

보안 과제(), 일반 과제(O) / 공개(O), 비공개()발간등록번호(O)
기술사업화지원사업 2024년도 최종보고서

발간등록번호
11-1543000-004699-01

식용곤충을 이용한 동충하초 개발 및 면역증강 가공품 개발

2024.07.09.

주관연구기관 / 씨엔지유기농영농조합법인

공동연구기관 / 장흥군버섯산업연구소

산림버섯중앙회 산림버섯연구소

충북대학교 산학협력단

농림축산식품부
(전문기관)농림식품기술기획평가원

제 출 문

농림축산식품부 장관 귀하

본 보고서를 “식용곤충을 이용한 동충하초 개발 및 면역증강 가공품 개발”(개발
기간 : 2021. 4. ~ 2023. 12.)과제의 최종보고서로 제출합니다.

2024. 7. 9.

주관연구기관명 : 씨엔지유기농영농조합법인



(인)

공동연구기관명 : 장흥군버섯산업연구원

김 경 제



(인)

공동연구기관명 : 산림조합중앙회 산림버섯연구소

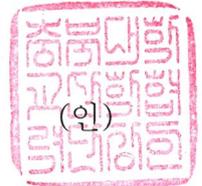


고 한 류

(인)

공동연구기관명 : 충북대학교 산학협력단

조 영 철



(인)

주관연구책임자 : 씨엔지유기농영농조합법인

김 범 석



(인)

공동연구책임자 : 장흥군버섯산업연구원

반 승 언



(인)

공동연구책임자 : 산림조합중앙회 산림버섯연구소

이 원 호



(인)

공동연구책임자 : 충북대학교 약학대학

이 미 경



(인)

국가연구개발사업의 관리 등에 관한 규정 제18조에 따라 보고서 열람에 동의합니다.

< 요약 문 >

※ 요약문은 5쪽 이내로 작성합니다.

사업명	2021년도 기술사업화지원사업			총괄연구개발 식별번호 (해당 시 작성)			
내역사업명 (해당 시 작성)	민간중심 R&D 사업화지원			연구개발과제번호		821040-03	
기술분류	국가과학기술 표준분류	LB0202	40%	LB0203	30%	LA0906	30%
	농림식품 과학기술분류	AA0301	40%	AA0303	30%	PA0306	30%
총괄연구개발명 (해당 시 작성)							
연구개발과제명	식용곤충을 이용한 동충하초 개발 및 면역증강 가공품 개발						
전체 연구개발기간	2021. 04. 01. ~ 2023. 12. 31.(2년 9개월)						
총 연구개발비	총 892,100천원 (정부지원연구개발비:803,000천원, 기관부담연구개발비 : 89,100천원, 지방자치단체지원연구개발비: 천원, 그 외 지원연구개발비: 천원)						
연구개발단계	기초[] 응용[] 개발[<input checked="" type="checkbox"/>] 기타(위 3가지에 해당되지 않는 경우)[]			기술성숙도 (해당 시 기재)		착수시점 40%)	기준(목표(90%))
연구개발과제 유형 (해당 시 작성)							
연구개발과제 특성 (해당 시 작성)							
연구개발 목표 및 내용	최종 목표		<ul style="list-style-type: none"> ○ 코디세핀 함량이 높은 동충하초 신제품 개발 ○ 원가 절감된 식용곤충 동충하초 배지개발 ○ 개발된 최적배지 동충하초의 코디세핀 추출조건 및 분석법 확립 ○ 코디세핀 특화 동충하초 재배시스템 확립 ○ 코디세핀 간편 분석키트개발 및 효능검정 ○ 동충하초의 실용화 기술개발 및 면역증대 가공품 개발 				
	전체 내용		<ul style="list-style-type: none"> ○ 코디세핀 함량이 높은 동충하초 신제품 개발 <ul style="list-style-type: none"> - 국내외 동충하초 유전자원 수집 및 보존 - 모균주선발, 자낭포자 수집, 일핵균주 분리 및 배양적 특성 조사 - 각종 재배기질을 활용한 수집균주의 재배특성 평가 - 교배균주 육성, 선발, 자실체 특성평가를 통한 우수균주 선발 - 육종 균주에 대한 생리·생화학적 정보 마련 - 우수균주 확대 검정시험 및 임가 실증시험을 통한 동충하초 품종보호출원 - 재배사 환경 분석에 따른 안정적 동충하초 생산 기반 마련 ○ 원가 절감된 식용곤충기반 동충하초 배지개발 <ul style="list-style-type: none"> - 식용곤충 및 곡물류 등의 혼합을 통하여, 원가 대비 고품량의 코디세핀을 생성할 수 있는 배지 개발 - 배지 원료별 동충하초의 코디세핀 분석을 통한 배지원료 표준화로 원천기술 확보 - 코디세핀 함량을 높여주는 배지원료를 선발하고, 선발된 				

		<p>배지원료를 이용하여 혼합배지 개발</p> <ul style="list-style-type: none"> - 첨가물을 통한 코디세핀 함량의 증대 <p>○ 개발된 최적배지 동충하초의 코디세핀 추출조건 및 분석법 확립</p> <ul style="list-style-type: none"> - 개발된 식용곤충(동물성)과 곡물(식물성) 혼합배지의 추출 용매 및 추출조건 확립 - 혼합배지로부터 추출한 코디세핀 분석법 확립 <p>○ 코디세핀 특화 동충하초 재배시스템 확립</p> <ul style="list-style-type: none"> - 동충하초 생육조건 및 생육기간별 코디세핀 함량 비교·분석 - 건조법에 따른 코디세핀 함량 비교·분석 - 생육조건, 생육기간, 수확, 건조법 확립 - 대량재배시스템 적용 <p>○ 코디세핀 간편 분석키트개발 및 효능검정</p> <ul style="list-style-type: none"> - 재배농가에서 코디세핀을 신속하게 측정할 수 있는 간편측정키트개발 - 개발된 동충하초의 면역력, 항당뇨, 항염증, 항혈전, 항비만, 황반변성, 항치매 등 효능검정을 통한 경쟁력 확보 <p>○ 동충하초의 실용화 기술개발 및 면역증대 가공품 개발</p> <ul style="list-style-type: none"> - 생산된 동충하초의 유해성분 분석 및 안전성 평가 - <i>In-vitro</i> 면역증강 효능 확인 - 코디세핀 성분의 최적 추출 안정화 확립 - 개발제품의 효능(동물시험) 및 안정성 검증 - 면역력 향상 제품개발 및 산업체 기술이전
	<p>1단계 (해당 시 작성)</p>	<p>목표</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 코디세핀 함량이 높은 동충하초 신제품 개발 ○ 원가 절감된 식용곤충기반 동충하초 배지개발 ○ 개발된 최적배지 동충하초의 코디세핀 추출조건 및 분석법 확립 ○ 코디세핀 특화 동충하초 재배시스템 확립 <p>내용</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 코디세핀 함량이 높은 동충하초 신제품 개발 <ul style="list-style-type: none"> - 국내외 동충하초 유전자원 수집 및 보존 - 모균주선발, 자낭포자 수집, 일핵균주 분리 및 배양적 특성 조사 - 각종 재배기질을 활용한 수집균주의 재배특성 평가 - 교배균주 육성, 선발, 자실체 특성평가를 통한 우수균주 선발 - 육종 균주에 대한 생리·생화학적 정보 마련 - 우수균주 확대 검정시험 및 임가 실증시험을 통한 동충하초 품종보호출원 - 재배사 환경 분석에 따른 안정적 동충하초 생산 기반 마련 ○ 원가 절감된 식용곤충기반 동충하초 배지개발 <ul style="list-style-type: none"> - 식용곤충 및 곡물류 등의 혼합을 통하여, 원가 대비 고효율

			<p>량의 코디세핀을 생성할 수 있는 배지 개발</p> <ul style="list-style-type: none"> - 배지 원료별 동충하초의 코디세핀 분석을 통한 배지원료 표준화로 원천기술 확보 - 코디세핀 함량을 높여주는 배지원료를 선발하고, 선발된 배지원료를 이용하여 혼합배지 개발 - 첨가물을 통한 코디세핀 함량의 증대 <p>○ 개발된 최적배지 동충하초의 코디세핀 추출조건 및 분석법 확립</p> <ul style="list-style-type: none"> - 개발된 식용곤충(동물성)과 곡물(식물성) 혼합배지의 추출 용매 및 추출조건 확립 - 혼합배지로부터 추출한 코디세핀 분석법 확립 <p>○ 코디세핀 특화 동충하초 재배시스템 확립</p> <ul style="list-style-type: none"> - 동충하초 생육조건 및 생육기간별 코디세핀 함량 비교·분석 - 건조법에 따른 코디세핀 함량 비교·분석 - 생육조건, 생육기간, 수확, 건조법 확립 - 대량재배시스템 적용
	2단계 (해당 시 작성)	<p>목표</p> <p>내용</p>	<p>○ 코디세핀 간편 분석키트개발 및 효능검정</p> <p>○ 동충하초의 실용화 기술개발 및 면역증대 가공품 개발</p> <hr/> <p>○ 코디세핀 간편 분석키트개발 및 효능검정</p> <ul style="list-style-type: none"> - 재배농가에서 코디세핀을 신속하게 측정할 수 있는 간편측정키트개발 - 개발된 동충하초의 면역력, 항당뇨, 항염증, 항혈전, 항비만, 항반변성, 항치매 등 효능검정을 통한 경쟁력 확보 <p>○ 동충하초의 실용화 기술개발 및 면역증대 가공품 개발</p> <ul style="list-style-type: none"> - 생산된 동충하초의 유해성분 분석 및 안전성 평가 - In-vitro 면역증강 효능 확인 - 코디세핀 성분의 최적 추출 안정화 확립 - 개발제품의 효능(동물시험) 및 안정성 검증 - 면역력 향상 제품개발 및 산업체 기술이전

연구개발성과	<p><정성적 연구개발성과></p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 유전자원 수집 및 수집균주의 배양적 특성 조사와 재배특성 평가 ○ 수집된 유전자원을 이용한 우수균주 조합 선발 ○ 품종출원을 위한 균주 및 자실체 특성 평가 ○ 코디세핀 비교분석을 통한 곡물별 동충하초 원료 표준화 ○ 코디세핀 비교분석을 통한 식용곤충별 동충하초 원료 표준화 ○ 곡물 및 식용곤충 혼합배지개발 ○ 자실체 형성 및 코디세핀 함량을 기반으로 한 곡물과 식용곤충 혼합비율 설정 ○ 식용곤충분말 혼합배지 적합성 비교 ○ 식용곤충 혼합배지 배양조건 확립 및 원가 절감 ○ 첨가물을 통한 코디세핀 함량의 증대 ○ 코디세핀 생합성 메커니즘 일부 규명 ○ 코디세핀 분석을 통한 최적 배양조건 확립 ○ 산업화를 위한 대량생산시스템 구축 ○ 식용가능 코디세핀 추출법 개발(현미 동충하초 및 번데기 동충하초)
--------	---

	<ul style="list-style-type: none"> ◦ 코디세핀 간편측정 TLC 키트 개발 ◦ 가공품 개발을 위한 디자인 개발 ◦ 국제교류 및 해외시장 조사 ◦ <i>In-vitro</i> 활성 검정시험 ◦ 면역증강 동물실험 검정 <p><정량적 연구개발성과></p> <ul style="list-style-type: none"> ◦ 논문 - SCI 2건(IF 7.0, IF 6.1), 비SCI 1건 ◦ 학술발표 - 9건 ◦ 제품개발 - 5건 ◦ 특허출원 - 2건 ◦ 품종등록 - 2건 (품종출원1건, 품종등록1건) ◦ 홍보전시 - 62건 ◦ 교육지도 - 98건(총 349명) ◦ 매출액 - 944백만원 <p><계획서 외 추가성과></p> <ul style="list-style-type: none"> ◦ 고용창출 - 2명 ◦ 인력양성 - 박사 1명 ◦ 생명자원(화합물 기탁) - 1건 ◦ 수상 - 1건 ◦ 고함량의 코디세핀 동충하초 개발 - 21688.15ppm ◦ 고순도 코디세핀 추출 : 코디세핀 순도 - 97.5% ◦ 국제화/협력 성과 1건 (국외 연구 및 사업협력 MOU)
<p>연구개발성과 활용계획 및 기대 효과</p>	<p><활용계획></p> <ul style="list-style-type: none"> ◦ 국내 동충하초 연구기관 연구협력 시스템 구축 ◦ 국내 적합형 품종개발을 통한 안정적 동충하초의 생산 ◦ 기존 출원 및 개발품종의 확대보급을 통한 국산품종 내수 증대 ◦ 매뉴얼 정립을 통한 국산품종 자급을 향상 및 안정적 동충하초의 생산 ◦ 동충하초교육, 현장지도, 품평회등을 국산품종 우수성홍보 및 외산품종 대체 ◦ 신규 버섯품목의 보급확대를 통한 농업인의 소득향상 ◦ 재배 현장에서 도출된 환경분석 자료의 재배사 관리에 활용 <p><기술적></p> <ul style="list-style-type: none"> ◦ 국내 자생 동충하초를 활용한 품종개발로 대외 경쟁력 강화 ◦ 동충하초의 신품종개발 및 육종기술 확립으로 연구 활성화 ◦ 코디세핀 특화 배지원료 표준화 및 혼합배지 개발로 경쟁력 강화 ◦ 고품질, 생산성 향상용 품종 보급으로 임가소득 증대 ◦ 동충하초의 표준화 된 재배매뉴얼 보급 ◦ 유용 형질자원 선별을 위한 균주의 생리·생화학적 특성 정보 창출 ◦ 선별 교배된 균주의 생리·생화학적 특성 정보 창출 ◦ 우량선발 품종균주 재배현장의 환경위생조를 통한 안전적 평가수행 기대 ◦ 코디세핀 간편측정키트개발로 인한 재배농가 편리성 증대 ◦ 스마트 대량재배시스템 구축을 통한 동충하초의 안전 생산 및 신뢰도 제고 <p><경제·사회적></p> <ul style="list-style-type: none"> ◦ FTA 및 UPOV의 적극적인 대응력 강화 및 생산자 보호 (품종보호, 수입대체) ◦ 국내 동충하초 생산성 향상 및 국내 품종 자급률 향상 기여

- 고품질 코디센핀이 함유된 동충하초의 수출로 국가 경제발전에 기여
- 동충하초 자원에 대한 과학적 기초 특성 확보를 통한 자원의 활용 가능성 증대
- 버섯의 수입대체를 통한 국내 동충하초 농가의 소득 증대

<사회·문화적>

- 지역 귀농 사회의 고령 노동인력 활용 및 일자리 창출
- 안전·고품질의 국산 인식 제고와 국내 버섯산업 발전과 소비확대
- 면역증대 동충하초 개발을 통한 국민 건강 증진에 기여

연구개발성과의 비공개여부 및 사유

연구개발성과의 등록·기탁 건수	논문	특허	보고서 원문	연구 시설·장비	기술 요약 정보	소프트 웨어	표준	생명자원		화합물	신품종	
								생명 정보	생물 자원		정보	실물
	3	2								1		2
연구시설·장비 종합정보시스템 등록 현황	구입 기관	연구시설·장비명	규격 (모델명)	수량	구입 연월일	구입가격 (천원)	구입처 (전화)	비고 (설치장소)	ZEUS 등록번호			
국문핵심어 (5개 이내)	식용곤충		동충하초		면역력식품		분석키트		개발			
영문핵심어 (5개 이내)	Edible-insect		Cordyceps		Immunity-food		Analysis-kit		Development			

210mm×297mm [(백상지(80g/m²) 또는 중질지(80g/m²)]

< 목 차 >

1. 연구개발과제의 개요
2. 연구개발과제의 수행 과정 및 수행내용
3. 연구개발과제의 수행 결과 및 목표 달성 정도
4. 목표 미달 시 원인분석(해당 시 작성)
5. 연구개발성과 및 관련 분야에 대한 기여 정도
6. 연구개발성과의 관리 및 활용 계획

별첨 자료 (참고 문헌 등)

최종보고서						보안등급									
						일반 <input checked="" type="checkbox"/> , 보안 <input type="checkbox"/>									
중앙행정기관명		농림축산식품부		사업명		기술사업화지원사업									
전문기관명 (해당 시 작성)		농림식품기술기획평가원		내역사업명 (해당 시 작성)		민간중심 R&D 사업 화지원									
공고번호		농축2021-41호		총괄연구개발 식별번호 (해당 시 작성)											
				연구개발과제번호		B21040-03									
기 급 분 류	국가과학기술 표준분류	LB0202	40%	LB0203	30%	LA0906	30%								
	농림식품과학기술분류	AA0301	40%	AA0303	30%	PA0306	30%								
총괄연구개발명 (해당 시 작성)		국문													
		영문													
연구개발과제명		국문		식용곤충을 이용한 동충하초 개발 및 면역증강 가공품 개발											
		영문		Development of <i>Cordyceps militaris</i> using edible insect and development of immune-enhanced products											
주관연구개발기관		기관명		사업자등록번호		307-81-23960									
		주소		법인등록번호		164771-0003434									
연구책임자		성명		김 범 석		직위		연구실장							
		연락처		직장전화		휴대전화									
				전자우편		국가연구자번호									
연구개발기간		전체		2021. 04. 01 - 2023. 12. 31 (2년 9개월)											
		단계 (해당 시 작성)		1단계		2021. 04. 01 - 2022. 12. 31 (1년 9개월)									
				2단계		2023. 01. 01 - 2023. 12. 31 (12개월)									
연구개발비 (단위: 천원)		정부지원		기관부담		그 외 기관 등의 지원금		합계		연구개발비 외 지원금					
		연구개발비		연구개발비		지방자치단체		기타()							
		현금		현금		현물		현금		현물		합계	연구개발비 외 지원금		
총계		803,000		5,900		83,200		808,900		83,200		892,100			
1단계		1년차		219,000		2,700		24,000		221,700		24,000		245,700	
		2년차		292,000		0		31,200		292,000		31,200		323,200	
2단계		1년차		292,000		3,200		28,000		295,200		28,000		323,200	
공동연구개발기관 등 (해당 시 작성)		기관명		책임자		직위		휴대전화		전자우편		비고			
공동연구개발기관		장흥군버섯산업연구원		반승연		연구실장						역할		기관유형	
		산림조합중앙회 신림버섯연구소		이원호		과장						공통		기타 (산림조합)	
		충북대학교		이이경		교수						공통		국립대학	
연구개발담당자 실무담당자		성명		김 범 석		직위		연구실장							
		연락처		직장전화		휴대전화									
				전자우편		국가연구자번호									

이 단계보고서에 기재된 내용이 사실임을 확인하며, 만약 사실이 아닌 경우 관련 법령 및 지침에 따라 연구개발과제 중단, 협약 해약, 제재처분 등의 불이익도 감수하겠습니다.

2024년 2월 26일

연구책임자: 김 범 석

주관연구개발기관의 장: 씨엔지유기농 영농조합법인

공동연구개발기관의 장: 장흥군버섯산업연구원

공동연구개발기관의 장: 산림조합중앙회 신림버섯연구소 고 한 규

공동연구개발기관의 장: 충북대학교 산학협력단 김 양 훈

농림축산식품부장관 · 농림식품기술기획평가원장 귀하

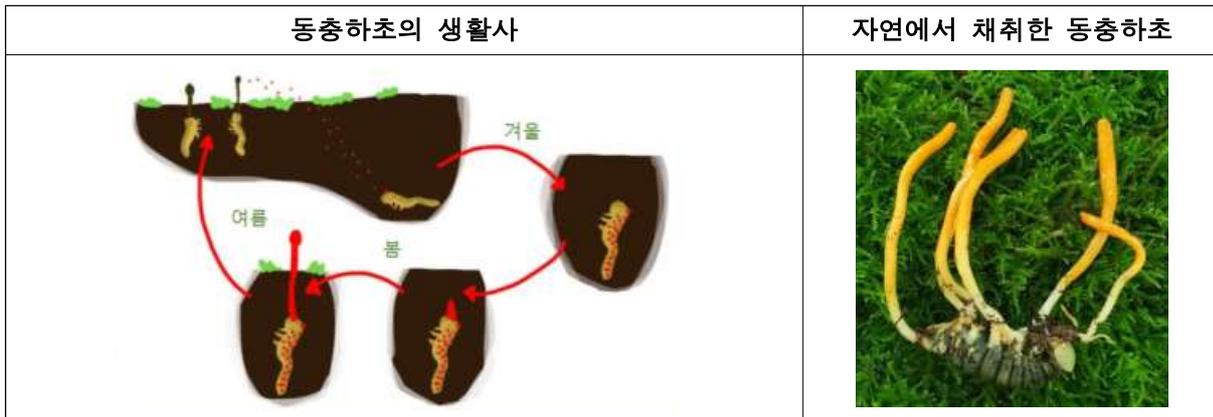
※ 각 항목에서 요구하는 정보를 포함하여 연구개발과제의 특성에 따라 항목을 추가하거나 항목의 순서와 구성을 변경하는 등 서식을 수정하여 사용하거나 별도의 첨부자료 활용이 가능합니다.

1. 연구개발과제의 개요

1-1 연구개발의 개요 및 필요성

(1) 동충하초의 개발 필요성

- 동충하초(冬蟲夏草)는 고대로부터 생물소재 가치를 인정받아온 고부가가치 생물소재로, 곤충에서 발생하는 자낭균에 속하는 약용버섯류이다. 겨울에 곤충 체내에서 잠복하며 양분을 흡수하며 곤충을 죽게 한 후, 여름철 고온다습한 환경에서 동충하초가 발생하게 되며, 예로부터 인삼, 녹용과 함께 3대 명약으로 알려져 있다.



- 동충하초의 약리적 기능에 대한 다양한 연구가 국내외로 진행되어오고 있으며, 대표적인 효능으로는 항암·항염·항산화, 면역증강, 항바이러스, 고혈압, 항노화, 당뇨, 간기능 및 성기능 개선 등에 효과가 있다고 보고되었으며, 현재도 동충하초의 효능에 대한 연구가 진행되고 있다.(The health benefits of Cordyceps militaris - a review, Aarti Mehra et al., 2017)
- 동충하초는 본래 곤충으로부터 나오는 약용버섯으로, 식용곤충을 이용하여 재배하면 풍부한 단백질 원을 이용하여 유용물질들을 충분히 생성할 수 있으며, 곤충을 더욱 고급화시킬 수 있는 소재이며, 약리적인 효과도 기대할 수 있는 등, 식품으로의 활용가치가 매우 크지만, 원가가 매우 높다는 큰 단점이 있다.
- 최근 미국에서 식중독으로 인한 사망 사고를 일으킨 팽이버섯 등과 관련하여, 동충하초의 병재배는 팽이, 표고 등의 다른 병재배 버섯과는 달리, 병내부에서 재배되기 때문에, 식중독균 등의 세균으로부터 안전하게 재배할 수 있다.
- 또한, 동충하초는 온습도 및 CO2 등 최적의 상태로 조절되는 시설내에서 건강하게 재배되며, 병내부에서 재배되기 때문에, 미세먼지 등 외부환경으로부터 깨끗하고 안전한 것을 찾는 현대인들의 선호에 맞게 재배되고 있으므로, 매우 시기적절한 품목이다.



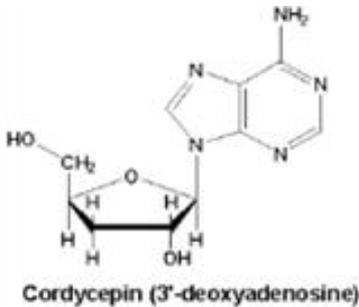
◦ 동충하초는 분류학적으로 43속 970종이 학계에 발표되어 알려져 있고, 우리나라 식약처에 식품으로 고시되어있는 동충하초의 종류는 밀리타리스 동충하초(*Cordyceps militaris*)와 눈꽃 동충하초(*Paecilomyces* sp.)로 총 2종 있다.

<출처:식품의약품안전처 식품안전나라, 식품의 기준 및 규격>

원재료	이명 또는 영명	학명 또는 특성	생약명	식용 가능	식용 제한	사용 부위	사용 조건
밀리타리스 동충하초		<i>Cordyceps militaris</i>	-	O	X	전체	-
눈꽃동충하초	누에동충하초	<i>Paecilomyces japonica</i> / <i>Paecilomyces tenuipes</i> / <i>Isaria japonica</i>	-	O	X	전체	-

◦ 자연상태에서 채집되는 동충하초의 수가 제한적이고, 환경오염과 기후변화에 의해 그 수가 적어지고 있으므로, 곤충산업이 활성화되는 이 시기에, 식용곤충을 이용한 동충하초의 인공배양은 세계적인 경쟁력을 갖출 수 있는 소재이다.

◦ 영국의 커닝햄 교수(1951년 영국 글라스고우 대학)가 동충하초로부터 추출하여 처음 보고한 코디세핀(cordycepin, 3'-deoxyadenosine)이라는 천연물질은 미국 식품의약국(FDA)에서 급성 림프구성 백혈병의 획기 의약품으로 승인되었고, 현재까지도 많은 효능 효과를 지속적으로 연구중이다. 코디세핀 물질에 대하여, in vitro, in vivo 상에서 면역활성 기능뿐만 아니라 항염증, 항산화 및 항암, 당뇨·고혈압과 같은 성인병 등 다양한 약리학적 특성이 보고되어왔다.(Cordycepin, a metabolic product isolated from cultures of *Cordyceps militaris* (Linn.) Link. KG Cunningham et al., 1950)



◦ 중국 화난사범대학교 생명과학팀에서 밝힌 코디세핀의 효능은 기억·학습장애를 유발한 쥐에게 동충하초 추출물을 복용시켰더니 신경세포 사멸을 막아 기억장애를 줄이고 인지능력 저하를 막았다고 발표하였다. 또한 체내 저항력을 높여 폐암·간암·유방암 세포에 관여하는 암세포 증식을 85% 억제한다는 연구 결과가 보고되었다.(Cordycepin Suppresses Excitatory Synaptic Transmission in Rat Hippocampal Slices Via a Presynaptic Mechanism, Li-Hua Yao et al., 2013)

◦ 동충하초의 대표적인 지표물질인 코디세핀은, 식용으로 사용하기 위해서는 동충하초로부터만 얻을 수 있으며, 다양한 약리적인 효능(항암·항산화, 면역력, 각종 성인병 등)을 갖는 기능물질로, 이를 고함량으로 생성하는 코디세핀 특화 동충하초 품종을 개발하여 세계적인 경쟁력을 갖출 필요가 있다.

(2) 식용곤충의 개발 필요성

- 지구상에 분포하고 있는 곤충의 종수는 일반적으로 300~500만종 이상으로 추정(국가생물종지식정보 시스템)되고 있는 지상최대의 미활용 생물자원으로, 향후 다양한 분야(생체이용, 기능이용, 곤충유래 활성물질 등)의 중요한 연구개발에 활용할 수 있는 소재이다.
- 국제식량농업기구(FAO)에서 2050년경 지금의 2배 정도 식량소요가 예측된다는 발표로, 곤충산업은 전 세계의 식량부족 위기를 극복하기 위한 매우 중요한 미래의 식량산업이기에, 세계적인 경향에 따라 경쟁력을 확보하기 위해 주력해야할 산업이다.
- 현재 전 세계 토지의 30%가 가축을 기르는 데 사용되고 있으며, 농지의 70%가 가축의 사료를 재배하기 위해 사용되고 있는 것이 현실이며, 국내 육류 시장은 광우병, 구제역, 조류독감 등 동물질병에 의해 안전한 식용 육류 확보가 어려워지고 있는 실정이다.
- 곤충 사육을 위해 필요한 사료가 인간의 음식과 겹치지 않고, 먹은 사료를 단백질로 효율적으로 변환시킨다. 또한, 번식력이 강하며, 사육이 쉽고 수송이 용이하다는 장점이 있다.
- 곤충은 좁은 공간과 적은 양의 사료만으로 사육이 가능한데, 소고기는 거저리의 10배, 돼지고기는 2~3.5배 정도의 땅이 더 필요하다. 또 같은 양의 단백질을 얻는다고 가정했을 때, 다른 가축보다 사료가 훨씬 적게 들고, 체내에서 단백질로 전환하는 비율이 매우 높기 때문에, 귀뚜라미의 경우 소가 먹는 사료량의 1/12 만으로도 같은 양의 단백질을 얻을 수 있다. 또한 곤충을 사육할 때 소나 돼지를 기를 때보다 온실가스(메탄, 이산화질소 등)가 훨씬 적게 배출된다.



- 최근 곤충에 대한 관심이 늘어감에 따라 곤충유래 물질로부터 기능성 및 의약품 소재 개발이 활발하다. 2011년부터 곤충의 영양적 가치와 동의보감 등 고서에 기록되어 있는 곤충의 다양한 효능에 관심을 가지고 이들을 식품화 하기 위한 연구를 수행하고 있다.
- 국내 곤충산업 발전을 위한 법적 근거 및 산업화 활용기반이 마련되어 진행되고 있는 실정이다. (농림수산식품부에서 법률에 근거한 “곤충산업육성 5개년 종합계획” 수립, 농진청에서는 “곤충산업 육성 5개년 종합계획”에 따른 세부시행계획 수립)

◦ 곤충산업 기반 구축을 강화하기 위해 아래와 같이 각 부처가 추진하고 있다.(출처 : 농촌진흥청)

농림축산식품부	농촌진흥청	산림청
지역곤충자원산업화지원센터 건립 완공 (3개소) 곤충생태지원관 착공 (1개소) 식약용 소재화 및 가축사료화를 위 한 연구개발 추진 곤충자원의 식품화, 사료화를 위한 제도개선 추진 식의약사료 분야 대중매체 홍보	유용곤충자원 수집 및 특성평가 약리성 곤충자원 라이브러리 D/B 기반 구축 토종 호박벌·토착천적자원의 현장 실용 기술 개발 곤충자원을 활용한 기능성 의약품 소재개발 (왕지네 등) 사육기준, 규격 설정 연구 전문인력 양성기관지정(5개소)	산림곤충 파악 및 서식환 경조사 전문인력 양성기관 지정(1 개소)

◦ 곤충 생산 현황

(2016년 12월 기준, 출처 : 농림축산식품부)

연도	계	경기 (서울·인천)	강원	충북	충남 (대전)	경북 (대구)	경남 (부산·울산)	전북	전남 (광주)	제주
◦생산농가(호)	1,261	318	43	124	139	253	165	99	98	22
◦곤충산업 종사자(명)	1,821	569	49	148	196	328	221	127	151	32

※ 곤충사육농가 : '12년 383호 → '15년 724호 → '16년 1,261호

※ 곤충산업종사자 : 생산농가에 참여하고 있는 농가 인원

◦ 위의 농림축산식품부 조사에 따르면 지역별 곤충사육 농가 조사에서 충청지역 263 농가를 비롯하여 총 1,261호 농가들이 지역별로 곤충사육을 하고 있으나, 이 곤충의 소비나 활용 등에 대한 것은 준비가 부족하다.

◦ 따라서, 현재 각 부처에서 활용가능성이 있는 많은 곤충사업을 진행하여 많은 농가에서 체계적으로 곤충을 사육하고 있는데, 이들 곤충을 활용하여 활성화시킬 수 있는 방안이 매우 필요하며, 동충하초는 곤충을 기주로 하여 자라나는 자낭균의 약용버섯으로 비싸고 귀한 약재로 널리 알려져 있으므로, 곤충 산업과 접목하여 더욱 고급화 및 활성화시킬 수 있는 분야이다.

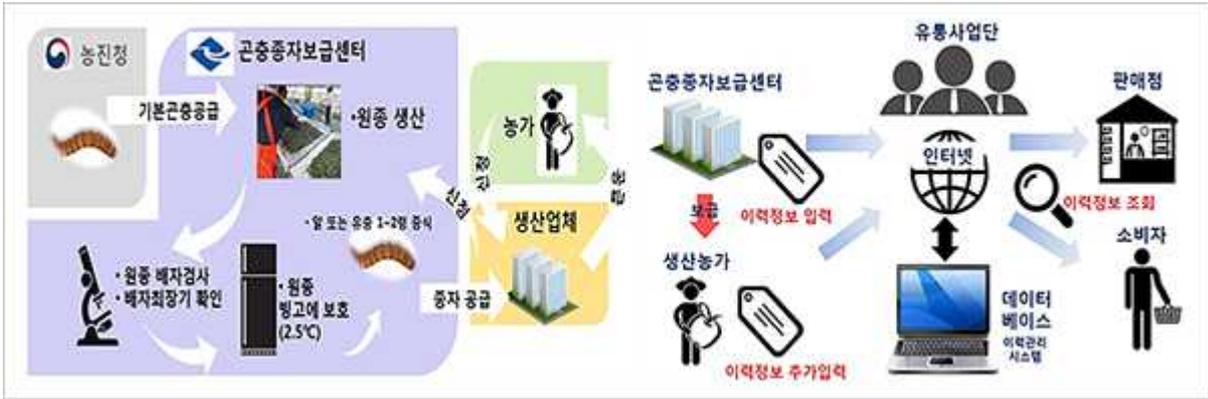
◦ 곤충산업은 소비가 많고 다양한 활용이 가능한 식용 및 약용으로의 활용을 극대화시켜, 소비를 촉진 시킴으로써 침체되는 곤충산업을 활성화 시킬 필요가 있다.

◦ 예로부터 우리 선조들은 곤충을 각종 질병치료나 건강유지를 위한 민간약제로 이용해왔다. 조선시대 의학서인 허준의 동의보감에도 95종에 달하는 약용곤충이 소개 되어있음을 확인할 수 있다.

◦ 최근에는 서양 의학에서도 기능성 신약 개발을 위하여 곤충에서 추출한 물질에 주목하고 연구개발을 활발하게 진행하고 있다.

◦ 프랑스는 100여종 곤충으로부터 175개 이상의 새로운 물질에 대한 연구를 진행하여 의약품 개발 가능성을 제시하였다.

◦ 2019년 12월 충북 청주에 농축산식품부 “곤충종자보급센터”가 준공되어, 곤충사육 농가들에 우량 곤충종자 및 무병 곤충종자를 보급하여 곤충산업을 신장시키고 있으므로, 이에 지리적으로 매우 근접한 세종에서 식용곤충을 활성화 할 수 있는 사업은 매우 유리하다고 사료된다.



◦ 육류 시장은 광우병, 구제역, 열병, 조류독감 등 동물질병과 미세먼지 등에 의해 안전한 식용 육류 확보가 어려워지고 있는 실정이기에, 안전한 시설내에서 관리사육되는 식용곤충은 현대 추세에 맞는 최적의 대체식량이라 할 수 있다.

◦ 육류와 비교해도 손색이 없을 만큼 단백질과 비타민, 아미노산, 오메가3 등이 풍부하며 전체부위가 식용가능 하기 때문에, 가공등에 매우 유리한 고영양공급원이다.

◦ 식용곤충은 지방의 함량이 적고 양질의 단백질과 미네랄, 비타민, 지방불포화지방산이 풍부하며, 유용물질(예를들면 혈행개선에 도움을 주는 흰점박이 꽃무지유충 동충하초의 인돌알칼로이드)을 함유하고 있기때문에, 식품으로의 활용성이 매우 크다.

<식용곤충 영양성분(g/100g) 비교>

-출처: 농촌진흥청 수정 인용

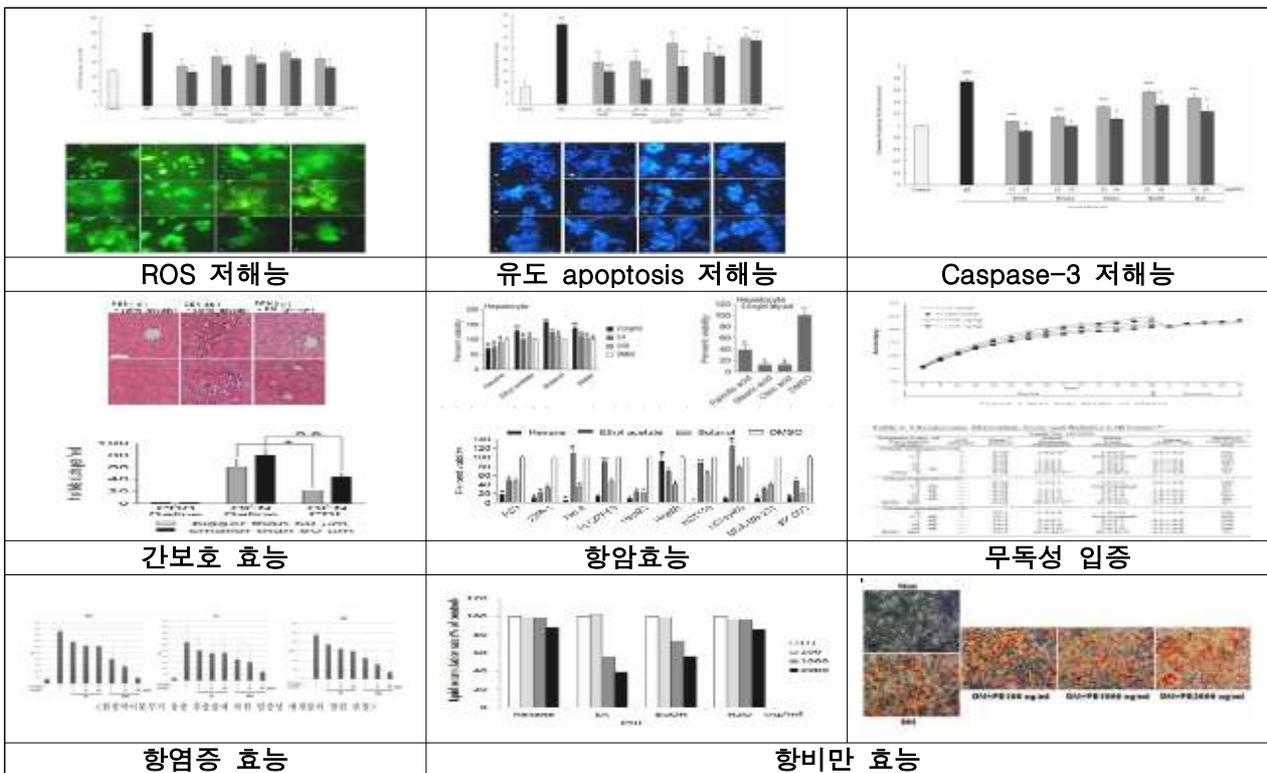
구분	메뚜기	누에번데기	백강잠	갈색거저리 유충	흰점박이 꽃무지 유충
단백질	67.8	22.3	67.4	51.4	51.4
지방	2.8	13.3	4.3	30.4	30.4
탄수화물	16.7	3.7	0	14.4	20.0
구분	아메리카 왕거저리 유충	장수풍뎅이 유충	쌍별귀뚜라미	돼지고기	소고기
단백질	57.5	39.3	64.4	33	65
지방	20.6	25.2	14.4	65	21
탄수화물	9.3	28.6	13.3	0.22	3.36

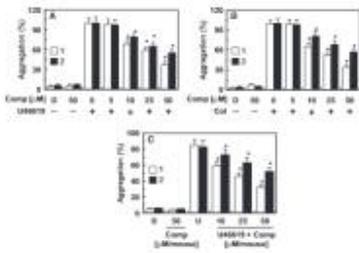
◦ 우리나라는 2014년 갈색거저리 유충과 흰점박이꽃무지 유충, 2015년 장수풍뎅이 유충과 쌍별귀뚜라미를 식품원료로 인정한 데 이어, 2020년 1월 16일 “아메리카왕거저리 유충”이 새로운 식품원료로 인정되어 현재 식용할 수 있는 곤충은 총 8종(갈색거저리 유충, 흰점박이 꽃무지 유충, 쌍별귀뚜라미, 버메뚜기, 누에번데기, 장수풍뎅이 유충, 백강잠누에, 아메리카왕거저리 유충)이다.

◦ 국립농업과학원에서는 2014년에 “곤충자원의 식·약용 소재화를 위한 약리성 검정 및 독성 평가”의 연구에서 영양성분 분석, 독성시험, 기능성 검증 등의 연구를 수행한 결과, 항비만, 항염증, 항당뇨 효능을 검정하였고, 알츠하이머성 치매 예방 메커니즘을 규명하였으며, 모든 생활사에서 무독성임을 보고하였다.

<곤충자원의 식약용소재화를 위한 약리성 검정 및 독성평가, 국립농업과학원, 2014>

흰점박이 꽃무지 유충





<Inhibition of platelet aggregation and thrombosis by indole alkaloids isolated from the edible insect *Protaetia brevitarsis seulensis*, Jungin Lee et al., 2017>

◦ 곤충산업은 아직까지 지역행사, 화분매개, 학습·애완 등이 주류를 이루고 있지만, 이들 분야는 소비층이 제한적이므로, 소비가 많고 다양한 활용이 가능한 식용분야를 활성화시켜, 침체되는 곤충산업을 촉진시킬 필요가 있다.

<국내의 곤충산업의 규모>

- 출처:농림축산식품부

활용 분야	대상 곤충 종류	시장규모 (억원)				
		'11	'18	'20 (추정)	'30 (추정)	연평균 성장률(%)
학습·애완	장수풍뎅이, 사슴벌레 등 50 여종	778	490	563	833	5
화분매개	뒤영벌, 가위벌, 꿀벌	340	457	518	667	3
천적	무당벌레, 진디혹파리 등 34 종	96	36	41	143	11
환경정화	동애등애	0	13	25	88	17
식용	흰점박이꽃무지, 갈색거저리, 귀뚜라미 등 7 종	0	430	508	992	21
사료용	동애등애, 귀뚜라미, 갈색거저리 등	25	170	226	707	18
약용	지네 등	0	26	34	181	16
지역행사	나비류, 반딧불이 등	400	1,217	1,417	2,017	1
유용물질	곤충 오일, 단백질 등	41	208	277	690	9
합 계		1,680	2,648	3,616	6,309	5

<곤충산업의 문제점>

- 곤충산업 성장동력 확보를 위한 소재발굴 및 연구개발이 미흡하고, 산업화 기반 인프라가 부족한 실정이기에 다양하고 지속적인 연구개발 추진이 필요하며, 곤충유래 고기능성 바이오산업의 영역확대 및 세계적 경쟁선점 확보를 위한 범정부적인 연구지원이 필요한 실정이다.
- 식품으로 활용시에 아직까지는 선입견이나, 시각적으로도 혐오식품으로 인식되고 있기 때문에, 곤충을 친환경적이며 영양이 풍부한 미래식량자원으로 활용될 수 있도록 대국민의 인식전환이 필요하다.
- 곤충의 단가적인 부분에서 현재까지 너무 고가이기 때문에, 곤충의 생산시스템 개선 등을 통하여 곤충 가격의 조정이 필요하며, 체계적인 곤충 수매와 저장 및 제조과정의 확립 등이 필요하다.
- 현재 우리나라는 12,000여종의 곤충이 알려져 있으나, 곤충의 분포 및 유용곤충 발굴 등 기초 조사가 미흡하여 산업화와 자원화에 활용이 미흡할 수밖에 없다.
- 곤충산업이 많은 분야에 활용되고있지만, 사업중단에 따른 천적구입비용의 증가로, 천적에 비해 비용이 저렴한 친환경방제제를 사용하면서 천적사용의 급격한 감소로 이어지고 있다.

◦ 따라서, 식용곤충의 최대단점인 시각적으로 혐오감을 줄일 수 있고, 곡물 동충하초와 비교하여 유효물질을 다량으로 생성하기 때문에, 곤충산업의 동충하초로의 활용은 세계적인 시장 진입에 있어 매우 기발한 발상이며, 이에 동충하초와 접목시킬 수 있는 연구개발이 매우 필요하다.

※ 동충하초 접종 후 혐오감 감소

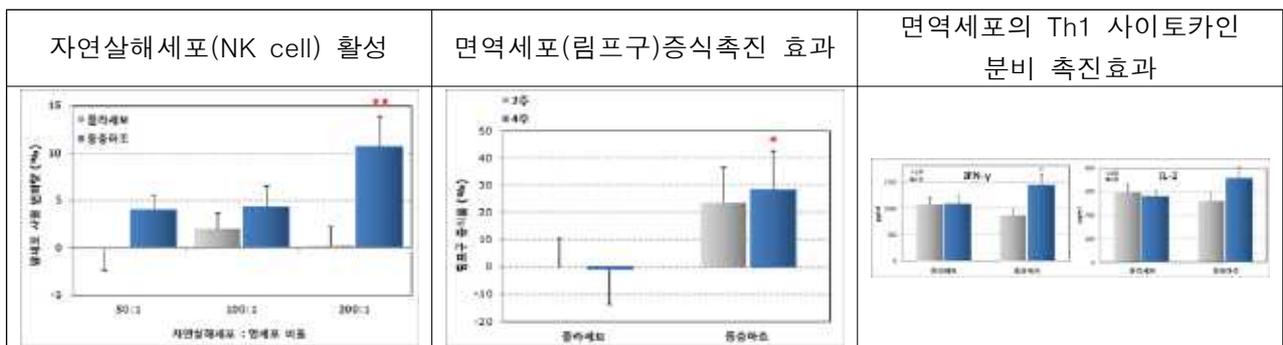


◦ 우리나라는 2011년 식용곤충을 식품원료로 고시한 이후, 곤충의 영양적 가치와 동의보감 등 한방 고서에 기록되어 있는 곤충의 다양한 약리적인 효능에 관심을 갖고 연구를 수행하고 있으며, 본사는 이를 동충하초와 접목시켜 곤충자체 및 동충하초의 약리적인 효능을 기대할 수 있는 식품으로써 경쟁력을 갖추고자 한다.

(3) 면역력 식품으로의 개발 필요성

◦ 농촌진흥청은 2014년 차세대바이오그린 공동연구에서 현미로부터 재배한 동충하초가 면역기능 강화에 효과가 있음을 밝혀내고, 국내 버섯 원재료로는 금사상황버섯에 이어 두 번째로 식약처로부터 건강기능성 식품원료로 인증받았기 때문에, 고기능성 버섯자원으로의 품종개발에 연구를 집중할 가치가 있다.

◦ 농촌진흥청은 위의 동물실험과 임상실험 결과, 현미동충하초의 주정 추출물에서 면역세포(비장세포, 자연살해세포)의 활성화와 면역물질(사이토카인)의 증가 등 면역증강 효과를 밝혀내었다.



(4) 기타 개발 필요성

◦ 따라서 동충하초 자원의 수집, 수집 균주 및 우량균주의 개발과 이를 이용한 신제품 동충하초 종균의 개발이 절실한 실정이며, 동충하초의 안정적인 대량 인공생산 기술은 새로운 농가소득으로 이어질 수 있다.

◦ 자연으로부터 채집되는 동충하초의 수가 제한적이고, 환경오염과 기후변화에 의해 그 수가 적어지고 있으므로, 새로운 버섯으로의 동충하초 인공배양개발은 경쟁력을 갖추 수 있는 소재라 사료된다.

◦ 또한, 본 연구에서 선발된 동충하초의 품종과 표준화된 배지원료를 이용하여, 최적 온·습도 및 광주조건

등 최적재배조건을 확립할 필요가 있다.

◦ 또한, 선행연구 결과, 코디세핀은 재배 기간에 따라 함량이 달라지기 때문에, 코디세핀 함량을 기관 등에 의뢰하지 않고 농가에서 신속하고 간편하게 측정하여, 최고품질의 동충하초를 이용할 수 있는 시스템 확립이 매우 중요하다. 따라서 고품질의 동충하초 생산 시스템의 객관적인 품질관리를 위해, 코디세핀 간편 측정 키트개발이 필요하다.

◦ 현재 코디세핀은 분석이 가능한 기관도 제한되어있고, 기관분석의뢰를 통한 성적서 발급에 기간소요(5일 이상), 분석비용(20만원/건, KIST한국과학기술연구원)이 소요되지만, 농장에서는 정확한 값이 필요한 것이 아니라, 적정 함량이상 유무 판별이 필요하므로, 농가현장에서 간편하게 코디세핀 함량을 검출할 수 있는 검정키트를 개발한다면 기간 및 비용을 매우 크게 절약할 수 있다.



◦ 또한, 개발된 동충하초 품종의 효능을 검정하여 대외 경쟁력을 확보할 필요가 있으며, 이를 기반으로 가공식품으로의 개발이 필요하다.

◦ 최근 코로나 바이러스 등의 이유로 면역력과 관련된 건강식품의 관심이 급증하면서 동충하초가 재조명되고 있는 실정이지만, 자연상태에서 채집되는 동충하초의 수가 제한적이고, 환경오염과 기후변화에 의해 그 수가 적어지고 있으므로, 동충하초를 인공적으로 대량생산하고, 이를 이용한 제품의 개발과 유용 약리 성분 분석, 의약품 소재로서의 개발 등이 필요하다.

1-2-1. 연구 개발 대상의 국내·외 현황

<국내현황>

◦ 현재 국립종자원에 동충하초의 품종보호출원 및 등록현황은 아래와 같으며, 동충하초 품종출원 총 14건 중에 소멸 3건, 거절1건, 현재 심사중 1건으로, 보호등록이 된 것은 9건의 품종으로 조사되었고, 이 중에 노랑다발 동충하초 2건은 식용이 불가능하므로, 농가에서 식용으로 사용할 수 있는 동충하초로 등록된 품종은 총 7건이다. 또한, 최근 10년 내에 보호등록 된 식용동충하초 품종은 『도원홍초』, 『도원홍초 2호』, 『아라301』 3개의 품종만이 있으며, 『씨엔지 세종1호』 1건은 현재 심사중이다.

<출처:국립종자원 품종보호 출원 및 등록현황>

일련 번호	작물명	품종명	출원인	품종 보호권자	육성자	출원번호	상태
1	노랑다발 동충하초	인섹라워플러스	성재모	성재모	성재모	출원-2008-269	보호등록
2	노랑다발 동충하초	현미화초	성재모	성재모	성재모	출원-2011-406	보호등록
3	눈꽃동충하초	예당설화1호	최영상	최영상	최영상	출원-2007-200	소멸처리
4	동충하초	도원홍초	충청남도	충청남도	이병주	출원-2014-134	보호등록
5	동충하초	도원홍초2호	충청남도	충청남도	이병주	출원-2017-42	보호등록
6	동충하초	본초위	엘제이 바이오탑		최재석	출원-2015-433	거절결정
7	동충하초	성재모	성재모	성재모	성재모	출원-2009-462	보호등록
8	동충하초	씨엔지 세종1호	씨엔지유기농 영농조합법인		김범석	출원-2020-200	심사중
9	동충하초	아라301	김효정	김효정	최영상	출원-2016-212	보호등록
10	번데기 동충하초	그랜스타	전라북도	전라북도	유영진	출원-2009-459	보호등록
11	번데기 동충하초	예당1호	최영상	최영상	최영상	출원-2007-124	소멸처리
12	번데기 동충하초	예당3호	최영상	최영상	최영상	출원-2007-125	소멸처리
13	번데기 동충하초	인섹라워	성재모	성재모	성재모	출원-2007-130	보호등록
14	번데기 동충하초	황제충초	농촌진흥청	대한민국	홍인표	출원-2009-484	보호등록

◦ 위와같이 농가에서 사용할 수 있는 식용동충하초로 등록된 품종은 7개의 품종이 있지만, 농가에서 요청을 하면 균주관리상의 문제 및 여러 가지 사유로 실제 농가에서는 동충하초를 분양받지 못하고 있는 것이 현실태이다.

◦ 농촌진흥청은 2014년 차세대바이오그린 공동연구에서 현미로부터 재배한 동충하초가 면역기능 강화에 효과가 있음을 밝혀내고, 국내 버섯 원재료로는 금사상황버섯에 이어 두 번째로 식약처로부터 건강기능성 식품원료로 인증받았다.

◦ 또한, 농촌진흥청 이지원 인삼특작부장은 2016년 9월 28일 정부세종청사 농림축산식품부 기자실에서 현미배지를 이용해 생산된 번데기 동충하초(Cordyceps militaris)가 감기와 비강, 후두까지의 상기도염 감염 예방에 효과가 있다는 연구성과를 발표했다.(2016. 9. 28 뉴스)

<국외현황>

◦ 중국에서의 천연동충하초 시장은 2018년 기준, 180억 위안(한화 약 7조 730억) 규모로 약 400만명이 동충하초에 생계를 의존하며 살아가고 있으며, 또한 36개의 건강기능식품이 인정되었고, 중국에서 연 30억 위안(한화 약 5100억)의 시장을 형성하고 있다고 발표되었다. (2019 중국 학회 발표, 아시아균학 회장 Xingzhong Liu 박사.)

◦ 중국 최대의 동충하초 전문 기업 ‘칭하이춘텐(青海春天)’의 2018년 매출은 3억 3,300만 위안(한화 약 570억 원), 순이익은 6,800만 위안(한화 약 120억원)으로, 전년 대비 각각 29.31%, 77.96% 감소하였는데, 이는 중국의 동충하초 기반 제품에 포함된 중금속이 기준치를 초과한 이슈의 부정적인 영향과 프

리미엄 소비재 시장의 하락세가 복합적으로 작용한 결과로 분석하고 있다.

- 중국에서는 자연에서 채집한 “시넨시스 동충하초(Cordyceps sinensis)”를 의약품으로 분류하여, 보건 식품에 등록하여 중국 CFDA 약재 통관단 및 통관허가를 신청해야하는 등 수출에 제약(평균 3년 소요, 2~3천만원 비용)이 있지만, 한국에서 “번데기 동충하초(Cordyceps militaris)”라고 불리는 『용충초』는 중국 정부 규정에 따라 “신자원식품”으로 분리되어 수출이 가능하다.(출처:중국국가위생계획생육위원회 홈페이지, 용충초 신자원식품 공고 2016년)
- 베트남에서는 현지에서 ‘동충하타오(Đông Trùng Hạ Thảo)’라고 불리며, 베트남 일부 지역에서 생산되나 생산량이 많지 않다. 현지에서 한국산 동충하초는 뛰어난 품질을 인정받아 베트남 시장에서의 고급 브랜드화에 성공하였으며, 주로 중년층에게 동충하초 선물용으로 판매된다.
 - 가격: 20만동~ 300만동(한화 약 1만원~14만원)

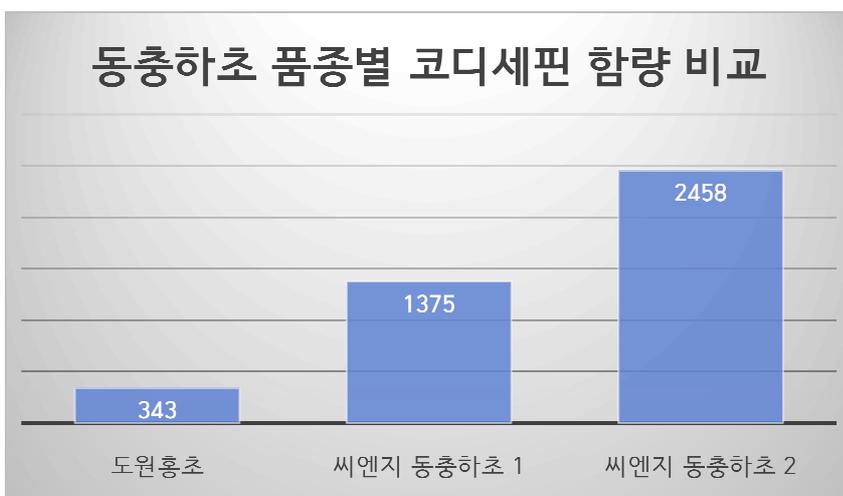


1-3. 수행기관의 선행연구

- 선행연구 결과, 동충하초 균주에 따라 함유하는 코디세핀 함량이 다를 수 있으며, 특이적으로 높은 균주를 자체개발할 수 있음을 확인하였다.

<동충하초 품종별 코디세핀 함량 비교>

※ 대조군(도원홍초): 충남농업기술원에서 개발한 품종으로, 현재 시중에 판매되고 있는 일반적인 현미 동충하초



<p>기존 사용하던 품종</p>	<p>분석서번호 : 1806S0400</p>  <h2 style="text-align: center;">시 험 결 과</h2> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 20%;">시료명(구분)</th> <th style="width: 10%;">단위</th> <th colspan="4" style="width: 50%;">시험항목 및 시험결과</th> <th style="width: 20%;">비고</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>동충하초</td> <td>100g</td> <td>343</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	시료명(구분)	단위	시험항목 및 시험결과				비고	동충하초	100g	343					<p>343ppm</p>
시료명(구분)	단위	시험항목 및 시험결과				비고										
동충하초	100g	343														
<p>씨엔지 개발 균주1</p>	<p>분석서번호 : 1806S0400</p>  <h2 style="text-align: center;">시 험 결 과</h2> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 20%;">시료명(구분)</th> <th style="width: 10%;">단위</th> <th colspan="4" style="width: 50%;">시험항목 및 시험결과</th> <th style="width: 20%;">비고</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>씨엔지 동충하초</td> <td>100g</td> <td>1375</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	시료명(구분)	단위	시험항목 및 시험결과				비고	씨엔지 동충하초	100g	1375					<p>1,375ppm</p>
시료명(구분)	단위	시험항목 및 시험결과				비고										
씨엔지 동충하초	100g	1375														
<p>씨엔지 개발 균주2</p>	<p>분석서번호 : 1806S0400</p>  <h2 style="text-align: center;">시 험 결 과</h2> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 20%;">시료명(구분)</th> <th style="width: 10%;">단위</th> <th colspan="4" style="width: 50%;">시험항목 및 시험결과</th> <th style="width: 20%;">비고</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>씨엔지 동충하초</td> <td>100g</td> <td>2450</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	시료명(구분)	단위	시험항목 및 시험결과				비고	씨엔지 동충하초	100g	2450					<p>2,458ppm</p>
시료명(구분)	단위	시험항목 및 시험결과				비고										
씨엔지 동충하초	100g	2450														

◦ 자연으로부터 채집한 동충하초를 현미경을 통해 포자를 순수하게 분리(단포자 분리)하여, 교배형(mating type)별로 구분하여 이것들을 조합하여, 액체종균을 만들고, 이를 배지에 접종하여 동충하초를 생산한다.

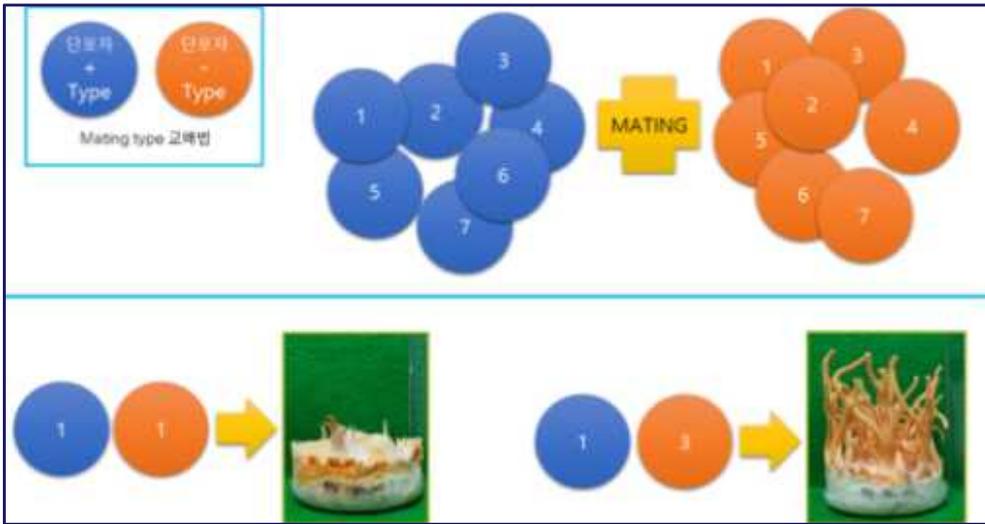
<동충하초 채집·분리·배양·생산>



◦ 동충하초는 교배형(mating type)이 2가지(MAT 1-1, MAT 1-2)가 존재하며, 서로 다른 2가지 타입이 만나야만 자실체를 형성한다. 각 단포자들마다 특성이 다르며, 교배하였을 때, 자실체 길이, 굵기, 색

택, 성장속도, 코디세핀 함량 등이 서로 다르기 때문에, 단포자 분리법과 단포자간 교배법, out-crossing 교배법 등을 통하여, 새로운 품종의 동충하초를 개발할 수 있으며, 코디세핀 특화 동충하초 균주를 개발한다.

<단포자 교배법>



◦ 식약처에서 식용으로 허용하고 있는 동충하초는 밀리타리스 동충하초(Cordyceps militaris)이므로, 동충하초 균의 DNA 분석을 의뢰하여, 정확하게 동정하여 사용하고 있다.

<쥬마크로젠에 의뢰한 DNA 분석(18S rRNA/ITS region Sequence) 결과>

Query	Subject	Score	E-value
181006-002_K730	MF377633.1 Cordyceps militaris strain Mifu22 internal tra	534	0.0
181006-002_MF50	GU390587.1 Cordyceps militaris isolate D23 18S rDNA	553	0.0
181006-002_O744	MF377346.1 Cordyceps militaris strain Mifu1 internal tra	537	0.0
181006-002_A518	GU390581.1 Cordyceps militaris isolate D24 18S rDNA	564	0.0

BLASTN 2.6.0

Reference:
 Zhens Zhens, Scott Schwartz, Lukas Wagner, and Webb Miller (2003).
 "A greedy algorithm for aligning DNA sequences". *J Comput Biol* 2003;
 7(1-2):133-134.

Databases: Nucleotide collection (nt) [43,534,103 sequences; 150,987,822,336 total letters]

Query=181006-002_A03_L306-L331_730
 Length=730

Sequences producing significant alignments:	Score (bits)	E-value
MF377633.1 Cordyceps militaris strain Mifu22 internal transcrip...	530	0.0
MF377526.1 Cordyceps militaris strain Mifu18 internal transcrip...	526	0.0
MF377525.1 Cordyceps militaris strain Mifu17 internal transcrip...	525	0.0
MF377524.1 Cordyceps militaris strain Mifu16 internal transcrip...	520	0.0
MF377523.1 Cordyceps militaris strain Mifu15 internal transcrip...	520	0.0
MF377522.1 Cordyceps militaris strain Mifu14 internal transcrip...	520	0.0
MF377520.1 Cordyceps militaris strain Mifu1 internal transcribe...	520	0.0
MF377519.1 Cordyceps militaris strain Mifu2 internal transcribe...	520	0.0
MF377518.1 Cordyceps militaris strain Mifu21 internal transcrip...	520	0.0
MF377517.1 Cordyceps militaris strain Mifu18 internal transcrip...	520	0.0

<사업화하려는 기술과 관련한 선행연구에 대한 세부 내용>

◦ 과제명: 식용곤충을 이용한 동충하초 배양 및 배양키트 개발

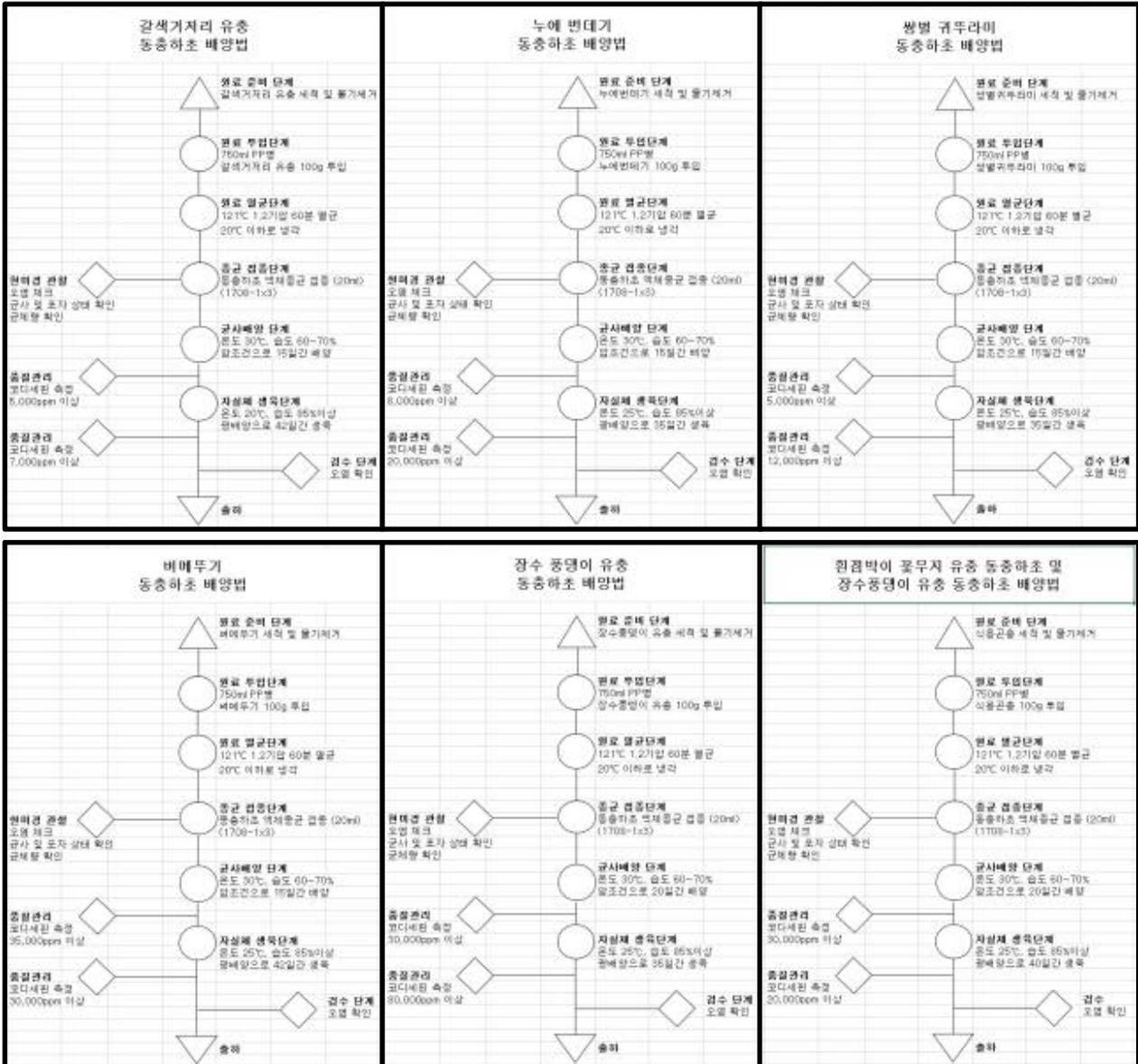
- 사업명: 지역특화(주력)산업육성 기술개발사업(중소벤처기업부)
- 개발기관: 씨엔지유기농 영농조합법인
- 연구결과

식용곤충 6종 동충하초 품종선발 및 배양법 확립

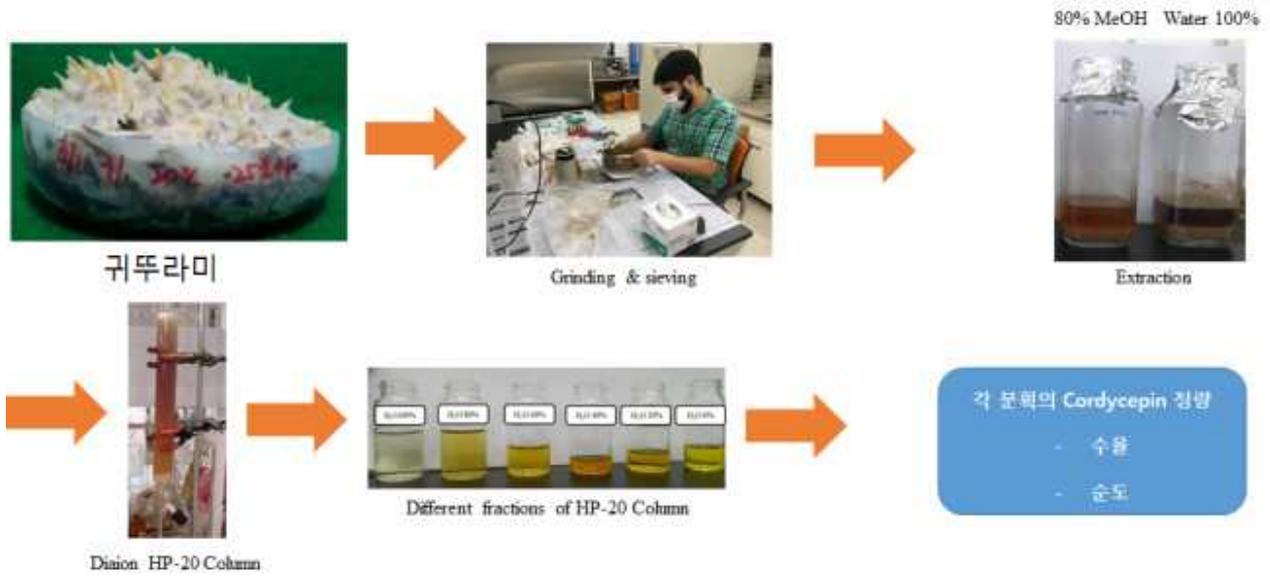
<p align="center">누에번데기 동충하초</p>	<p align="center">쌍별 귀뚜라미 동충하초</p>
<p>균사배양 : 30℃ 15일 자실체 생육 : 20℃ 50일 자실체 길이 : 13~15 cm 특징 : 자실체 길이가 길고, 색택은 다른 동충하초에 비해 연한노란 색택</p>	<p>균사배양 : 30℃ 15일 자실체 생육 : 20℃ 50일 자실체 길이 : 13~15 cm 특징 : 색택이 다른 동충하초에 비해 붉은 색택으로 상품성이 좋음</p>
	
<p align="center">갈색거저리 유충 동충하초</p>	<p align="center">벼메뚜기 동충하초</p>
<p>균사배양 : 30℃ 15일 자실체 생육 : 20℃ 50일 자실체 길이 : 12~13cm 특징 : 자실체가 굵고 길게 자람</p>	<p>균사배양 : 30℃ 15일 자실체 생육 : 20℃ 50일 자실체 길이 : 7~9cm 특징 : 자실체 발이수가 적음. 자실체가 굵음</p>
	
<p align="center">흰점박이 꽃무지 유충 동충하초</p>	<p align="center">장수풍뎅이 유충 동충하초</p>
<p>균사배양 : 30℃ 20일 자실체 생육 : 20℃ 50일 자실체 길이 : 7~10cm 특징 : 자실체가 얇고 짧음</p>	<p>균사배양 : 30℃ 20일 자실체 생육 : 20℃ 50일 자실체 길이 : 6~7 cm 특징 : 자실체 발이량이 매우 적고, 길이가 다른 동충하초에 비교하여 가장 짧은편</p>



<식용곤충 동충하초 배양법 정립 (6종)>



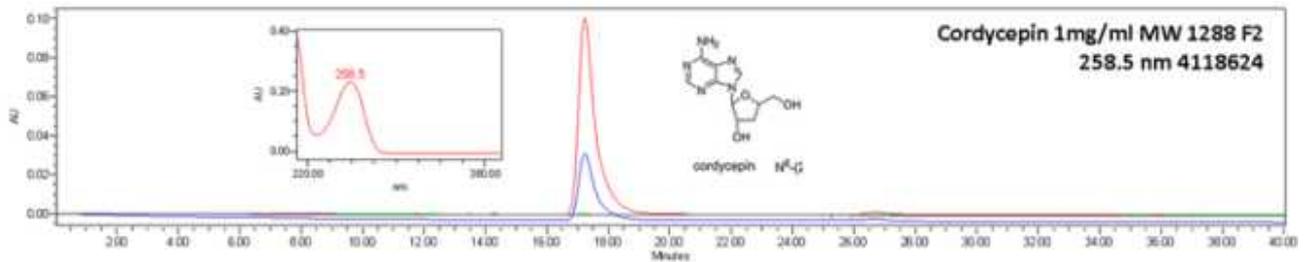
<코디세핀 정제법 개발>



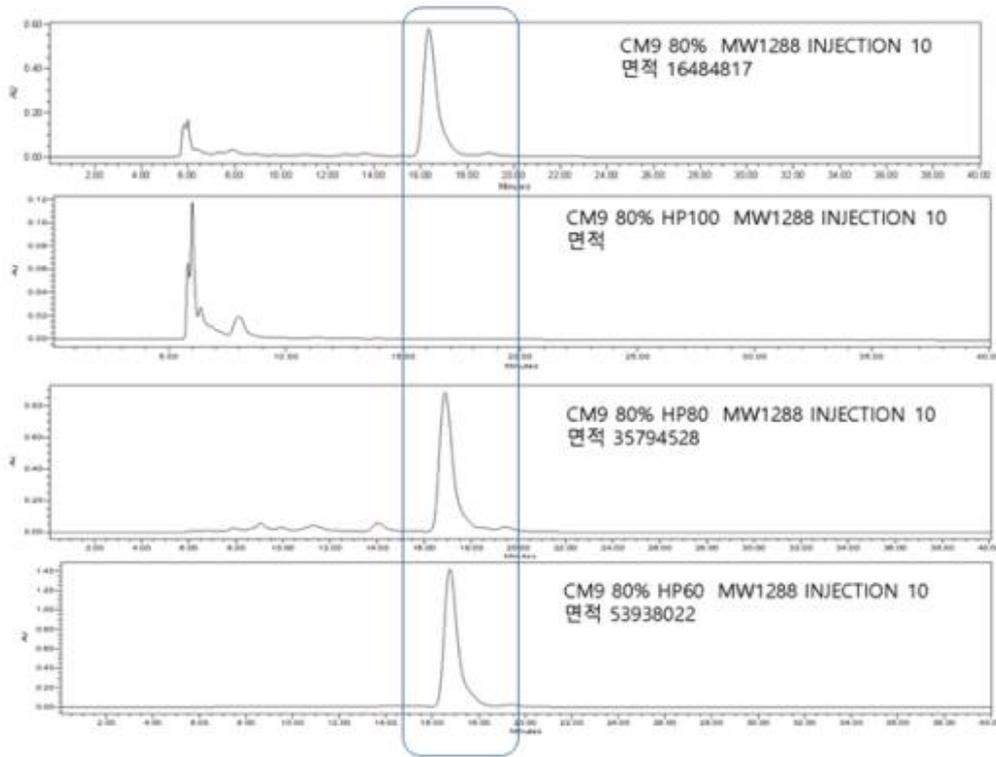
<코디세핀 정량법>



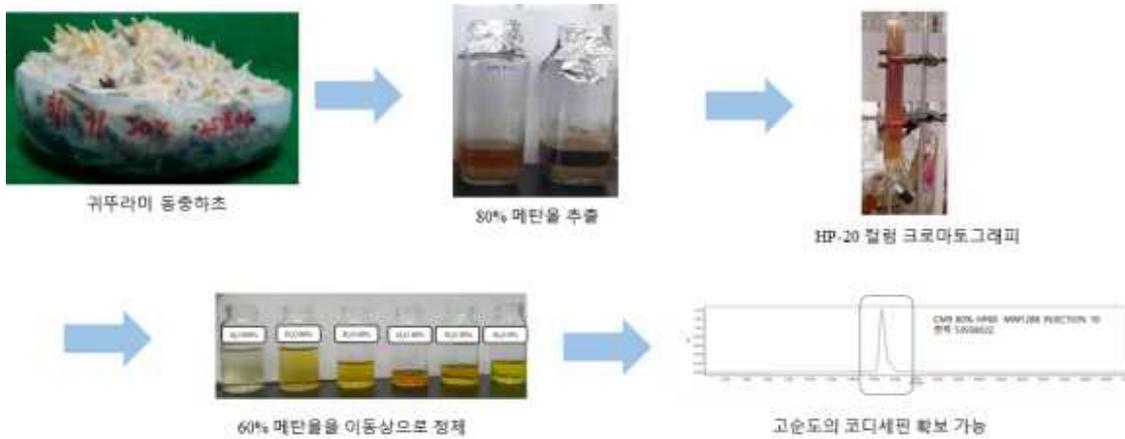
<코디세핀 HPLC 크로마토그램>



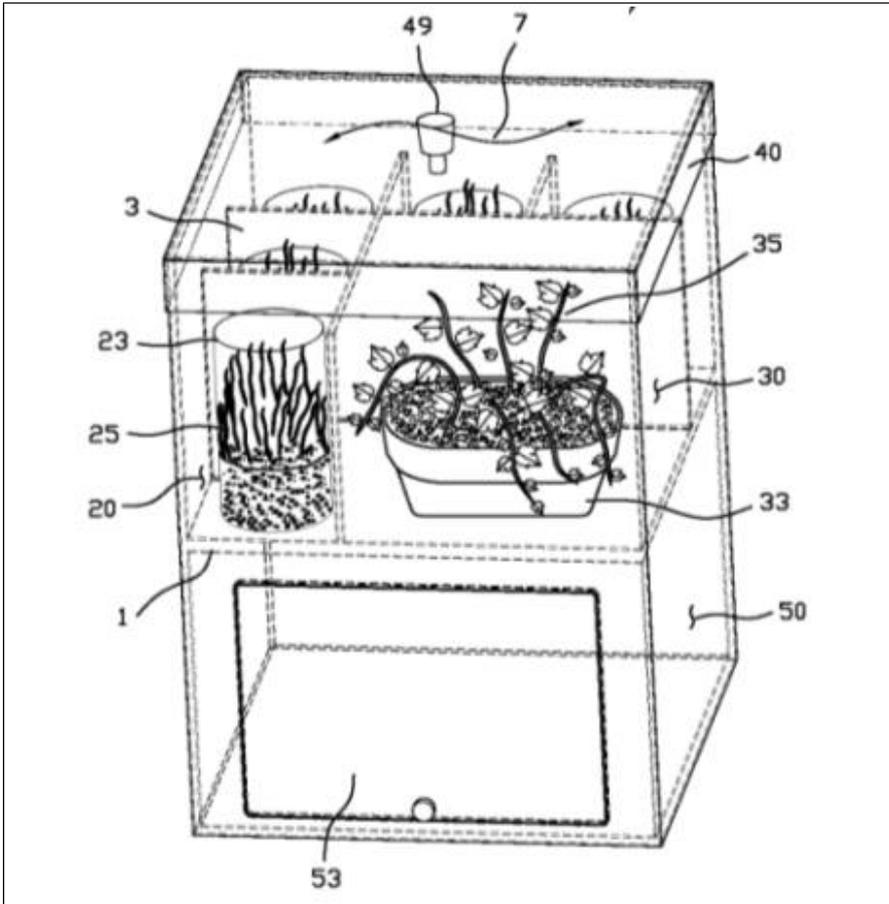
<HP-20 컬럼분획의 코디세핀 (HPLC 및 TLC)>



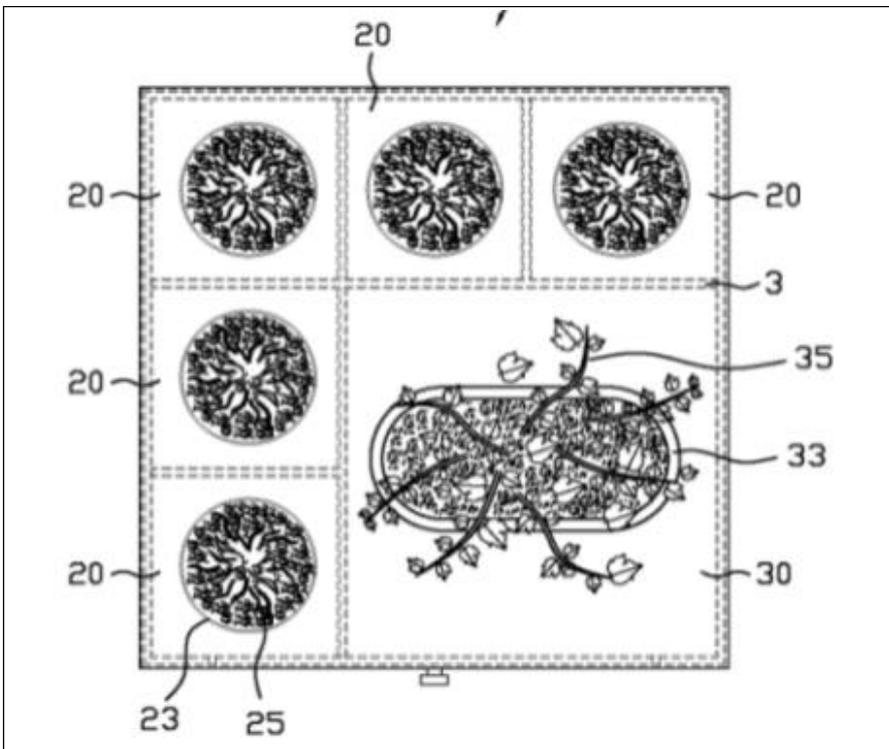
<식용곤충 동충하초 코디세핀 정제법 최적화>



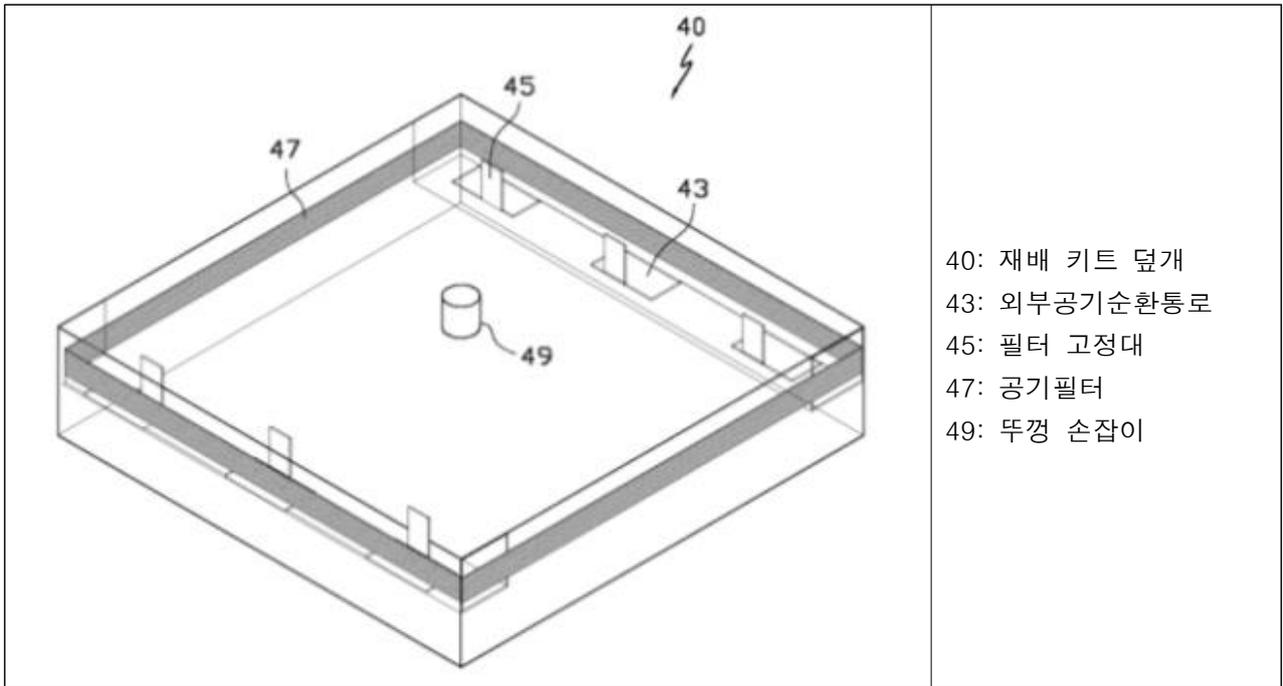
<동충하초 재배키트>



- 1: 분리판
- 3: 격벽
- 7: 내부공기순환통로
- 20: 동충하초 재배공간
- 23: 동충하초 배양병
- 25: 생육중인 동충하초
- 30: 수경식물 재배공간
- 33: 경식물 재배용기
- 35: 수경식물 (본 실험에서는 아이비 식물 사용)
- 40: 재배 키트 덮개
- 50: 키트 하단부, 종균 접종 공간 및 균사배양공간(암상태)
- 53: 하단부 도어



- 3: 격벽
- 10: 재배키트 평면도
- 20: 동충하초 재배공간
- 23: 동충하초 배양병
- 25: 생육중인 동충하초
- 30: 수경식물 재배공간
- 33: 경식물 재배용기
- 35: 수경식물
(본 실험에서는 아이비 식물 사용)



<동충하초 재배키트 최종>

		
<p>쌍별 귀뚜라미 동충하초 자실체 길이 : 4~6cm</p>	<p>현미 동충하초 (비교군) 자실체 길이 : 3cm</p>	<p>흰점박이 꽃무지 유충 동충하초 자실체 길이 : 4~6cm</p>
		
<p>누에 번데기 동충하초 자실체 길이 : 5~7cm</p>	<p>갈색 거저리 동충하초 자실체 길이 : 4~5cm</p>	<p>수경식물 이상 없음</p>

겨울철(12월)에 실내 생활공간에서 재배한 것임을 참고하여야함

<동충하초 정원 배양키트 매뉴얼 (4종)>

동충하초 정원 배양 키트 사용 매뉴얼

1. 구성물을 확인해주세요.

- ① 알균의 곤충 배지(유리병) ② 동충하초 액체 종균(5개)
- ③ 수경식물+배양기 ④ 분무기(70% 액안음)
- ⑤ 배양실 및 관살실지 ⑥ 1회용 실험용 장갑

2. <하단부 소독>

배양키트 하단부를 70% 액안음에 들어있는 분무기로 충분히 뿌려주고, 무알을 닦아 10-20분 정도 내부 소독을 해줍니다.



3. <액체종균 접종>

실정용 장갑을 착용하고, 장갑을 착용한 손에 70% 액안음을 충분히 뿌리줍니다. 소독된 배양키트 하단부 내에서 유리병 곤충배지에 액체 종균 1개씩(15ml) 곤충 배지에 넣어준 후, 무알을 꼭 닫아줍니다.

※ 제일 중요한 단계로, 오윙균이 들어가지 않도록 최대한 주의하여 신속하게 접종



4. 접종된 동충하초 유리병은 배양키트 하단부에 넣고 1주간 군사배양을 합니다. 수경식물을 재배기에 넣고 물을 2/3 채워넣어 준 뒤, 배양키트 상단부 수경식물 공간에 넣어줍니다.



5. 1주 동안 군사배양이 끝난 동충하초 유리병을 재배기 상단에 올려줍니다. 유리병의 뚜껑은 살짝 열어주어 공기가 잘 유통될 수 있도록 합니다.

이때부터 동충하초 성육기로 넘어가며 실내온도에 따라 약 4-6주 동안 재배가 가능합니다.

동충하초의 적정 온도는 16-24℃입니다. 실내온도를 어느 정도 유지해주는 것이 동충하초 재배에 유리합니다.

빛은 직사광선을 피하여, 하루 5시간 이상 광량과 같은 실내조명이 비추는 곳에 놓아주시면 됩니다.

(키사광선을 받는 창가나 벽단에서 키우시면 안되고, 키트 뚜껑 신문지나 재를 올려놓아 그들이 생기면 안됩니다.)



6. 동충하초는 습도가 60-90%일 때 잘 자랍니다. 알균이 들어있던 분무기를 재운이 넣은 후, 1-2일에 한번씩 분무기를 이용하여 수경식물에만 물을 3-5회 뿌려줍니다. (수경식을 재배기나에 물은 1-2주일에 한 번씩 재운한 물로 넣어주시면 좋습니다. 수경식물에서 나오는 습도가 동충하초에 적합한 환경을 만들어줍니다.)

7. 동충하초의 생육이 끝나면 동충하초 자실체(배섯이) 올라온 부분을 잘라 요리를 해서 먹거나, 담금주로의 활용 또는 차로 끓여서 드실 수 있습니다. (동충하초 요리법 참고)

8. 생육이 끝난 동충하초를 이용하여 표본만들며 전시해 놓을 수 있습니다. (동충하초 표본 제작법 참고)

※ 주의 1. 동충하초 배지를 받으면 5일 내로 키트에서 접수를 시작해주세요. 오랫동안 방치되면 배지가 상하여 동충하초 배양이 중단될 수 있습니다.

※ 주의 2. 동충하초는 온도, 습도, 빛 등 환경조건이 매우 중요합니다. 생육하는 실내 공간에서 사용하시기를 추천드립니다.

※ 주의 3. 일부 동충하초 배지에서 생육과정 중, 허삼개 공명이가 생기는 것은 동충하초의 특성이므로 안심 하셔도 됩니다.

※ 주의 4. 동충하초의 모양과 색, 길이 등은 재배환경(온도, 습도, 빛의 세기, 산소의 공급, 하루 일조량 등)에 따라 차이가 생깁니다.

<동충하초 액체표본 제작>

생육이 끝난 동충하초를 오랫동안 보관하고자 한다면 표본으로 제작합니다.

1. 생육이 끝난 동충하초의 유리병 안에 약대기로 동충하초가 묻혀지지 않도록 고탄해 줍니다.

2. 유리병 안에 알코올, 무취알코올 또는 하버리움 알코올을 채워주고, 무알을 잘 닫아 채워진 용으로 밀봉해줍니다.



※ 주의 : 표본 제작용 용액은 일대로 마시지 않도록 주의해 주시기 바랍니다.

<동충하초를 활용한 요리법>

1. 동충하초 차 끓이기
- 주전자 또는 커피포트를 이용하여 물 1리터에 동충하초를 지수에 따라 5-10그램을 넣고 3분 이상 끓여줍니다.



(기타 활용 방법)
동충하초 밥-죽, 삶개탕, 찜조(7월경), 각종 찌개 등



갈색거저리 유충 동충하초 배양 매뉴얼



학 명	<i>Tenebrio molitor</i> Linnaeus
분 류	딱정벌레목 거저리과 곡물거저리속
분 포	중국, 일본, 우리나라에 분포
발 영	5-8월, 저장 곡물 해충
발 달	알→유충→번데기→거저리의 완전변태
형 태	유충: 전체적으로 갈색의 20-35mm 길이 성충: 15-25mm 길이 유색색→황갈색→흑갈색→흑적갈색

- 갈색거저리 유충은 영어로 밀웜(meal worm), 중국에서는 황분충(黃粉蟲)으로 불리며, 유충 기간은 약 10주로, 9-20번까지 탈피합니다.
- 전세계적으로 어류, 조류, 파충류, 포유류 등 다양한 대표적인 먹이사로 사용되며, 의·약학 연구용으로 이용됩니다.
- 성충은 이형성으로 밤에 활동합니다.

<식용곤충 동충하초 배양키트 관찰일지>

동충하초 관찰일지

날짜 :	년	월	일
온도 :	습도 :		

동충하초 관찰일지

날짜 :	년	월	일
온도 :	습도 :		

관찰 내용

관찰 내용

관찰 사진 또는 그림

--

관찰 사진 또는 그림

--

<재배키트 하단부 스티커>



관인생략

출원번호통지서

출원일자 2018.11.27
 출원사실 심사청구(유)공개신청(무)
 출원번호 10-2018-0148006 (특수번호 1-1-2018-1180545-96)
 출원인명칭 씨원지유기능 영농조합법인(2-2006-050532-8)
 대리인성명 김지형(9-2009-000142-0)
 발명자성명 고성민 이미경 김병석 양은석 이어만
 발명의명칭 동충하초를 포함하는 버섯류 재배 키트

특허청장

<< 안내 >>

1. 귀하의 출원은 위와 같이 정상적으로 접수되었으며, 이후의 심사 진행상황은 출원번호를 통해 확인하실 수 있습니다.
2. 출원에 따른 수수료는 접수일로부터 다음날까지 동봉된 납입영수증에 성명, 납부자번호 등을 기재하여 가까운 우체국 또는 은행에 납부하여야 합니다.
 ※ 납부자번호 : 011(가광코드) > 접수번호
3. 귀하의 주소, 연락처 등의 변경사항이 있을 경우, 즉시 (특허고객번호 정보 변경(경정), 경정신청서)을 제출하여야 출원 이후의 각종 통지서를 정상적으로 받을 수 있습니다.
 ※ 특허청(patent.go.kr) 접속 > 민원서비스(도움말) > 특허법 시행규칙 별지 제3호 서식
4. 특허(실용신안등록)출원은 명세서 또는 도면의 보장이 필요한 경우, 등록결정 이전 또는 의결서 제출기간 이내에 출원서에 최초로 첨부된 명세서 또는 도면에 기재된 사항의 명취 면에서 보정할 수 있습니다.
5. 외국으로 출원하고자 하는 경우 PCT 제도(특허 실용신안)나 마드리드 제도(상표)를 이용할 수 있습니다. 국내출원일로부터 외국에서 인정받고자 하는 경우에는 국내출원일로부터 일정한 기간 내에 외국에 출원하여야 우선권을 인정받을 수 있습니다.
 ※ 제도 안내 : <http://www.kipo.go.kr> 특허(어망-PCT)마드리드
 ※ 우선권 인정기간 : 특허 실용신안 12개월, 상표 디자인은 6개월 이내
 ※ 미국특허상징권의 선출원을 기점으로 우리나라에 우선권주장출원 시, 선출원이 미국계상표이면, 우선일로부터 12개월 이내에 미국특허상징권 (전자특허청가서(PTO/SR-79))를 제출하거나 우리나라에 우선권 증명서류를 제출하여야 합니다.

【심사청구】 청구
【이 발명을 지원한 국가연구개발사업】
【과제고유번호】 P0001062
【부처명】 중소벤처기업부
【연구관리 전문기관】 한국산업기술진흥원
【연구사업명】 지역주력산업특성
【연구과제명】 식용균수를 이용한 동충하초 배양 및 배양키트 개발
【기여율】 1/1
【주관기관】 씨원지유기능 영농조합법인
【연구기간】 2017. 12. 01 - 2018. 11. 30
【취지】 위와 같이 특허청장에게 제출합니다.
 대리인 김지형 (서명 또는 인)

【수수료】

【출원료】	0 면	45,000 원
【가산출원료】	33 면	0 원
【우선권주장료】	0 건	0 원
【심사청구료】	5 항	363,000 원
【합계】		408,000 원
【관련사유】	소기항(70%관련)[1]	
【관련후 수수료】	122,700 원	

 <p>#122 Effect of Culture Conditions and Insect Species on the Growth and Cordyceps Yield in Cordyceps militaris Ayman Turk¹, Sang Min Ko², Sun Hwan Kim¹, Hyun Seok Kim¹, Sang Yoon Hwang¹, Mi Kyung Lee^{1*} ¹College of Pharmacy, Chungbuk National University, Cheongju, 28100, Korea ²CAU Agricultural Association, Seongju, 39007, Korea</p> <p><i>Cordyceps militaris</i> is a highly valued edible and medicinal fungus due to its production of various metabolites. <i>Striatiflorus</i>, main constituent of the extract derived from this fungus comprises a novel bio-metabolic called as cordycepin which has very potent anti-cancer, anti-oxidant and anti-inflammatory activities. Furthermore, spore quality is the key element in the production of medicinal mushrooms. Therefore, in this work, we study the influence of temperature, insect species, and incubation time on the spawning materials using six different edible insects to host (<i>Papilio</i>, <i>Dendroica</i>, <i>Geina</i>, <i>Heliothis</i>, <i>Imana</i>, <i>Caenidia</i>, <i>Allopietris</i> <i>deformata</i> and <i>Prionoxystus</i> <i>breviceps</i>). Likewise, the quality of spores was detected by quantifying the amount of cordycepin using HPLC method. Temperature, incubation time and insect species were found to have a direct effect on cordycepin production. Our findings suggest that to have possible combination of temperature and incubation time was 30°C, 15 days for <i>Papilio</i>, <i>F. medicea</i>, <i>G. deformativa</i> and <i>Caenidia</i>. Whereas, the best combination for <i>A. deformativa</i> and <i>P. breviceps</i> was found to be 30°C, 20 days. On the other hand, the highest cordycepin amount was detected in <i>Caenidia</i> followed by <i>P. breviceps</i>, <i>A. deformativa</i>, <i>F. medicea</i>, <i>Papilio</i> and <i>G. deformativa</i>, respectively. The results presented herein provide a new strategy for the production of superior quality of spores, thus, a superior quality of fruiting body of <i>C. militaris</i> later on, and contribute to further elucidation of the effects of abiotic stress on cordycepin in fungi.</p> <p>Keywords: Cordyceps militaris, Cordycepin, Spores, Prionoxystus breviceps</p>	 <p>Poster Session IV #W-3 New aromatic compounds from the fruiting body of Hericium erinaceum Seul Ki Lee, Se Hyun Kim, Ayman Turk, Sang Hwan Kim, Sang Yoon Hwang, Mi Kyung Lee[*] College of Pharmacy, Chungbuk National University, Cheongju, 28100, Korea</p> <p><i>Hericium erinaceum</i> (Hericaceae) well known as lion's mane mushroom, is a edible mushroom traditionally used as a health medicine in Korea, China and Japan. It has been reported to have anti-inflammatory, anticancer, antibacterial and neurotrophic activities. For the purpose of enhancing the yields in medicinal values of <i>H. erinaceum</i>, it is worthwhile to perform physicochemical research. The isolation of the <i>n</i>-Hexane layer of the fruiting bodies of <i>H. erinaceum</i> was conducted through various chromatographic techniques, which yielded various compounds. The structure of isolated compounds were elucidated based on spectroscopic methods such as ¹H-NMR, ¹³C-NMR and HRESI-MS/MS. In a study, sixteen compounds were identified as chromatographic peaks 184 and aromatic compounds (8-14). Among the isolated compounds, compounds 8 and 10-14 were the novel from nature. These results provide useful information about the constituents of <i>H. erinaceum</i>.</p> <p>Keywords: <i>Hericium erinaceum</i>, organo-sulfide acids, aromatic compounds</p> <p>#W-4 Preparation of cordycepin from Cordyceps militaris fruiting body: Optimization of extraction conditions and chromatographic separation Ayman Turk¹, Sang Min Ko², Sun Hwan Kim¹, Hyun Seok Kim¹, Sang Yoon Hwang¹, Mi Kyung Lee^{1*} ¹College of Pharmacy, Chungbuk National University, Cheongju, 28100, Korea ²CAU Agricultural Association, Seongju, 39007, Korea</p> <p>Cordycepin is one of the most crucial bioactive compounds produced by Cordyceps military and has exhibited anticancer activity by various cancers. In the present work, the response surface methodology (RSM) was used to determine optimum conditions for the extraction of cordycepin from <i>C. militaris</i> fruiting body. Extraction conditions, such as extraction solvent and extraction time were optimized using RSM. Analysis of variance (ANOVA) was applied and the significant effect of the factors and their interactions were tested at 95% confidence interval. Extraction solvent composition and time affected the extraction of cordycepin from <i>C. militaris</i> and the maximum amount of cordycepin was obtained when the samples were extracted using 50% methanol for 4 h. Furthermore, HPLC method was successfully used to isolate and purify cordycepin from <i>C. militaris</i>. Water crude extract of <i>C. militaris</i> was fractionated using HPLC composed of water-ethylanol (W/E) and fraction (W/E) slowly yielded 65.3% of cordycepin and the fraction (W/E) (W/E) produced 55.1% (overall), whereas the methanolic crude extract yielded 27% and 48.4% respectively. The purity of the prepared cordycepin was 91.2% at 100% recovery according to the high performance liquid chromatography (HPLC) analysis. The perspective method is simple, highly efficient, easy setting, and has been demonstrated to be effective for high purification of cordycepin from crude extract with high yield and low equipment and operating cost.</p> <p>Keywords: Cordyceps militaris, cordycepin, HPLC, HPLC column, high performance liquid chromatography (HPLC), response surface methodology (RSM).</p>
<p>2018년 49회 생약학회</p>	<p>2018년 (사)한국버섯학회 추계 학술대회</p>

<기존 기술 대비 개발의 본 연구사업 장점>

- 기존 과제에서는 단순 동충하초 배양에 초점을 두었으나, 본 과제에서는 품종을 개발하고, 해당 품종에 대한 최적 배양 및 생육조건을 확립한다.
- 기존 과제에서는 식용곤충만을 이용하여, 배지생산 단가가 매우 높았으나, 본 과제에서는 원가 절감형 배지를 개발하여, 사업성을 높인다.
- 기존 과제에서는 교육용 재배키트를 개발하였으나, 본 과제에서는 식용곤충, 곡물, 약용 동충하초의 이점을 활용하여, 면역력 가공 식품을 개발한다.
- 기존 과제에서는 코디세핀 추출시 식용으로 사용할 수 없는 메탄올을 이용하였으나, 본 과제에서는 식품으로 활용 가능한 추출법을 개발한다.

2. 연구개발과제의 수행 과정 및 수행 내용

(1) 코디세핀 함량이 높은 동충하초 신품종 개발

- 고품량의 코디세핀을 함유하는 동충하초의 품종을 개발하기 위하여, 국내외의 동충하초 유전자원을 수집하였고, 아래와 같은 순서로 신품종 개발을 수행하였다.

[품종 균주 개발 과정]

- ① 자연으로부터 동충하초를 수집
- ② 실체현미경을 이용한 단포자 순수분리
- ③ 순수분리된 단포자를 PDA 배지에 배양
- ④ 동충하초의 2개의 mating type 간의 교배 실험
- ⑤ 액체 종균의 배양
- ⑥ 동충하초 배지에 접종하여 균사배양
- ⑦ 자실체 생육
- ⑧ 품종으로서의 가치 평가
- ⑨ 신규성, 안정성, 구별성 검정



그림 1. 품종균주 개발 과정

가. 동충하초 유전자원 수집
[1차년도]

제주 사라니숲길(2021.05.26.) - 매미긴자루동충하초



제주(2021.06.09.) - 매미동충하초, 유충긴목구형동충하초



공주 갑사(2021.07.07.) - 유충긴목구형동충하초, 벌동충하초, 노린재동충하초



장흥 천관산(2021.07.15.) - 노린재동충하초, 매미긴자루동충하초, 벌동충하초



제주(2021.07.22.) - 노린재동충하초, 매미눈꽃동충하초



무주 덕유산국립공원(2021.07.29.) - 노린재동충하초, 번데기동충하초



춘천 집다리골휴양림(2021.08.02.) - 노린재동충하초, 벌동충하초



예산 덕산도립공원(2021.08.12.) - 노린재동충하초, 매미눈꽃동충하초



보은 속리산국립공원(2021.08.26.) - 노린재동충하초, 매미 백강균



[2차년도]

제주(2022.05.24.) - 매미긴자루동충하초



제주(2022.06.08.) - 매미긴자루동충하초, 유충긴목구형동충하초



제주 권제·큰녹고메·천아오름(2022.07.20.)

- 매미눈꽃·매미긴자루·노린재·유충긴목구형·하늘소유충 동충하초, 매미 백강균



가야산(2022.07.27.) - 노린재동충하초, 번데기동충하초, 매미 백강균



가야산(2022.08.08.) -



가야산(2022.08.18.) - 노린재동충하초, 번데기동충하초



무주 덕유산(2022.08.22.) - 매미눈꽃동충하초, 노린재동충하초, 번데기동충하초



[3차년도 유전자원 수집]

제주 한라산(2023.06.27.~28.) - 매미동충하초, 노린재동충하초, 반딧불이유충 동충하초



제주 한라산(2023.07.19.~21.) - 매미동충하초, 노린재동충하초, 백강균, 매미눈꽃동충하초



나. 배양적 특성 조사 및 재배특성 평가

[품종보호출원균주 씨엔지 세종1호]

가. 고유특성

○ 생육 및 자실체 특성

계 통	균사생장적온(℃)	버섯발생적온(℃)	자실체 모양	자실체 색깔
씨엔지 세종1호	23-25	18-22	곤봉형	노란색~주황색
도원홍초(대조품종)	23-25	18-22	곤봉형	적색~주황색



<그림 2> 씨엔지 세종1호와 도원홍초(대조품종) 자실체 비교 및 Petri-dish 상 균주 비교

나. 가변특성

○ 온도별 균주 균사생장

- 균사생장도 조사를 위해 한천배지는 일반적으로 동충하초 균주가 잘 성장하는 배지인 SDAY(Saborous Dextrose Agar Yeast) 고체배지를 사용하였고, 씨엔지 세종1호(출원품종), 도원홍초(대조품종)를 비교 조사하였으며, 계대배양 21일 후 Petri-dish 내 균사 성장속도 측정하였다.

단위 : mm

씨엔지 세종1호						도원홍초(대조품종)					
온도	10℃	15℃	20℃	25℃	30℃		10℃	15℃	20℃	25℃	30℃
1차	0.73	1.68	2.46	3.06	0.33	1차	0.71	1.63	2.70	3.14	0.33
2차	0.70	1.68	2.60	2.87	0.33	2차	0.63	1.52	2.79	3.03	0.33
3차	0.73	1.62	2.62	3.03	0.33	3차	0.68	1.49	2.75	3.08	0.33
평균	0.72	1.66	2.56	2.99	0.33	평균	0.68	1.55	2.75	3.08	0.33
표준편차	0.02	0.04	0.09	0.10	0.00	표준편차	0.04	0.08	0.05	0.06	0.00



그림 3. 온도별 균주 균사생장 비교

- 출원품종 씨엔지 세종1호와 대조품종 도원홍초 모두 30℃에서는 균사생장이 일어나지 않았고, 두 품종 모두 25℃에서 최적의 균사생장을 보였으며, 최적온도인 25℃에서 씨엔지 세종1호 균주가 대조품종에 비해 균사생장이 조금 느린 것으로 조사되었으나 큰 차이는 없었다.

○ 배지별 균사생장 (25℃)

- 균류의 균주생장에 공통적으로 사용되고 있는 SDAY, PDA, YMA 고체배지를 사용하였고, 계대배양 21일 후 Petri-dish 내 균사 성장속도 측정하였다.

단위 : mm

씨엔지 세종1호			도원홍초(대조품종)				
배지	SDAY	PDA	YMA	배지	SDAY	PDA	YMA
1차	3.00	2.87	2.63	1차	2.83	3.19	2.81
2차	3.08	2.92	2.60	2차	2.84	3.16	2.57
3차	3.14	2.84	2.59	3차	2.73	3.14	2.65
3반복평균	3.07	2.88	2.61	3반복평균	2.80	3.16	2.68
표준편차	0.07	0.04	0.02	표준편차	0.06	0.02	0.12

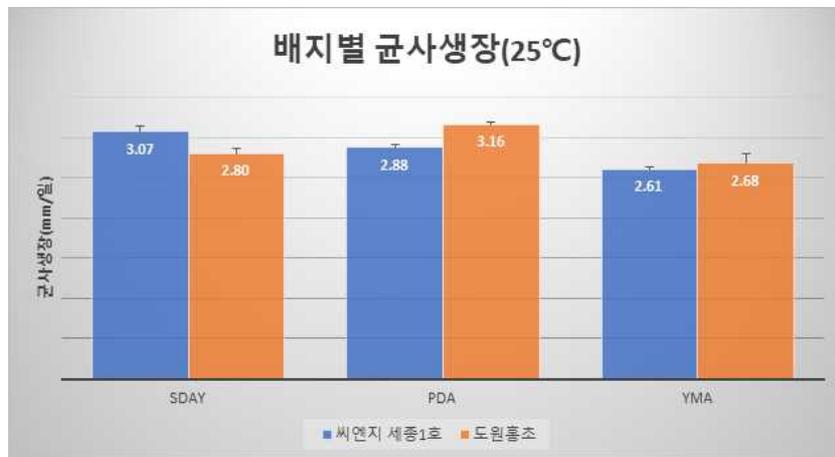


그림 4. 배지별 균사생장 비교

- 세종1호의 적정 배지는 SDAY배지가 가장 적합하였으나 PDA배지와 큰 차이를 보이지 않았으며, 대조품종인 도원홍초는 PDA배지에서 가장 균사생장이 빠른 것으로 조사되었다. YMA배지는 출원 품종과 대조품종 모두 가장 균사생장이 느린 것으로 조사되었다.

○ 자실체 발이수

- 동충하초 액체종균 접종 후, 24±1℃ 배양실에서 균사배양 10일 하였으며, 20±1℃생육실에서 35일 생육 후 조사하였으며, 농가에서 생산한 동충하초를 각 10개씩, 총 20개를 선발하여, 동충하초 자실체 발이수를 2달간격으로 2회 조사하였다.

(단위 : mm)

구분	1차		2차	
	씨엔지 세종1호	도원홍초 (대조품종)	씨엔지 세종1호	도원홍초 (대조품종)
총평균	154.00	254.50	172.30	268.60
표준편차	16.88	22.17	10.24	17.75



그림 5. 자실체 발이수 비교

- 자실체 발이수에 대하여 출원품종 씨엔지 세종1호는 대조품종 도원홍초에 비해 자실체 발이수가 적은 것으로 조사되었다.

○ 자좌의 길이

- 동충하초 액체종균 접종 후, 24±1℃ 배양실에서 균사배양 10일 하였으며, 20±1℃ 생육실에서 35일 생육 후 조사하였으며, 농가에서 생산한 동충하초를 임의로 선발하여, 자실체 100개씩에 대한 동충하초 자좌 길이를 3회 조사하였다.

(단위 : mm)

구분	1차		2차		3차	
	씨엔지 세종1호	도원홍초 (대조품종)	씨엔지 세종1호	도원홍초 (대조품종)	씨엔지 세종1호	도원홍초 (대조품종)
총평균	63.15	60.35	59.99	58.29	62.35	57.94
표준편차	6.48	4.47	5.44	8.05	7.45	6.26

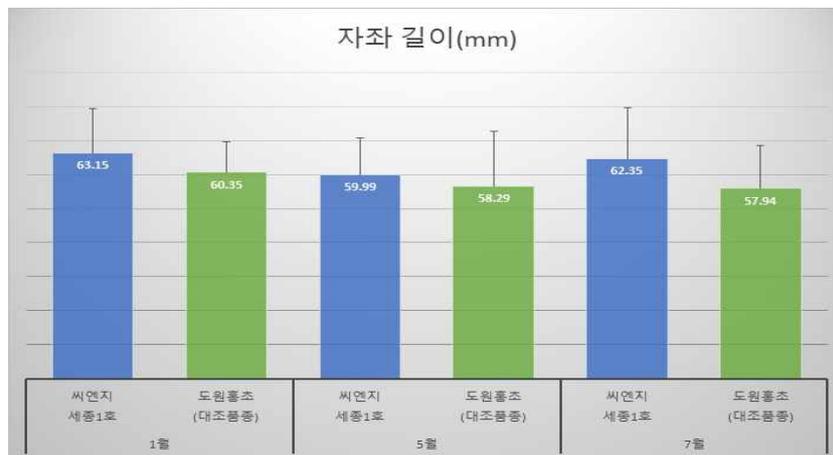


그림 6. 동충하초 자실체의 자좌 길이 조사

- 자좌 평균길이는 씨엔지 세종1호가 3반복 평균 61.83mm, 도원홍초(대조품종)가 58.86mm로 조사되어, 세종1호가 대조품종에 비해 약 2.97mm 더 길게 성장하는 것으로 조사되었다.

○ 자좌 굵기

- 동충하초 액체종균 접종 후, 24±1℃ 배양실에서 균사배양 10일 하였으며, 20±1℃ 생육실에서 35일 생육 후 조사하였고, 농가에서 생산한 동충하초를 임의로 3개씩 선발하여, 동충하초 1개에서 발생한 자실체 모두에 대한 동충하초 자좌의 굵기를 2달간격으로 2회 조사하였다.

(단위 : mm)

구분	1차		2차	
	씨엔지 세종1호	도원홍초 (대조품종)	씨엔지 세종1호	도원홍초 (대조품종)
총평균	3.11	2.04	3.07	1.94
표준편차	0.08	0.16	0.08	0.03

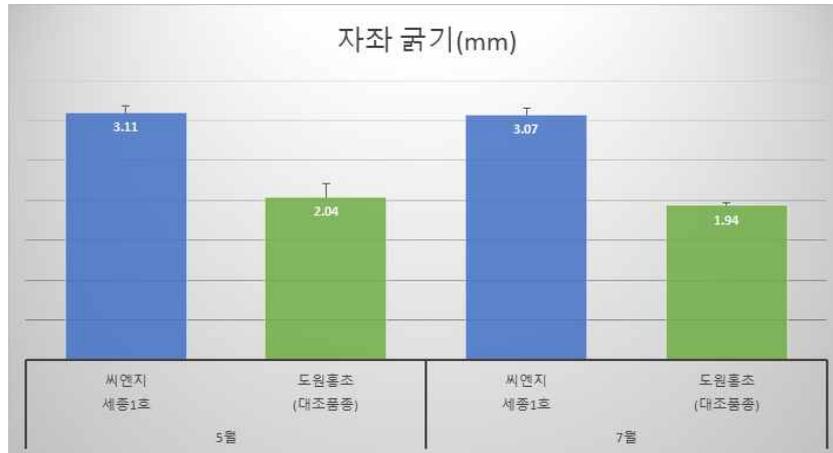


그림 7. 동충하초 자실체의 자좌 굵기 조사

- 씨엔지 세종1호의 자좌의 굵기는 약3.09mm로 조사되었으며, 대조품종 도원홍초는 1.99에 비해 약1.5배 굵게 자라는 것이 특징인 것으로 조사되었다.

○ 재배적 특성

계 통	균배양 소요일수	자실체 소요일수	전체 생육일수
세종1호	15	37	52
도원홍초	15	33	48

○ 자실체 색도

계 통	칼라차트 색도
세종1호	ORANGE GROUP 25 C
도원홍초	ORANGE GROUP 25 A

- 색도의 비교는 원예분야(화훼)에서 사용하는 Royal Horticultural Society Color Charts를 사용하였다.

다. 병해충 저항성

- 푸른곰팡이병 : 저항성 있음 또는 저항성 보통으로 추정
 - 960병씩 9회 조사하였을 때, 약 0~3병의 푸른곰팡이병 감염되었음
 - 조사는 달관조사

	1회차	2회차	3회차	4회차	5회차	6회차	7회차	8회차	9회차	평균
발병병수	2	1	2	0	2	3	0	1	1	1.33

- 발병병률 : 0.139% (발병병률=발병병수/조사병수×100)
- 일반버섯에서 공통적으로 발생될 수 있는 솜털곰팡이병, 검은썩음병, 세균성 갈색무늬병, 버섯파리, 응애, 선충 등의 병충해는 발견되지 않았다.

라. 수량성

○ 지역별 수량성

◦ 3년에 걸쳐 10,000병 이상씩 농가 실증 재배하였으며, 임의로 10개씩 선별하여 무게 측정하였다.

표 지역에 따른 씨엔지 세종1호의 수량성 조사

품 종	회 차	지 역	건조 무게 (g/병)
씨엔지 세종1호	1차	세 종	41.78
		금 산	41.47
	2차	세 종	40.75
		금 산	40.84
	3차	세 종	42.02
		금 산	41.95
도원홍초 (대조품종)	1차	세 종	42.02
		금 산	41.12
	2차	세 종	41.22
		금 산	41.03
	3차	세 종	40.55
		금 산	40.90

8. 육성경과

○ 육성계통도

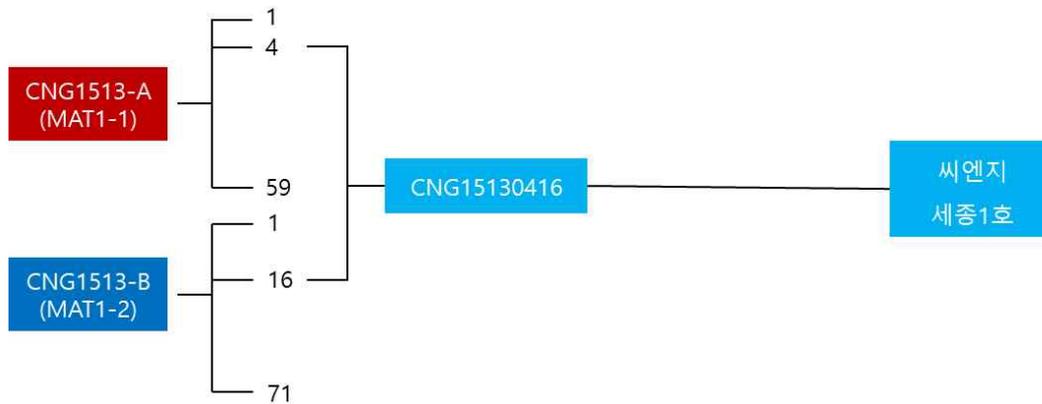


그림 8. 씨엔지 세종1호의 육성계통도

[품종보호출원균주 씨엔지 세종2호]

가. 고유특성

○ 생육 및 자실체 특성

계 통	균사생장적온(℃)	버섯발생적온(℃)	자실체 모양	자실체 색깔
씨엔지 세종2호	23-25	18-22	곤봉형	주황색
도원홍초 (대조품종)	23-25	18-22	곤봉형	주황색



그림 9. 씨엔지 세종2호(출원품종) 도원홍초(대조품종) 자실체 및 Petri-dish 상 균주 비교

나. 가변특성

○ 온도별 균주 균사생장

- 균사생장도 조사를 위해 한천배지는 일반적으로 동충하초 균주가 잘 성장하는 배지인 SDAY(Saborous Dextrose Agar Yeast) 고체배지를 사용하였고, 씨엔지 세종2호(출원품종), 도원홍초(대조품종)를 비교 조사하였으며, 21일 후 Petri-dish 내 균사 성장속도 측정하였다.

단위 : mm

	씨엔지 세종2호					도원홍초(대조품종)						
	온도	10℃	15℃	20℃	25℃	30℃	1차	10℃	15℃	20℃	25℃	30℃
1차		0.63	1.59	2.54	3.08	0	1차	0.73	1.73	2.67	3.24	0
2차		0.67	1.60	2.49	3.14	0	2차	0.71	1.76	2.71	3.19	0
3차		0.67	1.56	2.43	3.11	0	3차	0.70	1.68	2.79	3.16	0
평균		0.66	1.58	2.49	3.11	0	평균	0.71	1.72	2.72	3.20	0
표준편차		0.02	0.02	0.06	0.03	0.00	표준편차	0.02	0.04	0.06	0.04	0.00

온도별 균주균사생장

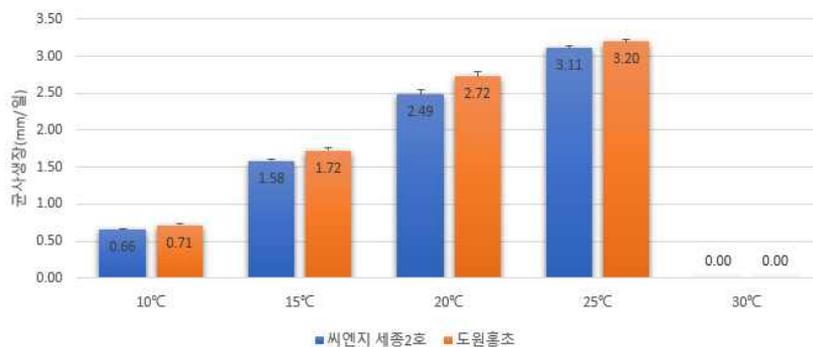


그림 10. 온도별 균주균사 생장 조사

- 출원품종 씨엔지 세종2호와 대조품종 도원홍초 모두 30℃에서는 균사생장이 일어나지 않았고, 두 품종 모두 25℃에서 최적의 균사생장을 보였고, 최적온도인 25℃에서 씨엔지 세종2호 균주가 대조품종에 비해 균사생장이 조금 느린 것으로 조사되었으나 큰 차이는 없는 것으로 확인되었다.

○ 배지별 균사생장 (25℃)

- 균류의 균주생장에 공통적으로 사용되고 있는 SDAY, PDA, YMA 고체배지를 사용하였으며, 21일 후 Petri-dish 내 균사 성장속도 측정하였다.

단위 : mm

씨엔지 세종2호			도원홍초(대조품종)				
배지	SDAY	PDA	YMA	배지	SDAY	PDA	YMA
1차	3.03	2.92	2.67	1차	3.22	3.11	2.92
2차	3.13	2.87	2.60	2차	3.19	3.02	2.92
3차	3.08	2.92	2.59	3차	3.14	3.10	2.90
3반복평균	3.08	2.90	2.62	3반복평균	3.19	3.07	2.92
표준편차	0.05	0.03	0.04	표준편차	0.04	0.05	0.01

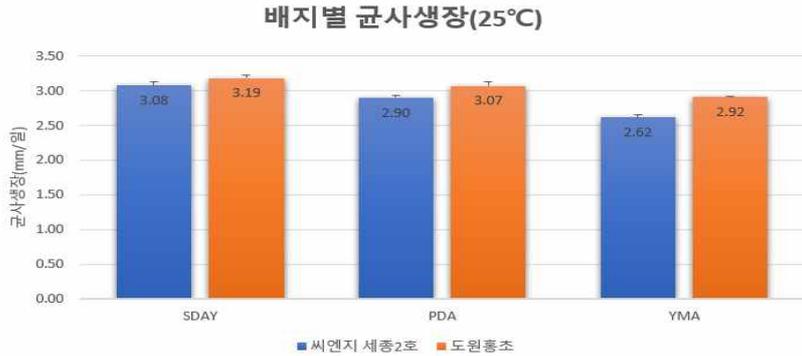


그림 11. 배지별 균사생장 조사

- 씨엔지 세종2호의 적정 배지는 SDAY배지가 가장 적합하였으나 PDA배지와 큰 차이를 보이지 않았으며, 대조품종인 도원홍초도 SDAY배지에서 가장 균사생장이 빠른 것으로 조사되었고, YMA배지는 출원품종과 대조품종 모두 가장 균사생장이 느린 것으로 조사되었다.

○ 자실체 발이수

- 동충하초 액체종균 접종 후, 24±1℃ 배양실에서 균사배양 3일 하였으며, 19±1℃ 생육실에서 32일 생육 후 조사하였으며, 2022년도 4월과 6월에 농가에서 생산한 동충하초를 각 10개씩, 총 20개를 선발하여, 동충하초 자실체 발이수를 2회 조사하였다.

(단위 : 개/병)

구분	4월		6월	
	씨엔지 세종2호	도원홍초 (대조품종)	씨엔지 세종2호	도원홍초 (대조품종)
총평균	233.30	243.40	235.60	250.80
표준편차	10.22	17.25	8.38	15.15



그림 12. 출원품종과 대조품종의 자실체 발이수 비교

- 자실체 발이수에 대하여 출원품종 씨엔지 세종2호는 대조품종 도원홍초에 비해 자실체 발이수가 적은 것으로 조사되었다.

○ 자작의 길이

- 동충하초 액체종균 접종 후, 24±1℃ 배양실에서 균사배양 3일 하였으며, 19±1℃ 생육실에서 32일 생육 후 조사하였으며, 2022년도 2월, 4월, 6월에 농가에서 생산한 동충하초를 임의로 선발하여, 자실체 100개씩에 대한 동충하초 자작 길이를 조사하였다.

(단위 : mm)

구분	2월		4월		6월	
	씨엔지 세종2호	도원홍초 (대조품종)	씨엔지 세종2호	도원홍초 (대조품종)	씨엔지 세종2호	도원홍초 (대조품종)
총평균	58.53	59.35	59.15	60.37	59.61	60.07
표준편차	6.29	7.05	6.42	6.71	6.42	5.98

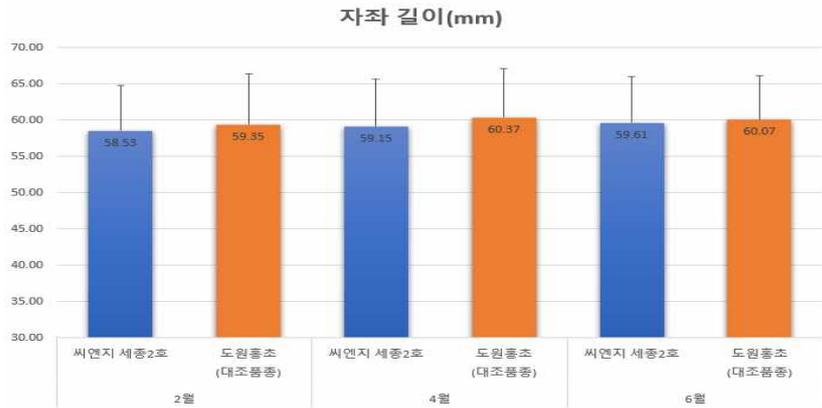


그림 13. 출원품종과 대조품종의 자실체 자작 길이 조사

- 자작 평균길이는 씨엔지 세종2호가 3반복 평균 59.10mm, 도원홍초(대조품종)가 59.93mm로 조사되어, 씨엔지 세종2호가 대조품종에 비해 약 0.83mm 더 짧게 성장하나 거의 비슷한 길이로 자라는 것으로 조사되었다.

○ 자작 굵기

- 동충하초 액체종균 접종 후, 24±1℃ 배양실에서 균사배양 3일 하였으며, 19±1℃ 생육실에서 32일 생육 후 조사하였으며, 2022년도 4월과 6월에 농가에서 생산한 동충하초를 임의로 3개씩 선발하여, 동충하초 1개에서 발생한 자실체 모두에 대한 동충하초 자작의 굵기를 조사하였다.

(단위 : mm)

구분	4월		6월	
	씨엔지 세종2호	도원홍초 (대조품종)	씨엔지 세종2호	도원홍초 (대조품종)
총평균	1.97	1.99	2.01	1.96
표준편차	0.02	0.06	0.10	0.08

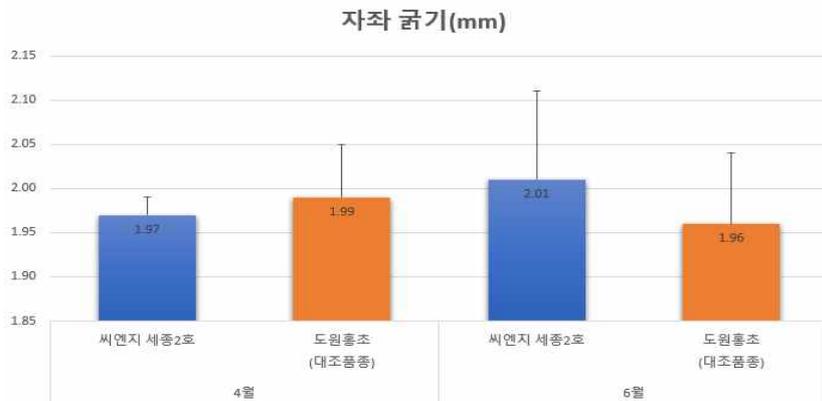


그림 14. 출원품종과 대조품종의 자실체 자작의 굵기 조사

- 씨엔지 세종2호의 자작의 굵기는 약1.99mm로 조사되었으며, 대조품종 도원홍초 1.98mm와 거의 비슷한 굵기로 자라는 것이 특징인 것으로 조사되었다.

○ 재배적 특성

표 출원품종과 대조품종의 재배적 특성

품 종	균배양 소요일수	자실체 소요일수	전체 생육일수
씨엔지 세종2호	3	32	35
도원홍초	3	35	38

○ 자실체 색도

표 출원 품종과 대조품종의 자실체 색도 비교

품 종	칼라차트 색도
씨엔지 세종2호	ORANGE GROUP 25 A
도원홍초	ORANGE GROUP 25 A

- 색도의 비교는 원예분야(화훼)에서 사용하는 Royal Horticultural Society Color Charts를 사용하였다.

다. 병해충 저항성

- 푸른곰팡이병 : 저항성 있음 또는 저항성 보통으로 추정
 - 160병씩 10회 조사하였을 때, 약 0~2병의 푸른곰팡이병 감염되었음
 - 조사는 달관조사

	1회차	2회차	3회차	4회차	5회차	6회차	7회차	8회차	9회차	10회차	평균
발병병수	0	0	1	0	1	2	0	1	0	0	0.50

- 발병병률 : 0.312% (발병병률=발병병수/조사병수×100)
- 일반버섯에서 공통적으로 발생할 수 있는 솜털곰팡이병, 검은썩음병, 세균성 갈색무늬병, 버섯파리, 응애, 선충 등의 병충해는 발견되지 않았다.

라. 수량성

- 2022년 및 2023년 각 1,000병 이상 농가 실증 재배함
- 임의로 10개씩 선별하여 무게 측정함

표 출원품종과 대조품종의 수량성 조사

품 종	년 도	지 역	건조 무게 (g/병)
씨엔지 세종2호	2022	여 주	32.29
	2023	여 주	32.62
도원홍초 (대조품종)	2022	여 주	33.11
	2023	여 주	32.14

8. 육성경과

○ 육성계통도

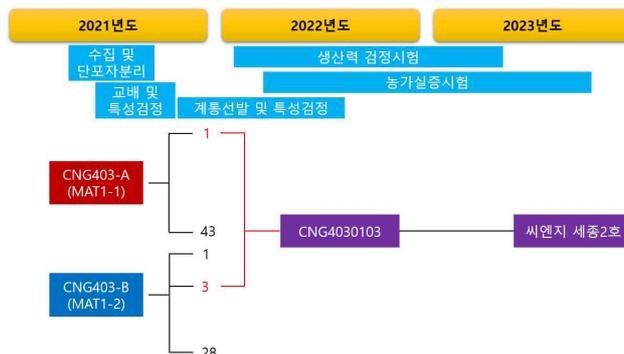


그림 15. 씨엔지 세종2호의 육성계통도

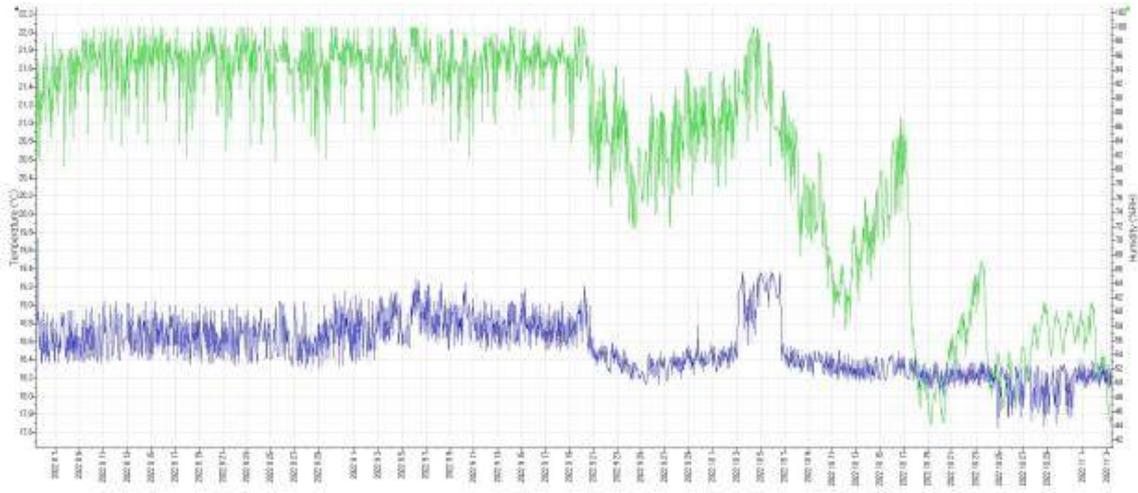


그림 16. 생육실에서의 온도 및 습도 호보 데이터 그래프

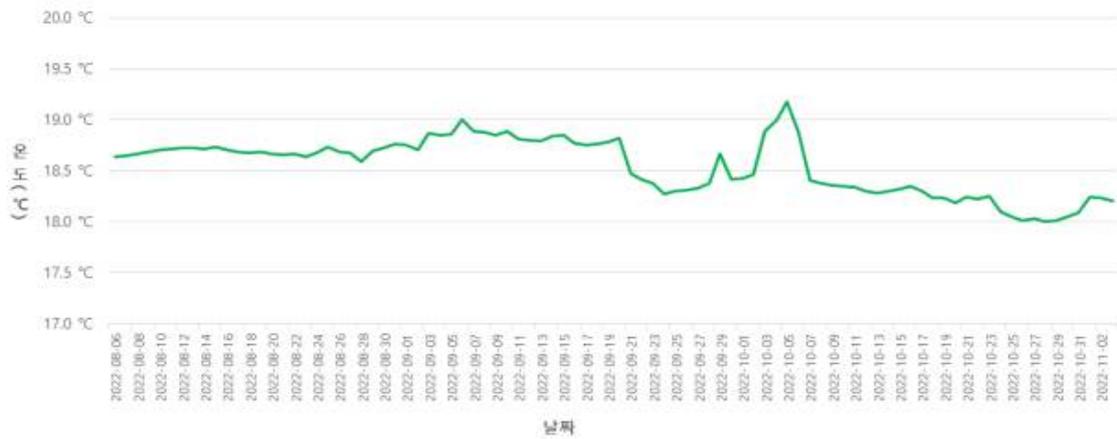


그림 17. 생육실 온도 그래프

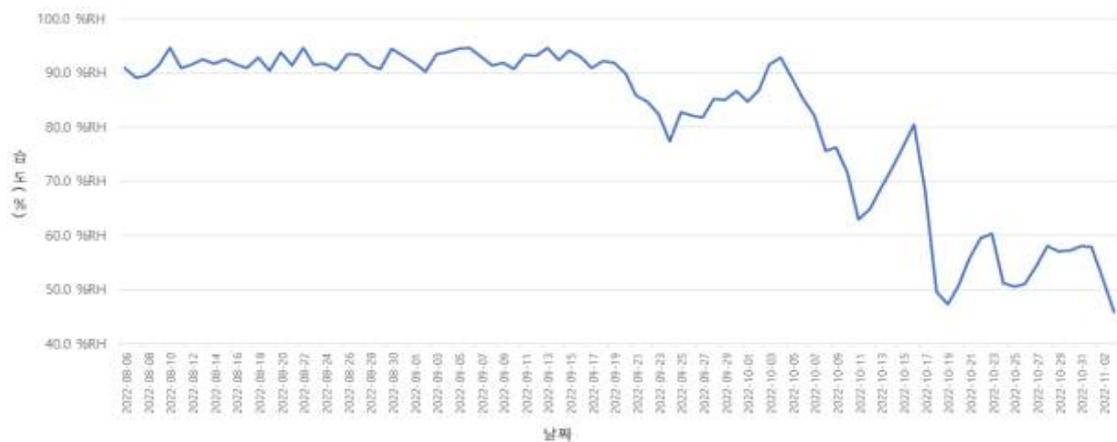


그림 18. 생육실 습도 그래프

- 생육실에서의 온도와 습도를 측정해본 결과, 온도는 대체적으로 18.5~19°C 이고 습도는 95%RH 정도를 유지하고 있다.

다. 우수균주 선발

표 1. 기본배지에 따른 동충하초 단포자의 균사생장 및 밀도

균주명	MC		MCM		MYA		SDAY		YMA		PDA	
	생장	밀도	생장	밀도	생장	밀도	생장	밀도	생장	밀도	생장	밀도
403-1	74.0 ^a	++ ^b	85.0	+	74.2	+	83.6	++	75.6	+	74.2	+
403-2	84.2	++	85.0	++	76.0	++	82.0	++	74.2	+	78.4	+
403-3	79.0	++	84.2	+	70.8	+	78.4	+	71.0	+	70.8	++
403-4	85.0	+++	85.0	+++	69.8	++	82.6	+++	75.2	++	65.2	++
403-5	82.2	+++	85.0	+++	70.4	++	81.8	+++	72.8	++	69.8	++
416-1	81.2	++	85.0	+++	72.0	++	85.0	+++	73.6	++	71.6	++
416-2	80.8	+++	83.6	++	75.4	++	83.0	+++	77.6	+++	72.0	++
416-3	78.2	+++	83.0	+++	73.2	+++	80.0	+++	75.6	+++	73.6	+++
416-4	79.2	++	83.2	+++	72.4	++	82.6	++	72.6	+	69.0	+
416-5	82.6	+	84.2	++	75.0	++	81.2	++	77.8	+	80.8	+

a:Diameter(mm/21days), b: +: thin, ++: moderate, +++: compact

- 야생에서 채집한 번데기 동충하초를 단포자 분리하여 얻은 10가지 단핵균주의 배지 종류에 따른 배양 특성을 조사하기 위하여 MC(Mushroom Complete)를 비롯한 6개의 배지를 이용하였으며 각각의 배지는 121℃, 1.2기압에서 20분간 살균 후 살균된 Petri-dish(직경 9cm)에 15~20ml씩 분주하여 조제하였으며, PDA(Potato Dextrose Agar)배지에서 21일간 배양된 단핵균주의 선단부분을 8mm cork borer로 잘라내어 얻은 균사체를 조제한 배지의 중앙에 접종하였다. 접종된 배지는 25℃ 배양기에 21일간 배양하여 균사의 생장 및 밀도를 조사하였고, 그 결과 모든 배지에서 균사생장이 양호하였으며 10개의 단핵균주 모두 MCM(Mushroom Complete Media)배지에서 생장률이 가장 우수하였고 밀도에서도 좋은 결과를 보이는 것을 확인하였다. 또한, 403-1, 416-1, 416-2, 416-3 균주는 SDAY(Sabouraud Dextrose Agar)배지에서, 403-2, 403-3, 403-4, 403-5, 416-4, 416-5 균주는 MC배지에서 그 다음으로 생장률이 우수하였다.

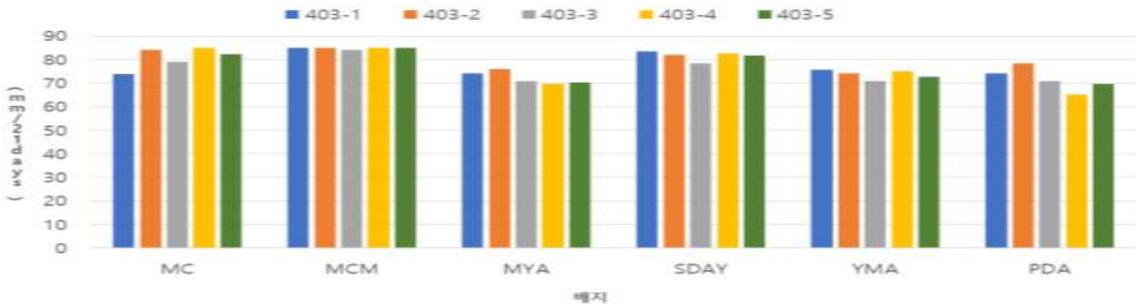


그림 19. 403 단핵균주의 배지별 균사생장 조사



그림 20. 416 단핵균주의 배지별 균사생장 조사

[품종 균주 선발]

- 상기 기술한 품종균주 개발과정을 거쳐 총 300여개의 조합실험 중에서 12개의 우수균주 조합을 선발하였으며, 최종 품종출원 가능성이 가능한 품종은 403-2x3으로 선발하였다.

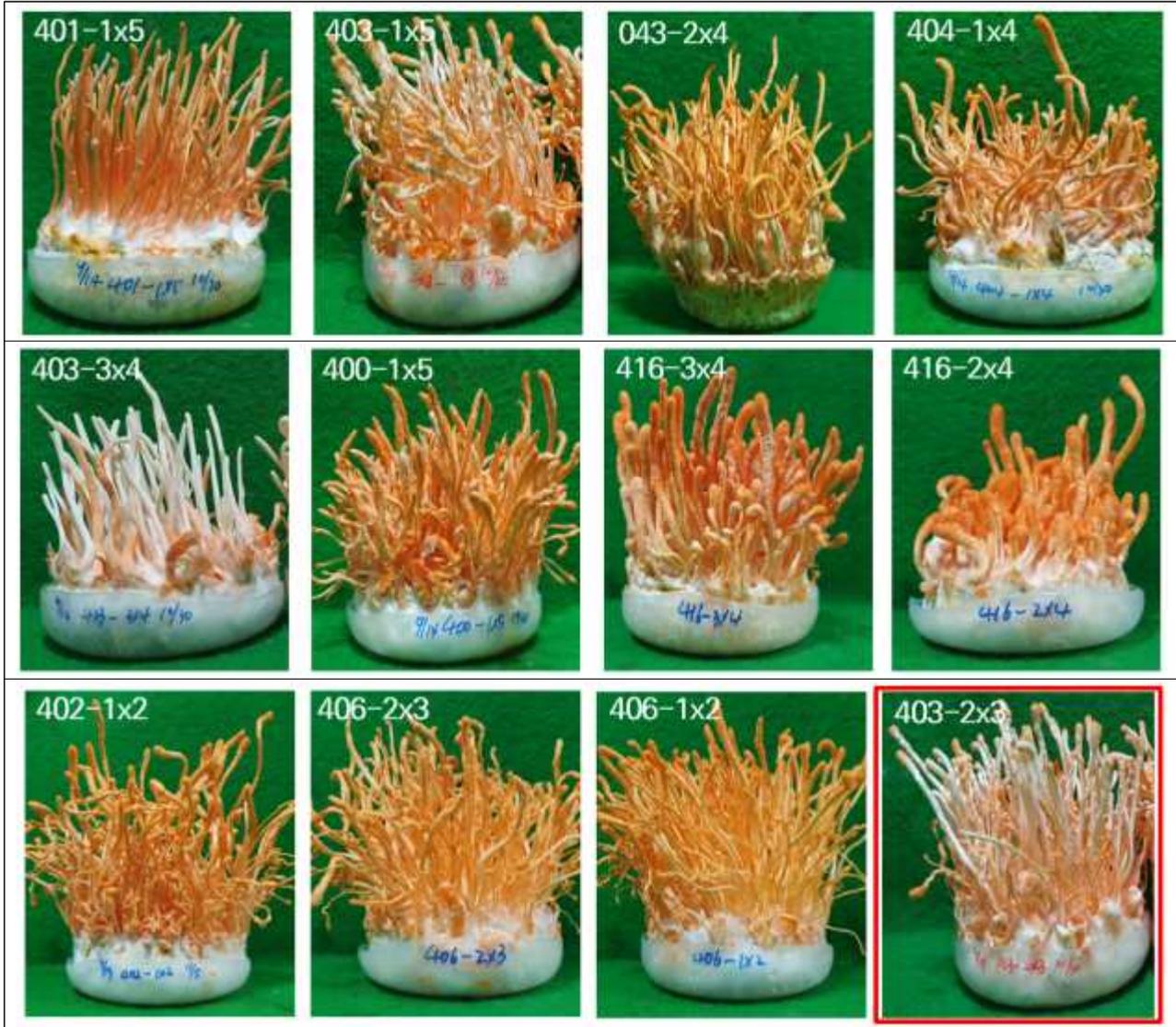
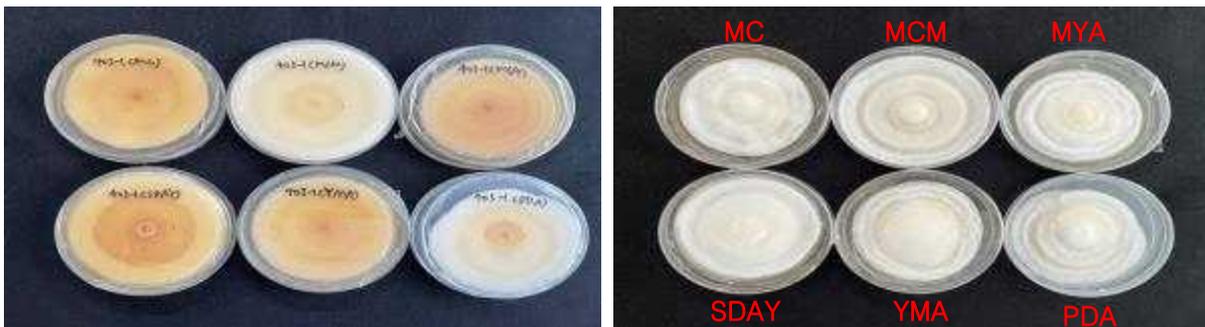


그림 21. 우수균주 조합



403-1



403-2



403-3



403-4



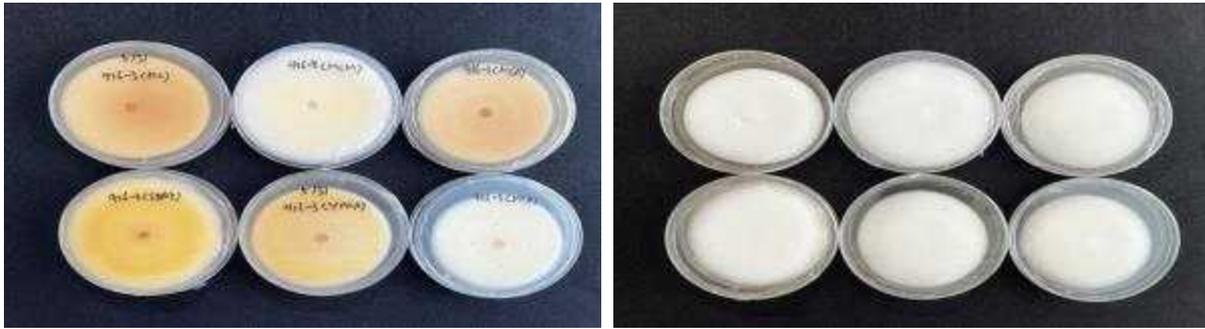
403-5



416-1



416-2



416-3



416-4



416-5

그림 22. 단핵균주 배지별 성장조사 petri-dish

표 2. 온도에 따른 동충하초 단포자의 균사생장 및 밀도(SDAY 배지)

균주명	15℃		20℃		25℃		30℃		35℃	
	생장	밀도	생장	밀도	생장	밀도	생장	밀도	생장	밀도
403-1	53.2 ^a	++ ^b	74.8	+++	78.4	+++	0	-	0	-
403-2	66.2	++	74.4	+++	77.4	+++	0	-	0	-
403-3	67.4	++	80.2	++	81.0	+++	0	-	0	-
403-4	66.0	++	74.8	++	80.8	+++	0	-	0	-
403-5	62.4	++	78.6	+++	79.2	+++	0	-	0	-
416-1	67.6	++	83.0	+++	83.4	+++	0	-	0	-
416-2	62.0	++	78.4	++	84.0	+++	0	-	0	-
416-3	63.6	++	81.0	+++	78.0	+++	0	-	0	-
416-4	57.4	++	74.4	++	79.2	++	0	-	0	-
416-5	57.0	++	75.0	++	78.6	++	0	-	0	-

aDiameter(mm/21days), b + : thin, ++ : moderate, +++ : compact

◦ 야생에서 채집한 번데기 동충하초를 단포자 분리하여 얻은 10가지 단핵균주의 최적온도를 규명하기 위하여 SDAY·MYA 배지를 이용하여 균사체를 접종 후 15~35℃까지 5℃ 간격으로 달리하여 21일간 배양 후 균사의 생장 및 밀도를 조사하였다. 균사생장 및 밀도를 조사해본 결과, SDAY 배지와 MYA 배지에서 모두 25℃에서 균사의 생장 및 밀도가 가장 좋게 나타났으며, 30·35℃에서는 생장을 하지 않았다. SDAY 배지에서 25℃에서의 생장률은 단핵균주 416-2가 가장 좋았으며 403-2가 생장률이 가장 저조하였다.

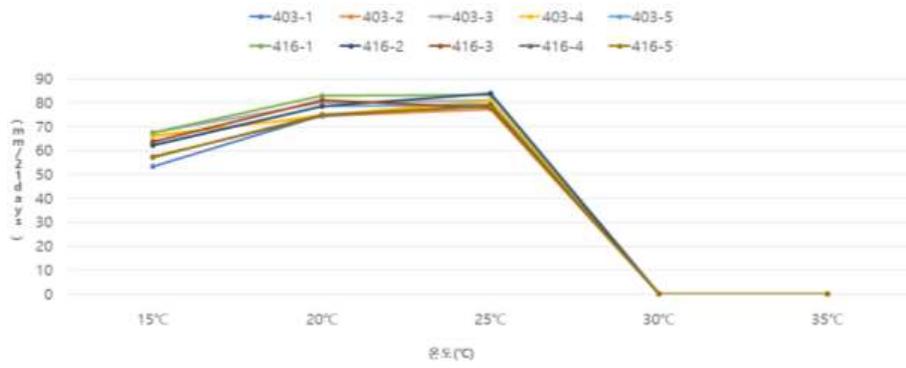


그림 23. 단핵균주의 온도별 균사생장 조사(SDAY 배지)



403-1



403-2



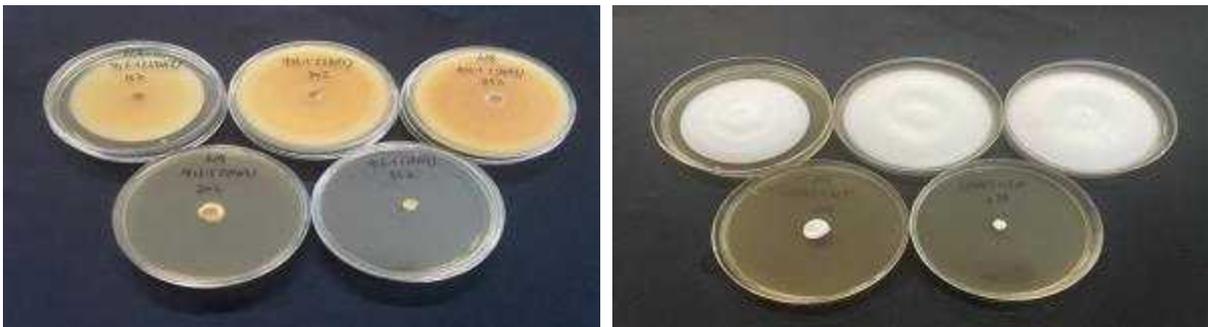
403-3



403-4



403-5



416-1



416-2



416-3



416-4



416-5

그림 24. 단핵균주 온도별 성장조사 petri-dish

표 3. 온도에 따른 동충하초 단포자의 균사생장 및 밀도(MYA 배지)

균주명	15℃		20℃		25℃		30℃		35℃	
	생장	밀도	생장	밀도	생장	밀도	생장	밀도	생장	밀도
403-1	51.6 ^a	+++ ^b	62.2	+++	68.8	+++	0	-	0	-
403-2	59.2	++	66.0	++	66.4	+++	0	-	0	-
403-3	48.0	++	58.6	++	65.8	+++	0	-	0	-
403-4	47.2	+++	64.6	+++	71.4	+++	0	-	0	-
403-5	49.0	+++	67.4	+++	67.4	+++	0	-	0	-
416-1	54.0	++	67.8	++	69.2	++	0	-	0	-
416-2	47.0	++	59.2	+++	69.2	+++	0	-	0	-
416-3	67.4	+++	80.2	+++	81.0	+++	0	-	0	-
416-4	66.0	++	74.8	++	80.8	++	0	-	0	-
416-5	62.4	++	78.6	++	79.2	++	0	-	0	-

aDiameter(mm/21days), b + : thin, ++ : moderate, +++ : compact

◦ MYA 배지에서 25℃에서의 성장률은 단핵균주 416-3이 가장 좋았으며 403-3이 성장률이 가장 저조하였다.

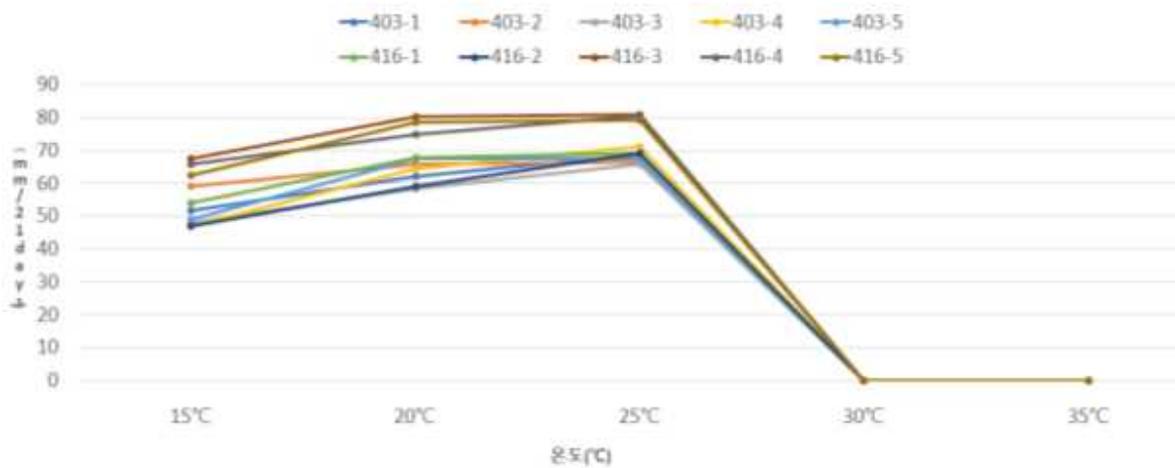
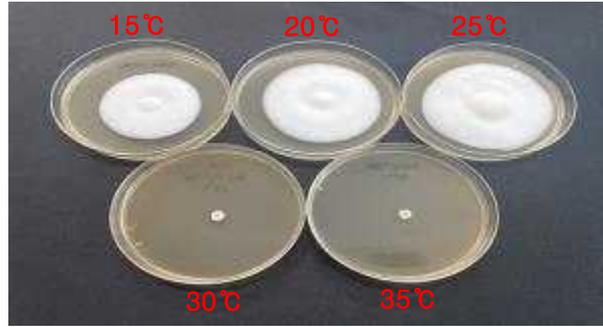


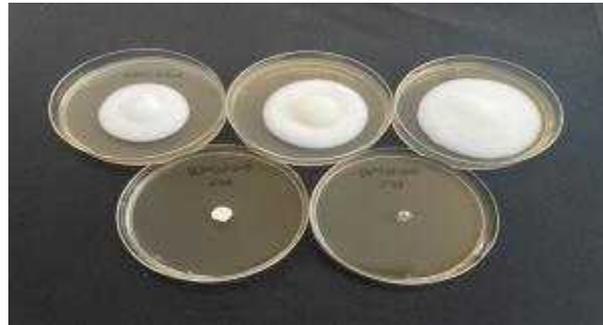
그림 25. 단핵균주의 온도별 균사생장 조사(MYA 배지)



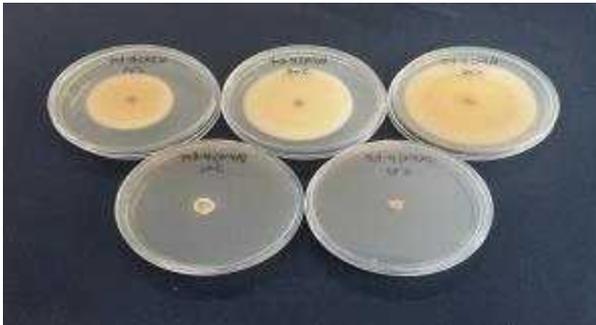
403-1



403-2



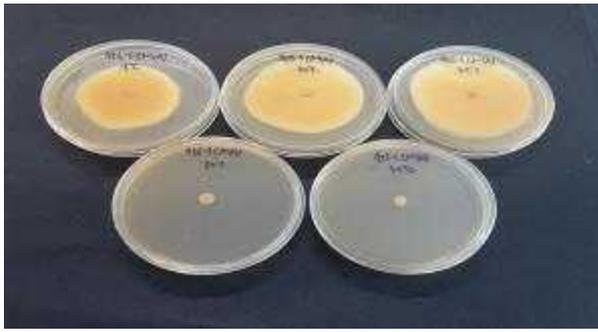
403-3



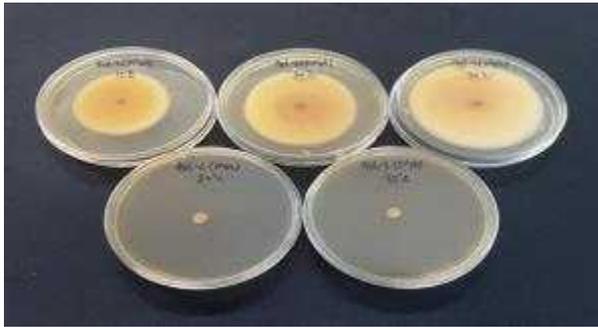
403-4



403-5



416-1



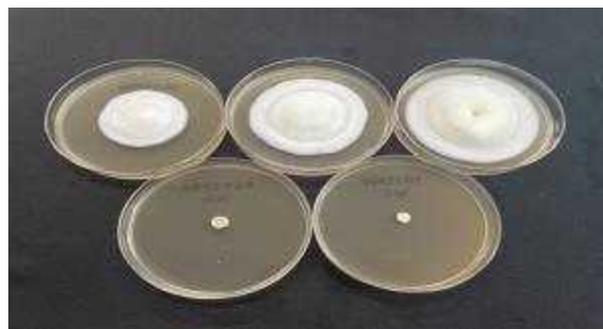
416-2



416-3



416-4



416-5

그림 26. 단핵균주 온도별 성장조사 petri-dish





그림 27. 동충하초 자실체 및 생육 사진

2. 동충하초 단포자들간 mating test

◦ 출원 품종을 선발하기 위해 야생에서 채집한 동충하초의 단포자를 분리하여, 10가지 단핵 균주 (403-1~5, 416-1~5)를 얻었다. 121℃, 1.2기압에서 20분간 살균 후 살균된 삼각플라스크(500ml)에 300ml씩 분주하여 조제한 MY배지에 PDA배지에서 21일간 배양된 단핵균주의 선단부분을 8mm cork borer로 잘라내어 얻은 균사체를 한 단포자당 8개씩 즉, 한 조합당 16개씩 접종하였다. 접종된 배지는 25℃ 배양실에 3일간 배양한 후 현미50ml, 증류수50ml를 넣어 만든 현미배지에 각 조합당 종균 병 8병씩 액체균주를 접종한 후 25℃ 배양실에 4일간 배양한 후 18℃ 생육실에서 30일간 명배양하였다. 그 결과, 그림 4와 같이 자실체가 잘 나온 10가지 조합 403-1x403-3, 403-1x403-4, 403-2x403-3, 403-2x403-4, 403-3x403-5, 416-1x416-4, 416-1x416-5, 416-2x416-4, 416-3x416-4, 416-4x416-5를 선발하였다.

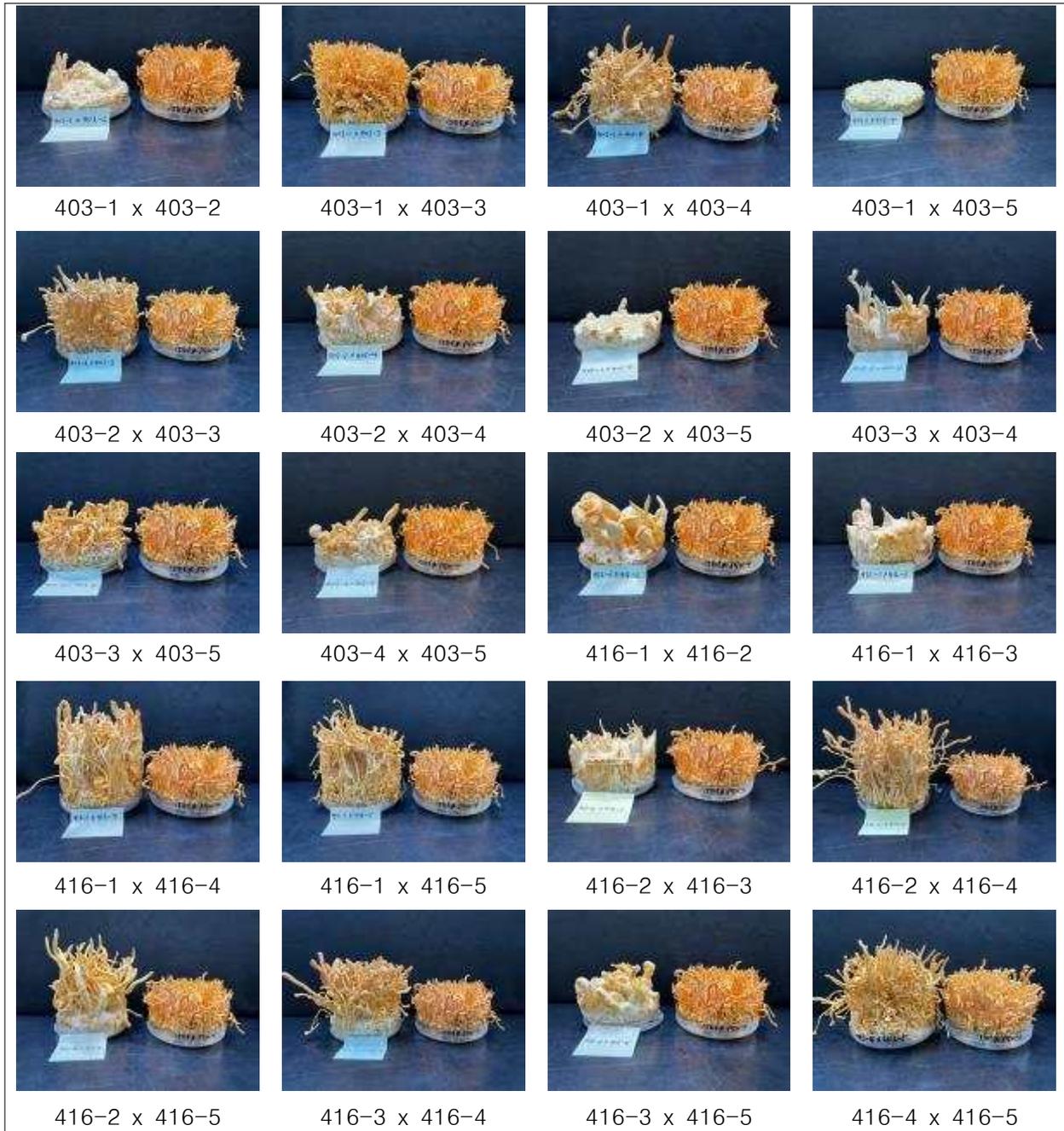


그림 28. 대조품종 도원홍초와 비교한 동충하초 단포자 교배실험

◦ 선발된 조합들로 위 과정을 8번 반복하여 교배 실험을 한 결과, 403-1 x 403-3 조합이 자실체가 8 번 모두 잘 나왔고 대조균인 도원홍초와 비교하였을 때 가장 유사했고 다른 교배조합보다 동충하초의 특성이 우수하였다. 그리하여 403-1 x 403-3 교배조합이 출원할 품종으로 선발되었다.

라. 품종보호출원(씨엔지 세종1호)



그림 29. 씨엔지 세종1호와 도원홍초(대조품종) 자실체 비교

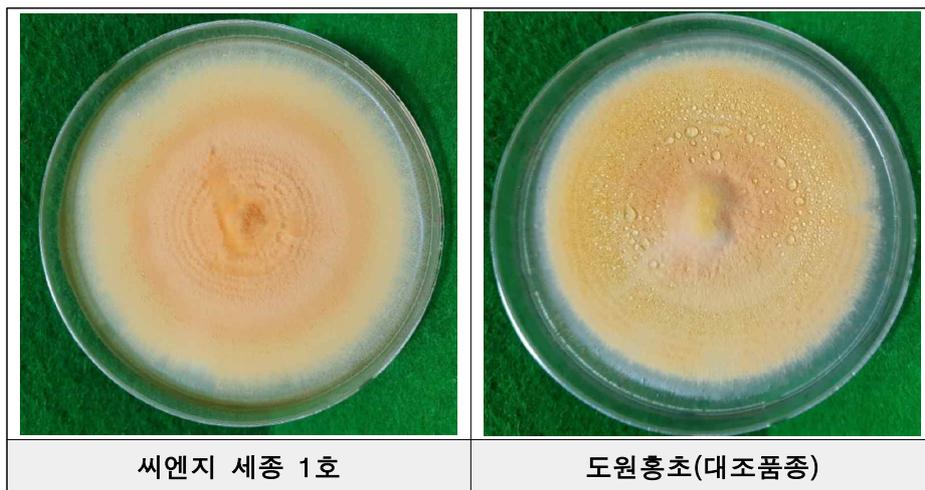


그림 30. 씨엔지 세종1호와 도원홍초(대조품종) Petri-dish 상 균주 비교

[품종 특성표]

- 식물의 종류 : 동충하초 (*Cordyceps militaris*)
- 출원품종의 명칭 : 씨엔지 세종1호
- 출원인의 성명 : 씨엔지유기농 영농조합법인, 권경욱
- 특성조사자 성명 : 김범석
- 특성조사 년도 : 2019년
- 특성조사 장소 : 씨엔지유기농 재배사 및 금산 재배농가 재배사
- 대조품종(제일 유사한 품종)의 명칭: 도원홍초

No	특 성	표 현 형 태										출 원 품 종		대 조 품 종	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	No	실 측 치	No	실 측 치
1	균사: 성장속도			빠르다		중간		느리다				5	2.99 mm/d	5	3.08 mm/d
2	균총: 색깔	흰색	노랑색	주황색	적색	갈색						3		3	
3	자실체: 머리의 유무	없다								있다		9		9	
4	자실체: 머리의 모양	구형	근방형	면방형	주발형	피침형	작은돌기형	산호형	긴타원형	고개수인형	눈꽃형	2		2	
5	자실체: 머리의 길이			짧다		중간		길다				5	27.2mm	5	25.5mm
6	자실체: 머리의 직경			좁다		중간		넓다				5	3.1mm	3	2.0mm
7	자실체: 자루의 길이			짧다		중간		길다				3	34.6mm	3	33.4mm
8	자실체: 자루의 직경			좁다		중간		넓다				5	2.7mm	3	1.7mm
9	자실체 : 자루와 머리의 길이 비율			작다		중간		크다				5	1.27	5	1.31
10	자실체: 자루 종단면의 모양	속찬형	속빈형	해면형(갯손)								1		1	
11	자실체: 머리 색깔	흰색	노랑색	주황색	적색	갈색						2.5		3	
12	자실체: 자루의 색깔	흰색	노랑색	주황색	적색	갈색						2.5		3	
13	자낭각: 유무	없다								있다		9		9	
14	자낭각: 부착형태	무인형	반무인형	돌출형								2		2	
15	자낭각: 밀도			성기다		중간		조밀하다				3		3	
16	자낭 유무	없다								있다		9		9	
17	분생자병속: 발생빈도 (자낭각이 없는 품종의 경우)			낮다		중간		높다							

13. 품종특성기술서

1. 작물명(학명) : 동충하초(<i>Cordyceps militaris</i>)
2. 품종명 : 씨엔지 세종1호
3. 출원품종의 식물체의 주요 형태적 특성 <ul style="list-style-type: none"> ◦ 출원품종의 균주 균사생장 속도는 보통이다. ◦ 균총의 색깔은 주황색이다. ◦ 자실체는 곤봉형의 머리가 있으며, 머리의 길이와 직경은 중간이다. ◦ 자실체의 자루 길이는 짧으며, 직경은 중간이고, 머리와 자루의 비율은 중간이다. ◦ 자실체 머리 색깔은 노란색과 주황색 사이의 색이다. ◦ 자낭각은 반문헌형으로 성기게 있으며 자낭이 있다.
4. 출원품종이 대조품종과 구별되는 특성 <ul style="list-style-type: none"> ◦ 자실체 머리와 자루의 색이 출원품종은 색도(RHC)는 Orange Group 25 C로 노라색과 주황색 사이의 색도로, 대조품종 도원홍초의 색도 Orange Group 25 A인 주황색과 구별됨 ◦ 출원품종의 자실체 머리 굵기는 대조품종과 비교하여 굵게 자라는 것이 특징임 ◦ 대조품종에 비해 자실체 발이량이 적음 ◦ 위와같이 자실체 발이량이 적고 굵게 자라는 것이 특징이며, 연한 주황색의 자실체를 형성하는 것이 대조품종과 구별되는 특성임
5. 출원품종의 균일성과 안정성을 기술(대조품종 포함) <ul style="list-style-type: none"> ◦ 1년차 재배에서 이형 자실체 발생이 없어 균일성 요건을 충족하였으며, 2년차 재배시험에서 자실체 선택 및 굵기, 병당 건조무게 등 균일성 요건을 충족하였으므로, 안정성을 갖춘 것으로 판단됨
6. 출원품종을 구별하는데 도움이 되는 추가 정보 <p>6.1 내병충성</p> <ul style="list-style-type: none"> ◦ 병해충 저항성으로는 푸른곰팡이병에 저항성 보통 정도로 조사되었으며, 일반 버섯에서 공통적으로 발생될 수 있는 솜털곰팡이병, 검은썩음병, 세균성 갈색무늬병, 버섯파리, 응애, 선충 등의 병충해는 발견되지 않음 <p>6.2 품종시험을 위한 특별한 조건들</p> <ul style="list-style-type: none"> ◦ 동충하초의 균사생장 적온은 24±2℃, 습도 65%이상, 암조건, 15일간 배양 ◦ 동충하초의 자실체 생육 적온은 20±2℃, 습도 90% 이상, 광조건(1200~200Lux), 37일간 생육 <p>6.3 기타 정보</p> <ul style="list-style-type: none"> ◦ 버섯 수확 전 생육실 온도를 18±1℃로 관리하면 수확 후 저장성이 높아질 수 있음
7. 품종육성에 관한 정보 <p>7.1 위 품종은 유전적 변형기술을 이용하여 육성된 품종(GMO)입니까? 예(), 아니오(◎)</p> <p>7.2 유전적변형기술에 의한 품종(GMO)인 경우 유전자변형생물체의국가간이동등에관한법률(제정 2001.3.28 법률 제6448호, 산업자원부)에 따라 분야별 농림부 장관이 고시한 “유전자변형농산물의환경위해성평가심사지침(농림부고시 제2002-2호)”에 따라 안전성을 평가하고 그 결과를 첨부하였습니까? 예(), 아니오()</p> <p>7.3 관련규정에 의해 실험을 실시한 경우 안전성 결과를 첨부하였습니까? 예(), 아니오()</p> <p>※ 질문 7.3에서 아니오에 해당되는 경우 안전성 결과가 제출되기 전에는 다음의 절차가 진행되지 않습니다.</p> <p>가. 품종의 심사(품종보호출원품종의 경우) 나. 품종생산수입판매신고필증의 교부(품종생산수입판매 신고품종의 경우)</p>

마. 품종보호출원(씨엔지 세종2호)



그림 31. 씨엔지 세종2호(출원품종) 도원홍초(대조품종) 자실체 비교

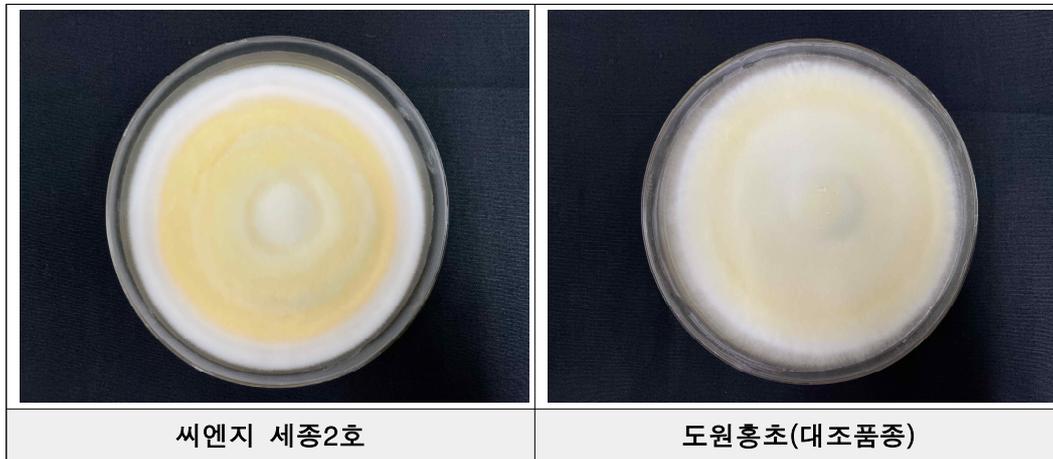


그림 32. 씨엔지 세종2호와 도원홍초(대조품종) Petri-dish 상 균주 비교

[품종 특성표]

- 식물의 종류 : 동충하초 (*Cordyceps militaris*)
- 출원품종의 명칭 : 씨엔지 세종2호
- 출원인의 성명 : 씨엔지유기농 영농조합법인
- 특성조사자 성명 : 이원호
- 특성조사 년도 : 2022년
- 특성조사 장소 : 산림조합중앙회 산림버섯연구소 재배사
- 대조품종(제일 유사한 품종)의 명칭: 도원홍초

No	특 성	표 현 형 태										출 원 품 종		대 조 품 종	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	No	실 측 치	No	실 측 치
1	균사: 성장속도			빠르다		중간		느리다				5	3.11 mm/d	5	3.20 mm/d
2	균총: 색깔	흰색	노랑색	주황색	적색	갈색						2.5		2	
3	자실체: 머리의 유무	없다								있다		9		9	
4	자실체: 머리의 모양	구형	근방형	면방형	주발형	피침형	작은돌기형	산호형	긴타원형	고개수인형	눈꽃형	2		2	
5	자실체: 머리의 길이			짧다		중간		길다				5	25.1mm	5	25.4mm
6	자실체: 머리의 직경			좁다		중간		넓다				3	1.99mm	3	1.98mm
7	자실체: 자루의 길이			짧다		중간		길다				3	33.9mm	3	34.5mm
8	자실체: 자루의 직경			좁다		중간		넓다				3	1.8mm	3	1.7mm
9	자실체 : 자루와 머리의 길이 비율			작다		중간		크다				5	1.35	5	1.36
10	자실체: 자루 종단면의 모양	속찬형	속빈형	해면형(갯손)								1		1	
11	자실체: 머리 색깔	흰색	노랑색	주황색	적색	갈색						3		3	
12	자실체: 자루의 색깔	흰색	노랑색	주황색	적색	갈색						3		3	
13	자낭각: 유무	없다								있다		9		9	
14	자낭각: 부착형태	무인형	반무인형	돌출형								2		2	
15	자낭각: 밀도			성기다		중간		조밀하다				3		3	
16	자낭 유무	없다								있다		9		9	
17	분생자병속: 발생빈도 (자낭각이 없는 품종의 경우)			낮다		중간		높다							

[품종특성기술서]

1. 작물명(학명) : 동충하초(<i>Cordyceps militaris</i>)
2. 품종명 : 씨엔지 세종2호
<p>3. 출원품종의 식물체의 주요 형태적 특성</p> <ul style="list-style-type: none"> ◦ 출원품종의 균주 균사생장 속도는 보통이다. ◦ 균총의 색깔은 노랑색과 주황색 사이의 색이다. ◦ 자실체는 곤봉형의 머리가 있으며, 머리의 길이는 중간이고 직경은 좁다. ◦ 자실체의 자루 길이는 짧으며, 직경은 좁고, 머리와 자루의 비율은 중간이다. ◦ 자실체 머리 색깔은 주황색이다. ◦ 자낭각은 반문힌형으로 성기게 있으며 자낭이 있다.
<p>4. 출원품종이 대조품종과 구별되는 특성</p> <ul style="list-style-type: none"> ◦ 대조품종에 비해 자실체 발이량이 적음 ◦ 출원품종의 자실체 길이는 대조품종과 비교하여 조금 짧은 것이 특징임 ◦ 위와같이 자실체 발이량이 적고 짧게 자라는 것이 대조품종과 구별되는 특성임
<p>5. 출원품종의 균일성과 안정성을 기술(대조품종 포함)</p> <ul style="list-style-type: none"> ◦ 1년차 재배에서 이형 자실체 발생이 없어 균일성 요건을 충족하였으며, 2년차 재배시험에서 균일성 요건을 충족하였으므로, 안정성을 갖춘 것으로 판단됨
<p>6. 출원품종을 구별하는데 도움이 되는 추가 정보</p> <p>6.1 내병충성</p> <ul style="list-style-type: none"> ◦ 병해충 저항성으로는 푸른곰팡이병에 저항성 보통 정도로 조사되었으며, 일반 버섯에서 공통적으로 발생될 수 있는 솜털곰팡이병, 검은색응병, 세균성 갈색무늬병, 버섯파리, 응애, 선충 등의 병충해는 발견되지 않음 <p>6.2 품종시험을 위한 특별한 조건들</p> <ul style="list-style-type: none"> ◦ 동충하초의 균사생장 적온은 24±2℃, 습도 65%이상, 암조건, 3일간 배양 ◦ 동충하초의 자실체 생육 적온은 19±2℃, 습도 90% 이상, 광조건(1200~200Lux), 32일간 생육 <p>6.3 기타 정보</p> <ul style="list-style-type: none"> ◦ 버섯 수확 전 생육실 온도를 18±1℃로 관리하면 수확 후 저장성이 높아질 수 있음
<p>7. 품종육성에 관한 정보</p> <p>7.1 위 품종은 유전적 변형기술을 이용하여 육성된 품종(GMO)입니까? 예(), 아니오(◎)</p> <p>7.2 유전적변형기술에 의한 품종(GMO)인 경우 유전자변형생물체의국가간이동등에관한법률(제정 2001.3.28 법률 제6448호, 산업자원부)에 따라 분야별 농림부 장관이 고시한 “유전자변형농산물의환경위해성평가심사지침(농림부고시 제2002-2호)”에 따라 안전성을 평가하고 그 결과를 첨부하였습니까? 예(), 아니오()</p> <p>7.3 관련규정에 의해 실험을 실시한 경우 안전성 결과를 첨부하였습니까? 예(), 아니오()</p> <p>※ 질문 7.3에서 아니오에 해당되는 경우 안전성 결과가 제출되기 전에는 다음의 절차가 진행되지 않습니다.</p> <p>가. 품종의 심사(품종보호출원품종의 경우)</p> <p>나. 품종생산수입판매신고필증의 교부(품종생산수입판매 신고품종의 경우)</p>

(2) 원가 절감된 식용곤충기반 동충하초 혼합배지개발

가. 배지 원료(곡물 및 식용곤충)별 생육 및 코디세핀 분석을 통한 배지원료 표준화
 [곡물별 동충하초 배양]

1. 백미

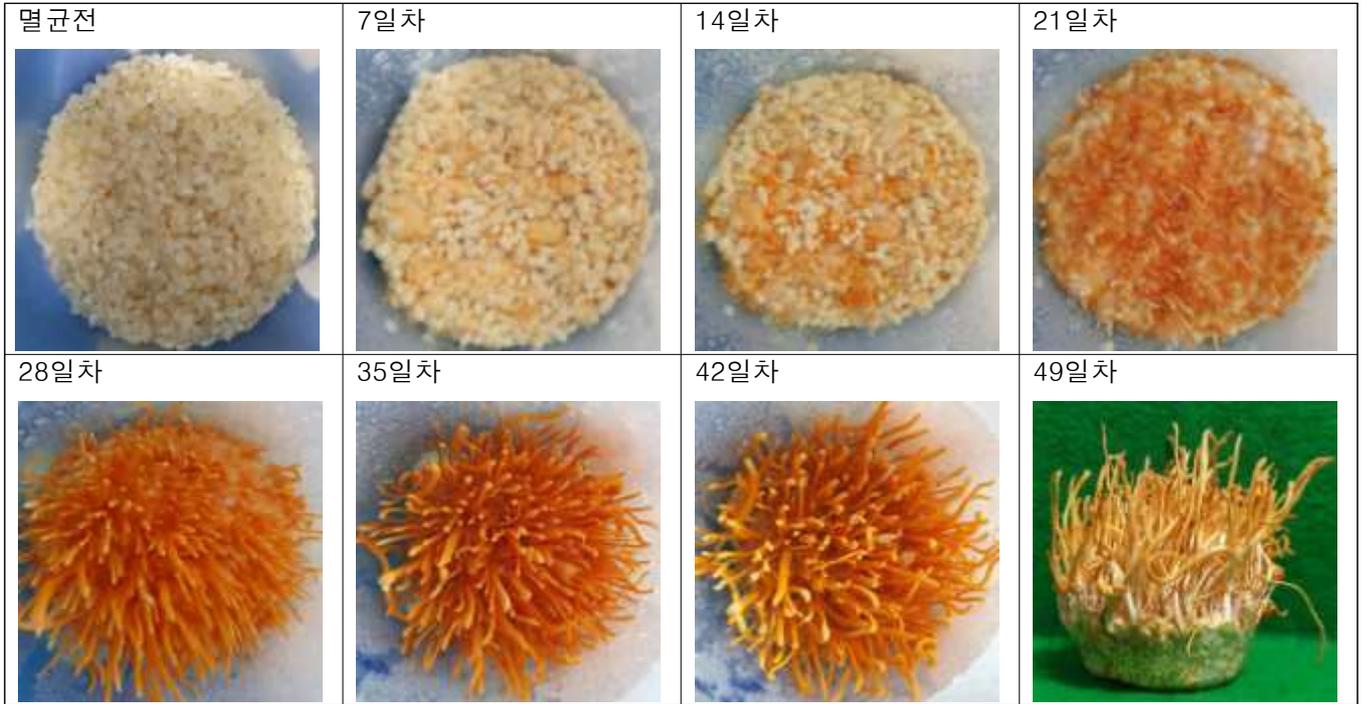


그림 33. 백미를 이용한 동충하초의 배양일수별 조사

2. 찹쌀

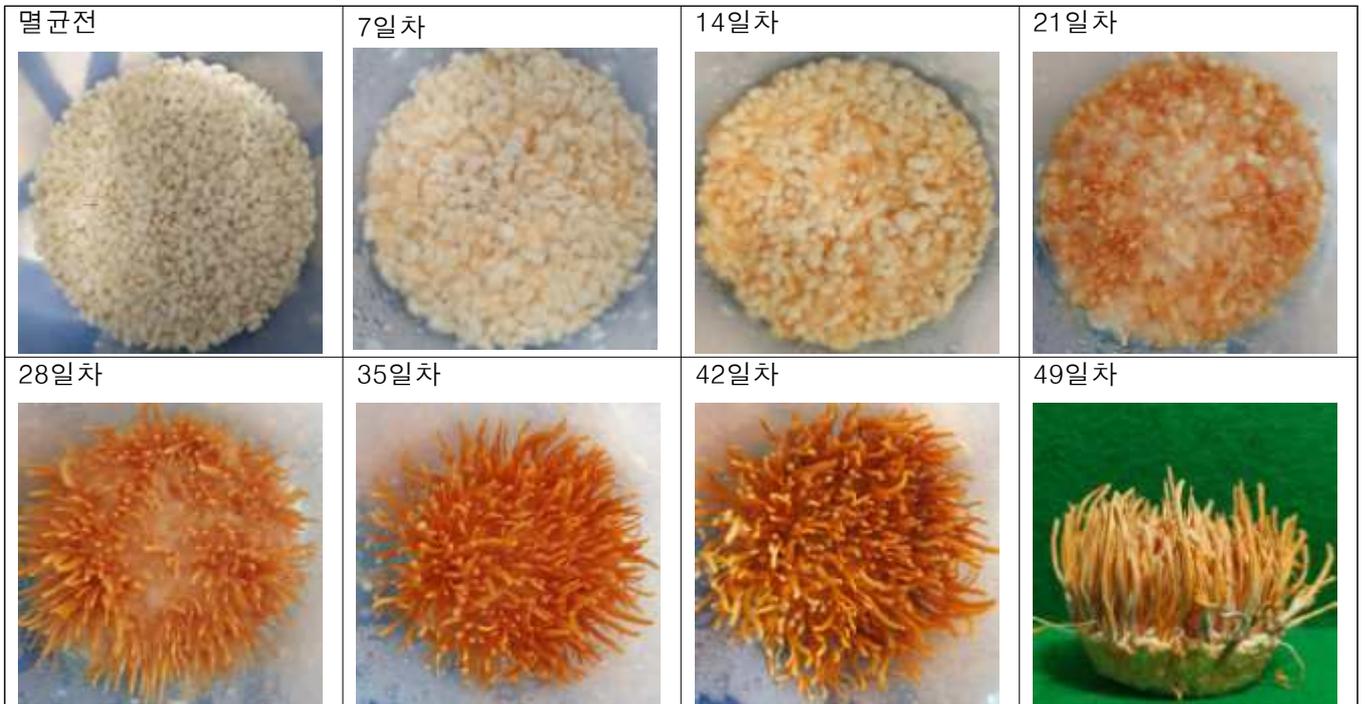


그림 34. 찹쌀을 이용한 동충하초의 배양일수별 조사

3. 흑미

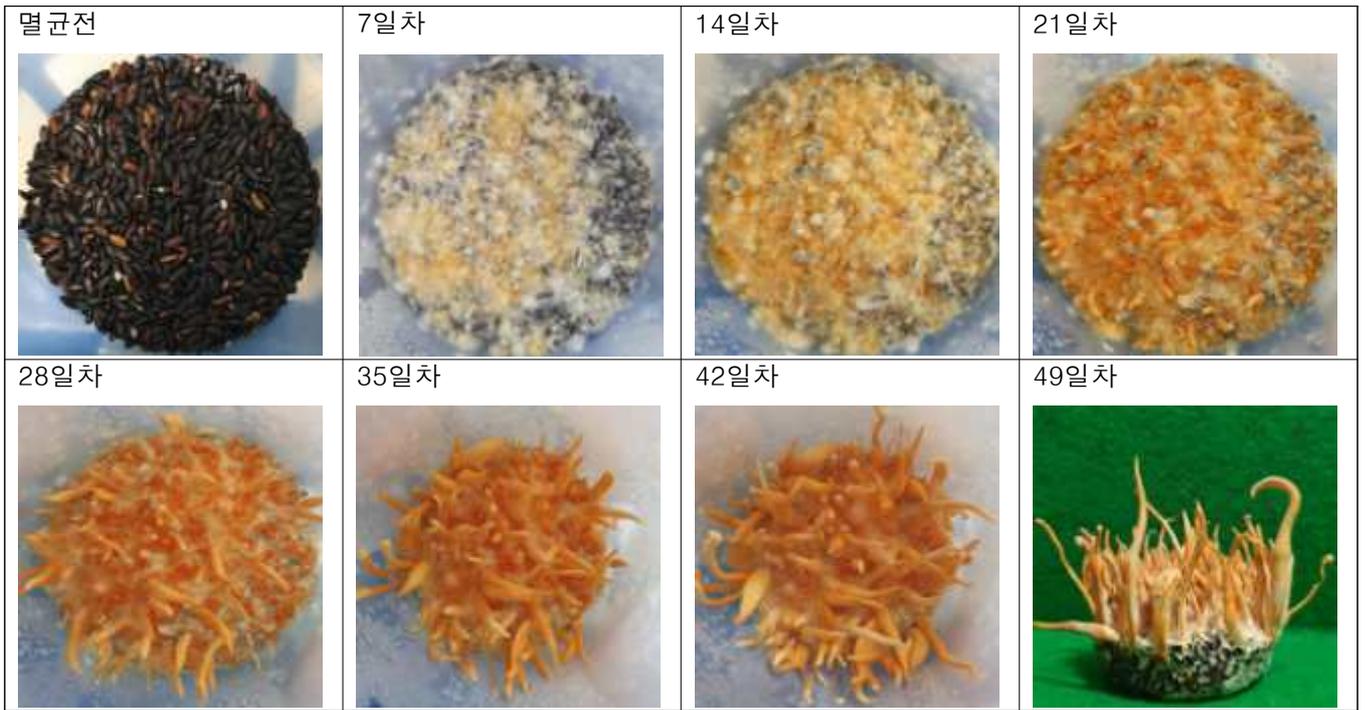


그림 35. 흑미를 이용한 동충하초의 배양일수별 조사

4. 차좁쌀



그림 36. 차좁쌀을 이용한 동충하초의 배양일수별 조사

5. 현미



그림 37. 현미를 이용한 동충하초의 배양일수별 조사

6. 보리

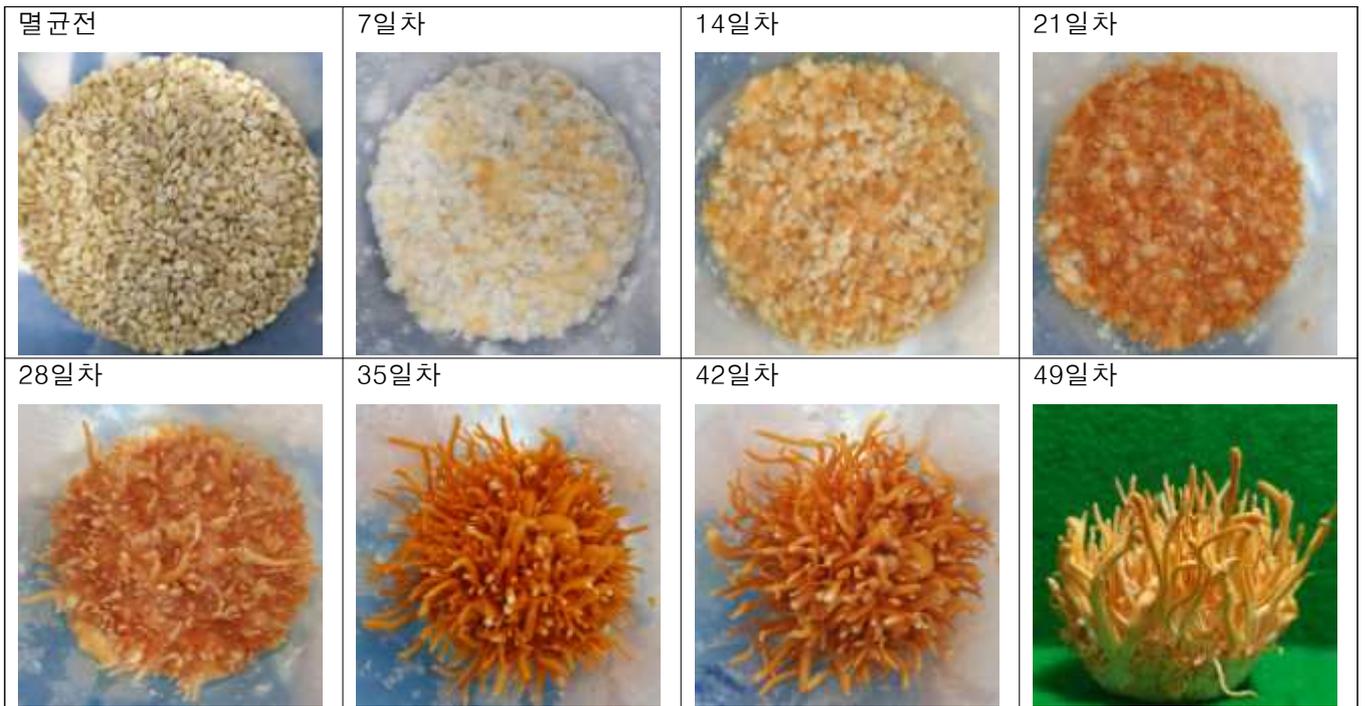


그림 38. 보리를 이용한 동충하초의 배양일수별 조사

7. 통밀

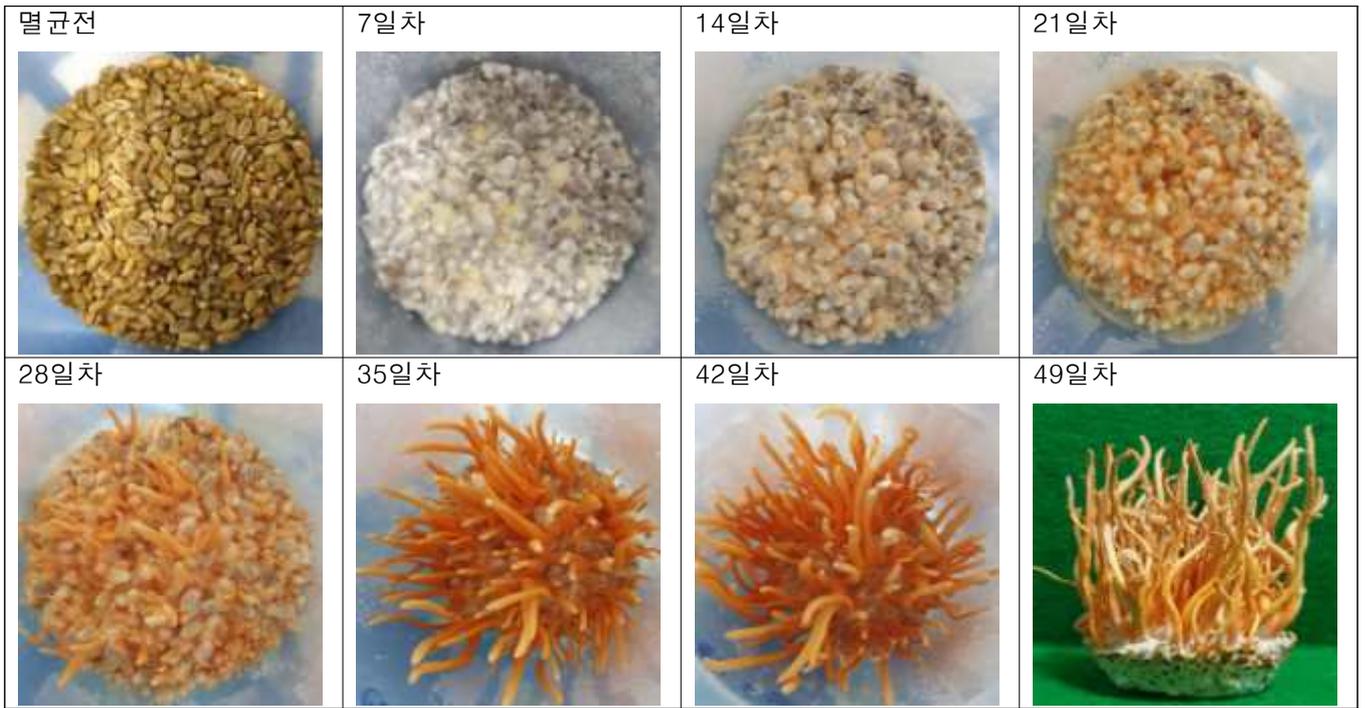


그림 39. 통밀을 이용한 동충하초의 배양일수별 조사

8. 귀리

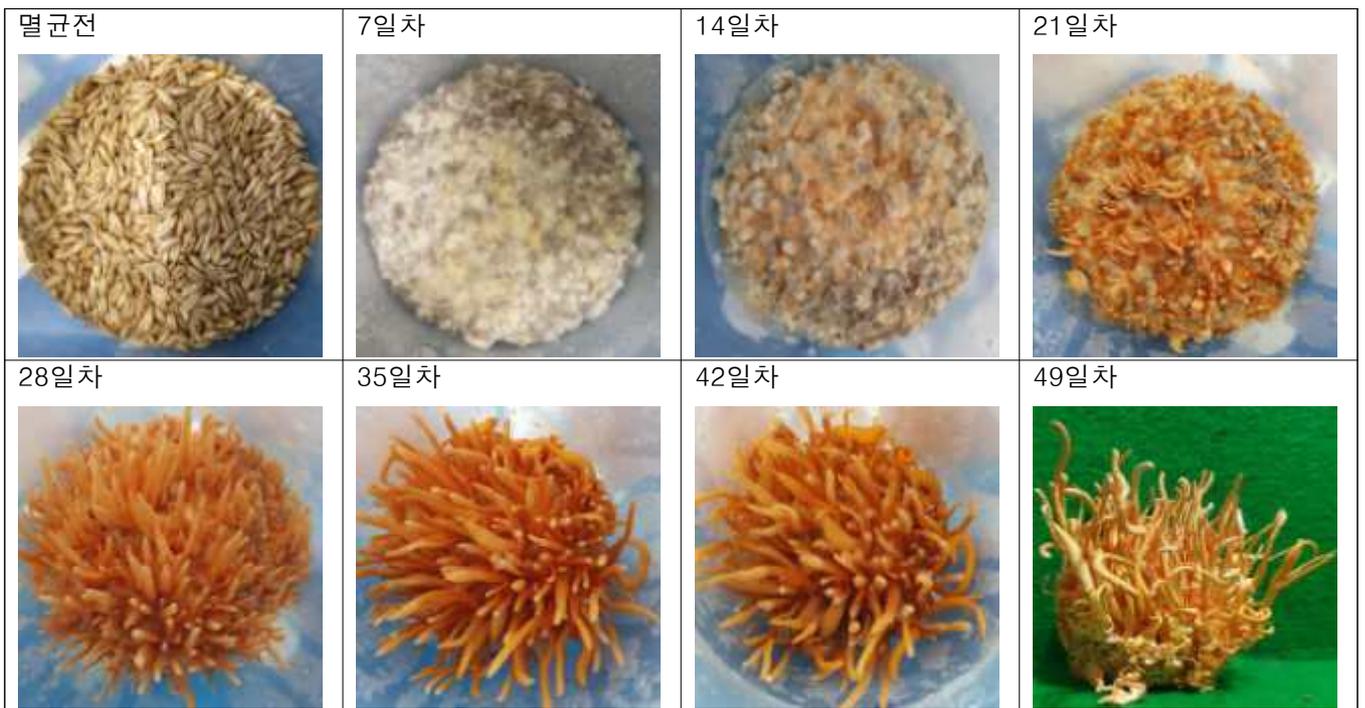


그림 40. 귀리를 이용한 동충하초의 배양일수별 조사

9. 콩

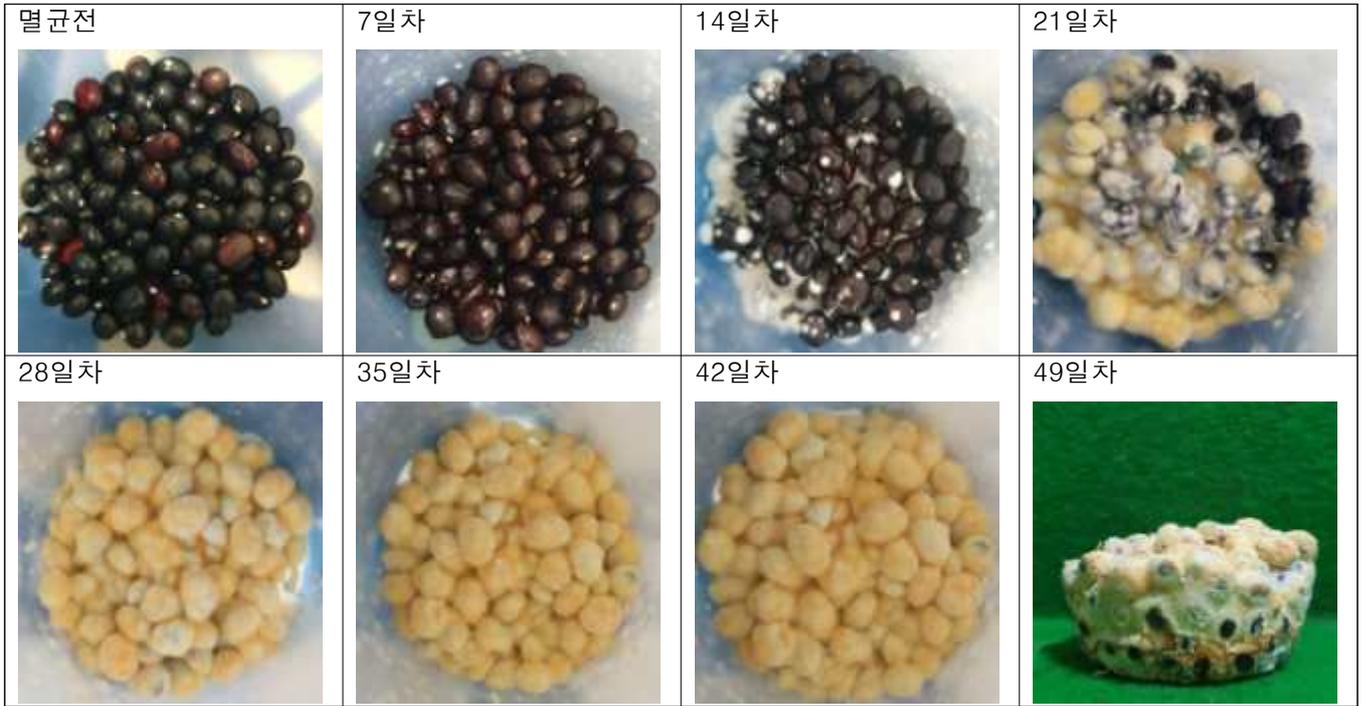


그림 41. 콩을 이용한 동충하초의 배양일수별 조사

10. 팥(적두)

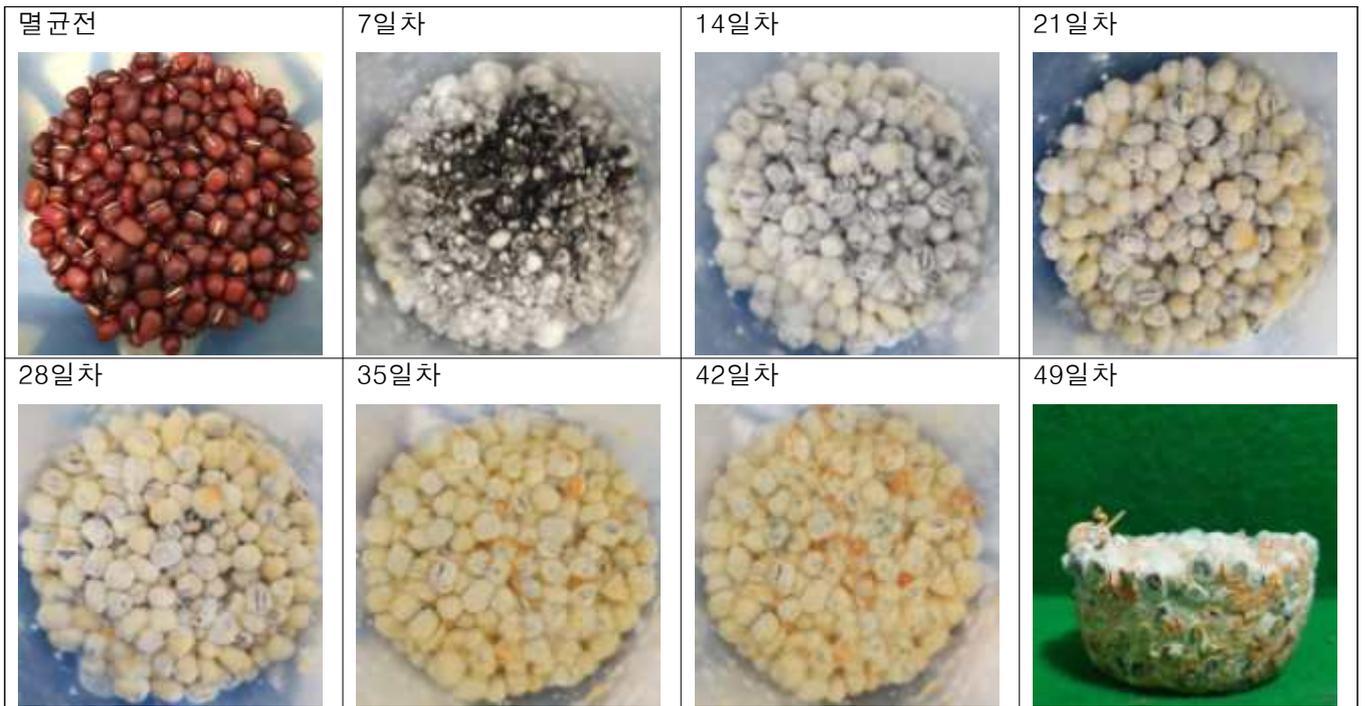


그림 42. 팥(적두)를 이용한 동충하초의 배양일수별 조사

11. 녹두

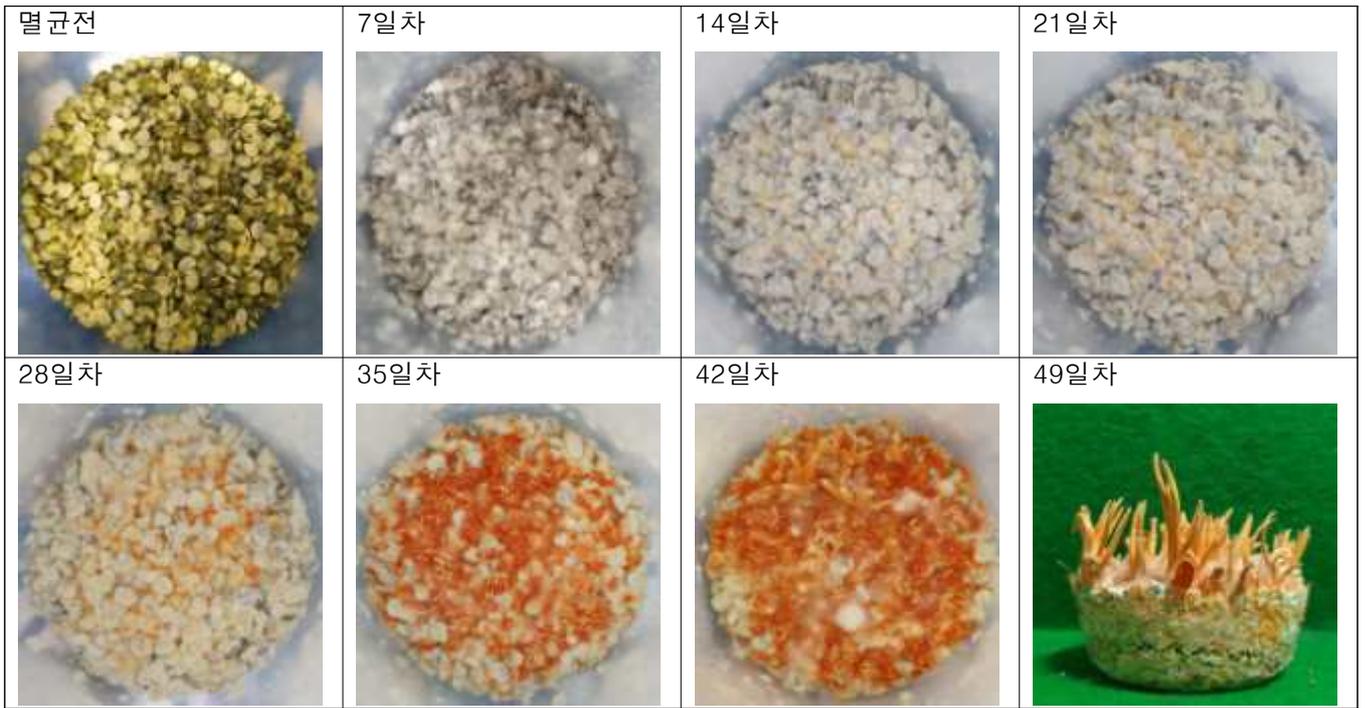


그림 43. 녹두를 이용한 동충하초의 배양일수별 조사

12. 강낭콩

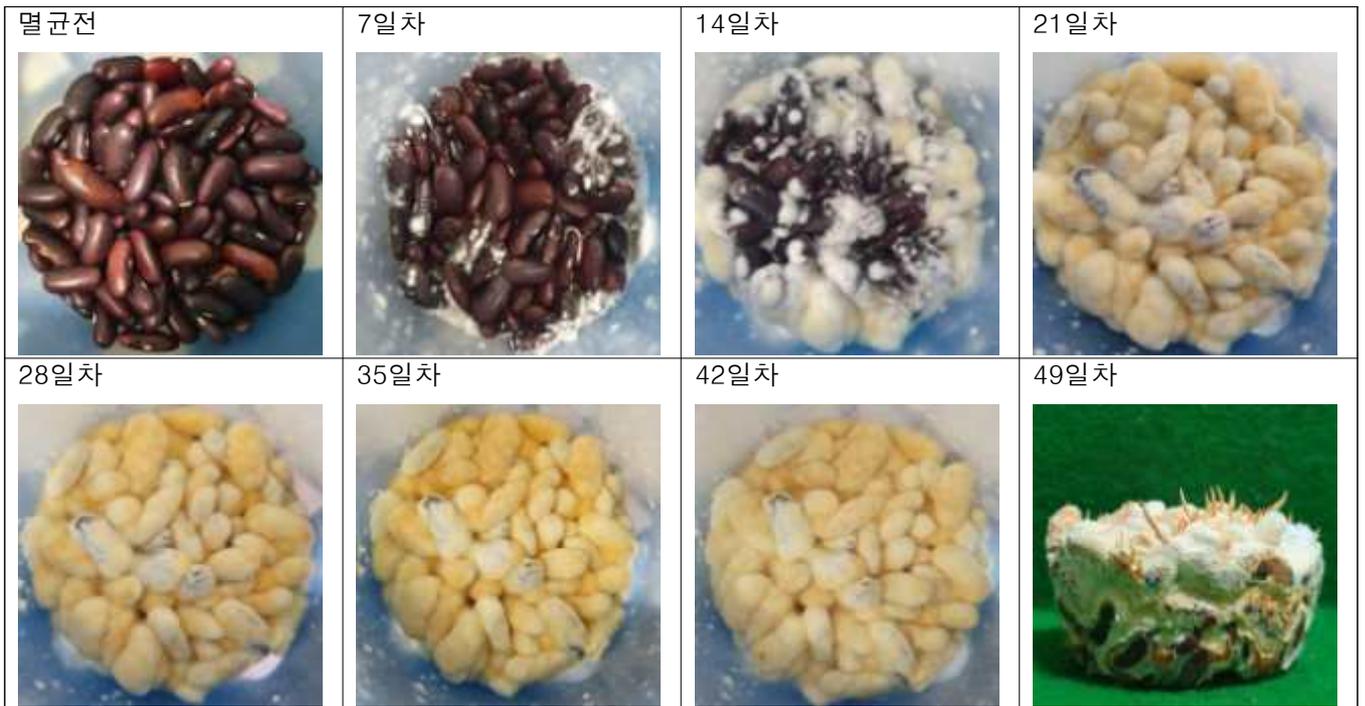


그림 44. 강낭콩을 이용한 동충하초의 배양일수별 조사

13. 동부콩



그림 45. 동부콩을 이용한 동충하초의 배양일수별 조사

14. 완두

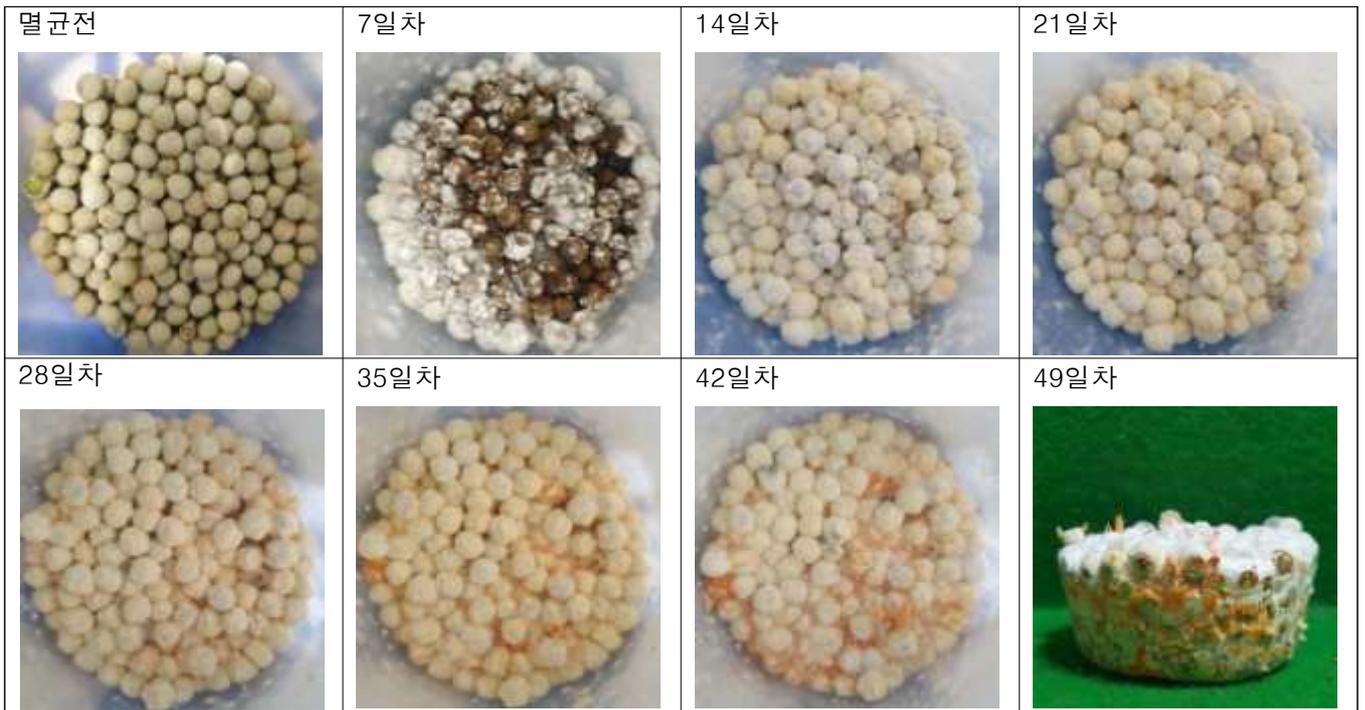


그림 46. 완두를 이용한 동충하초의 배양일수별 조사

15. 작두콩



그림 47. 작두콩을 이용한 동충하초의 배양일수별 조사

16. 브라운 렌틸콩

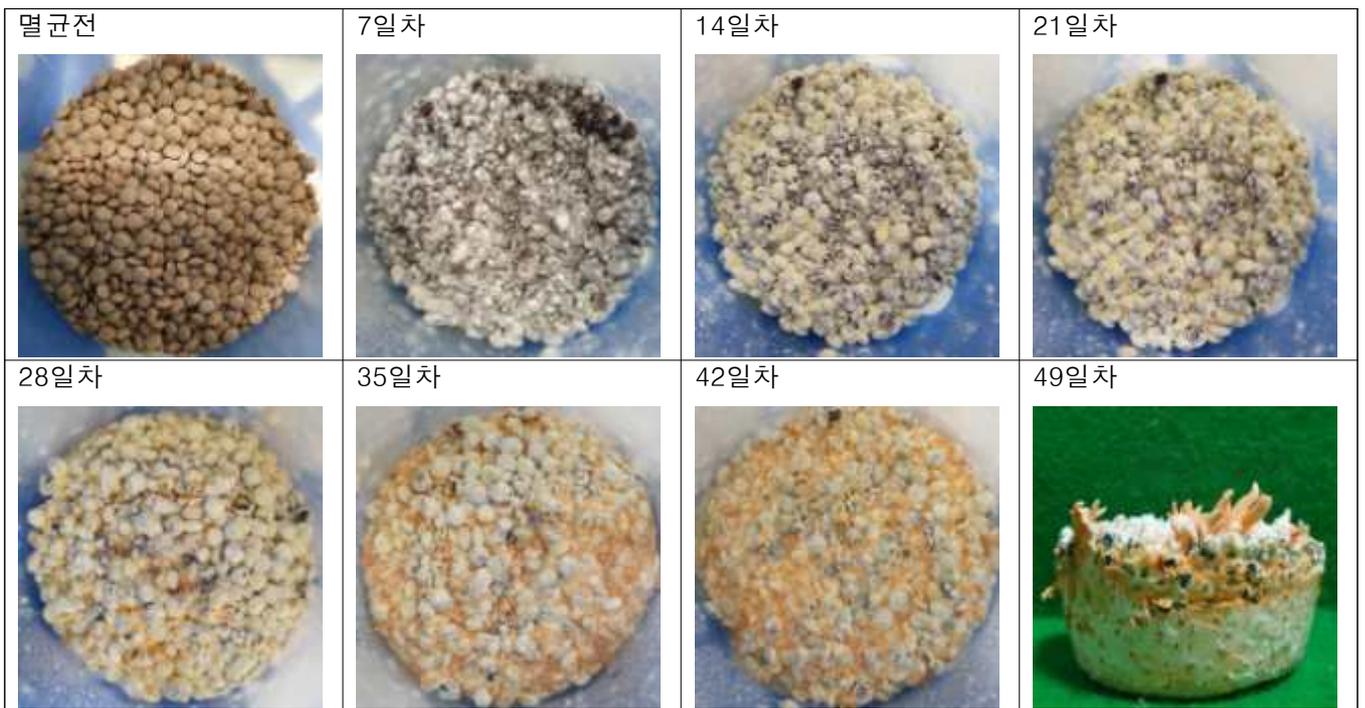


그림 48. 브라운 렌틸콩을 이용한 동충하초의 배양일수별 조사

17. 백태

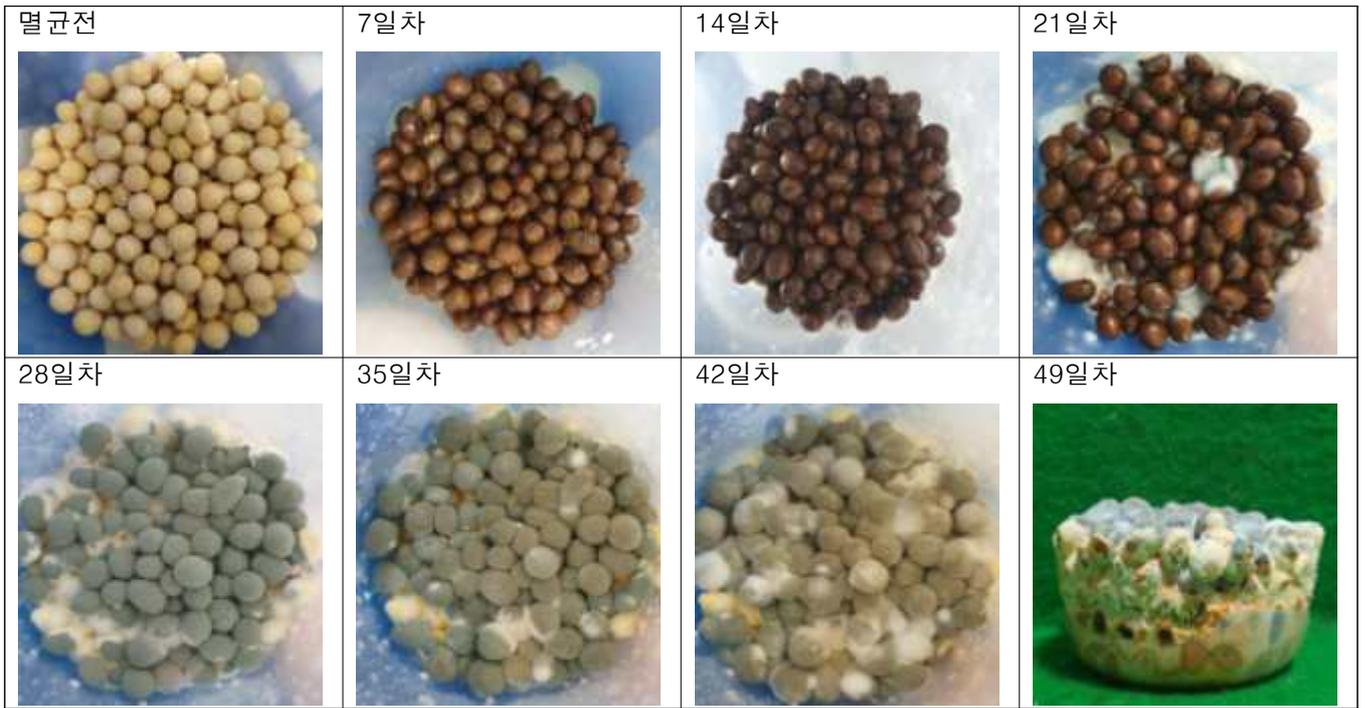


그림 49. 백태를 이용한 동충하초의 배양일수별 조사

18. 찰기장

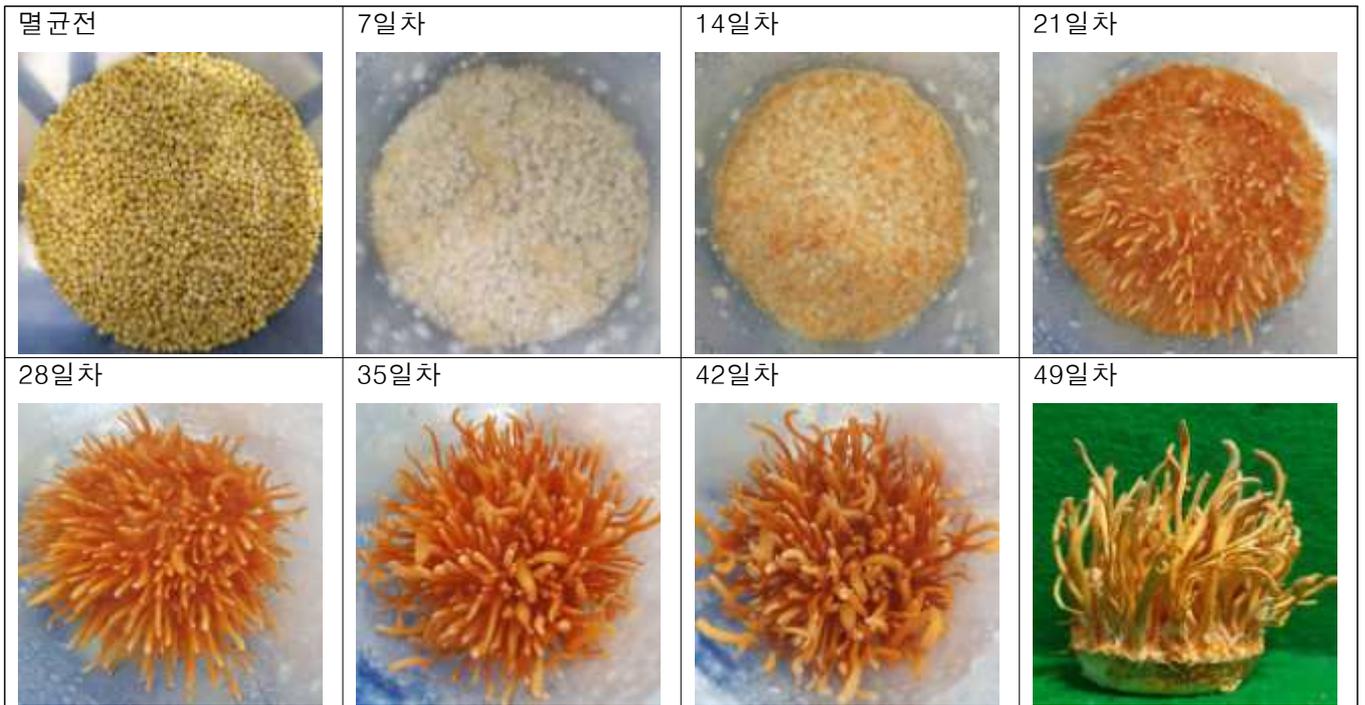


그림 50. 찰기장을 이용한 동충하초의 배양일수별 조사

19. 메밀

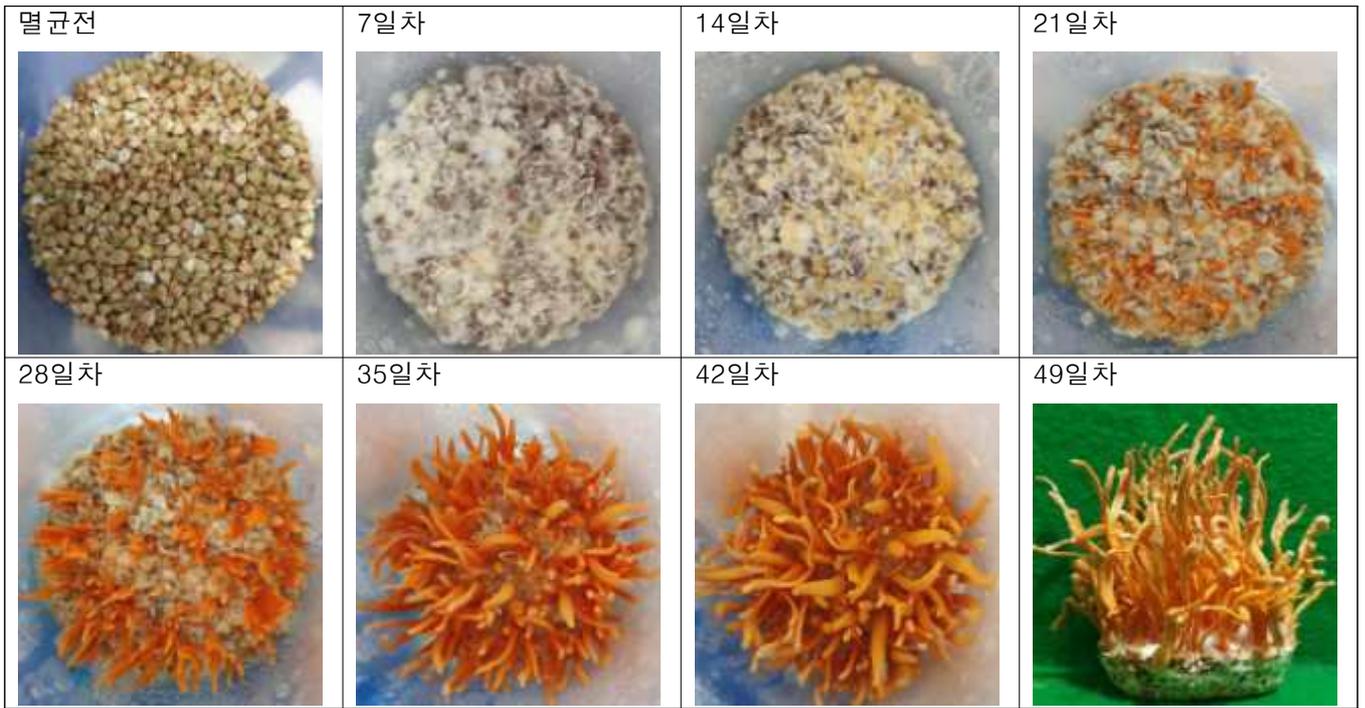


그림 51. 메밀을 이용한 동충하초의 배양일수별 조사

20. 수수

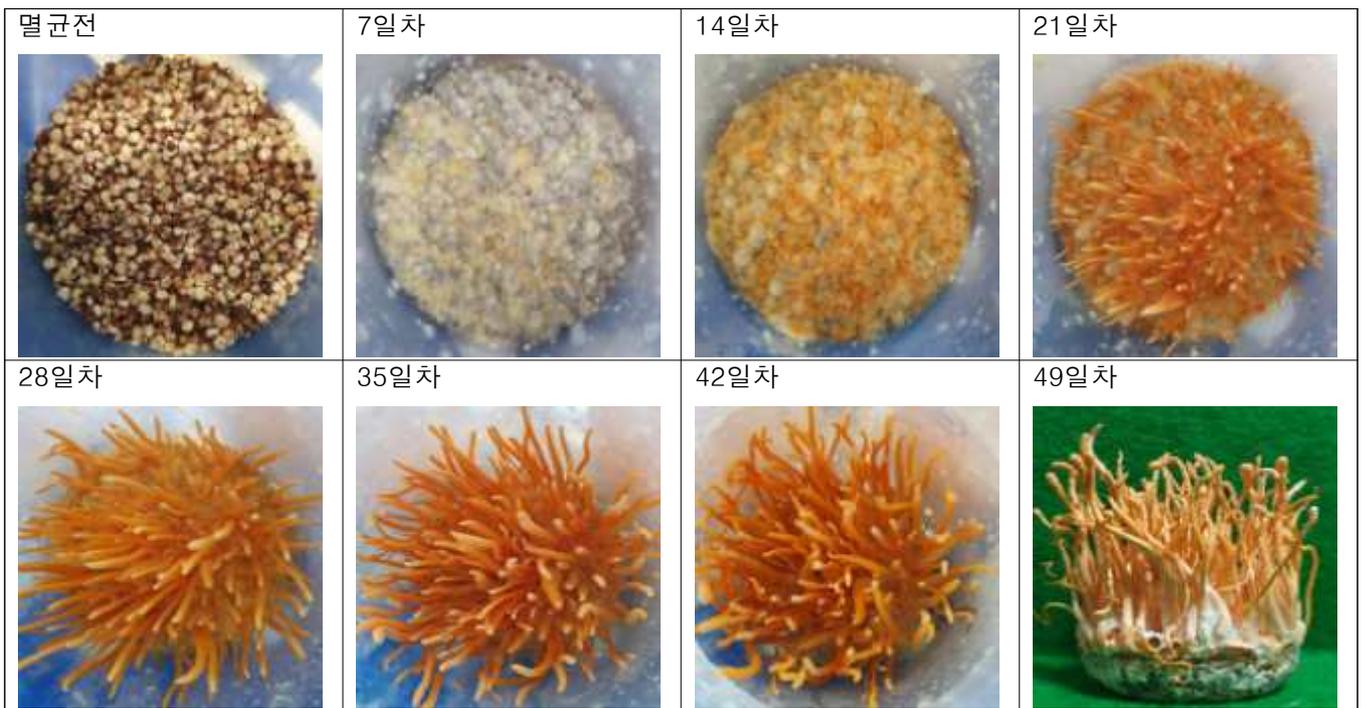


그림 52. 수수를 이용한 동충하초의 배양일수별 조사

21. 옥수수

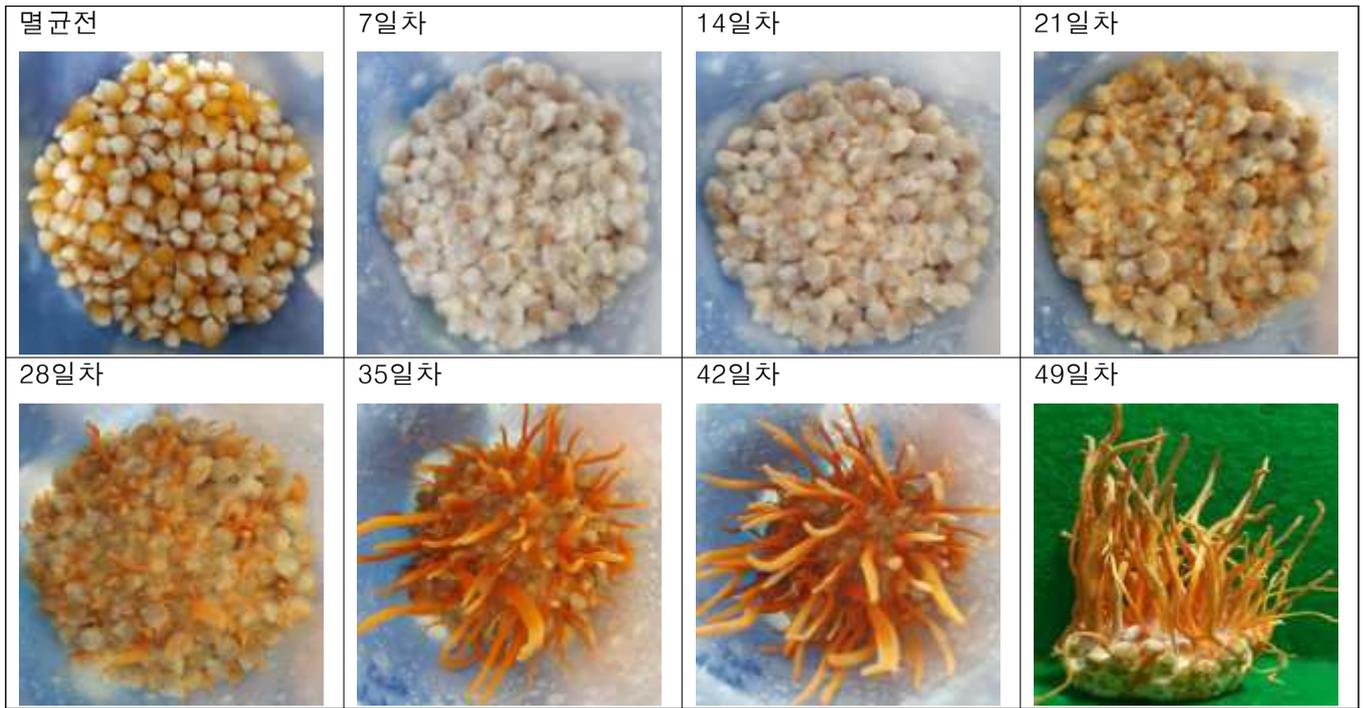


그림 53. 옥수수를 이용한 동충하초의 배양일수별 조사

22. 울무



그림 54. 울무를 이용한 동충하초의 배양일수별 조사

23. 참깨

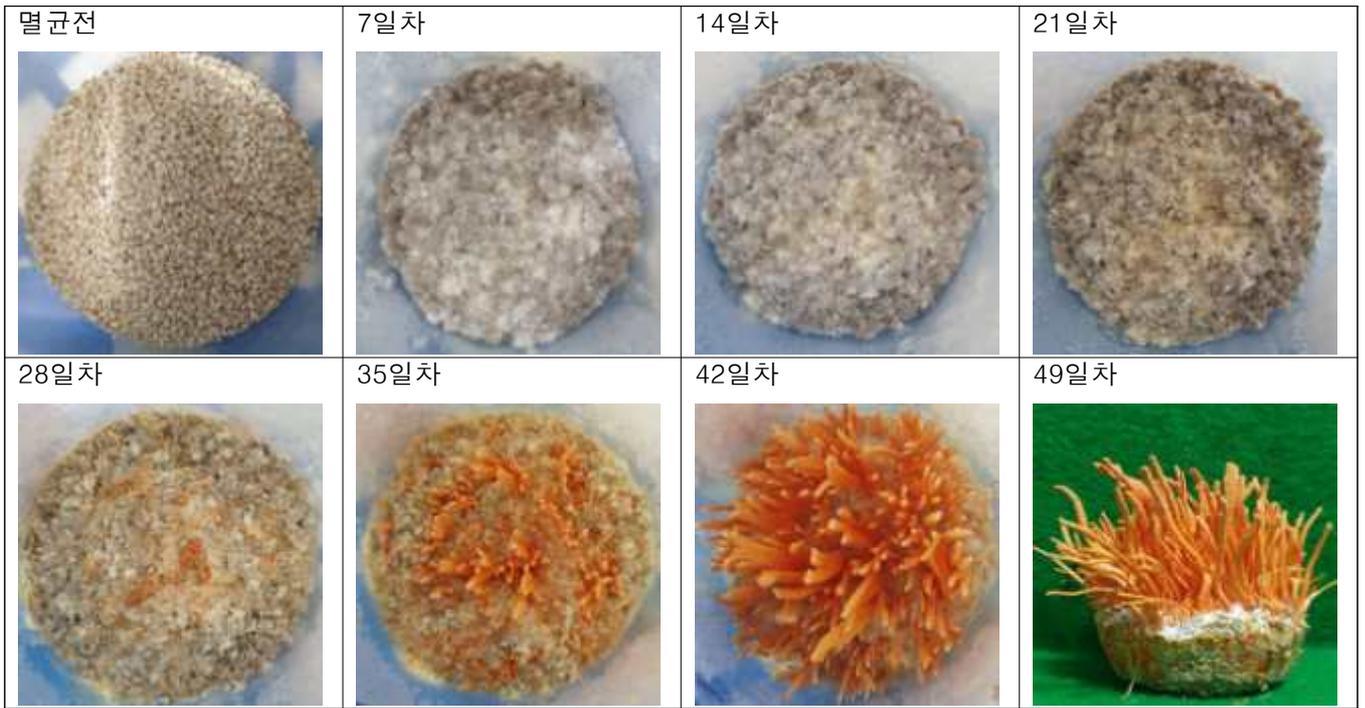


그림 55. 참깨를 이용한 동충하초의 배양일수별 조사

24. 들깨



그림 56. 들깨를 이용한 동충하초의 배양일수별 조사

25. 땅콩



그림 57. 땅콩을 이용한 동충하초의 배양일수별 조사

26. 햄프씨드



그림 58. 햄프씨드를 이용한 동충하초의 배양일수별 조사

27. 병아리콩



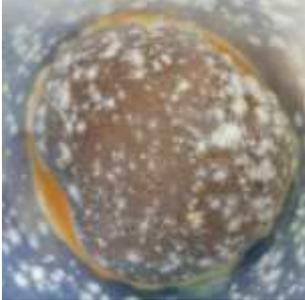
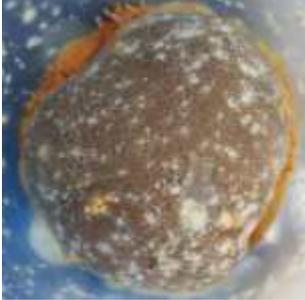
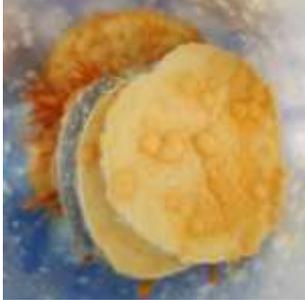
그림 59. 병아리콩을 이용한 동충하초의 배양일수별 조사

28. 쌀보리



그림 60. 쌀보리를 이용한 동충하초의 배양일수별 조사

29. 감자

<p>멸균전</p> 	<p>멸균전</p> 	<p>멸균전</p> 	<p>멸균전</p> 
<p>7일차</p> 	<p>7일차</p> 	<p>7일차</p> 	<p>7일차</p> 
<p>14일차</p> 	<p>14일차</p> 	<p>14일차</p> 	<p>14일차</p> 
<p>21일차</p> 	<p>21일차</p> 	<p>21일차</p> 	<p>21일차</p> 
<p>28일차</p> 	<p>28일차</p> 	<p>28일차</p> 	<p>28일차</p> 

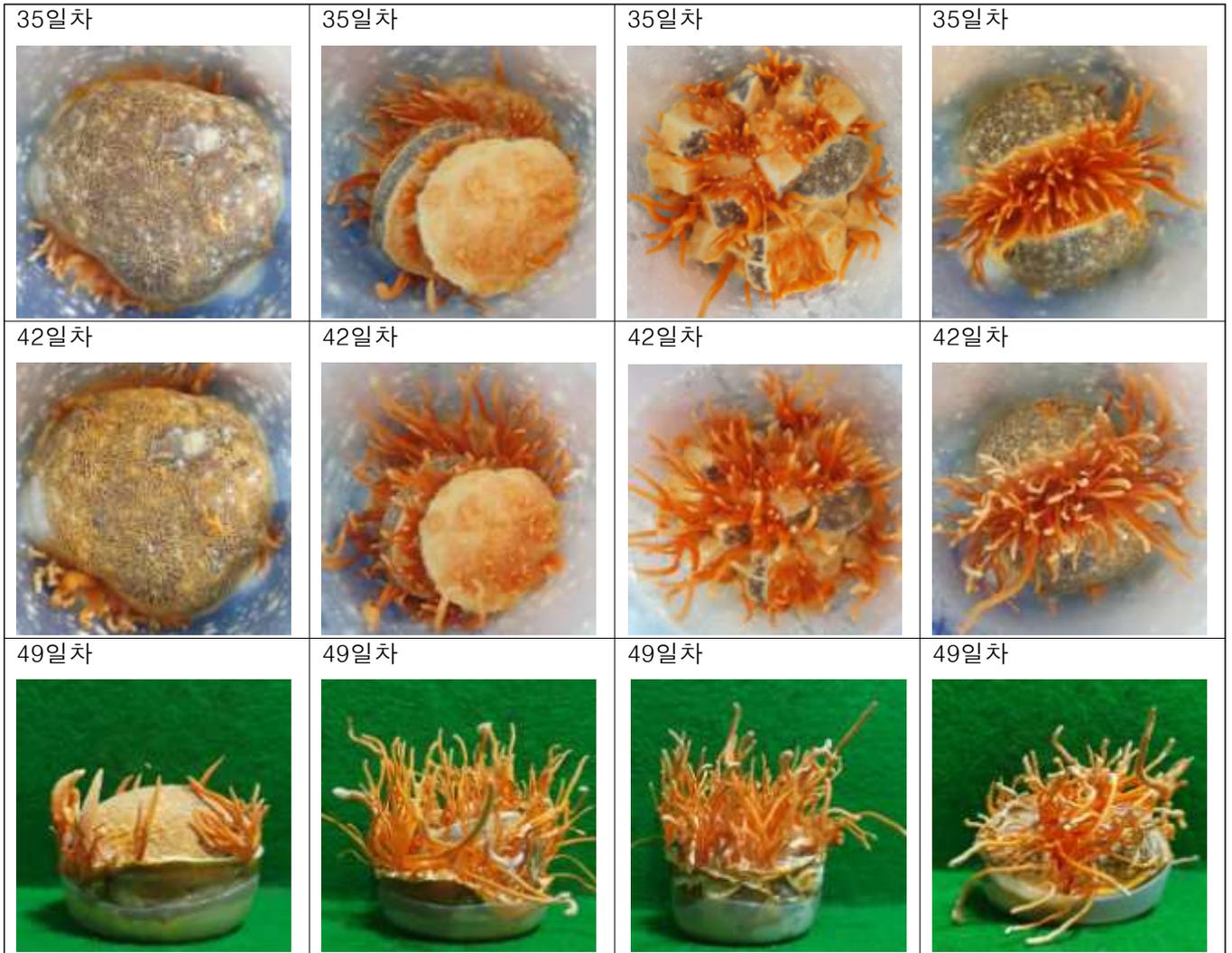
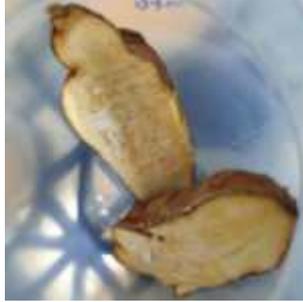


그림 61. 감자를 이용한 동충하초의 배양일수별 조사

30. 고구마

<p>멸균전</p> 	<p>멸균전</p> 	<p>멸균전</p> 	<p>멸균전</p> 
<p>7일차</p> 	<p>7일차</p> 	<p>7일차</p> 	<p>7일차</p> 
<p>14일차</p> 	<p>14일차</p> 	<p>14일차</p> 	<p>14일차</p> 
<p>21일차</p> 	<p>21일차</p> 	<p>21일차</p> 	<p>21일차</p> 
<p>28일차</p> 	<p>28일차</p> 	<p>28일차</p> 	<p>28일차</p> 

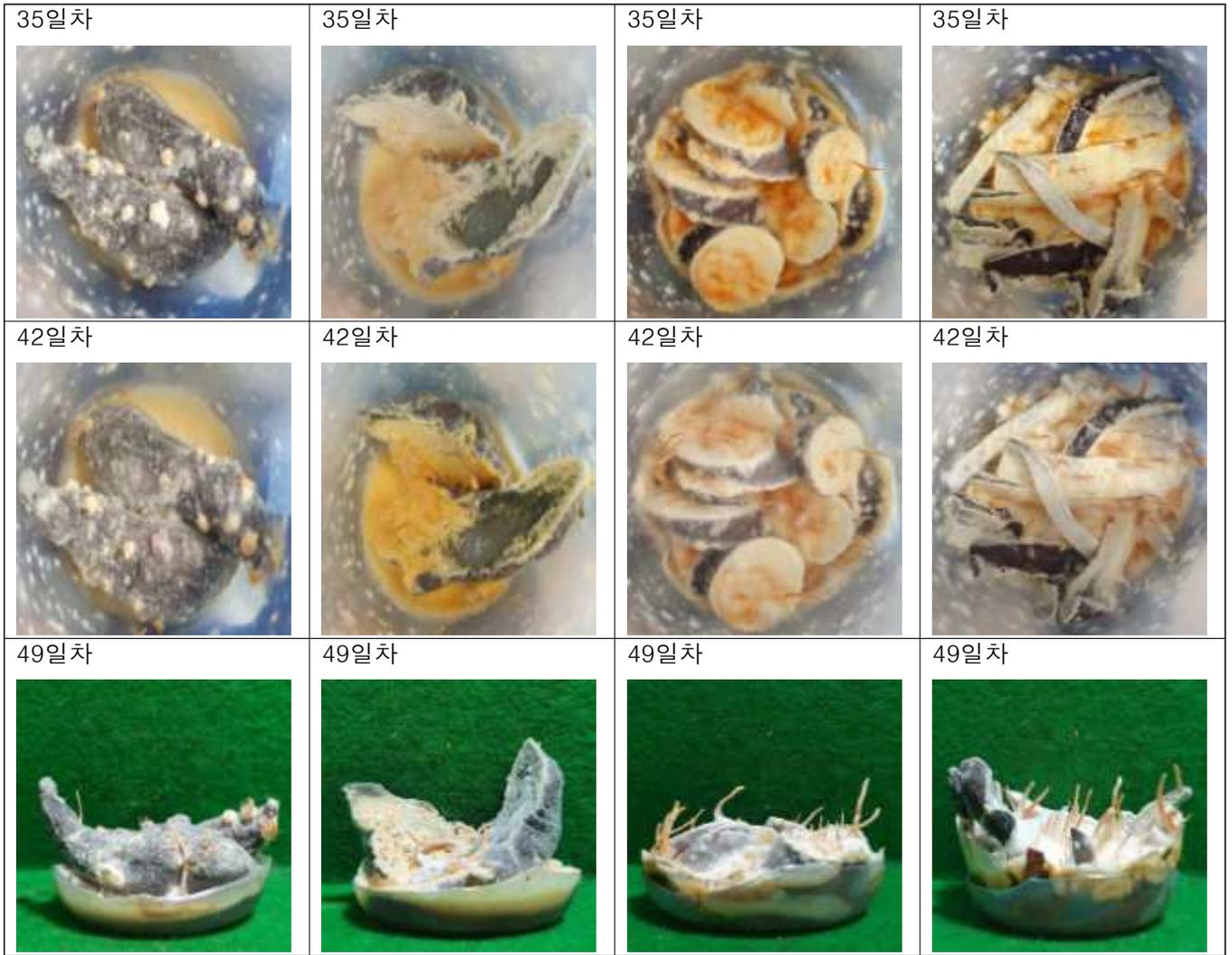


그림 62. 고구마를 이용한 동충하초의 배양일수별 조사

31. 모자반

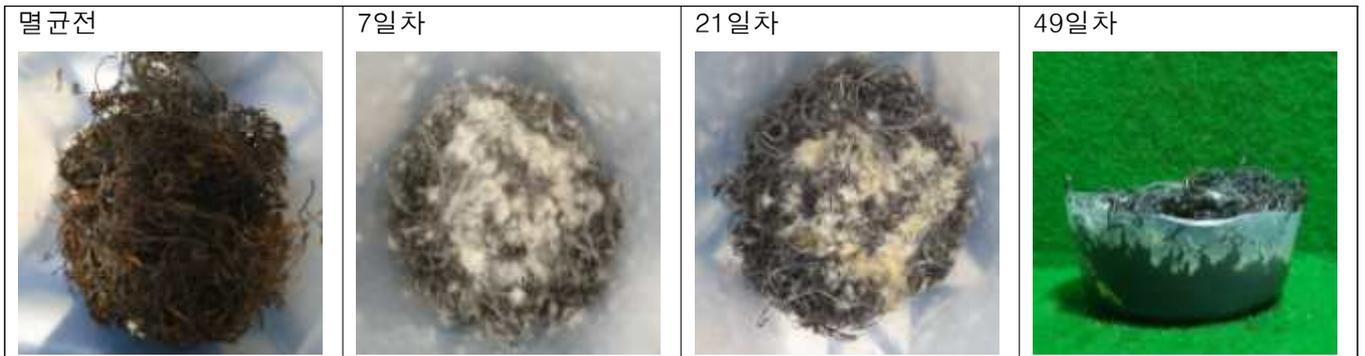


그림 63. 모자반을 이용한 동충하초의 배양일수별 조사

32. 현미+모자반



그림 64. 현미+모자반 혼합배지를 이용한 동충하초의 배양일수별 조사

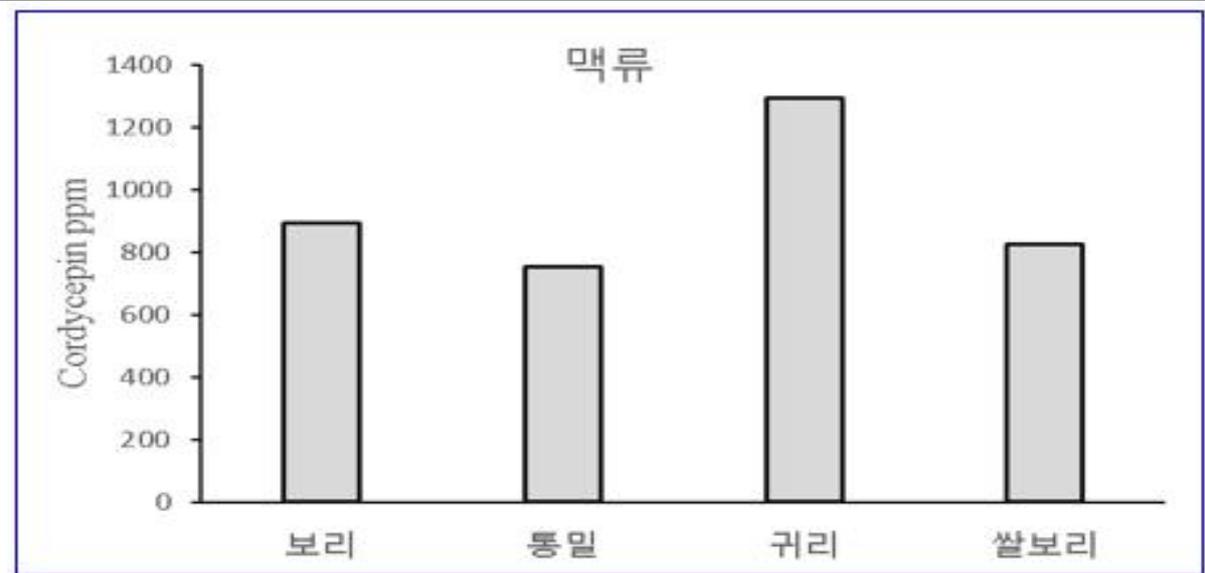
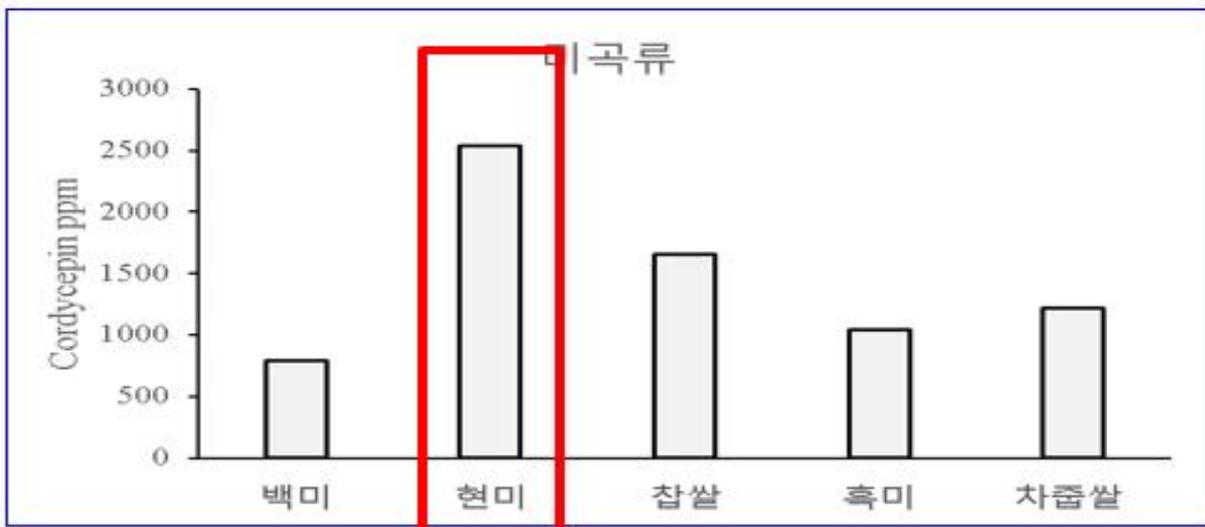
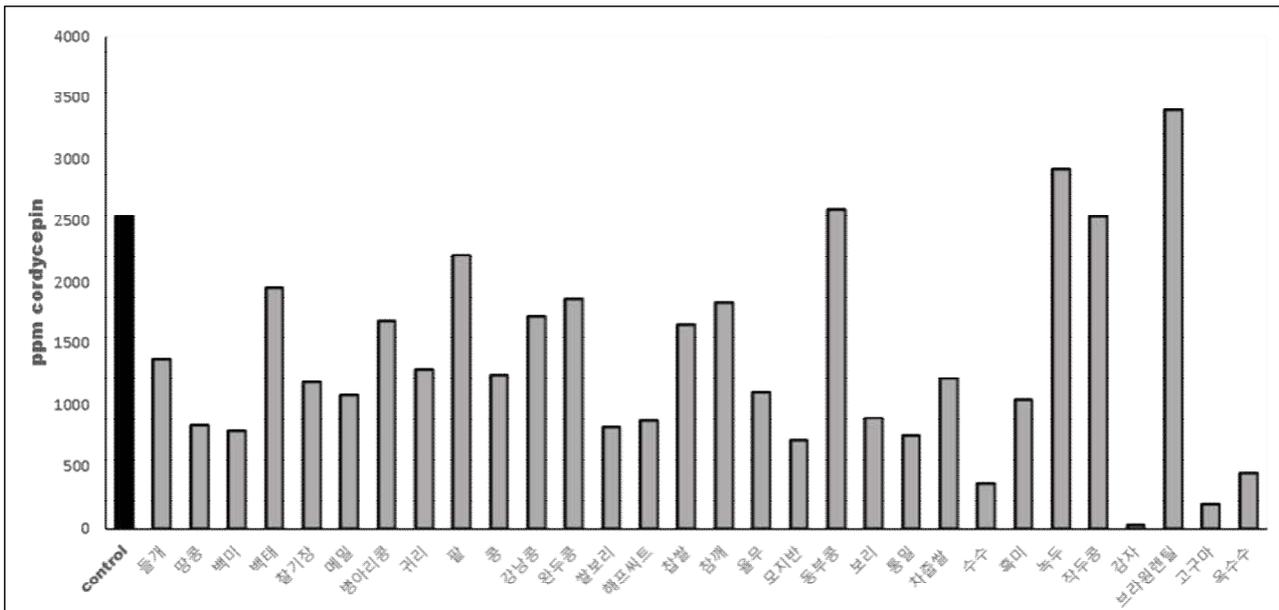
33. 닭가슴살

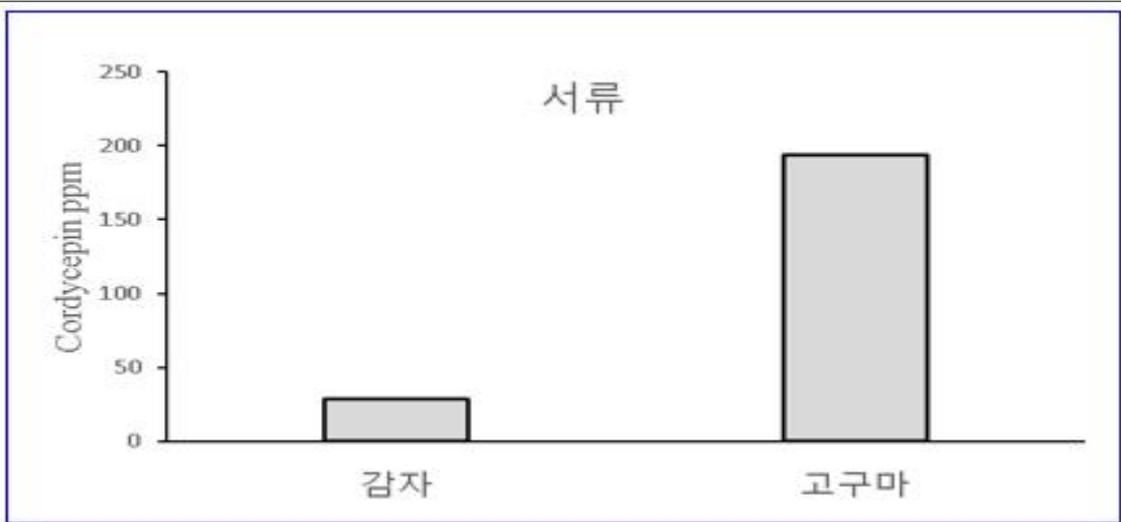
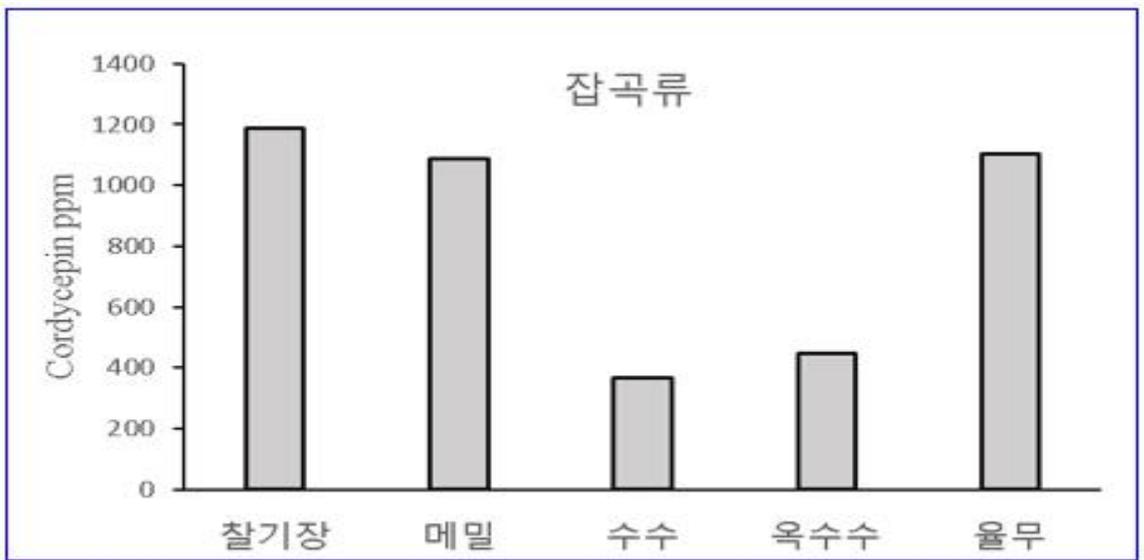
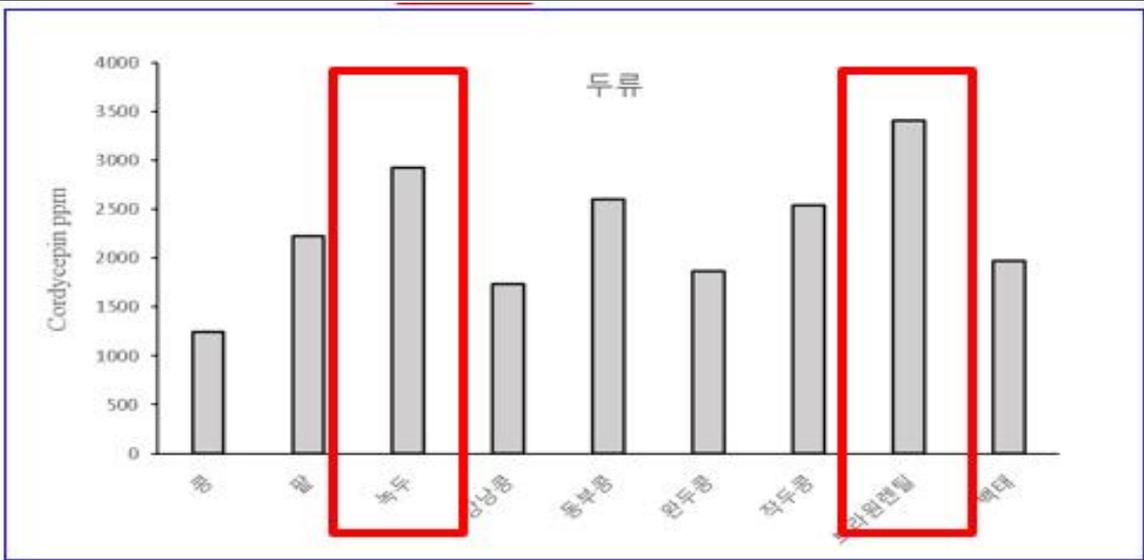




그림 65. 닭고기를 이용한 동충하초의 배양일수별 조사

[곡물별 동충하초 코디세핀 비교분석]





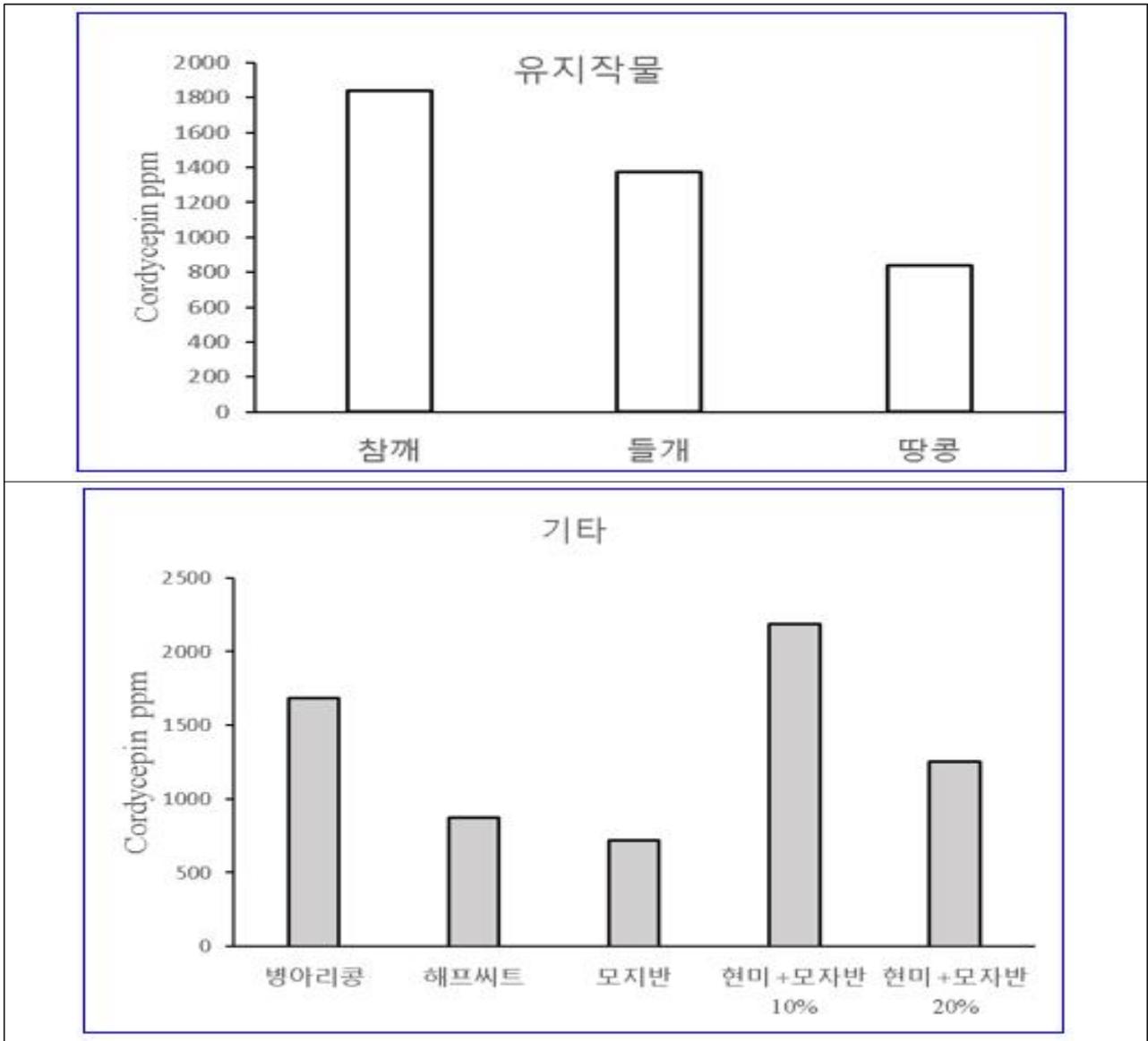


그림 66. 곡물별 원료에 따른 동충하초 코디세핀 함량 비교분석

[식용곤충별 동충하초 배양]

1. 갈색거저리 유충



그림 67. 갈색거저리 유충을 이용한 동충하초의 배양일수별 조사

2. 쌍별 귀뚜라미



그림 68. 쌍별 귀뚜라미를 이용한 동충하초의 배양일수별 조사

3. 흰점박이 꽃무지 유충



그림 69. 흰점박이 꽃무지 유충을 이용한 동충하초의 배양일수별 조사

4. 장수풍뎅이 유충



그림 70. 장수풍뎅이 유충을 이용한 동충하초의 배양일수별 조사

5. 누에 번데기



그림 71. 누에 번데기를 이용한 동충하초의 배양일수별 조사

[식용곤충 종류별 동충하초 재배적성 조사]

- 자실체 발생실험의 기주로 사용한 곤충은 식품의약품안전처에서 식용곤충으로 고시한 장수풍뎅이 유충(장수애, *Allomyrina dichotoma*), 흰점박이꽃무지 유충(꽃벙이, *Protaetia brevitarsis*), 쌍별귀뚜라미(쌍별이, *Gryllus bimaculatus*), 갈색거저리 유충(고소애, *Tenebrio molitor*), 아메리카왕거저리 유충(슈퍼밀웜, *Oxya chinensis*), 누에번데기(*Bombyx mori*), 백강잠(*Bombyx mori*)을 사용하였다. 백강잠은 누에의 유충이 백강병균(*Beuveria bassiana*)의 감염에 의한 백강병으로 경직한 몸체이다.

[자실체 발생실험]



그림 72. 꽃벙이 기주 눈꽃동충하초 생육시험

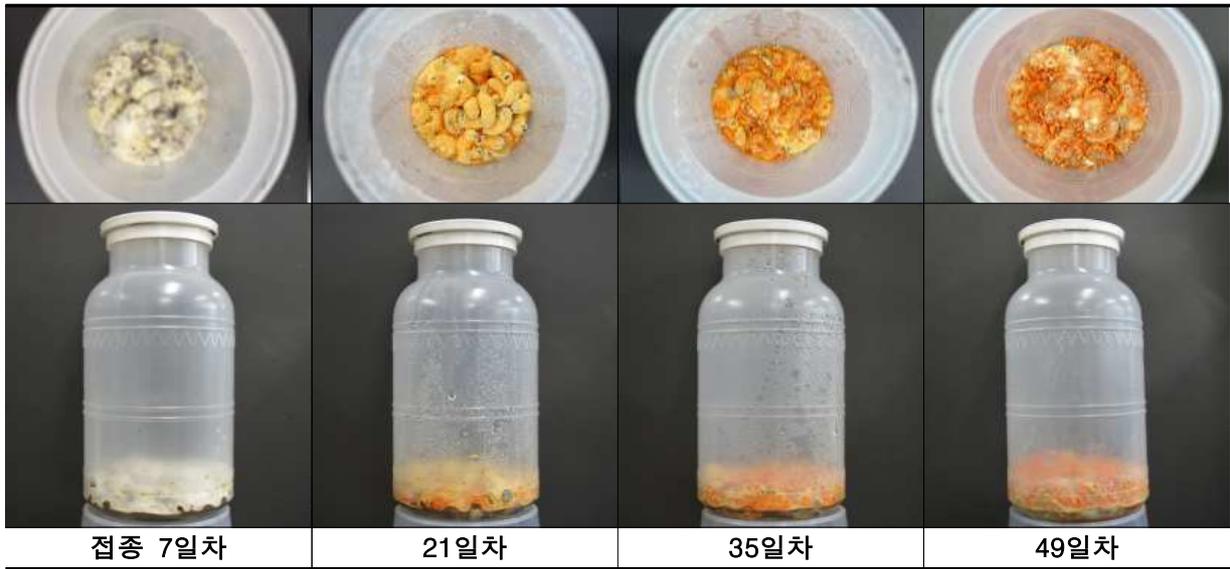


그림 73. 꽃벙이 기주 번데기 동충하초 생육시험



그림 74. 장수애 기주 눈꽃 동충하초 생육시험

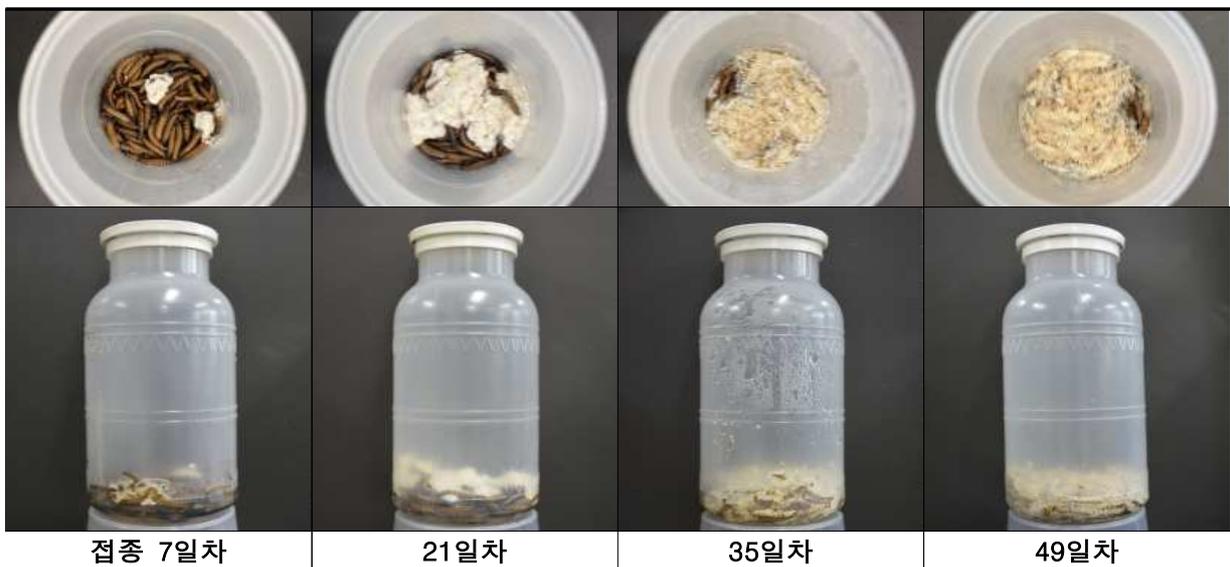


그림 75. 슈퍼밀웜 기주 눈꽃 동충하초 생육시험

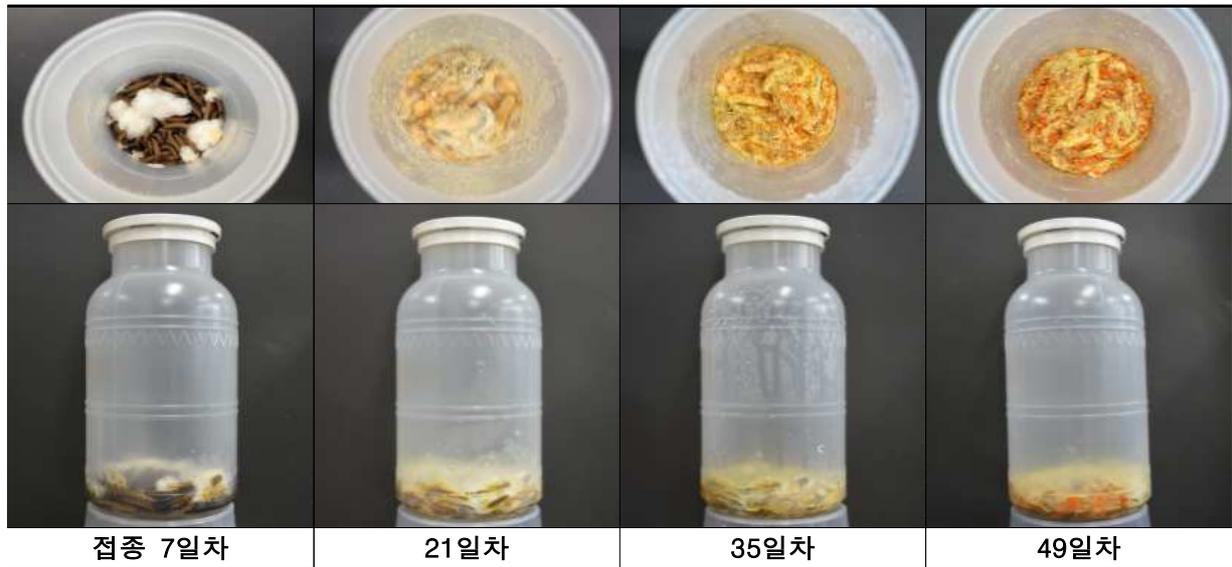


그림 76. 슈퍼밀웜 기주 번데기동충하초 생육시험



그림 77. 버메뚜기 기주 번데기동충하초 생육시험



그림 78. 버메뚜기 기주 눈꽃동충하초 생육시험

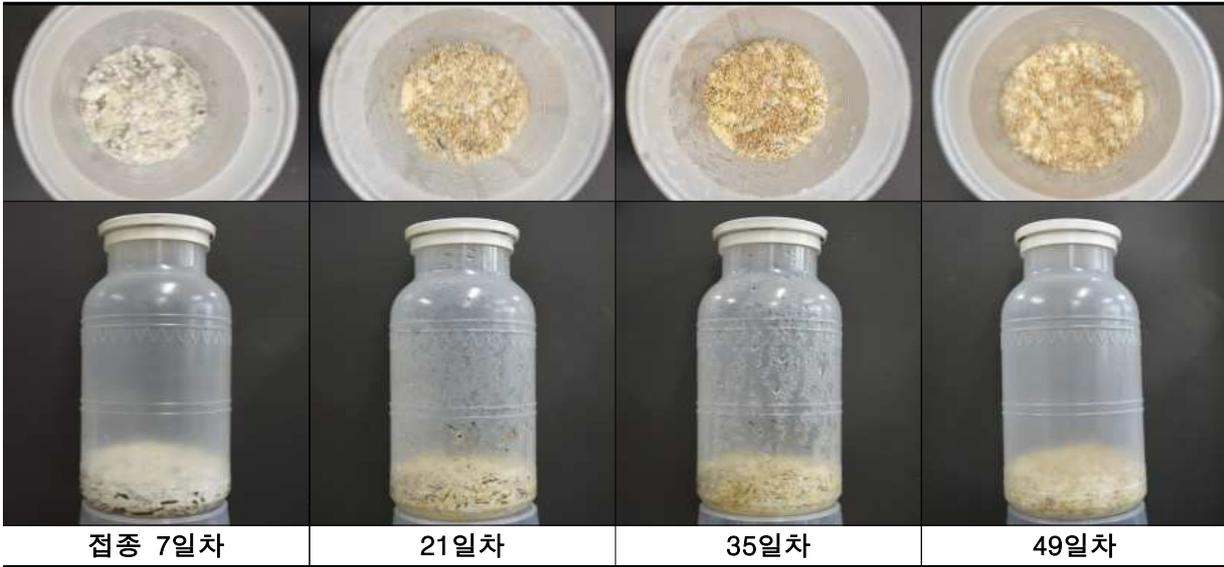


그림 79. 쌍별이 기주 눈꽃동충하초 생육시험

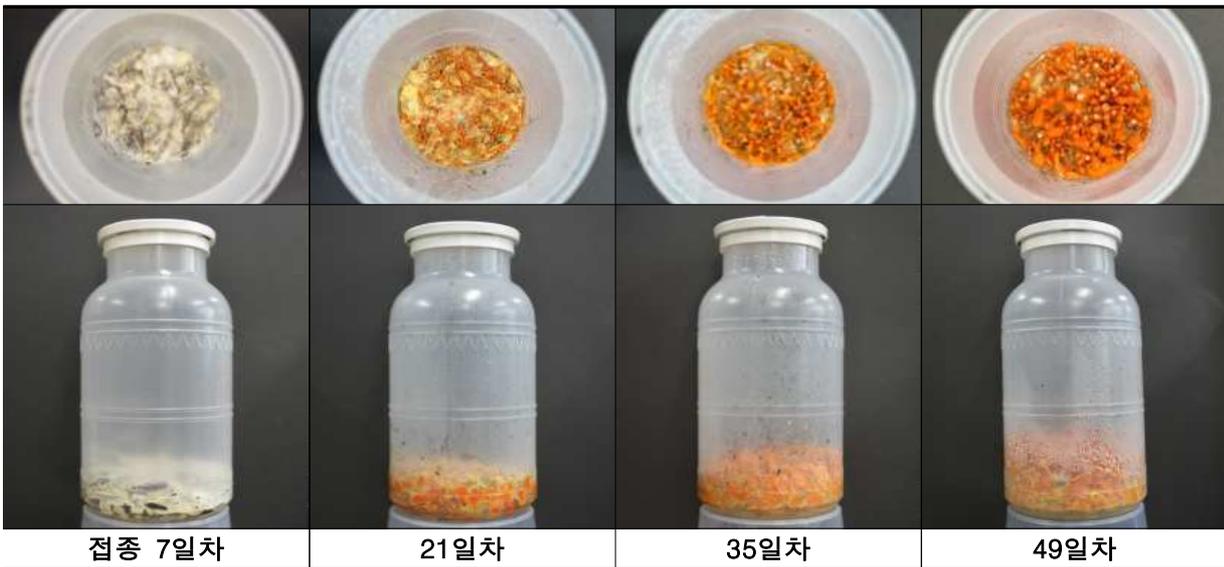


그림 80. 쌍별이 기주 번데기동충하초 생육시험

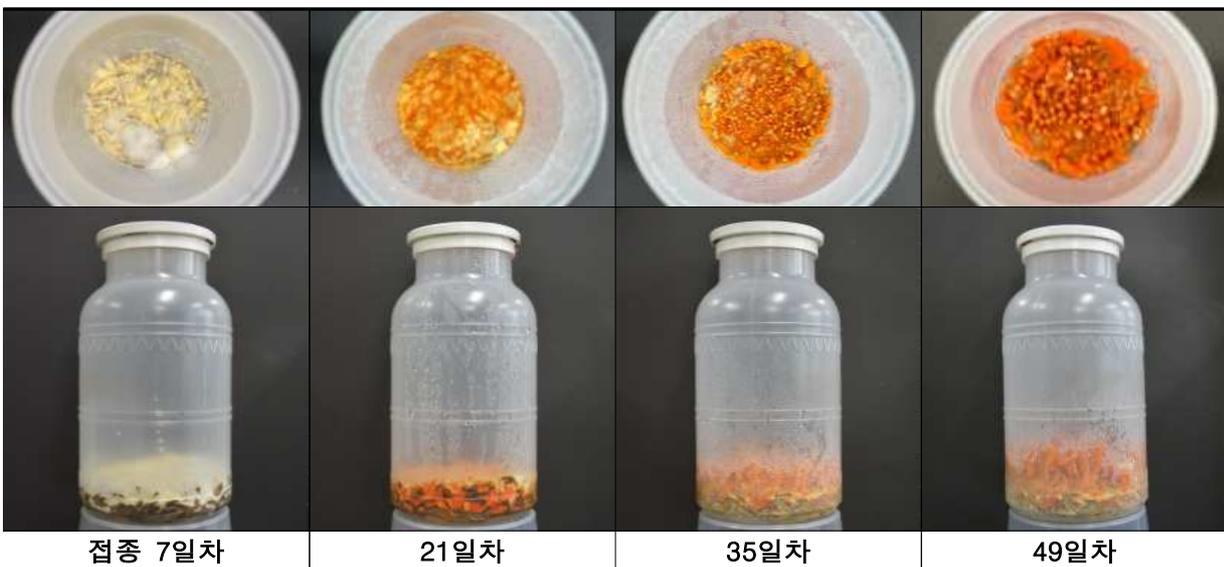


그림 81. 고소에 기주 번데기동충하초 생육시험

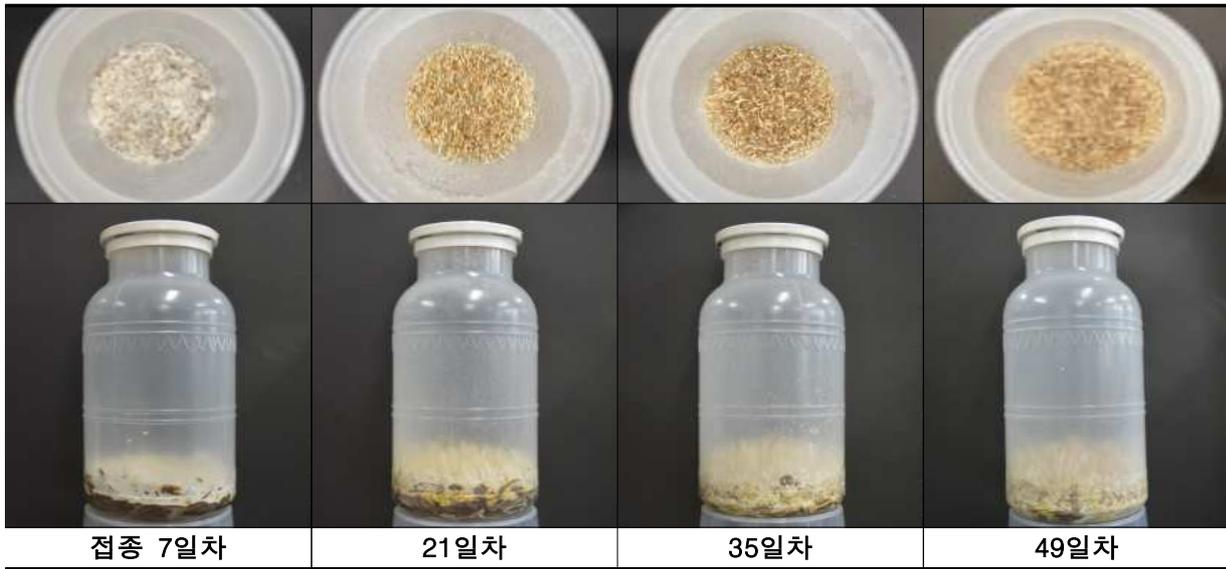


그림 82. 고소에 기주 눈꽃동충하초 생육시험

[식용곤충별 코디세핀 비교분석]

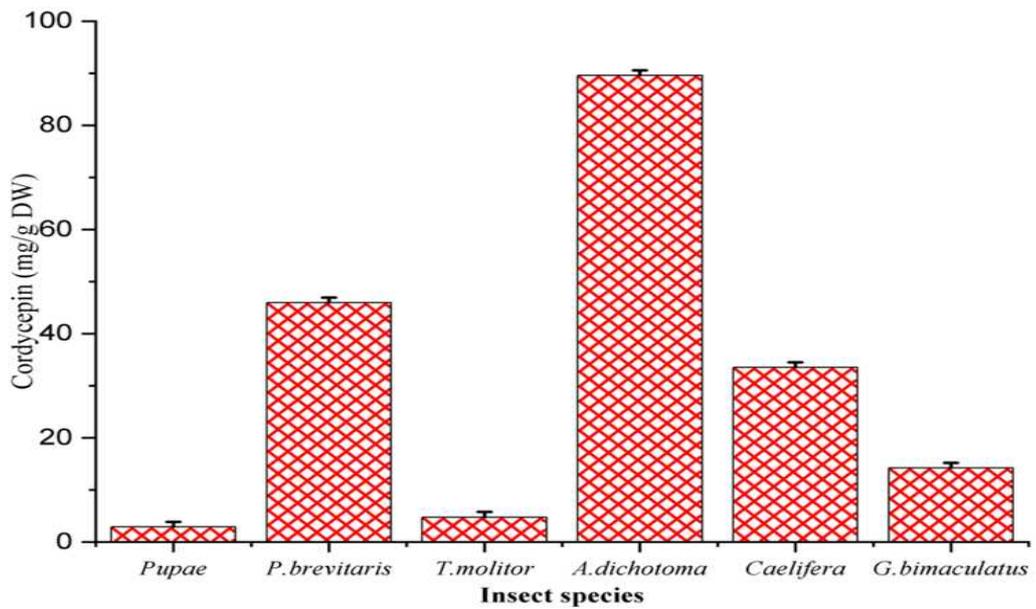


그림 83. 식용곤충 동충하초에 따른 코디세핀 함량 비교분석

나. 배지원료 선별 및 혼합배지 개발

[혼합배지 선별]

◦ 동충하초 균주는 CNG043-2x4을 사용하였으며, 배지 혼합 비율은 현미배지 50g과 갈색거저리 유충 및 쌍별 귀뚜라미를 아래와 같이 혼합하여 사용하였다.

표 혼합배지 선별을 위한 현미와 식용곤충 혼합비율

그룹	혼합비율	그룹	혼합비율
컨트롤	현미배지	컨트롤	현미배지
A	현미 50g+갈색거저리 유충 5g	K	현미 50g+쌍별 귀뚜라미 5g
B	현미 50g+갈색거저리 유충 10g	L	현미 50g+쌍별 귀뚜라미 10g
C	현미 50g+갈색거저리 유충 15g	M	현미 50g+쌍별 귀뚜라미 15g
D	현미 50g+갈색거저리 유충 20g	N	현미 50g+쌍별 귀뚜라미 20g
E	현미 50g+갈색거저리 유충 25g	O	현미 50g+쌍별 귀뚜라미 25g
F	현미 50g+갈색거저리 유충 30g	P	현미 50g+쌍별 귀뚜라미 30g
G	현미 50g+갈색거저리 유충 35g	Q	현미 50g+쌍별 귀뚜라미 35g
H	현미 50g+갈색거저리 유충 40g	R	현미 50g+쌍별 귀뚜라미 40g
I	현미 50g+갈색거저리 유충 45g	S	현미 50g+쌍별 귀뚜라미 45g
J	현미 50g+갈색거저리 유충 50g	T	현미 50g+쌍별 귀뚜라미 50g
각 혼합비율 별 온도: 20℃, 24℃, 28℃ 실험			

◦ 균사 배양 조건은 온도 25℃, 습도 65% 배양기간 7일간 배양 하였으며, 자실체 생육은 온도 조건 20℃, 24℃, 28℃, 습도 75%, 배양기간 8주간 배양하여 조사하였다. 조사는 1주차~8주차간 생육 조사(육안조사, 사진촬영)와 코디세핀 분석을 수행하였다.

1. 20℃_현미배지 50g

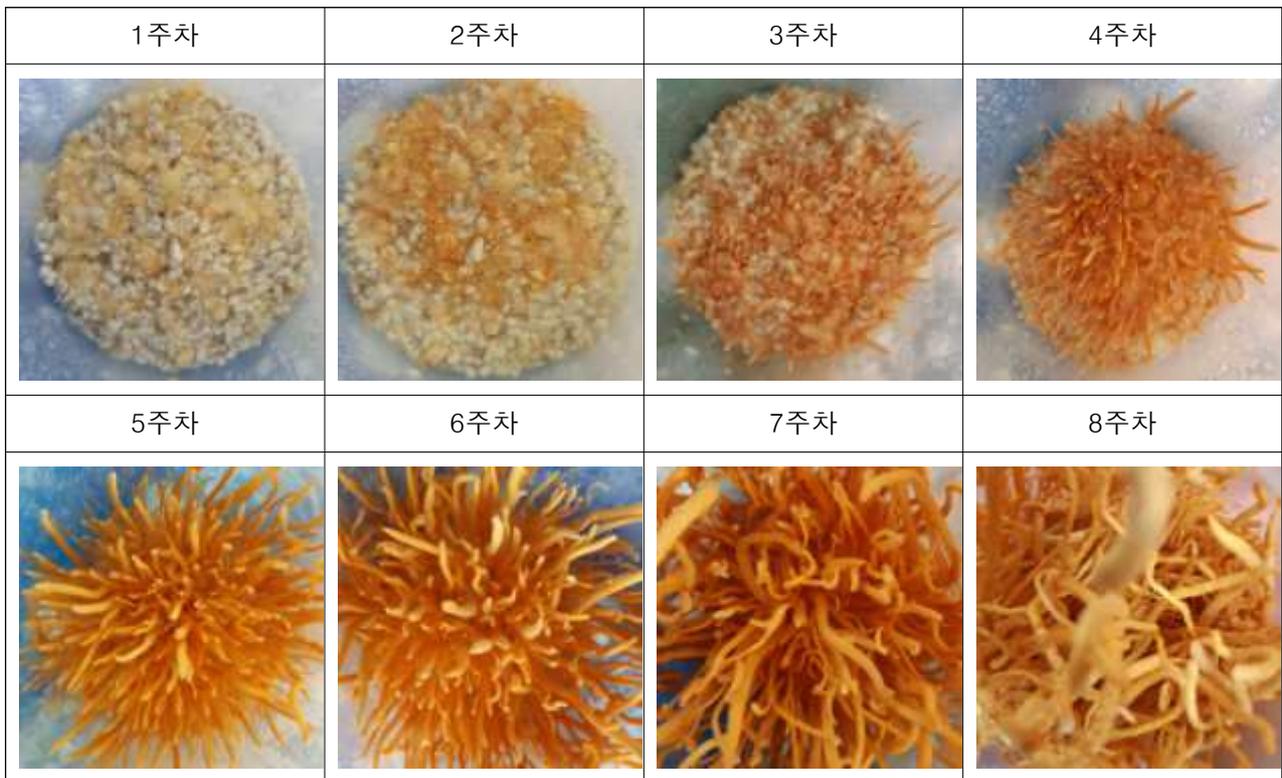


그림 84. 온도 20℃조건인 현미배지를 이용한 주차별 동충하초 생육조사

2. 20℃_현미 50g +갈색거저리 유충 5g



그림 85. 온도 20℃조건의 현미 50g+갈색거저리 유충 5g의 혼합배지를 이용한 주차별 동충하초 생육 조사

3. 20℃_현미 50g +갈색거저리 유충 10g

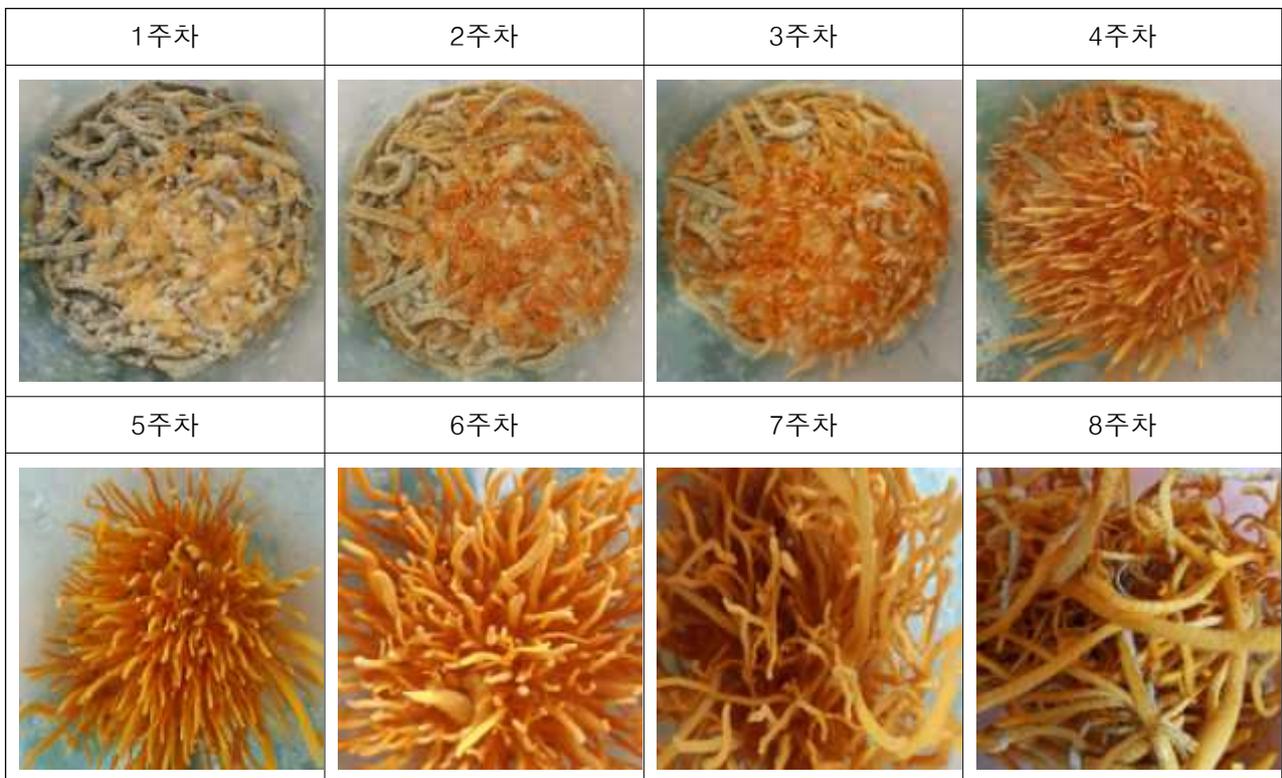


그림 86. 온도 20℃조건의 현미 50g+갈색거저리 유충 10g의 혼합배지를 이용한 주차별 동충하초 생육 조사

4. 20℃_현미 50g +갈색거저리 유충 15g

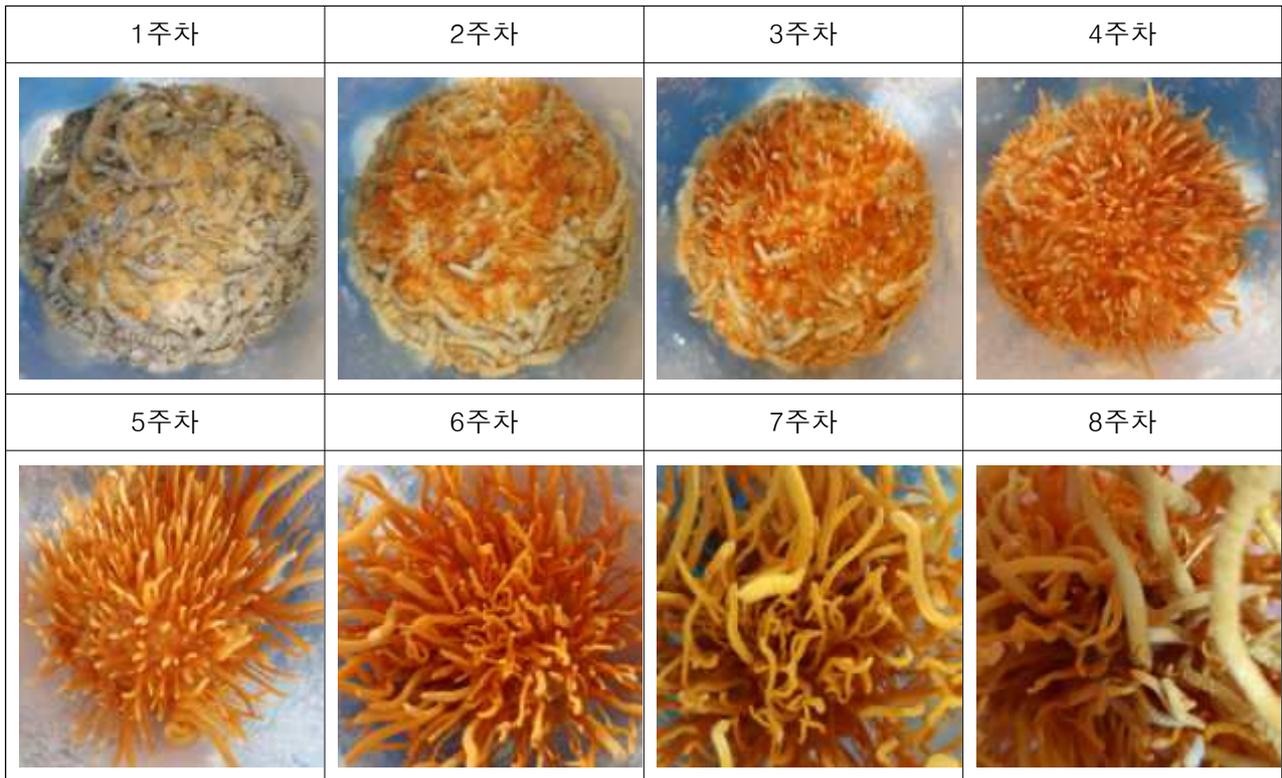


그림 87. 온도 20℃조건인 현미 50g+갈색거저리 유충 15g의 혼합배지를 이용한 주차별 동충하초 생육 조사

5. 20℃_현미 50g +갈색거저리 유충 20g



그림 88. 온도 20℃조건인 현미 50g+갈색거저리 유충 20g의 혼합배지를 이용한 주차별 동충하초 생육 조사

6. 20℃_현미 50g +갈색거저리 유충 25g

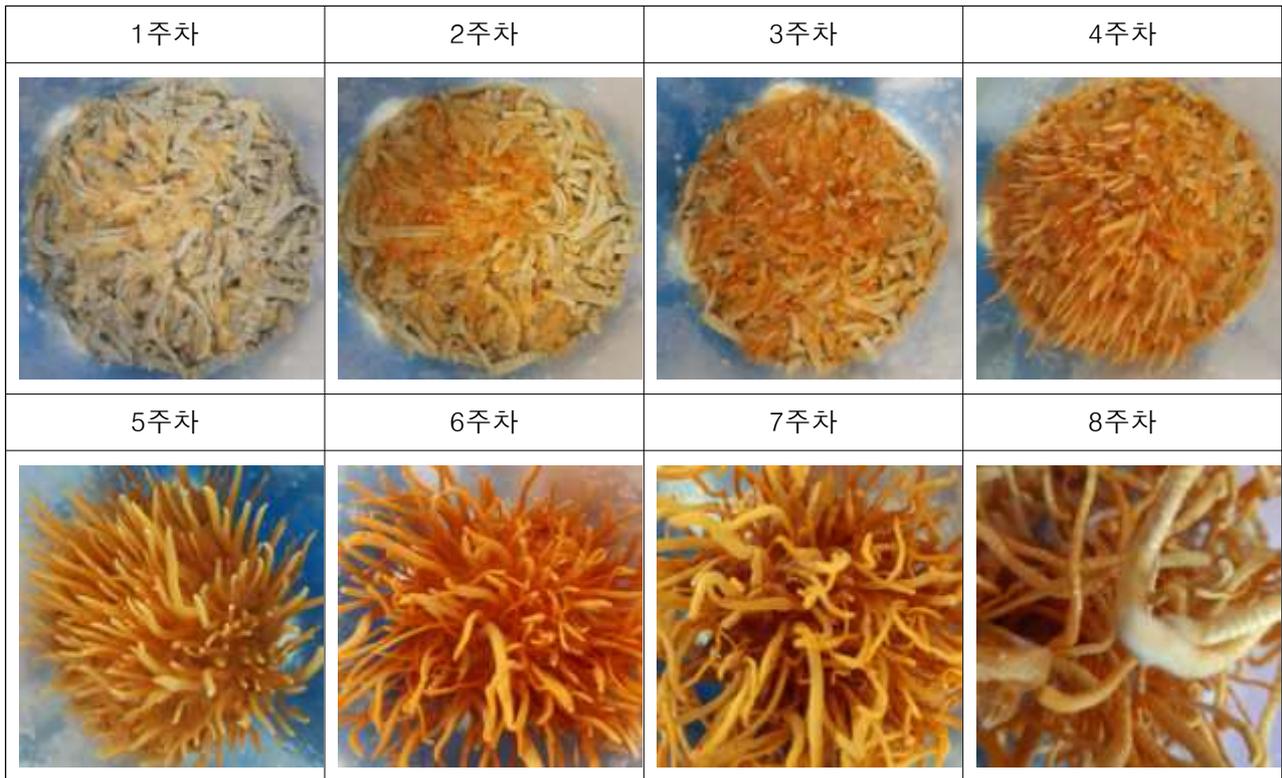


그림 89. 온도 20℃조건인 현미 50g+갈색거저리 유충 25g의 혼합배지를 이용한 주차별 동충하초 생육 조사

7. 20℃_현미 50g +갈색거저리 유충 30g

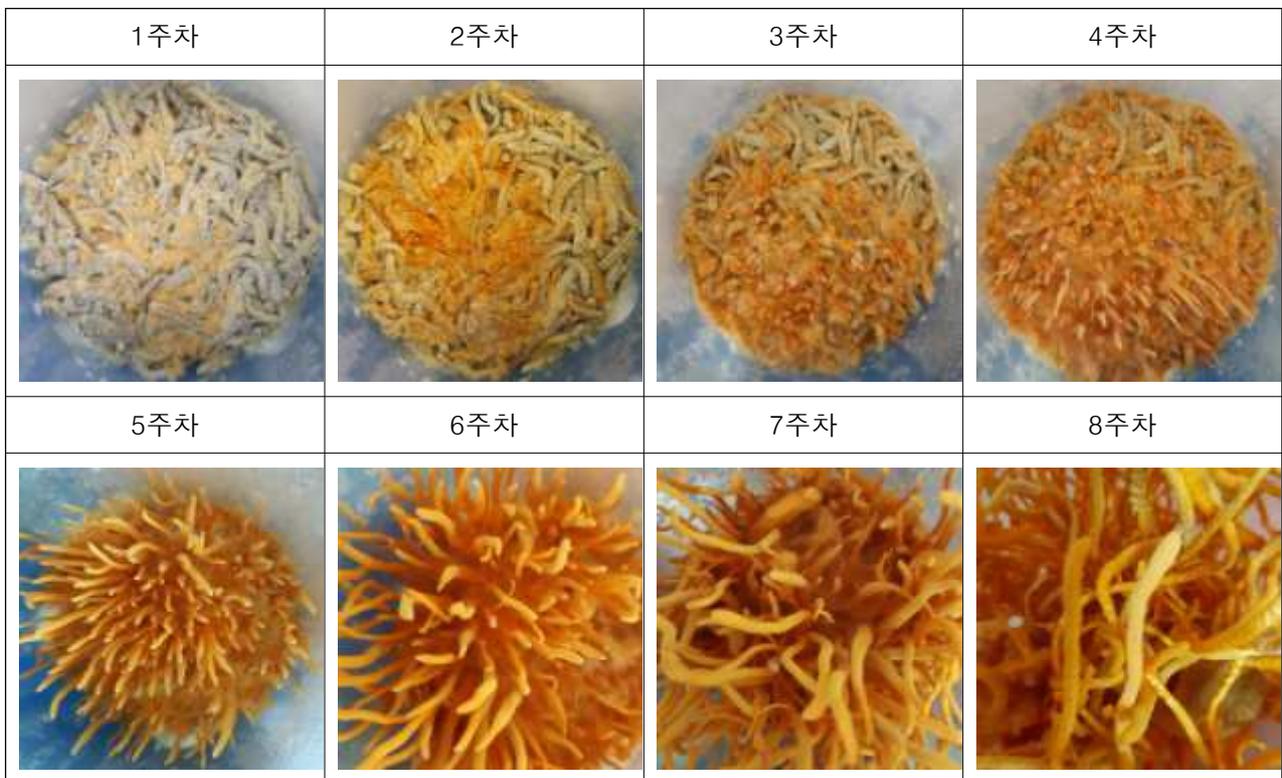


그림 90. 온도 20℃조건인 현미 50g+갈색거저리 유충 30g의 혼합배지를 이용한 주차별 동충하초 생육 조사

8. 20℃_현미 50g +갈색거저리 유충 35g

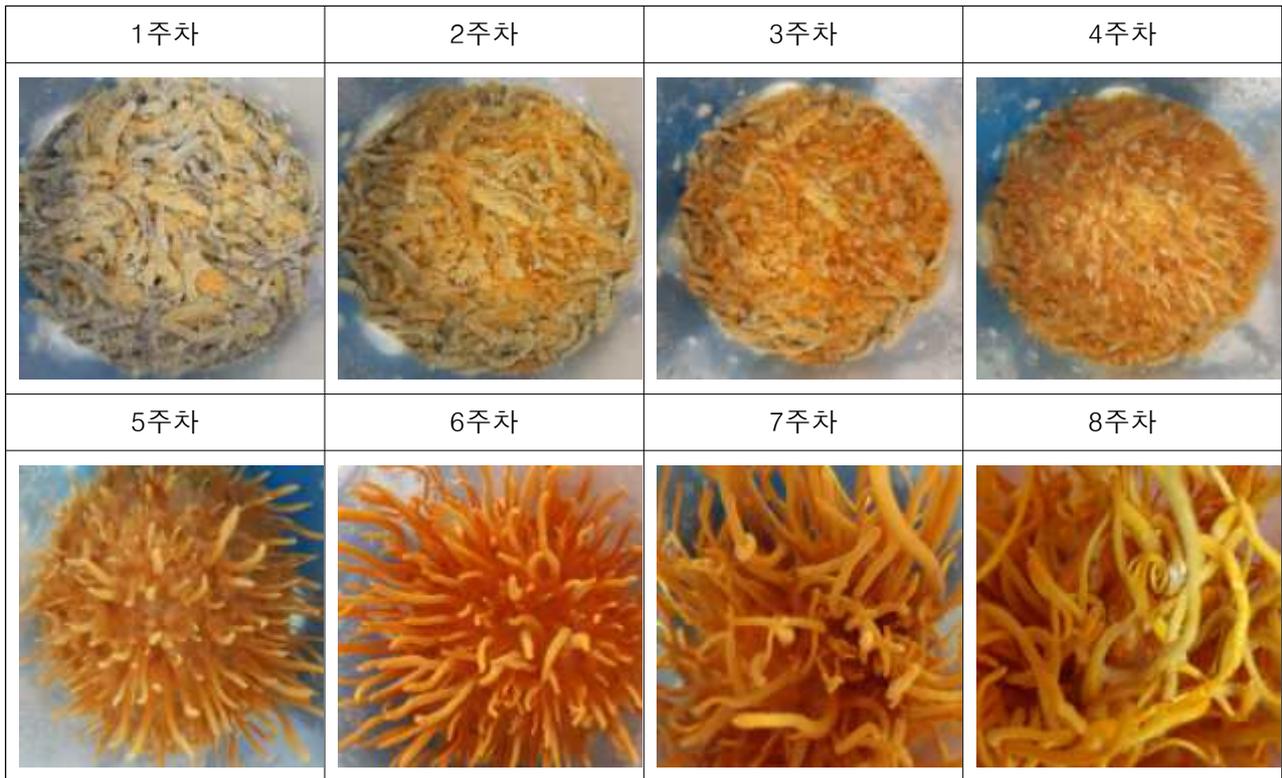


그림 91. 온도 20℃조건외 현미 50g+갈색거저리 유충 35g의 혼합배지를 이용한 주차별 동충하초 생육 조사

9. 20℃_현미 50g +갈색거저리 유충 40g

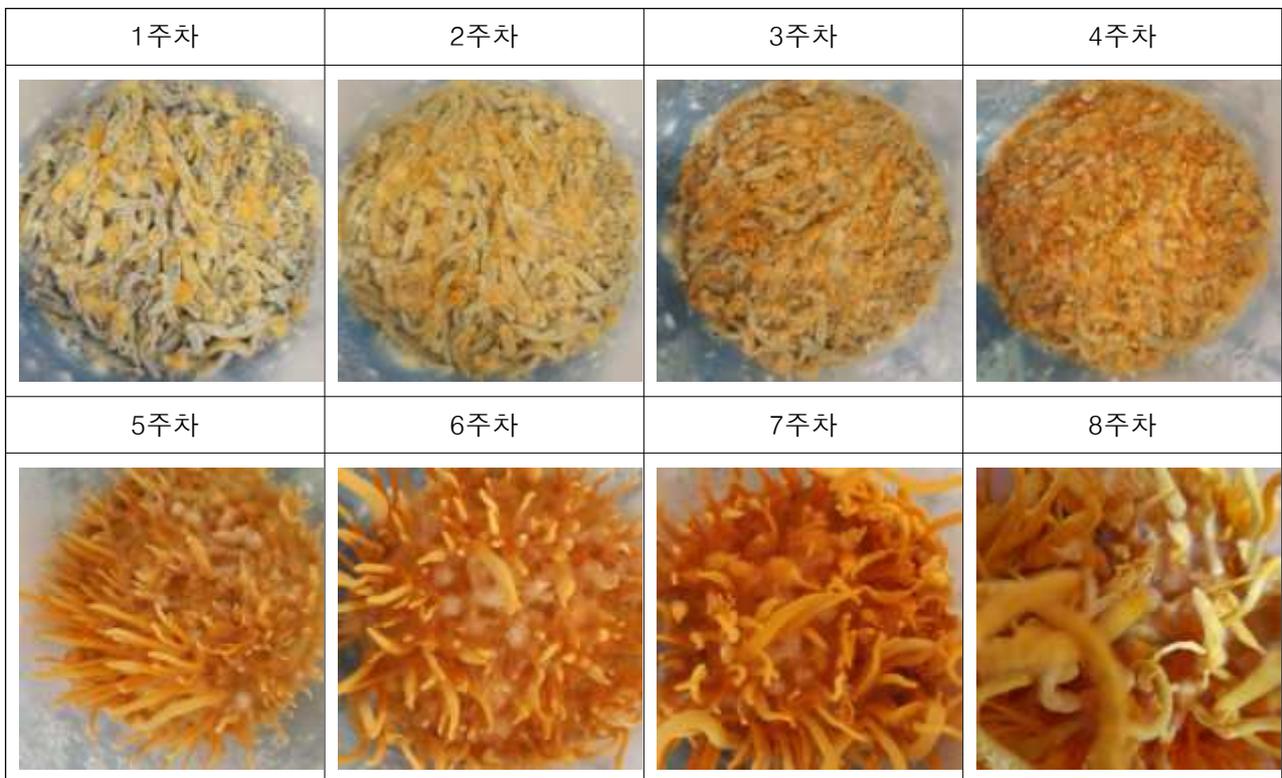


그림 92. 온도 20℃조건외 현미 50g+갈색거저리 유충 40g의 혼합배지를 이용한 주차별 동충하초 생육 조사

10. 20℃_현미 50g +갈색거저리 유충 45g

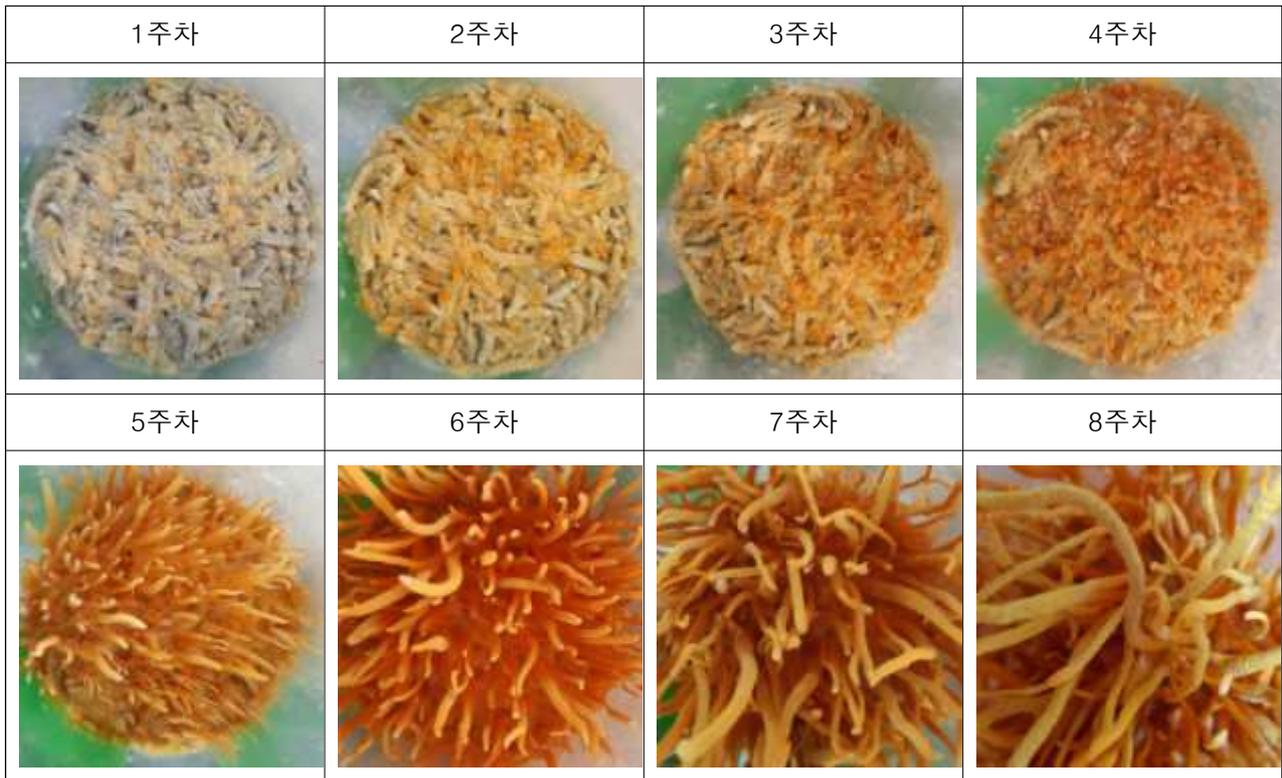


그림 93. 온도 20℃조건인 현미 50g+갈색거저리 유충 45g의 혼합배지를 이용한 주차별 동충하초 생육 조사

11. 20℃_현미 50g +갈색거저리 유충 50g



그림 94. 온도 20℃조건인 현미 50g+갈색거저리 유충 50g의 혼합배지를 이용한 주차별 동충하초 생육 조사

12. 20°C_현미 50g + 쌀별 귀뚜라미 5g

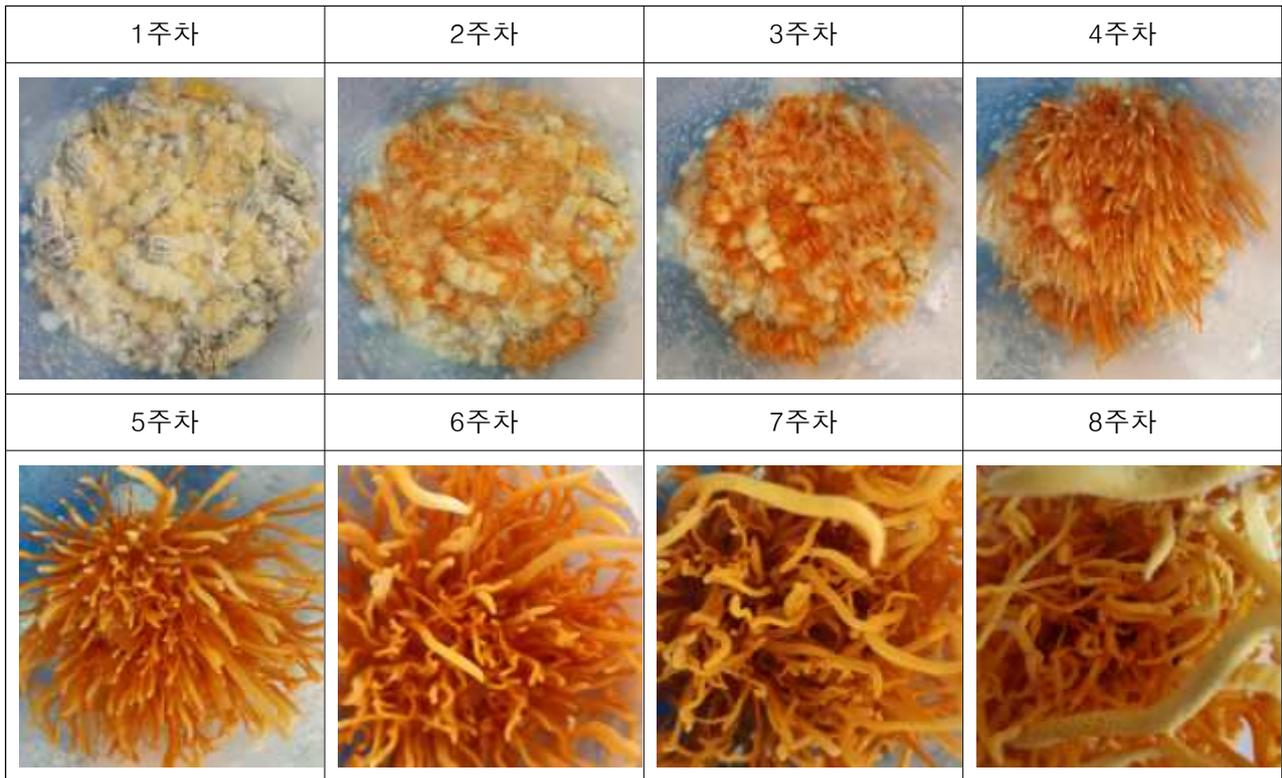


그림 95. 온도 20°C 조건의 현미 50g+쌀별 귀뚜라미 5g의 혼합배지를 이용한 주차별 동충하초 생육조사

13. 20°C_현미 50g + 쌀별 귀뚜라미 10g



그림 96. 온도 20°C 조건의 현미 50g+쌀별 귀뚜라미 10g의 혼합배지를 이용한 주차별 동충하초 생육조사

14. 20℃_현미 50g + 쌍별 귀뚜라미 15g



그림 97. 온도 20℃조건외 현미 50g+쌍별 귀뚜라미 15g의 혼합배지를 이용한 주차별 동충하초 생육조사

15. 20℃_현미 50g + 쌍별 귀뚜라미 20g

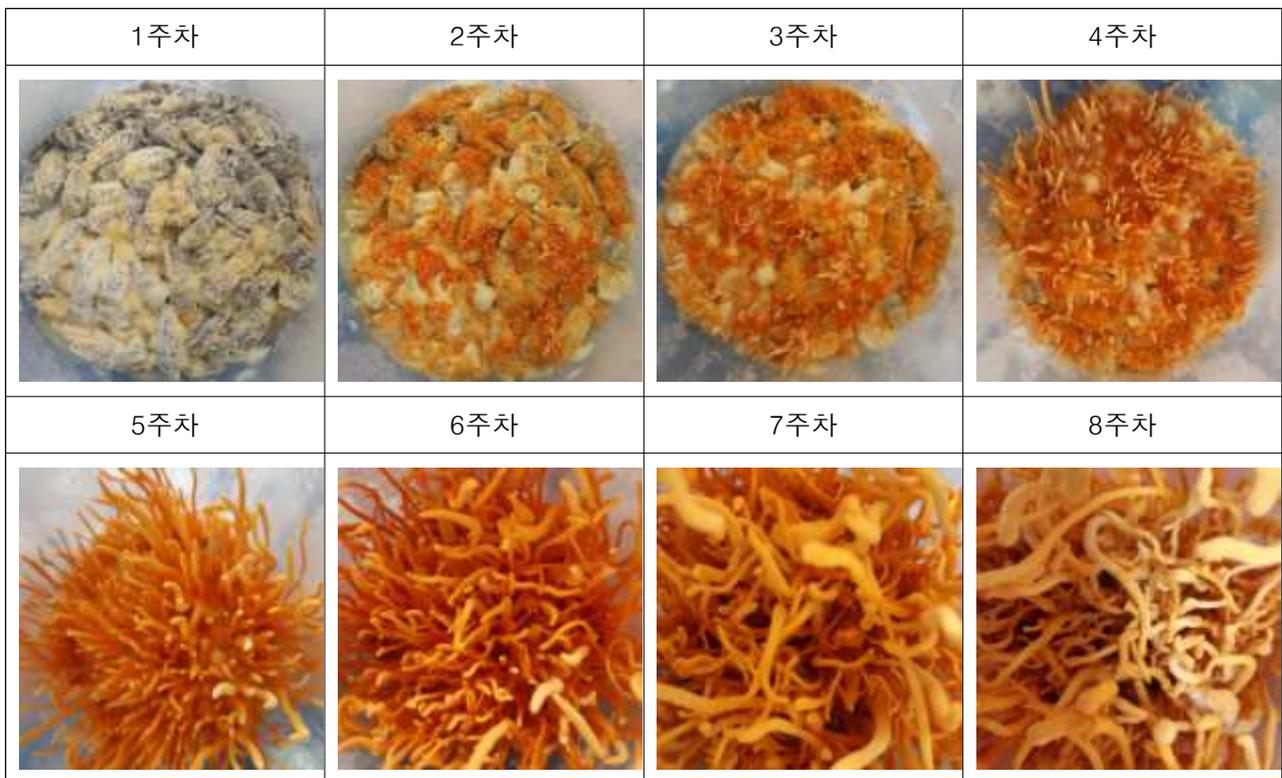


그림 98. 온도 20℃조건외 현미 50g+쌍별 귀뚜라미 20g의 혼합배지를 이용한 주차별 동충하초 생육조사

16. 20℃_현미 50g + 쌍별 귀뚜라미 25g

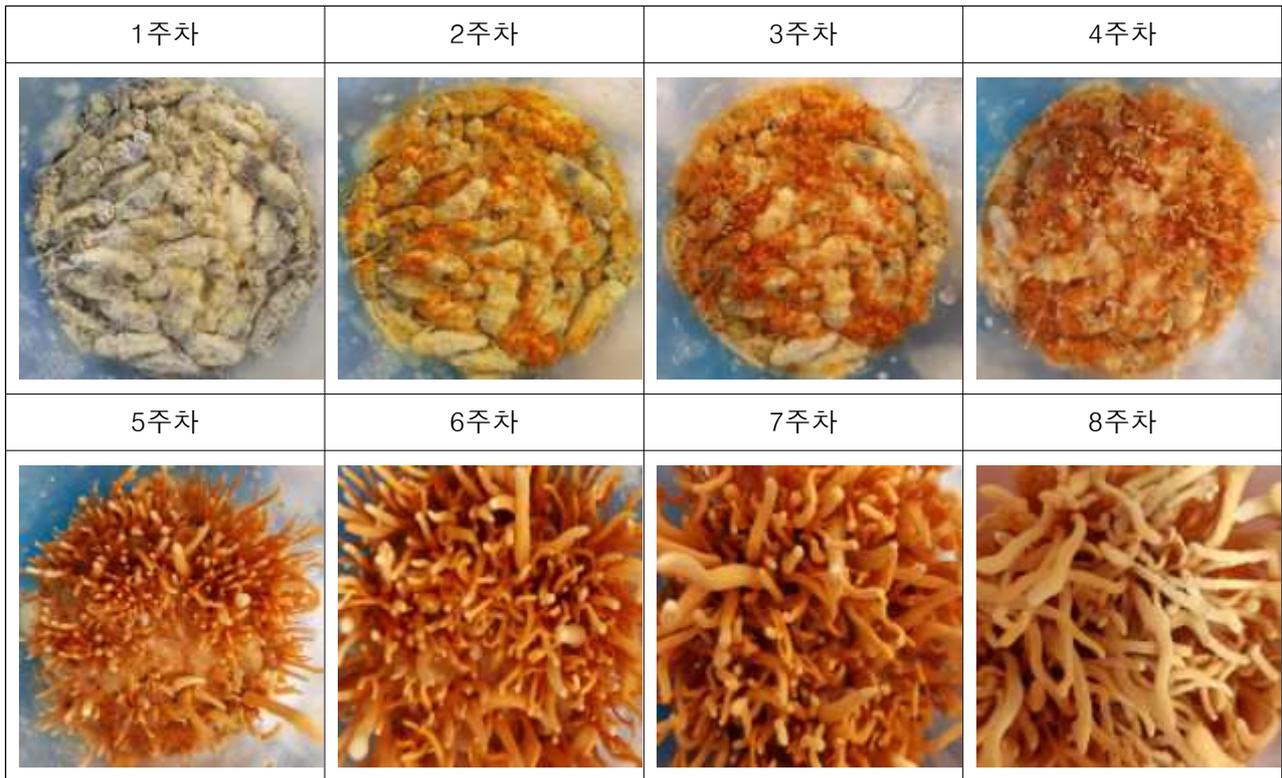


그림 99. 온도 20℃조건인 현미 50g+쌍별 귀뚜라미 25g의 혼합배지를 이용한 주차별 동충하초 생육조사

17. 20℃_현미 50g + 쌍별 귀뚜라미 30g



그림 100. 온도 20℃조건인 현미 50g+쌍별 귀뚜라미 30g의 혼합배지를 이용한 주차별 동충하초 생육조사

18. 20℃_현미 50g + 쌍별 귀뚜라미 35g



그림 101. 온도 20℃조건의 현미 50g+쌍별 귀뚜라미 35g의 혼합배지를 이용한 주차별 동충하초 생육 조사

19. 20℃_현미 50g + 쌍별 귀뚜라미 40g

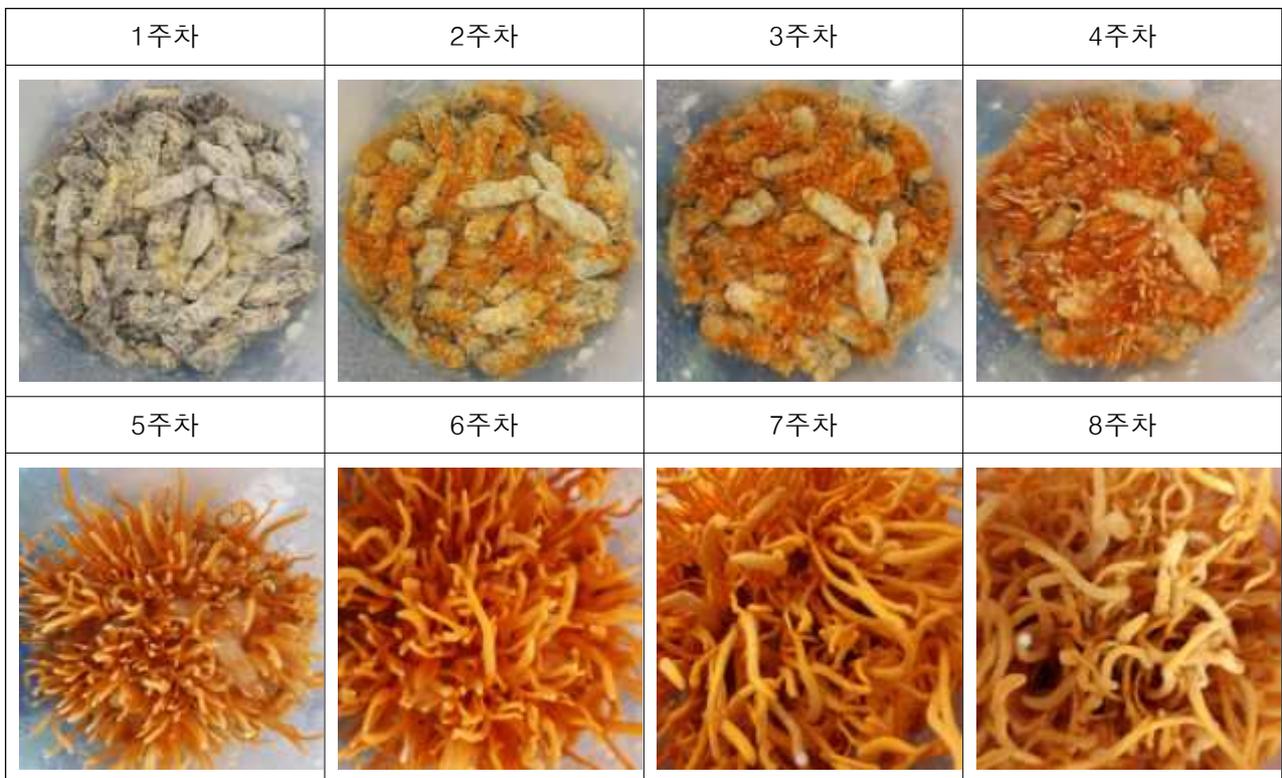


그림 102. 온도 20℃조건의 현미 50g+쌍별 귀뚜라미 40g의 혼합배지를 이용한 주차별 동충하초 생육 조사

20. 20℃_현미 50g + 쌍별 귀뚜라미 45g

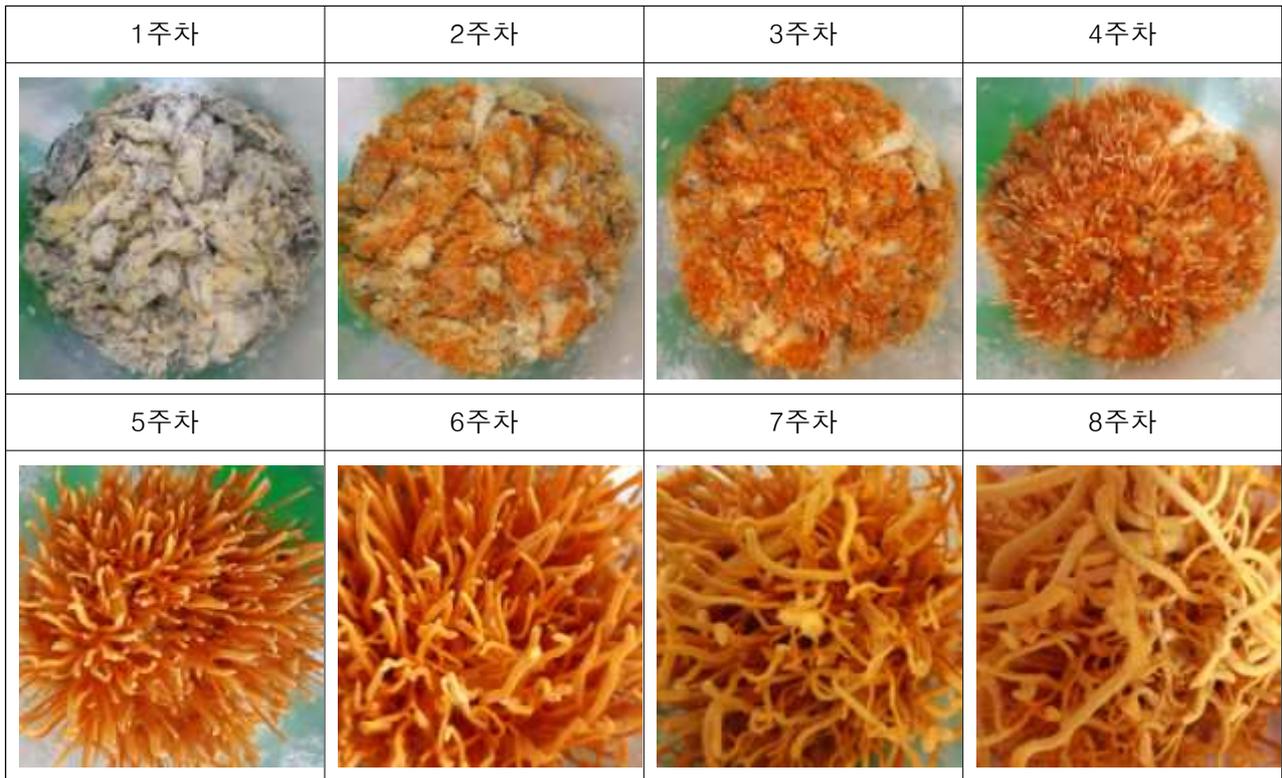


그림 103. 온도 20℃조건의 현미 50g+쌍별 귀뚜라미 45g의 혼합배지를 이용한 주차별 동충하초 생육 조사

21. 20℃_현미 50g + 쌍별 귀뚜라미 50g

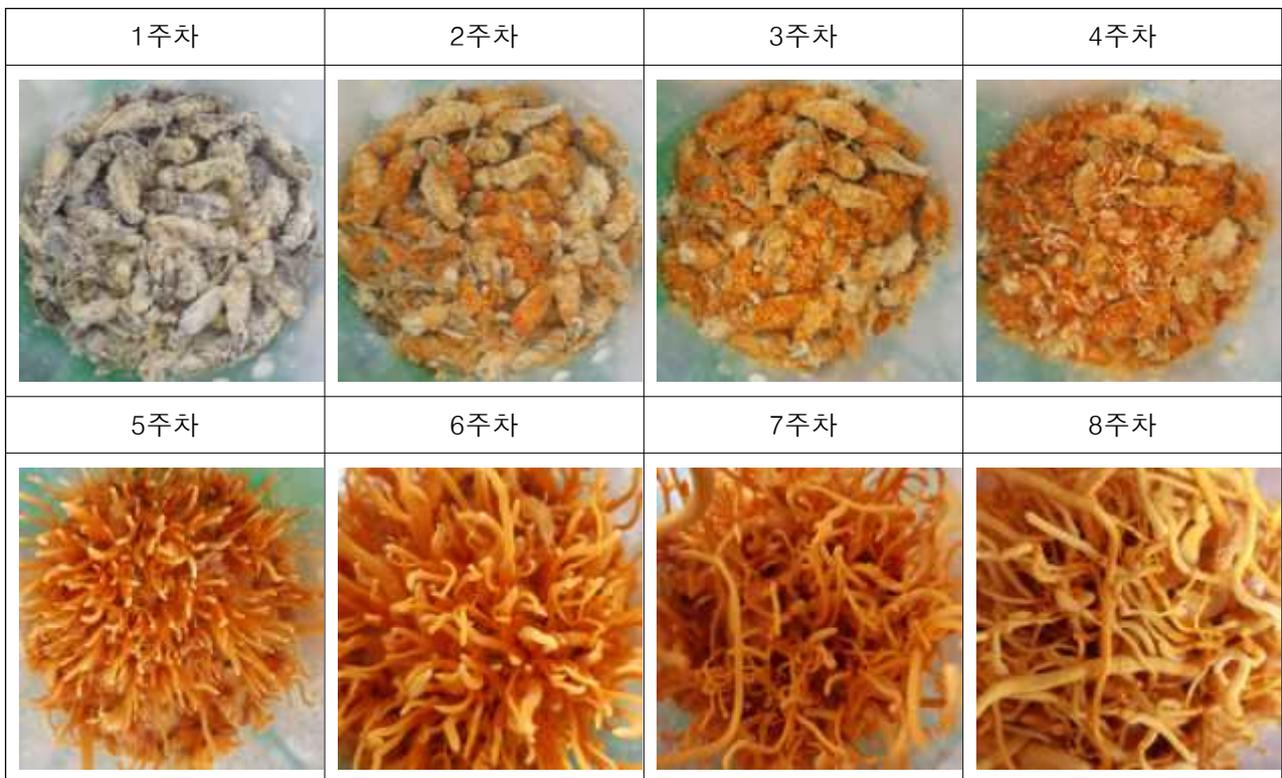


그림 104. 온도 20℃조건의 현미 50g+쌍별 귀뚜라미 50g의 혼합배지를 이용한 주차별 동충하초 생육 조사

22. 20℃_현미 50g (컨트롤)

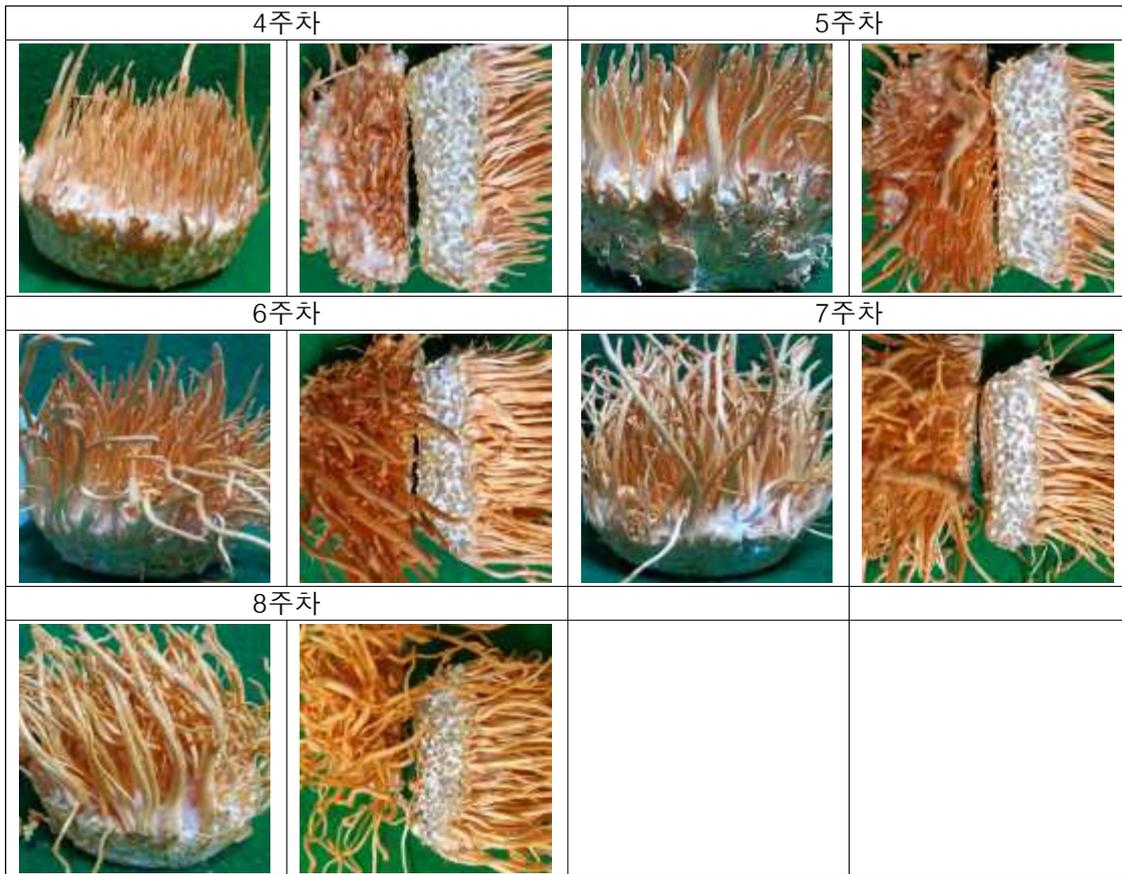


그림 105. 온도 20℃조건인 현미배지에서의 배양기간별 동충하초의 생육 조사

23. 20℃_현미 50g + 갈색거저리 유충 5g

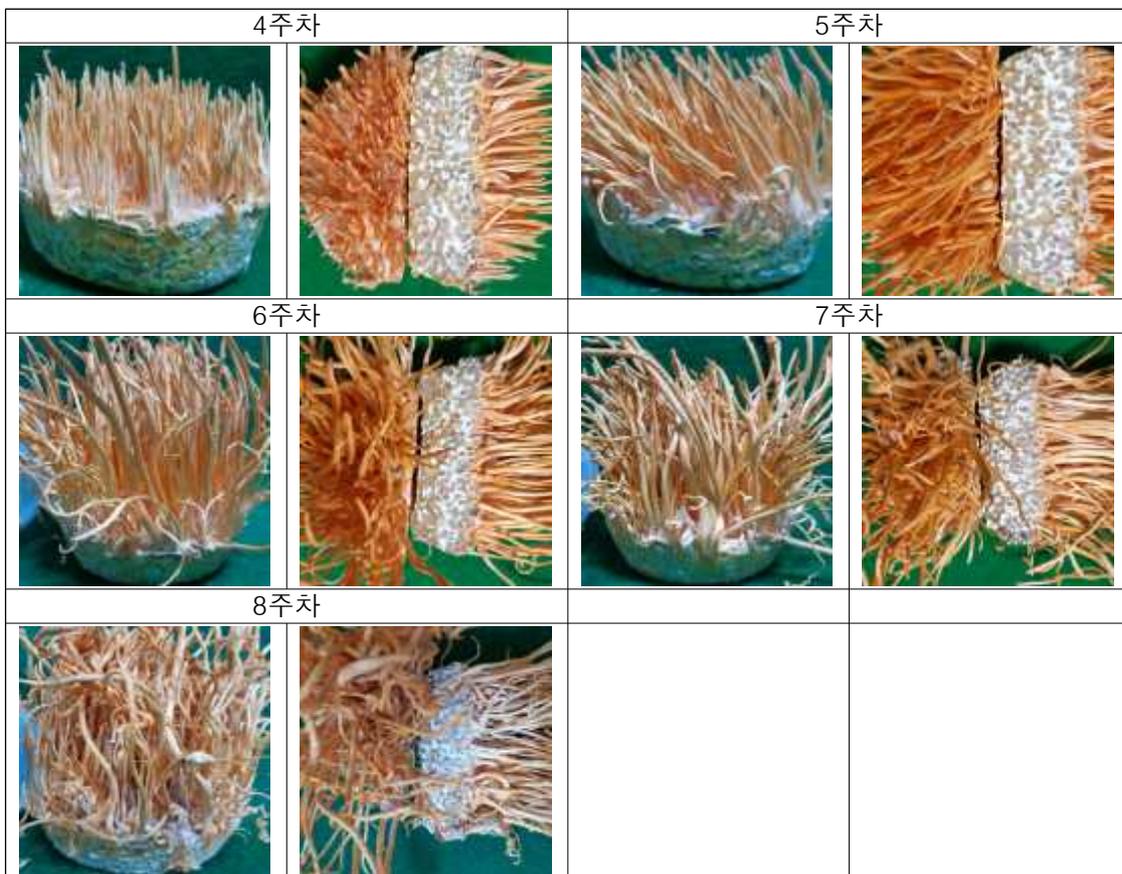


그림106. 온도 20℃조건인 현미 50g+갈색거저리유충 5g 혼합배지의 배양기간별 동충하초의 생육 조사

24. 20℃_현미 50g + 갈색거저리 유충 10g

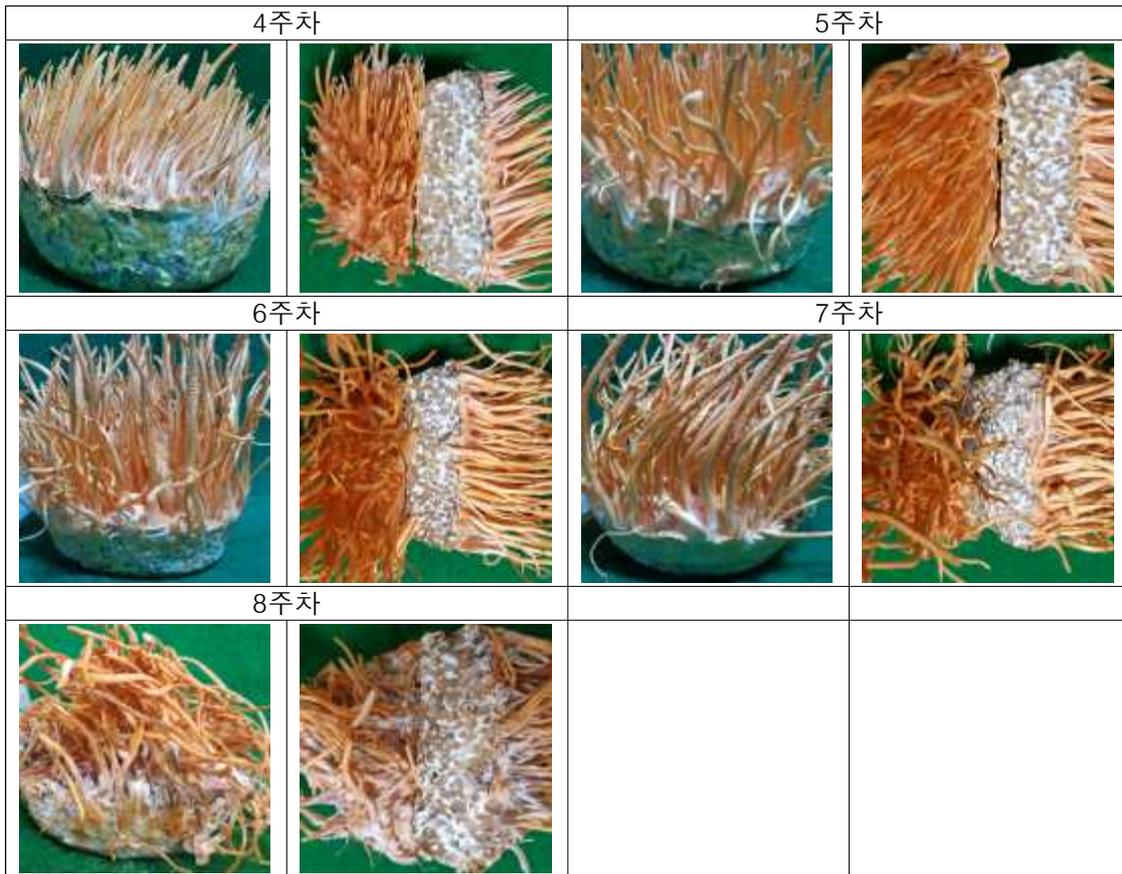


그림107. 온도 20℃조건 의 현미 50g+갈색거저리유충 10g 혼합배지의 배양기간별 동충하초의 생육조사

25. 20℃_현미 50g + 갈색거저리 유충 15g

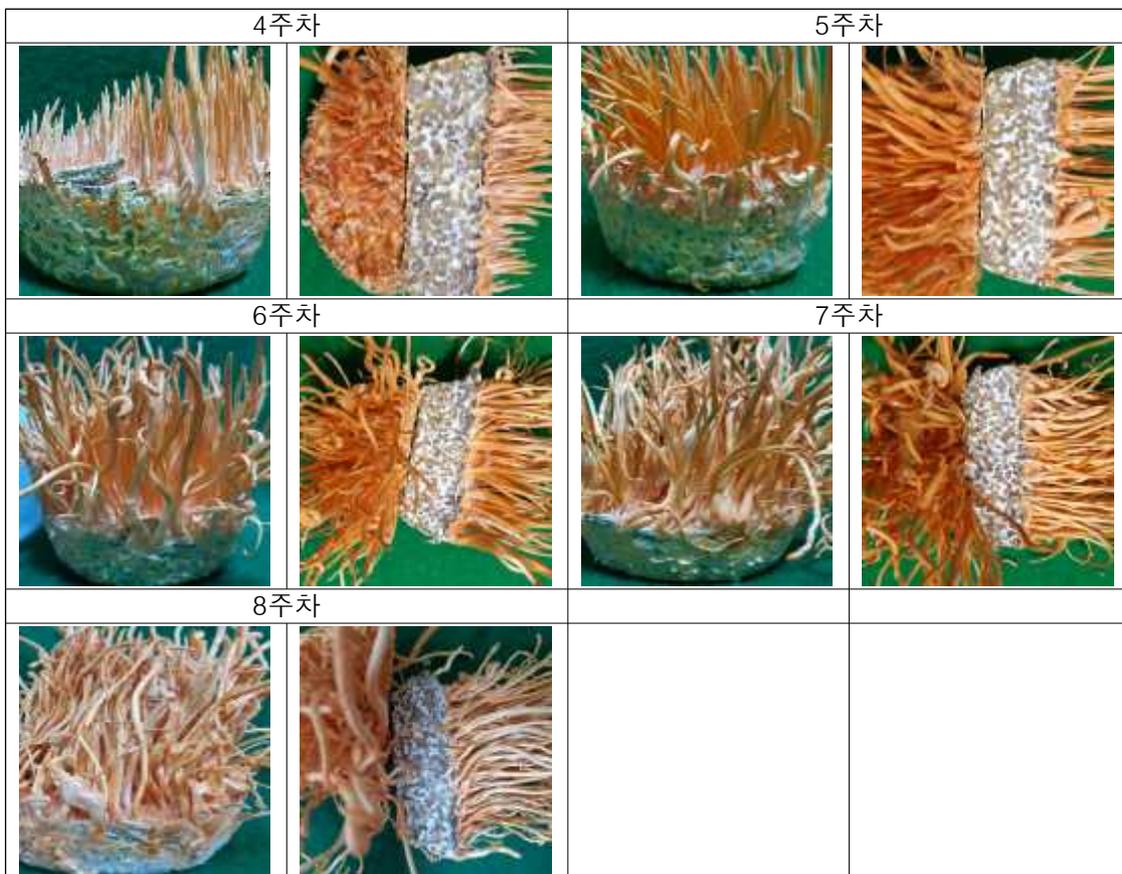


그림108.온도 20℃조건 의 현미 50g+갈색거저리유충 15g 혼합배지의 배양기간별 동충하초의 생육 조사

26. 20℃_현미 50g + 갈색거저리 유충 20g

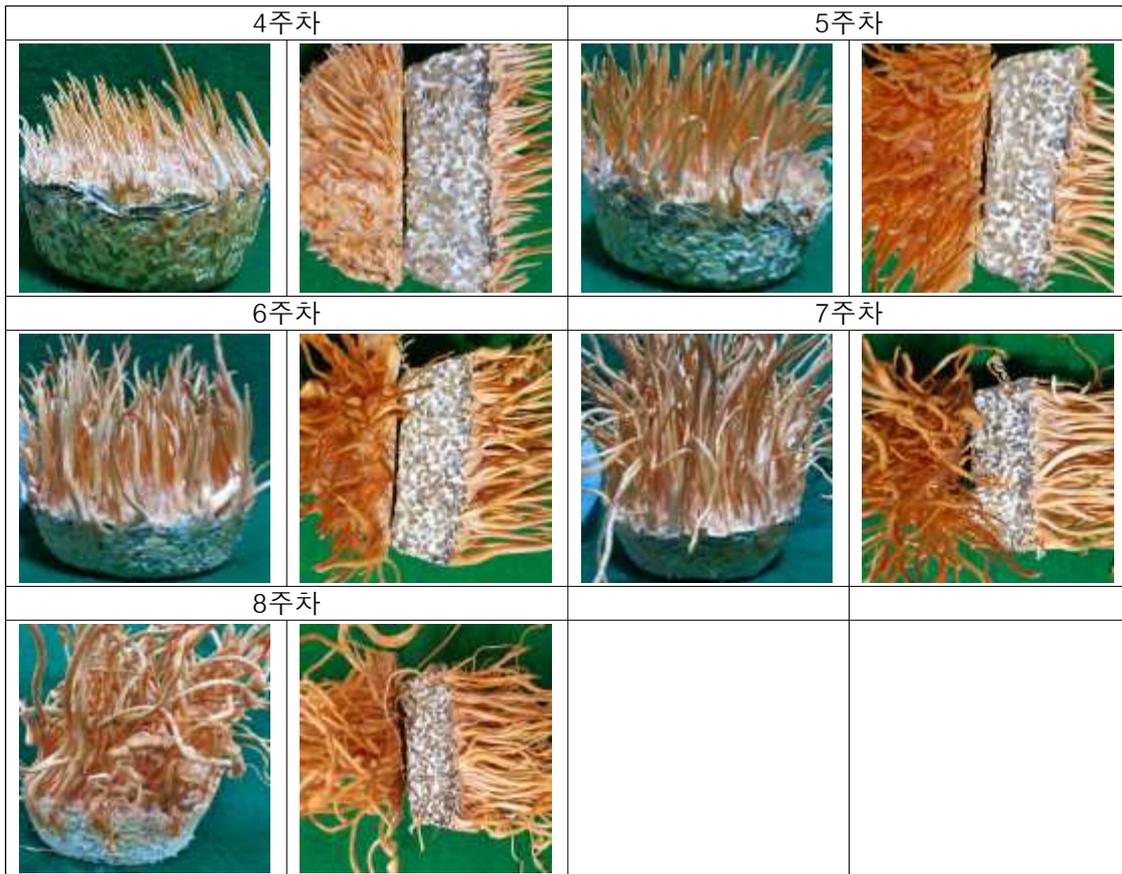


그림109. 온도 20℃조건의 현미 50g+갈색거저리유충 20g 혼합배지의 배양기간별 동충하초의 생육조사

27. 20℃_현미 50g + 갈색거저리 유충 25g

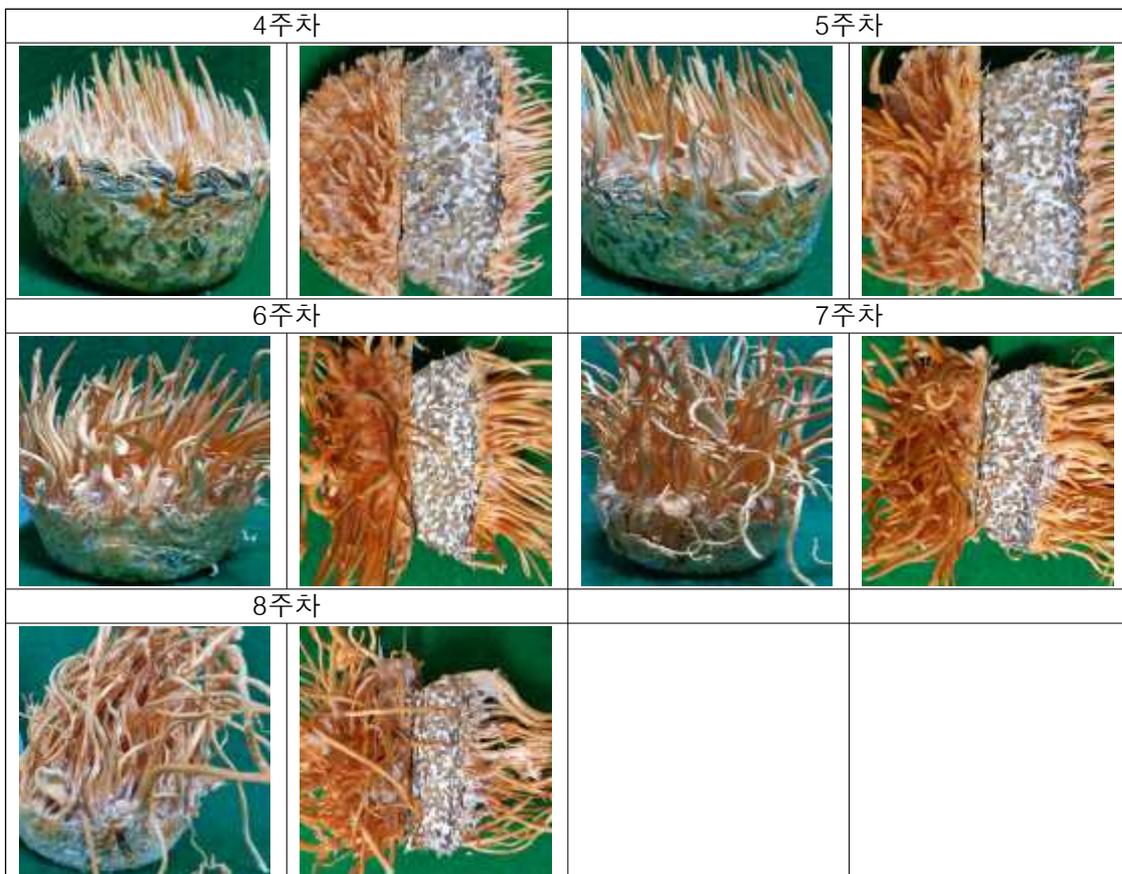


그림110. 온도 20℃조건의 현미 50g+갈색거저리유충 25g 혼합배지의 배양기간별 동충하초의 생육조사

28. 20℃_현미 50g + 갈색거저리 유충 30g

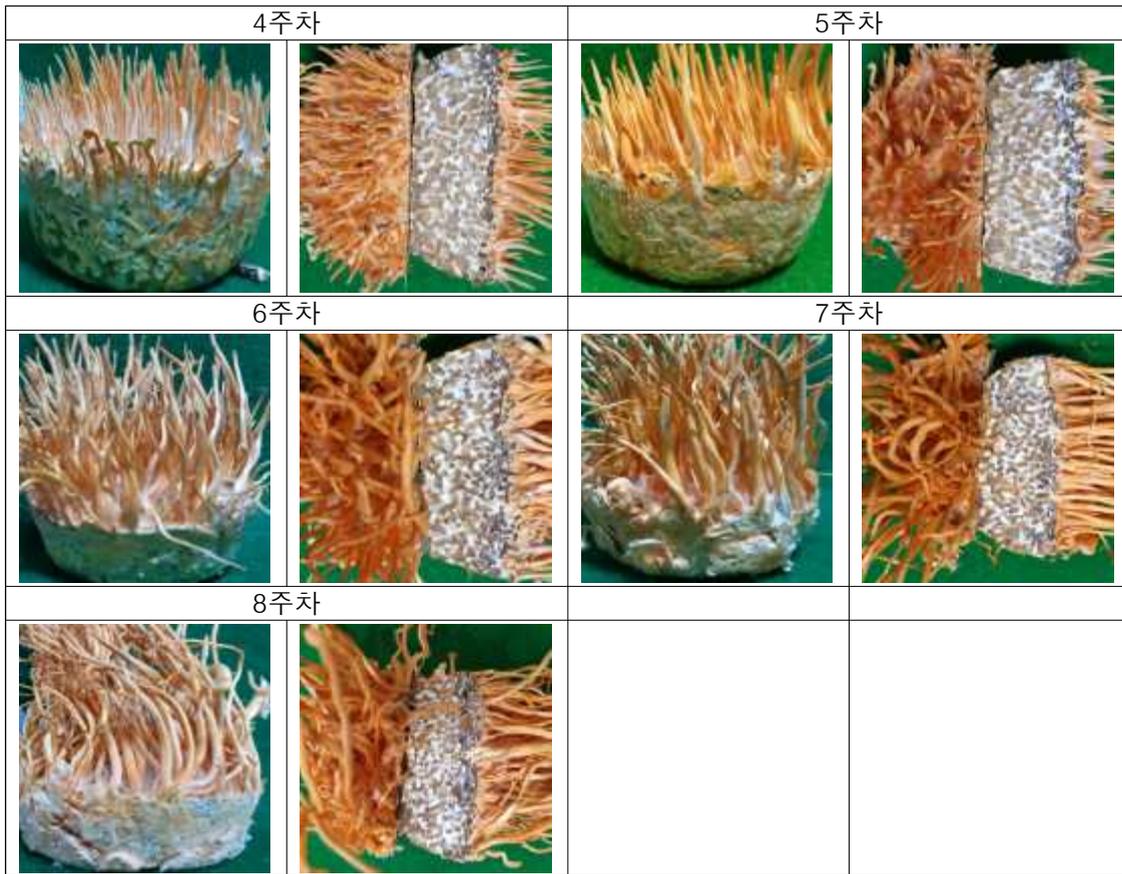


그림111.온도 20℃조건인 현미 50g+갈색거저리유충 30g 혼합배지의 배양기간별 동충하초의 생육 조사

29. 20℃_현미 50g + 갈색거저리 유충 35g

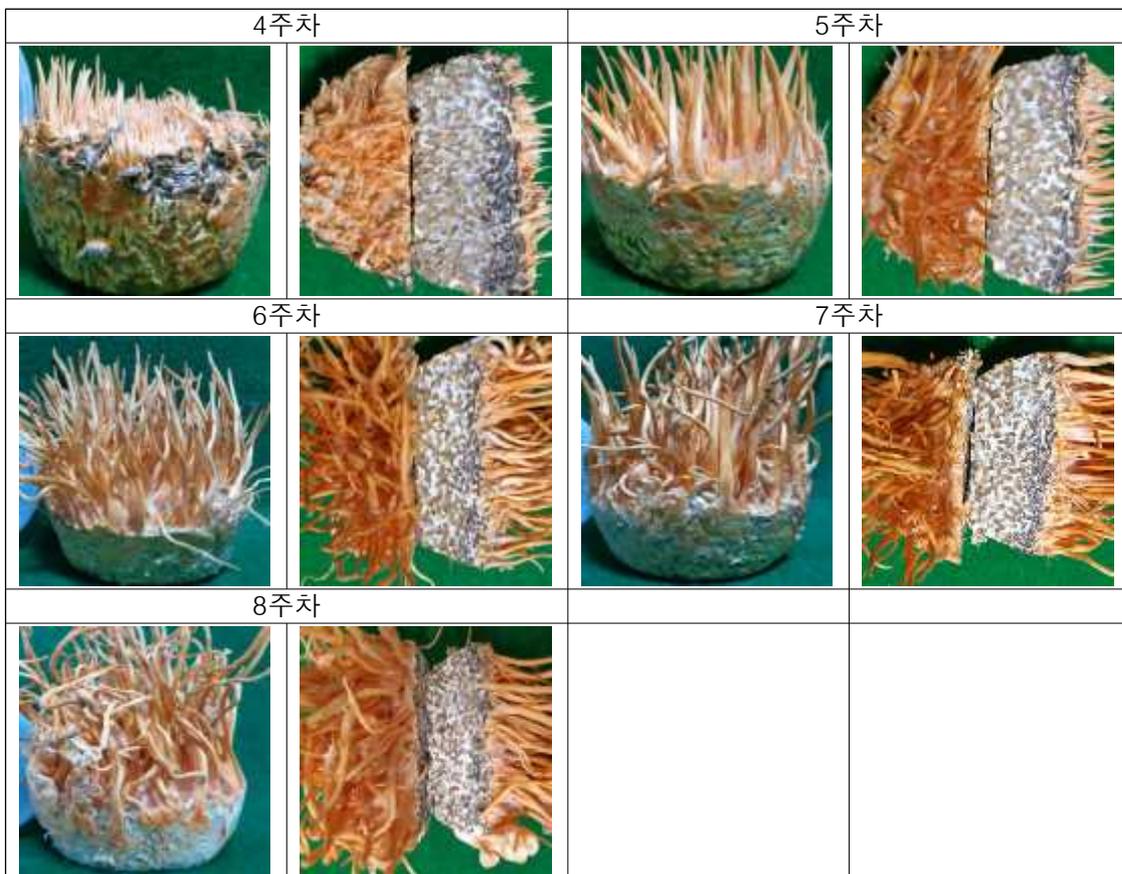


그림112.온도 20℃조건인 현미 50g+갈색거저리유충 35g 혼합배지의 배양기간별 동충하초의 생육 조사

30. 20℃_현미 50g + 갈색거저리 유충 40g

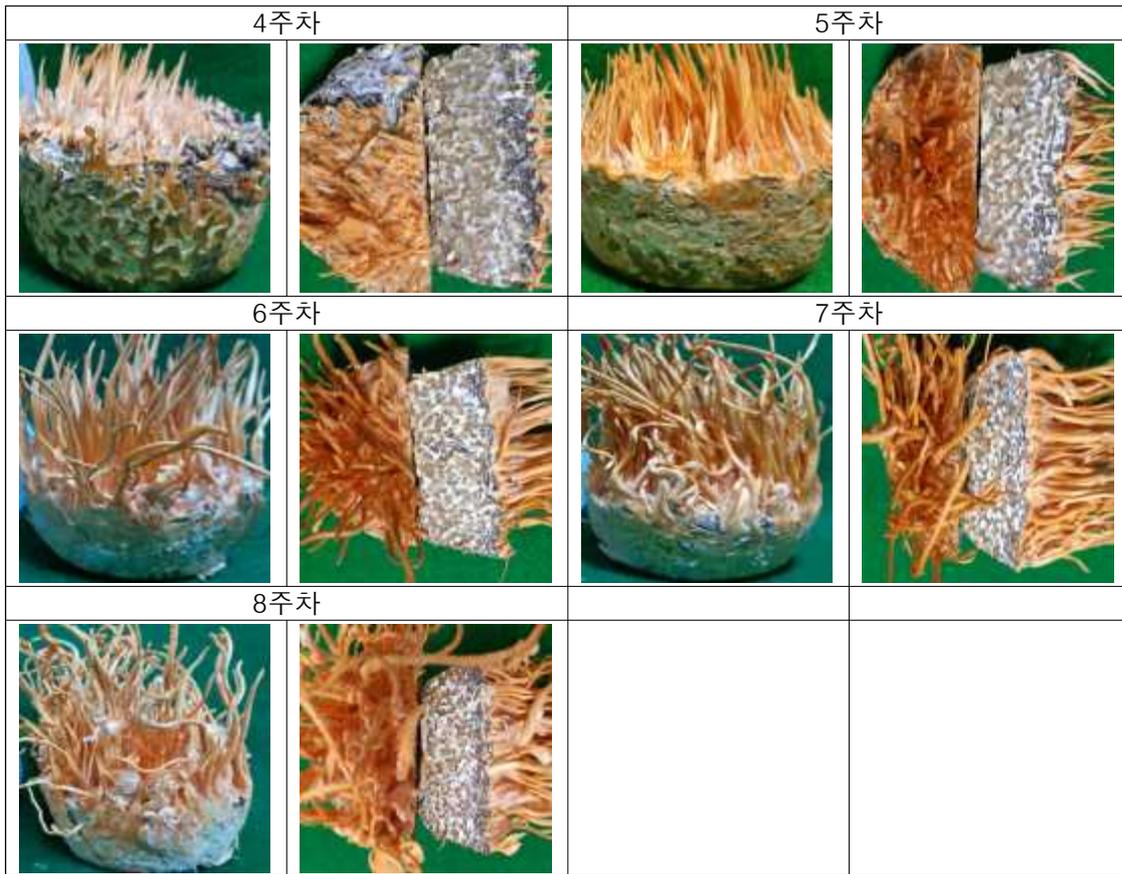


그림113.온도 20℃조건인 현미 50g+갈색거저리유충 40g 혼합배지의 배양기간별 동충하초의 생육 조사

31. 20℃_현미 50g + 갈색거저리 유충 45g

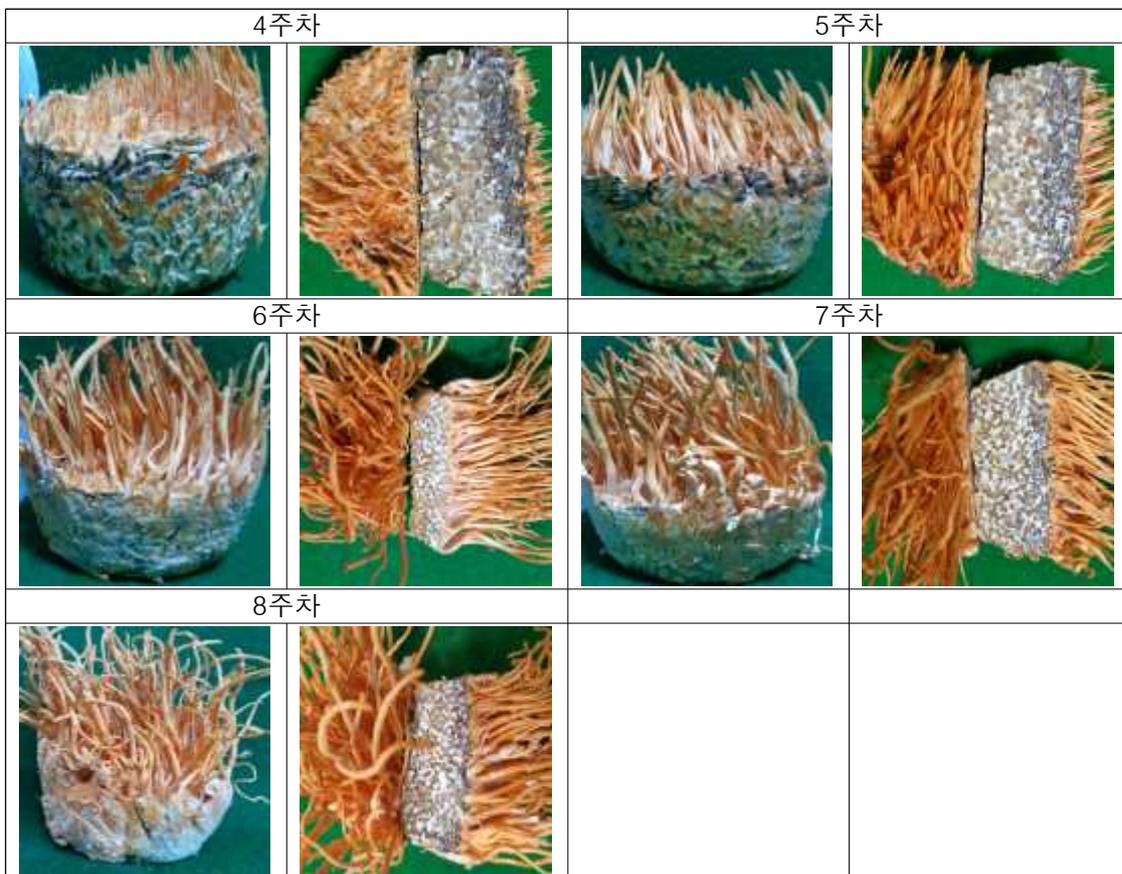


그림114.온도 20℃조건인 현미 50g+갈색거저리유충 45g 혼합배지의 배양기간별 동충하초의 생육 조사

32. 20℃_현미 50g + 갈색거저리 유충 50g

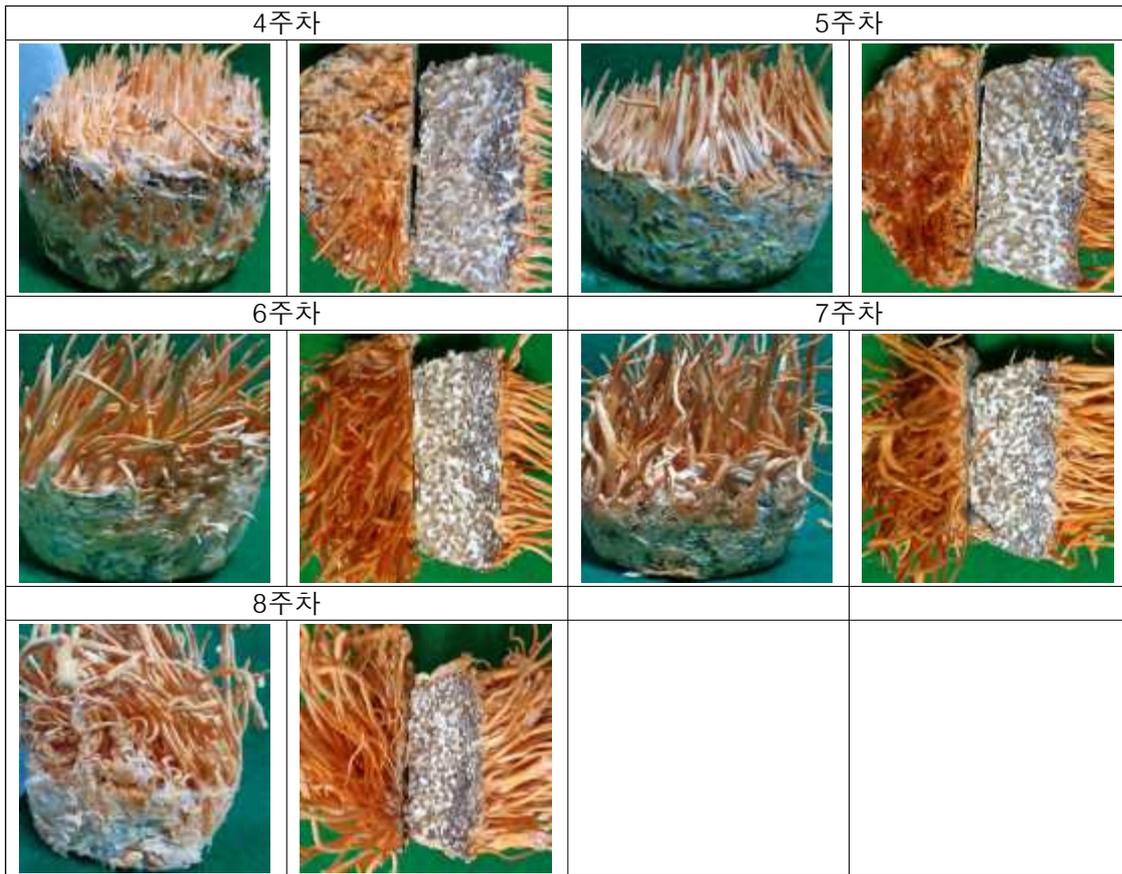


그림115.온도 20℃조건인 현미 50g+갈색거저리유충 50g 혼합배지의 배양기간별 동충하초의 생육 조사

33. 20℃_현미 50g + 쌍별 귀뚜라미 5g

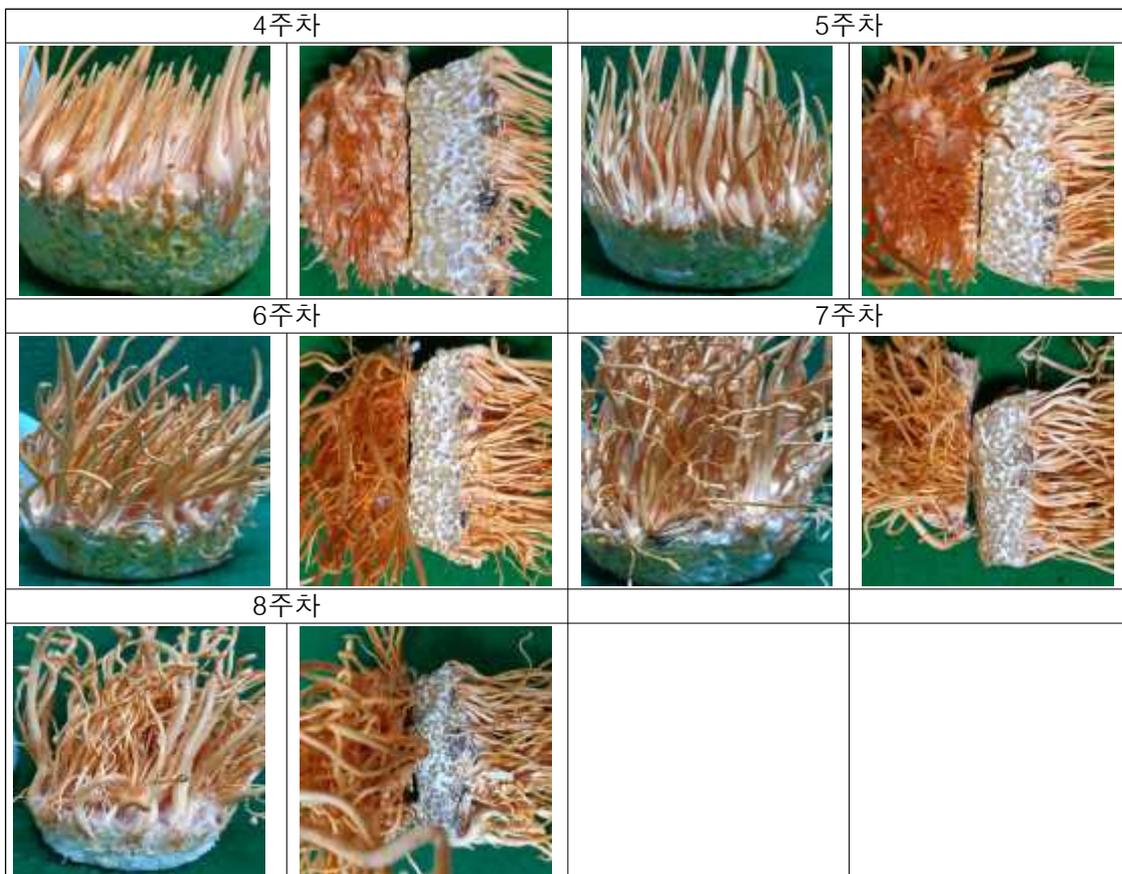


그림116.온도 20℃조건인 현미 50g+쌍별 귀뚜라미 5g 혼합배지의 배양기간별 동충하초의 생육 조사

34. 20℃_현미 50g + 쌍별 귀뚜라미 10g

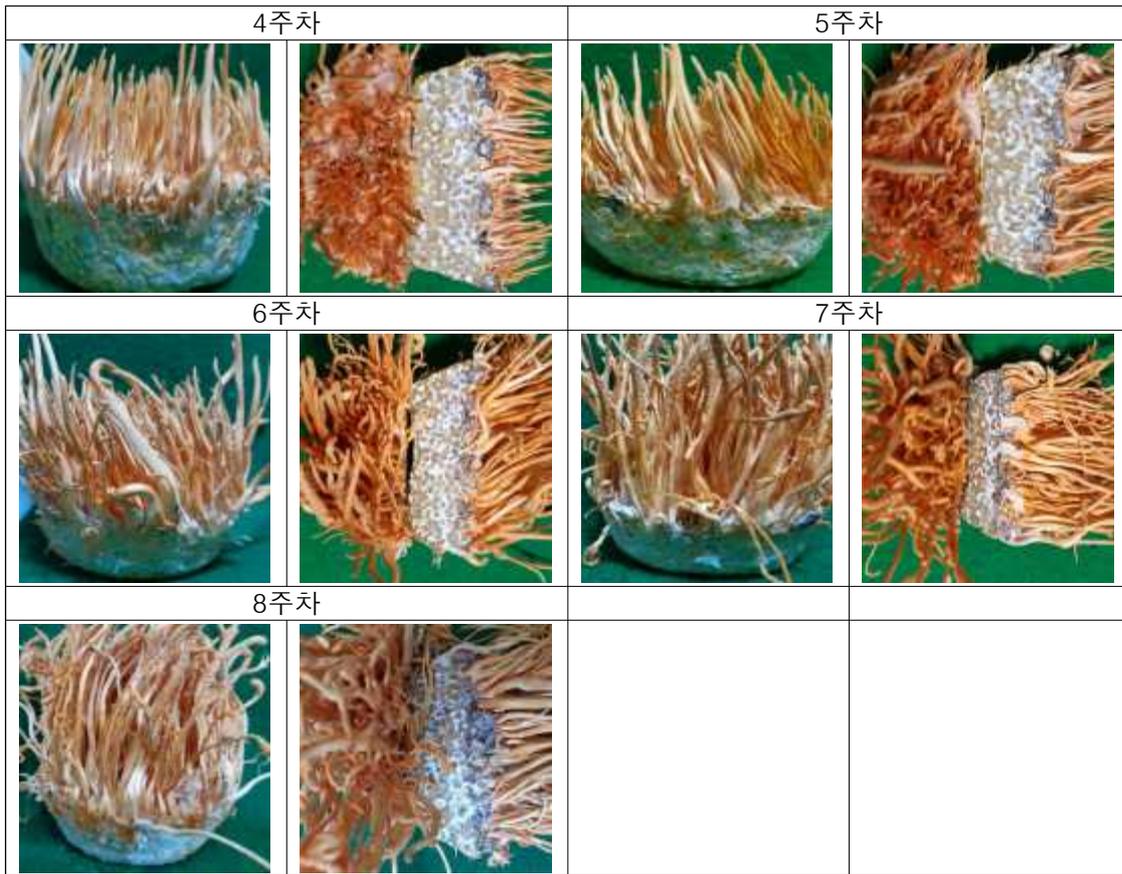


그림117. 온도 20℃조건인 현미 50g+쌍별 귀뚜라미 10g 혼합배지의 배양기간별 동충하초의 생육 조사

35. 20℃_현미 50g + 쌍별 귀뚜라미 15g

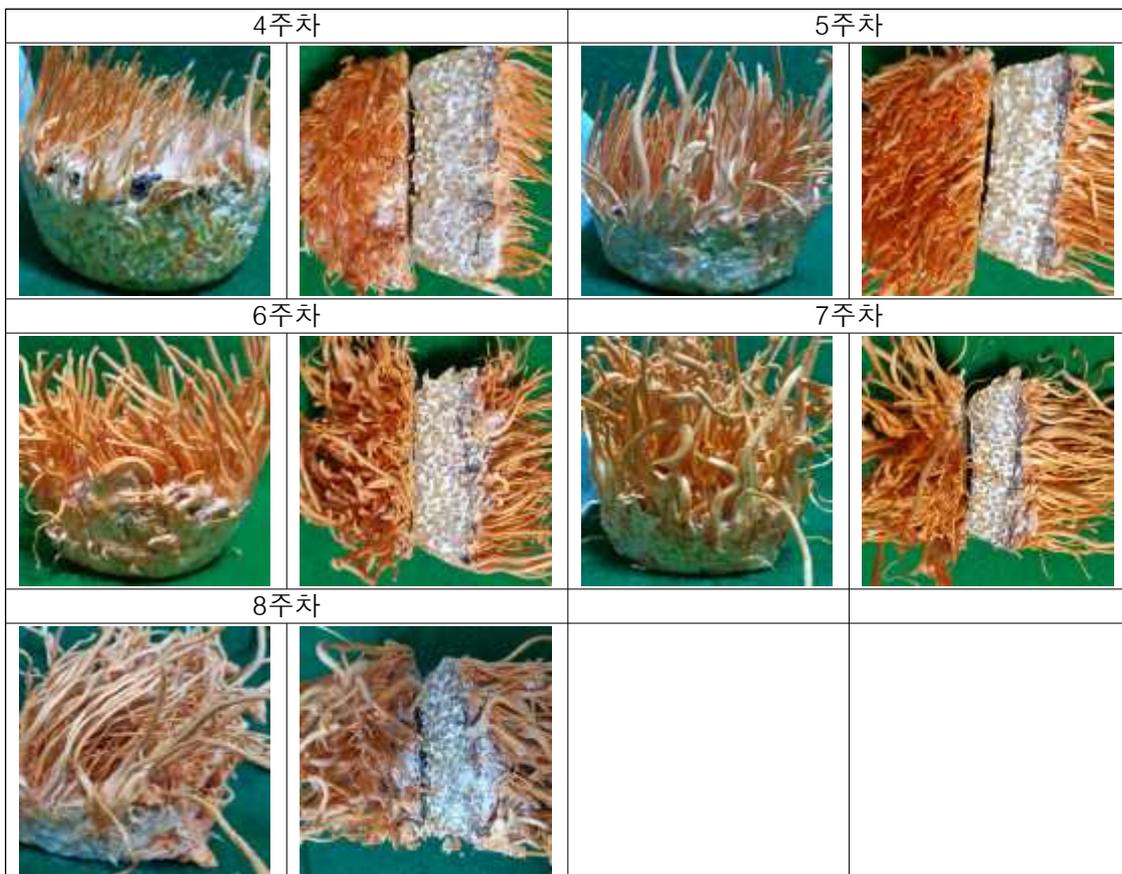


그림118. 온도 20℃조건인 현미 50g+쌍별 귀뚜라미 15g 혼합배지의 배양기간별 동충하초의 생육 조사

36. 20℃_현미 50g + 쌍별 귀뚜라미 20g

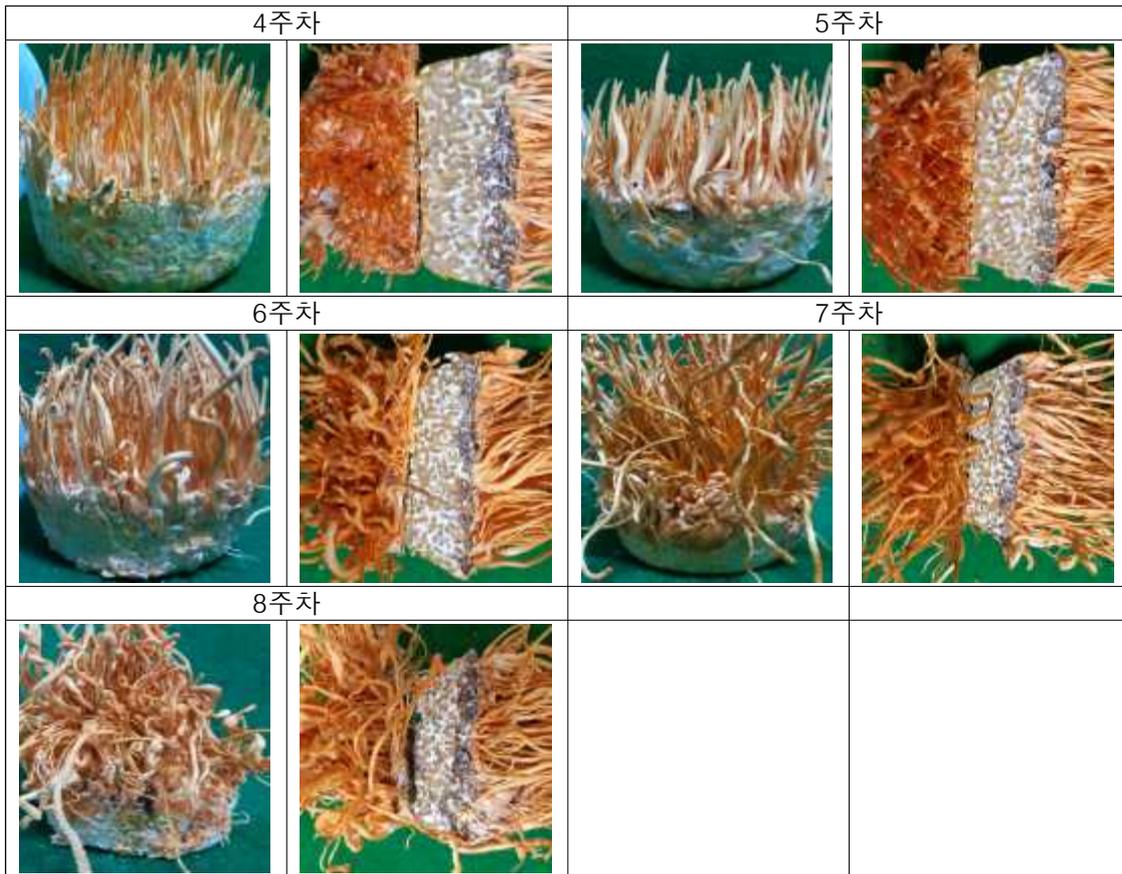


그림119. 온도 20℃조건외 현미 50g+쌍별 귀뚜라미 20g 혼합배지의 배양기간별 동충하초의 생육 조사

37. 20℃_현미 50g + 쌍별 귀뚜라미 25g

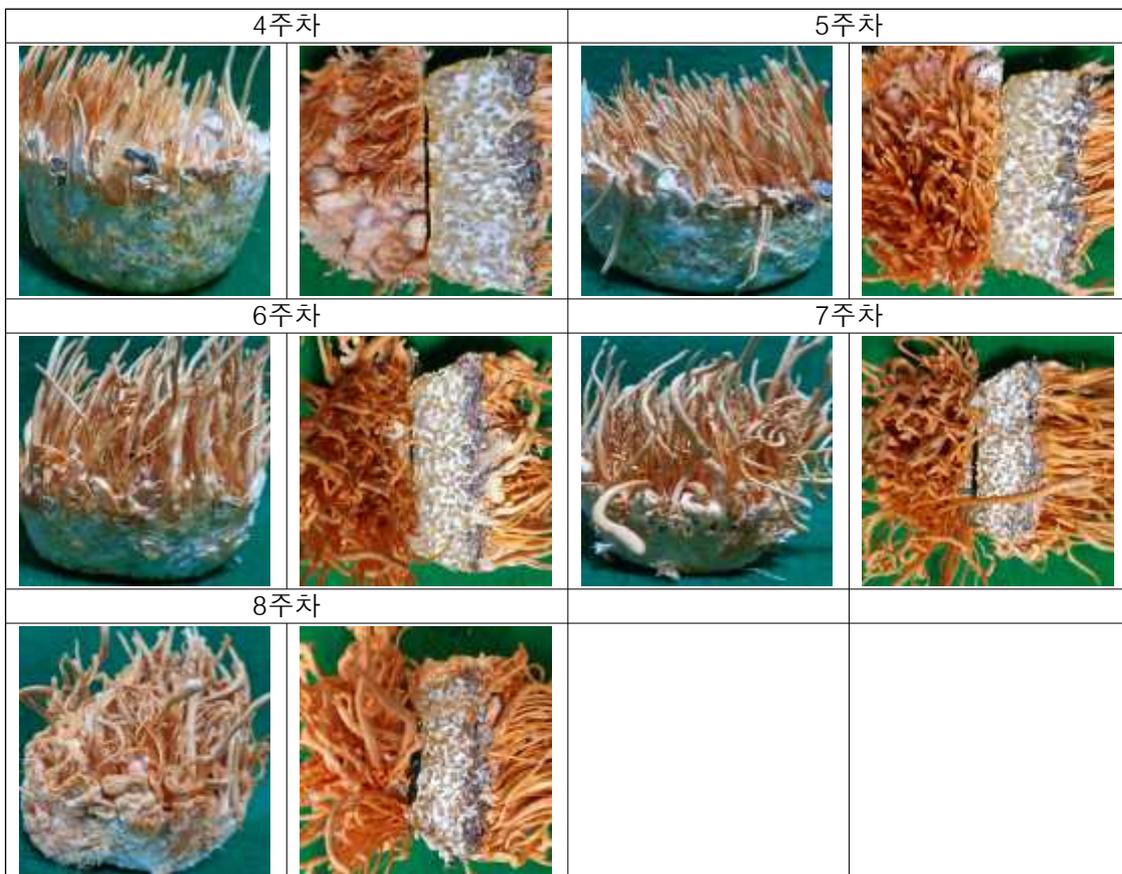


그림120. 온도 20℃조건외 현미 50g+쌍별 귀뚜라미 25g 혼합배지의 배양기간별 동충하초의 생육 조사

38. 20℃_현미 50g + 쌍별 귀뚜라미 30g

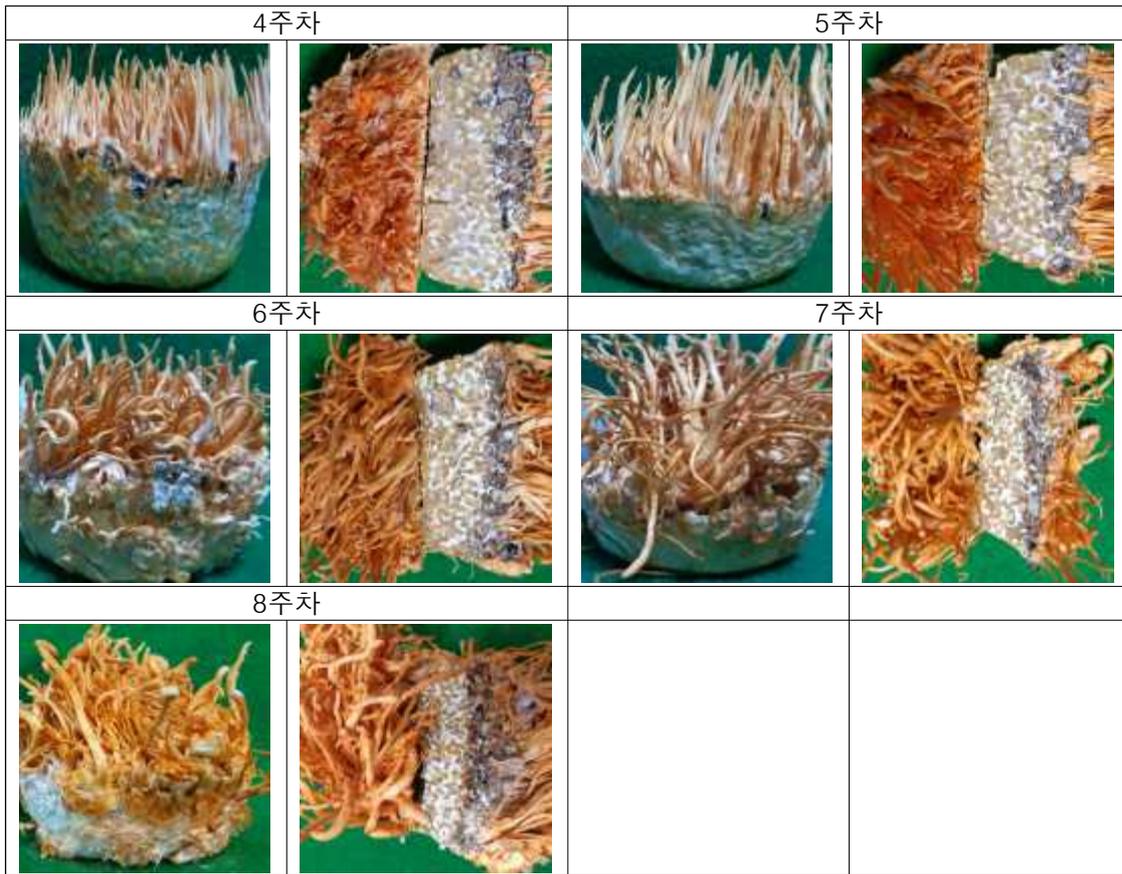


그림121. 온도 20℃조건인 현미 50g+쌍별 귀뚜라미 30g 혼합배지의 배양기간별 동충하초의 생육 조사

39. 20℃_현미 50g + 쌍별 귀뚜라미 35g

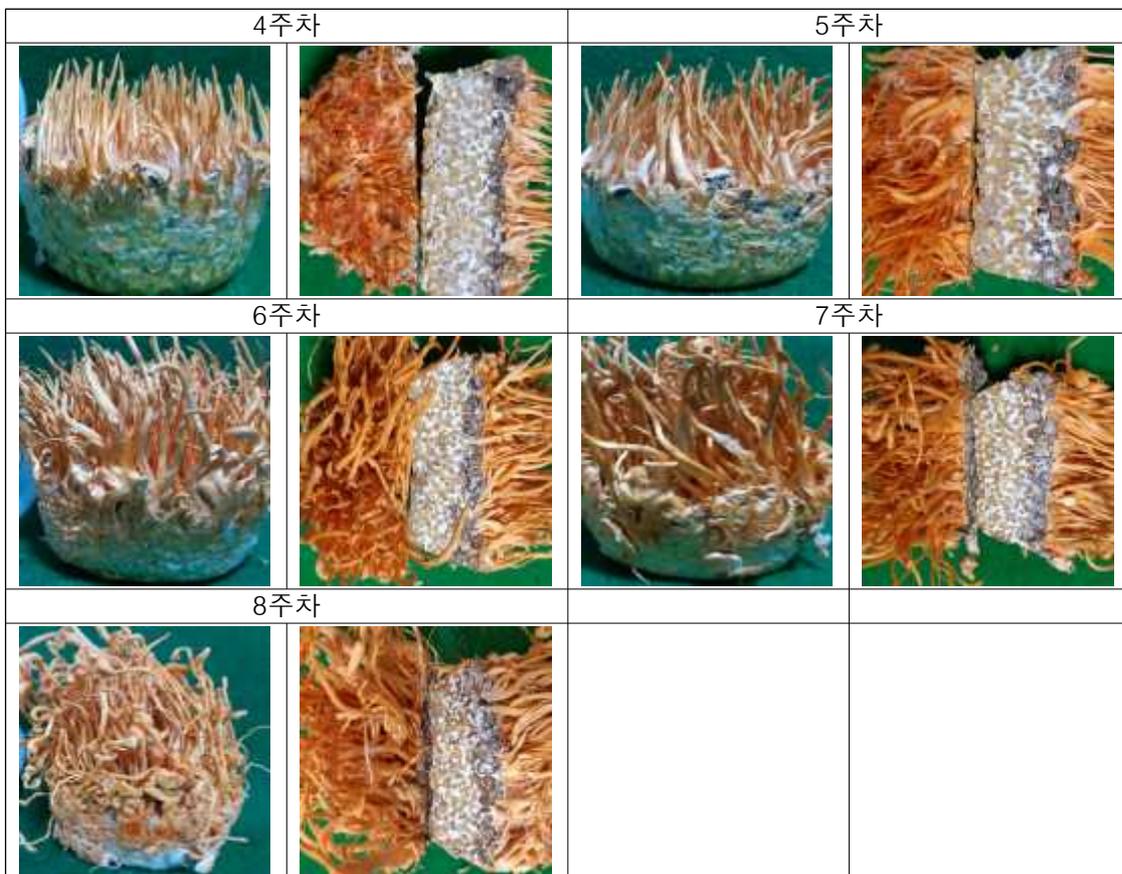


그림122. 온도 20℃조건인 현미 50g+쌍별 귀뚜라미 35g 혼합배지의 배양기간별 동충하초의 생육 조사

40. 20℃_현미 50g + 쌍별 귀뚜라미 40g

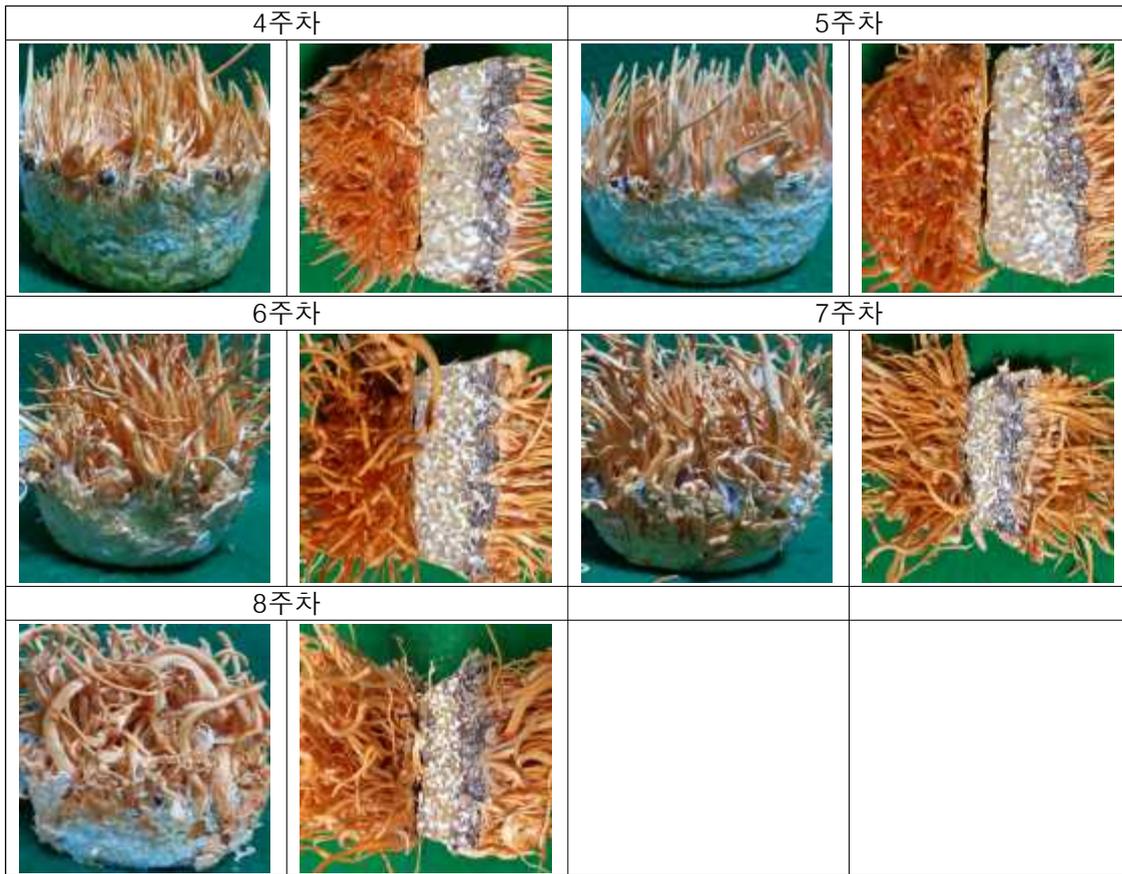


그림123. 온도 20℃조건외 현미 50g+쌍별 귀뚜라미 40g 혼합배지의 배양기간별 동충하초의 생육 조사

41. 20℃_현미 50g + 쌍별 귀뚜라미 45g

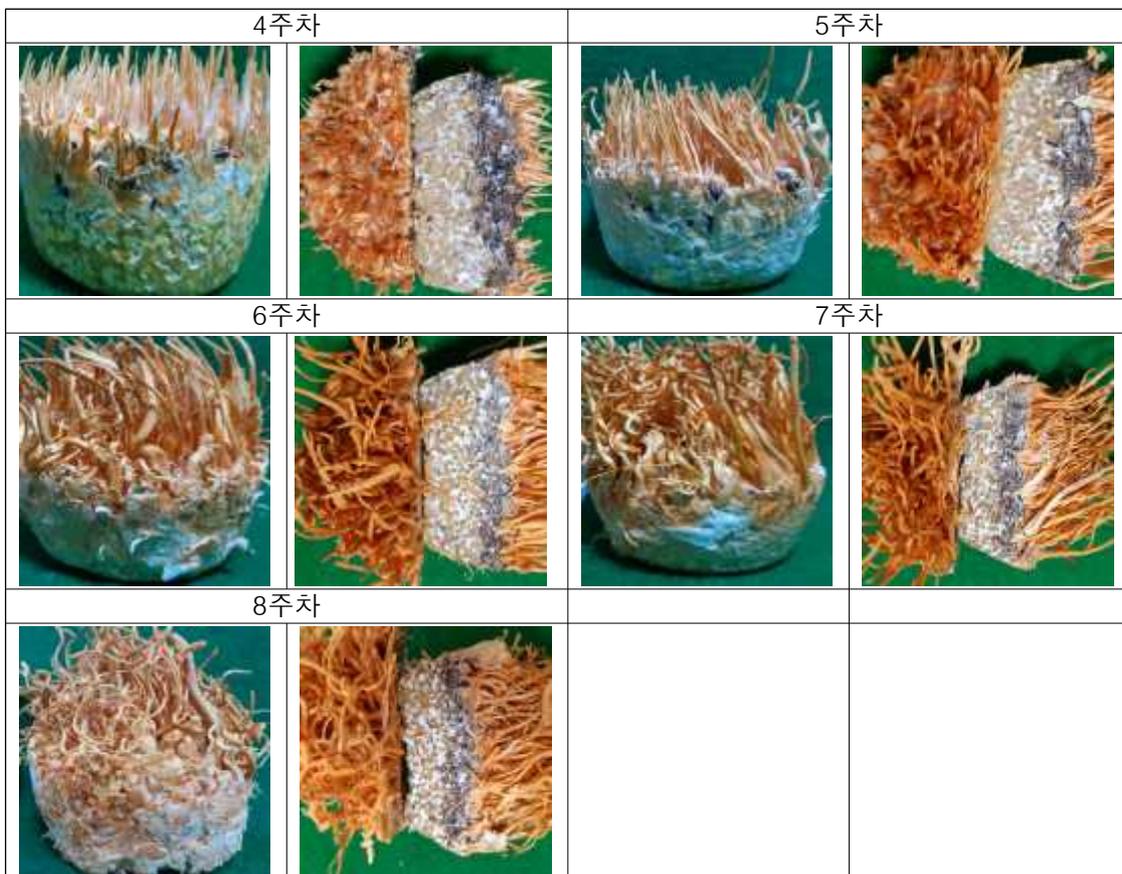


그림124. 온도 20℃조건외 현미 50g+쌍별 귀뚜라미 45g 혼합배지의 배양기간별 동충하초의 생육 조사

42. 20℃_현미 50g + 쌍별 귀뚜라미 50g

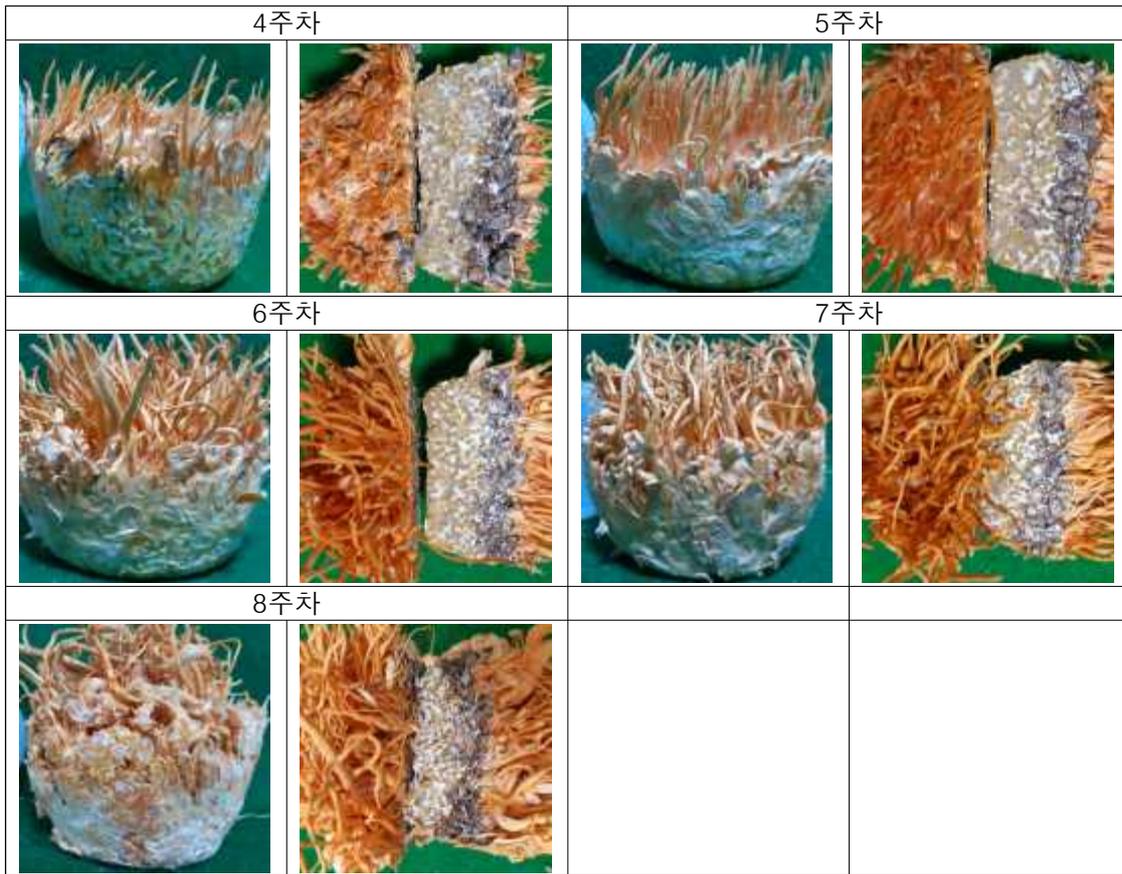


그림125. 온도 20℃조건인 현미 50g+쌍별 귀뚜라미 50g 혼합배지의 배양기간별 동충하초의 생육 조사

43. 24℃_현미배지 50g (컨트롤)

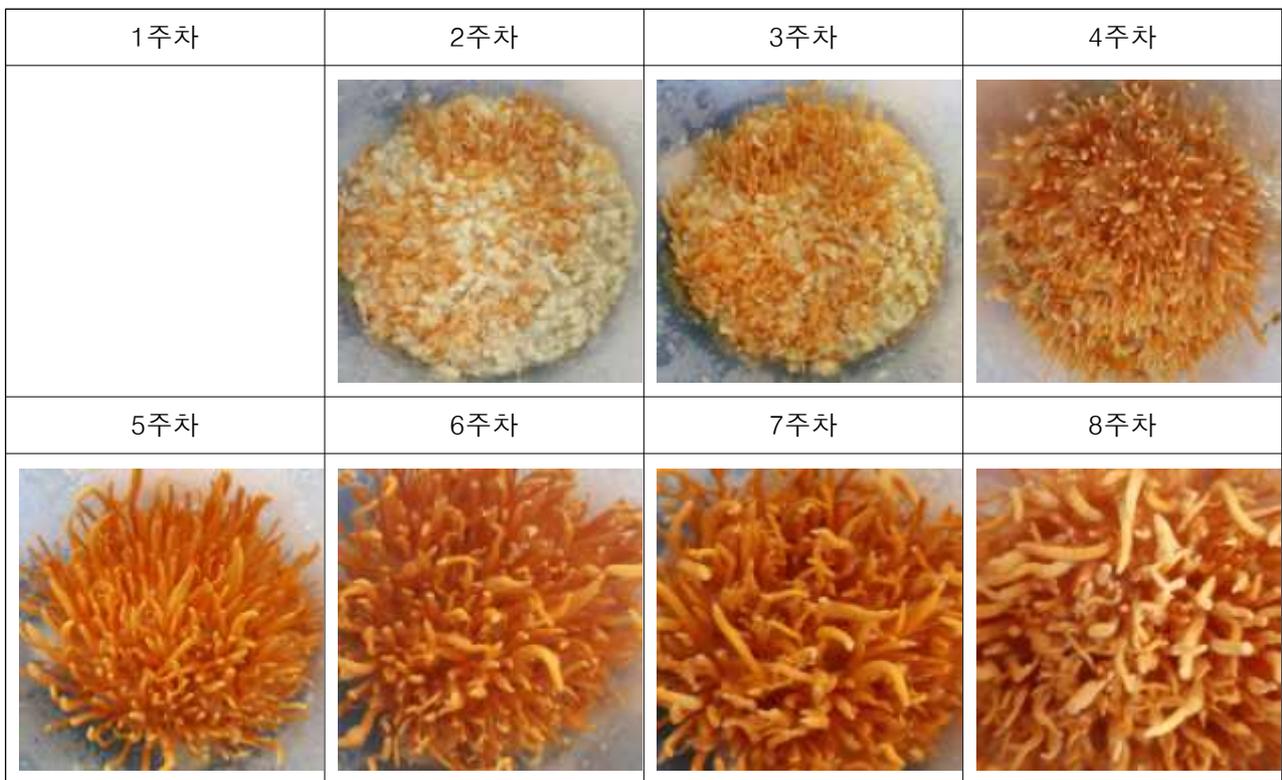


그림126. 온도 24℃조건인 현미배지의 배양기간별 동충하초의 생육 조사

44. 24°C_현미 50g + 갈색거저리 유충 5g

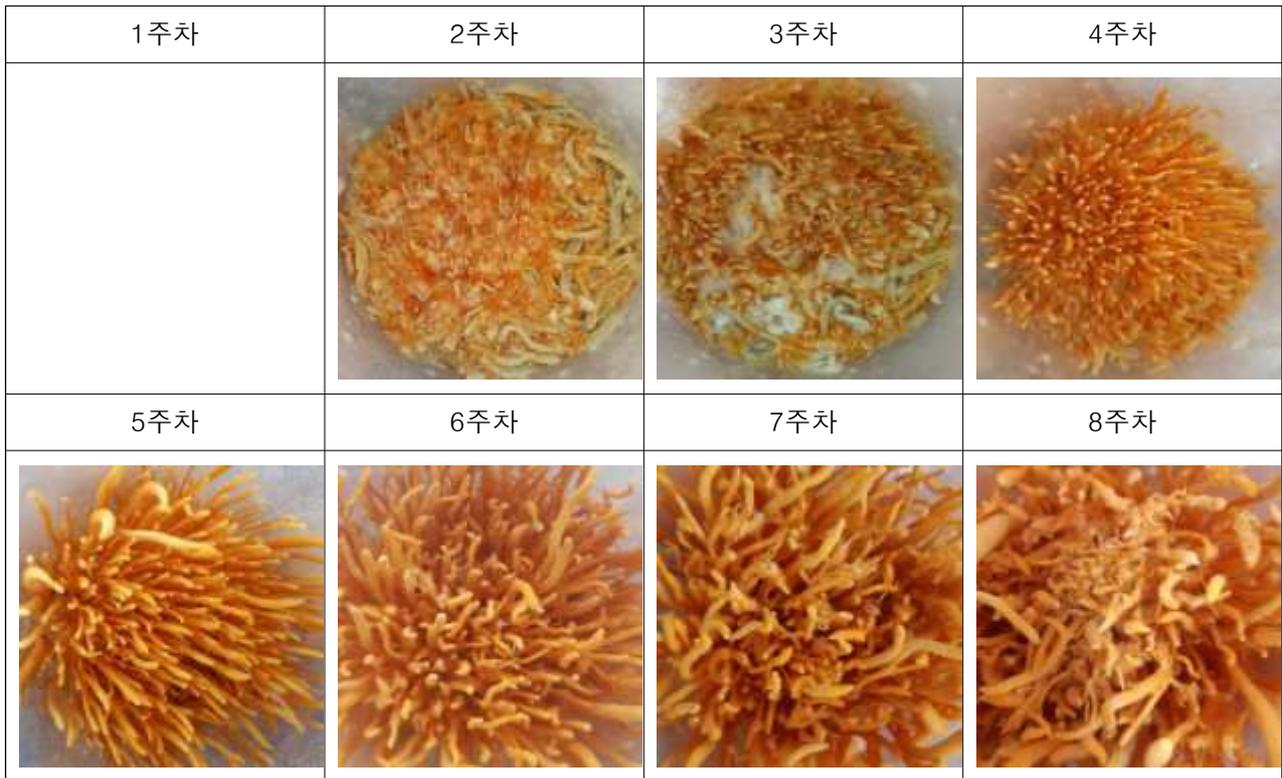


그림 127. 온도 24°C조건인 현미 50g+갈색거저리 유충 5g 혼합배지의 배양기간별 동충하초의 생육 조사

45. 24°C_현미 50g + 갈색거저리 유충 10g

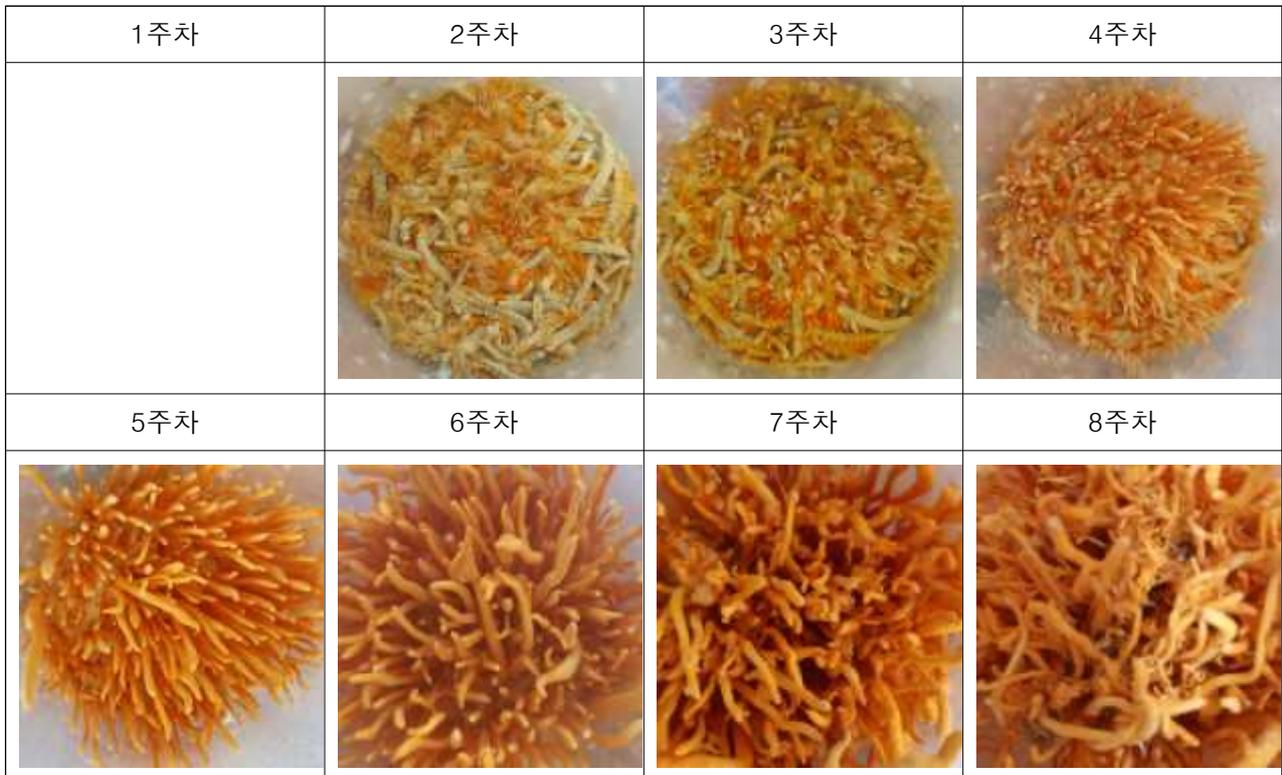


그림 128. 온도 24°C조건인 현미 50g+갈색거저리 유충 10g 혼합배지의 배양기간별 동충하초의 생육 조사

46. 24°C_현미 50g + 갈색거저리 유충 15g

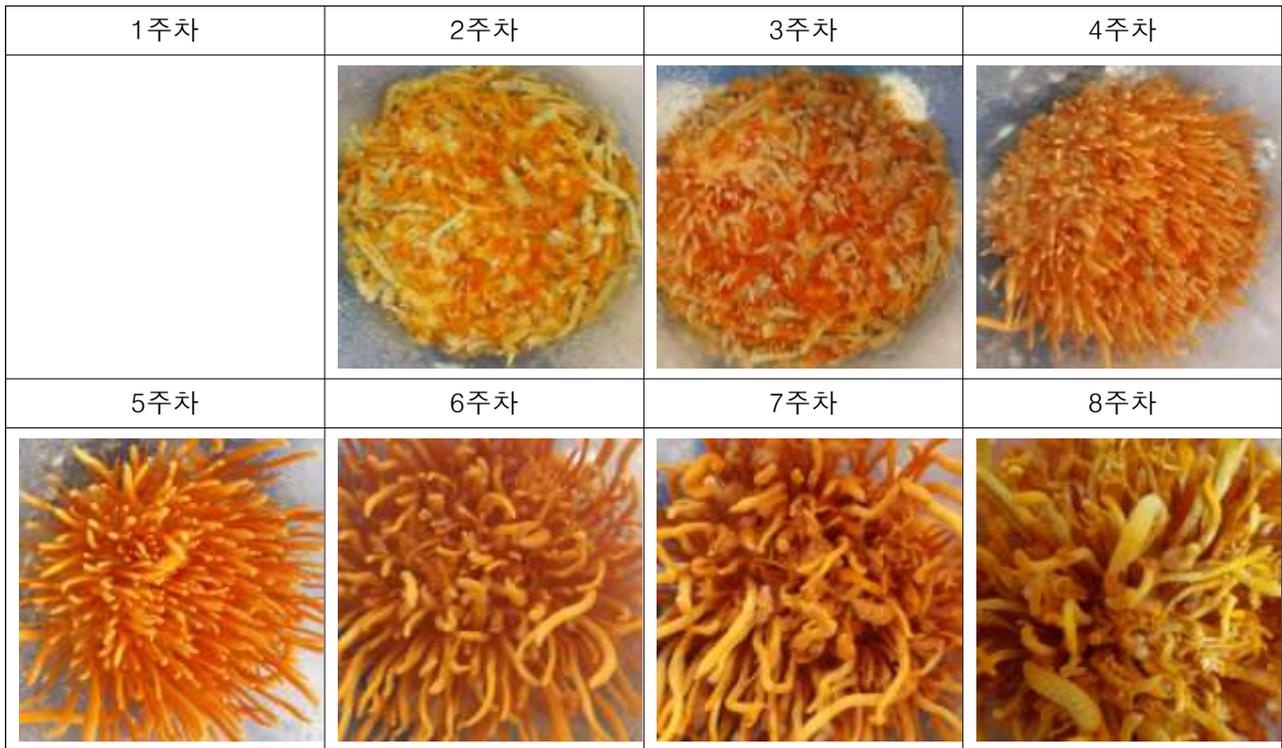


그림 129. 온도 24°C 조건의 현미 50g+갈색거저리 유충 15g 혼합배지의 배양기간별 동충하초의 생육 조사

47. 24°C_현미 50g + 갈색거저리 유충 20g

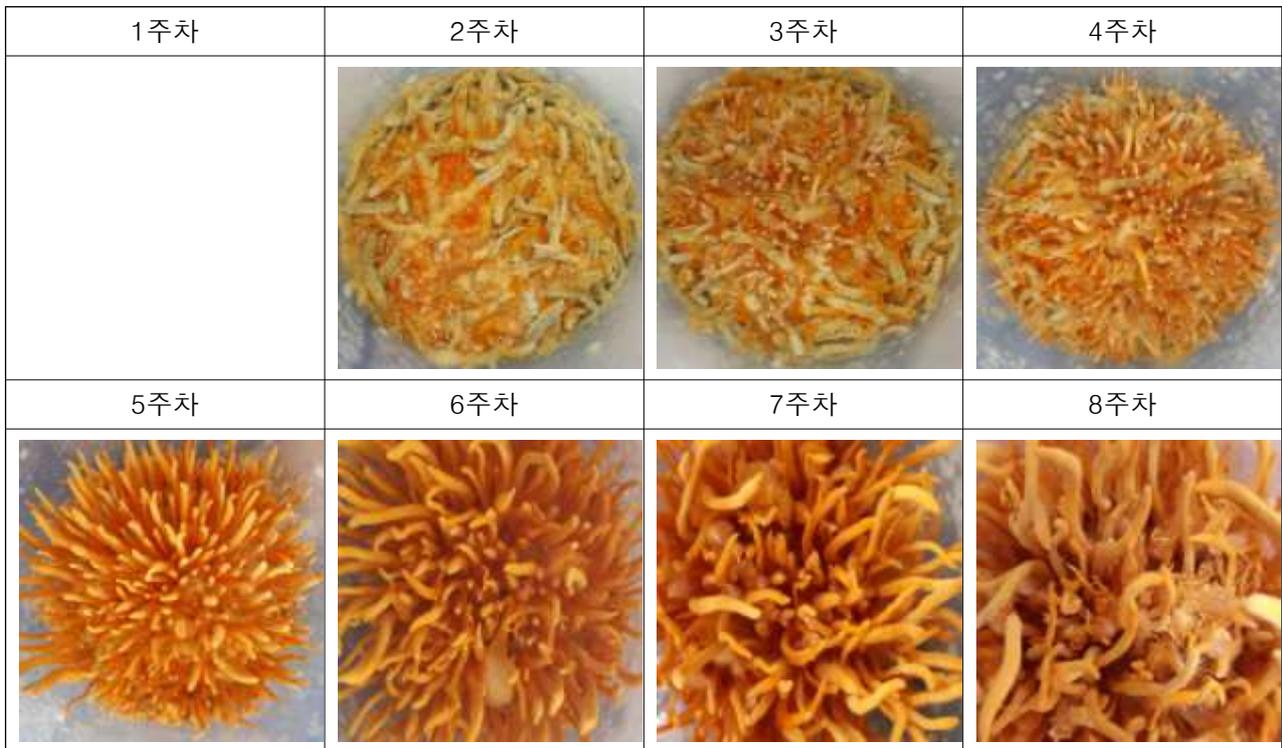


그림 130. 온도 24°C 조건의 현미 50g+갈색거저리 유충 20g 혼합배지의 배양기간별 동충하초의 생육 조사

48. 24°C_현미 50g + 갈색거저리 유충 25g

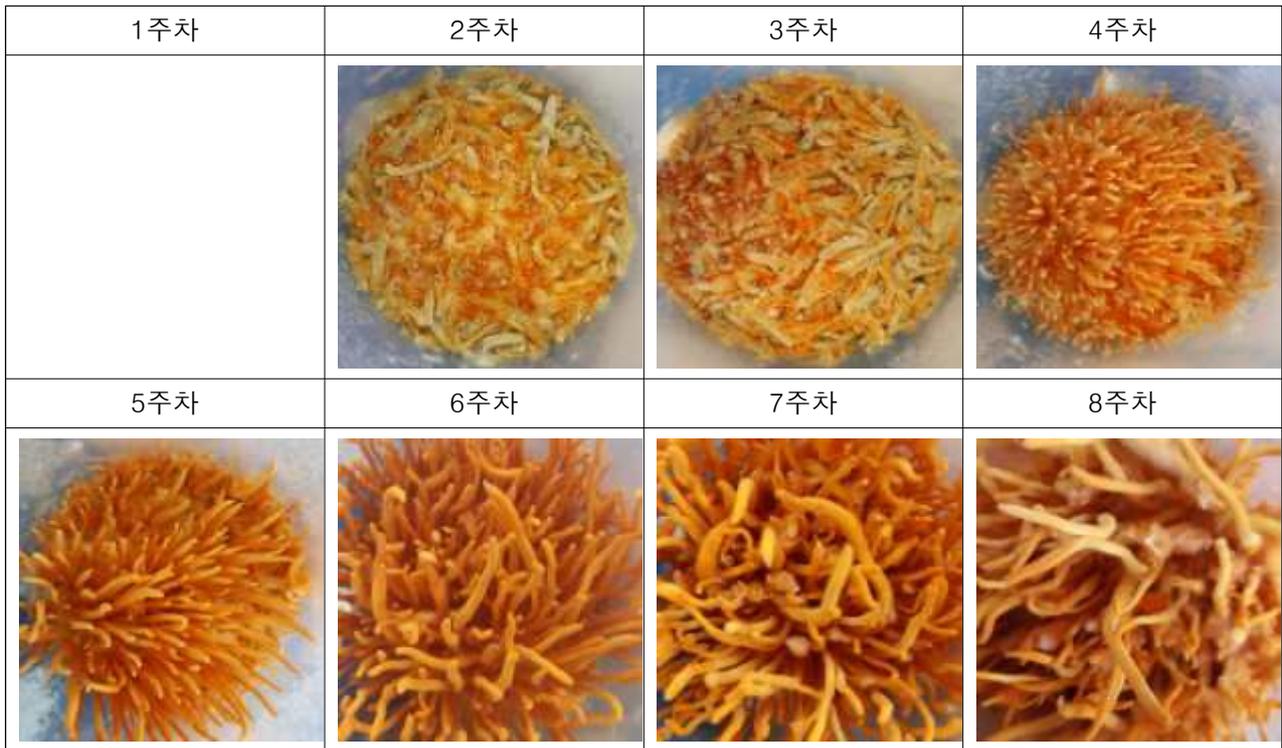


그림 131. 온도 24°C 조건의 현미 50g+갈색거저리 유충 25g 혼합배지의 배양기간별 동충하초의 생육 조사

49. 24°C_현미 50g + 갈색거저리 유충 30g

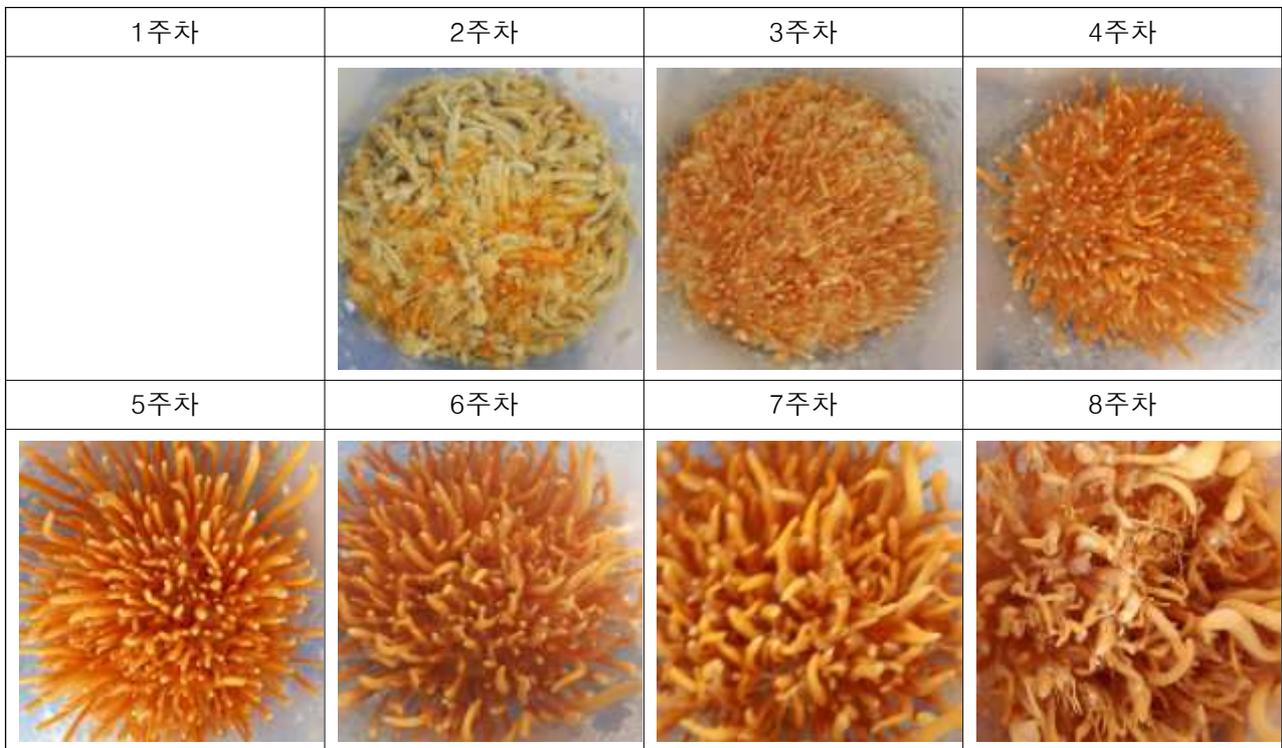


그림 132. 온도 24°C 조건의 현미 50g+갈색거저리 유충 30g 혼합배지의 배양기간별 동충하초의 생육 조사

50. 24℃_현미 50g + 갈색거저리 유충 35g

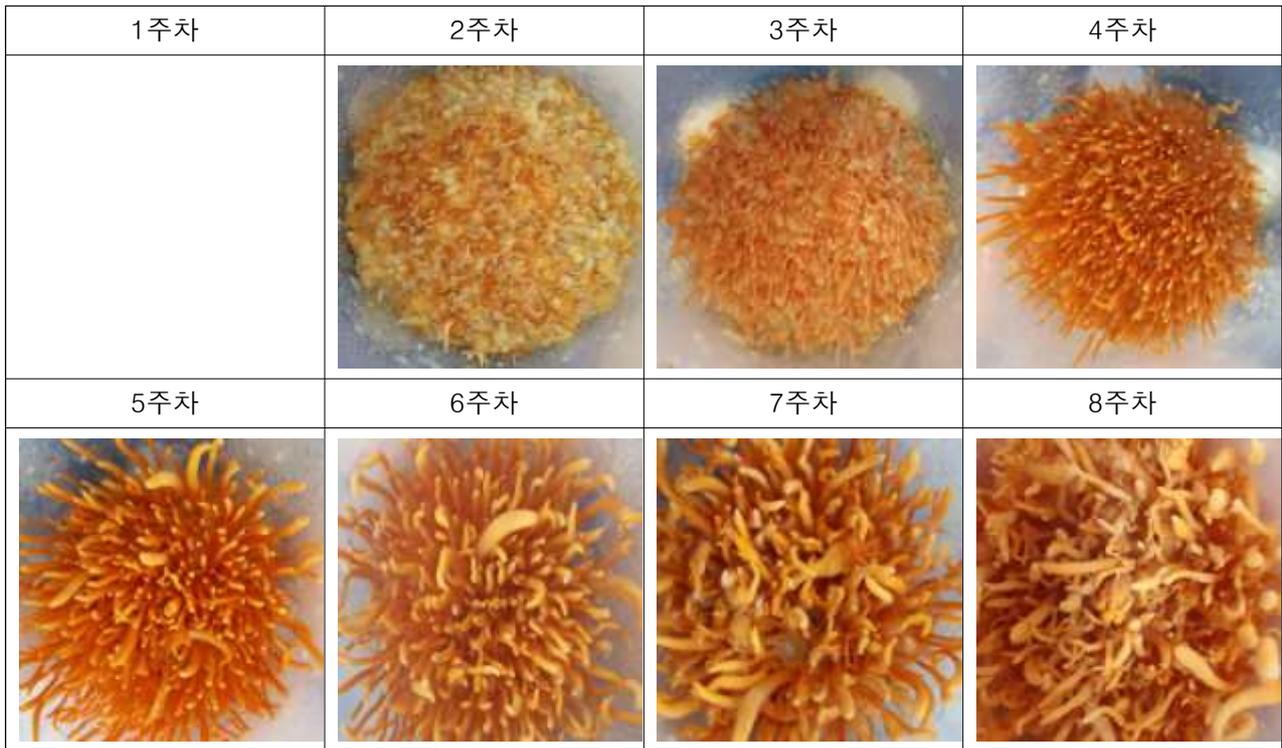


그림 133. 온도 24℃ 조건의 현미 50g+갈색거저리 유충 35g 혼합배지의 배양기간별 동충하초의 생육 조사

51. 24℃_현미 50g + 갈색거저리 유충 40g

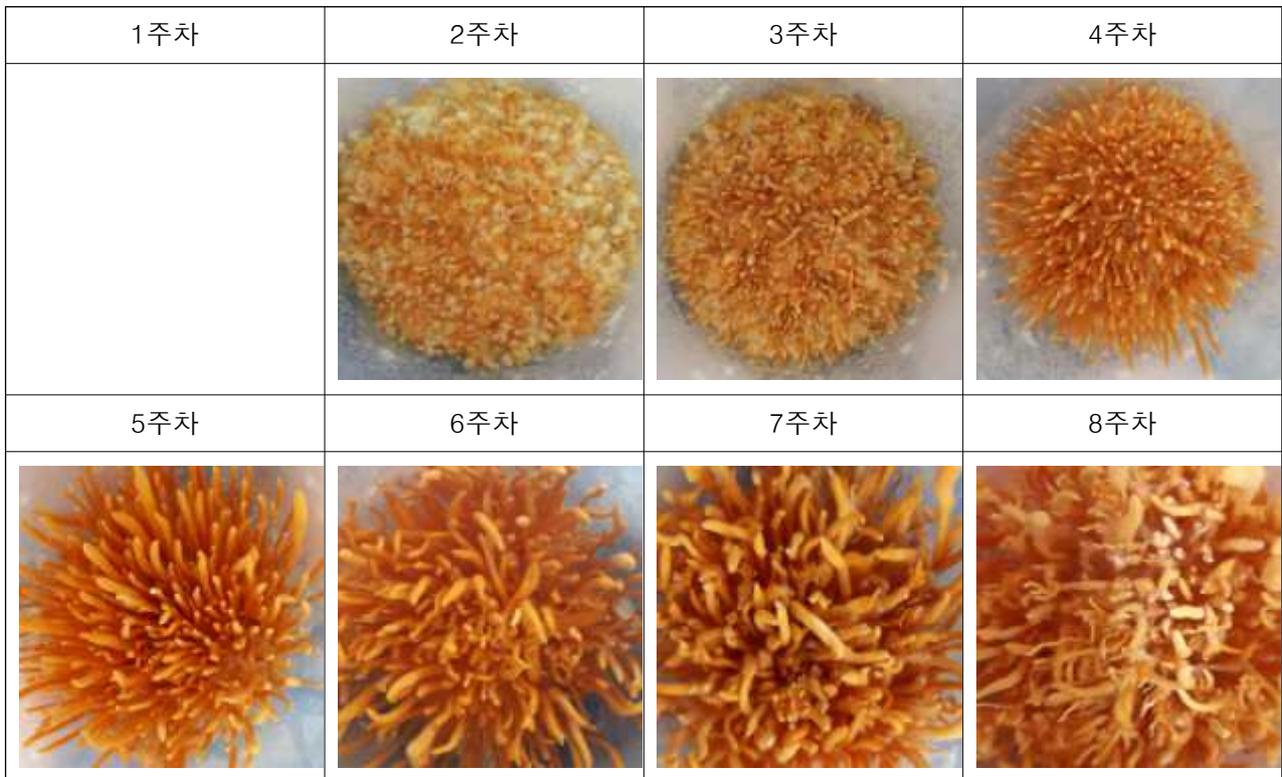


그림 134. 온도 24℃ 조건의 현미 50g+갈색거저리 유충 40g 혼합배지의 배양기간별 동충하초의 생육 조사

52. 24°C_현미 50g + 갈색거저리 유충 45g

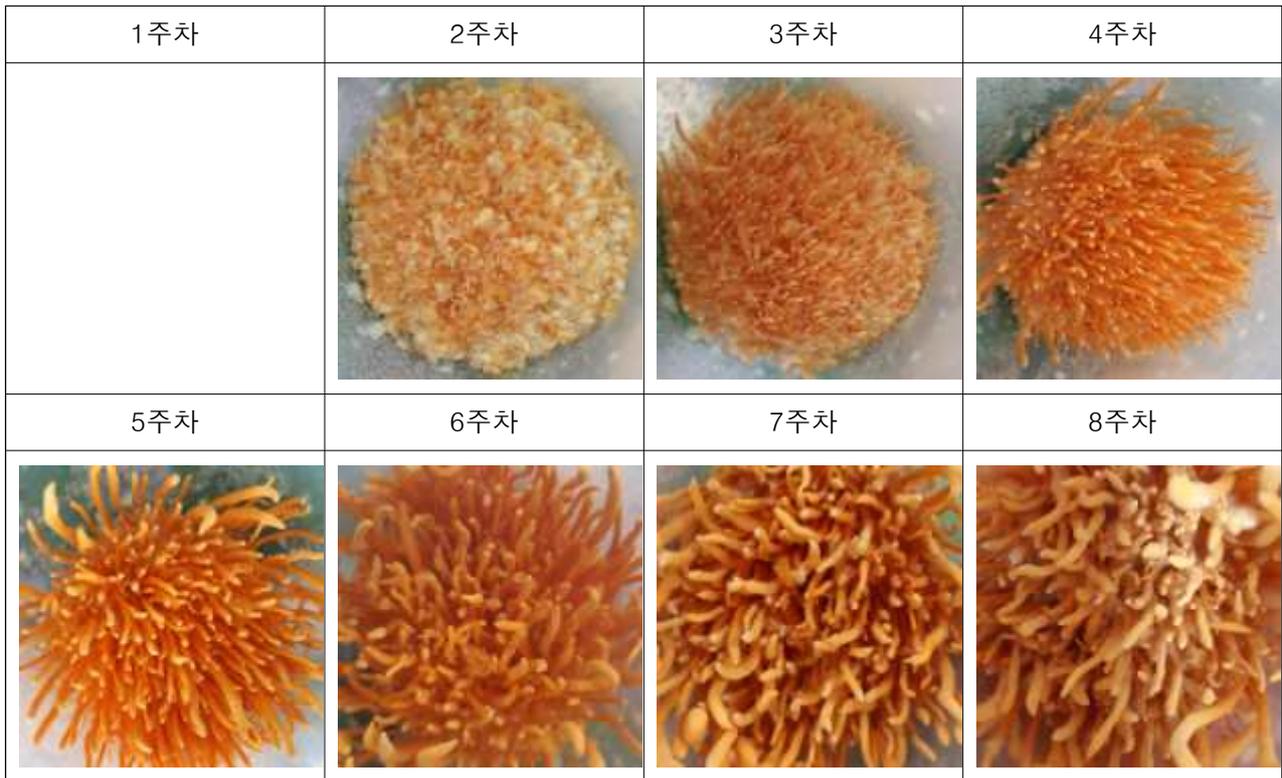


그림 135. 온도 24°C 조건의 현미 50g+갈색거저리 유충 45g 혼합배지의 배양기간별 동충하초의 생육 조사

53. 24°C_현미 50g + 갈색거저리 유충 50g

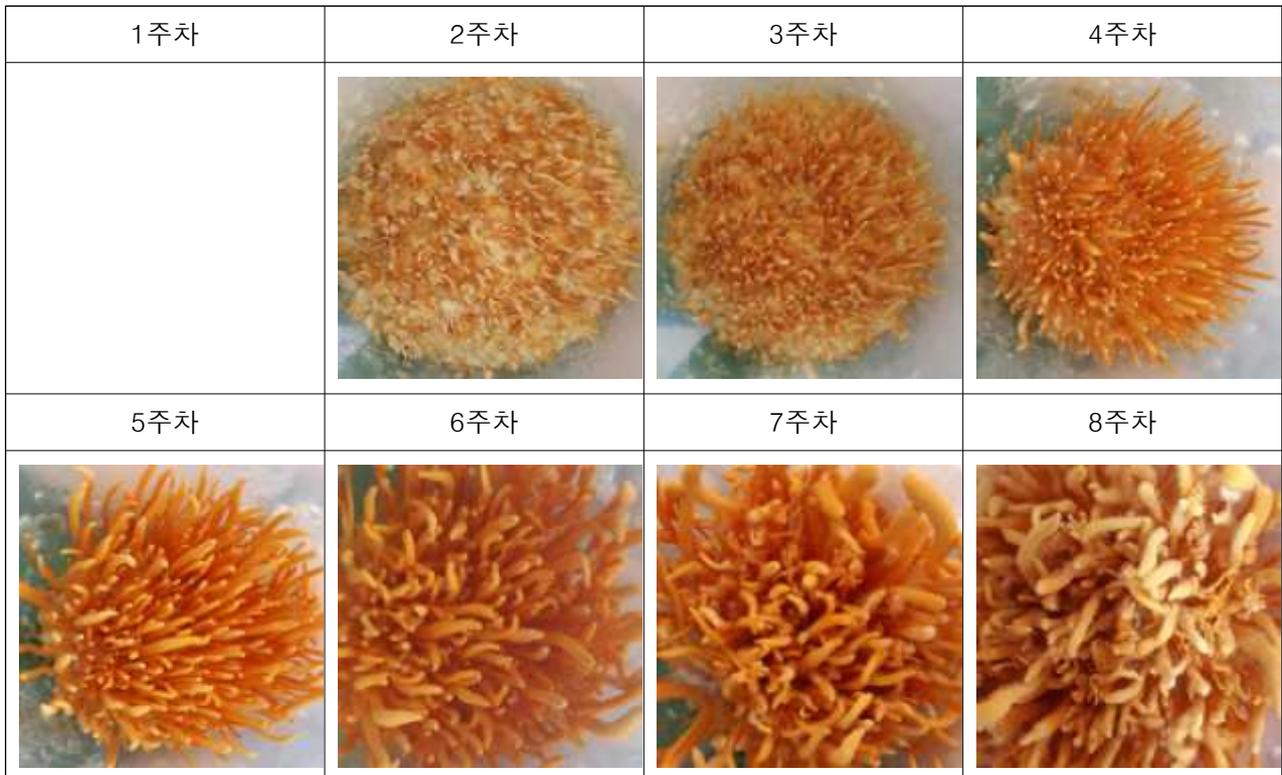


그림 136. 온도 24°C 조건의 현미 50g+갈색거저리 유충 50g 혼합배지의 배양기간별 동충하초의 생육 조사

54. 24°C_현미 50g + 쌍별 귀뚜라미 5g

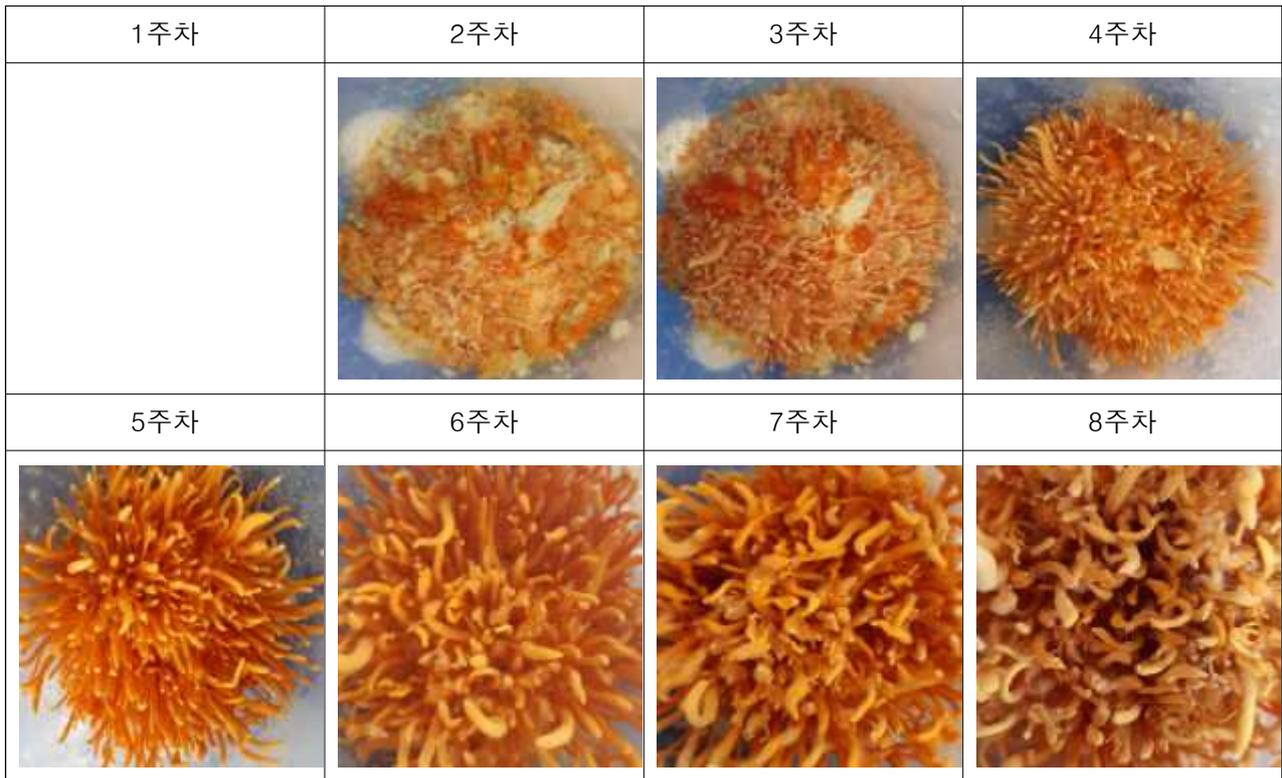


그림 137. 온도 24°C조건인 현미 50g+쌍별 귀뚜라미 5g 혼합배지의 배양기간별 동충하초의 생육 조사

55. 24°C_현미 50g + 쌍별 귀뚜라미 10g

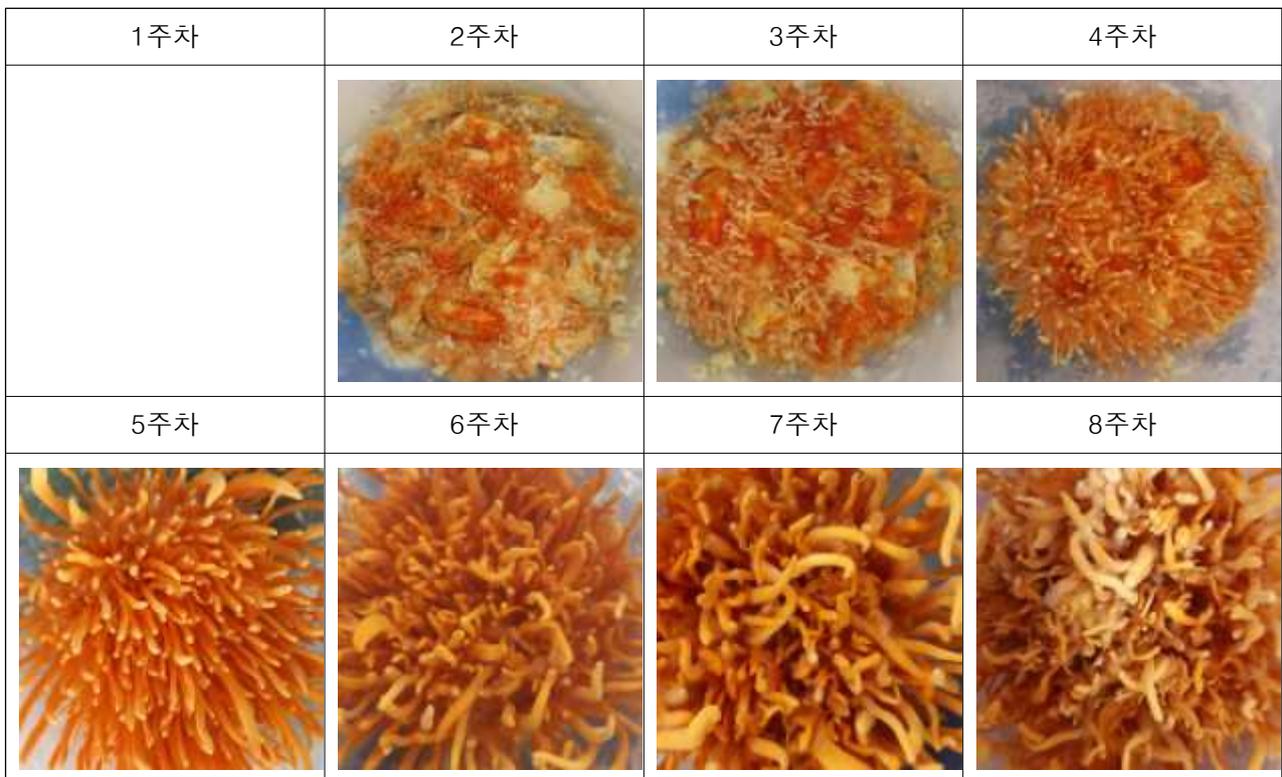


그림 138. 온도 24°C조건인 현미 50g+쌍별 귀뚜라미 10g 혼합배지의 배양기간별 동충하초의 생육 조사

56. 24°C_현미 50g + 쌍별 귀뚜라미 15g



그림 139. 온도 24°C 조건의 현미 50g+쌍별 귀뚜라미 15g 혼합배지의 배양기간별 동충하초의 생육 조사

57. 24°C_현미 50g + 쌍별 귀뚜라미 20g

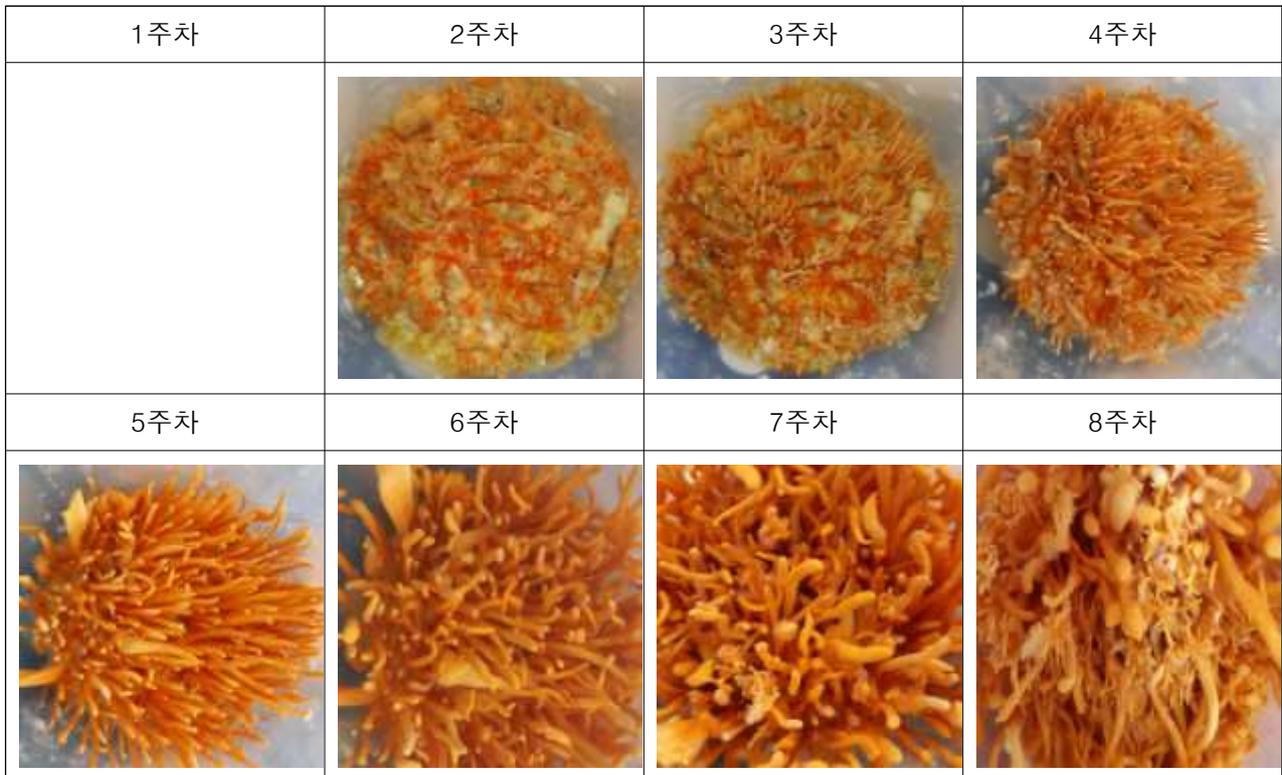


그림 140. 온도 24°C 조건의 현미 50g+쌍별 귀뚜라미 20g 혼합배지의 배양기간별 동충하초의 생육 조사

58. 24℃_현미 50g + 쌍별 귀뚜라미 25g

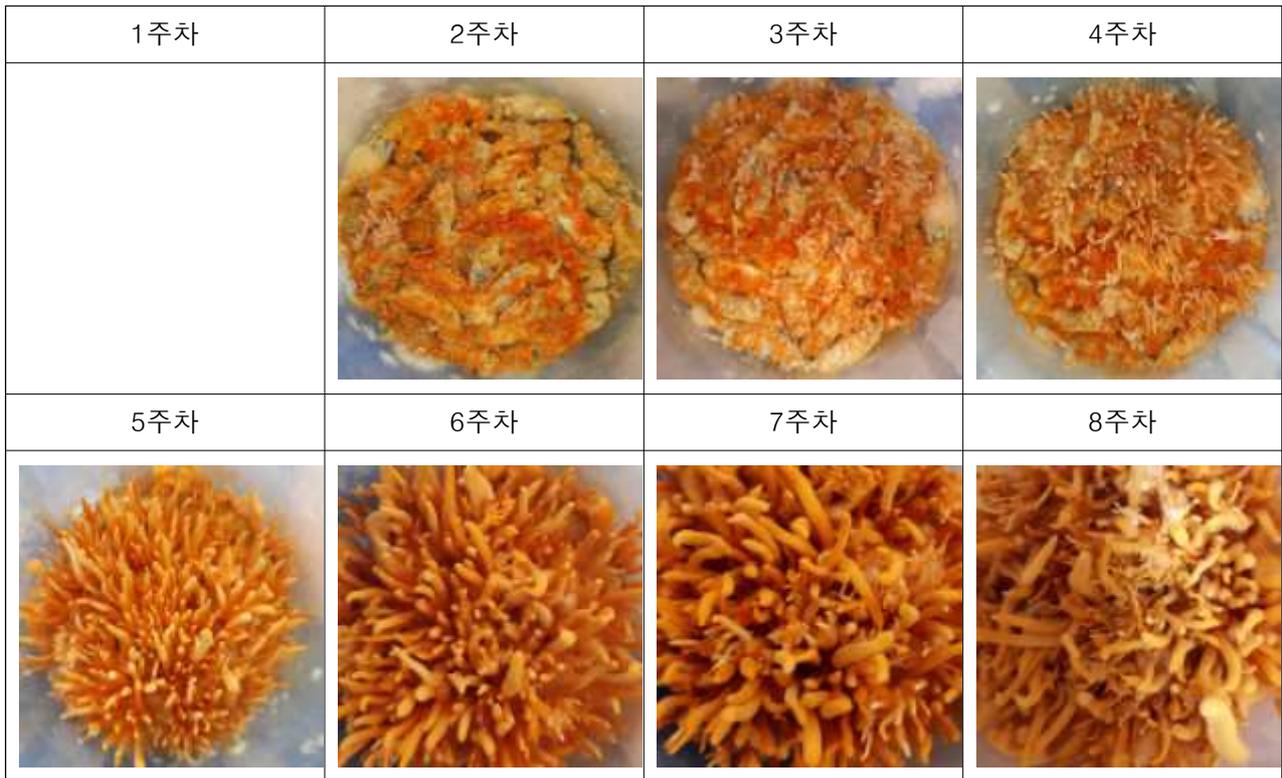


그림 141. 온도 24℃조건의 현미 50g+쌍별 귀뚜라미 25g 혼합배지의 배양기간별 동충하초의 생육 조사

59. 24℃_현미 50g + 쌍별 귀뚜라미 30g



그림 142. 온도 24℃조건의 현미 50g+쌍별 귀뚜라미 30g 혼합배지의 배양기간별 동충하초의 생육 조사

60. 24°C_현미 50g + 쌀별 귀뚜라미 35g



그림 143. 온도 24°C 조건의 현미 50g+쌀별 귀뚜라미 35g 혼합배지의 배양기간별 동충하초의 생육 조사

61. 24°C_현미 50g + 쌀별 귀뚜라미 40g



그림 144. 온도 24°C 조건의 현미 50g+쌀별 귀뚜라미 40g 혼합배지의 배양기간별 동충하초의 생육 조사

62. 24°C_현미 50g + 쌍별 귀뚜라미 45g



그림 145. 온도 24°C 조건의 현미 50g+쌍별 귀뚜라미 45g 혼합배지의 배양기간별 동충하초의 생육 조사

63. 24°C_현미 50g + 쌍별 귀뚜라미 50g



그림 146. 온도 24°C 조건의 현미 50g+쌍별 귀뚜라미 50g 혼합배지의 배양기간별 동충하초의 생육 조사

64. 24℃_현미배지 50g (컨트롤)

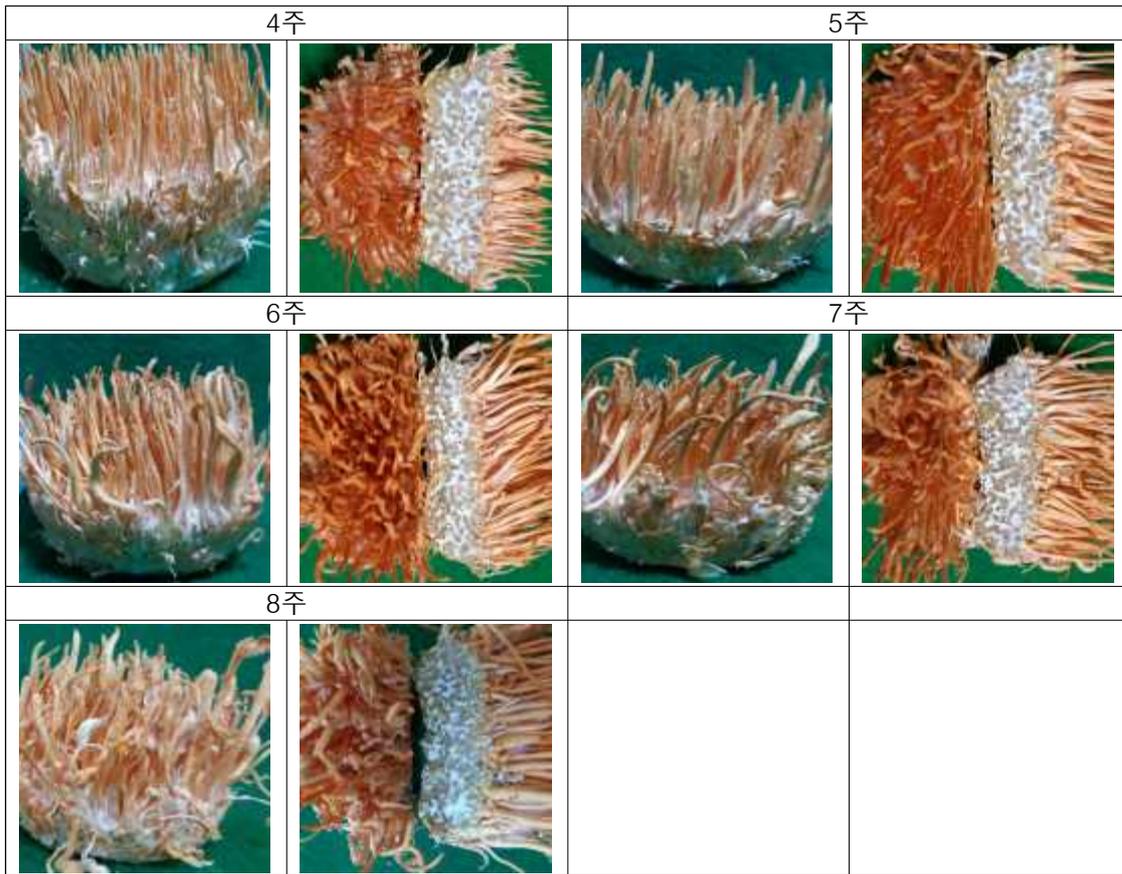


그림 147. 온도 24℃조건인 현미배지의 배양기간별 동충하초의 생육 조사

65. 24℃_현미 50g + 갈색거저리 유충 5g

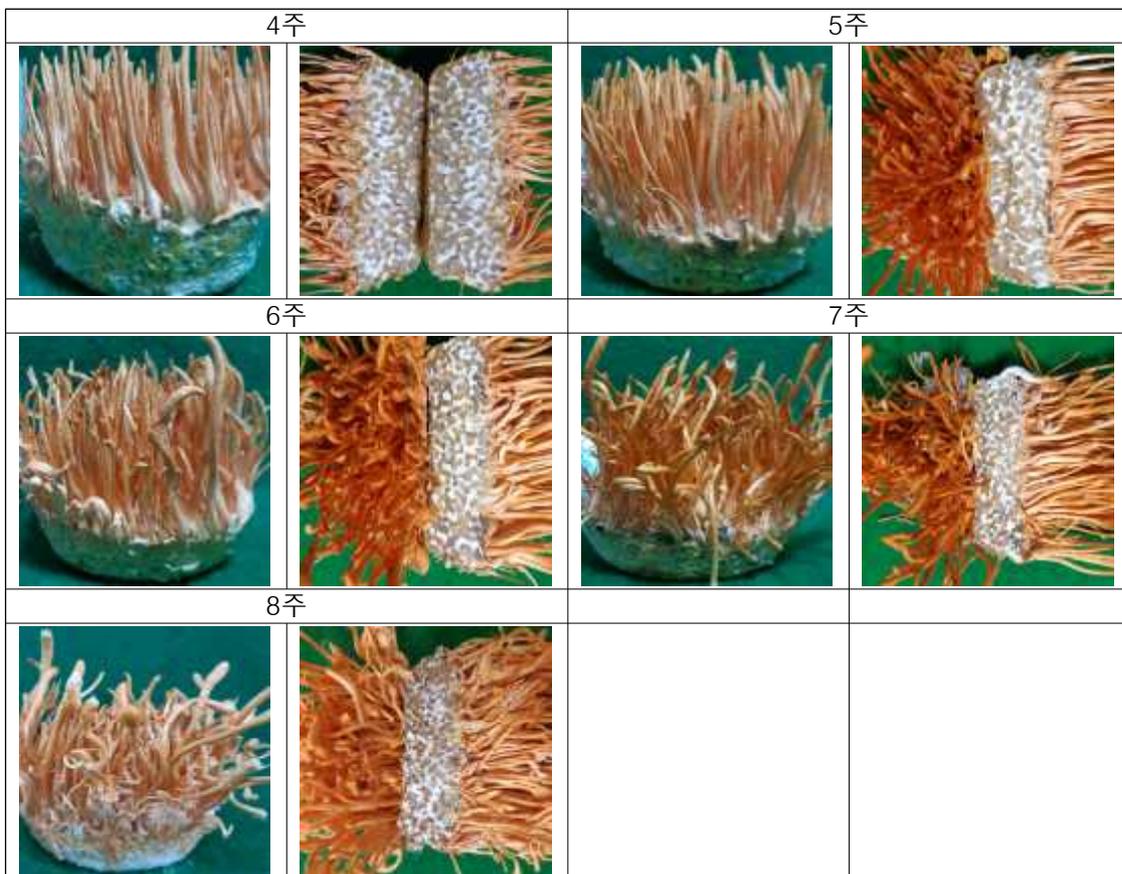


그림148. 온도 24℃조건인 현미 50g+갈색거저리유충 5g 혼합배지의 배양기간별 동충하초의 생육 조사

66. 24°C_현미 50g + 갈색거저리 유충 10g

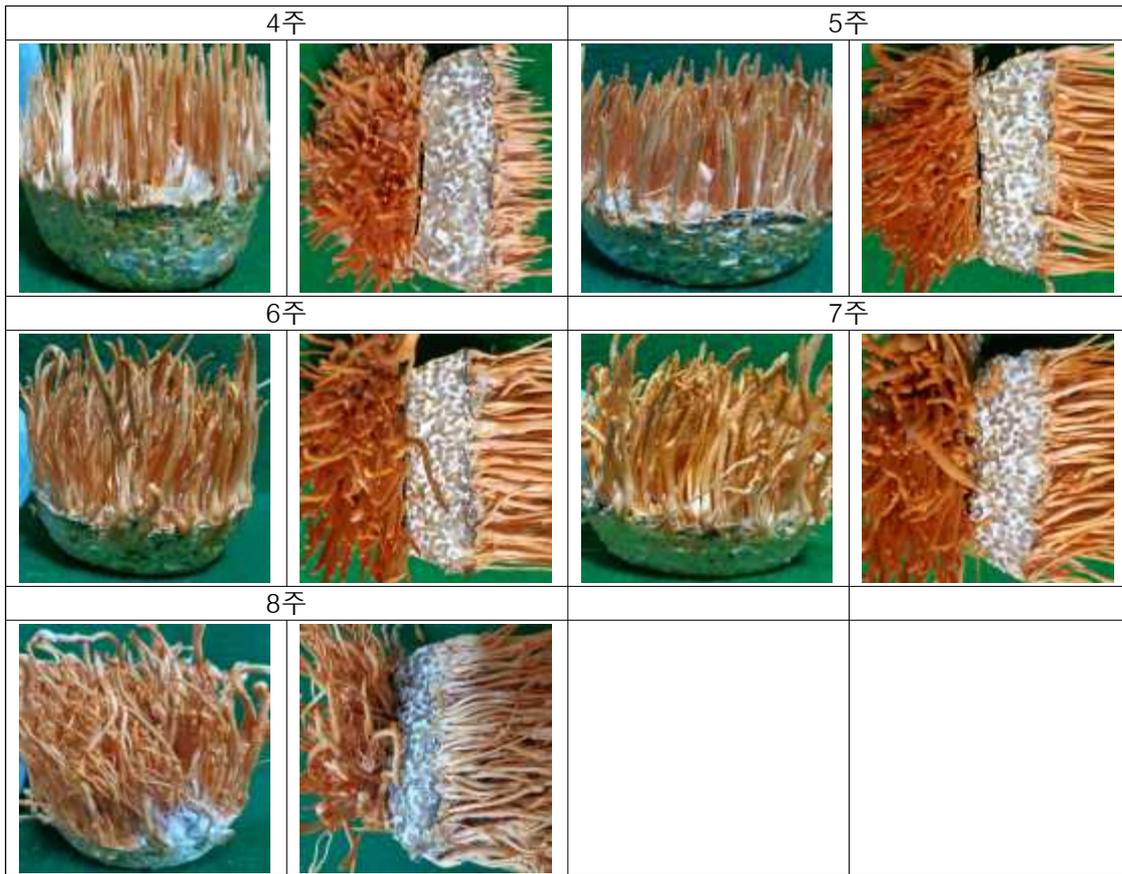


그림149.온도 24°C조건인 현미 50g+갈색거저리유충 10g 혼합배지의 배양기간별 동충하초의 생육 조사

67. 24°C_현미 50g + 갈색거저리 유충 15g

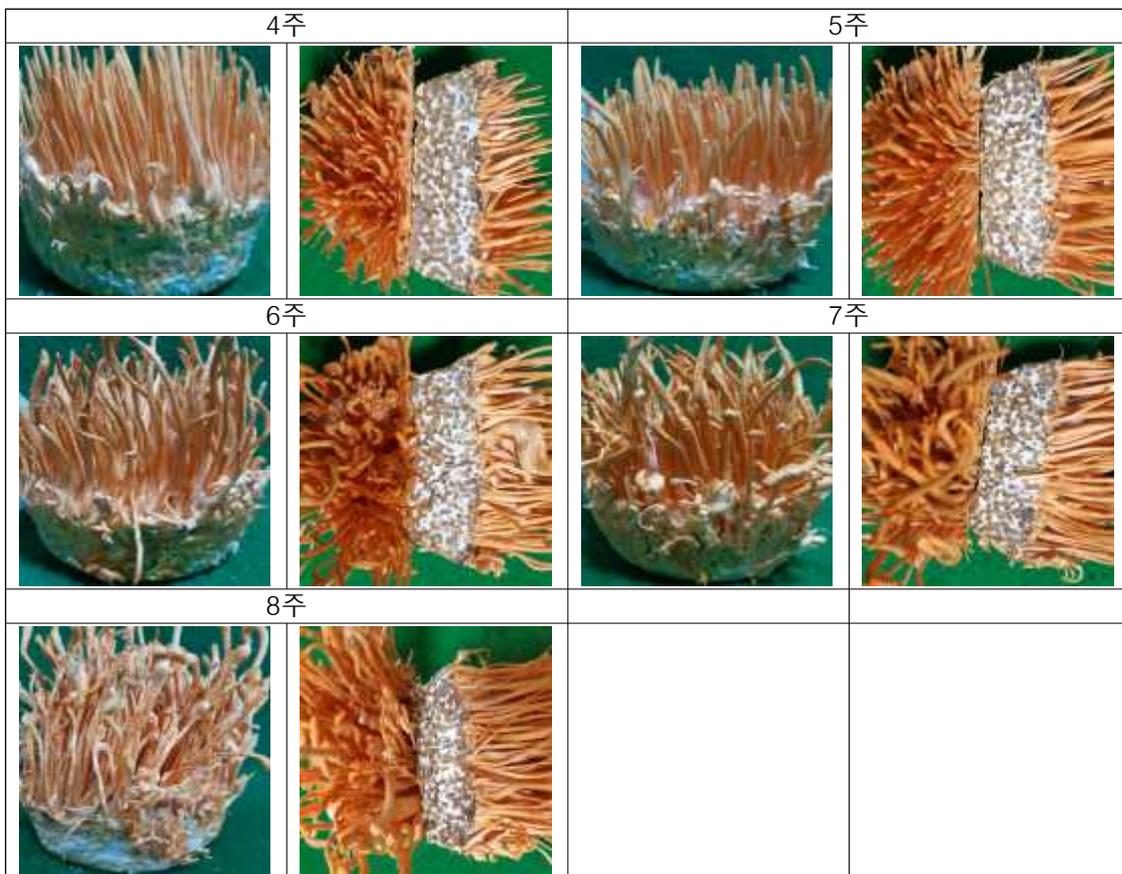


그림150.온도 24°C조건인 현미 50g+갈색거저리유충 15g 혼합배지의 배양기간별 동충하초의 생육 조사

68. 24℃_현미 50g + 갈색거저리 유충 20g

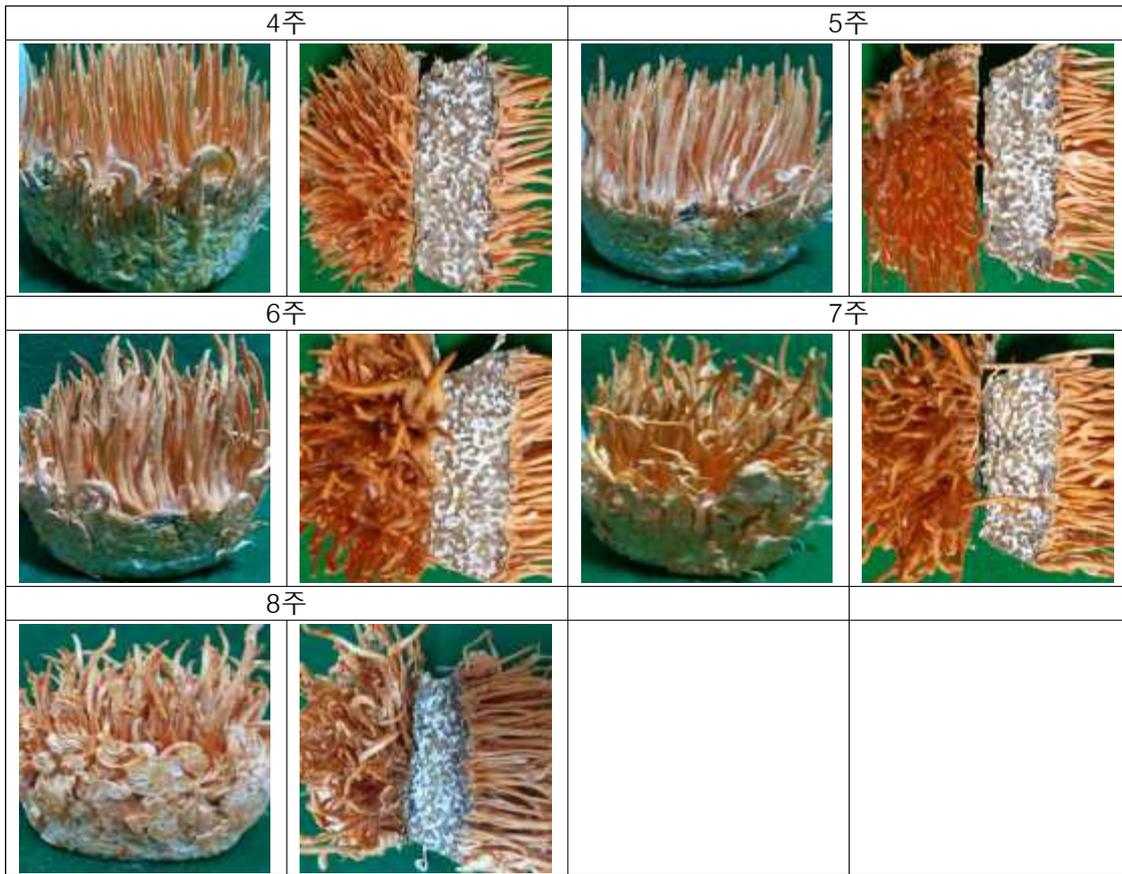


그림151.온도 24℃조건인 현미 50g+갈색거저리유충 20g 혼합배지의 배양기간별 동충하초의 생육 조사

69. 24℃_현미 50g + 갈색거저리 유충 25g

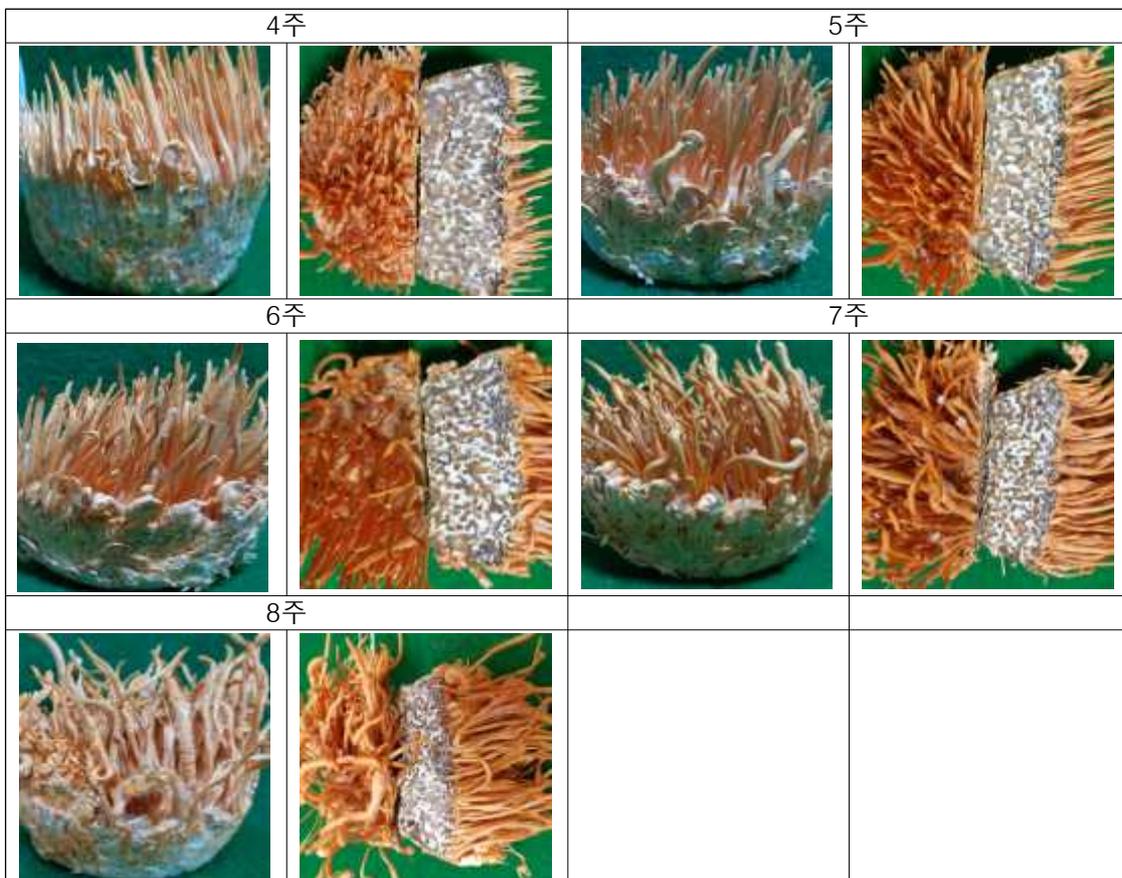


그림152.온도 24℃조건인 현미 50g+갈색거저리유충 25g 혼합배지의 배양기간별 동충하초의 생육 조사

70. 24℃_현미 50g + 갈색거저리 유충 30g

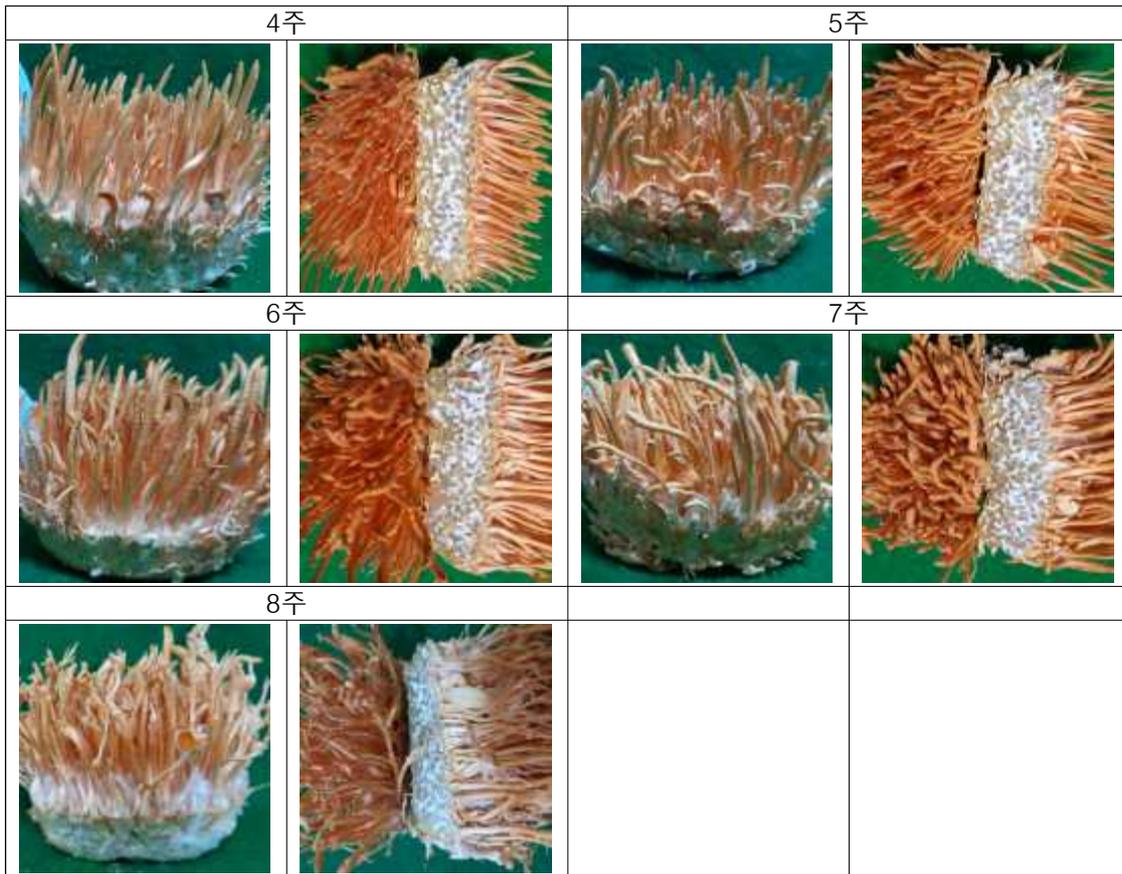


그림153.온도 24℃조건인 현미 50g+갈색거저리유충 30g 혼합배지의 배양기간별 동충하초의 생육 조사

71. 24℃_현미 50g + 갈색거저리 유충 35g

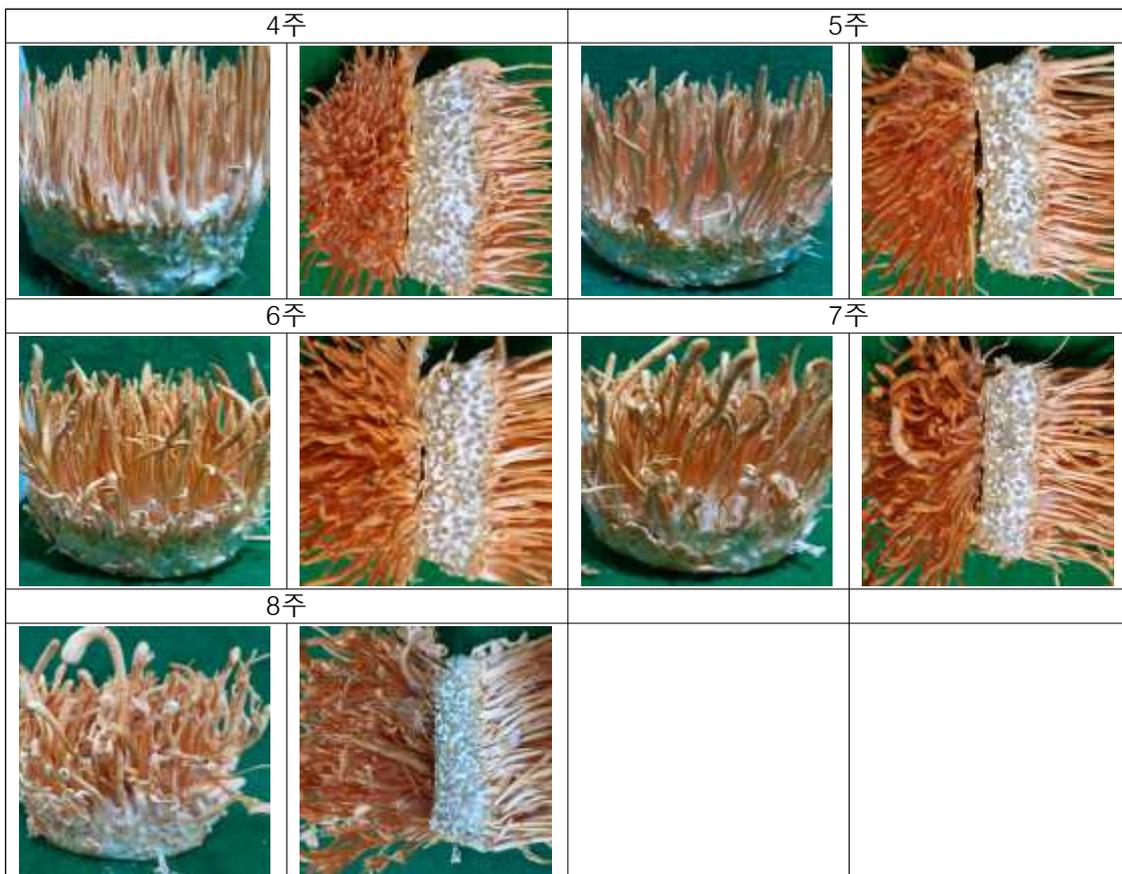


그림154.온도 24℃조건인 현미 50g+갈색거저리유충 35g 혼합배지의 배양기간별 동충하초의 생육 조사

72. 24°C_현미 50g + 갈색거저리 유충 40g

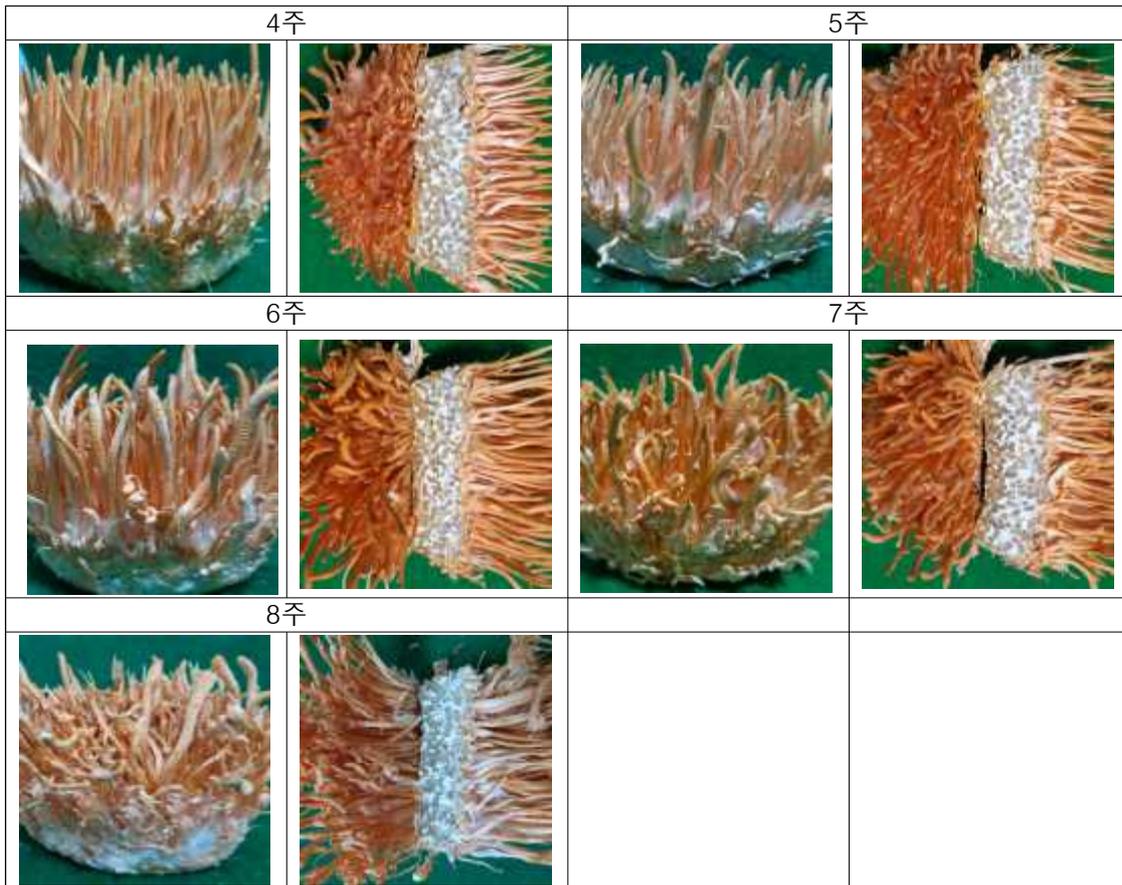


그림155.온도 24°C조건의 현미 50g+갈색거저리유충 40g 혼합배지의 배양기간별 동충하초의 생육 조사

73. 24°C_현미 50g + 갈색거저리 유충 45g

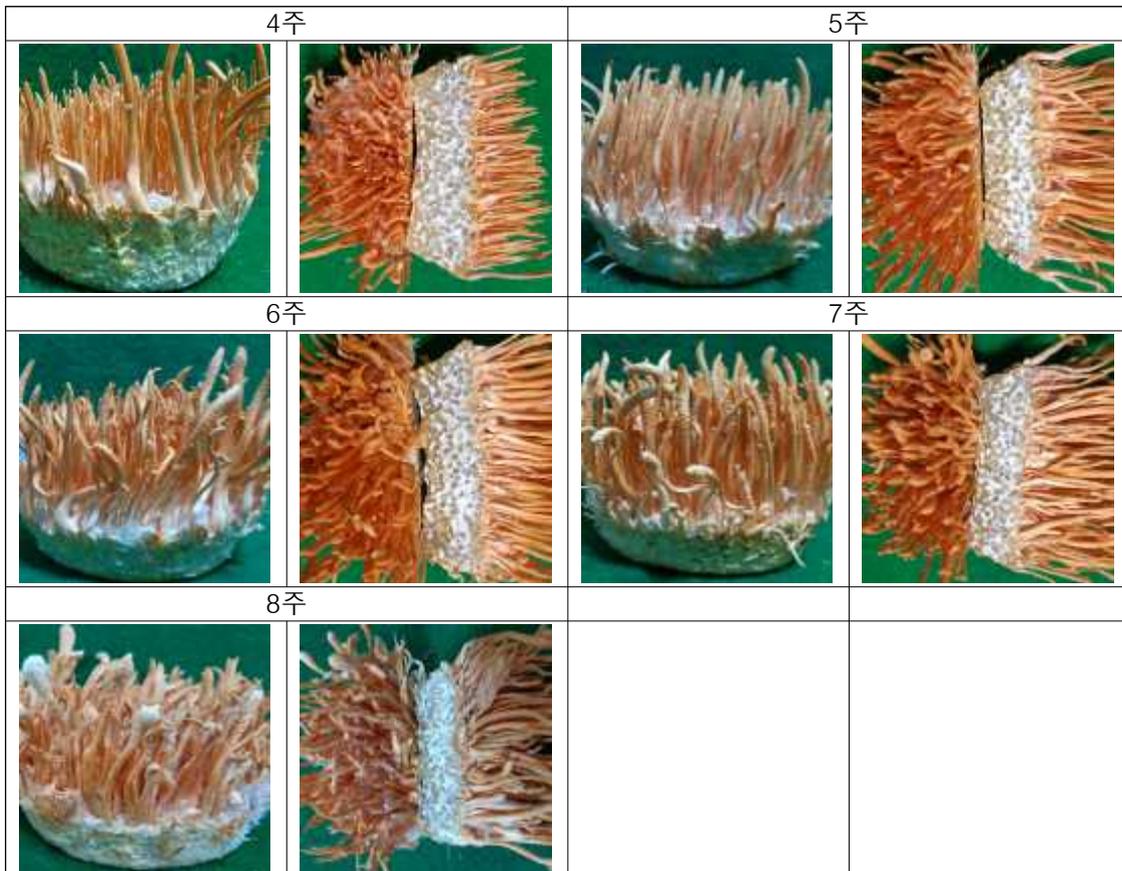


그림156.온도 24°C조건의 현미 50g+갈색거저리유충 45g 혼합배지의 배양기간별 동충하초의 생육 조사

74. 24°C_현미 50g + 갈색거저리 유충 50g

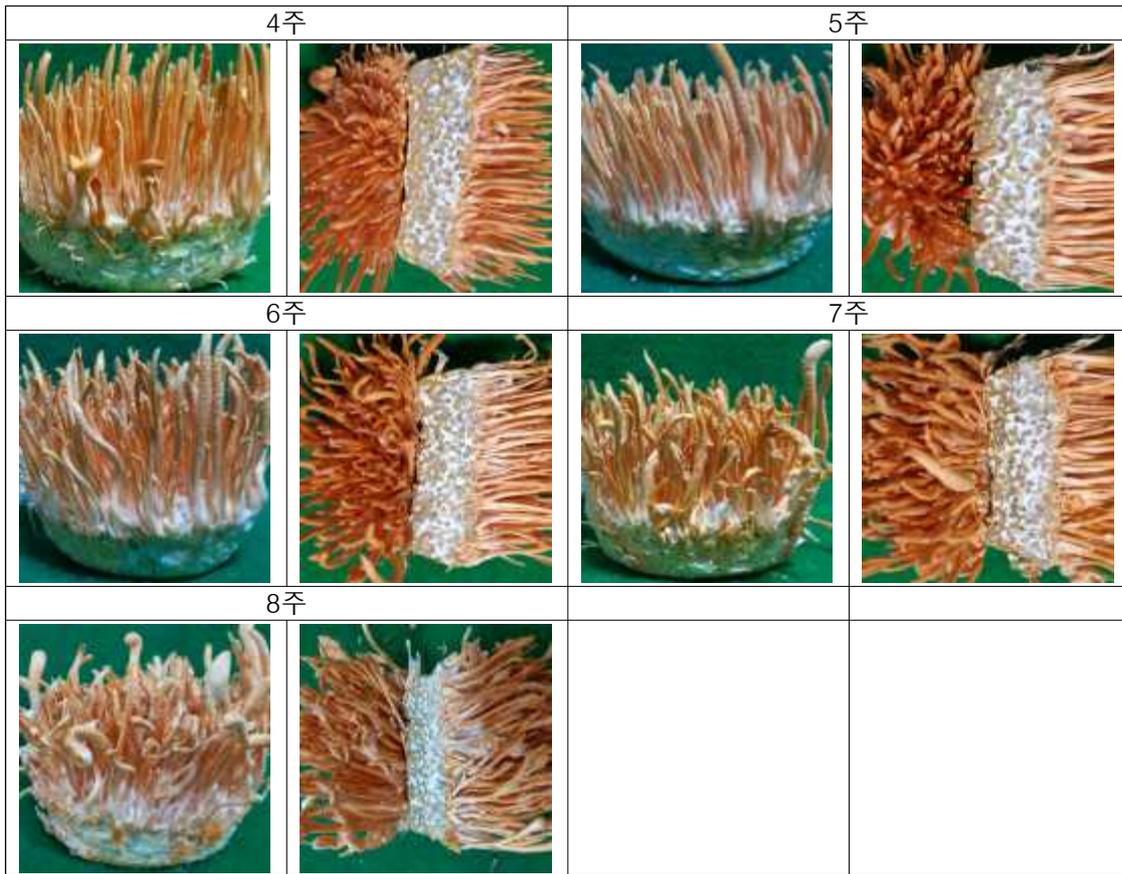


그림157.온도 24°C조건인 현미 50g+갈색거저리유충 50g 혼합배지의 배양기간별 동충하초의 생육 조사

75. 24°C_현미 50g + 쌍별 귀뚜라미 5g

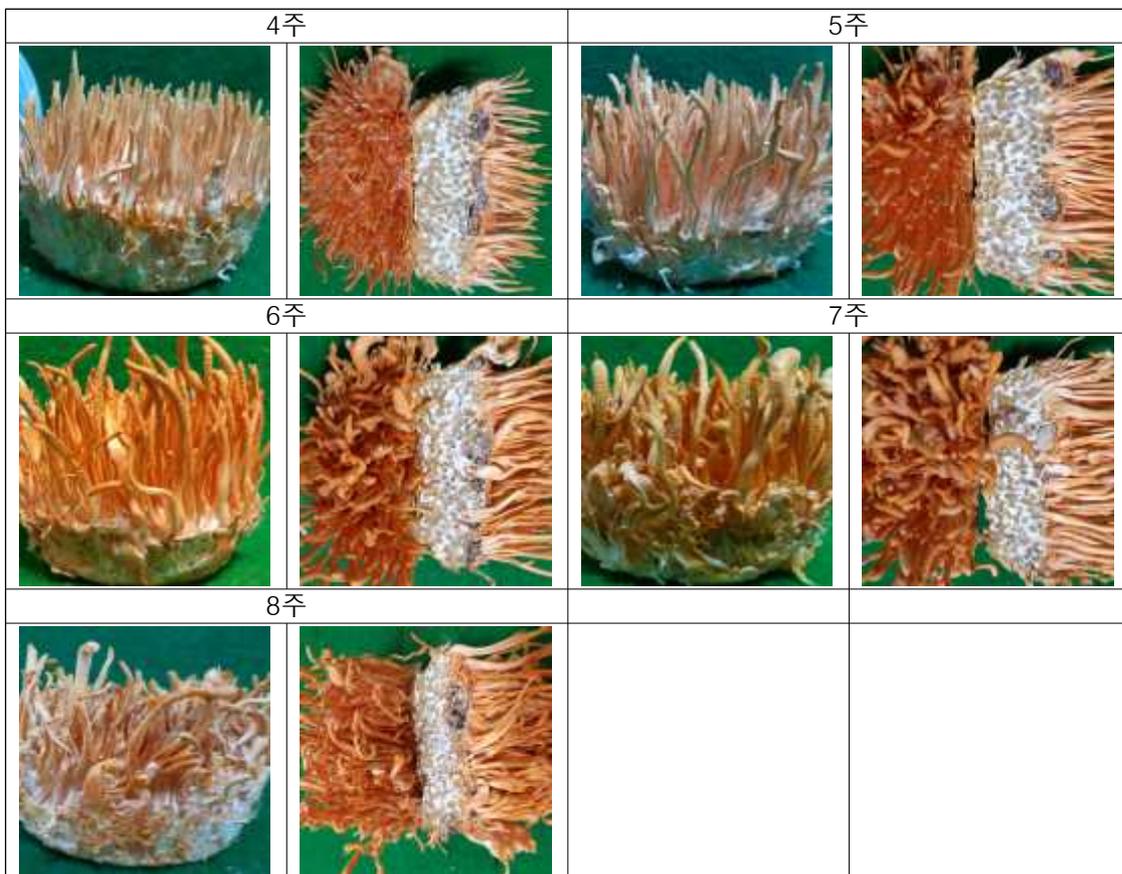


그림158.온도 24°C조건인 현미 50g+쌍별귀뚜라미 5g 혼합배지의 배양기간별 동충하초의 생육 조사

76. 24°C_현미 50g + 쌍별 귀뚜라미 10g



그림159. 온도 24°C조건인 현미 50g+쌍별 귀뚜라미 10g 혼합배지의 배양기간별 동충하초의 생육 조사

77. 24°C_현미 50g + 쌍별 귀뚜라미 15g

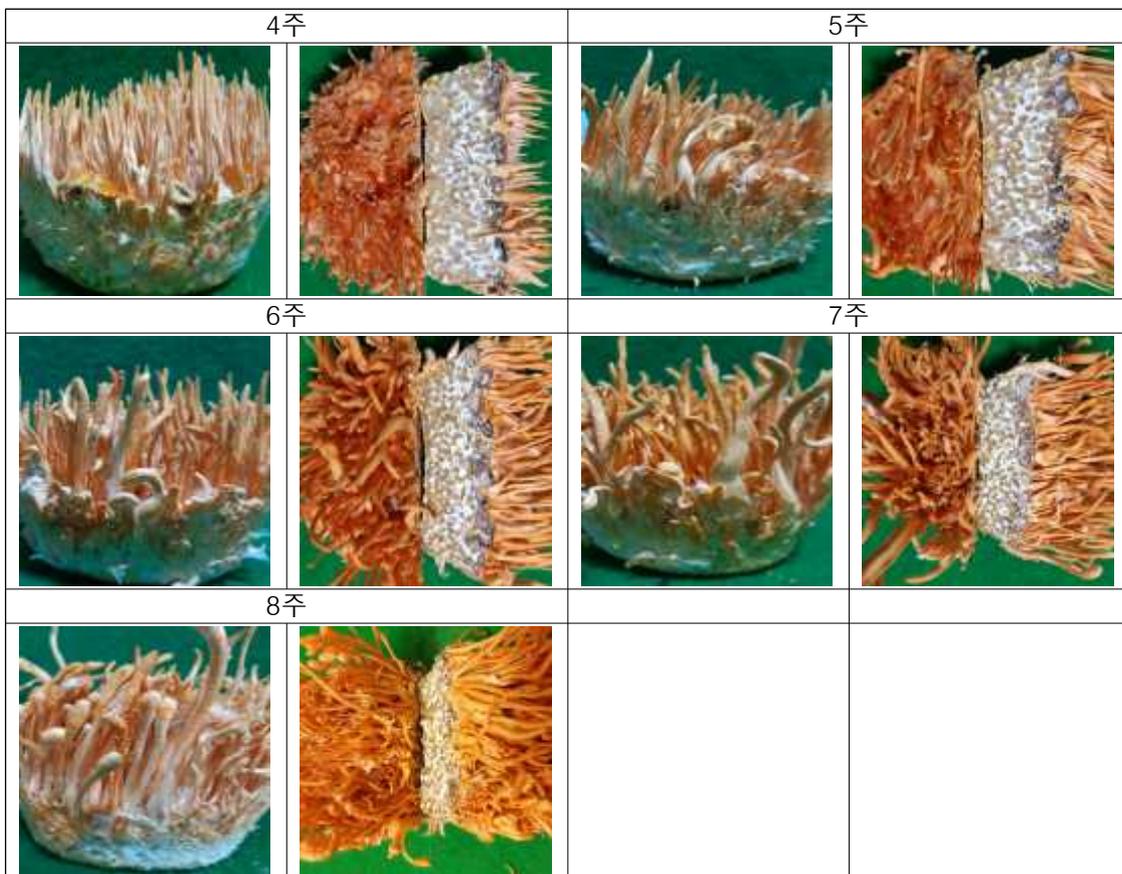


그림160. 온도 24°C조건인 현미 50g+쌍별 귀뚜라미 15g 혼합배지의 배양기간별 동충하초의 생육 조사

78. 24℃_현미 50g + 쌍별 귀뚜라미 20g

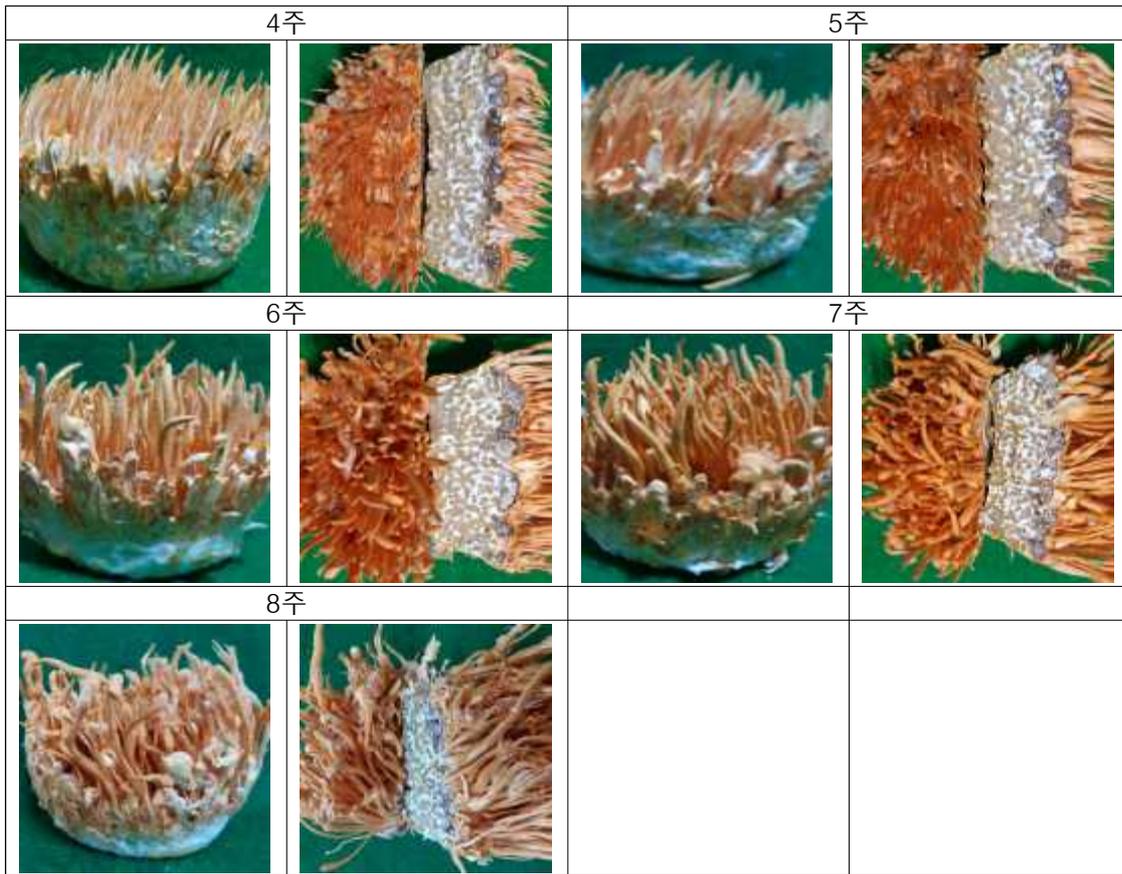


그림161. 온도 24℃조건인 현미 50g+쌍별 귀뚜라미 20g 혼합배지의 배양기간별 동충하초의 생육 조사

79. 24℃_현미 50g + 쌍별 귀뚜라미 25g

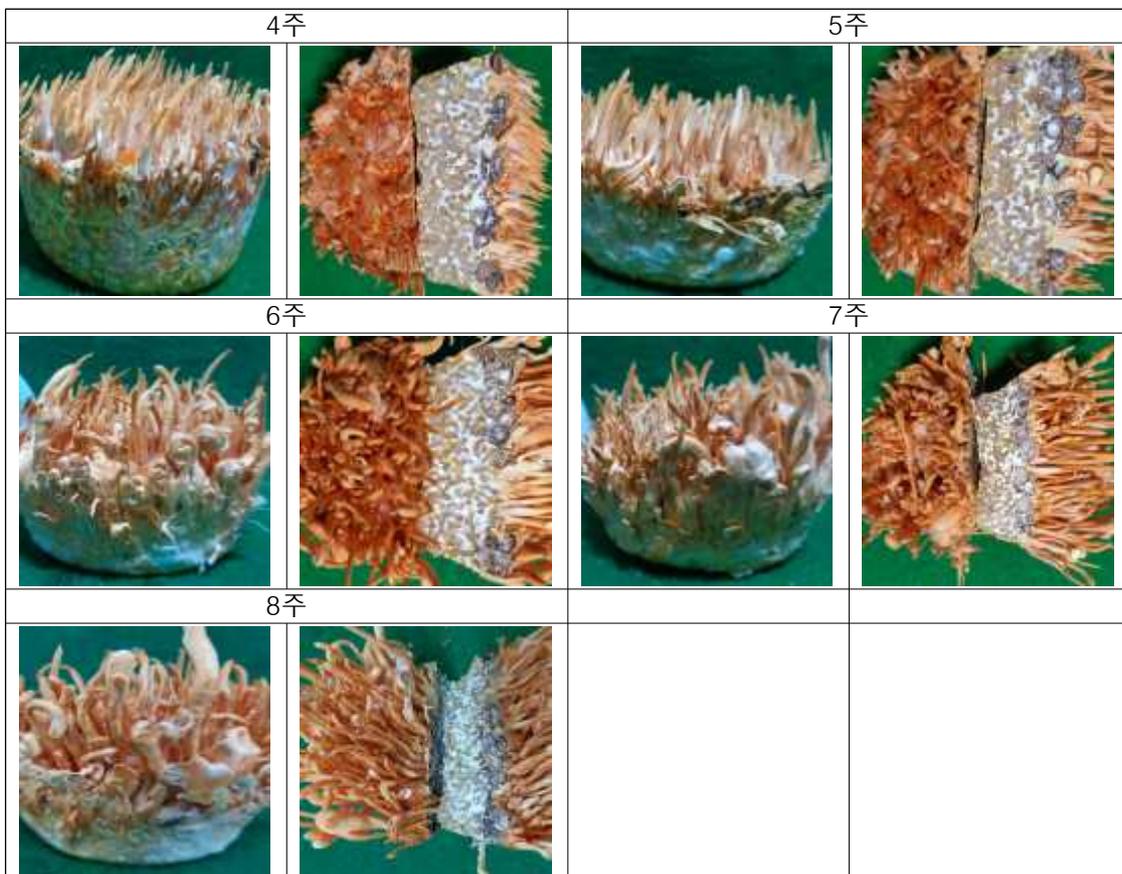


그림162. 온도 24℃조건인 현미 50g+쌍별 귀뚜라미 25g 혼합배지의 배양기간별 동충하초의 생육 조사

80. 24°C_현미 50g + 쌍별 귀뚜라미 30g



그림163. 온도 24°C조건인 현미 50g+쌍별 귀뚜라미 30g 혼합배지의 배양기간별 동충하초의 생육 조사

81. 24°C_현미 50g + 쌍별 귀뚜라미 35g



그림164. 온도 24°C조건인 현미 50g+쌍별 귀뚜라미 35g 혼합배지의 배양기간별 동충하초의 생육 조사

82. 24°C_현미 50g + 쌍별 귀뚜라미 40g

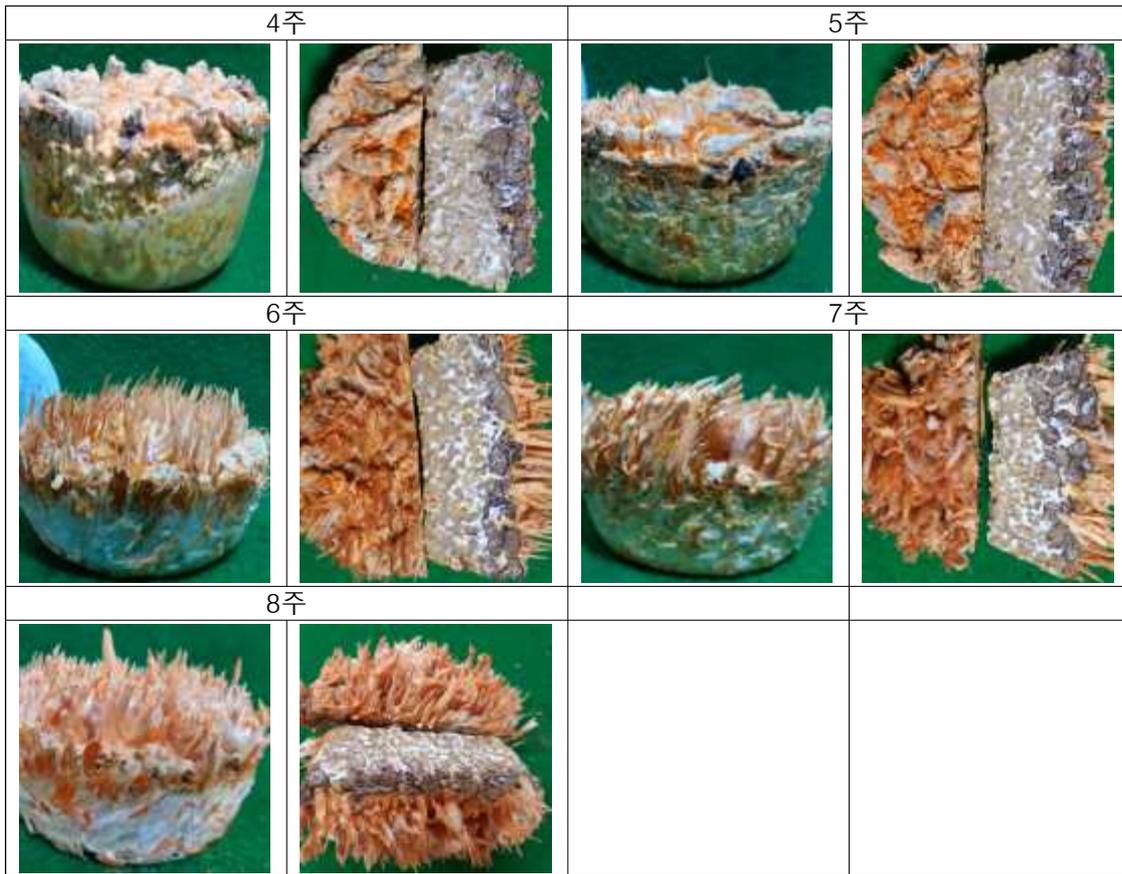


그림165. 온도 24°C조건인 현미 50g+쌍별 귀뚜라미 40g 혼합배지의 배양기간별 동충하초의 생육 조사

83. 24°C_현미 50g + 쌍별 귀뚜라미 45g

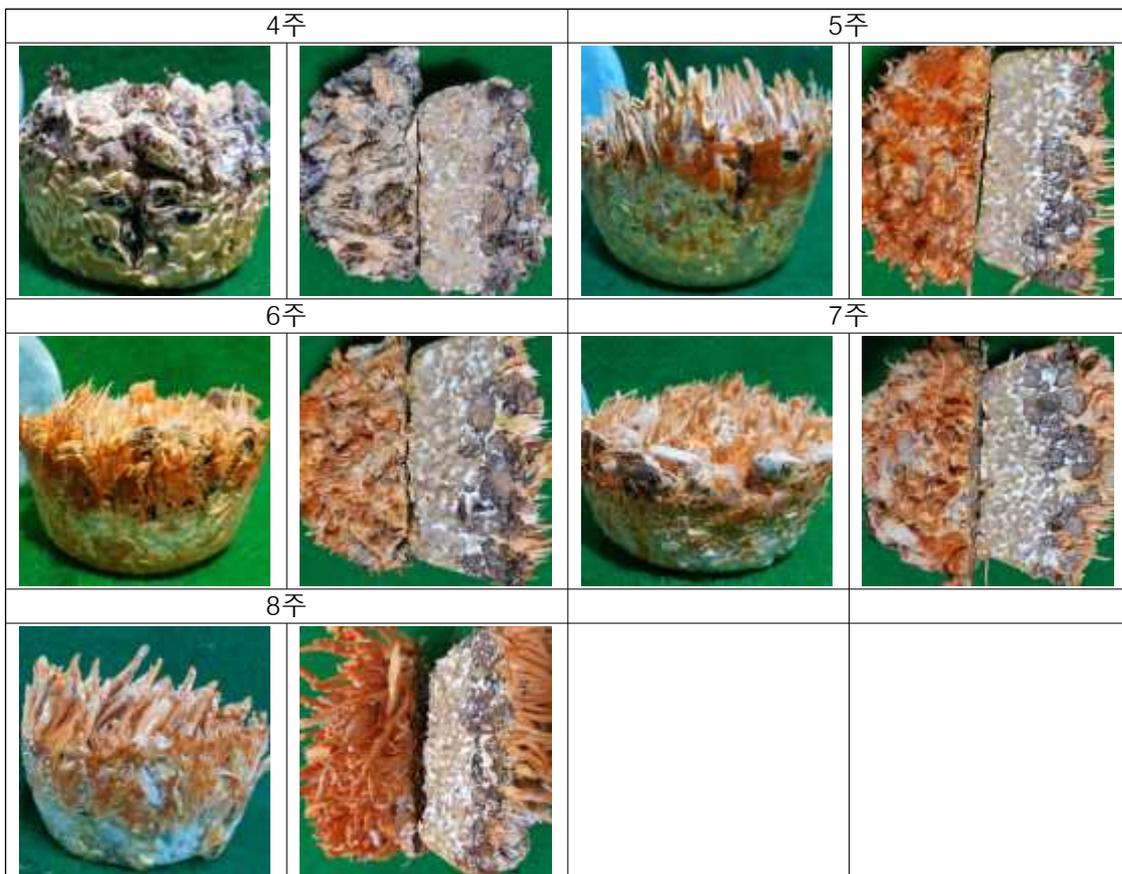


그림166. 온도 24°C조건인 현미 50g+쌍별 귀뚜라미 45g 혼합배지의 배양기간별 동충하초의 생육 조사

84. 24°C_현미 50g + 쌍별 귀뚜라미 50g



그림167. 온도 24°C조건인 현미 50g+쌍별 귀뚜라미 50g 혼합배지의 배양기간별 동충하초의 생육 조사

85. 28°C_현미 배지 50g (컨트롤)



그림 168. 온도 28°C조건인 현미배지의 배양기간별 동충하초의 생육 조사

86. 28℃_현미 50g + 갈색거저리 유충 5g

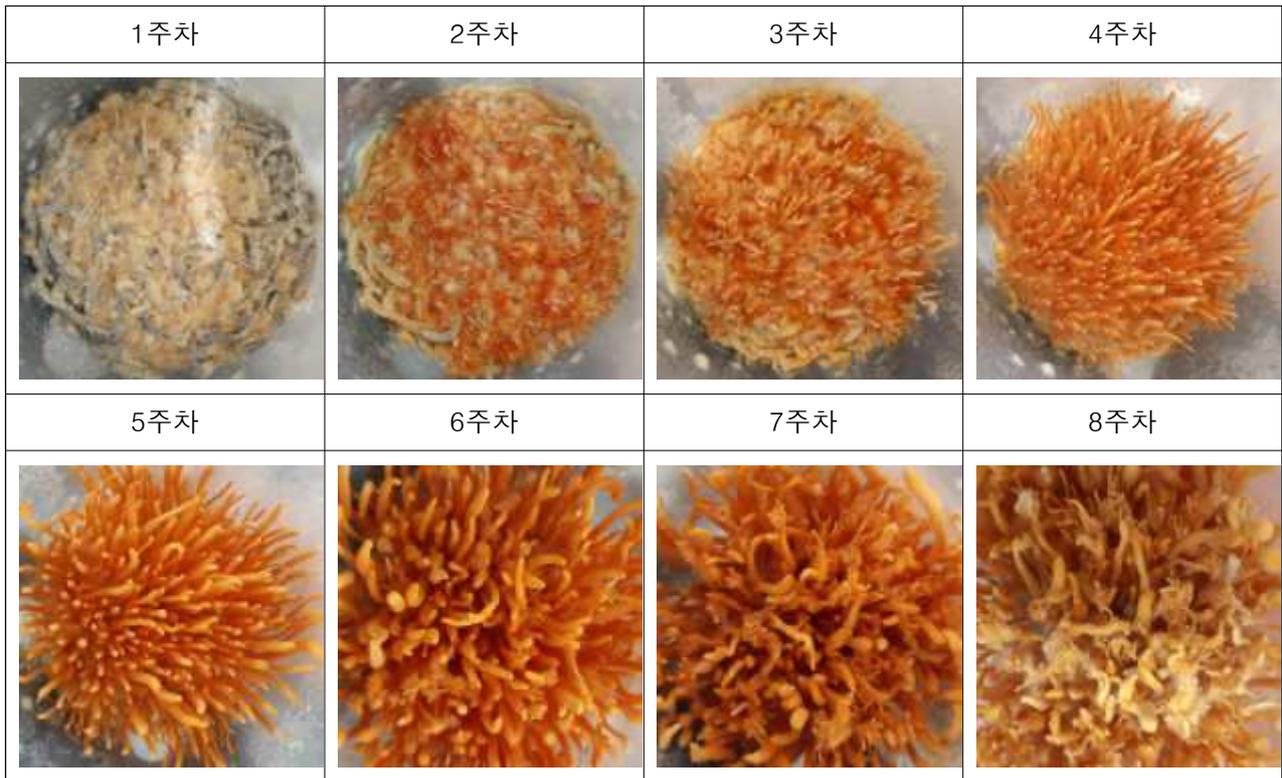


그림 169. 온도 28℃조건의 현미 50g+갈색거저리 유충 5g 혼합배지의 배양기간별 동충하초의 생육 조사

87. 28℃_현미 50g + 갈색거저리 유충 10g

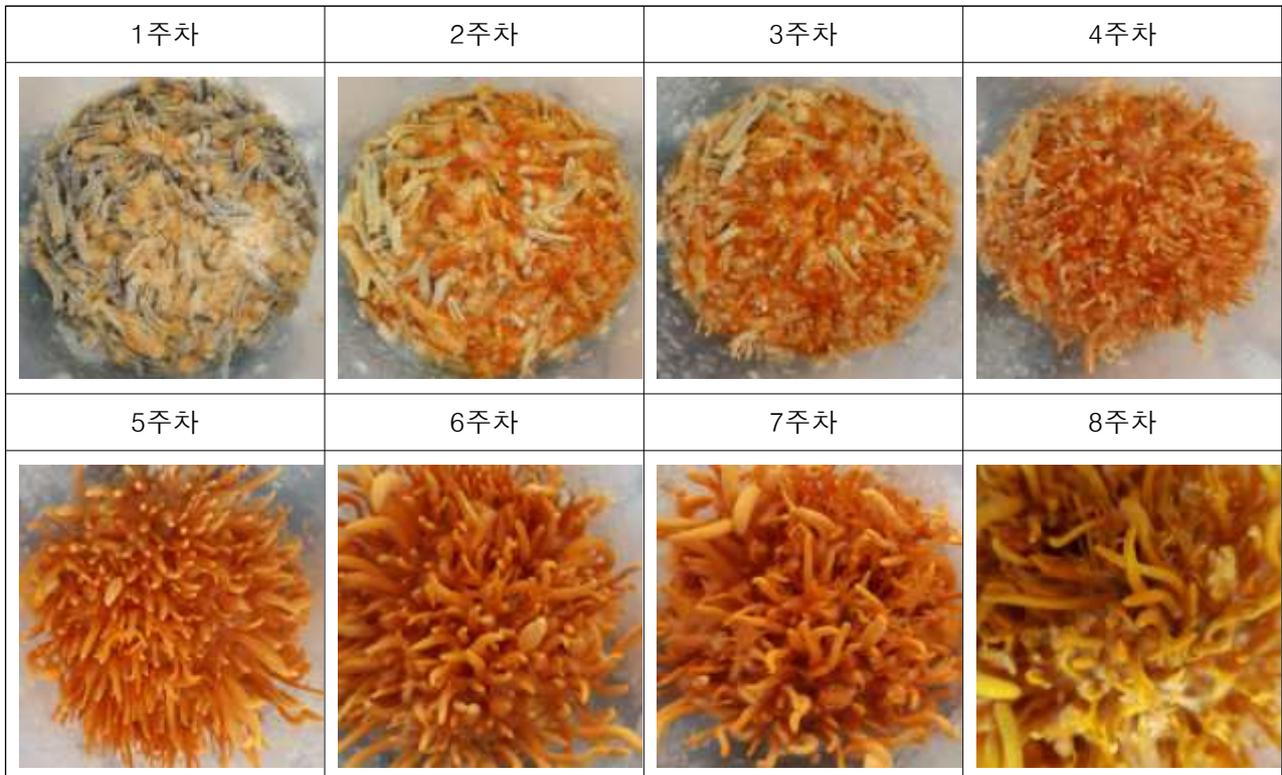


그림 170. 온도 28℃조건의 현미 50g+갈색거저리 유충 10g 혼합배지의 배양기간별 동충하초의 생육 조사

88. 28℃_현미 50g + 갈색거저리 유충 15g

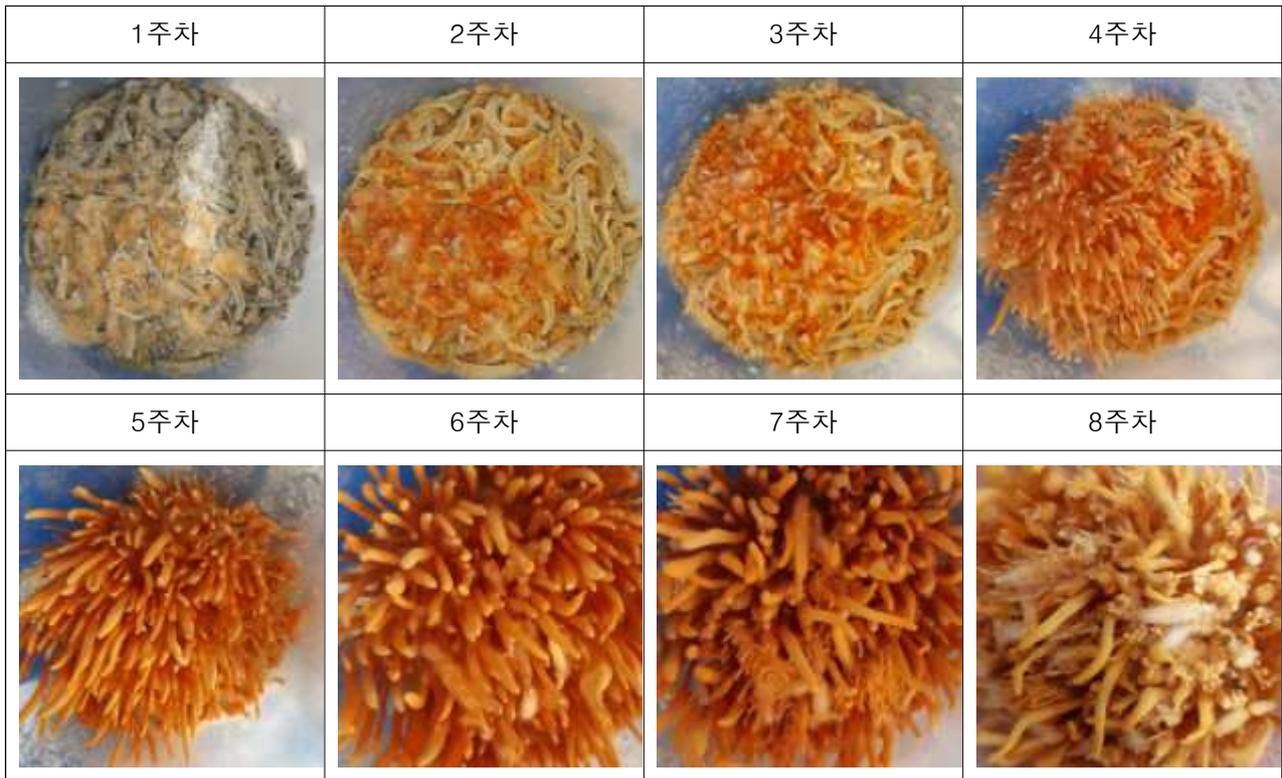


그림 171. 온도 28℃ 조건의 현미 50g+갈색거저리 유충 15g 혼합배지의 배양기간별 동충하초의 생육 조사

89. 28℃_현미 50g + 갈색거저리 유충 20g

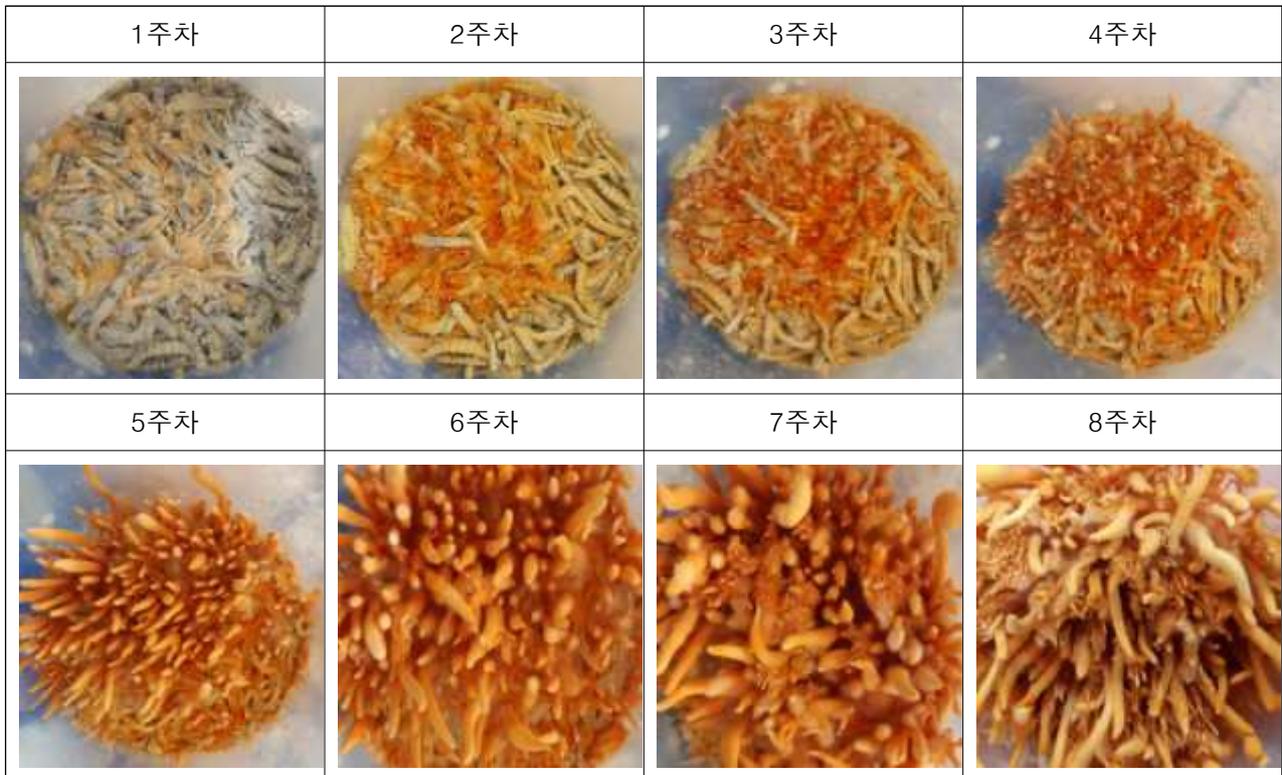


그림 172. 온도 28℃ 조건의 현미 50g+갈색거저리 유충 15g 혼합배지의 배양기간별 동충하초의 생육 조사

90. 28℃_현미 50g + 갈색거저리 유충 25g

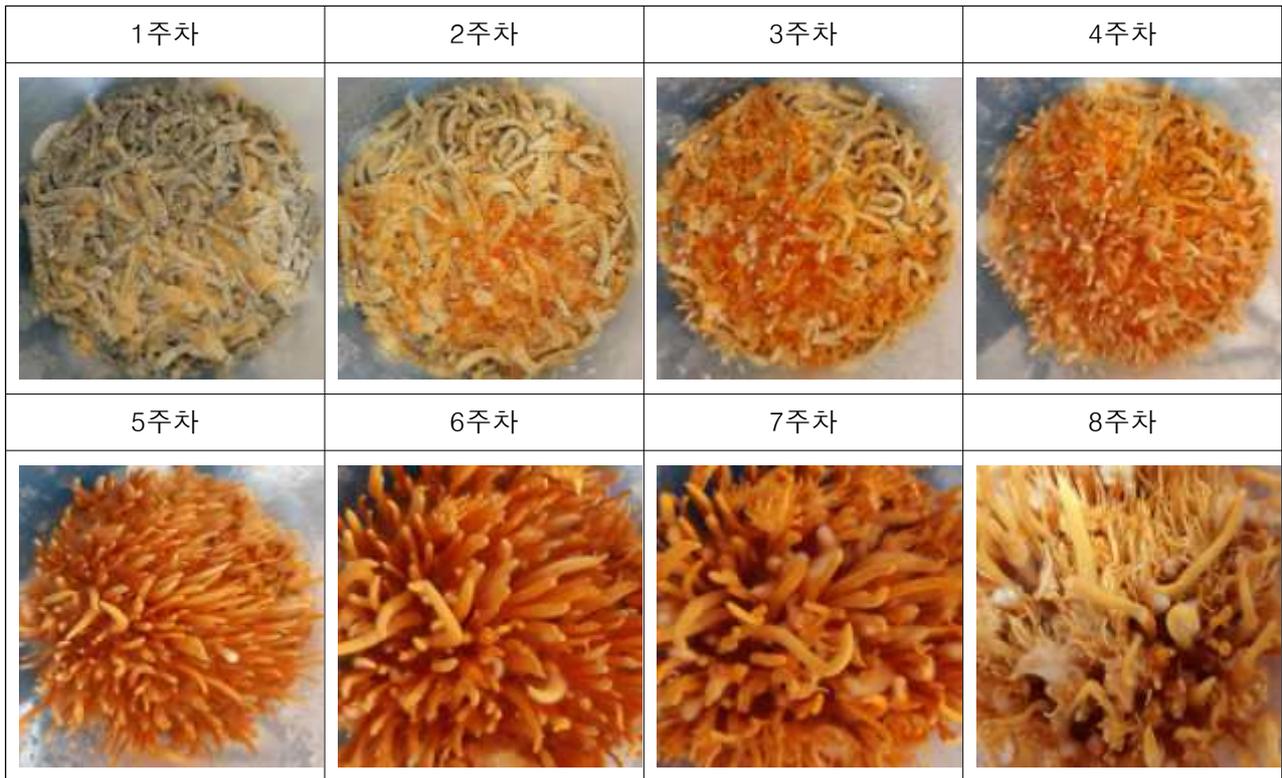


그림 173. 온도 28℃조건의 현미 50g+갈색거저리 유충 25g 혼합배지의 배양기간별 동충하초의 생육 조사

91. 28℃_현미 50g + 갈색거저리 유충 30g



그림 174. 온도 28℃조건의 현미 50g+갈색거저리 유충 30g 혼합배지의 배양기간별 동충하초의 생육 조사

92. 28℃_현미 50g + 갈색거저리 유충 35g



그림 175. 온도 28℃ 조건의 현미 50g+갈색거저리 유충 35g 혼합배지의 배양기간별 동충하초의 생육 조사

93. 28℃_현미 50g + 갈색거저리 유충 40g

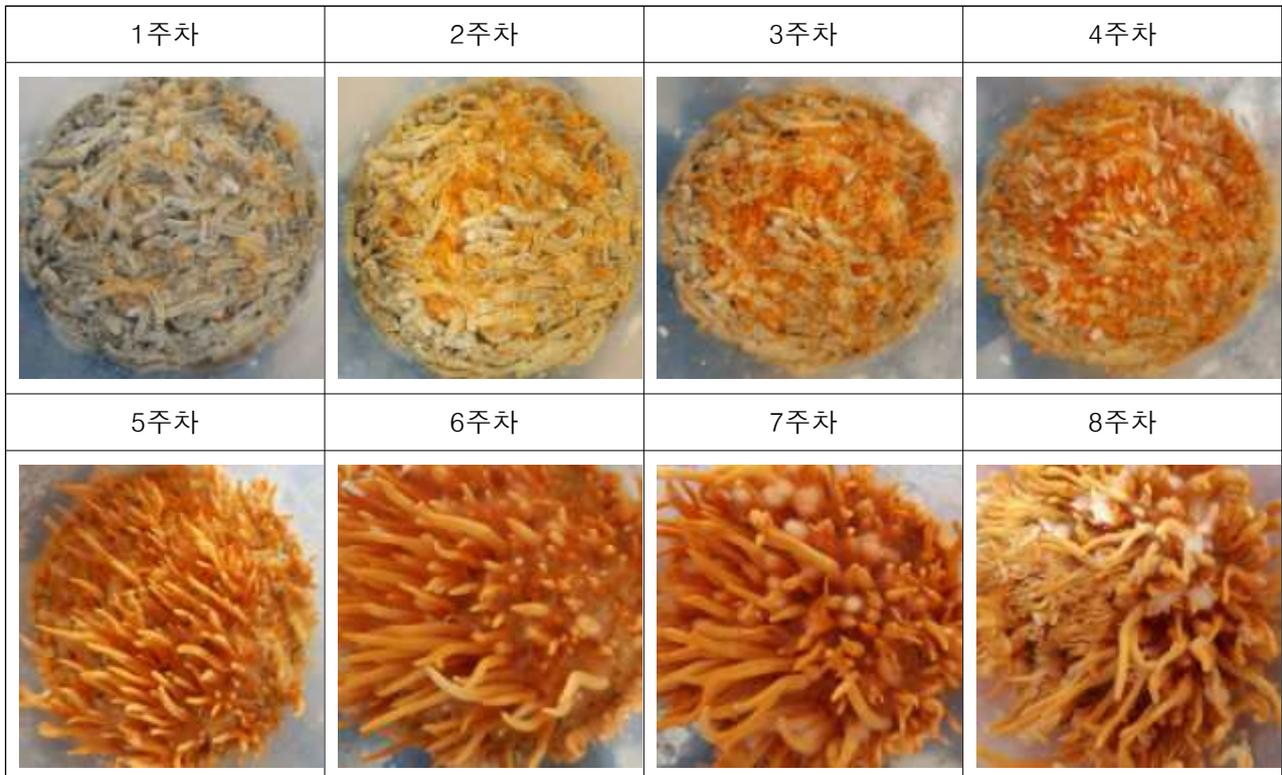


그림 176. 온도 28℃ 조건의 현미 50g+갈색거저리 유충 40g 혼합배지의 배양기간별 동충하초의 생육 조사

94. 28℃_현미 50g + 갈색거저리 유충 45g

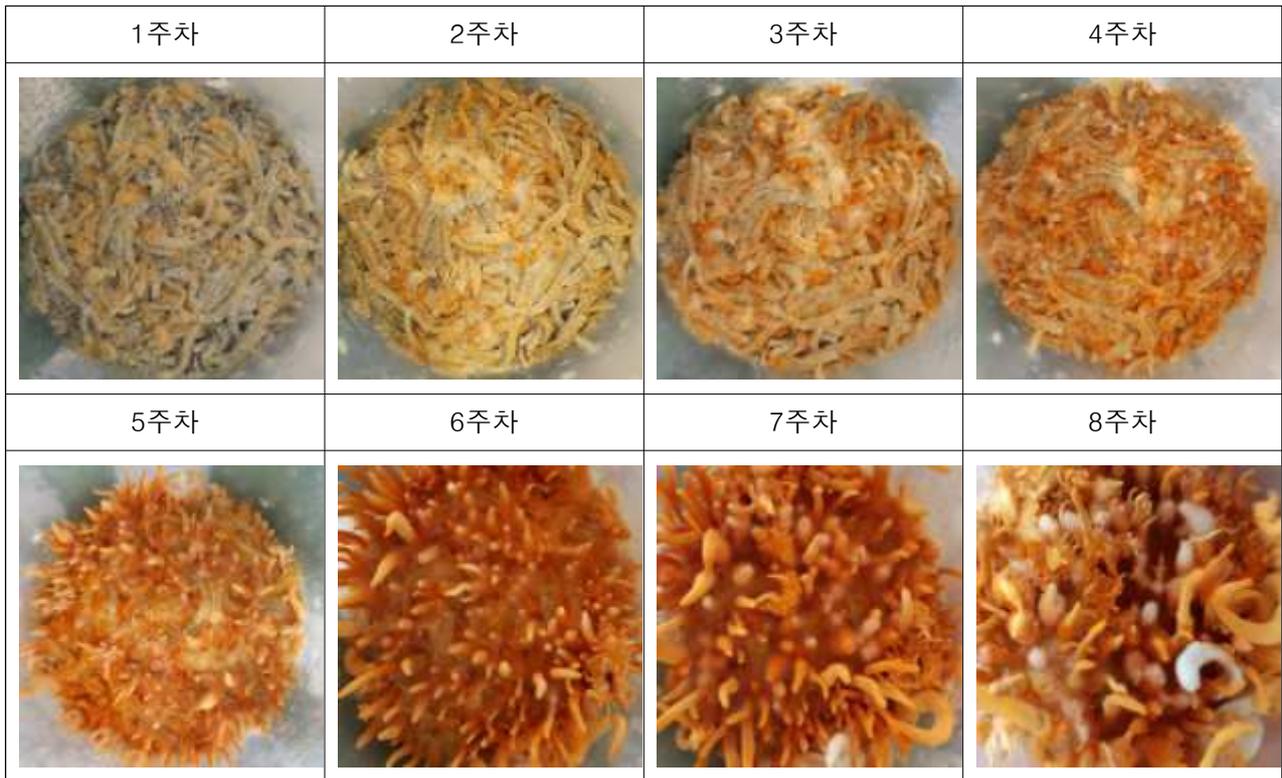


그림 177. 온도 28℃조건의 현미 50g+갈색거저리 유충 45g 혼합배지의 배양기간별 동충하초의 생육 조사

95. 28℃_현미 50g + 갈색거저리 유충 50g

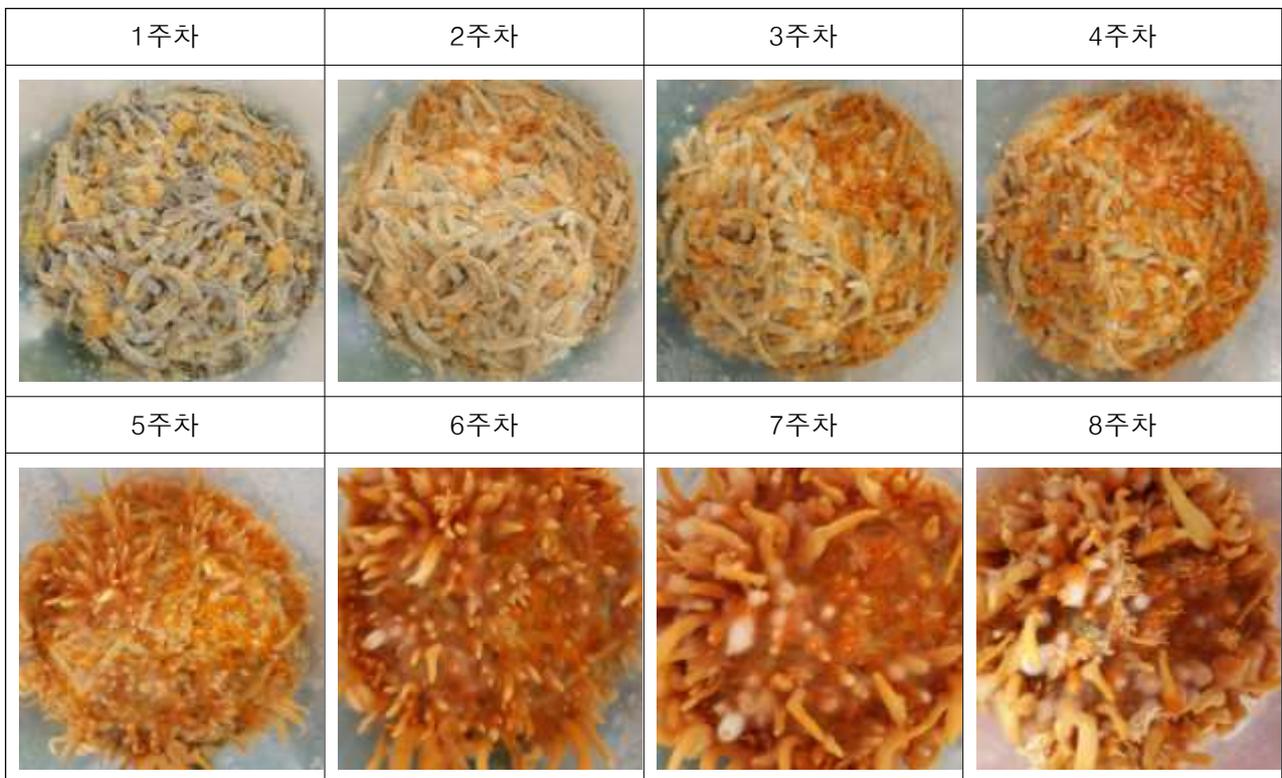


그림 178. 온도 28℃조건의 현미 50g+갈색거저리 유충 50g 혼합배지의 배양기간별 동충하초의 생육 조사

96. 28℃_현미 50g + 쌍별 귀뚜라미 5g

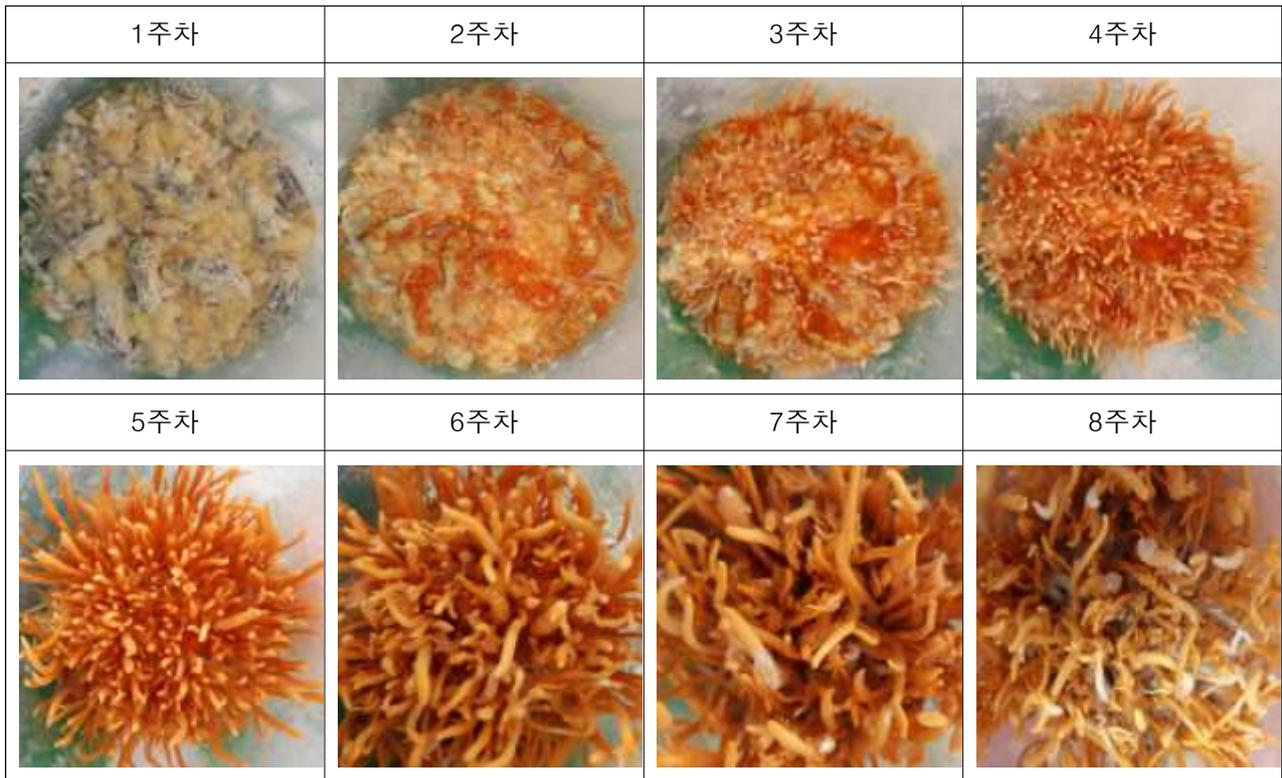


그림 179. 온도 28℃조건인 현미 50g+쌍별 귀뚜라미 5g 혼합배지의 배양기간별 동충하초의 생육 조사

97. 28℃_현미 50g + 쌍별 귀뚜라미 10g



그림 180. 온도 28℃조건인 현미 50g+쌍별 귀뚜라미 10g 혼합배지의 배양기간별 동충하초의 생육 조사

98. 28℃_현미 50g + 쌍별 귀뚜라미 15g



그림 181. 온도 28℃조건의 현미 50g+쌍별 귀뚜라미 15g 혼합배지의 배양기간별 동충하초의 생육 조사

99. 28℃_현미 50g + 쌍별 귀뚜라미 20g



그림 182. 온도 28℃조건의 현미 50g+쌍별 귀뚜라미 20g 혼합배지의 배양기간별 동충하초의 생육 조사

100. 28℃_현미 50g + 쌍별 귀뚜라미 25g



그림 183. 온도 28℃조건외 현미 50g+쌍별 귀뚜라미 25g 혼합배지의 배양기간별 동충하초의 생육 조사

101. 28℃_현미 50g + 쌍별 귀뚜라미 30g

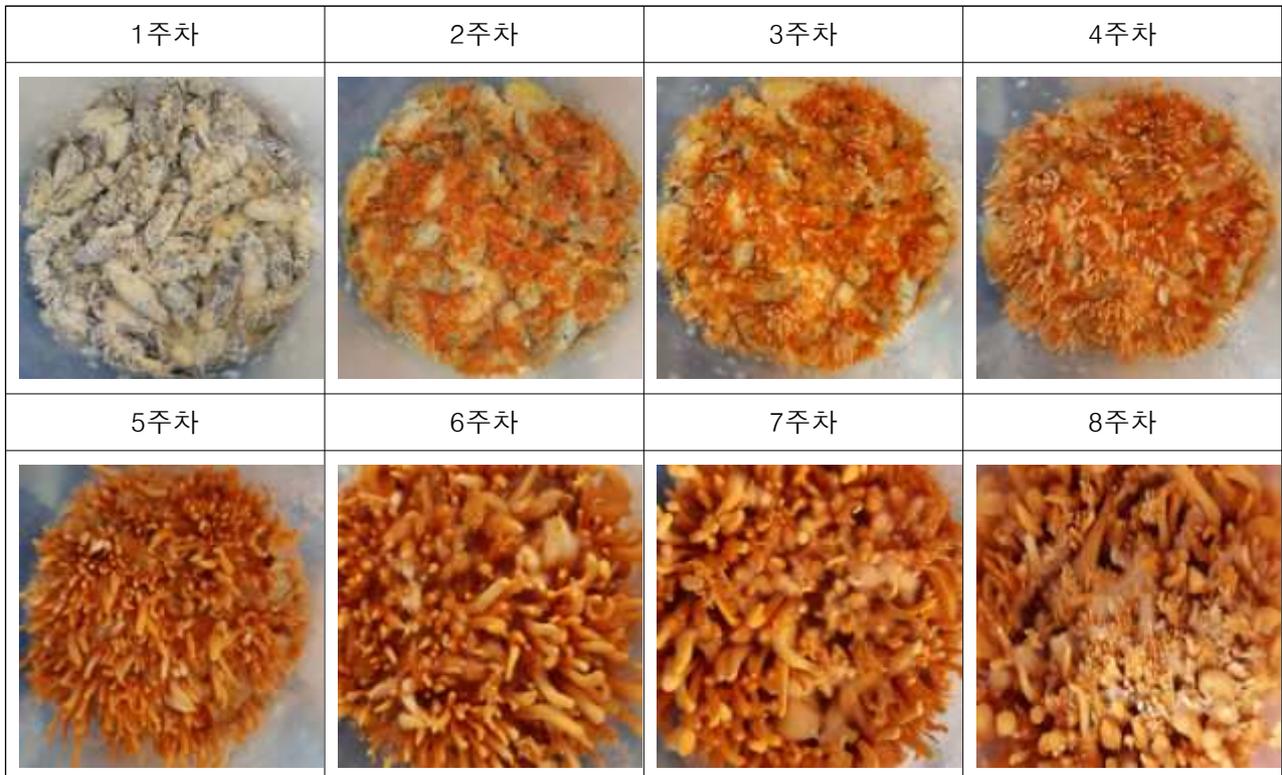


그림 184. 온도 28℃조건외 현미 50g+쌍별 귀뚜라미 30g 혼합배지의 배양기간별 동충하초의 생육 조사

102. 28°C_현미 50g + 쌍별 귀뚜라미 35g



그림 185. 온도 28°C 조건의 현미 50g+쌍별 귀뚜라미 35g 혼합배지의 배양기간별 동충하초의 생육 조사

103. 28°C_현미 50g + 쌍별 귀뚜라미 40g



그림 186. 온도 28°C 조건의 현미 50g+쌍별 귀뚜라미 45g 혼합배지의 배양기간별 동충하초의 생육 조사

104. 28°C_현미 50g + 쌍별 귀뚜라미 45g



그림 187. 온도 28°C 조건의 현미 50g+쌍별 귀뚜라미 45g 혼합배지의 배양기간별 동충하초의 생육 조사

105. 28°C_현미 50g + 쌍별 귀뚜라미 50g

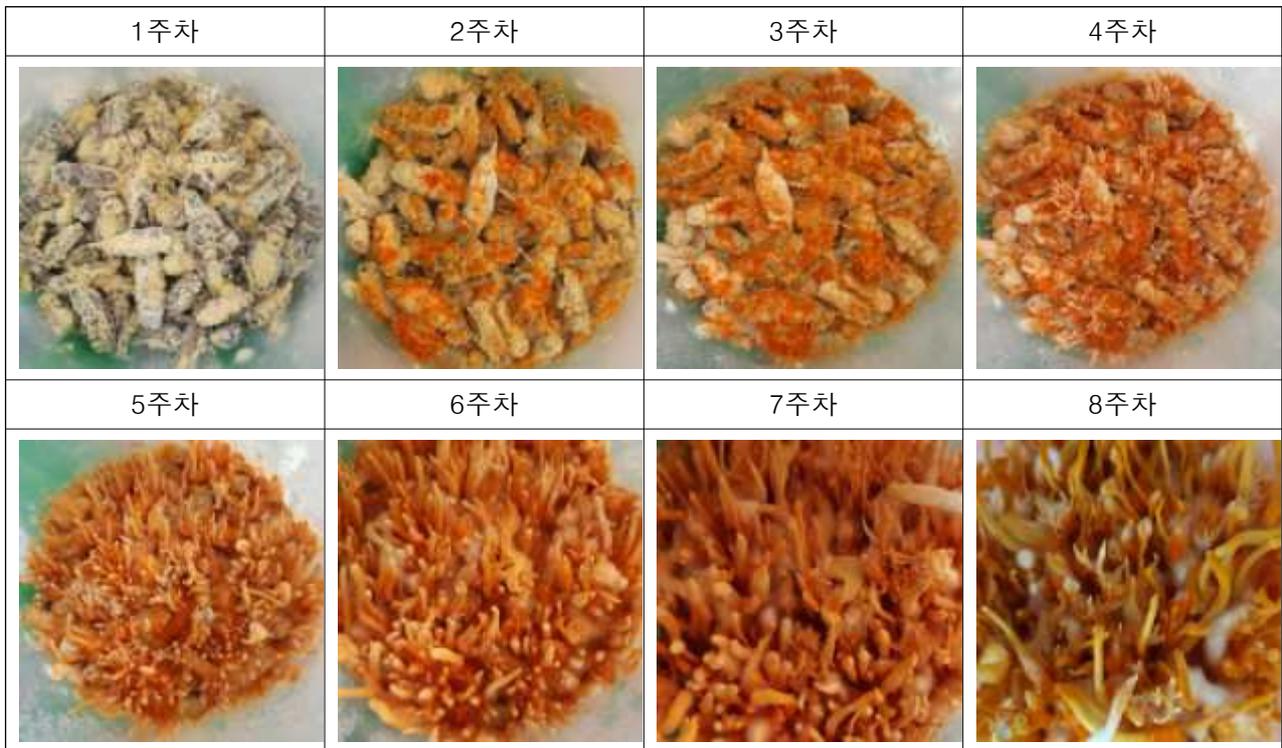


그림 188. 온도 28°C 조건의 현미 50g+쌍별 귀뚜라미 50g 혼합배지의 배양기간별 동충하초의 생육 조사

106. 28℃_현미 배지 50g (컨트롤)

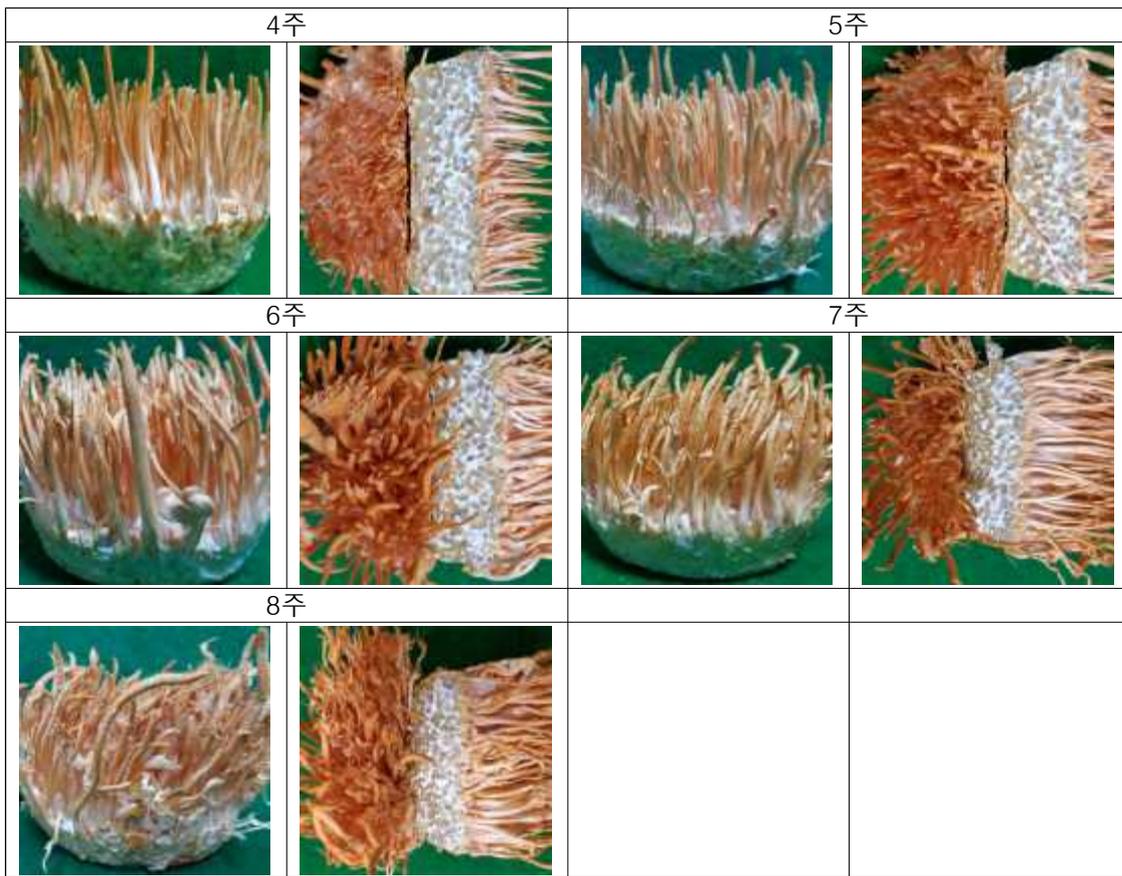


그림 189. 온도 28℃조건인 현미배지의 배양기간별 동충하초의 생육 조사

107. 28℃_현미 50g + 갈색거저리 유충 5g

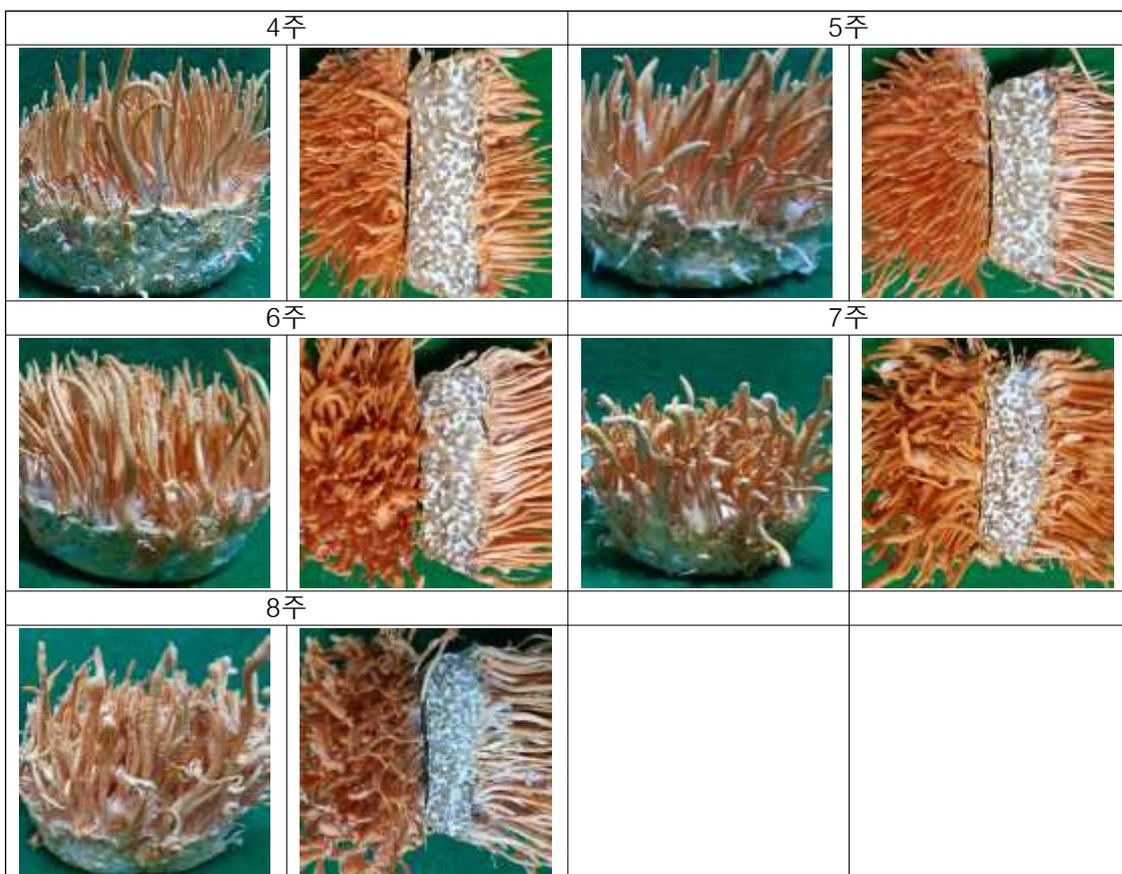


그림190.온도 28℃조건인 현미 50g+갈색거저리 유충 5g 혼합배지의 배양기간별 동충하초의 생육 조사

108. 28℃_현미 50g + 갈색거저리 유충 10g

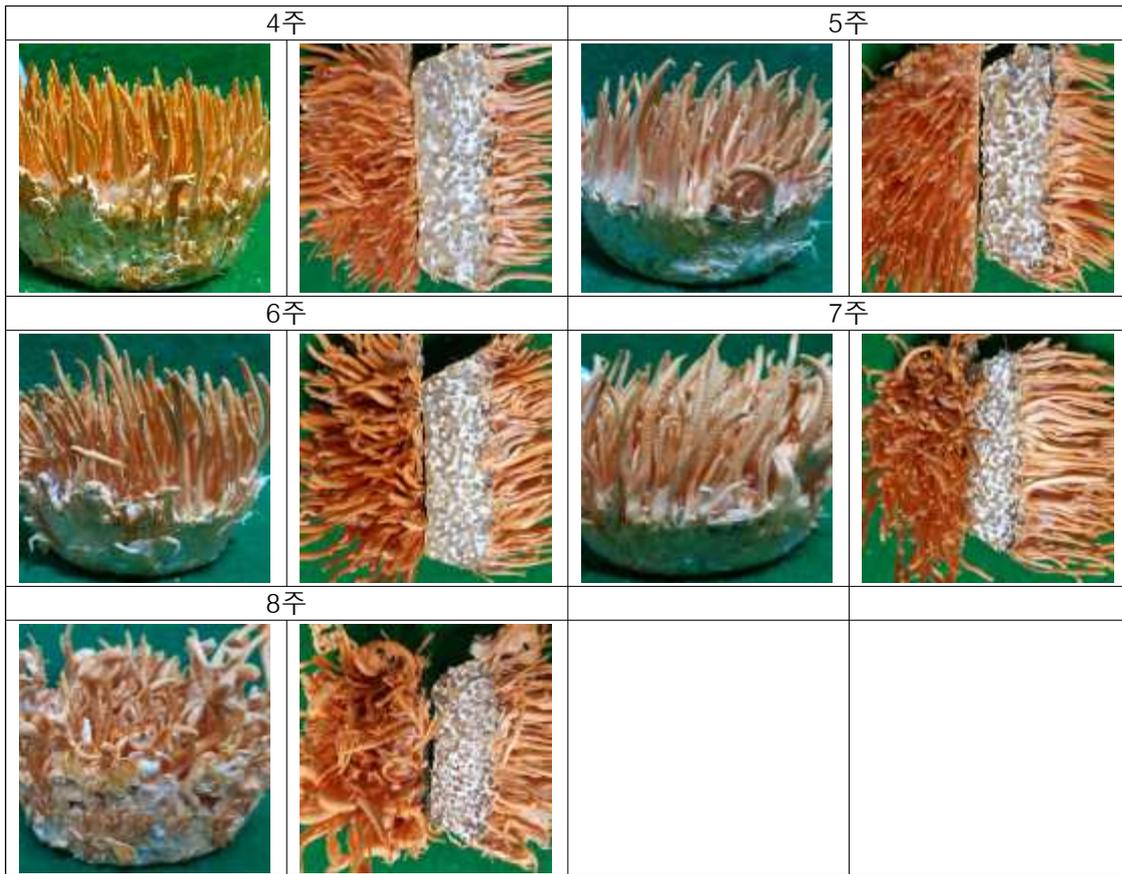


그림191. 온도 28℃ 조건의 현미 50g+갈색거저리 유충 10g 혼합배지의 배양기간별 동충하초의 생육 조사

109. 28℃_현미 50g + 갈색거저리 유충 15g

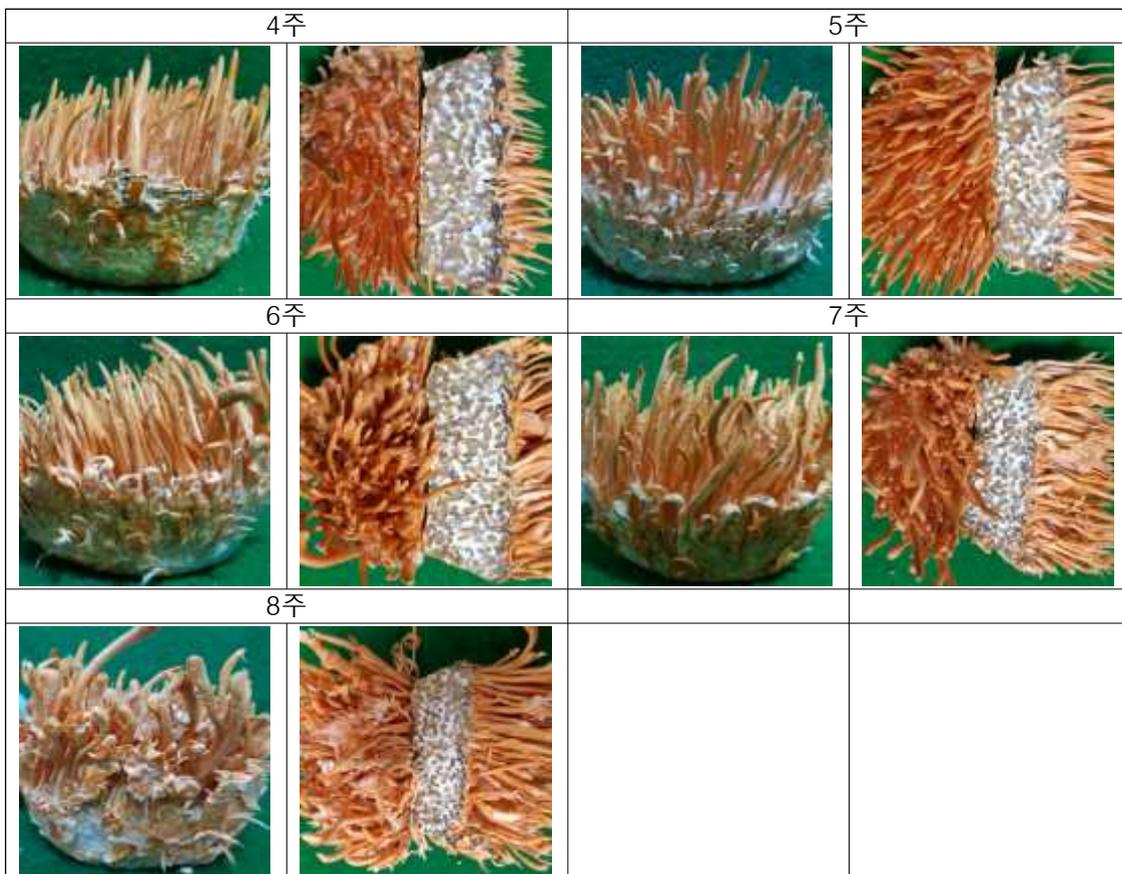


그림192. 온도 28℃ 조건의 현미 50g+갈색거저리 유충 15g 혼합배지의 배양기간별 동충하초의 생육 조사

110. 28℃_현미 50g + 갈색거저리 유충 20g

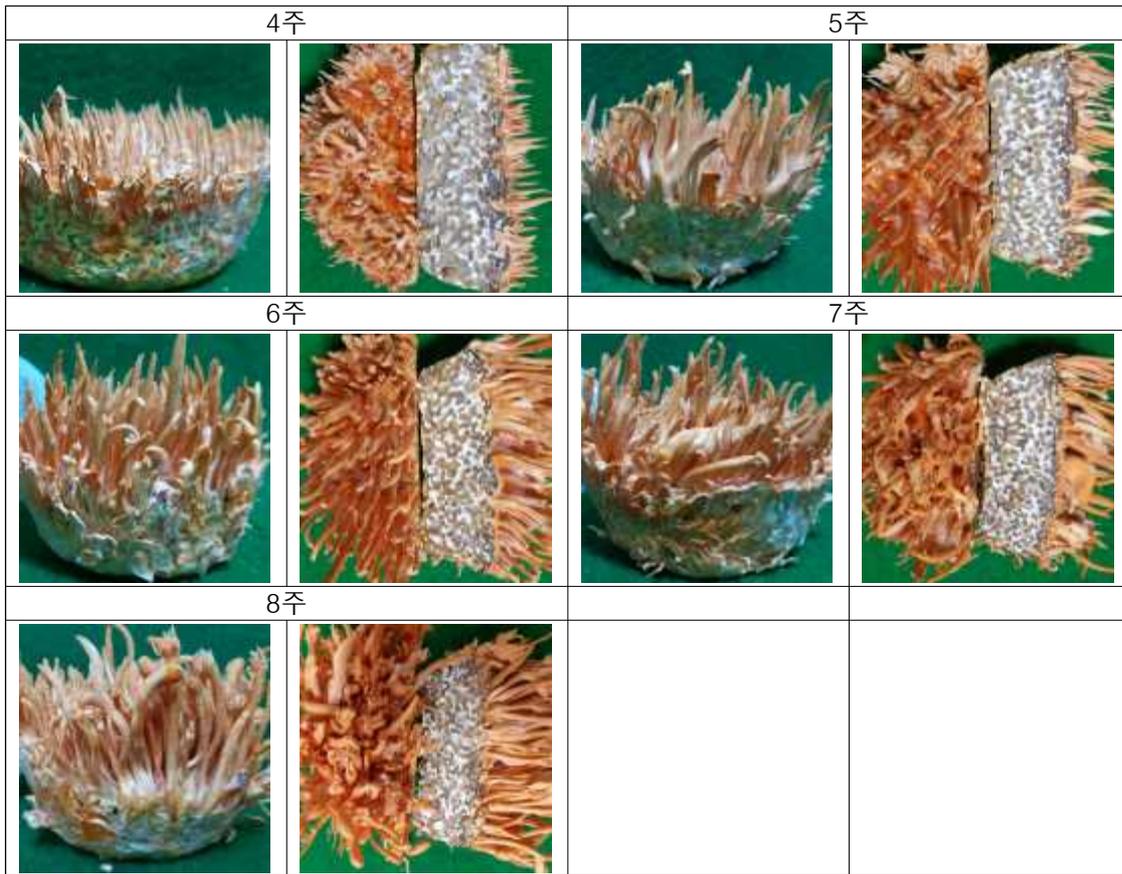


그림193.온도 28℃조건인 현미 50g+갈색거저리유충 20g 혼합배지의 배양기간별 동충하초의 생육 조사

111. 28℃_현미 50g + 갈색거저리 유충 25g

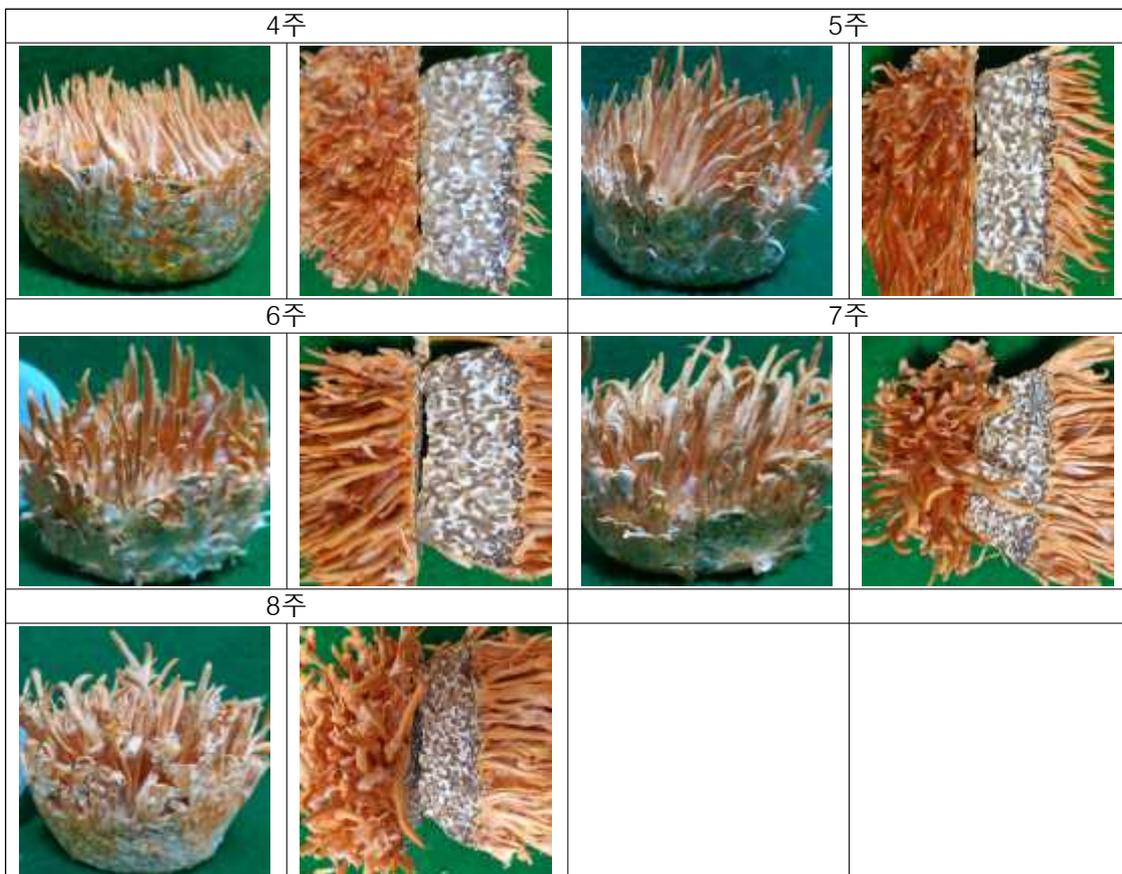


그림194.온도 28℃조건인 현미 50g+갈색거저리유충 25g 혼합배지의 배양기간별 동충하초의 생육 조사

112. 28℃_현미 50g + 갈색거저리 유충 30g

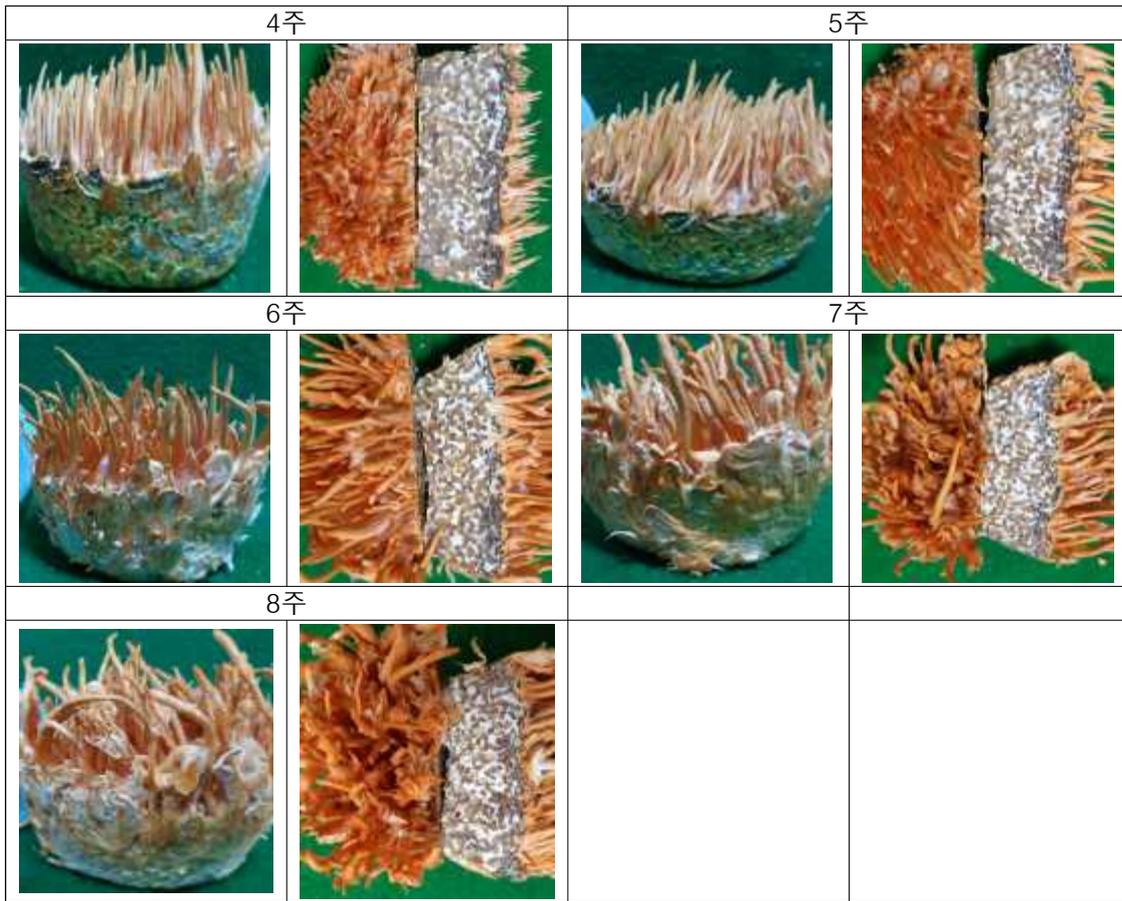


그림195. 온도 28℃ 조건의 현미 50g+갈색거저리 유충 30g 혼합배지의 배양기간별 동충하초의 생육 조사

113. 28℃_현미 50g + 갈색거저리 유충 35g

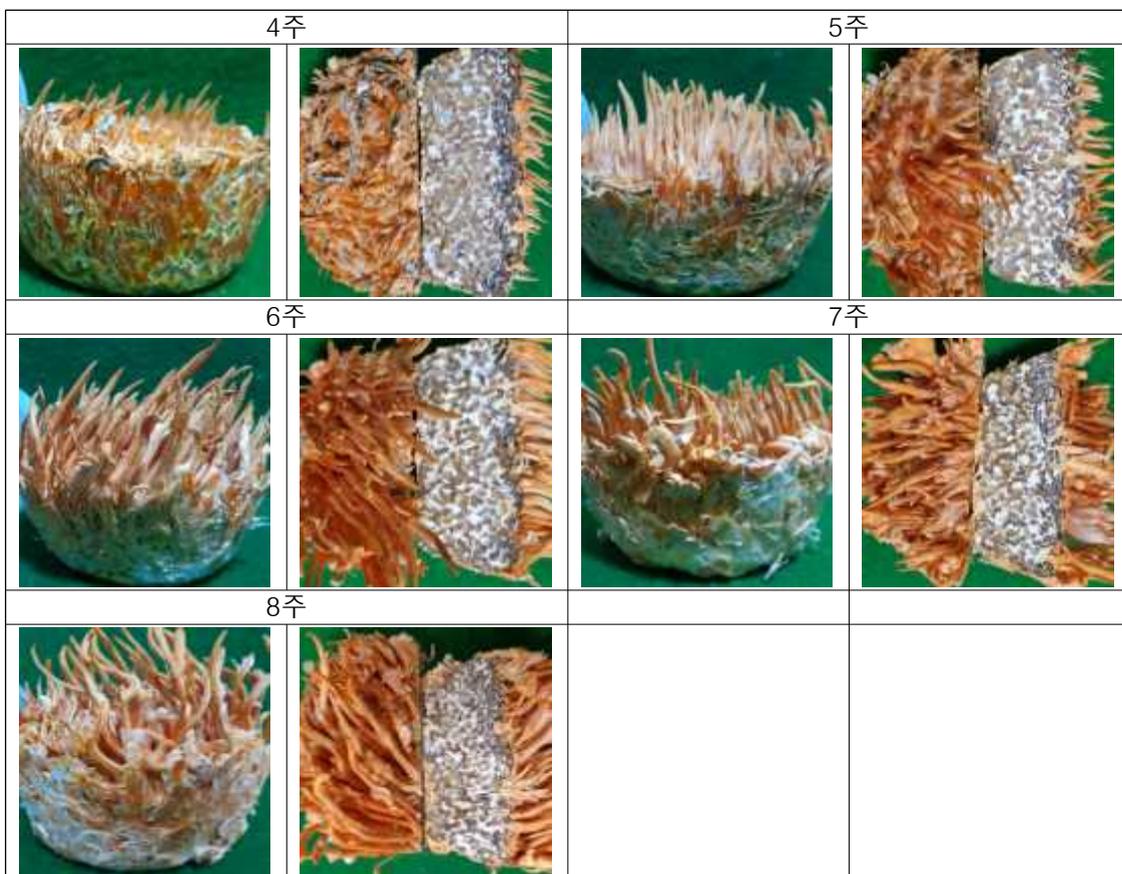


그림196. 온도 28℃ 조건의 현미 50g+갈색거저리 유충 35g 혼합배지의 배양기간별 동충하초의 생육 조사

114. 28℃_현미 50g + 갈색거저리 유충 40g

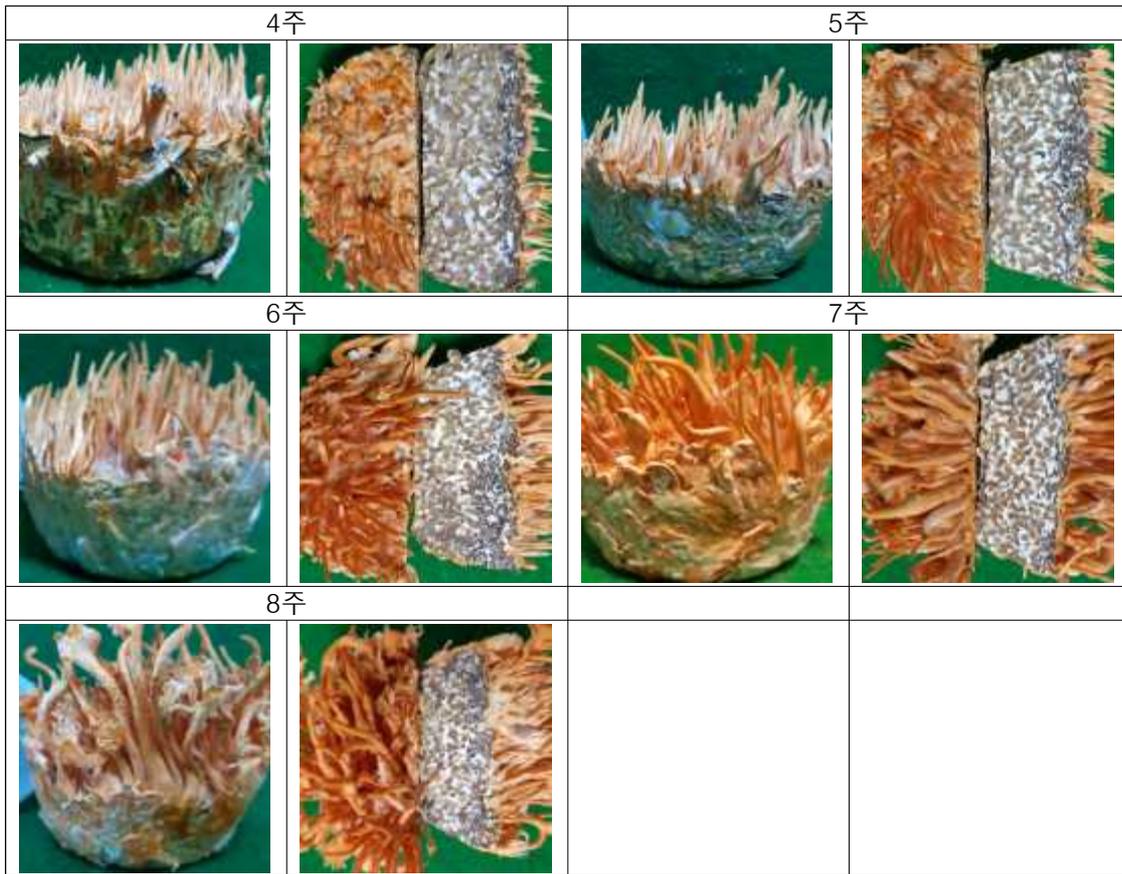


그림197.온도 28℃조건인 현미 50g+갈색거저리유충 40g 혼합배지의 배양기간별 동충하초의 생육 조사

115. 28℃_현미 50g + 갈색거저리 유충 45g



그림198.온도 28℃조건인 현미 50g+갈색거저리유충 45g 혼합배지의 배양기간별 동충하초의 생육 조사

116. 28℃_현미 50g + 갈색거저리 유충 50g



그림199.온도 28℃조건외 현미 50g+갈색거저리유충 50g 혼합배지의 배양기간별 동충하초의 생육 조사

117. 28℃_현미 50g + 쌍별 귀뚜라미 5g

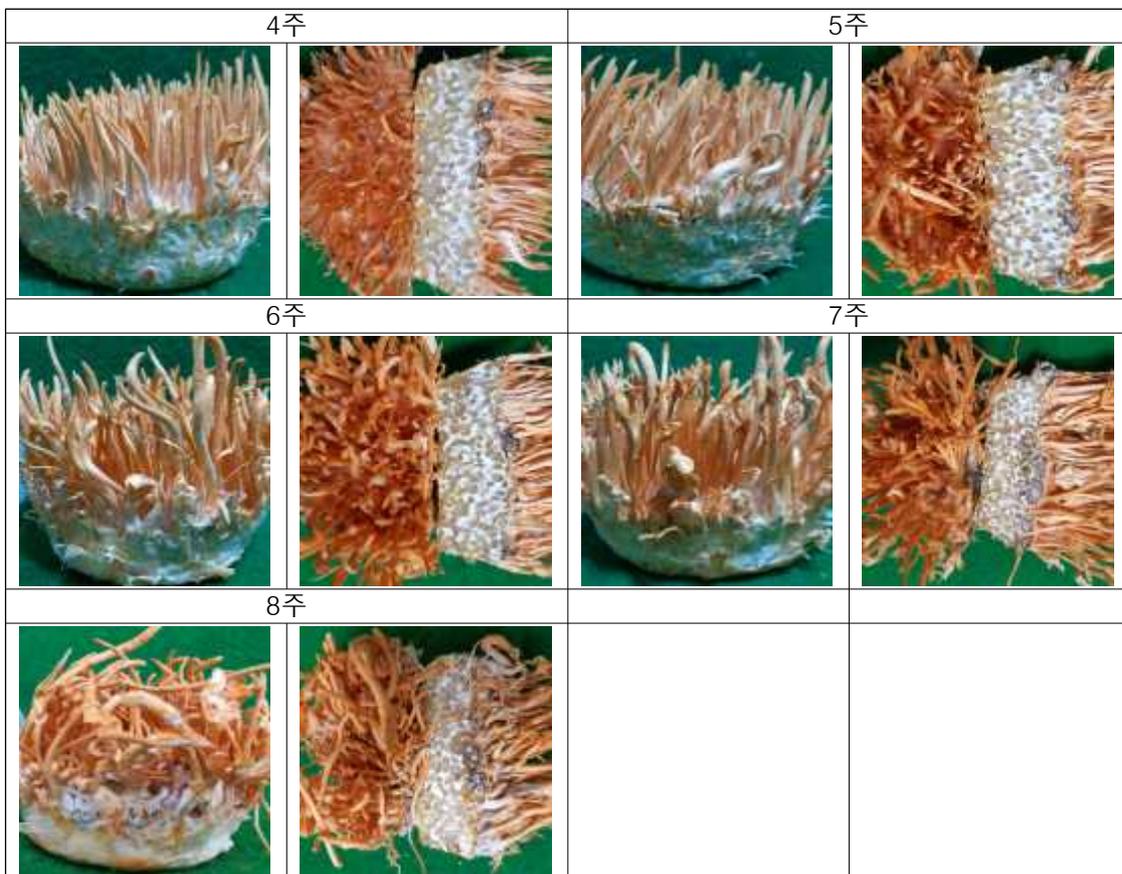


그림200.온도 28℃조건외 현미 50g+쌍별 귀뚜라미 5g 혼합배지의 배양기간별 동충하초의 생육 조사

118. 28℃_현미 50g + 쌍별 귀뚜라미 10g

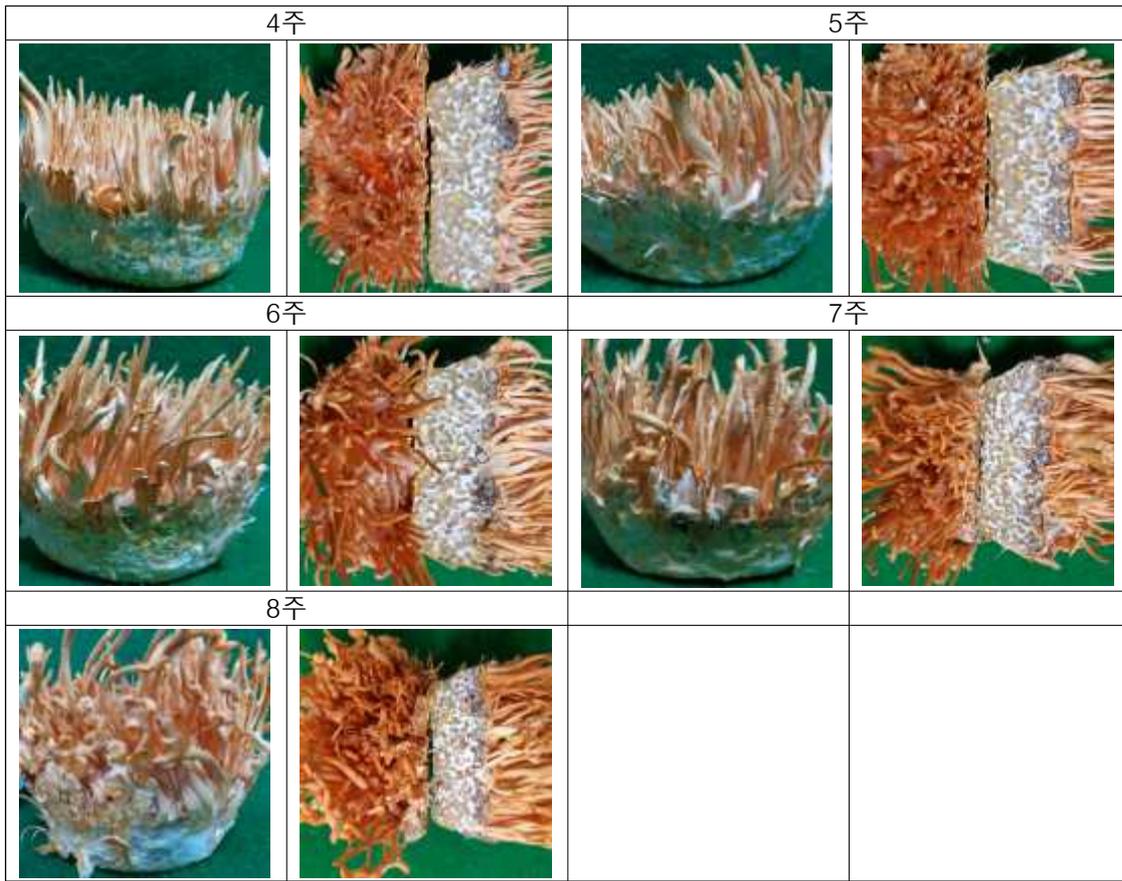


그림201. 온도 28℃조건인 현미 50g+쌍별 귀뚜라미 10g 혼합배지의 배양기간별 동충하초의 생육 조사

119. 28℃_현미 50g + 쌍별 귀뚜라미 15g

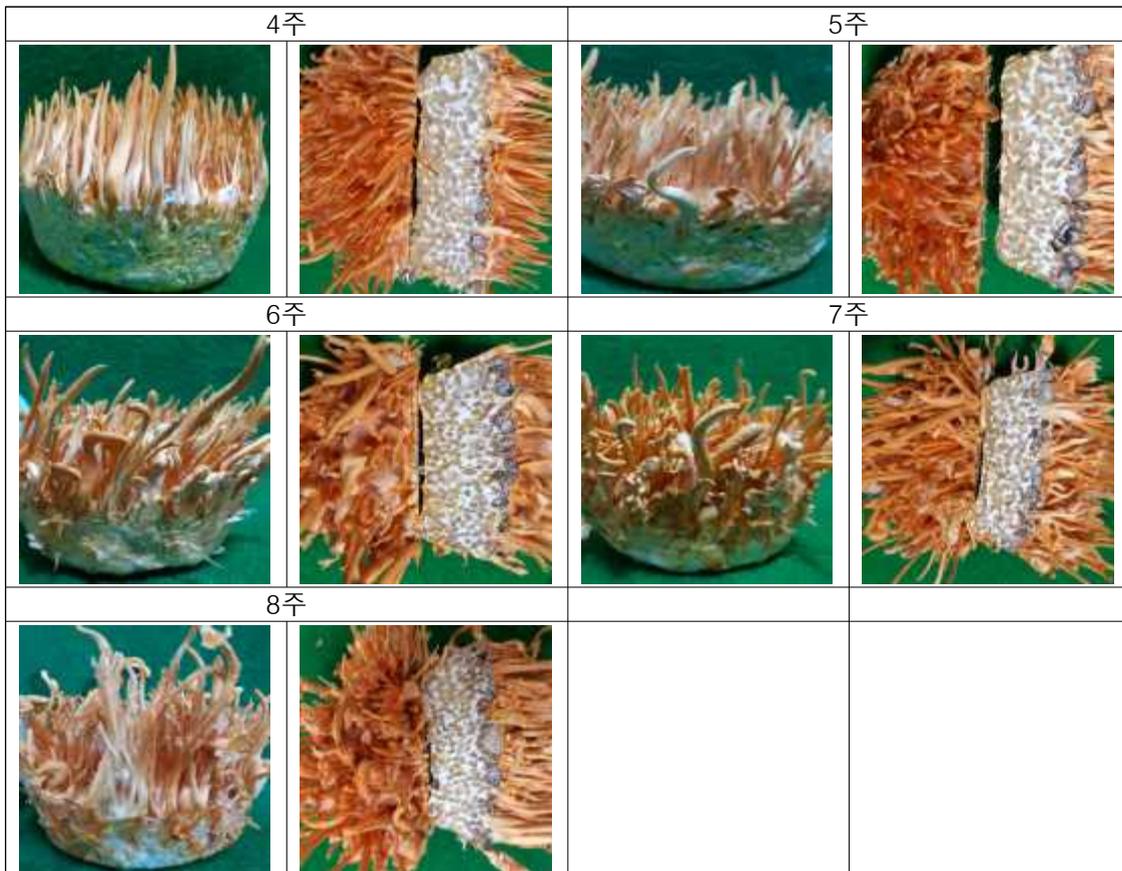


그림202.온도 28℃조건인 현미 50g+쌍별 귀뚜라미 15g 혼합배지의 배양기간별 동충하초의 생육 조사

120. 28°C_현미 50g + 쌍별 귀뚜라미 20g

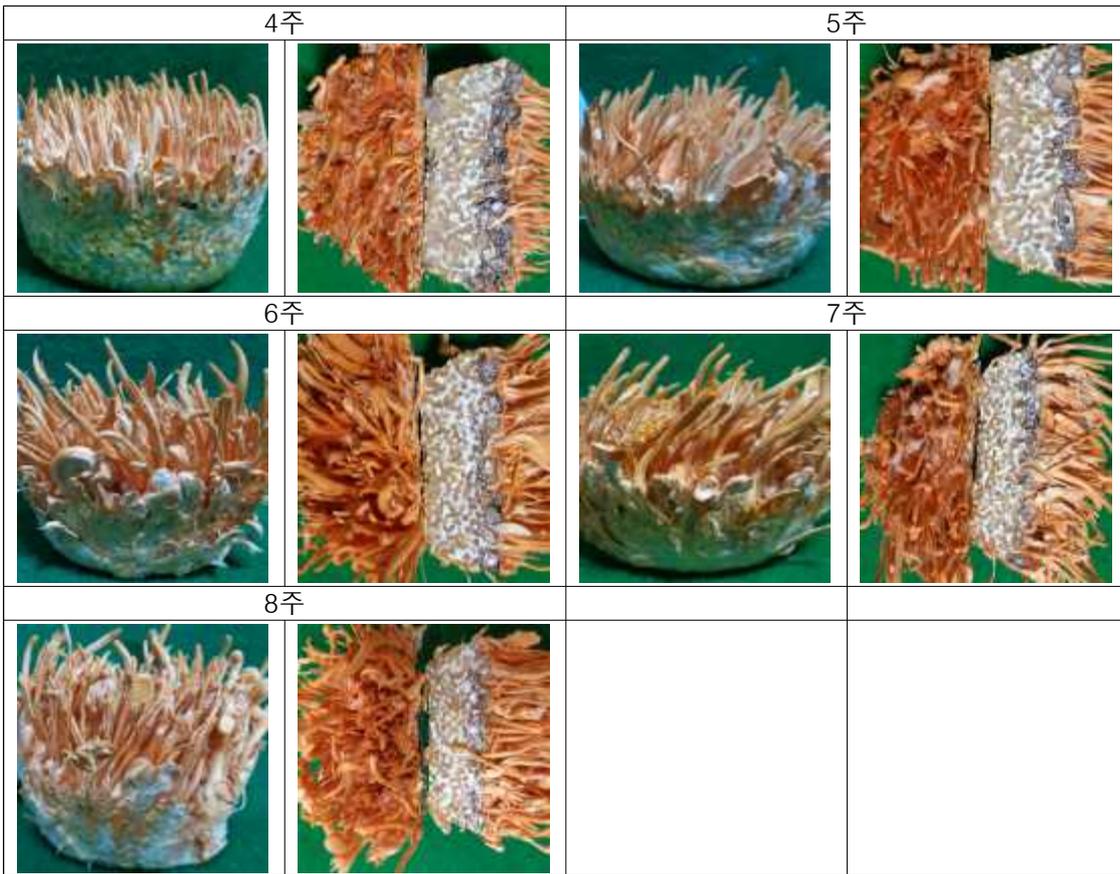


그림203. 온도 28°C조건인 현미 50g+쌍별 귀뚜라미 20g 혼합배지의 배양기간별 동충하초의 생육 조사

121. 28°C_현미 50g + 쌍별 귀뚜라미 25g

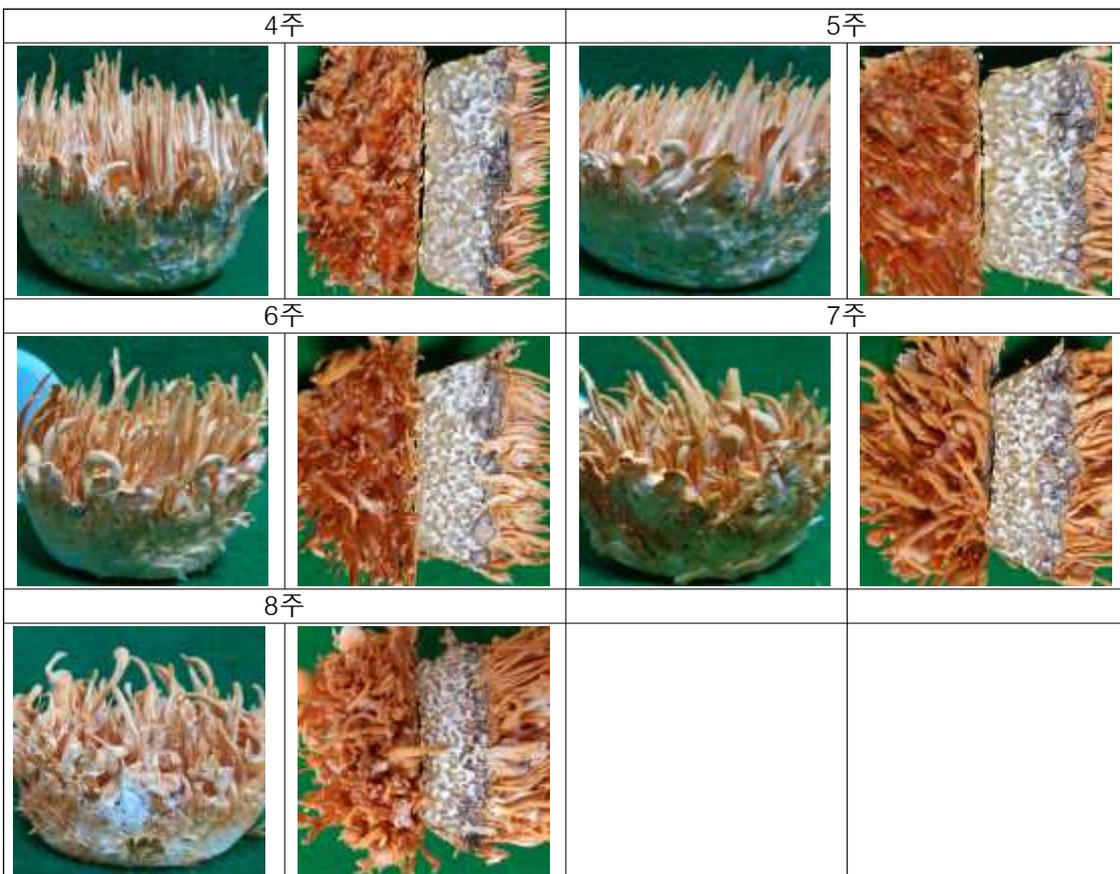


그림204. 온도 28°C조건인 현미 50g+쌍별 귀뚜라미 25g 혼합배지의 배양기간별 동충하초의 생육 조사

122. 28℃_현미 50g + 쌍별 귀뚜라미 30g



그림205. 온도 28℃조건인 현미 50g+쌍별 귀뚜라미 30g 혼합배지의 배양기간별 동충하초의 생육 조사

123. 28℃_현미 50g + 쌍별 귀뚜라미 35g



그림206. 온도 28℃조건인 현미 50g+쌍별 귀뚜라미 35g 혼합배지의 배양기간별 동충하초의 생육 조사

124. 28℃_현미 50g + 쌍별 귀뚜라미 40g

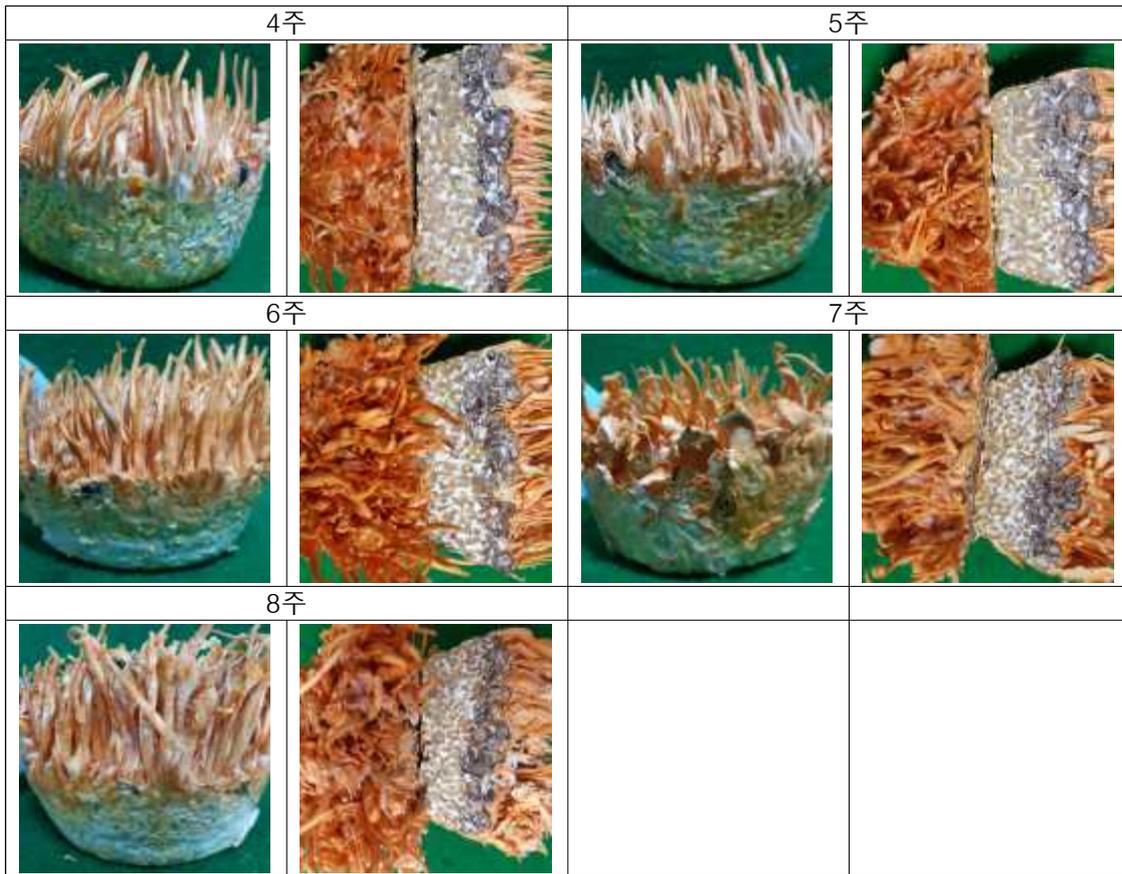


그림207. 온도 28℃조건인 현미 50g+쌍별 귀뚜라미 40g 혼합배지의 배양기간별 동충하초의 생육 조사

125. 28℃_현미 50g + 쌍별 귀뚜라미 45g

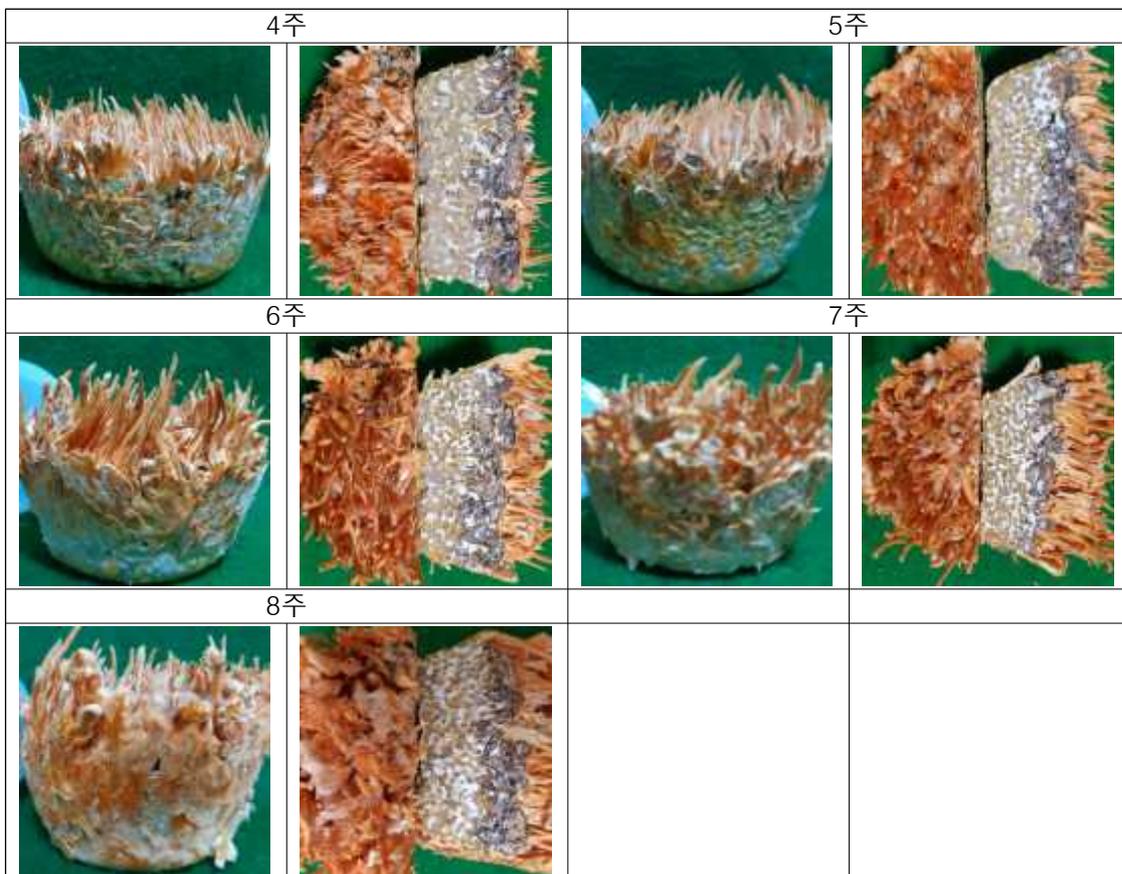


그림208. 온도 28℃조건인 현미 50g+쌍별 귀뚜라미 45g 혼합배지의 배양기간별 동충하초의 생육 조사

126. 28℃_현미 50g + 쌍별 귀뚜라미 50g

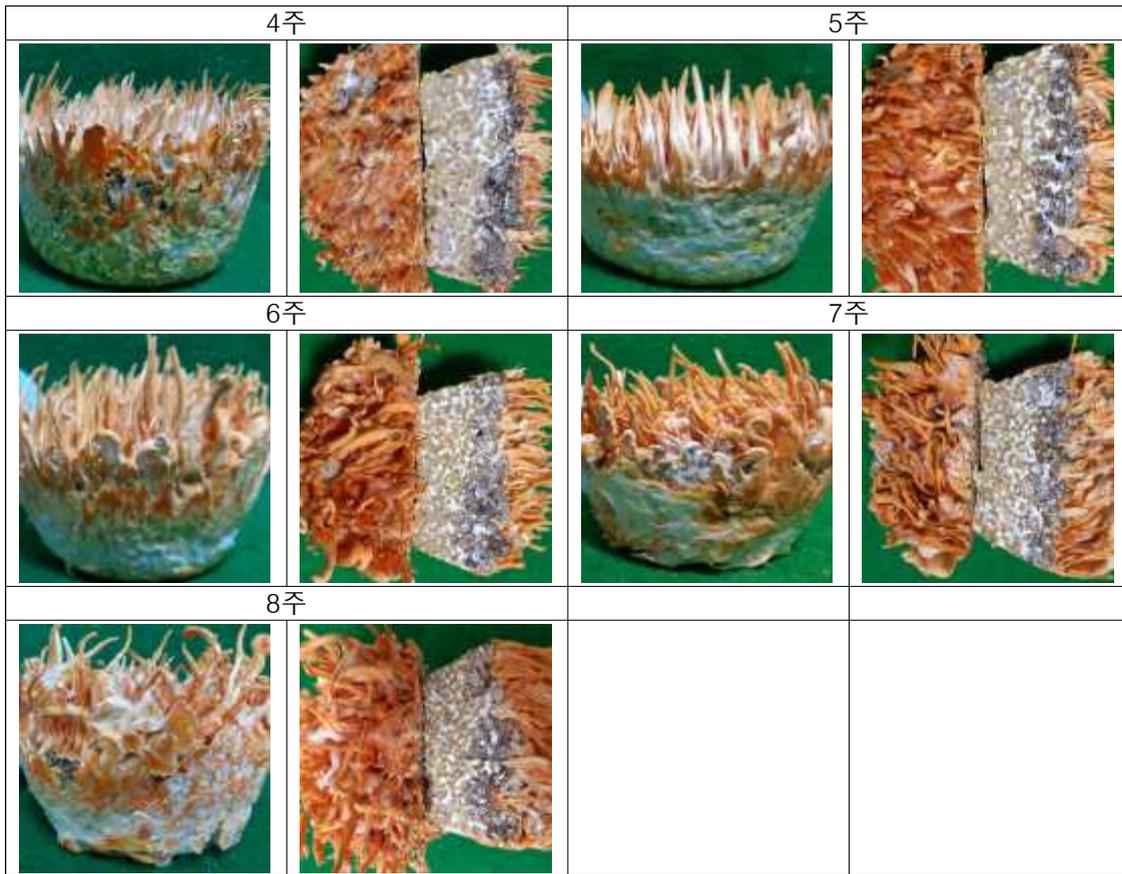


그림209. 온도 28℃조건인 현미 50g+쌍별 귀뚜라미 50g 혼합배지의 배양기간별 동충하초의 생육 조사

[현미+곤충 혼합배지 동충하초 코디세핀 함량 비교분석]

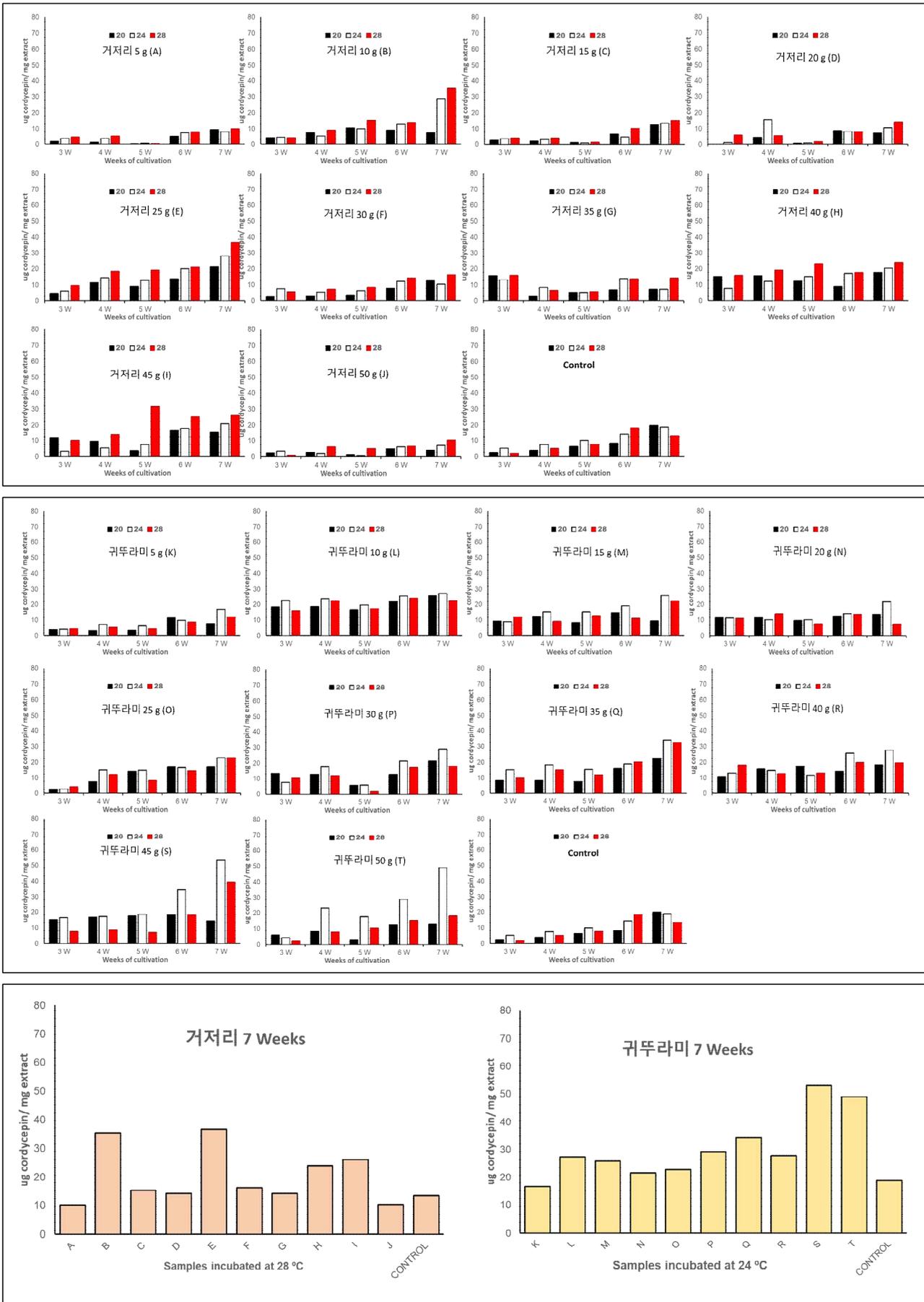


그림210. 현미와 갈색거저리 유충 및 쌍별 귀뚜라미의 혼합비율에 따른 코디세핀 함량 비교분석

[곡물 + 식용곤충분말 혼합배지 개발]

- 본 연구에서는 식약처에서 고시한 식용곤충 8종(흰점박이 꽃무지 유충, 장수풍뎅이 유충, 갈색거저리 유충, 쌍별 귀뚜라미, 누에 번데기, 아메리카왕거저리, 식용누에 유충, 식용누에 번데기, 메뚜기)을 분말화한 뒤 현미와 혼합하여 곡물+식용곤충 혼합배지를 개발하여 자실체형성 및 코디세핀 함량 분석을 진행
- 현미 32g + 식용곤충분말 8g + 물 45ml
- 액체종균 접종량 15ml
- 각 혼합배지 수분함량은 65~70%정도, 멸균조건은 121℃, 1.2기압, 30분 멸균

[자실체 특성]

표 현미와 식용곤충분말 혼합배지를 이용한 동충하초 자실체 특성 조사

구분	발이수 (개/병)	생중량 (g)	건중량 (g)	자좌 길이 (cm)	자좌 굵기 (mm)	자실체 형태
현미	5/5	71.74	29.79	35.92	1.81	양호
현미+아메리카왕거저리	5/5	76.15	31.12	46.68	2.07	양호
현미+갈색거저리유충	5/5	72.80	31.69	50.64	2.04	양호
현미+메뚜기	5/5	66.22	29.06	40.44	2.35	양호
현미+쌍별귀뚜라미	5/5	67.80	29.73	34.04	1.75	양호
현미+백강잠	5/5	72.50	31.22	22.83	2.35	양호
현미+누에번데기	5/5	72.93	31.78	33.95	2.10	양호
현미+장수애	5/5	73.53	31.77	48.78	1.92	양호
현미+꽃병이	5/5	73.05	29.87	41.48	1.75	양호

[식용곤충]

1. 슈퍼밀웜	2. 밀웜	3. 누에번데기	4. 장수애
5. 꽃병이	6. 메뚜기	7. 쌍별이귀뚜라미	8. 백강잠

[식용곤충 및 현미 혼합배지 생육시험]

1). 현미+슈퍼밀웬

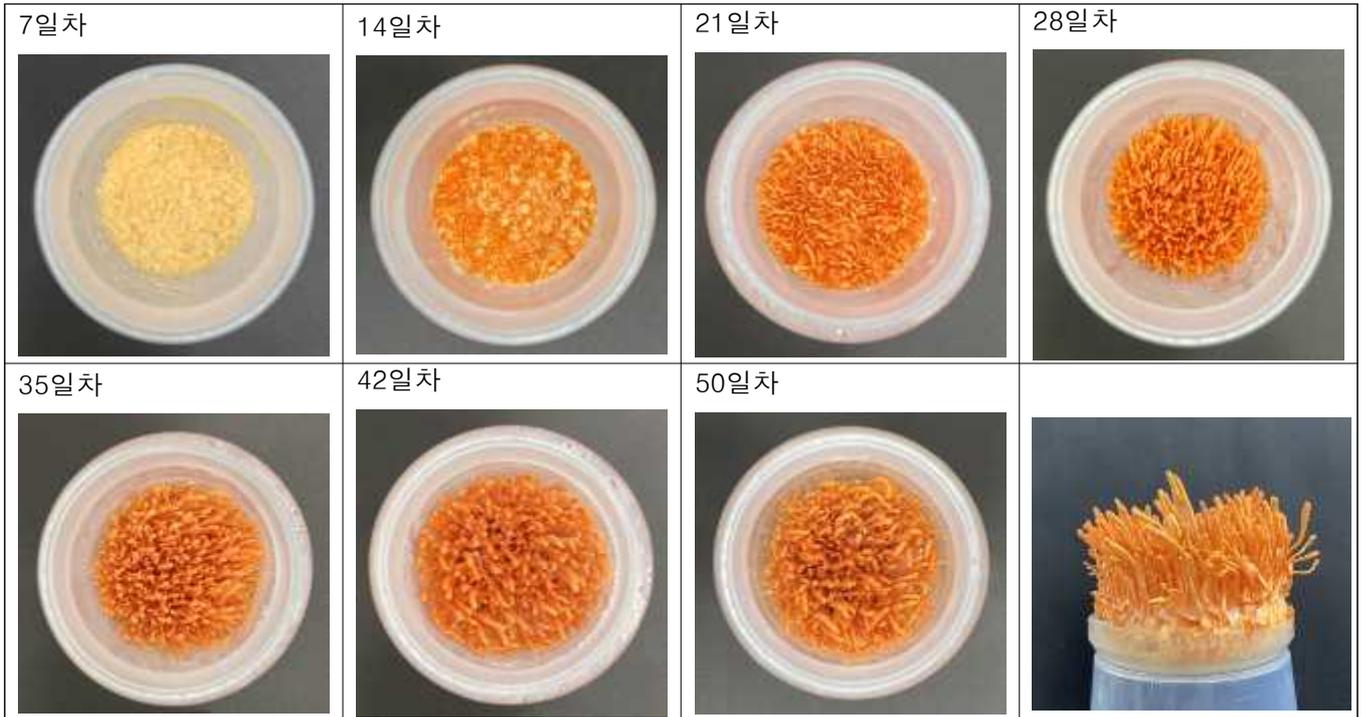


그림211. 현미와 슈퍼밀웬 혼합배지를 이용한 동충하초의 배양일수별 조사

2). 현미+밀웬

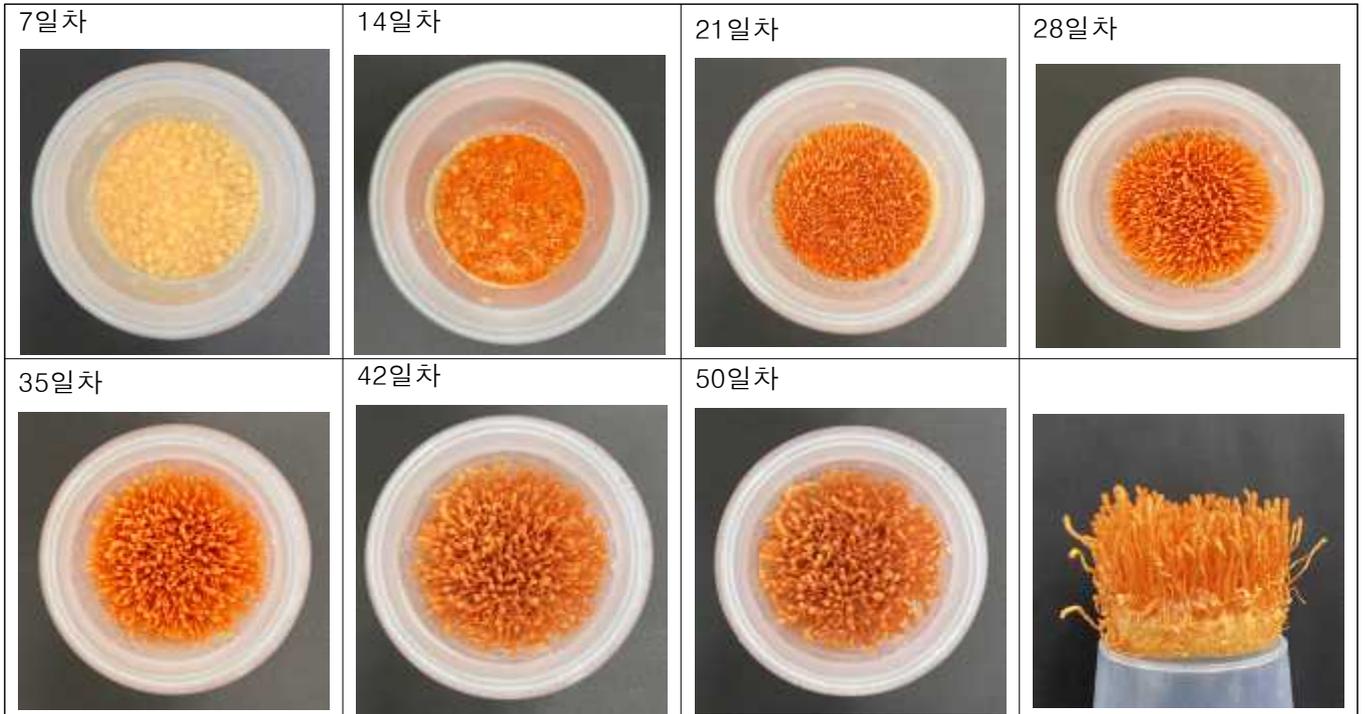


그림212. 현미와 밀웬 혼합배지를 이용한 동충하초의 배양일수별 조사

3). 현미+메뚜기

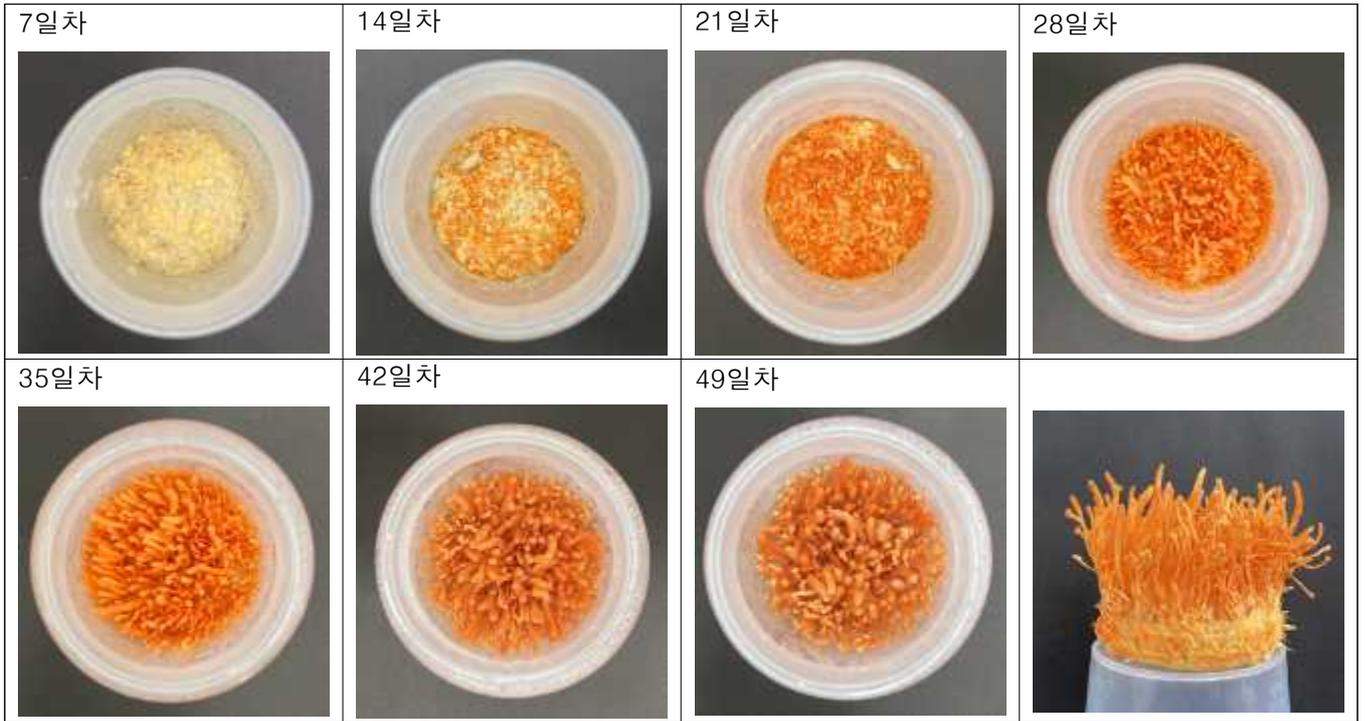


그림213. 현미와 메뚜기 혼합배지를 이용한 동충하초의 배양일수별 조사

4). 현미+쌍별이

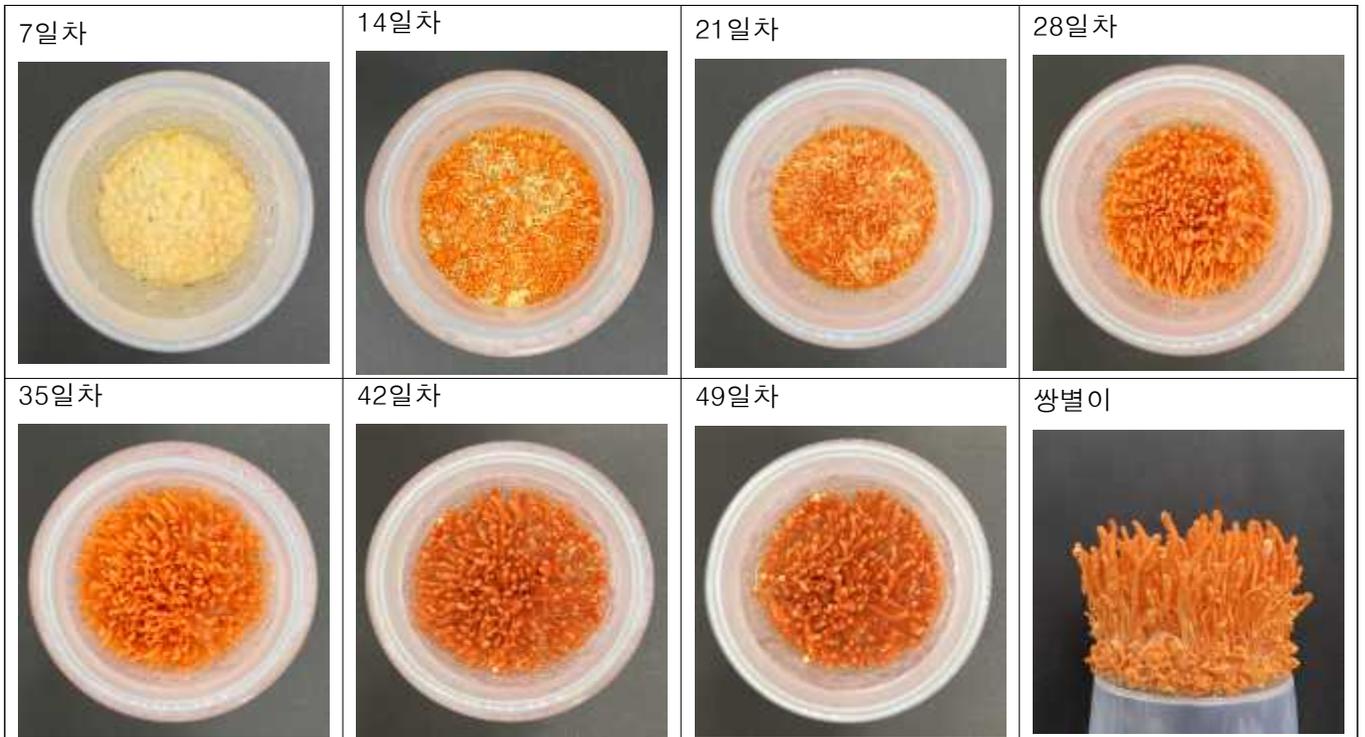


그림214. 현미와 쌍별귀뚜라미 혼합배지를 이용한 동충하초의 배양일수별 조사

5). 현미+백강잠

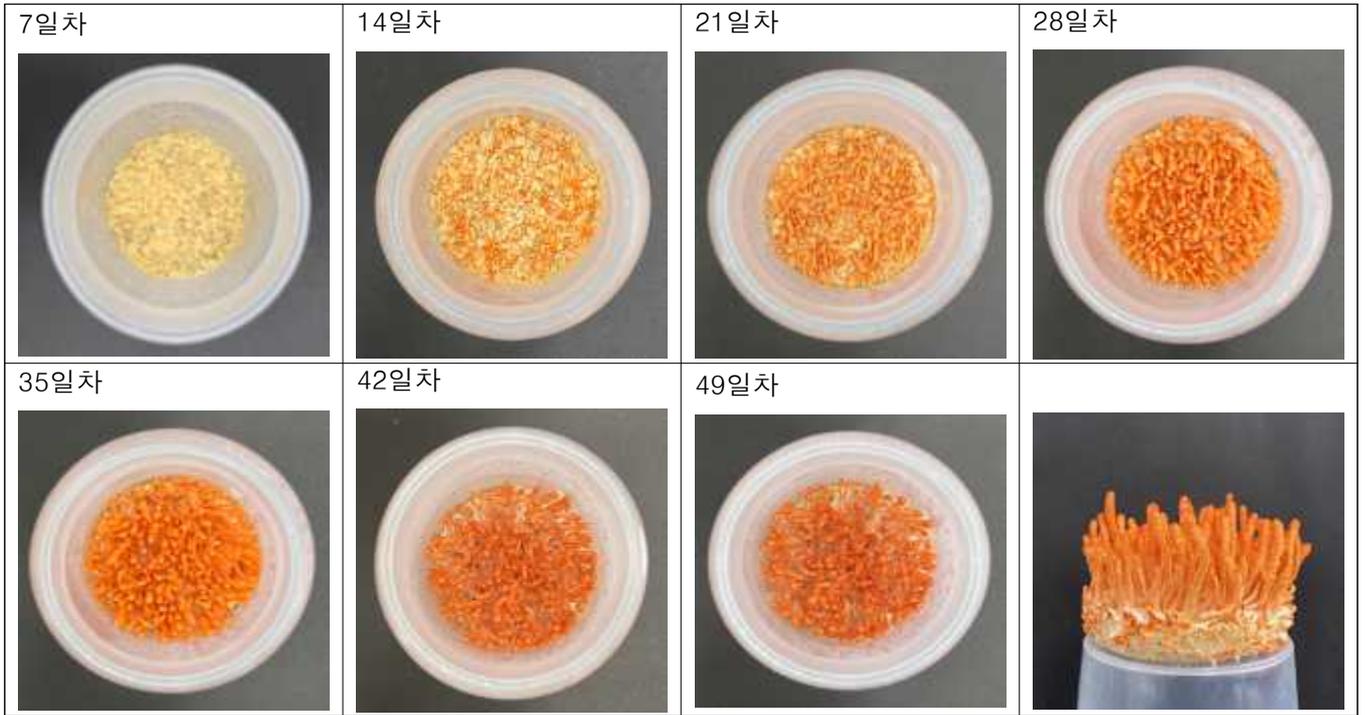


그림215. 현미와 백강잠 누에 혼합배지를 이용한 동충하초의 배양일수별 조사

6). 현미+누에번데기

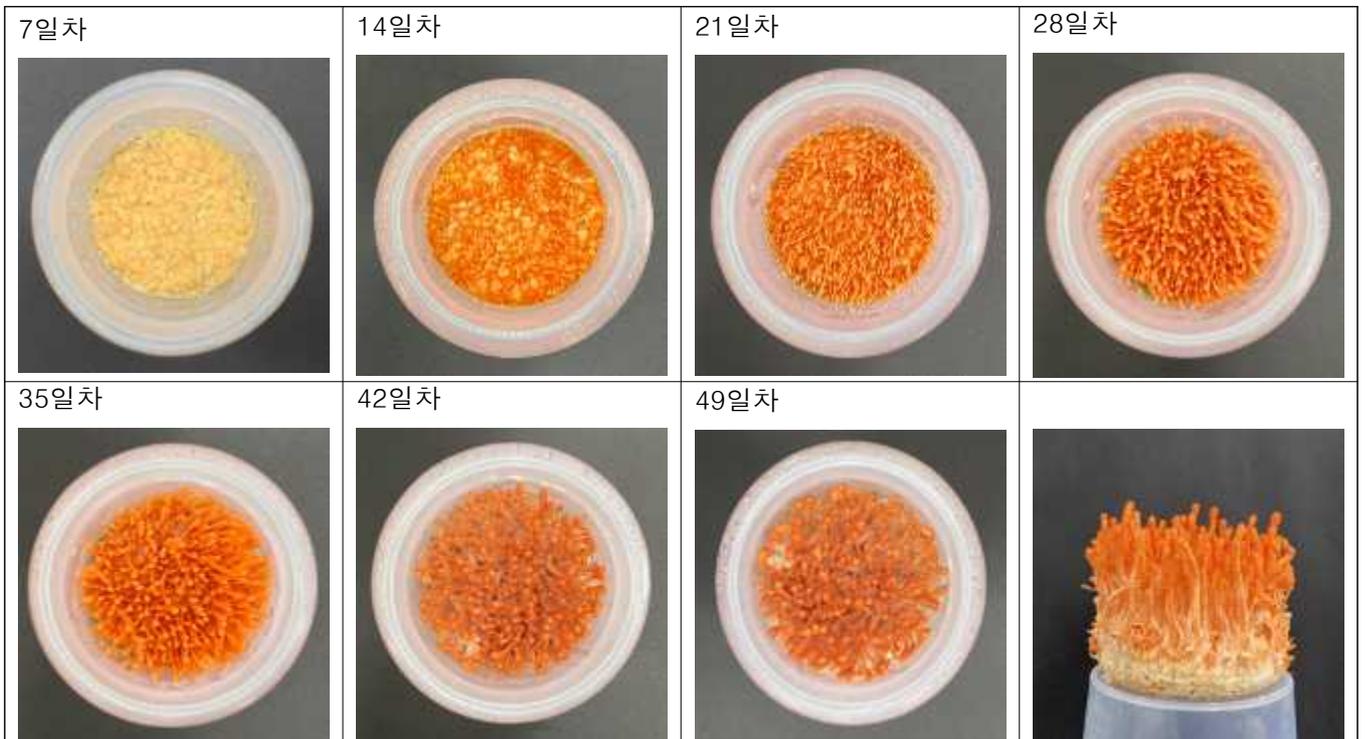


그림216. 현미와 누에 번데기 혼합배지를 이용한 동충하초의 배양일수별 조사

7). 현미+장수애

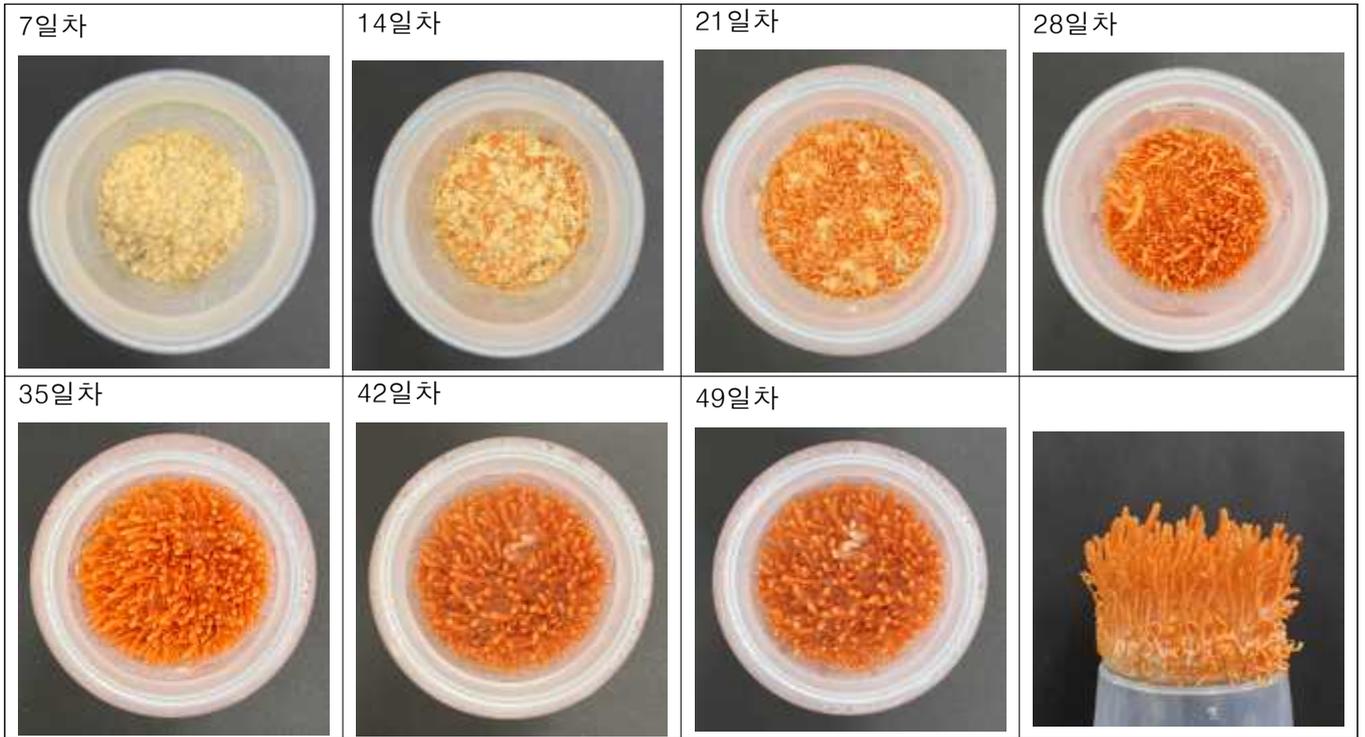


그림217. 현미와 장수풍뎅이 유충 혼합배지를 이용한 동충하초의 배양일수별 조사

8). 현미+꽃병이

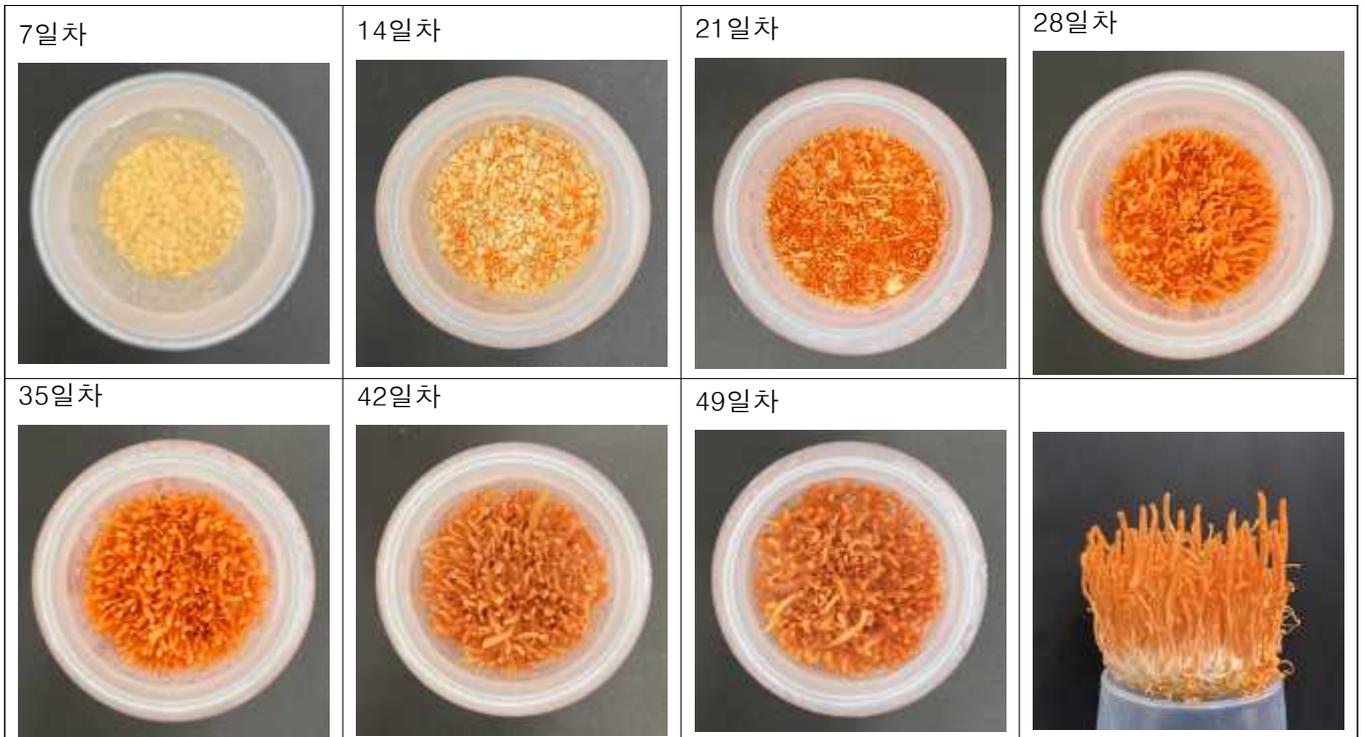


그림218. 현미와 흰점박이 꽃무지 유충 혼합배지를 이용한 동충하초의 배양일수별 조사

9). 현미

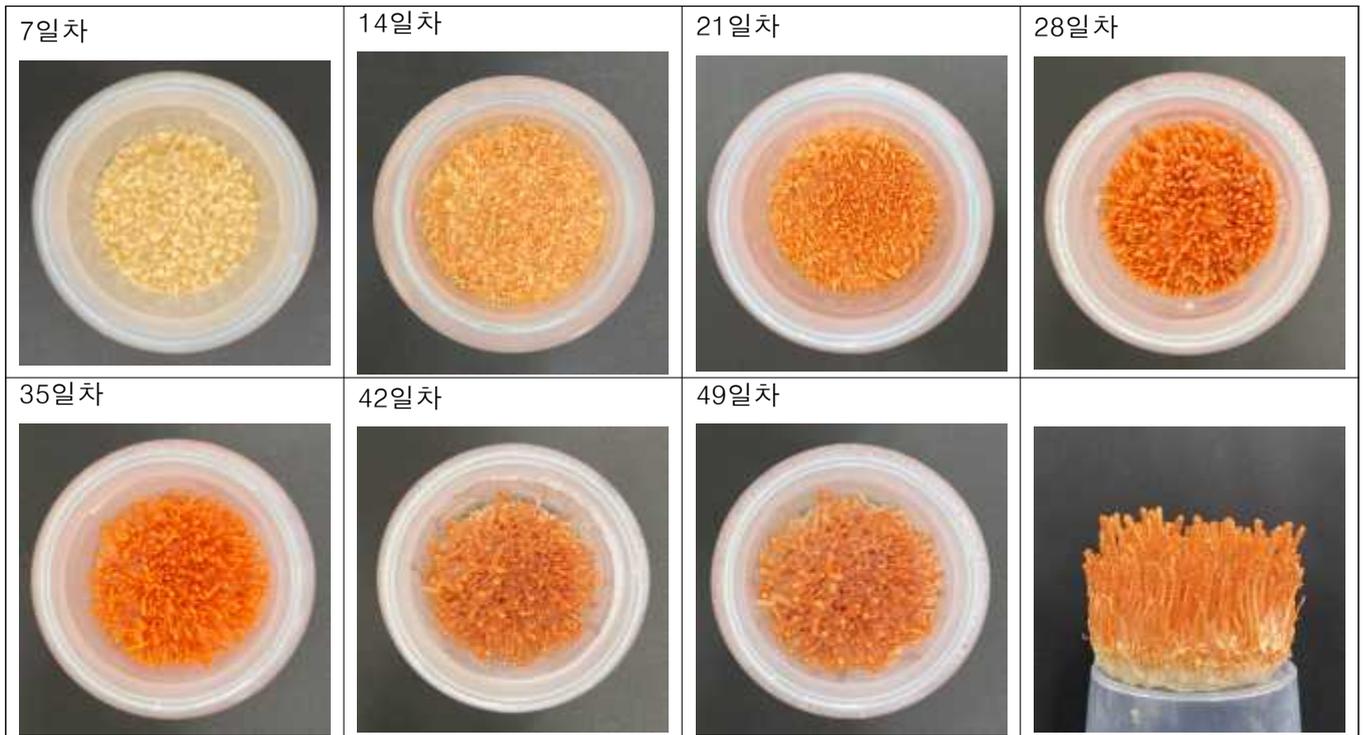


그림219. 현미배지를 이용한 동충하초의 배양일수별 조사

[최종 혼합배지 개발]

발이수 조사 결과, 현미+흰점박이꽃무지 동충하초(CB_PB)가 410개로 가장 많았고, 현미+장수풍뎅이 동충하초(CB_AD)가 165개로 가장 적었음. 현미+아메리카왕거저리 유충 동충하초(CB_ZA), 현미+갈색거저리 유충 동충하초(CB_TM), 현미+메뚜기 동충하초(CB_OJT), 현미+쌍별귀뚜라미 동충하초(CB_GB)는 274~369개로 나타남.

자실체의 중량은 현미+장수풍뎅이 동충하초(CB_AD)가 43.18 g으로 가장 많았으며. 현미+누에 동충하초(CB_BML)가 25.19 g으로 가장 적었음. 현미+아메리카왕거저리 유충 동충하초(CB_ZA), 현미+갈색거저리 유충 동충하초(CB_TM), 현미+흰점박이꽃무지 유충 동충하초(CB_PB), 현미+쌍별귀뚜라미 동충하초(CB_GB)는 38.38~42.19g으로 나타남. 건조량은 현미+흰점박이꽃무지 유충 동충하초(CB_PB)가 7.33 g으로 가장 많았고, 이를 제외한 모든 시료구가 5.57~7.30 g으로 나타났으며 현미+누에 동충하초(CM_BML)가 4.23 g으로 가장 적게 나타남.

자좌의 길이는 현미+흰점박이꽃무지 유충 동충하초(CB_PB)가 63.53 mm로 가장 길었고, 현미+누에 동충하초(CM_BML)가 50.95 mm로 가장 짧았음. 이를 제외한 시료구에서는 58.78~60.79 mm로 나타남. 자좌 굵기는 메뚜기 동충하초(CB_OJT)가 4.01 mm로 가장 두꺼웠으며, 갈색거저리 유충 혼합 동충하초(CB_TM)가 2.00 mm로 가장 얇았음. 현미+갈색거저리 유충 혼합 동충하초(CB_TM)와 현미+흰점박이꽃무지 유충 동충하초(CB_PB)를 제외한 시료구에서 2.79~3.88 mm로 나타남.

표 1. 곡물 + 식용곤충분말 혼합 동충하초 자실체 개수 및 중량

Sample	No. of stroma (No/bottle)	Raw weight (g)	Dry weight (g)
Control ¹⁾	212.00±12.12	39.51±0.87	4.33±0.15
CB_ZA	274.67±29.02	42.19±0.65	6.57±0.31
CB_TM	369.33±31.82	39.86±0.31	7.23±0.21
CB_OJT	215.67±32.01	38.38±0.96	6.73±0.64
CB_GB	314.33±11.93	41.15±0.18	5.57±0.25
CB_PB	410.67±13.05	40.61±0.80	7.33±0.15
CB_AD	165.33±9.02	43.18±1.15	6.87±0.15
CB_BML	173.67±22.59	25.19±0.21	4.23±0.23
CB_BMP	192.67±11.93	34.01±0.71	7.30±0.26

표 2. 곡물 + 식용곤충분말 혼합 동충하초 자실체 길이와 굵기

Sample	Length of stroma (mm)	Thickness of stroma (mm)
Control ¹⁾	52.51±5.78	2.61±0.92
CB_ZA	60.36±3.66	2.75±1.11
CB_TM	60.70±9.94	2.00±0.27
CB_OJT	58.78±4.69	4.01±1.45
CB_GB	62.12±7.20	3.88±0.73
CB_PB	63.53±4.58	2.13±0.88
CB_AD	56.24±7.72	3.12±1.50
CB_BML	50.95±3.48	2.69±0.90
CB_BMP	60.79±2.09	3.60±0.24

다. 첨가물을 통한 코디세핀 함량의 증대

◦ 첨가물을 통한 코디세핀 함량 증진에 대한 연구를 위하여, 녹차, 강황, 아마씨, 삼백초, 마, 당귀, 유근피, 병잎을 현미와 15% 및 25% 비율로 혼합하여, 동충하초를 배양하여 외관적인 특징 및 코디세핀 함량을 비교분석하였다.

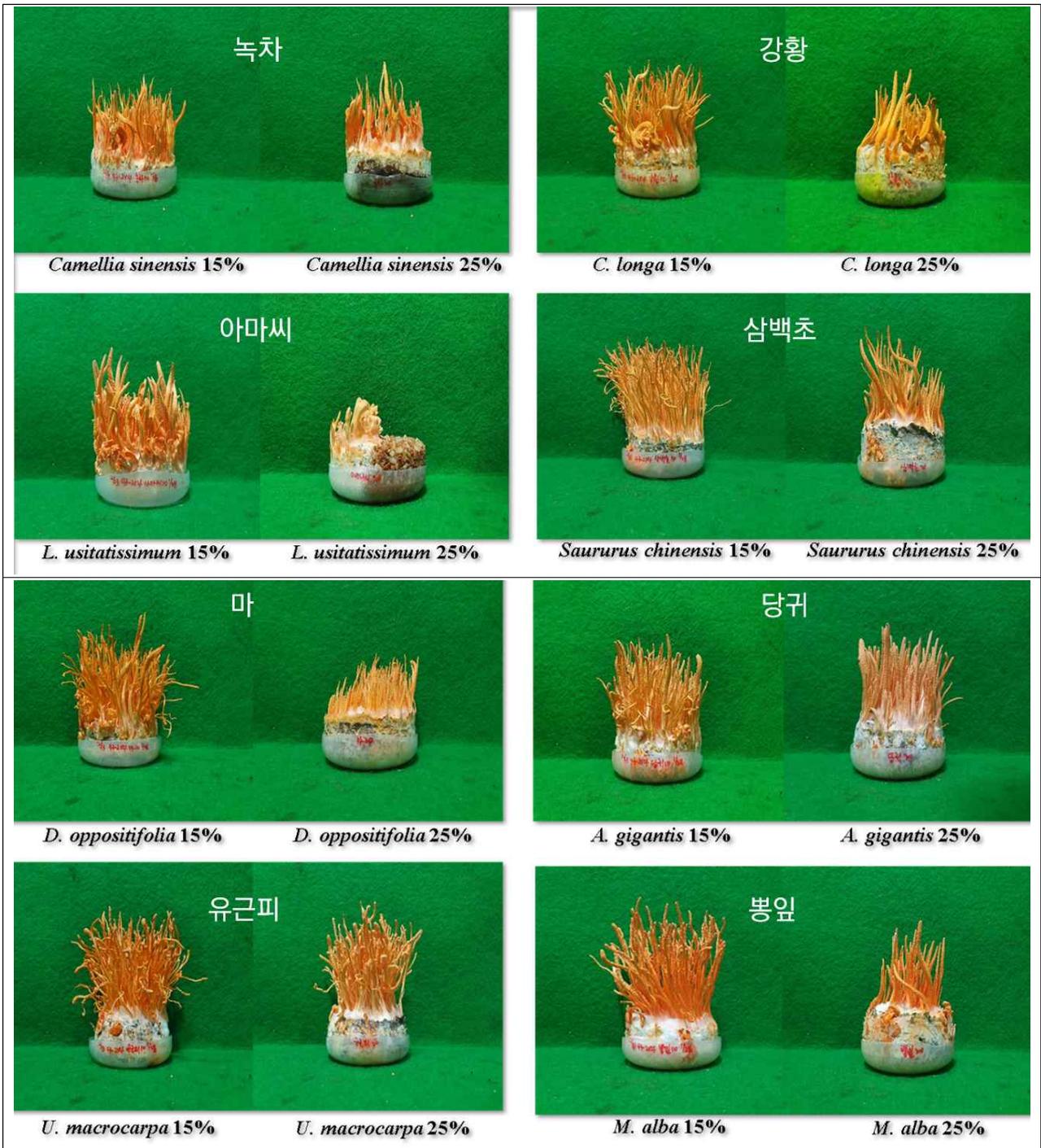


그림 220. 생약첨가 동충하초의 비교조사

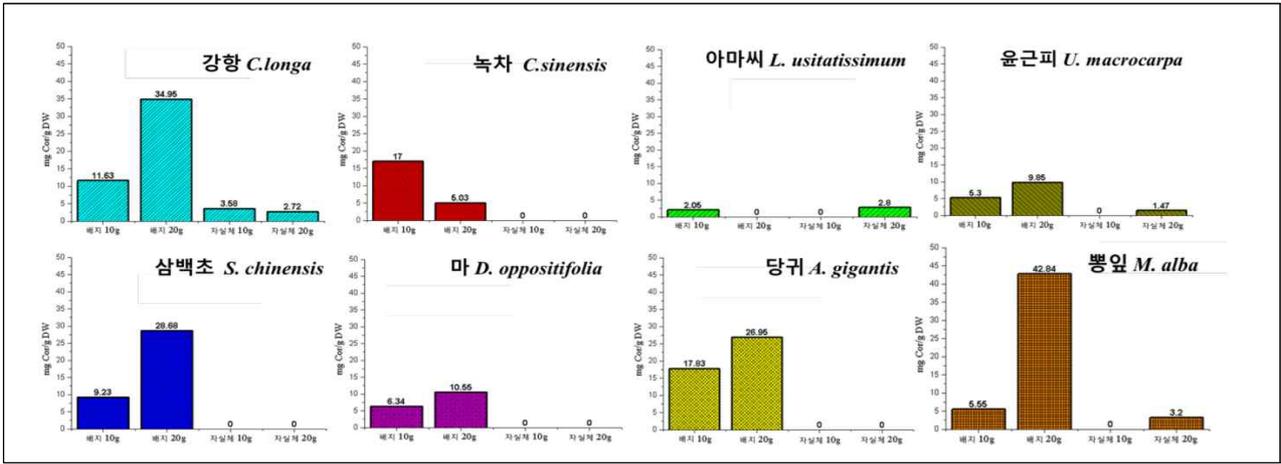


그림 221. 생약첨가 동충하초의 코디세핀 함량 비교조사

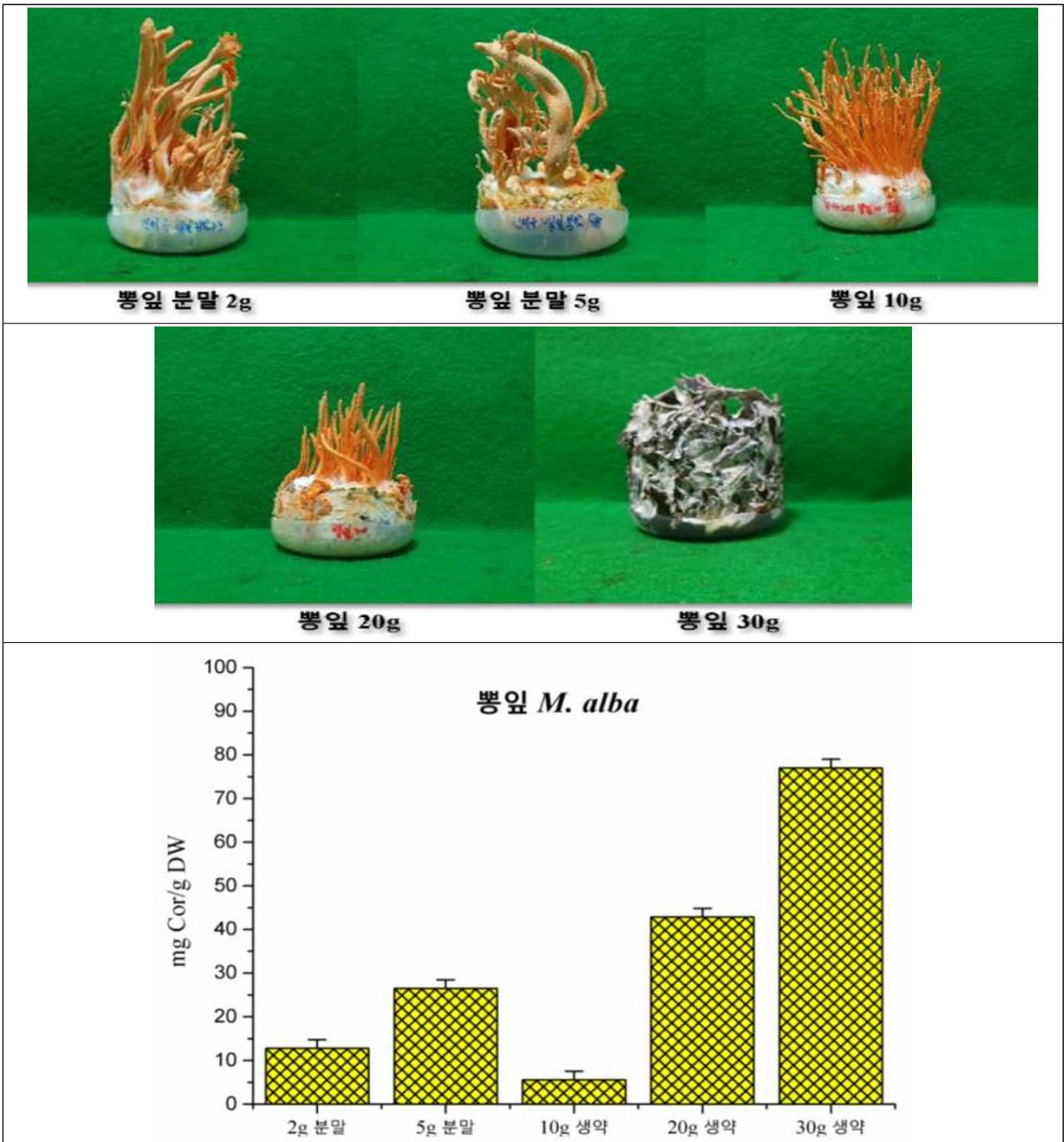


그림 222. 뽕잎 혼합 및 뽕잎 생약의 혼합비율 별 비교조사

라. 혼합배지 개발로 인한 원가 절감효율 비교

- 본 과제를 통해 코디세핀 함량이 우수한 E조합인 현미50g+갈색거저리 유충 25g의 혼합배지를 개발한 결과, 기존에 사용하였던 식용곤충의 단가 60,000원/kg에서 1,620원으로 원료비가 4,380원 절감되어, 약 73%의 절감효과를 확인하였다.
- 각 혼합배지 혼합비율 조합별 단가는 아래 표와 같으며, 현미 단가는 2023년 구입 시세인 2,400원/kg와 갈색거저리 유충 60,000원/kg을 적용하여 계상하였다.

표 혼합배지개발의 혼합비율에 따른 단가 비교

조합	현미	갈색거저리 유충	현미 단가	갈색거저리 유충 단가	단가 합계
A	50	5	120	300	420
B	50	10	120	600	720
C	50	15	120	900	1,020
D	50	20	120	1,200	1,320
E	50	25	120	1,500	1,620
F	50	30	120	1,800	1,920
G	50	35	120	2,100	2,220
H	50	40	120	2,400	2,520
I	50	45	120	2,700	2,820
J	50	50	120	3,000	3,120

식용곤충배지와 혼합배지의 원료비 비교(원)

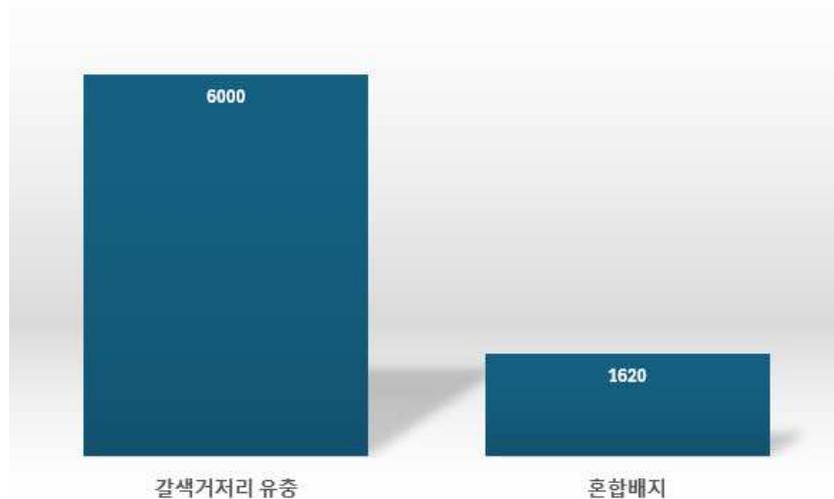


그림 223. 최종 식용곤충 혼합배지의 원료비 비교

(3) 코디세핀 특화 동충하초 재배시스템 확립

가. 동충하초 생육조건 및 생육기간별 코디세핀 함량 비교분석

○ 온도 생육조건을 20℃, 25℃, 30℃로 달리하여, 생육기간별 코디세핀 함량을 10주간 분석하였다. 코디세핀 함량은 온도와 생육기간별로 차이를 보였으며, 코디세핀 함량 자체는 30℃의 생육조건에서 가장 좋은 것으로 확인이 되었다.

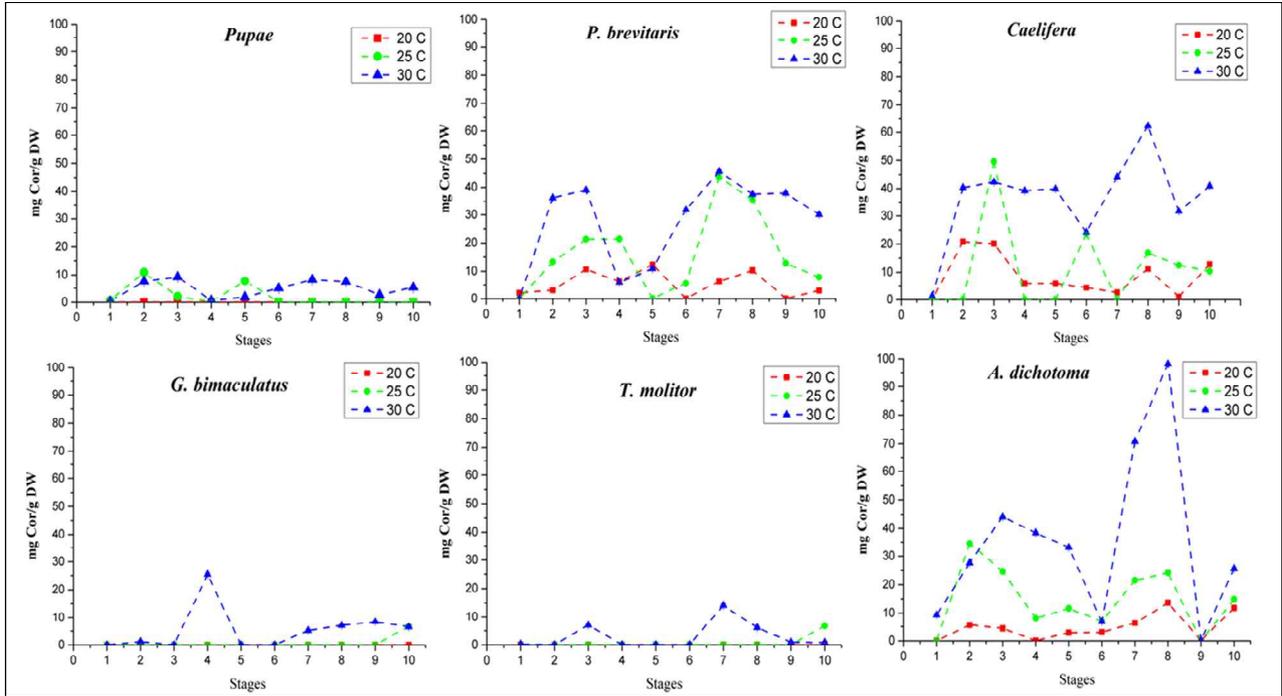


그림 224. 식용곤충별 온도(20℃, 25℃, 30℃) 및 생육기간에 따른 동충하초 균사체 코디세핀 함량 비교분석

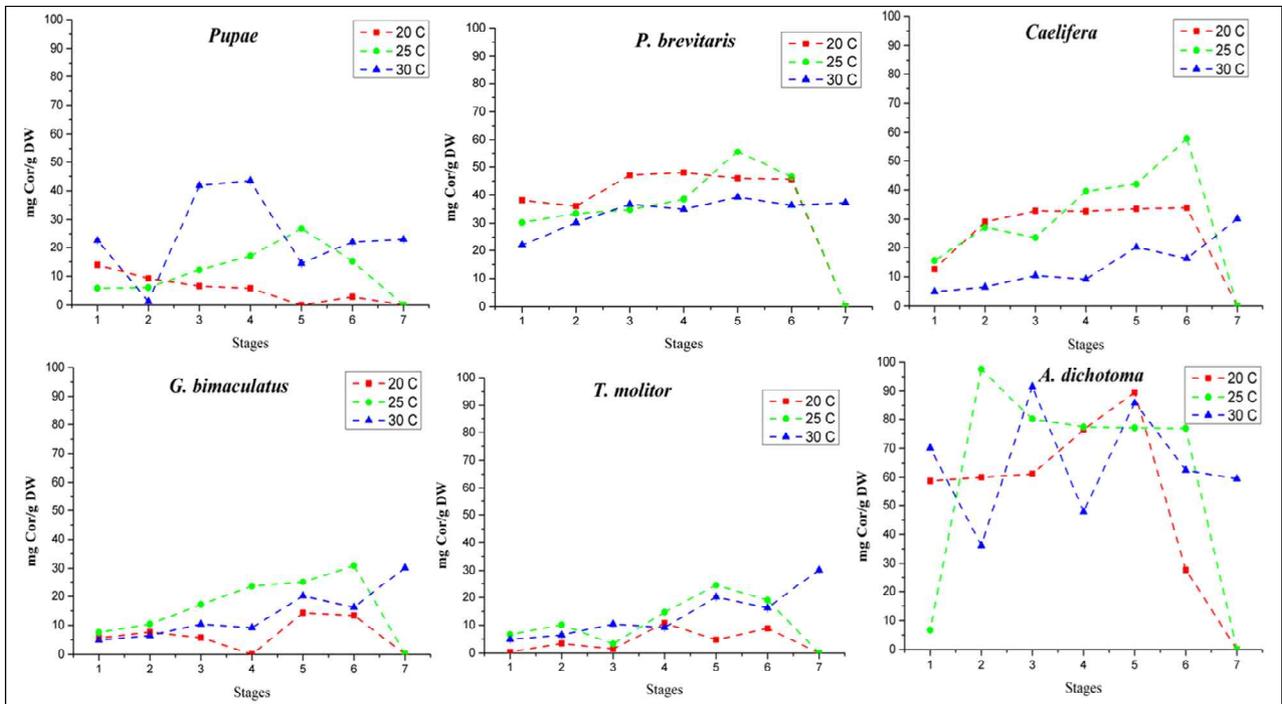


그림 225. 식용곤충별 온도(20℃, 25℃, 30℃) 및 생육기간에 따른 동충하초 자실체 코디세핀 함량 비교분석

나. 대량재배시스템 구축

- 상기 재배시스템을 통해, 현미 50g과 갈색거저리 유충 25g을 혼합한 E조합의 혼합배지가 코디세핀 함량 및 자실체 생육이 우수함을 확인하여, 이에 대량재배 시스템을 구축하였다. 갈색거저리 유충을 깨끗하게 세척하여 물기를 제거 한 후, 750cc 버섯배양용 용기에 갈색거저리 유충 25g과 현미 50g, 물 60ml를 투입하고, 고온고압 멸균기를 이용하여 121℃, 1.2기압으로 60분간 멸균한 뒤, 냉각실에서 냉각시킨다. 충분히 냉각된 혼합배지에, 현미경으로 오염체크가 완료된 동충하초 액체종균 20ml씩 접종하여 온도 25℃/습도65%의 군사배양실로 이동하여 7일간 암조건으로 군사를 배양한다. 군사배양이 완료된 동충하초는 코디세핀 함량 분석을 통해 품질의 이상유무를 확인하고, 오염균을 체크한 후 온도20℃/습도75% 이상의 생육실로 이동한다. 광조건으로 50일 이상 생육한 동충하초는 최종 코디세핀 함량 및 오염 여부를 체크하여 출하한다.

혼합배지 동충하초 재배시스템 공정도

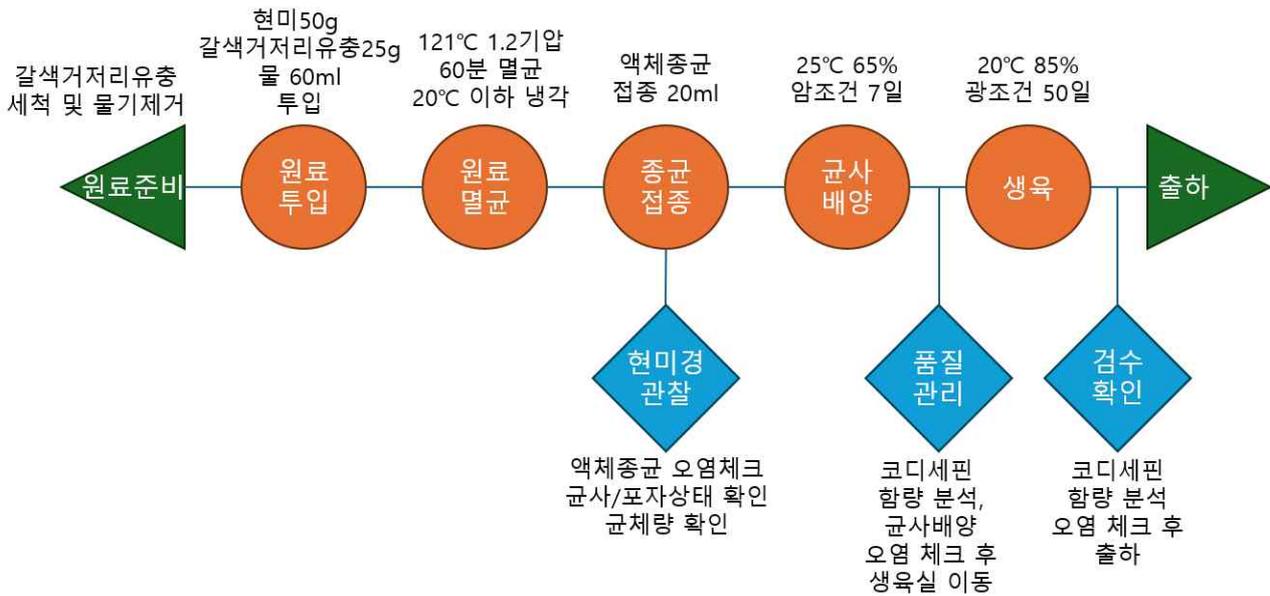


그림 226. 혼합배지 동충하초 재배시스템 배양공정도

(4) 식품에 활용할 수 있는 코디세핀 추출법 개발

가. 혼합배지의 추출용매 및 추출조건 확립

1. 동충하초 추출물 제조

1-1. 동충하초 추출물 제조

- 본 실험에 사용된 동충하초은 장흥 버섯산업연구원으로부터 제공 받아 진행하였음. 동충하초 분말을 각각 주정 (70% EtOH)을 사용하여 버섯자실체의 유용 성분을 추출하였음.

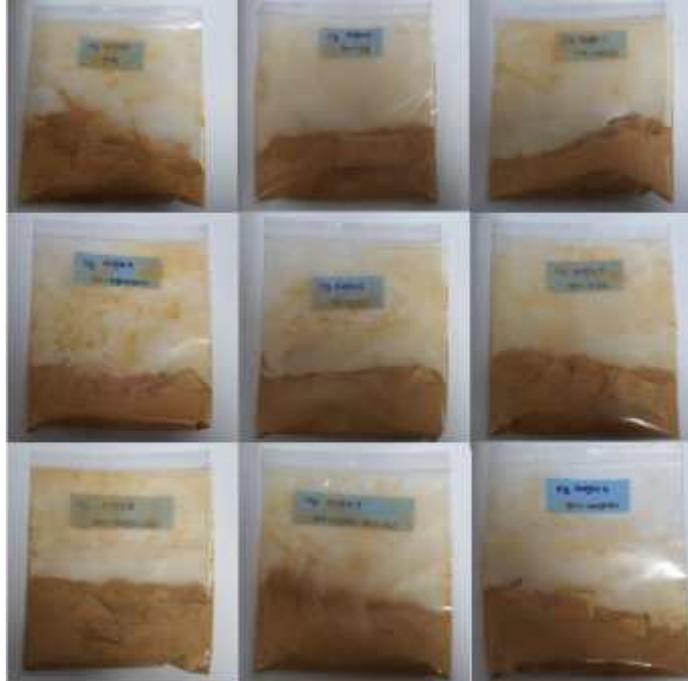


그림 227. 동충하초 분말.

[70% EtOH 추출물 제조]

- 동충하초 건조물 5g을 70% ethanol 100mL에 넣고 서늘한 곳에서 추출된 3일동안 침지를 진행하였음. 추출된 추출물은 여과하여 감압농축기와 동결건조기를 사용하여 농축하였음.



그림 228. 동충하초 추출물 농축

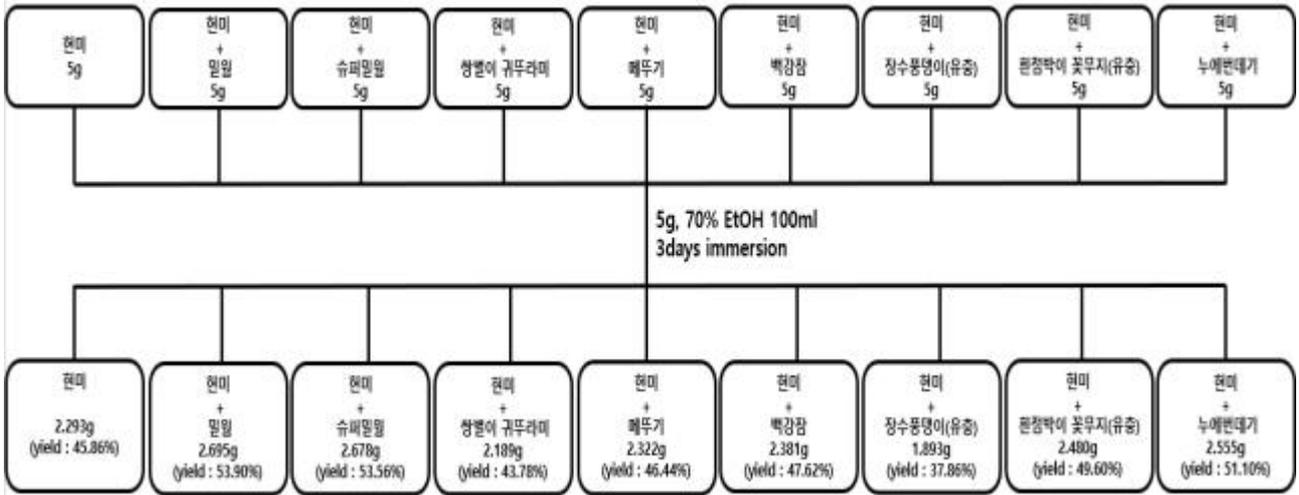


그림 229. 동충하초 추출물 제조 diagram.

[동충하초 추출물 수율]

○ 동충하초 추출물 추출 결과 현미 추출물은 2.293g, 현미 + 밀웜 추출물 2.695g, 현미 + 슈퍼밀웜 추출물은 2.678g, 현미 +쌍별이귀뚜라미 2.189g, 현미 + 메뚜기 추출물은 2.322g, 현미 + 백강잠 추출물은 2.381g, 현미 +장수풍뎅이(유충) 추출물은 1.893g, 현미 + 흰점박이 꽃무지(유충) 추출물은 2.480g, 현미 + 누에번데기 추출물은 2.555g 으로 확인되었음. 추출물의 수율은 각각 45.86%, 53.90%, 53.56%, 43.78%, 46.44%, 47.62%, 37.86%, 49.60%, 51.10%로 확인되었음.

표 1. 동충하초 추출물 수율

Sample	무게 (g)	수율 (%)
현미	2.293	45.86
현미 + 밀웜	2.695	53.90
현미 + 슈퍼밀웜	2.678	53.56
현미 + 쌍별이 귀뚜라미	2.189	43.78
현미 + 메뚜기	2.322	46.44
현미 + 백강잠	2.381	47.62
현미 + 장수풍뎅이(유충)	1.893	37.86
현미 + 흰점박이 꽃무지(유충)	2.480	49.60
현미 + 누에번데기	2.555	51.10



그림 230. 동충하초 70% EtOH 추출물

나. 혼합배지로부터 식용으로 활용 가능한 코디세핀 추출법 및 분석법 확립

◎ 식품에 활용할 수 있는 코디세핀 추출법 개발

- 식품 사용 가능 용매별 코디세핀 추출 비교
- 용매 농도별 코디세핀 추출법 비교 및 확립

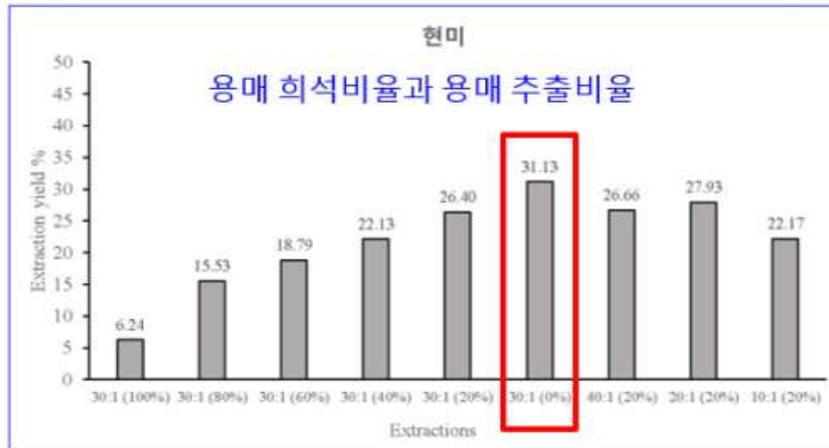


그림 231. 용매비율 및 용매희석비율별 수율 비교분석

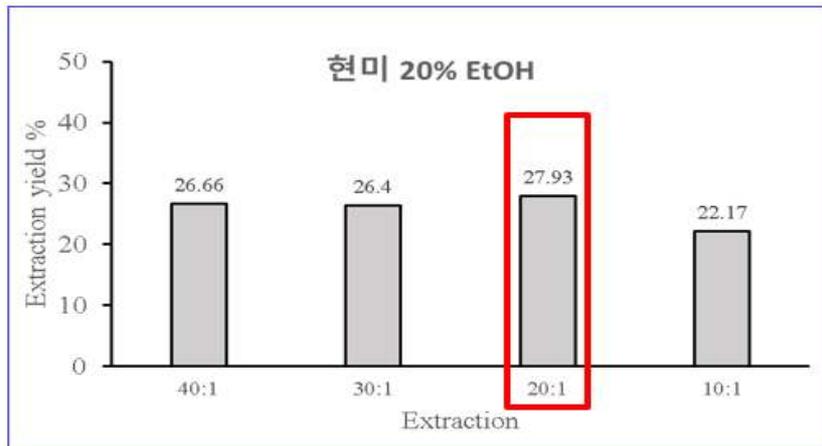


그림 232. 동충하초의 20% 에탄올(EtOH)에서의 용매희석비율별 수율 비교분석

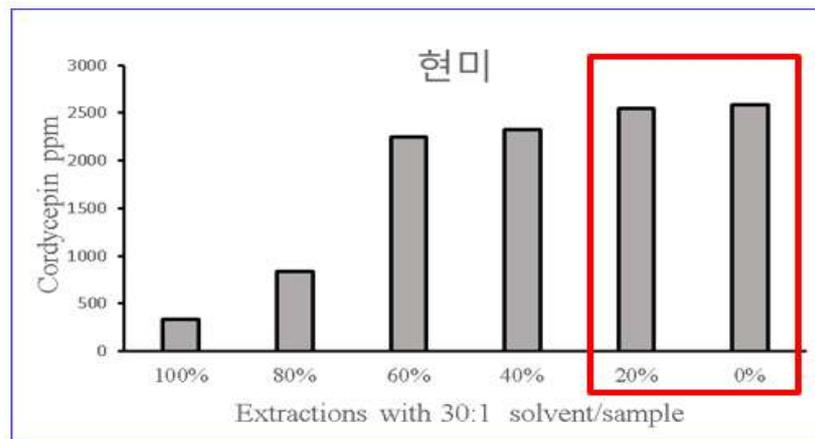


그림 233. 동충하초의 20% 에탄올(EtOH)의 용매 비율별 코디세핀 추출 비교분석

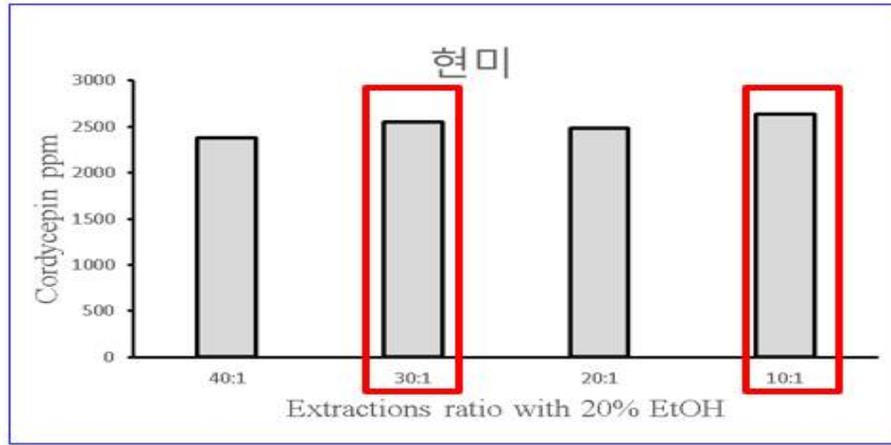


그림 234. 현미 동충하초의 20% 에탄올(EtOH)의 용매희석비율 별 코디세핀 추출 비교분석

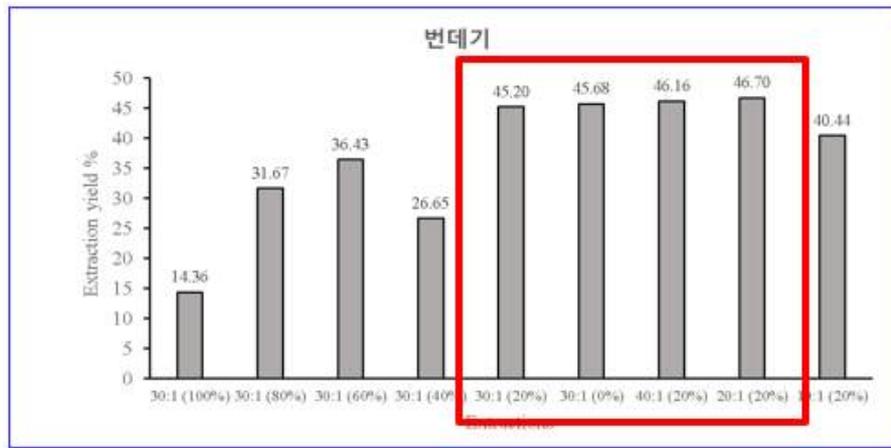


그림 235. 번데기 동충하초의 용매비율 및 용매희석비율 별 수율 비교분석



그림 236. 번데기 동충하초의 용매비율 및 용매희석비율 별 수율 비교분석

[식용가능 코디세핀 최종 추출법]

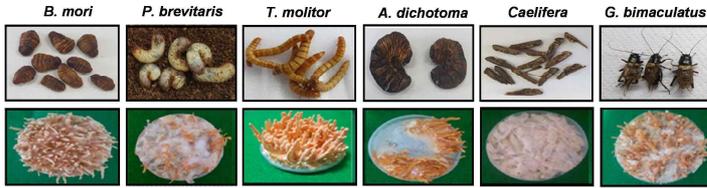
- 코디세핀 추출용매 - 물과 EtOH를 사용한 결과 물추출에서 효율 높음
- 코디세핀 추출 최적 희석 비율은 편리성 등을 고려하였을 때, 30: 1이 최적 비율로 확인되었음

(5) 코디세핀 간편 분석키트개발

가. 동충하초 지표 성분의 중요성

- 동충하초의 경우 배양조건 및 품종에 따라 지표성분의 함량의 차이가 크며 이는 효능 및 품질에 큰 영향을 줌. 예를 들어 곤충배지의 경우 곤충의 종류에 따라 10배 이상 차이가 남

[A]



[B]

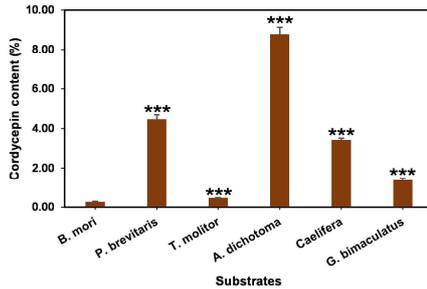


그림 237. 식용곤충별 동충하초와 코디세핀 함량 비교

- 동충하초의 코디세핀 함량은 전문 기관에서 액체크로마토그래피 (HPLC)를 통하여 분석이 가능하나 시간 및 비용에 대한 부담이 있음.
- 따라서 농가에서도 쉽게 코디세핀의 함량을 측정할 수 있는 키트의 필요성이 대두됨.

나. TLC를 이용한 코디세핀의 확인

[동충하초 추출물을 이용한 코디세핀 분석 조건의 확립]

- 코디세핀의 추출물을 다양한 전개용매를 이용하여 확인하였을 때 $\text{CH}_2\text{Cl}_2:\text{MeOH}$ 용매에서 관찰이 용이함
- $\text{CH}_2\text{Cl}_2:\text{MeOH}$ 의 용매의 비율을 20:1, 10:1, 5:1, 2:1 및 1:1로 변화시켜 분석한 결과 $\text{CH}_2\text{Cl}_2:\text{MeOH}$ 5:1의 조건에서 코디세핀의 분석이 가장 뚜렷함.
- 코디세핀의 확인은 UV 254 파장과 아니스 발색을 통하여 확인하였으며 두 조건 모두에서 코디세핀은 동충하초 추출물의 다른 성분과 겹치지 않고 정량이 가능하였음.

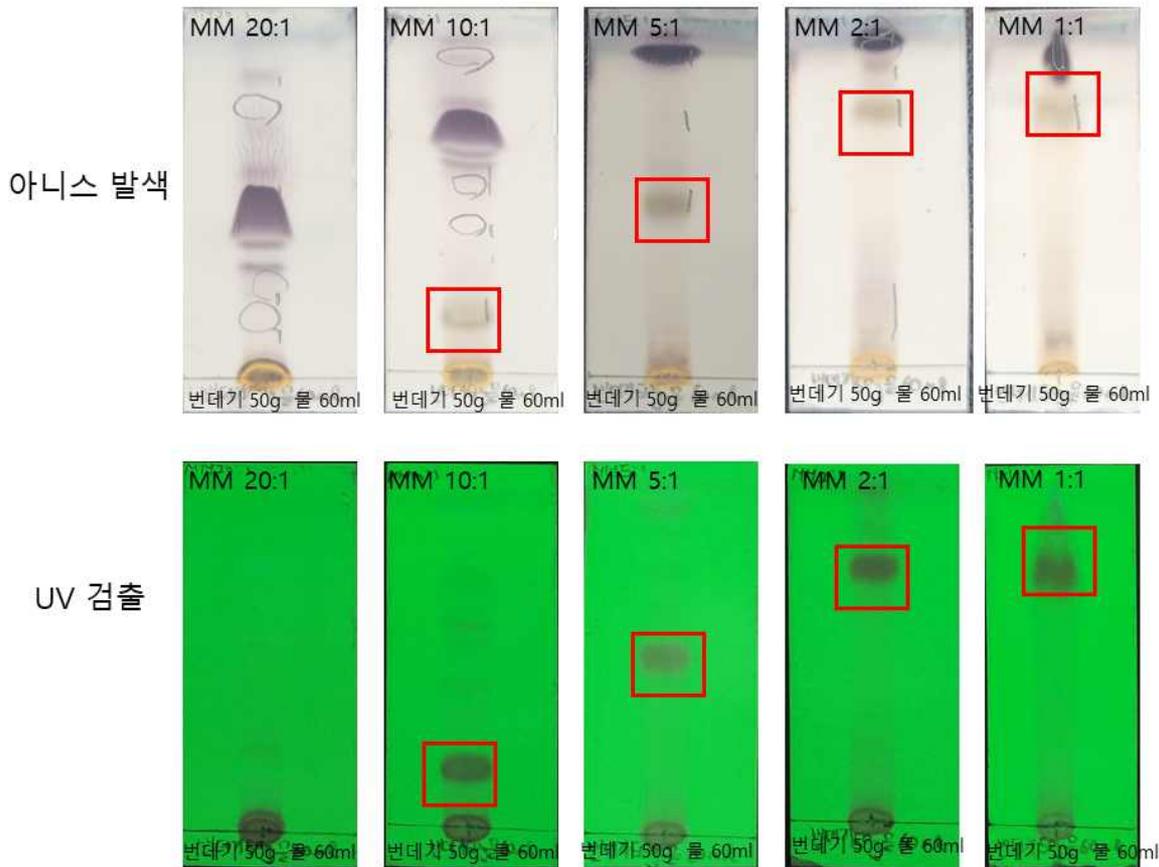


그림 238. 코디세핀의 TLC 아니스 발색과 UV검출 비교

[코디세핀 표준품을 이용한 분석 조건의 정량적 분석조건 확립]

- 코디세핀 표준품을 5.0 ug에서 연속 희석하여 2.5, 1.25, 0.625 ug을 확립한 조건으로 분석한 결과 코디세핀의 양에 따라 관찰되는 피크의 양이 정량적으로 차치가 있음을 확인함.

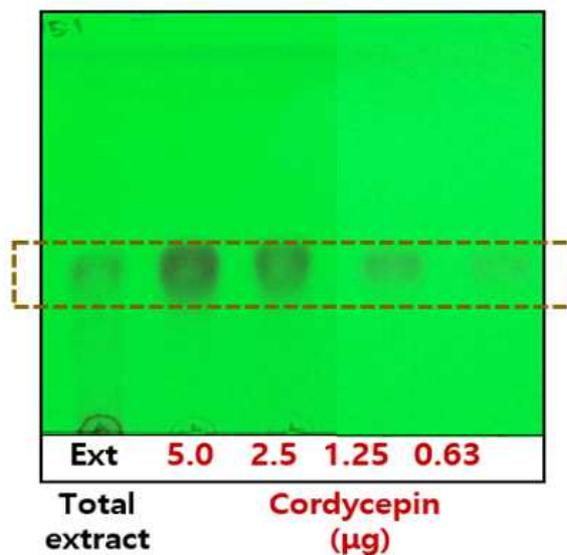


그림 239. 코디세핀 표준품을 이용한 분석조건 확립

- 코디세핀의 추출물을 함께 비교한 결과 코디세핀 표준품과 비교하여 상대적인 양을 확인이 가능하였음.

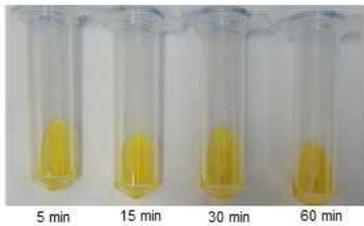
○ 동충하초 추출 조건의 확립

- 동충하초로부터 코디세핀을 추출할 수 있는 최적의 추출조건을 확립하고자 신선한 동충하초 자실체를 100% 물과 80% 메탄올로 각각 5분, 15분, 30분 및 1시간으로 추출하여 추출조건에 따른 코디세핀의 함량을 비교함



Fresh 자실체를 EP 튜브에서 추출.

100% 물



추출용매: H₂O 100%, MeOH 80%

추출시간: 5분, 15분, 30분, 1시간 추출

80% 메탄올

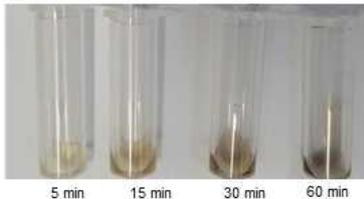


그림 240. 동충하초의 간이 추출조건 확립

- 동충하초 추출시 동충하초와 추출용매의 양을 최적화하고자 1g의 동충하초를 각각 10ml 및 20ml로 추출하여 코디세핀 추출 효율을 비교함
- 다양한 조건을 비교한 결과 100% 물을 이용하여 동충하초 시료의 10배의 용매로 추출한 경우 코디세핀의 추출이 잘 되었으며 30분 이상 추출시 효율적임을 확인함.

추출용매 및 추출시간에 따른 코디세핀 분석

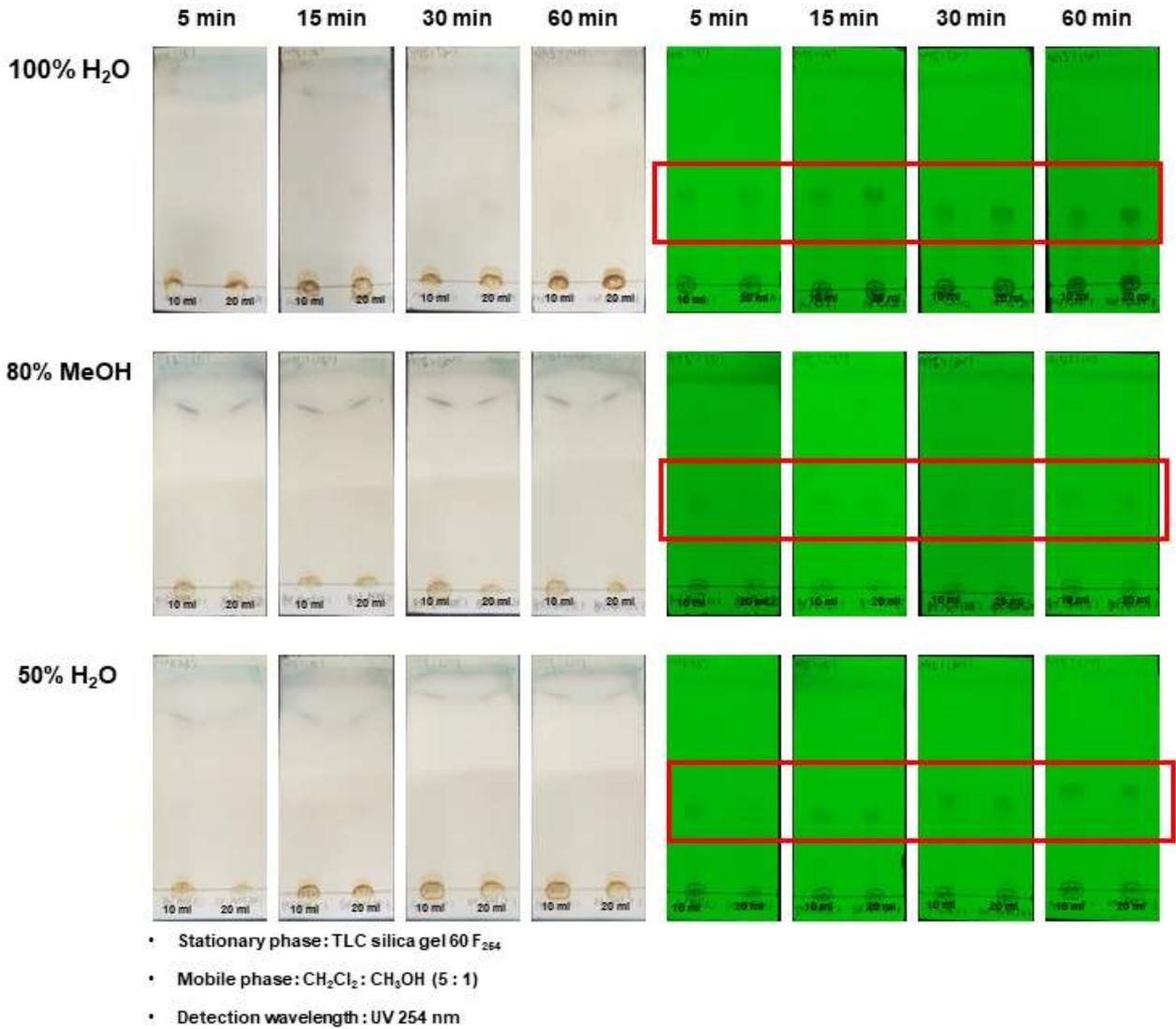
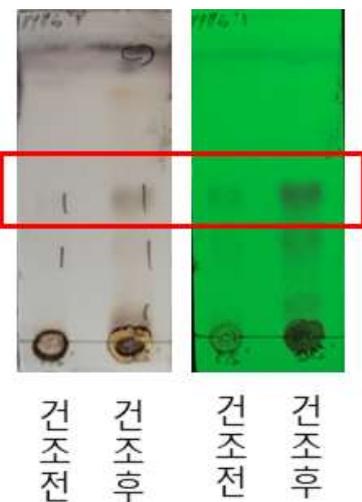


그림 241. 추출용매 및 추출시간에 따른 코디세핀 분석

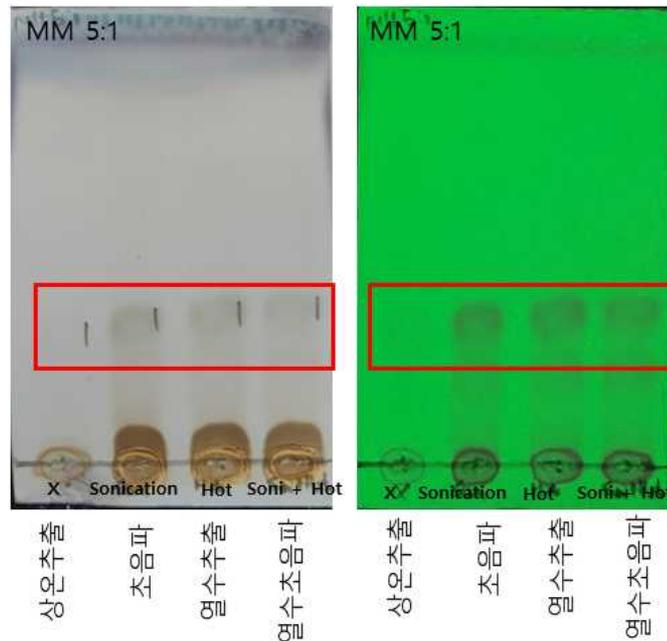
○ 동충하초 시료 준비 과정 비교

- 동충하초 수확 후 코디세핀을 분석하기 위한 전처리 과정을 확립하고자 건조 전 동충하초와 건조 동충하초를 이용하여 코디세핀의 분석을 시도함. 로부터 코디세핀을 추출할 수 있는 최적의 추출조건을 확립하고자 신선한 동충하초 자실체를 100% 물과 80% 메탄올로 각각 5분, 15분, 30분 및 1시간으로 추출하여 추출조건에 따른 코디세핀의 함량을 비교함.
- 건조시료를 사용하는 경우 일정한 코디세핀의 추출에 용이할 것으로 판단함



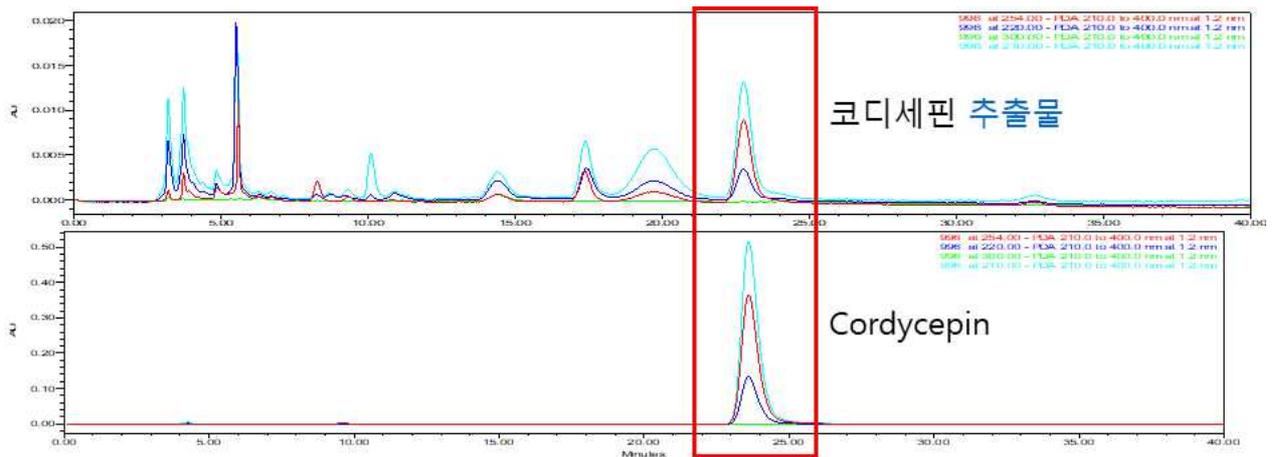
○ 동충하초 추출 과정의 비교

- 최적의 코디세핀 추출과정을 확립하고자 열수추출, 초음파추출, 열수+초음파 조건을 이용하여 동충하초를 추출한 후 코디세핀의 양을 확인한 결과 상온에서 추출하는 것 보다 모두 코디세핀이 효율적으로 추출됨
- 초음파 추출의 경우 추가적인 기기의 확보가 요구되므로 열수 추출을 이용하는 방법으로도 충분히 코디세핀의 정량이 가능함

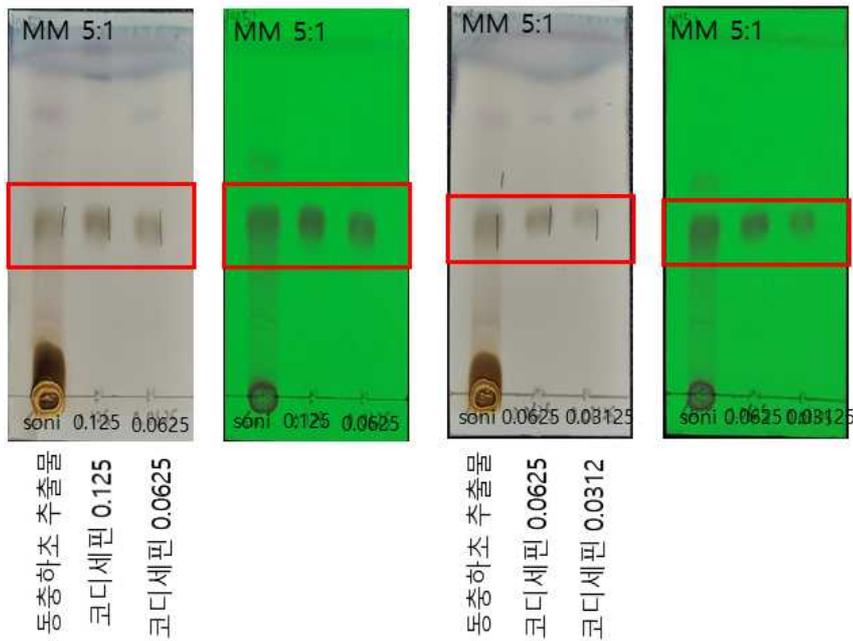


○ HPLC 분석법을 이용한 TLC 코디세핀 분석법의 검증

- 코디세핀의 분석은 HPLC를 이용하여 확립되고 사용되고 있음. 따라서 본 과제를 통하여 개발한 TLC 분석법의 정량성을 검증하고자 HPLC를 이용하여 정량 후 그 값을 비교함.
- HPLC 검량선을 이용하여 동충하초 추출물의 코디세핀의 함량을 정량한 결과 0.05ug로 측정됨



- TLC 분석에서 표준품과의 비교를 통하여 동충하초 추출물내의 코디세핀의 양은 0.03 - 0.06 ug으로 판단함

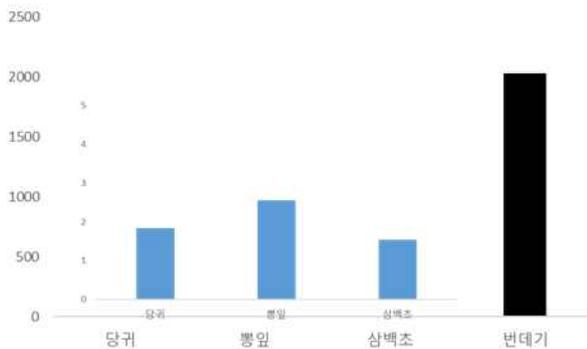


- 이상의 결과로 TLC를 이용한 코디세핀의 정량은 신뢰할 수 있음을 제시함

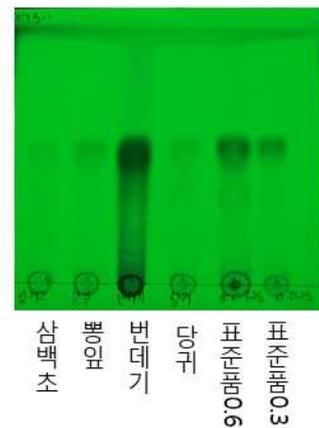
○ HPLC 분석법을 이용한 TLC 코디세핀 분석법을 이용한 시료의 분석

- 본 과제에서 확립한 분석법의 활용성을 규명하고자 다양한 배지를 이용하여 배양한 동충하초의 코디세핀의 함량을 측정함. TLC를 통하여 확인한 코디세핀의 양은 HPLC를 요인한 방법과 유사한 경향을 나타내어 사용 가능성을 확인함.

HPLC를 이용한 분석

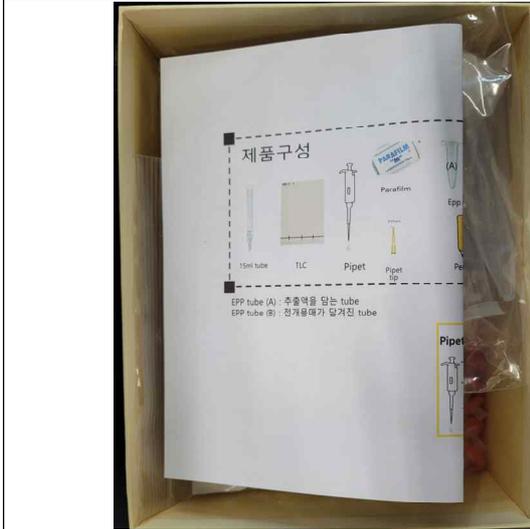


TLC를 이용한 분석

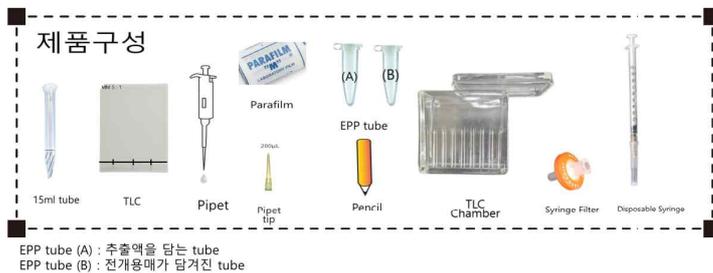


- 본 분석키트의 활용을 위한 사용설명서 및 키트 구성품 (예시)로 UV 분석기와 피펫을 구비하면 그 외 코디세핀 표준품과 TLC plate, 전개용매 등을 제공함
- 코디세핀 표준품에 대한 TLC 전개 결과의 제시 및 다양한 사용법 제공을 통하여 간편히 분석이 가능하게 하고자 함

[동충하초 코디세핀 간편측정 TLC KIT 제품(10set) 및 구성품]



[사용매뉴얼 1p]



EPP tube (A) : 추출액을 담은 tube
EPP tube (B) : 전개용매가 담겨진 tube

Pipet 사용법

- (1) 용액이 필요한 volume를 맞춘다. ((2)에 volume display로 확인)
- (2) pipet tip을 결합한다.
- (3) 용액이 아래로 누르면 재 Sample에 결합한 pipet tip을 넣고 (1)이 위로 당겨지도록 힘을 준다.
- (4) Sample이 tip으로 올라오는 것을 확인 후 밀어트릴 부분에 (1)을 아래로 눌러 sample을 밀어트린다.

[사용매뉴얼 2p]

1.

제공된 15ml tube에 동충하초 저산성 분 가루를 잘게 잘려 넣어 넣고 **총용액**은 총 용액 15분 정도입니다. (추출)
2.

주사기의 버늘부분과 plunger 부분을 분리한 후 filter를 결합해준다.
버늘 제거를 꼭 순서대로 주의!
3.

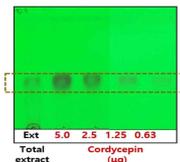
EPP tube(A)에 추출액을 Pipet을 이용하여 주사기에 넣고 plunger 부분을 이용하여 filter한다.
4.

TLC에 sample을 옮기는 방법
노란색 Parafilm의 구조를 손가락으로 밀고 후 추출액에 넣는다.
추출액이 (A)에 용해된 후 추출액이 TLC에 가려져 sample을 옮기는 부분에 용해되어 있다.
올라오는 용액이 sample이 잘려져 sample이 잘려져 있다.
5.

제공된 EPP tube(B)에 있는 전개용매를 TLC chamber에 부어준 후, 정해진 TLC를 수직으로 놓는다.
6.

TLC에 용매가 전개가 다 되면 흰색으로 건조된 후 드러이기로 잘 잘라 UV로 관찰한다.

[사용매뉴얼 3p]
결과(예시)



1. TLC 상에서 동충하초 추출물과 Cordycepin 표준품의 색깔을 비교.
2. 동충하초 추출물의 색깔이 cordycepin 표준품 0.63µg에서 1.25µg 사이로 보임.

(6) 효능검정 및 안전성 평가

가. 유해성분 분석 및 안전성 평가

(1) 조사 시료

- 조사대상인 건조 동충하초는 2021년 9월부터 11월 사이에 생산되어 유통 중인 국내산 7건, 중국산 3건을 구입한 후 식품공전의 「시료채취 및 전처리 방법」에 따라 일정량을 냉동보관(-20℃)하여 시료로 사용하였다.

(2) 동충하초의 잔류농약 성분 분석

- 국내에 유통 중인 국내산 7건, 중국산 3건의 건조 동충하초에서 식품공전의 「잔류농약 분석법」에 따라 잔류농약 321종(표 1)을 검사한 결과 중국산 1건(시료 J)에서만 농약 성분인 metalaxyl 0.049 mg/kg, carbendazim 0.020 mg/kg이 검출되었다(표 2).
- metalaxyl은 원예 및 채소농업에서 노균병, 모썩음병, 피티움마름병 등의 방제에 사용되고 있는 살균제 성분이고, carbendazim은 과수농업에서 검은별무늬병 등의 방제에 사용되고 있는 살균제 성분이다. 식품의약품안전처는 농산물에 대한 잔류농약 허용기준치를 규정하고 있는데 동충하초에는 metalaxyl, carbendazim의 기준치가 설정되어 있지 않았다. 다만 이번 조사에서 검출된 metalaxyl, carbendazim 성분의 함량은 버섯류 전반의 통상적인 잔류농약 허용기준치인 0.05 mg/kg 이하로 나타났다.
- 또한 대한민국약전에도 의약품 소재로 사용되는 약용버섯류의 잔류농약 허용기준치가 설정되어 있는데 DDT(p,p'-DDD, p,p'-DDE, o,p'-DDT 및 p,p'-DDT의 합) 0.1 ppm, dieldrin 0.01 ppm, BHC(α,β,γ 및 δ-BHC의 합) 0.2 ppm, aldrin 0.01 ppm, endrin 0.01 ppm, sulfur dioxide 30 ppm 이하로 설정되어 있었다.
- 이번 조사에서 잔류농약 성분이 검출된 중국산 동충하초 1건은 비록 기준치 이하로 나타났지만 농약, 중금속 등은 미량이라 할지라도 계속 섭취할 경우 체내에 축적될 가능성이 높기 때문에 장기간에 걸친 다량의 섭취는 건강에 유해할 수 있다. 비록 미량이라고 할지라도 이번에 검출된 metalaxyl, carbendazim이 재배과정 중에 흡수된 것인지, 보관·유통 중에 인위적으로 처리된 것이지는 향후 추가조사 통해 정확한 원인 구명을 하여 동충하초에 대한 안전성을 확립할 필요가 있다.

〈표 1〉 동충하초의 잔류농약 검사 성분

구분	잔류농약 검사 성분
살충제 (139종)	Abamectin, Acephate, Acetamiprid, Acrinathrin, Aldicarb, Aldirin, Azinphos-methyl, Bendiocarb, Benzoximate, BHC(α,β,δ), Bifenthrin, Bromopropylate, Buprofezin, Cadusafos, Carbaryl, Carbofuran, Carbophenothion, Chlorantraniliprole, Chlorfenapyr, Chlorfenvinphos, Chlorfluazuron, Chlorobenzilate, Chlorpyrifos, Chlorpyrifos-methyl, Chromafenozide, Clofentezine, Clothianidin, Cyfluthrin, Cyhalothrin, Cypermethrin, DDT, Deltamethrin, Demeton-S-Methyl, Diazinon, Dichlorvos(DVP), Dicofol, Dieldrin, Diflubenzuron, Dimethoate, Dimethylvinphos, Dinotefuran, Disulfoton, Endosulfan, Endrin, EPN, Ethiofencarb, Ethion, Ethoprophos(Ethoprop), Etofenprox, Etoxazole, Etrimfos, Fenamiphos, Fenazaquin, Fenitrothion, Fenobucarb, Fenothiocarb, Fenoxycarb, Fenpropathrin, Fenpyroximate, Fenthion(MP), Fenvalerate, Fipronil, Flonicamid, Fluacrypyrim, Flubendiamide, Flucythrinate, Flufenoxuron, Fonofos, Fosthiazate, Furathiocarb, Halfenprox, Hexaflumuron, Hexythiazox, Imicyafos, Imidacloprid, Indoxacarb, Isazofos, Isafenphos, Isoprocarb, Lindane(γ-BHC), Lufenuron, Malathion, Mandipropamid, Mecarbam, Methidathion, Methiocarb, Methomyl, Methoxyfenozone, Metolcarb, Mevinphos, Milbemectin, Monocrotophos, Novaluron, Omethoate, Oxamyl, Parathion, Parathion-methyl, Permethrin, Phenothrin, Phenthoate, Phorate,

	Phosalone, Phosphamidon, Phoxim, Piperonyl butoxide, Pirimicarb, Pirimiphos-ethyl, Pirimiphos-methyl, Profenofos, Promecarb, Propoxur, Prothiofos, Pyraclofos, Pyridaben, Pyridalyl, Pyridaphenthion, Pyrifluquinazon, Pyrimidifen, Pyriproxyfen, Quinalphos, Silafluofen, Spinetoram, Spirodiclofen, Spiromesifen, Spirotetramat, Sulfoxaflo, Tebufenozide, Tebufenpyrad, Tebupirimfos, Teflubenzuron, Tefluthrin, Terbufos, Tetradifon, Thiachlopid, Thiamethoxam, Thiodicarb, Triazophos, Triflumuron, Vamidothion
제초제 (88종)	Alachlor, Anilofos, Azimsulfuron, Benfuresate, Bensulfuron-methyl, Benzobicyclon, Bifenox, Bromacil, Bromobutide, Butachlor, Butafenacil, Cafenstrole, Carfentrazone-ethyl, Chlorpropham, Chlorsulfuron, Clethodim, Clomazone, Cyclosulfamuron, Cyhalofop-butyl, Daimuron, Diclofop-methyl, Dimepiperate, Dimethametryn, Dimethenamid, Diphenamid, Dithiopyr, Diuron, Esprocarb, Ethalfluralin, Ethoxysulfuron, Fenclorim, Fenoxaprop-ethyl, Fentazamide, Flucetosulfuron, Flufenacet, Flumioxazin, Halosulfuron-methyl, Haloxyfop, Heptachlor, Hexazinone, Imazosulfuron, Indanofan, Linuron, Mefenacet, Metamifop, Metazosulfuron, Methabenzthiazuron, Metobromuron, Metolachlor, Metribuzin, Molinate, Napropamide, Nicosulfuron, Oxadiazon, Oxaziclomefone, Oxyfluorfen, Pendimethalin, Penoxsulam, Pentoxazone, Piperophos, Pretilachlor, Prometryn, Propachlor, Propanil, Propaquizafop, Propazine, Propisochlor, Propyzamide, Pyrazolate, Pyribenzoxim, Pyributicarb, Pyriftalid, Pyriminobac-methyl, Pyrimisulfan, Quinoclamine, Quizalofop-ethyl, Saflufenacil, Sethoxydim, Simazine, Simetryn, Terbutylazin, Terbutryn, Thenylchlor, Thiazopyr, Thiobencarb, Thifensulfuron-methyl, Thiobencarb, Tri-alate, Trifluralin
살진균제 (87종)	Ametoctradin, Amisulbrom, Azaconazole, Azoxystrobin, Benthiaivalicarb-isopropyl, Bitertanol, Boscalid, Carbendazim, Carboxin, Carpropamide, Chlordane, Cyazofamid, Cyflufenamid, Cymoxanil, Cyproconazole, Cyprodinil, Dicloran, Diethofencarb, Difenoconazole, Dimethomorph, Diniconazole, Diphenylamine, Edifenphos, Epoxiconazole, Ethaboxam, Etridiazole, Famoxadone, Fenarimol, Fenbuconazole, Fenhexamid, Fenoxanil, Ferimzone, Fludioxonil, Fluopicolide, Fluopyram, Fluquinconazole, Flusilazole, Flutolanil, Fluxapyroxad, Fthalide, Hexaconazole, Imazalil, Imibenconazole, Iprobenfos, Iprodione, Iprovalicarb, Isoprothiolane, Isopyrazam, Kresoxim-methyl, Mepanipyrim, Mepronil, Metalaxyl, Metconazole, Metrafenone, Myclobutanil, Nuarimol, Ofurace, Oxadixy, Penconazole, Pencycuron, Penthiopyrad, Picoxystrobin, Probenazole, Prochloraz, Procymidone, Propamocarb, Propiconazole, Pyraclostrobin, Pyrazophos, Pyrimethanil, Pyroquilon, Quintozene, Simeconazole, Tebuconazole, Tetraconazole, Thiabendazole, Thifluzamide, Tiadinil, Tolclofos-methyl, Triadimefon, Triadimenol, Tricyclazole, Trifloxystrobin, Triflumizole, Uniconazole, Vinclozolin, Zoxamide
식물생장 조절제(7종)	Forchlorfenuron, Giberelic acid, Inabenfide, Mepiquat chloride, Paclobutrazol, Quinmerac, Thidiazuron

〈표 2〉 동충하초의 잔류농약 검사 결과

구분	시료명	잔류농약(mg/kg)			
		검출성분	검출량(mg/kg)	기준치(mg/kg)	용 도
국내산	A	-			
	B	-			
	C	-			
	D	-			
	E	-			
	F	-			
	G	-			
중국산	H	-			
	I	-			
	J	Metalaxyl	0.049	-	살균제
		Carbendazim	0.020	-	살균제

(3) 동충하초의 중금속 함량 검사

- 국내에 유통 중인 국내산 7건, 중국산 3건의 건조 동충하초에서 식품공전의 「마이크로웨이브법」에 따라 아연(Zn), 납(Pb), 카드뮴(Cd), 니켈(Ni), 구리(Cu), 수은(Hg), 크롬(Cr) 등 중금속 7종을 검사한 결과는 표 3과 같다.
- 식품의약품안전처의 동충하초 자실체에 대한 중금속 허용기준치는 제정되어 있지 않았다. 그러나 가공식품(기타가공품, 액상차, 추출가공식품 등)에 대한 「식품의 기준 및 규격」은 제정되어 있었는데 기타가공품은 식품유지가공품 또는 당류가공품만 중금속 기준은 10 mg/kg 이하, 액상차는 납 0.3 mg/kg 이하, 카드뮴 0.1 mg/kg 이하로 설정되어 있었다. 또한 건강기능식품으로서 동충하초 주정추출물은 「건강기능식품에 관한 법률」에 따라 납 1.0 mg/kg이하, 비소 1.0 mg/kg 이하, 수은 0.5 mg/kg 이하, 카드뮴 0.5mg/kg 이하로 설정되어 있었다.
- 이번 조사의 모든 시료에서 카드뮴은 검출되지 않았고 아연, 납, 니켈, 구리, 크롬은 중금속이 검출되었지만 모두 기준치 이하로 나타났다. 그리고 국내산 2건에서 기준치 이하로 검출되었다.
- 중금속은 체내에 축적되면 잘 배출되지 않고 우리 몸속의 단백질에 쌓여 오랜 기간 부작용을 일으킨다. 버섯은 다른 농산물보다 중금속 함량이 높다고 알려져 있는데 이는 중금속을 효과적으로 흡수할 수 있는 특이 메카니즘을 가지고 있어서 이다. 또한 양송이와 느타리가 속하는 담자균류는 세포내 소기관인 액포에 중금속을 흡수하여 저장하는 능력이 있다고 하였다. 이번 중금속 함량 조사도 잔류농약 성분 조사와 같이 검출된 중금속 함량이 기준치 이하로 나타났지만 미량도 계속 섭취할 경우 체내에 축적될 가능성이 높기 때문에 중금속의 안전성 확립을 위해 재배환경으로부터 화학물질이 오염되지 않도록 체계적인 재배관리가 필요할 것으로 보인다.
- 또한 동충하초 재배의 기주로 사용되는 식용곤충류도 중금속 허용기준치가 설정되어있었다. 벼메뚜기, 백강잠, 누에를 포함한 식용곤충(건조물) 전체에 납, 카드뮴, 무기비소 0.1 mg/kg 이하, 흰점박이꽃무지 유충과 장수풍뎅이 유충은 납 0.3 mg/kg, 카드뮴 0.3mg/kg 이하, 갈색거저리 유충은 납 0.1, 카드뮴 0.05, 비소 0.1 mg/kg 이하로 설정되어 있었다.

〈표 3〉 동충하초의 중금속 검사 결과

구분	시료명	중금속(mg/kg)						
		아연 (Zn)	납 (Pb)	카드뮴 (Cd)	니켈 (Ni)	구리 (Cu)	수은 (Hg)	크롬 (Cr)
국내산	A	1.130	0.183	-	0.142	0.046	0.021	0.362
	B	1.831	0.211	-	0.322	0.140	0.077	0.427
	C	2.061	0.286	-	0.165	0.191	-	0.365
	D	2.115	0.141	-	0.216	0.144	-	0.294
	E	2.187	0.082	-	0.127	0.081	-	0.249
	F	1.755	0.162	-	0.081	0.037	-	0.159
	G	1.742	0.184	-	0.415	0.044	-	0.265
중국산	H	1.773	0.063	-	0.537	0.145	-	0.390
	I	1.665	0.092	-	0.094	0.078	-	0.195
	J	1.112	0.065	-	0.212	0.220	-	0.370

(4) 방사능 농도 검사

- 국내에 유통 중인 국내산 7건, 중국산 3건의 건조 동충하초에서 식품공전의 「방사능(고순도 게르

마늄 감마핵종 분석기에 의한 시험) 시험법」에 따라 요오드(¹³¹I)와 세슘(¹³⁴Cs, ¹³⁷Cs)의 농도를 검사한 결과 모든 시료에서 MDA값 이하의 불검출 수준으로 나타났다(표 4).

- 버섯류에 세슘(¹³⁷Cs)은 잘 농축되는 것으로 알려지고 있으며, 농축되는 원인은 버섯 균사체에 존재하는 칼륨 전달체(K+ transporter)가 주변 토양에서 칼륨이 낮은 경우에 세슘을 칼륨으로 착각하여 통과시키기 때문이라고 한다. 방사성 물질에 오염된 식품은 인체 내 흡착되어 각종 암과 급성 백혈병 등을 유발시키기도 한다.
- 이번 조사에서 모든 건조 동충하초가 방사능에 안전하다고 나타났으나 방사능이 오염원에서 흡착되지 않도록 앞으로도 체계적인 모니터링 관리가 필요할 것으로 보인다.

〈표 4〉 동충하초의 방사능 검사 결과

구분	시료명	검출여부	MDA(Bq/kg)		
			요오드(¹³¹ I)	세슘(¹³⁴ Cs)	세슘(¹³⁷ Cs)
국내산	A	검사결과	불검출	불검출	불검출
		최소농도	< 9.87E-001	< 6.75E-001	< 1.04E+000
	B	검사결과	불검출	불검출	불검출
		최소농도	< 1.5645E+0	< 1.7023E+00	< 2.1154E+00
	C	검사결과	불검출	불검출	불검출
		최소농도	< 3.1241E+00	< 3.2687E+00	< 4.6529E+00
	D	검사결과	불검출	불검출	불검출
		최소농도	< 1.8103E+00	< 2.1841E+00	< 2.5183E+00
	E	검사결과	불검출	불검출	불검출
		최소농도	< 1.41E+000	< 1.26E+000	< 1.36E+000
	F	검사결과	불검출	불검출	불검출
		최소농도	< 2.8180E+00	< 3.0759E+00	< 4.3766E+00
	G	검사결과	불검출	불검출	불검출
		최소농도	< 2.6312E+00	< 3.2531E+00	< 4.1254E+00
중국산	A	검사결과	불검출	불검출	불검출
		최소농도	< 1.8105E+00	< 1.9723E+00	< 2.6828E+00
	B	검사결과	불검출	불검출	불검출
		최소농도	< 9.01E-001	< 7.75E-001	< 9.19E-001
	C	검사결과	불검출	불검출	불검출
		최소농도	< 8.50E-001	< 6.96E-001	< 9.67E-001

나. 동충하초 일반성분, 베타글루칸, 유리당, 유기산 함량 분석

[일반성분 분석]

- 일반성분 분석 결과 수분 함량은 현미+장수풍뎅이 유충 동충하초(CB_AD)에서 4.32%로 가장 높게 나타났으며 이를 제외한 시료구는 3.68~4.20%의 범위로 나타남. 조회분 함량은 현미+누에번데기 동충하초(CB_BMP)가 7.55%로 가장 높게 나왔고 현미+갈색거저리 유충 동충하초(CB_TM)가 5.33%로 가장 낮게 나타남. 조지방 함량은 현미+누에 동충하초(CB_BML)가 1.53%로 높았으며 조단백질 함량은 현미+누에 동충하초(CB_BML)가 44.89%, 현미+아메리카왕거저리 동충하초(CB_ZA) 40.04%, 현미+갈색거저리 동충하초(CB_TM)가 39.97%로 시료구 중 높은 함량을 보였음. 조섬유 함량은 현미+흰점박이꽃무지 동충하초(CB_PB)가 14.17%로 가장 높았고 가용성무질소물은 현미+갈색거저리 동충하초(CB_TM)가 49.64%로 가장 높았음.

표 1. 일반성분 분석 결과(단위: %)

Sample	Moisture	Crude ash	Crude fat	Crude protein	Crude fiber	Nitrogen free extract
Control	3.81±0.01	6.19±0.12	1.06±0.04	32.44±3.17	13.99±0.03	42.19
CB_ZA	4.02±0.02	5.62±0.03	1.18±0.04	40.04±0.30	8.41±0.34	40.50
CB_TM	4.05±0.16	5.33±0.01	1.13±0.02	39.97±0.14	13.18±0.28	49.64
CB_OJT	4.01±0.13	6.03±0.01	1.23±0.05	41.58±0.23	11.98±0.18	35.17
CB_GB	4.20±0.56	7.55±0.04	1.30±0.12	35.98±0.12	8.96±1.25	42.01
CB_PB	3.68±0.44	6.12±0.08	1.10±0.02	32.95±0.15	14.17±0.56	42.15
CB_AD	4.32±0.02	5.34±0.08	1.17±0.01	33.47±1.27	10.63±1.54	45.70
CB_BML	4.09±0.10	6.18±0.06	1.53±0.07	44.89±0.21	13.01±0.28	30.30
CB_BMP	4.09±0.27	5.96±0.06	1.29±0.06	34.46±1.14	11.36±0.12	42.84

[베타글루칸]

- 버섯의 생리활성 물질 중 하나인 β-Glucan은 면역기능을 활성화시켜 백혈구의 수를 증가시킴으로서 세포조직의 면역기능을 향상시킨다고 알려짐. 분석결과 현미+쌍별귀뚜라미 동충하초(CB_GB)가 23.87 g/100g으로 가장 높게 나타났으며, 현미+갈색거저리 동충하초(CB_TM)가 21.66 g/100g으로 높은 함량을 보임. 현미+흰점박이꽃무지 동충하초(CB_PB)는 18.37 g/100g으로 가장 낮은 함량을 나타내었고, 그 외의 시료들은 19.04~20.81 g/100g의 범위로 나타남.

표 2. 베타글루칸 분석 결과(단위: g/100g)

Sample	β-Glucan
Control	20.35±0.59
CB_ZA	20.66±1.03
CB_TM	21.68±0.23
CB_OJT	20.61±1.15
CB_GB	23.87±2.49
CB_PB	18.37±1.81
CB_AD	19.04±1.44
CB_BML	19.42±1.86
CB_BMP	20.81±1.15

[유리당 함량 분석]

- 유리당은 식품의 향기와 감미에 영향을 주는 성분으로 식품소재 개발에 매우 중요한 요소로 작용함. Fructose, glucose, maltose가 분석되었고 sucrose는 분석되지 않음. Fructose는 현미+누에 동충하초(CB_BML)에서 0.60 mg/g으로 가장 높은 함량을 보였고, glucose는 현미+누에 동충하초(CB_BML)와, 현미 동충하초(Control)가 각각 23.84 mg/g, 24.85 mg/g으로 높은 함량을 보임. Maltose는 갈색거저리 유충 동충하초(CB_TM)와 아메리카왕거저리 유충 혼합 동충하초(CB_ZA)가 각각 13.08 mg/g, 13.90 mg/g으로 높은 함량을 나타냄.

표 3. 유리당 분석 결과(단위: mg/g)

Sample	Fructose	Glucose	Sucrose	Maltose	Total
Control	0.21±0.05	24.85±0.36	N.D	4.64±0.27	29.70
CB_ZA	0.27±0.04	14.55±0.89	N.D	13.90±1.43	28.64
CB_TM	0.30±0.02	12.08±0.36	N.D	13.08±0.57	25.36
CB_OJT	0.23±0.03	10.81±0.11	N.D	9.29±0.3	20.32
CB_GB	0.19±0.06	4.60±0.68	N.D	10.36±1.44	15.15
CB_PB	0.23±0.04	14.98±0.16	N.D	6.03±0.19	21.23
CB_AD	0.23±0.02	17.35±0.86	N.D	3.63±0.37	21.21
CB_BML	0.60±0.08	23.84±0.57	N.D	5.48±0.45	29.92
CB_BMP	0.22±0.04	6.48±0.16	N.D	6.71±0.25	13.42

[유기산 함량 분석]

- 유기산은 체내 신진대사를 활발하게 하고 노폐물 제거, 면역력 및 폐기능 강화에 효능이 있다고 알려져짐. 유기산 함량 분석결과 oxalic acid, tartaric acid, malic acid, lactic acid, acetic acid, citric acid, succinic acid가 분석되었고, 그 중 succinic acid와 oxalic acid가 주요 유기산으로 확인됨. 모든 시료구의 총 유기산 함량은 9.74~15.15 mg/100g의 범위로 나타났고 현미+갈색거저리 동충하초(CB_TM)가 15.15 mg/100g으로 가장 높게 나타남.

표 3. 유기산 분석 결과 (단위: mg/100g)

Sample	Oxalic acid	Tartaric acid	Malic acid	Lactic acid	Acetic acid	Citric acid	Succinic acid	Total
Control	2.50±0.02	2.49±0.07	1.00±0.18	0.56±0.07	0.21±0.03	1.92±0.59	3.69±0.67	12.37
CB_ZA	2.49±0.02	2.28±0.10	0.87±0.06	0.44±0.01	0.08±0.01	1.65±0.22	3.64±0.13	11.45
CB_TM	3.10±0.00	2.98±0.19	0.58±0.04	0.60±0.12	0.26±0.03	3.47±0.06	4.16±0.20	15.15
CB_OJT	1.79±0.02	1.94±0.23	1.04±0.04	0.40±0.02	0.07±0.02	1.21±0.29	4.48±0.48	10.93
CB_GB	2.51±0.01	3.11±0.06	0.45±0.02	0.55±0.07	0.07±0.01	1.03±0.05	6.29±0.05	14.01
CB_PB	2.51±0.04	2.31±0.49	1.33±0.14	0.65±0.12	0.11±0.05	2.32±0.06	3.93±0.10	13.16
CB_AD	2.07±0.03	2.13±0.10	1.61±0.03	0.87±0.02	0.48±0.21	0.74±0.10	1.84±0.29	9.74
CB_BML	2.77±0.11	2.47±0.20	1.06±0.14	0.57±0.13	0.14±0.12	2.01±0.63	5.15±0.35	14.17
CB_BMP	2.27±0.02	1.87±0.70	0.27±0.21	0.46±0.01	0.06±0.01	1.83±0.17	3.48±0.09	10.24

다. In-vitro 면역증강 및 항산화 효능 확인

(1) In-vitro 동충하초 추출물 항산화 활성

[ABTS radical scavenging activity]

- ABTS 라디칼 소거능 측정은 Re 등(22)의 방법을 일부 변형하여 측정하였음. ABTS 시약 7 mM, potassium persulfate 시약 2.45 mM 농도로 제조하여 1:1 비율로 혼합하였음. 혼합된 혼합물을 16 시간동안 암실반응시켜 ABTS 라디칼을 생성하고, 생성된 라디칼의 흡광값이 0.8 이 되도록 PBS로 희석하였음. 동충하초 추출물의 50-1,000 µg/mL 농도로 제조하고, 제조된 샘플 200 µL와 ABTS 라디칼 시약을 1,000 µL를 혼합하였음. 암실에서 15분 동안 반응하고, 반응 후 720 nm 파장에서 흡광도를 측정하였으며, 항산화능을 IC50 값으로 나타내었음.
- ABTS 라디칼소거 활성(%) = (1 - 시료 첨가구의 흡광) × 100 무첨가구의 흡광도

[동충하초 추출물의 항산화 활성 결과]

- ABTS radical scavenging activity 결과
- 동충하초 추출물의 ABTS radical 실험 결과 9개 시료중에서 현미 + 메뚜기 추출물의 항산화 활성이 가장 높은 것으로 확인되었음(그림 5). 이러한 결과는 동충하초 추출물의 용매에 따른 활성 성분의 종류뿐만 아니라 라디칼에 결합하는 정도의 세기가 다르기 때문으로 판단됨.
- 동충하초 추출물인 현미 추출물, 현미 + 밀웜 추출물, 현미 + 슈퍼밀웜 추출물, 현미 +쌍별이 귀뚜라미, 현미 + 메뚜기, 현미 + 백강잠 추출물, 현미 +장승풍뎡이(유충) 추출물, 현미 + 흰점박이 꽃무지(유충) 추출물, 현미 + 누에번데기 추출물 ABTS의 IC50 계산 결과 각각 692.90µg/mL, 721.21µg/mL, 605.88µg/mL, 784.81µg/mL, 598.46µg/mL, 793.91µg/mL, 1247.96µg/mL, 680.56µg/mL, 763.39µg/mL로 확인되었음.

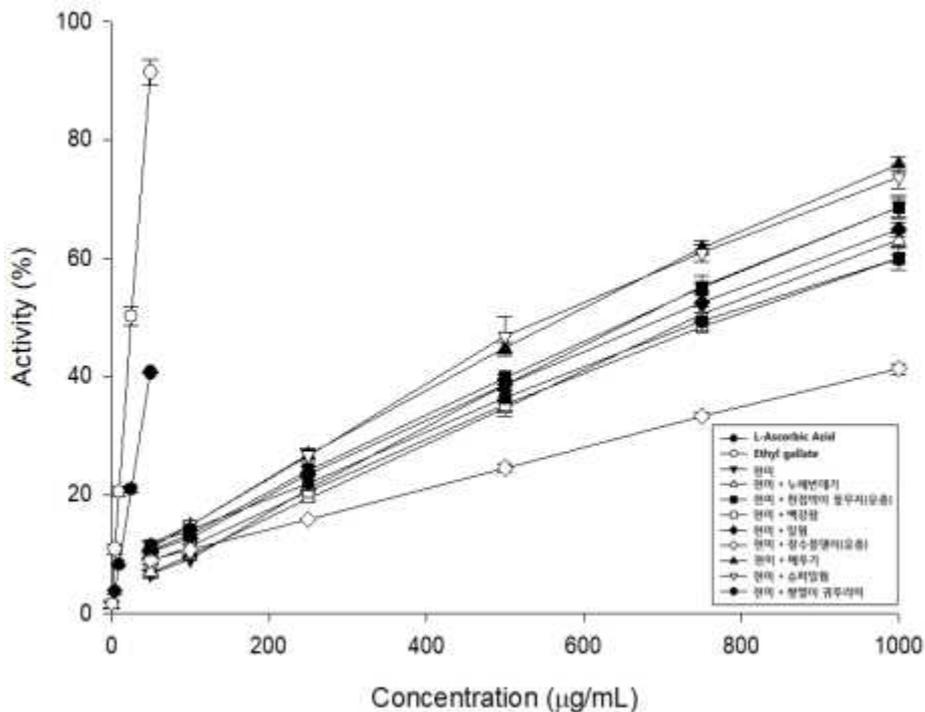


그림 242. 동충하초 추출물 ABTS 활성 실험 결과

표 2. 동충하초 추출물의 IC₅₀ 측정 결과

Sample	ABTS IC ₅₀ (mg/mL)
현미	692.90 ± 19.72
현미 + 밀웜	721.21 ± 18.73
현미 + 슈퍼밀웜	605.88 ± 24.62
현미 + 쌍별이 귀뚜라미	784.81 ± 29.30
현미 + 메뚜기	598.46 ± 14.33
현미 + 백강잠	793.91 ± 12.76
현미 + 장수풍뎅이(유충)	1247.96 ± 28.16
현미 + 흰점박이 꽃무지(유충)	680.56 ± 11.80
현미 + 누에번데기	763.39 ± 18.85

[ABTS radical scavenging activity 항산화 활성 결론]

- 동충하초 추출물의 수율은 각각 45.86%, 53.90%, 53.56%, 43.78%, 46.44%, 47.62%, 37.86%, 49.60%, 51.10%로 확인되었음.
- 동충하초 추출물의 ABTS radical 소거능 실험 결과 현미 + 메뚜기 추출물의 항산화 활성이 가장 높은 것으로 확인되었음.

[DPPH free radical scavenging activity 결과]

- 현미 + 누에번데기 동충하초(CB_BMP)가 71.81%로 월등히 높은 활성을 보임. 현미 + 쌍별귀뚜라미 동충하초(CB_GB)는 38.21%로 가장 낮은 활성을 보였으며 현미 + 아메리카왕거저리 유충(CB_ZA), 현미 + 갈색거저리 유충(CB_TM), 현미 + 메뚜기(CB_OJT), 현미 + 흰점박이꽃무지 유충(CB_PB), 현미 + 장수풍뎅이 유충(CB_AD), 현미 + 누에(CB_BML) 동충하초가 각각 41.83%, 53.41%, 56.11%, 38.21%, 41.83%, 46.44%, 45.64%의 결과를 보임.

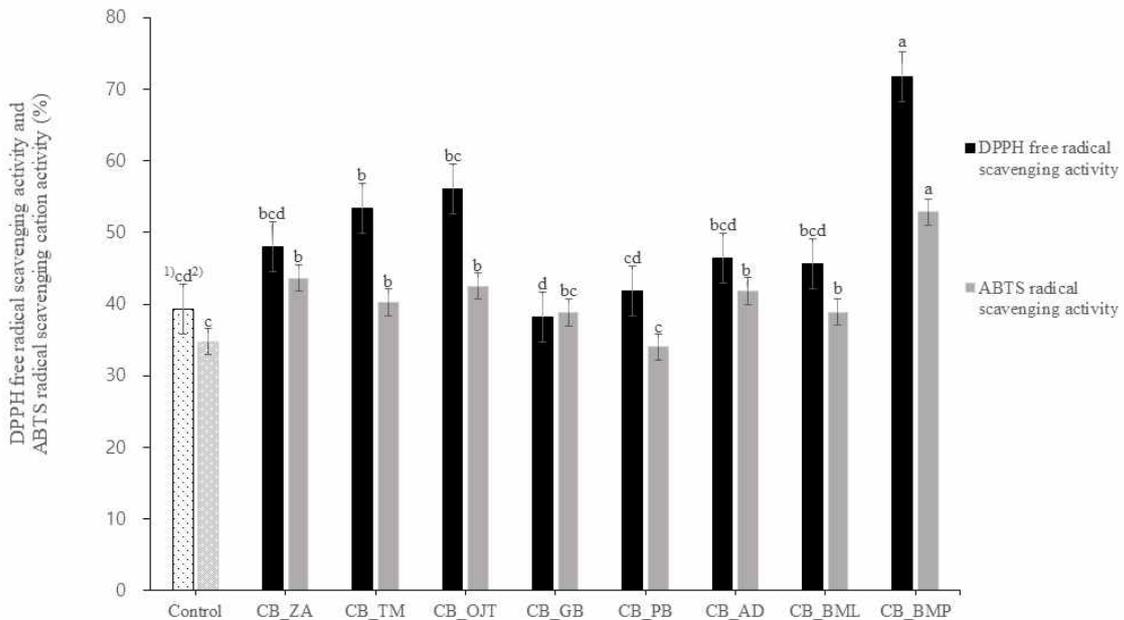


그림 243. DPPH free radical scavenging activity 결과

[SOD-like activity 결과]

- 현미 + 누에번데기 동충하초(CB_BMP)가 51.44%로 가장 높았고, 현미 + 쌍별귀뚜라미 동충하초(CB_GB), 현미 + 흰점박이꽃무지 유충 동충하초(CB_PB), 현미 + 메뚜기 동충하초(CB_OJT)가 각각 48.46%, 48.70%, 48.74%로 나타남. 현미 동충하초(Control)는 42.39%로 나타났으며, 현미 + 갈

색거저리 유충 동충하초(CB_TM), 현미 + 장수풍뎅이 유충 동충하초(CB_AD), 현미 + 아메리카왕거저리 유충 동충하초(CB_ZA)가 41.64%, 46.82%의 범위로 나타남. 누에 유충 혼합 동충하초(CB_BML)가 38.49%로 가장 낮은 함량을 보였지만, 누에번데기 혼합 동충하초(CB_BMP)에서 가장 높은 활성을 보여 같은 종의 기주여도 생육단계에 따라 차이를 보이는 것으로 생각됨.

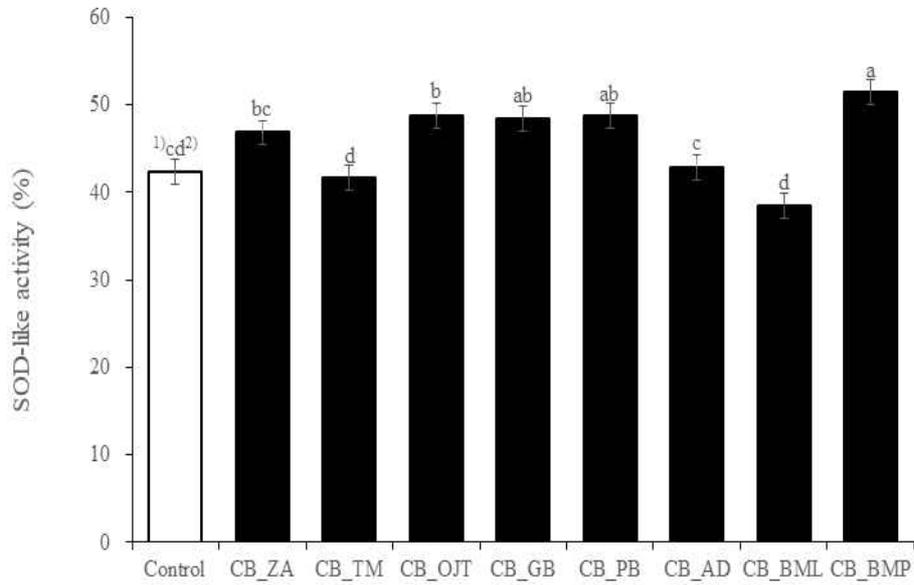


그림 244. SOD-like activity 결과

라. 동물시험

I. 실험내용

(1) 실험동물

- C57BL/6Nmouse
- Sex: Male
- Age: 9 weeks old
- 투여기간: 7일(2023.10.11.~2023.10.17)
- 부검일: 2023.10.18.

(2) 실험군분류 및 투여 정보

실험군	N수	시약 정보	투여 용량 및 경로
대조군(Control)	6	Saline	10 mL/kgBW*/Day, P.O.**
동충하초분말(Powder)	6	Dissolved in normal saline	0.2 g/kgBW/Day, P.O.
동충하초추출물(Extract)	6	Dissolved in normal saline	0.02 g/kgBW/Day, P.O.
동충하초유래젤리(Jelly)	6	Dissolved in normal saline	2 g/kgBW/Day, P.O.

Human dose: 10g/60 kg/1 eaof Jelly product/day = mice dose : 2g/kg/ day

*BW: body weight

**P.O.: per oral administration(경구투여)

(3) 실험방법

◆ Primary splenocytes and thymocytes culture

- (1) Isolation of spleen and thymus, and keep in ice-cold 1x PBS (containing 1x anti-anti)
- (2) In clean bench, obtaining uniform single cell suspension using by 100 µm cell strainer with RPMI 1640 media (containing 50 µM beta-mercaptomethanol, 10 mM HEPES, 5% FBS, 1 mM L-glutamine, 1x anti-anti)
- (3) Live cell counting using by trypan blue
- (4) Cell seeding in 24-well plate (5x10⁵/well) and incubate in CO₂incubator
- (5) After 24 h, wash with 1x PBS and media change
- (6) After 24 h, remove media and fixation with 4% PFA in 1x PBS for 15 min in RT
- (7) Wash with 1x PBS and keep with 0.02% sodium azide in 1x PBS in 4°C

◆ Detection of CD3 expression in primary cultured splenocytes and thymocytes

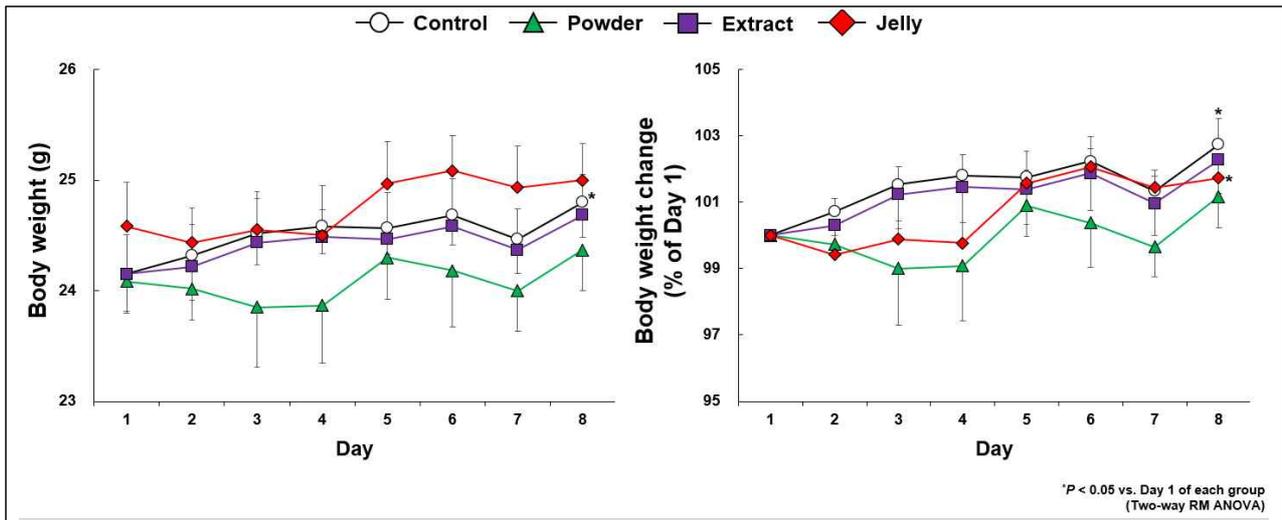
- (1) Wash: 1x PBS for 5 min on fast shaker, 3 times
- (2) Permeabilization: 0.2% triton X-100 in 1x PBS for 15 min on slow shaker in RT
- (3) Wash: 1x PBS for 5 min on fast shaker, 2 times
- (4) Blocking: 2% BSA+0.1% triton X-100+0.05% tween-20 in 1xPBS on slow shaker in RT
- (5) CD3 antibody(ab16669) incubation: dilution in blocking buffer (1:300) on shaker in 4°C
- (6) Wash: 1x PBS for 5 min on fast shaker, 3 times
- (7) 2'Ab(ab175471) incubation: dilution in blocking buffer (1:500) on shaker for 2 h in RT
- (8) Wash: 1x PBS for 5 min on fast shaker, 3 times
- (9) DAPI staining:dilution in 1x PBS (fina. 300 nM) on shaker for 20 min in RT
- (10) Wash: 1x PBS for 5 min on fast shaker, 2 times
- (11) Mounting: using aqueous mounting medium
- (12) Detection: using FlexStation3

Detection	Excitation	Emission
DAPI	364 nm	454 nm
CD3(Alexa Fluor 568)	578 nm	603 nm

(4) 실험결과

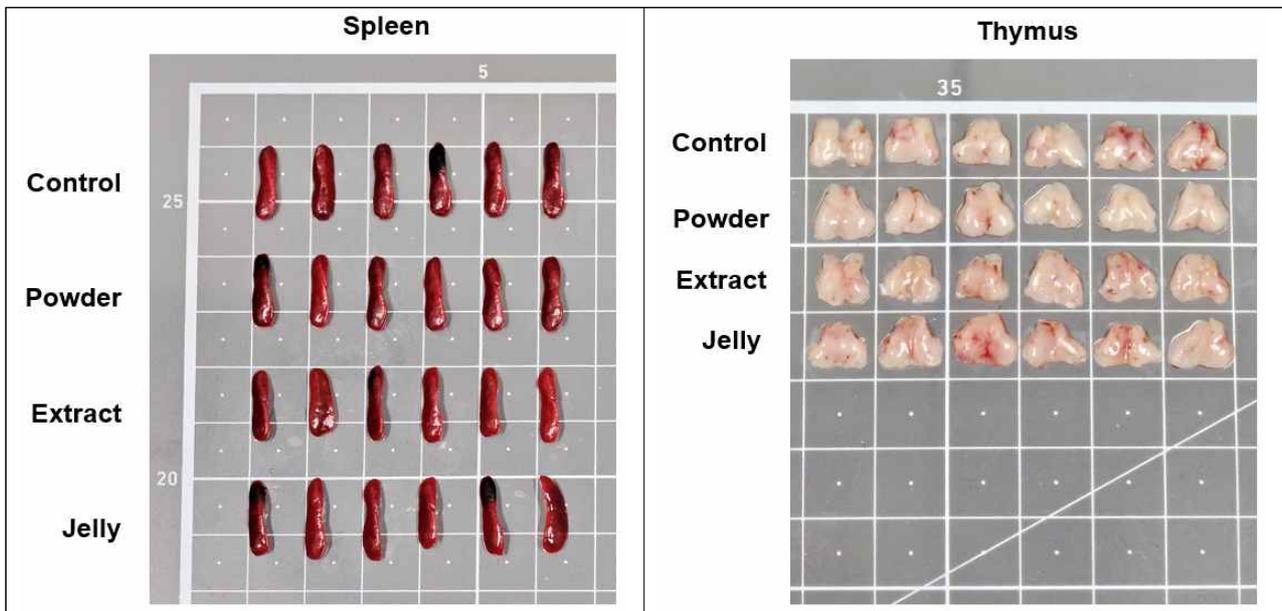
가. 체중변화

- Control 그룹은 8day와 1day간 유의한 차이
- Jelly 그룹은 8day와 1day간 유의한 차이
- 그룹간 유의미한 차이는 없음



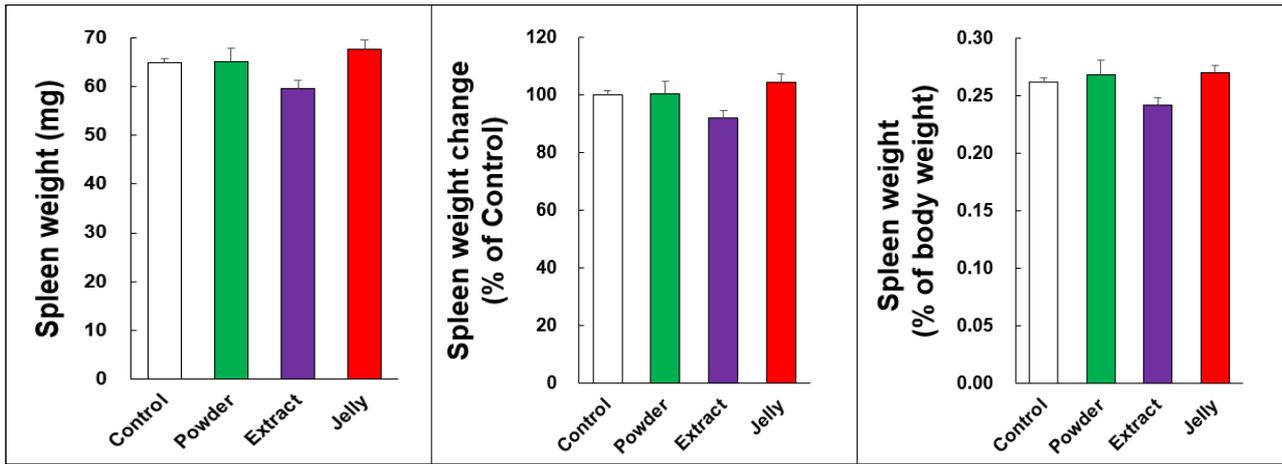
나. Spleen 및 Thymus

- 그룹간의 유의미한 외형적 차이 없음



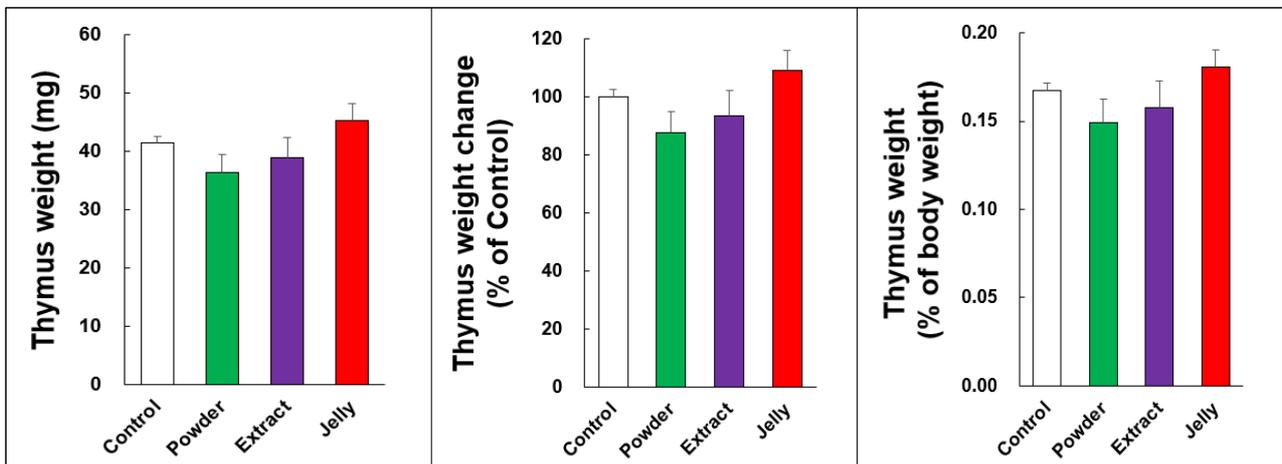
다. Spleen weight

◦ 그룹간의 유의한 차이 없음



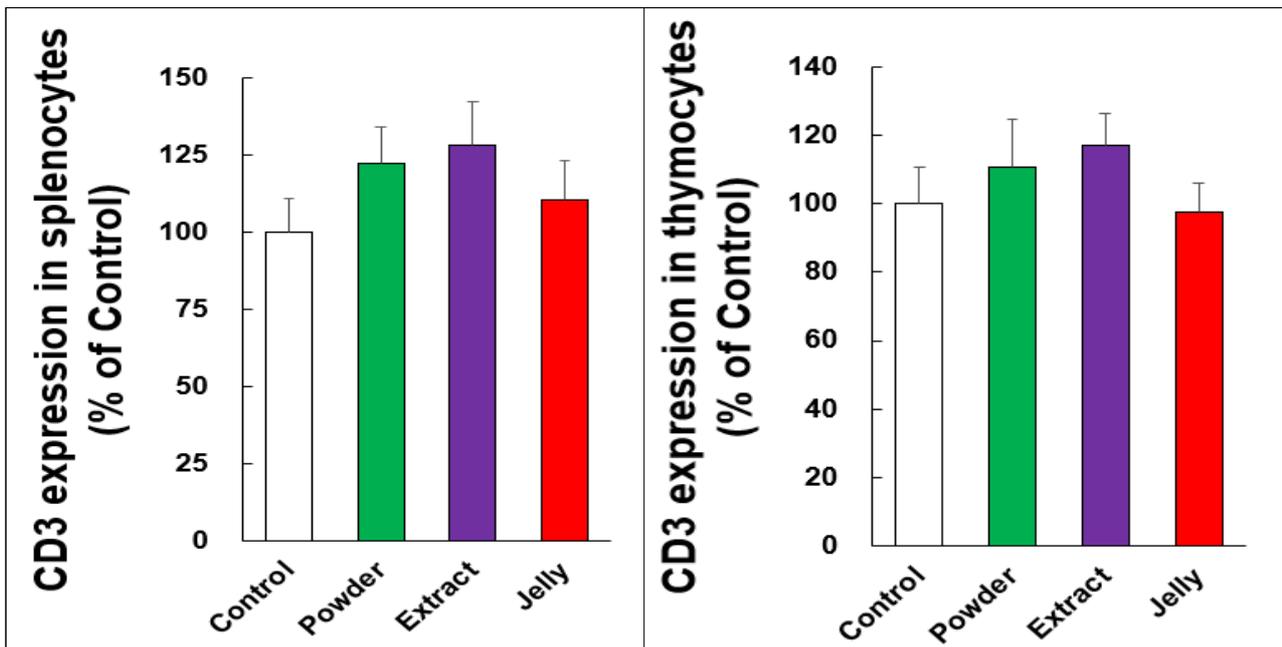
라. Thymus weight

◦ 그룹간의 유의한 차이 없음



마. CD3발현

◦ Powder와 Extract 그룹에서 증가하는 경향이 관찰 되나, 유의미하지 않음.



(5) 결론

가. 체중변화

- Jelly 투여군에서 day1에 비하여 day8의 체중이 늘어남
- Control 군에서도 day1에 비하여 day8의 체중이 늘어남
- 그룹간의 차이는 없음

나. 면역장기 무게 변화

- 그룹간의 유의미한 차이 없음

다. CD3 발현 변화

- Powder와 Extract 투여 군에서 증가하는 경향이 나타나나 유의미하지 않음

라. 동물실험 최종 결론

- 동충하초 관련 시험물질은 사람에서의 1일 투여량을 상정해서 마우스에서 7일간 경구투여시, 면역장기 무게 및 CD3 발현에 유의미한 변화를 초래하지 않음
- 추후, High dose 및 장기간 투여 등의 시험이 필요할 것으로 사료됨

(7) 동충하초의 실용화 기술개발 및 면역증대 가공품 개발
 가. 동충하초 가공제품 수집 및 시장조사

제품 사진	제품 정보 및 설명
	<ul style="list-style-type: none"> • 제품명 : I 본초위 U • 식품유형 : 액상차 • 내용량 : 280g (20g * 14포) • 가격 : 50,000원 • 원재료 및 함량 <ul style="list-style-type: none"> - 정제수, 발효동충하초추출물 10%(국산), 감농축액(국산), 배농축액(국산), 모과농축액(국산), 펙틴 • 내포장재질 : 폴리프로필렌(PP) • 섭취량 및 섭취방법 : 1일 1회 1포(20g)씩 섭취
	<ul style="list-style-type: none"> • 제품명 : 동충하초가루 • 식품의 유형 : 고형차 • 중량 : 200g • 가격 : 52,900(200g*3통) • 원재료 및 함량 : 밀리타리스동충하초균사체 100% • 원산지 : 국내산
	<ul style="list-style-type: none"> • 제품명 : 고려홍삼정골드캡셀 • 식품의 유형 : 건강기능식품(홍삼제품) • 중량 : 830mg(120캡슐, 99.6g) • 가격 : 38,790원 • 원재료 및 함량 <ul style="list-style-type: none"> - 홍삼농축액(진세노사이드 Rg1+Rb1+Rg3:6mg/g, 국산)16%, 대두유(외국산-베트남, 미국산, 아르헨티나), 팜유(말레이시아), 밀납, 영지버섯농축액(국산), 밀리타리스동충하초농축액, 비타민C, 녹용추출물, 로얄젤리, DL-알파-토코페릴아세테이트, 비타민B1염산염, 비타민B2. • 원료삼 배합비율 : 홍삼근 70%, 홍미삼 30% • 섭취량 및 섭취방법 : 1일 2회, 1회 2캡슐을 물과 함께 섭취
	<ul style="list-style-type: none"> • 제품명 : 류충현 365 동충하초 • 식품유형 : 액상차 • 내용량 : 80ml(30포) • 가격 : 63,000원 • 원재료 및 함량 <ul style="list-style-type: none"> - 밀리타리스 동충하초 혼합추출액 99.95% (고형분 1% 이상, 밀리타리스 동충하초(국산)70%, 말굽버섯(국산)10%, 상항버섯균사체(국산)10%, 양파(국산)10%, 정제수), 자몽종자추출액(브라질)0.05%
	<ul style="list-style-type: none"> • 제품명 : 홍초 동충하초 • 내용량 : 100g(2개) • 가격 : 33,000원 • 성분 : 홍초 동충하초 70%, 영지버섯 10%, 당귀 7%, 맥아 5%, 천궁 5%, 꿀 3% • 섭취방법 : 1일 2회~3회 20환~30환을 물과 함께 섭취

제품 사진	제품 정보 및 설명
	<ul style="list-style-type: none"> • 제품명 : 동충하초 균사체 캡슐 • 가격 : 5병, 162,400원
	<ul style="list-style-type: none"> • 제품명 : 양송이팝 • 내용량 : 50g • 가격 : 2,700원 • 원재료 <ul style="list-style-type: none"> - 쌀84.3%(국산), 버섯쌀[(쌀가루90%, 밀리타리스동충하초 분말10%)(국산)], 양송이 버섯분말5%[양송이버섯100% (국산)], 재제소금(재제조소금)0.5%, 효소처리스테비아0.2%
	<ul style="list-style-type: none"> • 제품명 : [PHUCKHANAG] 꿀 동충하초 • 내용량 : 300g • 가격 : 23,990원 • 원산지 : 베트남
	<ul style="list-style-type: none"> • 제품명 : 카카오 믹스 동충하초 진저 • 가격 : 2팩, 70,000원
	<ul style="list-style-type: none"> • 제품명 : 동충하초 머쉬룸 Cordyceps Mushroom Powder • 가격 : 20팩, 65,400원
	<ul style="list-style-type: none"> • 제품명 : 성재모동충하초 현미밥 알칩 • 식품유형 : 곡류가공품 • 내용량 : 100g • 가격 : 6,900원 • 성분 및 함량표시 <ul style="list-style-type: none"> - 유기농 오분도 현미(국산) 94.9%, 건조성재모동충하초분말(국산) 5.1%

제품 사진	제품 정보 및 설명
	<ul style="list-style-type: none"> • 제품명 : DN38.5 밀웜 곤충 영양제 • 식품유형 : 펠릿 애완견 사료 • 내용량 : 180g • 가격 : 28,000원 • 원료명 <ul style="list-style-type: none"> - 조단백질 7.0%, 조지방 1.5%, 칼슘 0.01%, 인 0.25%, 조회분 4.0%, 수분 26%, 쌀가루, 탈지 대두 분말(NON-GMO), 글리세린, 프로필렌글리콜 밀웜, 가수분해오리, 함수포도당, 정제연어유(오메가-3지방산 함유), 동충하초당귀 추출물, 도라지 추출물, 녹색입 혼합, 차전자피, 프리바이오틱스(이눌린), 스피루리나, 어유분말(오메가3 함유), 유카추출물(뿌리), 헥사메타인산염(SHMP), 비타민합제(비타민A Bz, D, E), 미네랄합제(아연망간), 아미노산합제(DL-메치오닌, L-라이신), 소르빈산칼륨
	<ul style="list-style-type: none"> • 제품명 : DS22 밀웜 곤충 저키 • 식품유형 : 펠릿 애완견 사료 • 내용량 : 180g • 가격 : 16,000원 • 원료명 <ul style="list-style-type: none"> - 조단백질 10.0%, 조지방 5%, 칼슘 0.01%, 인 0.2%, 조회분 3.0%, 수분 30%, 오리고기, 소맥분, 생선살, 글리세린, 프로필렌글리콜 밀웜, 가수분해오리, 함수포도당, 동충하초, 녹색입혼합, 비타민합제(비타민A, B12, D, E), 미네랄합제(아연, 망간), 아미노산합제(DL-메치오닌, L-라이신), 소르빈산칼륨
	<ul style="list-style-type: none"> • 제품명 : 셀렉스 디엔에이 샴푸 • 가격 : 31,000원 • 성분 <ul style="list-style-type: none"> - 정제수, 다이소듐라우레스설포석네이트, 글리세린, 글라이콜다이스테아레이트, 아크릴레이트코폴리머, 코카미도프로필베타인, 다이소듐코코암포다이아세테이트, 징크피리치온, 소듐코코일애플아미노산, 소듐코코일세티오네이트, 포타슘코코일글리시네이트, 세트리모늄클로라이드, 에스-디엔에이압타머-1(1,000ppb), 알로페론-1, 올리브오일, 밀리타리스동충하초추출물, 요염후박나무껍질추출물, 약모밀 추출물, 병풀추출물, 호장근뿌리추출물, 황금추출물, 녹차 추출물, 스페인감초뿌리추출물, 마트리카리아꽃추출물, 로즈마리잎추출물, 하이드록시프로필트라이모늄하이알루로네이트, 하이드롤라이즈드콜라겐, 콜라겐아미노산, 부틸렌글라이콜, 메틸프로판다이올, 바이오틴, 나이아신아마이드, 판테놀, 알란토인, 자일리톨, 글라이신, 세린, 글루타믹에씨드, 아스파틱에씨드, 류신, 알라닌, 라이신, 알지닌, 타이로신, 페닐알라닌, 트레오닌, 프롤린, 발린, 아이소류신, 히스티딘, 메티오닌, 시스테인, 트라이하이드록시시스테인, 피이지-150펜타에리스리틸테트라스테아레이트, 피피지-2하이드록시에틸코카미드, 폴리쿼터늄-7, 폴리우레탄-1, 1,2-헥산다이올, 벤질글라이콜, 에틸헥실글리세린, 라즈베리케톤, 멘톨, 향료, 부틸페닐메틸프로피오날, 헥실신남알

제품 사진	제품 정보 및 설명
	<ul style="list-style-type: none"> • 제품명 : 동충미인 • 가격 : 43,900원 • 성분 <ul style="list-style-type: none"> - 병풀잎수, 부틸렌글라이콜, 글리세린, 캐모마일꽃추출물, 알에이지-올리고펩타이드-1, 하이드록시데실유비퀴논, 하이드롤라이드콜라겐, 에델바이스캘러스배양추출물, 나이아신아마이드, 세틸에틸헥사노에이트, 세테아릴알코올, 1,2-헥산다이올, 밀리타리스동충하초균사체/노루털버섯자실체추출물, 칸데릴라왁스, 판테놀, 솔비탄올리베이트, 병풀추출물, 사이클로펜타실록세인, 마데카소사이드, 마데카식애씨드, 아시아티코사이드, 산수유열매추출물, 황금추출물, 우스니아추출물, 메도우폼씨오일, 폴리네시안타마누트리씨추출물, 티트리추출물, 어성초추출물, 보검선인장추출물, 연꽃추출물, 프로폴리스추출물, 하이드로제네이티드폴리아이소부텐, 지모뿌리추출물, 토코페릴아세테이트, 소듐하이알루로네이트, 카보머, 폴리그릴세릴-4, 아데노신, 시트릭애씨드, 향료
	<ul style="list-style-type: none"> • 제품명 : 내몸지킴이 동충하초차 • 식품유형 : 침출차 • 용량 : 1.5g, 30티백 • 원재료명 : 눈꽃동충하초 100%
	<ul style="list-style-type: none"> • 제품명 : 동충하초(밀리타리스) 능이백숙재료 • 제품유형 : 기타농산물 • 내용량 : 45g • 원재료명 <ul style="list-style-type: none"> - 건동충하초밀리타리스 45%, 건표고버섯 46%, 건능이버섯 7%, 월계수잎 2% • 원산지 : 중국
	<ul style="list-style-type: none"> • 제품명 : 선봉식품 동충하초 삼계탕 • 내용량 : 1kg • 가격 : 8,000원 • 원재료명 및 함량 <ul style="list-style-type: none"> - 닭고기(국내산)48.74%, 쌀(국내산), 동충하초(국내산)2.5%, 찹쌀가루(국내산), 인삼(국내산), 건대추, 간마늘, 간생강, 사골농축액, 치킨엑기스(소스류), 백설탕, 유미분(식물성크림), L-글루탐산나트륨(향미증진제), 생롤, 은행, 핵산, 정제소금, 정제수

제품 사진	제품 정보 및 설명
	<ul style="list-style-type: none"> • 제품명 : 동충하초 데일리 필링패드 • 용량 : 70매(155ml) • 가격 : 16,000원 • 성분 <ul style="list-style-type: none"> - 정제수, 디프로필렌글라이콜, 글리세레스-26, 글리세린, 1,2-헥산다이올, 부틸렌글라이콜, 병풀추출물, 모란뿌리추출물, 폴리글리세릴-10라우레이트, 캐모마일꽃추출물, 글리세릴카프릴레이트, 에칠헥실글리세린, 파슬리추출물, 오크라열매추출물, 모로헤이아잎추출물, 화이트윌로우껍질추출물, 글루코노락톤, 라벤더오일, 오렌지껍질오일, 디에칠헥실소듐설포석시네이트, 탄제린껍질오일, 동충하초추출물(15 ppm), 소듐하이알루로네이트, 리씨열매오일, 육두구코넬오일, 하이드롤라이즈드하이알루로닉애씨드, 소듐아세틸레이티드하이알루로네이트, 디소듐이디티에이, 리모넨, 리날롤
	<ul style="list-style-type: none"> • 제품명 : 동충하초 원크림 • 용량 : 50ml • 가격 : 145,000원 • 성분 <ul style="list-style-type: none"> - 정제수, 글리세린, 판테놀, 병풀추출물, 마카다미아씨오일, 다이프로필렌글라이콜, 나이아신아마이드, 1,2-헥산다이올, 카프릴릭/카프릭트라이글리세라이드, 에리스리톨, 세테아릴알코올, 세테아릴올리베이트, 솔비탄올리베이트, 황벽나무껍질추출물, 황련뿌리추출물, 황금추출물, 호장근뿌리추출물, 치자추출물, 초피나무열매추출물, 쇠비름추출물, 동충하초추출물, 암모늄아크릴로일다이메틸타우레이트/브이피코폴리머, 베타인, 글리세릴스테아레이트, 트로메타민, 카보머, 소듐폴리아크릴로일다이메틸타우레이트, 알란토인, 향료, 아데노신, 트라이데세스-10, 아세틸헥사펩타이드-22, 에스에이치-옥타펩타이드-4, 에스에이치-펜타펩타이드-19, 에스에이치-데카펩타이드-7, 카페오일트라이펩타이드-1, 울리고펩타이드-28
	<ul style="list-style-type: none"> • 제품명 : 동충하초 에센셜 미백/수분 마스크팩 • 용량 : 50ml • 가격 : (1Box/8매) 48,000원 • 성분 <ul style="list-style-type: none"> - 정제수, 글리세린, 메틸프로판다이올, 1,2-헥산다이올, 나이아신아마이드, 트레할로오스, 동충하초추출물, 폴리아크릴레이트-13, 아크릴레이트c10-30알킬아크릴레이트크로스폴리머, 알지닌, 잔탄검, 폴리아이소부텐, 글리세린, 부틸렌글라이콜, 아데노신, 향료, 알란토인, 폴리솔베이트20, 솔비탄아이소스테아레이트, 다이메티콘, 디소듐이디티에이, 에틸헥산다이올, 글리세릴폴리아크릴레이트, 병풀추출물, 연꽃추출물, 인삼추출물, 소듐하이알루로네이트, 쇠비름추출물, 뽕나무껍질추출물, 감초추출물, 닥나무뿌리추출물, 자몽추출물, 카퍼트라이펩타이드-1, 베타-글루칸, 아세틸헥사펩타이드-8

나. 1차년도 제품 개발

[신선제품 개발]

본 사업에서 개발된 동충하초 품종 및 곡물배지와 식용곤충 배지를 이용하여 신선제품 개발



[건조제품 개발]

본 사업에서 개발된 동충하초 품종 및 곡물배지와 식용곤충 배지를 이용하여 생산된 동충하초의 건조제품 개발



[선물세트 제품 개발]

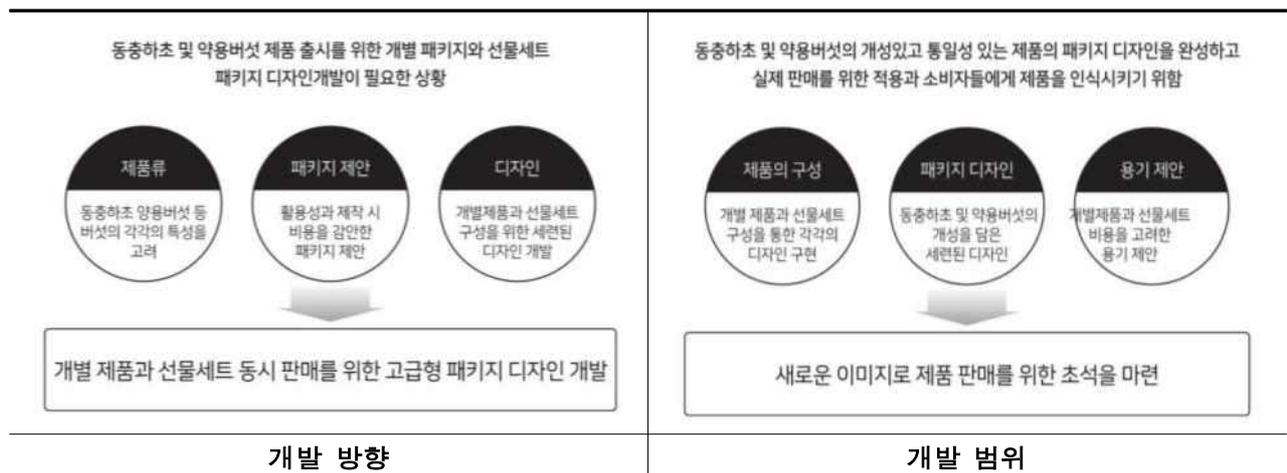
(1) 개발 목적

동충하초 제품의 안정적인 산업화를 위해 차별화된 건강 이미지를 부각하고 기능(저장)성 실용성이 향상된 포장패키지 디자인을 개발하여 고급화 도모

(2) 개발 내용

- 동충하초 제품의 기능(저장)성, 실용성이 증가된 개별(소형) 포장디자인 4종 개발
- 동충하초 선물세트 박스 및 포장디자인 4종 개발(선물세트 패키지 디자인, 외박스 등)

(3) 개발 방향 및 범위



(4) 경쟁 브랜드 탐색(시장 조사)

동충하초 제품은 주로 차, 액상차 등의 제품을 주류를 이루고 있으며 대체적으로 지역을 기반으로 하는 버섯 전문가, 지역기업 제품이 주류를 이루고 있음



동충하초 패키지 디자인은 제품의 특성을 고려한 캘리그래피 형태의 디자인을 전개하고 있으며 약용버섯의 경우 차와 건강보조식품의 패키지 디자인을 시도하고 있음



약용버섯은 건조 제품과 차, 건강보조식품과 액상차, 분말 등으로 주로 판매하고 있으나 1kg단위로 생으로도 판매함



주로 지역기반 기업의 제품이 주류를 이루고 있으며 제품의 패키지나 디자인 등이 낙후되어 있음을 볼 수 있음



(5) 개발 컨셉

동충하초와 약용버섯의 프리미엄 제품 이미지를 소비자에게 소구하기 위해 뉴트로 느낌의 감성을 표출하는 패키지 디자인을 개발함

프리미엄 제품 패키지 디자인

VS

기존 제품 패키지 디자인

"자녀 특산물을 백화점 판매 제품의 수준으로 높임" 로컬기업의 이미지를 벗어날 수 있도록 디자인의 한계를 프리미엄 제품 가치를 소비자에게 전달함

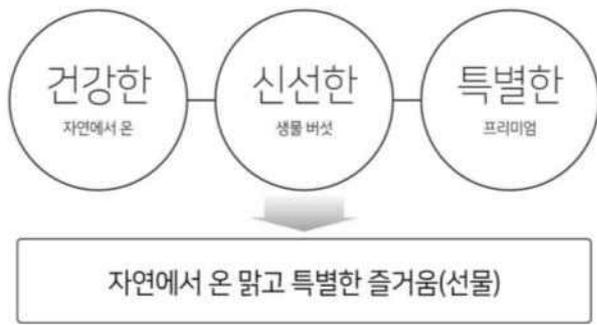
"로컬기업의 이미지를 벗어나지 못함" 제품의 특성과 가치에 비해 제품의 이미지가 낙후된 보이며 캘리그래피, 전형적인 디자인의 전개로 제품이 유사해 보임

동충하초 약용버섯의 프리미엄 가치를 건강한 즐거움으로 개별제품과 선물용제품으로 소비자에게 인지시킬 수 있도록 디자인을 개발함

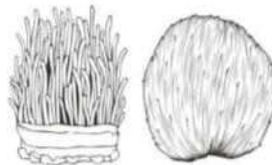


건강하고 산뜻한, 건강한 즐거움이 있는 개성적이고 독특한 동충하초, 약용버섯류 패키지 디자인 개발

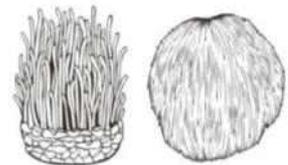
씨엔지의 버섯류 제품은(동충하초, 약용버섯 등) '자연에서 온' 건강한 즐거움을 전하는 제품임을 컨셉으로 잡아야함



기존 그래픽



수경 및 보정 그래픽



기존의 그래픽을 지원기업의 실제 제품이미지를 참고하여 고도화 작업 및 수정보완 작업을 진행함

(6) 개발 디자인(4종)



그림 245.포장패키지 디자인 1형(건강한 버섯, 정확한 느낌 표현)



그림 246.포장패키지 디자인 2형(자연의 시간, 한국의 전통 느낌 표현)



그림 247. 포장패키지 디자인 3형(버섯의 특별함, 독특함을 개성있게 표현)



그림 248. 포장패키지 디자인 4형(자연에서 온 버섯, 트렌디한 느낌 표현)

[노궁동충하초 개발]

- 제품명: 노궁동충하초
- 본사에서 개발한 동충하초를 원료로 이용하여 제품개발
- 제조원: 코스맥스바이오(주)
- 유통전문판매원: (주)두본
- 제품출시일 : 2021.11.1
- TV 광고함(티브이조선, YTN)

<제품 구성 및 사진>



다. 2차년도 제품 개발

- 제품명: 동충하초 키우기 (동충하초 재배키트)
- 특징: 동충하초를 가정에서 또는 교육기관(학교, 유치원 등)에서 키울 수 있는 재배 키트



라. 3차년도 제품 개발

[동충하초 함유 스틱제품 개발 예정]

(1) 개발 목적

- 동충하초를 주원료로 하는 액상차 개발을 통해 동충하초 제품의 안정적인 산업화와 부가가치 창출을 도모하고 브랜드 및 패키지 디자인을 개발하여 현대적이고 친근한 이미지를 부각시켜 판로를 개척

(2) 개발 내용

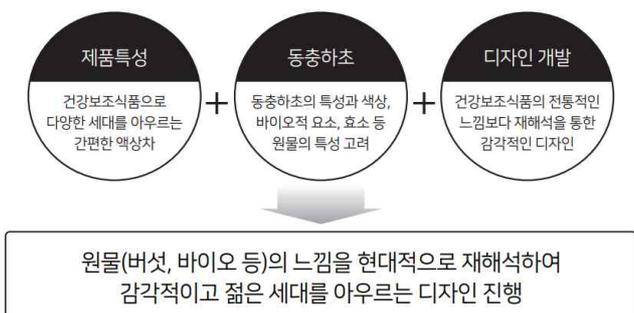
- 동충하초와 복령 혼합추출물을 사용한 대중적인 스틱제형의 액상차 개발
- 전통적인 느낌과 맛보다는 다양한 세대와 연령을 아우르는 맛 구현
- 극단적인 단맛 또는 쓴맛을 줄이고, 상큼한 맛이 가미된 제품 개발

(3) 개발 규격

- 제품유형 : 액상 스틱(넥지켓)
- 용량 : 20g 내외
- 함유량 : 동충하초+복령 혼합추출물 40% 이상 함유

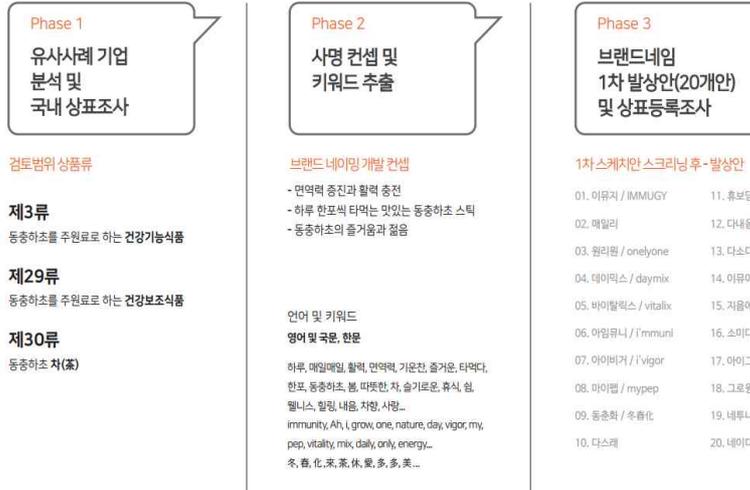
(4) 개발 방향

건강보조식품의 올드하고 연령대가 높은 제품의 이미지를 탈피하여 다양한 세대와 제품의 주목도가 높은 디자인을 진행해야함



(5) 브랜드 및 패키지 디자인 개발

◦ 브랜드 네이밍 개발 프로세스



◦ 브랜드 디자인 개발 종합(안)



그림 249. 브랜드 디자인 3종

- 브랜드 패키지 개발 종합(안)



그림 250. 패키지 디자인 3종

<개발된 가공품의 시장성 확대를 위한 방안>

1. 유통 채널 다각화

- 온라인 쇼핑몰, 건강식품 전문점, 대형마트 등 다양한 유통 채널을 활용하여 동충하초 제품의 접근성 향상
- 유통채널 다각화로 소비자의 구매 편의성을 높이고 브랜드 인지도 제고 가능

2. 제품 포트폴리오 다양화

- 현재 개발된 동충하초 신선제품, 건조제품, 분말제품, 액상 스틱, 간편 재배키트, 젤리 스틱 등의 제품 외에 다양한 제형의 제품을 개발하여 소비자 선호와 니즈에 부합화
- 제품 라인업 확대를 통해 시장 세분화와 타겟 마케팅이 가능함

3. 기능성 및 안전성 강화

- 동충하초의 코디세핀 및 아데노신 등 주요 기능성 성분 함량을 높이고 품질을 향상시켜 소비자의 신뢰를 확보
- 중금속, 잔류농약, 방사선 등의 유해인자로부터 안정성 검증과 엄격한 품질 관리를 통해 제품의 차별화 및 경쟁력 강화

4. 마케팅 및 홍보 강화

- 동충하초의 우수한 기능성과 건강상의 이점을 적극적으로 알려 소비자 인지도 향상
- 온오프라인 채널을 활용한 다양한 마케팅 활동으로 브랜드 이미지를 제고

5. 수출 시장 개척

- 유럽, 미국, 중국 등 해외 주요 시장에 대한 시장 조사와 마케팅 활동을 강화
- 현지 규제 및 선호도를 반영한 제품 개발과 유통 전략을 수립하여 수출 확대를 도모

<제품별 시장성 확대 방안>

1. 신선제품

- 신선한 동충하초 원물의 유통기한 연장 및 신선도 유지를 위한 포장 기술 개발
- 온라인 및 오프라인 유통채널 다각화로 접근성 제고
- 신선제품의 차별화된 브랜드 이미지 구축 및 마케팅 강화

2. 건조제품

- 건조 공정 최적화를 통한 품질 및 기능성 향상
- 다양한 용량 및 포장 형태의 제품 라인업 구축
- 건강기능식품 시장에서의 인지도 제고 및 판매처 확대

3. 분말제품

- 동충하초 주요 기능성 성분의 농축 및 안정화 기술 개발
- 다양한 제형(캡슐, 정제, 스틱 등) 개발로 소비자 선호 충족
- 건강기능식품 및 식품첨가물 시장 진출 확대

4. 액상스티크제품

- 동충하초 추출물의 고농축 및 안정화 기술 확보
- 휴대성과 섭취 편의성이 높은 스틱 형태의 제품 개발
- 건강음료, 기능성 음료 시장에서의 경쟁력 확보

5. 간편 재배키트

- 동충하초 재배 과정의 간소화 및 편의성 제고
- 다양한 소비자층(취미, 건강관심층 등)을 겨냥한 마케팅
- 온라인 유통채널을 통한 판매 확대

6. 젤리스틱 제품

- 동충하초 추출물의 젤리화 기술 개발
- 어린이, 청소년 등 새로운 소비층 공략
- 편의성과 기능성이 결합된 차별화된 제품 포지셔닝

(8) 국제교류 및 해외시장 조사

가. 국제 교류 (1) 베트남

<주요 성과 요약>

- 버섯산업 기술개발을 위한 동나이흥록농업센터와의 업무협약(MOU) 체결
 - 베트남지역 버섯재배농가로 국산버섯품종 보급 및 기술교류
- 베트남 경제상업 대도시인 호치민 유통시장 조사
 - 소비자 니즈 발굴(트렌드) 및 상품기획에 활용
- 버섯재배사 시설 현장조사 및 협업연구 협의·버섯 수출지도
 - 베트남 버섯재배기술 정보수집
- 국내보유 우수재배기술 및 우수품종 보급
 - 협업연구 협의 및 버섯 수출지도
- 베트남 자생 유전자원 수집
 - 동나이 지역 누이딘 딘산 등 유전자원 수집

<베트남 국제교류 세부 추진내용>

(1) 버섯 도매시장 조사 및 반디엔 마트 방문 및 면담

- 가. 나이트마켓으로 운영되며, 통상적으로 새벽 3~4시까지 농산물 유통됨
- 나. 무더운 날씨로 저녁 10 ~12시에 도매시장이 활발함
- 다. 수산물동, 채소동, 과일동 등 여러 개의 대형 건물이 들어서 있음
- 라. 표고버섯, 팽이버섯, 새송이버섯 등 약 50% 저렴한 가격으로 판매함
- 마. 반디엔 시장 유통 물량의 65%가 수산물임



반디엔 시장



도매시장 버섯동

(2) 동나이 흥록농업연구센터 업무협약 체결

- 가. 흥록농업연구센터 : 호치민 동나이성에서 위치한 남부농업기술원
 - 산하 5개 연구센터 중 60개로, 현재 75.95ha를 관리하고 있음
- 나. 농업실험연구 : 버섯, 옥수수, 콩, 카사바 등
- 다. 농산부산물을 이용한 식용버섯 및 약용버섯 개발
 - 1) 베트남은 지역의 고온 다습한 기후 조건으로, 고온성 버섯 위주로 생산을 해왔음
 - 2) 수확 후 부산물을 사용으로 인한 환경오염 최소화에 기여
 - 3) 카사바 톱밥과 고무나무는 버섯을 생산하기 위한 기질로 사용
 - 4) 카사바 및 고무나무로부터 발생하는 부산물은 약 4억 톤/년으로 추정
 - 5) 남부 지방의 생산에는 카사바 줄기, 카사바 뿌리, 옥수수 등 배지 이용
 - 6) 폐기물 부산물의 10~15%를 사용하면 1만 톤의 버섯과 수십만 톤의 유기질 비료 및 사료로 생산됨
 - 7) 쌀국수 부산물의 공급원을 제어하여 곰팡이에 대한 많은 질병을 예방
- 라. 버섯의 연구개발을 위한 국가연구사업 상호 협조
- 마. 각 기관의 연구소재 및 인적·물질 인프라 교류 확대
- 바. 임가 및 농가 소득 증대를 위한 신기술 개발 및 산업화 추진

버섯산업 발전 상호협력 체결	업무협약서		흥록농업연구센터 소개
흥록농업연구센터 버섯 실험실	느타리버섯 고온성 품종 재배하우스	버섯품종 및 재배기술 교류	

(3) 느타리버섯 동나이 종균배지 배양소 방문

- 가. 동나이 종균배지 배양소 규모 : 하우스 1,650㎡, 10동
- 나. 버섯 종류 : 느타리버섯, 목이버섯 등
- 다. 배지 조성 : 고무나무 톱밥 100%, 8톤 13,300,000동(75만원)
 봉지재배 0.9~1.2kg, 1,500개 정도
- 라. 종균 : 카사바를 물에 충분히 담근 후 건져서 물기 빼서 살균 후 접종
- 마. 살균 : 상압살균 100℃, 7시간
- 바. 배양 : 온도 30℃, 배양일수 18일 ~ 20일, 생육일수 5 ~ 8일
- 사. 가격 : 카사바 종균 140동(10원), 배지 5,000동(300원)

멸균기 살균솥 (가마솥 방식)	살균 전	고무나무 톱밥
카사바 건조	카사바 종균	배지 배양 재배사 하우스

(4) 또양 느타리버섯, 목이버섯 재배농가 방문

- 가. 버섯 재배사 규모 : 하우스 825㎡, 5동
- 나. 버섯 경력 : 4년
- 다. 버섯 종류 : 느타리버섯, 목이버섯 등
- 라. 버섯 가격 1kg 기준
 - 1) 느타리버섯 60,000동(3,400원), 목이버섯 건조 220,000동(12,500원)
 - 2) 느타리버섯은 갓이 큰 것을 선호함, 목이버섯은 털목이버섯 건조 판매

- 마. 배양 : 접종한 것을 배양한 후 별도 생육실 없이 동일장소에서 생육
- 바. 재배 : 버섯 대량발생을 피하기 위해 봉지 입구에서 수확함
- 사. 생산 : 온도 36℃ 이상일 경우 버섯이 생장이 정지되므로 수분으로 조절함
- 아. 품질 : 고온성 품종으로 품질이 떨어지므로 건조해서 판매함
- 자. 유통 : 도소매 판매, 학교급식 등

느타리버섯 및 목이버섯 배양 중	
느타리버섯 수확	또양 농가

(5) 동나이 한빛머쉬텍 버섯 농가 방문

- 가. 버섯 재배사 규모 : 하우스 148㎡, 3동
- 나. 버섯 경력 : 11년
- 다. 버섯 종류 : 녹각영지, 편각영지, 느타리버섯 등
- 라. 농촌진흥청 버섯과 실증재배 : 느타리버섯(솔타리, 세나), 배지수출
 - 1) 2021년부터 2년 동안 베트남에 완성형 배지를 시범수출
 - ※ 국산버섯 동남아지역 수출용 생산기술 개발
 - 2) 솔타리는 1kg당 75,000동(4,230원)으로 현지 품종보다 2.5배 높은 가격에 팔려 품질을 인정
 - 3) 국산 버섯 완성형 배지도 수출과 현지 실증으로 재배 가능성
- 마. 배지조성 : 고무나무톱밥 100%, 고압살균 121℃
- 바. 가격 : 700,000동(39,480원) / 1kg
- 사. 유통 : 버섯 가공, 버섯키트, 식당 운영하여 판매 및 체험활동 진행중

배합기	가공실	버섯 재배사	한빛머쉬텍 농가

(6) 누이딘 단산 유전자원 수집

- 가. 호치민 시내에서 800km 떨어진 곳에 위치한 누이딘 단산은 해발 500mm에 달하며 울창한 숲과 산책로 유명함
- 나. 베트남 지역의 야생버섯 및 연구자료 수집조사
- 다. 느타리버섯 고온성 버섯 2종(white종, grey종) 수집
- 라. 베트남 가뭄으로 인해, 토양이 건조하여 야생버섯 발생도 거의 없는 상황임

야생버섯 수집	누이단산 입구

(7) 호치민 동충하초 종균배양 연구소 견학

- 가. 버섯 재배사 규모 : 33㎡, 1동
- 나. 버섯 경력 : 12년
- 다. 버섯 종류 : 동충하초
- 라. 균주 및 품종 개발 연구 진행 중
 - 1) 균주의 관리는 페트리디쉬 계대배양이 아닌 유리 시험관으로 계대 배양 및 사용
 - 2) 동충하초 재배방식은 한국과 달리, 유리병이나 플라스틱 병에 뚜껑을 덮지 않고 비닐을 씌워 생육
 - 3) 동충하초 재배는 환기가 중요한데, 환기량(CO₂)을 맞추기 위해 비닐을 사용하여 살짝 열어두어 환기량을 조절하는 것으로 사료됨
 - ※ 한국은 뚜껑에 필터를 장착하여 환기가 가능한 뚜껑을 사용
- 마. 클린벤치는 자가 제작하여 사용하고 있음
- 바. 현재는 일본 및 중국 동충하초 균주를 이용하고 있음
- 사. 동충하초 담금술로 709,300동(40,000원)에 판매하고 있음
- 아. 동충하초 200g, 100,000동(5,000원)에 판매하고 있음

		
동충하초 종균 시험관 보관	동충하초 배양실	동충하초 종균배양 연구소

8. 호치민 빅씨 대형마트 견학

- 가. 버섯유통시장 가격조사
 - 1) 새송이버섯 : 27,900동(1,570원)/200g
 - 2) 동충하초 : 27,500동(1,550원)/200g
 - 3) 팽이버섯 : 19,500동(1,100원)/100g
 - 4) 표고버섯 : 35,000동(1,970원)/150g
 - 5) 만가닥버섯 : 31,500동(1,770원)/150g, 37,900(2,130원)/300g
 - 6) 세트포장 : 28,900동(1,630원)/300g, 69,900동(3,930원)/600g
- 나. 한국산 만가닥버섯, 새송이버섯 등이 베트남 시장에 수출한 것으로 확인됨

<p>빅씨 마트 버섯진열장</p>	<p>베트남 동충하초 신선제품</p>
<p>만가닥버섯 신선제품</p>	<p>신선버섯세트 (동충하초 포함됨)</p>

9. 베트남과의 버섯 산업 발전을 위한 협의회

- 가. 베트남의 고온 다습한 기후조건에 따른, 동충하초, 느타리버섯 및 목이버섯 등 식·약용버섯의 고온성 품종 개발을 통해, 베트남 지역 특성에 적합한 품종개발 및 보급이 필요함
- 나. 현재 버섯배지로 이용되고 있는 톱밥은 100% 고무나무톱밥에 의존하고 있으나, 주요 재료로 활용되고 있는 톱밥과 면실박 등의 공급부족으로 안정적 배지 자원의 확보가 필요함
- 다. 버섯배지로 사용되는 주요 재료가 비싸고 구입 및 유통이 어려워, 국산 완성형 배지로 수출 가능성 있음
- 라. 고온성 버섯 유전자원 수집과 특성검정을 통한 품종개발을 위해, 국내 버섯 재배품종의 다양한 유전자원 확보 및 교잡육종 필요
- 마. 베트남 버섯의 생산, 유통 및 수출현황 파악을 통하여, 생산을 위한 자원의 효율성 및 안정성 확보를 우선적으로 정립할 필요가 있음
- 바. 농업 부산물로 고무나무톱밥, 카사바, 콩, 옥수수 등을 이용하여 버섯배지 개발 및 버섯사료 이용 가능성 확인하였으며, 차후 연구개발사업으로 연계하여 진행할 예정임.

나. 국제 교류 (2) 중국

<주요 성과 요약>

- 중국 쑤보시에 위치한 **칠하바이오테크(Shandong Qihe Bio Technology Co.,Ltd.) 초청 방문**
 - **칠하 바이오테크와의 버섯배지 및 버섯배양기술 교류 협의**
 - 칠하 바이오테크 생산시설 견학
- 중국 현지 버섯재배사 방문
 - 중국 현지 버섯재배 정보수집(시설 및 재배 현장조사)
 - 버섯 수출지도
- **중국 현지 버섯시장조사**
 - 대형마트 등 버섯시장 현황 조사(품목, 가격 등)

<중국 국제교류 세부 추진 내용>

(1) 칠하 바이오테크(Shandong Qihe Bio Technology Co.,Ltd.) 초청 방문

- 칠하 바이오테크는 중국 내 연구소와 본사, 지사 4개로 운영중이며, 직원 수는 3,000여명
- 수출: 1위-미국, 2위-한국, 3위-일본
- 일본이 2위 였으나, 일본의 원산지 표기법 개정으로 수출량 급감
 - 한국은 아직 원산지 표기법에 문제가 없는 상태임



- 칠하 바이오테크 자체 품종 수출
 - 수출량 많은 품종: 칠하1호(계절 상관없이 무난), 칠하9호(여름 고온성)
- 생산규모가 매우 크에도 생산시설 관리 및 정리정돈이 체계적이고 깔끔함
- 연간 배지 생산량은 1.5억봉
 - 참고: 한국 국내 전체 배지 생산량-5천만봉
- 타 버섯(노루궁뎅이버섯, 목이버섯, 참송이버섯 등)은 주요 품목은 아니지만 품종 확보 및 테스트를 통해 적용시킬 수 있는 상황임
- 참송이 버섯은 일부 배양은 하고 있지만, 무포자 기형 버섯으로 분류되고 가치가 적다고 판단하여 감소시키고 있는 추세임
- 배양된 버섯 배지는 -1~-2℃의 온도에서 암조건으로 저온저장한 뒤, 출하됨

		
배지 배양 재배사 시설	배지 배양 규모	품종 테스트 시험재배동
		
배지 배양 규모	배지 배양	품종 테스트 시험 재배
		
출하 시설	출하포장 될 배지	저온저장 암실

(2) 칠하 바이오테크 연구소 방문 및 연구협의

<ul style="list-style-type: none"> ◦ 연구소 직원: 60명 ◦ 연구소의 주요업무는 품종개발 ◦ 야생균주 수집 보다는 자체 품종들 간의 out-crossing mating 방법을 사용하고 있는 것으로 추정 ◦ 연구협의 요청내용 <ul style="list-style-type: none"> · 한국의 우수 야생균주와의 교잡을 통한 신품종 개발 · 한국 기후 및 시설재배에 적합한 신품종 개발 ◦ 즉, 한국 버섯연구팀과 신품종 개발쪽으로 공동연구 협력을 원하고 있음 ◦ 24년도에 산림버섯연구소 방문 약속 및 연구팀 함께 연구협의 예정 ◦ 2018년부터 액체접종을 통해 톱밥원균을 제조 및 배양하고 있음 ◦ 액체접종을 통하여 톱밥원균을 배양하고, 이 고체톱밥원균을 이용하여 톱밥종균들을 대량 양상하고 있는 시스템 ◦ 액체접종이 균사 활착이 빠르고, 톱밥원균으로써의 안정성이 우수하다고 판단하고 있으며, 부작용이 적고, 총 배양기간을 4~6일 단축시킬 수 있다는 장점이 있음 ◦ 품종개발에 중점이며, 버섯의 유효물질 함량에는 관심이 없는 상황임
--

		
연구소장과의 연구협의	연구소 품종 테스트실	품종 분자생물학적 분석실

(3) 철하바이오테크 지사 견학 및 정보수집

- 자체 톱밥 제조 및 발효장 보유
- 약 3kg 봉형 배지 제조
- 자동화시설 확충으로 효율적인 배지생산 가능

		
생산 재배사	자동 컨트롤러	생산 시설 내부
		
자동 입봉기	배지 입구 봉합	배지무게(약 3kg)

- 대량생산 시설 시스템화
- 자동화 컨베어 시설 구축되어있음
- 체계적인 생산라인 구축되어있음

		
정렬된 대형멸균기	대형멸균기 내부	자동입봉기 생산라인
		
자동타공기	자동입봉기 생산라인	입봉된 배지 멸균기로 이동

- 재배사 지붕 산단에 태양광 설치하여 부족한 전력 보충

		
배양 재배사	태양광 패널 시설	태양광 패널 시설

◦ 자체 톱밥 생산 및 발효장 관리

		
톱밥 제조 및 발효장	과수나무 및 참나무류	톱밥 발효
		
발효 순차에 따른 톱밥 관리	발효 순차에 따른 톱밥 관리	발효 톱밥 상태 양호

◦ 균 배양 재배사

		
재배시설 규모	배양 온도(22°C)	갈변 전 배지
		
갈변 전 배지	갈변 후 배지	갈변 후 배지

(4) 시장조사

<SM CITY 몰(대형마켓)>

		
SM CITY 몰	버섯 매대 진열 상품	만가닥 버섯 3.5위안/봉(640원)
		
버섯 매대 진열 상품	만가닥 버섯 3.83위안/봉 (699원)	느타리 4.57위안/팩 (835원)

		
		
		
꽃송이버섯 32.90위안/500g (6,010원)	꽃송이버섯 건조 109위안/500g (19,912원)	흑목이버섯 건조 84위안/500g (15,345원)

<王强特色炸肉(소형 마켓)>

		
버섯 진열 매대	팽이버섯 2.89위안/500g (527원)	새송이버섯 3.00위안/500g (548원)
		
양송이버섯 4.8위안/팩 (876원)	표고버섯 2.9위안/봉 (529원)	3.06위안/팩 (559원)

3. 연구개발과제의 수행 결과 및 목표 달성 정도

1) 연구수행 결과

(1) 정성적 연구개발성과

-
- 유전자원 수집 및 수집균주의 배양적 특성 조사와 재배특성 평가
 - 수집된 유전자원을 이용한 우수균주 조합 선발
 - 품종출원을 위한 균주 및 자실체 특성 평가
 - 코디세핀 비교분석을 통한 곡물별 동충하초 원료 표준화
 - 코디세핀 비교분석을 통한 식용곤충별 동충하초 원료 표준화
 - 곡물 및 식용곤충 혼합배지개발
 - 자실체 형성 및 코디세핀 함량을 기반으로 한 곡물과 식용곤충 혼합비율 설정
 - 식용곤충분말 혼합배지 적합성 비교
 - 식용곤충 혼합배지 배양조건 확립 및 원가 절감
 - 첨가물을 통한 코디세핀 함량의 증대
 - 코디세핀 생합성 메커니즘 일부 규명
 - 코디세핀 분석을 통한 최적 배양조건 확립
 - 산업화를 위한 대량생산시스템 구축
 - 식용가능 코디세핀 추출법 개발(현미 동충하초 및 번데기 동충하초)
 - 코디세핀 간편측정 TLC 키트 개발
 - 가공품 개발을 위한 디자인 개발
 - 국제교류 및 해외시장 조사
 - *In-vitro* 활성 검정시험
 - 면역증강 동물실험 검정
-

(2) 정량적 연구개발성과(해당 시 작성하며, 연구개발과제의 특성에 따라 수정이 가능합니다)

<정량적 연구개발성과>

- 논문 - SCI 2건(IF 7.0, IF 6.1), 비SCI 1건
- 학술발표 - 9건
- 제품개발 - 5건
- 특허출원 - 2건
- 품종등록 - 2건(품종출원 1건, 품종등록 1건)
- 홍보전시 - 62건
- 교육지도 - 98건(총 349명)
- 매출액 - 944백만원

<계획서 외 추가성과>

- 고용창출 - 2명
 - 인력양성 - 박사 1명
 - 생명자원(화합물 기탁) - 1건
 - 수상 - 1건
 - 고함량의 코디세핀 동충하초 개발 - 21688.15ppm
 - 고순도 코디세핀 추출 : 코디세핀 순도 - 97.5%
 - 국제화/협력 성과 1건 (국외 연구 및 사업협력 MOU)
-

< 정량적 연구개발성과표(예시) >

(단위 : 건, 천원)

성과지표명	연도		1단계 (2021-2022)	2단계 (2023)	계	가중치 (%)
전담기관 등록·기탁 지표 ¹⁾	논문SCI	목표(단계별)		1	1	5
		실적(누적)	1	1	2	
	논문비SCI	목표(단계별)	1	2	3	5
		실적(누적)	1		1	
	특허	목표(단계별)	2	1	3	30
		실적(누적)	2	1	3	
	화합물	목표(단계별)			-	-
		실적(누적)	1		1	
	신품종등록	목표(단계별)			-	-
		실적(누적)	1	1	2	
연구개발과제 특성 반영 지표 ²⁾	학술발표	목표(단계별)	4	4	8	5
		실적(누적)	5	4	9	
	시제품	목표(단계별)	2	1	3	30
		실적(누적)	4	1	5	
	고용창출	목표(단계별)			-	-
		실적(누적)	1	1	2	
	인력양성	목표(단계별)			-	-
		실적(누적)	1		1	
	매출액	목표(단계별)	600,000	800,000		10
		실적(누적)				
	수출액	목표(단계별)		100,000		5
		실적(누적)				
	수상	목표(단계별)				-
		실적(누적)				
	교육지도	목표(단계별)	60	30	90	5
		실적(누적)	63	35	98	
	홍보전시	목표(단계별)	2	1	3	5
		실적(누적)	37	22	59	
계					100	

- * 1) 전담기관 등록·기탁 지표: 논문[SCI Expanded(SCIE), 비SCIE, 평균Impact Factor(IF)], 특허, 보고서원문, 연구시설·장비, 기술요약정보, 저작권(소프트웨어, 서적 등), 생명자원(생명정보, 생물자원), 표준화(국내, 국제), 화합물, 신품종 등을 말하며, 논문, 학술발표, 특허의 경우 목표 대비 실적은 기재하지 않아도 됩니다.
- * 2) 연구개발과제 특성 반영 지표: 기술실시(이전), 기술료, 사업화(투자실적, 제품화, 매출액, 수출액, 고용창출, 고용효과, 투자유치), 비용 절감, 기술(제품)인증, 시제품 제작 및 인증, 신기술지정, 무역수지개선, 경제적 파급효과, 산업지원(기술지도, 교육지도, 인력양성(전문 연구인력, 산업연구인력, 졸업자수, 취업, 연수프로그램 등), 법령 반영, 정책활용, 설계 기준 반영, 타 연구개발사업에의 활용, 기술무역, 홍보(전시), 국제화 협력, 포상 및 수상, 기타 연구개발 활용 중 선택하여 기재합니다 (연구개발과제 특성별로 고유한 성과지표를 추가할 수 있습니다).

< 연구개발성과 성능지표(예시) >

평가 항목 (주요성능 ¹⁾)	단위	전체 항목에서 차지하는 비중 ²⁾ (%)	세계 최고		연구개발 전 국내 성능수준	연구개발 목표치		목표설정 근거
			보유국/보유 기관	성능수준	성능수준	1단계 (2021~2022)	2단계 (2023~202Y)	
1 고함량 코디세핀 함량의 동충하초 신품종육성	개	30	대한민국/ 씨엔지유기농	60	60	1	1	품종출원 2, 3년차에 1건씩
2 코디세핀 함량	ppm	30	대한민국/ 씨엔지유기농	1,000	1,000		20,000	한국과학기술연구원(KIST)성적서 발급
2 코디세핀 함량 가공품개발	개	40	대한민국/장흥버섯산업연구원	60	60	2	1	연차별 1건씩

- * 1) 정밀도, 인장강도, 내충격성, 작동전압, 응답시간 등 기술적 성능판단기준이 되는 것을 의미합니다.
- * 2) 비중은 각 구성성능 사양의 최종목표에 대한 상대적 중요도를 말하며 합계는 100%이어야 합니다.

210mm×297mm[(백상지(80g/m²) 또는 중질지(80g/m²))
(23쪽 중 7쪽)

(3) 세부 정량적 연구개발성과(해당되는 항목만 선택하여 작성하되, 증빙자료를 별도 첨부해야 합니다)

[과학적 성과]

□ 논문(국내외 전문 학술지) 게재

번호	논문명	학술지명	주저자명	호	국명	발행기관	SCIE 여부 (SCIE/비SCIE)	게재일	등록번호 (ISSN)	기여율
1	Optimization of Cultivation and Extraction Conditions of Pupae-Cordyceps for Cordycepin Production	Natural Product Sciences	Ayman Turk	Vol.27 3	코디세핀 생성을 위한 번데기 동충하초의 최적배양법 및 추출조건	The Korean Society of Pharmacognosy	비SCIE	2021.09.30		100
2	Cordyceps mushroom with increased cordycepin content by the cultivation on edible insects	Frontiers in Microbiology	Ayman Turk	13	식용곤충배양에 의한 코디세핀 함량이 증진된 동충하초		SCI (IF 6.1)	2022.10.12	1664-302X	60
3	Adenosine Deaminase Inhibitory Activity of Medicinal Plants: Boost the Production of Cordycepin in Cordyceps militaris	Antioxidants	Ayman Turk	12(6)	동충하초에서 코디세핀 생성의 저해활동인 아데노신 디아미네이즈		SCI (IF 7.0)	2023.06.12	2076-3921	100

□ 국내 및 국제 학술회의 발표

번호	회의 명칭	발표자	발표 일시	장소	국명
1	2021년 (사)한국균학회 추계학술대회 및 한일균학공동심포지움	김범석, 고성민, 아이만, 이원호, 김다솔, 이미경	2021.10.27 ~29	전남대학교 (광주캠퍼스) 용봉홀	갈색거저리 유충을 이용한 고함량의 코디세핀 동충하초 균주개발
2	2021년 (사)한국버섯학회 추계학술대회	김범석, 권경욱, 고성민, 양준식, 이미경, 아이만, 이원호, 김다솔	2021.10.15	한경대학교 (ZOOM)	갈색거저리 유충을 이용한 고함량의 코디세핀 동충하초 균주 개발
3	2022년 (사)한국버섯학회 하계학술대회	장해미, 장은경, 정상욱, 김범석, 이미경, 이원호, 반승언	2022.06.09	산림조합중앙회 임업인종합연수원	국내 유통 동충하초(Cordyceps militaris)의 잔류농약 및 방사능 안전성 조사
4	2022년 (사)한국균학회 창립50주년 기념 추계국제학술대회 및 정기총회	김범석, 고성민, 이인혜, 아이만, 이원호, 반승언, 장은경, 장해미, 이미경	2022.10.12	단국대학교(천안캠퍼스) 학생극장	동충하초의 자실체 및 코디세핀 함량을 위한 최적 곡물배지 원료 선발
5	2022년 (사)한국버섯학회 추계학술대회	김범석, 고성민, 이인혜, 아이만, 이미경, 이원호, 박은림, 김다솔, 반승언, 장해미	2022.10.27	조선대학교 입석홀 3층	닭고기를 이용한 동충하초의 배양
6	5th International conference on natural products utilization	이미경	2023.05.31	불가리아 Sts. Constantine and Helena Resort	동충하초의 재배조건 조절에 의한 코디세핀 생성 전략
7	Asian Mycological Congress 2023	김범석, 아이만, 이원호, 반승언, 우성이, 이미경	2023.10.10	부산 백스코 전시관 2층	배양 조건에 따른 식용곤충 동충하초의 코디세핀 함량 분석
8	Asian Mycological Congress 2023	김범석, 아이만, 이원호, 반승언, 우성이, 이미경	2023.10.10	부산 백스코 전시관 2층	동충하초의 자실체형성과 코디세핀 함량을 위한 최적 곡물배지원료 선발
9	2023년 (사)한국버섯학회 추계학술대회	장해미, 허창기, 김범석, 이미경, 이원호, 김다솔, 반승언	2023.10.26	탄금호 국제조정경기장 그랜드 스탠드 미디어센터	식용곤충과 현미 혼합배지에서 생육한 동충하초의 유용성분 함량 비교

□ 생명자원(생물자원, 생명정보)/화합물

번호	생명자원(생물자원, 생명정보)/화합물 명	등록/기탁 번호	등록/기탁 기관	발생 연도
1	Cordycepin(코디세핀)	2021-0033	한국화합물은행	2021년도

[기술적 성과]

□ 지식재산권(특허, 실용신안, 의장, 디자인, 상표, 규격, 신제품, 프로그램)

번호	지식재산권 등 명칭 (건별 각각 기재)	국명	출원				등록			기여율	활용 여부
			출원인	출원일	출원 번호	등록 번호	등록인	등록일	등록 번호		
1	특허	닭고기를 이용한 동충하초의 배양방법 및 이렇게 배양된 동충하초	씨엔지유기농 영농조합법인	2021.12.01	10-2021-0169693				100		
2	신제품등록	씨엔지 세종1호					씨엔지유기농 영농조합법인, 권경욱	2022.02.28	제8878호	100	
3	특허	코디세핀 고함량 동충하초의 배양방법 및 그에 의해 배양된 동충하초	충북대학교 산학협력단, 씨엔지유기농 영농조합법인	2022.07.26	10-2022-0092126				100		
4	디자인	포장용 띠지					재단법인 장흥군버섯산업연구원	2022.10.11	30-1186111	100	
5	신제품출원	씨엔지 세종2호	씨엔지유기농 영농조합법인	2023.12.20	2023-558		씨엔지유기농 영농조합법인			100	

[경제적 성과]

□ 시제품 제작

번호	시제품명	출시/제작일	제작 업체명	설치 장소	이용 분야	사업화 소요 기간	인증기관 (해당 시)	인증일 (해당 시)
1	동충하초 신선제품	2021.04.01	씨엔지유기농 영농조합법인	씨엔지유기농	동충하초 온·오프라인 마켓 판매 등	판매시작		
2	동충하초 건조	2021.04.01	씨엔지유기농 영농조합법인	씨엔지유기농	동충하초 온·오프라인 마켓 판매 등	판매시작		
3	동충하초 선물세트	2021.08.31	장흥군버섯산업연구원	씨엔지유기농	동충하초 온·오프라인 마켓 판매 등	1년		
4	노궁하초	2021.11.01	코스맥스바이오(주)	(주)두본	동충하초 온·오프라인 마켓 판매 등	판매시작		
5	동충하초 재배키트 (동충하초 키우기)	2022.05.01	씨엔지유기농 영농조합법인	씨엔지유기농	동충하초 온·오프라인 마켓 판매 등	판매시작		

□ 매출 실적(누적)

사업화명	발생 연도	매출액		합계	산정 방법
		국내(천원)	국외(달러)		
동충하초 신선제품	2021	61,824	0	61,824	전자계산서
동충하초 건조	2021	141,302	0	141,302	전자계산서
동충하초 선물세트	2021	5,212	0	5,212	전자계산서
노궁 동충하초	2021	8,148	0	8,148	전자계산서
동충하초 신선제품	2022	211,614	0	211,614	전자계산서
동충하초 건조	2022	89,015	0	89,015	전자계산서

사업화명	발생 연도	매출액		합계	산정 방법
		국내(천원)	국외(달러)		
동충하초 선물세트	2022	5,197	0	5,197	전자계산서
노궁 동충하초	2022	17,064	0	17,064	전자계산서
동충하초 재배키트 (동충하초 키우기)	2022	507	0	507	전자계산서
동충하초 신선제품	2023	192,489,790	0	192,489,790	전자계산서
동충하초 건조	2023	119,887,900	6,010	126,894,680	전자계산서
동충하초 선물세트	2023	50,020,000	0	50,020,000	전자계산서
노궁 동충하초	2023	32,950,300	0	32,950,300	전자계산서
합계		395,887,873	6,010	402,894,653	전자계산서

□ 고용 창출

순번	사업화명	사업화 업체	고용창출 인원(명)		합계
			2022년	2023년	
1		씨엔지유기농 영농조합법인	1	1	2
합계			1	1	2

□ 산업 지원(기술지도)

순번	내용	기간	참석 대상	장소	인원 (명)
1	동충하초 재배기술	2021.04.15	김인순 대표	20일의 기적 농가 회의실	2
2	동충하초 배양배지 가공상품 개발	2021.04.21	김하늘 대표	하늘농장 회의실	3
3	동충하초 재배기술 및 신제품 육성	2021.05.04	실무자	이천 버섯엔 회의실	1
4	동충하초 재배기술	2021.05.04	실무자	원주 머쉬스판 회의실	3
5	동충하초 종균 대량배양 및 오염균 동정	2021.05.07	차주훈 대표	장흥군버섯산업연구 원 회의실	3
6	동충하초 재배기술 및 액체종균 조제	2021.05.20	실무자	완도농업기술센터	1
7	동충하초 재배기술 및 액체종균 조제	2021.05.25	실무자	울산농업기술센터	1
8	곡립배지를 이용한 동충하초 재배기술	2021.05.26	김승주 대표	기쁨농원 회의실	2
9	동충하초 재배기술 및 액체종균 조제	2021.06.03	실무자	청도 동인농원	1
10	동충하초 곡물배지 최적조건 확인	2021.06.11	차주훈 대표	삼광농산 회의실	2
11	동충하초 재배기술 및 액체종균 조제	2021.06.15	실무자	익산 올라란	1
12	동충하초 재배기술 및 신제품 육성	2021.06.25	실무자	장흥친환경영농조합	2
13	동충하초의 기능성 물질 및 분석과 산업화 기술	2021.06.30	장충효	장흥군버섯산업연구 원 회의실	3
14	식용곤충을 이용한 동충하초 재배기술	2021.07.07	김승주 대표	장흥군버섯산업연구 원 회의실	2
15	동충하초 분말 활용 스낵개발	2021.07.15	김인순 대표	장흥군버섯산업연구 원 회의실	3
16	동충하초 재배기술 및 신제품 육성	2021.07.15	실무자	청주 천일농원	1
17	동충하초 재배기술 및 신제품 육성	2021.07.28	실무자	용인 자연과 사람	2
18	동충하초 재배기술 및 수확후 관리기술	2021.07.28	차주훈 대표	삼광농산 회의실	1

19	동충하초 활용 가공상품 개발	2021.08.09	김순규 대표	하늘농장 회의실	2
20	동충하초 재배기술 및 액체종균 조제	2021.08.12	실무자	청양 청흥영농조합	1
21	동충하초 신규 재배 입문 및 판로개척 방법	2021.08.26	조상철 대표	장흥군버섯산업연구 원 회의실	3
22	동충하초 재배기술 및 액체종균 조제	2021.09.14	실무자	여주 부부농장	1
23	동충하초 가공상품 개발 및 판로개척	2021.09.16	김인순 대표	20일의 기적 회의실	1
24	동충하초의 코디세핀 증량 재배기술	2021.09.30	차주훈 대표	삼광농산 회의실	1
25	동충하초 재배기술 및 액체종균 조제	2021.10.06	실무자	장흥친환경영농조합	3
26	동충하초의 코디세핀 대량추출기술 및 산업화 방안	2021.10.07	강경윤 박사	장흥군버섯산업연구 원 회의실	3
27	동충하초 재배기술 및 액체종균 조제	2021.10.07	실무자	강진 가가표고	1
28	곡립종균 곤충배지 성분함량 차이	2021.10.21	조상철 대표	일억농장 회의실	3
29	동충하초 재배기술 및 액체종균 조제	2021.11.26	실무자	함평 전북지역본부	1
30	동충하초 재배기술 교육지도	2021.11.30	버섯 재배임가 및 재배 희망자	산림버섯연구센터 4층 참아람관	30
31	동충하초 재배기술 및 액체종균 조제	2021.12.23	실무자	문경산림조합	2
32	동충하초 재배기술 및 액체종균 조제	2022.01.18	실무자	진안 버섯마루 재배사	2
33	동충하초 재배기술 및 신제품 육성	2022.01.27	실무자	버섯앤(이천) 재배사	2
34	동충하초 재배기술	2022.02.18	김지은 사장님	김지은 사장님 농가	1
35	동충하초 재배기술 및 액체종균 조제	2022.02.22	실무자	자연과사람(용인) 재배사	3
36	동충하초 재배기술 및 액체종균 조제	2022.03.10	실무자	머쉬스판(원주)	2
37	동충하초 재배기술	2022.03.15	김승주 대표	기쁨농원	1
38	동충하초 재배기술 및 액체종균 조제	2022.03.17	실무자	익산 올라란	2
39	동충하초 재배기술	2022.03.30	김순규 대표	장흥군버섯산업연구 원	6
40	동충하초 재배기술	2022.03.31	실무자	영암 기찬표고	2
41	동충하초 재배기술 및 신제품 육성	2022.04.07	실무자	청도 동인농원	5
42	동충하초 재배기술 및 신제품 육성	2022.04.13	실무자	완도군농업기술센터	12
43	동충하초 재배기술	2022.04.15	김평길 사장님	김평길 사장님 농가	2
44	동충하초 재배기술	2022.05.10	김승주 대표	장흥군버섯산업연구 원	6
45	동충하초 재배기술 및 신제품 육성	2022.05.11	실무자	용인 자연과 사람	3
46	동충하초 재배기술	2022.05.26	차주훈 대표	장흥군버섯산업연구 원	1
47	동충하초 재배기술 및 액체종균 조제	2022.05.27	실무자	남양주농업기술센터	15
48	동충하초 재배기술	2022.06.07	조상철 대표	장흥군버섯산업연구 원	3
49	동충하초 재배기술	2022.07.01	김순규 대표	장흥군버섯산업연구 원	4
50	동충하초 재배기술	2022.07.11	실무자	익산 올라란	6
51	동충하초 재배기술	2022.07.13	차주훈 대표	장흥군버섯산업연구 원	6
52	동충하초 재배기술 및 액체종균 조제	2022.07.26	실무자	예산 에당버섯	3
53	동충하초 재배기술	2022.07.29	이은숙 사장님	장흥군버섯산업연구 원	1
54	동충하초 재배기술 및 액체종균 조제	2022.08.01	실무자	영암버섯영농조합	6
55	동충하초 재배기술 및 액체종균 조제	2022.08.09	실무자	문경시산림조합	10

56	동충하초 재배기술	2022.08.12	장현우 사장님	장흥군버섯산업연구원	1
57	동충하초 재배기술	2022.08.29	고주원 사장님	장흥군버섯산업연구원	1
58	동충하초 재배기술	2022.09.20	김승주 대표	장흥군버섯산업연구원	7
59	동충하초 재배기술	2022.09.26	김광진 사장님	장흥군버섯산업연구원	1
60	동충하초 재배기술 및 신제품 육성	2022.09.27	실무자	장흥친환경영농조합	7
61	동충하초 재배기술	2022.09.30	실무자	원주 머쉬스판	7
62	동충하초 재배기술 및 신제품 육성	2022.10.17	실무자	완도군농업기술센터	6
63	동충하초 재배기술	2022.10.18	차주훈 대표	장흥군버섯산업연구원	3
64	동충하초 재배	2023.01.04	실무자	청주천일농원	2
65	동충하초 재배기술	2023.02.01	실무자	장흥친환경표고영농조합법인	4
66	동충하초 재배기술 지도	2023.02.08	차주훈 대표	장흥군버섯산업연구원 회의실	3
67	동충하초 재배	2023.02.22	실무자	청주 천일농원	5
68	동충하초 재배기술 지도	2023.02.23	버섯농가 김원섭	장흥군버섯산업연구원 회의실	5
69	동충하초 재배기술 지도	2023.03.13	하늘농장 김순규 대표	장흥군버섯산업연구원 회의실	3
70	동충하초 재배	2023.03.28	완도군농업기술센터 기쁨농원 김승주 대표	완도군농업기술센터	14
71	동충하초 재배	2023.03.30	기쁨농원 김승주 대표	장흥군버섯산업연구원 회의실	7
72	동충하초 재배	2023.04.06	자연과 사람	용인 자연과사람	4
73	동충하초 재배	2023.04.06	버섯농가 김수길	장흥군버섯산업연구원 회의실	3
74	동충하초 재배	2023.04.18	올자란	익산 올자란	2
75	동충하초 재배기술 지도	2023.05.09	버섯농가 김평길 외 2명	장흥군버섯산업연구원 회의실	3
76	동충하초 재배	2023.05.11	버섯엔	이천 버섯엔	2
77	동충하초 재배기술 지도	2023.05.23	삼광농산 차주훈 대표 외 5명	장흥군버섯산업연구원 회의실	6
78	동충하초 재배	2023.06.01	천일농원	청주 천일농원	4
79	동충하초 재배기술 지도	2023.06.13	기쁨농원 김승주 대표 외 3명	장흥군버섯산업연구원 회의실	4
80	동충하초 재배	2023.06.15	올자란	익산 올자란	5
81	동충하초 재배	203.06.19	버섯농가 이명오 외 4명	장흥군버섯산업연구원 회의실	5
82	동충하초 재배기술 지도	2023.07.04	버섯농가 지정희 외 3명	장흥군버섯산업연구원 회의실	4
83	동충하초 재배	2023.07.13	버섯엔	이천 버섯엔	1
84	동충하초 재배	2023.07.17	20일외기적 김인순 대표 외 2명	장흥군버섯산업연구원 회의실	3
85	동충하초 재배기술 지도	2023.07.26	버섯농가 김평길 외 2명	장흥군버섯산업연구원 회의실	3
86	동충하초 재배	2023.07.28	머쉬스판	원주 머쉬스판	1
87	동충하초 재배	2023.08.10	무주군산림조합	무주군산림조합	4
88	동충하초 재배	2023.08.21	청도 동인농원	청도 동인농원	3
89	동충하초 재배	2023.08.29	청주 천일농원	청주 천일농원	1
90	동충하초 재배	2023.09.07	익산 올자란	익산 올자란	2
91	동충하초 재배기술 지도	2023.09.08	하늘농장 김하늘 대표 외 2명	장흥군버섯산업연구원 회의실	3
92	동충하초 재배기술 지도	2023.09.13	버섯농가 최재환 외 4명	장흥군버섯산업연구원 회의실	5
93	동충하초 재배	2023.09.14	원주 머쉬스판	원주 머쉬스판	2
94	동충하초 재배	2023.10.04	영암버섯영농조합	영암버섯영농조합	2
95	동충하초 재배기술 지도	2023.10.18	일억농장 조상철 대표 외 3명	장흥군버섯산업연구원 회의실	4
96	동충하초 재배	2023.10.25	이천 버섯엔	이천 버섯엔	2
97	동충하초 재배	2023.11.02	청도 동인농원	청도 동인농원	2
98	동충하초 재배	2023.11.08	완도군농업기술센터	완도군농업기술센터	3
총 98건					총 349명

[사회적 성과]

□ 전문 연구 인력 양성

번호	분류	기준 연도	현황										
			학위별				성별		지역별				
			박사	석사	학사	기타	남	여	수도권	충청권	영남권	호남권	기타
1	박사학위	2021	1				1			1			

□ 홍보 실적

번호	홍보 유형	매체명	제목	홍보일
1	TV 광고	티브이조선	노궁동충하초	2021.11.15.~11.30 (16일간)
2	TV 광고	YTN	노궁동충하초	2021.11.15.~11.30 (16일간)
3	TV 광고	YTN	노궁동충하초	2022.10.15.~10.31 (17일간)
4	외국홍보	askbygeeks	Rare insect-eating mushrooms show potential to develop new anti-viral and cancer medications	2022.10.19
5	외국홍보	Yahoo! News	Uh Oh, Scientists Figured Out How to Grow Terrifying Parasitic Mushrooms in the Lab	2022.10.19
6	외국홍보	EurekAlert!	Mushroom that grows on insects could help develop new anti-viral medications and cancer drugs	2022.10.19
7	외국홍보	ScienMag	Mushroom that grows on insects could help develop new anti-viral medications and cancer drugs	2022.10.19
8	외국홍보	Interesting Engineering	Zombie mushrooms could help develop new anti-viral medications and cancer drugs	2022.10.19
9	외국홍보	Swift Telecast	Mushroom That Grows On Insects Could Help Develop New Anti-Viral Medications And Cancer Drugs	2022.10.19
10	외국홍보	awsforwp	Uh Oh, Scientists Figured Out How to Grow Terrifying Parasitic Mushrooms in the Lab	2022.10.19
11	외국홍보	Latestly	Health News New Cancer Drug Could Be Developed Using Mushroom That Grows on Insects: Research	2022.10.19
12	외국홍보	Tech Times	Researchers are Growing Zombie Mushrooms to Help Create Anti-Cancer and Anti-Viral Drugs	2022.10.19
13	외국홍보	NEW ATLAS	Researchers grow high-potency medicinal "zombie fungus" in the lab	2022.10.19
14	외국홍보	Popular Science	An insect-eating fungus could help us fight viruses-and now we know how to grow it	2022.10.19
15	외국홍보	terra	Cogumelo que nasce em insetos pode ser usado em novos remédios contra o câncer	2022.10.19
16	외국홍보	The Science Times	Zombie Mushrooms Contain Compound That Can Turn To Anti-Cancer Drugs	2022.10.19
17	외국홍보	Canaltech	Cogumelo que nasce em insetos pode ser usado em novos remédios contra o câncer	2022.10.19
18	외국홍보	newkerala	New cancer drug could be developed using mushroom that grows on insects: Research	2022.10.19
19	외국홍보	DNYUZ	Mushroom That Turns Bugs to Zombies Is Grown to Fight Cancer and COVID	2022.10.19
20	외국홍보	Newswise	Mushroom that grows on insects could help develop new anti-viral medications and cancer drugs	2022.10.19
21	외국홍보	msn	Follow View Profile Mushroom That Turns Bugs to Zombies Is Grown to Fight Cancer and COVID	2022.10.19
22	외국홍보	yahoo NEWS	Mushroom That Turns Bugs to Zombies Is Grown to Fight Cancer and COVID	2022.10.19
23	외국홍보	Times of India	New cancer drug could be developed using mushroom that grows on inserts	2022.10.19
24	외국홍보	The Medical News	Rare insect-eating mushrooms show potential to develop new anti-viral and cancer medications	2022.10.19
25	외국홍보	The Japan Herald	New cancer drug could be developed using mushroom that grows on insects: Research	2022.10.19
26	외국홍보	Forbes	Scientists Work Out How To Grow Zombie Mushrooms In A Lab - It Could Help Unlock New Virus-Fighting, Anti-Cancer Drugs	2022.10.19
27	외국홍보	GEN	Mushroom's Therapeutic Potential Tapped through Edible Insects	2022.10.19
28	외국홍보	The Print	New cancer drug could be developed using mushroom that grows on insects: Research	2022.10.19
29	외국홍보	technologynetworks	New Drug Opportunities From Mushrooms That Grow on Insects	2022.10.20

30	외국홍보	freepressjournal	Mushroom can treat cancer: Studies	2022.10.20
31	외국홍보	Drug	Mushroom growth method could help develop antivirals and cancer drugs	2022.10.20
32	외국홍보	stern	Wissenschaftler züchten "Zombiepilze", die auf Insekten leben und gegen Krebs helfen sollen	2022.10.20
33	외국홍보	ecancer	Mushroom that grows on insects could help develop new anti-viral medications and cancer drugs	2022.10.20
34	외국홍보	origo	Áldozatait zombikká változtató horrorgombát természetek egy laborban	2022.10.20
35	외국홍보	medicalnewstoday	How an insect-eating mushroom could produce new antiviral and cancer drugs	2022.10.22
36	외국홍보	BGR	These bizarre zombie mushrooms might help cure cancer	2022.10.27
37	외국홍보	Newsbreak	These bizarre zombie mushrooms might help cure cancer	2022.10.28
38	지방일간지	완도군민신문	완도군농업기술센터 버섯산업 발전 협력키로	2023.03.07
39	인터넷뉴스	굿모닝완도	완도군농업기술센터, 버섯산업 발전 위한 MOU 체결	2023.03.07
40	인터넷뉴스	완도뉴스	완도군농업기술센터, 버섯산업 발전 위한 MOU 체결	2023.07.25
41	인터넷뉴스	LG헬로비전	완도군, 전북 동충하초 특허 지적 재산권 확보	2023.07.25
42	지방일간지	시민일보	전북 동충하초 배양 특허 등록 완도군, 농가에 기술보급 추진	2023.07.25
43	지방일간지	서울매일	완도군, 전북 이용 동충하초 및 이의 배양 방법 특허 등록	2023.07.25
44	지방일간지	광남일보	완도군, 전북 이용 동충하초 배양 특허 등록	2023.07.25
45	지방일간지	무등일보	완도군, 전북 이용 동충하초 배양 특허 등록	2023.07.25
46	인터넷뉴스	프레시안	완도군, 전북 이용 동충하초 배양 성공 '특허 등록'	2023.07.25
47	지방일간지	호남일보	완도군, 전북 이용 동충하초 및 이의 배양 방법 특허 등록	2023.07.25
48	지방일간지	전남일보	완도, 전북 이용 동충하초 배양방법 특허 등록	2023.07.25
49	지방일간지	남도일보	완도군, 동충하초 이의 배양방법 특허 따냈다	2023.07.25
50	인터넷뉴스	뉴스1	완도 전북 활용 '동충하초' 배양 성공... 특허 등록	2023.07.25
51	인터넷뉴스	뉴시스	완도, 전북 이용 동충하초 배양방법 특허 등록	2023.07.25
52	지방일간지	매일일보	완도군, 전북 이용 동충하초 배양 특허 등록	2023.07.25
53	지방일간지	호남일보	완도, 전북 이용 동충하초 배양 성공.. 특허 등록	2023.07.25
54	지방일간지	서울일보	완도, 전북 이용 동충하초 및 이의 배양 방법 특허 등록	2023.07.25
55	지방일간지	도민일보	완도군, 전북 이용 동충하초 및 이의 배양 방법 특허 등록	2023.07.26
56	지방일간지	호남일보	완도군, 전북 이용 동충하초 배양 '특허 등록'	2023.07.26
57	지방일간지	완도일보	군, 전북 동충하초 배양 특허 등록	2023.07.28
58	인터넷뉴스	연합뉴스	동충하초, 전북에서 자란다. 완도군, 집중 배양 성공	2023.07.28
59	인터넷뉴스	완도신문	전북의 기능성 동충하초와 결합 해외수출 먹힐 상품개발 나서야	2023.09.22
60	전시회	2022년도 농식품 기술사업화 부청 공동 성과공유회	2022년도 농식품 기술사업화 부청 공동 성과공유회	2022.10.25
61	박람회	강원세계산림엑스포2023	강원세계산림엑스포2023	2023.10.22
62	기타	제11회 완도군농업인한마음대회	전북의 기능성 동충하초와 결합 해외수출 먹힐 상품개발 나서야	2023.11.15

□ 포상 및 수상 실적

번호	종류	포상명	포상 내용	포상 대상	포상일	포상 기관
1	수상	우수포스터발표상장	귀하는 본 학회 2022년 하계 학술대회에서 발표한 포스터 "국내 유통 동충하초(Cordyceps militaris)의 잔류농약 및 방사능 안전성 조사"의 내용과 구성에 정성을 다하였기에 우수발표자로 선정하여 이 상장을 드립니다.	장혜미, 장은경, 정상욱, 김범석, 이미경, 이원호, 반승연	2022.06.10	(사)한국버섯학회 장

[그 밖의 성과](해당 시 작성합니다)

- 고함량의 코디세핀 동충하초 개발 : 코디세핀 함량 21,688.15ppm
- 고순도 코디세핀 추출 : 코디세핀 순도 97.5%

(4) 계획하지 않은 성과 및 관련 분야 기여사항(해당 시 작성합니다)

- [국제 업무협약서] 베트남 동나이 흥록농업연구센터와, 본 연구과제 주관(씨엔지유기농) 및 공동연구기관(산림조합중앙회 산림버섯연구소)와의 버섯산업 발전 및 농가 소득 증대를 위한 공동연구 업무 협약서 (MOU) 체결

2) 목표 달성 수준

추진 목표	달성 내용	달성도 (%)
○ 코디세핀 함량이 높은 동충하초 신품종개발	<ul style="list-style-type: none"> ○ 동충하초 유전자원 수집 및 보존하였고, 모균주 선발 및 일핵균주를 분리하여, 균주의 고유특성과 가변특성 등 배양적 특성조사와 재배특성 평가 등을 수행하여 최종 2가지의 우수균주를 선발하였음 ○ 품종출원을 위하여 우수균주 확대 검정시험 및 임가 실증시험을 통하여 동충하초 품종보호출원 2건을 진행하였고 그 중 1건을 품종보호등록 완료함 	100%
○ 원가 절감된 식용곤충 동충하초 배지 개발	<ul style="list-style-type: none"> ○ 동충하초 원료 표준화를 위하여, 30여종의 곡물류와 8종의 식용곤충류의 동충하초 배양 및 코디세핀 함량 비교분석을 통한 배지원료 표준화로 원천기술을 확보하였고, 최종선발된 곡물(현미)와 식용곤충(갈색거저리유충, 쌍별 귀뚜라미)의 원료를 선발하였음 ○ 곡물과 식용곤충의 혼합비율에 따른 생육과 코디세핀 함량을 비교분석하여, 최종 현미+갈색거저리 유충 혼합배지를 개발하였으며, 이는 식용곤충 배지의 원료비 대비 73%의 대폭적인 원가 절감을 이루었음 ○ 생약 첨가물 실험을 통하여 코디세핀 함량을 증진시킬 수 있는 8가지의 생약(강황, 녹차, 아마씨, 울근피, 삼백초, 마, 당귀, 뽕잎)을 도출해 내었으며, 이 생약들과 상기 곤충들의 코디세핀 함량 비교분석을 종합하여, 아직까지 밝혀지지 않은 코디세핀 생합성 경로를 일부 밝혀내어 SCI 논문 등재하였음 	100%
○ 개발된 최적배지 동충하초의 코디세핀 추출조건 및 분석법 확립	<ul style="list-style-type: none"> ○ 개발된 식용곤충(동물성)과 곡물(식물성) 혼합배지의 추출물 수율을 비교분석하여, 추출 용매 및 추출조건을 확립하였으며, 혼합배지로부터 추출한 코디세핀 분석법을 확립하였고, 동충하초 추출물 제조 다이어그램을 확립하였음 ○ 혼합배지로부터 식용으로 활용가능한 용매를 이용하여, 용매 희석비율 및 추출비율 비교실험, 코디세핀 추출 비교실험과 수율의 비교분석을 통하여, 식용가능한 코디세핀 추출법을 확립함으로써 추출액을 바로 식품에 활용할 수 있도록 편의성 및 가능성을 증진시켰음 	100%

○ 코디세핀 특화 동충하초 재배시스템 확립	○ 20℃, 24℃, 28℃의 생육조건을 달리하여 동충하초를 배양하였으며, 생육기간별 동충하초 성장조사와 코디세핀 함량의 비교분석을 통하여, 재배사 내 생육온도와 코디세핀 함량 최적 생육 기간을 확립하였고, 동충하초 재배시스템 공정도를 최종 확립하였음 ○ 동충하초의 유해성분 분석 및 안전성 평가를 위하여, 321종의 잔류농약 성분 분석과 7종의 중금속 함량, 3가지 방사능 농도 검사를 통하여 동충하초의 유해성분 분석과 안전성 평가를 하였고, 최종적으로 중국산 동충하초로부터는 배지원료로부터 기원하였다고 여겨지는 3종의 농약이 분석되었으나, 본사의 동충하초는 모든 유해성분으로부터 안전하다는 결과를 확인하였음	100%
○ 코디세핀 간편 분석키트개발 및 효능검정	○ 기존 한국과학기술원(KIST)의 동충하초 코디세핀 분석비용은 샘플당 240,000원으로 농가입장에서 매우 부담되는 금액이었으나, 본 과제 수행의 결과로, TLC를 이용한 간편 분석키트를 개발하여, 기존 금액 대비 1% 수준으로 확인할 수 있는 간편 분석키트를 개발하였음 ○ 동충하초의 일반성분, 케타글루칸, 유리당, 유기산, 코디세핀 함량을 비교분석하였으며, 동충하초 추출물을 이용하여 ABTS 항산화 활성평가, DPPH 활성 평가, SOD 활성평가, 면역효능 등에 대한 In-vitro 효능을 검정하였음 ○ 동충하초 건조분말, 동충하초 추출물, 동충하초 시제품을 이용하여 마우스를 이용한 면역력 효능검정을 위하여 동물실험을 수행하였고, 그 결과 장기복용시 면역력 증진 가능성 경향을 확인할 수 있었음	100%
○ 동충하초의 실용화 기술개발 및 면역증대 가공품 개발	○ 동충하초 국내외 가공제품을 수집 및 시장을 조사하였으며, 이를 바탕으로 한 4가지의 제품을 개발하였음 ○ 국제교류를 위하여, 베트남 동나이흥록농업센터와 업무협약(MOU)을 체결하여 베트남 지역으로의 한국산동충하초 품종보급 및 기술교류 협약을 맺어 해외시장을 개척하였음 ○ 국제교류를 위하여, 국내 배지 총생산량의 2배 이상 생산하는 중국 칠하바이오테크에 초청받아 교류하였으며, 버섯배지 및 버섯배양기술과 품종에 대한 교류 협의를 하여, 향후 시장개척 및 상호협력 가능성을 확인하였음	100%

4. 목표 미달 시 원인분석(해당 시 작성합니다)

- 1) 목표 미달 원인(사유) 자체분석 내용
- 2) 자체 보완활동
- 3) 연구개발 과정의 성실성

5. 연구개발성과의 관련 분야에 대한 기여 정도

- 유효물질 함량이 증진되어 기능성을 높인 동충하초 개발로, 버섯을 활용한 고부가가치 농가 육성 20%
 - 혼합배지 개발을 통한 원가 절감을 통하여 동충하초 농가의 수익률 향상 70%
 - 동충하초 신제품등록(2건)으로 국내 자급률 향상 30%
 - 기능성을 갖는 유효물질이 증진된 버섯 최적화 연구로 고품질 동충하초 생산률 향상 20%
 - 표준화된 동충하초 재배매뉴얼을 통한 동충하초 진입장벽 감소와 농가의 수확률 및 능력 향상 50%
 - 동충하초의 원료 표준화를 통한 원천기술 확보로, 대외 경쟁력 확보 70%
 - In-vitro 및 In-vivo 실험을 통한 신뢰성 향상 및 농가 경쟁력 향상 50%
 - 베트남과의 국제 업무제휴(MOU)체결을 통한 해외 수출 및 국제교류 향상 30%
 - 중국 최대 버섯배지생산 기업인 칠하바이오텍과의 국제교류를 통한 기능성 품종 수출 계획 등 한국버섯산업의 국제화 기여 20%
-

6. 연구개발성과의 관리 및 활용 계획

- 신제품등록된 동충하초의 품종 보급으로, 국내 동충하초 자급률을 높일 예정임
 - 동충하초의 기능성을 갖는 유효물질의 고부가가치성을 알리고, 원료별(곡물류 및 식용곤충) 동충하초의 재배특성 및 유효물질 함량 특성을 분류하여 농가에 보급할 계획임
 - 동충하초 재배 진입장벽을 낮추고, 농가에서 균일하고 손쉬운 재배를 위하여, 표준화된 재배매뉴얼을 농가에 보급 예정임
 - 동충하초 신제품과 안전성 평가를 기반으로하여, 가공품개발로의 활용성을 넓힐 예정임
 - 소비자 기호도 향상을 위하여 가공품에 대한 관능검사를 실시할 예정임
 - 식용곤충에 대한 거부감을 해소하고, 기능성을 부각시킬 수 있는 방안을 모색할 예정임
 - 최근 대체육 개발이 트렌드인데, 대체육으로 이용되는 소재인 식용곤충과 버섯이 모두 적용된 식용곤충 동충하초를 대체육 개발로 활용 예정임
 - 고함량의 코디세핀을 함유하는 동충하초를 이용하여, 기능성 식품소재로 활용하는 국내 외 기업이나 제약 분야의 B to B로 활용 예정이며, 한약재 시장으로의 진출 예정임
 - 면역력을 증강시키는 코디세핀의 생성 메커니즘을 완전히 밝혀, 합성으로 대량 양산하여, 의약소재 후보물질로의 연계를 계획할 예정임
 - 타사의 동충하초 제품과 기능성과 가격을 조율하여 경쟁력을 강화할 예정임
 - 식용곤충 동충하초에 대한 정부R&D지원사업에 지속적으로 지원하여, 더 좋은 제품으로의 연구개발을 이어나갈 예정임
 - 반복 실험을 통하여 유의성 검증을 통하여 더욱 신뢰할 수 있는 R&D를 수행할 예정임
 - 현재 베트남과 공동으로 “씨엔지베트남” 회사를 설립하여 사무실 입주를 하였으며, 전시 판매 매장을 준비중으로, 한국산 기능성 향상 동충하초를 마케팅으로 홍보할 예정임
-

< 연구개발성과 활용계획표(예시) >

구분(정량 및 정성적 성과 항목)		연구개발 종료 후 5년 이내	
국외논문	SCIE	1	
	비SCIE	1	
	계	2	
국내논문	SCIE		
	비SCIE	1	
	계	1	
특허출원	국내	1	
	국외		
	계		
특허등록	국내	2	
	국외		
	계	2	
인력양성	학사		
	석사	2	
	박사	3	
	계	1	
사업화	상품출시	2	
	기술이전		
	공정개발	1	
제품개발	시제품개발	2	
비임상시험 실시			
임상시험 실시 (IND 승인)	의약품	1상	
		2상	
		3상	
	의료기기		
진료지침개발			
신의료기술개발			
성과홍보		5	
포상 및 수상실적		3	
정성적 성과 주요 내용			

< 별첨 자료 >

중앙행정기관 요구사항	별첨 자료
1. 공통 요구자료	1) 자체평가의견서
	2) 연구성과 활용계획서
	3) 연구부정행위 예방 확인서
2.	1)
	2)

210mm×297mm[(백상지(80g/m²) 또는 종질지(80g/m²)]

[뒷면지]

주 의

1. 이 보고서는 농림축산식품부에서 시행한 기술사업화지원 연구개발사업 민간중심 R&D 사업화지원 연구개발과제 최종보고서이다.
2. 이 연구개발내용을 대외적으로 발표할 때에는 반드시 농림축산식품부(농림식품기술기획평가원 전문기관)에서 시행한 기술사업화지원 연구개발사업의 결과임을 밝혀야 한다.
3. 국가과학기술 기밀 유지에 필요한 내용은 대외적으로 발표 또는 공개하여서는 안 된다.

자체평가의견서

1. 과제 현황

		과제번호	821040-03		
사업구분	2021년도 기술사업화지원사업				
연구분야	농업			과제구분	단위
사업명	민간중심 R&D 사업화지원				주관
총괄과제	기재하지 않음			총괄책임자	기재하지 않음
과제명	식용곤충을 이용한 동충하초 개발 및 면역증강 가공품 개발			과제유형	개발
연구개발기관	씨엔지유기농 영농조합법인			연구책임자	김범석
연구기간 연구개발비 (천원)	연차	기간	정부	민간	계
	1차년도	21.04.01~ 21.12.31 (9개월)	219,000	26,700	245,700
	2차년도	22.01.01~ 22.12.31 (12개월)	292,000	31,200	323,200
	3차년도	23.01.01~ 23.12.31 (12개월)	292,000	31,200	323,200
	계	2년 9개월	803,000	89,100	892,100
참여기업	(공동연구기관) 장흥군버섯산업연구원 (공동연구기관) 산림조합중앙회 산림버섯연구소 (공동연구기관) 충북대학교 약학대학				
상대국			상대국연구개발기관		

※ 총 연구기간이 5차년도 이상인 경우 셀을 추가하여 작성 요망

2. 평가일 :

3. 평가자(연구책임자) :

소속	직위	성명
씨엔지유기농 영농조합법인	연구실장	김범석

4. 평가자(연구책임자) 확인 :

본인은 평가대상 과제에 대한 연구결과에 대하여 객관적으로 기술하였으며, 공정하게 평가하였음을 확약하며, 본 자료가 전문가 및 전문기관 평가 시에 기초자료로 활용되기를 바랍니다.

확약	
----	---

I. 연구개발실적

※ 다음 각 평가항목에 따라 자체평가한 등급 및 실적을 간략하게 기술(200자 이내)

1. 연구개발결과의 우수성/창의성

■ 등급 : **우수**, 보통, 미흡, 극히 불량)

- 고품량의 코디세핀을 생성하는 동충하초의 신제품 개발을 하였고, 이를 통해 국립종자원으로서의 동충하초 신제품을 2건 출원하였음
- 30여종의 곡물류와 8종의 식용곤충류 각각의 원료에 대한 원료 표준화를 확립하였고, 식용곤충과 곡물과의 혼합배지를 개발하여 73%의 원가를 절감하는 배지를 개발하였음
- 코디세핀 생합성 메커니즘을 일부 밝혀내어 SCI저널에 등재하였음
- 품종개발 및 재배방법 확립을 통해 코디세핀 함량을 크게 증진시켰으며, 이를 98% 이상의 고순도로 추출하는 기술을 확립하였음
- 식용가능한 용매를 이용하여 최적 추출법을 개발함으로써 추출액을 바로 식품에 활용할 수 있도록 편의성을 증진시켰음
- 321종의 잔류농약 성분 분석과 7종의 중금속 분석, 3종의 방사능 분석을 통하여 유해성분으로부터 안전성 평가를 완료하였음
- 코디세핀 간편 분석키트개발을 통하여, 기존 분석비용(240,000원/1건)대비 1%(24,000원/10샘플) 비용절감과, 기존 2주 분석소요기간을 1일 분석으로 크게 절감시켜, 편의성과 효율성을 증진시켰음
- In-vitro 및 In-vivo 동물실험을 통하여 효능을 검정하였음

2. 연구개발결과의 파급효과

■ 등급 : 우수, **보통**, 미흡, 극히 불량)

- 동충하초 재배는 일반인들에게 널리 알려지지 않아 진입장벽이 매우 높은 버섯이었으나, 신제품개발과 재배매뉴얼 확립 등으로 청년농업인 또는 중장년의 귀농인들의 버섯시장으로의 유입을 증진시켜, 최종적으로 버섯산업 발전에 기여할 것으로 기대됨
- 중국산 동충하초의 국내 시장진입이 증가하고 있는 상황에서, 국내산 신제품개발과 원가절감형 혼합배지를 개발, 재배매뉴얼을 확립함으로써 국산품종 자급을 향상이 기대됨
- 동충하초로부터만 얻을 수 있는 코디세핀의 함량을 증진시킴으로써, 고부가가치 천연물 시장으로의 진입을 통하여, 농업인 소득 향상이 기대됨
- 기능성을 향상시킨 동충하초의 연구 및 시장보급을 통하여, 기능성 버섯산업시장 활성화와 국민건강증진에 기여할 수 있을 것으로 기대됨

3. 연구개발결과에 대한 활용가능성

■ 등급 : 우수, **보통**, 미흡, 극히 불량)

- 식물성 단백질이 풍부한 콩 등의 곡물, 버섯, 식용곤충은 대체육의 원료이므로, 이 3가지 요소를 모두 갖추고 있는 동충하초는 대체육 시장으로의 연결성이 좋으며, 기능적으로도 우수하여 활용가치가 매우 큼
- 동충하초로부터만 확보할 수 있는 코디세핀은 천연물 유래 추출물로서, 식품 첨가물로 활용이 가능하며, 해외 사례를 비춰 볼 때, 향암 제약 분야에서 활용이 가능하며, 기능성 식품과 제약 분야에서 다양한 활용이 가능함
- 동충하초 시장 확대를 통하여, 곤충으로부터 발생하는 특성을 활용한 해충방제 등의 생물학적 방제 연구 및 활용이 가능함

4. 연구개발 수행노력의 성실도

■ 등급 : **우수**, 보통, 미흡, 극히 불량)

- 동충하초의 신품종 개발을 위하여, 균주의 배양적 특성조사와 재배특성 평가, 배양조건별 및 배양일수별 생육조사와 코디세핀 비교분석의 정성적인 연구와 지역에 따른 농가 실증재배 등을 통하여 안정성 테스트 등을 성실하게 수행하였음
- 동충하초의 원료 표준화를 위하여, 30여종의 곡물류와 8종의 식용곤충류 각각의 원료에 대한 배양기간별 생육조사와 코디세핀 비교분석을 통해 원료 표준화를 확립할 수 있었고, 곡물과 식용곤충 혼합비를 실험과 재배 온도에 따른 배양일수별 생육조사와 코디세핀 함량 비교분석을 통하여, 혼합배지 개발을 완료할 수 있었음.
- 코디세핀 분석법을 확립하였고, 식용가능한 용매를 이용하여 최적 추출법을 개발함으로써 추출액을 바로 식품에 활용할 수 있도록 편의성을 증진시켰음
- 321종의 잔류농약 성분 분석과 7종의 중금속 분석, 3종의 방사능 분석을 통하여 유해성분으로부터 안전성 평가를 완료하였음
- 본 과제를 통하여, 곡물배지, 식용곤충배지, 혼합배지에 맞는 동충하초 품종을 선발하였으며, 배양법을 확립하여, 동충하초 표준 재배매뉴얼을 확립하였음

5. 공개발표된 연구개발성과(논문, 지적소유권, 발표회 개최 등)

■ 등급 : 우수, **보통**, 미흡, 극히 불량)

- 코디세핀 함량 증진에 영향을 주는 8가지 생약을 선발하였으며, 이를 통하여 아직까지 밝혀지지 않은 코디세핀 생합성 메커니즘을 일부 밝혀내어 SCI저널(IF 7.0)에 등재하였음
- 식용곤충을 이용하여 코디세핀 함량을 증진시키는 연구에 대하여 SCI저널(IF 6.1)에 등재하였음
- 코디세핀 생성을 위한 동충하초 최적배양 및 추출조건에 대한 비SCI 논문을 발표하였음
- 과제 수행기간 동안 총 9건의 학술회의에 연구성과를 발표함
- 신제품등록 2건과 관련 특허 2건으로 지적재산권을 확보함

II. 연구목표 달성도

세부연구목표 (연구계획서상의 목표)	비중 (%)	달성도 (%)	자체평가
○ 코디세핀 함량이 높은 동충하초 신품종개발	20%	100%	○ 동충하초 유전자원 수집 및 우수균주 선발을 통하여, 코디세핀 함량 21,688ppm의 고함량의 코디세핀을 생성하는 동충하초를 개발하였으며, 품종보호출원 2건을 완료하였음
○ 원가 절감된 식용곤충 동충하초 배지개발	20%	100%	○ 현미와 갈색거저리 유충의 혼합배지를 개발하여, 기능성은 유사하지만 기존 갈색거저리 유충 단독배지 대비 73%의 원가를 절감할 수 있는 혼합배지를 개발하였음
○ 개발된 최적배지 동충하초의 코디세핀 추출조건 및 분석법 확립	20%	100%	○ 추출용매 및 추출조건을 확립하여 코디세핀 분석법을 확립하였으며, 식용가능한 용매를 이용하여 편의성 및 기능성을 증진시켰음
○ 코디세핀 특화 동충하초 재배시스템 확립	20%	100%	○ 생육조건에 따른 배양기간별 동충하초 생육조사와 코디세핀 함량을 비교분석하여, 최적 생육기간을 확립하였고, 「원료준비→원료투입→원료멸균→종균접종→균사배양→생육→출하」 단계에 대한 방법과 품질관리 및 검수확인까지의 일련의 재배시스템에 대하여, 매뉴얼화하여 재배공정도를 확립하였음
○ 코디세핀 간편 분석키트개발 및 효능검정	10%	100%	○ 코디세핀 분석법은 널리 보급되지 않아 한국과학기술원(KIST)에서 분석이 가능한데, 분석비용이 샘플당 240,000원, 분석소요일수는 2주 내외이었으나, 본 과제 수행의 결과 TLC 관련 분석키트를 개발하여, 기존 금액 대비 1% 금액과 수 시간 내로 확인가능한 간편 분석키트를 개발하였음 ○ 동충하초의 일반성분, 베타글루칸, 유리당, 유기산, 코디세핀 함량을 분석하였으며, ABT 항산화 활성평가, DPPH 활성평가, SOD 활성평가, 면역효능 등에 대한 <i>In-vitro</i> 효능을 검정하였으며, 면역력에 대한 <i>In-vivo</i> 동물실험을 수행하였음
○ 동충하초의 실용화 기술개발 및 면역증대 가공품 개발	10%	100%	○ 국내외 동충하초 가공제품의 수집 및 시장 조사를 통하여, 이를 바탕으로 4가지의 제품을 개발하였고, 국제교류(베트남, 중국)를 통하여 시장개척 및 상호협력관계를 구축하였음
합계	100	100%	

III. 종합의견

1. 연구개발결과에 대한 종합의견

- 공동연구기관들과의 연구계획과 결과공유를 위한 잦은 회의를 통하여, 초기 계획서 상의 추진 계획 일정에 맞게 연구개발을 수행하였음.
- 각 공동연구기관에서 연구목표별 정성적 연구를 성실하게 수행해 주었으며, 이에 연구목표를 모두 달성하였음.
- 국내 동충하초 품종 개발이 미진하여 중국산 수입이 늘어나고 있는 상황에서, 신품종출원2건/원가절감형 배지개발/매뉴얼 확립 등으로 국내 자급률 향상에 기여할 수 있을 것이라 사료됨
- 본 연구에서 개발된 코디세핀은 천연물 유래 추출물로서, 식품첨가물, 기능성 식품, 제약 분야 등 활용성에서도 가치있는 물질로 확인됨
- 연구개발 성과를 이용하여 영향력 있는 SCI저널에 논문을 발표하였음 (IF 7.0, IF 6.1)
- 대체육 등의 활용성이 높아, 기능성 대체육과 관련된 연구를 수행할 예정임

2. 평가시 고려할 사항 또는 요구사항

- 동충하초는 버섯의 일종으로 생물이기 때문에, 재배 당시 계절(환기 바람의 온도, 습도 등 영향)이나, 재배 당시 배양실 내부 환경 등에 따라 달라질 수 있습니다. 환경 변화를 최소화 하려 노력하였지만 모든 환경을 제어할 수 없었기에, 원인을 유추할 수 없는 데이터의 불규칙성이 일어날 수 있음을 고려하여 평가해주셨으면 좋겠습니다. 감사합니다.

3. 연구결과의 활용방안 및 향후조치에 대한 의견

- 청년농업인 및 중장년의 퇴직후 귀농인들의 동충하초 버섯산업 유입을 위해, 동충하초 진입장벽을 해소시키고 안정성있는 재배를 위하여 동충하초 재배 매뉴얼을 보급할 예정임
- 코디세핀 생합성 매커니즘을 모두 규명하는 연구를 진행할 예정임
- 코디세핀 추출물을 활용하여, 기능성 바이오소재 활용하는 기업과 B2B 마케팅을 계획중임
- 곡물류 원료 표준화 결과에서, 콩을 이용한 동충하초로 비건용 대체육 개발과 식용곤충 동충하초로 대체육 개발을 통하여, 기능성 대체육 시장에 진입을 준비할 예정임

210mm×297mm[(백상지(80g/m²) 또는 중질지(80g/m²)]

[별첨 1]

(23쪽 중 19쪽)

IV. 보안성 검토

○ 연구책임자의 보안성 검토의견, 연구개발기관 자체의 보안성 검토결과를 기재함

※ 보안성이 필요하다고 판단되는 경우 작성함.

1. 연구책임자의 의견

2. 연구개발기관 자체의 검토결과

210mm×297mm[(백상지(80g/m²) 또는 중질지(80g/m²)]

연구성과 활용계획서

1. 연구과제 개요

사업추진형태	<input checked="" type="checkbox"/> 자유응모과제 <input type="checkbox"/> 지정공모과제		분 야	
연구과제명	식용곤충을 이용한 동충하초 개발 및 면역증강 가공품 개발			
주관연구개발기관	씨엔지유기농 영농조합법인		주관연구책임자	김범석
연구개발비	정부지원 연구개발비	기관부담연구개발비	기타	총연구개발비
	803,000,000원	89,100,000원		892,100,000원
연구개발기간	2021.04.01. ~ 2023. 12. 31.(2년 9개월)			
주요활용유형	<input type="checkbox"/> 산업체인전 <input type="checkbox"/> 교육 및 지도 <input type="checkbox"/> 정책자료 <input checked="" type="checkbox"/> 기타(자체 활용) <input type="checkbox"/> 미활용 (사유:)			

2. 연구목표 대비 결과

당초목표	당초연구목표 대비 연구결과
① 코디세핀 함량이 높은 동충하초 신종개발	<ul style="list-style-type: none"> ○ 동충하초 유전자원 수집 및 보존하였고, 모균주 선발 및 일핵균주를 분리하여, 균주의 고유특성과 가변특성 등 배양적 특성조사와 재배특성 평가 등을 수행하여 최종 2가지의 우수균주를 선발하였음 ○ 품종출원을 위하여 우수균주 확대 검정시험 및 임가실증시험을 통하여 동충하초 품종보호출원 2건을 진행하였고 그 중 1건을 품종보호등록 완료함
② 원가 절감된 식용곤충 동충하초 배지개발	<ul style="list-style-type: none"> ○ 동충하초 원료 표준화를 위하여, 30여종의 곡물류와 8종의 식용곤충류의 동충하초 배양 및 코디세핀 함량 비교분석을 통한 배지원료 표준화로 원천기술을 확보하였고, 최종선발된 곡물(현미)와 식용곤충(갈색거저리유충, 쌍별 귀뚜라미)의 원료를 선발하였음 ○ 곡물과 식용곤충의 혼합비율에 따른 생육과 코디세핀 함량을 비교분석하여, 최종 현미+갈색거저리 유충 혼합배지를 개발하였으며, 이는 식용곤충 배지의 원료비 대비 73%의 대폭적인 원가 절감을 이루었음 ○ 생약 첨가물 실험을 통하여 코디세핀 함량을 증진시킬 수 있는 8가지의 생약(강황, 녹차, 아마씨, 울근피, 삼백초, 마, 당귀, 뽕잎)을 도출해 내었으며, 이 생약들과 상기 곤충들의 코디세핀 함량 비교분석을 종합하여, 아직까지 밝혀지지 않은 코디세핀 생합성 경로를 일부 밝혀내어 SCI 논문 등재였음
③ 개발된 최적배지 동충하초의 코디세핀 추출조건 및 분석법 확립	<ul style="list-style-type: none"> ○ 개발된 식용곤충(동물성)과 곡물(식물성) 혼합배지의 추출물 수율을 비교분석하여, 추출 용매 및 추출조건을 확립하였으며, 혼합배지로부터 추출한 코디세핀 분석법을 확립하였고, 동충하초 추출물 제조 다이어

	<p>그램을 확립하였음</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 혼합배지로부터 식용으로 활용가능한 용매를 이용하여, 용매 희석비율 및 추출비율 비교실험, 코디세핀 추출 비교실험과 수율의 비교분석을 통하여, 식용가능한 코디세핀 추출법을 확립함으로써 추출액을 바로 식품에 활용할 수 있도록 편의성 및 기능성을 증진시켰음
<p>④ 코디세핀 특화 동충하초 재배시스템 확립</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ 20℃, 24℃, 28℃의 생육조건을 달리하여 동충하초를 배양하였으며, 생육기간별 동충하초 성장조사와 코디세핀 함량의 비교분석을 통하여, 재배사 내 생육온도와 코디세핀 함량 최적 생육 기간을 확립하였고, 동충하초 재배시스템 공정도를 최종 확립하였음 ○ 동충하초의 유해성분 분석 및 안전성 평가를 위하여, 321종의 잔류농약 성분 분석과 7종의 중금속 함량, 3가지 방사능 농도 검사를 통하여 동충하초의 유해성분 분석과 안전성 평가를 하였고, 최종적으로 중국산 동충하초로부터는 배지원료로부터 기원하였다고 여겨지는 3종의 농약이 분석되었으나, 본사의 동충하초는 모든 유해성분으로부터 안전하다는 결과를 확인하였음
<p>⑤ 코디세핀 간편 분석키트개발 및 효능 검정</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ 기존 한국과학기술원(KIST)의 동충하초 코디세핀 분석비용은 샘플당 240,000원으로 농가입장에서 매우 부담되는 금액이었으나, 본 과제 수행의 결과로, TLC를 이용한 간편 분석키트를 개발하여, 기존 금액 대비 1% 수준으로 확인할 수 있는 간편 분석키트를 개발하였음 ○ 동충하초의 일반성분, 케타글루칸, 유리당, 유기산, 코디세핀 함량을 비교분석하였으며, 동충하초 추출물을 이용하여 ABTS 항산화 활성평가, DPPH 활성 평가, SOD 활성평가, 면역효능 등에 대한 In-vitro 효능을 검정하였음 ○ 동충하초 건조분말, 동충하초 추출물, 동충하초 시제품을 이용하여 마우스를 이용한 면역력 효능검정을 위하여 동물실험을 수행하였고, 그 결과 장기복용시 면역력 증진 가능성 경향을 확인할 수 있었음
<p>⑥ 동충하초의 실용화 기술개발 및 면역 증대 가공품 개발</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ 동충하초 국내외 가공제품을 수집 및 시장을 조사하였으며, 이를 바탕으로 한 4가지의 제품을 개발하였음 ○ 국제교류를 위하여, 베트남 동나이흥록농업센터와 업무협약(MOU)을 체결하여 베트남 지역으로의 한국산 동충하초 품종보급 및 기술교류 협약을 맺어 해외시장을 개척하였음 ○ 국제교류를 위하여, 국내 배지 총생산량의 2배 이상 생산하는 중국 칠하바이오테크에 초청받아 교류하였으며, 버섯배지 및 버섯배양기술과 품종에 대한 교류협의를 하여, 향후 시장개척 및 상호협력 가능성을 확인하였음

* 결과에 대한 의견 첨부 가능

3. 연구목표 대비 성과

(단위 : 건수, 백만원, 명)

성과목표	사업화지표										연구기반지표										
	지식재산권				기술실시(이전)		사업화				기술인종	학술성과				교육지도	인력양성	정책·활용·홍보		기타 (타연구활용등)	
	특허출원	특허등록	품종등록	SMART	건수	기술료	제품화	매출액	수출액	고용창출		투자유치	논문		논문평균크-IF			학술발표	정책·활용		홍보·전시
													SCI	비SCI							
단위	건	건	건	건	건	백만원	건	백만원	백만원	명	백만원	건	건		건	명	건	건			
가중치	20	10					30	10	5					5	10		5	5			
최종목표	2	1					3	1400	100					1	3	2	8	90		2	3
실적	2	0	2				5	944	5	2				2	1	6.6	9	98	1	2	62
달성률 (%)	100	0	200				167	67	5	200				200	33	330	113	109	100	100	2067

210mm×297mm[(백상지(80g/m²) 또는 중질지(80g/m²)]

[별첨 2]

(23쪽 중 21쪽)

4. 핵심기술

구분	핵심기술명
①	고함량의 코디세핀을 생성하는 동충하초 품종 및 재배시스템
②	코디세핀 추출법
③	고순도의 코디세핀 정제

5. 연구결과별 기술적 수준

구분	핵심기술 수준					기술의 활용유형(복수표기 가능)				
	세계최초	국내최초	외국기술복제	외국기술소화·흡수	외국기술개선·개량	특허출원	산업체이전(상품화)	현장으로결	정책자료	기타
①의 기술	√					√	√			
②의 기술		√				√				
③의 기술					√					

* 각 해당란에 v 표시

6. 각 연구결과별 구체적 활용계획

핵심기술명	핵심기술별 연구결과활용계획 및 기대효과
①의 기술	○ 재배매뉴얼을 보급하여 청년농업인 및 귀농인들의 동충하초 진입장벽을 낮추어 동충하초 시장을 활성화 시키고, 본사는 품종에 대한 로열티와 배지분양을 통하여 수익을 창출할 계획임 ○ 기능성 대체육으로의 개발을 통하여 기존 대체육과 차별성 및 경쟁성을 갖는 제품으로 개발하여 수익을 창출할 계획임
②의 기술	○ 고부가가치 천연물 시장으로의 진입을 통해, 기능성 식품분야와 제약 분야로의 진출을 시도할 예정임
③의 기술	

7. 연구종료 후 성과창출 계획

(단위 : 건수, 백만원, 명)

성과 목표	사업화지표											연구기반지표								
	지식 재산권				기술 실시 (이전)		사업화					기술 인증	학술성과			교육 지도	인력 양성	정책 활용·홍보		기타 (타연구활용액)
	특허 출원	특허 등록	품종 등록	S M A R T	건 수	기술 료	제 품 화	매 출 액	수 출 액	고 용 창 출	투 자 유 치		논문		학 술 발 표			정 책 활 용	홍 보 전 시	
													SCI	비 SCI						
단위	건	건	건	건	건	백 만 원	건	백 만 원	백 만 원	명	백 만 원	건	건	건	명	건	건			
가중치	20	10					30	10	5					5	10		5	5		
최종목표	2	1					3	1400	100			1	3	2	8	90		2	3	
연구기간내 달성실적	2	0	2				5	944	5	2		2	1	6.6	9	98	1	2	62	
연구종료후 성과 창출계획	2	2	1				3	500	100	2		2	2	5	10	50	4		30	

210mm×297mm[(백상지(80g/m²) 또는 중질지(80g/m²)]

[별첨 2]

(23쪽 중 22쪽)

8. 연구결과의 기술이전조건(산업체이전 및 상품화연구결과에 한함)

핵심기술명 ¹⁾	고함량의 코디세핀을 생성하는 동충하초 품종 및 재배시스템		
이전형태	<input type="checkbox"/> 무상 <input checked="" type="checkbox"/> 유상	기술료 예정액	2500원/병×5%
이전방식 ²⁾	<input type="checkbox"/> 소유권이전 <input type="checkbox"/> 전용실시권 <input checked="" type="checkbox"/> 통상실시권 <input type="checkbox"/> 협의결정 <input type="checkbox"/> 기타()		
이전소요기간		실용화예상시기 ³⁾	2025년도
기술이전시 선행조건 ⁴⁾	동충하초 품종에 대한 재배기술지도		

1) 핵심기술이 2개 이상일 경우에는 각 핵심기술별로 위의 표를 별도로 작성

2) 전용실시 : 특허권자가 그 발명에 대해 기간·장소 및 내용을 제한하여 다른 1인에게 독점적으로 허락한 권리

통상실시 : 특허권자가 그 발명에 대해 기간·장소 및 내용을 제한하여 제3자에게 중복적으로 허락한 권리

3) 실용화예상시기 : 상품화인 경우 상품의 최초 출시 시기, 공정개선인 경우 공정개선 완료시기 등

4) 기술 이전 시 선행요건 : 기술실시계약을 체결하기 위한 제반 사전협의사항(기술지도, 설비 및 장비 등 기술이전 전에 실시기업에서 갖추어야 할 조건을 기재)

210mm×297mm[(백상지(80g/m²) 또는 중질지(80g/m²)]

연구진실성 관련 연구부정행위 예방을 위한 확인서

※ 주관·공동·위탁과제별로 연구책임자가 자체 점검 후 작성·제출

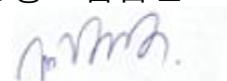
구분	번호	내용	예	아니오
위조	1	연구 수행 전과정에서 존재하지 않는 데이터 또는 결과 등을 거짓으로 만들거나 기록한 사실이 없는가?	√	
	2	연구수행 과정에서 데이터 또는 결과 등을 임의적으로 사실과 다르게 변형, 삭제, 왜곡하여 기록한 사실이 없는가?	√	
표절	3	이미 발표된 타인의 독창적인 아이디어나 연구성과물을 활용하면서 출처를 정확하게 표기하였는가?	√	
	4	일반적 지식이 아닌 타인의 독창적인 개념, 용어, 문장, 표현, 그림, 표, 사진, 영상, 데이터 등을 활용하면서 출처를 정확하게 표기하였는가?	√	
	5	타인의 연구성과물을 그대로 쓰지 않고 풀어쓰기(paraphrasing) 또는 요약(summarizing)을 하면서 출처를 정확하게 표기하였는가?	√	
	6	외국어 논문이나 저서를 번역하여 활용하면서 출처를 정확하게 표기하였는가?	√	
	7	2차 문헌을 활용하면서 재인용 표기를 하지 않고 직접 원문을 본 것처럼 1차 문헌에 대해서만 출처를 표기한 적이 없는가?	√	
	8	출처 표기를 제대로 했으나, 인용된 양 또는 질이 해당 학문 분야에서 인정하는 범위 이내 라고 확신할 수 있는가?	√	
	9	타인의 저작물을 여러 번 인용한 경우 모든 인용 부분들에 대해 정확하게 출처를 표기하였는가?	√	
	10	타인의 저작물을 직접 인용 할 경우, 적절한 인용 표기를 했는가?	√	
부당한 저자 표기	11	연구에 지적 기여를 한 연구자에게 저자의 자격을 부여하였는가?	√	
	12	연구에 지적 기여를 하지 않은 연구자에게는 저자의 자격을 제외하였는가?	√	
	13	저자들의 표기 순서와 연구 기여도가 일치하는가?	√	
부당한 중복 게재	14	자신의 이전 저작물을 활용하면서 적절한 출처 표기를 하였는가?	√	
	15	자신의 이전 저작물을 여러 번 활용하면서 모든 인용 부분들에 대해 정확하게 출처 표기를 하였는가?	√	
	16	자신의 이전 저작물을 활용하면서 출처 표기를 제대로 했으나 인용된 양 또는 질이 해당 학문 분야에서 인정하는 범위 이내 라고 확신할 수 있는가?	√	

점검결과를 위와 같이 연구윤리 위반 사항이 없음을 확인하며, 위반사실이 확인될 경우 「국가연구개발혁신법」 제32조1항에 따라 참여제한, 연구비 환수 등 처분을 받게 됨을 인지하고 아래와 같이 서명합니다.

2024. 2. 26.

기관명 : 씨엔지유기농 영농조합법인

점검자 : 김 범 석



농림식품기술기획평가원장 귀하

210mm×297mm[(백상지(80g/m²) 또는 중질지(80g/m²)

주의

1. 이 보고서는 농림축산식품부에서 시행한 기술사업화지원사업의 연구보고서입니다.
2. 이 보고서 내용을 발표하는 때에는 반드시 농림축산식품부에서 시행한 기술사업화지원사업의 연구결과임을 밝혀야 합니다.
3. 국가과학기술 기밀 유지에 필요한 내용은 대외적으로 발표 또는 공개하여서는 안 됩니다.