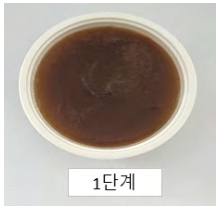

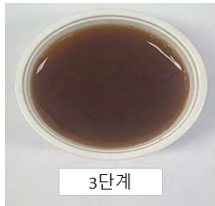
겔화제 종류를 달리하여 참당귀 푸딩을 제조한 결과, 한천은 쪼개짐이 심하고, 푸드겔은 거품이 많이 발생하여 곤약으로 겔화시켰을 때, 식감이 가장 우수하여 곤약을 겔화제로 선정하였다. 참당귀 추출분말을 2~8%로 처리하였을 때, 6% 첨가구가 관능결과가 가장 우수하여, 곤약과 참당귀 추출분말을 이용하여 참당귀 푸딩을 고령친화식품 규격에 따라 1~3단계로 제조하였고, 3가지 모두 규격에 적합하였다. 참당귀 추출분말은 부리를 주정 추출하여 분말화한 것으로 참당귀 특유의 한약재 향이 두드러져 배농축액 및 대추농축액의 맛으로 단맛을 강화하였고, 시니어용 간식으로서 200g 기준 칼로리 환산 시 222~ 268kcal 수준으로 1회 제공량으로서 일반적인 간식용 칼로리 수준(200~250 kcal)이었다.

표 150. 참당귀 푸딩 배합비

(단위 : %)

재 료 명	1단계 (이로 섭취)	2단계 (잇몸으로 섭취)	3단계 (혀로 섭취)
참당귀추출분말	6	6	6
곤약분말	1.3	0.8	0.3
알룰로오스	1	1	1
스테비아	0.02	0.02	0.02
탈지분유	1	1	1
비타민 A	0.01	0.01	0.01
비타민 C	0.02	0.02	0.02
젖산칼슘	0.01	0.01	0.01
덱스트린	2	2	2
대추농축액	5	5	5
배농축액	20	20	20
정제수	63.64	64.14	64.64
합 계	100	100	100

표 151. 고령친화용 참당귀 푸딩 단계별 품질 비교

구 분	1단계 (이로 섭취)	2단계 (잇몸으로 섭취)	3단계 (혀로 섭취)
성상			
당도(°Brix)	29.53 ± 0.06	30.40 ± 0.00	38.17 ± 0.06
산도(%)	0.16 ± 0.01	0.16 ± 0.01	0.17 ± 0.01
pH	4.79 ± 0.01	4.73 ± 0.00	4.65 ± 0.01
경도(N/m ²)	88,535.03 ± 6,203.04	49,203.82 ± 666.13	12,101.91 ± 356.06
수분(%)	70.61 ± 0.25	70.15 ± 0.21	65.21 ± 0.06
단백질(%)	0.82 ± 0.03	0.74 ± 0.01	0.77 ± 0.01
지방(%)	0.19 ± 0.02	0.14 ± 0.03	0.18 ± 0.03
탄수화물(%)	27.88 ± 0.30	28.52 ± 0.23	33.51 ± 0.11
회분(%)	0.49 ± 0.03	0.46 ± 0.01	0.34 ± 0.04

(시험 4) 참당귀 활용 요리 레시피 개발

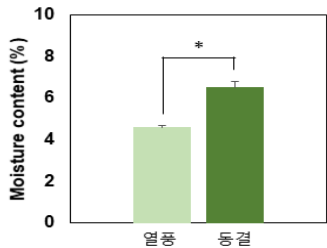
참당귀 잎과 뿌리를 각각 이용하거나 동시에 이용하여 활용할 수 있는 레시피 70종을 개발하였고, 「강원 참당귀 생산·가공·유통 매뉴얼」 부록에 20종을 선정하여 수록하였다.

표 152. 참당귀 활용 요리 레시피 목록(70종)

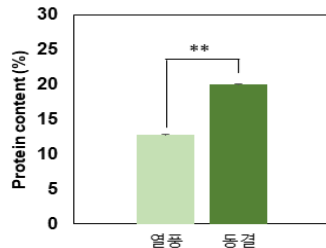
구 분	갯수	메 뉴 명
밥·죽·면 요리	11	당귀잎 비빔밥, 당귀잎 콩나물밥, 당귀잎 소고기솔밥, 당귀잎 카레솔밥, 당귀잎 토마토솔밥, 당귀잎 장죽, 당귀 채소죽, 당귀 닭죽, 당귀잎 쌀국수, 당귀잎 골동면, 당귀잎 장칼국수
볶음요리	11	당귀잎 제육볶음, 당귀 불고기, 당귀 코다리조림, 당귀잎 양념황태구이, 당귀뿌리 떡갈비, 당귀잎 닭갈비볶음, 당귀잎 전, 당귀잎 장떡, 당귀뿌리 간장조림, 당귀뿌리 고추장조림, 당귀잎 궁중떡볶이
무침요리	14	당귀잎 닭고기무침, 당귀잎 나박김치, 당귀잎 양배추피클, 당귀뿌리 단감샐러드, 당귀잎 오이장아찌, 당귀잎 무침, 당귀 젓갈무침, 당귀잎 당근무침, 당귀뿌리 주꾸미무침, 당귀잎 견과류샐러드, 당귀잎 텐더샐러드, 당귀잎 북어포무침, 당귀뿌리 해파리무침, 당귀잎 무말랭이무침
국물요리	8	당귀잎 추어탕, 당귀잎 해물누룽지탕, 당귀잎 오징어묵국, 당귀뿌리 갈비탕, 당귀잎 꽃게탕, 당귀궁중닭찜, 당귀잎 게살스프, 당귀뿌리 닭백숙
반찬	8	당귀잎 건새우볶음, 당귀잎 달걀말이, 당귀 나물, 당귀잎 쌈, 당귀잎 무나물, 당귀잎 버섯볶음, 당귀잎 어묵볶음, 당귀잎 탕평채무침
일품요리	18	당귀잎 고추잡채, 당귀 만두, 당귀 반죽강정, 당귀 돼지갈비찜, 당귀잎 치킨샌드위치, 당귀 수육, 당귀 감바스, 당귀 주먹밥&김밥, 당귀 튀김, 당귀 치즈또띠아, 당귀 페스토로스트치킨, 당귀 류산술, 당귀 새우만두, 당귀 생선살말이, 당귀 소고기말이, 당귀 순대볶음, 당귀잎 잡채, 당귀 토마토오일파스타

(시험 5) 참당귀 활용 기가공품 산업화

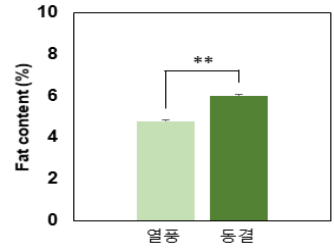
참당귀잎을 열풍 및 동결건조 2가지 건조방법으로 분말을 제조하다. 수분함량은 열풍건조 분말이 낮았고($p < 0.05$), 단백질과 지방함량은 열풍건조 분말이 높았고, 탄수화물과 회분함량은 동결건조 분말이 높았다($p < 0.01$). 특이적으로 유효성분 3종 중에서 데커신과 노다케닌은 유의적으로 차이가 없었으며, 데커시놀 안젤레이트가 열풍건조가 유의적으로 약 2배 높게 나타났다. 수분흡수지수(WAI)는 열풍건조 분말이 수분함량이 높아 동결건조 분말보다 유의적으로 높았지만 지수 범위가 10~15 수준으로 낮은 값을 나타내어 두 분말 모두 점도가 낮고 물과 섞었을 때 변화가 적을 것으로 예상된다. 수분용해지수(WSI)는 동결건조분말이 더 높아(열풍 15% < 동결 20%) 상대적으로 열풍건조분말보다 물에 더 잘 용해되지만 두 분말 모두 용해지수값이 30% 미만으로 물에 잘 녹는편은 아니기 때문에 분말차와 같은 식품 유형은 적합하지 않을 것으로 판단된다. 두 분말의 안식각은 42~44°로 분체가 약간 응집력이 있는 상태로 타블렛과 같이 타정하는 제품을 개발할 경우, 유동성을 높이기 위해서 부형제 등을 사용하여 유동성을 개선시켜야 할 것으로 판단된다. 또한 겉보기 밀도는 열풍건조 분말(454.5)이 동결건조 분말(229.4)보다 약 2배 정도 높아 동결건조분말이 유동성이 더 좋은 것으로 나타났으며, 이는 동결건조 분말이 상대적으로 입자 간 간격이 더 크고 입자 간 공기를 더 많이 포함하여 밀도가 낮은 것으로 추정된다. 또한 건조방법에 따라 일반성분, 유효성분, 분말의 특성이 차이가 있으므로, 경제성 및 가공하고자 하는 가공품의 특성에 맞게 건조방법을 선택해야 할 것으로 판단된다.



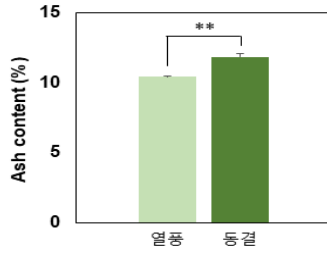
【 수분 】



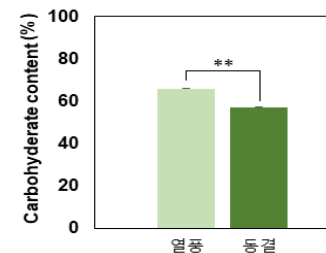
【 단백질 】



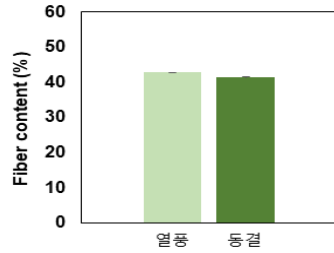
【 지방 】



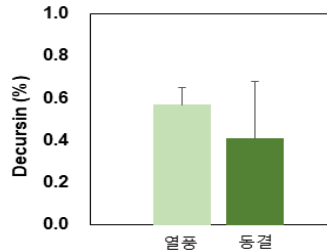
【 회분 】



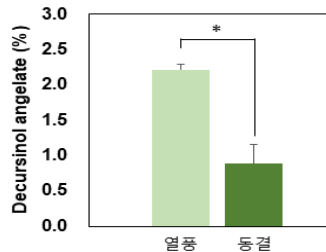
【 탄수화물 】



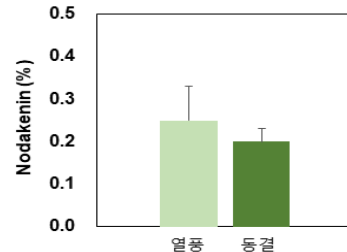
【 조섬유 】



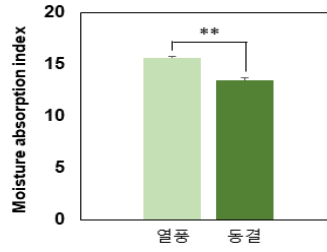
【 데커신 】



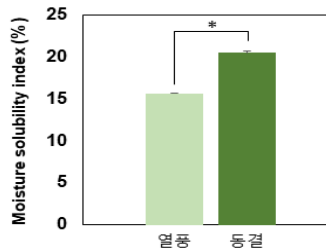
【 데커시놀 안젤레이트 】



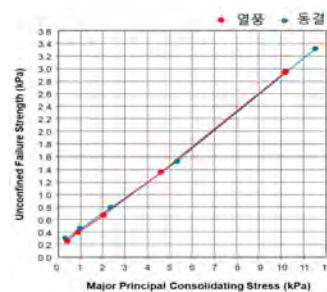
【 노다케닌 】



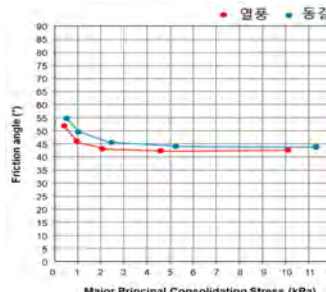
【 수분흡수지수 】



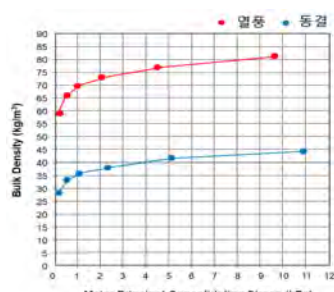
【 수분용해지수 】



【 일축파괴강도 】



【 안식각 】



【 겉보기밀도 】

그림 114. 참당귀 잎 분말 제조 공정도

표 153. 참당귀 잎 분말 열풍·동결건조 단가 비교

(기준 : 1kg)

구 분	열풍건조	동결건조
건조온도(°C)	60	-45
건조시간(hr)	8~12	48~72
소비전력(kWh)	2.5	10
총 전력소비량(kW)	20~30	480~720
총 전기요금(원) (0~200 kwh: 약 114.5원/kwh)	2,290~3,435	54,960~82,440
유효성분 3종 합계(%)	3.04	1.50
겉보기 밀도(kg/m ³)	454.5	229.4
탭 밀도(kg/m ³)	559.2	304.9

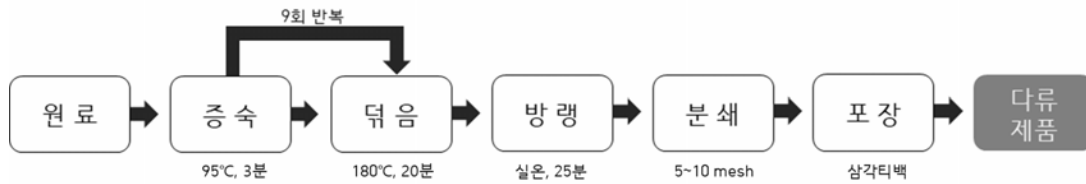
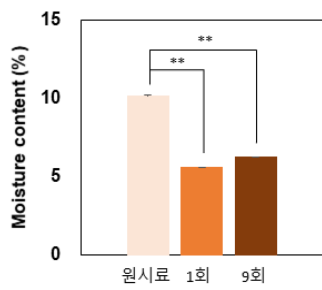
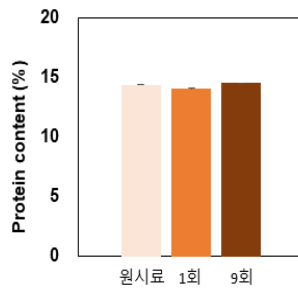


그림 115. 참당귀차 제조 공정도

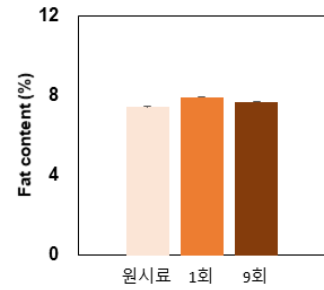
참당귀를 증숙 및 덩음 횟수별로 처리하여 이화학적 특성과 향기성분을 분석하였다. 덩음횟수 1회 및 9회 처리구의 수분함량은 무처리 10%에서 5.6~6.2%로 유의적으로 감소하였고, 단백질, 지방, 조섬유의 함량은 유의적 차이가 없었으며, 회분과 탄수화물은 유의적으로 증가하였다. 참당귀 부리는 다당류가 가장 큰 비율을 차지하기 때문에 참당귀 차에서도 일반성분 중 탄수화물(60%)이 가장 많은 비율을 차지하는 것으로 판단된다. 유효성분 중 특히 nodakenin의 함량이 8회 처리구에서 2배 증가하는 것으로 나타났는데, 이는 nodakenin이 180°C 이상의 덩음처리와 증숙을 반복하면서 nodakenin의 전구체들이 활성화되어 nodakenin으로 많이 전환된 것으로 추정된다. 덩음에 의한 폴리페놀, 플라보노이드 함량 및 DPPH 라디칼 소거능의 증가는 고온에 의하여 항산화 활성 관련 성분들의 유리형 증가와 수분함량 감소에 따른 농축의 효과로 항산화 활성이 증가된 것으로 판단된다. 휘발성 향기성분 분석 결과, 34종의 향기성분이 검출되었고, 화합물을 분류한 결과 테르펜(55.9%) > 에스테르(26.5) > 알케인(14.7) > 알켄(2.9)으로 주로 테르펜류의 향기성분이 가장 많이 검출되었다. 원시료를 고온에서 덩음처리를 하면서 처리횟수별로 향기성분의 패턴이 달라짐을 확인하였다. 특징적으로 참당귀 주요 향기성분으로 알려진 α -Pinene(상쾌한 소나무향)등 8종의 향기성분은 무처리에 비해 1회 처리구에서 증가하였고, limonen(감귤향)은 9회 처리구에서 증가하였다.



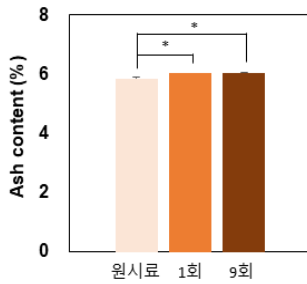
【 수분 】



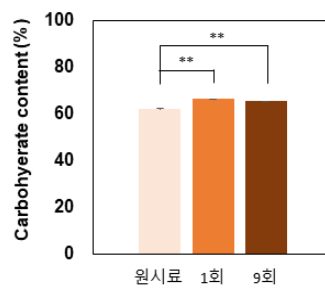
【 단백질 】



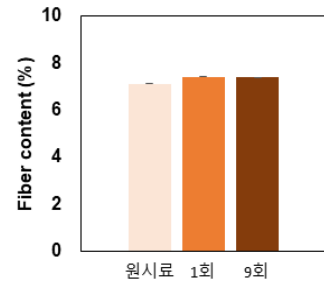
【 지방 】



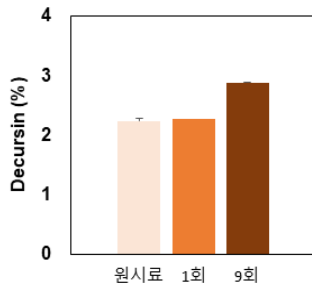
【 회분 】



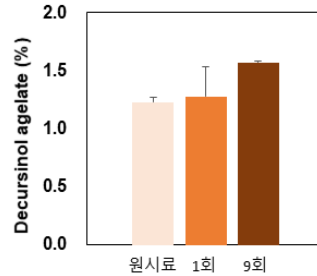
【 탄수화물 】



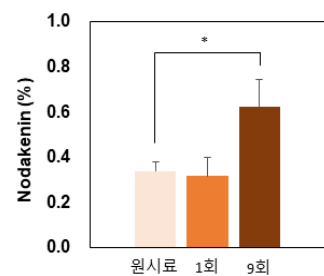
【 조섬유 】



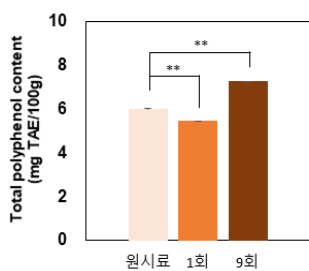
【 데커신 】



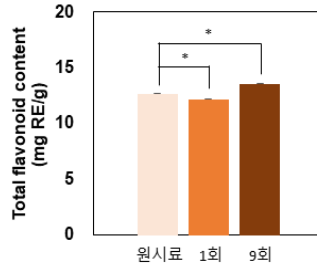
【 데커시놀 안젤레이트 】



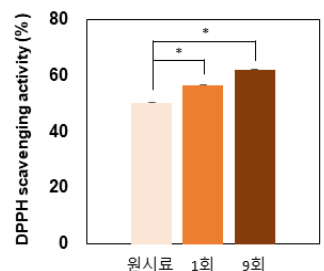
【 노다케닌 】



【 폴리페놀 】



【 플라보노이드 】



【 DPPH 라디칼 소거능 】

그림 116. 증숙 및 건조 횟수별 참당귀 비교

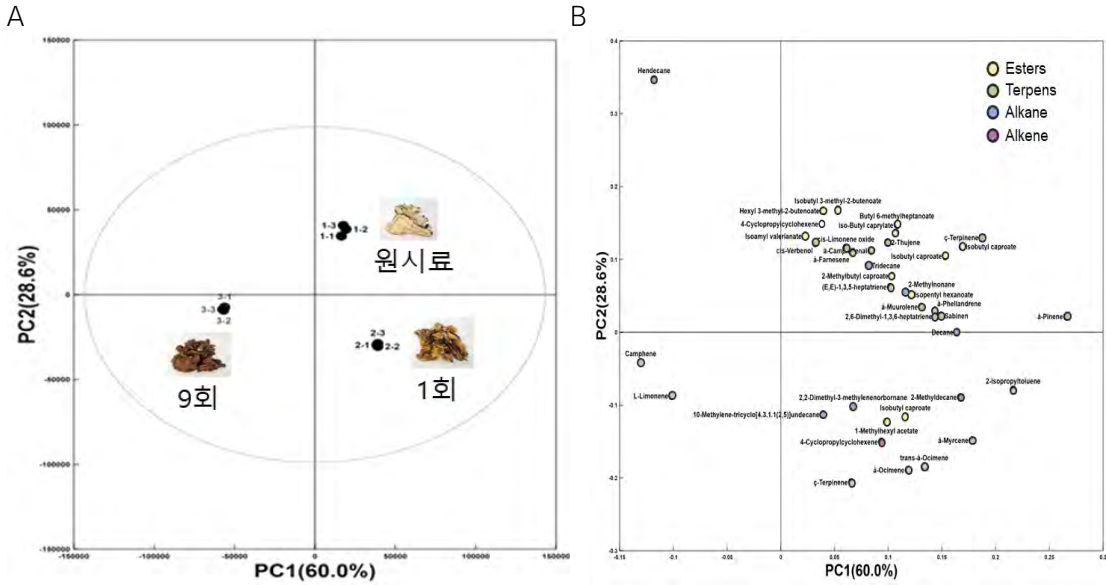


그림 117. 참당귀차의 향기성분 다변량 통계분석
(A: PCA, B: Loading plot)

표 154. 참당귀차 주요 향기성분

번호	성분명	향기 특징	무처리	1회	9회
1	Hendecane (undecane)	alkane	허브, 유칼립투스 나무	Red	Light Red
2	α -Pinene	terpene	솔방울, 나무, 흙	Red	Light Red
3	α -Myrcene	terpene	향신료, 후추, 흙	Blue	Light Blue
4	trans- α -Ocimene	terpene	달콤한향, 꽃, 허브	Blue	Light Blue
5	α -Ocimene	terpene	허브, 흙, 꽃	Blue	Light Blue
6	γ -Terpinene	terpene	시트러스, 라임같은 향	Blue	Light Blue
7	2-Methyldecane	alkane	무취, 약간 기름향	Red	Light Red
8	4-Cyclopropylcyclohexene	alkane	허브	Blue	Light Blue
9	1-Methylhexyl acetate	ester	과일, 시트러스	Blue	Light Blue
10	Camphene	terpene	시원한, 솔방울, 흙	Blue	Light Blue
11	L-Limonene	terpene	시트러스, 레몬향	Blue	Light Blue

※ SPME-GC-TOF/MS 검출 피크 면적: 적색(최대값) - 흰색(중간값) - 청색(최소값)

참당귀 잎을 블랜칭 시간별로 처리하여 이화학적 특성을 비교한 결과, 5분 처리하였을 때 경도가 1/3 수준으로 감소하였고, 재수화율은 모든 처리구가 유사한 것으로 나타났다. 참당귀 잎 선호도가 50대 이상의 연령대에서 많이 선호하므로 참당귀 잎밥 소비자의 주요 연령대 또한 50대 이상일 것으로 예상되어 블랜칭 처리로 참당귀 잎을 연화시키는 것이 추후 상품화에 적합할 것으로 판단된다. 2차년도 농촌진흥청 소비자패널 대상 참당귀 잎밥 소비자 선호도조사 결과를 바탕으로 배합비를 수정하였다. 참당귀 잎, 곤드레, 표고버섯으로 구성된 참당귀 잎밥(IV)의 관능평가가 전체적 기호도에서 가장 높은 점수를 받았다.

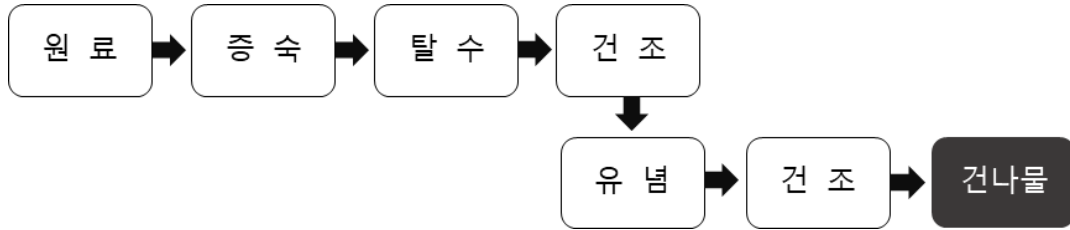


그림 118. 참당귀 잎 건나물 제조 공정

표 155. 참당귀 잎 건나물 블랜칭 조건별 이화학적 특성

구분	L	a	b	경도(g)	재수화율(%)
-	45.82±0.62	-11.51±0.18	27.88±1.22	228.67±14.97	
블랜칭 1분	34.11±0.58	-11.43±0.95	17.85±2.69	135.67±22.87	368.10±6.94
블랜칭 3분	39.86±0.71	-11.97±0.40	23.81±1.82	103.33±0.94	381.41±13.65
블랜칭 5분	38.36±0.56	-10.20±0.11	20.88±1.30	70.00±14.85	382.72±7.02

표 156. 참당귀 잎밥 배합비별 관능평가

구분	【I】	【II】	【III】	【IV】
사진				
구성	곤드레 35% 감자 26% 참당귀 잎 13% 땅두릅잎 13% 더덕순 13%	곤드레 35% 감자 26% 참당귀 잎 13% 당근 13% 표고버섯 13%	참당귀 잎 50% 당근 30% 표고버섯 20%	참당귀 잎 50% 곤드레 30% 표고버섯 20%
외관	2.7	2.4	2.9	3.1
향	3.0	2.7	3.1	3.2
맛	3.4	2.6	3.4	4.1
찰기	3.2	2.9	3.3	3.7
질감	3.2	3.2	3.5	3.7
전체 적기 호도	3.1	2.8	3.3	3.9

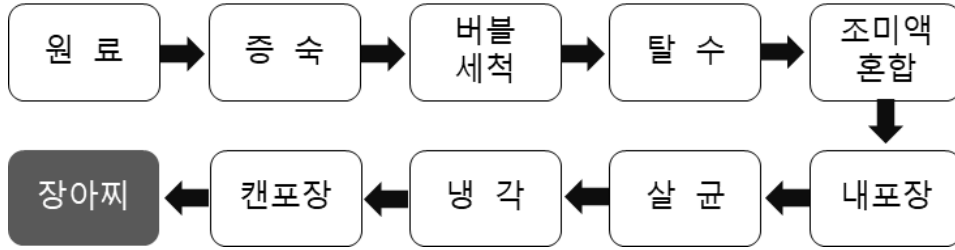


그림 119. 참당귀 잎 장아찌 제조과정

참당귀 잎 장아찌는 참당귀 잎 증숙시킨 후, 탈수하여 조미액과 1:2 비율로 혼합하여 300g 포장하여 시제품으로 제작하였다. 참당귀 잎 장아찌 시제품에 대하여 춘천 닭갈비축제(융복합산업인증자춘천협의회, 24.6.23. 42명)와 베트남 호치민 현지인 신자오코리아마트(강원유통인연합회, 24.6.16. 21명)에서 소비자 선호도조사를 실시하였다. 구매 의향에 대한 응답률이 국내 소비자는 88.1%, 베트남 현지인은 90.4%의 구매 의향 ‘있음’에 응답하여 참당귀 잎 장아찌의 사업화 가능성을 확인할 수 있었다.



【 참당귀 잎 장아찌 】

【 국내·외 소비자 선호도 조사 】

그림 120. 참당귀 잎 장아찌 소비자 선호도 조사

〈Q. 제5세부과제 : 참당귀 산, 학, 연 협의체 구성 운영 및 실용화〉

(시험 1) 농업 현장컨설팅 및 현장애로기술 발굴(2022~2024)

가. 현장컨설팅

2022년부터 2024년까지 3개년간 현장컨설팅을 추진한 결과, 참당귀재배농가 현장방문 농가기술지도 및 현장기술지원, 주산단지 작목반 순회교육 및 컨설팅 등 총 51건의 현장컨설팅을 수행하였다(표 157). 현장컨설팅 주요 사례는 2022년에 평창진부 당귀영농조합 법인 함승주 대표 방문 채종포 운영 및 유통상 문제점 등 애로사항 청취, 비닐피복재배효과, 갈색반점병, 응애 등 병충해방제 등 농가현장을 방문하여 해결하였다(표 158, 159, 160).

표 157. 년차별 현장컨설팅 추진실적

년도	계	농가기술지도	컨설팅	현장기술지원
계	51	6	31	14
2022	17	4	5	8
2023	17	2	11	4
2024	17	-	15	2

※ 2022~2023 : ATIS(농촌진흥청 종합관리시스템), 2024 : IRIS(범부처통합연구지원시스템)연구성과 등록 기준

표 158. 2022년도 현장컨설팅 주요사례

년도	일시	장소	주요내용
2022	6.10	진부 GAP 당귀영농조합 (함승주)	<ul style="list-style-type: none"> 2011년도 고품질 내병성 “영흥당귀” 품종등록 채종포 3,000평 운영, 연간 150만주 보급(130-250원/주) 30만평(90농가) 계약재배 전량 수매 한국인삼공사, 한국콜마 등 납품(18,000원/kg), 년 총매출액 : 60억
	6.21	평창용평면	<ul style="list-style-type: none"> 증상 : 비닐무말칭 재배포장에서 일부 고사 및 위축 원인 : 정식후 가뭄에 의한 활착 불량(말칭효과 입증)
	7.11	홍천군 남면 선일생약(주)	<ul style="list-style-type: none"> 설립년도 : 2011년도 준공, 2014년 부터 운영 종사자수 : 15명(상시운영) 취급품목 : 참당귀 등 100여종, 중간도매업 년 총매출액 : 80억
	8. 4	평창용평면	<ul style="list-style-type: none"> 증상 : 병징포장의 5%내외 잎에 갈색반점/줄기기부 부패 원인 : 갈색반점병, 줄기썩음병(전용약제, 돌려짓기 처방)

표 159. 2023년도 현장컨설팅 주요사례

년도	일시	장소	주요내용
2023	4.19	홍천내면	<ul style="list-style-type: none"> 종자 보급체계 시험구 정식 및 현장 컨설팅 - 추비시용, 병충해 사전방제 매뉴얼 제작 홍보 등
	4.25	평창진부	<ul style="list-style-type: none"> 종자 보급체계 시험구 정식 및 현장 컨설팅 - 비닐말칭 재배효과 홍보 : ('22)지특협회 실증연구자료
	5.4	홍천내면	<ul style="list-style-type: none"> 참당귀 현장실증연구 현장점검 및 현장컨설팅 - 저온에 의한 활착지연 등 냉해피해 경감 ☞ 4월 중 야간온도(-1℃), 프러그묘 정식 피해 발생
	8.3	홍천, 평창	<ul style="list-style-type: none"> 참당귀 지특과제 현장평가 및 발전방안 협의(홍천, 평창) - 현장 컨설팅 강화, 종자안정생산, 피복자재 선발 등
	8.25	홍천내면	<ul style="list-style-type: none"> 참당귀 지특과제 실증포 점검 및 현장 컨설팅 - 장마철 병충해방제 및 잡초, 병해충 관리 등
	10.23	홍천내면	<ul style="list-style-type: none"> 참당귀 지특과제 농자재 지원 및 현장컨설팅(홍천) - 농자재 지원(기비 및 병충해 방제), 수확 후 관리 요령 등

표 160. 2024년도 현장건설팅 주요사례

년도	일시	장소	주요내용
2024	5.1	홍천내면	◦ 참당귀 재배농가 현장실증연구 시험포장 구획 및 건설팅 - 참당귀 고랭지재배시 비닐피복 현황 및 문제점 등
	5.18	홍천내면	◦ 참당귀 재배농가 현장실증연구 시험포장점검 및 건설팅 - 고랭지 참당귀비닐피복 농가지원 희망(농가) 시군협의
	5.31	홍천내면	◦ 참당귀 현장실증포장 생육관찰 및 건설팅 - 병해충 예방 및 재배관리요령 등
	6.3	홍천내면	◦ 참참당귀 재배농가 실증연구 현장포장 생육조사 및 건설팅 - 추비사용 : 표준시비량, 퇴비, 석회 등 현장지도
	8.23	홍천, 평창	◦ 맞춤형 현장 건설팅 - 근비대시기 엽면시비 및 병충해방제 약제살포 구입지원

나. 현장애로기술 발굴

참당귀 산업현장에서 제기되는 문제점들을 해결하기 위하여 참당귀재배농가 및 작목반 가공유통업체 등을 현장 방문하여 조사한 결과, 병해충방제 및 농약안전사용 분야 1건, 참당이용 가공·저장개발 분야 6건, 수확후 관리분야 1건 등 총 8건의 현장애로기술을 발굴하였다(표 161, 162).

표 161. 2022년도 현장애로기술 발굴 추진성과

년도	계	병해충·농약	가공·저장	수확 후관리
계	8	1	6	1
2022	8	1	6	1

표 162. 2022년도 현장애로기술 주요내용

년도	일시	장소	주요내용
2022	6. 23	영월 꿀두바위 작목반	◦ 당귀,작약,황기 이용 향료, 화장품, 식품공정 → 산약초 적정 혼합비율 기능음료 개발 등
	7.6	홍천군 참당귀 작목반	◦ 참당귀 비닐피복 재배시 피복제거 시기 구명 - 고랭지 기후여건상 정식기인 4,5월의 저온(야간), 가뭄으로 활착불량, 생육지연 등 피해 급증(기후변화) → 2022년도 발굴 비닐멀칭재배 효과 입증(지특협회)
	5.26	진부 GAP 당귀영농조 합 법인	◦ 유참당귀 종자 수명연장을 위한 저장조건 - 참당귀 종자수명은 채종후 상온에서 6-12개월(단명종자) - 환경조건에 따라 어느해에는 채종이 거의 불가능 → 저온저장 조건(-7℃ 등)구명 종자수명 연장 필요
	5.28	진부 GAP 당귀영농조 합 법인	◦ 참당귀 종자 채취시기가 발아에 미치는 영향 - 참당귀 종자 파종 : 추파(채종즉시), 봄파종(익년 3,4월) - 봄 파종시 흐르는 물에 3일간 담아 발아억제물질 제거 후 파종 - 참당귀 과실(종자)이 마르면 갈색함(발아억제물질 생성) → 과실(종자) 채취시기 : 개화 70일 경과(연두색)시 채취 파종

년도	일시	장소	주요내용
	7.15	홍천 내면 참당귀 작목반	<ul style="list-style-type: none"> ◦ 참당귀꽃 발효茶 제조공정 <ul style="list-style-type: none"> - 당귀꽃은 향이 부드럽고, 혈액순환, 빈혈, 변비치료 등 식자재로서 확장성이 큼 → 개화시기인 8~9월에 수확하여 발효숙성 제조공정 매뉴얼 개발

(시험 2) 참당귀 명품화를 위한 산업화 연계시스템 구축(2022~2024)

참당귀 주산단지를 중심으로 가공·유통체계의 현황조사를 위하여 2022년 부터 2023년까지 2년간 참당귀 주산단지 중심으로 가공업체, 영농조합법인 등 3개소를 현장방문하여 사업자 대표 및 관련 종사자를 면담하여 조사를 진행하였다. 가공유통 업체별 종사자수는 12~15명 내외 였으며 연간 총대매 출액은 50억에서 85억 사이로 나타났고 주요 출하처는 한국콜마, 제기동 약령시장, 한의원 등에 납품하고 있었다. 평창군 한약제 유통센터(평창푸드재단법인)에서는 당귀지리적표시제 실시 농가생산하면 전량 구매하고 있었으나 최근 한약제에 대한 소비자 관심 저조로 재고량이 발생하고 가공시설이 열악하는 등 경영상 어려움을 겪는 것으로 조사되었다(표 163, 그림 121).

표 163. 참당귀 주산단지 가공·유통업체 현황

사업체명	대광약초영농조합법인	선일생약 주식회사	한약제 유통센터 (평창푸드재단법인)
설립년도	◦ 2018년도	◦ ('11) 준공→('14)운영	◦ ('10) 임대형민자사업 위탁운영 → ('19)평창군(재단법인드통합지원센터)
종사자수	◦ 14명(상용4, 일용10)	◦ 15명(상용)	◦ 12(상용2, 일용12)
주요시설 현황	◦ 가공공장 1000㎡ ◦ 기계·장비 : 10종(대형)	◦ 건물 등 4,290㎡ ◦ 저장장비 : 8종 (중대 형)	◦ 건물 등 4,652.8㎡ ◦ 저장고·장비 : 9종 (중대 형)
총매출액 ('21)	◦ 5,000백만원 - 당귀 85%, 작약 5 황기 5, 천궁 5	◦ 8,000백만원 - 참당귀 등 100품목	◦ 8,500백만원
년간조업 월 수	12	12	2개월(11월~12)
주요 출하처	◦ 한국콜마 ◦ 제기동 약령시장 ◦ 도매업체(선일생약)	◦ 세절건조 600g소포장 한의원 등 납품 ※ 당귀 납품물량 : 60톤/년	◦ 한국콜마 계약납품 ※ 제고물량('22) : 100톤
농가계약 현황	◦ 중간업(상인) 구매 ※ 전품목 국산납품	◦ 중간업(상인) 구매 ※ 전품목 국산납품	◦ 평창당귀지리적표시 150농가 300ha
운영체계	◦ 중간업체 구매 → 재가공 → 납품·판매	◦ 중간업체 구매 → 재가공 → 납품·판매	◦ 평창군(시설·장비) → 평창푸드통합지원 센터(건조,가공,출하)

사업체명	대광약초영농조합법인	선일생약 주식회사	한약제 유통센터 (평창푸드재단법인)
경영상 문제점	<ul style="list-style-type: none"> ◦ 재가공, 포장 경비과 중 ◦ 한약에 대한 소비자 관심↓ ◦ 다양한 품목 확대에 따른 시설,장비 확보 미흡 	<ul style="list-style-type: none"> ◦ 국내한약제 90%이상 수입 , 일부 의약품으로 유통 ◦ 농가계약 : 마진이 적고 (15%)품질이 고르지 못함 	<ul style="list-style-type: none"> ◦ 계약납품업체(콜마) 제한적(재고량 발생) ◦ 건조가공유통 지원등 ◦ 천궁,등 품목 확대



【 진부 GAP 당귀영농조합 】



【 홍천 남면 선일생약 】



【 홍천남면 선일생약 】



【 평창 푸드재단법인 】



【 제천 태광약초재단법인 】



【 제천 태광약초재단법인 】

그림 121. 산학연 합동 건설팅

(시험 3) 농가현장 실증연구(2022~2024)

1. 참당귀 종자 안정생산 보급체계 확립

참당귀 품종은 농진청 식물시험장에서 개발한 만추당귀, 평창 영흥영농조합법인(대표 함승주)에서 개발한 영흥당귀 등 일부 품종이 육성되어 보급되고 있으나 대부분 자 생종에 의존하고 있어 양질의 종자생산 보급이 시급한 실정이다. 고랭지 참당귀 재배는 주로 노지재배로 자생종자를 채취하여 당년 가을(11월 상순) 또는 이듬해 봄(4월 중순)에 파종(12~16개월)육묘 하여 이듬해 4월 중순 육묘한 종근을 정식하여 뿌리를 수확하는데 일부 추대되는 개체는 별도 관리하여 채종(자생1대종 이라 칭함)하거나 이듬해 채종을 목적으로 수확을 하 않고 특별관리하여 이듬해 채종(자생2대종 이라 칭함)하여 이용하고 있으나 이에 대한 연구결과가 미미하여 현장애로기술로 2022년도 부터 2024년 까지 주산단지 현지농가 포장에서 수행하였다. 년도별 기상환경은 평균 기온은 평년 평년대비 0.0~2.5℃ 높았으며 지역간에는 홍천내면 지역이 평창진부 지역보다 0~0.4℃ 높게 조사되었으나 참당귀 생육적온인 15~20℃ 범위였다. 강수량은 역이 홍천내면 보다 0.3~4℃ 높은 반면 평균강수량은 지역간 뚜렷한 경향을 볼 수없으나 뿌리비대시기 및 개화 결실시기인 8, 9, 10월 강수량은 평창진부지역이 다소 많은 것으로 조사되었다(표 164, 165).

표 164. 년도별 평균기온

(단위 : °C)

년도		4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	
2022	홍천 내면	평년(A)	7.4	14.0	18.7	21.5	22.1	16.9	9.9
		2022(B)	9.6	13.8	18.7	22.8	21.7	16.7	9.1
		B-A	2.2	-0.2	0.0	1.3	-0.4	-0.2	-0.8
2023	홍천 내면	평년(A)	8.2	13.6	19.0	21.9	21.9	16.6	9.2
		2023(B)	9.1	14.4	19.3	23.1	22.8	18.6	9.5
		B-A	0.9	0.8	0.3	1.2	0.9	2.0	0.3
	평창 진부	평년(A)	8.7	14.0	19.4	22.0	22.2	16.7	9.8
		2023(B)	9.6	14.6	19.7	23.2	23.1	18.7	9.7
		B-A	0.9	-0.6	0.3	1.2	0.9	2.0	-0.1
2024	홍천 내면	평년(A)	9.2	13.6	18.7	23.0	21.8	17.5	9.6
		2024(B)	11.3	13.9	19.4	23.0	24.2	19.5	11.0
		B-A	2.1	0.3	0.7	0.0	2.4	2.0	1.4
	평창 진부	평균(A)	9.7	14.1	19.1	23.2	22.1	17.5	10.0
		2024(B)	11.3	14.3	19.9	23.4	24.5	20.0	11.4
		B-A	1.6	0.2	0.8	0.2	2.4	2.5	1.4

※ 출처 : 기상청 기상자료 개방포털 방재기상관측(AWS)

관측지점(홍천 내면 창촌리 1513-2/ 해발고도 575m), 평창 진부면 진부중앙로 203-5/ 해발고도 541m)

표 165. 년도별 평균 강수량

(단위 : mm)

년도		4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	
2022	홍천 내면	평년(A)	59.8	108.7	94.8	157.3	360.3	180.0	39.5
		2022(B)	50.5	14.5	277.0	287.5	565.0	142.0	164.5
		B-A	-9.3	-94.2	182.2	130.2	204.7	-38.0	125.0
2023	홍천 내면	평년(A)	63.8	107.7	150.0	173.5	487.8	178.5	77.7
		2023(B)	76.0	125.5	256.5	378.5	257.5	153.0	27.0
		B-A	12.2	17.8	106.5	205	-230.3	-25.5	-50.7
	평창 진부	평년(A)	55.0	94.8	154.8	170.0	367.5	189.0	56.5
		2023(B)	58.5	110.5	230.0	304.0	221.5	115.5	25.0
		B-A	3.5	15.7	75.2	134.0	-146	-73.5	-31.5
2024	홍천 내면	평년(A)	72.3	108.7	211.8	257.3	325	152.2	85.5
		2024(B)	32	74.5	152.5	425.5	131	202.5	113
		B-A	-40.3	-34.2	-59.3	168.2	-194	50.3	27.5
	평창 진부	평균(A)	63.8	96	206.5	213.0	304.8	138.0	63.5
		2024(B)	41.0	62.0	126.0	312.0	56.5	178.0	117.0
		B-A	-22.8	-34	-80.5	99	-248.3	40.0	53.5

※ 출처 : 기상청 기상자료 개방포털 방재기상관측(AWS)

관측지점(홍천 내면 창촌리 1513-2/ 해발고도 575m), 평창 진부면 진부중앙로 203-5/ 해발고도 541m)

본시험은 홍천 내면에서 자생종자의 세대별 1,2대종으로 하여 모두 직경별 홍천종은 4.7~9.5, 평창종 6.2~12.8mm 범위의 종근을 시험재료로 생육 및 추대율을 조사한 결과 지상부 생육은 대묘)중 묘)소묘 순이었으며, 추대는 홍천 1,2대종 대묘에서 각각 8.3, 2.0% 발생하였다(표 166).

표 166. 참당귀 자생종자 세대별 생육 및 추대율

구분	근생엽의 초장 (cm)	근생엽의 엽병장 (cm)	근생엽의 엽장 (cm)	근생엽의 엽수 (매)	근생엽의 엽폭 (cm)	추대율 (%)	
1대종 (홍천)	대묘	73.8	27.6	49.2	5.0	49.6	8.3
	중묘	70.6	27.0	43.4	5.4	46.8	0
	소묘	57.3	19.6	36.2	3.8	36.2	0
2대종 (홍천)	대묘	94.2	39.4	54.4	5.2	55.6	2.0
	중묘	83.0	34.0	47.8	5.0	53.8	0
	소묘	70.6	29.8	40.2	4.0	38.8	0
2대종 (평창)	대묘	79.0	38.0	49.4	4.0	49.8	0
	중묘	78.8	36.0	40.4	3	41.6	0
	소묘	76.8	36.8	39.4	3.4	43.0	0

본 시험은 참당귀 주산지인 홍천내면, 평창진부 2개소에서 관행노지(2022.4.5.)와 Plug200공 트레이(2023.2.7.)에 각각 파종하여 육묘한 종근을 시험재료로 하여 2023년도 4월4일, 25일에 70×30cm 간격으로 정식하여 생육 및 수량성·품질비교 한 결과 지상부 생육은 홍천 내면 plug 육묘 대비 관행 노지육묘가 양호하였으나 평창 진부에서는 육묘처리간 대차 없었다(표 167). 10a 수량 특성은 홍천 내 면에서는 관행노지 육묘정식 구에서 월등히 높았으나 평창진부 에서는 육묘방법 간 큰 차 없었으며 참 당귀 품질은 지표성분 총함량이 양 지역 모두 관행육묘 정식구가 높게 조사되었다(표 168).

표 167. 묘방법·지역별 지상부 생육 특성

구분	근생엽의 초장 (cm)	근생엽의 엽병장 (cm)	근생엽의 엽장 (cm)	근생엽의 엽수 (매)	근생엽의 엽폭 (cm)	추대율 (%)	
홍천 (내면)	관행노지육묘	88.2	36.2	51.8	3.8	49.6	0.2
	plug육묘	70.2	23.0	49.2	4.0	45.4	0
평창 (진부)	관행노지육묘	74.6	21.2	52.4	3.8	52.0	0
	plug육묘	73.6	21.6	52.2	4.6	49.0	0

표 168. 육묘방법·지역별 수량 및 품질 비교

구분	근두직경 (cm)	근경 (cm)	근장 (cm)	근중(g)		지근수 (개)	건근 수량 (kg/10a)	지표성분 총함량 (%)	
				생	건				
홍천 (내면)	관행노지육묘	5.3	3.0	30.0	687	129	30.6	516	6.1
	plug육묘	5.0	2.4	35.0	483	91	22.0	367	5.8
평창 (대관령)	관행노지육묘	5.5	2.7	32.5	673	127	22.7	509	6.4
	plug육묘	6.0	2.9	33.3	613	116	21.3	464	5.5

본 시험은 <세부목표 1>에서 2023년도에 개발된 채종 기술인 ‘망사+35%차광’ 처리효과를 농가실증 하기 위해 수행되었다. 참당귀 우량종자 안정생산 체계 확립하기 위한 3년차로 2023년도에 홍천내면 과 평창 진부지역 2개소에서 관행노지(2022.4.5.)와 Plug200공 트레이(2023.2.7.)에 각각 파종 육묘 한 종근을 시험재료로 하여 2023년도 4월 4일(홍천내면), 25일(평창진부)에 70×30cm 간격으로 정식 하였다. 2024년도에 격리재배로 종자순도를 높이기 위해 망사+차과30% 시설을 설치하였으며 수정별 을 개화직전인 2024년 8월 8일 방사를 실시하여 기상환경, 개화특성, 등숙율, 채종량 등을 조사였다. 조사 결과 평균기온은 양지역 모두 평년 대비 높았으며 강수량은 생육기인 4, 5, 6월은 평년대비 적어 가뭄으로 인해 생육이 저조하였으며 종자개화·성숙기인 9, 10월에는 많았다(표 169. 170. 171. 172).

표 169. 홍천 내면 평균기온 (단위 : °C)

구분	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월
평년 평균(A)	9.2	13.6	18.7	23	21.8	17.5	9.6
2024(B)	11.3	13.9	19.4	23	24.2	19.5	11
B-A	2.1	0.3	0.7	0	2.4	2.0	1.4

표 170. 홍천 내면 평균 강수량 (단위 : mm)

구분	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월
평년 평균(A)	72.3	108.7	211.8	257.3	325	152.2	85.5
2024(B)	32	74.5	152.5	425.5	131	202.5	113
B-A	-40.3	-34.2	-59.3	168.2	-194	50.3	27.5

표 171. 평창 진부 평균기온 (단위 : °C)

구분	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월
평년 평균(A)	9.7	14.1	19.1	23.2	22.1	17.5	10.0
2024(B)	11.3	14.3	19.9	23.4	24.5	20	11.4
B-A	1.6	0.2	0.8	0.2	2.4	2.5	1.4

표 172. 평창 진부 평균 강수량

(단위 : mm)

구 분	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월
평년 평균(A)	63.8	96	206.5	213.0	304.8	138.0	63.5
2024(B)	41.0	62.0	126.0	312.0	56.5	178.0	117.0
B-A	-22.8	-34	-80.5	99	-248.3	40.0	53.5

육묘방법·지역별 출현종료기는 3월 30일~4월 6일 사이였으며 평창진부 대비 홍천내면지역에서 다소 빨랐으나 대차 없었으며 추대는 5월 9일에 시작하여 6월 3일에 종료되었다. 지역간에는 평창진부에서 홍천내면지역 대비 관행육묘(노지1년육묘) 8일, 프러그 육묘(70일) 2일 빨랐고 추대기간은 대체로 추대를 시작하여 종료 까지 15일이 소요되었다(표 173).

표 173. 육묘방법·지역별 출현 및 추대특성 비교

(월/일)

구 분		화뢰형성			개화			개화기간 (일)
		시	기	종	시	기	성기	
홍천 (내면)	관행육묘 (망사+차광)	7/10	7/22	7/24	8/6	8/16	8/21	15
	plug육묘 (망사+차광)	7/6	7/18	7/20	8/4	8/10	8/16	12
	대조구 (방임재배)	6/8	6/29	7/4	7/23	7/30	8/3	11
평창 (대관령)	관행육묘 (망사+차광)	7/11	7/25	7/29	8/1	8/7	8/13	12
	plug육묘 (망사+차광)	7/8	7/22	7/24	7/29	8/3	8/7	9

육묘방법·지역별 화뢰 형성시기는 방임재배(관행) 6월 8일, 망사+차광재배 7월 6일에 시작하여 각각 7월 4일, 7월 29일에 종료되었으며 화뢰 형성기간은 14~18일 소요되었으며 화뢰형성 시기는 대조구인 노지재배가 6월 8일로 가장 빨랐다. 시설재배(망사+차광30%) 재배시 육묘방법별 화뢰 형성시기는 홍천지역에서는 관행육묘는 7월10일 시작하여 7월 24일, 프러그육묘는 7월 6일 시작하여 7월20일 각각 종료되었으며 평창지역에서는 관행육묘 7월 11일에 시작하여 7월 29일 프러그육묘 7월 8일 시작하여 7월 24일 각각 종료 되었다. 개화는 방임재배(7월 23일), 망사+차광재배(7월29일~8월6일) 시작하였으며 개화기간은 9~15일이었다(표 174, 그림 122).

표 174. 육묘방법·지역별 화뢰형성 및 개화특성 비교

(월/일)

구 분		화뢰형성			개화			개화기간 (일)
		시	기	종	시	기	성기	
홍천 (내면)	관행육묘 (망사+차광)	7/10	7/22	7/24	8/6	8/16	8/21	15
	plug육묘 (망사+차광)	7/6	7/18	7/20	8/4	8/10	8/16	12
	대조구 (방임재배)	6/8	6/29	7/4	7/23	7/30	8/3	11
평창 (대관령)	관행육묘 (망사+차광)	7/11	7/25	7/29	8/1	8/7	8/13	12
	plug육묘 (망사+차광)	7/8	7/22	7/24	7/29	8/3	8/7	9



【 실종포 초기생육(5/2) 】



【 추대종기(6/3)망사+차광 】



【 화뢰형성기(7/22)망사+차광 】



【 개화성기(8/3)방임재배 】



【 참당귀꽃(8/3)방임재배 】



【 수정별방사(8/8)홍천내면 】

그림 122. 참당귀 추대·화뢰형성

육묘방법·지역별 종자 크기는 망사+차광재배에서 대조구인 방임재배 대비 종자크기 및 천립중이 컸으며 지역간에는 홍천지역이 평창지역 보다 큰 것으로 조사되었으며 대조구인 방임재배 종자가 발아율이 현저히 저조하게 나타나 종자크기가 영향을 미친 것으로 사료되었다. 10a당 채종량은 홍천지역에서 망사+차광30% 시설재배에서 대조구인 노지재배 대비 8~16% 증수 되었으며 망사+차광30% 시재배시 육묘방법별 채종량은 Plug시설재배가 채종량이 관행육묘 대비 9%높게 조사되었다. 평창지역에서의 10a당 채종량은 18.6, 10.5kg으로 홍천지역75.6, 82.8kg/10a 대비 각각 75, 85% 수준으로 저조하였다. 발아율은 방임재배가 6.8%로 가장 저조하였으며, 홍천지역 망사+차광재배 처리구에서 공히 79% 이상로 높았다(표 175, 그림 123).

표 175. 육묘방법·지역별 종자특성 및 채종량

구 분		종자크기 (mm)		채종량(g/주)			등숙률 (%)	천립중 (g)	채종량 (Kg/10a)	발아율 (%)
		길이	폭	계	등숙	미숙				
홍천 (내면)	관행육묘 (망사+차광)	6.0	4.0	32.3	25.2	7.1	77.2	3.6	75.6	79.5
	plug육묘 (망사+차광)	6.2	4.0	35.4	27.6	7.8	77.1	3.6	82.8	79.3
	대조구 (방임재배)	5.8	3.7	34.9	23.1	11.8	64.5	2.6	69.3	6.8
평창 (진부)	관행육묘 (망사+차광)	5.8	4.2	8.7	6.2	2.5	71.5	3.4	18.6	10.5
	plug육묘 (망사+차광)	6.1	3.9	4.5	3.5	1.0	76.9	3.4	10.5	20.3

↓ 발아조건 : 25℃, 명발아



【 종자성숙(9/18)노지재배 】



【 종자성숙(9/18)망살+차광 】



【 1차 수확(9/24)망살+차광 】



【 종자채종(11/2)홍천내면 】



【 종자채종(11/2)평창 】



【 종자결실 불량(평창) 】

그림 123. 참당귀 종자 성숙

2. 참당귀 고령지 재배시 현장애로기술 실증연구

본시험은 도내 참당귀 주산단지의 재배유형은 주로 노지재배 위주로 재배하고 있으나 일부 농가에서 정식 초기인 4, 5월의 가뭄, 저온으로 인한 활착 지연 등 피해를 막고 또한 피복 멀칭 재배에 의한 제초 노력 절감, 고품질 다수확 재배를 위해 흑색필름 피복재배 중인 농가 현장을 방문하여 현안 문제점을 해결하고자 2022년도부터 2024년까지 3년 동안 농업현장 애로기술을 해결하여 농가소득에 기여하고자 하였다.

본시험은 평창군 대화면에서 자생2대종 종자를 2021년 4월 11일 노지파종 육묘하여 이듬해인 2022년 4월 16일 흑색유공비닐(70×32cm)을 이용하여 정식하였다. 1차 추비는 요소 200kg/10a, 2차 추비는 NK복비 200kg/10a 사용하였다. 흑색멀칭비닐 제거시기는 정식 후 90일(7월 15일), 105일(7월 30일), 120일(8월15일) 3회 제거하여 수행한 결과 기상조건은 4,5월 평균기온은 9.2~13.3℃로 생육 초기 적온인 15~20℃ 비해 낮았으나 생육중·후기는 평균온도 보다 높은 17.3~20.6℃, 뿌리 비대기인 9월 생육 중·후기는 적절한 강수량으로 생육 및 뿌리 비대 발육에 도움이 되었다. 흑색비닐멀칭 제거시기별 지상부 생육은 특성 무제거>정식 후 120>105>90일 순이었으며 10a당 수량은 흑색비닐 무제거(전생육기간 피복)에서 760kg으로 가장 높았다. 품질을 좌우하는 지표성분 총합량은 무제거>정식후 120>105>90일 순으로 전생육기 동안 비닐을 제거하지 않는 것이 수량 및 품질이 우수한 것으로 조사 되었다(표 176, 177).

표 176. 흑색비닐멀칭 제거시기별 지상부 생육특성

피복제거시기별	근생엽의 초장 (cm)	근생엽의 엽병장 (cm)	근생엽의 엽장 (cm)	근생엽의 엽수 (매)	근생엽의 엽폭 (cm)	추대율 (%)
정식후 90일 (7월15일)	52.0	13.0	38.0	4.0	36.0	1.3
정식후 105일 (7월30일)	58.0	15.0	43.0	4.0	39.0	3.0
정식후 120일 (8월15일)	64.0	15.0	49.0	5.0	42.0	2.0
무제거	74.0	16.0	58.0	4.4	50.0	5.0

표 177. 흑색비닐멀칭 제거시기별 수량 및 품질

피복제거시기	근두직경 (cm)	근경 (cm)	근장 (cm)	근중(g)		지근수 (개)	건근 수량 (kg/10a)	지표성분 총합량 (%)
				생	건			
정식후 90일 (7월15일)	4.4	1.8	43	562	105	15	420	7.0
정식후 105일 (7월30일)	3.6	2.2	37	536	119	13	476	8.0
정식후 120일 (8월15일)	3.3	2.4	36	642	139	15	556	8.3
무제거	3.5	2.5	40	874	190	22	760	8.4

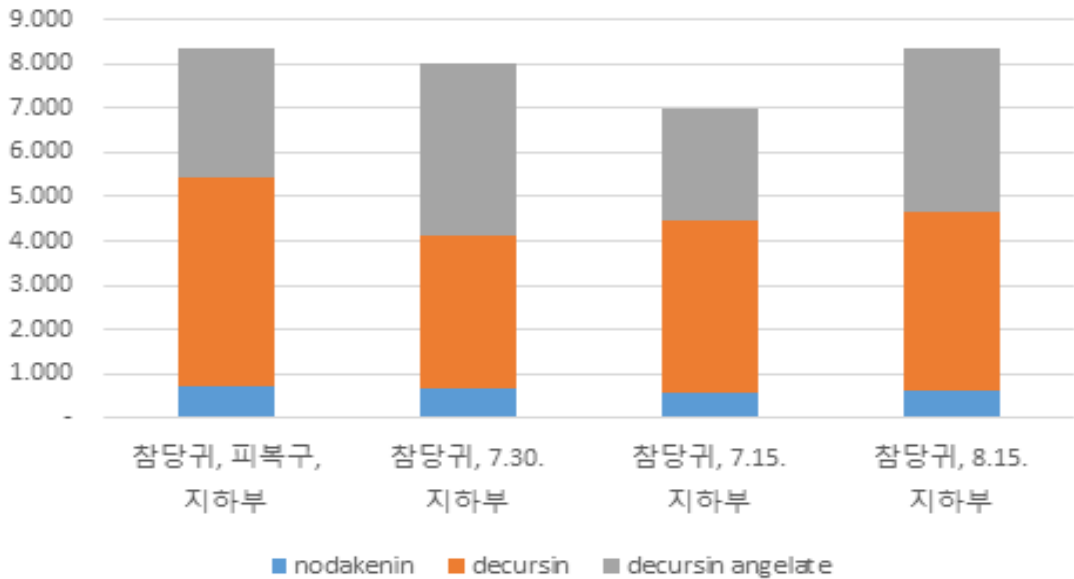
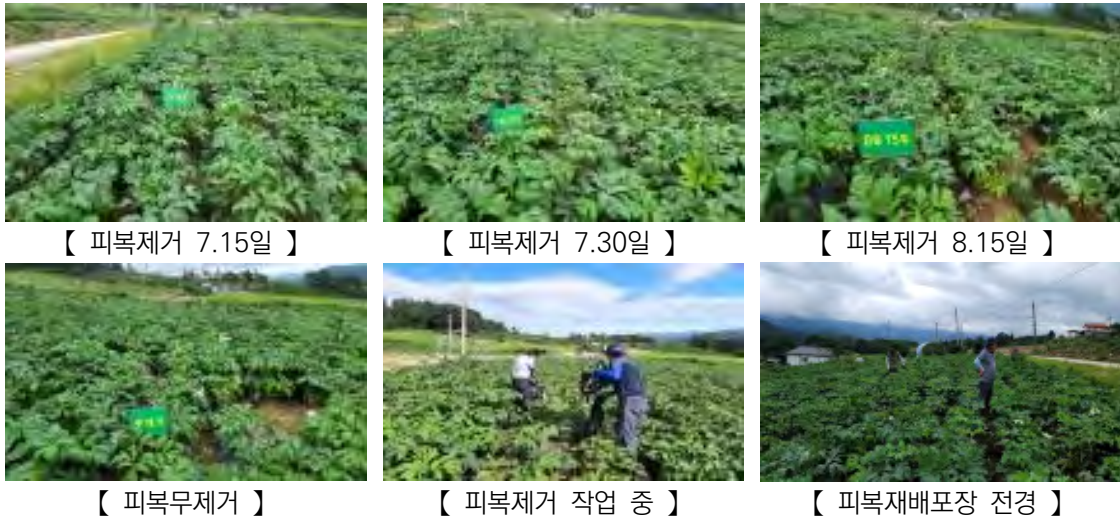


그림 124. 참당귀 흑색비닐 멀칭재배

본시험은 홍천군 내면에서 자생2대종 종자를 2022년 4월 15일 노지파종 육묘하여 이듬해인 2023년 4월 25일 농촌진흥청 작물시험장에서 개발한 저온성 필름 등 시판용 피복비닐을 이용하여 정식 70×30cm로 정식하였다. 1차 추비는 요소 200kg/10a, 2차 추비는 NK복비 200kg/10a 사용하여 수행한 결과 평균기온은 평년 대비 참당귀 전 생육기간 동안 높아 활착기인 4, 5월은 유리하였으나 생육 중후기의 생육적온인 15~20℃ 범주를 훨씬 높게 조사 되었다(표8,9). 피복 자재별 지상부 생육 특성은 근생엽은 관행>저온성필름>생분해성필름>흑색PE필름>순이었으며 10a당 수량은 흑색PE필름>저온성+저온보강필름>저온성필름>생분해성필름>관행노지재배, 지표성분 총 함량은 저온성필름 피복에서 가장 높게 조사되었다(표 178, 179, 그림 125).

표 178. 피복자재별 지상부 생육 특성

피복자재	근생엽의 초장 (cm)	근생엽의 엽병장 (cm)	근생엽의 엽 장 (cm)	근생엽의 엽수 (매)	근생엽의 엽폭 (cm)	추대율 (%)
관행 노지재배	65.8	25.8	40.0	4.6	38.0	5
흑색PE필름	60.2	21.6	37.6	4.6	40.4	4
생분해성 필름	61.0	15.0	45.4	4.8	43.6	6
저온성필름 (농진청 개발)	62.8	11.8	49.4	4.4	45.6	1
저온성+보강필름	61.8	17.6	45.8	4.0	38.6	6

표 179. 피복자재별 수량특성 및 품질비교

피복자재	근두직경 (cm)	근경 (cm)	근장 (cm)	근중(g)		지근수 (개)	건근 수량 (kg/10a)	지표성분 총합량 (%)
				생	건			
관행노지재배	4.5	1.6	37.3	258	57	10.3	228	6.6
흑색PE필름	5.1	2.0	34.0	657	136	20.3	544	5.1
생분해성 필름	4.2	1.9	29.7	375	83	15.3	332	5.0
저온성필름(농진청개발)	5.0	1.8	32.5	433	96	17.4	384	8.1
저온성+보강필름	4.6	2.1	36	593	132	21.7	528	6.4



【 저온필름 등 피복자재 】

【 비닐피복 처리 】

【 중간생육점검 】

【 현장평가 및 생육조사 】

【 피복자재별 뿌리생육 】

【 자체현장평가 결과 협의 】

그림 125. 참당귀 피복재료별 멀칭재배 효과

본시험은 흥천군 내면에서 자생2대종 종자를 2023년 4월 14일 노지파종 육묘하여 2023년 4월 15일 농촌진흥청 작물시험장에서 개발한 저온성필름, 저온성+보온성필름 등 4처리하여 70×22cm로 정식하였다. 1차 추비는 요소 200kg/10a, 2차 추비는 NK복비 200kg/10a 사용하여 수행한 결과 생육기간 동안 평균기온은 평년 대비 0~2.4℃ 높았으며 특히 개화기인 8월~9월 가장 높았다. 강수량은 생육초기인 4, 5, 6월과 개화초기인 8월에 평년 대비 적었고, 종자 성숙기인 9~10월의 강수량이 많았다. 지상부 생육은 흑색PE)저온성+보온성)관행노지재배)저온성+ 보온성필름 제거)저온성필름피복 순으로 조사되었으며 10a 수량은 저온성+보온성)흑색PE)저온성+보온성(6월20일제거))저온성필름)관행 노지재배(대조구) 순이었다. 지표성분 함량은 저온성+보온성(6월20일제거))저온성필름)흑색PE))관행노지재배(대조구))저온성+보온성순으로 분석되었다(표 180, 181).

표 180. 저온성필름 처리별 지상부 생육특성 비교

처리명	근생엽의 초장 (cm)	근생엽의 엽병장 (cm)	근생엽의 엽장 (cm)	근생엽의 엽수 (매)	근생엽의 엽폭 (cm)	추대율 (%)
관행 노지재배 (대조구)	71.6	26.4	28.8	5.0	45.2	0.5
저온성필름 피복	63.4	23.2	15.6	5.0	23.8	0
저온성+보온성 필름피복	75.0	30.8	15.2	5.4	24.8	0
저온성+보온성 (6월20일제거)	70.2	28.8	12.2	5.4	32.0	0
흑색PE필름 피복	76.2	26.0	12.2	6.0	34.8	0

표 181. 저온성필름 처리별 지하부 생육 및 품질비교

처리명	근두 직경 (cm)	근경 (cm)	근장 (cm)	근중 (g/주)		지근수 (개)	건근 수량 (kg/10a)	지표성분 총량 (%)
				생	건			
관행 노지재배 (대조구)	6.7	1.7	33.2	512	102	24.0	393	6.4
저온성필름 피복	6.3	2.3	15.6	505	101	22.0	387	7.5
저온성+보온성 필름피복	7.5	3.1	15.2	777	156	22.7	599	5.5
저온성+보온성 (6월20일제거)	7.0	2.9	12.2	668	134	21.3	515	7.9
흑색PE필름 피복	7.6	2.6	12.2	733	147	34.8	553	6.5

4 적 요

〈Q. 제1세부과제 : 참당귀 소비확대를 위한 원료 안정생산기술 개발〉

(시험 1) 채종거점 농가 육성을 위한 적지 탐색(2022)

- 가. 지점 2와 지점 3, 지점 4는 기존에 보고된 참당귀 채종적지인 500m 이상 지역이나, 지점 3이 일평균 기온이 낮고, 채종거점 농가 육성을 위한 장점 중 하나인 자가포장 여건 측면에서 유리하였음
- 나. 개화 및 등숙시기에 일평균 기온이 높았던 지점 1과 지점 4에서 채종된 등숙종자의 평균발아일수와 발아세, 발아율이 양호과 결과를 보였으며, 유효인산 함량이 적정범위 보다 매우 많이 높았던 지점 2와 지점 3에서 평균발아일수, 발아세 및 발아율이 낮은 경향을 보였음

(시험 2) 참당귀 채종 효율 향상을 위한 시설유형 및 재배방법 개발('22~'23)

- 가. 1년차 격리시설 유형별 참당귀의 지상부 및 지하부의 후기 생육 및 수량성은 망사+차광35% > 망사 > 방임 > 망사+차광55% 처리구 순으로 양호한 경향이었으나, 근/경엽율은 방임 > 망사 > 망사+차광35% > 망사+차광55% 처리구 순으로 높았음
- 나. 2년차 생존율은 망사+차광35%와 망사+차광55%처리구에서 각각 80.8%, 74.0%로 유의적으로 높았으며, 출현기는 공히 3월 17일, 추대기는 6월 22일, 화퇴형성기는 7월 26일 전후로 이루어지고 있었으며, 개화기는 8월 23일에 이루어졌음
- 다. 2년차 추대 후 중기 생육 특성은 방임 처리구 165.6cm 대비 격리시설 처리구 공히 초장이 2m 이상으로 웃자라는 경향을 보였음
- 라. 주당 채종된 등숙 종자무게는 방임 처리구 8.7g 대비 격리시설 채종시 무거워지는 경향을 보였으며, 천립중은 망사+차광 처리구에서 공히 3.2g이상으로서 방임 처리구 대비 통계적으로 유의성을 보였음
- 마. 생존률과 주당 종자무게를 고려한 10a 당 환산 된 종자 수량은 망사+차광35% 처리구에서 46.5kg으로 방임 처리구 대비 56.8% 증수 되었음
- 바. 격리방법별 채종된 종자의 발아특성은 망사+차광 처리구 공히 방임 처리구 대비 발아세, 발아율이 높았으며, 평균발아일수도 짧은 경향을 보였고, 발아속도의 경우도 망사+차광38%에서 8.0립으로 방임 처리구 4.7립보다 유의적으로 많았음
- 사. 이상의 결과로 참당귀 적정 격리채종 시설은 망사+차광35%로 판단되었음

(시험 3) 이용부위별 안정생산을 위한 적정 시설유형 및 품질평가('22~'23)

- 가. 시험결과 지상부 및 지하부 이용을 위한 가공원료 생산시 적정 시설유형은 차광 35%가 유리할 것으로 사료됨
- 나. 지하부 성분함량을 고려할 때 수확시기는 정식후 340일(4월 중순) 수확이 유리함

(시험 4) 이용부위별 안정생산을 위한 시설유형별 연작재배 가능성 검토(2023)

- 가. 시설유형별 수확시기별 지상부 생육 및 무게는 노지와 차광35% 처리구는 1년차와 생육양상이 비슷한 경향을 보였으나, 비가림+차광35% 처리구는 생육이 저조하였고 지하부 생육 및 무게도 같은 양상을 보였음
- 나. 10a 당 수량성은 차광35% 처리구에서 지상부는 정식 후 126일차에 생체수량 1,264kg, 건물수량 177kg/10a로 노지의 같은 시기 대비 2.6배 증수되었으며, 지하부는 정식 후 160일(10월 하순)에 수확시 건근수량 327kg/10a로 노지대비 1.2배 증수되었음
- 다. 지하부 수량은 비가림+차광35% 처리구에서 수량 감소폭이 매우 컸음
- 라. 참당귀 플러그트레이묘 연작재배시 비가림+차광 35% 시설에서 연작재배 시 전년 대비 수량 감소율은 지상부 84.1%, 지하부 91.0%로서 수량 감소율이 가장 컸고 차광 35% 재배시 건근수량의 감소율은 전년 대비 37.2%로서 노지 48.4% 대비 양호하였음

(시험 5) 참당귀 새싹 생산 기술 개발('23)

- 가. 원예용상토 재배시 파종 후 46일에 첫 수확이 가능하였으며, 두 번째 수확은 파종 후 82일에 가능하였음. m^2 당 수확량은 1.2kg 내외로 2회 수확시 합계 수량은 2.46kg/ m^2 였음. 모래 배지의 경우 파종 후 82일에 첫 수확이 가능하였으며, 펄라이트는 재배기간 중 수확이 불가하였음(표 1-43). 원예용 상토 재배시 수확량은 m^2 당 파종량에 비례하여 증수되는 경향으로, m^2 당 5g 파종시 증수되는 경향이었음

(시험 6) 참당귀 쌈채소 생산 기술 개발('24)

- 가. 파종시기가 늦어질수록 출현 및 본엽 발생 기간이 짧아지는 경향을 보였음
- 나. 파종시기에 따른 처리구별 첫 수확 소요일수는 파종 후 44일~55일이 소요되었으며 첫 수확 후 28일~40일 사이에 두 번째 수확이 가능하였으며, 두 번째 수확 이후 엽형의 변화와 급격한 수량 감소가 관찰됨
- 다. 파종시기별 2차 수확 시 근두직경 등 지하부 생육은 증가되는 경향이었으며, 지상부 대비 근/경엽률은 14.2%~33.0% 수준으로 증가되었고 주당 생체중은 2.5g~4.8g으로 증가하였음
- 라. 평방미터당 생체수량은 2차 수확시 감소하는 경향을 보였으며 합계수량이 가장 높은 파종시기는 2월 하순으로서 3,002g/ m^2 이었으며, 2월 중순 파종 대비 27.9% 증수되었음

(시험 7) 참당귀 쌈채소 생산 적정 배지깊이 설정('24)

- 가. 주당 생체중은 2차 수확이 무거워졌으나, 평방미터당 생체 수량은 2차 수확시 감소하였고 평방미터당 생체수량은 배지깊이 10cm가 20cm 보다 4% 증수되었음

(시험 8) 참당귀 봄철 쌈채소 생산기술 개발('23~'24)

- 가. 9월 상순과 중순 파종구의 경우 4회 이상 수확이 가능하였음
- 나. 9월상순 파종처리구의 경우 평방미터당 생체수량은 4회 수확시 산파는 약 3.7kg, 조파는 약 4kg 정도 수확이 가능하였음
- 다. 처리별 수확시기의 당귀 잎 경매단가 적용시 9월 파종구 모두 산파는 54,645원~59,631원/㎡, 조파는 63,456원~68,550원/㎡이며 처리구 중 가장 높음

(시험 9) 쌈채소 생산후 종근 활용 검토('24)

- 가. 10a 당 생근 및 건근수량은 재활용묘(플러그트레이묘)농가묘 순으로 무거웠으며, 재활용묘의 경우 농가묘 수량 89.9kg/10a 대비 약 3.3배 증수되었음

(시험 10) 참당귀 고품질 친환경 지상부 안전 생산기술 개발('22~'24)

- 가. 참당귀 지상부와 지제부 발병 조직을 순수 분리하여 *Phoma bellidis* 로 동정하였음
- 나. 점무늬병 원인균(*Phoma* sp.)과 줄기썩음병 원인균(*Rhizoctonia solani*)에 길항력을 갖는 바실러스속 균주 AGR-52를 선발하였음

〈Q. 제2세부과제 : 참당귀 유통 활성화 및 소비자 접점 확대기술 개발〉

(시험 1) 참당귀 유통 실태조사 및 활성화 방안 연구

- 가. 전국 및 강원도 재배면적, 생산량, 농가수는 지속적으로 감소 및 정체하고 있으며 생산량, 농가 수도 같은 경향을 보였다. 강원지역 최근 10년 재배면적 감소율 16.0% 대비 생산량은 8% 감소는 신품종 재배면적 확대, 재배기술 향상 등에 기인한 것으로 판단됨.
- 나. 참당귀 서울경동약령시장의 평균 도매가격은 600g당 8,900원 수준이며, 일당귀가 참당귀에 비해 가격이 높게 형성되고 있었으나 '22년도 이후 참당귀 가격이 더 높게 형성되고 있음.
- 다. 당귀 수입은 '21년 923.8ton, 2,893천 달러로 지속 증가 후 감소 또는 정체 중이며, kg당 수입 가격은 '24년 약 4.0달러로 가장 높게 형성되고 있음.
- 라. 당귀추출물 수출량은 최근 증가하다 '23년 이후 감소추세이며, 수입량은 적으나 '24년 큰 폭으로 증가되었음.
- 마. 재배농가의 현장 애로사항은 지역농협에서 추진하고 있는 수탁사업의 수매후 정산지연 등으로 익년 경영비 부족으로 영농계획에 어려움이 있음.
- 바. 한방첩약건강보험 실시에 따른 단일화된 레시피와 평균가격 형성에 부정적인견 존재하고 있으며, 첩약보험 정보 및 시행 여부에 대해 잘 알지 못하는 경우와 보험 적용 매뉴얼이 까다롭다는 의견이 있음.
- 사. 한약재 용도로 들어오는 경우 수입쿼터제가 실시되고 있지만, 식품 용도의 수입은 쿼터제가 없어 식품으로 수입하여 한약재로 불법 용도변경 되는 경우가 발생하고 있음.

(시험 2) 참당귀 소비자 접점 확대기술 개발

- 가. 참당귀에 대한 소비자 인지도 조사결과 소비자 인지도는 낮으며, 제품개발 및 확대를 위해서는 건강음료, 환, 장아찌, 즙 등 개발이 필요함.
 - 나. 참당귀 가공제품인 당귀차, 당귀소금, 참당귀밥, 참당귀 건나물, 리얼당귀 건강음료의 소비자패널 평가 향, 건강이미지 등에 대한 세대간 호불호 차이가 많아 소비타켓을 명확히한 전략수립이 요구됨.
 - 다. 지역특화작목인 참당귀의 유통 활성화 및 소비자 접점 확대를 위해서 생산자 측면으로는 생산비 절감 방안으로 육묘, 정식, 수확 등 생산비 절감 농기계 개발, GAP인증 및 대규모 수요처인 기업과의 계약 납품시 전작물에 의한 미등록약제 성분 검출 등으로 어려움 다발생 농가를 위한 적용약제 개발, 지자체나 관련 정부부처의 미등록 약제에 대한 등록 및 GAP·PLS 인증을 지원하는 보조 제도가 필요함. 또한 수요확대 방안으로는 수요처 다변화, 소비지향적 신제품 개발, 또한 당귀 대용량 농축시 2차 부산물의 배지활용 및 퇴비화 방안 등이 필요함.
- 정책적 측면으로는 평창 참당귀를 지역 특화작목으로 육성하고 경쟁력을 갖추기 위해서는 생산농가의 실질적인 지원, 소비자 입장에서 중국산 당귀와 국내산 참당귀 간의 효능 및 외형을 구분하지 못하기 때문에 원산지표시 제도 강화, 한방첩약건강보험 확대 정책추진의 적극 홍보로 첩약에 대한 거부감을 줄여 한방 약제에 대한 수요 유도가 필요함. 약용작물 식용 수입쿼터제 적용시 식품에서 의약품으로의 불법 용도변경에 대한 적극적 단속·관리 필요함.
- 산업적 측면에서는 참당귀 수요 창출을 위한 스타상품 개발, 약용작물로서 가정에서도 쉽게 가공하여 섭취할 수 있는 제품 및 레시피 개발 등 소비지향 식품으로 소비자와의 접점 확대, 지역 축제 등을 통한 지역과 연계한 약용작물 브랜딩화 등 지자체 차원에서의 적극적인 홍보, 참당귀가 갖고 있는 효능인 인지도 개선, 면역력 강화 등에 대한 다양한 매체 활용 적극적 홍보로 소비자 인지도를 향상시키는 것이 필요함.

〈Q 제3세부과제 : 참당귀 품질표준화 및 상품화 개발 연구〉

(시험 1) 참당귀 품질표준화 및 수확 후 관리기술 개발('22~'24)

- 가. 참당귀의 주요 지표성분인 데커신 등의 함량은 중미에서 가장 높았고, 지대별로는 흥천(580m)에서 재배된 참당귀에서 가장 높은 수치를 보였음
- 나. 참당귀의 향기성분을 분석하기 위하여 GC-TOF 등으로 분석 결과 252개의 화합물을 확인하였고 주요 향기성분이라 판단되는 휘발성 향기성분에 대해 프로파일링하였음

(시험 2) 참당귀 발효처리를 통한 지표성분 및 향기성분 변화('22~'24)

- 가. 참당귀를 홍국균을 이용해 발효 처리 시 30일 후 지표성분 함량이 증가하였고, 효모의 경우는 2일 후에 바로 증가하는 경향을 보여주었음
- 나. 지표성분 함량을 증가시키는 유산균과 효모를 선발하였고, 참당귀 향기 성분을 분석하는 방법을 확립하였음

(시험 3) 발효 참당귀 기능성 분석('23)

- 가. 효모 AFY-13 발효 처리하면 항산화활성이 증가하였고, 홍국균 처리 시에는 총 플라보노이드와 폴리페놀 함량이 증가하였음
- 나. 재배 방법에 따른 기능성 분석은 처리구별로 통계적 유의성을 확인할 수 없었음

(시험 4) 참당귀 지대별 품질특성 및 기능성 분석('23~'24)

- 가. 지대별 지표성분 함량은 평창 700m 지대에서 약 5.0%로 가장 높은 수치를 보여주었고, 기능성 분석 결과는 처리구별로 통계적 유의성을 확인할 수 없었음

(시험 5) 참당귀 이용 상품화 및 공정 개발('22~'23)

- 가. 참당귀의 산업적 이용을 촉진하기 위하여 당귀 소금 및 건나물 제조공정을 확립하였음
- 나. 참당귀 장아찌와 건강음료 시제품을 개발하고 관능평가 및 소비자 평가를 거친 후 제품을 리뉴얼하여 관련업체에 기술이전하였음

〈Q. 제4세부과제 : 참당귀 이용 상품화 및 공정 개발〉

(시험 1) 참당귀잎 수확 후 선도유지 조건 구명('24)

- 가. 본 연구는 강원특별자치도농업기술원 작물연구과 포장에서 수확한 참당귀 어린잎을 5가지 포장 필름(MP, OPP, PET, OPP-비천공, PET-비천공)에 포장하여 4℃, 10℃, 20℃로 설정한 저장실에서 14일간 저장하였음
- 나. 4℃ 저장 시 일반세균수는 3주간 10⁶~10⁶ CFU/g 수준으로 안정적이었으며, 10℃ 저장 시 비천공 포장(7일)이 천공 포장(4일)보다 미생물 억제에 효과적이었음
- 다. 20℃에서는 저장 4~7일 사이에 일반세균수 10⁶ CFU/g 초과로 부패가 심하였고, 모든 저장온도에서 식중독균(살모넬라, 황색포도상구균 등)은 모두 음성이었음
- 라. 포장재 종류 보다 저장온도의 영향이 더 큰 것으로 나타났으며, 참당귀잎을 수확 후 10℃ 이하에 저장하는 것이 선도유지에 적합할 것으로 판단됨

(시험 2) 참당귀잎 활용 도시락 메뉴 개발('24)

- 가. 참당귀잎을 이용하여 도시락 메뉴 참당귀잎 파절이, 참당귀잎 샐러드, 참당귀잎 장아찌 3종을 개발하였음
- 나. 소비자 선호도조사를 실시한 결과 맛에 대한 소비자평가는 5점 만점에 참당귀 잎 파절이(3.97) > 샐러드(3.95), 장아찌(3.72) 순이었고, 향에 대한 평가는 장아찌(4.11) > 파절이(3.88) > 샐러드(3.80) 순이었음

(시험 3) 고령친화용 참당귀 푸딩 개발('24)

- 가. 겔화제를 곤약으로 이용하여 참당귀 추출분말을 2~8% 처리하여 참당귀 푸딩을 개발하여 관능 평가를 실시한 결과 참당귀추출분말 6% 첨가구가 가장 우수하였음
- 나. 참당귀 특유의 한약재 향을 감소시키기 위하여 배농축액 및 대추농축액을 사용하였고, 칼로리는 200g 기준 222~268 kcal 수준으로 1회 간식용 칼로리에 적합하였음

(시험 4) 참당귀 활용 요리 레시피 개발('24)

- 가. 참당귀잎과 뿌리를 각각 이용하거나 동시에 이용하여 레시피 70종을 개발하였음
- 나. 밥·죽·면 요리, 볶음요리, 무침요리, 국물요리, 반찬, 일품요리로 구분하여 레시피를 개발하였고, 「강원 참당귀 생산·가공·유통 매뉴얼」에 부록으로 수록하였음

(시험 5) 참당귀 활용 기가공품 산업화('24)

- 가. 참당귀잎을 열풍 및 동결건조 2가지 방법으로 분말을 제조하여 일반성분, 유효성분, 분체특성을 조사하였음
- 나. 유효성분은 데커신과 노다케닌은 두 건조방법에 따른 유의적 차이가 없었으며, 데커시놀 안젤레이트가 열풍건조 시 유의적으로 약 2배 높게 나타났음
- 다. 수분용해지수(WSI)는 두 분말 모두 지수범위가 10~15 수준으로 낮은 값을 나타내 용해도가 전체적으로 낮아 분말차와 같은 식품 유형은 적합하지 않을 것으로 판단됨
- 라. 두 분말의 안식각은 42~44°로 분체가 약간 응집력이 있는 상태로, 유동성을 높이기 위해서 부형제 등을 사용하여 유동성을 개선시켜야 함
- 마. 참당귀를 증숙 및 덩음 횡수별로 처리하여 이화학적 특성과 향기성분을 분석한 결과 nodakenin의 함량이 8회 처리구에서 2배 증가하는 것으로 나타남
- 바. 휘발성 향기성분 분석 결과, 총 34종의 향기성분이 검출되었고, 화합물을 분류한 결과 테르펜(55.9%) > 에스테르(26.5) > 알케인(14.7) > 알켄(2.9)으로 주로 테르펜류의 향기성분이 가장 많이 검출되었음
- 사. 농촌진흥청 소비자패널 대상 참당귀 잎밥 소비자 선호도조사 결과를 바탕으로 배합비를 수정하였음. 참당귀 잎, 곤드레, 표고버섯으로 구성의 참당귀 잎밥(IV)의 관능평가가 전체적 기호도에서 가장 높은 점수를 받았음
- 아. 참당귀잎 장아찌에 대한 국내·외 소비자 대상 구매의향 조사를 한 결과, 국내 소비자는 88.1%, 베트남 현지인은 90.4%의 구매의향 '있음'에 응답하여 참당귀잎 장아찌의 사업화 가능성을 확인할 수 있었음

〈Q. 제5세부과제 : 참당귀 현장 기술지원 및 실용연구〉

(시험 1) 농업현장 컨설팅 및 현장애로기술 발굴('22~'24)

- 가. 본 연구는 참당귀 재배 농가의 현장 문제 해결을 목적으로 2022년부터 2024년까지 3년간 강원도 내 주요 참당귀 주산지인 홍천군 내면과 평창군 진부면 일대에서 현장 중심의 컨설팅을 수행하였다.
- 나. 현장컨설팅
- 참당귀 재배농가의 민원을 바탕으로 현장기술지도, 작목반 순회교육, 산업체 기술지원 등을 포함한 총 51건의 현장컨설팅을 추진하였다.
 - 주요 사례로는 채종포 운영 및 유통상의 애로사항, 비닐피복 재배효과, 갈색반점병 및 응애 등 병충해 방제 문제를 해결하였다.
- 다. 현장애로기술 발굴
- 현장 중심의 문제 해결을 위한 기술적 기반 마련을 위해 참당귀 재배농가 및 관련 산업체를 대상으로 현장조사를 실시하였다,
 - 이를 통해 병해충 방제 및 농약안전사용 1건, 가공 및 저장기술 개발 6건, 수확 후 관리기술 1건 등 총 8건의 애로기술을 발굴하였다.

(시험 2) 참당귀 명품화를 위한 산업화 연계시스템 구축('22~'23)

- 가. 조사 개요
- 2022년부터 2023년까지 2개년에 걸쳐 강원특별자치도의 참당귀 주산단지를 중심으로 가공·유통체계에 대한 현황조사를 수행하였다.
 - 본 조사는 가공업체 및 영농조합법인 등 3개소를 현장방문하여 사업자 대표 및 종사자와의 면담을 통해 이뤄졌다.
- 나. 가공·유통업체 현황
- 조사된 가공유통 업체의 종사자 수는 평균 12~15명 수준이었으며, 연간 총매출액은 50억 원에서 최대 85억 원 수준으로 파악되었다.
 - 주요 출하처로는 한국콜마, 제기동 약령시장, 전국 한의원 등이 있으며, 주로 한약재 원료로 납품되고 있는 것으로 확인되었다.
- 다. 경영상 애로사항
- 평창군 한약재 유통센터(평창푸드재단법인)의 경우, 당귀 지리적표시제 인증 농가에서 생산된 전량을 수매하고 있으나, 최근 한약재 소비 둔화로 인해 재고가 누적되고, 가공시설이 열악하여 경영상의 어려움을 겪고 있는 것으로 나타났다.

(시험 3) 현장실증 연구('22~'24)

가. 참당귀 종자 안정생산 기술 농가 실증('23~'24)

- 홍천 내면에서 자생 1·2대종을 대상으로 묘두 직경에 따른 생육 및 추대 특성을 조사한 결과, 대묘에서 지상부 생육이 가장 우수했으며, 홍천 1대종 대묘에서 8.3%의 추대율이 나타났다.
- 관행 노지육묘와 플러그육묘를 비교한 결과, 홍천지역에서는 관행육묘에서 수량과 지표성분 함량이 높았고, 평창에서는 육묘방법 간 차이가 크지 않았으며, 지역 간 비교 시 전반적으로 홍천지역이 우수하였다.
- 망사+차광 30% 시설을 이용한 격리재배와 수정별 방사를 통해 종자 품질을 개선하였다.
- 특히 플러그육묘 + 차광시설 재배구에서 채종량이 9% 증가하였고, 발아율은 79% 이상으로 대조구 대비 크게 향상되었다.
- 홍천지역이 평창보다 채종량과 발아율에서 우위에 있었으며, 방임재배구의 발아율은 6.8%로 가장 낮았다.

나. 비닐피복재배의 제거 시기 구명('22)

- 평창군에서 자생 2대종을 이용해 흑색비닐 피복재배 시기별 제거 효과를 실증한 결과, 전 생육 기간 동안 피복을 유지한 처리구에서 지상부 생육, 수량(760kg/10a), 지표성분 함량 모두 가장 우수하였다.
- 이는 고랭지 정식 초기의 저온 및 잡초 방제를 고려할 때 피복 지속이 유리함을 시사한다.

다. 피복자재에 따른 생육 및 품질 비교('23)

- 홍천 내면에서 다양한 피복자재(흑색PE, 생분해성, 저온성 필름 등)를 처리하여 생육 반응을 조사한 결과, 수량은 흑색PE 필름이, 지표성분 함량은 저온성 필름이 가장 우수하였다.
- 이는 피복재 선택이 품질 및 수량에 상이한 영향을 미침을 보여준다.

라. 저온성 필름 피복효과 실증('24)

- 저온성 및 보온성 필름의 복합 처리 효과를 실증한 결과, '저온성+보온성 필름' 처리에서 수량성과 지표성분 함량이 모두 가장 높게 나타났으며, 특히 6월 중순 제거 시 품질이 극대화되었다.
- 이는 기상변동 대응과 고품질 생산을 위한 피복재배 기술의 유효성을 확인하였다.

- 강재선. 2021. 참당귀(*Angelica gigas* Nakai) 유래 decursin, decursinol 그리고 decursinol angelate의 약리 효과 생명과학회지 31, no.12: 1128-1141.doi: <https://doi.org/10.5352/JLS.2021.31.12.1128>
- 권오흔, 최돈우, 김수용, 김영효, 조지형, 심용구, 오세명. 2003. 고냉지에서 참당귀재배양식이 생육 및 수량과 품질에 미치는 영향. 한국자원식물학회 학술심포지엄. 3호: 27-28.
- 권오흔, 최돈우, 임재하. 2003. 참당귀 재배양식이 생육 및 수량과 품질에 미치는 영향 / 고냉지역초 저비용 안전재배기술 체계 확립에 관한 연구. 7p. 경상북도 농업기술원
- 김남수, 정대희, 정충렬, 김현준, 전권석, 박홍우. 2019. 재배지 환경에 따른 참당귀 생육 및 지표성분 함량 비교 한국자원식물학회지 32, no.5 : 448-456.doi: 10.7732 /kjpr .2019.32.5.448
- Kim, N. S., Jung, D. H., Jung, C. R., Kim, H.-J., Jeon, K. S., & Park, H. W. 2019. Comparison of Growth and Contents of Active Ingredients of *Angelica gigas* Nakai under Different Cultivation Areas. Korean Journal of Plant Resources, 32(5), 448-456 <https://doi.org/10.7732/KJPR.2019.32.5.448>
- 농림축산식품부. 2014~2022. 특용작물 생산실적
- 농촌진흥청. 2018. 귀 농업기술길잡이 194
- 농촌진흥청 국립농업과학원. 2022. 작물별비료사용처방(5차개정본)
- 박경욱. 2007. 참당귀 메탄올 추출물의 생리활성. 한국식품저장유통학회지. 14(6):655-661.
- 박소현. 2022. 참당귀 초임계 이산화탄소 선택 추출물의 항염 효능. 문화기술융합회지. 8(6):849-854.
- 박수인. 2021. 초임계 이산화탄소를 이용한 참당귀 유효 성분의 추출 및 생리활성 효능. 융합정보논문지. 11(6):206-212
- 식품의약품안전처. 2023. 대한민국약전(제2023-75호)
- 식품의약품안전처. 2024. 수입식품정보마루(impfood.mfds.go.kr)
- 식품의약품안전처. 2024. 식품원료 목록 기준(「식품의 기준 및 규격」제2024-71호)
- Park Y, Park PS, Jeong DH, Sim S, Kim N, Park H, Jeon KS, Um Y, Kim M-J. The Characteristics of the Growth and the Active Compounds of *Angelica gigas* Nakai in Cultivation Sites. Plants. 2020; 9(7):823. <https://doi.org/10.3390/plants9070823>
- 유홍섭, 박준근, 박충현, 성정숙, 김금숙, 박희운, 성낙술. 2004. 참당귀 재배유형에 따른 품질차이. p8. 농촌진흥청.
- 이상훈, 이소희, 홍충의, 허목, 한중원, 이우문, 이이, 구성철. 2019. 추대 참당귀의 이용가능성 평가. 한국자원식물학회지 32, no.4 : 318-324.
- 이선구. 강원도 재배 참당귀 및 일당귀의 활성에 대한 비교연구. 2008. 동의생리병리학회지 22, 5 : 1158-1162.
- 이은송, 김용일, 김장훈, 김용구, 한경숙, 김동휘. 2024. 참당귀 관행재배와 노지플러그 육묘재배의 수량 및 품질 비교. 한국약용작물학회지 32, no.5 : 272-278.
- 최돈우, 김상기, 김두한. 2003. 참당귀의 유통경로별 효율성 분석. 식품유통연구 20, 2 : 23-44.
- 하미남. 참당귀(*Angelica gigas* Nakai) 추출물의 생리활성. 2007. 국내석사학위논문 인제대학교 교육대학원.
- 황태영. 2017. 국내산 쌈채소의 신선편의 가공적성 및 저장 중 품질변화. 한국식품과학회지. 49(6):632-637.

6 연구결과 활용

연도(연차)	활용방안	제 목
2022(1년)	학술발표	중북부 평야지에서 이랑높이에 따른 참당귀의 생육 및 수량 특성
	학술발표	시설유형 및 수확시기에 따른 참당귀의 생육특성 비교
	학술발표	Phoma bellidis에 의한 참당귀 점무늬병의 최초 보고 및 길항미생물 선발
	학술발표	참당귀 지표성분의 추출방법 및 뿌리부위별 지표성분 분석
	학술발표	참당귀 농산업 현황 분석 및 전망
	영농정보	참당귀 재배력
	영농정보	참당귀 플러그트레이묘 이식재배 시 시설유형별 지표성분 함량 변화
	영농정보	홍국균 발효를 이용한 참당귀 지표성분 강화 효과
	영농정보	참당귀 소비시장 확대를 위한 가공상품 개발 방향
	영농정보	참당귀 유통실태 및 소비자 테스트
	시제품제작	참당귀 소금
	홍 보 컨 설 팅	라디오(강원의약초), TV, 신문 등 26.6점 참당귀 재배농가 컨설팅 15건
2023(2년)	학술발표	강원 참당귀의 지대별 채종환경 및 발아 특성 비교
	학술발표	참당귀의 봄철 수확시 시설유형별 생육특성 및 성분함량 비교
	학술발표	참당귀 길항 미생물의 포트 처리 효과 등 2건
	학술발표	미생물 고체 발효에 따른 참당귀의 부위별 지표성분 변화
	영농기술	참당귀 안정채종을 위한 적정 격리시설
	영농기술	참당귀 쌈채소용 관비재배 시 적정 배지종류 및 파종량
	영농정보	참당귀 플러그트레이묘 이식재배시 이용부위별 수확시기
	영농정보	유산균 발효에 의한 참당귀 지표성분 강화
	영농정보	참당귀 유통경로 및 가공품 소비자 평가 정보
	시제품제작 컨 설 팅 홍 보	참당귀 건강음료, 참당귀 장아찌 참당귀 재배농가 컨설팅 18건 강원도, 특화작목으로 '참당귀' 육성(신문 등 1.5점)
2024(3년)	학술발표	참당귀 격리방법에 따른 채종 및 발아특성
	학술발표	참당귀 쌈채소 생산을 위한 배지종류 및 파종량 설정
	특허출원	식물 점무늬병에 길항력을 갖는 바실러스 아밀로리퀴파시엔스 균주 및 이의 용도
	영농기술	참당귀 쌈채소 봄 생산을 위한 토경재배시 적정 파종시기
	영농정보	참당귀 쌈채소 재배경 재배시 파종시기 및 배지깊이
	영농정보	참당귀 쌈채소 생산 후 종근의 재활용 가능성
	영농정보 영농정보	참당귀 가공품(리얼당귀) 건강음료의 소비자 평가에 따른 마케팅 전략 참당귀잎 분말 제조방법

연도(연차)	활용방안	제 목
2024(3년)	영농정보	참당귀차 제조방법
	영농정보	참당귀잎 수확 후 선도유지 조건
	기술이전	참당귀 건강음료 제조기술
	기술이전	참당귀잎 장아찌 제조기술
	기술이전	참당귀잎밥 밀키트 제조기술
	기술이전	참당귀잎 건나물 제조기술
	기술이전	참당귀잎 복합조미식품 제조기술
	기술이전	참당귀잎 페스토 제조기술
	생물자원기탁	길항미생물 OOO 16S rDNA
	홍 보	강원 참당귀; '쌈 채소'로 새시장 개척 등(신문 등 12점)
	컨 설 팅	참당귀 재배농가, 기술이전 업체 등 컨설팅 18건
	기술보급서	참당귀 생상기공유통 매뉴얼

성과지표		연도		1년차 (2022)		2년차 (2023)		3년차 (2024)		계	
		목표	실적	목표	실적	목표	실적	목표	실적		
논문 게재	SCI										
	비SCI							50		50	0
특허	출원							2	1	2	1
	등록										
학술 발표	국제										
	국내	2	5	7	4	1	2	10	2	10	11
영농 활용	기술	2		4	2	4	1	4	1	10	3
	정보	1	5	3	3	3	6	3	6	7	14
기술이전		2	2	8		7	10	7	10	17	12
정책활용		1		2		3		3		6	0
시제품 제작			1		2						3
생물자원 등록기탁						1	1	1	1	1	1
홍보		5	26.6	10	1.5	15	12	15	12	30	40
현장컨설팅		10	15	10	18	10	18	10	18	30	51
기술보급서						1	1	1	1	1	1
기타					1						1
계		23	54.6	44	31.5	97	52	97	52	164	138

7 연구원 편성

구분	소속	직급	성명	수행업무	참여년도		
					'22	'23	'24
과제책임자	작물연구과	농업연구사	모영문	과제 총괄	○	○	○
세부책임자	연구협력과	농업연구관	김용복	세부주관 수행	-	○	○
	농식품연구소	농업연구사	김경대	세부주관 수행	○	-	-
	농업환경연구과	농업연구관	서영호	세부주관 수행	-	○	-
	농업환경연구과	농업연구사	이재형	세부주관 수행	-	○	○
	농식품연구소	농업연구사	이하연	세부주관 수행	-	-	○
	(사)강원지특협회	이사	방순배	세부주관 수행	○	○	○
공동연구자	작물연구과	농업연구사	이기욱	연구과제 지원	○	○	○
	작물연구과	농업연구사	이안수	연구과제 지원	-	○	○
	작물연구과	공업주사보	최병철	연구과제 지원	-	○	○
	작물연구과	농업연구관	임수정	연구과제 지원	-	-	○
	작물연구과	농업연구관	박영식	연구과제 지원	-	-	○
	원예연구과	농업연구관	김영진	연구과제 지원	-	○	-
	감자연구소	농업연구관	박종열	연구과제 지원	-	○	-
	산채연구소	운전서기	조태희	연구과제 지원	○	-	-
	농식품연구소	농업연구사	맹진희	세부주관 수행	○	-	-
	옥수수연구과	농업연구관	안용진	세부주관 수행	-	○	-
	연구협력과	농업연구사	신동호	연구과제 공동	○	-	○
	연구협력과	농업연구사	김지성	연구과제 공동	-	○	○
	감자연구소	농업연구사	김기성	연구과제 공동	○	○	-
	농업환경연구과	농업연구사	이재희	연구과제 공동	○	○	○
	농업환경연구과	농업연구사	이기연	연구과제 공동	○	○	○
	농업환경연구과	농업연구사	장미영	연구과제 지원	-	○	○
	농식품연구소	농업연구관	엄남용	연구과제 검토	○	-	-
	농식품연구소	농업연구관	권혜정	연구과제 공동	-	-	○
	농식품연구소	농업연구사	맹진희	연구과제 공동	-	-	○
	농식품연구소	농업연구사	박지선	연구과제 공동	-	-	○
	농식품연구소	농업연구사	임재길	연구과제 공동	-	-	○
	농식품연구소	농업연구관	엄남용	연구과제 검토	-	-	○
	(사)강원지특협회	회장	김재록	연구과제 지원	○	○	○
	(사)강원지특협회	이사	김상수	연구과제 지원	○	○	○
	(사)강원지특협회	이사	홍대기	연구과제 지원	○	○	○
	(사)강원지특협회	이사	김인종	연구과제 지원	○	○	○
	(사)강원지특협회	이사	윤병언	연구과제 지원	○	-	-