

보안 과제(), 일반 과제(O) / 공개(O), 비공개()발간등록번호(O)

농식품기술융합창의인재양성사업 : 산업기반연구지원사업 2021년도 최종보고서

발간등록번호

11-1543000-004203-01

천연 허브추출물을 첨가한 향미버섯 생산 공정 개발 및 인력양성

2022.11.11.

주관연구기관 / 푸드랩토리

농림축산식품부
(전문기관)농림식품기술기획평가원

제 출 문

농림축산식품부 장관 귀하

본 보고서를 “천연 허브추출물을 첨가한 향미버섯 생산 공정 개발 및 인력양성” (개발기간 : 2020.01.29. ~ 2022.01.28.)과제의 최종보고서로 제출합니다.

2022. 11. 11.

주관연구기관명 : 푸드랩토리 (대표자) 육진수 (인)

주관연구책임자 : 육진수

국가연구개발사업의 관리 등에 관한 규정 제18조에 따라 보고서 열람에 동의합니다.

< 요약 문 >

사업명		농식품기술융합창의인재양성 사업 : 산업기반연구지원			총괄연구개발 식별번호		
내역사업명					연구개발과제번호		120001-2
기술 분류	국가과학기술 표준분류	식량작물 제배/생산	50%	식품공정공학	25%	식품가공학	25%
	농림식품 과학기술분류	식량작물 제배/생산	50%	식품공정공학	25%	식품가공학	25%
연구개발과제명		천연 허브추출물을 첨가한 향미버섯 생산 공정 개발 및 인력양성					
전체 연구개발기간		2020. 01. 29. - 2022. 01. 28. (24개월)					
총 연구개발비		총 267,000천원 (정부지원연구개발비: 200,000천원, 기관부담연구개발비 : 67,000천원, 지방자치단체 : 0천원, 그 외 지원금 : 0천원)					
연구개발단계		기초[] 응용[] 개발[<input checked="" type="checkbox"/>] 기타[]	기술성숙도 (해당 시 기재)		착수시점 기준(5단계) 종료시점 목표(5단계)		
연구개발 목표 및 내용	최종 목표	증류추출기술을 활용한 천연 허브 추출물 제조와 이를 첨가한 향미버섯 생산 공정 개발 및 인력양성					
	전체 내용	<ul style="list-style-type: none"> ○ 저온·무압력·순환식·급냉각 원리에 정확한 온도조절 기술을 접목하여 허브 향미 손실을 최소화하는 추출 공정 확립 ○ 순환 공법에 의해 추출된 물질들이 추출기 내부로 재투입되는 재추출 시스템을 적용하여 추출 수율을 향상 ○ 허브 향미 성분 추출 효율을 극대화하고 물성 변화를 최소화하기 위한 공정 표준화 ○ 허브 추출물을 버섯 블록배지에 첨가하여 향미 강화된 버섯의 최적 생산 공정 확립 ○ 허브 추출물을 함유한 향미버섯 생산 공정 기술 개발 및 사업화 방안 ○ 기술을 활용할 전문 인력 양성 					
연구개발 성과	<p>□ 정성적 연구개발성과</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 저온·무압력·순환식·급냉각 원리에 정확한 온도조절 기술을 접목하여 허브 향미 손실을 최소화하는 추출 공정을 확립함. ○ 허브 추출물을 버섯 블록배지에 첨가하여 향미 강화된 버섯의 최적 생산 공정을 확립함. ○ 허브향이 함유된 향미 버섯 시제품을 제조하고 사업화 방안을 강구함. ○ 식품과 버섯관련 전문가 교육을 통하여 기술을 활용할 전문인력을 양성 중임. <p>□ 정량적 연구개발성과</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 특허출원 : 『허브 향이 증진된 허브 증류 추출물의 제조방법(출원번호 : 10-2022-0011558)』 과 『허브 증류 추출물을 포함하는 버섯 배지 조성물 및 						

	<p>버섯 배지의 제조방법(10-2022-0011559)」 내용으로 2차년도 종료 전(2022년 1월 26일)에 출원하였음. 특허등록을 위한 정확한 실험결과를 도출하기 위해 1차년도 연구내용을 좀 더 보완하여 2차년도에 2건의 특허를 출원하였음.</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 제품화 : 향미버섯 4종류(솔잎, 로즈마리, 페퍼민트, 레몬밤) 시제품을 생산하여 라벨 디자인까지 완료하였으며, 블록배지용 박스 디자인도 완료하였음. ○ 고용창출 : 본 연구를 통해 ‘농식품기술융복합 창의인재’ 양성을 위하여 신규인력 1명을 고용하여 연구를 수행하였으며, 전문인력양성을 위한 교육을 진행하였음. 2022년 8월에 학사취득 예정임. ○ 학술발표 : 코로나19 확산에 의한 특수한 사회환경 변화에 따라 예정되었던 학술대회가 대부분 취소가 되는 관계로 원래 계획했던 학술대회 발표 실적을 1차년도에 달성하지 못하였는데, 다행히 2차년도인 2021년에 학술대회가 개최되어 『한국식품과학회』와 『한국산업식품공학회』에 각각 1건씩 발표하였음. ○ 교육지도 : 식품 및 버섯관련 전문인재양성을 위하여 외부 전문가들을 정기적으로 초빙해 이룬 교육 및 기술 지도를 받았음. 외부교육 4건도 실시하였음. ○ 인력양성 : 주관기관에서 신규인력을 고용은 물론 기존에 근무 중인 연구원들도 전문적인 교육을 통하여 지속적인 인력양성을 수행하였고, 위탁기관(동덕여자대학교)의 참여연구원인 김양지 대학원생이 박사과정 수료를 하였고 2023년 2월에 박사학위 취득을 계획하고 있음. 위탁기관(동덕여자대학교)의 송마리아 대학원생도 2021년 박사과정을 수료하였음. <p>버섯 및 식품관련 전문지식과 기술을 학습하기 위하여 외부전문가를 초빙하여 정기적인 교육을 실시하였음.</p> <ul style="list-style-type: none"> - 1차년도(•식품가공관련 교육: 총 13회 / •버섯관련 교육: 총 10회) - 2차년도(•식품분석 및 기능관련 교육: 총 10회 / •블록배지관련 교육: 총 10회)
<p>연구개발 성과 활용계획 및 기대 효과</p>	<p>□ 성과활용계획</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 온도조절 기술을 통한 표준화된 추출 기술을 활용하여 허브 뿐만 아니라 타 식물 소재 원료의 추출 공정 개선 기술 활용 ○ 물성 및 관능 향상 기술의 단위 공정에 대해 버섯 농가 및 생산 기업의 생산 현장 적용을 통한 공정 최적화 추진 ○ 핵심 공정기술의 기술이전을 통해 다양한 향미버섯 표준 제조공정으로 제시하고 대규모 생산에 활용 ○ 개발된 기술을 생산 농가와 연관 산업체에 제공하여 고품질, 고부가가치의 제품 생산 및 판매에 적극 활용 ○ 지자체별 버섯 농가에 기술 보급을 통한 새로운 버섯제품 생산 방안으로 활용 ○ 기술력·품질·경제성이 확보된 산업화 기술의 성공적인 현장 R&BD 적용 기술로 활용 ○ 고품질 버섯 안정생산을 위한 제배기술 영농기술정보 제공 ○ 버섯 가공품 개발 및 버섯의 다양한 활용 방법 제시로 버섯 이용도 향상 ○ 새로운 버섯에 대한 가공 식품 레시피 및 분석방법 개발 ○ 고품질 향미버섯의 연중안정생산을 위한 제배기술 개발과 수확 후 저장성 향상 기술을 개발하고, 버섯 저장성이 우수한 배지 재료를 선별하여 수출경쟁력의 확보 활용

- 산업체 현장에서 연구 및 생산에 투입될 수 있는 인력을 양성하므로 산업체의 인력난을 해소 방안으로 활용
- 특허 및 지식재산권 획득을 이루어 국내외 경쟁력 확보 방안으로 활용
- 본 기술개발로 구축된 산-학-연 네트워크를 적극 활용하여 지속적인 버섯관련 연구 및 기술개발 주체로 지속하여 영속성 보유 방안으로 활용
- 전문인력양성을 통한 청년 기술창업 컨설팅 활용
 - 버섯 생산 및 버섯 배지 제조 전문인력양성
 - 청년들이 기술창업을 할 수 있도록 기술이전 및 코칭
- 식품가공 기술 향상을 통한 버섯식품 소재화

□ 기대효과

- 허브 소재 원료의 수급 과정을 표준화하여 원료 수급 과정에서의 안전성 및 처리 과정의 과학적 기술 개발 가능
- 향미버섯별 최적 블록배지 배합비 선정과 제품 생산 공정 개선에 의한 고품질 제품의 제조
- 신제품 개발을 통한 생산비 절감 및 생산안정, 판매가격 증가 ⇒ 30% 이상 소득향상 기대
- 최근 웰빙 트렌드로 소비자의 기능성 식품에 대한 관심이 고조되어 있고 식품에 함유된 생리 활성 기능이 소비자의 식품 선택 기준의 주요 요인 중 하나가 되고 있기 때문에 본 제품은 소비자의 건강증진에 기여하는 니즈(Needs)를 충족시키고 선택의 폭을 증대시킬 수 있을 것으로 전망
- 향미버섯을 지역 우수 농산물로 등재하여 고부가가치 산업 모델 제안
- 1·2·3차 융복합 산업으로서의 육성 및 지역 산업 활성화를 위한 가치(value) 체인 구축 전략 제안 가능
- 6차 산업의 발달로 지역 경제 활성화가 가능할 것으로 전망
- 허브 소재 추출 기술 표준화 확립 연구
- 고품질 버섯의 안정적 공급을 통한 소비확대, 소비자 신뢰제고 및 농가소득증대
- 버섯 수출국 확대 및 물량증가로 잠재적인 해외수출시장 개척
- 사업종료 후 지속가능한 기술 개선 관리 방안 수립
- 향후 지속적 인재 채용 시스템 구축
- 버섯배지 전문제조업으로 사업 영역을 확대하기 위하여 기업부설연구소 활성화와 전문 생산인력 강화를 통한 향미버섯 배지의 생산 안정화

연구개발성과의 등록·기탁 전수	논문	특허	보고서 원문	연구 시설·장비	기술 요약 정보	소프트 웨어	표준	생명 자원	화합 물	신품종	
										정보	실물
		2	1		1						
국문핵심어	버섯		향		추출기술		허브		인력양성		
영문핵심어	mushroom		flavor		extract technology		herb		human resources		

< 목 차 >

1. 연구개발과제의 개요	1
2. 연구개발과제의 수행 과정 및 수행내용	5
2-1. 허브 추출물 제조를 위한 추출기술 확립	5
2-2. 추출물의 이화학적 및 기능 성분 분석	13
2-3. 톱밥 블록배지 및 향미버섯 재배 생산공정 확립	37
2-4. 허브 추출물 첨가 배지의 이화학적 및 영양적 특성 분석	43
2-5. 인력양성	68
2-6. 향미버섯 제품 개발 및 사업화	263
3. 연구개발과제의 수행 결과 및 목표 달성 정도	289
4. 목표 미달 시 원인분석	310
5. 연구개발성과 및 관련 분야에 대한 기여 정도	312
6. 연구개발성과의 관리 및 활용 계획	312

1. 연구개발과제의 개요

- 버섯은 지구에 약 1억 3천만 년 전 공룡과 암모나이트가 번성했던 중생대 백악기 초기에 출현한 것으로 추정된다. 현재까지 이 지구상의 버섯 종류는 밝혀진 것을 기준으로 1만5,000여 종이 된다. 그중 식용버섯이 약 50%, 약용버섯이 약 30%, 독버섯이 약 10%, 아직 알려지지 않은 것이 약 10%를 차지한다.
- 세계 대부분의 버섯재배는 1900년대에 개발되어 보급되었다. 아마도 현재까지 개발되어 보급된 버섯 종류는 100여 종에 이르는 것으로 추정되며, 현재 세계의 버섯 생산량은 2,500~3,000만 톤 정도로 추정되며 이 중 중국이 70~75%를 차지한다.
- 우리나라에서 생산되고 있는 버섯 종류는 20여 종에 불과하다. 일본은 30여 종, 중국은 35종으로 우리나라보다 다양하다. 국내에서는 버섯류를 배지의 종류에 따라 농산버섯과 임산버섯으로 구분한다. 농산버섯은 톱밥이나 농산부산물 등을 주재료로 쓰는 버섯을 말하는 반면 임산버섯은 원목을 이용해 재배한다. ‘임업 및 산촌 진흥촉진에 관한 법률 시행규칙’에 따르면 모두 8가지 버섯을 임산버섯으로 정해놓고 있다. 표고·송이·목이·석이·능이·싸리·꽃송이·복령이 그 대상이며 이외에 양송이·팽이·새송이·느타리·신령·영지·목질진흙(상황)은 농산버섯으로 분류한다.
- 한국에서 가장 많은 생산과 소비가 이뤄지는 5대 버섯은 느타리·표고·팽이·양송이·새송이인데, 표고버섯은 이 가운데 유일한 임산버섯이다. 이 구분에 따라 담당기관이 달라지는데 농산버섯은 농촌진흥청, 임산버섯은 산림청이 관리한다.
- 농림축산식품부가 발표한 버섯산업 현황과 정책방향에 대한 자료를 보면 2018년 버섯농가수는 약 2,100가구, 생산량은 13만6,000t, 생산액은 3,400억원으로 발표하였다.

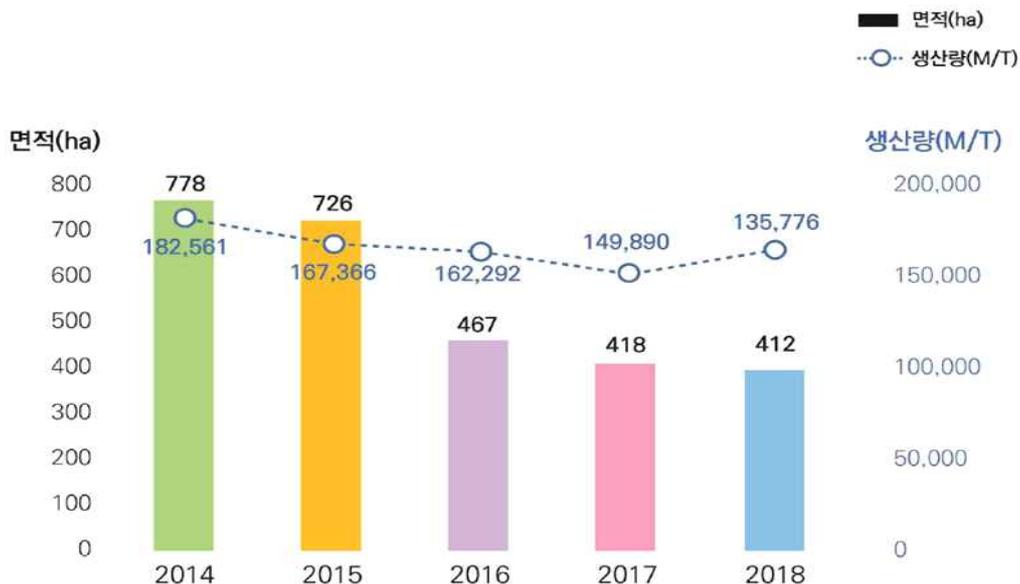


그림. 2018년도 국내 버섯 재배면적 및 생산량.

자료 : 2018 특용작물 생산실적 보고서, 농림축산식품부 (2019.09)

- 버섯은 전 세계 대부분 국가에서 재배 및 소비되는 글로벌 작물이며 버섯의 영양학적 우수성이 밝혀지고, 웰빙 기능성 식품으로 인식되면서 세계적으로 버섯의 수요가 증가하고 있다.

- 하지만, 우리나라는 버섯 수출과 소비 부진으로 버섯 산업이 정체되어 있다. 생산시설 자동화 및 대량생산 시스템 구축 등으로 단위 생산량은 지속해서 증가하고 있지만, 국내 가격이 낮아 수익성이 떨어지고 있어 안정적인 소비를 위한 기반연구가 필요하다.
- 핵가족, 싱글족, 캠핑족, 여성의 사회적 진출 증가 등의 서구화된 라이프스타일 변화에 따라 바로 요리가 가능한 RTC(ready to cook) 제품이 HMR(Home meal replacement, 가정간편식) 제품 중 가장 인기가 높으므로 이와 연관된 새로운 버섯가공품을 위한 기술 개발이 요구된다.
- 한국농촌경제연구원에서 발표한 자료에 의하면, 2017년 중국산 톱밥배지(버섯종균) 수입량인 3만 9,874톤 규모가 2016년보다 약 9.1% 정도 감소한 것으로 조사되었다. 그 이유는 2017년 7월부터 표고버섯에 대한 원산지 표시제가 개정되어 수입 톱밥배지의 원산지를 병기 표시하게 규정한 것으로 사료된다. 표고버섯 가격 하락과 원산지 표시제 개정 시행의 영향으로 중국산 톱밥배지 수요가 줄었고, 톱밥배지 수입도 함께 감소하였다.(주요 단기소득임산물의 수급 동향과 전망, 2018 농업전망).

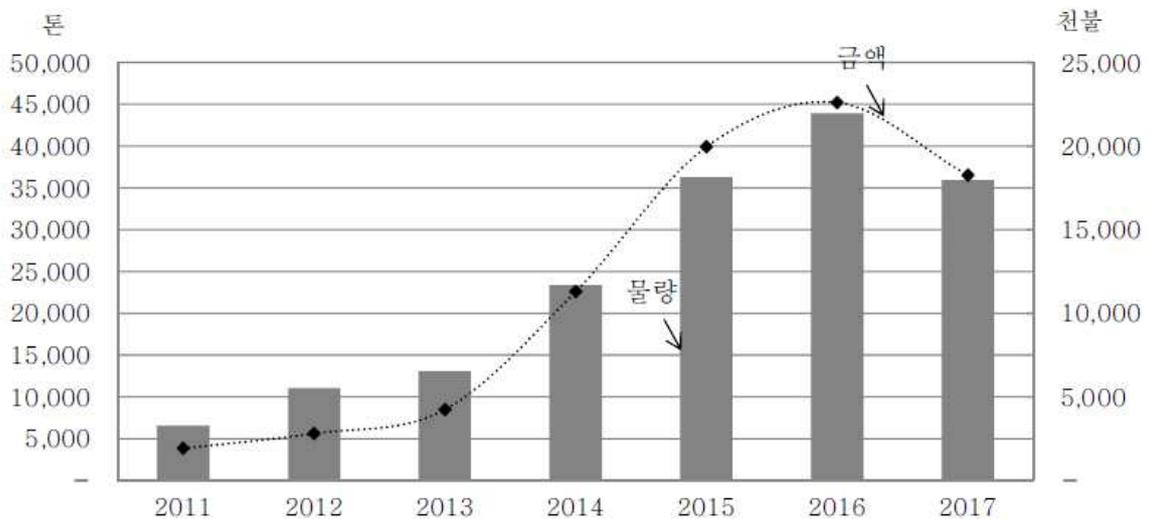


그림. 톱밥배지 수입 동향, 한국무역협회(www.kita.net).

- 이와 연관되어 국내에 공급되는 톱밥배지 물량의 중국산 비율은 2012년 24.7%에서 2016년 71.6%로 높아졌는데 이는 중국산 톱밥배지의 봉당 가격이 국내산보다 낮고, 군사 배양이 완료된 상태로 수입되어 재배가 용이하기 때문으로 보고하였다.

표. 톱밥배지 공급 동향

단위: 톤(%)

구분		2012	2013	2014	2015	2016	
톱밥배지 공급	합계	44,848	41,101	48,802	60,749	61,318	
	국산	소계	33,783	28,020	25,451	24,464	17,414
		산림조합	1,955	2,629	2,938	3,021	2,542
		산림조합 외	31,828	25,392	22,513	21,443	14,873
	중국산	11,065	13,080	23,351	36,285	43,904	
(비율)	(24.7)	(31.8)	(47.8)	(59.7)	(71.6)		

자료: 산림버섯연구센터, 한국무역협회.

- 그러므로 원산지 표시제 개정으로 인한 톱밥배지 수입 감소 추세가 이어져 중국산 톱밥배지 수입량은 예전보다 감소할 것으로 예상되므로 중국산 톱밥배지 농가가 국산 톱밥배지로 원활히 전환할 수 있도록 연구 및 기술개발 등 다각적인 노력이 필요하다.
- 식품의 향미는 식품 품질을 좌우하는 주요 인자로 향기는 후각을 자극하여 소비자의 기호를 향상해 식품선택의 기회가 제공됨은 물론 섭취 시에도 관능적인 기호도에 상당한 영향을 주기 때문에 매우 중요한 특성이므로 식품에 적당하고 맞춤형 향미를 강화시키는 기술 개발이 필요하다.
- 허브(Herb)는 인간에게 유용한 초본식물이자 예로부터 약용으로도 광범위하게 쓰이게 되었다. 허브는 ‘줄기와 잎이 식용과 약용으로 쓰이거나 향기나 향미가 이용되는 식물’로 정의되고 있고, 옛날 우리 조상들이 단오 날에 머리를 감는 데 쓰이던 창포와 양념으로 유용하게 쓰는 마늘, 파, 고추 그리고 민간요법에 쓰이던 쑥, 익모초, 결명자 등을 모두 허브라 할 수 있다.
- 현대인의 건강에 대한 관심증대와 더불어 그 수요가 증가했으며 지금은 식용, 약용뿐만 아니라 관상용, 방향용, 미용 등 목적도 다양해지고 있다. 특히 허브의 식품 분야에의 이용에는 허브가 함유한 기능성 성분이 조리에 있어서 고기나 생선 등의 역할 냄새를 없애는 소취제 역할을 하며 상큼한 향기를 내는 향신료로도 작용한다. 또한 색소성분에 의해 착색작용도 하고 방부작용과 산화 방지 등 식품의 보존성을 높이고 식욕을 자극하여 소화 흡수를 돕고 신진대사에 기여 등 많은 역할을 한다.
- 우리나라에서 식품으로서의 허브는 소비자의 자연친화적, 건강지향적 관심이 계속 높아져 가는 실정이므로 식품 개발에 있어서 기능성이 있는 허브의 역할은 그 비중이 점점 더 커질 것으로 예상된다.
- 그러나 허브에 관한 연구 및 개발 대부분은 허브 자체의 기능성과 활성물질에 관한 연구이며, 실제 식용으로 사용하기 위한 특정 식품재료와의 혼합된 실용성에 관한 연구는 많지 않은 실정이다.
- 또한 추출물 제조시 기존의 방법으로는 허브 고유의 향기 성분이 상당부분 손실되는 문제점이 있어서 추출기술에 대한 개발도 동시에 요구된다.
- 향기성분은 미량이라 식물에서 조금밖에 나오지 않고 추출과정에서 효소의 작용으로 변하기 쉬우며 효소가 없어도 변한다. 따라서 원료의 조건에 따라 여러 가지 방법이 사용되는데, 식품 재료에 따른 향의 추출 방법이 다양한 이유는 무조건 많은 성분을 뽑아내는 것이 목적이 아니라 좋은 향을 적게 파괴하면서 뽑으려면 고려할 사항들이 많기 때문이다.
- 생물은 온도에 의해 변화하여 부패, 변질, 산화, 발효 등이 일어나 화학적 반응을 일으키며, 음식 조리 시에는 재료에 따라 정확한 온도를 맞추지 않으면 완전히 익지 않거나 또는 탈 수도 있으므로 섭취 시 소화 흡수가 어렵거나 맛, 향, 영양소 등이 파괴되는 경우가 발생한다.
- 이러한 현상은 원료에 함유된 성분을 추출할 때도 적용되는데 정확한 온도 조절기술이 확립되지 않은 경우는 원하는 성분의 추출 효과가 떨어지고 변성을 초래한다.
- 일반적인 추출방법을 활용하여 추출하는 경우에는 추출 공정 중에 추출 시간과 효율을 증가시키기 위하여 고온과 고압을 활용하는 경우도 있지만, 두 조건 모두 성분 변화에 대한 정확한 안전성을 확보하기가 쉽지 않은 문제점도 동시에 존재한다.
- 그러므로 본 연구에서는 저온, 무압력, 순환식, 급냉각 원리에 정확한 온도조절 기술을 접목하여 원료에 함유된 유효성분을 파괴하거나 손실을 최소화하는 추출 공정을 적용하였으며, 또한 순환 공법에 의해 추출된 물질들이 연속적으로 급냉각과 응축되어 추출기 내부로 재투입이 되

고 다시금 연속적인 재추출 시스템을 활용하였다.

- 그러므로 본 연구를 통하여 허브 향을 추출하여 버섯배지에 공급하므로 버섯 고유의 향과 허브 향이 조합된 새로운 개념의 버섯을 생산해 신시장 창출은 물론 버섯의 고부가가치를 이루고자 하였다.
- 중소기업 경영 특성상 인건비 문제나 본사의 지방 소재 문제로 전문 경력자를 고용하기 어렵고, 자체 교육 또는 외부 전문 교육을 시켜 전문성을 높여도 대기업이나 다른 업체로 이직하여, 신입사원을 또다시 교육시켜야 하는 불균형이 발생한다.
- 푸드랩토리는 신입사원(이공계 전문학사)을 채용하였고 푸드랩토리가 중장기적으로 계획한 다양한 목표 중 하나인 향미버섯 배지의 제조 및 판매를 전담할 인력을 양성하고 있다.
- 그러므로 전문인력으로 육성을 위해 버섯관련 전문지식을 습득하고, 관련 자격증을 취득하도록 지원하고, 전문성을 좀 더 높이기 위해 식품관련 학사학위 취득을 독려하여 현재 마지막 학기 수업을 받고 있다.
- 주관기관인 푸드랩토리는 정부 또는 지자체의 다양한 연구개발 과제 수주를 통해 식품 가공 및 특산물을 이용한 기능성 제품의 제조 및 컨설팅을 수행하며 전문분야 인력양성의 중요성을 충분히 인지하고 있고, 중장기적으로 기술 산업화를 목표로 향미 버섯의 생산 및 유통을 통해 기업을 성장시킬 예정이다. 이를 위하여 식품가공은 물론 버섯에 대한 전문 지식을 습득한 내부 인력양성과 신규인력을 채용하여 버섯 전문가로의 성장을 지원하는 노력을 진행 중이다.



2. 연구개발과제의 수행 과정 및 수행내용

2-1. 허브 추출물 제조를 위한 추출기술 확립

가. 증류추출 방법에 따른 최적 추출조건 확립

1) 시료 준비

허브 시료는 레몬밤, 페퍼민트, 로즈마리, 솔잎으로 4종을 선정하였다. 생물 허브 시료(레몬밤, 페퍼민트)는 경기도 광주시에 소재한 농업회사법인 하늘과 땅에서 구매하였고, 건조 로즈마리는 더조은푸드에서 건조 솔잎은 경기도 양주시 농가에서 2020년 4월에 구매하였다.



생물 레몬밤 40℃ 열풍 건조



생물 페퍼민트 40℃ 열풍 건조



건조 로즈마리



건조 솔잎

그림 1-1. 건조 허브류.

- 건조시료 준비 : 생물 허브 시료 2종(레몬밤, 페퍼민트)은 가정용 식품건조기(제조사 리컵)를 이용하여 40℃ 24시간 건조하였고, 생물 허브의 상태에 따라 2~4시간 추가 건조하여 시료로 사용하였다.



그림 1-2. 허브류 열풍건조.

2) 추출 방법

① 장비 및 특성

순환식 무압력 증류농축추출기(COSMOS 660-50L, 경서E&P)를 사용하여 추출하였다.

시간, 온도, 압력, 제조의 각 단계에서 추출 용매, 추출 공정, 건조과정 등과 같은 중요한 공정 변수들을 관리해야 제품의 재현성을 향상시켜 기능성과 안전성이 보장되는 제품을 생산할 수 있다. 순환 공법에 의해 추출된 물질들이 연속적으로 급냉각과 응축되어 추출기 내부로 재투입이 되고 다시금 연속적인 재추출 시스템을 활용할 수 있다.

정밀 추출공법은 추출 과정에서 혼합된 다양한 원료에 1도의 온도 차이 없이 정확하게 제어해 주므로 90%~95% 이상의 유효성분 추출이 가능하고, 또한 추출할 때 기화된 성분들의 응축에 의해 다시 재투입되는 과정에서의 냉각온도를 70 단계별 프로그램화 입력하여 연료의 물성에 따라 냉각온도를 정확히 조절하여 정밀하게 조절할 수 있도록 프로그램화가 가능하다.



그림 1-3. 증류추출기(COSMOS 660-50L, 경서E&P).

『추출·냉각·시간』 세 가지 조건을 한꺼번에 조절할 수 있는 일체화 시스템이 적용된 추출 기술로 증류추출기술공법 특징 및 장점은 다음과 같다.

- 고도의 열 온도 접목공법원리
- 고도의 냉각온도 70단계 접목공법원리
- 열 온도 비례 과학적 시간적 접목원리공법
- 내용물 대류 원리접목공법
- 탄화 방지원리공법
- 유해성 물질 자동 분리 배출공법
- 천연물 유효성분 추출능력 90~95% 핵심기술 배양
- 원료절감 기술공법 (최저 3~10배 절감 가능)
- 유효 성분추출 능력 기존의 추출기법보다 3~7배 높은 기술공법
- 물을 용매로 사용하여 기존 유기 용매추출보다 높은 추출능력

② 조건 설정

추출 조건 확립을 위해 추출 온도, 추출 시간, 추출 용매, 추출 압력을 factor로 선정하고 조건을 설정하였다.

③ 조작순서

시료 계량(500g) → 면포에 담기 → 추출기 챔버에 침지 → 정제수 첨가(10L)
→ 110℃ 4~6시간 무압력 증류추출 → 증류추출용 포집 챔버

3) 실험 결과

① 고형물과 물의 최적 비율 설정

보통의 열수 추출 시 시료와 용매의 비율을 5% 정도로 하여 건조 시료 500g과 증류수 10L의 비율로 추출 실험을 진행하였다.

② 용매의 선정

식용으로 사용할 수 있는 용매는 식품위생법상 정제수와 에탄올이지만 향기의 추출을 위해 에탄올 특유의 향기 때문에 100% 정제수를 사용하여 추출하였다.

4) 저온, 무압력, 순환식, 급냉각 원리를 적용한 허브(솔잎, 로즈마리, 레몬밤, 페퍼민트) 추출 기술 표준화

① 추출 조건 표준화

준비된 허브(레몬밤, 페퍼민트) 잎 시료들은 2020년 봄철에 농업회사법인 하늘과땅에서 생잎을 구입하여 40℃ 식품건조기에서 24~30시간 건조된 시료를 사용하였고, 로즈마리와 솔잎은 건조된 제품을 구입하여 사용하였다.

추출 실험을 진행한 조건은 다음 표에 나타내었다.

표 1-1. 추출 실험 조건

(단위: kg, °C)

품명	정제수 투입량	원물량 (kg)	생산량 (kg)	추출 온도	추출 시간	압력 여부	증류 여부	비고
레몬밤	8.60	0.43	2.5	110	6	무압력	증류	
솔잎	10.00	0.50	2.5	110	6	무압력	증류	
로즈마리	10.00	0.50	2.5	110	4	무압력	증류	
페퍼민트	10.00	0.50	2.5	110	4	무압력	증류	

정제수 대비 시료의 양은 5%(정제수:시료 = 10kg : 0.5kg)로 결정하였고, 증류추출된 양은 대부분 2.5L 정도로 일정하였다. 이러한 결과로부터 추출 수율은 25%로 나타났다.

추출 온도는 100°C, 107°C, 110°C로 추출하였으나, 110°C 미만의 온도에서는 향기의 추출이 잘 되지 않아서 최종 추출 온도를 110°C로 결정하였다.

추출 시간은 4시간, 6시간 구분하여 실험하였고, 시료의 향기 강도에 따라 추출시간이 4시간에 소요되는 시료와 6시간 소요되는 시료가 있었다.

추출기의 특성상 압력을 낮추어 감압할 수 있으나, 감압하지 않은 무압력 상태에서 증류추출할 경우에 향기의 강도가 강해서 무압력으로 증류추출한 향기 물질의 추출 조건을 표준으로 확립하였다.



그림 1-4. 허브별 증류 추출물.

나. 허브 추출물의 유효성분 파괴 및 손실 최소화 공정 확립

1) 추출 온도 범위 테스트

증류추출물의 특성상 증류된 물질이나 성분이 정량적으로 검출되지 않아서 초기의 증류추출물의 존재 여부는 관능적으로 증류추출물(향기)의 강도를 후각을 통해 확인하였다.

레몬밤을 시료로 사용하여 추출 온도별 증류추출물의 향기의 강도를 테스트한 결과 아래와 같이 110℃ 정도에서 강하게 나타낸다.

표 1-2. 추출 온도에 의한 추출물 향기 강도

추출 온도(℃)	100	107	110
증류추출물 향기 강도	거의 없음	약간	강함

2) 추출 시간 범위 테스트

증류추출시 110℃ 로 온도를 고정하고 추출 시간에 따른 추출물의 향기 강도를 테스트한 결과 아래와 같이 6시간 정도 추출시 강하게 나타남. 솔잎처럼 시료 자체의 향기가 약한 샘플은 4시간 추출 후 2시간 추가 추출하여 분석하였다.

표 1-3. 추출 시간에 의한 추출물 향기 강도

추출 시간(Hr)	2	4	6
증류추출물 향기 강도	약함	강함	강함

3) 진공에 의한 감압증류 적용

증류추출시 110℃ 4시간 정도로 추출온도와 추출시간을 고정하고, 압력의 여부를 판단하기 위해, 압력을 감압하지 않고 추출한 증류추출물과 압력을 감압한 증류추출물을 비교한 결과 감압한 증류추출물은 챔버 내용물이 거품으로 발생하여 증류추출물로 전이되는 현상이 발생하여 무압력 추출로 추출 조건을 결정하였다.

표 1-4. 추출 압력에 의한 추출물 특성

추출 압력	무압력(증류 수증기압)	감압(0.8 기압)
증류추출물	정상 증류추출	감압에 따른 추출물의 일부 유입으로 증류 효과 없음

5) ACe-gel 전자코를 활용한 허브 추출물의 향기분석 실험

증류추출 및 열수 추출한 허브(솔잎, 레몬밤, 페퍼민트, 로즈마리) 추출물의 향기 성분을 한국

식품산업클러스터진흥원에서 보유하고 있는 전자코 장비(Heracles II, Alpha MOS, Toulouse, France)를 사용하여 분석하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

□ 전자코(electronic nose, e-nose) 분석

전자코(electronic nose, e-nose)란 냄새를 구분하고 화학적 성분을 분석해 내는 전자장치로써, 전자 센서와 같은 화학 검출기와 신경 회로망과 같은 패턴 인식을 기능 장치이다. 사람의 코가 냄새를 맡고 뇌에 전달하듯이 전자 센서로 감지해서 프로그램으로 처리한다.

최근 들어 수십 가지 이상 다량의 샘플을 대상으로 한 식품의 향기 분석의 경우, GC의 대체 기술로 주목받고 있다. 전자코는 측정 용기 내의 headspace 안의 향기물질에 반응하는 일련의 화학적 센서들을 통합하는 센서 기술에 기초하고 있으며, 인간이 맡을 수 없는 화학물질에도 반응한다. 각 센서는 각 향기물질에 대한 반응 정도가 각기 다르며 이것은 conducting polymer의 저항 변화로 나타나는데, 기준이 되는 값에 대한 상대적인 저항값의 변화로 센서마다 각 물질에 대한 다른 값을 얻게 된다. 사용된 센서가 얻어낸 응답들을 이용함으로써 이들 휘발성분에 대한 패턴을 확립할 수 있다. 전자코 시스템은 시료 용기 내의 headspace에서 센서들이 시료에 노출되면, 각 센서가 시료와 화학적 상호작용을 일으켜 특징적인 반응을 나타내므로, 얻어진 자료의 객관적인 자료화가 가능하다. 또한 재현성이 보장되고 일정 기간이 지난 후에도 이미 분석한 향분석 자료를 기준자료로 활용할 수 있는 장점이 있다.

□ 시료준비

별도의 시료 전처리 과정 없이 측정용 20mL 바이알에 각각 1.0g씩 취한다.

순	시료명	장비 및 시료 사진
1	레몬밤 증류추출	
2	솔잎 증류추출	
3	페퍼민트 증류추출	
4	로즈마리 증류추출	
5	레몬밤 열수추출	
6	솔잎 열수추출	
7	페퍼민트 열수추출	
8	로즈마리 열수추출	

□ 분석기기조건

oven 온도는 50°C 에서 초당 1°C 씩 80°C 까지 상승시킨 후 80°C 에서 초당 2°C 씩 250°C 까지 상승시켜 21초간 유지되었다. 1,000 μL 를 1 mL/min의 유속으로 주입하였으며, 두 개의 칼럼 MTX-5 와 MTX-1701을 통과한 시료를 2 flame ionization detector (FID)로 검출하였고, 데이터처리는 AlphaSoft (Alpha Mos, Toulouse, France) version 14.2를 이용하였고, 3회 반복 측정하여 평균값으로 사용하였다.

□ 분석결과

① 레몬밤 (증류추출, 열수추출)

레몬밤의 추출 방법에 의한 향기 패턴을 분석한 결과, 열수 추출한 레몬밤보다 증류추출을 한 레몬밤의 패턴을 보았을 때 피크의 높이가 증가하는 것을 볼 수 있다. 특히 레몬밤의 증류추출물에서 다양한 향기 성분이 검출된 것을 알 수 있다. 이 결과 레몬밤의 향기 성분은 증류추출을 하였을 때 향기성분의 휘발이 덜 되는 것으로 판단되었다.

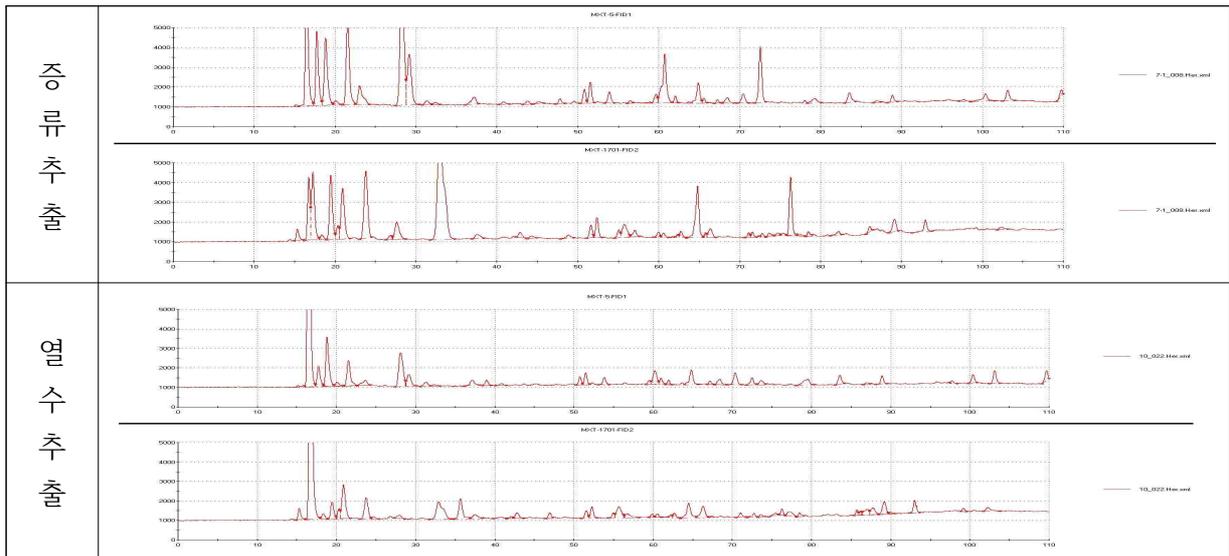


그림 1-5. 레몬밤 추출물 향기 패턴.

② 솔잎 (증류추출, 열수추출)

솔잎의 추출 방법에 의한 향기 패턴을 분석한 결과, 솔잎의 열수추출물보다 증류추출한 솔잎의 패턴을 보았을 때 피크의 높이가 증가하는 것을 볼 수 있으며, 솔잎의 증류추출물에서 많은 향기성분이 검출된 것을 볼 수 있다. 이 결과 열수추출에 비하여 증류추출을 하였을 때 향기성분이 더 보존되는 것으로 판단되었다.

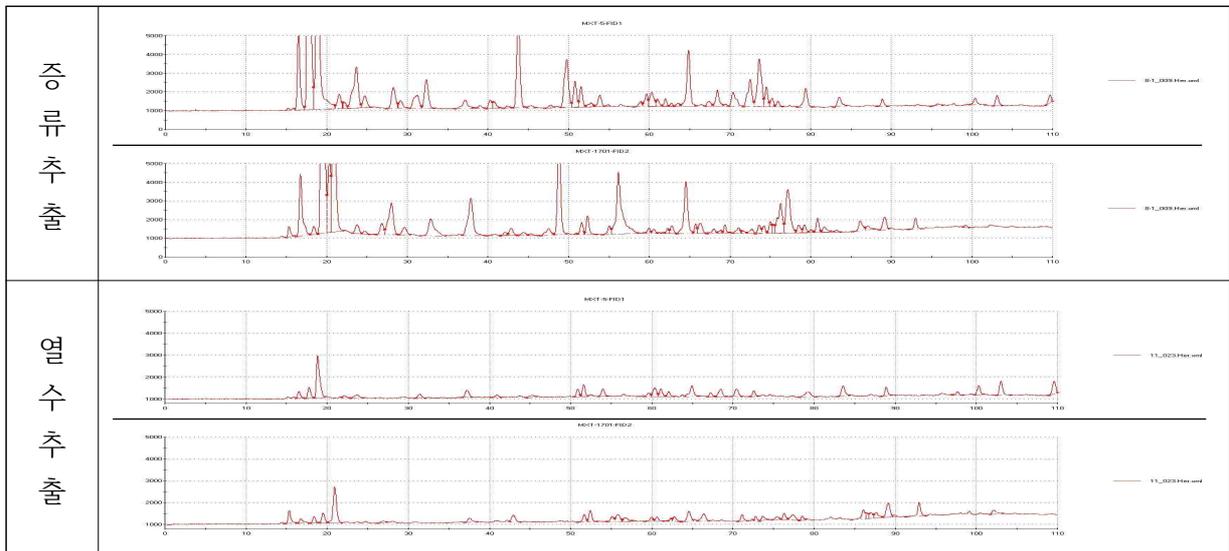


그림 1-6. 솔잎 추출물 향기 패턴.

③ 페퍼민트 (증류추출, 열수추출)

페퍼민트의 추출 방법 차이에 의한 향기 패턴을 분석한 결과, 증류추출한 페퍼민트의 피크와 열수추출한 페퍼민트의 피크가 다르게 나온 것을 볼 수 있었다. 휘발성분의 패턴 변화의 감응도가 달라진 것은 추출 방법의 차이에 의한 것으로 판단된다.

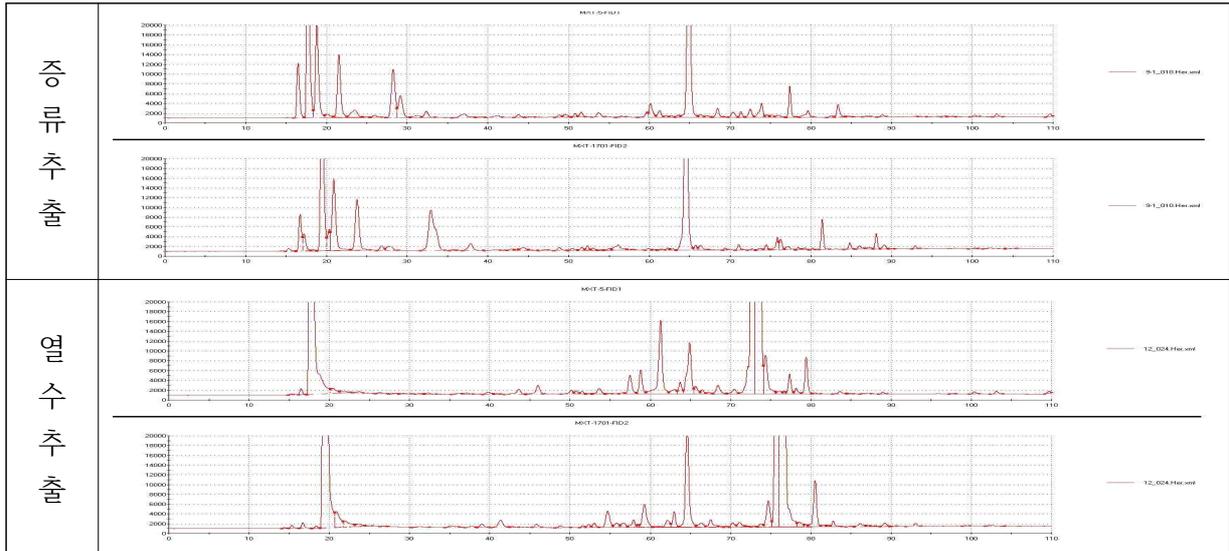


그림 1-7. 페퍼민트 추출물 향기 패턴.

④ 로즈마리 (증류추출, 열수추출)

로즈마리의 추출 방법 차이에 의한 향기 패턴을 분석한 결과, 로즈마리의 증류추출한 패턴을 보았을 때 피크의 높이가 로즈마리의 열수추출물의 피크보다 증가하는 것을 볼 수 있으며, 로즈마리의 증류추출물에서 많은 향기성분이 검출된 것을 볼 수 있다. 이러한 결과로 열수추출에 비하여 증류추출을 하였을 때 향기성분이 더 많이 보존되는 것으로 판단된다.

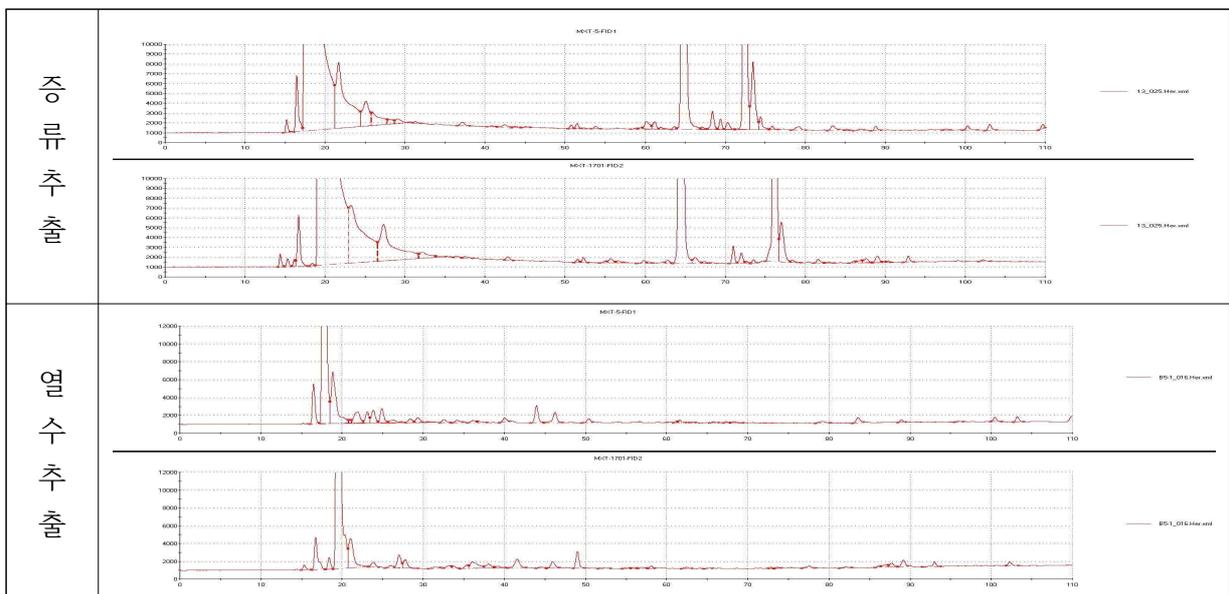


그림 1-8. 로즈마리 추출물 향기 패턴.

2-2. 추출물의 이화학적 및 기능 성분 분석

가. 방법

○ 허브 추출물의 이화학적 성분 분석

4종의 허브인 솔잎, 로즈마리, 레몬밤, 페퍼민트로부터 얻어진 증류추출물 및 열수추출물에 대한 이화학적 특성과 성분분석을 위해 pH, 색도, 당도, 비중, 점도, 용해도, 향기성분(테르페노이드 및 성분)을 분석하였다. 열수추출물의 경우 16,000×g, 4℃ 조건에서 30분 동안 원심분리(Labogene 1580R, Seoul, Korea)하여 불용성 잔사를 제거한 후 실험에 사용하였다.

1) pH, 당도, 색도

허브 추출물의 pH는 pH meter(MP-220, Mettler Toledo, Greifensee, Switzerland), 당도는 굴절률 당도계(PAL-1, ATAGO Co., LTD., Tokyo, Japan)로 실온에서 측정하였다. 갈색도 분석을 위해서는 420 nm에서의 흡광도(Spectrophotometer, Optizen, Mecasys, Daejeon, Korea)를 측정하였다. 또한 Hunter 색채계에 의한 색도 분석을 위해서는 색차계(Minolta CR-400, Japan)를 이용하여 L(명도), a(적색도), b(황색도) 값을 측정하였다. 이 경우 추출물이 액체인 관계로 24 well plate의 well에 추출물을 3 mL 취하고 뚜껑을 덮은 후 백색종이 위에 올려놓은 후 색차계를 well plate의 뚜껑에 밀착시켜 색도를 측정하였다. 대조 측정값으로는 증류수를 이용하였다.

2) 비중, 점도

허브 추출물의 비중은 25℃의 물(밀도 0.99707 g/mL)을 이용해 부피를 보정한 pycnometer를 사용하여 측정하였다. 즉 보정된 부피의 pycnometer에 추출물을 넣은 후 25℃에서 30분간 유지한 다음 무게를 측정하여 비중을 산출하였다. 점도 측정을 위해서는 먼저 25℃로 유지된 물을 이용해 Ostwald glass capillary viscometer의 고유한 점도계 상수를 구한 다음 25℃로 유지된 각 추출물의 점도를 측정하였다.

3) 용해도

허브 추출물에 분산된 고형분 중에서 불용성 고형분과 가용성 고형분의 함량을 분석하였다. 이를 위해 허브 추출물을 16,000×g, 4℃ 조건에서 30분 동안 원심분리(Labogene 1580R, Seoul, Korea)하여 침전물과 상등액으로 분리하였다. 그다음 이들을 각각 동결건조한 후에 무게를 측정함으로써 추출물 중의 불용성 고형분과 가용성 고형분의 함량을 측정하였다.

4) 향기성분

① 테르페노이드 분석

허브류의 수증기 증류로 얻어지는 에센셜 오일의 주성분은 테르페노이드류로서 이들은 허브류의 주요 향기성분이다. 이에 증류 및 열수추출물의 향기성분으로서 테르페노이드류의 존재를 확인하기 위한 Ferguson 법과 Salkowski 법을 접목하여 정성분석을 실시하였다. 즉, 석유에테르 1 mL에 허브 추출물 0.5 mL를 첨가한 후 상온에서 1,000 rpm으로 3시간 동안 교반하여 허브 추출물로부터 테르페노이드가 석유에테르층으로 용출되도록 하였다. 그다음 12,000 rpm으로 5분 동안

원심분리하여 얻어진 석유에테르층을 시험관에 취하고 동량의 진한 황산을 벽면을 따라 조심스럽게 첨가하여 황산과 석유에테르의 경계면에 황색~적갈색이 나타나면 테르페노이드가 존재하는 것으로 판정하였다.

② 향기성분의 GC-MS 분석

허브 추출물의 향기성분을 분석을 위해서 GC-MS는 ISQ 7000 single quadrupole MS가 장착된 Trace 1310 GC(Thermo Scientific, Waltham, MA, USA)를 사용하였다. 분리된 성분의 이온화는 EI(electron impact ionization) 방법으로 하였으며, GC-MS 기기분석 조건으로 ionization voltage는 70 eV로 하였다. Injector와 detector 온도는 230°C이었으며 분석은 41~500(m/z)의 full scan mode로 설정하였다. Column은 TG-WaxMS (30 m × 0.25 mm i.d., 0.25 μm film thickness, max. temp. 250/260°C, Thermo Scientific, Waltham, MA, USA)를 사용하였다. GC-MS 분석을 위한 온도 프로그램은 50°C에서 3분간 유지한 후, 230°C까지 5°C/min의 속도로 상승시켜 11분간 유지하였다. Helium을 carrier gas로 사용하였으며 유속은 1.0 mL/min으로 유지하였다. 향기성분 포집은 추출물 2 mL를 vial에 넣고 40°C에서 35분 동안 일정한 속도로 교반시키면서 SPME fiber(50/30 μm, Divynylbenzene/carboxen/polydimethylsiloxane, DVB/CAR/PDMS, Supleco, Bellefonte, PA, USA)에 흡착시킨 후 GC-MS에 주입하여 230°C에서 5분간 향기성분을 탈착시켰으며 split ratio는 1:50이었다. GC-MS에 의해 TIC(Total ionization chromatogram)에 분리된 각 peak의 동정은 mass spectrum library(NIST ver. 2.3, 2017) 이용하여 수행하였고 80%의 유사도를 갖는 화합물만 동정하였다.

○ 허브 추출물의 기능 및 영양 성분 분석

4종의 허브(솔잎, 로즈마리, 레몬밤, 페퍼민트)로부터 얻어진 증류추출물 및 열수추출물에 대한 기능 및 영양 성분 분석으로 항산화 활성, 총 폴리페놀 및 플라보노이드 함량, 단백질, 탄수화물, 환원당, 유기산 함량을 분석하였다. 열수추출물의 경우 16,000×g, 4°C 조건에서 30분 동안 원심분리(Labogene 1580R, Seoul, Korea)하여 불용성 잔사를 제거한 후 실험에 사용하였다.

1) 기능성분 분석

① 항산화 활성

허브 추출물의 항산화 활성은 DPPH 라디칼 소거능으로 평가하였다. 이를 위해 먼저 메탄올에 1,000 μM 농도로 녹인 DPPH 용액을 제조한 후, 항산화 활성 분석 시 DPPH 용액의 흡광도가 517 nm에서 1.00±0.10이 되도록 메탄올로 희석하여 사용하였다. 이 희석 DPPH 용액 180 μL와 허브 추출물 20 μL를 혼합한 다음 상온의 암소에서 30분 동안 반응시킨 뒤 517 nm에서 흡광도를 측정하였다. 항산화 활성의 표준물질로 Trolox를 사용하였으며 허브 추출물의 DPPH 라디칼 소거능은 허브 추출물 1 mL 당 μmol Trolox equivalent(μmol TE/mL)로 나타내었다.

② 총 폴리페놀 함량

허브 추출물의 총 폴리페놀 함량은 Folin-Ciocalteu법으로 분석하였다. 먼저 허브 추출물 20 μL에 0.2 N Folin-Ciocalteu's phenol 용액을 100 μL 첨가하여 상온에서 5분간 반응시켰다. 그다음 7.5% Na₂CO₃ 용액 80 μL를 첨가하여 암소에서 1시간 반응시킨 후 750 nm에서 흡광도를 분석하였다. 폴리페놀 표준물질로 gallic acid를 사용하여 표준곡선을 작성하였고 이를 이용해 허브 추출물에서의 총 폴리페놀 함량을 산출하여 추출물 1 mL 당 mg gallic acid equivalent(mg GE/mL)로 나타내었다.

③ 총 플라보노이드 함량

허브 추출물의 총 플라보노이드 함량은 알루미늄과의 킬레이트 형성법을 이용하였다. 이를 위해 허브 추출물 20 μL 와 증류수 75 μL 를 혼합하고 그다음 5%(w/v) NaNO_2 25 μL 첨가하여 상온에서 5분 동안 반응시켰다. 여기에 2%(w/v) $\text{AlCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ 를 40 μL 첨가하고 상온에서 6분 동안 반응시킨 뒤 1 M NaOH 40 μL 를 첨가하여 반응을 종료한 다음 10분 후에 510 nm에서의 흡광도를 측정하였다. 플라보노이드 표준물질로 catechin hydrate를 사용하여 표준곡선을 작성하였고 이를 이용해 허브 추출물에서의 총 플라보노이드 함량을 산출하여 시료 1 mL 당 μg catechin equivalent(mg CE/mL)으로 나타내었다.

2) 조성 및 영양성분 분석

① 단백질 함량

허브 추출물의 단백질 함량은 Bradford 법으로 측정하였다. 단백질 함량이 0.1~1.4 mg/mL인 경우에는 macro assay, 그리고 단백질 함량이 낮아 macro assay가 어려운 경우에는 micro assay (단백질 함량 1~10 $\mu\text{g}/\text{mL}$)를 추가로 실시하였다. Macro assay에서는 추출물 50 μL 와 Coomassie Brilliant Blue G-250 dye 1.5 mL을 혼합하여 5분 동안 정치 반응시킨 다음 595 nm에서 흡광도를 측정하였다. 단백질 표준물질로 bovine serum albumin을 사용하여 표준곡선을 작성하였고 이를 이용해 허브 추출물에서의 단백질 함량을 산출하였다.

② 탄수화물 함량

허브 추출물의 총 탄수화물 함량은 phenol-sulfuric acid 법으로 분석하였다. 즉, 추출물 2 mL를 시험관에 넣고 5% phenol 용액 1 mL를 첨가하여 잘 섞은 다음 곧바로 진한 황산 5 mL를 첨가하고 10분 동안 정치한 후 490 nm에서 반응액의 흡광도를 측정하였다. 탄수화물 표준물질로 포도당을 사용하여 표준곡선을 작성하였으며 이를 이용하여 시료 중의 총 탄수화물 함량을 산출하였다.

③ 환원당 함량

허브 추출물의 환원당 함량은 Somogyi 법으로 분석하였다. 분석용 구리시약 조제를 위해 $\text{Na}_2\text{HPO}_4 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$ 71 g, Rochelle 염 40 g을 물 약 400 mL에 녹인 다음 1 N NaOH 용액 100 mL를 가하여 혼합하였다. 이 혼합액을 계속 교반하면서 액면까지 달하는 깔때기를 사용하여 10% $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ 용액 80 mL를 첨가하고 Na_2SO_4 180 g을 가하여 녹인 다음, 1 N KIO_3 용액 25 mL와 물을 첨가하여 1,000 mL로 정용한 후 1~2일간 방치한 다음 여과하여 환원당 분석용 구리시약으로 사용하였다. 그다음 환원당 함량분석을 위해 추출물 및 대조액으로서의 물을 각 5 mL씩 시험관에 취하고 여기에 구리시약 5 mL를 첨가하여 강하게 끓는 수조 중에서 20분간 가열하였다. 다음 찬물로 냉각한 후 2.5% KI 용액 2 mL를 천천히 넣고 이어 2 N H_2SO_4 용액 1.5 mL를 빨리 넣고 흔들어 섞어 침전을 완전히 녹였다. 이 용액에 0.005 N $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 용액으로 적정하여 당량점까지 소비된 양을 구하여 다음의 식에 따라 환원당의 함량을 구하였다. 환원당 함량은 포도당을 기준으로 나타내었으며 아래의 식에서 0.135는 포도당의 환원당 계수이다.

$$\text{환원당 함량 (mg\%)} = \frac{(\text{대조액의 적정 mL수}) - (\text{시료의 적정 mL수})}{5} \times 0.135 \times 100$$

④ 유기산 함량

허브 추출물의 유기산 함량을 측정하기 위하여 추출물 10 mL에 0.01 N NaOH 용액을 pH 8.3에 도달할 때까지 첨가하여 이때까지 소비된 0.01 N NaOH 양을 구하고 아래의 식에 따라 유기산 함량을 구하였다. 유기산 함량은 구연산을 기준으로 나타내었으며 아래의 식에서 0.64041은 0.01 N NaOH 1 mL에 해당하는 구연산 무게(g), F는 0.01 N NaOH의 역가이다.

$$\text{유기산 함량 (mg\%)} = \frac{0.64041 \times 0.01 \text{ N NaOH 소비량 (mL)} \times F}{10} \times 100$$

나. 실험 결과

○ 허브 추출물의 이화학적 성분분석

1) pH, 당도, 색도

허브 추출물의 pH는 그림 2-1에 나타난 바와 같이 모든 증류추출물에서 열수추출물보다 pH가 높게 나타났으며 이는 허브에 존재하는 유기산류 등이 증류추출물에서는 추출되지 않은 결과로 여겨진다. 한편 열수추출물 중에서는 솔잎이 가장 낮았고 나머지 추출물은 유사한 수준이었다.

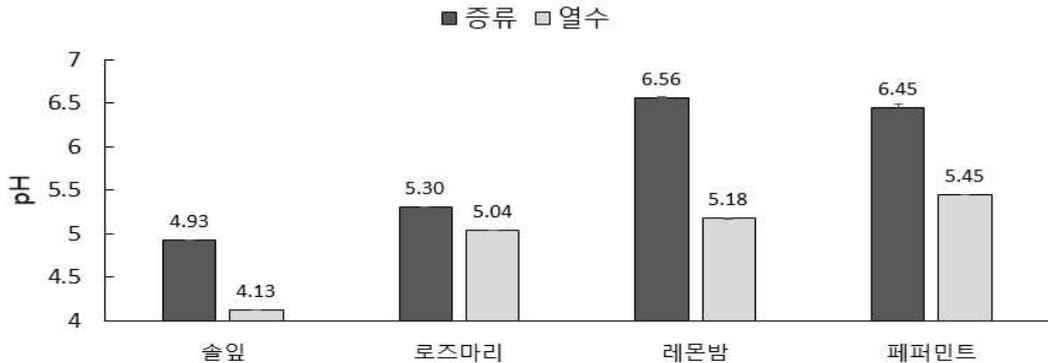


그림 2-1. 허브 추출물의 pH.

각 추출물의 당도를 분석한 결과(그림 2-2), 열수추출물은 1.8~2.0 Brix 수준이었으나 증류추출물에는 당이 거의 존재하지 않는다고 판단되었다.

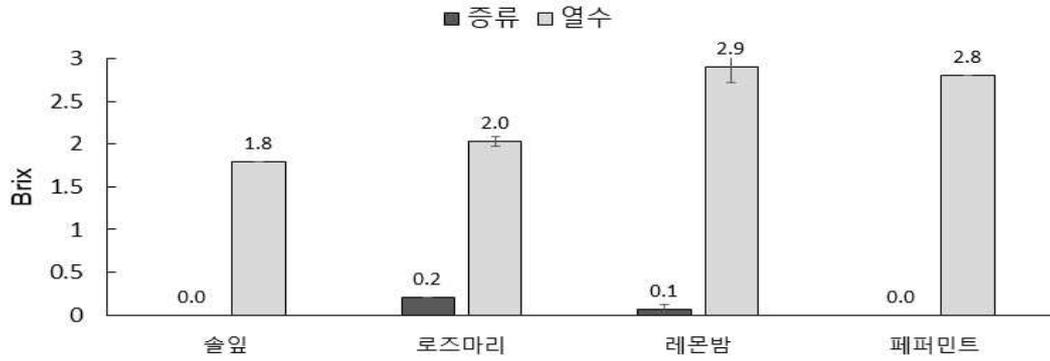


그림 2-2. 허브 추출물의 당도.

한편, 외관상으로 증류추출물들은 맑은 액 상태인데 반해 열수추출물들은 갈색을 나타낸다. 이에 갈색도를 비교하기 위하여 420 nm에서의 흡광도를 이용해 분석한 결과(그림 2-3), 증류추출물은 대조구인 물과 차이가 없었으며 열수추출물의 경우 증류추출물보다는 훨씬 높았고 특히 로즈마리와 페퍼민트 열수추출물이 더 높았다.

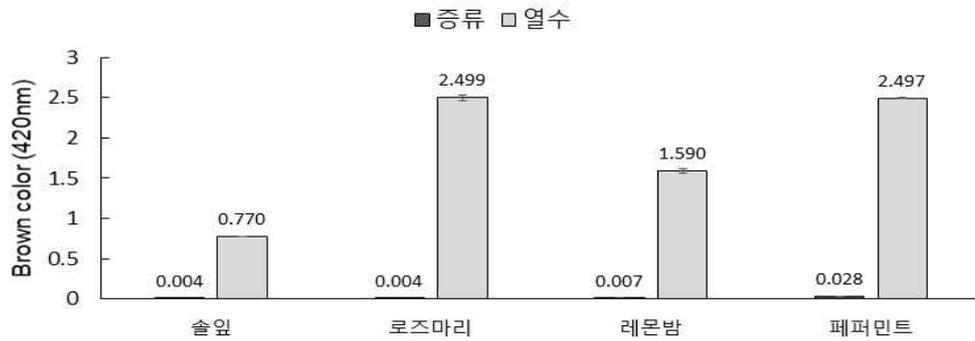


그림 2-3. 허브 추출물의 갈색도.

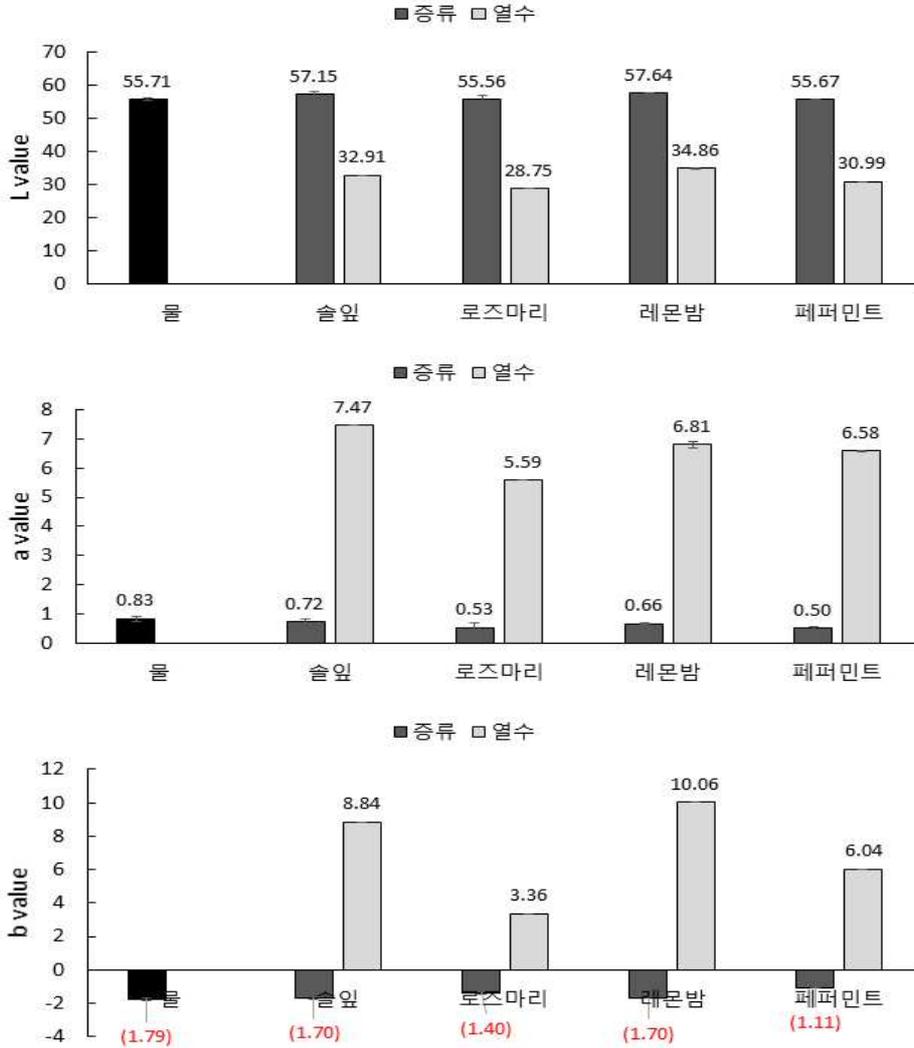


그림 2-4. 허브 추출물의 색도.

또한 Hunter 색체계를 이용한 색도를 분석한 결과(그림 2-4) 갈색도가 나타나지 않았던 증류추출물의 경우 명도(L), 적색도(a), 황색도(b)가 물과 유사한 수준이었다. 반면, 갈색도가 높았던 열수추출물은 물이나 증류추출물보다 낮은 명도, 높은 적색도 및 황색도 값을 보였다. 갈색도가 높았던 로즈마리와 페퍼민트 열수추출물의 경우 솔잎이나 레몬밤 열수추출물에 비해 더 낮은 명도, 적색도 및 황색도를 나타내었다.

2) 비중, 점도

25°C 에서 허브 추출물의 비중 및 점도를 분석한 결과는 각각 그림 2-5와 2-6에 나타내었다. 모든 추출물의 비중은 1보다 커서 물보다는 밀도가 높았으며 열수추출물의 비중이 증류추출물의 비중보다 더 높았다. 점도의 경우 모든 열수추출물은 25°C 물의 점도인 0.8949 mPa·s보다 높게 나타났으며 레몬밤 열수추출물의 점도가 가장 높았다. 레몬밤의 경우 증류추출물도 다른 허브의 증류추출물보다 점도가 높게 나타났다. 로즈마리나 페퍼민트 증류추출물의 점도는 물과 유사하거나 더 낮게 나타났다.

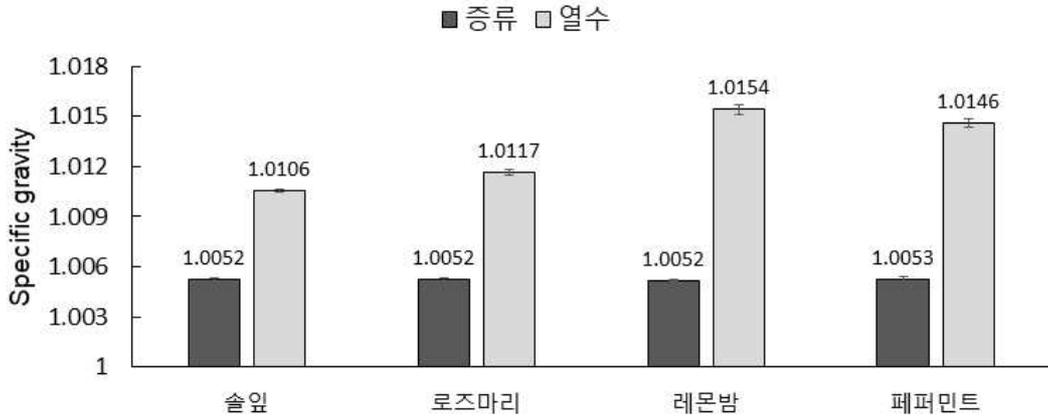


그림 2-5. 허브 추출물의 비중.

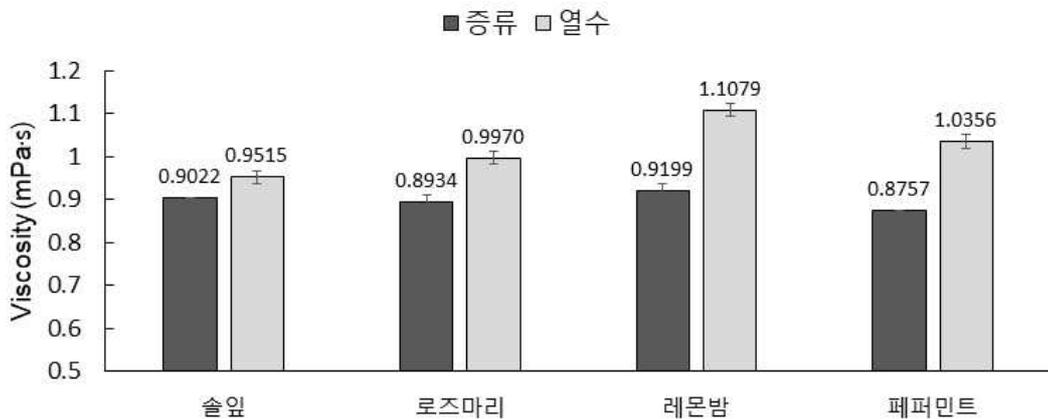


그림 2-6. 허브 추출물의 점도.

3) 용해도

허브 추출물의 용해도와 관련하여 4℃, 16,000×g에서 30분간 실시한 원심분리 조건에서 침전되는 물질을 불용성 고형분, 침전되지 않고 상등액에 남아있는 물질을 가용성 고형분으로 하였다. 침전물과 상등액을 동결건조한 후에 얻어진 무게로부터 불용성 고형분과 가용성 고형분의 함량을 분석한 결과는 그림 7과 8에 각각 나타내었다. 증류추출물의 경우 불용성 고형분의 함량은 0.020~0.023 mg% 수준으로 열수추출물에 비해 다소 낮게 나타났으며(그림 2-7) 가용성 고형분 함량(그림 2-8)과 유사한 수준이었다. 반면, 열수추출물에서의 가용성 고형분 함량은 1.337~2.168 mg% 수준으로 매우 높았으며 특히 레몬밤과 페퍼민트 열수추출물에서 더 높았다. 결론적으로 증류추출에 비해 열수추출 시 불용성 고형분이나 특히 가용성 고형분의 추출이 훨씬 더 많다는 것을 알 수 있었다. 이러한 현상은 증류추출에 비해 열수추출 시 향기성분 이외에도 폴리페놀, 플라보노이드, 단백질, 당류, 유기산 등과 같은 가용성 물질 추출이 많이 이루어지기 때문으로 판단된다.

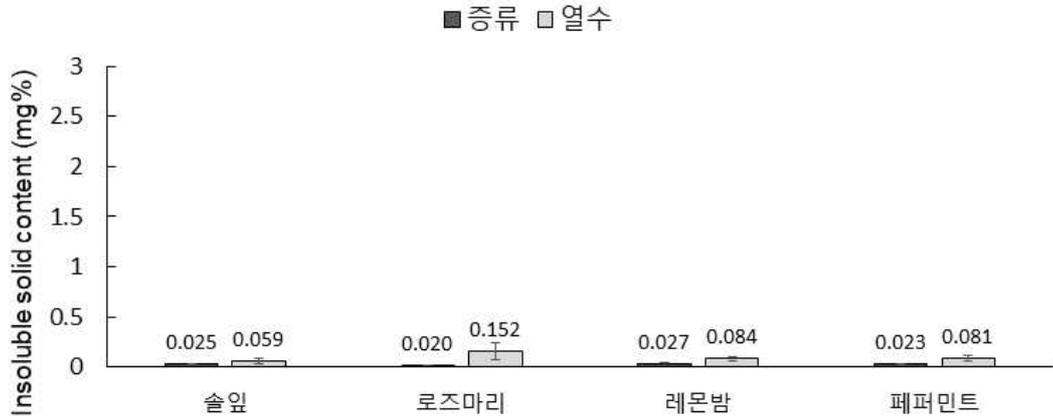


그림 2-7. 허브 추출물의 불용성 고형분.

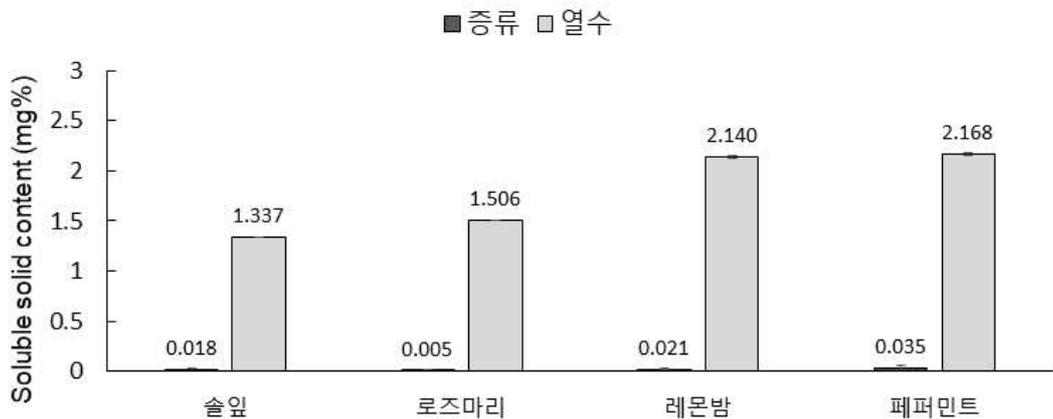


그림 2-8. 허브 추출물의 가용성 고형분.

4) 향기성분

① 테르페노이드 분석

허브류의 향은 수증기 증류 등의 방식을 통해 에센셜 오일 형태로 추출하는데 이 에센셜 오일의 주요 향기 성분이 테르페노이드류로 알려져 있다. 이에 증류 및 열수추출물의 테르페노이드류 존재를 확인하고자 기존의 Ferguson 법과 Salkowski 법을 접목한 테르페노이드 정성분석을 실시하였다.

Ferguson 법은 식물체를 알코올로 1차 추출한 다음 석유에테르를 이용한 분액을 통하여 테르페노이드를 분리하고 용매를 제거한 잔류물의 무게를 총 테르페노이드 함량으로 산출하는 중량측정법이다. 그러나 해당 방법은 고체 시료를 사용한 방법으로 수용액 추출물에 적용하여 정량하기에는 쉽지 않다. 한편, Salkowski 법은 식물체의 알코올 추출물을 클로로폼에 용해시킨 다음 동량의 진한 황산을 첨가하여 두 액층 사이에서 형성되는 경계면에 황색-적갈색 침전의 생성 유무를 확인하는 정성분석법으로 식물체의 테르페노이드 정성분석에 널리 사용되고 있다. 그러나 해당 방법은 황산이 테르페노이드 외에도 페놀성 화합물 및 알칼로이드와도 반응하여 황색-적갈색 침전물을 생성하기에 테르페노이드를 정확히 평가하는데 문제가 있다. 실제 예비실험에서도 열수추출물에서의 발색 강도가 증류추출물보다 더 높게 나타났음을 확인하였는데 이는 열수추출물의 테르페노이드 이외의 다른 가용성 고형분도 많아 이들이 방해인자로 작용한 것으로 판단된다. 그러

므로 Salkowski 법에 의한 테르페노이드 정성반응을 위해서는 이들 방해인자의 제거가 필요하다. 이에 Ferguson 법으로 테르페노이드를 추출하여 다른 방해인자를 제거한 다음 Salkowski 법으로 정성반응을 실시하였다. 그 결과, 그림 2-9에 나타난 바와 같이 클로로포름층과 황산층의 경계면에서 황색이 확인되어 추출물에 테르페노이드가 존재함을 알 수 있었다. 특히 두 방법을 접목시킨 경우 Salkowski 법만으로 분석한 결과와는 달리 열수추출물보다 증류추출물에서 다소 강한 색을 보여 증류추출물에 테르페노이드 함량이 더 높은 것으로 추정되었다.

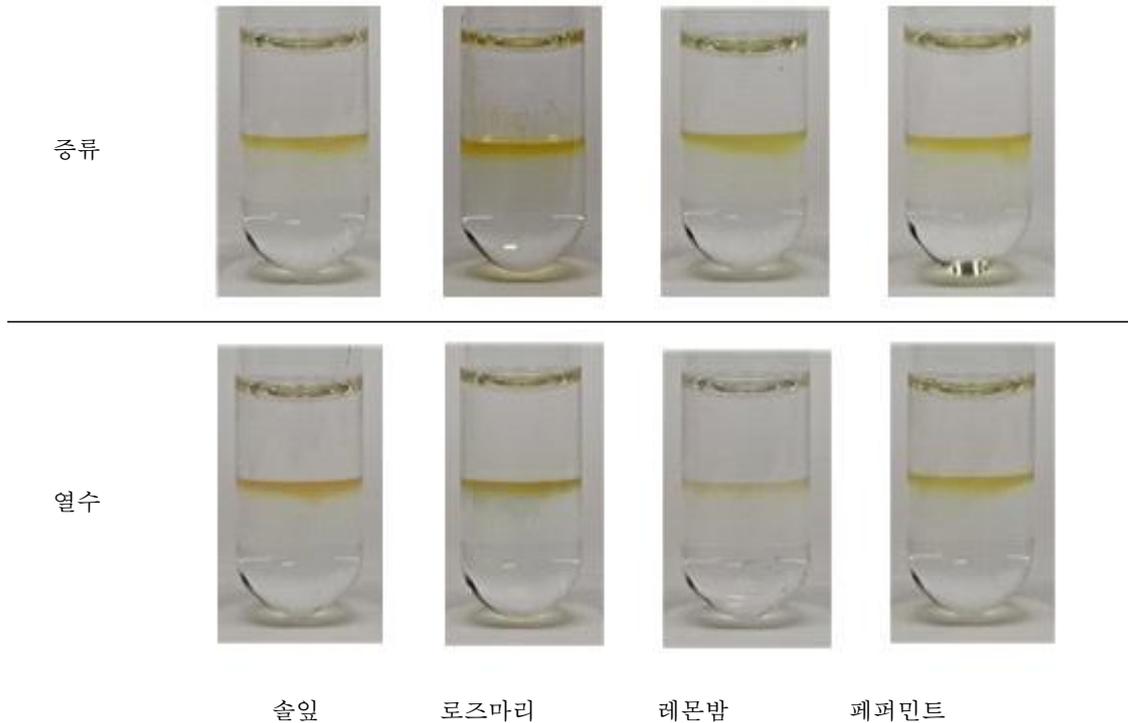
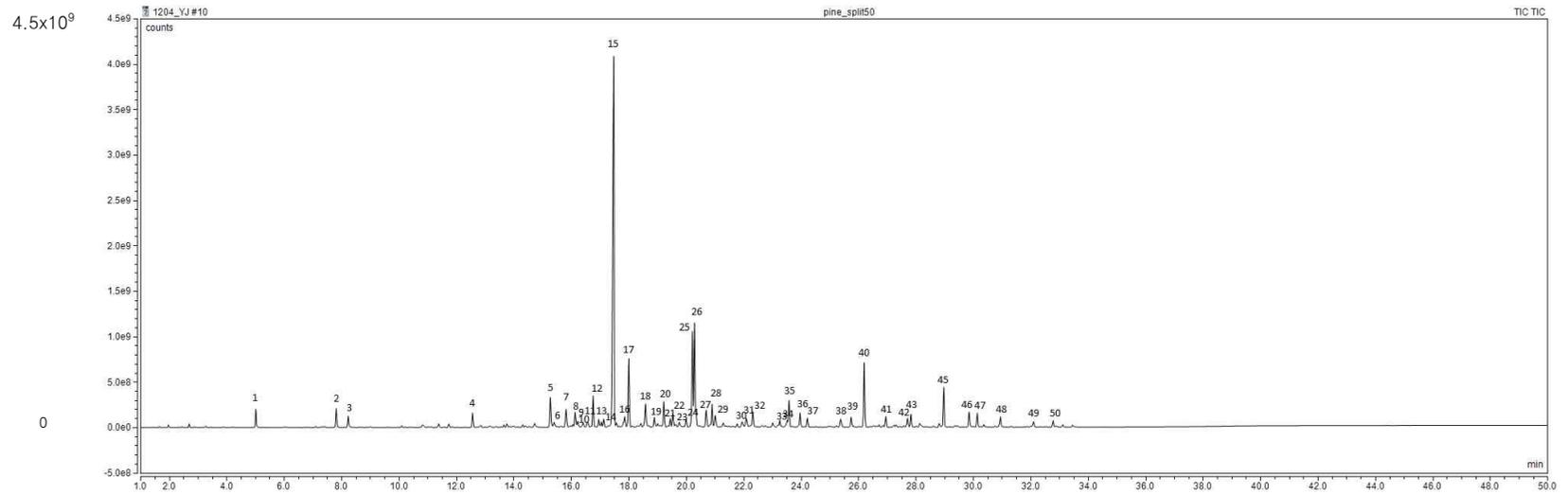


그림 2-9. 허브 추출물의 테르페노이드 정성반응.

② 향기성분의 GC-MS 분석

허브 추출물의 향기성분에 대한 GC-MS 분석을 실시한 결과 얻어진 크로마토그램은 그림 2-10부터 그림 2-13까지 나타내었고 동정된 향기성분은 아래 표 2-1부터 표 2-4까지에 나타내었다. 향기성분은 전체 분리된 피크 중에서 MS library의 물질과 pattern이 80% 이상 일치하는 물질에 대해 동정하였다.

기
분



성
분

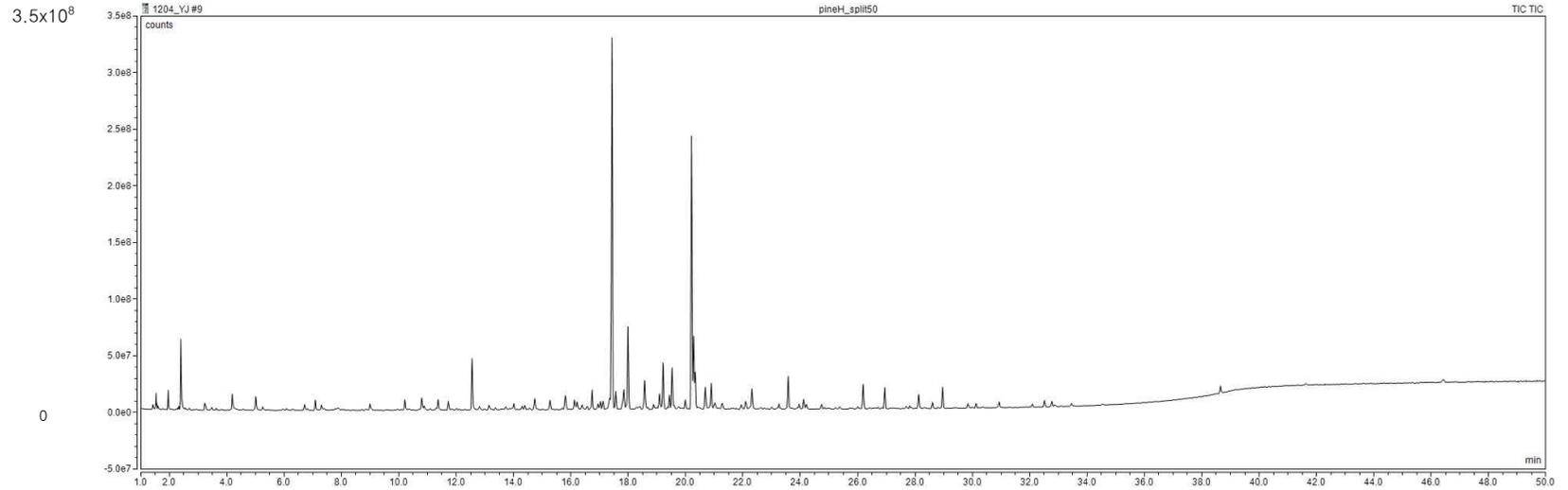


그림 2-10. 솔잎 추출물의 향기성분 분리 스펙트럼.

표 2-1. 솔잎 증류추출물의 향기성분

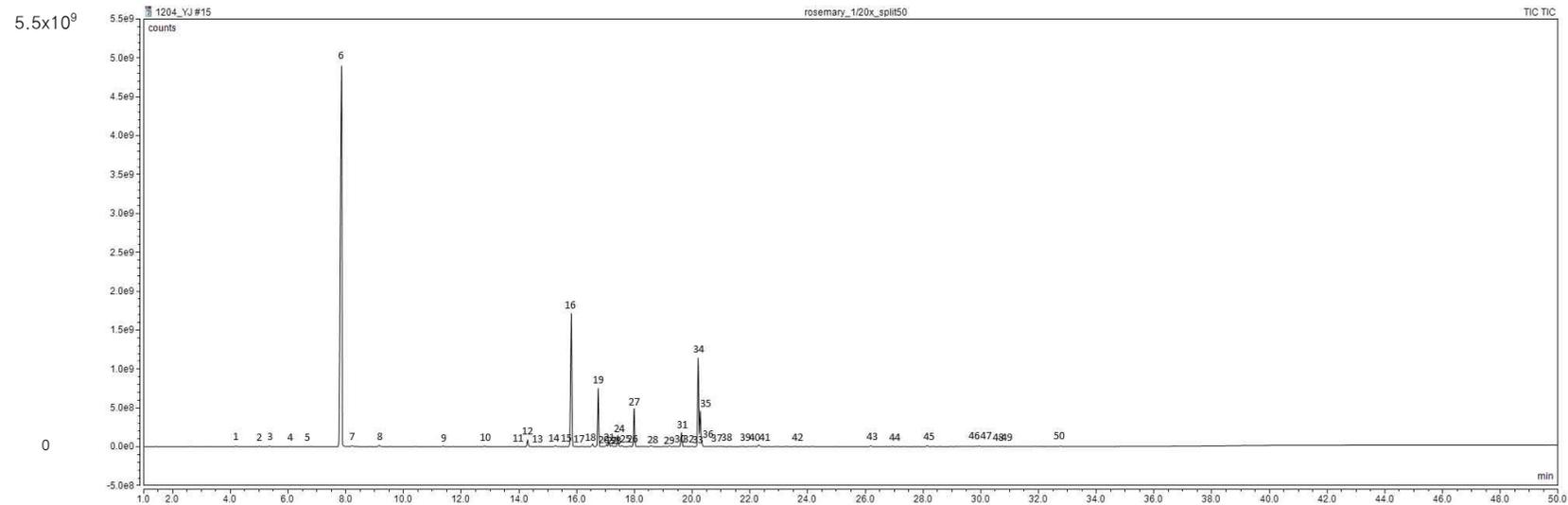
Peak	Peak Name	Synonym	Retention Time (min)	Relative Area (%)	Area (counts*min)
1	Hexanal		5.004	0.92	7,600,969
2	Eucalyptol		7.806	0.99	8,191,010
3	2-Hexenal, (E)-		8.221	0.71	5,889,640
4	3-Hexen-1-ol, (Z)-		12.554	0.76	6,312,360
5	α -Campholenal		15.265	1.84	15,314,902
6	2,4-Heptadienal, (E,E)-		15.397	0.5	4,139,551
7	(+)-2-Bornanone		15.809	1.25	10,387,520
8	Benzaldehyde		16.125	0.99	8,204,105
9	미확인		16.217	0.48	4,000,765
10	미확인		16.401	0.37	3,040,706
11	Bicyclo[3.1.1]heptan-2-one, 3,6,6-trimethyl-	2-Norpinanone, 3,6,6-trimethyl-	16.554	0.48	4,001,935
12	Linalool		16.751	1.59	13,206,198
13	1-Octanol		16.948	0.47	3,901,967
14	Pinocarvone		17.122	0.48	4,022,884
15	Bicyclo[2.2.1]heptan-2-ol, 1,7,7-trimethyl-, acetate, (1S-endo)-	Borneol acetate, (1S, 2R, 4S)-(-)-	17.469	29.19	242,456,544
16	Bicyclo[2.2.1]heptan-2-ol, 2,3,3-trimethyl-	Camphene hydrate	17.85	0.66	5,520,882
17	Terpinen-4-ol		17.996	3.8	31,567,962
18	Bicyclo[3.1.1]hept-2-ene-2-carboxaldehyde, 6,6-dimethyl-	2-Norpinene-2-carboxaldehyde, 6,6-dimethyl-	18.577	1.68	13,967,954
19	Levomenthol		18.884	0.59	4,897,551
20	Bicyclo[3.1.1]heptan-3-ol, 6,6-dimethyl-2-methylene-, [1S-(1 α , 3 α , 5 α)]-		19.217	1.55	12,907,714
21	p-Mentha-1,5-dien-8-ol		19.438	0.48	4,024,943
22	2-Cyclohexen-1-one, 4-(1-methylethyl)-		19.53	0.78	6,512,463
23	trans-Verbenol		19.751	0.42	3,509,146
24	미확인		19.992	0.53	4,369,822
25	α -Terpineol		20.21	5.48	45,478,424
26	endo-Borneol		20.281	6.59	54,731,492
27	1-Cyclohexene-1-carboxaldehyde, 4-(1-methylethyl)-	Phellandral	20.69	1.08	8,931,829
28	미확인		20.894	1.38	11,434,551
29	(-)-Carvone		21.002	0.82	6,827,482
30	Ethanone, 1-(4-methylphenyl)-		21.938	0.5	4,150,383

31	Benzaldehyde, 4-(1-methylethyl)-		22.084	0.75	6,216,488
32	(-)-Myrtenol		22.312	1.09	9,021,419
33	2-Cyclohexen-1-ol, 2-methyl-5-(1-methylethenyl)-, cis-	p-Mentha-6,8-dien-2-ol, cis-	23.251	0.41	3,435,743
34	Geraniol		23.512	0.47	3,895,498
35	Benzenemethanol, $\alpha, \alpha, 4$ -trimethyl-	p-Cymen-8-ol	23.574	1.57	13,040,610
36	Propanoic acid, 2-methyl-, 3-hydroxy-2,2,4-trimethylpentyl ester		23.961	0.8	6,653,759
37	미확인		24.216	0.57	4,760,701
38	미확인		25.373	0.64	5,310,727
39	미확인		25.74	0.71	5,885,945
40	Caryophyllene oxide		26.193	3.8	31,535,571
41	Methyleugenol		26.944	0.57	4,770,058
42	4a(2H)-Naphthalenol, 1,3,4,5,6,8a-hexahydro-4,7-dimethyl-1-(1-methylethyl)-, (1S,4R,4aS,8aR)-	Epicubanol	27.699	0.69	5,765,419
43	4a(2H)-Naphthalenol, 1,3,4,5,6,8a-hexahydro-4,7-dimethyl-1-(1-methylethyl)-, (1S,4S,4aS,8aR)-	Di-epi-1,10-cubanol	27.822	0.77	6,367,497
44	미확인		28.131	0.44	3,622,530
45	1H-Cycloprop[e]azulen-7-ol, decahydro-1,1,7-trimethyl-4-methylene-, [1ar-(1a α , 4a α , 7 β , 7a β , 7b α)]-		28.964	2.35	19,524,423
46	.tau.-Cadinol	α -epi-Cadinol	29.845	0.95	7,891,583
47	.tau.-Muurolol	α -epi-Muurolol	30.131	0.79	6,585,619
48	α -Cadinol		30.934	0.73	6,065,345
49	11,11-Dimethyl-4,8-dimethylenebicyclo[7.2.0]undecan-3-ol		32.087	0.39	3,215,788
50	미확인		32.77	0.44	3,619,560

솔잎 증류추출물의 향기성분 분석결과 상대적 면적 기준으로 Borneol acetate, (1S, 2R, 4S)-(-)가 29.19%로 가장 많았고 그 다음 endo-Borneol 6.59%, α -Terpineol 5.48%, Caryophyllene oxide 3.8%, Terpinen-4-ol 3.8%, 1H-Cycloprop[e]azulen-7-ol, decahydro-1,1,7-trimethyl-4-methylene-, [1ar-(1a α , 4a α , 7 β , 7a β , 7b α)]- 2.35%, α -Campholenal 1.84%, Bicyclo[3.1.1]hept-2-ene-2-carboxaldehyde, 6,6-dimethyl- 1.68%, Linalool 1.59%, p-Cymen-8-ol 1.57%, Bicyclo[3.1.1] heptan-3-ol, 6,6-dimethyl-2-methylene-, [1S-(1 α , 3 α , 5 α)]- 1.55%, p-Mentha-1,5- dien-8-ol 1.38%, (+)-2-Bornanone 1.25%, (-)-Myrtenol 1.09%, Phellandral 1.08%였다.

열수추출물에서는 모든 향기성분의 함량이 감소하는 것으로 나타났다. 예를 들어 가장 함량이 높았던 Borneol acetate의 경우 증류추출물의 8.00% 수준으로 감소하였고 endo-Borneol은 0.31%까지 감소하였으며 Terpinen-4-ol은 22.84%로 감소하여 감소 폭이 다소 작았다. 결론적으로 솔잎의 향기성분의 추출에는 열수보다는 증류추출이 우수한 것으로 판단된다.

지루



수염

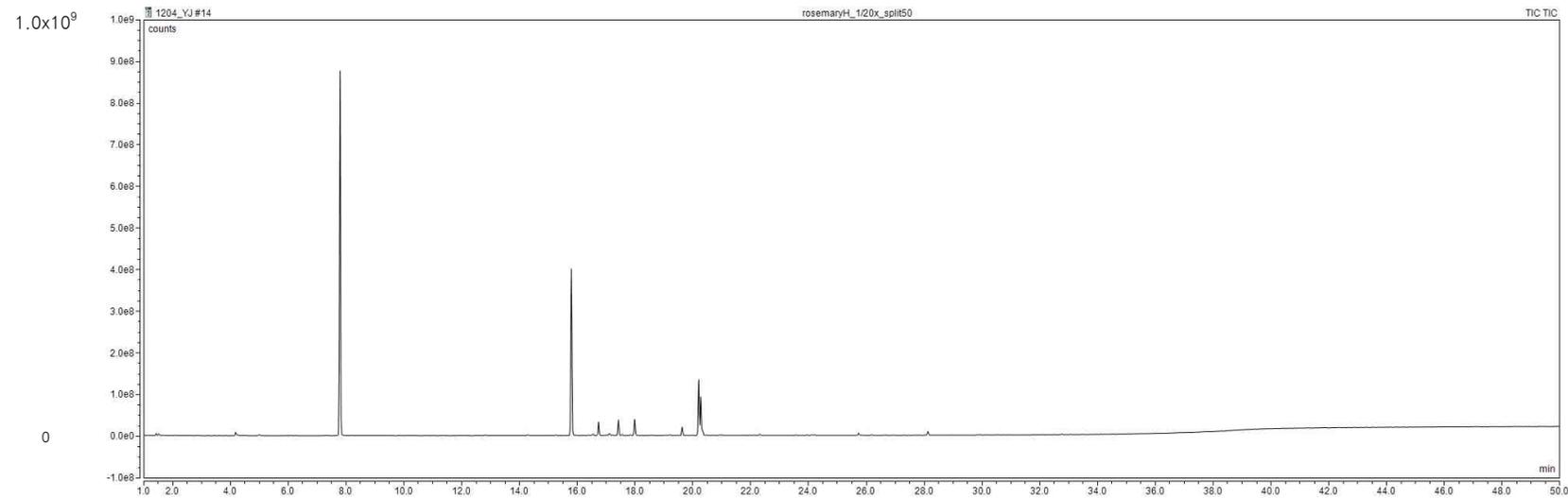


그림 2-11. 로즈마리 추출물의 향기성분 분리 스펙트럼.

표 2-2. 로즈마리 증류추출물의 향기성분

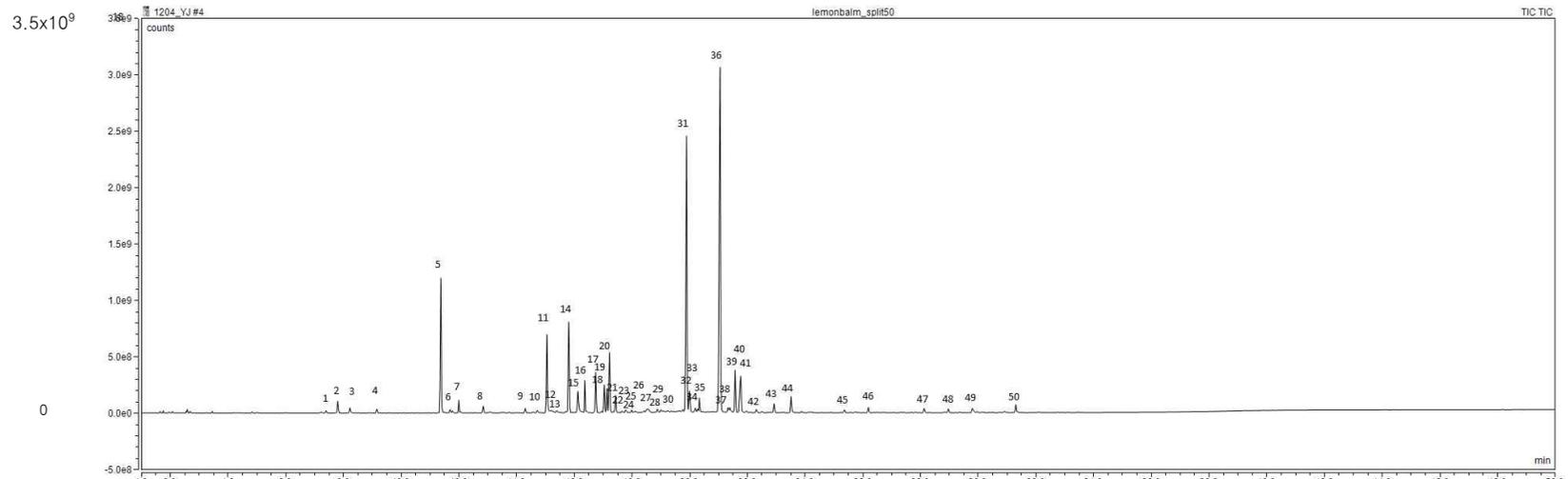
Peak	Peak Name	Synonym	Retention Time (min)	Relative Area (%)	Area (counts*min)
1	Toluene		4.191	0.1	547,964
2	Hexanal		5.007	0.05	279,470
3	1-Penten-3-one, 4-methyl-		5.354	0.08	457,149
4	미확인		6.082	0.03	139,656
5	미확인		6.806	0.03	158,177
6	Eucalyptol		7.854	56.36	313,135,343
7	2-Hexenal, (E)-		8.221	0.2	1,104,336
8	3-Octanone		9.156	0.22	1,232,419
9	5-Hepten-2-one, 6-methyl-		11.364	0.09	476,333
10	미확인		12.823	0.08	457,419
11	미확인		13.938	0.04	246,624
12	1-Octen-3-ol		14.299	0.66	3,650,122
13	미확인		14.707	0.03	174,475
14	α -Campholenal		15.261	0.15	845,724
15	미확인		15.635	0.03	181,233
16	(+)-2-Bornanone		15.812	14.74	81,896,635
17	미확인		15.948	0.03	176,850
18	Bicyclo[3.1.1]heptan-3-one, 2,6,6-trimethyl-, (1 α , 2 β , 5 α)-	3-Pinane, cis-	16.544	0.3	1,677,754
19	Linalool		16.744	5.14	28,552,887
20	Neoisopulegol		17.033	0.22	1,204,523
21	Pinocarvone		17.118	0.45	2,509,832
22	Isopulegol		17.214	0.17	936,854
23	미확인		17.319	0.05	274,120
24	Bornyl acetate		17.428	1.07	5,926,592
25	Fenchol		17.564	0.12	673,394
26	미확인		17.843	0.06	356,287
27	Terpinen-4-ol		17.989	3.59	19,954,025

28	(1R)-(-)-Myrtenal		18.574	0.15	808,644
29	Bicyclo[3.1.1]heptan-3-ol, 6,6-dimethyl-2-methylene-, [1S-(1 α ,3 α ,5 α)]-		19.21	0.11	583,473
30	미확인		19.363	0.04	215,634
31	Cyclohexanemethanol, α , α -dimethyl-4-methylene-	δ -Terpineol	19.628	1.3	7,197,210
32	미확인		19.747	0.04	232,877
33	미확인		19.989	0.04	247,522
34	α -Terpineol		20.21	8.54	47,460,224
35	endo-Borneol		20.278	3.51	19,523,658
36	Bicyclo[3.1.1]hept-3-en-2-one, 4,6,6-trimethyl-	2-Pinene-4-one	20.339	0.42	2,330,201
37	미확인		20.89	0.05	257,002
38	미확인		21.009	0.06	311,022
39	미확인		21.764	0.04	224,132
40	미확인		22.115	0.05	261,816
41	(-)-Myrtenol		22.315	0.21	1,164,352
42	미확인		23.574	0.05	265,275
43	Caryophyllene oxide		26.186	0.1	551,974
44	Methyleugenol		26.944	0.04	221,678
45	미확인		28.135	0.12	677,728
46	미확인		29.842	0.05	273,502
47	Phenol, 2-methyl-5-(1-methylethyl)-	Carvacrol	29.947	0.07	393,831
48	미확인		30.553	0.04	199,167
49	미확인		30.757	0.05	256,693
50	미확인		32.77	0.05	258,398

로즈마리 증류추출물의 향기성분 분석결과 상대적 면적 기준으로 Eucalyptol 56.36%로 반이상을 차지하였으며 그 다음으로 (+)-2-Bornanone 14.74%, α -Terpineol 8.54%, Linalool 5.14%, Terpinen-4-ol 3.59%, endo-Borneol 3.51%, δ -Terpineol 1.3%, Bornyl acetate 1.07%였다.

로즈마리 열수추출물에서는 모든 향기성분의 함량이 감소하는 것으로 나타났다. 예를 들어 가장 함량이 높았던 Eucalyptol의 경우 증류추출물의 17.88% 수준으로 감소하였고 (+)-2-Bornanone은 23.37% 까지 감소하였으며 α -Terpineol은 11.49%로 감소하였다. 결론적으로 로즈마리의 향기성분의 추출에는 열수보다는 증류추출이 우수한 것으로 판단된다.

중류



수열

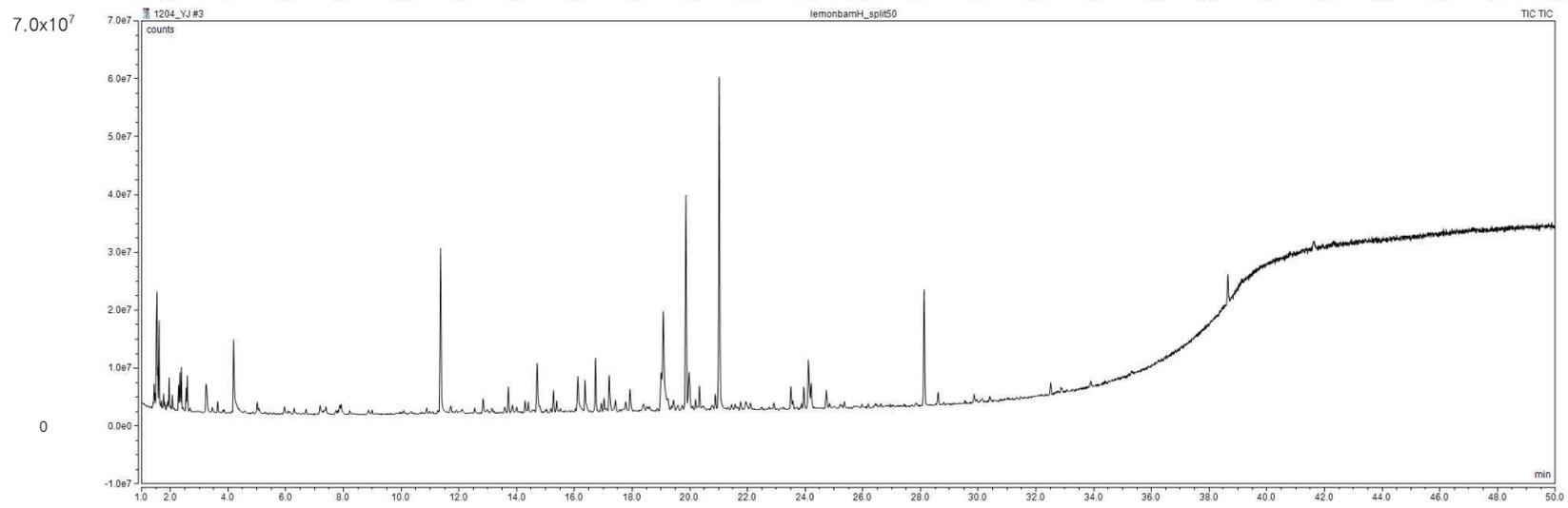


그림 2-12. 레몬밤 추출물의 향기성분 분리 스펙트럼.

표 2-3. 레몬밤 증류추출물의 향기성분

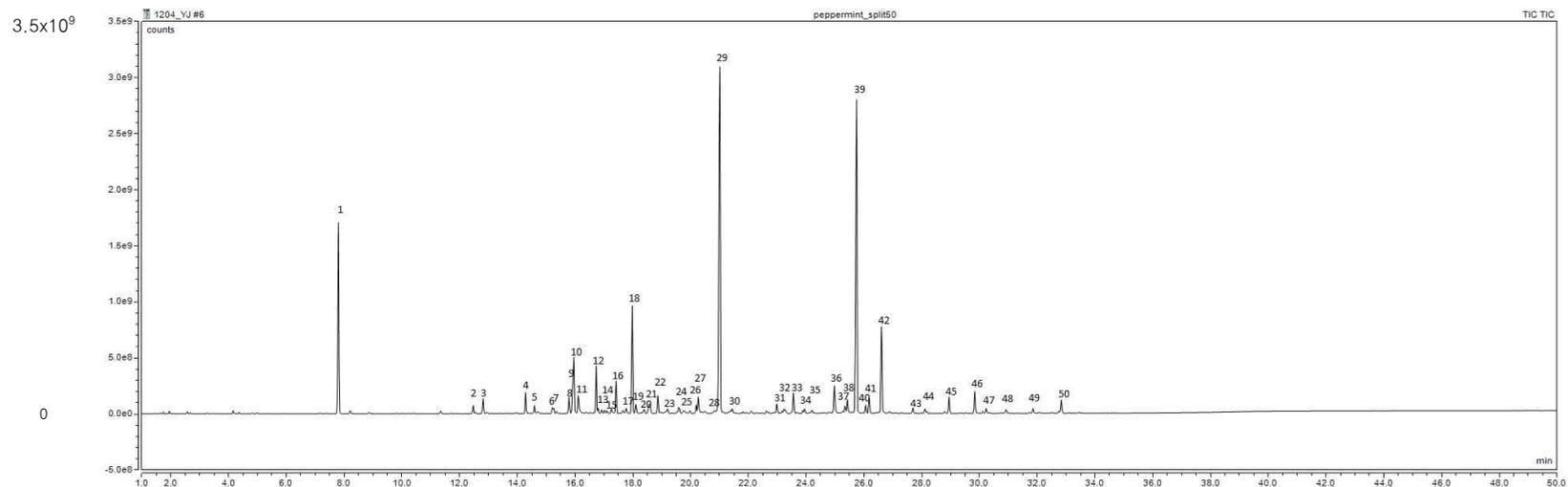
Peak	Peak Name	Synonym	Retention Time (min)	Relative Area (%)	Area (counts*min)
1	2,3-Dehydro-1,8-cineole		7.398	0.15	933,003
2	Eucalyptol		7.803	0.66	4,158,540
3	2-Hexenal, (E)-		8.221	0.39	2,450,417
4	3-Octanone		9.156	0.21	1,309,080
5	5-Hepten-2-one, 6-methyl-		11.374	7.73	48,495,365
6	(2S,4R)-4-Methyl-2-(2-methylprop-1-en-1-yl)tetrahydro-2H-pyran	cis-Rose oxide	11.697	0.20	1,258,651
7	미확인		11.996	0.56	3,518,835
8	미확인		12.84	0.40	2,535,237
9	1-Octen-3-ol	Amyl vinyl carbinol	14.299	0.24	1,516,026
10	Furfural		14.714	0.22	1,395,149
11	6-Octenal, 3,7-dimethyl-, (R)-	(R)-(+)-Citronellal	15.047	4.74	29,734,620
12	Ylangene		15.21	0.31	1,915,924
13	2,4-Heptadienal, (E,E)-		15.397	0.21	1,301,231
14	(+)-2-Bornanone		15.806	5.69	35,699,239
15	Benzaldehyde		16.125	1.75	11,003,436
16	미확인		16.36	1.36	8,551,200
17	Linalool		16.741	2.24	14,044,043
18	(1R,2R,5S)-5-Methyl-2-(prop-1-en-2-yl)cyclohexanol	Neoisopulegol	17.037	1.62	10,150,094
19	6-Octenoic acid, 3,7-dimethyl-, methyl ester	Methyl citronellate	17.132	1.33	8,367,972
20	(1R,2R,5S)-5-Methyl-2-(prop-1-en-2-yl)cyclohexanol	Neoisopulegol	17.217	3.53	22,140,171
21	Bornyl acetate	Borneol, acetate, 2-Camphanol acetate	17.431	1.00	6,293,369
22	Caryophyllene		17.785	0.24	1,489,717
23	Terpinen-4-ol		17.989	0.15	946,572
24	미확인		18.098	0.15	940,301
25	Isopulegol		18.526	0.30	1,859,793
26	(1R)-(-)-Myrtenal		18.571	0.29	1,807,789
27	Levomenthol		18.884	0.21	1,322,280
28	미확인		19.009	0.19	1,221,138

29	cis-Verbenol		19.251	0.17	1,077,672
30	trans-Verbenol		19.758	0.20	1,250,945
31	Neral		19.89	18.54	116,370,530
32	Myrtenyl acetate	2-Pinen-10-ol, acetate	19.989	1.42	8,925,010
33	미확인		20.193	0.29	1,818,487
34	미확인		20.275	0.19	1,185,622
35	미확인		20.332	0.66	4,155,038
36	2,6-Octadienal, 3,7-dimethyl-, (E)-	α -Citral	21.053	26.95	169,160,790
37	Neral		21.329	0.33	2,061,122
38	trans-Chrysanthenol		21.394	0.28	1,786,130
39	Geranyl acetate		21.574	2.35	14,742,237
40	Isoneral		21.73	0.92	5,791,988
41	6-Octen-1-ol, 3,7-dimethyl-, (R)-	(R)-(+)- β -Citronellol	21.764	2.14	13,412,797
42	(-)-Myrtenol		22.312	0.20	1,272,756
43	2-Buten-1-one, 1-(2,6,6-trimethyl-1,3-cyclohexadien-1-yl)-, (E)-	β -Damascenone	22.924	0.52	3,284,274
44	2,6-Octadien-1-ol, 3,7-dimethyl-, (E)-	trans-Geraniol	23.509	0.93	5,857,727
45	3-Buten-2-one, 4-(2,6,6-trimethyl-1-cyclohexen-1-yl)-	trans- β -Ionone	25.359	0.21	1,301,820
46	Caryophyllene oxide		26.189	0.34	2,108,846
47	2-Propenoic acid, 3-phenyl-, methyl ester	Cinnamic acid, methyl ester(blnk too)	28.128	0.30	1,889,426
48	1H-Cycloprop[e]azulen-7-ol, decahydro-1,1,7-trimethyl-4-methylene-, [1ar-(1a α , 4a α , 7 β , 7a β , 7b α)]-	(+)-Spathulenol	28.964	0.25	1,583,832
49	2-Naphthalenemethanol, 1,2,3,4,4a,5,6,7-octahydro- α , α , 4a,8-tetramethyl-, (2R-cis)-	γ -Eudesmol	29.794	0.27	1,710,447
50	Neointermedeol		31.301	0.52	3,252,592

레몬밤 증류추출물의 향기성분 분석결과 상대적 면적 기준으로 α -Citral 26.95%이 가장 많았으며 그 다음 Neral 18.54%, 5-Hepten-2-one, 6-methyl- 7.73%, (+)-2-Bornanone 5.69%, (R)-(+)-Citronellal 4.74%, Isopulegol 3.53%, Geranyl acetate 2.35%, Linalool 2.24%, (R)-(+)- β -Citronellol 2.14%, Benzaldehyde 1.75%, Neoisopulegol 1.62%, Myrtenyl acetate 1.42%, Methyl citronellate 1.33%, Bornyl acetate 1.00%였다.

레몬밤 열수추출물에서는 모든 향기성분의 함량이 감소하는 것으로 나타났다. 예를 들어 가장 함량이 높았던 α -Citral의 경우 증류추출물의 0.082% 수준으로 크게 감소하였고 Neral은 1.39%까지 감소하였으며 5-Hepten-2-one, 6-methyl-은 2.55%까지 감소하였다. 결국 레몬밤의 향기성분의 추출에는 열수보다는 증류추출이 우수한 것으로 판단된다.

기온



기온

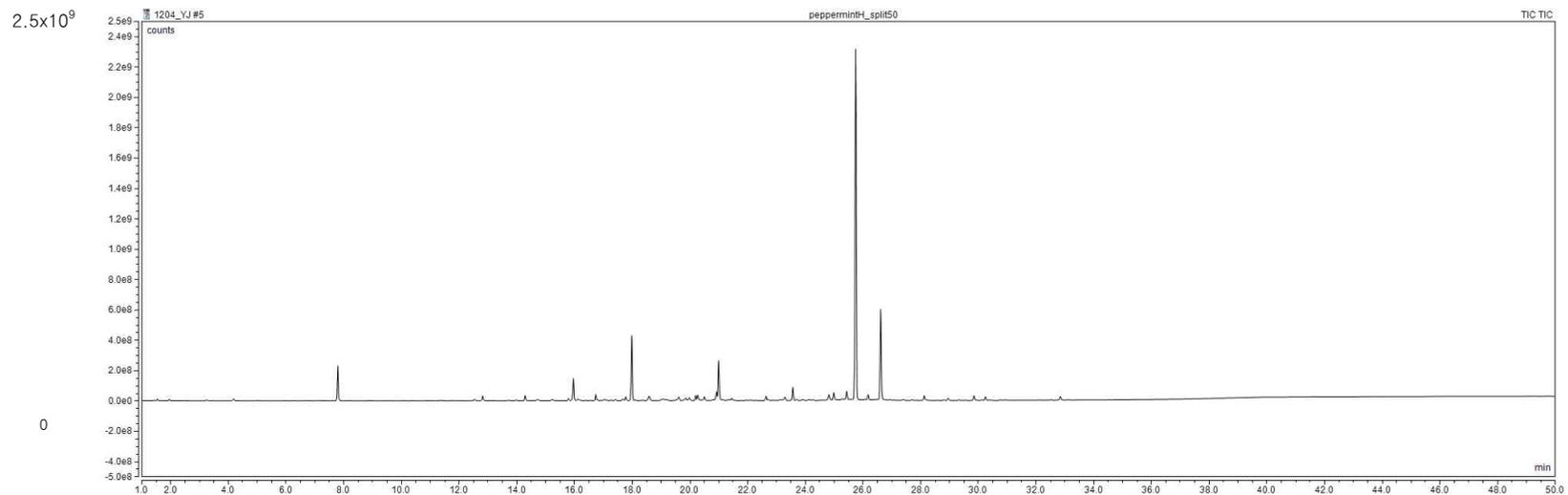


그림 2-13. 페퍼민트 추출물의 향기성분 분리 스펙트럼.

표 2-4. 페퍼민트 증류추출물의 향기성분

Peak	Peak Name	Synonym	Retention Time (min)	Relative Area (%)	Area (counts*min)
1	Eucalyptol		7.806	9.56	71,520,014
2	1-Octen-3-yl-acetate		12.472	0.41	3,082,602
3	3-Octanol		12.813	0.74	5,532,606
4	1-Octen-3-ol		14.285	0.93	6,927,765
5	Bicyclo[3.1.0]hexan-2-ol, 2-methyl-5-(1-methylethyl)-, (1 α ,2 α ,5 α)-		14.591	0.36	2,688,489
6	2,5,5,8a-Tetramethyl-3,4,4a,5,6,8a-hexahydro-2H-chromene	Dihydroedulan	15.217	0.29	2,175,989
7	미확인		15.258	0.27	2,026,098
8	(+)-2-Bornanone		15.789	0.86	6,400,941
9	2,5,5,8a-Tetramethyl-3,4,4a,5,6,8a-hexahydro-2H-chromene	Dihydroedulan	15.911	1.24	9,301,276
10	Cyclohexanone, 2-(1-methylethylidene)-		15.955	2.90	21,728,862
11	Benzaldehyde		16.108	1.30	9,706,939
12	Linalool		16.731	2.15	16,062,939
13	1-Nonen-3-ol		16.795	0.24	1,807,199
14	3,9-Epoxy-p-mentha-1,8(10)-diene		16.918	0.22	1,636,607
15	미확인		17.258	0.33	2,490,730
16	Bicyclo[2.2.1]heptan-2-ol, 1,7,7-trimethyl-, acetate, (1S-endo)-	Bornyl acetate	17.418	1.61	12,021,694
17	Caryophyllene		17.768	0.35	2,617,898
18	Terpinen-4-ol		17.979	5.24	39,169,333
19	Cyclohexanone, 2-methyl-5-(1-methylethenyl)-, trans-	trans-p-Menth-8-en-2-one	18.101	0.48	3,568,121
20	미확인		18.39	0.34	2,563,539
21	2-Cyclohexen-1-ol, 1-methyl-4-(1-methylethenyl)-, trans-	1R,4R-p-Mentha-2,8-dien-1-ol	18.574	0.97	7,221,199
22	Levomenthol		18.867	0.86	6,415,664
23	미확인		19.2	0.34	2,568,094
24	2-Cyclohexen-1-ol, 1-methyl-4-(1-methylethenyl)-, trans-	1R,4R-p-Mentha-2,8-dien-1-ol	19.588	0.50	3,755,536
25	미확인		19.778	0.27	2,001,686
26	3-Cyclohexene-1-methanol, α , α ,4-trimethyl-, (R)-		20.196	0.42	3,140,893
27	endo-Borneol		20.264	1.02	7,645,309
28	미확인		20.832	0.26	1,945,770

29	(-)-Carvone		21.009	22.18	165,937,672
30	(-)-trans-Isopiperitenol		21.438	0.29	2,162,980
31	5-Isopropenyl-2-methylcyclopent-1-enecarboxaldehyde		22.985	0.50	3,721,703
32	2-Cyclohexen-1-ol, 2-methyl-5-(1-methylethenyl)-, cis-	cis-p-Mentha-6,8-dien-2-ol, cis-Carveol	23.237	0.23	1,718,796
33	Benzenemethanol, $\alpha, \alpha, 4$ -trimethyl-	p-Cymen-8-ol	23.56	1.00	7,504,620
34	Propanoic acid, 2-methyl-, 3-hydroxy-2,2,4-trimethylpentyl ester		23.944	0.25	1,906,812
35	미확인		24.196	0.23	1,689,596
36	2-Cyclohexen-1-one, 3-methyl-6-(1-methylethylidene)-	p-Mentha-1,4(8)-dien-3-one	24.978	1.64	12,281,486
37	3-Buten-2-one, 4-(2,6,6-trimethyl-1-cyclohexen-1-yl)-		25.346	0.41	3,083,078
38	2-Cyclopenten-1-one, 3-methyl-2-(2-pentenyl)-, (Z)-	cis-Jasome	25.427	0.70	5,252,574
39	미확인		25.744	19.92	148,996,480
40	미확인		26.056	0.41	3,060,737
41	Caryophyllene oxide		26.182	0.80	6,008,080
42	8,9-Dehydrothymol		26.607	4.65	34,777,302
43	4a(2H)-Naphthalenol, 1,3,4,5,6,8a-hexahydro-4,7-dimethyl-1-(1-methylethyl)-, (1S,4R,4aS,8aR)-	Epicubenol	27.696	0.30	2,262,678
44	2-Propenoic acid, 3-phenyl-, methyl ester	cinnamic acid methyl ester(blank)	28.107	0.25	1,868,428
45	1H-Cycloprop[e]azulen-7-ol, decahydro-1,1,7-trimethyl-4-methylene-, [1ar-(1a α , 4a α , 7 β , 7a β , 7b α)]-		28.944	0.86	6,407,418
46	Eugenol		29.835	1.20	8,946,308
47	Phenol, 2-methyl-5-(1-methylethyl)-	carvacrol	30.233	0.26	1,927,804
48	α -Cadinol		30.92	0.25	1,867,169
49	Muurool-5-en-4-one <cis-14-nor->		31.855	0.25	1,900,988
50	미확인		32.832	0.84	6,309,576

페퍼민트 증류추출물의 향기성분 분석결과 상대적 면적 기준으로 (-)-Carvone 22.18%로 가장 많았으며 그 다음으로 (+)-cis,cis-Nepetalactone 19.92%, Eucalyptol 9.56%, Terpinen-4-ol 5.24%, 8,9-Dehydrothymol 4.65%, Cyclohexanone, 2-(1-methylethylidene)- 2.90%, Linalool 2.15%, p-Mentha-1,4(8)-dien-3-one 1.64%, Bornyl acetate 1.61%, Benzaldehyde 1.30%, Dihydroedulan 1.24%, Eugenol 1.20%, endo-Borneol 1.02%, p-Cymen-8-ol 1.00%였다.

페퍼민트 열수추출물에서는 모든 향기성분의 함량이 감소하는 것으로 나타났다. 예를 들어 가장 함량이 높았던 (-)-Carvone의 경우 증류추출물의 7.30% 수준으로 감소하였고 Eucalyptol은 12.76% 까지 감소하였다. (+)-cis,cis-Nepetalactone의 경우 78.39%로 감소하였으나 감소 폭이 크지

않았다. 결론적으로 페퍼민트의 향기성분의 추출에는 열수보다는 증류추출이 우수한 것으로 판단된다.

그러므로 허브 추출물의 향기성분을 분석한 결과, 향기성분들의 조성 비율에 다소 차이가 있더라도 전반적으로는 증류추출이 열수추출보다 향기성분의 추출에 더 효과적임을 알 수 있었다.

○ 허브 추출물의 기능 및 영양 성분 분석

(1) 기능성분 분석

① 항산화 활성

허브 추출물의 DPPH 라디칼 소거능을 측정하여 Trolox 당량으로 나타낸 항산화 활성에서(그림 2-14) 모든 증류추출물은 효과가 없었다. 반면 열수추출물에서는 항산화 활성이 확인되었으며 레몬밤 열수추출물에서 가장 높은 항산화 활성이 나타났다.

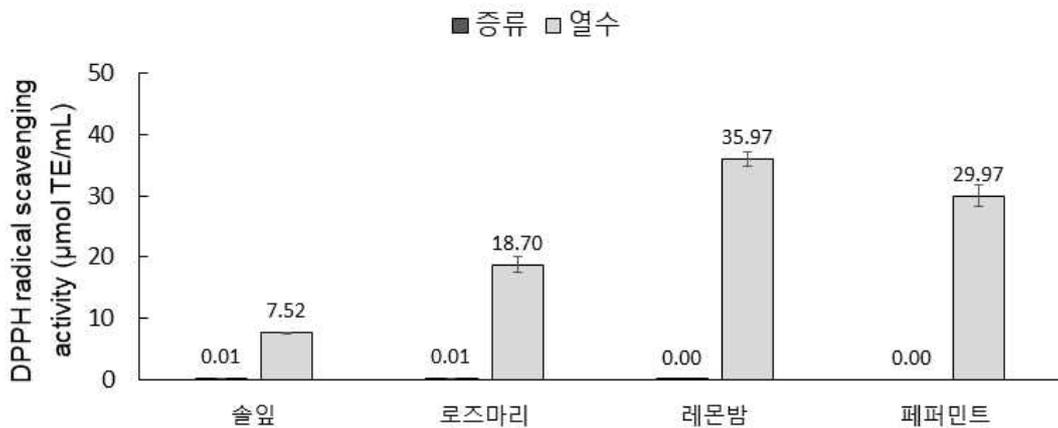


그림 2-14. 허브 추출물의 항산화 활성.

② 총 폴리페놀 함량

허브 추출물의 폴리페놀의 함량을 분석한 결과(그림 15), 모든 증류추출물에서는 폴리페놀이 확인되지 않았던 반면 열수추출물에서는 1.29~5.09 mg GE/mL 수준으로 존재하였으며 레몬밤과 페퍼민트 열수추출물에서 높았다. 폴리페놀의 항산화 활성을 고려해 볼 때, 가압추출물의 항산화 활성이 확인되지 않은 것은 폴리페놀이 거의 존재하지 않기 때문으로 판단된다.

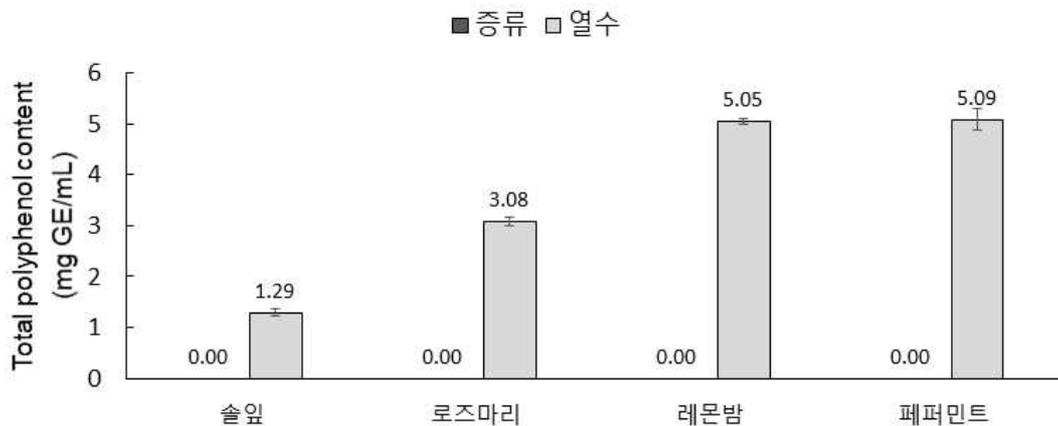


그림 2-15. 허브 추출물의 총 폴리페놀 함량.

③ 총 플라보노이드 함량

한편, 폴리페놀의 일종으로서 식물체에서 노랑이나 적색을 보이는 색소 성분으로 다양한 생리 활성을 나타내는 플라보노이드를 분석하였다. 구조적으로 플라보노이드는 C6-C3-C6 탄소골격을 가지는 직선형의 3개 탄소사슬에 의해 2개의 벤젠고리 구조가 연결된 15개의 탄소를 가지는 폴리페놀 화합물이다. 그림 2-16에 나타나 있듯이 모든 증류추출물에서는 플라보노이드가 확인되지 않은 반면 열수추출물에서 플라보노이드가 확인되었으며 총 폴리페놀 함량과 유사하게 레몬밤과 페퍼민트의 열수추출물에서 플라보노이드 함량이 높았다.

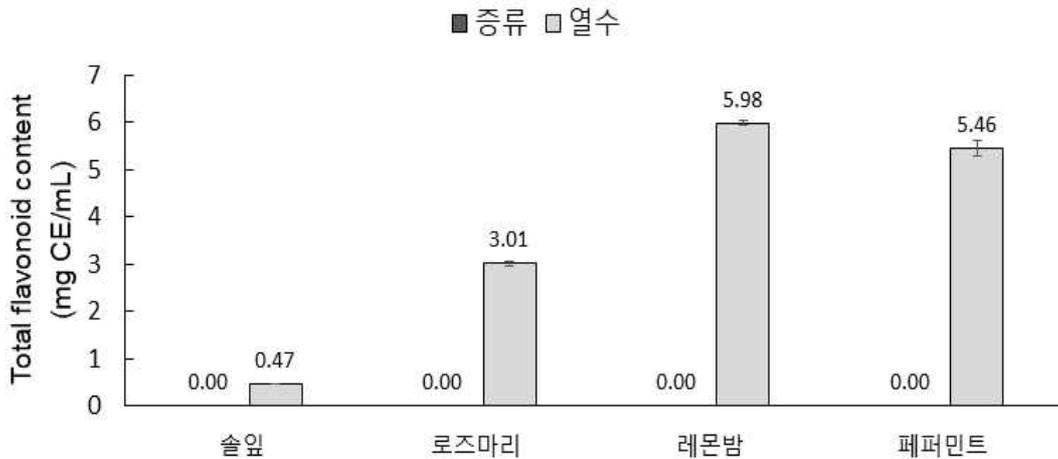


그림 2-16. 허브 추출물의 총 플라보노이드 함량.

(2) 조성 및 영양성분 분석

① 단백질 함량

허브 추출물의 단백질 함량을 분석한 결과, 그림 2-17에서와 같이 증류추출물에서는 단백질이 거의 검출되지 않았으며 열수추출물에서는 17.45~117.99 mg% 수준이었고 레몬밤과 페퍼민트 열수추출물에서 단백질 함량이 높았다.

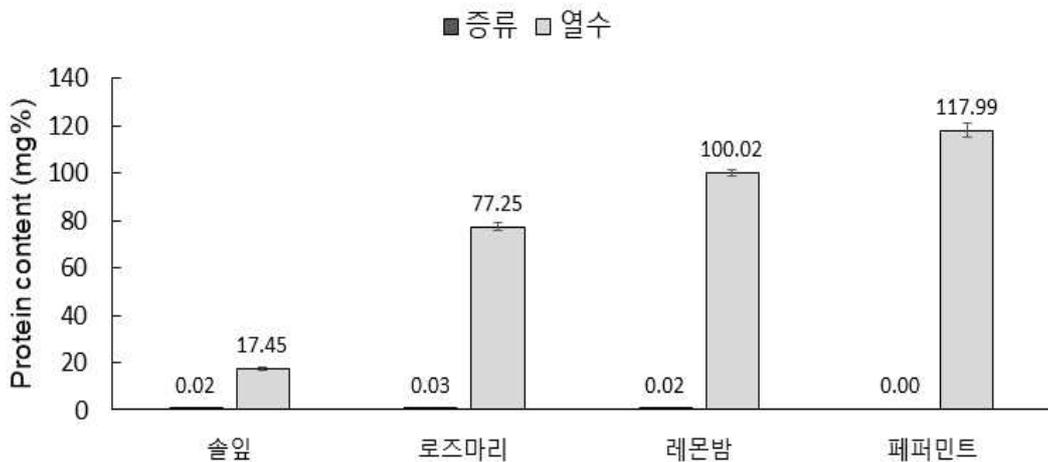


그림 2-17. 허브 추출물의 단백질 함량.

② 탄수화물 함량

허브 추출물의 총 탄수화물 함량을 분석한 결과, 그림 2-18에서와 같이 증류추출물에서는 1.31~7.13 mg% 수준으로 매우 적었는데 열수추출물에서는 매우 많은 탄수화물이 존재함을 알 수 있었으며 솔잎과 페퍼민트 열수추출물에서 탄수화물 함량이 더 높았다.

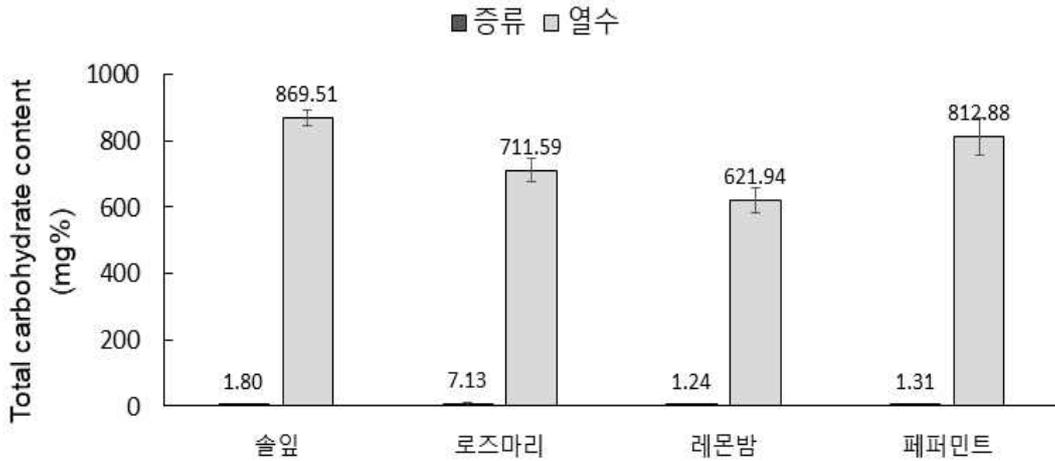


그림 2-18. 허브 추출물의 총 탄수화물 함량.

③ 환원당 함량

환원당 함량은 증류추출물에서 매우 낮은 반면 열수추출물에서는 286.20~385.95 mg%로 매우 높게 나타났다(그림 2-19). 환원당은 총 탄수화물보다는 함량이 적은 것으로 나타나 총 탄수화물 중에는 비환원성 탄수화물도 많이 존재한다고 판단된다.

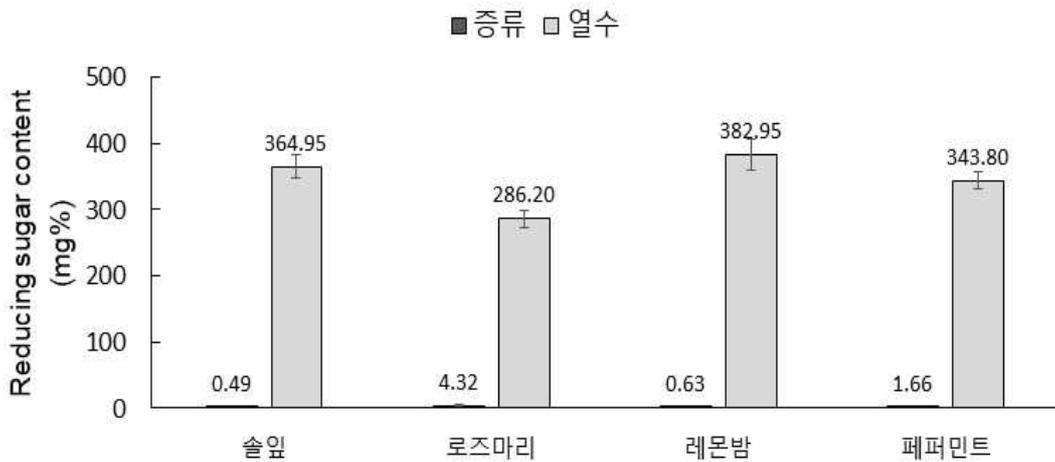


그림 2-19. 허브 추출물의 환원당 함량.

④ 유기산 함량

구연산 기준으로 분석한 유기산 함량도 증류추출물에서 매우 낮은 반면 열수추출물에서 높게 나타났으며 레몬밤이 다른 열수추출물보다 높게 나타났다(그림 2-20).

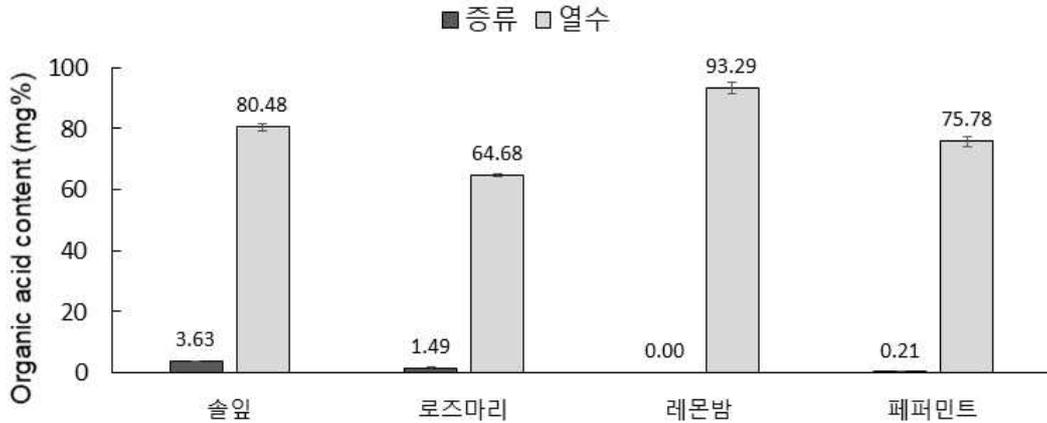


그림 2-20. 허브 추출물의 유기산 함량.

다. 고찰 및 정리

허브 증류 및 열수추출물에 대한 이화학적 특성 및 성분, 기능 및 영양성분을 분석하였다. 그 결과, 증류추출물은 열수추출물에 비해 높은 pH, 낮은 당도, 낮은 갈색도를 나타내었다. 모든 추출물은 물에 비해 비중이 높았으나 감압추출물이 열수추출물에 비해 비중이 더 낮았으며 점도 또한 증류추출물이 열수추출물보다 낮았다. 불용성 고형분과 가용성 고형분 함량은 증류추출물이 열수추출물보다 낮게 나타났다. 향기성분과 관련된 테르페노이드는 증류추출물 및 열수추출물에서 모두 확인되었으며 증류추출물에서 좀 더 높은 것으로 추정되었다. 한편, GC/MS 분석을 통한 향기성분 분석 결과, 증류추출물에서 열수추출물보다 향기성분의 함량이 높게 나타나 증류추출이 향기성분 추출에 더 효과적이라고 판단된다. 항산화 활성과 총 폴리페놀 및 총 플라보노이드 함량 분석결과 열수추출물에서는 확인된 반면 증류추출물에서는 확인되지 않았다. 또한 단백질, 탄수화물 및 환원당, 그리고 유기산 등도 열수추출물에서는 확인된 반면 증류추출물에서는 확인되지 않거나 매우 미량으로 존재하였다. 결국 증류추출물은 열수추출물에 비해 일반성분 함량은 적고 향기성분 함량은 더 높은 것으로 판단되었다.

2-3. 톱밥 블록배지 및 향미버섯 재배 생산공정 확립

톱밥 블록배지 재배는 전통적인 원목재배에서 벗어나 참나무 톱밥을 주재료로 하는 블록배지를 이용하여 버섯을 생산하는 공정은 다음과 같다.

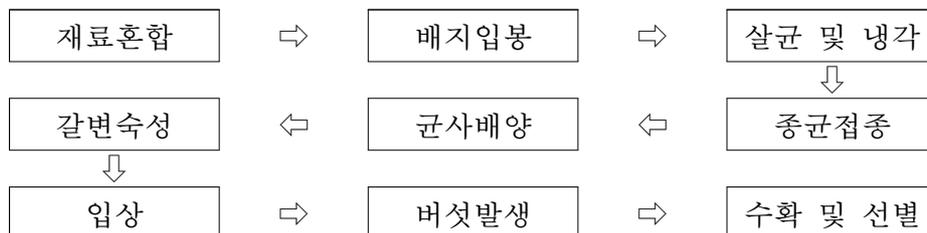


그림 3-1. 톱밥 블록배지 재배 방법.

가. 톱밥 블록배지 재료

1) 톱밥

표고버섯 재배용 톱밥은 참나무류를 사용하고, 톱밥의 입자는 1~2mm 정도의 가늘고 고운 것과 3~5mm의 굵은 것을 1:1 내외로 혼합하여 사용하였다. 톱밥의 신선도가 떨어지면 잡균 발생이 심하고, 살균 처리가 잘 안된다. 또한, 재배된 버섯의 품질이 떨어지면서 생산량이 적고, 배지의 수명도 짧다. 비를 맞지 않도록 하며 보관 장소 주위를 청결하게 해야 한다.

2) 영양원

배지의 영양원으로는 주로 신선한 쌀겨나 밀기울을 사용하였다. 오래되거나 변질된 것, 습기를 흡수한 것, 유지성분이 흘러나온 것 등은 사용하지 않는다.

나. 재배 및 생산공정

1) 원료혼합

- 느타리버섯 : 방울숨(5)/톱밥(3)/왕겨(1)/미강(1)을 혼합기에 넣고 물을 공급하면서 혼합하고 온도 55℃ 전후에서 5일간 발효한다.
- 표고버섯 : 톱밥(8.5)/미강(1.5)을 혼합기에 넣고 물을 공급하면서 8시간 정도 혼합한다.



그림 3-2. 톱밥배지 원료혼합.

2) 수분조절 및 블록배지 제조

후에 물을 넣어 배지의 수분함량이 약 60% 내외가 되도록 조절한다. 수분함량은 균사가 발육하고, 자실체가 형성되는 데 영향을 주기 때문에 유의해야 한다. 블록배지의 무게는 약 6~7kg, 크기는 가로×세로×높이 = 400×400×50mm 정도로 제조하였다.



(톱밥 블록배지 윗면)



(톱밥 블록배지 옆면)

그림 3-3. 톱밥 블록배지.

표 3-1. 톱밥배지 크기에 따른 버섯 품질

배지크기	갓직경 (cm)	갓두께 (cm)	줄기길이 (cm)	줄기직경 (cm)	개체중 (g)
5kg	5.3	1.8	4.2	0.9	15.9
7kg	5.6	2.1	4.3	1.0	20.0

3) 살균

배지의 살균은 배지 내의 잡균을 제거하고 배지의 성분을 표고균이 이용하기 쉬운 형태로 변화시킨다. 물리성을 연화시켜 표고균이 잘 자라도록 한다. 혼합된 배지를 용기에 담아 살균용 대차에 실어 고압살균기에 넣고 120℃에서 8시간 정도 살균하였다.



그림 3-4. 톱밥 블록배지 고압살균기.

표 3-2. 살균시 연료 소비, 증기발생량과 배지수분의 변화

살균방법	가열시간	온도	증기발생량	연료소비량	살균 후 수분
고압살균	8시간	120℃	125kl	30.8 l	-12g

4) 냉각

살균이 끝난 뜨거운 배지(약 85℃)를 꺼내어 청결한 실내에서 냉각시킨다. 냉각은 배지 내의 습기를 제거하고 봉지 내로 들어가는 공기에 의한 오염을 방지한다. 배지 온도가 15~20℃가 될 때까지 자연스럽게 냉각시키기도 하지만 냉각 시간이 길어지면 냉각 중에 고온을 좋아하는 잡균에 오염될 수 있어 배지의 냉각은 단시간에 마치는 것이 좋다.

5) 종균 접종

클린부스에서 살균된 접종 스푼으로 종균병에서 종균을 떼어 배지에 넣는다. 이때 접종하는 종균의 양은 배지의 양에 따라 다르지만 약 10g 정도를 배지표면에 고루 분산되도록 접종한다. 접

종이 끝나면 다시 비닐로 덮은 후 배지를 배양실로 옮겨 배양한다.

6) 배양

배양실의 실내온도 20~24℃로 유지하면서 느타리버섯은 18일 배양하고, 표고버섯은 120일 배양시켰다.



그림 3-5. 톱밥 블록배지 배양실.

7) 배지 개봉

배양이 완료된 배지는 상면을 기준으로 어깨선 밑 약 2~3cm 내외를 절단하여 상면 비닐만 제거한다. 커터칼을 이용하여 절단할 때는 배지표면에 약간의 상처가 생겨도 크게 지장이 없으나 너무 깊이 상처가 나지 않도록 한다. 날씨가 과습하거나 강우 시에는 개봉하지 않는다.

8) 수분관리

배지의 수분관리는 공기에 노출된 배지의 표면으로부터 지속적으로 건조가 일어나기 때문에 개봉 직후부터 중요하다. 개봉 직후 배지 내에는 그동안 균사가 배양되면서 톱밥을 분해하여 발생된 분해수에 의해 다소 수분함량이 높은 편이다. 그러나 표면은 그와 상관없이 건조가 일어나기 때문에 살수가 필요하다. 살수는 동력분무기를 이용한 안개 분무를 실시하는데 표면이 과도하게 마르지 않도록 조금씩 자주 한다.

9) 버섯발생작업

버섯발생을 위해서는 품종에 알맞은 환경조건이 필요하고 버섯을 생육하기 알맞은 온도는 평균 15~23℃ 내외, 습도 80~90%가 적당하다. 버섯의 발생 적온이 되면(온도 편차 8~10℃, 평균온도 15~25℃ 내외) 살수를 하루 정도 하지 않고 배지를 건조하게 한다. 배지 건조 후 12~24시간 정도 살수하여 비닐과 배지 사이에 모두 물이 차게 한다.

10) 버섯 생육

발이 후 버섯의 생육은 기온이 높을수록 생육속도가 빠르며 여름철에는 발생에서 수확까지 약 3~4일이 소요된다. 평균기온 약 15℃에서는 약 9~10일이 소요된다.

11) 향 추출물 첨가

① 배양 중 첨가

- 배양시작 5일째부터 2일 간격으로 50ml 씩 3번 주사기로 첨가한다.
⇒ 약 150ml / 배지 1개당

② 버섯발생 전 첨가

- 생육실로 옮겨 하온 후 5일째부터 2일 간격으로 40ml 씩 주사기로 2번 첨가
⇒ 약 80ml / 배지 1개당

③ 버섯 생육 중 첨가

- 버섯 발생 후 1일에 한 번씩 3일 버섯에 분무기로 20ml 씩 분무한다.
⇒ 약 160ml / 배지 1개당

표 3-3. 향 추출물 첨가

구분	느타리버섯	표고버섯
버섯이 핀 모양		
배지에 직접 스프레이		
배지에 침봉		

12) 버섯 수확

버섯을 수확할 때는 갓을 잡지 말고 대를 잡고 따야 품질이 손상되지 않는다. 갓을 잡고 수확할 경우 손자국이 남아 품질이 저하되게 된다. 특히 갓을 잡고 딴 버섯은 저온저장고에 보관 시 잡은 부위가 검게 변색되어 품질이 저하된다.

다. 허브 추출물 최적량

1) 배양 중 첨가

- 배양시작 5일째부터 2일 간격으로 50ml씩 3번 주사기로 첨가한다.
⇒ 약 150ml / 배지 1개당
- 배양 시작 초기에 향 추출물 주입시 수분과다로 버섯균의 성장이 느려지고 일부 오염이 발생할 수 있다.
- 버섯균이 어느 정도 배지에 적용하여 성장하기 시작한 후 주입시 큰 영향없이 버섯균이 정상적으로 배양된다.
- 배양 후기에는 버섯균의 밀도가 높아 수분 침투가 잘되지 않는다.

2) 버섯발생 전 첨가

- 생육실로 옮겨 하온 후 5일째부터 2일 간격으로 40ml씩 주사기로 2번 첨가
⇒ 약 80ml / 배지 1개당
- 배양이 완료된 배지를 하온 후 주사기로 주입시 수분이 잘 침투되지 않는다.
- 고압 분무기를 이용한 특수한 배지 침투기를 제작하여 주입하면 편리하다.

3) 버섯 생육 중 첨가

- 버섯 발생 후 1일에 한 번씩 3일 버섯에 분무기로 20ml씩 분무한다.
⇒ 약 160ml / 배지 1개당
- 버섯이 발생한 후 너무 어린 버섯에 분무시 수분 과다로 버섯이 고사하는 경우가 많다.
- 버섯이 어느 정도 성장한 후 하루에 한 두 번씩 소량(10ml~20ml) 분무하면 정상적으로 성장한다.

향추출물을 첨가한 버섯은 수확 직후 향이 많이 나지만, 향성분이 휘발성이 많은 이유로 보관 시 향이 많이 감소된다. 그러므로 향 버섯 자체를 유통하는 것 이외에도 배양된 버섯 배지를 판매해서 소비자들이 직접 키워 수확 후 바로 요리할 수 있게 하는 것도 하나의 마케팅 방법이라 판단된다.

하지만, 일반 소비자들이 버섯 배지만으로 적절한 버섯 생육 환경을 만들 수 없으므로 정상적인 버섯 수확이 어려울 것으로 예상되므로 향후 온도와 습도 조절이 가능한 특수한 버섯 생육기를 제작하여 배양된 버섯 배지와 함께 판매해야 하는 추가적인 연구 진행이 필요한 것으로 사료된다.

2-4. 허브 추출물 첨가 배지의 이화학적 및 영양적 특성 분석

가. 실험 방법

○ 이화학적 및 영양적 특성 분석

1) 재료

버섯배양용 블록배지와 4종의 허브추출물(솔잎, 로즈마리, 레몬밤, 페퍼민트) 함유 향미버섯(느타리버섯 및 표고버섯), 그리고 대조군으로 허브추출물을 가하지 않은 블록배지 및 버섯은 주관연구기관으로부터 공급받아 실험에 사용하였다.

2) 일반성분 분석

블록배지 및 향미버섯의 일반성분을 분석하기 위하여 먼저 모든 시료는 동결건조하였으며 건조된 시료를 분석 후, 최종 함량은 수분의 경우 동결건조로 제거된 수분을 고려하여 계산하였고 조회분, 조단백, 조지방은 건조 버섯을 기준으로 하였다. 수분은 105°C에서 상압가열 건조법, 조회분은 550°C에서 직접회화 및 중량측정법, 조단백질은 kjeldahl법, 조지방은 diethyl ether를 사용한 Soxhlet 추출법으로 정량하였으며 탄수화물 함량은 이들 성분을 제한값으로 하였다.

3) 기능성 분석

블록배지 및 버섯의 기능성으로 항산화 활성을, 주요 기능성분으로 총 폴리페놀 및 플라보노이드 함량을 분석하였다. 분석을 위한 시료 추출액은 배지와 버섯을 동결건조 후 1 g을 취하여 80% 메탄올(v/v) 20 mL을 첨가하고 20분 동안 초음파 처리하여 얻었다. 그다음 12,000×g, 4°C 조건에서 10분 동안 원심분리(Labogene 1580R, Seoul, Korea)한 후 상등액을 취하여 실험에 사용하였다.

① 항산화 활성

블록배지 및 버섯의 항산화 활성은 DPPH 라디칼 소거능으로 평가하였다. 이를 위해 먼저 메탄올에 1,000 μ M 농도로 녹인 DPPH 용액을 제조한 후, 항산화 활성 분석 직전에 DPPH 용액의 흡광도가 517 nm에서 1.00 ± 0.10 이 되도록 메탄올로 희석하여 사용하였다. 이 희석 DPPH 용액 180 μ L와 시료 추출액 20 μ L를 혼합한 다음 상온의 암소에서 30분 동안 반응시킨 뒤 517 nm에서 흡광도를 측정하였다. 항산화 활성의 표준물질로 Trolox를 사용하였으며 DPPH 라디칼 소거능은 건조 배지 또는 버섯 1 g 당 μ mol Trolox equivalent(μ mol TE/g)로 나타내었다.

② 총 폴리페놀 함량

블록배지 및 버섯의 총 폴리페놀 함량은 Folin-Ciocalteu법으로 분석하였다. 먼저 시료 추출액 20 μ L에 0.2 N Folin-Ciocalteu's phenol 용액을 100 μ L 첨가하여 상온에서 5분간 반응시켰다. 그다음 7.5% Na_2CO_3 용액 80 μ L를 첨가하여 암소에서 1시간 반응시킨 후 750 nm에서 흡광도를 분석하였다. 폴리페놀 표준물질로 gallic acid를 사용하였으며 총 폴리페놀 함량은 건조 배지 또는 버섯 1 g 당 mg gallic acid equivalent(mg GE/g)로 나타내었다.

③ 총 플라보노이드 함량

블록배지 및 버섯의 총 플라보노이드 함량은 알루미늄과의 킬레이트 형성법을 이용하였다. 이를 위해 시료 추출액 20 μ L와 증류수 75 μ L를 혼합하고 그다음 5%(w/v) NaNO_2 25 μ L 첨가하여 상온에서 5분 동안 반응시켰다. 여기에 2%(w/v) $\text{AlCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ 를 40 μ L 첨가하고 상온에서 6분 동안 반응시킨 뒤 1 M NaOH 40 μ L를 첨가하여 반응을 종료한 다음 10분 후에 510 nm에서의 흡광도를 측정하였다. 플라보노이드 표준물질로 catechin hydrate를 사용하였으며 총 플라보노이드 함량은 건조 배지 또는 버섯 1 g 당 μ g catechin equivalent(μ g CE/g)로 나타내었다.

○ 향기성분 분석

블록배지 및 향미버섯의 향기성분은 ISQ 7000 single quadrupole MS가 장착된 Trace 1310 GC(Thermo Scientific, Waltham, MA, USA)로 분석하였다. 성분 분리를 위한 column은 TG-WaxMS (30 m \times 0.25 mm i.d., 0.25 μ m film thickness, max. temp. 250/260 $^\circ$ C, Thermo Scientific, Waltham, MA, USA)를 사용하였으며 GC-MS 분석을 위한 온도 프로그램은 50 $^\circ$ C에서 3분간 유지한 후, 230 $^\circ$ C까지 5 $^\circ$ C/min의 속도로 상승시켜 11분간 유지하였다. Helium을 carrier gas로 사용하였으며 유속은 1.0 mL/min으로 유지하였다. 향기성분의 포집은 배지 또는 버섯 약 1 g을 vial에 넣고 40 $^\circ$ C에서 35분 동안 가열하여 SPME fiber(50/30 μ m, Divynylbenzene/carboxen/poly dimethylsiloxane, DVB/CAR/PDMS, Supleco, Bellefonte, PA, USA)에 흡착시킨 후 GC-MS에 주입하여 5분간 향기성분을 탈착시켰으며 split ratio는 1:50으로 하였다. 분리된 성분의 이온화는 EI(electron impact ionization) 방법으로 하였으며, ionization voltage는 70 eV로 하였다. Injet 및 transfer line의 온도는 230 $^\circ$ C이었으며 mass의 분석 범위는 41~500(m/z)의 full scan mode로 설정하였다. 물질의 동정은 분리된 각 peak의 mass spectra를 library(NIST ver. 2.3, 2017)의 mass spectra와 비교하여 80% 이상의 유사도를 갖는 화합물에 대해 동정하였으며 외부표준물질로써 C_8 - C_{20} alkane을 이용하여 분리된 각 물질의 LRI(Linear retention index)를 확인하였다.

○ 버섯의 품질 특성 분석

향미버섯의 품질 특성 분석을 위하여 색상, 외형, 균체량, 경도를 측정하였다. 버섯의 색상은 버섯의 갓과 대의 중앙부에 대해 색차계(Minolta CR-400, Japan)로 L(명도), a(적색도), b(황색도) 값을 측정하여 Hunter 색체계에 의한 색도를 분석하였으며 외형은 갓의 직경 및 대의 길이를 측정하였고 버섯의 무게를 측정하여 균체량을 비교하였다. 경도는 느타리버섯의 경우 갓을 제거한 뒤 대의 중앙부를, 표고버섯은 대를 제거하고 갓의 중앙부를 측정하였으며 CT3 texture analyzer(Brookfield USA)에 \varnothing 4 mm의 probe를 장착하여 침투속도 1.0 mm/s, 침투거리 5.0 mm로 측정하였다.

○ 통계분석

분석 결과는 평균 \pm 표준편차로 나타내었으며 PASW statistics 18 (SPSS Inc, Chicago, USA)를 이용하여 독립 t-test와 One-way ANOVA를 실시하였으며, 조사항목 간의 유의성 검증은 $P < 0.05$ 수준에서 Duncan's multiple test를 실시하였다.

나. 실험 결과

○ 허브 추출물 첨가 배지의 이화학적 및 영양적 특성 분석

1) 일반성분 분석

허브 추출물 첨가 배지의 이화학적 및 영양적 특성을 분석하기 위하여 먼저, 로즈마리 증류추출물을 첨가한 배지에서 표고버섯을 재배 후 얻어진 블록배지를 수거하여 일반성분을 분석하였다. 그 결과(그림 4-1), 대조군과 로즈마리 증류추출물 첨가군 모두 95% 이상이 수분과 탄수화물이었으며 수분은 대조군(62.68%)이 로즈마리 증류추출물 첨가군(56.95%) 보다 다소 높게 나타난 반면 탄수화물은 로즈마리 증류추출물 첨가군이 39.08%로 대조군(32.71%)보다 높게 나타났다. 그 다음으로는 대조군은 조단백질(2.45%), 조회분(1.89%), 조지방(0.26%) 순으로 높았으나 로즈마리 증류추출물 첨가군은 조회분(1.98%), 조단백질(1.52%), 조지방(0.47%) 순으로 대조군의 조성비와 약간 차이를 보였다.

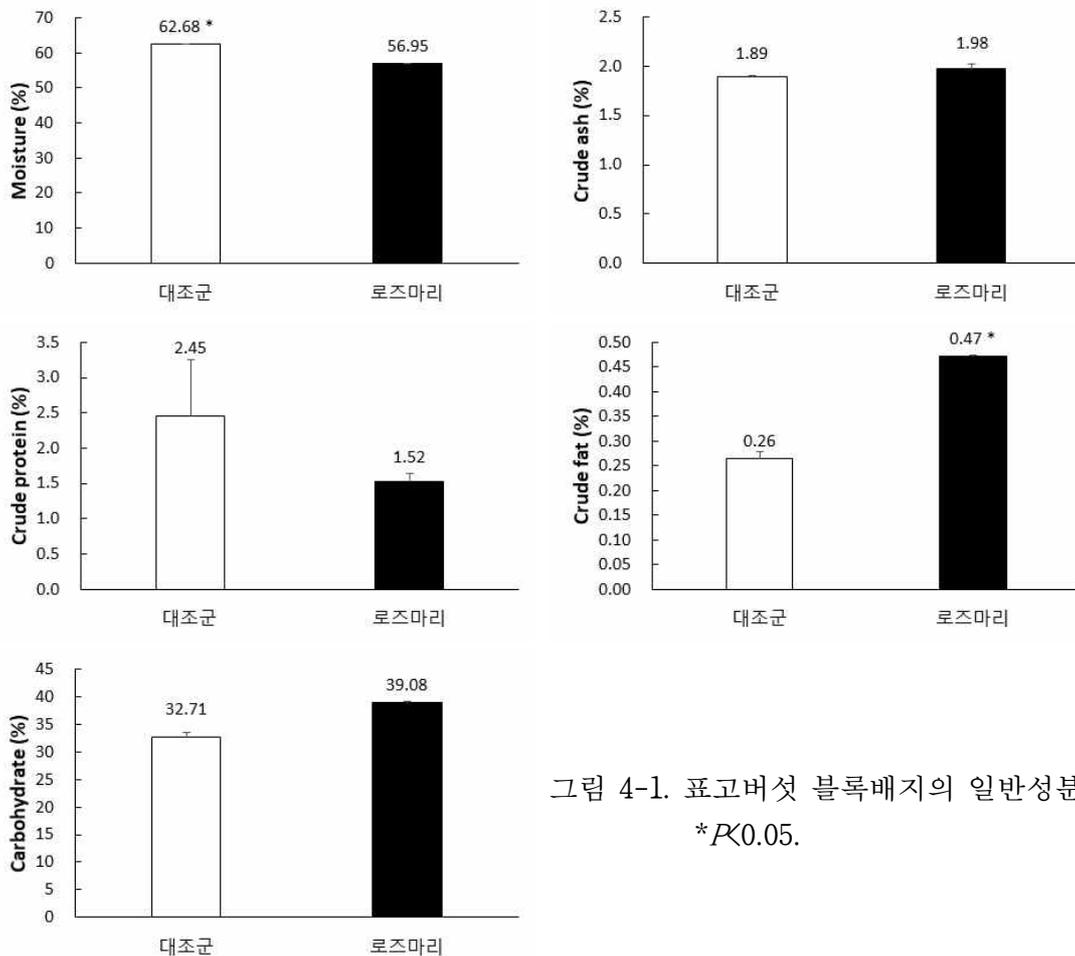


그림 4-1. 표고버섯 블록배지의 일반성분
* $P < 0.05$.

2) 향기성분

로즈마리 증류추출물 첨가 표고버섯 블록배지의 향기성분에 대해 GC-MS 분석을 실시한 결과 얻어진 크로마토그램은 그림 4-2에 나타내었고 동정된 향기성분은 표 4-1 및 표 2-2에 나타내었다. 향기성분은 분리된 피크 중에서 MS library에 등록된 물질의 pattern과의 유사성이 80% 이상

이고, 동시에 LRI 값이 일치하는 물질에 대해 동정하였다.

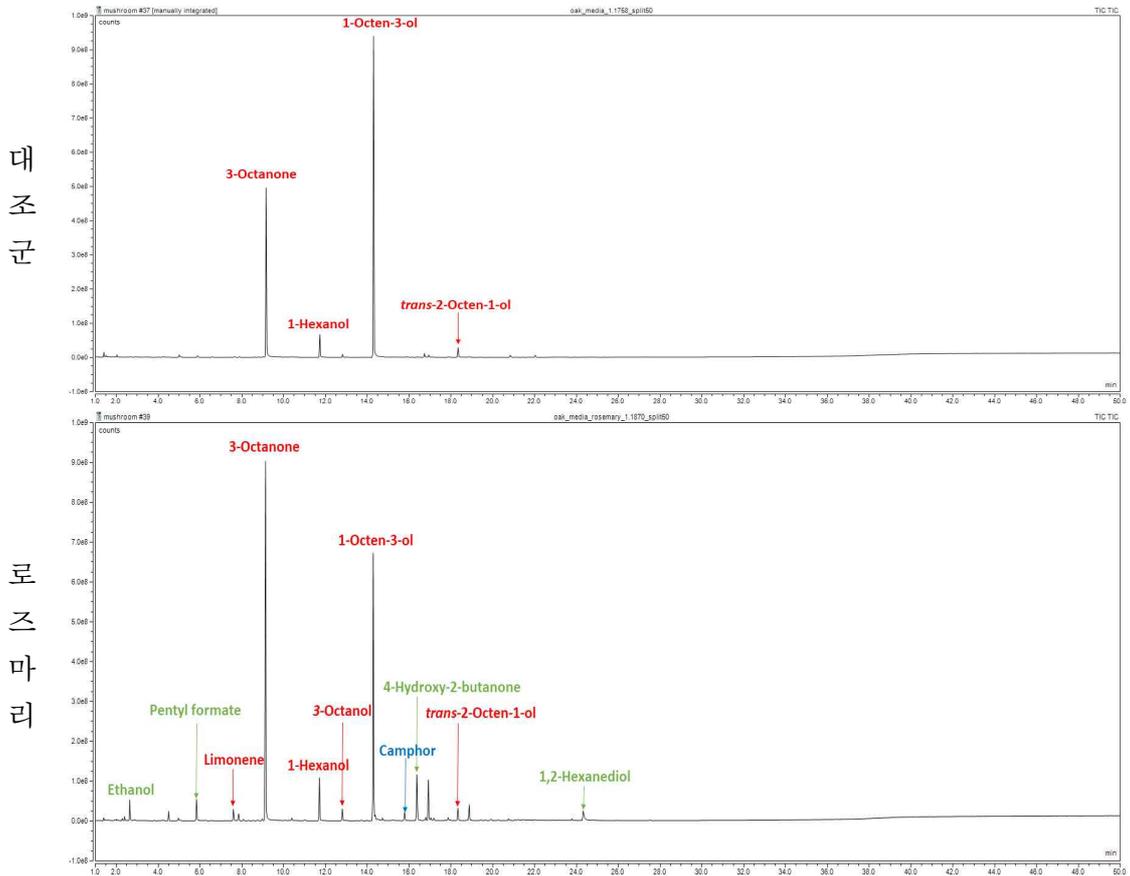


그림 4-2. 표고버섯 블록배지의 향기성분 분리 스펙트럼.

표 4-1. 표고버섯 블록배지의 향기성분

No.	Library Compound	LRI	Relative area (%)	Area (counts*min)	Identif. method
1	1-Octen-3-ol	1453	55.72	37,433,824	MS+LRI
2	3-Octanone	1258	30.25	20,323,350	MS+LRI
3	1-Hexanol	1354	4.03	2,704,890	MS+LRI
4	2-Octen-1-ol, <i>trans</i> -	1618	1.76	1,183,401	MS+LRI
5	Linalool	1551	0.65	436,440	MS+LRI
6	3-Octanol	1394	0.53	357,512	MS+LRI
7	Hexanal	1089	0.48	320,307	MS+LRI
8	β -Bisabolene	1726	0.43	290,403	MS+LRI
9	1-Octanol	1559	0.42	283,438	MS+LRI
10	1-Octene	842	0.21	138,620	MS+LRI
11	1-Pentanol	1252	0.20	134,277	MS+LRI
12	1-Butanol, 3-methyl-	1209	0.17	117,034	MS+LRI
13	Limonene	1200	0.14	97,008	MS+LRI
전체			94.99	63,820,504	

표 4-2. 로즈마리 증류추출물 첨가 표고버섯 블럭배지의 향기성분

No.	Library Compound	LRI	Relative area (%)	Area (counts*min)	Identif. method
1	3-Octanone	1258	36.23	36,190,248	MS+LRI
2	1-Octen-3-ol	1452	25.43	25,407,838	MS+LRI
3	4-Hydroxy-2-butanone	1535	5.48	5,477,246	MS
4	1-Hexanol	1354	4.36	4,356,306	MS+LRI
5	1,2-Hexanediol	1888	2.19	2,189,253	MS
6	Pentyl formate	1126	2.13	2,131,027	MS
7	Ethanol	930	1.57	1,564,321	MS+LRI
8	2-Octen-1-ol, <i>trans</i> -	1616	1.35	1,353,583	MS+LRI
9	Limonene	1200	1.23	1,224,839	MS+LRI
10	3-Octanol	1394	1.15	1,150,317	MS+LRI
11	Camphor	1511	0.95	950,423	MS+LRI
12	1-Butanol, 3-methyl-	1209	0.78	780,500	MS+LRI
13	1,3-Dioxane, 2,4-dimethyl-	1061	0.77	770,542	MS
14	Menthol	1596	0.41	411,010	MS+LRI
15	Hexanoic acid, 2-oxo-, methyl ester	1552	0.39	390,906	MS
16	1,3-Butanediol, (S)-	1742	0.34	342,155	MS
17	1-Octen-3-one	1305	0.30	298,084	MS+LRI
18	3-Nonen-1-ol, <i>trans</i> -	1562	0.30	298,032	MS
19	(3aR,4R,8R,8aS)-3a,4,7,8a-Tetramethyl-1,2,3,3a,4,5,8,8a-octahydro-4,8-methanoazulene (synonyms:(+)- α -Barbatene;(+) - α -Pompene)	1568	0.29	293,386	MS
20	Hexanal	1086	0.29	286,220	MS+LRI
21	2-Butanone	907	0.27	269,656	MS+LRI
22	α -Muurolene	1722	0.22	216,516	MS+LRI
23	1-Pentanol	1252	0.21	213,165	MS+LRI
24	endo-Borneol	1700	0.18	176,910	MS+LRI
25	5-Isopropenyl-2-methyl-2-cyclohexen-1-yl acetate-, <i>trans</i> - (synonyms : Carveyl acetate, <i>trans</i> -)	1737	0.16	156,655	MS+LRI
26	Ethyl Acetate	894	0.15	151,948	MS+LRI
27	1-Octene	838	0.07	67,395	MS+LRI
28	Furan, 2-pentyl-	1235	0.07	67,107	MS+LRI
29	Octanal	1293	0.07	66,197	MS+LRI
배지 유래 향기성분			71.10	71,030,411	
로즈마리 증류추출물 유래 향기성분			1.13	1,127,332	
전체			87.34	87,251,783	

대조군 블록배지의 향기성분 분석결과, 전체 분리된 피크 중 94.99%의 피크가 library에서 확인되었으며 상대적 면적기준으로 1-Octen-3-ol이 55.72%로 가장 많았고 그다음 3-Octanone 30.25%, 1-Hexanol 4.03%, *trans*-2-Octen-1-ol이 1.76%이었다.

로즈마리 증류추출물 첨가 블록배지에는 3-Octanone이 36.23%로 가장 많았고 그다음 1-Octen-3-ol 25.43%, 4-Hydroxy-2-butanone 5.48%, 1-Hexanol 4.36%, 1,2-Hexanediol 2.19%, Pentyl formate 2.13%, Ethanol 1.57%, 2-Octen-1-ol, *trans*- 1.35%, Limonene 1.23%, 3-Octanol 1.15%으로 대조군과는 다른 성분비를 보였다.

그림 4-3에 나타낸 것과 같이, 로즈마리 첨가군에서 검출된 향기성분 중 배지로부터 유래된 향기성분은 71.10%였으며 로즈마리 증류추출물에서 유래한 향기물질은 Camphor(0.95%)와 endo-Borneol(0.18%)로 총 1.13%였다. 또한, 동정된 향기성분 중 15.11%는 배지와 로즈마리 추출물에서 확인하지 못한 물질로써 이는 증류추출물을 첨가한 표고버섯 생육과 관련될 것으로 추정되나 추가적인 연구가 필요하다고 판단된다.

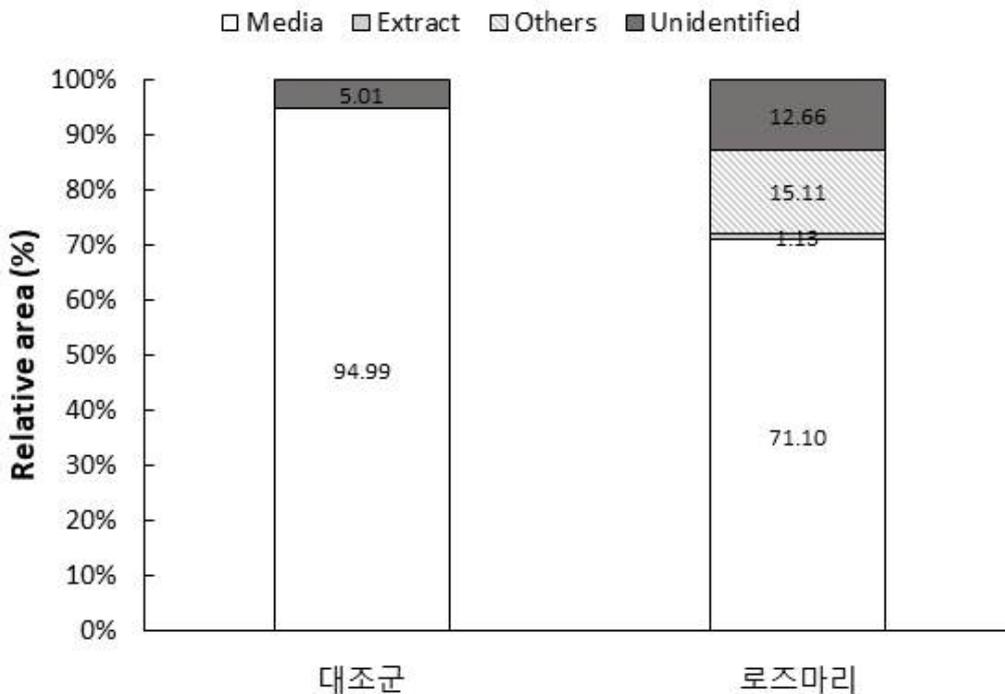


그림 4-3. 표고버섯 블록배지의 향기성분 조성비.

3) 기능성 분석

표고버섯 배양용 블록배지의 DPPH 라디칼 소거능을 측정하여 Trolox 당량으로 나타낸 항산화 활성과 폴리페놀 및 플라보노이드 함량을 분석한 결과(그림 4-4), 모든 분석에서 대조군이 로즈마리 증류추출물 첨가군보다 다소 높게 나타났으나 폴리페놀 함량을 제외하고는 두 시료 간에 유의적인 차이는 없었다. 이는 1차년도에 증류추출물의 기능성분을 분석한 결과, 모든 증류추출물에서 항산화 활성과 폴리페놀 및 플라보노이드가 확인되지 않았던 것으로 미루어 증류추출물 첨가 유무에 따른 배지의 기능성분에는 차이가 없는 것으로 판단되며 폴리페놀 함량에서 나타난 유의적 차이는 톱밥 등 배지를 구성하는 재료의 배합비에 따른 것으로 사료된다.

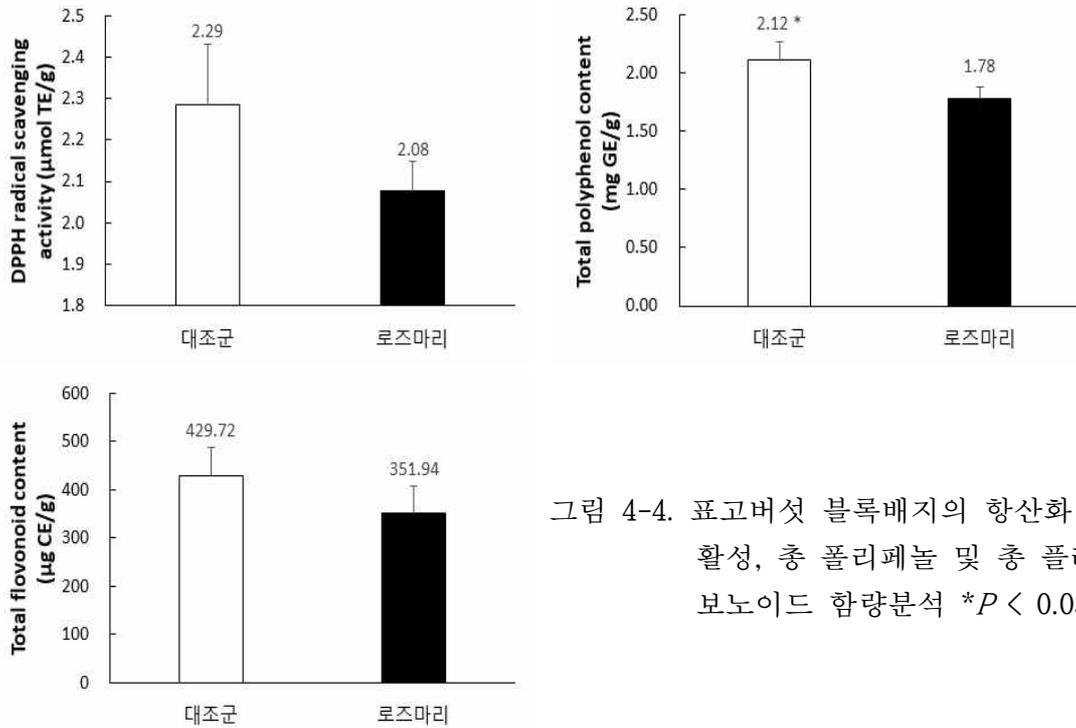


그림 4-4. 표고버섯 블록배지의 항산화 활성, 총 폴리페놀 및 총 플라보노이드 함량분석 * $P < 0.05$.

○ 향미버섯의 품질 특성 분석

1) 느타리버섯

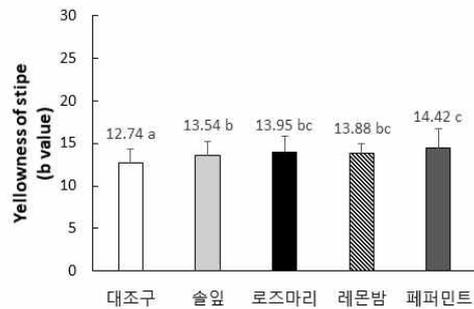
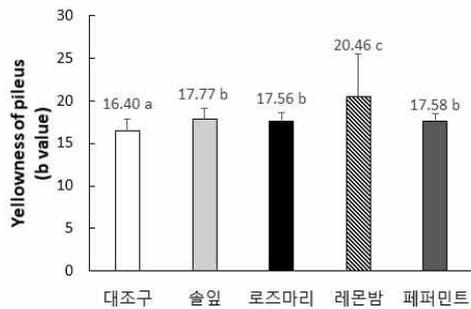
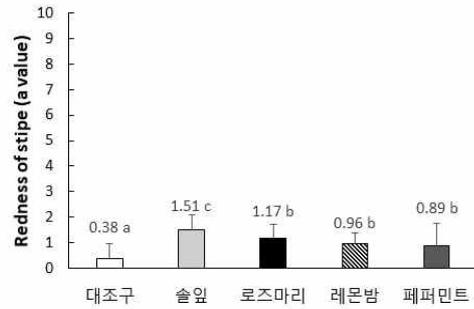
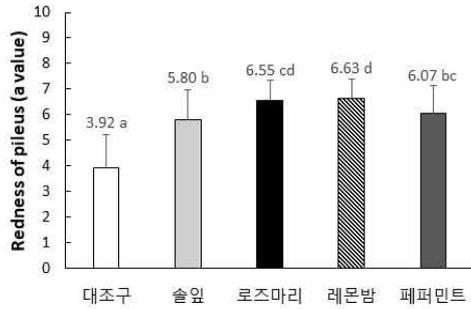
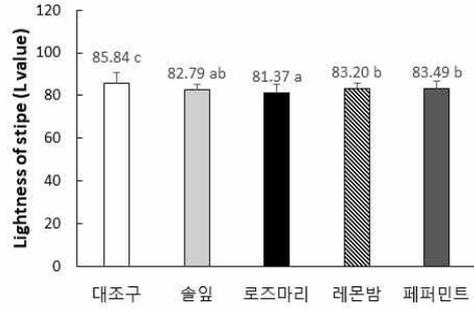
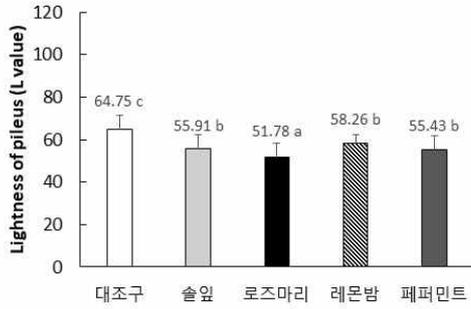
① 색도, 외형, 균체량, 경도

Hunter 색체계를 이용하여 느타리버섯의 갓과 대의 색도를 분석한 결과(그림 4-5) 갓의 경우, 명도는 증류추출물 첨가군에 비해 대조군이 더 높았으며, 적색도와 황색도는 대조군보다 증류추출물 첨가군에서 더 높게 나타났다. 대의 경우에도 명도는 증류추출물 첨가군보다 대조군이 약간 더 높았으나 적색도와 황색도는 대조군보다 증류추출물 첨가군이 더 높았다. 또한, 육안으로도 증류추출물을 첨가하여 재배한 느타리버섯의 갓이 대조군보다 더 짙은 갈색이었으며 버섯의 대 또한 대조군에 비해 더 노란색을 띠는 것을 확인하였다.

허브 증류추출물 첨가 느타리버섯의 외형을 비교하기 위하여 갓의 직경과 대의 길이, 자실체의 무게(균체량)를 측정된 결과(그림 4-6) 갓의 직경은 3.28 ~ 4.35 cm로 대조군과 허브 증류추출물 첨가군이 유사하였고 대의 길이는 솔잎 증류추출물 첨가군이 5.87 cm로 대조군(5.13 cm)과 유의적인 차이를 보이며 가장 길었다.

균체량은 대조군(8.35 g)보다 허브 증류추출물 첨가군이 10.58 ~ 14.48 g으로 더 높았는데 특히, 로즈마리, 레몬밤, 페퍼민트 증류추출물 첨가군은 대조군과 유의적인 차이를 보였다. 균체량에서 이러한 차이는 느타리버섯의 갓 크기와 대의 길이보다는 갓과 대의 두께에 의한 것으로 사료된다.

또한, 느타리버섯의 대의 경도를 측정된 결과, 대조군(144.6)이 가장 낮았으며 레몬밤과 솔잎 첨가군이 각각 243.1, 231.1로 유의적으로 높아 대조군에 비해 단단하였다. 이러한 결과로써 허브 증류추출물이 느타리버섯의 생육에 영향을 미칠 수 있을 것으로 사료된다.



버섯 갓

버섯 대

그림 4-5. 허브 증류추출물 첨가 느타리버섯의 색도.

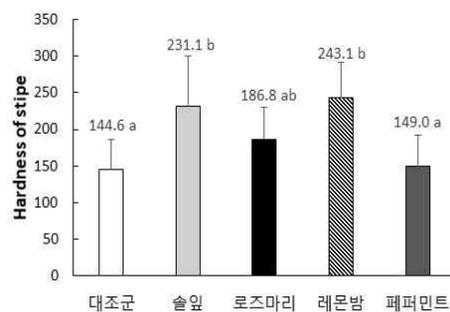
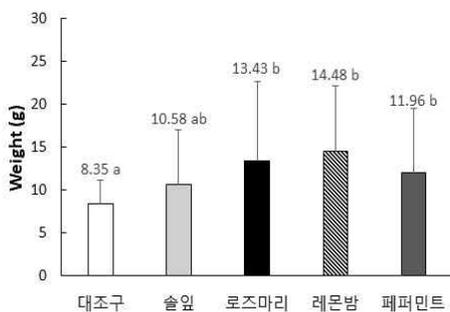
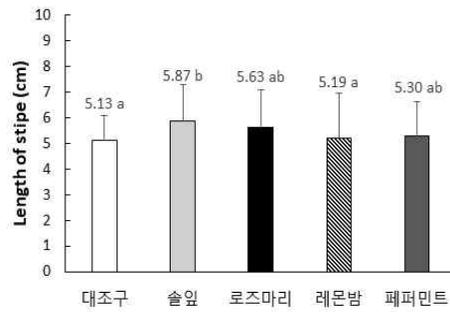
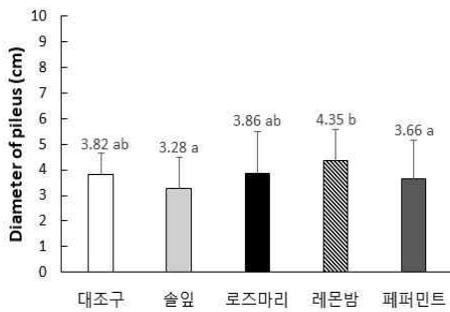


그림 4-6. 허브 증류추출물 첨가 느타리버섯의 외형, 균체량, 경도.

② 향기성분

느타리버섯의 향기성분을 GC-MS로 분석한 결과 얻어진 크로마토그램은 그림 4-7에 나타내었고 동정된 향기성분은 표 4-3부터 표 4-7까지에 나타내었다.

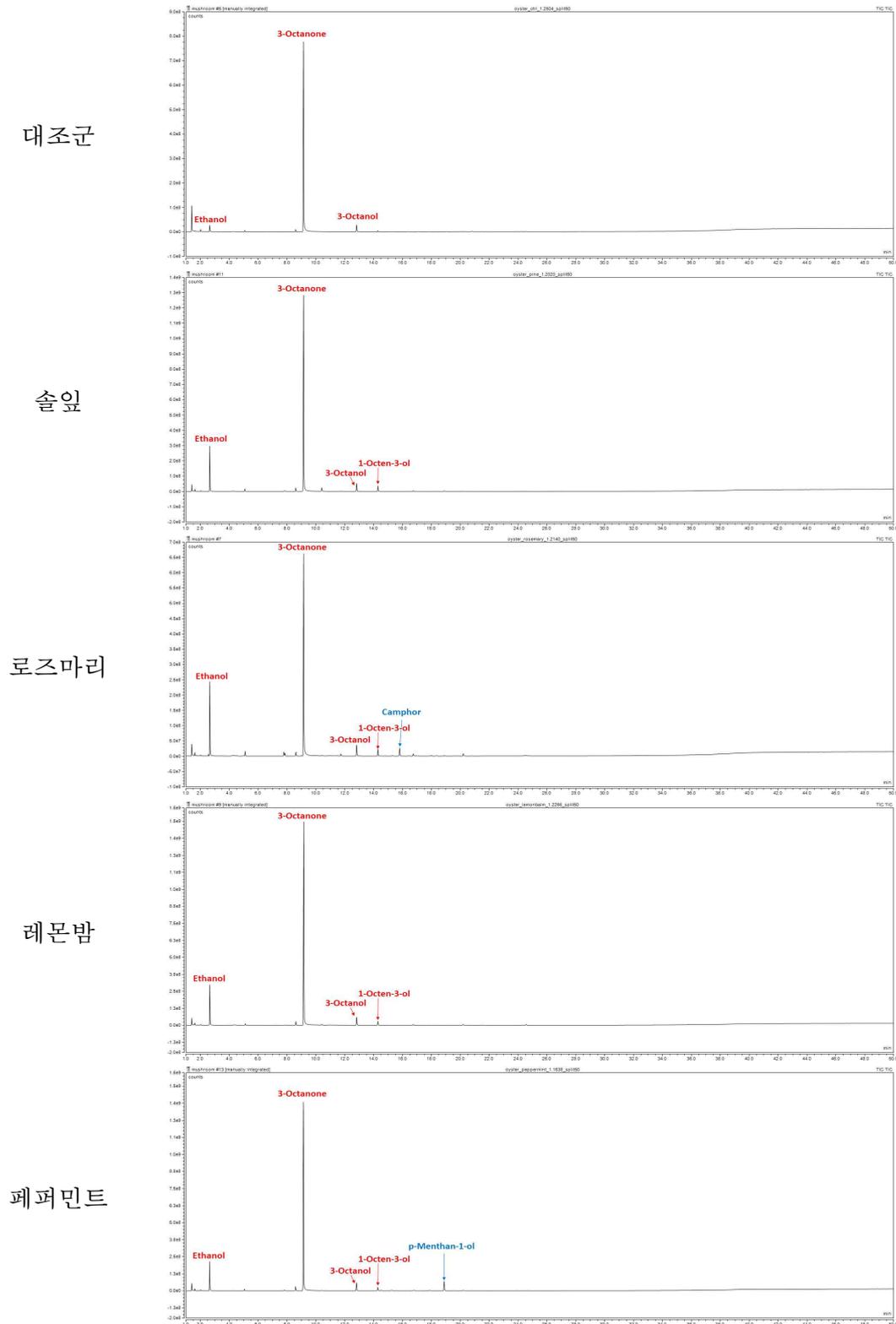


그림 4-7. 느타리버섯의 향기성분 분리 스펙트럼.

대조군 느타리버섯의 향기성분 분석결과, 전체 분리된 피크 중 88.99%의 피크가 library에서 확인되었으며 상대적 면적 기준으로 3-Octanone이 80.77%로 가장 많았고 그다음 3-Octanol 2.62%, Ethanol 2.09% 등이 검출되었다.

솔잎 증류추출물 첨가 느타리버섯의 경우에는 대조군과 마찬가지로 3-Octanone이 74.01%로 가장 많았고 그다음에는 Ethanol 12.02%, 3-Octanol 2.66%, 1-Octen-3-ol 1.94%, 1-Octen-3-one 1.57%, Hexanoic acid, ethyl ester 1.18%였다. 솔잎 증류추출물 첨가군에서 검출된 향기성분 중 느타리버섯 유래 향기성분이 93.34%였고 솔잎 증류추출물 유래 향기성분은 Linalool(0.26%), p-Menthan-1-ol(0.25%), 1-Hexanol(0.19%)로 총 0.70%에 해당하였다.

로즈마리 증류추출물 첨가 느타리버섯의 향기성분은 3-Octanone이 62.33%로 가장 많았고 그다음에는 Ethanol 15.75%, 3-Octanol 2.97%, Camphor 2.48%, 1-Octen-3-ol 1.98%, Eucalyptol 1.15%, 1-Propanol, 2-methyl- 1.14%, Hexanoic acid, ethyl ester 1.08% 순이었다. 로즈마리 증류추출물 첨가군에서 검출된 향기성분 중 버섯 유래 향기성분은 86.00%였고 로즈마리 증류추출물 유래 성분은 Camphor 2.48%, Eucalyptol 1.15%, Linalool 0.62%, Terpinen-4-ol 0.26%, p-Menthan-1-ol 0.21%로 총 4.74%였으며 그림 4-8에 나타난 바와 같이 4종의 허브 증류추출물 첨가 느타리버섯 중 가장 많은 추출물 유래 향기성분을 함유하고 있었다.

레몬밤 증류추출물 첨가 느타리버섯의 향기성분은 3-Octanone이 76.50%로 가장 많았고 그다음에는 Ethanol 10.76%, 3-Octanol 2.65%, 1-Octen-3-ol 1.37%, Hexanoic acid, ethyl ester 1.27% 순이었다. 레몬밤 증류추출물 첨가군에서 검출된 향기성분 중 버섯 유래의 향기성분 93.51%였고 레몬밤 증류추출물 유래 성분은 Linalool 0.29%로 허브 증류추출물 첨가 느타리버섯 중 가장 적은 추출물 유래 향기성분을 함유하고 있었다.

페퍼민트 증류추출물 첨가 느타리버섯의 향기성분은 3-Octanone이 75.07%로 가장 많았고 그다음으로 Ethanol 7.77%, p-Menthan-1-ol 3.55%, 3-Octanol 2.92%, Hexanoic acid, ethyl ester 1.47%, 1-Octen-3-ol 1.33% 순이었다. 페퍼민트 증류추출물 첨가군에서 검출된 향기성분 중 버섯 자체 유래 향기성분은 89.78%였고 페퍼민트 증류추출물 유래 성분은 p-Menthan-1-ol 3.55%와 Linalool 0.14%로 총 3.69%였다.

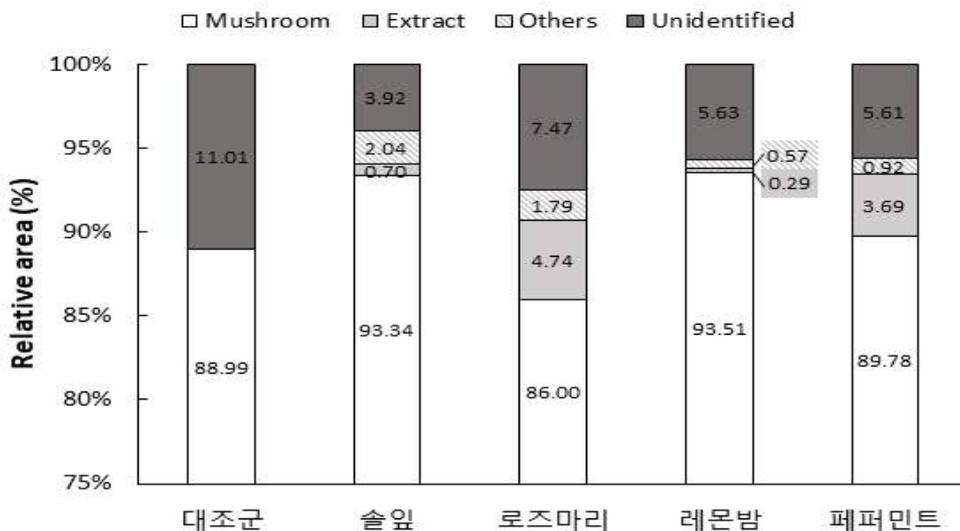


그림 4-8. 허브 추출물 첨가 느타리버섯의 향기성분 조성 비교.

표 4-3. 대조군 느타리버섯의 향기성분

No.	Library Compound	LRI	Relative area (%)	Area (counts*min)	Identif. method
1	3-Octanone	1257	80.77	33,892,817	MS+LRI
2	3-Octanol	1394	2.62	1,100,470	MS+LRI
3	Ethanol	930	2.09	878,382	MS+LRI
4	Hexanoic acid, ethyl ester	1237	0.95	399,740	MS+LRI
5	1-Propanol, 2-methyl-	1092	0.56	236,626	MS+LRI
6	1-Octen-3-ol	1453	0.54	225,831	MS+LRI
7	1-Octene	839	0.52	219,364	MS
8	β -Bisabolene	1729	0.32	133,929	MS+LRI
9	Acetaldehyde	758	0.26	110,247	MS
10	1H-Cyclopenta[1,3]cyclopropa[1,2]benzene, octahydro-7-methyl-3-methylene-4-(1-methylethyl)-, [3aS-(3a α , 3b β , 4 β , 7 α , 7aS*)]-	1693	0.26	107,439	MS
11	Butanal, 3-methyl-	921	0.10	43,888	MS+LRI
전체			88.99	37,348,732	

표 4-4. 술잎 증류추출물 첨가 느타리버섯의 향기성분

No.	Library Compound	LRI	Relative area (%)	Area (counts*min)	Identif. method
1	3-Octanone	1257	74.01	56,071,587	MS+LRI
2	Ethanol	931	12.02	9,110,524	MS+LRI
3	3-Octanol	1394	2.68	2,031,517	MS+LRI
4	1-Octen-3-ol	1453	1.94	1,472,425	MS+LRI
5	1-Octen-3-one	1305	1.57	1,188,346	MS+LRI
6	Hexanoic acid, ethyl ester	1237	1.18	895,578	MS+LRI
7	1-Propanol, 2-methyl-	1092	0.79	598,479	MS+LRI
8	Acetaldehyde	758	0.49	372,643	MS
9	1-Butanol, 2-methyl-	1208	0.36	273,626	MS+LRI
10	Linalool	1551	0.26	199,860	MS+LRI
11	p-Menthan-1-ol	1642	0.25	191,708	MS+LRI
12	1-Hexanol	1354	0.19	145,972	MS+LRI
13	1-Octene	843	0.14	108,162	MS+LRI
14	1-Hexanol, 2-ethyl-	1492	0.11	84,608	MS+LRI
15	Butanal, 3-methyl-	923	0.09	71,863	MS+LRI
느타리버섯 유래 향기성분			93.34	70,732,779	
술잎 증류추출물 유래 향기성분			0.70	537,541	
전체			96.08	72,816,900	

표 4-5. 로즈마리 증류추출물 첨가 느타리버섯의 향기성분

No.	Library Compound	LRI	Relative area (%)	Area (counts*min)	Identif. method
1	3-Octanone	1257	62.33	29,691,743	MS+LRI
2	Ethanol	932	15.75	7,501,241	MS+LRI
3	3-Octanol	1395	2.97	1,416,426	MS+LRI
4	Camphor	1513	2.48	1,181,381	MS+LRI
5	1-Octen-3-ol	1453	1.98	945,157	MS+LRI
6	Eucalyptol	1206	1.15	546,072	MS+LRI
7	1-Propanol, 2-methyl-	1093	1.14	542,106	MS+LRI
8	Hexanoic acid, ethyl ester	1237	1.08	514,181	MS+LRI
9	1-Butanol, 2-methyl-	1208	0.76	360,893	MS+LRI
10	Linalool	1550	0.62	297,414	MS+LRI
11	1-Hexanol	1354	0.60	287,754	MS+LRI
12	Acetaldehyde	757	0.45	212,685	MS
13	Butanal, 3-methyl-	922	0.30	141,510	MS+LRI
14	Terpinen-4-ol	1600	0.28	135,462	MS+LRI
15	1-Hexanol, 2-ethyl-	1492	0.25	118,238	MS+LRI
16	p-Menthan-1-ol	1639	0.21	100,712	MS+LRI
17	2-Octen-1-ol, trans-	1615	0.18	87,401	MS+LRI
느타리버섯 유래 향기성분			86.00	40,965,050	
로즈마리 증류추출물 유래 향기성분			4.74	2,261,041	
전체			92.53	44,080,377	

표 4-6. 레몬밤 증류추출물 첨가 느타리버섯의 향기성분

No.	Library Compound	LRI	Relative area (%)	Area (counts*min)	Identif. method
1	3-Octanone	1258	76.50	66,368,338	MS+LRI
2	Ethanol	932	10.76	9,332,908	MS+LRI
3	3-Octanol	1394	2.65	2,301,567	MS+LRI
4	1-Octen-3-ol	1453	1.37	1,186,350	MS+LRI
5	Hexanoic acid, ethyl ester	1237	1.27	1,102,872	MS+LRI
6	1-Propanol, 2-methyl-	1094	0.46	402,292	MS+LRI
7	1,4-Methanobenzocyclodecene, 1,2,3,4,4a,5,8,9,12,12a-decahydro-	1900	0.42	365,531	MS
8	Acetaldehyde	757	0.35	306,106	MS+LRI
9	Linalool	1551	0.29	250,032	MS+LRI
10	1-Octene	842	0.15	133,882	MS+LRI
11	1-Butanol, 2-methyl-	1209	0.15	129,879	MS+LRI
느타리버섯 유래 향기성분			93.51	81,134,315	
레몬밤 증류추출물 유래 향기성분			0.29	250,032	
전체			94.37	81,879,757	

표 4-7. 페퍼민트 증류추출물 첨가 느타리버섯의 향기성분

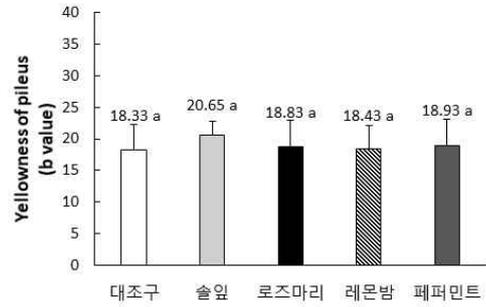
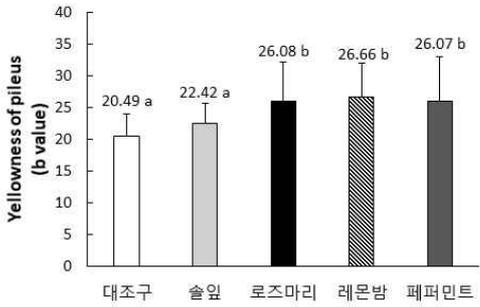
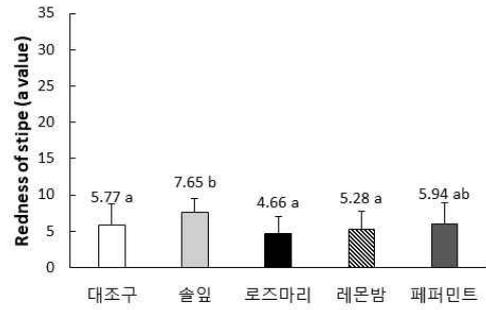
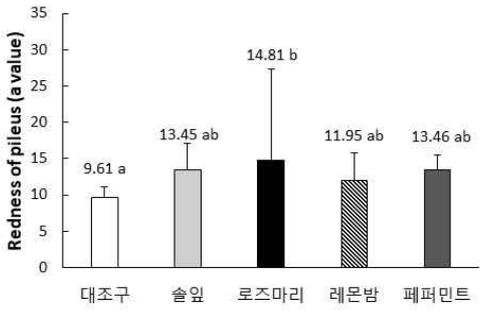
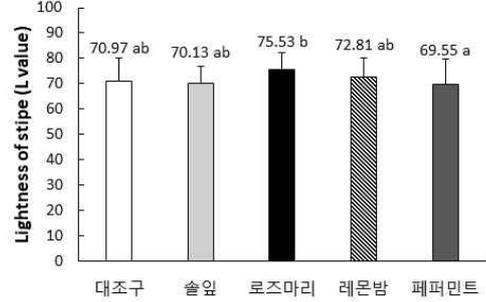
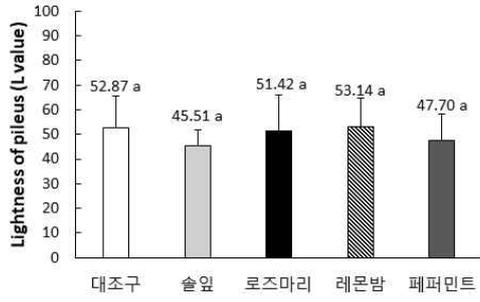
No.	Library Compound	LRI	Relative area (%)	Area (counts*min)	Identif. method
1	3-Octanone	1256	75.07	59,844,603	MS+LRI
2	Ethanol	932	7.77	6,196,132	MS+LRI
3	p-Menthan-1-ol	1640	3.55	2,826,519	MS+LRI
4	3-Octanol	1394	2.92	2,330,371	MS+LRI
5	Hexanoic acid, ethyl ester	1236	1.47	1,173,590	MS+LRI
6	1-Octen-3-ol	1452	1.33	1,057,959	MS+LRI
7	1-Propanol, 2-methyl-	1091	0.56	443,475	MS+LRI
8	Acetaldehyde	756	0.37	295,264	MS
9	1-Butanol, 2-methyl-	1207	0.36	283,149	MS+LRI
10	Menthol	1596	0.24	193,531	MS+LRI
11	1-Hexanol, 2-ethyl-	1491	0.21	168,262	MS+LRI
12	1-Octene	842	0.18	146,932	MS+LRI
13	Linalool	1550	0.14	108,002	MS+LRI
14	Isopulegol	1569	0.11	85,759	MS+LRI
15	Butanal, 3-methyl-	922	0.11	84,048	MS+LRI
느타리버섯 유래 향기성분			89.78	71,572,374	
페퍼민트 증류추출물 유래 향기성분			3.69	2,934,521	
전체			94.39	75,237,595	

2) 표고버섯

① 색도, 외형, 균체량, 경도

Hunter 색체계를 이용하여 표고버섯의 갓과 대의 색도를 분석한 결과(그림 4-9) 갓의 경우, 명도는 45.51 ~ 53.14로 증류추출물 첨가군과 대조군에서 유의적인 차이를 보이지 않았으나 적색도에서는 로즈마리 증류추출물 첨가군(14.81)이 대조군(9.61)보다 다소 높았고 황색도는 대조군(20.49)과 솔잎(22.42)은 유사한 반면, 로즈마리(26.08)와 레몬밤(26.66), 페퍼민트(26.07) 증류추출물 첨가군은 대조군보다 더 높았다. 대의 경우, 명도와 황색도는 대조군과 증류추출물 첨가군에서 유의적인 차이를 보이지 않았고 적색도는 솔잎 증류추출물 첨가군만이 대조군보다 약간 높았으나 육안으로는 대조군과 증류추출물 첨가군의 색에 차이를 확인하기 어려웠다.

허브 증류추출물 첨가 표고버섯의 외형을 비교하기 위하여 갓의 직경과 대의 길이, 자실체의 무게(균체량)를 측정된 결과(그림 4-10) 갓의 직경은 4.94 ~ 6.60 cm로 측정되었으며 솔잎(6.60 cm)과 레몬밤(5.62 cm) 증류추출물 첨가군이 대조군(5.44 cm)보다 다소 큰 것으로 나타났다. 대의 길이는 솔잎 증류추출물 첨가군(4.91 cm)이 대조군(2.46 cm) 및 다른 증류추출물 첨가군(3.01 ~ 3.13 cm)보다 유의적으로 길었으며 균체량은 솔잎 증류추출물 첨가군이 47.13 g으로 가장 높았고 그다음으로는 레몬밤 증류추출물 첨가군(25.22 g)이었다. 로즈마리(20.18 g)와 페퍼민트(18.90 g) 증류추출물 첨가군의 균체량은 대조군(16.11 g)과 유사하였다. 또한, 표고버섯의 갓의 경도를 측정된 결과(그림 4-11), 대조군이 556.0으로 증류추출물 첨가군(242.9 ~ 334.4)보다 단단하였고 대의 경도는 로즈마리 증류추출물 첨가군이 1017.7로 가장 높았으나 대조군(741.6)과 유의적인 차이를 보이지 않았다. 이러한 결과로써 솔잎과 레몬밤 증류추출물이 표고버섯의 갓의 성장에 다소 영향을 미칠 수 있을 것으로 사료된다.



버섯 갓

버섯 대

그림 4-9. 허브 증류추출물 첨가 표고버섯의 색도.

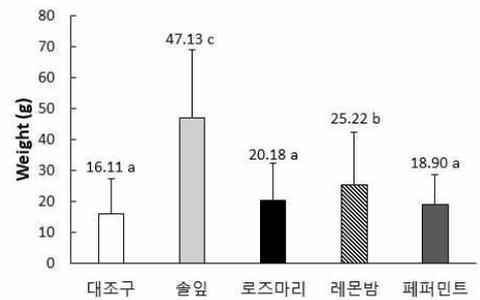
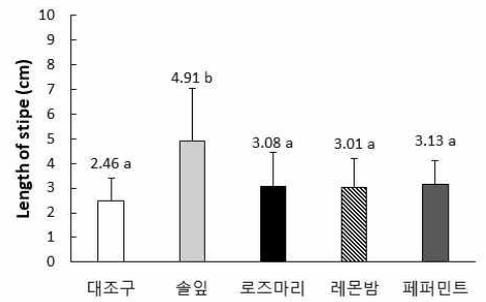
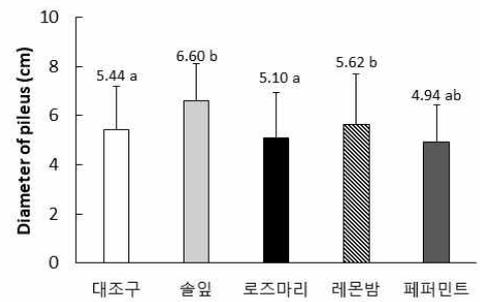


그림 4-10. 허브 증류추출물 첨가 표고버섯의 외형 및 균체량.

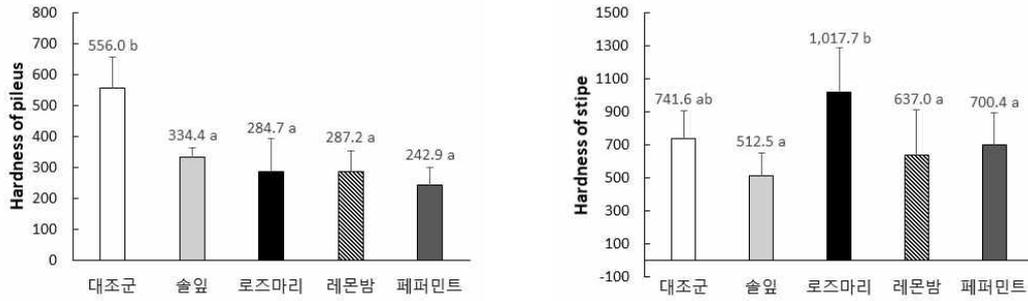


그림 4-11. 허브 증류추출물 첨가 표고버섯 갓과 대의 경도.

② 향기성분

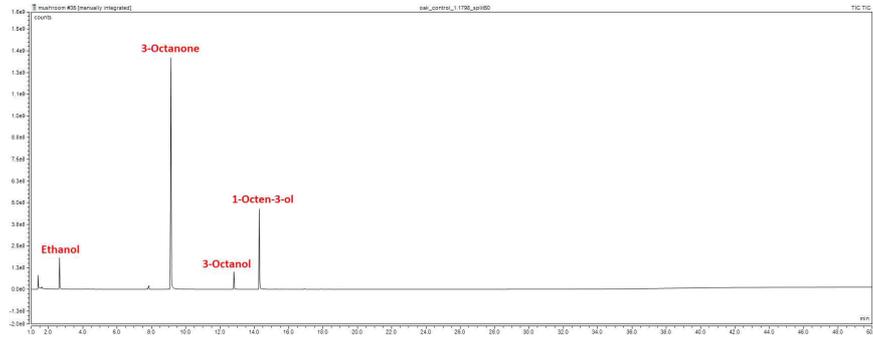
표고버섯의 향기성분에 대한 GC-MS 분석을 실시한 결과 얻어진 크로마토그램은 그림 4-12에 나타내었고 동정된 향기성분은 표 4-8에서부터 표 4-12에 나타내었다. 대조군 표고버섯의 향기성분 분석결과, 전체 분리된 피크 중 95.37%의 피크가 library에서 확인되었으며 상대적 면적 기준으로 3-Octanone이 62.40%로 가장 많았고 그다음 1-Octen-3-ol 19.92%, Ethanol 6.09%, 3-Octanol 4.27%, 1-Butanol, 3-methyl- 1.10% 등이 검출되었다. 표고버섯의 경우에는 대조군에서도 Eucalyptol(0.21%), Menthol(0.15%), p-Menthan-1-ol(0.06%) 등 허브 추출물의 향기성분으로 추정되는 물질들이 미량 검출되었는데 이는 표고버섯 배지에 존재하는 Limonene으로부터 전환된 물질로 추정된다.

솔잎 증류추출물 첨가 표고버섯의 향기성분은 96.95%의 물질을 확인하였으며 그 함량은 1-Octen-3-ol이 53.51%로 가장 많았고 그다음으로 3-Octanone 33.92%, 3-Octanol 4.41%, Ethanol 2.62% 등이 검출되었다. 솔잎 증류추출물 첨가군에서 검출된 향기성분 중 표고버섯 유래 향기성분이 96.31%로 대부분을 차지하였으며 솔잎 증류추출물 유래 성분은 Isomenthone 0.21%, Camphor 0.14%, Octanal 0.11%로 총 0.46%였다.

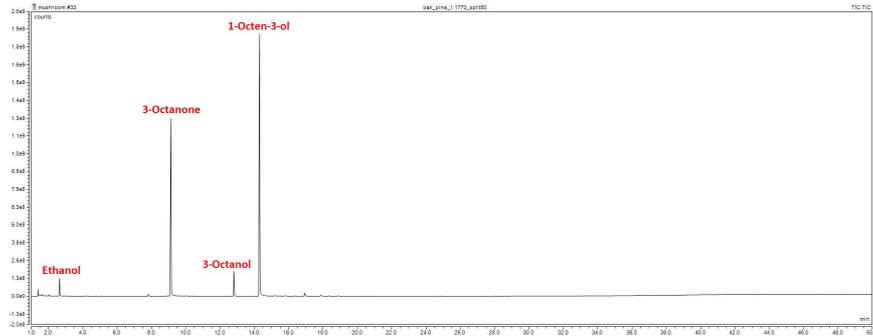
레몬밤 증류추출물 첨가 표고버섯의 향기성분은 1-Octen-3-ol이 48.02%로 가장 많았고 그다음으로는 3-Octanone 37.48%, Ethanol 3.79%, 3-Octanol 3.10%, 2-Octen-1-ol, *trans*- 1.59%, 1-Octanol 1.16% 순이었다. 레몬밤 증류추출물 첨가군의 향기성분 중 버섯유래 향기성분은 96.34%였고 레몬밤 추출물 유래 성분은 2,3-Dehydro-1,8-cineole 0.38%로 솔잎과 마찬가지로 대부분 표고버섯의 향기성분이었다.

로즈마리 증류추출물 첨가 표고버섯의 향기성분은 Eucalyptol이 21.68%로 가장 많았고 그다음으로는 3-Octanone 17.82%, 1-Octen-3-ol 14.23%, endo-Borneol 10.09%, Camphor 7.11%, 1,2-Hexanediol 5.73%, Ethanol 3.64%, 1,3-Butanediol, (S)- 3.56%, 4-Hydroxy-2-butanone 3.46%, Terpinen-4-ol 1.76%, 2-Octen-1-ol, *trans*- 1.04% 순이었다. 로즈마리 증류추출물 첨가군의 향기성분 중 버섯유래 향기성분은 38.17%였고 로즈마리 추출물 유래 성분은 Eucalyptol, endo-Borneol, Camphor, Terpinen-4-ol을 비롯하여 α -Terpineol 0.83%, δ -Terpineol 0.33%, 3-Pinanone, *cis*- 0.13%, Bornyl acetate 0.11%로 총 42.04%로써 그림 2-13에서 보는바와 같이 버섯 자체의 향기성분보다 더 많은 비율을 차지하여 로즈마리 증류추출물의 향기성분이 표고버섯으로 많이 이행되었음을 알 수 있다.

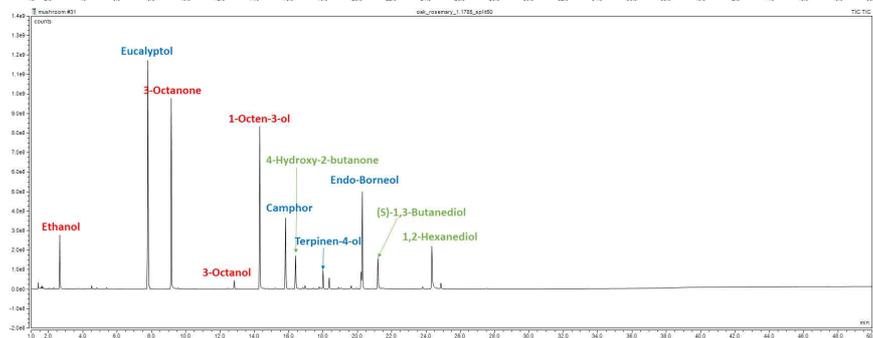
대조군



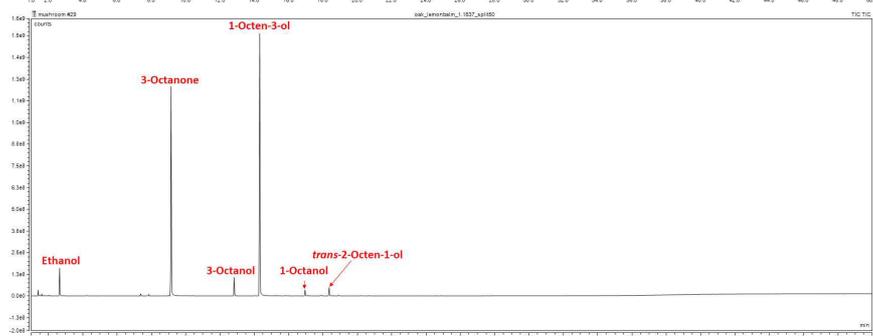
술잎



로즈마리



레몬밤



페퍼민트

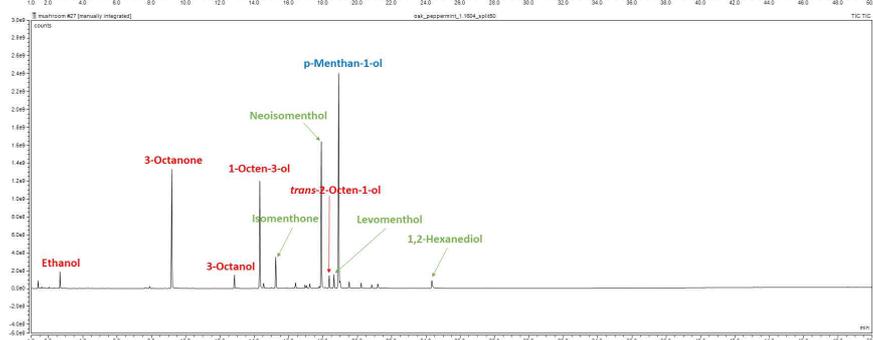


그림 4-12. 표고버섯의 향기성분 분리 스펙트럼.

페퍼민트 증류추출물 첨가 표고버섯의 향기성분은 p-Menthan-1-ol이 29.50%로 가장 많았으며 그다음으로는 Neoisomenthol 19.05%, 3-Octanone 14.25%, 1-Octen-3-ol 12.49%, Isomenthone 4.39%, 1,2-Hexanediol 1.74%, Levomenthol 1.70%, 2-Octen-1-ol, *trans*- 1.56%, Ethanol 1.53%, 3-Octanol 1.48%, (±)-Pulegone 1.23% 등이었다. 페퍼민트 증류추출물 첨가군의 향기성분 중 버섯 유래 향기성분은 32.41%였고 페퍼민트 추출물 유래 성분은 p-Menthan-1-ol을 비롯하여 α -Terpineol 0.65%, β -Caryophyllene 0.30%, endo-Borneol 0.06%로 총 30.51%를 차지하였다. 특히, 페퍼민트 증류추출물 첨가 표고버섯에서 p-Menthan-1-ol은 허브 추출물 유래 향기성분 중 단일 성분으로써 가장 높은 함량비를 보였으며 Neoisomenthol 19.05%, Isomenthone 4.39%, Levomenthol 1.70%, (±)-Pulegone 1.23%, Isomenthol 0.85%, Isopulegol 0.67%, l-Menthone 0.64%, Piperitone 0.56%, δ -Eiemene 0.16%, β -Pinene 0.06% 등은 표고버섯과 페퍼민트 증류추출물에서 확인하지 못한 물질로써 이러한 향기성분들은 증류추출물을 첨가한 표고버섯 생육과 관련될 것으로 추정되나 추가적인 연구가 필요하다고 판단된다.

표 4-8. 대조군 표고버섯의 향기성분

No.	Library Compound	LRI	Relative area (%)	Area (counts*min)	Identif. method
1	3-Octanone	1258	62.40	56,811,229	MS+LRI
2	1-Octen-3-ol	1453	19.92	18,139,205	MS+LRI
3	Ethanol	932	6.09	5,544,533	MS+LRI
4	3-Octanol	1394	4.27	3,886,512	MS+LRI
5	1-Butanol, 3-methyl-	1209	1.10	1,000,905	MS+LRI
6	1-Pentanol	1252	0.32	289,151	MS+LRI
7	1-Octanol	1558	0.28	254,799	MS+LRI
8	Acetaldehyde	757	0.22	201,327	MS
9	Eucalyptol	1206	0.21	194,383	MS+LRI
10	Tetradecane	1400	0.20	186,108	MS+LRI
11	Menthol	1596	0.15	139,982	MS+LRI
12	2-Octen-1-ol, <i>trans</i> -	1616	0.08	77,259	MS+LRI
13	Propanoic acid, pentyl ester	1244	0.07	63,967	MS+LRI
14	p-Menthan-1-ol	1638	0.06	55,663	MS+LRI
전체			95.37	86,845,023	

표 4-9. 솔잎 증류추출물 첨가 표고버섯의 향기성분

No.	Library Compound	LRI	Relative area (%)	Area (counts*min)	Identif. method
1	1-Octen-3-ol	1453	53.51	80,741,399	MS+LRI
2	3-Octanone	1256	33.92	51,172,552	MS+LRI
3	3-Octanol	1394	4.41	6,650,968	MS+LRI
4	Ethanol	932	2.62	3,950,901	MS+LRI
5	1-Octanol	1558	0.60	902,900	MS+LRI
6	1-Butanol, 3-methyl-	1207	0.44	664,088	MS+LRI
7	Acetaldehyde	758	0.22	332,915	MS
8	Isomenthone	1488	0.21	319,647	MS
9	Menthol	1596	0.20	306,303	MS+LRI
10	1-Pentanol	1250	0.16	248,055	MS+LRI
11	Camphor	1511	0.14	214,088	MS+LRI
12	p-Menthan-1-ol	1639	0.13	189,222	MS+LRI
13	1-Octene	843	0.12	187,252	MS+LRI
14	Octanal	1292	0.11	162,833	MS+LRI
15	2-Octen-1-ol, <i>trans</i> -	1616	0.10	151,158	MS+LRI
16	Disulfide, dimethyl	1077	0.06	89,950	MS+LRI
표고버섯 유래 향기성분			96.31	145,310,460	
솔잎 증류추출물 유래 향기성분			0.46	696,567	
전체			96.95	146,284,229	

표 4-10. 레몬밤 증류추출물 첨가 표고버섯의 향기성분

No.	Library Compound	LRI	Relative area (%)	Area (counts*min)	Identif. method
1	1-Octen-3-ol	1452	48.02	63,498,787	MS+LRI
2	3-Octanone	1258	37.48	49,561,221	MS+LRI
3	Ethanol	932	3.79	5,008,365	MS+LRI
4	3-Octanol	1394	3.10	4,098,776	MS+LRI
5	2-Octen-1-ol, <i>trans</i> -	1620	1.59	2,098,998	MS+LRI
6	1-Octanol	1560	1.16	1,535,684	MS+LRI
7	2,3-Dehydro-1,8-cineole	1190	0.38	502,474	MS+LRI
8	1-Butanol, 3-methyl-	1209	0.32	426,851	MS+LRI
9	p-Menthan-1-ol	1643	0.24	321,773	MS+LRI
10	Menthol	1600	0.21	278,437	MS+LRI
11	Acetaldehyde	757	0.18	243,101	MS
12	1-Pentanol	1252	0.17	229,177	MS+LRI
13	Linalool oxide, <i>cis</i> - (furanoid)	1440	0.09	125,172	MS+LRI
14	1-Octene	842	0.09	116,136	MS+LRI
15	Eucalyptol	1206	0.08	99,458	MS+LRI
16	2-Pentanamine, 4-methyl-	733	0.06	82,792	MS
표고버섯 유래 향기성분			96.34	127,400,628	
레몬밤 증류추출물 유래 향기성분			0.38	502,474	
전체			96.96	128,227,203	

표 4-11. 로즈마리 증류추출물 첨가 표고버섯의 향기성분

No.	Library Compound	LRI	Relative area (%)	Area (counts*min)	Identif. method
1	Eucalyptol	1207	21.68	49,681,828	MS+LRI
2	3-Octanone	1258	17.82	40,824,416	MS+LRI
3	1-Octen-3-ol	1452	14.23	32,609,869	MS+LRI
4	endo-Borneol	1700	10.09	23,124,433	MS+LRI
5	Camphor	1512	7.11	16,301,771	MS+LRI
6	1,2-Hexanediol	1889	5.73	13,118,114	MS
7	Ethanol	933	3.64	8,334,241	MS+LRI
8	1,3-Butanediol, (S)-	1742	3.56	8,151,055	MS
9	4-Hydroxy-2-butanone	1537	3.46	7,931,927	MS
10	Terpinen-4-ol	1605	1.76	4,030,458	MS+LRI
11	2-Octen-1-ol, <i>trans</i> -	1620	1.04	2,385,437	MS+LRI
12	α -Terpineol	1697	0.83	1,894,398	MS+LRI
13	3-Octanol	1394	0.78	1,778,326	MS+LRI
14	Phenylethyl Alcohol	1914	0.64	1,471,653	MS+LRI
15	1-Octanol	1560	0.34	783,075	MS+LRI
16	δ -Terpineol	1673	0.33	762,181	MS
17	1,3-Dioxane, 2,4-dimethyl-	1062	0.26	601,758	MS
18	β -Caryophyllene	1596	0.23	522,031	MS+LRI
19	o-Cymene	1272	0.19	436,743	MS+LRI
20	Acetaldehyde	759	0.18	410,794	MS
21	p-Menthan-1-ol	1642	0.18	402,934	MS+LRI
22	Carbon disulfide	773	0.17	392,264	MS
23	(+)- δ -Cadinene	1756	0.17	383,277	MS+LRI
24	Hexanoic acid, 2-oxo-, methyl ester	1554	0.16	372,345	MS
25	Copaene	1487	0.15	345,205	MS+LRI
26	Menthol	1600	0.14	323,655	MS+LRI
27	(-)- β -Pinene	1107	0.14	318,566	MS
28	Dimethyl trisulfide	1380	0.13	301,777	MS+LRI
29	3-Pinanone, <i>cis</i> -	1543	0.13	295,919	MS+LRI
30	Disulfide, dimethyl	1078	0.12	277,442	MS+LRI
31	γ -Muurolene	1686	0.12	275,669	MS+LRI
32	Methanethiol	752	0.11	252,188	MS
33	Bornyl acetate	1581	0.11	249,877	MS+LRI
34	3-Phenylpropanol	2040	0.10	230,366	MS+LRI
35	Benzaldehyde	1526	0.10	221,730	MS+LRI
36	Limonene	1200	0.09	204,932	MS+LRI
37	Linalool oxide, <i>trans</i> - (furanoid)	1469	0.09	202,824	MS
38	n-Hexylmethylamine	738	0.08	187,971	MS
39	Ethyl Acetate	900	0.08	181,501	MS
40	α -Pinene	1022	0.07	160,438	MS+LRI
41	Cyclobutene, 2-propenylidene-	1043	0.06	137,252	MS
42	γ -Terpinene	1247	0.05	117,303	MS+LRI
표고버섯 유래 향기성분			38.17	87,441,952	
로즈마리 증류추출물 유래 향기성분			42.04	96,340,864	
전체			96.45	220,989,943	

표 4-12. 페퍼민트 증류추출물 첨가 표고버섯의 향기성분

No.	Library Compound	LRI	Relative area (%)	Area (counts*min)	Identif. method
1	p-Menthan-1-ol	1642	29.50	112,653,708	MS+LRI
2	Neoisomenthol	1600	19.05	72,739,967	MS
3	3-Octanone	1258	14.25	54,440,238	MS+LRI
4	1-Octen-3-ol	1453	12.49	47,690,622	MS+LRI
5	Isomenthone	1489	4.39	16,782,018	MS+LRI
6	1,2-Hexanediol	1889	1.74	6,663,783	MS
7	Levomenthol	1631	1.70	6,503,292	MS+LRI
8	2-Octen-1-ol, trans-	1619	1.56	5,975,265	MS+LRI
9	Ethanol	934	1.53	5,834,910	MS+LRI
10	3-Octanol	1395	1.48	5,664,808	MS+LRI
11	(±)-Pulegone	1646	1.23	4,684,771	MS
12	Isomenthol	1668	0.85	3,229,422	MS+LRI
13	4-Hydroxy-2-butanone	1536	0.82	3,131,970	MS
14	1,3-Butanediol, (S)-	1742	0.78	2,983,335	MS
15	Isopulegol	1571	0.67	2,546,566	MS+LRI
16	α-Terpineol	1697	0.65	2,466,559	MS+LRI
17	l-Menthone	1461	0.64	2,446,195	MS
18	Piperitone	1725	0.56	2,140,412	MS
19	1-Octanol	1560	0.44	1,666,144	MS+LRI
20	β-Caryophyllene	1595	0.30	1,151,209	MS+LRI
21	1-Butanol, 3-methyl-	1209	0.27	1,030,553	MS+LRI
22	1-Cyclohexene-1-methanol, a,a,4-trimethyl-	1611	0.18	697,986	MS
23	Acetaldehyde	758	0.18	688,248	MS
24	Limonene	1200	0.17	648,766	MS+LRI
25	δ-Eiemene	1479	0.16	612,375	MS+LRI
26	(-)-β-Bourbonene	1515	0.12	471,494	MS+LRI
27	Menthol, acetate	1530	0.10	387,804	MS
28	1-Octene	843	0.10	363,802	MS+LRI
29	n-Hexylmethylamine	733	0.08	316,258	MS
30	Ethyl Acetate	900	0.08	294,450	MS
31	β-Pinene	1109	0.06	246,271	MS+LRI
32	1,3-Dioxane, 2,4-dimethyl-	1064	0.06	235,813	MS
33	endo-Borneol	1700	0.06	232,354	MS+LRI
34	1-Pentanol	1252	0.06	217,024	MS+LRI
35	Propanoic acid, pentyl ester	1244	0.05	207,022	MS+LRI
표고버섯 유래 향기성분			32.41	123,778,637	
페퍼민트 증류추출물 유래 향기성분			30.51	116,503,831	
전체			96.36	368,045,414	

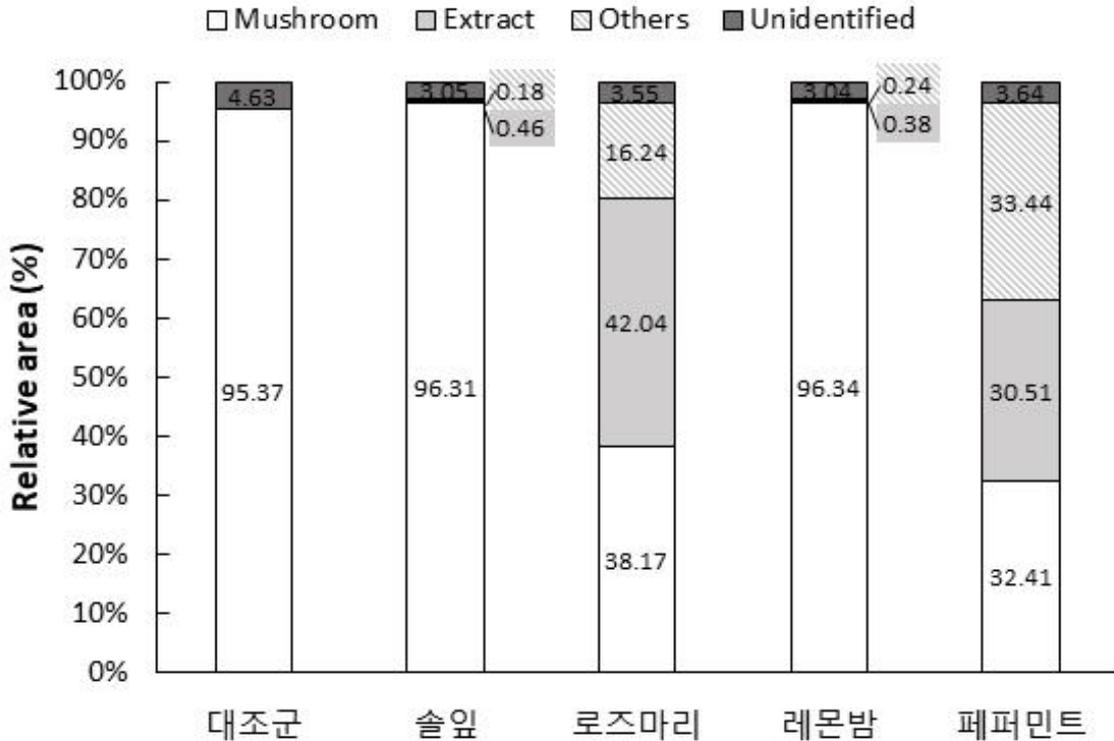


그림 4-13. 허브 추출물 첨가 표고버섯의 향기성분 조성 비교.

○ 향미버섯의 영양 성분 분석

1) 느타리버섯

① 일반성분 분석

느타리버섯의 일반성분 분석 결과(그림 4-14), 대조군과 증류추출물 첨가군 모두 90% 이상이 수분으로 솔잎과 레몬밤 증류추출물 첨가군이 각각 91.05%, 91.03%로 가장 높았고, 그다음 로즈마리 증류추출물 첨가군(91.00%), 대조군(90.28%), 페퍼민트 증류추출물 첨가군(90.11%) 순이었다. 한편, 수분함량이 높은 버섯은 수확 후 보관방법 및 기간에 따라 건조 정도가 달라질 수 있고 이는 다른 성분의 함량비에 영향을 미치므로 조회분, 조단백질, 조지방, 탄수화물의 함량은 건조 느타리버섯을 기준으로 비교하였다. 건조 느타리버섯의 조단백질 함량은 대조군이 20.03%로 가장 높았으며 이는 증류추출물 첨가군(17.27 ~ 19.22%)과 유의적인 차이를 보였다. 탄수화물(68.98 ~ 72.22%)과 조회분(6.50 ~ 6.82%), 조지방(0.71 ~ 0.89%) 함량의 경우 대조군과 증류추출물 첨가군이 유사하였으며 이들 간에 유의적인 차이는 없었다.

즉, 증류추출물 첨가 느타리버섯은 대조군에 비해 조단백질 함량은 낮았으나 탄수화물, 조지방, 조회분 함량은 유사하였다.

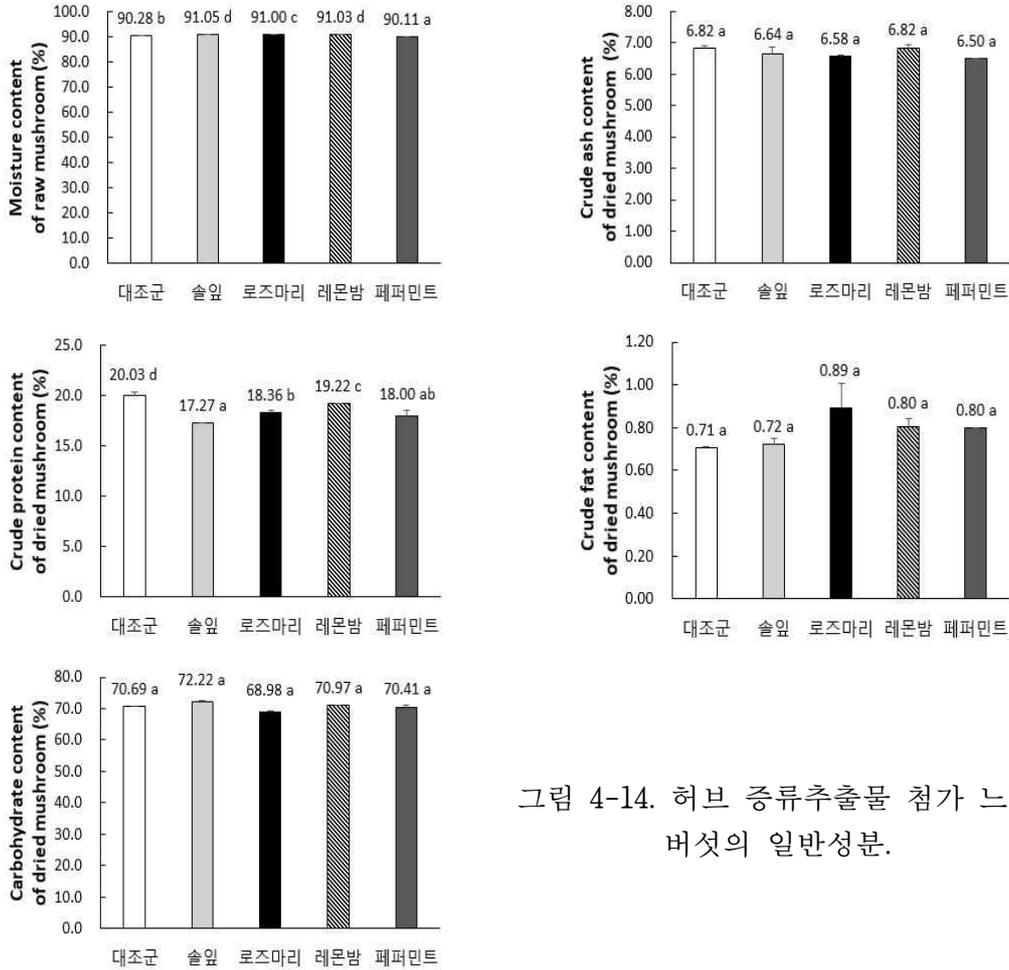


그림 4-14. 허브 증류추출물 첨가 느타리 버섯의 일반성분.

② 기능성

느타리버섯의 항산화 활성, 총 폴리페놀 및 총 플라보노이드 함량분석 결과는 그림 4-15 와 같았다. 느타리버섯의 DPPH 라디칼 소거능을 측정하여 Trolox 당량으로 나타난 항산화 활성은 4.09 ~ 5.85 $\mu\text{mol TE/g}$ 이었으며 대조군의 항산화 활성이 5.85 $\mu\text{mol TE/g}$ 으로 유의적으로 가장 높았다. 그다음은 페퍼민트, 로즈마리 증류추출물 첨가군이 각각 4.90 $\mu\text{mol TE/g}$, 4.83 $\mu\text{mol TE/g}$ 으로 비슷한 수준이었으며 솔잎과 레몬밤 증류추출물 첨가군은 각각 4.09 $\mu\text{mol TE/g}$, 3.86 $\mu\text{mol TE/g}$ 이었다.

한편, 느타리버섯의 총 폴리페놀 함량은 솔잎과 레몬밤 증류추출물 첨가군이 각각 2.33 mg GE/g, 2.40 mg GE/g으로 대조군(2.39 mg GE/g)과 유사하였고 특히, 레몬밤 첨가군은 증류추출물 첨가군 중에서는 유의적으로 가장 높은 함량을 보였다. 로즈마리와 페퍼민트 증류추출물 첨가군은 각각 2.29 mg GE/g, 2.26 mg GE/g으로 대조군보다 총 폴리페놀 함량이 낮았다.

느타리버섯의 총 플라보노이드 함량은 솔잎과 레몬밤 증류추출물 첨가군이 각각 200.83 $\mu\text{g CE/g}$, 217.50 $\mu\text{g CE/g}$ 으로 대조군(213.06 $\mu\text{g CE/g}$)과 함량이 유사하였으며 로즈마리(186.94 $\mu\text{g CE/g}$) 및 페퍼민트(186.94 $\mu\text{g CE/g}$) 첨가군은 대조군보다 낮게 나타났다.

즉, 허브 4종의 증류추출물을 첨가하여 배양한 느타리버섯의 경우, DPPH 라디칼 소거능으로 측정된 항산화 활성은 대조군에 비해 다소 감소한 반면, 폴리페놀과 플라보노이드 함량에서는 솔잎 및 레몬밤 첨가군이 대조군과 비슷한 수준의 함량을 보였다.

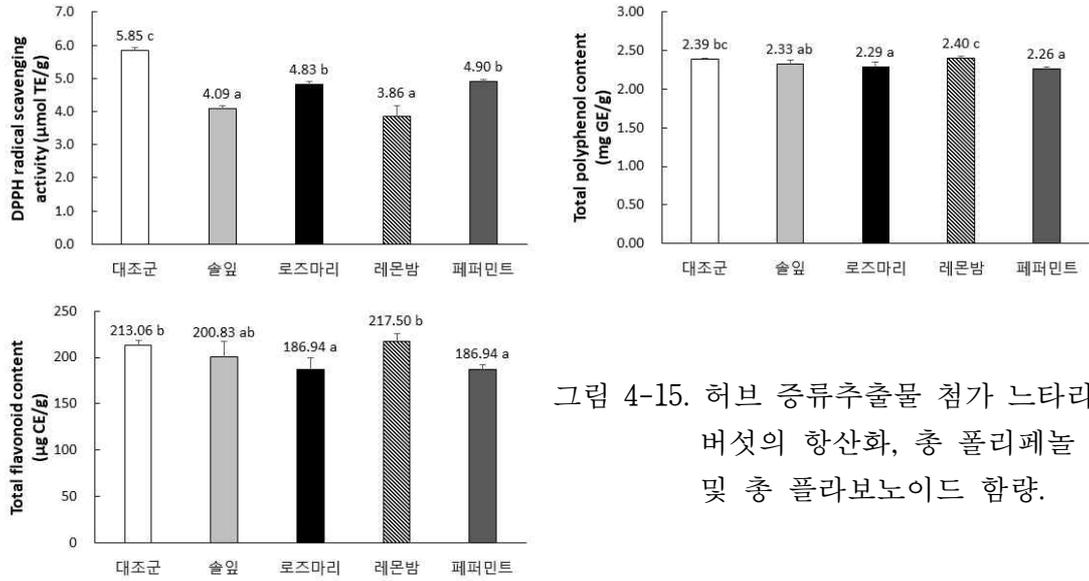


그림 4-15. 허브 증류추출물 첨가 느타리 버섯의 항산화, 총 폴리페놀 및 총 플라보노이드 함량.

2) 표고버섯

① 일반성분 분석

표고버섯의 일반성분 분석 결과(그림 4-16), 대조군과 증류추출물 첨가군 모두에서 수분이 가장 많았고 그다음 탄수화물, 조단백질, 조회분, 조지방 순이었다.

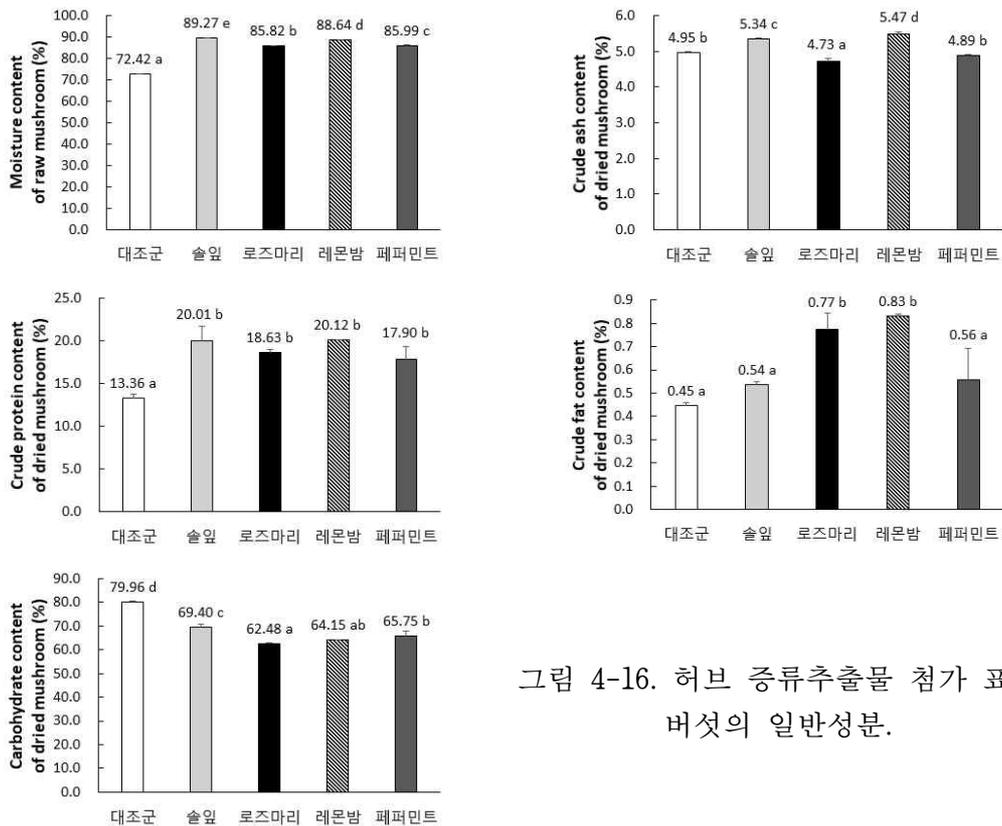


그림 4-16. 허브 증류추출물 첨가 표고버섯의 일반성분.

솔잎 증류추출물 첨가군의 수분함량은 89.27%였고 증류추출물 첨가군에서 레몬밤 88.64%, 페퍼민트 85.99%, 로즈마리 85.82%였으며 대조군은 72.42%로 각 시료군 간에 유의적인 차이가 있었다. 특히, 대조군의 수분함량이 증류추출물 첨가군보다 현저히 낮았는데 이는 다른 영양성분의 함량비에 영향을 미칠 수 있으므로 조희분, 조단백질, 조지방, 탄수화물 함량은 수분을 제외한 건조 표고버섯을 기준으로 비교하였다. 건조 표고버섯의 탄수화물 함량은 대조군이 79.96%로 가장 높았으며 증류추출물 첨가군(62.48 ~ 69.40%)과 유의적인 차이를 보였다. 반면, 조단백질의 경우에는 증류추출물 첨가군(17.90 ~ 20.12%)이 대조군(13.36%)보다 유의적으로 높은 함량을 보였다. 조희분 함량은 레몬밤 증류추출물 첨가군(5.47%)과 솔잎 증류추출물 첨가군(5.34%)은 대조군(4.95%)보다 높았으며 페퍼민트 증류추출물 첨가군은 4.89%로 유사하였고 로즈마리 증류추출물 첨가군(4.73%)은 다소 낮은 함량을 보였다. 조지방 함량에서는 대조군(0.45%)과 솔잎(0.54%), 페퍼민트(0.56%) 증류추출물 첨가군이 유사하였고 로즈마리(0.77%), 레몬밤(0.83%) 증류추출물 첨가군은 대조군보다 높은 함량을 보였다. 즉, 증류추출물 첨가 표고버섯은 대조군에 비해 탄수화물 함량이 낮은 반면 조단백질 함량은 높았으며, 조지방은 유사(솔잎, 페퍼민트)하거나 높은(로즈마리, 레몬밤) 함량을 보였다.

③ 기능성

표고버섯의 항산화 활성, 총 폴리페놀 및 총 플라보노이드 함량분석 결과는 그림 4-17과 같았다. 표고버섯의 DPPH 라디칼 소거능을 측정하여 Trolox 당량으로 나타낸 항산화 활성은 6.41 ~ 9.49 $\mu\text{mol TE/g}$ 이었으며 솔잎 첨가군의 항산화 활성이 9.49 $\mu\text{mol TE/g}$ 으로 유의적으로 가장 높았다. 그다음은 레몬밤, 페퍼민트 증류추출물 첨가군이 각각 8.59 $\mu\text{mol TE/g}$, 8.49 $\mu\text{mol TE/g}$ 으로 유사한 수준이었으며 대조군과 로즈마리 증류추출물 첨가군은 각각 7.09 $\mu\text{mol TE/g}$, 6.41 $\mu\text{mol TE/g}$ 으로 로즈마리 증류추출물 첨가군의 항산화 활성이 가장 낮았다.

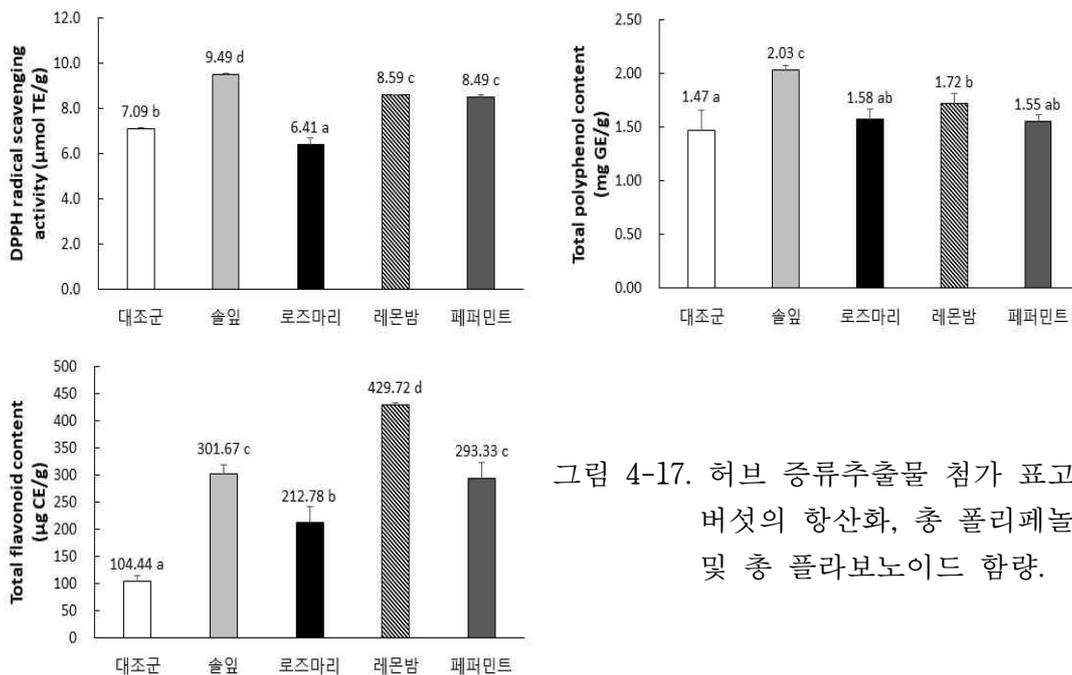


그림 4-17. 허브 증류추출물 첨가 표고버섯의 항산화, 총 폴리페놀 및 총 플라보노이드 함량.

총 폴리페놀 함량은 솔잎 증류추출물 첨가군이 2.03 mg GE/g으로 유의적으로 가장 높은 함량을 보였으며 그다음은 레몬밤(1.72 mg GE/g), 로즈마리(1.58 mg GE/g), 페퍼민트(1.55 mg GE/g) 증류추출물 첨가군 순이었다. 대조군은 1.47 mg GE/g으로 함량이 가장 낮았다.

총 플라보노이드 함량은 레몬밤 증류추출물 첨가군이 429.72 μ g CE/g으로 가장 높았으며 이는 대조군보다 4배 이상 높은 수준이었다. 그다음 솔잎(301.67 μ g CE/g)과 페퍼민트(293.33 μ g CE/g) 증류추출물 첨가군이 유사한 함량을 보였으며 로즈마리(212.78 μ g CE/g) 증류추출물 첨가군, 대조군(104.44 μ g CE/g) 순으로 총 플라보노이드 함량에 유의적인 차이를 보였다.

즉, 허브 4종의 증류추출물을 첨가하여 배양한 표고버섯 중 솔잎과 레몬밤, 페퍼민트는 항산화 활성 및 총 폴리페놀 함량, 총 플라보노이드 함량이 모두 대조군보다 높게 나타나 이들 추출물을 첨가하여 표고버섯을 재배하였을 때 표고버섯의 기능성이 증가하는 효과를 기대할 수 있을 것으로 사료된다. 한편, 로즈마리의 경우에는 총 플라보노이드 함량만 대조군보다 높게 나타났다.

다. 고찰 및 정리

표고버섯 배양용 블록배지의 이화학적 및 영양적 특성을 분석한 결과, 대조군과 로즈마리 증류추출물 첨가군 모두 수분과 탄수화물이 많고 조지방이 가장 적었다. 수분함량은 대조군이 높고, 조지방 함량은 로즈마리 증류추출물 첨가군이 높았다. 블록배지의 향기성분은 1-Octen-3-ol과 3-Octanone이 가장 많았으며 로즈마리 증류추출물 첨가군에서는 로즈마리 증류추출물에서 유래한 camphor와 endo-borneol이 일부 검출되었다. 한편, 증류추출물 첨가 유무에 따른 배지의 기능 성분에는 차이가 없었다.

허브 증류추출물을 첨가한 느타리버섯의 품질 특성 분석 결과, 느타리버섯의 갓과 대의 명도는 증류추출물을 첨가하지 않은 대조군이 높았으나 적색도 및 황색도는 증류추출물 첨가군에서 높았다. 육안으로도 로즈마리 증류추출물 첨가 느타리버섯의 갓이 더 갈색이었으며 대 또한 대조군에 비해 더 노란색임을 확인하였다. 느타리버섯의 외형을 분석한 결과, 시료 간 갓의 직경 차이는 없었으나 균체량 및 경도는 대조군보다 허브 증류추출물 첨가군이 더 높았다. 이는 허브 증류추출물 첨가가 느타리버섯 생육과 관련이 있을 것으로 사료되나 정확한 관련성 파악에는 추가적인 연구가 필요한 것으로 판단된다.

느타리버섯의 향기성분 분석 결과, 대조군과 허브 증류추출물 첨가군 모두 3-Octanone과 3-Octanol이 대부분이었으며 솔잎과 레몬밤 증류추출물 첨가군에서는 각 증류추출물 유래 향기성분이 0.7%와 0.29%인 반면, 로즈마리와 페퍼민트 증류추출물 첨가군에서는 각각 4.74%, 3.69%로 검출되었다. 이로써 느타리버섯에 향 부여를 위해서는 로즈마리와 페퍼민트 증류추출물이 더 효과적임을 확인하였다.

한편, 영양성분의 경우, 허브 증류추출물 첨가군 및 대조군 모두 수분함량이 90% 이상이었고 그다음 탄수화물, 조단백질, 조회분 함량 순이었으며 조지방 함량이 가장 적었다. 증류추출물 첨가 느타리버섯은 대조군에 비해 조단백질 함량은 낮았으나 탄수화물, 조지방, 조회분 함량은 유사하였다. 항산화 활성, 총 폴리페놀 및 총 플라보노이드 함량의 변화를 분석한 결과, 허브 증류추출물 첨가로 인한 기능성 및 성분의 증대 효과는 없었다.

허브 증류추출물을 첨가한 표고버섯의 색도 분석 결과, 갓의 명도는 대조군과 증류추출물 첨가군 간에 차이가 없었으나 적색도는 로즈마리 증류추출물 첨가군이 높았고 황색도는 로즈마리, 레몬밤, 페퍼민트 증류추출물 첨가군에서 높았다. 표고버섯의 대의 경우에는 명도는 대조군과 증

류추출물 첨가군이 유사하였고 적색도와 황색도는 시료군에 따라 다소 차이가 있었으나 육안으로
는 차이를 확인하기는 어려웠다. 표고버섯의 외형을 분석한 결과, 솔잎과 레몬밤 증류추출물 첨가
군의 갓 직경 및 균체량이 대조군보다 커서 이들 추출물이 표고버섯의 성장에 영향을 미칠 수 있
을 것으로 추정되나 추가적인 연구가 필요하다고 판단된다.

표고버섯의 향기성분 분석 결과, 대조군과 솔잎, 레몬밤 증류추출물 첨가군의 경우 향기성분
의 대부분이 3-Octanone과 1-Octen-3-ol이었으며 솔잎과 레몬밤 증류추출물 첨가에 따른 표고버
섯으로의 향기성분 이행은 미미하였다. 반면, 로즈마리 증류추출물 첨가군의 경우 증류추출물 유
래 향기성분은 38.17%로 향기성분의 이행이 가장 높았으며 특히 eucalyptol은 21.68%로 표고버섯
본래의 향기성분보다 높은 비율을 차지하였다. 또 페퍼민트 증류추출물 첨가군의 경우에는
p-Menthan-1-ol이 29.50%로 가장 많았는데 이는 허브 증류추출물 유래 향기성분 중 단일성분으
로서는 가장 높은 비율이었다. 반면 Neoisomenthol, Isomenthone, Levomenthol, (±)-Pulegone,
Isomenthol, Isopulegol, l-Menthone, Piperitone, δ -Eiemene 등이 다량 검출되었는데 이는 페퍼
민트 증류추출물이나 표고버섯 자체에도 존재하지 않던 향기성분으로 그 원인에 대해서는 추가적
인 연구가 필요하다. 이러한 향기성분의 분석결과, 표고버섯에 향 부여를 위해서는 느타리버섯에
서와 마찬가지로 로즈마리와 페퍼민트 증류추출물이 더 효과적임을 확인하였다.

한편, 영양성분 분석 결과, 허브 증류추출물 첨가군 및 대조군 모두 수분함량이 가장 높았고
그다음 탄수화물, 조단백질, 조회분, 조지방 순이었다. 허브 증류추출물 첨가 표고버섯은 대조군
에 비해 탄수화물 함량이 낮은 반면 조단백질 함량은 높았다. 또한 항산화 활성, 총 폴리페놀 및
총 플라보노이드 함량의 변화를 분석한 결과, 솔잎과 레몬밤, 페퍼민트 증류추출물 첨가군의 항산
화 활성 및 총 폴리페놀 함량, 총 플라보노이드 함량이 대조군보다 높게 나타났다.

2-5. 인력양성

가. 신규 채용 및 식품전공 사이버대학교 교육

1) 교육개요

- 신규채용 : 강유미
- 채용일 : 2020. 02. 29.
- 학교명 : 한양사이버대학교
- 학과명 : 호텔관광외식경영학부 호텔외식경영학과
- 입학일자 : 2020. 09. 01
- 진학사유 : 버섯식품기사 자격증 취득하기 위한 기사 시험에 응시하려면, 식품관련 전공 4년제 대학을 졸업해야 함.
- 2학기에 진학한 원인 : 본 과제가 2020년 1월 29일에 협약이 체결되었으며, 곧바로 채용공고를 내고 심사를 거쳐 2020년 2월 28일에 채용되었음. 채용과 동시에 진학 절차를 확인한 결과 모든 대학교의 1학기 입학 절차 및 합격자가 이미 마감되어 부득이하게 2학기에 진학함.

2) 수강내용 : 2020년 2학기

□ 와인과 소믈리에론

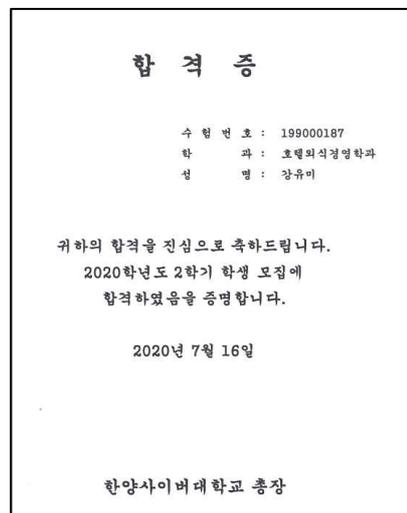
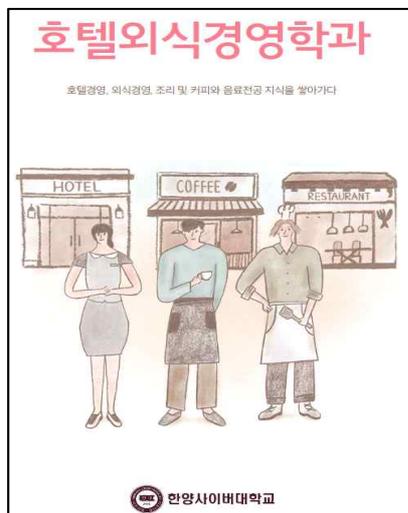
- 개요 : 현대 비즈니스의 중요한 커뮤니케이션 수단인 와인에 대한 전반적인 이해와 소믈리에로서의 필수적인 소양을 습득하여 글로벌 시대에 주역이 될 수 있는 인재 양성을 목표로 함.

□ 병리학

- 개요 : 인체에 발생하는 질병의 발생 원인, 발생 기전 및 진행과 이로 인한 각 장기 조직의 형태학적인 변화, 기능적인 변화를 강의함으로써 질병의 본태를 이해시키고 그것을 알기 위한 여러 가지 기초 검사법을 강의하여 임상적인 접근을 유도함.

□ 호텔 객실관리론

- 개요 : 호텔 객실부서의 전반적인 업무의 이해를 도모하고 프런트 오피스, 예약, 유니폼 서비스, 하우스키핑과 같은 관련 부서들의 역할을 파악하여 호텔경영의 전문적인 지식을 쌓음.



2) 수강내용 : 2021년 1학기(여름 계절학기 포함)

□ 회계정보의 이해

- 개요 : 회계의 기초수준을 다루는 과목으로, 기업의 많은 이해관계자 (혹은 정보이용자)들의 의사결정에 유용한 정보를 제공할 수 있다. 이를 위해 재무제표, 현금 및 현금성자산, 수취채권과 지급채무, 재고자산, 유형자산과 무형자산, 자본 등을 공부한다.

□ 원가관리회계1

- 개요 : 원가계산으로부터 얻은 정보를 기초로 의사결정 중심의 회계정보 활용을 다룸으로써 원가 결정과 경제적 의사결정과의 관련성을 더욱 확실하게 파악할 수 있도록 한다. 또한 부가가치를 창출하는 경영기능의 연결인 가치사슬의 각 단계를 이해하고 분석하여 유용한 전략적 투자 의사 결정, 원가절감을 위한 원가기획, 가격결정을 위한 원가계산 시스템의 이해 및 원가관리 능력을 갖추게 한다.

□ 커피아카데미

- 개요 : 커피에 대한 전반적인 상식에서 바리스타와 같은 전문가로서 가지고 있어야 할 지식과 이론을 학습한다.

□ 호텔외식인적자원관리

○ 개요 : 효율적인 인적자원관리를 위하여 다양한 이론적 지식과 우수사례 학습을 통하여, 성공적인 인적자원관리 방안을 학습하고 이를 활용할 수 있다.

□ 외식프랜차이즈

○ 개요 : 외식 프랜차이즈에 대한 기본적인 개념과 다양한 사례에 대한 이해를 바탕으로, 외식 프랜차이즈의 컨셉개발과 이후의 전개 과정에 대한 내용을 순차적이고 심도 있게 공부함으로써 향후 외식 프랜차이즈를 이끌어 나갈 미래의 인재 육성에 큰 도움을 주고자 한다.

□ 문화관광론

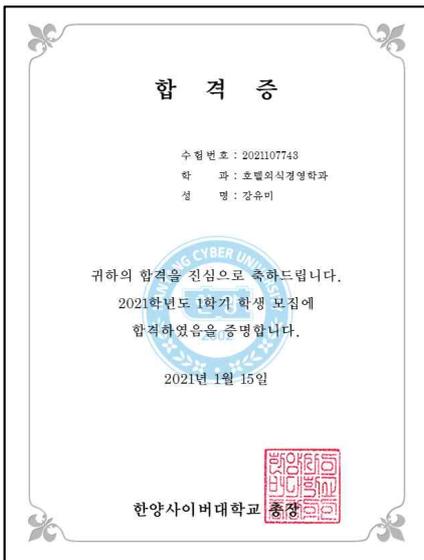
○ 개요 : 문화유산, 종교, 축제, 공연 등 문화를 활용해 관광행위를 하는 다양한 관광에 관해 학습함. 또한 이를 통해 문화관광자에 대한 폭넓은 이해와 문화관광의 관리 경영, 문화관광 상품 기획과 마케팅 등 유관 분야에 응용할 수 있는 실무적 지식을 습득함

□ 온라인마케팅(여름 계절학기)

○ 개요 : 소비자가치의 창출, 소통 그리고 전달을 중심으로 온라인마케팅을 기획하고 실행하는 방법을 마케팅 이론과 사례를 통해 배움으로써, 실제 현업에서 온라인마케팅을 효과적으로 기획하고 실행할 수 있는 능력을 배양하고자 함.

□ 외국문화와 관광영어(여름 계절학기)

○ 개요 : 항공권 구입과 호텔예약에서 시작하여 세계 여러 나라를 가상 여행 방식으로 관광하며 필요한 정보와 언어능력을 익힌다. 언어능력 뿐만 아니라 세계 여러 나라에 대한 비경 지식과 문화, 그리고 각 도시의 특징과 의식주 방식, 가 볼 만한 곳 등에 대해서도 함께 익힌다.



등록금 납부 영수증

학 과 : 호텔외식경영학과
 학 번 : 2021107743
 생 년 월 일 : 1998년 05월 05일
 성 명 : 장유미
 납 부 일 자 : 2021년 01월 18일

- 2021학년도 1학기 등록금납부내역 -

구분	금액 (₩)
등록금	
입학금 (A)	166,000
수입료 (B)	960,000
실험실습비 (C)	0
강연액 (D)	387,000
납부금	
학생회비 (E)	20,000
합계 (A+B+C+D+E)	759,000

위와 같이 등록을 필하였음을 확인합니다.

2021년 01월 18일

한 양 사 이 버 대 학 교

등록금 납부 영수증

학 과 : 호텔외식경영학과
 학 번 :
 생 년 월 일 :
 성 명 : 장유미
 납 부 일 자 : 2021년 06월 15일

- 2021학년도 여름계절학기 등록금납부내역 -

구분	금액 (₩)
등록금	
입학금 (A)	0
수입료 (B)	480,000
실험실습비 (C)	0
강연액 (D)	0
납부금	
학생회비 (E)	0
합계 (A+B+C+D+E)	480,000

위와 같이 등록을 필하였음을 확인합니다.

2021년 06월 15일

한 양 사 이 버 대 학 교

3) 수강내용 : 2021년 2학기(겨울 계절학기 포함)

□ 양식조리실무

○ 개요 : 전반적인 학습을 통하여 스톡 및 소스, 수프 조리, 생선류 요리, 육류 요리, 가금류 요리, 사이드 디쉬, 달걀 요리 등의 지식을 이해하고 실전 조리 능력을 배양한다. 또한 차가운 음식의 조리능력(에피타이저, 샐러드, 샌드위치 등)과 이탈리아 요리의 파스타와 전채요리를 조리할 수

있는 기초능력을 배양한다.

□ 호텔객실관리론

○ 개요 : 호텔 객실부서의 전반적인 업무의 이해를 도모하고 프런트 오피스, 예약, 유니폼 서비스, 하우스키핑과 같은 관련 부서들의 역할을 파악하여 호텔경영의 전문적인 지식을 쌓을 수 있다.

□ 호텔식음료관리론

○ 개요 : 호텔의 식음료 부문은 다양한 형태의 레스토랑이나 바 등을 통해서 다각화되는 소비자의 기호에 맞추고 있으므로 외식산업의 선도적인 역할을 하고 있다. 이 과목은 이러한 외식산업의 대표적인 호텔의 식음료 부문에서 필요한 이론적 측면과 실무적인 측면을 학습한다.

□ 세계와인

○ 개요 : 현대 비즈니스의 중요한 커뮤니케이션 수단인 와인에 대한 전반적인 이해와 소믈리에로서의 필수적인 소양을 습득하여 글로벌 시대에 주역이 될 수 있는 인재 양성을 목표로 한다.

□ 외식사업론

○ 개요 : 경영학적 관점에서 외식사업의 경영관리 체계를 익히며 경영관리 사이클, 운영관리, 마케팅, 인적자원관리, 프랜차이즈 등에 대한 전반적인 이론과 사례를 이해한다.

□ 외식창업론

○ 개요 : 외식사업을 위한 상권 및 입지분석, 점포계약, 인테리어 및 설비 구축, 서비스 프로세스 설계, 재무관리 등 실전적 외식창업 절차를 이해한다.

□ 세일즈프로모션

○ 개요 : 세일즈 프로모션에 관련된 이론과 사례의 학습을 통해 세일즈 프로모션과 마케팅커뮤니케이션에 대한 이해를 높인다.

□ 축제와 이벤트(겨울 계절학기)

○ 개요 : 세계 축제 사례를 통해서 다양한 장점을 배우고 축제 이론을 통해서 기획 및 운영 노하우를 습득한다.

등록금 납부 영수증

학 과 : 호텔외식경영학과
 학 번 :
 생 년 월 일 :
 성 명 : 강유미
 납 부 일 자 : 2021년 08월 12일

- 2021학년도 2학기 등록금납부내역 -

구분		금액 (₩)
등록금	입학금 (A)	0
	수업료 (B)	1,680,000
	실험실습비 (C)	0
	강연액 (D)	504,000
납부금	학생회비 (E)	0
합계 (A+B+C+D+E)		1,176,000

위와 같이 등록을 필하였음을 확인합니다.

2021년 08월 12일

한 양 사 이 버 대 학 교

등록금 납부 영수증

학 과 : 호텔외식경영학과
 학 번 :
 생 년 월 일 :
 성 명 : 강유미
 납 부 일 자 : 2021년 12월 14일

- 2021학년도 겨울계절학기 등록금납부내역 -

구분		금액 (₩)
등록금	입학금 (A)	0
	수업료 (B)	240,000
	실험실습비 (C)	0
	강연액 (D)	0
납부금	학생회비 (E)	0
합계 (A+B+C+D+E)		240,000

위와 같이 등록을 필하였음을 확인합니다.

2021년 12월 14일

한 양 사 이 버 대 학 교

4) 수강내용 : 2022년 1학기(마지막 학기 수강 중)

- 신청과목 : 푸드스타일링, 졸업프로젝트, 카페창업론, 해부생리학, 관광학개론, 세계음식문화, 호텔외식서비스론, 카지노경영
- 졸업예정일 : 2022. 08. 20.

※ 본 사업은 2022년 1월 28일에 종료되었으며, 마지막 학기(2022년 1학기) 등록금 납부 기간이 2022년 2월 10~16일로 정해졌기 때문에 마지막 학기 등록금은 본 사업비로 사용하지 못하고 주관기관(푸드랩토리)의 자체 경비로 지급함.

등록금 납부 영수증

학 과 : 호텔외식경영학과
 학 번 :
 생 년 월 일 :
 성 명 : 강유미
 납 부 일 자 : 2022년 02월 10일

- 2022학년도 1학기 등록금납부내역 -

구분	금액 (₩)
등록금	
입학금 (A)	0
수업료 (B)	1,840,000
실험실습비 (C)	0
관면액 (D)	80,000
납부금	
학생회비 (E)	0
합계 (A+B+C+D+E)	1,760,000

위와 같이 등록을 필하였음을 확인합니다.

2022년 02월 10일

한양사이버대학교 

5) 재학 중 활동

① 제과제빵사(필기)

- 활동사유 : 사이버대 졸업을 위한 졸업프로젝트(필수이수 과목) 준비의 일환으로 제과·제빵기 능사가 바리스타, 조주기능사와 더불어 졸업프로젝트의 고득점 자격증이라 취득을 준비 중이며, 1차 필기시험은 통과됨.

시험결과 보기					
시험명	구분	수험번호	응시종목	시험결과	일자리찾기 취업지원
2021년 상시 기능사 28회	필기		제과기능사	합격	찾기
"강유미님 제과기능사[필기] 합격을 진심으로 축하드립니다."					
<< < 1 > >>					
※ "시험결과 보기" 는 당해년도에 발표중인 시험만 조회되며, 합격자 발표기간에는 수험번호를 클릭하면 득점내역을 조회할 수 있습니다. 단, 전문자격의 "시험결과보기"는 해당시험의 합격자발표기간(발표일로부터 60일간)만 조회됩니다. ※ 시험정보(모범답안, 배점, 세부문항별 득점 등)는 「공공기관의 정보공개에 관한 법률 제9조제1항제5호」 의거 비공개 사항을 반드시 확인하시기 바랍니다.					
2021년 상시 기능사 28회 (필기) - 제과기능사					
수험번호	이름	증목(자격)	합격여부	과목	취득득점
	강유미	3부/제과기능사	합격	과목없음	76.66
평균		76.66		총점	76.66

※ 향후계획 : 2차 실기시험의 원활한 통과를 위하여 현재 관련 학원을 등원하여 준비 중이며, 졸업 전까지는 시험에 응시하여 자격증을 취득할 예정임.

졸업기준

졸업기준/ 전공제도	단일전공 졸업 (학위 1개)	주전공+부전공 졸업 (학위 1개)	주전공+복수전공 졸업 (학위 2개)
단일전공 기준	<ul style="list-style-type: none"> • 총 140학점 이상 취득 • 각 이수구분별 최소 기준 졸업학점 이상 취득 • 전학년 평균평점 1.50 이상 • 각 학과별 졸업과목 - 2021년까지 재학생/휴학생 : 이수 혹은 2회 수강 (2026년 2월 졸업까지 유예) [주의] 2회 수강(미이수)으로 졸업요건 충족 시 성적증명서에 해당 과목 등급에 [i](incomplete)가 표시됨 - 2022년 신입입생 및 재입학생 : 이수 • 8학기 이상(단, 조기졸업은 6학기 이상) 이수. 학기 수는 신입생 기준임 		
부전공 기준	<ul style="list-style-type: none"> • 부전공학과의 전공학점 18학점 이상 취득 		
복수전공 기준	<ul style="list-style-type: none"> • 복수전공학과의 전공학점 36학점 이상 이수 • 주전공과 21학점 이내에서 중복학점 인정함 		

- 8학기 이상 이수자 중 졸업자격률 모두 충족하면, 자동으로 졸업대상자로 분류되고, 졸업대상자 중 6학기 또는 7학기 이수자는 조기졸업을 반드시 신청해야 졸업이 가능합니다.
- 위에 적힌 기준을 모두 충족해야 합니다.
- 부전공과 복수전공에 대한 자세한 내용은 학사안내> 졸업>부/복수 전공에서 확인하실 수 있습니다.
- 각 이수구분별 최소 기준 졸업학점은 학사안내> 졸업>이수학점표에서 확인하실 수 있습니다.

② 버섯종균기능사(필기)

- 활동사유 : 버섯산업기사 자격증은 학사학위 취득 전이므로 현재로서는 응시 자격이 충족되지 않아 그와 유사한 ‘버섯종균기능사’ 자격증 취득을 위해 노력함. 다만 2021년에 본 시험은 통과하지 못하였으므로 2022년에 다시 응시할 예정임.

시험명	2021년 정기 기능사 4회		
수험번호	■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■	시험구분	필기
종목명	버섯종균기능사		
성명	김유미	생년월일	■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■
시험일시 및 장소	<p>일 시 : 2021년 10월 05일 (화) 10:40 까지 입실완료</p> <p>장 소 : 서울국가직사시험장(취경동) [CBT 2실] (주차불가, 대중교통이용요망) - 주소 : 서울특별시 동대문구 장안로 279 (취경동) - 위치 : 취경동 전동중학교 앞(구)경찰수사연수원, 한국산업인력공단 서울지역본부 2층 CBT 2 시험실</p> <p>접수기관 : 서울지역본부 출력일자 : 2021년 10월 05일 결재일자 : 2021년 09월 07일 한국산업인력공단 이사장</p> <p>인 터 넷 : http://www.Q-Net.or.kr</p>		
합격(예정)자 발표일자	2021년 10월 22일 (금) 09:00 - 인터넷 : http://www.Q-Net.or.kr ARS : 1666-0100 (개별통보 하지 않음)		
검정수수료 환불안내	2021년 09월 07일(화) 10:00 ~ 2021년 09월 10일(금) 23:59 [100% 환불] 2021년 09월 11일(토) 00:00 ~ 2021년 09월 28일(화) 23:59 [50% 환불] * 환불기간 이후에는 수수료 환불이 불가합니다.		
실기시험 접수기간	2021년 10월 25일(월) 10:00 ~ 2021년 10월 28일(목) 18:00		
기타사항			
○ 선택과목 : [필기시험: 해당없음] ○ 면제과목 : [필기시험: 해당없음] ○ 편의제공 사항 : 해당없음 / 없음 (편의제공 사항 요청자는 원서접수기간내에 장애인 수첩 등 관련 증빙서류를 시험 시행기관에 제출해야 하며 심사결과에 따라 편의제공 내역이 달라질 수 있음)			

나. 전문가를 활용한 교육 내용

① 식품가공관련 교육(1차년도)

전문가-1	김병철 : (주)헬스해피 대표이사	전문가 활용분야	식품 화학, 재료, 포장 및 저장
활용 기간	(2020. 03. 13 ~ 2020. 06. 18)		
전문가 활용 목적 및 사유	허브 추출물 제조를 위한 추출기술에 필요한 전문적인 이론 및 노하우 교육		
해당 연구개발과제 관련 내용	추출기술 개발 및 추출물 제조		
예상성과물	교육 자료		
순	날짜	교육 내용	시간
1	2020.03.13	식품 화학-1 : 가공시 발생하는 화학적 변화, 이화학적 분석	2
2	2020.03.25	식품 화학-2 : 가공시 발생하는 화학적 변화, 이화학적 분석	2
3	2020.04.08	식품 재료학-1 : 농산물, 수산물, 축산물 등	2
4	2020.04.22	식품 재료학-2 : 농산물, 수산물, 축산물 등	2
5	2020.05.06	식품 포장학-1 : 포장 재질, 포장 방법, 포장 규격	2
6	2020.05.20	식품 포장학-2 : 포장 재질, 포장 방법, 포장 규격	2
7	2020.06.18	식품 저장학(식품 미생물의 생육, 발효 미생물, 식품 저장)	4

전문가-2	한복경 : 고려대 식품생명공학과 교수	전문가 활용분야	식품가공, 위생 및 품질관리
활용 기간	(2020. 04. 06 ~ 2020. 07. 16)		
전문가 활용 목적 및 사유	식품을 위한 가공, 위생 등 제조공정과 품질관리에 대한 이론 및 실무 교육		
해당 연구개발과제 관련 내용	향미버섯 등 식품 가공 및 품질관리		
예상성과물	교육 자료		
순	날짜	교육 내용	시간
1	2020.04.06	식품 가공학-1 : 식품 물성 변화 및 변색	2
2	2020.04.20	식품 가공학-2 : 식품 물성 변화 및 변색	2
3	2020.05.07	식품 위생학-1 : HACCP 일반	2
4	2020.05.21	식품 위생학-2 : 식품 위생관리, 미생물 등	2
5	2020.07.14	식품 제조공정	8
6	2020.07.16	식품 품질관리 실무	8

전문가(외부인력) 교육

● 연구과제

연구과제명	천연 허브추출물을 첨가한 향미버섯 생산 공정 개발 및 인력양성		
과제번호	120001021SB010	연구책임자	육진수

● 전문가 내역

소속/직위	헬스해피/대표이사	성명	김 병 철
주소	서울 마포구		
주민등록번호	6*****-1*****		

● 전문가 활용내역

교육내역 (일시, 장소 및 내용 등 기술)
<p>일 시: 2020년 3월 13일 09:00~11:00 / 2020년 3월 25일 09:00~11:00</p> <p>장 소: 한양여자대학교 본관 322호 / 한양여자대학교 본관 322호</p> <p>내 용: 식품화학</p>



어떤 지방분자는 모노글리세라이드(monoglyceride: 하나의 지방산만을 갖는 글리세롤) 또는 다이글리세라이드(diglyceride: 2개의 지방산과 글리세롤의 에스터)로만 가수분해 됨



지방은 '지방 저장고(fat depot)'라고 불리는 '지방조직(adipose tissue)'에 축적되어 저장됨
 - 저장고: 심장, 신장, 비장 같은 필수적인 기관 주위에 있어 이들 기관의 부상을 막아줌
 - 지방은 피부 밑에서 저장됨
 : 피부 밑에서 온도변화에 대한 단열에 도움을 줌

지방, 콜레스테롤과 인간 건강

- 식품의 포화지방과 콜레스테롤은 동맥경화와 관련이 있음
 - 혈전은 좁은 동맥을 막는 경향이 있어서 심장마비나 뇌졸중을 일으킴



콜레스테롤

- 동물 세포와 다양한 음식에서 발견되는 지방 같은 스테로이드 알코올
 - 보통 간에서 합성되고 세포막 성분과 스테로이드 호르몬의 전구체로 중요함
 - **물에 녹지 않음** ⇒ 분자식(C₂₇H₄₆O)로 알 수 있음
 - 혈액 안에서 수용성 단백질에 의해 운반됨



▲ 그림 17.5 비동맥화되지 않은 동맥 벽의 125x 확대된 단면(위쪽)과 동맥벽을 포함한 동맥경화증(아래쪽)의 단면



▲ 콜레스테롤의 분자 모형과 구조식

지방단백질(lipoprotein)

- 콜레스테롤과 단백질이 결합된 형태
- 보통 밀도에 따라 분류됨
- 초저밀도 지방단백질(very low-density lipoprotein, VLDL)
: 주로 트라이글리세라이드를 운반하는 역할을 함
- 저밀도 지방단백질(low-density lipoprotein, LDL)
: 주로 콜레스테롤을 운반함, 나쁜 콜레스테롤이라고 불림
⇒ LDL 수치가 높으면 심장마비와 뇌졸중의 위험을 증가시킴
- 고밀도 지방단백질(high-density lipoprotein, HDL)
: 주로 콜레스테롤을 운반함, 좋은 콜레스테롤이라고 불림

표 17.1 혈액의 지방단백질

분류	약어	단백질(%)	밀도(g/mL)	주 기능
초저밀도	VLDL	5	1.005-1.019	트라이글리세라이드 운반
저밀도	LDL	25	1.019-1.063	세포가 필요한 콜레스테롤 운반
고밀도	HDL	50	1.063-1.210	배출을 위하여 간으로 콜레스테롤을 운반

지방은 혈중 콜레스테롤 수준에 따라 그 효과가 다름

- 많은 영양학자들은 식품지방으로 '올리브기름'이나 '유채꽃씨 기름'을 사용할 것을 권고함
⇒ LDL 콜레스테롤을 줄여주는 단일불포화 지방산이 높은 비율로 들어 있음
- 생선 기름이 심장병을 예방해주는 통계학적 증거가 있음
⇒ 이런 효과를 낸다고 추정되는 물질은 EPA(eicosapentaenoic acid)와 DHA(docosahexaenoic acid) 같은 다중 불포화 지방산임



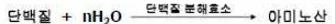
↑ 올리브와 생선 기름에 들어 있는 오메가-3 지방산은 동맥 경화증의 주요 원인으로 알려져 있는데, 특히 LDL 콜레스테롤 수치를 낮추고 HDL 콜레스테롤 수치를 높여줍니다. 생선 기름에 들어 있는 오메가-3 지방산은 또한 혈액 응고를 예방하는 데도 도움이 됩니다.



⇒ 이런 지방산은 오메가-3 지방산(omega-3 fatty acid)이라고 함

단백질 : 근육과 그 이상의 물질

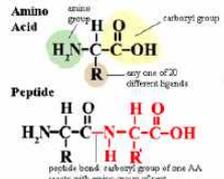
단백질 대사 : 필수 아미노산



- 아미노산 : 인체의 성장과 조직의 수리에 필요한 단백질을 합성
- 단백질 = 4 kcal/g
- 근육의 구성성분으로, 인간은 단백질의 섭취와 분해를 통해 인체에 필수적인 다양한 기능을 하는 '아미노산'을 생성
- 단백질은 20 종의 아미노산들이 서로 다른 배열로 이루어지는 기본 구성에 약 50 개 이상의 아미노산으로 구성
- 단백질이 음식물로서 체내에 섭취되면 → 위에서 펩신효소 및 강한 산에 의해 가수분해가 일어나고 → 소장에서 췌장 분해 효소들에 의해 2-3개의 아미노산으로 구성된 펩타이드 및 각종 아미노산으로 분해되어 → 소장에서 흡수
- 흡수된 펩타이드 및 아미노산은 사람의 세포로 흡수되어 새로운 단백질을 만드는 데에 사용
- 필수아미노산은 신체 내에서 합성되지 않으므로 반드시 음식물로 섭취

단백질 구조

• Polymer of amino acids



- 20 different amino acids
- 9 essential amino acids
- Cannot be made and must be consumed in the diet
- Proteins typically contain a few hundred amino acids

다른 필수성분 : 섬유질과 물

식이섬유

- 물에 녹지 않는 섬유질 : 셀룰로스(cellulose)
- 물에 녹는 섬유질 : 식물 고무(gum)와 펙틴(pectin)
- 과일이나 야채 같은 고섬유질 음식은 지방과 칼로리가 적음
- 수용성 섬유질 : 지방을 소화하는 쓸개즙을 제거하여 콜레스테롤을 낮추어 줌
- 고혈압, 당뇨병,憩室염(diverticulitis) 등을 가진 사람들에게 도움을 줌

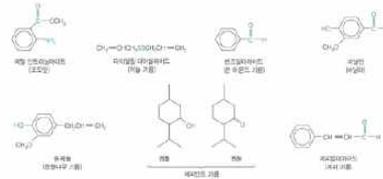
물

- 우리가 먹는 음식의 대부분은 물임
- 음식에서 얻은 물에 더하여 우리는 하루에 1.0~1.5 L의 물을 마시는 것이 필요
- 우유, 커피, 향향음료, 알코올 함유 음료, 맥주 등도 대부분 물로 되어 있음

향신료: 맵고 달고

양념, 향초, 향신료

- 자연적 향신료 : 생강, 심황, 육두구는 식물의 씨, 뿌리, 껍질에서 오는 자연 향료
- 향초 : 나뭇잎, 마요라나, 백리향, 로즈마리 등
- 화학자들은 자연적인 맛을 분석하여 그 성분 화합물을 합성하고 혼합물을 만들어 자연적인 맛을 모방할 수 있음
(예) 바닐라 추출물이나 바닐라 맛의 인공적인 맛 : 주성분은 모두 바닐린

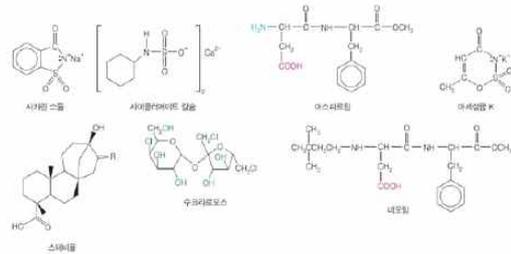


▲ 그림 17.12 향기 성분 내는 분자들. 더 많은 분석물은 표 6.7을 참고하라.
질문: 알데하이드 작용기를 가진 모든 것은 알데하이드 작용기를 가진 것은 어느 것인가? 에테르 작용기를 가진 것은 어느 것인가? 알코올 작용기를 가진 것은 어느 것인가? 에스터 작용기를 가진 것은 어느 것인가? 케톤 작용기를 가진 것은 어느 것인가? 알코올 작용기를 가진 것은 어느 것인가?

천연 감미료와 인공 감미료

- 천연제품 : 스테비아(stevia)
 - 파라쿠아이의 구아라니 인디언들이 오랫동안 감미료로 사용해왔던 남아프리카의 향초임
 - 이 향초의 잎은 글라이코사이드를 함유하고 있으며, 수크로오스보다 최소 30배 더 달다.
 - 일본과 남아메리카에서 승인된 식품첨가물은 스테비아는 미국에서는 식품표지에서 작은 표장으로 판매됨
- 인공 감미료 : 사카린(saccharin)과 사이클라메이트(cyclamate)
 - 사이클라메이트 : 실험동물에게 암을 유발시키기 때문에 미국에서는 1970년 금지
⇒ 이후 실험은 이 결과를 입증하는 데 실패하였지만 FDA는 금지를 풀지 않고 있음
 - 사카린 : 1977년 동물실험에게 방광암을 유발
⇒ 사카린을 금지시키려는 FDA의 움직임은 의회가 막음
⇒ 사카린의 금지는 다이어트 정향음료와 저칼로리 제품의 중단을 의미했음
⇒ 2000년에 실험을 반복하였으나 1977년과 같은 결과가 얻어지지 않았으므로 사카린과 사카린을 포함한 제품에서 경고문이 없어졌음

- 현재 : 5개의 FDA 승인 인공 감미료가 존재
 - 아스파르탐(Aspartame) : 열에 의해 분해됨
 - 네오람(neotame)
 - 아세설팜 K(acesulfame K), 수크라로오스(sucralose)
 - : 조리할 때 고온에서도 변하지 않음



▲ 그림 17.13 7가지 인공 감미료. 수크라로오스(Splenda®)는 수크로오스의 열화 유도체임을 주목하라. 수크라로오스는 수크로오스로 만들어지는 유일한 인공 감미료이다.

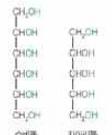
무엇이 화합물을 달게 만드는가?

- 단맛을 내는 화합물들 사이에 구조적 유사성이 없음
- 에틸렌글라이콜 : 독성은 강하지만 달다
- 글리세롤 : 지방의 가수분해로 얻어지고 달다
⇒ 습윤제(humectant)의 성질 때문에 식품첨가물로 쓰이지만 감미료로는 부수적으로만 쓰임
- 감미료로 쓰이는 다른 폴리하이드록시 알코올(폴리올) : 소비톨(sorbitol)과 자일리톨(xylitol)
⇒ 과일이나 산물기류에 존재하고 무설탕 경이나 사탕에 사용됨
- 수천가지의 단맛이 나는 화합물이 발견되었고 이들은 150가지 이상의 화합물 부류에 속함

표 17.5 열 가지 화합물의 단맛

화합물	상대적 단맛*
수크로오스	0.16
말토오스	0.53
글루코오스	0.74
수크랄로오스	1.00
프락토오스	1.72
사카린(사카린 나트륨)	45
아스파르탐	180
아세설팜 K	200
사카린	300
수크라로오스	600
네오람	13,000

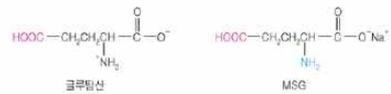
*인공 수크로오스(스플렌다)는 10만 배 이상이다.



▲ 폴리하이드록시 알코올은 무설탕 경 등저 단 맛을 내기 위해 쓰인다. 이런 재료들은 송아젖에 도움을 주기 위해 또는 물소들이 사탕에서 나트륨을 얻기 위해 먹는다.

조미료

- 어떤 화학물질은 그 자체로 특별히 맛이 있는 것은 아니지만 다른 맛을 좋게 하는데 사용됨 (ex. 소금)
- 화학조미료 MSG(monosodium glutamate)
 - 단백질에 자연적으로 존재하는 20가지 아미노산 중 하나인 글루탐산의 소듐 염
 - 인스턴트식품에 널리 쓰임
 - 과량 섭취시 뇌의 일부 마비, 기형아 출산
 - 단맛, 신맛, 짠맛 이외에 감칠맛은 단백질 같은 맛임



식품 첨가물: 이로운가? 해로운가?

- 음식물에 들어간 첨가물은 FDA 웹사이트에 가면 3,000가지가 넘는 물질이 나열
 => 이 알람표를 EAFUS(Everything Added to Food in the United States)라고 함

식품 첨가물 (food additive)

: 식품에 존재하는 기본적인 식재료 이외로 음식물의 생산, 가공, 포장, 보관을 위해 첨가된 물질

식품 첨가물을 넣는 목적

- 식품의 색과 맛을 좋게 함
- 위생적으로 만듦
- 습도를 조절
- 부패 방지
- 탈색
- 기포 조절
- 씹히는 느낌을 좋게 함
- 잘 익거나 익지 않게 만듦

가장 많이 쓰이는 첨가물 : 설탕, 소금, 옥수수 시럽 등

영양을 증가시켜 주는 첨가물

- 1924년 미국 농무부 화학극에 의해 처음으로 승인된 첨가물
 : 갑상선증을 풀이기 위해 식탁용 소금에 첨가되는 요오드화칼륨(KI)
- 각가병 예방 위해 도정된 쌀에 비타민 B₁(티아민) 첨가
- 밀가루에 가공 도중에 제거되는 B 비타민들인 티아민, 리보플라빈, 엽산, 이나신을 첨가하고 보통 탄산철(FeCO₃) 형태로 철을 첨가하는 것을 **강화(enrichment)**라고 함
- 비타민 C(아스코르브산)는 과일주수, 음료 등에 자주 첨가

방부제

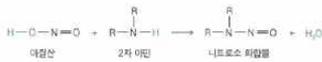
식품의 부패는 곰팡이, 효모, 박테리아의 성장 때문에 생긴
 - 이를 방지하는 물질을 흔히 방부제라고 함 (예. 카르복실산과 그들의 염)

- 프로피온산과 이산의 소듐과 칼슘염 : 빵과 치즈의 곰팡이를 방지하는 데 사용
 - 소르브산, 벤조산과 이들의 염 : 일부 정량음료와 가공 식품에 사용

- 일부 무기화합물도 부패 방지제로 사용
- 아질산소듐(NaNO₂) : 고기를 보존하는데 사용
 => 보툴리누스중독증을 일으키는 보툴리누스균을 방지하는 데 효과적임
 => 아질산염이 위암을 일으킬 가능성에 대해 조사



아질산은 2차 아민과 반응하여 니트로소 화합물을 형성
 => 발암물질

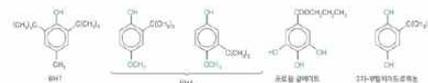


▲ 그림 17.14 대부분의 부패 방지제는 이 구조식이나 이 구조식과 유사하다.

- 다른 무기 음식 방부제 : 이산화황, 아황산염 등
- 이산화황(SO₂) : 복숭아, 살구, 건포도 같은 말린 과일의 살균제와 방부제로 쓰임
 포도주, 옥수수시럽, 젤리, 말수 감자와 기타 음식이 갈색으로 변하는 것을 막는 데도 쓰임

산화방지제 : BHA와 BHT

- 산화방지제 : 산소의 존재하에서 일어나는 음식의 화학적 부패를 막는 방부제
- 지방이나 기름이 약취가 나는 생성물을 형성하여 음식을 못 먹게 되는 것을 막기 위하여 음식이나 포장에 첨가됨
- 일부 필수아미노산과 비타민의 파괴를 최소화함
- 흔히 사용되는 산화방지제 : BHT(butylated hydroxytoluene), BHA(butylated hydroxyanisole), 3차-부틸하이드로퀴논, 프로필 갈레이트 등



▲ 그림 17.15 네 가지 일반적인 항산화제. BHA와 BHT는 두 가지 이성질체의 혼합물이다. 질문: 네 가지 화합물 중 공통으로 있는 작용기는? BHA에 있는 다른 작용기는? 프로필 갈레이트(propyl galate)에 있는 다른 작용기는?

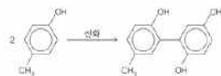
지방은 부분적인 산화의 결과로 약취가 발생

- 지방의 산화과정 요약: 지방 + O₂ → 자유라디칼
- 생성된 자유라디칼에 의해 연쇄반응이 일어남
- 화학적 산화방지제가 자유라디칼에 의한 연쇄반응을 멈추게 하기 위해 사용됨
 ex) BHT로부터 생성된 라디칼은 지방 분자와 반응하지 않음 => 연쇄반응 종료



부틸기는 중요함

: 부틸기가 없으면 산화제에 노출되었을 때 페닐이 결합



많은 식품 첨가물이 해롭다고 비난을 받음

- 알레르기를 일으킨다고 보고
- 노화현상

식품 염료

- 어떤 식품은 자연적인 색이 있음
- 당근에 들어 있는 '베타-카로틴': 노랑색
- 사탕무 주스, 포도껍질 추출물, 사프란 등



- 식품 산업계는 합성 식품 염료를 수십 년간 사용해 왔음
- 1950년 사탕회사 : 호박 같은 오렌지색을 내기 위해 FD&C (Food, Drug, and Cosmetic) Orange No.1 사용
 => 일부 어린이들에게 위장을 상하게 하였으므로 FDA에 의해 금지

- FD&C Yellow Nos. 3, 4 : 적은 양의 베타-나프틸아민이 섞여 있는 것이 발견
 => 동물실험 결과 발암암을 초래

- FD&C Red No. 2 : 동물실험 결과 발암물질임이 발견됨

현재는 6개의 인공 착색제가 식품에서 흔히 발견됨

- : 사탕, 맥과 치즈, 젤라틴과 푸딩 혼합물, 놀란만큼 많은 수의 가공식품, 주황색 정량음료 등

전문가(외부인력) 교육

● 연구과제

연구과제명	천연 허브추출물을 첨가한 향미버섯 생산 공정 개발 및 인력양성		
과제번호	120001021SB010	연구책임자	육진수

● 전문가 내역

소속/직위	헬스해피/대표이사	성명	김 병 철
주소	서울 마포구		
주민등록번호	6*****-1*****		

● 전문가 활용내역

교육내역 (일시, 장소 및 내용 등 기술)
<p>일 시: 2020년 4월 8일 09:00~11:00 / 2020년 4월 22일 09:00~11:00</p> <p>장 소: 한양여자대학교 본관 322호</p> <p>내 용: 식품재료학</p>



식품재료



김병철

국내 샐러드시장 Trend

다양한 신선편이 제품의 판매



간편채소, Cutting 채소, 최소가공채소, Cut 야채, Cut 과일 등의 다양한 용어 사용

TIP

편식식품

포장재인 개봉하면 바로 먹을 수 있거나(ready to eat) 조리에 이용(ready to cook) 가능하도록 위생적인 제조과정을 거쳐 포장되어 있다.

TIP

염지액(항산화 물질 함유액)

포크시즈닝 10.95%, 설탕 30.80%, 간장 23.64%, 소르빈산칼륨 0.48%, 비프분말 2.60%, 마늘분말 0.54%, 핵산 1.57%, 흑후추 0.61%, 양파분말 0.54%, 아질산나트륨 0.04%, 탄산나트륨 0.61%, 인산염 0.61%, 폴리 안티 옥시드 0.61%, 물 28.2%으로 이루어진 염지액을 만든다.

Fresh-cut (美, IFPA : International Fresh-cut Produce Association)

: Any fruit, vegetable or combination thereof that has been physically altered from its original form, but remains in a fresh state.

(원료가 본래의 형태에서 물리적인 변화를 갖으나 신선한 상태가 유지되는 과일, 채소 또는 그들의 혼합)

- 신선편이 농산물(대한민국)
- Fresh-cut (미국)
- Cut-Vegetable (일본)

신선편이 농산물

: 수확 후 정선, 세척, 다듬기, 절단, 마쇄 등 일련의 단위공정을 거쳐 생산된 농산물

※ Salad

- Food mixtures either arranged on a plate or tossed and served with a moist dressing; usually consisting of or including greens

- The word "salad" comes from the French *salade* of the same meaning, from the Latin *salata*, "salty", from *sal*, "salt".



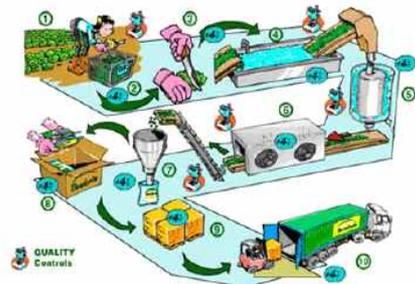
Dole의 포장샐러드 제조과정 - Farm to Table



국내 샐러드제조 문제점

제조관리 노하우의 부족 (총괄관리기 아닌 부분적 관리)

해외의 salad 생산 process



<참고> 포장샐러드의 국내/외 미생물 기준

- 신선편이 과일, 채소에 적용하는 미생물적 안전성 기준 : 나라마다 차이 있음
- 유럽 : 식중독균 뿐만 아니라 **일반세균 및 대장균까지 기준**을 두고 있음
 - 미국 : **3개의 병원성균(Salmonella, E.Coli O157:H7, Listeria)**에만 불검출 규격설정
 - 일본 : 가공공장에서 출하할 때와 유통기간 중에 미생물 수가 변하므로, 규격을 각각 다르게 설정하고 있으며, 생산자는 가공공장에서의 기준 맞게 생산하려고 노력
 - 국내 : 신선편이 식품에 대한 안전성 관리를 위하여 규격을 고시(2007년) **대장균, 황색포도상구균, 살모넬라, 장염비브리오, 바실러스 세레우스** → 관리

<국내 포장샐러드의 미생물적 규격>

- * 대장균 : 음성이어야 한다
- * 황색포도상구균 : 1,000/g 이하
- * 살모넬라 : 음성이어야 한다
- * 장염비브리오균 : 음성이어야 한다
- * 바실러스 세레우스 : 1,000/g 이하

High-tech Veggie Factory

* 식물공장 - 시설 내에서 환경조어를 통하여 보다 고도의 기술집약의 관리하에서 작물을 생산할 때 같이 생산하는 체계



'T' Farm system



'B' Farm system



자재관리 모습



수확 및 포장 작업

해외 샐러드시장 Trend - 유럽

원재료 생산에 있어 환경오염을 최소화하고 에너지와 노동력을 절감 하면서 고품질 작물을 다량 생산할 수 있는 시설재배 시스템 개발



일본의 경우

- Greenhouse 재배
- 자연광+컴퓨터 제어(온/습도, 광량, 양분농도)
- 엄격한 미생물 관리

일반미생물 10³⁻⁴, 대장균군-불검출
* 노지재배 품질아래의 일반미생물 - 10⁶⁻⁷



샐러드를 수경재배 장소 생산과정

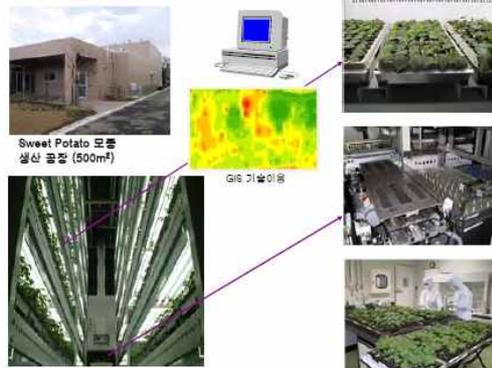


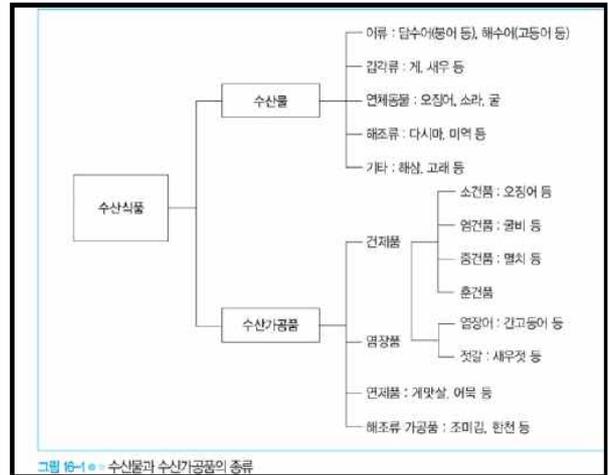
일본 농업의 현실

- 농업생산 인구의 격감에 따른 농지면적이 매년 큰 폭으로 줄고 있으며, 경작포기지의 경우 전체농지의 6%에 달함
- WTO, DDA협상에 따른 농산물의 개방이 불가피하며, 향후 자급농산물의 가격하락과 농가 피해는 불가피한 상황
- 농업의 신규 진입을 적극 촉진함으로써 농업의 경쟁력을 높이는 동시에 일본 농산물의 국제경쟁력을 높일 필요성 대두

대기업의 농업생산, 특히 수경재배에 적극 참여 이유

- 1) 정부의 농업정책 변화**
 - 일본 농수산업의 농업에 대한 진입규제 대폭 완화
- 2) 위기는 곧 기회**
 - 식비는 가계지출의 1/5을 차지하는 안정된 거대시장
 - 유통기편이 상대적으로 짧은 채소류는 농업개방이 되더라도 충분한 경쟁력이 있다고 판단
- 3) 기업 이미지 개선에 도움**
 - 낙후된 농업 이미지를 새롭게 하고 최첨단 미래형 농업비즈니스의 새로운 이미지 창출





1. 수산식품의 특징 및 분류

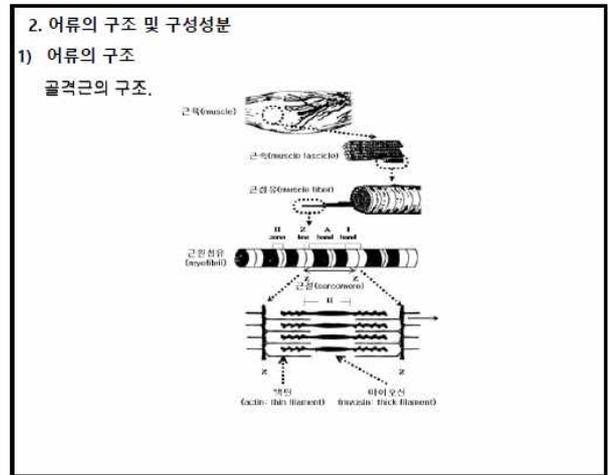
(1) 특징

장점:

- 어류-단백질의 공급원(영양적인 면): 필수 아미노산 조성 우수, 소화율도 우수
- 해조류-식이섬유와 무기질 풍부: 건강기능성 측면에서 부각

단점:

- 어획 생산량 예측 어려움(공급량 예측 어려움)
- 변질과 부패 용이함.



수산물(특히 어류)의 저장성이 낮은 이유 :

- 수분함량이 많아 변패가 용이함.
- 근육섬유조직이 단순하여 효소나 미생물의 분해작용이 쉬움.
- 내장에서 단백질 분해효소를 많이 분비하여 자가분해(autolysis)가 용이함.
- 아가미나 표피 등에 장내세균의 부착기회가 많음.
- 부착 및 장내 속의 미생물 중 저온 혹은 실온에서 잘 자라는 것이 많음.
- 상대적으로 천연 면역소가 부족함.
- 지방의 구성 성분은 불포화 지방산이 많아 지방산화가 용이하게 일어남.

2. 어류의 구조 및 구성성분

2) 어류의 분류 및 주요 성분

표 16-10 백색어 및 적색어의 구성 성분 비교

어류	수분(g)	단백질(g)	지방(g)	회분(g)	발열량(kcal/kg)
백색어	78 ~ 81	16 ~ 21	0.2 ~ 0.8	1.4 ~ 1.6	800 ~ 900
적색어	66 ~ 74	16 ~ 22	8 ~ 14	1.2 ~ 1.6	1500 ~ 2200

2) 어류의 분류 및 주요 성분

(1) 단백질

어육 단백질 분류

- ① 수용성 단백질인 근형질 단백질(sarcoplasmic protein: 혈액 등)
- ② 염용성 단백질인 근원섬유 단백질(myofibrillar protein: 생선살 등)
- ③ 불용성 단백질인 결합 단백질(stroma protein: 콜라겐 등)

(2) 지질

생선육은 축육보다 불포화 지방산이 높아 매우 쉽게 산패됨.

그림 16-2 오메가-3 지방산 구조 참조.

(3) 색소

지용성(carotenoid 등)과 수용성(myoglobin 등) 색소가 중요하게 작용

(4) 가용성 물질

유리아미노산, 저분자 펩타이드, 당류, 유기산, 핵산 등



전통적인 연어 훈제 방법. 북캘리포니아 지역의 인디언들이 활용한 방법

3. 어패류의 사후변화

1) 사후강직

어패류의 사후강직 현상도 축육과 매우 유사함.

2) 자가소화

어육의 자가소화에 영향을 주는 인자

- ① pH: cathepsin의 최적 pH가 약 4.5.
- ② 온도: cathepsin 효소의 최적온도면 증가함.
- ③ 효소의 양: 어류의 종류에 따라 효소의 양이 다름.

백색어가 적색어에 비해 효소의 양이 적어 자가소화속도가 느림.



Salmon

Smoked



Gravalax



Cured

Gravalax : 염장만 한 것

Lox : 훈제와 염장을 동시에 한 것

3. 어패류의 사후변화

3) 부패

어류 특유의 비린내는 생선의 육질에 널리 존재하는 트리메틸 아민옥사이드(trimethyl amine oxide: TMAO) 성분이 환원되어 트리메틸아민(trimethyl amine: TMA -비린내의 주요 성분)으로 변화되기 때문



연어의 내장 제거



머리 부분을 별도로 분리



껍질 발라냄





31

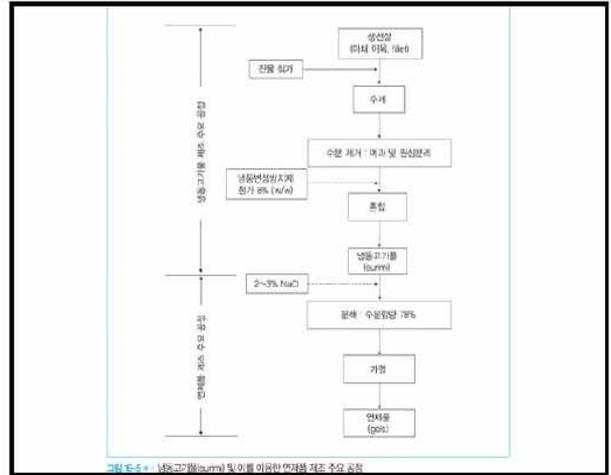


그림 출처: 냉동건조(1차) 용가율 8%를 적용한 어육을 건조 후의 모습



• 다양한 품질의 수산 가공품:

- Fish fingers
- Fish burgers
- "Popcorn" shrimp
- Fried clam strips
- Battered/breaded fillets

35



Breading and Battering Processing Line

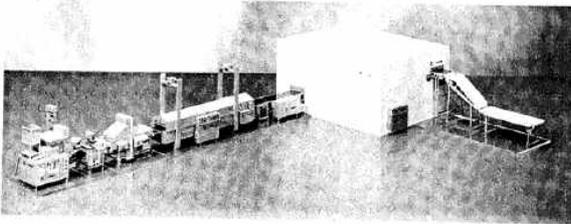


Photo 14. Illustration of forming machine, batter applicator, breading unit, fryer, and spiral freezer.

37

Breading procedure

Inexpensive crackermeal stock is used

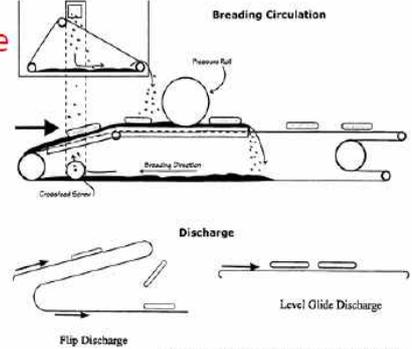


Figure 19. Flip-type versus level-type breading machines.

40

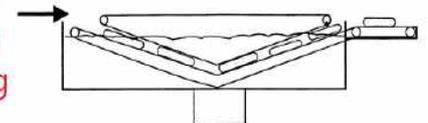


Product entering spiral freezer

38

"Tempura" battering and frying

Batter Circulation (no circulating pump – Still system)



Still system used so batter is not overworked

Star rollers have minimal impact on batter coating

Teflon conveyor prevents batter sticking

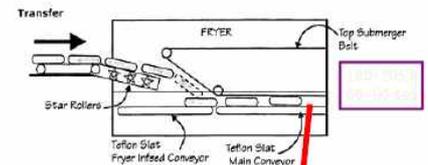


Figure 20. Tempura batter application design.

Top belt keeps the product submerged

Crumbs and old oil needs to be removed
 -> minimizes oxidation
 -> prevents oil burning

41

Battering procedure

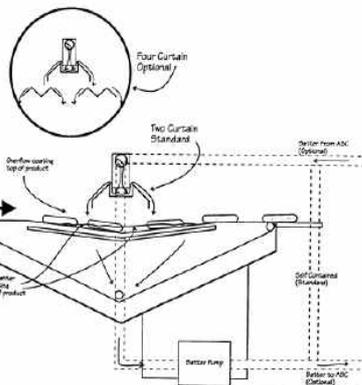
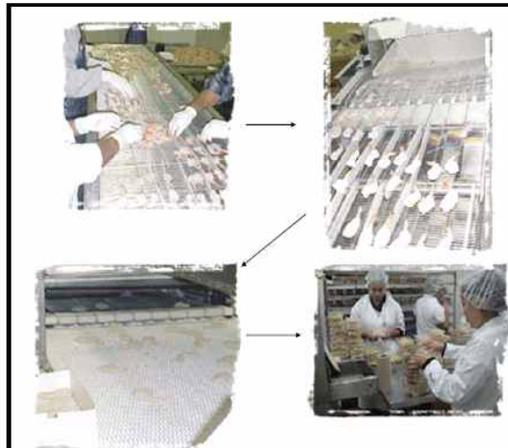


Photo 16. RAW batter-coated product leaves the applicator and proceeds under an air tube into the fryer.

Figure 18. Typical recirculating batter applicator flow pattern.



42

Battered and Breaded Products

코팅 성분을 선택시 고려 사항

- 코팅 형태
- 기름에 튀김시 코팅의 변화
 - 전분의 Gelling
 - 단백질의 Coagulation
 - 갈변화 반응 (색과 향)
 - Fat uptake/수분손실
 - Flavor 변화

43

TIP

수산물을 간편하고 신속하게 평가하는 관능검사법은 아래와 같다.

- 1) 근육의 경도 : 단단한 것은 사후강직이 진행 중이다.
- 2) 이기미 : 담적색, 붉은색이 줄수록 신선하다.
- 3) 안구 : 오래될수록 수분의 건조로 안구색이 농축되어 불투명, 혼탁하다.
- 4) 어피 : 광택, 특유의 색을 유지한 것이 신선하다.
- 5) 복부 : 탄력이 줄수록 신선하다.
- 6) 냄새 : 비릿을 냄새가 날수록 일반적으로 신선하다.

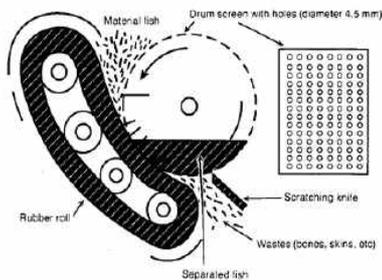


Figure 88. Steel-net-roll type meat separator.

Source: Redrawn from Miyake, Y., Hirasawa, Y. and Miyabe, M. [1985] Technology of surimi manufacturing. *Infofish Marketing Digest*, 5: 29-32. Original drawing courtesy of Ikeuchi Iron Works.

44

식품의 건조 방법

천일건조제품



▲ 생산된 김을 말리는 모습

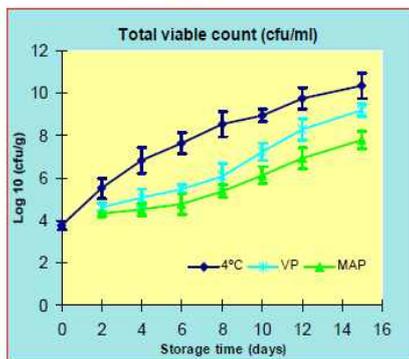


▲ 마른 살 오징어



▲ 건조과실

세균의 변화



정어리의 포장 방법에 따른 전체균수 증가의 변화 (cfu/ml). VP(진공포장), MAP at 4°C.



◀ 명태(복어)



▲ 양식중인 한천(우뭇가사리)

천일 건조(자연건조) 제품

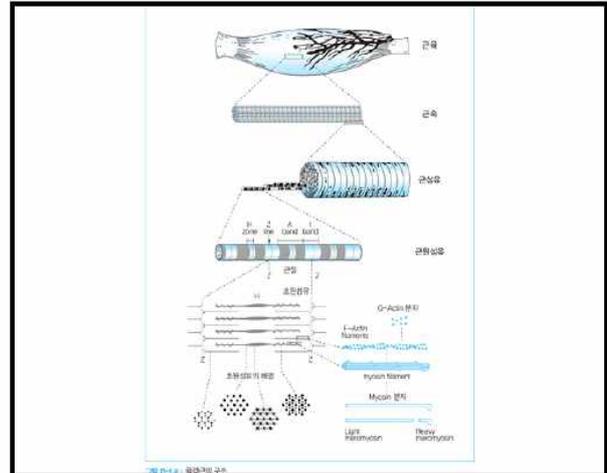
▲ 굴비



▲ 마른미역



▲ 김



식육류 가공

- 식육의 구성 및 성분
- 사후경직과 숙성
- 식육 가공품 : 햄, 소시지, 베이컨

식육의 성분

- 동물의 종류, 품종, 성별, 영양상태에 따라 차이를 보임
- 수분함량
 - 75% 내외
 - 지방함량과 반비례
 - 수분이 쉽게 유출될수록 보수성 낮아져 풍미가 저하됨

식육의 형태와 구조

- 골격근 (그램15-1)
 - 도체의 30~40% 정도
 - 고기의 숙성 및 이용에 중요
- 결합조직
 - 체내의 여러 조직을 연결, 유지
 - 콜라겐 : 가열시 젤라틴으로 변함
- 지방조직
 - 체온유지, 기관보호, 영양물질로 축적
 - 피하, 기관주위, 복강등에 많이 존재

식육의 성분

- 1) 단백질
 - 고형분함량의 80% 차지
 - 근육단백질의 분류
 - ① 근원성유단백질
 - 전체 단백질의 60%
 - 근육의 수축과 이완에 관여
 - 0.3M의 염용액에서 추출
 - 마이오신, 액틴, 액토타마이오신, 트로포마이오신, 트로포닌등

② 육기질단백질

- 인대와 힘줄을 구성
- 고농도의 염으로 추출한 잔사
- 콜라젠, 엘라스틴, 레티쿨린

③ 근장단백질

- 근원섬유 사이의 근장에 존재
- 마이오젠, 글로불린X, 마이오알부민 등

식육가공품 : 햄, 소시지, 베이컨

1) 햄

- 식육을 부위에 따라 분류하여 정형 염지한 후 숙성·건조하거나 훈연 또는 가공처리하여 가공한 것
- 햄의 종류와 특징 : 표 15-2

식육의 성분

2) 지방

- 함량의 변동이 가장 심한 성분
- 대부분 중성지방으로 이루어짐

3) 탄수화물

- 글리코겐
- 사후경직시 생화학적 변화와 밀접한 관련

4) 비타민 및 무기질

- 비타민 B군 풍부
- 칼륨, 인, 황의 함량이 높음

식육가공품

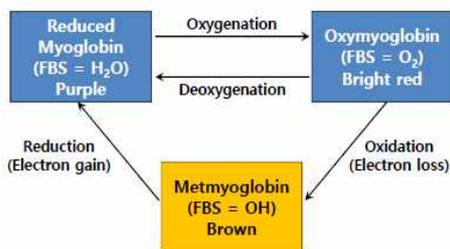
2) 베이컨

- 돼지의 지방이 많은 부위인 복부 육(삼겹살) 또는 특정 부위 육(등심 육, 어깨 부위 육)을 정형한 것을 염지한 후 훈연하거나 가열처리한 것
- 제조공정과 원리는 햄과 거의 유사
- 부위에 따른 분류
 - ① 베이컨(bacon) : 돼지의 복부 육을 가공한 것
 - ② 로스베이컨(canadian bacon) : 돼지의 중간부위(등심과 복부 육)를 가공한 것
 - ③ 앞다리살베이컨 (숄더베이컨, shoulder bacon) : 어깨부위를 베이컨 식으로 가공한 것

식육의 성분

5) 육색소

- 마이오글로빈, 헤모글로빈, 사이토크롬, 플라빈 등
- 마이오글로빈의 변화



식육가공품

3) 소시지

- 식육을 염지 또는 염지하지 않고 분쇄하거나 잘게 갈아낸 것이나 식육에 조미료 및 향신료 등을 첨가한 후 케이싱에 충전하여 숙성·건조시킨 것이거나, 훈연 또는 가열처리한 것
- 육함량 70% 이상, 전분 10% 이하
- 소시지의 종류와 특징 : 표 15-3
- 소시지의 제조방법





▪ 카세인의 침전 :

- 카세인의 등전점인 pH 4.6부근에서는 분자간의 음이온에 의한 반발력이 없어서 서로 결합하여 침전
- 레닌에 의해 κ-카세인의 펩티드 결합이 분해됨
- 친수성 부분인 파라-κ-카세인이 분리가 일어남

이것은 칼슘과 결합하여 불용화됨
따라서 마이셀들이 서로 결합하여 침전



우유의 성분 및 조성

2) 지방질

- 3.3~3.7%로 대부분 중성지방
- 포화지방산 : 팔미트산, 스테아르산, 미리스트산, 부티르산으로 구성
- 불포화지방산 : 올레산과 리놀레산등
- 탄소의 수가 4~10개의 저급지방산의 함량이 높은 것이 특징
- 지방구 (0.1~0.15μm) 형태로 물에 분산되어 유화상태 (emulsion)로 존재 → 빛을 산란 → 불투명한 유백색

우유의 성분 및 조성

1) 단백질

- 카세인(casein)과 웨이(유청)단백질(whey protein)로 구분

▪ 카세인 :

- 황과 인을 많이 포함하고 있는 단백질
- 우유단백질의 약 80%를 차지
- α_{s1}-, α_{s2}-, β-, κ-카세인
- 마이셀(micelle)형태로 존재

우유의 성분 및 조성

3) 탄수화물

- 주로 락토오스(유당)으로 구성
- 에너지원
- 장내 락트산세균의 번식을 도와 다른 유해균의 생육 억제함
- 락토오스 구성성분인 갈락토오스는 유아의 발육에 중요한 역할

우유의 성분 및 조성

4) 비타민과 무기질

- 수용성 비타민과 지용성 비타민들이 골고루 함유
- 무기질은 0.5~1.1%정도 함유

5) 효소

- 대부분 변질 및 부패에 관여
- 우유의 가공 및 저장에 좋지 않은 영향

유가공품

7) 치즈

- 우유 또는 탈지유에 레넷 또는 락트산세균으로 응고시켜 얻은 커드를 굳혀서 세균이나 곰팡이 등을 이용하여 숙성시켜 만든 것
- 세계적으로 1000여종이 존재
- 치즈의 숙성과정 중 사용되는 다양한 종류의 세균이나 곰팡이에 의해 단백질이 분해되어 아미노산과 펩타이드가 생성되어 특유의 향미와 질감이 형성되며, 지방질의 화학적 변화로 지방산과 락톤, 알코올, 케톤, 알데히드, 에스테르 등의 다양한 화합물들이 숙성치즈의 독특한 향미를 형성

유가공품

5) 크림

① 커피크림

- 유지방 : 10~30%정도
- 라이트크림 또는 식용크림(테이블크림)
- 커피의 풍미를 온화하게 하여 쓴맛을 없애고 색을 연하게 함

② 발효크림 (사우어크림)

- 유지방 18%이상
- 74~82°C, 30분 동안 살균 처리 후 락트산세균으로 발효시켜 균일화 한 것

③ 휘핑크림

- 유지방 30~36%인 연한 휘핑크림과 36%이상의 진한 휘핑크림
- 케이크나 디저트 등

가공치즈 :

종류가 다르거나 숙성기간이 서로 다른
자연치즈를 원료로 사용하여 분쇄하고 섞은 후
가열 성형한 것으로
품질이 균일하고 모양과 무게를 자유롭게 할 수 있음
이용률이 높고
경제적인 제품

유가공품

④ 플라스틱 크림

- 유지방의 함량을 79~81%로 높은 제품
- 상온에서 거의 고체 상태
- 아이스크림 원료나 크림치즈, 제과용

6) 버터

- 14장 유지가공 참조

전문가(외부인력) 교육

● 연구과제

연구과제명	천연 허브추출물을 첨가한 향미버섯 생산 공정 개발 및 인력양성		
과제번호	120001021SB010	연구책임자	육진수

● 전문가 내역

소속/직위	헬스해피/대표이사	성명	김 병 철
주소	서울 마포구		
주민등록번호	6*****-1*****		

● 전문가 활용내역

교육내역 (일시, 장소 및 내용 등 기술)
<p>일 시: 2020년 5월 6일 09:00~11:00 / 2020년 5월 20일 09:00~11:00</p> <p>장 소: 한양여자대학교 본관 322호</p> <p>내 용: 식품 포장학</p>



식품 포장



김병철

식품안전 / 식품안정



- 위해요소**
- ⊙ 생물학적 (미생물)
 - ⊙ 화학적 (중금속)
 - ⊙ 물리적 (이물질)

포장재질은 유통기한 내에 내용물의 **식품안전과 식품안정**이 둘 다 만족해야 함!!!

포장의 정의

- 물품의 수송, 보관, 취급, 사용 등에서 그 가치 및 상태를 보호하기 위하여 적절한 재료, 용기 등을 시공한 기술 및 시공한 상태이며,
- 이것을 단위포장(날포장), 내부포장(속포장) 및 외부포장(겉포장)의 3종류로 대별한다.

→ 한국공업규격 KS A 1006

- 관련법**
1. 식품위생법
 2. 식품공전 : 포장재 규격명시
 3. 식품첨가물 공전

* 내용물과 포장재질 간에 상충 정확한 정보가 있어서 신경해야 함!

식품 포장의 목적

- (1) 보호 및 보전성
 - 식품이나 그 원료가 생산되어서 보관, 가공, 수송, 판매 등의 과정을 거쳐 소비자의 손에 이르기까지 받는 **기계적 외력(충격, 진동, 압축 등)**, **외적 환경(온도, 습도, 빛, 먼지 등)**, **생물적 피해(동물, 해충, 미생물 등)** 등 각종 오염, 피해, 손실, 변질에 관여하는 요인을 배제해야 함
- (2) 식품의 보관, 수송 및 판매의 **능력 향상 & 경비 절감**
- (3) **간편성 부여 & 상품가치의 향상**을 도모

- ⊙ 물리적 보전 → 기계적 외력, 외적 환경으로부터의 보호
- ⊙ 품질보전 → 외적 환경, 생물적 환경으로부터의 보호
- ⊙ 식품위생적 보전 → 주로 생물적 환경으로부터의 보호
- ⊙ 보관성 향상과 간편성 부여
- ⊙ 상품성 향상

21세기의 포장과 환경

- (1) 21세기 포장의 개념
 - Reduce, Reuse, Recycle, Recover
- (2) 다양화가 진행되는 21세기의 포장과 유통
 - 순환형 경제사회
 - IT 혁명에 의한 포장과 물류의 변화
 - 인터넷 비즈니스
- (3) 사회환경과 포장
 - 지구환경문제
 - 고행화 사회의 진전
 - IT 혁명이 가져온 새로운 시장
 - Life style 변화
 - 새로운 Logistics (포장 및 물류의 전반적 시스템 ; 제3자 물류)

식품 포장의 구비조건

- (1) 내용물의 보호 및 보전성
- (2) 취급 및 사용의 편리성
- (3) 판매의 촉진
- (4) 상품성 및 정보성
- (5) 사회적 및 환경친화성
- (6) 유통합리성 및 경제성

식품 포장재의 구비조건과 기능

구비조건	기능 특성
위생성	• 무해, 무미, 무취, 무독 등 • 물리적 강도 : 인장강도, 파열강도, 신장률, 압축강도, 완충성 등
보호성 (기능성)	• 차단성 : 방습 및 방수성, 산소차단성, 보향성, 단열성 등 • 안정성 : 내유성, 내산성, 내알칼리성, 내열성, 내한성, 완충성 등
편리성	• 취급용이성(개봉 및 휴대용이), 내용물 유출 용이성 등
작업성	• 열접착성, 미끄럼성(적절한 마찰계수), 열수축성, 비대전성, 기계적응성 등
상품성	• 인쇄적성, 광택성, 투명성 등
경제성	• 생산성, 수송 및 보관용이성, 가격, 적정포장
환경성	• 재사용 및 재활용성, 낮은 유해물질 방출성

포장과 물류

□ 제3자 물류(Third Party Logistics : TPL)

- 고객기업이 고객서비스 향상, 물류비 절감, 물류활동의 효율성 향상 등의 목표를 달성할 수 있도록 물류사업자가 공급체인(supply chain)상의 물류 기능 전체 혹은 일부를 대행 처리 하는 고도의 물류서비스
- 전략적 경영 및 경영개선의 일환으로 이루어지는 제3자 물류는 물류비 절감이라는 단순한 목적에서 벗어나 보다 발전적인 전략적 제휴를 통해 전략적 물류기능을 실현
- 물류기능의 전체적인 관리를 외부에 맡긴다는 점에서 단순한 일부의 물류기능을 외부에 맡기는 아웃소싱과는 차별화



식품 포장재의 역할

- (1) 기계적 손상으로부터 보호
 - 유통과정 중의 취급 부주의, 수송 중의 진동에 의한 충격, 적재 및 포장의 하중에 의한 압착 등에 의해 발생
- (2) 투과성
 - 포장의 내부 또는 외부로 수증기, 기체(산소, 이산화탄소, 질소, 에틸렌) 및 휘발성 성분의 투과속도는 발효, 라이오비이트(다충구조), 코팅 종이 등의 선택에 매우 중요한 인자임
- (3) 내유성
 - 지방질 식품의 경우, 포장재 밖으로 기름이 흘러나와서 외관을 상하게 하고 인위나 장식품에 영향을 주는 것을 방지
- (4) 온도
 - 식품이 포장된 상태에서 냉각이나 얼려진 뒤 포장재는 온도변화에 견디어 함
- (5) 빛 차단성
 - 식품의 구성성분 특히 지방질, 비타민, 색소는 빛에 노출될 때 산화, 파괴, 변색 등을 일으켜 품질저하를 초래하므로 방지
- (6) 포장재질과 내용물의 화학적 양립성
 - 식품 포장재질은 내부에 함유하고 있는 유해물질이 내용물로 전이되어 소비자에게 건강상의 해를 일으켜서는 안됨
- (7) 미생물, 관능, 설치류에 대한 보호성
 - 포장재 외부로부터 미생물에 대한 오염을 막는 것은 포장재의 중요한 기능임

선진 냉장물류 및 가공센터 : 미국(Millard)

Millard provides the nation's top-of-the-line refrigeration and distribution services to major retail, food service and food distribution companies - serving clients who put a premium on excellence and reliability at all points in the supply chain.

At Millard, we also add a touch of innovation to our services-offering freight consolidation services to save on shipping costs, as well as HPP (High Pressure Processing), and even operating our own port facility.

Finally, we provide value-added services to augment the basics in order to fully serve our customers. Whether the need is sorting, labeling, taping, re-boxing or a host of other services, Millard takes care of it with the same quality and professionalism we bring to our core services.

Services

- Warehousing : ① Warehouse HPP ② Value-added services ③ AIB Certified
- Transportation
- Manufacturing
- Processing (HPP; 소고압처리)
- Re-distribution
- Import/Export

END-TO-END SUPPLY CHAIN EXPERTISE

국내 포장산업 현황

- 국내 포장산업 시장규모는 27조원(소프트웨어(20조원), 바이오(15조원) 산업보다 규모가 크며 포장산업 관련 기업은 약 13,000개 정도의 전형적인 중소기업들로 이루어져 있으며 종사자수는 약 15만명 수준임
- 우리나라 포장산업의 부가가치율은 자동차(33%), 섬유(35%)보다 높은 46%에 달하고 있으며 포장서비스산업은 연평균 16.5%의 높은 성장률을 나타낼 만큼 유망성과 성장성이 매우 높음
- 세계 포장산업 시장은 주요 수요산업인 식품·음료산업과 환경, 제약, 화장품, 생활용품 등 고부가가치 산업의 성장에 힘입어 연평균 3.5% 성장하여 2014년에는 시장규모가 5,970억불에 이를 것으로 예상함
- 현재 포장산업은 자동화·나노·바이오·RFID 등과 결합된 신기술 그리고 물류·컨설팅 등 제조서비스와 융합된 지식기반 서비스산업으로 발전하고 있고, 특히 전자·의약·화장품·환경 등 각종 수요산업과 동반성장이 가능하므로 중요성이 더욱 커짐
- 포장산업은 「제조업의 총점, 물류의 시발점」으로 제조업의 고부가가치화·물류 효율화 요인이 되고 있으며, 단순 포장의 역할에서 탈피하여 상품의 가치를 창출·향상시킴
 - 지속가능한(sustainable) 포장
 - 재활용/생분해 등 친환경 패키징 소재 개발 및 활용
 - 첨단 포장 상품(승수는 포장재, 고차단성 포장재) 개발 및 활용

포장재질 : 종이

- (1) 크라프트지(Kraft paper)
 - 황산발효로부터 만들어지며, 과일, 채소, 곡물, 열매, 수공 등 25kg까지 포장가능한 다목적 종이
- (2) 이황산지
 - 산성용액에 침지된 풀프로부터 제조되는데 크라프트지보다 강도가 약하여 작은 봉지로 만들어 열매, 분말 포장 등에 사용
- (3) 내유지
 - 이황산 풀프로부터 만들어지며, 강한 기계적 처리가 수반되고 건조과정 중에 내유성 특성 부여
- (4) 글라스인지(Glassine paper)
 - 내유지 표면의 광택처리에 의해 제조되며, 내수성이 우수함
- (5) 용산지
 - 화학발효로 만든 종이를 용산용액에 침지 후 세척/윤화/건조과정으로 제조되며, 산에 의해 종이 표면층이 분해되어 다공성이 감소함. 면티, 마아가리, 과자, 약재 등의 포장
- (6) 락업지
 - 가법고 열린구조를 가지며, 과일의 표면보호와 완충용으로 사용
- (7) 강화지
 - 종이제조 과정 중 가교제가 첨가되어 습한 조건에서 강한 강도 유지.
 - 식품과 직접 접촉하면 안되므로 주로 외포장에 사용
- (8) 코팅지
 - 열표작성, 수분/기체 차단성, 굴림에 의한 손상방지 등을 위해 폴리에틸렌(PE) 등에 의해 코팅되어 제조

포장재질 : 판지

□ 판지

- 보통 다른 특성을 지닌 펄프를 사용하여 2가지 이상의 층으로 구성
- 300 ~ 1,100 μm 두께의 종이

(1) 칩보드(Chipboard)

- 화학펄프, 기계펄프, 재생펄프의 혼합물로부터 제조되어 강도가 약함
- 일반적으로 포장된 식품의 외포장용으로 사용

(2) 양면지

- 화학펄프와 기계펄프의 혼합물로부터 제조되며, 화학펄프의 양면에 기계펄프를 덧붙여 제조
- 일반적으로 냉동식품, 비스켓 포장 등에 사용

(3) 코팅지

- 왁스 또는 폴리머로 코팅하여 제조
- 일반적으로 액체 식품이나 지방질 식품의 포장에 사용

포장재질 : 골판지-3

□ 골판지 선정시 검토사항

- ⓐ 골의 방향 : 골심지의 종(⊥), 횡(→)으로 제조가 가능하므로 기능에 맞도록 선택
- ⓑ 라이너지(원지)의 평량(무게)
- ⓒ 수분함량 : 약 15% 이내
- ⓓ 파열강도

□ 골판지 시험방법

- ⓐ 파열강도(kg/cm²) : 파열된 강도를 압력계에 의해 측정
- ⓑ 평량(g/m²) : 가로 x 세로 1m 직 절단한 종지의 무게
- ⓒ 수분시험(%) : 골판지의 함유된 수분 측정
- ⓓ 비파열강도 : 파열강도와 평량과의 상관성을 종합한 특성치
→ 파열강도/평량 × 100

포장재질 : 골판지-1

□ 골판지

- 라이너지에 골심지가 접착된 형태의 구조

(1) 편면골판지

- 라이너지/골심지

(2) 양면골판지

- 라이너지/골심지/라이너지

(3) 이중양면골판지

- 라이너지/골심지/라이너지/골심지/라이너지

(4) 삼중양면골판지

- 라이너지/골심지/라이너지/골심지/라이너지/골심지/라이너지

골판지의 종류	중도	도판
편면 골판지 (Single faced C)...	편중지	
양면 골판지 (Single wall C)...	내용용지* 무늬가 가벼운 도판지	
이중양면 골판지 (Double wall C)...	중량용* 또는 내용용지* 피손이 쉬운* 거칠* 도판용	
삼중 양면 골판지 (Triple Wall C)...	대형* 중량용* 도판용	

포장재질 : 지관

□ 지관

- 판지로 이루어진 형태의 원통에 금속이나 플라스틱이 밀면과 양면에 결합된 구조
- 우수한 차단성이 요구되어 코팅되거나 알루미늄 호일이 내재된 판지 사용

(1) 작은 지관

- 직경 200mm 이하
- 소금, 후추, 분말, 초콜릿 등은, 냉동과일주스의 포장

(2) 큰지관

- Fiber drum
- 유유분말, 유화제, 조리용 지방, 식품원료 등의 포장

포장재질 : 골판지-2

□ 골(Flute) 종류 및 특성

골	골의 높이 (mm)	30cm 마다 표준 골 수	특성
A	45~48	34±2	반출성이 우수하고 압축강도는 높을 상지보다 강함. 우리나라는 A를 생산이 대부분
B	25~28	50±2	편의밀착이 용이하고 내용물이 견고한 용기나 휴대용 용기의 상용 포장에 적합함
C	3.5~3.8	40±2	규격과 특성이 모두 A와 B의 중간 것으로 우리나라에서 아주 소량 생산됨
E	1.2	93	가장 가벼우면서 높은 강도, 편성지 용 용기는 실용적 용기. 육포용 용기에 쓰이고 컵시트기의 다양한 용도가 가능한 내압강도가 있는 구조적 우수성을 가함
F	0.75	125	
G	0.55	167	

포장재질 : 나무

□ 나무용기

- 저장이나 소송 중 큰 기계적 강도가 요구될 때 외포장으로 사용

(1) 나무 드럼과 배럴(Barrel)

- 액체의 포장, 고급 와인이나 주정제조(오르통 등)

(2) 나무 상자

- 어류, 과일, 채소류 등에 제한적으로 사용

(3) 나무 파렛트

* 나무 상자나 나무 파렛트는 식품포장 사용에 자제하는 실정임
→ 나무 파렛트로 납품을 받은 경우, 반드시 별도의 보관장소에 보관해야 식품위생법에 문제가 되지 않음

포장재질 : 금속

(1) 알루미늄 호일(Aluminum Foil)

- 알루미늄 덩어리를 여러 번(roll) 사이를 통과시켜 두께를 0.15~0.007mm까지 조절
- 1% 이하의 실리콘, 철, 구리, 크롬, 아연 등을 포함
- 기체 및 수분 차단성이 우수하고 내유성, 내열성, 방습성, 내한성이 좋음

(2) 양철판(Tinplate)

- 식품포장 캔(can)에 사용되는 가장 공통적인 금속물질이며 0.5~0.15mm의 두께 조절
- 스틸판 양면에 주석으로 코팅된 구조

(3) 알루미늄 합금

- 1.5~5.0% 마그네슘을 함유하여 견고함
- 식품포장용 캔 제조에 사용



포장을 하는 이유

□ 포장의 기능

- ✓ 보호기능
- ✓ 저장
- ✓ 실용성
- ✓ 오염방지
- ✓ Communication
- ✓ 정보제공
- ✓ 마케팅



포장재질 : 유리

□ 유리병

- 식품과 반응이 전혀 없음
- 투명하고 기체, 증기 및 기류 투과성이 없음

(1) 백색병(Flint)

- 자외선 차단 효과는 없음
- 투명하고 고급스러움
- 고가

(2) 갈색병(Amber)

- 자외선 차단 효과가 가장 좋음
- 가장 저렴

(3) 녹색병(Green)

- 자외선 차단 효과 중간 정도
- 중간 가격



포장재 선택 시 고려해야 할 사항

1. 식품의 보호 기능
: 해충, 설치류로부터 보호, 먼지 등 이물질 혼입 방지
2. 빛에 대한 차단, 기체투과도, 투습도 등 물리적 보호 기능
3. 공장, 가정 및 유통 과정 중 운송에 있어서 편의 기능(handling aid)
4. 편리함과 호감도
5. 저렴한 제조 및 에너지 비용
6. 폐기의 용이함과 재활용 여부

기타 : 기능성 포장(Active 포장)의 종류

구분	재료	원리	효과
가스배출 시스템	마개구조	마개구조 변형 가스분출 시스템	형미보존, 저장기간 연장
산소흡수제	철, 아스코빅 산, 아황산염, 산화호스, 불포화 화합물	산화작용	호기성미생물 생육억제, 산화적 품질변화 억제
수분흡수제	실리카겔, polyacrylate, CaO, propylene glycol, 당류, 무기염	수분흡착, 수화반응	저수분 함량 유지, 신선육의 표면수 제거
CO ₂ 흡수제	Ca(OH) ₂ , Na ₂ CO ₃ , 제올라이트, 실리카겔	화학반응, 물리적 흡착	CO ₂ 로 인한 포장 팽창 방지
예탈렌 흡수제	KMnO ₄ , SiO ₂ , 제올라이트, 활성탄	산화반응, 물리적 흡착	주수 억제
CO ₂ 발생제	FeCO ₃ , NaHCO ₃ , 아스코빅산	가수분해반응, 산화반응	미생물 성장 억제, 포장 수축 방지
항균 포장	항균물질 함유, 항미생물성 포장표면재 함유	항균물질의 이행, 알코올증기의 방출	미생물 성장 억제
항산화 포장	BHA, BHT, 토크페롤	산소소비, 항산화제 방출	산화반응 억제, 산화에 의한 구분자보호
방출 및 흡수제	흡착제	흡착 및 제어 방출	풍미 향상
온도조절제	흡열 및 발열 반응제	자발적 가열 및 냉각	편의성 향상

물리적 손상 받은 예



Compression에 의한 피해 예



MAP, 공기, 진공포장에서의 제품수명기간(관능검사)

	MAP	Air	Vacuum	Storage temp	CO ₂ /N ₂ O ₂
Cod (G. morhua) filets	17	6	16	8	0/100/0
Catfish (filets)	13	6	6	8	75/25/0
Salmon (S.salar)	17	11	17	2	60/40/0
Shrimp, spotted (Fandulus platyceros)	14	7		0	100/0/0
Swordfish (Xiphias gladius) steaks	22	6		2	100/0/0

※ Sivertvik, M., Jeksrud, W.K., Rosnes, T. International Journal of Food Science and Technology 2002, vol. 37, p. 107-127.

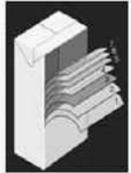
포장재 구분

1. rigid 포장재 : 주석 캔, 알루미늄 캔, 병, 나무, 종이류
2. flexible한 포장재 : 플라스틱 포장재

TIP

테트라 팩이란?

스웨덴 테트라 팩(Tetra Pak)사의 Ruben Rausing 박사는 1951년 플라스틱이 코팅된 종이를 사용해 물 형태의 튜브를 만들고 그 속에 살균한 음료를 채우며 아래위를 각각 밀봉한 삼각 사면체 패키지인 Tetra Pak Classic을 고안했고, 그 후 1969년에 출시된 직육면체 모양의 테트라 브릭 아셉틱(Tetra Brick Aseptic)으로 발전했다. 초고온(Ultra-high temperature) 살균된 음료를 종이와 알루미늄박과 PE로 이루어진 테트라 팩에 무균 충전 포장(aseptic packaging)하면 상온에서 1년까지 저장이 가능하다(그림의 2는 종이, 4는 알루미늄박, 나머지 번호는 PE임).



생선류와 포장방법

- ✓ 공기에 노출 + 얼음사용
- ✓ 진공포장
- ✓ Modified atmosphere 포장
- ✓ Superchilled packaging



Tetra pak 의 이용분야

- 낙농제품
- 음료, 술
- 수프와 소스
- 치즈
- 아이스크림





진공스킨포장(Vacuum skin packaging) 기술

- 하부 필름을 deep-drawing하여 내용물을 수용하기 위한 용기를 형성한 후 내용물을 용기에 충전하고 충전된 용기 위에 상부 필름으로 덮고 내용물의 주변부를 따라 배기 및 밀봉하여 상기 주변부를 해제하고 내용물에 전연수축을 위해 모든 면으로부터 열을 가하는 단계로 이루어지는 수축 가능한 상/하부 필름으로 형성된 포장용기에 의해 내용물을 포장하는 기술
- 내용물 표면과 용기표면에 밀폐 포장필름이 콤팩트하게 코팅되듯이 밀봉됨으로써 냉장 보관 시 서리가 방지되고 성형 폼 트레이와 완벽하게 실링되어 냉장 보관 시 내용물의 신선도와 품질을 오래 유지시켜 주고 포장 내부를 선명하게 확인 할 수 있어 상품성을 향상시켜 주는 장점을 지니며 다양한 고부가가치 제품에 활용

60 - 90' Tetra pak 115 - 190* 플라스틱 230 - 250** 유리병

각 포장 용기제조에 들어가는 이산화탄소 배출량(g/L)
: 향후 환경문제를 고려하여 사용

RTE 조미생선 포장방법

RTE용 마리네이드 생선의 진공스킨포장

홍고추조미소스 가지미구이 간장조미소스 고등어구이 된장조미소스 연어구이

김치발효조미소스 연어구이

테트라 브릭 아세트릭 테트라 프리즈마 아세트릭 테트라 웨지 아세트릭 테트라 탑 테트라 렉스

6겹 무균 테트라팩

- 1 폴리에틸렌 : 내용물 보존
- 2 폴리에틸렌 : 집합층
- 3 알루미늄호일 : 외부 산소, 이산화물, 전자 방사차단
- 4 폴리에틸렌 : 완충층
- 5 종이 : 연연성과 견고함
- 6 폴리에틸렌 : 외부 습기 차단

진공스킨포장 활용제품



식품포장에 많이 사용되는 플라스틱 재료-1

1. 폴리에틸렌(Polyethylene ; PE)

- PE는 가볍고 유연하며 내약품성과 우수한 강도를 나타내며 수분차단성이 좋으며 내화학성 및 가격이 저렴한 장점이 있는 반면 기계투과성이 큰 특징이 있음.
- PE의 종류 : 고분자의 밀도에 따라 다름
 - ① 고밀도 PE (High density PE : HDPE) → 용기
 - ② 선형저밀도 PE (Linear low density PE : LLDPE) → 비닐, 포장필름(일반, 냉장, 냉동), 랩
 - ③ 저밀도 PE (Low density PE ; LDPE) → 포장필름, 수축필름, 비닐하우스용
- 사용용도 : 각종 용기(容器), 공업약품용 용기, 액체 용기, 포장용 필름, 섬유, 파이프, 파킹, 도료 등

$$\left(\begin{array}{c} \text{H} & \text{H} \\ | & | \\ -\text{C} & - & \text{C}- \\ | & | \\ \text{H} & \text{H} \end{array} \right)_n$$

플라스틱 포장재

식품포장에 많이 사용되는 플라스틱 재료-2

2. 폴리프로필렌(Polypropylene ; PP)

- 이축연신 폴리프로필렌(Oriented PP : OPP) 필름
 - 투명성 및 표면광택도, 기계적 강도가 좋아 스낵류, 향류, 라면류 등 각종 유연포장의 인쇄용으로 사용
- 무연신 폴리프로필렌(Casting PP : CPP) 필름
 - 제빵류나 과일, 채소포장에 사용되며 PE를 대신하여 라면, 제과, 스낵류의 라이네이션 필름 및 레토르트 식품에도 사용

$$\left[\text{CH}_2 - \underset{\text{CH}_3}{\text{CH}} \right]_n$$

3. 폴리스티렌(Polystyrene ; PS)

- 에틸렌에 벤젠기가 붙어있는 스티렌 단위체를 중합
- 선형의 긴 사슬 고분자로 가볍고 단단한 투명 재료이나 충격에 약한 포장재
- 이축연신 고무명 시트
 - 고투명 블리스터 포장이나, 자동판매기 투명판, 크랙커나 쿠키의 내포장용, 트레이에 사용
- 발포성 폴리스티렌(EPS)은 용기면 및 계란용기, 육류와 생선류의 트레이로 사용
 - 용기면 및 계란용기, 육류와 생선류의 트레이로 사용

$$\left[\text{CH}_2 - \underset{\text{C}_6\text{H}_5}{\text{CH}} \right]_n$$

플라스틱 포장재 선택 시 고려 사항

- 가스투과도
- 알콜, 지방, 물에 대한 내성
- 인쇄성
- 인장강도
- 신장률
- 광투과도
- 밀봉 용이도
- 내열성
- 내구성

식품포장에 많이 사용되는 플라스틱 재료-3

4. 폴리염화비닐(Polyvinyl chloride ; PVC)

- 염화비닐 단위체를 첨가 중합하여 제조
- 열성형 용기, 식품 포장용기, 농업용필름에 주로 사용
 - * 주의 : 식품에 직접 닿지 않은 포장에 사용해야 함

$$\left[\text{CH}_2 - \underset{\text{Cl}}{\text{CH}} \right]_n$$

5. 폴리염화비닐리덴(Polyvinylidene chloride ; PVDC)

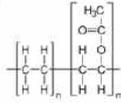
- 닭고기나 생류의 수축 포장과 치즈 포장이나 밀통, 김, 스낵 등 보형성이 요구되는 식품포장에 사용
- 기체, 수증기에 대한 차단성이 우수하여 약품포장에도 많이 사용

$$\left[\text{CH}_2 - \underset{\text{Cl}}{\overset{\text{Cl}}{\text{C}}} \right]_n$$

식품포장에 많이 사용되는 플라스틱 재료-4

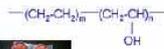
6. 에틸렌 비닐 아세테이트(ethylene-vinyl acetate ; EVA)

- 에틸렌과 비닐아세테이트를 공중합하여 생산
- 유연성, 접착성, 강인성(특히 내충격성), 열변형성, 내한성, 광학성(광택, 투명성 등), 내스트레스크래킹성 이 우수
- 종포장대, 농업 필름, 연포제, 액체포장, 스킨팩, 스트레치 포장, 수축필름 등에 주로 사용
- EVA 필름과 다른 플라스틱 필름(PP, 폴리에스터, 나일론 등), 셀로판, 알루미늄 호일 등과 복합되어 포장재료화 된 것으로서, 주로 식품포장에 사용
- EVA의 인프레이드 필름을 접착제로 사용하는 경우도 많음



7. 에틸렌 비닐 알콜(ethylene-vinyl alcohol ; EVOH)

- 에틸렌 비닐 아세테이트를 가수분해시켜 생산
- PP, PC 혹은 PS와 같이 공압출하여 겹이나 용기로 사용
- 바베큐, 케첩, 마요네즈등과 같이 고온충격용 병으로 사용



식품포장에 많이 사용되는 플라스틱 재료-7

11. 셀로판(Cellophane)

- 셀룰로오스를 재생시킨 투명한 필름
- 무색 투명하고 유리와 같은 광택이 있고 투명도가 크고 내유성·방취성에 뛰어나며, 방습가공을 한 방습 셀로판은 방수성이 있음
- 일반적으로 포장·자루 등에 널리 사용



식품포장에 많이 사용되는 플라스틱 재료-5

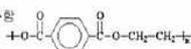
8. 폴리부틸렌(polybutylene, 폴리부텐-1 ; PB)

- 에틸렌 비닐 아세테이트와 혼합하여 시리얼, 베이커리, 스낵류의 HDPE/EVA타입 필름의 easy open층으로 사용

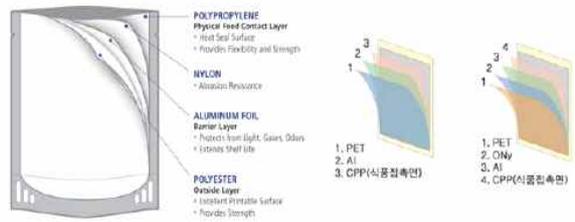


9. 폴리에틸렌 테레프탈레이트(Polyethylene terephthalate ; PET)

- 투명성, 내열성, 강성, 내유성, 광택성, 인색성 등이 우수함
- 각종 필름 표면, 레토르트 파우치, 용기(병)에 주로 사용



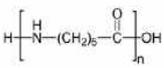
레토르트 포장재



식품포장에 많이 사용되는 플라스틱 재료-6

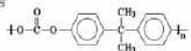
10. 폴리아미드(Polyamide ; PA) ⇔ 나일론(Nylon)

- 고온에서 강도가 크고, 저온에서 질기며, 마찰이나 반복사용에 강하고, 화학적으로 안정함
- 산소투과도는 낮은 반면 흡수성(수분)이 큼
- 주로 전자레인지 가열 백, 소세지 케이스, 냉동식품 포장, 레토르트 파우치 용으로 사용



11. 폴리카보네이트(Polycarbonates ; PC)

- 투명하고 질기며 내열성이 매우 우수하고 잘 깨지지 않음
- 물병, 생수통, 전자레인지용 용기, 식품저장용기, 고온필름, 식품용 트레이, 보일-인-백 식품 등에 사용
- 예전에는 컵병에 주로 사용되었으나, 가열시 환경호르몬 추출문제 가능성이 있어서 최근에는 유아용으로는 사용금지



전문가(외부인력) 교육

● 연구과제

연구과제명	천연 허브추출물을 첨가한 향미버섯 생산 공정 개발 및 인력양성		
과제번호	120001021SB010	연구책임자	육진수

● 전문가 내역

소속/직위	헬스해피/대표이사	성명	김 병 철
주소	서울 마포구		
주민등록번호	6*****-1*****		

● 전문가 활용내역

교육내역 (일시, 장소 및 내용 등 기술)
<p>일 시: 2020년 6월 18일 13:00~17:00</p> <p>장 소: 한양여자대학교 본관 322호</p> <p>내 용: 식품 저장학</p>



식품 저장



김병철

식품가공과 저장 왜 필요한가?

□ 주요 식품저장 기술

구분	저장 방법
억제 (Inhibition)	저온저장, 수분활성도 감소, 산소제거, 기체제거, 화학적변형, 구조적변형, 상전이(phase transition), 이산화탄소 농도 증가, 냉동, 표면코팅, 보존제 첨가, 산성화 등
불활성화 (Inactivation)	조리, 조사(irradiation), 전류, 고온살균, 저온살균, 고압처리, 유탕(튀기기), 불렌칭(데치기) 등
2차 오염방지 (Recontamination)	무균가공, 위생적 가공, 위생적 저장, HACCP, 포장 등

※ HACCP (Hazard Analysis and Critical Control Point)
→ 식품위생연구소식품안전기술원(식품위생팀)

식품가공과 저장 왜 필요한가?

식품·식품가공·식품저장의 정의

- 식품 : 인간이 먹고 마실 수 있는 천연물 및 가공품
 - 생명을 유지할 수 있는 영양소 포함 + 유해성분이 없어야 함
 - 생식·가공·저장·조리 등
- 식품가공 및 저장학
 - 식품재료를 처리하여 가공식품 제조
 - 가공식품의 취급·저장·유통·소비 → **종합적 학문**
- 식품가공 : Food Processing
 - 농·축·수산물을 원료로 식품을 생산하는 일(것)
- 식품저장 : Food Preservation
 - 식품의 변질을 방지하기 위하여 다양한 과학기술의 원리를 응용하는 수단
 - **Preservation** (보존, 유지) // **Storage** (보관, 비축)

식품가공과 저장 왜 필요한가?

□ 식품의 가공 수단에 따른 분류

구분	가공 내용	가공 식품
물리적 가공 (기계적 가공)	원료가 물리적, 기계적 변화를 받아 가공 식품으로 된 것 (도정, 분쇄, 마쇄, 농축, 효연, 유탕 등)	면유, 젓갈류, 잼, 마요네즈, 백미, 스택백, 면류, 건분, 식용유 등
화학적 가공	원료의 화학적 변화를 일으켜 가공식품을 만든 것 (가수분해, 효소처리, 중화, 산화, 환원, 합성, 표백 등)	두부, 치즈, 어간장, 아미노산, 맥아엿, 포도당 등
미생물적 가공	미생물 또는 효소의 작용으로 가공식품을 만든 것 (곰팡이, 효모, 세균의 이용)	식초, 청국장, 원장, 간장, 유산균용료, 막걸리, 맥주, 포도주, 치즈, 빵 등

식품가공과 저장 왜 필요한가?

식품의 저장이란?

- Preservation (=보장)
 - 식품품질의 저하를 피할 수 있는 범위 내에서 어느 정도 식품의 원형이나 성분의 변화를 허용하는 광의의 방법
- Storage (=저장)
 - 품질의 저하를 피할 수 있는 범위 중 식품의 원형이나 성분을 되도록 변화시키지 않는 협의의 방법

식품가공과 저장 왜 필요한가?

식품가공 및 저장의 역사

□ 식품가공 및 저장의 원료인 식량문제 해결

- 식량위기 극복 방안을 위하여 가공 및 저장 중요
- '단순한 저장'의 개념에서 '원료를 제조·가공하여 품질을 최대한으로 보존할 수 있는 기술이 적용된 가공·저장' 필요

식품의 품질보존과 안정성을 유지하기 위하여

반드시 저장 필수!!!

□ 식품의 가공 및 저장의 필요성

- ① 계획적 생산과 분배 → 자연 환경적 요인에 의한 문제점 일부 해결
- ② 경제적으로 유리한 유통과 적재 → 규격화에 의한 취급용이, 적재용이
- ③ 식품의 손실 방지 → 양적 및 질적 손실 예방
- ④ 가격의 안정 도모 → 계획적 생산/분배와 연관

식품가공과 저장 왜 필요한가?

- 기원 및 고대시대
 - 약 40만년 전 불을 이용한 조리법
 - B.C. 7세기 경 농경과 목축 성행
 - B.C. 5세기 경 가공 및 저장용 창고 이용
- 역사시대 초기 ~ 근대시대
 - 지형 및 기후를 활용한 가공 및 저장법 이용
 - 천일건조(sun drying), 훈연(smoking), 염장(salting), 발효(fermentation), 저온저장(cold storage) 등의 원형 활용
- 19세기 후반
 - 기존의 천일건조, 훈연, 염장 기술 발전
 - 동조림 제조, 인공(강제)건조법, 냉동법 개발 및 발전
- 현대
 - 급속냉동(quick freezing)기술, 해동기술, 동결건조, 가스저장 기술 발전
 - 플라스틱산업 발전에 의한 식품포장재 개발 및 적용
 - 신가공기술(Emerging Technology) 개발 및 적용

01. 수분에 의한 식품의 변질

종류	성질
자유수 (Free water) 이동성이 있고 다른 물질에 대하여 용매로 이용 가능한 변동적인 물	<ul style="list-style-type: none"> • 용매로 작용할 수 있음 • 미생물 생육과 효소작용에 이용됨 • 대기압 하에서 0°C 이하에서 얼음 • 대기압 하에서 100°C 이상 가열하거나 건조하면 쉽게 제거됨
결합수 (Bound water) 수소결합과 이온결합 등으로 결합되어 있는 수화수(hydration)	<ul style="list-style-type: none"> • 용매로 작용할 수 없음 • 미생물 생육과 효소작용에 이용될 수 없음 • 대기압 하에서 0°C 이하에서 얼지 않음 • 대기압 하에서 100°C 이상 가열하거나 건조해도 제거되지 않음 • 밀도가 높고 증기압이 낮음

식품변질 및 저장에 영향을 주는 요인들

1. 수분 : 수분활성도
2. 기체 : 산소
3. 온도 : 저온(냉장 및 냉장), 고온
4. 미생물
5. 효소
6. 비효소적 갈변에 의한 변질

01. 수분에 의한 식품의 변질

□ 수분활성도 (Water activity ; A_w or a_w)

- 식품 또는 다른 원재료 중에 존재하는 미생물의 성장에 필요한 이용 가능한 수분의 함량 (⇒ 수용성 용액의 활동도)

$$A_w = \frac{P}{P_0} = \frac{\%ERH}{100}$$

P_0 = 주어진 온도에서 순수한 물(용매)의 수증기압(기압)
 P = 주어진 온도에서의 식품(용액)의 수증기압(기압)
 $\%ERH$ = 평형상대습도(equilibrium relative humidity)(%)

$$\text{수분활성도}(a_w) = \frac{\text{식품의 수증기압}^*}{\text{순수한 물의 포화 수증기압}^*} \quad \cdot \text{같은 온도(}^\circ\text{C)에서}$$

$$0.0 < A_w \leq 1.0$$

→ 순수한 물의 경우 A_w 가 1.0이 될 수 있다.
 But, 일반식품의 경우 자유수를 완전히 0으로 만들 수는 없음

01. 수분에 의한 식품의 변질

□ 수분의 일반적 특징

- ① 수분은 대부분 식품의 총 질량의 60~95%를 차지함
- ② 수분은 크게 액체, 고체, 기체의 3가지 형태로 존재함
- ③ 수분은 체온을 일정하게 조절하고 영양분 및 분비물 수송 역할을 수행함
- ④ 화학반응의 주체 및 중간역할로서 식품의 다양한 화학반응에 중요하게 작용함

01. 수분에 의한 식품의 변질

□ 등온 흡수 곡선(moisture sorption isotherm)

→ 일정한 온도 조건하에서 상대습도와 평형 수분 함량 사이의 관계를 표시한 곡선

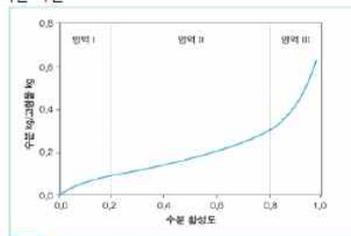


그림 2-4 등온 흡수 곡선의 3가지 영역

X축 : 식품의 수분 활성도 or 저장 환경의 평형 상대 습도(ERH)
 Y축 : 식품의 건물 기준 수분함량(dry basis moisture content)

01. 수분에 의한 식품의 변질

□ 히스테리시스(hysteresis) = 이력현상

→ 고 수분 상태에서의 탈습(desorption) 곡선과 저 수분 상태에서의 흡습(adsorption)곡선이 } **일치하지 않는 현상**

∴ 고 수분 상태일 때의 식품 내부구조와 저 수분 상태일 때의 식품 내부구조가 달라지기 때문

그림 2-1 흡습(탈습)곡선에서 흡습곡선과 탈습곡선의 이력현상

01. 수분에 의한 식품의 변질

Starch $\xrightarrow[\text{수분첨가}]{60\sim70\%}$ α-Starch : α화(호화)

↓ 수분이 하로 방치

β-Starch : β화(노화)

(수분이 이탈되면서 원래 starch의 구조와는 달리 보다 더 딱딱한 구조로 변화됨)

01. 수분에 의한 식품의 변질

식품 중의 수분활성도?

→ 식품에서의 미생물 증식 속도, 효소 반응 속도, 비효소적 갈변반응이나 지질 산화 등의 화학반응 속도 등과 **밀접한 관계**

∴ 수분활성도는 식품의 저장 안정성과 매우 관련 있음!

그림 2-3 식품의 수분활성도와 가공/저장 관련 각종 반응속도와의 관계

01. 수분에 의한 식품의 변질

▶ 전분(starch) = amylose(직선형) + amylopectin(가지형) 형태

▶ α전분과 β전분?

α전분

→ 전분 입자들의 결정성이 소실되어 복굴절을 나타내지 않는 전분

β전분

→ 전분은, 직접 or 물분자들을 통해서 서로 수소결합 하여 micelles을 형성

→ 이러한 micelle들은 규칙성을 나타내는 부분을 가져 X-선을 조사하면 일정한 산란 현상(scattering)을 일으킴

→ 이러한 규칙적인 현상을 보이는 전분을 β전분이라고 함

01. 수분에 의한 식품의 변질

수분활성도	대상 식품
0.9 이상	채소, 과일, 어패류, 연제품, 식육가공품, 빵 등
0.9 ~ 0.6	카스테라, 실라미형, 곡류, 두류, 소금에 절인 연어, 된장, 간장, 땅, 젓갈, 건어물, 건조과일 등
0.6 ~ 0.5	건말치, 건국수, 건라면, 향신료(수분 10%), 사탕, 가다행이프(가스오부시), 등
0.5 ~ 0.3	건조계란(수분 5%), 비스킷(수분 3~5%) 등
0.2	분유(수분 2~3%), 건조채소(수분 5%), 콘플레이크 등

<미생물의 생육과 수분활성도>

미생물	최저 a _w	미생물	최저 a _w
일반 세균	0.90	효모 세균	≤ 0.75
일반 효모	0.88	내건성 곰팡이	0.65
일반 곰팡이	0.80	내삼투압성 효모·곰팡이	0.61

01. 수분에 의한 식품의 변질

□ 호화(Gelatinization: 젤라틴화, 교질화)

: β전분 → α전분 (α화)

β전분을 물과 함께 가열하면 전분 입자들이 물 흡수하여 전분 입자들이 팽윤(swelling)이 일어남

→ 팽윤된 전분 입자들이 계속적으로 물을 흡수?

→ 과도하게 흡수한 물로 인해 비가역적인 팽윤이 일어나 전분의 구조가 붕괴되는 현상인 '호화'가 일어나게!

[호화의 결과]

- 복굴절의 소실 & 결정성의 소실 ⇒ ∴ α화 !!
- 전분(amylose와 amylopectin)간의 수소결합 파괴!
 - ⇒ 대신 전분-수분 사이의 수소결합 형성!
- 어느 정도 투명한 교질 상태의 용액(colloidal solution) 형성
- 전분의 농도가 크거나 냉각될 경우 반고체상태의 겔(gel) 형성 : 풀(paste)이 됨
- 점도(viscosity)는 계속적으로 증폭하다가 갑작스럽고 급격하게 감소

01. 수분에 의한 식품의 변질

□ 노화(Retrogradation)

: α전분 → β전분 (β화)

호화된 전분을 방치해 둘 때 점점 굳어져 원래의 결정성을 띤 상태로 돌아가는 현상

불규칙적인 배열 하고 있던 호화된 전분의 현탁액 중의 일부 전분분자들이 일정 **회합점**을 기준으로 **회합영역**을 형성함에 따라 **부분적인 규칙성**을 띤 구조로 되돌아 감

전분-수분 수소결합(H-bond) → 다시 전분분자 상호간의 수소결합(H-bond)으로!

[노화의 결과]

- 궁극적으로, 그물 구조 형성 → 반결정 상태의 **회전** 형성
- 주로 amylose 분자들의 micelle 형성
- 재결정이 일어나지만, raw starch보다 더 견고하게 변함
→ Raw starch보다 더 딱딱하고 BV가 더 낮게
→ ∴ **녹말질 식품의 품질 저하 요소**
- 구조가 치밀해짐

01. 수분에 의한 식품의 변질

※ 일반적으로 빵류보다 떡류가 노화 속도 빠름

- ∴ ① 원료의 차이(밀가루 vs 쌀가루)
- ② 제조 공정의 차이(baking vs 증기 혹은 압출법)

[떡류의 노화 방지]

- ① 일본쌀의 경우 **잡쌀**에 **amylase** 사용
→ 하지만, **멥쌀**에는 **효과 없음!** 제한적!
- ② **당** or **당알코올**의 첨가: **흡습제(humectant)**로서 **수분을 보유**할 수 있게 해 줌!!!!

01. 수분에 의한 식품의 변질

[노화 방지법]

- ① 녹말의 종류: **amylopectin** 함량이 높아야 한다.
- ② pH: **알칼리**에서 노화 억제
- ③ 온도: **60°C 이상**(ex. 전기밥솥) or **냉동온도**에서 보관
- ④ 수분 함량 조절: **30~60% 보다 더 많거나 더 적게** 조절
- ⑤ 용질첨가: **가소성 억제 효과(anti-plasticizing effect)**
→ 용질을 잡음으로써 유리 전이 온도를 높여 노화 억제
- ⑥ 당류의 첨가: **탈수제로 작용!**
→ ∴ 전분의 유효 수분함량이 감소하여 노화 억제
- ⑦ 공존물질: **이온 or 계면활성제(emulsifier)**의 첨가

02. 산소에 의한 식품의 변질

여러 가지 화학반응이 진행되는 과정 중,
식품이 변질되는 이유 중에서 **산화작용**에 의한 변화

산화(Oxidation)란?

- ① 어떤 물질이 산소와 화학하는 것
- ② 수소화합물로부터 수소의 일부 또는 전부를 잃는 것
→ 탈수소반응(dehydrogenation)
- ③ 어떤 원자나 원자단 또는 이온에서 전자를 잃는 것

01. 수분에 의한 식품의 변질

: 빵을 제조한 후 시간이 지나면서 빵 조직이 점차적으로 단단해지며 **탈수** 또는 **건조**, **유지의 산패**, **단백질 변성** 등이 발생
→ 맛과 향이 급속도로 저하되는 현상

▶ 노화 vs 스테일링?

- 노화: 단지 전분의 결정화를 의미
- 스테일링: 전분의 결정화 뿐만 아니라, 전분 외의 성분들의 변화
(ex. 향기성분, 단백질, 지질 등)도 고려!

[Staling 방지법]

- ① 온도: **60°C 이상** or **냉동온도**에서 보관
- ② 계면활성제나 지질의 첨가
- ③ 당의 첨가: 2~4% 농도 이상에서 효과 있음
맥아당시럽 > 포도당시럽 > 설탕 > 맥아당 > 포도당 > 수용성전분
- ④ **amylase**의 이용: 빵 내부의 전분을 일부 가수분해함으로써 **덱스트린**, 포도당, 맥아당 같은 **저당당류** 형성
→ 간접적으로 스테일링 억제!

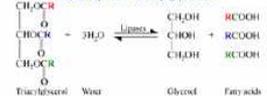
02. 산소에 의한 식품의 변질

: 산패를 유발하는 본질적인 요인으로 중요

→ Triacylglycerol (중성지방, neutral lipid)이 물과 접촉함으로써 일어나는 **화학적 가수 분해**에 의한 산패와 동,식물 조직 중에 존재하는 **lipase**와 같은 **지방질 분해 효소**에 의하여 분해되어 산패되는 경우로 나뉘어짐.

- 가수분해 되어야 산소와 결합이 잘 일어남.
- **낙농제품(우유, 치즈 등)**: 화학적 가수분해로 문제가 됨
- **식물성 유지(쌀겨 기름, 참유, 올리브유 등)** 착유시, 어유: lipase에 의한 가수분해로 문제가 됨.

Hydrolysis of Triacylglycerols



02. 산소에 의한 식품의 변질

㉑ 자동산화(autoxidation)에 의한 산패

: 유지가 가열됨 없이 자연발생적으로 공기 중의 산소를 흡수함으로써 발생

㉒ 일중항 산소에 의한 산패

: 감광제(photosensitizer)가 공기 중의 산소 분자를 일중항 산소 분자 (singlet oxygen: 1O_2)로 만들어서 이 일중항 산소에 의한 산화

㉓ 효소에 의한 산화

: 지방산 산화를 촉진 시키는 효소(lipoxygenase, lipohydroperoxidase)에 의한 산화

㉔ 과산화물의 분해

: 과산화물의 분해 산물 → 산패된 유지의 산패취 원인

㉕ 향미 변환에 의한 산패

: 향미 변환(flavor reversion, 변향)

㉖ 가열에 의한 산화

: 유지를 높은 온도(140~200°C)에서 가열하였을 때 발생

02. 산소에 의한 식품의 변질

- ▷ 정유 성분(essential oils : 오렌지, 레몬 등 갈갈류 함유) : terpene 계 탄화수소의 산화에 의한 off-flavor(이취) 현상
- ▷ 비타민류 : vit C, E는 자신이 산화되기 쉬워 산화에 의한 갈퇴
- ▷ 천연 색소 : carotene, xanthophyll 등의 자동 산화

→ 지방산 함유 유지류 이외에도 정유 성분, 각종 비타민류, 천연 색소, cholesterol, carbonyl 화합물, allyl 유도체 등은 쉽게 산화 될 수 있다

02. 산소에 의한 식품의 변질

<물리적 인자>

① 온도 : 일반적으로 저장 온도에 비례하여 산화 반응 속도 상승함

※ Arrhenius equation

: 온도가 화학 반응 속도에 영향을 미치는 효과를 나타내는 식

$$K = A \cdot \exp(-E_a/RT)$$

K 반응속도 상수 A Arrhenius 상수 E_a 활성화 에너지
 R 기체 상수 T 절대 온도

⇒ k 와 T는 비례

② 광선 : 광선(특히 자외선)에 의해 과산화물의 분해 속도가 빨라짐

Hydroperoxide → Aldehyde(이취의 발생)

광선(특히 자외선)이 촉진시킴

③ 산소 분압 : 산소 분압이 낮을 때에는 산화속도는 산소 분압에 비례 (약 150 mmHg 이상인 경우에는 산소압이 증가함에 따라 산화 속도가 비례하여 증가하는 것은 아님) → 통조림 저장시 내부 산소 분압을 일정한 값 이하로 감소해야 산화억제

03. 열에 의한 식품의 변질

- 식품은 저온(냉장 또는 냉동)처리를 하거나 오히려 가열처리를 하여 장기간 보관 가능 → 하지만, 일부 성분 혹은 식품의 변질이 일어날 수 있음

(1) 냉해(또는 저온장해)

- 정의 : 열대 또는 아열대성 과채류 식품을 최적저장온도 이하에서 저장시 손상되는 생리 장해
- 증상 : 갈변, 붉은 반점발생, 표면손상 등

[예 : 바나나, 다진 마늘]

※ 2-3 채소, 과일 저장 적온

종류	저장 적온(°C)	종류	저장 적온(°C)
배추나	3~5	복숭아	5
고구마	10~13	사과	-1~11
호박	10~13	당근	0
파인애플	5~7	양파	0
토마토	4~10	양배추	0
양파	4~7		

02. 산소에 의한 식품의 변질

<화학적 인자>

① 생화학적 물질 : 지방산화를 촉진시키는 것에는,

- ▷ Heme 화합물 : hemoglobin, cytochrome
- ▷ 감광 물질(광 예민물질) : chlorophyll
- ▷ 지방 산화를 촉진하는 효소 : lipoxygenase, lipohydroperoxidase

② 산화 억제제

* 항산화 물질(antioxidant):

공기 중의 산소와 결합하여 산화되는 물질과 먼저 반응하여 산화됨으로써 다른 물질이 산화되는 것을 방지하는 항산화 작용을 함

Ex) 인지질(lecithin, cephalin), tocopherol, flavonoid, BHT, BHA, propyl gallate 등

* Synergist(상승제):

자신이 항산화력이 있는 것은 아니지만, 항산화제와 결합하고 있는 산화시키는 물질과 반응하여 antioxidant의 항산화능력을 다시 회복시킴으로써 산화억제 효과를 증가시키는 물질

Ex) Ascorbic acid, citric acid, phytic acid 등

③ 금속 :

미량이라도 현저하게 유지나 지방산의 자동 산화를 촉진 시킴

Ex) 0.2 ppm의 Cu, 극미량의 Co, Fe 등.

④ 수분 :

식품 표면이 물 분자로 단분자막을 형성할 수 있을 정도의 수분을 함유한 식품이 가장 안전

03. 열에 의한 식품의 변질

(2) 신선도 저하

- 과채류 : 수확 후에도 호흡에 의한 성숙작용 신선도 유지를 위해 호흡속도 조절 필요 특히 후속 사이클 현상(climateric rise) 있는 과채류
- 육류 : 자기분해(autolysis)가 진행됨 적절한 정도의 맛과 향을 향상시키나 지나치면 선도가 저하됨

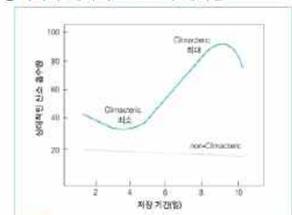


그림 4-1 수확 과일들의 호흡 작용 후속 사이클 현상의 유형: climacteric and non-climacteric cycle

03. 열에 의한 식품의 변질

(3) 미생물 생육

- 미생물 생육 온도 : 미생물의 생육을 늦추려는 것
대부분의 저온성 미생물은 위해균
- 냉동 : 냉동온도에서도 생육 가능 미생물 존재함



그림 4-2 냉장/냉동 온도에서의 미생물 생육 조건

03. 열에 의한 식품의 변질

(4) 드립(drip) 발생

- 드립은 식품에서 용액이 분리되는 현상
- 영양성분 손실, 풍미, 중량감소 및 조직감 저하
- 급속동결이 완만동결에 비하여 드립 적음

(5) 유탄상태파괴

- 냉동에 의해 유독액이 파괴될 수 있음

(6) 단백질의 변성

- 냉장 : 단백질 안정성이 증가 (일부 단백질은 변성하기도 함)
- 냉동 : 단백질 변성이 많이 발생 (특히 어류)
- 단백질 냉동변성방지제 : 당류가 일반적으로 이용



Tip 우유를 냉동하였다가 녹여서 보관 후 먹게 되면 균질화된 유지방의 유탄상태가 깨져서 밀부분은 탈지우유, 윗부분은 지방층으로 분리된다. 마요네즈를 냉창고 낮은 온도에서 오래 보관하면 유탄 시스템이 붕괴되어 식재 등 물 성분과 기름 성분이 분리되는 현상이 나타나는 경우도 있다.

03. 열에 의한 식품의 변질

(4) 효소작용

- 저온에서 반응이 완전히 억제되지 않음
- 부분 동결된 상태에서 더 큰 문제를 일으킬 수 있음



그림 4-3 냉동 중 동결되지 않은 상태의 용질(S) 농도 변화

03. 열에 의한 식품의 변질

(7) 전분의 노화

- 떡이나 빵이 실온보다 냉장고에서 더욱 빨리 굳어지는 것



냉장온도인 0~5°C가 가장 노화가 잘 일어남 (-7~7°C)

- 노화 : 소화율 저하, 조직감 변화
- 노화 억제 방법 : 수분함량의 조절, 냉동방법, 당첨가, 유탄제의사용, 효소이용, 전성전분 사용 등

03. 열에 의한 식품의 변질

(1) 수분증발

- 중량감소, 형태변화(취축), 연화, 변색 등
- 수분증발은 산화작용도 동시에 진행되는 경우가 많음
- 전분의 경우에는 수분증발이 노화 촉진

(2) 냉동화상

- 냉동식품의 색, 조직, 향미, 영양가, 취발성 물질 등 변화

(3) 얼음형성에 의한 조직 변화

- 완만동결 : 품질저하

- 급속동결

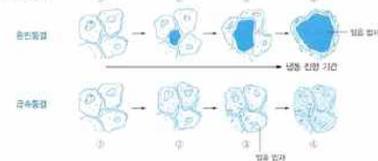


그림 3-4 완만과 급속 동결 중 조직에서의 얼음 결정인형 과정 비교.

03. 열에 의한 식품의 변질

(1) 색, 비타민 및 향의 변화

- 엽록소, 카로티노이드, 안토시아닌, 마이오글로빈/헤모글로빈 등의 색변화
- 비타민 파괴
- 냉동 및 냉동에서도 향의 변화는 계속 진행

(2) 지질의 변화

- 냉동에서도 지질의 산화가 발생한다.

03. 열에 의한 식품의 변질

(1) 가열에 따른 온도 변화와 식품 품질의 변화

- 식품을 살균하거나 효소 작용을 억제 하기 위해서 가열을 하게 되는데, 이 과정에서 원하지 않는 성분의 변화나 각 성분 사이의 반응으로 인해 품질이 변화하고 신선도가 떨어지게 됨
 - 이에 따라 식품의 영양 성분, 색깔, 풍미, 텍스처 등의 변화가 일어나 질적 저하가 초래
- 모든 반응은 온도가 증가하면 빨라지기 때문에(Arrhenius equation) 변질과 관련된 반응도 이와 마찬가지로 온도가 증가하면 빨라지므로 그만큼 저장 기간이 짧아짐

식품가열 : 온도상승

- 원하는 살균, 효소파괴 효과
- 원하지 않는 성분의 변화나 성분 사이의 반응으로 품질 저하
 - 식품 중의 탄수화물, 단백질, 지질, 비타민, 색소, 약리성분 변화
 - 식품의 영양성분, 색깔, 풍미, 텍스처 등의 변화

03. 열에 의한 식품의 변질

(3) 단백질

- 식품을 가열하면 단백질이 응고되어 구조가 바뀌는 변성(denaturation)이 일어나면서 점도 증가, 용해도 감소, 생리 활성의 변화, 색의 변화, 소화성 향상, 젤라틴 구조의 형성, 항산화성 증가, 활성기 노출로 인한 반응성 증가 등이 일어남
- 단백질을 가열할 때 아미노산 사이에 가교 결합(cross link)이 일어날 수 있음 그 결과 신장의 비대를 유발하는 것으로 알려진 lysinoalanine이 생성될 수 있음
- 단백질의 열에 의한 변성은 55~75°C에서 잘 일어남
 - 온도가 높아지면 변성속도도 빨라짐
 - 수분이 많으면 상대적으로 저온에서 열변성이 잘 일어남
 - 단백질의 등전점에서 열변성 온도가 낮아짐

03. 열에 의한 식품의 변질

(2) 탄수화물

- 탄수화물 중에서 당류는 단독으로 또는 다른 성분과 상호 반응하여 갈변을 일으키거나 이취를 생성하는 등 품질 저하를 유발
- 식품 중에 전분이 수분과 함께 존재하는 경우 가열을 통해 호화가 발생
- 당류 : 갈변이나 이취를 생성하는 등 품질저하를 유발
 - 당류의 단독반응 : 캐러멜화(caramelization)
 - 당류와 다른 화합물의 상호반응 : 마이야르 반응(Maillard reaction)
- 전분 : 전분이 수분과 함께 존재하면 가열을 통해 호화됨
 - 수분 함량이 적으면 더 높은 온도로 가열해야 호화가 일어남
 - 호화온도는 60°C 전후이며 온도가 높으면 호화시간이 짧아짐
 - 식품의 pH가 알칼리성일 때 호화가 가장 잘 일어남
 - 전분을 150~190°C의 높은 온도에서 가열하면 dextrin 형성

03. 열에 의한 식품의 변질

(4) 지질

- 지질 함유식품을 가열하면 산화로 인한 산패(rancidity) 발생 :
 - 식품에 불쾌한 냄새와 맛 부여
 - 중합 등의 반응으로 분자량이 큰 중합체나 환상 화합물을 형성
 - 산패된 유지식품은 소화기관의 자극, 내장기관의 비대화, 성장억제를 일으킴
 - 반복 사용한 튀김유는 발암성까지 의심받고 있음
- 가열 산화된 식품유지를 사용하여 제조한 비스킷, 스낵류 :
 - 유해한 산화 생성물의 함유 가능
 - 유지성분이 저장시 산화되기 쉽고, 필수지방산이나 비타민의 손실도 발생

03. 열에 의한 식품의 변질

■ 캐러멜화(caramelization) :

- 당의 eni형은 탈수, 분해, 5-HMF를 형성, 축합을 통해 갈변 물질 형성
- 캐러멜화는 pH 6.5~8.2 잘 일어남. 산성/알칼리성에서도 진행
- 설탕도 산성이나 고온 조건에서 가수분해 및 탈수과정을 거치면서 캐러멜화
- 비효소적 갈변반응에 비해 높은 온도(180~200°C)에서 진행

■ 마이야르 반응(Maillard reaction) 또는 amino-carbonyl 반응 :

- 당류와 질소화합물의 상호반응에 의한 갈변반응
- 마이야르 반응에 의해 갈변, 냄새, 필수아미노산의 손실이 일어남
- 감자의 asparagine 과당의 마이야르 반응에 의해 acryl amide 생성

03. 열에 의한 식품의 변질

(5) 비타민

① 지용성 비타민

- 비타민 A : 산소 존재하에서 가열하면 손실이 있지만 보통의 조리 조건에서는 안정
- 비타민 D : 비타민 A와 비슷하게 안정
- 비타민 E : 대기 중의 산소에 대해 예민하고, 조리 시의 손실은 크지 않지만 채소 통조림 살균 시에는 상당한 손실이 초래

② 수용성 비타민

- 비타민 C : 과일이나 채소를 blanching 하여 ascorbate oxidase를 불활성화시키면 안정화됨
- 비타민 B1 : 식품의 종류 및 가열 조건에 따라 크게 달라짐
- 비타민 B2 : 식품 가열 시 손실을 무시할 수 있을 정도이나, 빛에 대한 감수성이 높음
- Niacin : 가열에 대해 가장 안정한 편임
- 엽산(Folic acid) : 우유를 영조림 살균하면 50%손실, UHT 살균하면 10~20%의 손실
- Biotin : 어육제품이나 우유 살균에서 가열에 의한 손실은 거의 없음

03. 열에 의한 식품의 변질

(6) 색깔

- Chlorophyll : 가열에 의하여 Mg를 잃고 pheophytin으로 변하여 퇴색
 - Mg이 Cu와 같은 다른 금속으로 치환되면 녹색이 안정화됨
- Anthocyanin : 딸기, 포도, 복숭아, 사과 등의 과실에 함유
 - 산화환원이나 가열에 의해 퇴색하기 쉬움
- Carotenoid : 가열에는 비교적 안정
- Myoglobin : 가열함에 따라 metmyoglobin으로 산화되어 갈색으로 변하고 아질산염을 첨가하여 가열하면 nitrosomyoglobin이 되어 안정한 선홍색을 띠 (예 ; 붉은 육가공품)

04. 미생물에 의한 식품의 변질

□ 미생물 생육에 영향을 미치는 요인

- 1) 물리적 요인 : 온도, 광선, 압력
- 2) 화학적 요인 : 수분, pH, 산소, 영양소 및 생육인자, 화학물질 첨가
- 3) 미생물학적 요인 : 공생(commensalism), 길항(antagonism)현상

03. 열에 의한 식품의 변질

(7) 향기

- 식품을 가열하면 주로 마이야르 반응에 의해 여러가지 향기 발생
 - 가열 향기는 주로 마이야르 반응에 의해 생성되고, 그 밖에 유지의 분해나 함유 휘발성물 등의 열분해에 의해 생성
 - 커피나 코코아를 볶을 때 마이야르 반응에 의해 pyrazine류가 생성
- 달걀을 삶을 때나 밥을 지을 때 H₂S(황화수소)가 냄새를 제공
- 채소류를 삶을 때 dimethyl sulfide 등이 발생
- 파, 양파를 가열하면 dimethyl sulfide가 환원되어 methylmercaptan이 냄새 제공

Tip 육식당 이야기

육성당이나 절강은 사람수수 줄기에서 파낸 줄기에 석회 등의 알칼리제를 가하고 다져 잘린 다음 취재하면서 냉기시켜 얻는 절강으로써, 알칼리를 함유하는 육식당의 절강을 육성당이라 하고, 알칼리를 분리시킨 절강에 알칼리를 원형이라 부른다. 이 육성당이나 절강에는 쇠고기, 사람수수 겉절이, 면지 등 이용도가 높아서 그날 먹기 어렵기 때문에, 우리나라에서는 현장을 팔아 녹여 사먹는 사람이 한때 많았을 것 같지만, 다시 절강으로 만들어 백성탕 또는 정대탕으로 판매하고, 또 이 육성당을 가열하여 김밥시켜 얻은 생강시림을 직접해 생어 황성탕이나 육성탕을 만들고 있다.

04. 미생물에 의한 식품의 변질

□ 미생물 생육에 영향을 미치는 물리적 요인

- 1) 온도
 - 대부분의 식품 미생물군은 중온성에 속함
 - 일부 세균의 경우, 저온 또는 고온에서 생육이 가능함
 - Bacillus나 Clostridium 속의 미생물은 포자를 생성
 - 높은 내열성을 나타내므로 살균조건을 결정할 때 주의가 필요함
- 2) 광선
 - 자외선에 대한 저항성 : Gram 양성구균 > Gram 음성구균
 - 건조세포 또는 포자 > 일반세포나 영양세포
- 3) 압력
 - 일반세균은 압력에 대한 내성이 강하여 생육억제가 어려움
 - 가압처리로 세포의 대사활성이 영향을 받아 생육속도가 저하되기도 함

04. 미생물에 의한 식품의 변질

□ 식품내 미생물의 생육 양상

- i) 식품 중의 미생물상은 대개 1~2종의 우점종이 존재
- ii) 통기성 식품 : 호기성 미생물군
 - 산소가 적은 식품 : 혐기성 또는 통성혐기성 미생물군이 생육
- iii) 수분함량이 높은 식품 : 세균류
 - 수분함량이 적은 건조식품 : 곰팡이, 효모가 우선적으로 생육
- iv) 낮은 온도 : 저온세균
 - 달을 함유한 산성식품 : 유산균이 주로 생육
- v) 가공식품 : 원료에 오염된 미생물
 - 가열처리식품 : 내열성 포자 형성균이 주로 문제
- vi) 초기의 다양한 미생물상은 시간이 경과하면서 일부 우점종을 중심으로 점차 단순해지는 경향

04. 미생물에 의한 식품의 변질

□ 미생물 생육에 영향을 미치는 화학적 요인

- 1) 수분
 - 미생물 생육에는 수분활성도가 중요
 - 공명이 0.8 } 수분활성도를
 - 효모 0.88 } 최저 생육조건으로 요구
 - 세균 0.9
 - 식품의 수분함량이 높으면 미생물에 의한 변패 가능성이 증가
 - 식품의 수분활성도를 낮춤
 - 미생물 변패를 억제, 저장기간을 증대
- 2) pH
 - 세균류 : pH 6.8~7의 중성영역에서 최적의 생육속도
 - pH 4~4.5 : 부패 세균의 생육은 억제, 효모나 곰팡이의 번식이 가능
 - pH 4 이하 : 유산균(Lactobacillus 속), 초산균(Acetobacter) 생육 가능

04. 미생물에 의한 식품의 변질

3) 산소

- 공평이는 호기성 미생물에 해당하며,
- 효모는 상황에 따라 선택적으로 호기적, 혐기적 생명 현상을 영위함
- 산소 이용에 따른 미생물 분류
 - ① 산소가 없으면 생육이 불가능한 **혐성호기성 미생물**
Pseudomonas fluorescens, Bacillus spp., Penicillium spp., Pichia spp., Hansenula spp. 등 대부분의 세균, 곰팡이, 효모류
 - ② 비교적 낮은 농도(2~10%)의 산소를 요구하는 **미호기성 미생물**
Campylobacter spp 등
 - ③ 산소를 이용하지만 산소없이도 생장이 가능한 **혐성혐기성 미생물**
Leuconostoc, Proteus vulgaris, Staphylococcus aureus, Saccharomyces cerevisiae, Escherichia coli, Salmonella spp. 등
 - ④ 산소를 이용하지 못하나 산소 존재 하에서도 사멸되지 않는 **내성혐기성 미생물**
Streptococcus spp, Clostridium perfringens 등
 - ⑤ 산소 존재시 생장이 불가능한 **혐성혐기성 미생물**
Clostridium spp, Bifidobacterium, Methanobacterium 등

04. 미생물에 의한 식품의 변질

□ 미생물 생육에 영향을 미치는 미생물학적 요인

- 미생물은 단일 균으로보다는 여러 다른 미생물들과 함께 존재
 - 이들 간 상호간의 영향을 고려하면 생물학적으로 미생물의 제어 가능함
- 1) **편리공생(commensalism)**: 한 종류의 미생물이 다른 미생물의 생육에 긍정적인 영향을 미치는 경우
- 2) **경쟁(competition)**: 두 종류 이상의 미생물이 생육에 필요한 요소들을 얻고자 경쟁함으로써 상호 부정적인 영향을 미치는 경우
- 3) **길항(antagonism)** 현상: 한 종류의 미생물이 생산하는 대사산물이 다른 균의 생육을 억제하는 경우로, 유산균이 생산하는 락타산 (bacteriocin)의 방원균 억제 효과가 대표적임

04. 미생물에 의한 식품의 변질

i) 부패미생물의 생육과정에서 생산되는 각종 대사산물 효소의작용

- 식품성분이 분해되어 본래의 맛과 향, 영양분이 상실
- 바람직하지 못한 성분으로 변질, 또는 유해성분으로 변화되는 경우
- ii) 미생물의 번식으로 인해 성분의 변화는 적으나, 식품의 모양이나 색이 변질되어 상품가치가 저하되는 경우
- iii) 외관이나 성분의 변화는 없지만, 식중독 원인균이 음식 근처 자체 또는 미생물이 생산한 유독물질이 심각한 질병(식중독 등)을 유발

04. 미생물에 의한 식품의 변질

□ 미생물에 의한 식품 변질의 예

- 1) **곡류가공품**
 - 수확된 벼의 저장과정
 - ① 저장초기: *Pseudomonas* 속, *Bacillus* 속 세균, *Fusarium* 등 곰팡이
 - ② 저장후기: *Penicillium* 과 *Aspergillus* 속 곰팡이, 방선균
 - 율법의 경우: 수분 및 견분함량이 높아 호기성 포자형성균인 *Bacillus* 속에 의한 변패가 쉽게 일어남
 - 식량의 경우: 반쪽과정에서 유산균, 대장균이 오염되어 산 발효 가능 보관과정에서 *Rhizopus, Penicillium* 등의 곰팡이 오염 및 *Bacillus* 속에 의한 품질화 현상 발생
- 2) **두류가공품**
 - 두부원료(콩): 수분함량 및 단백질 함량이 매우 높은식품 미생물의 오염 가능성이 매우 높음
 - *Bacillus, Pseudomonas, Lactobacillus, Micrococcus* 등 세균 pH 5.5 이하로 산패
 - 가열과정 이후: *Bacillus* 속과 같은 포자형성균의 생육이 가능
 - 이후의 공정 및 보관 과정에서 다양한 미생물의 추가 오염 및 번식이 가능

04. 미생물에 의한 식품의 변질

4) 영양소 및 생육인자

- 영양소에 의해 미생물의 생장이 좌우되기는 어려움
- 식품의 종류와 성분에 따라 미생물의 생장 선호도 및 속도가 다름

5) 화학물질 첨가

- 식품에 화학물질을 첨가: 미생물의 생장을 지연 및 사멸시킬 수 있음
- 생육을 지연 또는 억제하는 보존제의 사용이 보편적
- 보존제와 살균제의 영향: 미생물의 종류, 포자의 유무, 온도, 배지 조성 등에 따라 크게 다름

04. 미생물에 의한 식품의 변질

□ 미생물에 의한 식품 변질의 예

- 3) **설탕 및 과자류**
 - 정제당의 경우: 포자형성균의 오염이 보편적
 - 건조한 설탕: 미생물에 의한 변패가 발생하지 않음
 높은RH: *Aspergillus, Penicillium* 속의 곰팡이와 효모가 번식하여 변질
 - 과자류: 수분함량이 20% 이상이면 곰팡이가 생육가능
 40% 이상이면 세균이 주로 번식
Aspergillus, Penicillium, Mucor 등 곰팡이
Bacillus, Streptococcus, Flavobacterium 등의 세균
- 4) **아채 및 과일 가공품**
 - 수확후 아채와 과일 표면: 다양한 토양 및 수중미생물과 식물병원균의 오염
 → 세척과정을 거쳐 오염 미생물을 제거함
 - 과즙음료: pH가 매우 낮은 경우에는 미생물의 증식이 어려움
 → 당의 함량도 중요한 결정인자
 - 꿀류: 높은 당 농도로 미생물 변패가 드물지만, 표면에 곰팡이와 효모가 생육할 가능

04. 미생물에 의한 식품의 변질

□ 미생물에 의한 식품 변질의 예

5) 수산식품

- 어패류의 경우 : 바닷물 중의 요소분해 세균 등에 의해
말도니아 및 트리메틸아민(TMA)의 생성으로 악취 발생
Achromacter, Pseudomonas, Bacillus, corynebacterium 등
- 어육 등의 수산 열제품 : *Bacillus* 속 세균이 가장 보편적으로 발견
그 외에 *Pseudomonas, Proteus* 등 Gram 음성 간균 등의 오염 가능

6) 육제품 및 달걀

- 가공육제품 : *Alcaligenes, Bacillus, Pseudomonas, Lactobacillus, Proteus, Serratia, Micrococcus, Clostridium* 등 다양한 미생물의 오염 가능
→ 온도 변화에 의해 증축수가 생기면
효모나 곰팡이의 생육에 의해 점질물 발생, 퇴색 등의 현상이 일어남
- 햄버거 : 실온에서 부패되거나 어는점 부근의 온도에서 선 냄새가 남
- 달걀 : 다양한 미생물의 오염 가능성
종중 *Salmonella* 속 세균의 오염 → 심각한 문제를 유발

05. 효소에 의한 식품의 변질

1) 산화효소에 의한 갈변

- 열처리에 의한 건조 채소류의 갈변억제 : 냉장보관 전 열처리(데치기, blanching) 과정
→ peroxidase 등 채소 내의 산화효소 효소의 사전 열 불활성화
→ 저장성 향상
- 아황산염 : 효소적 갈변을 방지하는 강력한 저해제
- 아스코르브산(ascorbic acid) : 황산화제로 갈변현상 억제 가능
- 당 또는 염첨가 : 열처리 대신 수분활성도를 낮추어 효소반응을 저해할 수 있으며, 일반적으로 풍미를 감안하여 당을 주로 사용

효소 종류	특징
Phenolase 계열	Phenolase를 산화하는 효소는 총칭하며, 종종 서로 내지 tyrosinase, L-tyrosinase, dihydroxy phenylalanine 산화효소로 지칭하고, 식물 종의 효소는 monophenol과 diphenol에 작용하여 갈변을 일으킨다.
Hydroperoxidase	Peroxidase과 catalase를 총칭하며, 과산화수소 존재에서 식물 내에 존재하는 phenol과 방향족 amine 산화하여 갈변의 촉매를 형성한다. 시커, 달걀에 polyphenol oxidase가 관여하는 것이 대표적인 예이다.
Ascorbic acid 산화 효소	L-ascorbic acid를 특이적으로 산화하며, phenol을 직접 산화하지 않으나, 세포 조직을 산화 산화제 전달체로 작용을 촉진한다.
Chlorophyllase	식물 조직 내의 엽록소에 작용하여 phytyl ester 결합을 산화적으로 가수분해하여 chlorophyllide를 생성하며, 이것이 산화 반응에 관여를 나타내게 된다.

갈변 효소의 종류 및 특징

04. 미생물에 의한 식품의 변질

□ 미생물에 의한 식품 변질의 예

7) 유가공제품

- 우유 : *Streptococcus lactis* 균이 오염 → 응고되고 산패되어 불쾌한 맛과 냄새
Clostridium 속의 균주로 부터 가스 생성
Micrococcus 속에 의한 단백질 분해발생
*Alcaligenes viscolactis*에 의해 점질화 위험
미생물이 생산하는 지방 분해 효소에 의한 유지방 분해
*Listeria monocytogenes*는 저온에서 생육 가능 → 냉장우유에 오염
※ *Listeria* 중독(listeriosis)의 위험 → 갈수염이나 패혈증 등의 합병증

8) 동조염류

- 대부분의 동조염 변화는 고온균에 의하여 일어나며, 포자 형성에 의해 저항성을 가지는 경우가 일반적임
- *Bacillus coagulans* 등에 의한 'flat sour'는 젖산의 생성으로 맛이 변하지만, 동조염의 외관은 변화가 없으므로 주의가 필요함
- 고온성 포자형성균(*Clostridium thermosaccharolyticum*)에 의한 변화가 발생하면, 산과 가스를 생성하여 관이 팽창 파열됨

05. 효소에 의한 식품의 변질

□ 효소적 갈변반응에 영향을 미치는 요인

(1) 온도에 의한 영향

- 반응온도 상승 → 효소반응의 속도도 증가
- 일정 수준 이상으로 온도를 높여주면 단백질로 이루어진 효소의 열변성이 발생
→ 효소활성 감소
- 효소반응의 최적온도 : 효소 종류에 따라 다르나, 일반적인 미생물 유래 효소의 경우
→ 30~60°C 범위

(2) pH에 의한 영향

- 반응액의 pH : 효소의 촉매활성 부위 아미노산의 이온화 여부 결정
→ 효소활성에 영향
- 일반적인 생체효소들의 최적활성 범위 : 중성 pH

(3) 기질농도에 의한 영향

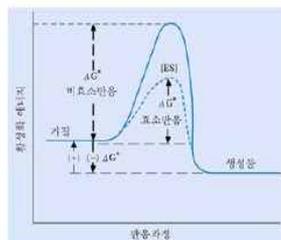
- 기질농도가 높아지면 효소반응속도도 증가
- 기질이 포화농도 이상이면 반응속도가 일정해짐
- 기질저해(substrate inhibition) : 일부 효소에서 기질농도가 높으면 오히려 효소반응 속도가 감소하는 현상

05. 효소에 의한 식품의 변질

□ 효소의 특징 및 장점

• 생물학적 촉매(catalyst) 효소의 장점

- ① 화학반응의 속도를 증진
- ② 특정 기질에 대한 높은 선택성
- ③ 비교적 온화한 조건(상온, 대기압 등)에서 반응 가능
- ④ 반응의 미세 조절이 가능



05. 효소에 의한 식품의 변질

□ 효소적 갈변반응에 영향을 미치는 요인

(4) 저해제 또는 활성화제에 의한 영향

- 저해제(가역 또는 비가역) 첨가 → 효소의 반응속도 감소
- 활성화제(일부 금속 이온이나 환원제) 첨가 → 효소 반응속도 증가
- 저해제 또는 활성화제 첨가 → 식품내 효소활성의 조절 가능

(5) 고압 및 초음파에 의한 영향

- 고압, 초음파 → 단백질변성 → 효소활성 감소 가능
- 허들테크놀로지(hurdle technology)의 장애요인으로 작용 가능

05. 효소에 의한 식품의 변질

□ 효소의 종류 및 특성

- 각종 효소의 종류 및 반응특성 이해 → 효소반응의 효과적 제어 가능
- 식품저장 관련 핵심 효소군: 산화환원 효소, 가수분해 효소
- 식품에 존재하는 산화환원 효소 → 효소적 갈변반응 → 영양성분 감소
- 가수분해 효소의 작용 → 식품성분의 분해 및 저분자화

분류	적용 특성	효소 종류
산화 환원 효소 (oxidoreductase)	수소 원자나 전자의 이동 및 생체 내 다양한 산화-환원 반응을 촉매하는 효소	dehydrogenase, oxidase, reductase, catalase, pero-oxidase 등
전이 효소 (transferase)	특정 기질에서 다른 기질로 작용기 혹은 원자단을 옮기는 효소	methyltransferase, glycosyltransferase, hexokinase 등
가수 분해 효소 (hydrolase)	물 분자가 첨가되면서 기질 내 공유 결합의 분해를 촉매하는 효소	esterase, amylase, lipase, protease, phosphatase, polygalacturonase 등
탈리 효소 (lyase)	가수 분해가 아닌 형태만 기질에 이중 결합의 생성 또는 이중 결합에 어떤 작용기를 첨가하는 효소	fructose-bisphosphate aldolase, hydratase, carboxylase 등
이성화 효소 (isomerase)	분자 내의 위치적 또는 구조적 전환을 촉매하는 효소	glucose isomerase, racemase, epimerase 등
합성 효소 (ligase)	고에너지 화합물의 분해와 동시에 두 개의 화합물을 서로 연결시키는 효소	isoleucyl-tRNA synthase, DNA ligase 등

06. 비효소적 갈변에 의한 식품의 변질

- 식품의 가공 및 저장 중 일어나는 갈변 현상

① 효소적 갈변: 효소가 직접 관련

→ 저온에서도 일어나는 산화적 반응

Polyphenoloxidase, Tyrosinase

② 비효소적 갈변: 효소에 관계없이 발생

→ 높은 온도에서 가열 처리 후 발생

- 아미노카보닐 반응(마이야르 반응)
- 캐러멜 반응
- 아스코르산 산화반응

05. 효소에 의한 식품의 변질

2) 지방질 산화효소에 의한 변질

- 지방산 산화 → 심각한 식품의 품질 변질 및 유독성 유발
- 재스류는 저장 중 효소에 의한 산화반응 발생 → 품질변화
- 가수분해 효소 lipase: 지방을 분해하여 산화되기 쉬운 지방산 유리
- 산화효소 lipoygenase: 필수지방산 및 에스터의 산화
 - 제빵용 밀가루 반죽 발효과정 중, carotenoid 및 비타민 분해, 퇴색
 - 커피 가루 장기 저장 중, 산화된 불포화 지방산이 극류의 항산화제와 중합반응 → 쓴맛 유발
- 냉동 재스류의 탈색: 효소반응에 의한 과산화를 생성에 기인
- 데치기 공정: 지방산화효소(Lipase, lipoygenase) 불활성화
 - 식품성분 변화, 이취 감소 효과

06. 비효소적 갈변에 의한 식품의 변질

1) 아미노-카보닐 반응 (= 마이야르 반응; Maillard reaction)

- 당류(환원당)와 아미노 화합물들에 의한 갈색화 반응
 - 당류가 아미노산류, 펩타이드류, 단백질 등과 함께 있을 때 매우 쉽게 상호 반응
 - 식품은 당류 등의 '카보닐 화합물'과 단백질 등의 '아미노기를 가진 질소화합물'을 다량 함유하고 있기 때문에 아미노카보닐 반응은 식품에서 흔히 볼 수 있는 갈색반응 예, 고기를 구울 때 적색에서 갈색으로 변하는 현상
 - 식품의 가공 또는 저장 중
 - 갈색으로 변화
 - 갈변반응에서 생성된 성분: 냄새와 맛에도 큰 영향
 - 당류와 아미노산류(리신) 등의 급격한 손실
- 영양가의 감소 → 식품의 품질에 큰 영향



05. 효소에 의한 식품의 변질

3) 가수분해 효소에 의한 변질

(1) 단백질 분해효소에 의한 변화

- Cathepsin: 근육 단백질 분해 → 맛 저하, 유리아미노산 증가

(2) 지방질 분해효소에 의한 변화

- 저장 중 지방의 가수분해 → 지방산 생성 → 냄새와 맛 변질
- 우유의 산패취: 균질화, 교반, 가열, 냉각과정에서 lipase에 의해 생성된 저급지방산에 기인

(3) 탄수화물 분해효소에 의한 변화

- Amylase에 의한 전분분해: 유리당 함량 증가, 단맛 증가, 외관 변화, 전분 구조 변화 유발
- Pectin 분해효소: 과일이 숙성 중 펙틴질 함량 감소 → 연화, 풍미 향상

06. 비효소적 갈변에 의한 식품의 변질

2) 캐러멜 반응 (= 캐러멜화; Caramelization)

- 당류가 일으키는 산화 반응 등에 의해 생기는 현상
 - 요리에 고소함과 진한 색의 원인이 되는 중요한 현상
- 설탕용액을 가열하여 수분이 증발하고 설탕구조가 깨지면서 나타나는 현상
 - 설탕은 녹는점 이상으로 가열하면 캐러멜화가 되며 가열될수록 색이 점점 갈색화 됨
 - 색의 변화는 설탕에서 수분이 분리되어 설탕 분자 중 수분 함량이 감소하고 일데하이드, 케톤 등의 분해물질이 증가하면서 단맛은 점점 감소하고 쓴 맛이 증가
 - 캐러멜 반응이 진행될수록 단맛은 줄고 쓴맛과 신맛이 강해짐
 - 캐러멜 반응은 당의 정도가 낮을수록 빨리 일어남
 - 일탈리에서 더 잘 일어나며, pH 2.3~3.0일 때 가장 일어나기 어렵고, pH 6.5~8.2가 가장 최적
 - 프럭토스(과당) 110°C, 갈락토오스 160°C, 글루코스(포도당) 160°C, 자당 160°C, 맥아당 180°C 이상의 온도에서 진행



06. 비효소적 갈변에 의한 식품의 변질

3) 아스코르브산 산화반응

- 아스코르브산(Ascorbic acid) : 비타민 C의 환원형
 - 자체 환원력이 있음
 - 효과적인 항산화제로 사용
- 항갈색화 반응의 목적으로 이용
 - 과일, 채소 등의 건조제품, 냉동제품, 동조림제품, 감자튀김, 맥주의 갈색화를 억제할 목적으로 사용
- 아스코르브산이 산화, 디하이드로아스코르브산이 2, 3-diketogluconic acid로 산화되는 과정
 - 갈변반응 → furfural로 변하여 다량의 이산화황 발생
- 아스코르브산을 함유한 과일이나 채소 : ascorbate oxidase 효소가 있음
 - 이 효소에 의해 산화반응이 촉진
 - 이 효소를 불활성화시킨 경우라도 비효소적 갈색화 반응은 일어남
- 아스코르브산에 의한 산화반응 : 아스코르브산이 많은 갈갈류 또는 과일주스나 농축물, 분말 오렌지 등의 갈변에 중요한 역할을 함
 - 오렌지 속에 함유되어 있는 당류와 아스코르브산의 산화물

06. 비효소적 갈변에 의한 식품의 변질

4) 갈변반응에 영향을 미치는 인자와 억제방법

(2) 산소제거

- 아미노카보닐 반응에서도 산소의 제거는 갈색화 정도를 낮춤
- 아스코르브산의 산화에도 산소의 제거가 매우 중요
- 산소 제거 방법 : ① 질소 충전 ② 진공
 - 예 : 감자 스낵과 같은 유당 과자류
 - 질소 충전 포장 (= 산소제거 및 부스러짐 방지 목적)

※ 밀폐된 용기 내의 산소가 효소에 의해 소비되어 용기 내의 갈변화뿐만 아니라 지방의 산패도 억제



06. 비효소적 갈변에 의한 식품의 변질

4) 갈변반응에 영향을 미치는 인자와 억제방법

(1) 아미노-카보닐 반응에 영향을 주는 인자

- ① 온도의 영향 : 10°C의 온도 차로 갈변은 3~5배 촉진
10°C 이하로 냉각하면 갈변이 방지
- ② pH의 영향 : pH 6.5~8.5 > pH 3~5 > pH 1~2
- ③ 당의 종류 : 오란당 > 육탄당 > 설탕
오란당이 육탄당보다 약 10배나 갈변속도가 빠름
자일로오스 > 아라비노오스 > 과당 > 포도당
- ④ 카보닐 화합물 : α-, β-불포화알데하이드, furfurals가 갈변 쉬움
케텐류는 갈변하기 어려움

06. 비효소적 갈변에 의한 식품의 변질

(1) 아미노-카보닐 반응에 영향을 주는 인자

- ⑤ 아미노 화합물 : 아미노산, 펩타이드, 단백질, 아민이 갈변에 관여
아민 > 아미노산 (갈변속도)
- ⑥ 농도 : $Y = K \times [S][A]^2[T]^2$
Y = 갈변물질의 양 (= 멜라노이딘 색소의 양)
환원당의 농도[S] 경과시간[T] K = 속도상수
유리아미노기를 가진 질소화합물의 농도[A].
일정한 온도에서, 환원당의 농도에 비례하고,
유리 아미노기를 가진 질소화합물의 농도와 경과시간의 제곱에 비례한다.
- ⑦ 수분 : 완전 건조상태에서는 갈변이 진행되지 않음
수분활성도가 0.6 ~ 0.8 사이에서 최대치
- ⑧ 금속 ion의 영향 : 철, 구리이온은 산화를 촉매하므로 갈변을 촉진함

전문가(외부인력) 교육

● 연구과제

연구과제명	천연 허브추출물을 첨가한 향미버섯 생산 공정 개발 및 인력양성		
과제번호	120001021SB010	연구책임자	육진수

● 전문가 내역

소속/직위	고려대학교 식품생명공학과/교수	성명	한 복 경
주소	세종시 세종로		
주민등록번호	7*****-1*****		

● 전문가 활용내역

교육내역 (일시, 장소 및 내용 등 기술)
<p>일 시: 2020년 4월 6일 09:00~11:00 / 2020년 4월 20일 09:00~11:00</p> <p>장 소: 한양여자대학교 정보문화관 422호</p> <p>내 용: 식품 가공학 (식품 물성 변화 및 변색)</p>



[식품가공]

식품 변질의 주요 요인들에 대한 이해

한복경

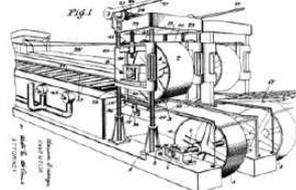


식품가공 및 저장 원리를 과학적으로 규명하기 시작한 것은 17세기 무렵부터이다. 1600년에 알퐁진조법이 고안되었으나 기술적인 기초가 확립된 것은 1880년대였다. 이처럼 이론 및 원리를 증명정리하여 식품산업에 응용하게 된 것은 19세기부터 시작되었다. 1804년에는 프랑스의 아페르라고 불리는 니콜라스 아페르(Nicolas Appert)에 의해 통조림이 개발되었고, 영국의 피터 듀란드(Peter Durand)가 유리의 대신 유약판을 발명하여 오늘날 (can)이라고 부르는 것의 유래가 되었다. 또한 1813년 린데(Linde)에 의한 크림 농축법 등이 개발되는 등 각종 새로운 식품가공 기술이 개발되었고 식품가공학이 발전하는 계기가 되었다. 1875년 독일의 카를 폰 린데(Carl Paul Gottfried von Linde)가 발명한 알코올이 가스압축식 냉동기로 인하여 획기적인 식품가공 및 저장 기술이 생기게 되었으며, 저온공학이 발전하기 시작하였다.

뿐만 아니라 1922년에는 가스저장 연구가 시작되어, CA저장 등의 학문이 발전하게 되었다. 20세기에 들어서면서 급속냉결의 이론 및 기술이 발달하게 되었으며, 19세기 말에 동결건조방법을 고안하여 1950년대에 개발되기 시작해 1960년대에 상업적으로 이용하기 시작하였다.



클러렌스 번즈아이(Clarence Birdseye)는 미국의 동결식품의 아버지라고 불린다. 그는 동결식품의 품질에는 선별, 조작, 저리, 포장, 유통이 중요한 영향을 미친다는 것을 발견하였고, 1929년에 **다산냉동식품 동결장치를 고안하였다**. 1932년 한 보고서에서 동결에 대하여 "식품은 적절하게 선별되어 동결 전 예비저리와 저온저장 등의 과정을 거치고, 해동이 되지 않은 상태에서 운반되어야 한다"고 하였다. 또한 **quick frozen**이라는 단어를 만들어 급속냉동의 우수성을 강조했다. 급속냉동의 이론 및 기술에 큰 영향을 미쳐 동결저장 등의 학문이 빠르게 발전하게 되었다. 이를 바탕으로 산업화로 인한 인구의 폭발적인 증가와 맞물려 대량생산, 대량판매체제가 이루어졌고, 식품의 품질과 상품성의 향상을 위해 저장 및 유통학이 발달하게 되었다. 1933년 **클러렌스 번즈아이의 발명으로 동결학 분야가 발전하게** 되었고, 이를 바탕으로 1950년 리투르르 파우저의 개발이 이루어졌다.



번즈아이의 개발한 급속냉동장치 설계도(1930)

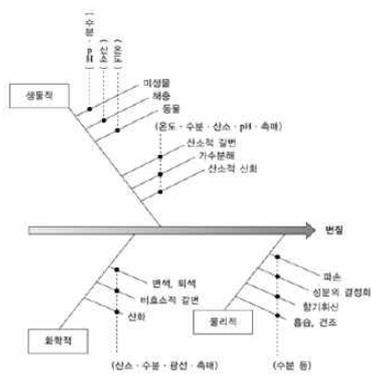
식품/원료의 변질

원료가 수확 또는 도살되자마자 변화(변질)가 시작됨. -> 살아 있는 생명체 이기에...

이러한 변화는 기본적으로 2가지 과정을 거쳐 진행됨 :

- 자가소화(autolysis) - 식품 내 효소에 의한 자가파괴 (self destruction (digestion))
- 미생물에 의한 변질(microbial spoilage) - 박테리아, 효모, 곰팡이의 증식에 의한 식품 변질

그러나...



[식품의 변질요인]

식품변질의 주요 요인들

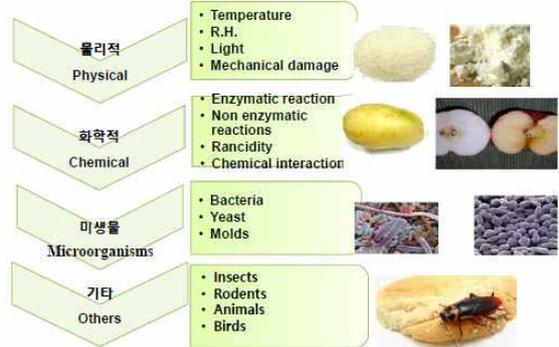


표 2-1

등·식물 조직의 유통기한*

원료	21℃에서의 유통기한(days)
육류	1~2일
어류	1~2일
가금류	1~2일
건조, 염, 훈연된 육류 및 어류	1년 이상
과실	1~7일
건조과실	1년 이상
엽채류(상추, 시금치 등)	1~2일
뿌리작물(무순, 당근, 참마 등)	7~20일
건조 증자(곡류)	1년 이상

*유통기한 vs 유통기간

표 2.2 물의 물리화학적 성질

물리화학적 성질	해당값
분자량	18.0153
녹는점(1기압하에서)	0℃
끓는점(//)	100℃
밀도(20℃에서) (4℃에서)	0.99821 g/cm ³ 1.0 g/cm ³
점도	0.001002 Pa·sec
공기에 대한 표면장력	0.07275 N/m
수증기압	2,3388 kPa
비열	4,1818 J/g·K
유전상수	78.5



그림 2.2 친수성, 소수성 그룹 주변의 물분자의 수소결합 형태

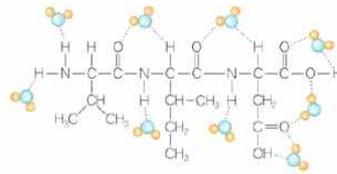


그림 2.3 Val-Ile-Asp 펩타이드 결합과 물분자 간의 수소결합 가능성

결합수와 자유수에 대한 미생물의 이용성

200 g 물에 첨가

200 g의 소금 첨가 후 용해

40 g의 한천 첨가 후 용해

-18℃에서 동결

모래는 물에 용해되지도 않고 물이 표면으로 흡수되지도 않으므로 미생물의 성장에 이용할 수 있는 물의 양에는 변화가 없다.

소금은 용해되어 삼투압을 증가시켜 대부분의 미생물들이 이온 농도에서는 물의 이용을 할 수 없다.

한천은 친수성의 결합 이드를 형성하는 과정에서 물을 흡수한다. 이 농도(4%)에서는 많은 미생물이 물을 이용할 수 없다.

동결 시에는 얼음 결정이 생성된다. 물은 액체 상태에서 흡수가 가능하므로 어떠한 미생물도 자라지 못한다.

[그림 2-1] 다양한 물질의 첨가가 미생물 성장에 사용되는 물의 이용성에 미치는 영향

수분을 흡수하는 물질에 대한 수분의 평형상태라 함은 포장용기 내에서 공기와 물질 간의 수분이 평형을 이루었을 때를 뜻하며 이때 '포장 용기 내의 공기 중의 상대습도를 수분활성도라고 함.

*평형상대습도: 식품이 수분을 흡수하지도 않고 증발하지도 않을 때의 상대습도(%)

수분 활성도	상대습도(%)
1.0	100%
0.998	99.8%
0.996	99.6%
0.994	99.4%
0.992	99.2%
0.990	99.0%
0.988	98.8%
0.986	98.6%
0.984	98.4%
0.982	98.2%
0.980	98.0%

[그림 2-2] 수증기압과 수분활성도와의 관계

라울의 법칙에 따르면 :

$$A_w = \frac{N}{N+n}$$

여기에서 n은 용질의 몰수, N은 용매(물)의 몰수를 의미한다. 이 식을 변형하면,

$$A_w = \frac{\frac{W}{m}}{\frac{W}{m} + \frac{w}{M}}$$

여기에서 W는 용매의 무게, w는 용질의 무게, m은 용매의 몰질량(분자량), M은 용질의 분자량.

이 공식이 사용될 수 있는 예를 들면 다음과 같다.
100 mL 용액에 5g의 설탕이 녹아 있는 용액의 수분활성도는 얼마인가?
용액 상태의 분자량은 각각 18과 342 이다.

$$A_w = \frac{\frac{100}{18}}{\frac{5}{18} + \frac{100}{342}}$$

$$A_w = \frac{5.56}{0.0145 + 5.56}$$

$$A_w = 0.997$$

[그림 2-3] 라울의 법칙(Raoult's law)과 수분활성도의 계산 방법

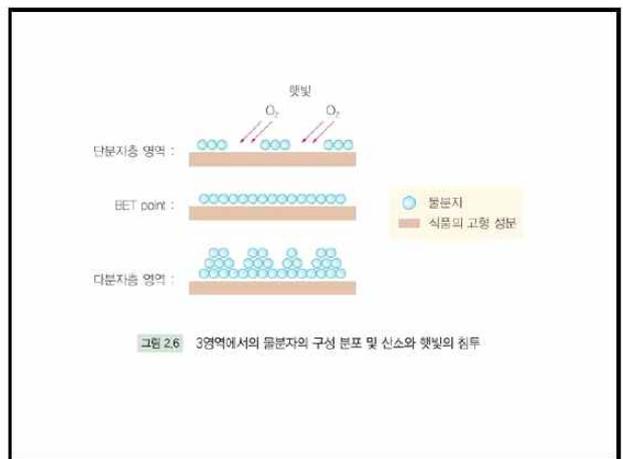
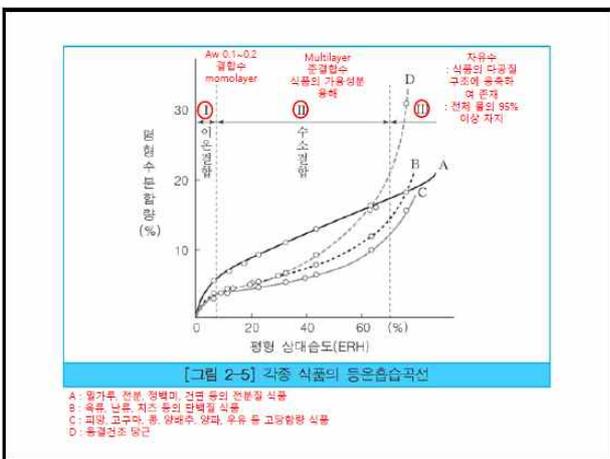
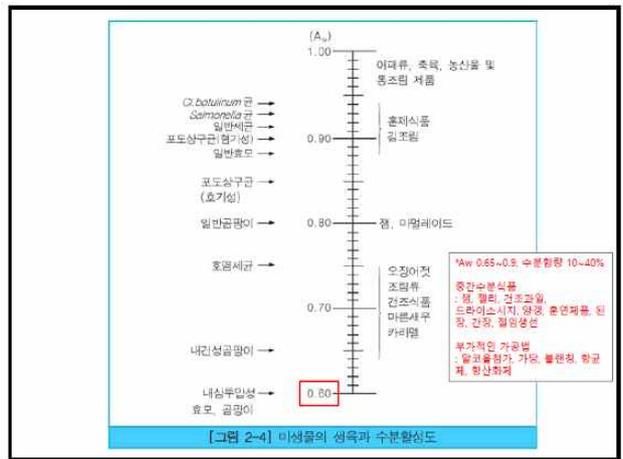
표 2-4 일반식품의 수분 함량과 수분활성도

식품	수분 함량(%)	수분활성도(A _w)
과실	93~97	0.97
채소	90~93	0.97
주스류	90~93	0.97
달걀	72~78	0.97
육류	65~70	0.97
건조과일	18~22	0.72~0.8
꿀	15~18	0.76
젤리	18	0.64~0.69
국수	12	0.5
크래커	8~10	0.1

표 2-3 각종 식품의 수분활성도

수분활성도	대상 식품
0.9 이상	채소, 과일, 어패류, 연제품, 식육가공품, 빵 등
0.9~0.6	카스테라, 사리미 소시지, 곡류, 두류, 소금에 절인 연어, 된장, 간장, 찜, 젓갈, 건어물, 건조과일 등
0.6~0.5	건달치, 건국수, 건리면, 향신료(수분 10%), 가다랭이(가스오부시), 사탕 등
0.5~0.3	건조 계란(수분 5%), 비스킷(수분 3~5%) 등
0.2	분유(수분 2~3%), 건조채소(수분 5%), 콘플레이크 등

- 동일한 수분함량을 지닌 식품이라도 저장안정성(storage stability)은 다를 수 있다!
- 수분함량만으로 저장안정성 판단 불가!!



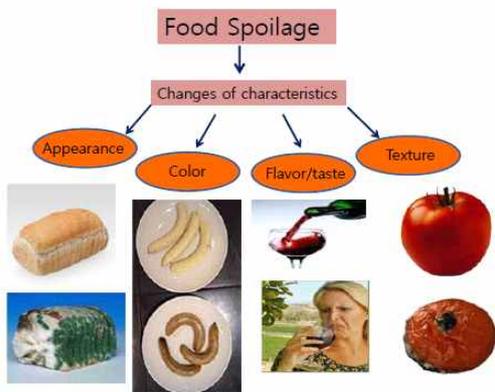
BET point

- 물 분자가 균일하게 하나의 분자막을 형성하여 식품을 덮고 있는 영역
- 지방산패가 가장 적음
- 식품마다 차이가 있으나 Aw 0.2 이상, 0.3~0.4 정도
- 수분과 식품의 구성 성분 간에 이온 결합으로 이루어져 있음

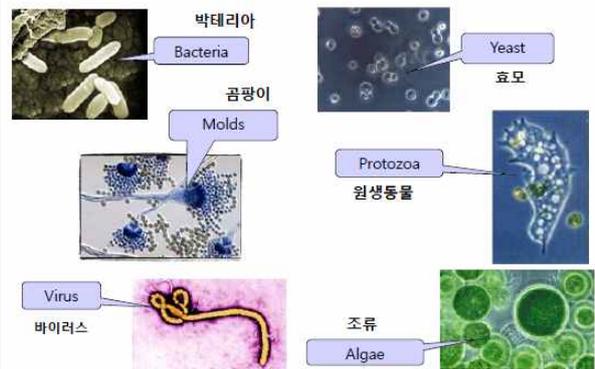
표 2-5 각종 식품의 단분자층 형성 수분 함량

식품	수분(%)	식품	수분(%)
A 소맥분	8.2	C 말차분유	4.8
정백미	7.7	대두분	3.8
옥수수 전분	8.8	차(茶)	3.4
B 통결건조 돼지고기	5.8	D 통결건조 당근	4.4
가다랭이모	5.0		
건조 전란	4.7		

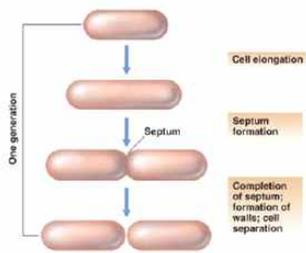
변질(부패)에 의한 식품의 변화



미생물세포의 다양한 종류



Binary Fission in a Rod-Shaped Prokaryote

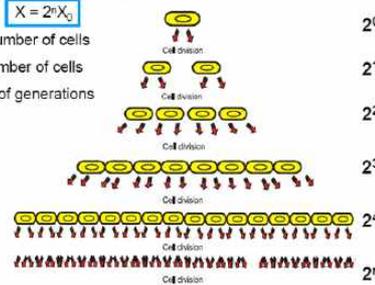


Source: Brock Biology of Microorganisms 12th edition, Figure 6.1

Exponential phase

Nutrients and conditions are not limiting

growth = 2^n or $X = 2^n X_0$
 Where X_0 = initial number of cells
 X = final number of cells
 n = number of generations



Source: Environmental Microbiology 2nd edition, Figure 3.5

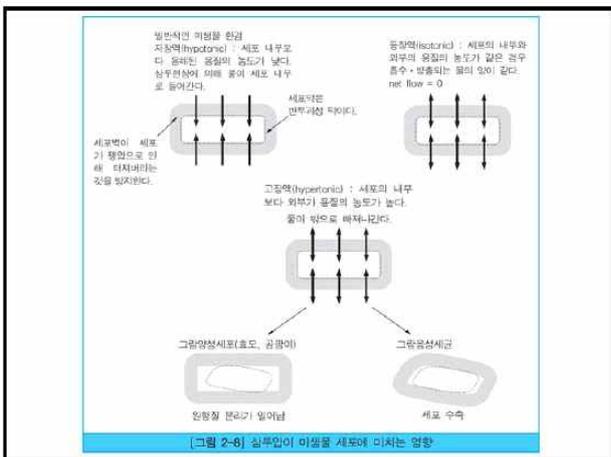
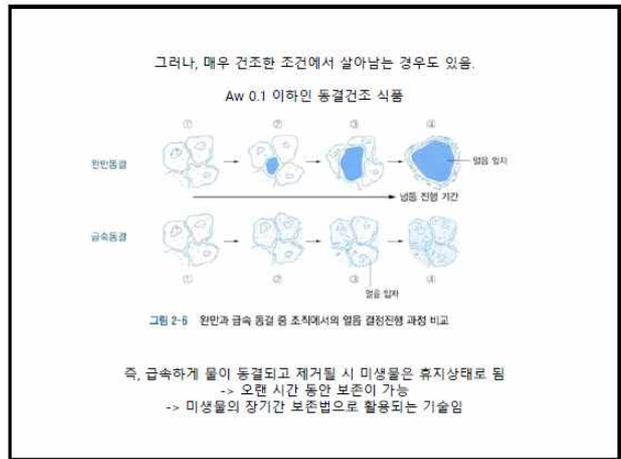
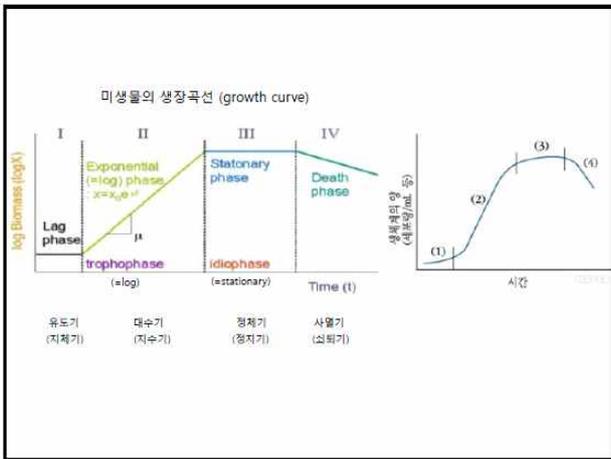
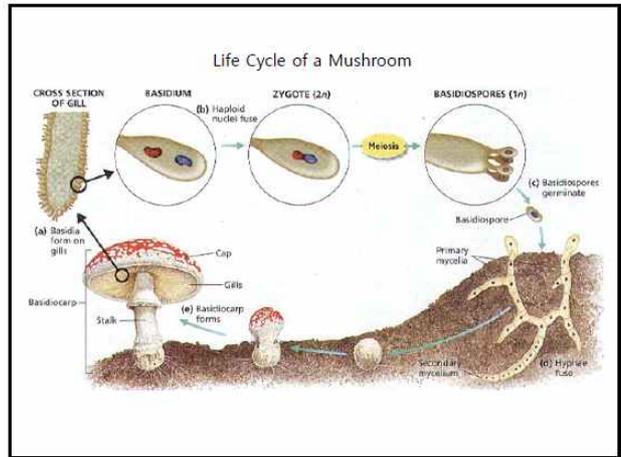
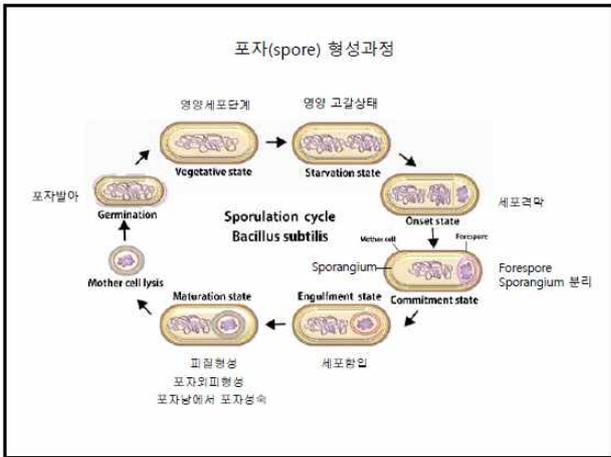
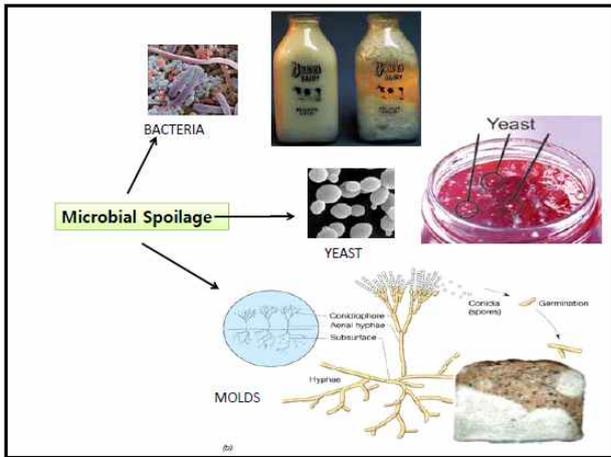


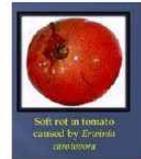
표 2-6 미생물 독소 생성 및 중독을 위한 최소 수분활성도

세균 및 곰팡이	최소 수분활성도 (minimal water activity)		독소 (toxin)
	점진	특소생성	
<i>Clostridium botulinum</i>	0.93~0.95	0.94~0.95	Type A
<i>Staphylococcus aureus</i>	0.86~0.87	0.87~0.90	Enterotoxin A
	0.86~0.87	0.97	
<i>Aspergillus flavus</i>	0.78~0.80	0.83~0.87	Aflatoxin
<i>Aspergillus parasiticus</i>	0.82	0.87	Aflatoxin
<i>Aspergillus ochraceus</i>	0.77~0.83	0.83~0.87	Ochratoxin
<i>Penicillium cyclosporum</i>	0.81~0.85	0.87~0.90	Ochratoxin
<i>Penicillium verticillium</i>	0.83	0.83~0.86	Ochratoxin
<i>Penicillium ochraceus</i>	0.76~0.81	0.80~0.88	Penicillic acid
<i>Penicillium cyclosporum</i>	0.82~0.87	0.97	Penicillic acid
<i>Penicillium marterisii</i>	0.79~0.83	0.99	Penicillic acid
<i>Penicillium urticae</i>	0.81~0.85	0.85~0.85	Patulin
<i>Penicillium expansum</i>	0.83~0.85	0.99	Patulin
<i>Stachybotrys atra</i>	0.94	0.94	Stachybotrym
<i>Trichothecium roseum</i>	0.90	-	Trichothecene



미생물에 의한 변질- 박테리아

- 단세포미생물로 자연계에 존재 (눈으로 보이지 않음)
round, rod, spiral bacteria
- Useful/Harmful(유익/ 해로운), e.g. in the production of yogurt,
- 식품에서의 세균의 오염은 소화불량(설사) 이나 식중독을 유발할 수 있음.
- 몇몇 bacteria 식중독을 유발할 수 있는 독소 생성.
- 비포자/ 포자생성



미생물에 의한 변질- 효모

- 효모는 발아법에 의해 증식
- 공기를 통해 이동할 수 있는 포자를 생성
: 100 °C 이상의 가열로 쉽게 사멸.
- 2가지 타입의 효모
 - Good : 당대사를 통해 알코올과 이산화탄소 생산
- 발효(와인/ 빵)
 - Bad : 식품표면에 필름 형성(피클, 김치)
high sugar and high acid environment



미생물에 의한 변질- 곰팡이(molds)

- 곰팡이는 식품에서 실모양으로 증식하는 균류.
- 포자를 생성함으로써 증식(on the surface of foods)
: 눈으로 확인가능 (빵 곰팡이).
- 곰팡이에 알리지 -> 질병 유발
- 과일, 토마토, 잼, 피클



Spoilage of Main foods

1. Fruits and vegetables

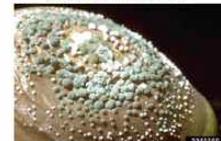
1) ① 과일류

감귤	연부병	<i>Penicillium digitatum, P. italicum</i>
사과, 배	푸른곰팡이병	<i>P. expansum</i>
사과, 감귤, 바나나, 파인애플	흑부병	<i>Alternaria</i>
고추	탄저병 (혹, 암갈색 반점)	<i>Colletotrichum gloeosporioides</i>
포도, 딸기	회색곰팡이	<i>Botrytis cinerea</i>
효모	과일 당을 발효해 알코올 냄새	<i>Saccharomyces, Hanseniaspra, Hansenulla, Pichia, Torulopsis, Candida, Debaryomyces, Kluechera</i>

Penicillium italicum, P. digitatum
(감귤, 오렌지)



Penicillium expansum
(사과, 배, 푸른곰팡이)



Colletotrichum gloeosporioides
(탄저병)



Botrytis cinerea
(귀부포도→ 와인, 디저트 와인)



서로 더럽

1) ㉔ 채소류

고구마	흑반병	<i>Ceratostomella fimbriata</i> → <i>Ipomeamarone</i> (쓴맛 특성물질)
고구마	흑부병	<i>Alternaria</i>
고구마	연부병	<i>Rhizopus nigricans</i>
샐러리	pink rot	<i>Sclerotinia sclerotiorum</i>
당근, 양배추	연화성 부패	<i>Rhizopus, Aspergillus, Alternaria, Erwinia</i>

Ceratostomella fimbriata, Alternaria, Rhizopus nigricans (고구마 흑부병, 연부병) *Sclerotinia sclerotiorum* (샐러리), pink rot *Sclerotinia rot* (배추, 상추 브로컬리)



2. Crops and processed foods spoilage(곡류와 가공품)

	수확 전	저장 과정
쌀	<i>Pseudomonas, Alternaria, Fusarium</i>	<i>Aspergillus glaucus, Penicillium</i> (황변미)
밀	<i>Fusarium</i> (적미병), <i>Alternaria, Helminthosporium</i> (흑미병)	<i>Aspergillus glaucus, Penicillium</i>
쌀밥	<i>Bacillus</i> (내열성 포자형성균), <i>Micrococcus</i> (공중낙하균), 그람 음성 간균, 효모	수분증발하면, <i>Penicillium, Aspergillus, Mucor</i>
병	식방의 점질화(roping) <i>Bacillus subtilis, B.licheniformis</i> (천분분해효소)	<i>Penicillium</i>
과자	<i>Bacillus subtilis, Streptococcus, Micrococcus, Achromobacter, Flavobacterium</i> , 대장균	<i>Penicillium, Aspergillus, Mucor</i>

3. 육류 (Meat spoilage)

- Cutting board 오염
- 육류 이동 기구 (Conveyor belts)
- 온도
- 저장과 공급 사이 시간 연장
- 장으로부터의 분변 오염



4. Eggs (난류)

- 산란직후 : 거의 무균상태
- 난분-계사의 흡, 세척수, 취급자의 손, 포장재료로부터 껍질에 오염
- 껍질을 통한 내부 오염유발 (penetration or crack)



- 냉장보관 시, *Pseudomonas, Proteus, Achromobacter* -> 부패유발
- 특이한 냄새, 색 변화 - green rot (*Pseudomonas*)
- 곰팡이: *Penicillium, Aspergillus, Cladosporium*
- 박테리아 : *Micrococcus, Bacillus, Proteus, Alcaligenes, Flavobacterium, Citrobacter, Escherichia, Enterobacter* (Black rot)

5. Seafoods and fish (해산물 및 어류)

- 오염수, 운송수단, 보관박스 등에 의해 부패
- 어류표면, 아가미의 세균, 장내세균이 부패원인
- 어패류 부패원인균 : *Pseudomonas*
- 기타세균 : *Acinetobacter, Achromobacter, Flavobacterium, Aeromonas, Alcaligenes, Bacillus, Clostridium, Cytophaga, Micrococcus, Proteus, Vibrio*
- 부패비린내 : TMAO → TMA
- 부패취 : 휘발성아민, 유기산, H₂S, mercaptan, disulfide (단백질 식품부패생성물: 아민, 인돌, mercaptan, NH₃, H₂S)
- 생선소시지 부패원인균 : *Bacillus*
- 그 외 *streptococcus, Sarcina*

6. Dairy products (유제품)

- 착유과정에서 주로 오염(포도상구균) → 즉시 냉각이 중요
- 우유 냉장 저장 중 부패원인균: *Pseudomonas*
- 그 외 기타: *Acinetobacter, Aeromonas, Alcaligenes, Flavobacterium, Streptococcus*, 대장균군
- *Pseudomonas* : 쓴맛, 산패
- 젖산균 : 맛 변질
- *Alcaligenes, Klebsiella, Pseudomonas, Flavobacterium* : 점질물질 생성
- *Pseudomonas synchyanea* + *Streptococcus lactis* : 청변
- *Pseudomonas synxantha* : 황변
- *Serratia marcescens* : 적변
- *Pseudomonas fluorescens* : 형광 색소



6. Dairy products (유제품)

- 버터: *Pseudomonas, Alteromonas* (저온균) → 부패취, 단백질분해취, 과일냄새 생성
- 버터표면: *Penicillium* 증식 가능
- 치즈 : *Pseudomonas, Alteromonas, Flavobacterium, Micrococcus* → 부패취, 산패취, 쓴맛, 색소 생성
- 그외 기타: *Rhodotorula, Torulopsis, Geotrichum* (효모) → 색소, 점질 생성
- 치즈표면: *Penicillium, Mucor, Aspergillus* 곰팡이 증식 가능



7. Fatty foods (유지식품)

- 오염 → 산패 (rancidity), 산성화 (acidity), 비누화 (soapiness), 불쾌취
- 버터, 마가린: *Cladosporium, Candida, Pseudomonas, Micrococcus, Penicillium, Geotrichum* → 유리지방산 생성
- 올리브유, 유지방: *Micrococcus, Pseudomonas, Serratia, Streptococcus* → 유지의 가수분해
- 마요네즈 : *Saccharomyces, Lactobacillus* → 부패

8. Canned foods (통조림식품)

- 가열불충분 통조림 → *Bacillus, Clostridium* (포자형성균)
- *Bacillus stearothermophilus, B. coagulans* → 플랫폼쉬 변패

Utilization of Food Nutrients by M/O (미생물에 의한 식품성분 이용패턴)

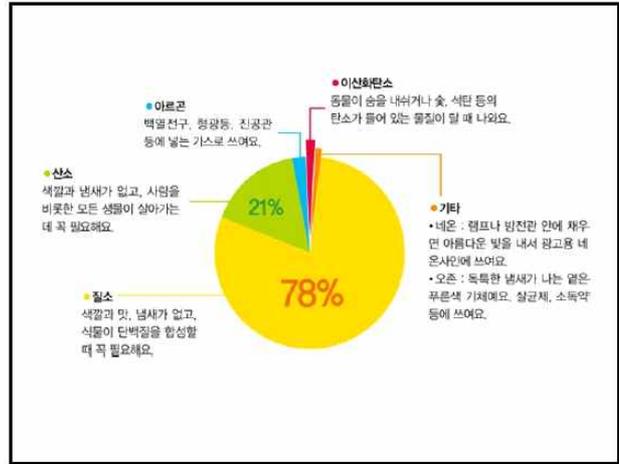
- 대체로, 미생물은 **carbohydrate** 을 먼저 이용하기를 좋아하고,
- 이어서 **NPN and proteinaceous compounds**,
- 그리고 **lipids** 를 이용한다.
- 대사 가능한 탄수화물의 이용가능성과 양과 부패의 패턴에 따라 여러 타입의 미생물 혼재하여 경쟁 → Predominant microbial cause spoilage

온도와 미생물

저온균 (psychrophile)	호냉성균	일반적으로 0°C 에서 2주만에 증식이 일어나는 균 증식 최적온도 12~18°C
	면성호냉성균 (obligate psychrophile) 통성호냉성균 (facultative psychrophile)	20 °C 이하에서 가장 빨리 생육하는 균 20 °C 이상에서 가장 빨리 생육하는 균
중온균 (mesophile)	호온성균	0°C 이하 또는 55 °C 이상에서 증식할 수 없는 균 증식 최적온도 25~37°C 대부분의 세균, 효모, 곰팡이, 병원성세균, 부패세균
고온균 (thermophile)	호열성균, 내열성균	55 °C 이상에서 증식이 가능한 균 증식 최적온도 50~60°C 온천세균, 퇴비세균, 젖산균 0°C 이하의 온도에서 동결되어도 생존 가능 수분이 존재할 경우 55~70°C에서 10~30분 가열로 사멸됨 그러나 포자를 형성하는 일부 100°C 이상의 습열 조건에서도 사멸 안됨. → 고압증기멸균법(110~121°C, 15분 이상, 건열의 경우 150~160°C의 고온으로 처리해야 사멸됨)

삼투압과 미생물

일반세균	3% 정도의 염이 존재하는 중식이 적격
조염성	염 농도가 없으면 증식을 못함
미호염균	식염 2~5%에서 증식 활발 바닷물에서 발견됨
중도호염균	식염 5~20%에서 최적 증식 생김, 염지옥
고도호염균	식염 20~30%에서 최적 증식 고농도로 염지된 생선, 고기, 염전 보통 적색을 많이 띤(카로티노이드 색소 생산)
내염성균	8~10% 정도 염이 존재해도 증식 가능



호흡작용에 의한 품질 변화

- 광합성 : 빛에너지를 저장시켜 무기물을 유기물로 합성하는 과정
- 호흡 : 유기물에 저장된 에너지를 방출시켜 생활에 이용하는 과정

호흡작용의 결과로

- 영양성분 소모(당, 단백질, 기질 등)
 $\text{당소모 과정} : \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + 6\text{O}_2 \rightarrow 6\text{CO}_2 + 6\text{H}_2\text{O} + 673\text{kcal}$
- 수분감소
- 품질저하

- ▶ 탄산가스 또는 질소가스를 이용한 산소의 농도 조절
 : 가스 저장법 중 CA(controlled atmosphere storage)저장법
 : 진공포장, 불활성가스치환, 할산소제 투입, 탈기

유지의 자동산화

단계	반응	유지에서 수초계커리디칼 생성
개시단계	$\text{RH} \rightarrow \text{R}^\bullet + \text{H}^\bullet$	유지에서 수초계커리디칼 생성
전파단계	$\text{R}^\bullet + \text{O}_2 \rightarrow \text{ROO}^\bullet$ $\text{ROO}^\bullet + \text{RH} \rightarrow \text{ROOH} + \text{R}^\bullet$	과산화 라디칼 생성 하이드로과산화물 생성
종료단계	$\text{R}^\bullet + \text{R}^\bullet \rightarrow \text{R-R}$ $\text{R}^\bullet + \text{ROO}^\bullet \rightarrow \text{ROOR}$	중합체 형성 서서히 반응 중단

불포화지방산의 자동산화로 인해 생성되는 휘발성화합물

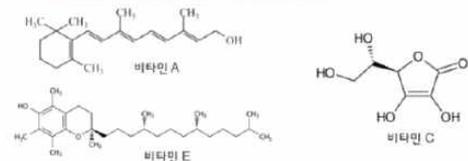
불포화지방산	휘발성 물질
올레산	옥탄알, 노난알, 데칸알, 2-데센알, 2-운데센알
리놀레산	헥산알, 2-옥텐알, 3-노넨알, 2,4-데카다이엔알
리놀렌산	프로판알, 3-헥센알, 2,4-헵타다이엔알, 3,6-노나다이엔알, 2,4,7-데카트라이엔알

산화반응에 영향을 주는 인자

요인	작용
온도	•저장온도에 비례하여 산화반응속도 상승, 0 C 이하에서는 산화속도 증가
금속	•Co, Cu, Fe, Mn, Ni 등의 금속은 미량으로도 자동산화 촉진
광선	•380 nm 부근의 자외선 •과산화물의 분해를 촉진하여 이차 증가
산소분압	•150 mmHg O ₂ 이하에서는 낮은수축 산화속도 저하
수분	•단분자막을 형성할 수 있을 정도의 수분을 함유하면 산화 억제
산화촉진 생화학적 물질	•염, 지방산, 염류, 요소 •리독시제네이스 : 불포화지방산이 과산화물이 될 때까지 촉매, 상온에서 작용 •리포하이드로퍼옥시데이스 : 과산화물의 분해 촉매, 가열할 때 활성화되어 작용
산화 억제 물질	•인지방질(해시틴, 셀라린) •천연 산화방지제 : 토코페롤, 세사올과 플라보노이드 등(해물성 OH기 함유) •합성 산화방지제 : BHT, BHA, TBHQ, 갈산프로필 등
상승제	•산화방지제와 함께 첨가했을 때 산화 억제 효과를 증가시키는 물질 •아스코르산, 시트르산, 피르산, 메틸리피토숙신산, 중합인산염 등

지방질 이외의 식품성분의 산화

요인	작용
정유성분	•테르펜(terpene)계 탄화수소, 오렌지, 레몬 등 갈갈류의 경우 •자동산화, 중합, 가수분해 등으로 알코올, 케톤, 에폭사이드, 과산화물을 생성
비타민류	•비타민 A : 자동산화, 헤민(hemin)에 의해 촉매 •비타민 C : 자동산화, pH와 농도에 따라 산화반응속도가 일정하지 않음 •비타민 E : 불포화지방산 산화를 억제함과 동시에 자신은 산화
천연색소	•카로틴 : 켈레 이중결합 부분의 자동산화 •잔토필 : 3-hydroperoxide를 생성하여 산화 •엽록소 : 과산화물 생성(allomerization)



pH: 용액 중의 수소 이온의 농도 산성이나 알칼리성의 정도를 나타냄

H⁺가 많으면 산성, OH⁻가 많으면 알칼리성
*pH는 25°C에서의 값이 표준값임.

$$H_2O \rightleftharpoons H^+ + OH^-$$

$$[H^+] \times [OH^-] = 10^{-14}$$

[H⁺]는 농도를 의미함. 물 1몰 중에 각각 1 × 10⁻⁷ 몰씩 존재
즉, [H⁺]의 값이 정해지면 [OH⁻]의 값은 자동적으로 정해짐

$$pH = \log \frac{1}{[H^+]} = -\log[H^+] = -\log 10^{-7} = 7$$

pH에 때문에 보존성이 좋은 식품

- 식초를 사용한 식품(초밥, 초무침, 피클): 초산
- 치즈: 젖산
- 감귤: 구연산
- 이외: 주석산(포도), 사과산(사과), 인산, 탄산

* 가능한 알칼리성 환경으로 노출시키는 것은 바람직 하지 않음: 독성 우려

pH에 의한 식품의 변질

- 식품성분의 가수분해: 강한 산성에 의한 분해
- 변색
- 이취

ACID / ALKALINE FOOD COMPARISON CHART

EAT LESS (MORE ACIDIC) **EAT MORE** (MORE ALKALINE)

www.pHreshproducts.com

표 2-11 식품의 pH 범위

식품	pH범위	식품	pH범위	식품	pH범위	식품	pH범위
난	7.6~9.5	버섯	6.0~6.5	양배추	5.2~6.3	삼구	3.5~4.0
새우	6.8~8.2	꽃양배추	6.0~6.7	순무	5.2~5.6	사과소스	3.4~3.5
계	6.8~8.0	상치	6.0~6.4	시금치	5.1~6.8	배	3.4~4.7
조개류(scallop)	6.8~7.1	난황	6.0~6.3	아스파라거스	5.0~6.1	포도	3.3~4.5
대구류(작은것)	6.7~7.1	복숭아	5.9~6.5	치즈(파루만)	5.0~6.1	채근	3.2~4.7
대구류(큰것)	6.5~6.9	귤	5.9~6.6	카멜리안	6.1~7.0	파인애플	3.2~4.1
메기	6.6~7.0	딸기	5.7~6.0	Cottage	4.1~5.4	복숭아	3.1~4.2
소드크래커	6.5~8.5	완두콩	5.6~6.8	Gouda	4.7	대황	3.1~4.2
단풍시럽	6.5~7.0	밀면조	5.6~6.0	빵	5.0~6.0	알기	3.0~4.2
우유	6.3~6.8	닭	5.5~6.4	홍당무	4.9~6.3	밀감류	2.9~4.0
양배추	6.3~6.6	민초	5.5~5.8	사탕무, 근대	4.9~5.8	나뭇잎기	2.9~3.7
호분	6.2~7.2	콩	5.4~6.5	바나나	4.5~5.2	사과	2.9~3.5
대추	6.2~7.6	감자	5.4~6.3	간소세지	4.4~5.6	서양오얏	2.8~4.6
밀론	6.2~6.5	호두	5.4~5.5	피망	4.3~5.2	오렌지	2.8~4.0
대추야자	6.2~6.4	편육	5.3~6.4	토마토우스	3.9~4.7	당근말갈	2.5~2.8
참이슬	6.1~6.6	우육	5.3~6.2	마요네즈	3.8~4.0	레몬	2.2~2.4
버터	6.1~6.4	알파	5.3~5.8	토마토	4.7~4.9	라임	1.8~2.0
꿀	6.0~6.8	고구마	5.3~5.6	절류	3.5~4.0		

Greening of potato

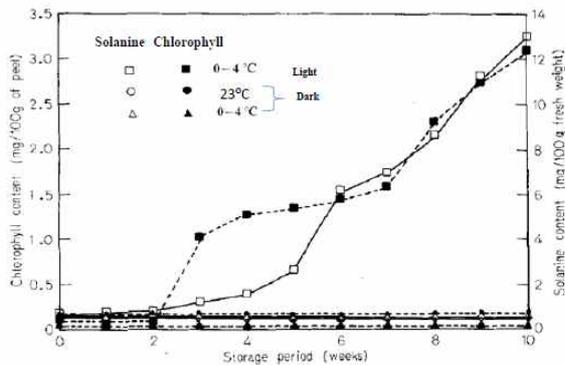
+ Light(빛) →

클로로필 (chlorophyll) 생합성

↓
Co2 고정
↓
Acetate
↓
Mevalonic acid
↓
Cholesterol → Solanine

감자의 손이 썩어 있는 (혹) 성분으로 발암물질도 생성. 적은 양으로도 피부 유독물질

클로로필과 솔라닌(solanine) 합성



1) 단백질

아미노산으로 분해 후 자가소화작용(autolysis)작용으로, NH₃, amine, phenol, indole, scatole, H₂S, mercapthan 등 생성

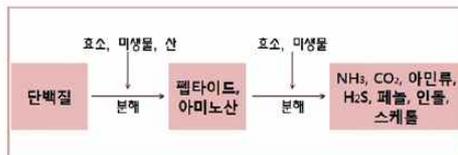
- 탈아미노반응
- 탈탄산반응
- 탈아미노+탈탄산 동시반응
- 함황아미노산, 아민 분해

2) 탄수화물 당 -> 유기산, 알코올, CO₂, H₂

3) 지방 -> 지방산+ CH₄, CO₂, H₂

1) 단백질 분해&부패 과정

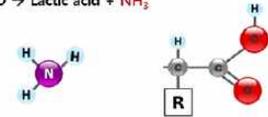
174p



(1) 탈아미노산 반응 (식품이 중성-알칼리성)

: 호기성세균(통성혐기성)이 생산하는 탈아미노 효소에 의해 아미노산에서 아미노기(-NH₂) 이탈 → 암모니아(NH₃), 지방산, 케톤산, 유기산, 알코올, 페놀 생성되는 반응

- ①산화적
alanine + O → pyruvic acid + NH₃
- ②환원적
glycine + 2H → Acetic acid + NH₃
- ③가수분해
aspartic acid + H₂O → Lactic acid + NH₃



(2) 탈탄산 반응 (식품이 산성)

: 혐기성부패세균(통성혐기성)이 생산하는 탈탄산효소에 의해 아미노산에서 탄산가스(CO₂) 이탈 → 아민 생성

- glycine → methylamine(강한 암모니아 냄새) + CO₂
- alanine → ethylamine(생선 썩는 냄새) + CO₂
- lysine → cadaverine(시체 썩는 냄새) + CO₂
- ornithine → putrescine(부패취) + CO₂
- histidine → histamine(알러지) + CO₂
- tyrosine → tyramine(에멘탈치즈향, 맥각향) + CO₂
- arginine → agmatine + CO₂

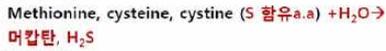
(3) 탈아미노&탈탄산 동시반응

: 암모니아(NH₃)와 CO₂ 동시 생성 + 알코올, 지방산, 탄화수소

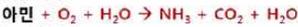
- ①가수분해
valine + H₂O → isobutylalcohol + NH₃ + CO₂
- ②산화적
alanine + O₂ → acetic acid + NH₃ + CO₂
- ③환원적
glycine + H₂ → CH₄ + NH₃ + CO₂
- ④stickland 반응 (아미노산 상호간에 가수분해, 탈아미노+탈탄산, Clostridium 속에 의해 일어남)
glycine + alanine + 2H₂O → acetic acid + 3NH₃ + CO₂

(4) 황황아미노산&아민류 분해

① 황황아미노산



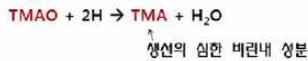
② 아민류 분해



③ 트립토판 분해



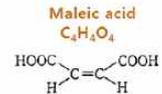
(5) Trimethylamine oxide(TMAO) 분해



산화 → Keton산 + NH₃ (아세트산, 피루브산: =CO or -COOH)
 환원 → 지방산 + NH₃ (탄화수소-COOH)
 가수분해 → oxy산 + NH₃

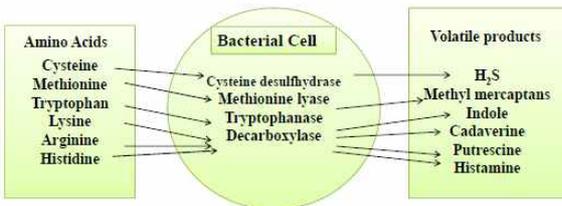
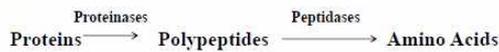
Keton산: 동일분자 중 카르보닐기(=CO)와 카르복시기(-COOH)를 가지는 화합물
 ex) pyruvic acid (CH₃COCOOH),
 acetoacetic acid (CH₃COCH₂COOH)

Oxy산: 산소 포함하는 무기산류

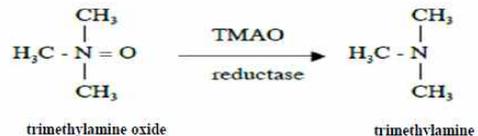


Degradation of N- compounds

Proteolysis



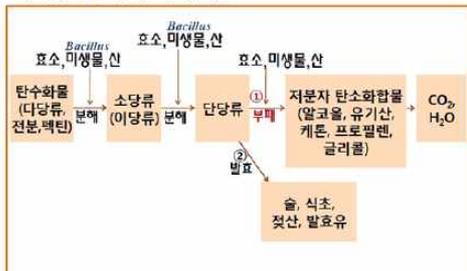
Reduction of trimethylamine oxide



- > Pseudomonas
- > Shewanella
- > Bacillus
- > Clostridium

2) 탄수화물 분해&부패 과정

176p



■ 미생물에 의한 당류 분해 생성물

- 젖산균 → lactic acid
- 효모 → ethyl alcohol
- Pseudomonas → 아세트산, 부티르산, 이소발레르산
- 대장균, 살모넬라 → 폼산, 아세트산, 젖산, 에틸알콜, H₂, CO₂
- Propionibacterium → propionic acid
- Bacillus, Enterobacter, Vibrio → propylene glycol
- Clostridium → 부티르산, 에틸알콜, 부틸산, 아세톤, isopropyl alcohol

Pectin Degradation

Pectin → Polygalacturonic acid + Methanol
 ↓
 Galacturonic acid

Apple rot

Penicillium expansum *Monilinia fructigena*

Soft and watery Dry and firm

3) 지방 분해&부패&산패 과정

177p

지방 → ^{미생물, 산소 분해} 지방산 → ^{산패 분해} 과산화물 → ^{산패 부패} 중합물, 알데히드, 케톤, 알코올, 산

□ 지방 변패&산패의 분류

- 산소에 의한 산패
- 효소에 의한 변패
- 미생물에 의한 산패

□ 변패&산패의 원인

- 가수분해
- 산화
- 중합
- 변형

미생물에 의한 산패

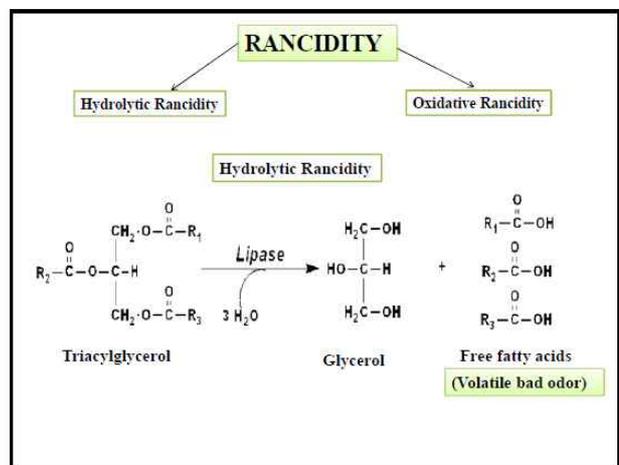
- lipase 산패: 저급지방산이 생성되는 산패
- ketone 산패: 저급지방산에 산화효소 작용해 ketone산을 거쳐 methyl ketone으로 가수분해되는 과정

저급 지방산	지방산	탄소수	미용결합 수
Butyric acid	버티산	4	0
Caproic acid	카프로익산	6	0
Caprylic acid	카프릴릭산	8	0
Capric acid	카프릭산	10	0
Lauric acid	라우릭산	12	0
Myristic acid	미리스틱산	14	0
Palmitic acid	팔미틴산	16	0
Palmitoleic acid	팔미토레익산	16	1
Stearic acid	스테아릭산	18	0
Oleic acid	올레익산	18	1
Linoleic acid	리놀레익산	18	2
Linolenic acid	리놀레닉산	18	3
Arachidic acid	아라키딕산	20	0
Arachidonic acid	아라키도닉산	20	4
Eicosapentaenoic acid	EPA	20	5
Erucic acid	에루식산	22	1
Docosahexaenoic acid	DHA	22	6

Degradation of lipids

Lipids $\xrightarrow{\text{lipase}}$ Glycerol + Fatty acid
 ↓ Lipid oxidase
 Aldehyde, ketones

- > Pseudomonas
- > Micrococcus
- > Staphylococcus
- > Flavobacterium



전문가(외부인력) 교육

● 연구과제

연구과제명	천연 허브추출물을 첨가한 향미버섯 생산 공정 개발 및 인력양성		
과제번호	120001021SB010	연구책임자	육진수

● 전문가 내역

소속/직위	고려대학교 식품생명공학과/교수	성명	한 복 경
주소	세종시 세종로		
주민등록번호	7*****-1*****		

● 전문가 활용내역

교육내역 (일시, 장소 및 내용 등 기술)
<p>일 시: 2020년 5월 7일 09:00~11:00 / 2020년 5월 21일 09:00~11:00</p> <p>장 소: 한양여자대학교 정보문화관 422호</p> <p>내 용: 식품 위생학 (식품 HACCP 일반)</p>



[식품위생]

식품 HACCP 일반

한복경

식품안전

세계보건기구(WHO)에서 발표한
안전한 식품 섭취를 위한 5가지 방법

원재료 관리	① 안전한 물과 원재료 사용하기
보관 관리	② 안전한 온도에서 보관하기
조리 관리	③ 익히지 않은 음식과 익힌 음식의 분리 ④ 완전히 익히기
위생 관리	⑤ 청결유지

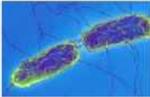
제조과정 또는 조리과정에서 위생관리를 철저하게 하는 것도 중요하지만
안전한 원료와 물을 사용하는 것이 일차적인 위생관리라고 할 수 있음

위해요소의 정의

위해요소의 정의

- 원인 : 인체의 건강을 해하거나, 해할 우려가 있는 생물학적, 물리적, 화학적으로 위험한 물질이 식품원료관리, 제조, 가공, 유통, 보관 등 전 과정에서 혼입 또는 오염되어 발생.

<ul style="list-style-type: none"> 생물학적 요소 : 식중독균, 부패, 변질 	<ul style="list-style-type: none"> 물리적 요소 : 금속성이물, 유리조각, 경질이물질, 포장재 결함 	<ul style="list-style-type: none"> 화학적 요소 : 농약, 중금속, 환경오염물질, 첨가물 오남용
--	---	---



생물학적요소 : 식중독 세균



물리적요소 : 금속조각, 유리조각



화학적요소 : 잔류농약 유탄물물질

HACCP의 정의

HACCP의 정의

- HACCP=(Hazard Analysis and Critical Control Point)
= "햇법"
= 식품안전관리인증기준
- 식품의 원재료 생산에서부터 제조·가공·보존·유통·조리 단계를 거쳐 소비자가 섭취 전까지의 각 단계에서 발생할 수 있는
- 위해요소를 분석·평가하고, 중요관리점을 설정하여 중점적으로 관리·기록하는 과학적·체계적·사전 예방적인 식품안전관리 시스템



식품안전관리인증기준

식품을 「제조·가공·조리·소분·유통」하는 영업자는 식품의약품안전처장이 고시한 식품안전관리인증기준을 지켜야 함



HACCP 인증마크



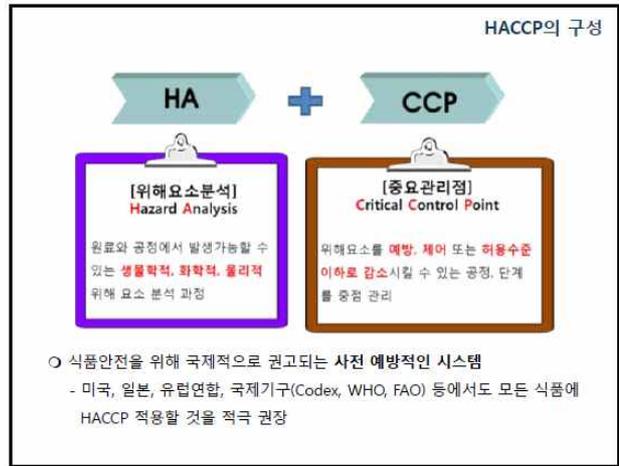
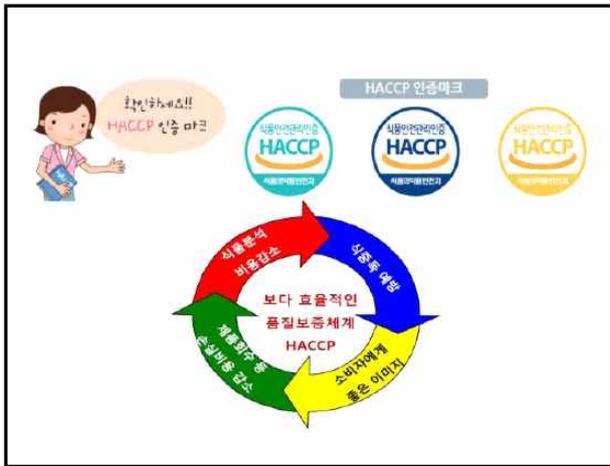
HACCP 인증마크 제품 사용 사례

HACCP 도입의 필요성

- 효과적인 식품안전성 보증수단의 필요
- 식품에 의한 질병이 사회적인 문제로 대두
- 식인성 질병에 따른 사회경제적 효과(의료비용, 생산성저하)
- 감수성 높은 인구 증가(노령화, 면역결핍자, 영양결핍자)
- 식품오염기회 증가(단체급식, 외식업체 증가, 길거리음식, 온라인 유통식품)
- 국제간 교역증가(오염된 수입식품, 식인성 질병 증가)
- 식품안전에 대한 소비자 인식 변화(교육, 대중매체, 소비자 단체)





HACCP의 의무적용

의무적용품목(가공식품)

어묵류, 냉동식품 (떡볶이류·만두류·면류), 냉동수산물 (어류·연어류·포미가공품), 배추김치 ('08.12. ~ '14.12. 의무적용 완료)

비가열음료 ('06.12. ~ '12.12. 의무적용 완료), 레토르트식품, 빙과류

HACCP의 의무적용

신규 의무적용 (8개 품목)

매출액 100억원 이상 모든 품목 ~ '17.12. 적용완료

'14.12. ~ '20.12. 신규 의무적용 진행

과자·캔디류, 빵류·떡류, 초콜릿류, 어육소시지, 음료류, 즉석섭취식품, 국수·유방면류, 특수용도식품

HACCP의 의무적용

식품 HACCP 의무적용(빵, 과자 등) 대상업체 (18.09.07기준)

식품위생법 시행규칙 제62조에 따라 어육소시지, 과자·캔디류, 음료류, 『빵·떡류』, 초콜릿류, 국수·유방면류, 특수용도식품, 즉석섭취식품 등을 제조하는 업체는 2020년까지 단계적으로 HACCP을 의무적으로 적용하여야 합니다.

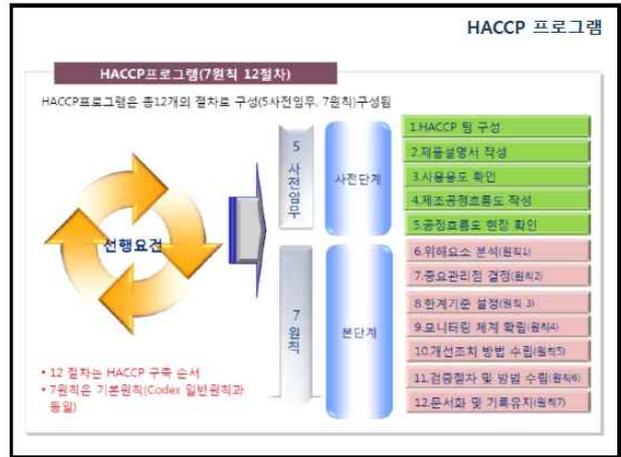
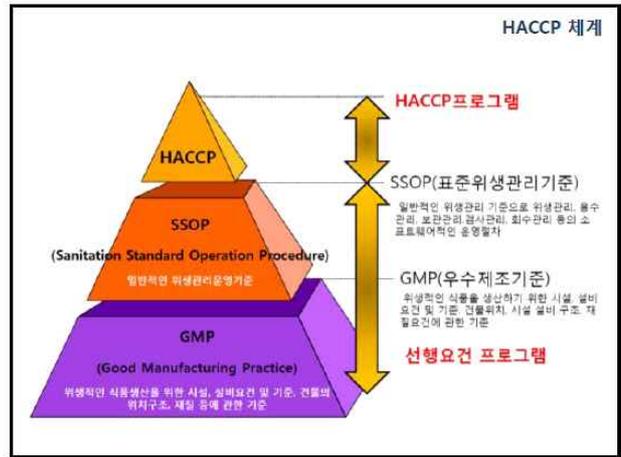
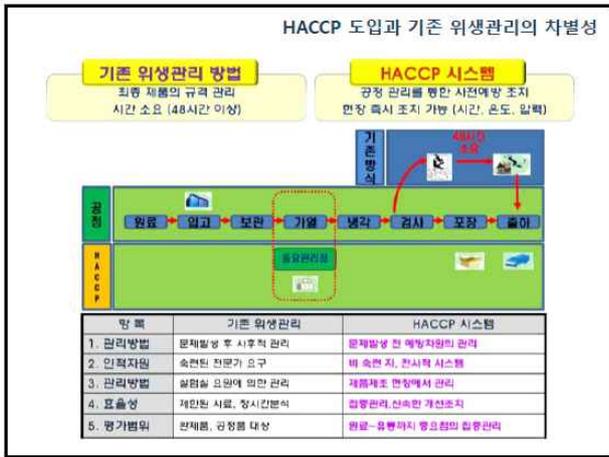
단계	대상기준	시행시기
1	해당 식품유형별 2013년 연매출액 20억원 이상인 중업원수 51인 이상인 업체	2014.12.01부터
2	해당 식품유형별 2013년 연매출액 5억원 이상인 중업원수 21인 이상인 업체	2016.12.01부터
3	해당 식품유형별 2013년 연매출액 1억원 이상인 중업원수 6인 이상인 업체	2018.12.01부터
4	해당 식품유형별 2013년 연매출액 1억원 미만 또는 중업원수 5인 이하인 업체	2020.12.01부터

※ 순대, 떡류, 알가공품(육산물가공품) 의무적용 및 조기확대 추진(입법예고 15년 11월 10일)
- 순대: 전 업체에 대하여 17년까지 의무적용 완료(16년 대상 2명 이상, 17년 대상 2명 미만)
- 떡류: 10명 이상 업소를 17년까지 당겨 추진

HACCP의 인증현황

HACCP 인증현황 [18.07.31 기준]

▶ 식품 HACCP : 총 5,436개소				▶ 제조가공업 HACCP : 총 3,121개소			
구분	'16	'17	'18 (현재)	구분	'16	'17	'18 (현재)
총계	4,358	5,031	5,436	제조가공업	2,415	2,870	3,121
▶ 식품접객업 HACCP : 총 184개소				▶ 집단급식소 HACCP : 총 14개소			
구분	'16	'17	'18 (현재)	구분	'16	'17	'18 (현재)
식품접객업	180	191	184	집단급식소	19	16	14



- ### HACCP 적용기준 : 영업장 관리
- **영업장 관리**
 - **영업장 주변**
 - 오염물질 발생원으로부터 영향을 받지 아니하는 곳에 위치
 - 먼지나 곤충 등의 작업장 내부 유입 방지
 - 영업장 주변의 청결 관리
 - 지하수 취수원의 위치(오염 우려 장소로부터 20미터 이상 떨어진 곳)
 - **작업장**
 - 독립된 건물이거나 식품취급 외의 용도로 사용되는 시설과 분리
 - 작업장 외벽과 지붕 등이 먼지, 곤충 등의 유입이나 누수로부터 방지
 - 출입구와 창 등이 **일배 가능한 구조**
 - 식당, 휴게실 등과 분리
 - 교차오염을 방지하기 위한 종업원 전용도로
 - 작업에 불편이 없는 충분한 작업공간 확보
 - 청결구역과 일반구역으로 나누고 교차오염 방지를 위하여 벽 등으로 분리
 - 취급하고자 하는 제품의 특성과 공정에 따라 **분리 또는 구획**



● 배수 및 배관

- 배수로 및 배관은 **가울기**를 가지며 청결구역에서 일반구역으로 흐르도록 설치
- 배수구는 콘크리트나 설치류 등의 유입과 악취 및 배수의 역류를 방지
- 배관 연결부위는 인체에 무해한 재질



<자료출처 : 식품의약품안전청>

● 출입구

- 작업장 외부로 연결되는 출입문에는 **한충구역**이나 **방충이중문** 등을 설치
- **출입문**은 내수성·내부식성 재질로 청소가 용이하고 밀폐 가능한 구조
- 작업장 출입구에는 작업실 특성에 따라 세척 또는 건조·소독 설비 등을 구비
- **작업장 내부 통로**는 이동경로를 표시하여 교차오염을 방지



<자료출처 : 식품의약품안전청>

● 창

- 내수성·내부식성 재질로 청소가 용이한 구조로 밀폐 가능하도록 설치
- **유리**는 파손 시 **비산·혼입되지 않는 재질**을 사용하거나 코팅 등의 처리



<자료출처 : 식품의약품안전청>

● 채광 및 조명

- 내부식성 재질로 청소가 용이하고 파손이나 이물 낙하 등에 의한 오염을 방지하도록 적절한 보호장치를 하고 청결히 관리
- 작업특성에 적합한 조도 유지 및 색을 오인할 수 있는 조명 사용 자제

● 부대시설: 『화장실, 탈의실』 등

- 작업장 외부로 배출할 수 있는 별도의 **환기시설** 구비
- **벽과 바닥**은 내수성·내부식성 재질로 청소가 용이
- **화장실의 출입구**에는 세척, 건조, 소독 설비 등을 구비
- **탈의실**은 외출복장(신발 포함)과 위생복장(신발 포함)간의 교차오염이 발생하지 않도록 구분·보관

HACCP 적용기준 : 위생 관리

● 작업 환경 관리

- 동선 계획 및 공정간 오염방지
- 작업장 전 과정에서 발생할 수 있는 교차오염 방지를 위하여 **물류 및 출입자의 이동 동선**에 대한 계획을 수립·운영
- 청결구역과 일반구역별로 각각 출입, 복장, 세척·소독기군 등을 포함하는 **위생 수칙**을 설정·관리
- 환기시설 관리
- 작업장 내에는 악취나 이취, 유해가스, 매연, 증기 등을 배출하는데 충분한 용량의 **환기시설** 설치



· 방충·방서 관리

- 작업장은 해충이나 설치류 등의 방제 대책을 수립하여 유입여부를 정기적으로 확인



● 종업원 건강관리

- 영업자 및 종업원에 대한 **건강진단** 실시
- 식품매개 질병 보균자나 전염성 상처나 피부염, 염증, 설사 등의 증상을 가진 종업원이 식품을 직접 제조·가공 또는 취급하는 것을 금지

● 개인 위생관리

- 종업원은 위생복·위생모·위생화 등을 항상 착용하여야 하며, 이를 위생적으로 관리(작업 특성에 따라 위생마스크와 위생장갑 등을 추가로 착용)
- 작업장내에서 작업하는 모든 종업원의 **개인용 장신구** 등은 착용 금지



<자료출처 : 식품의약품안전청>

● 폐기물 관리

- 처리용기는 밀폐 가능한 구조로 침출수 및 냄새가 누출되지 않아야 하며, 수시로 세척 및 소독 실시
- 폐기물·폐수처리 시설은 작업장과 격리된 밀정 장소에 설치·운영하고, 정기적으로 폐기물 등을 처리·반출



<자료출처 : 식품의약품안전청>

● 세척 또는 소독

- 영업장에 종업원이나 기계·설비, 기구·용기 등을 세척하거나 소독할 수 있는 충분한 시설이나 장비 구비
- 올바른 손 세척 방법 등에 대한 지침이나 기준 게시
- 세제·소독제, 세척 및 소독용 기구나 용기는 정해진 장소에 보관·관리
- 세척 및 소독 효과의 주기적 확인

HACCP 적용기준 : 제조시설·설비 관리

● 제조시설 및 기계·기구류 등 설비관리

- 제조·가공공정간 또는 취급시설·설비간 오염이 발생되지 않도록 공점의 흐름에 따라 **적절히 배치**
- 인체에 무해한 내수성·내부식성 재질로 세척이 쉽고 열탕·증기·살균제 등으로 소독·살균이 가능하여야 하며, 청소가 용이한 구조
- 기구 및 용기류는 **용도별로** 구분하여 사용·보관
- 온도를 높이거나 낮추는 처리시설에는 **온도변화**를 측정·기록하는 장치를 설치·구비·관리
- 주기적으로 점검하여 유지·보수 등 **개선조치** 실시



<자료출처 : 식품의약품안전청>

HACCP 적용기준 : 냉장·냉동시설·설비 관리

- **냉장시설**은 내부의 온도를 5℃ 이하(완제품의 유통단계는 제외), **냉동시설**은 -18℃ 이하로 유지
- 외부에서 온도변화를 관찰할 수 있어야 하며, 온도감응장치의 센서는 온도도가 가장 높게 측정되는 곳에 위치
- 정기적으로 점검·정비를 실시하며 그 결과를 기록·유지



HACCP 적용기준 : 용수(물) 관리

- 식품제조·가공에 사용되는 용수는 **수돗물이나 먹는물 수질기준**에 적합한 지하수여야 함(지하수의 경우 **수질균량치** 설치)
- 먹는물 수질기준 전 항목 검사는 **연 1회 이상**(음료류 등 직접 마시는 용도의 경우는 **반기 1회 이상**), 미생물학적 항목 검사는 **월 1회 이상** 실시
- 용수저장탱크, 배관 등은 인체에 유해하지 않은 재질을 사용하며, 외부로부터의 오염물질 유입을 방지하는 잠금 장치를 설치
- 비음용수 배관은 음용수 배관과 구별되도록 표시하고 교차되거나 합류되지 않도록 관리
- 식품과 직접 접촉하거나 식품원료로 사용하는 **열음, 스팀** 등은 먹는물 수질기준에 적합한 **음용수**를 이용하여 위생적으로 제조·취급·보관

HACCP 적용기준 : 보관·운송 관리

- 구입 및 입고
 - 원료 및 원·부자재 **입고검사기준** 마련·실시
 - 부적합한 원·부자재의 **반품 또는 폐기처분 절차** 설정·실행
 - 검수실 별도 구획하고 검수장비 구비(필요 시 먼지 제거시설 포함)
- 협력업체 관리
 - 원·부자재 공급업체(협력업체)선정·관리
 - 협력업체를 신규로 지정 시 **위생관리상태** 등을 평가
 - 정기적인 관리, 검사체계 **확인** 및 그 결과의 **기록·유지**

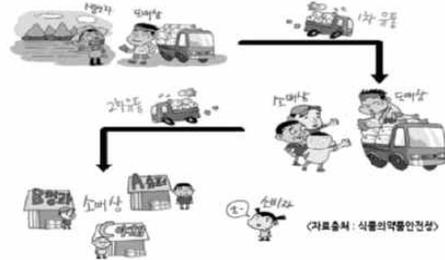
- 운송
 - 운송차량(지게차 등 포함)은 **세척 및 소독이 용이한 구조**
 - 운송차량의 적정온도 유지 및 외부 온도 기록장치 부착·확인
 - 운반식품의 위생적인 취급
 - 운송차량, 운반기구 및 용기의 **주기적인 세척·소독 실시**
- 보관
 - 선입선출 원칙에 따른 **입·출고상환 관리·기록**
 - 원·부자재 및 위제품의 **명확한 구분 및 바닥, 벽으로부터의 이격 보관**
 - 부적합품의 별도 구분 및 반송, 폐기 등의 조치방법 설정 및 기록유지
 - **비식용 화학물질과의 구분 보관·취급**

HACCP 적용기준 : 검사 관리

- 제품검사
 - 원·부자재 및 완제품에 대한 **정기적인 제품검사 및 기록유지**
 - 제품검사는 **자체 실험실 또는 검사기관과의 협약에** 의하여 실시
 - **자체 실험실의 충분한 검사시설 및 장비 구비**
- 시설·설비·기구 등 검사
 - 온도측정 장치의 **년 1회 이상** 감·교정
 - 작업장의 청정도 유지를 위한 정기적인 **공중낙하세균** 등의 검사·관리
 - 시설 및 기구의 청결관리, **정기적인 검사 및 기록·유지**
 - 검사용 장비 및 기구에 대한 **정기적인 감·교정 및 기록·유지**

HACCP 적용기준 : 회수 프로그램 관리

- 당해 제품의 **유통 경로와 소비 대상, 판매처의 범위**를 파악
- **구체적인 회수절차나 방법**을 기술한 회수프로그램을 수립·운영
- **생산장소, 일시, 제조라인** 등 해당시설내의 필요한 정보를 기록·보관
- 제품추적을 위한 **코드표시 또는 Lot 관리** 등의 **적절한 확인 방법**을 강구



소규모업소 HACCP 심사기준 요약

구분	내 용
작업장 밀폐관리	1. 작업장은 외부의 오염물질이나, 해충·설치류 등의 유입을 차단할 수 있도록 밀폐 또는 위생적으로 관리하여야 한다. ① 외부의 오염물질 또는 해충이 유입되지 않도록 틈이 없는구조(밀폐)를 가져야 한다. ② 출입문 및 창문 등에는 해충 및 외부 오염물질의 유입을 차단할 수 있도록 해야 한다. · 흡·배기구 방충망 설치 여부 · 출입문 에어커튼 또는 이중문(방충문 포함) 등
방충·방서 관리	2. 포충등, 쥐덫, 바퀴벌레 포획도구 등에 포획된 개체수를 정해진 주기에 따라 확인하여야 한다. · 포충등 · 바퀴벌레 등 보행해충 포획도구 · 쥐덫 · 기타 작업 특성에 따라 필요한 모획 도구 (화랑국나방 패치 등)
개인위생 관리	3. 종업원은 작업장 출입시 이물 제거 도구 등을 이용하여 이물을 제거하여야 하고, 개인장신구 등 휴대품을 소지하여서는 아니된다. 4. 종업원은 작업장 출입시 손·위생화 등을 세척·소독하여야 하며, 청결한 위생복장을 착용 하고 입실하여야 한다.
교육 훈련	5. 종업원을 대상으로 정해진 주기에 따라 위생교육을 실시하여야 한다.

소규모업소 HACCP 심사기준 요약

구분	내 용
작업장 관리	6. 작업장 내부는 정해진 주기에 따라 청소하여야 한다.
세척·소독 관리	7. 배수로, 제조설비의 식품과 직접 닿는 부분, 식품과 직접 접촉되는 작업도구 등은 정해진 주기에 따라 청소·소독을 실시하여야 한다.
시설·설비 관리	8. 파손되거나 정상적으로 작동하지 아니하는 제조설비를 사용하여서는 아니되며 식품위생법에서 정한 시설기준에 적합하게 관리하여야 한다.
냉장·냉동 관리	9. 냉장·냉동 창고의 온도를 적절히 관리하여야 한다. ① 냉장·냉동 창고 온도는 정해진 온도로 관리하여야 한다. · 냉장 : 0~10℃ (신선편의식품, 훈제연어, 가금육 : 5℃ 이하) · 냉동 : 18℃ 이하 ② 냉장·냉동 창고 온도는 일1회 이상 점검 기록하여야 한다.
감·교정 관리	10. 가열기 및 냉장·냉동창고의 온도계는 정해진 주기에 따라 감·교정을 실시하여야 한다.
저수조 및 화장실 관리	11. 저수조는 정해진 주기에 따라 청소·소독을 철저히 하고 화장실은 제조시설에 영향을 주지 아니하도록 위생적으로 관리하여야 한다.
입고검사	13. 원·부재료 입고 시 시험성적서를 수령하거나, 육안검사를 실시하여야 한다.
원재료 검사 및 회수관리	14. 원재료에 대한 검사를 정해진 주기에 따라 실시하여야 하며, 기준 및 규격에 적합한 제품 제조·판매하고 부적합 제품에 대한 회수관리를 하여야 한다.

소규모업소 HACCP 심사기준 요약

구분	내 용
클레임 관리	15. 식품안전과 관련된 소비자 불만, 이물 혼입 등 발생시 개선조치를 실시하고, 그 결과를 기록·유지하는 등 식품위생법에서 정하는 준수사항을 지켜야 한다.
중요관리점 및 한계기준 설정	16. 중요관리점(CCP)을 결정하고, 한계기준을 설정하여 관리하여야 한다. <ul style="list-style-type: none"> • 생물학적, 물리적, 화학적 위해요소로 예방, 제거, 허용수준 이하로 관리할 수 있는 단계를 중요관리점으로 설정할 수 있다.
모니터링	17. 모니터링을 정해진 주기에 따라 실시하고, 그 결과를 기록·유지하여야 한다.
모니터링 도구 검토	18. 모니터링 기구·장비 등은 매년 유지·보수하거나 감·교정을 실시하여야 한다.
기록·관리	19. 한계기준 이탈시 개선조치를 실시하고, 그 결과를 기록·유지하여야 한다.
검증	20. 중요관리점(CCP)에 대한 관리상황을 정해진 주기에 따라 검증하고, 그 결과를 기록·유지하여야 한다. <ul style="list-style-type: none"> • 년 1회 이상 CCP 유효성에 대해 검증해야 한다. • 정해진 주기(월 1회 이상)에 따라 CCP에 대한 실행성 검증 실시해야 한다.

식품안전관리인증계획서(HACCP Plan) (예시)

HACCP 적용 유형(위생등급): 예시) 떡류(가래떡)
 해당제품: 예시) 떡류

구분	위험	위험	위험	위험	위험	위험	위험	위험	위험	위험
중요 관리점	중요 위험	중요 관리기준	대응 방법	모니터링 방법	수거	일차조치	개선조치	기록물	검증	
예시) 가래떡 제조과정	식재료의 오염 - 미생물 오염 - 이물 혼입	식재료의 온도는 60도 이상	식재료의 온도를 60도 이상으로 유지한다.	식재료의 온도를 60도 이상으로 유지하는지 확인한다.	식재료의 온도가 60도 이하로 떨어지면 즉시 수거한다.	식재료의 온도를 60도 이상으로 유지한다.	식재료의 온도를 60도 이상으로 유지한다.	식재료의 온도를 60도 이상으로 유지하는지 확인한다.	식재료의 온도를 60도 이상으로 유지하는지 확인한다.	식재료의 온도를 60도 이상으로 유지하는지 확인한다.
예시) 떡류 제조과정	떡의 조리 온도 - 미생물 오염 - 이물 혼입	떡의 조리 온도는 100도 이상	떡의 조리 온도를 100도 이상으로 유지한다.	떡의 조리 온도를 100도 이상으로 유지하는지 확인한다.	떡의 조리 온도가 100도 이하로 떨어지면 즉시 수거한다.	떡의 조리 온도를 100도 이상으로 유지한다.	떡의 조리 온도를 100도 이상으로 유지한다.	떡의 조리 온도를 100도 이상으로 유지하는지 확인한다.	떡의 조리 온도를 100도 이상으로 유지하는지 확인한다.	떡의 조리 온도를 100도 이상으로 유지하는지 확인한다.
예시) 떡류 포장과정	포장기의 오염 - 미생물 오염 - 이물 혼입	포장기의 온도는 60도 이상	포장기의 온도를 60도 이상으로 유지한다.	포장기의 온도를 60도 이상으로 유지하는지 확인한다.	포장기의 온도가 60도 이하로 떨어지면 즉시 수거한다.	포장기의 온도를 60도 이상으로 유지한다.	포장기의 온도를 60도 이상으로 유지한다.	포장기의 온도를 60도 이상으로 유지하는지 확인한다.	포장기의 온도를 60도 이상으로 유지하는지 확인한다.	포장기의 온도를 60도 이상으로 유지하는지 확인한다.

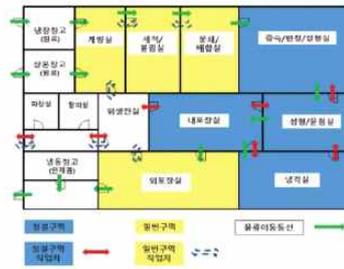
소규모업소 HACCP

구분	중요관리점(중자) 이전에 성형 공정이 있는 경우	중요관리점(중자) 이후에 성형 공정이 있는 경우
청결 구역	가열공정 이후	가열공정 이후
준청결 구역	식품이 노출상태로 취급되는 제조 가공구역 및 내포장 작업구역 (냉각, 절단, 내포장 등)	식품이 노출상태로 취급되는 제조 가공구역 및 내포장 작업구역 (냉각, 성형, 절단, 내포장 등)
일반구역	가열 공정이 포함된 작업구역	가열 공정이 포함된 작업구역
일반구역	분쇄, 분쇄, 성형(시루떡류), 외포장실 등	분쇄, 분쇄, 외포장실 등

- ※ 위생기준: 작업장에 들어가기 전 작업인이 위생관리(이물 제거, 손세척, 전조 및 소독 등)를 할 수 있는 수단
- ※ 청결구역: 제품의 위생 및 안전에 직접적인 영향을 미치는 장소로서 오염에 극히 민감한 곳이며, 물리적, 미생물학적 관리가 요구되는 곳
- ※ 준청결구역: 청결과 같은 수준의 위생관리가 필요하나 공기, 물 등의 환경적 요소가 청결구역으로 넘어가기 않도록 별도 구획한 곳(설치하지 않아도 됨)
- ※ 일반구역: 제품의 위생 및 안전에 직접적인 영향을 주지 않는 장소로서 정기적인 청소가 필요한 곳

소규모업소 HACCP 작업장 구획

▶ 떡류 작업장의 청결구역은 일반적으로 증자실(설비 및 상황에 따라), 성형(증자 후 앙금, 고물 등 첨가 성형), 냉각실, 내포장실로 설정하며, 전처리, 세척/분쇄, 배합성형실(시루떡류에 한함), 증자실(설비 및 상황에 따라), 외포장실 등을 일반구역으로 설정합니다.



○ 작업장의 면적이 큰 경우(개별 관리 용이함)

○ 작업장의 면적이 작은 경우 (전체 작업구역 관리 실시)



※ 면적이 좁아 공정별 분리가 어려운 경우에는 작업시간을 나누어 관리하는 방법 등으로 대응 가능

소규모업소 HACCP 작업장 내부



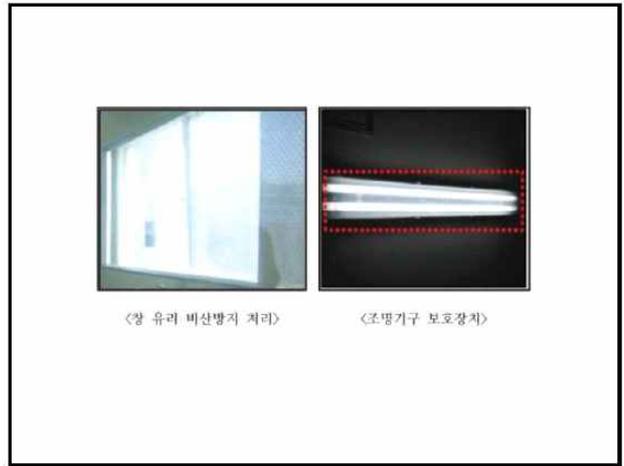
예) 오염도가 높은 세척/분쇄 작업 실시하고 작업장을 청소 한 뒤 증자, 냉각, 내포장 작업을 진행할 수 있습니다.



<위생전실 구성>
(이물제거, 손세척, 전조, 소독)



<강화 세척 설비>



소규모업소 HACCP 우수사례 : 원료보관

- 쌓은 수확과정에서 들 등 이물이 혼입될 수 있으며, 도청 후 애중, 곰팡이 등이 발생할 수 있으므로 확인하고 적절히 보관 관리

- 부재료에는 바로 먹는 제품도 있을 수 있으므로 입고 시 시험성적서, 포장개 파손 등 철저히 확인하고 전용 용기에 보관 관리

소규모업소 HACCP 우수사례 : 세척/불림

- 알 세척 공정 중 이물질을 확실히 제거하기 위해 세척 시간(00분 이상), 세척수 공급량 (0.4 이상/센)을 설정하여 관리

- 쌓은 불림공정 동안 쉽게 상할 수 있기 때문에 관리에 신경을 쓰며 하절기에는 세척수 온도, 불림 시간, 세척수 교체주기 등 관리 실시

소규모업소 HACCP 우수사례 : 증자

- 증자기 원료 1회 투입량, 공정의 증자온도, 증자시간, 증자 후 품온 등을 확인하여 중요관리점 관리

중요관리점(CCP-B) 모니터링지 [증자공정]				관리자	승인자
개별항목	중요	비중	가용후 품온		
한계기준	0.02 이상	99% 이상	0.02 이상		
주 기	중요	중요	가용후 품온		
적용사항	적용사항 지, 작업물 1회 및 1회이상 적정 물 온도, 적정 품온 지				
비	<ul style="list-style-type: none"> ○ 증자, 품온 모니터링사항을 증자기에 부착한 편별 표지를 확인하여 CCP-B 모니터링하게 기록한다. ○ 증자 시간 모니터링사항은 하절기, 중기, 겨울철 겨울에 대해 일일별 온도조절 의무기록을 작성한다. ○ 가용 후 품온 모니터링사항은 증자기 편별별 겨울에 대해 일일별 온도조절 의무기록을 작성한다. ○ CCP-B 모니터링 일지에 기록하고 HACCP일지에 기록한다. ○ 증자기 온도계(이러) 및 일일별 온도기록은 1회 및 1회 이상 실시한다. 				
품 명	측정서지	온도(온도)	증자시간(분)	가용후 품온(온도)	관
	1	℃	분	℃	관
	1	℃	분	℃	관

소규모업소 HACCP 우수사례 : 성형/편칭

- 증자 공정을 거친 반죽을 적절한 성형틀 (또는 성형기에 넣어 성형 실시, 성형 후에는 수침냉과 등을 통하여 제품온도 관리

- 반죽과 양곡 등 부재료를 투입하여 성형 실시, 증자 후 투입하는 부재료(양곡)의 경우 건조, 볶음 등의 전처리 공정 또는 검사성적서 관리를 통하여 안전성을 확보



소규모업소 HACCP 우수사례

<면포 세척, 소독 관리>

세척 · 소독방법

대상	부위	세척·소독방법	사용도구	주기	담당자
성형기	내부	물수로 딱지기를 제거한 뒤 세척을 하여 세척한다.	분쇄도구	중독병정지	생산직 ○○○
	외부	세척부품을 소독수에 잠겨서 세척한다.	분무기, 수세미, 세제	작업종료후	
배출구 등		소독수에 잠겨서 세척 후 소독수를 분무한다. 소독수가 마르면 부품을 조립한다.			

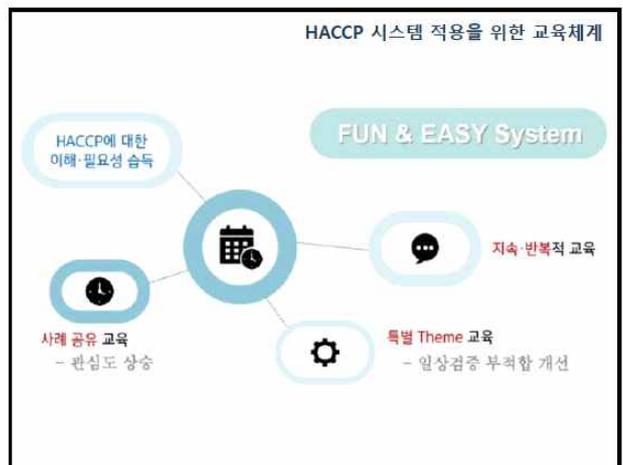
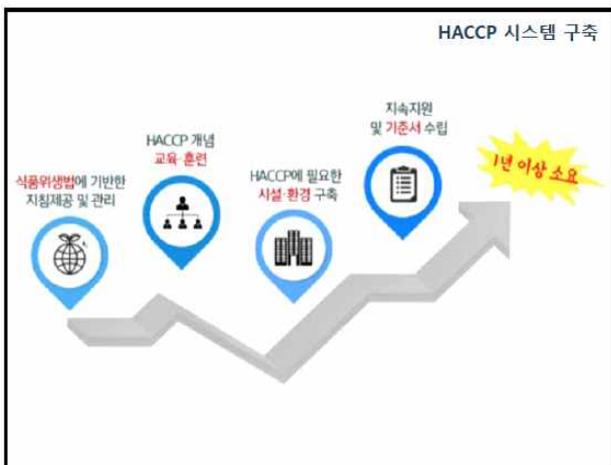
HACCP 인증 신청

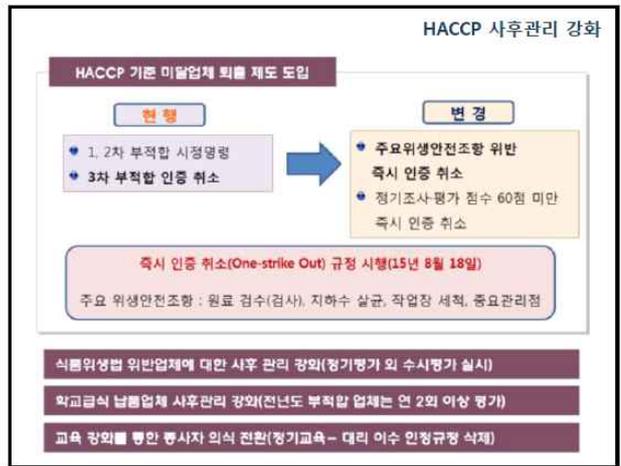
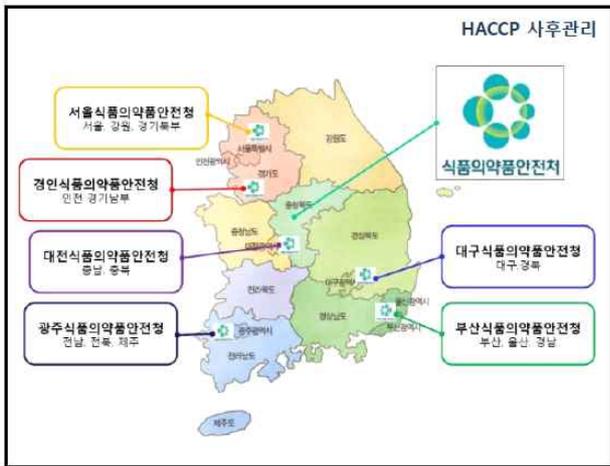
HACCP 인증 신청

- HACCP 인증 평가를 받고자 하는 업체는 한국식품안전관리인증원에 인증 서류접수
- 인원접수 방법(우편, 방문, 전자 등)
- 전자접수 주소 (doc@haccpkorea.or.kr)
- 서울지원 개소에 따른 업무 개선

지정 신청 서류

- 식품안전관리인증계획서를 첨부하여 지정 신청서 제출
- 민원신청수수료 : 200,000원
- 민원처리기한 : 40일





HACCP 의무적용 확대

의무적용 미지정 업체 관리 강화

- 2012년 12월까지 의무적용 대상업체 중 지정유예 승인받은 업체가 기한 내 HACCP를 지정 받을 수 있도록 기술지원 강화
- 생산종단 등 HACCP 지정 의지가 없는 업체 관리 강화
 - HACCP적용하지 않고 제조 판매 시 행정처분(영업정지) 및 처벌(3년 이하 징역)

안전식품 인증마크 해썬(HACCP) 해썬의무적용 대상 확대

HACCP 적용 혜택

제조업체

- 안전한 식품생산에 따른 회사의 워럼 감축 및 회사에 대한 소비자 평가 향상 및 불만 절감
- 종업원의 안전의식 향상 및 식품안전 경영 입증
- 자연적인 법규 준수 및 시장접근 가능성 증대
 - 국가 대상 계약 시 법률 적격심사 배점인도 1점 가산
 - 수출 시 HACCP 시행 요구 입증
 - 출입/검사/수거 등 완화(지정 후 3년간)
- 적용식품 표시 또는 지정사실에 대한 광고 가능(적용품목에 한함)

HACCP 적용 혜택

제조업체

- 다양한 정부 금융 지원 혜택
 - 세제 감면(적용 투자 비용의 3% 소득세 또는 법인세)
 - 식품진흥기금의 장기저리 융자(영업시설 개선 용자사업 우선지원)
 - 선영요건관리 운영을 위한 자금 융자 및 위생 설비 지원
 - 컨설팅 비용 지원
 - 교육훈련 비용 지원
 - 취약요소분석 등에 필요한 검사 비용 지원
- 폐기·외수출 감소
- PL법(제조물책임법) 대응

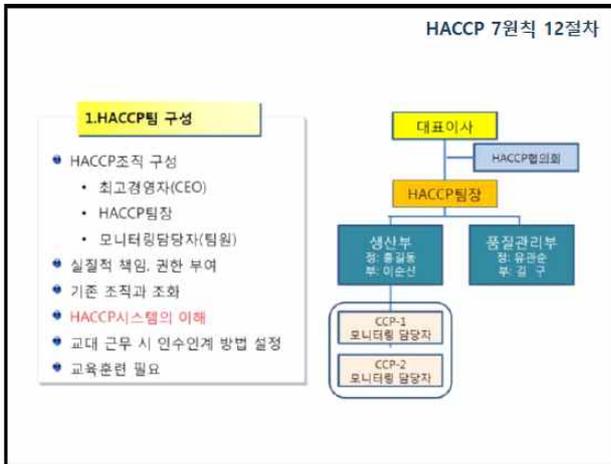
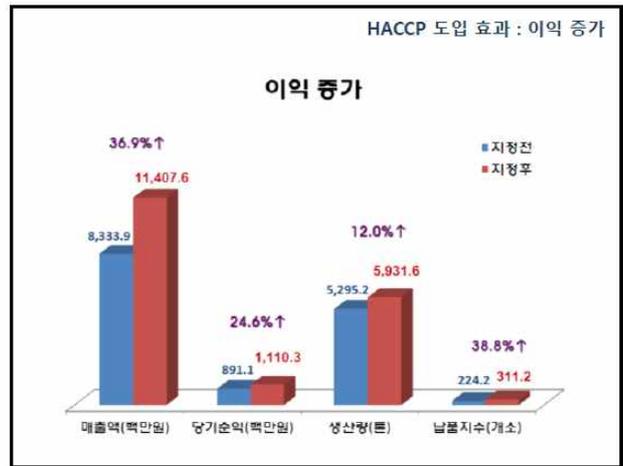
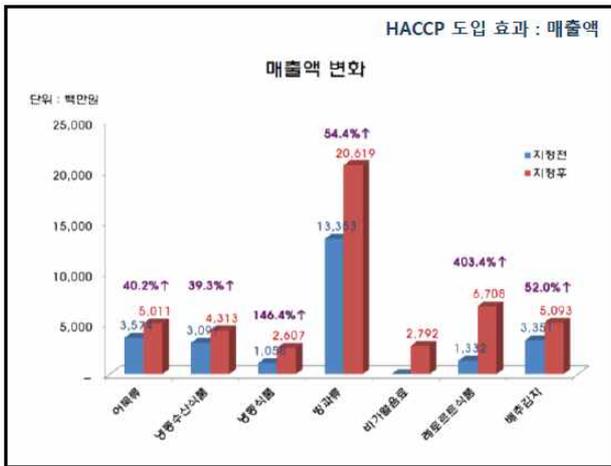
HACCP 도입 효과

기업 및 종사자

- 안전한 식품 제조
- 식품 안전 의식 고취
- 자주적·체계적 안전관리
- 경제적 이익 도모
- 경쟁력 강화
- 기업 이미지 상승

소비자

- 신뢰도 향상
- 불만 감소
- 안전한 식품 선택



HACCP 7원칙 12절차

2. 제품설명서 작성

- 최종제품의 기준규격 등 제품의 정보 정리
- 성분배합비
- 기준/규격
- 소비대상 및 섭취방법
- 기타 필요한 사항
- 위해분석 기초정보 제공

구분	내용												
1. 제품명	제품명 HACCP												
2. 제품규격	식품 안전관리법 제18조 제1항												
3. 품목코드/포장형태/포장 용량	2009 A, B, C, D, E, F, G, H, I, J, K, L, M, N, O, P, Q, R, S, T, U, V, W, X, Y, Z												
4. 제조/제조 방법/제조 일자	제조일자: 2009. 01. 01												
5. 유통기한(유통기간)	유통기한: 00%, 보관온도: 00%, 가열온도: 00%, 냉동온도: 00%, 동결온도: 00%, 동결시간: 00%												
6. 제조/제조 방법	(제조 방법) <table border="1"> <tr> <th>구분</th> <th>제조 방법</th> <th>제조 일자</th> </tr> <tr> <td>1. 원료</td> <td>제조 일자: 2009. 01. 01</td> <td>제조 일자: 2009. 01. 01</td> </tr> <tr> <td>2. 제조 방법</td> <td>제조 일자: 2009. 01. 01</td> <td>제조 일자: 2009. 01. 01</td> </tr> <tr> <td>3. 포장 방법</td> <td>제조 일자: 2009. 01. 01</td> <td>제조 일자: 2009. 01. 01</td> </tr> </table>	구분	제조 방법	제조 일자	1. 원료	제조 일자: 2009. 01. 01	제조 일자: 2009. 01. 01	2. 제조 방법	제조 일자: 2009. 01. 01	제조 일자: 2009. 01. 01	3. 포장 방법	제조 일자: 2009. 01. 01	제조 일자: 2009. 01. 01
구분	제조 방법	제조 일자											
1. 원료	제조 일자: 2009. 01. 01	제조 일자: 2009. 01. 01											
2. 제조 방법	제조 일자: 2009. 01. 01	제조 일자: 2009. 01. 01											
3. 포장 방법	제조 일자: 2009. 01. 01	제조 일자: 2009. 01. 01											
7. 섭취 방법	섭취 방법: (제조 일자: 2009. 01. 01) <table border="1"> <tr> <th>구분</th> <th>섭취 방법</th> <th>섭취 일자</th> </tr> <tr> <td>1. 원료</td> <td>제조 일자: 2009. 01. 01</td> <td>제조 일자: 2009. 01. 01</td> </tr> <tr> <td>2. 제조 방법</td> <td>제조 일자: 2009. 01. 01</td> <td>제조 일자: 2009. 01. 01</td> </tr> <tr> <td>3. 포장 방법</td> <td>제조 일자: 2009. 01. 01</td> <td>제조 일자: 2009. 01. 01</td> </tr> </table>	구분	섭취 방법	섭취 일자	1. 원료	제조 일자: 2009. 01. 01	제조 일자: 2009. 01. 01	2. 제조 방법	제조 일자: 2009. 01. 01	제조 일자: 2009. 01. 01	3. 포장 방법	제조 일자: 2009. 01. 01	제조 일자: 2009. 01. 01
구분	섭취 방법	섭취 일자											
1. 원료	제조 일자: 2009. 01. 01	제조 일자: 2009. 01. 01											
2. 제조 방법	제조 일자: 2009. 01. 01	제조 일자: 2009. 01. 01											
3. 포장 방법	제조 일자: 2009. 01. 01	제조 일자: 2009. 01. 01											
8. 보관 방법/유통 방법	보관 방법: (제조 일자: 2009. 01. 01) <table border="1"> <tr> <th>구분</th> <th>보관 방법</th> <th>보관 일자</th> </tr> <tr> <td>1. 원료</td> <td>제조 일자: 2009. 01. 01</td> <td>제조 일자: 2009. 01. 01</td> </tr> <tr> <td>2. 제조 방법</td> <td>제조 일자: 2009. 01. 01</td> <td>제조 일자: 2009. 01. 01</td> </tr> <tr> <td>3. 포장 방법</td> <td>제조 일자: 2009. 01. 01</td> <td>제조 일자: 2009. 01. 01</td> </tr> </table>	구분	보관 방법	보관 일자	1. 원료	제조 일자: 2009. 01. 01	제조 일자: 2009. 01. 01	2. 제조 방법	제조 일자: 2009. 01. 01	제조 일자: 2009. 01. 01	3. 포장 방법	제조 일자: 2009. 01. 01	제조 일자: 2009. 01. 01
구분	보관 방법	보관 일자											
1. 원료	제조 일자: 2009. 01. 01	제조 일자: 2009. 01. 01											
2. 제조 방법	제조 일자: 2009. 01. 01	제조 일자: 2009. 01. 01											
3. 포장 방법	제조 일자: 2009. 01. 01	제조 일자: 2009. 01. 01											
9. 유통 방법/유통 일자	유통 방법: (제조 일자: 2009. 01. 01) <table border="1"> <tr> <th>구분</th> <th>유통 방법</th> <th>유통 일자</th> </tr> <tr> <td>1. 원료</td> <td>제조 일자: 2009. 01. 01</td> <td>제조 일자: 2009. 01. 01</td> </tr> <tr> <td>2. 제조 방법</td> <td>제조 일자: 2009. 01. 01</td> <td>제조 일자: 2009. 01. 01</td> </tr> <tr> <td>3. 포장 방법</td> <td>제조 일자: 2009. 01. 01</td> <td>제조 일자: 2009. 01. 01</td> </tr> </table>	구분	유통 방법	유통 일자	1. 원료	제조 일자: 2009. 01. 01	제조 일자: 2009. 01. 01	2. 제조 방법	제조 일자: 2009. 01. 01	제조 일자: 2009. 01. 01	3. 포장 방법	제조 일자: 2009. 01. 01	제조 일자: 2009. 01. 01
구분	유통 방법	유통 일자											
1. 원료	제조 일자: 2009. 01. 01	제조 일자: 2009. 01. 01											
2. 제조 방법	제조 일자: 2009. 01. 01	제조 일자: 2009. 01. 01											
3. 포장 방법	제조 일자: 2009. 01. 01	제조 일자: 2009. 01. 01											
10. 표시 방법	표시 방법: (제조 일자: 2009. 01. 01) <table border="1"> <tr> <th>구분</th> <th>표시 방법</th> <th>표시 일자</th> </tr> <tr> <td>1. 원료</td> <td>제조 일자: 2009. 01. 01</td> <td>제조 일자: 2009. 01. 01</td> </tr> <tr> <td>2. 제조 방법</td> <td>제조 일자: 2009. 01. 01</td> <td>제조 일자: 2009. 01. 01</td> </tr> <tr> <td>3. 포장 방법</td> <td>제조 일자: 2009. 01. 01</td> <td>제조 일자: 2009. 01. 01</td> </tr> </table>	구분	표시 방법	표시 일자	1. 원료	제조 일자: 2009. 01. 01	제조 일자: 2009. 01. 01	2. 제조 방법	제조 일자: 2009. 01. 01	제조 일자: 2009. 01. 01	3. 포장 방법	제조 일자: 2009. 01. 01	제조 일자: 2009. 01. 01
구분	표시 방법	표시 일자											
1. 원료	제조 일자: 2009. 01. 01	제조 일자: 2009. 01. 01											
2. 제조 방법	제조 일자: 2009. 01. 01	제조 일자: 2009. 01. 01											
3. 포장 방법	제조 일자: 2009. 01. 01	제조 일자: 2009. 01. 01											
11. 유통 방법	유통 방법: (제조 일자: 2009. 01. 01) <table border="1"> <tr> <th>구분</th> <th>유통 방법</th> <th>유통 일자</th> </tr> <tr> <td>1. 원료</td> <td>제조 일자: 2009. 01. 01</td> <td>제조 일자: 2009. 01. 01</td> </tr> <tr> <td>2. 제조 방법</td> <td>제조 일자: 2009. 01. 01</td> <td>제조 일자: 2009. 01. 01</td> </tr> <tr> <td>3. 포장 방법</td> <td>제조 일자: 2009. 01. 01</td> <td>제조 일자: 2009. 01. 01</td> </tr> </table>	구분	유통 방법	유통 일자	1. 원료	제조 일자: 2009. 01. 01	제조 일자: 2009. 01. 01	2. 제조 방법	제조 일자: 2009. 01. 01	제조 일자: 2009. 01. 01	3. 포장 방법	제조 일자: 2009. 01. 01	제조 일자: 2009. 01. 01
구분	유통 방법	유통 일자											
1. 원료	제조 일자: 2009. 01. 01	제조 일자: 2009. 01. 01											
2. 제조 방법	제조 일자: 2009. 01. 01	제조 일자: 2009. 01. 01											
3. 포장 방법	제조 일자: 2009. 01. 01	제조 일자: 2009. 01. 01											
12. 유통 일자	유통 일자: (제조 일자: 2009. 01. 01) <table border="1"> <tr> <th>구분</th> <th>유통 일자</th> <th>유통 일자</th> </tr> <tr> <td>1. 원료</td> <td>제조 일자: 2009. 01. 01</td> <td>제조 일자: 2009. 01. 01</td> </tr> <tr> <td>2. 제조 방법</td> <td>제조 일자: 2009. 01. 01</td> <td>제조 일자: 2009. 01. 01</td> </tr> <tr> <td>3. 포장 방법</td> <td>제조 일자: 2009. 01. 01</td> <td>제조 일자: 2009. 01. 01</td> </tr> </table>	구분	유통 일자	유통 일자	1. 원료	제조 일자: 2009. 01. 01	제조 일자: 2009. 01. 01	2. 제조 방법	제조 일자: 2009. 01. 01	제조 일자: 2009. 01. 01	3. 포장 방법	제조 일자: 2009. 01. 01	제조 일자: 2009. 01. 01
구분	유통 일자	유통 일자											
1. 원료	제조 일자: 2009. 01. 01	제조 일자: 2009. 01. 01											
2. 제조 방법	제조 일자: 2009. 01. 01	제조 일자: 2009. 01. 01											
3. 포장 방법	제조 일자: 2009. 01. 01	제조 일자: 2009. 01. 01											

HACCP 7원칙 12절차

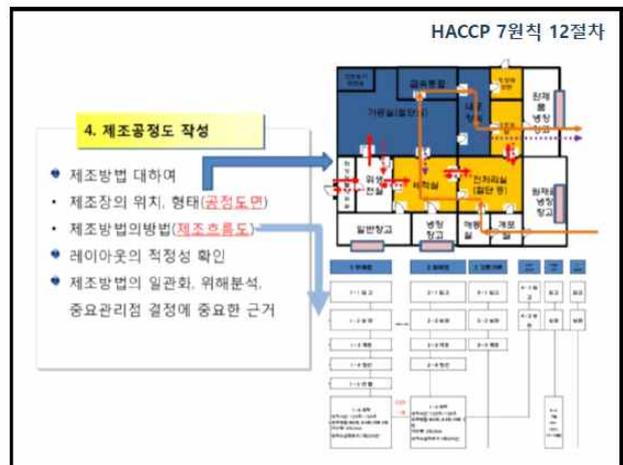
3. 사용용도 확인

- 소비대상계층(유아, 어린이, 노약자, 취약계층) 파악
- 조리방법(가열, 비가열 등)

제품에 포함된 성분된 잠재적으로 위해물질에 민감한 소비자(어린이, 노약자, 유질환자, 면역관련환자 등)를 파악하는 것이 중요

예1) *Enterobacter Sakazakii*의 경우 6개월 미만의 영유아에 유통사 유발(WHO보고)

예2) 나트륨-고혈압환자, 칼륨-칼륨대사이상증후군 질환자의 잠재적 위험요인



HACCP 7원칙 12절차

5. 공정흐름도 현장확인

- 작성된 공정흐름도와 제조현장이 일치하는지 확인하는 단계(서류의 진위성 파악 및 오류 확인)



HACCP 7원칙 12절차

6. 위해분석

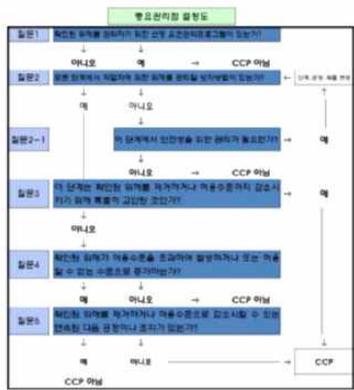
- 1단계 : 잠재적 위해요소 도출
- 2단계 : 발생원인 규명
- 3단계 : 위해평가(심각성, 발생가능성 평가)
- 4단계 : 예방조치 및 관리방법 결정
- 5단계 : 위해요소 목록표 작성



HACCP 7원칙 12절차

7. 중요관리점(CCP)결정

- 확인된 위해요소를 예방·제어하거나 또는 허용수준 이하로 감소시킬 수 있는 공정상의 단계·과정 또는 공정 결정
- 중요관리점(CCP)결정도에 의하여 결정



HACCP 7원칙 12절차

8. 한계기준 설정

- 중요관리점에서 관리되어야 유해요소의 제거 또는 허용 가능한 한 수준까지 감소시킬 수 있는 최대치 또는 최소화치
- 과학적인 근거(실험)에 의하여 결정

분서항목	계량단위기준											
	1회	2회	3회	1회	2회	3회	1회	2회	3회	1회	2회	3회
80°C	11,000	13,200	1,900	9,600	7,900	8,900	7,000	6,400	6,000	0	-10	0
가열도	1,000	2,000	4,000	2,000	3,000	2,000	4,000	3,000	2,000	0	-10	-10
	100	90	110	100	90	110	100	90	110	0	-10	-10
	100	90	110	100	90	110	100	90	110	0	-10	-10
	100	90	110	100	90	110	100	90	110	0	-10	-10
	100	90	110	100	90	110	100	90	110	0	-10	-10
90°C	100	90	110	100	90	110	100	90	110	0	-10	-10
80°C	100	90	110	100	90	110	100	90	110	0	-10	-10
70°C	100	90	110	100	90	110	100	90	110	0	-10	-10
60°C	100	90	110	100	90	110	100	90	110	0	-10	-10
50°C	100	90	110	100	90	110	100	90	110	0	-10	-10
40°C	100	90	110	100	90	110	100	90	110	0	-10	-10
30°C	100	90	110	100	90	110	100	90	110	0	-10	-10
20°C	100	90	110	100	90	110	100	90	110	0	-10	-10
10°C	100	90	110	100	90	110	100	90	110	0	-10	-10

HACCP 7원칙 12절차

9. 모니터링 방법 결정

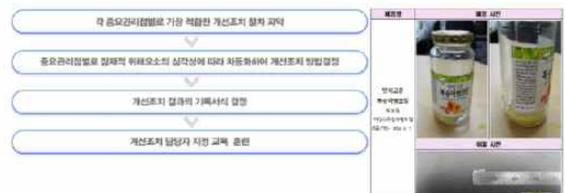
- 중요관리점에서 설정된 한계기준을 적절히 관리하고 있는지 여부를 확인하기 위하여 행하는 현장에서 즉시 행해지는 관찰이나 측정행위



HACCP 7원칙 12절차

10. 개선조치 방법 수립

- 기준이탈 전/후 신속한 원상복구, 작업중단, 제품보류, 다른 대체공정 대체 등 이상조치 후 발생하는 개선조치에 대한 방법 수립
- 위해가능성 있는 식품이 소비자에게 전달되지 않도록 예방하는 목적



HACCP 7원칙 12절차

11. 검증

- 해법 시스템이 잘 만들어 졌는지(유효성), 해법시스템이 계획대로 운영되는지(실행성)을 확인하기 위한 일련의 활동



HACCP 7원칙 12절차

12. 문서화 및 기록유지

- 문서의 작성 유지(기준서, SOP 지정, 규정...)
- 기록의 작성 및 유지



SOP의 중요성



HACCP 시스템 구축 절차

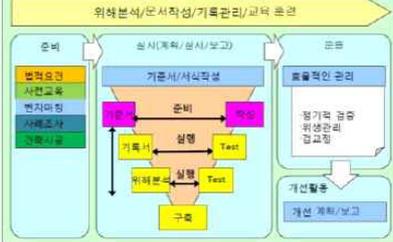
절차

전사적 지원이 필요한 활동: 선형요건 구축, HACCP구축

HACCP구축



HACCP시스템 구축



전문가(외부인력) 교육

● 연구과제

연구과제명	천연 허브추출물을 첨가한 향미버섯 생산 공정 개발 및 인력양성		
과제번호	120001021SB010	연구책임자	육진수

● 전문가 내역

소속/직위	고려대학교 식품생명공학과/교수	성명	한 복 경
주소	세종시 세종로		
주민등록번호	7*****-1*****		

● 전문가 활용내역

교육내역 (일시, 장소 및 내용 등 기술)
<p>일 시: 2020년 7월 14일 12:00~18:00</p> <p>장 소: 한양여자대학교 정보문화관 422호</p> <p>내 용: 식품 제조공정</p>



[식품제조과정]

식품 제조 및 가공

한복경

식품제조·가공의 기초과정

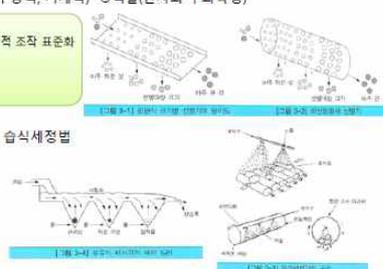
□ 식품제조·가공 처리과정

- '단위공정': 물리적 조작
 - 수송, 세정, 분쇄, 혼합, 열교환, 건조, 증발농축, 증류, 추출, 증착, 흡수, 냉동/냉장, 포장 등
- '단위반응': 화학반응 수반
 - 유지의 수소첨가, 전분의 산화 등



식품제조 원료의 정선 및 세척

1. 이물질제거 : 일정한 크기나 품질의 것만을 취하는 조작(정선)
 - ① 체(크기) ② 송풍(비중) ③ 자석(금속 제거)
 2. 선별 : 이물질을 제거하고 건전한 원료만을 가려내는 조작
 - ① 무게 ② 크기 ③ 모양(수동식, 기계식) ④ 색깔(반사와 투과특성)
- ※ 선별을 잘하는 경우,
 (1) 가공 또는 저장시 기술적 조작 표준화
 (2) 작업능률 향상
 (3) 제품원가 절감
 (4) 제품품질 향상
3. 세정(세척) : 건식세정법, 습식세정법
 - ① 집지세척
 - ② 분무세척
 - ③ 부유세척
 - ④ 조음파세척



분쇄

□ 분쇄 : 원래의 형태를 기계적으로 작게 부수는 조작 → Size reduction

□ 분쇄의 목적

- ① 일정한 입자 또는 가루로 만들어 이용가치를 높임 → 소맥제분과정, 옥수수 분쇄과정
- ② 불필요한 성분을 분리/제거 → 열매의 외피 분쇄
- ③ 표면적을 증가시킴으로써 건조, 추출, 용해, 증자가 쉽고 빠름 → 감자, 콩, 땅콩 분쇄
- ④ 다른 재료와 균일하게 혼합 → 향신료의 분쇄

□ 분쇄에 영향을 미치는 요인

- ① 원료의 특성 → 양, 크기, 분쇄 후 입자크기, 입도분포, 이화학적 특성, 습식/건식, 경도, 끈적거리는 정도, 용점, 구조, 비중, 화학적 안정성, 균일성, 순수성 등
- ② 수분함량
- ③ 온도조건

분쇄기 종류-1

1. 충격형 분쇄기
 - ① 해머밀 ② 롤밀 ③ 편밀
2. 전단형 분쇄기 : 마찰력과 전단력
 - ① 디스크밀
3. 압축전단형 분쇄기
 - ① 롤밀
4. 절단형 분쇄기
5. 충격식 과채류 분쇄기



분쇄기 종류-2

6. 공기 분쇄기 : 일반 분쇄기보다 마찰력이 적기 때문에 열에 의한 변질이 적음
 - ① 에어밀 ② 제트밀



특징(Features)
 마찰력이 적은 공기 분쇄기 내부에 Screen (스크린)이 있어 미세 분쇄물의 경우에도 공기부유(Fluidization)로 유동상태에 있어 온도(120°C 이하)가 낮아질 수 있다. 분쇄 후 온도(120°C)가 100°C 이하로 낮아질 수 있다. 분쇄 시 발생하는 가열 해부작용을 할 수 없다. 내화(내열)성이 우수 강도(강도)에서 거의 한계구간으로 사용할 수 있다. 내화(내열)성이 우수하다. Round Type으로 100%가량에 매우 적합하다.

분쇄기 종류-3

7. 습식 분쇄기 : 물이나 액체가 혼합된 분쇄방법

혼합 및 유화

□ 혼합 : 고체-고체, 고체-액체, 액체-액체, 기체-액체 혼합

□ 혼합의 구별

- ① 곡물과 같은 작은 입자나 분말형태의 고체-고체 혼합
 - 모든 형태의 혼합(mixing)
- ② 소량의 고형물을 액체에 균일하게 부유 또는 용해시키거나, 저점도의 액체들을 서로 혼합 → 교반(agitation)
- ③ 다량의 고체분말과 소량의 액체를 섞는 고체-액체 혼합 → 반죽(kneading)
- ④ 교반과 같이 액체-액체 혼합이지만 서로 녹지 않는 액체들을 분산시켜 혼합
 - 유화(emulsification)

혼합

1. 고체-고체 혼합기

- ①회전(rotation) ②뒤집기(tumbling) ③스크류(screw)/리본 사용

2. 고체-액체 혼합기

- ①교반 ②반죽

유화

□ 유화(emulsification)

: 물과 기름처럼 서로 섞이지 않는 액체를 물리적 또는 화학적 방법을 이용하여 균일하게 분산시키는 조작 → 유화액(emulsion) 제조

1. 교반형 유화기

→ 액체에 강한 전단력(shear force)을 작용시켜 액체를 작은 방울로 분쇄 (고속 회전터빈 사용)

2. 가압형 유화기

→ 액체가 좁은 간격이나 구멍을 높은 압력으로 통과할 때의 분쇄효과를 이용 (고압균질기 : high pressure homogenizer)

여과 및 막분리

□ 여과(filtration)

: 고체-액체 혼합물에서 고형분을 분리하고 액체를 청정(clarification)하는 조작

→ 여과속도(단위시간당, 단위면적당 분리할 수 있는 혼합액의 양) ⇒ 여과장치 크기 결정

□ 고체-액체 여과

- ①중력여과기 : 정수시설에 주로 이용
- ②가압여과기 : 필터프레스(filter press)
- ③원심여과기 : 원심분리기(centrifugal separator)

□ 디켄터(decanter)

막분리

□ 막분리

: 액체-액체 혼합물에서 반투막과 농도차를 이용한 용액분리

→ 삼투압(osmotic pressure) : 농도가 묽은 용액에서 높은 용액으로 흐르는 압력

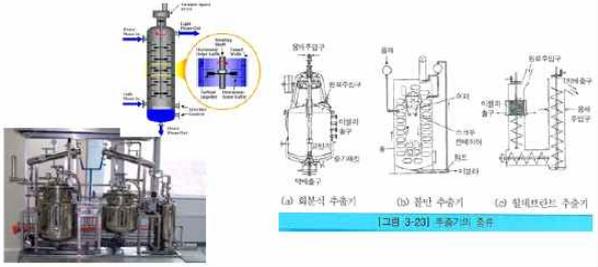
□ 액체-액체 여과

- ①역삼투(reverse osmosis) : 물분자와 같이 가장 작은 분자를 제외한 모든 분자 분리 가능 정수시설, 높은 삼투압을 가진 용액 농축
- ②한외여과(ultra-filtration ; UF) : 물분자 아니라 분자량이 큰 고분자를 압력을 가하여 막을 통하여 선택적으로 분리 우유 및 혈액단백질 같은 고분자 용액의 분리/농축

추출/압착/흡착

□ 추출(Extraction)

- 용해도 차이를 이용하여 원하는 물질을 농축 또는 분리하는 공정
- 추출속도 : 입자크기, 용액의 종류, 온도, 교반속도, 농도 등에 따라 달라짐
- 사탕수수에서 설탕추출, 건과류에서의 유지회수(용매추출법), 커피/차 등 활용



추출/압착/흡착

□ 압착(Expression)

- 고체물질에 압축력을 작용시켜 고체로부터 액체성분을 짜내는 공정
- 착유, 치즈제조, 과일주스 착즙, 사탕수수에서 원당액 추출 등



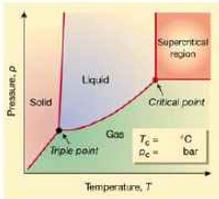
□ 흡착(Adsorption)

- 기체나 액체를 고체에 접촉시키면 고체에 결합하는 성질을 이용하여 분리하는 공정
- 흡착제 : 활성탄, 산성백토, 실리카겔, 이온교환수지 등

초임계 유체 추출

□ 초임계 유체 추출(Supercritical fluid extraction)

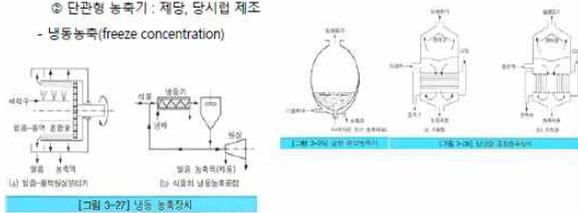
- 일반 액체용매 대신 초임계가스(CO₂ 등)
- 임계점 부근의 특유한 성질을 이용하여 추출과 분리에 이용
- 임계점의 유체는 액체에 가깝지만 기체의 성질이 남아있어 침투력과 추출효율이 좋고 임계점 이상으로 온도와 압력을 올리면 액체의 밀도가 높아져 용해도가 증가함.
- 천연물 중의 특정성분의 추출분리 및 정제(향, 색소 등 고부가가치 물질 분야 활용)



농축

□ 농축(Concentration OR Evaporation)

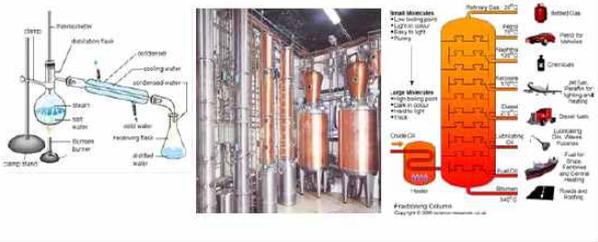
- 용액으로부터 용매를 제거하여 용액의 농도를 높이는 공정
- 장점 : ①상품의 가치 향상 ②부피가 작아저장 및 수송 편리
 - ③수분함량(수분활성도)가 낮으므로 미생물변식이 어려움과 장기간 저장가능
- 증발농축(evaporation)
 - ① 순형 농축기 : 소량의 토마토즙, 스프, 잼 등 제조
 - ② 단관형 농축기 : 제당, 당시럽 제조
- 냉동농축(freeze concentration)



증류

□ 증류(Distillation)

- 추출과 매우 흡사
- 추출 : 고체와 액체 또는 서로 잘 녹지않는 액체와 액체간의 분리
- 증류 : 액체와 기체 사이에서 끓는점과 응축점을 활용하여 분리
 - 주정발효액 가열하여 발생하는 증기를 응축하여 증류주(소주, 위스키 등) 제조
 - 주정공업, 유지공업, 향료공업 등에서 유효성분의 분리/정제



건조

□ 건조법(Drying)

- 수분을 제거하여 수분이 없는 상태로 만드는 공정
- 식품의 부패와 변질에는 함유된 수분이 큰 영향을 미치므로 건조가 필요
- 건조 장점
 - ① 부패나 변질을 방지
 - ② 저장성이 향상
 - ③ 중량이 가벼워져서 수송이 편리
- ① 전일 건조법
 - ② 방법 : 태양의 복사열과 바람으로 표면의 수분을 제거
 - ③ 장점 : 설비가 필요 없어 경비가 적게 들
 - ④ 단점 : 날씨의 영향을 많이 받으며, 건조 시간이 길고, 건조 중에 착색, 퇴색, 산화 등의 화학적 변화와 효소에 의한 변화 발생
 - ⑤ 사용 식품 : 건포도, 귤감, 태양조 고추, 건어물, 밀린 나물
 - ▶ 전일 건조법에 의한 변화를 방지하기 위해 건조 전에 데치기를 하여 효소를 불활성화

건조

② 열풍 건조법

- ㉠ 방법: 인공 건조법 중의 하나로 가장 널리 사용되는 방법
적당하게 가열한 공기를 식품의 표면에 접촉시켜 수분을 제거
- ㉡ 종류: 터널식, 로터리식, 벨트식
- ㉢ 장점: 짧은 시간에 균일한 품질의 제품을 만들
- ㉣ 단점: 연료비가 비싸고 유지의 산화와 단백질의 변성이 일어날 수 있음
- ㉤ 사용 식품: 전분, 고추

③ 분무 건조법

- ㉠ 방법: 액체나 슬러리 상태의 식품을 안개 모양으로 열풍에 분무하여 건조
즉, 표면적이 최가 되어야 건조에 걸리는 시간이 짧음
- ㉡ 장점: 짧은 시간에 건조되어 양 성분의 파괴와 단백질의 변성이 적음
- ㉢ 사용 식품: 인스턴트 분말 제조에 적합하여 분유, 분말 커피, 분말 과즙 등

건조

④ 배건법

- ㉠ 방법: 장작불 등을 이용하여 직접 건조
- ㉡ 장점: 장작 연기에 향기 물질과 항산화 물질이 있으므로 독특한 향기를 남
유지의 산화 방지
- ㉢ 사용 식품: 녹차, 원두 커피, 보리차, 옥수수차
- ▶ 전열 등의 다른 화력을 이용하는 경우도 있음

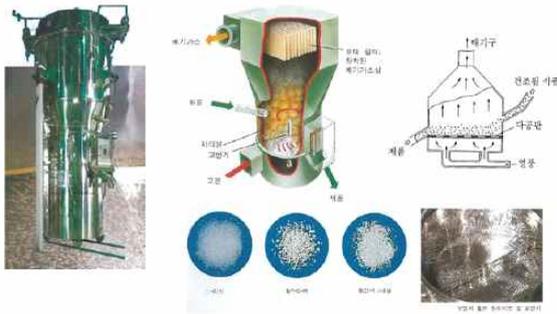
⑤ 동결 건조법

- ㉠ 방법: 식품을 얼린 후 얼린 상태를 유지하면서 압력을 낮추어 진공 상태가 되면 얼음이
역제 상태를 거치지 않고 고체에서 기체로 되는 승화 현상을 이용하여 건조
- ㉡ 장점: 승화로 인한 다공질이 구조이므로 제품의 복원성이 큼
식품의 색, 맛, 모양, 향기 성분 등의 변형이 적음
단백질의 변성, 유지의 산화, 다른 물질의 변화가 가장 적음 } 식품 저장에 가장 좋은 방법
- ㉢ 단점: 비용이 매우 비쌈
- ㉤ 사용 식품: 인스턴트 커피, 즉석 라면의 건더기 수프 등

유동층 건조(Fluidized bed drying)

□ 유동층 건조(Fluidized bed drying)

- 다공판 위에 충전한 식품 층의 아래쪽에서 열풍을 불어 주며,
식품 알갱이를 마치 유체처럼 운동시키면서 건조하는 방법



□ 생성물의 회수와 정제

- 생물공정 중 세포를 배양 후 균체를 포함하여 대사산물을 회수하거나 정제하는 일은
전체 공정에서 매우 중요
⇒ 제품의 품질은 물론, 경제성과 직접적인 관계
- 고려사항:
 - ① 가능한 빠른 시간 내에 ② 최소의 비용으로
 - ③ 효과적인 방법으로 ④ 고품질의 제품을 얻는 목적으로
- 전체 생산비 중 약 20~60% 차지 ⇒ 적절하고 알맞는 방법 선택이 매우 중요
- 대사산물의 구분:
 - ① 균체내 물질(intracellular metabolite): 액산, 비타민, 일부 효소, 항생제(isomycin, rseofulin 등)
 - ② 균체의 물질(extracellular metabolite): 아미노산, 구연산, 알코올, 효소, 항생제(penicillin 등)
- 일반적으로 대사산물의 양은 배양액에 비하여 매우 소량인 경우가 많음
⇒ 원료의 종류, 대사산물의 농도, 분리공정 중의 안정성, 요구되는 최종제품의 순도
등에 따라 여러가지 방법에 의해 생성물을 회수하게 됨

○ 분리 및 정제의 중요성 (Cost)

Product	Fermentation	Purification
Ethanol	1	0.16
Penicillin	1	1
Enzymes	1	2
Medical products	1	3
Recombinant proteins	1	4 ~ 9

○ 전체론적 접근론(holistic approach)

- 발효 전 공정 및 발효공정이 발효 후 공정에 영향을 미침
- 발효 전 공정 및 발효공정은 발효 후 공정을 고려하여 설계

○ 발효 대사산물 분리-정제가 어려운 이유

- ① 물질의 안정성(stability)
 - 물리, 화학적 처리에 불안정함
 - 효소에 의해 분해됨
 - 배양액 중의 안정화 요소가 제거되면 불활성화됨
- ② 낮은 생산물 농도(low concentration)
 - 비타민 B₁₂: 0.06 g/L, 항생물질: 0.2 ~ 60 g/L, 아미노산: 2 ~ 60 g/L 등
 - 정제 초기 단계에서 농축이 필요함
 - 농축: 점성 증가, 거품 발생
- ③ 부산물 생성(by-products)
 - 목적물질과 물리-화학적 특성이 유사한 부산물: isomers
 - 독성 부산물
- ④ 세포 내 물질(intracellular products): 균체 파괴가 필요함
- ⑤ 유기용매 사용이 어려움(수용액 사용): 유기용매 → 단백질의 변성
- ⑥ 고순도가 요구되는 물질이 많음
- ⑦ 대규모 분리-정제에 사용할 수 있는 방법이 적음
- ⑧ 폐기를 처리: 유기를 함량이 높음

회수 및 정제 공정-1

□ 생성물의 회수 방법 선택시 고려사항

- ① 생성물의 존재 위치(intracellular 또는 extracellular)
 - ② 배양액 중의 생성물의 농도
 - ③ 생성물의 물리화학적 성질
 - ④ 배양액 중의 불순물의 양
 - ⑤ 제품의 사용목적
 - ⑥ 제품의 시장가격
 - ⑦ 요구되는 제품의 정제 정도
 - ⑧ 수율
- (※ 그림 12-1 참조)

□ 생성물의 회수와 정제과정 ⇒ 4단계 연속공정

- ① 균체를 분리하는 공정 (separation of cells)
- ② 제품 분리공정 (isolation of products)
- ③ 제품 정제공정 (purification of products)
- ④ 최종 상품화 공정 (polishing)

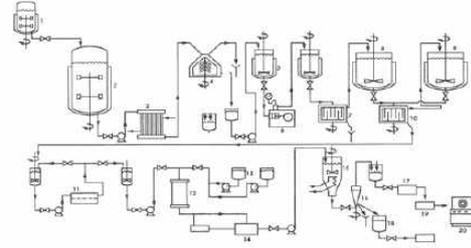


그림 12-1. 산업 규모의 효소생산 공정도

- | | | | |
|--------------|--------------|-------------|-----------------|
| 1. 중간 배양조 | 2. 효소생산용 발효조 | 3. 열교환기 | 4. 균체 수확용 원심분리기 |
| 5. 회색용 탱크 | 6. 효소수출 | 7. 분출용 계거장치 | 8. 1차 침전탱크 |
| 9. 분쇄 침전탱크 | 10. 침전물분리 | 11. 환류여과 | 12. 크로마토그래피장치 |
| 13. 완속액 저장탱크 | 14. 분쇄수집기 | 15. 용액 침전탱크 | 16. 최종 원심분리기장치 |
| 17. 투석장치 | 18. 최종 침전탱크 | 19. 포장기 | 20. 냉동건조기 |

회수 및 정제 공정-2

□ 회수와 정제 방법

- 첫 단계 : 배양액으로부터 균체 외 생성물을 균체 물질과 부착되어 있는 고형물질에서 분리하는 일

⇒ 균체를 배양액에서 분리한 다음 균체를 파쇄 또는 용해시킨 후 유기용매로 추출



그림 12-2. 대다수생물을 분리하기 위한 세포파쇄 방법

- 두번째 단계 : 배양여액을 분별하거나 추출, 침전, 크로마토그래피 등의 방법으로 분리한 다음 정제

- 보조적인 공정 : 농축, 탈색, 결정화, 탈염 등

⇒ 분리 및 정제방법은 대부분 단위조작(Unit operation) 이론 응용

회수(분리)-1

□ 균체의 회수

- 일반적으로 배양액 중에는 균체 농도가 낮기 때문에 여과, 원심분리, 침강 등 물리적 방법에 의한 균체분리법이 많이 이용

1) 여과 (filtration)

- 다공성 여과(filter medium)를 사용하여 고체-액체 혼합물을 물리적으로 분리

- 사용단계 :

- 여료(slurry) → 여과하고자 하는 고-액 혼합물
 - 여액(filtrate) → 여제를 통과하여 얻어지는 액
 - 여과박 또는 여과(filter cake) → 여제를 통과하지 못하고 여제에 쌓이는 고형물
- 여과는 여료를 좁고 불규칙한 공극을 통과시킬 때 많은 저항을 받게되므로 액이 흐를 수 있도록 구동력(driving force)이 필요함

- ① 중력여과(gravity filtration)
- ② 가압여과(pressure filtration)
- ③ 원심여과(centrifugal filtration)

"거름종이 또는 여과기를 사용해서 액체 속에 들어 있는 침전물이나 입자를 걸러 내는 일"

회수(분리)-2

- 여과방법 선택시 고려사항 :
- ① 여과액의 점도 및 염도 특성
 - ② 고형물 입자의 크기, 형태, 입자분포
 - ③ 고역비율(固液比率)
 - ④ 고체 또는 액체부분의 회수의 필요성
 - ⑤ 조각 규모
 - ⑥ 회분시 또는 연속시의 필요성
 - ⑦ 무균조작의 필요성
 - ⑧ 여과속도를 조절하기 위한 입력 또는 진공 사용의 필요성

○ 막여과 (membrane filtration)

- 배양액으로부터 균체를 분리하는데 고분자막(polyacrylonitrile, polysulfone) 이용

⇒ 미생물과 같은 미세입자를 여과분리할 수 있는 여제 : microporous filter

⇒ 이와 같은 여과를 정밀여과(micropore filtration 또는 microfiltration ; MF)라 함

- 막여과의 장점 :

- ① 균체의 크기에 크게 의존하지 않는다.
- ② 균체와 부유물질 사이의 밀도 차에 크게 의존하지 않는다.
- ③ 이차조제 또는 응집제(flocculating agent)를 필요로 하지 않는다.
- ④ 정격인 높은 여과속도를 유지하도록 여제(filter medium)에 균체의 축적을 최소화 한다
- ⑤ 원심분리의 방법에 비해 공기에 노출이 적어 병원균의 오염을 줄일 수 있다.

회수(분리)-3

○ 여과장치

- 여과조작 과정 :

여과액 생성 → 야과박 세정 → 야과박 탈수 → 여과박 배출

- 실험실 규모 : 일반적으로 중력여과 또는 감압여과 실시 (그림 12-4)

- 공업적 규모 : plate-frame filter 장비(가압여과기)를 이용 (그림 12-5)

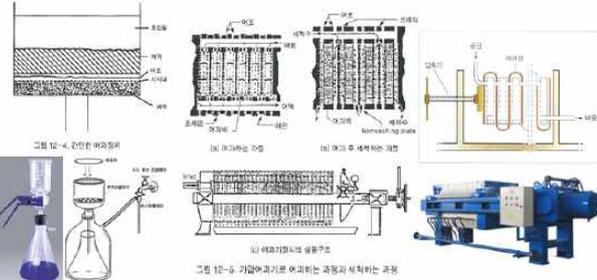


그림 12-6. 가압여과기를 부피하는 과정과 설치되는 구성

※ 가압여과기

- 여판(filter frame): 사각형 또는 원형의 여과틀, 여과 여액 회수판(filter plate), 세척판(wash plate)로 구성됨
- 가압여과기 장비(plate-frame filter)
 - ① 압상가압여과기(leaf filter) (그림 12-7)
 - ② 수평가압여과기 (그림 12-8)

그림 12-7. 잎여과기

그림 12-8. 수평가압여과기

※ 감압여과기

- 회전드럼형 감압기(rotary vacuum filter): 여제로 쌓인 다공질판으로 된 드럼(drum) 속으로 액을 빨아드리면 여과박은 드럼 표면에 쌓이게 되어 여과 박과 분리
- 드럼을 계속 회전시키면서 연속 여과조작 가능
- 여제(slurry) 농도, 드럼 회전속도, 드럼 잠김정도, 진동도 등을 최적화
- 땀효모 등 바이오매스 회수에 많이 사용, 대량 발효산업에 흔히 이용되는 기술

회수(분리)-4

2) 원심분리 (centrifugation)

- 이용하는 경우 : 주로 세균 및 방선균 분리시 사용
 - ① 여과가 늦거나 어려울 때
 - ② 여과조제를 사용하지 않고 균체를 얻어야 할 필요가 있을 때
 - ③ 위생적인 처리를 위해 연속분리를 해야 할 때

○ 원심분리의 원리

- 원심력 : 질량 m 인 입자가 반지름 r 인 원둘레를 ω 의 각속도로 돌 때 입자는 원심력에 의한 가속도($\gamma\omega^2$)를 얻으며, 원심력은 $F_c = m\gamma\omega^2$
- 원심력에 의한 침강속도(v): Stoke' law(침강법칙)에 의존

$$v = \frac{d^2 \omega^2 r (\rho_s - \rho_l)}{18 \mu}$$
 - d : 입자지름(cm)
 - ω : 각속도(rev^{-1})
 - r : 회전축으로부터의 거리(cm)
 - ρ_s : 입자밀도(g/cm^3)
 - ρ_l : 액체밀도(g/cm^3)
 - μ : 액체점도($\text{g/cm} \cdot \text{s}$)
 - v : 침강속도(cm)
 - γ : 회전축으로부터의 거리(cm)
 - ρ_s : 입자밀도(g/cm^3)
 - ρ_l : 액체밀도(g/cm^3)
 - μ : 액체점도($\text{g/cm} \cdot \text{s}$)
- 원심분리기에서의 원심속도(flow rate; F)

$$F = \frac{d^2 \omega^2 r (\rho_s - \rho_l) V_l}{9 \mu k}$$
 - V_l : 원심원 내 액체용량
 - k : 회전축 내 액체용량
 - ※ 균체와 액체의 밀도 차, 균체 직경, 점도에 의해 침강속도가 결정됨
 - 이상적 : 밀도차가 크고, 균체가 크고, 점도가 작아야 함
 - 실재 : 균체가 작고, 밀도차가 작고, 점도역의 점도가 높

회수(분리)-5

○ 원심분리 장치

- 원심력을 이용하여 입자를 침강시키는 장치는 침강분리, 분급, 농축, 탈수 등의 목적으로 널리 사용
- 침강 목적 → 원심침강기
- 여과나 탈수 목적 → 원심여과기 또는 원심탈수기
- 종류 : Basket centrifuge(그림 12-13), Solid-bowl scroll(decanter) centrifuge(그림 12-14), Disc-bowl centrifuge(그림 12-15), Tubular-bowl centrifuge(그림 12-16)
- 분리하고자 하는 물질의 크기와 여과 내 고형물의 비율 등을 기준으로 선택

그림 12-13. Basket형 원심분리기

그림 12-14. Solid bowl scroll형 원심분리기

그림 12-15. Disc bowl형 원심분리기

그림 12-16. Tubular bowl형 원심분리기

회수(파쇄)-1

□ 균체의 파쇄

- 목적하는 물질은 많은 경우 균체 또는 세포 내에 존재
- ⇒ 분리하기 위하여 우선 균체를 파쇄하여 수용 중에 추출해야 함
- 균체 내 성분을 얻기 위하여 세포벽과 세포막으로부터 원하는 성분이 유출되도록 물리적 또는 화학적 방법 이용

1) 실험실적인 방법 → 물리적 방법과 화학적 방법으로 구분

○ 물리적 방법

- ① 냉동 및 해동
 - 미생물 균체를 동결시키면 세포 내 수분이 동결되면서 약 9% 정도의 얼음팽창이 일어나 세포벽에 기계적인 손상을 주는 것을 이용하는 방법 → 세포벽이 약한 세포에만 유효
- ② 초음파(ultrasound)
 - 초음파에 의한 파쇄는 세포벽이 약한 세균에는 유효하지만, 효모나 곰팡이 세포는 효과가 적음
 - 열이 발생하므로 열에 의한 단백질 변성이 일어나지 않도록 처리 전에 균체를 냉각시켜주어야 하며 가능한 처리시간을 줄임

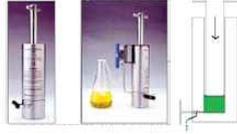
회수(파쇄)-2

① 유리구슬(glass bead)에 의한 교반

- 대부분의 세포에 효과가 있으며, 기계적 마찰에 의한 열 발생으로 열변성에 쉬운 성분 분리에는 제한
- 처리 전에 또는 처리하는 동안 균체를 냉각시켜주어야 함

② 프렌치 프레스(french press)

- 급속한 갈압에 의하여 세포를 평상하여 파괴하는 방법
- 세포벽이 있는 식물세포 또는 동질 세포세포 현탁액을 매우 작은 구멍의 밸브를 통해 보내면 높은 압력에 의해 분쇄
- 대부분의 세포에 효과적이며, 처리시간에 따라 열이 발생하므로 냉각이 필요하기도 함



③ 동결가압(freeze pressing)

- 세포를 급속히 동결하는 방법으로 열에 약한 세포에 효과적

회수(파쇄)-3

○ 화학적 방법

① 효소처리(enzymatic lysis)

- Lysozyme 등의 효소는 세포벽 성분을 분해시킴 → 미생물의 종류에 따라 알맞은 방법을 택해야 함
- 일반적으로 세포벽 분해효소는 가격이 비싸고, 처리 후에 효소의 회수가 안 되는 단점이 있음

② 자기소화(autolysis)

- 미생물 세포는 생존상태가 정지되면 분해효소(lytic enzyme)를 분비하는 특성을 이용하는 방법
- 처리시간이 오래 걸리고, 단백질 변성이 초래될 수 있는 단점이 있음

③ 항생제 및 세포벽 합성 저해물질 첨가

- 미생물 증식 후기에 발효조에 항생제 또는 세포벽 합성 저해물질을 첨가
- 세포벽이 결핍된 세포를 얻을 수 있음

④ 박테리오파지 감염처리(phage infection)

- 세포성분의 변화가 일어날 수 있고, 일정하게 조절하기에 어려운 단점이 있음

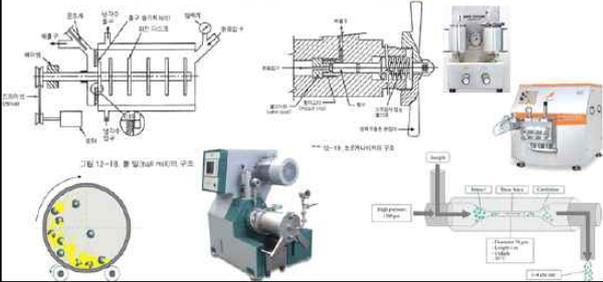
⑤ 유전적인 방법

- 세포벽 결핍의 변이주를 선발하여 사용
- 배양 중에 lysis(파쇄)를 방지하기 위한 특별한 배양방법이 필요

회수(파쇄)-4

2) 상업적인 방법

- 대규모 공업적인 공정에서는 기술적, 경제적 이유로 대부분 기계적인 방법에 의해 이루어짐
- ※ 예외 : yeast extract를 제조하는 경우 자기소화(autolysis)에 의해 균체 파쇄 실시
- 대표적인 방법 : 파쇄기
- ① 고속 볼 밀(high-speed ball mill) ② 고압 호모제나이저(high pressure homogenizer)



회수(추출 및 분리)-1

□ 대사산물의 추출 및 분리

- 대사산물의 여러가지 성질을 이용한 분리-정제방법 (그림 12-20)
- 분리 초기단계에 많은 용량의 세포 분쇄물 또는 추출액으로부터 목적하는 유용성분의 분획만을 고도로 얻고, 처리용량을 줄이기 위하여 침전분리하는 방법 이용

예 ; 침전분리법 → 염류와 유기용매에 대한 용해도 차이가 단백질에 따라 다른 성질 이용 단백질의 변성에 의한 침전 생성을 이용하는 평형분리법

- 일반적으로 배양액이나 균체 분쇄물로부터 분리하는 방법 :
 - 에탄올, 아세톤과 같은 유기용매를 사용하는 침전분리
 - 단백질 성질에 따라 염류를 첨가하여 염석(salting out)하여 침전분리
 - 열처리, pH 변화, 다가금속 이온 첨가 에 의한 단백질 침전분리 등

회수(추출 및 분리)-2

1) 침전법

- 생성된 화합물의 용해도는 수용액에서 pH, 온도, 성분조성, 이온강도, 유전상수에 (dielectric constant) 따라 다름
- 배양액 또는 균체 분쇄물에서 성분조성 사이에 용해도의 차이를 이용하여 침전분리

① 염석법(salting out method)

- 단백질 분리의 일반적인 방법으로 용액 중에 염류를 첨가하여 단백질의 용해도를 변화시켜 침전분리
- 음이온 또는 양이온이 강한 화합물 이용



음이온 : citrate³⁻, tartrate⁴⁻, F⁻, IO₃⁻, H₂PO₄⁻, acetate⁻, B₄O₇²⁻, Cl⁻, ClO₄⁻, Br⁻, NO₃⁻, ClO₃⁻, I⁻, CNS⁻, SO₄²⁻

양이온 : Tl⁺, Ag⁺, H⁺, Ba²⁺, Sr²⁺, Ca²⁺, Mg²⁺, Co²⁺, Rb⁺, NH₄⁺, K⁺, Na⁺, Li⁺

※ 황산암모늄[(NH₄)₂SO₄] : 용해도가 크고 이온강도를 넓은 범위에서 조절 가능하여 일반적으로 많이 이용

② 유기용매 침전법

- 배양액에 에탄올, 에탄올, 아세톤 등의 유기용매를 가하여 단백질과 다당류(xanthan gum, dextrin 등)를 침전
- 유기용매의 첨가로 배양액의 유전상수를 낮추어 용질 사이의 정전기적 상호작용(electrostatic interaction)을 증가시킴에 따라 침전 → 일반적으로 단백질의 변성을 방지하고, 침전효율을 증가시키기 위하여 저온(-5~4°C)에서 실시
- 유기용매를 완벽하게 제거해야 하는 단계(공정)가 필요

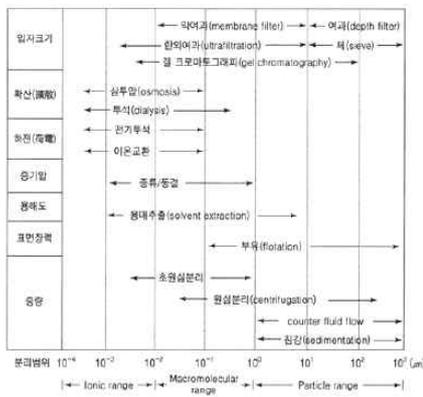


그림 12-20. 여러 가지 화학적·물리적 성질을 이용한 분리 정제방법

회수(추출 및 분리)-3

염의 종류	장점	단점
황산암모늄 (NH ₄) ₂ SO ₄	1. 용해도가 크다. 2. 온도에 따른 용해도의 변화가 적다. 3. 염석정수가 크다.	1. 질소를 함유하므로 단백질 정량이 제한된다. 2. 암모늄이온에 의한 효소활성의 저해가 일어날 수 있다. 3. 수용액은 산성이므로 pH 조절이 필요하다.
황산나트륨 Na ₂ SO ₄	1. 염석정수가 황산암모늄보다 크다. 2. 질소를 함유하지 않으므로 단백질 정량이 가능하다.	1. 용해도가 작다. 2. 저온에서 용해도가 현저히 감소한다. 3. 무수염을 사용하는 경우 발열한다.
인산칼륨 K ₂ HPO ₄ KH ₂ PO ₄	1. 염석정수가 크다. 2. 낮은 pH 범위에서 완충작용을 가지므로 일정한 pH에서 염석이 가능하다.	1. 용해도가 작다. 2. 온도에 따른 용해도의 변화가 크다.

회수(추출 및 분리)-4

① 열변성법

- 생성물이 열안정성이 있는 경우, 용액에 열을 가하여 단백질을 열변성시켜 침전시킨 후 유용물질을 분리
→ 열변성이 일어난 단백질은 용해도가 떨어져 침전이 일어나는 성질을 이용
- 처리비용이 적게드는 장점이 있으나, 전체 제품의 열변성을 방지하기 위하여 온도조절이 잘 되어야 함

② pH에 의한 침전법

- 일반적으로 단백질의 용해도는 등전점(isoelectric point; pI)에서 가장 낮음
→ 이러한 성질을 이용하여 용액의 pH를 변화시켜 침전 분리
[※ 등전점 : 단백질의 순전하(net charge)가 0인 pH]

- 용액의 pH가 단백질의 등전점 값보다 낮은 경우, 단백질은 양이온

표 12-1. 0.5% 가의 효소의 단백질의 등전점(Isoelectric point, pI)

당화효소	5.0	Hexokinase	6.0
펩티드 가수분해 효소	5.0	Myoglobin	5.0
말산 탈수소 효소	4.9	Chromatodogran	5.5
리나아	5.0	Cytochrome C	5.2
β-Lactoglobulin	5.2	Ty-Chitin	6.0
Lactalbumin	5.0	Casein	5.2

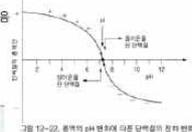


그림 12-22. 용액의 pH 변화에 따른 단백질의 용해도 변화

③ 비이온성 고분자물질의 첨가법

- 기능성인 비이온성 고분자물질(dextran, polyethylene glycol) 등을 첨가하여 단백질이 용해될 수 있는 물의 양을 감소시켜 침전 분리

④ 다가금속 이온의 첨가법

- 균체 분쇄물에서 핵산을 분리할 때 주로 이용하는 방법. 망간류의 첨가는 용액의 전도도를 감소시켜 회수가 높음, 락토스, 카제인, 글루코토 등을 흡착제로 첨가하여 용액 중의 단백질을 제거 가능

회수(추출 및 분리)-5

※ 세포 내 효소를

원심분리, 파쇄, 막분리, 용매침전법 등의 방법을 이용한 회수공정 예

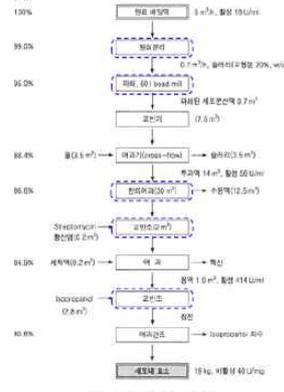


그림 12-21. 세포내 효소 회수 공정예

회수(추출 및 분리)-6

2) 용매추출법

- 추출(extraction) : 용매(solvent)를 이용하여 용질(solute)을 분리하는 조작
⇒ 액-액 추출법, 고-액 추출법

○ 액-액 추출법

- 배양액에 용매를 가하여 목적하는 성분을 용해시킨 후 분리하는 방법
⇒ 2가지 상(phase) 사이에 성분 분포의 차이에 의해 분리하는 방법
- 용매 첨가에 의해 반드시 상분리(phase separation)가 일어나야 분리 가능
⇒ 용매 선택시 혼합 가능성을 먼저 확인해야 함(그림 12-24)
- 실험실 규모에서 각종 용매에 대한 목적하는 성분의 용해특성 등을 미리 검토 필요, 또한 유용성분이 극성 또는 비극성인가를 확인하여 용매를 선택해야 함
⇒ 용매의 유전상수 확인(표 12-2)
- 용매 선정은 유용성분을 잘 녹여야 하고, 배양액이 물(극성)이므로 비극성인 용매 이용(hexane, benzene, ether 등)
- 추출공정은 pH, 온도, 빛 등에 대한 유용성분의 안정성을 검토하여 생리적 활성이 크게 저하되지 않는 범위에서 실시
⇒ 효율을 높이기 위하여 다단추출방식 또는 연속식인 배터리식 추출방식 사용

회수(추출 및 분리)-7

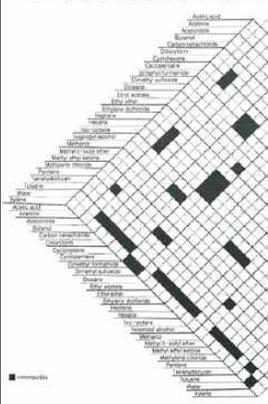


표 12-2. 각종 용매의 유전상수(25°C)

용매종류	유전상수	극성
Hexane	1.90	비극성
Cyclohexane	2.02	
Carbon tetrachloride	2.24	극성
Benzene	2.28	
Ethyl ether	4.31	
Chloroform	4.87	
Ethyl acetate	6.02	
Benzaldehyde	13.8	
Benzonitrile	19.8	
Propyl alcohol	20.1	
Acetone	20.7	
Ethanol	24.5	
Methanol	32.5	
물	78.54	

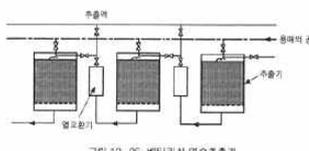


그림 12-25. 배터리식 연속추출기

회수(추출 및 분리)-8

3) 증류(distillation)

- 증류 : 액체와 기체 사이에서 물질을 분리하는 조작
(추출 : 잘 녹는 액체-액체 사이의 물질분리)
- 용매추출법에서 사용한 용매를 회수할 경우 또는 주정공업의 아세트-부탄올 발효에서 유용성분이 끓는점(boiling point), 비중이 낮은 물질인 경우 사용
- 증류 : 단증류(simple distillation), 분류(fractional distillation), 공기증류, 수증기증류

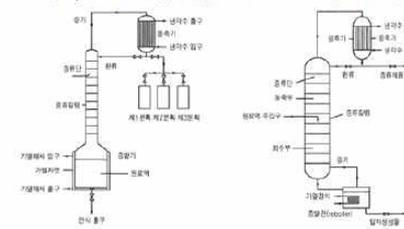


그림 12-27. 증류에 의한 효소용 용매 회수장치

그림 12-28. 연속 용매 회수장치

정제-1

□ 정제

- 불순물을 제거하여, 순도를 높이는 조작(공정)
- 용해도의 차이를 이용한 재결정이나 분별결정, 증기압에 근거한 증류나 분별증류 및 분배 흡착-이온교환 크로마토그래피법, 전기영동, 전기투석법, 겔(gel) 여과법 등

1) 크로마토그래피(chromatography)

- 1960년대 이후 기술의 발달에 의해 대량생산의 정제과정에 중요한 위치 차지
- 이론적으로 100% 분리가 가능하여 고가물질의 분리에 주로 사용되는 장점
- 충전물의 일부만 분리에 관여하고, 분리매체는 용매를 사용하므로 용질이 회색되고 회복식으로 사용되는 단점도 있음
- 흡착기작(adsorption mechanism)에 따라 분류
 - 이온교환(ion exchange) chromatography
 - 크기배제(size exclusive) chromatography
 - 친화성(affinity) chromatography
 - 소수성(hydrophobic interaction) chromatography



그림 12-29. 흡착기작(adsorption)

정제-2

- 분리하고자 하는 물질의 성질에 따라 방법 선택(표 12-3)

표 12-3. 크로마토그래피의 선택 방법

방법	기준
<ul style="list-style-type: none"> • Ion exchange • Hydrophobic interaction • Affinity • Size exclusion 	<ul style="list-style-type: none"> Charge Hydrophobicity Biospecificity Size

- 원리 : 흡착제와 분리하고자 하는 물질과의 상호작용의 차이에 의해 분리
 - ⇒ 분리하고자 하는 물질이 흡착제와 상호작용이 약할 때는 빨리 용출되어 나오는 반면, 상호작용이 강할 때는 천천히 용출되므로 속도 차이에 의해 분리
- 일정한 공간 안에 상호작용이 가능한 충전물을 재운 칼럼(column)에 연속적으로 물질을 이동시켜주는 용액에 분리하고자 하는 용액을 흘려 보내면서 분리

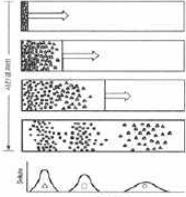
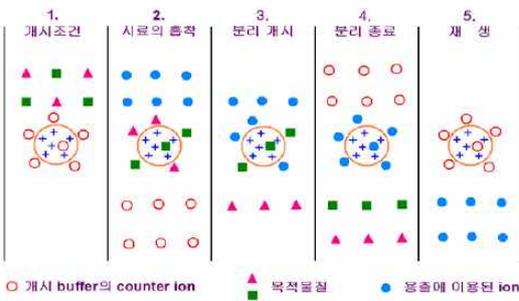


그림 12-30. 크로마토그래피의 원리

※ 이온교환 크로마토그래피 원리



○ 개시 buffer의 counter ion ▲ 목적물질 ● 용출에 이용된 ion

표 12-4. 여러 가지 크로마토그래피 기법과 그 특성

크로마토그래피	요리
Distribution	• 혼합되지 않는 액체상에서 용해도 차이에 의한 분리
Gel permeation	• 흡착 pore size에 따른 분자크기의 차이로 분리
Adsorption(normal phase)	• Non-specific 흡착, 극성의 차이로 인한 분리
Ion-exchange	• 정전기적 상호작용
Chromatofocusing	• 등전점의 차이에 의한 분리
Charge-transfer	• 전자 donor/acceptor의 상호작용
Reverse phase	• 비극성, 소수성 표면을 만든다. 분자크기는 용질과 표면 사이의 소수성 크기에 따라 분리된다.
Ion suppression	• 신과 염기는 이온화를 억제하여 특정 용액 중의 약산과 약염기의 peak를 분산시킨다.
Immization control	• 원중작용이 있는 이동상(mobile phase)은 용질의 이온화 정도를 조절한다.
Non-aqueous	• 아세톤, acetonitrile, dimethyl sulfoxide, dichloromethane, 메탄올 등의 용매를 사용하여 불용성 물질을 분리
Affinity bioorption	• 분자물의 화학반응이 특이성을 이용, Monoclonal antibody, protein A와 같은 물질의 site recognition
Hydrophobic interaction dye-ligand	• Reverse phase와 유사하나 온화한 조건에서 실시, 고분자 물질의 triazone, triphenylmethane 염색약에 대한 특이한 결합성
Metal chelate	• 거분자질의 금속결합 리간드가 교환되면서 matrix결합의 역할 할 수 있음
Covalent(chemisorption)	• 가역적인 disulfide결합

정제-3

2) 막분리

- 다공성의 분리매체를 통과하는 물질들의 크기 및 확산속도 차이에 의해 분리
 - ⇒ 주로 역분리에 많이 이용
- 종류 : 가스투과(gas permeation), 투과증발(pervaporation), 투석(dialysis), 전기투석(electrodialysis), 전기영동(electrophoresis), 여과(filtration) 등
- 막여과 방법 : 역삼투(reverse osmosis ; RO), 한외여과(UF), 정밀여과(MF) 등
- 역삼투압법 : 분리하고자 하는 물질의 분자량이 물분자에 비해 10배 정도 작을 경우
- 한외여과법 : 분리하고자 하는 물질의 분자량이 물분자보다도 수백배 이상을 경우
- 막분리는 단순히 압력 차이에 의해 분리
- 각종 항생물질의 농축 및 각종 효소의 제조, xanthan gum과 같은 고분자 당류 농축, 아미노산의 정제 및 농축, 식초 제조 등에 이용

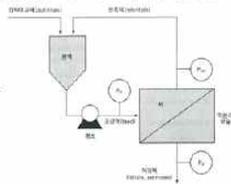


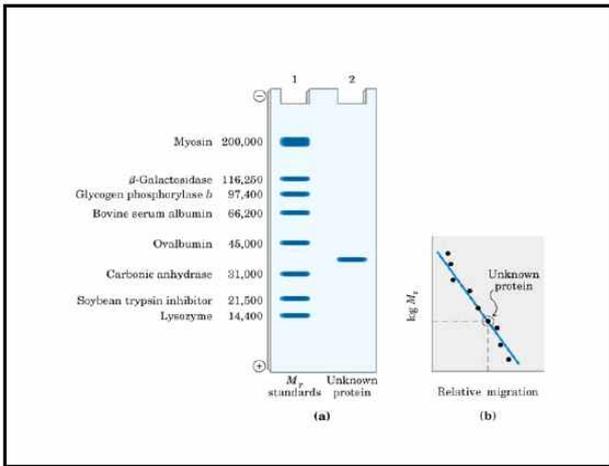
그림 12-31. 막분리장치의 구성

정제-4

3) 전기영동(electrophoresis)

- 전기장에서 생물분자의 크기와 전하에 따라 분리
 - pH > pI : 단백질은 음전하
 - pH < pI : 단백질은 양전하
 - pH = pI : 단백질 점전(등전점)
- 대량 정제에는 사용되지 않고 실험실 규모의 분석용으로 사용
- Polyacrylamide gel : 분자체(molecular sieve)로서 작용하고 분자량에 대한 전하의 비에 비해서 단백질의 이동을 늦추게 됨





※ 전기영동 예 : SDS-Polyacrylamide Gel Electrophoresis

- ⇒ 순도와 분자량을 추정하는 데는 SDS-polyacrylamide gel electrophoresis 이용
- ⇒ 작은 폴리펩타이드를 보다 빠르게 이동시킬으로써 원래의 질량(분자량)에 의하여 단백질 분리 가능

$$\text{Na}^+ \text{---} \text{O} \text{---} \text{S} \begin{matrix} \text{O} \\ \parallel \\ \text{O} \end{matrix} \text{---} (\text{CH}_2)_{11} \text{CH}_3$$

Sodium dodecyl sulfate (SDS)

정제-5

4) 투석(dialysis)

- 투석막은 일종의 반투과성 막으로 분자량이 작은 것은 쉽게 통과될 수 있는 반면, 분자량이 큰 것은 구멍(hole)을 통과하지 못하고 그대로 남아 있게 됨
- ⇒ 농도가 높은 곳에서 낮은 곳으로 이동하는 확산의 원리에 의하여 분리
- 분자량이 다른 효소들이 담긴 투석막을 완충용액에 넣으면 분자량이 작은 물질은 쉽게 투석막을 통과할 수 있지만, 분자량이 큰 효소는 밖으로 나오지 못하고 남음

정제-6

5) 전기투석(electrodialysis)

- 이온교환 수지로 만들어진 막(membrane)과 전기장(electric field)을 이용하여 전하를 띤 성분들의 분리에 사용하는 방법
- 양이온 또는 음이온을 선택적으로 통과시키는 막 이용
 - ⇒ 한쪽 막은 양이온 투과성으로 양이온은 통과하고 음이온은 통과하지 못하는 반면, 다른 쪽 막은 음이온 투과성으로 양이온이 통과되지 못함
- 전류를 가해주면 양이온은 양이온 선택성 막을 통하여 음극 방향으로 가지만, 음이온 선택성 막에서 차단되고, 음이온은 반대로 작용하여 하나의 통로에서 제거된 이온은 옆의 다른 통로에서 농축되는 원리
- 전하를 띤 단백질 정제, 유기산 정제, 염 성분을 제거하는 탈염, 폐수처리 등에 사용

정제-7

6) 결정화 및 건조

- 분리, 정제된 유용물질은 결정화 및 건조 등을 통하여 제품화 하는 **마지막 공정**
- ⇒ 최종목적 물질의 수준을 만족시키기 위한 공정
- ⇒ 제품의 형태개선, 고순도 제품생산, 잔류 수분 또는 용매 제거, 불순물 제거 등

○ 결정화(crystallization)

- 항생제와 같이 고도로 정제된 생성물 생산의 마지막 단계 공정
- 열변성 최소화, 저온에서 운전, 고농도 운전, 저비용, 분리인자 높음
- 결정화된 결정의 회수는 원심여과기를 주로 이용함

정제-8

○ 건조(drying)

- 대부분 회수 및 정제 공정의 최종단계
- 균제의 생존율, 제품의 활성, 영양가 등에 대한 손상을 최소화
- 수송비 절감, 취급 및 포장 용이, 저장성 향상(수분활성도)
- 건조효율을 높이기 위하여 처음에는 원심분리 또는 여과공정을 거친 후 **분무건조기** 또는 열안정성이 있는 성분은 **드럼건조기** 활용
- 생화학 제품은 대부분 열에 불안정하기 때문에 **동결건조(얼린 후 승화)** 이용

전문가(외부인력) 교육

● 연구과제

연구과제명	천연 허브추출물을 첨가한 향미버섯 생산 공정 개발 및 인력양성		
과제번호	120001021SB010	연구책임자	육진수

● 전문가 내역

소속/직위	고려대학교 식품생명공학과/교수	성명	한 복 경
주소	세종시 세종로		
주민등록번호	7*****-1*****		

● 전문가 활용내역

교육내역 (일시, 장소 및 내용 등 기술)
<p>일 시: 2020년 7월 16일 12:00~18:00</p> <p>장 소: 한양여자대학교 정보문화관 422호</p> <p>내 용: 식품 품질관리 실무</p>



[식품품질관리]

식품 품질유지

한복경

식품 품질의 특수성과 품질관리

“식품”은 건강과 생명을 유지하기 위하여 일상적으로 섭취하는 음식
 → 농산물, 수산물, 축산물, 기타 동식물자원

- 식품은 일상적으로 많은 사람이 이용한다.
- 한번 먹은 음식은 쉽게 돌이킬 수 없다.
- 식품은 쉽게 변질 변패, 부패될 수 있다.
- 식품은 유해 유해물질이 쉽게 혼입될 수 있다.
- 식중독은 인체에 직 간접적인 피해가 크다.
- 식품의 위해요소(중금속, 발암물질, 항생물질 등)는 치명적인 부작용을 준다.

품질관리 (Quality Control ; QC)

- ① 과학적 원리를 응용하여 제품품질의 유지·향상을 기하기 위한 관리
- ② 넓은 뜻으로는 가장 시장성이 높은 제품을 가장 경제적으로 생산하기 위한 일련의 체계적 조치

품질

품질의 정의

품질(Quality)이란 제품의 좋고 나쁨을 나타내는
 성질. 모양. 기능. 성능. 효능 등을 가리키는 것으로 다양한
품질특성(Quality Characteristics)의 집합에 의해 이루어진다.

예; 사과를 살 때,

사과의 크기. 맛. 색깔. 신선도 등을 생각하며 고르게 되는데,

이와 같은 사항들이 사과의 품질 특성이다.

불량식품 사례



- (통가리트) 과자에 표백제로 사용된 통가리트 사건(1966년)
- (석회두부) 삼천리식품의 석회(빛가루) 두부 사건(중금속 기준초과, 1971년)
- (수입우지) 공업용 우지 라면 사건(2~3등급 우지사용, 1989년)
- (틀루엔) 과자류 제품에 틀루엔 검출(표장지 인쇄용매, 1994년)
- (납꽃계) 중국산 꽃계에서 납조각 검출(2000년, X-RAY 검사실시)

불량식품 사례

농심 제품 끊임없는 식품사고 일지

2006년 1월 '채우랑'에서 튀마리 발견
 8월 '떡볶이'에서 나뭇잎 발견
 7월 '떡볶이'에서 해삼 발견

2010년 8월 '발사우림'에서 슬림팩 발견
 채우랑에서 가파 발견
 10월 '채우랑'에서 매달려 발견
 육개장 사발면에서
 해삼 발견

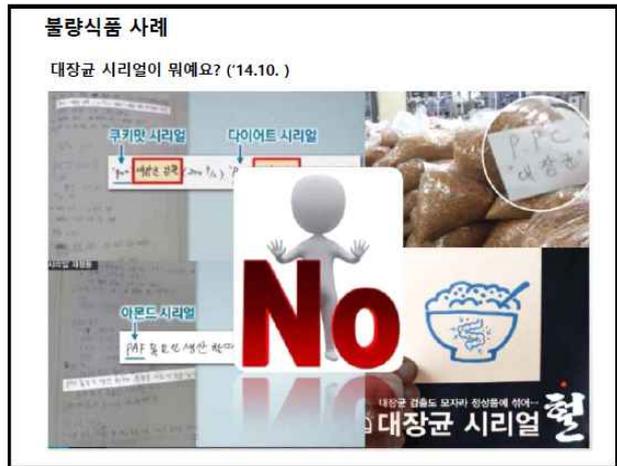
불량식품 사례

민두 제조업체 사칭 투신

과장, 사원, 전근로자

민두제품 사건일지

2005년 1월 20일 '민두' 과자류에서 '민두' 과자류에서 '민두' 과자류 발견
 4월 19일 '민두' 과자류에서 '민두' 과자류 발견
 4월 27일 '민두' 과자류에서 '민두' 과자류 발견
 5월 4일 '민두' 과자류에서 '민두' 과자류 발견
 5월 11일 '민두' 과자류에서 '민두' 과자류 발견
 5월 18일 '민두' 과자류에서 '민두' 과자류 발견
 5월 25일 '민두' 과자류에서 '민두' 과자류 발견
 6월 1일 '민두' 과자류에서 '민두' 과자류 발견
 6월 8일 '민두' 과자류에서 '민두' 과자류 발견
 6월 15일 '민두' 과자류에서 '민두' 과자류 발견
 6월 22일 '민두' 과자류에서 '민두' 과자류 발견
 6월 29일 '민두' 과자류에서 '민두' 과자류 발견
 7월 6일 '민두' 과자류에서 '민두' 과자류 발견
 7월 13일 '민두' 과자류에서 '민두' 과자류 발견
 7월 20일 '민두' 과자류에서 '민두' 과자류 발견
 7월 27일 '민두' 과자류에서 '민두' 과자류 발견
 8월 3일 '민두' 과자류에서 '민두' 과자류 발견
 8월 10일 '민두' 과자류에서 '민두' 과자류 발견
 8월 17일 '민두' 과자류에서 '민두' 과자류 발견
 8월 24일 '민두' 과자류에서 '민두' 과자류 발견
 8월 31일 '민두' 과자류에서 '민두' 과자류 발견
 9월 7일 '민두' 과자류에서 '민두' 과자류 발견
 9월 14일 '민두' 과자류에서 '민두' 과자류 발견
 9월 21일 '민두' 과자류에서 '민두' 과자류 발견
 9월 28일 '민두' 과자류에서 '민두' 과자류 발견
 10월 5일 '민두' 과자류에서 '민두' 과자류 발견
 10월 12일 '민두' 과자류에서 '민두' 과자류 발견
 10월 19일 '민두' 과자류에서 '민두' 과자류 발견
 10월 26일 '민두' 과자류에서 '민두' 과자류 발견
 11월 2일 '민두' 과자류에서 '민두' 과자류 발견
 11월 9일 '민두' 과자류에서 '민두' 과자류 발견
 11월 16일 '민두' 과자류에서 '민두' 과자류 발견
 11월 23일 '민두' 과자류에서 '민두' 과자류 발견
 11월 30일 '민두' 과자류에서 '민두' 과자류 발견
 12월 7일 '민두' 과자류에서 '민두' 과자류 발견
 12월 14일 '민두' 과자류에서 '민두' 과자류 발견
 12월 21일 '민두' 과자류에서 '민두' 과자류 발견
 12월 28일 '민두' 과자류에서 '민두' 과자류 발견



불량식품 사례

어디서, 무슨 원료로 만든 순대예요? (15.7.)

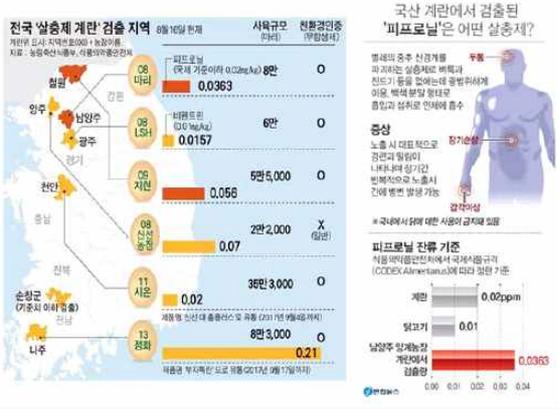


불량식품 사례

계란에서 살충제 성분? (17.8.)



불량식품 사례



불량식품 문제점

불량식품 파동의 도미노현상

불량식품이 초래하는 가장 기본적인 치명적 결과 :

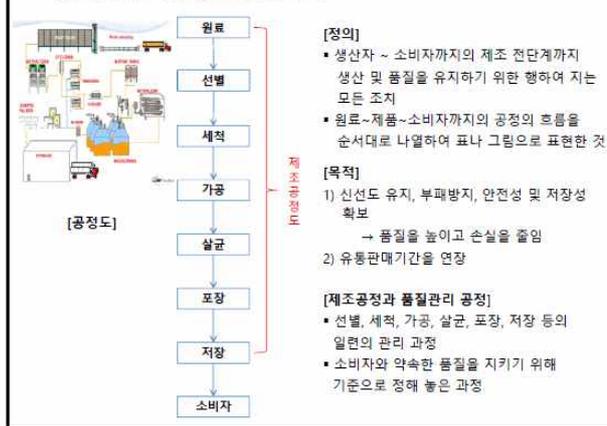
1. 국민적 불만을 야기 → 사회 전반에 걸쳐 불신의 문화를 초래
2. 국민의 건강을 심각하게 위협 → 사회를 혼란으로 몰고 갈 가능성이 매우 높임
3. 이러한 현상이 자주 발생할 경우에는 결국은 산업전반에 대한 불신을 초래
4. 해당산업이나 나아가 산업 전반에 대한 불신을 야기 → 산업의 후퇴 → 국가 경제의 성장과 발전을 가로막는 파생적 효과
5. 국가 간의 장벽이 사라진 글로벌 사회에서 국가의 불신을 불러와 국제적 신인도의 하락과 수출 경쟁력 등의 저하

따라서 원인의 정확한 분석과 해결점 도출과 적용이 중요함!!!

불량식품 방지 대책안

1. 기업이나 생산자의 의식의 전환
2. 검수과정의 시스템화를 통한 내실화
3. 강력한 제재수단의 구비
4. 품질관리에 있어 새로운 발상의 전환
5. 집단소송제도의 도입
6. 기업의 사회적 책임문화의 확산
7. 건강한 고발문화의 형성
8. 불량식품 제공 국가에 대한 강력한 외교적 대응

식품 품질관리 : 제조공정도 구축

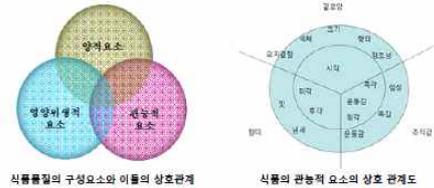


식품 품질관리 : 식품/원료의 변질

- 원료는 수확하자마자 변화(변질)가 시작됨
→ 살아 있는 생명체 이기에...
- 이러한 변화는 기본적으로 2가지 과정을 거쳐 진행됨
 - 1) 자가소화(autolysis)
 - 식품 내 효소에 의한 자가파괴 : self destruction (digestion)
 - 2) 미생물에 의한 변질(microbial spoilage)
 - 박테리아, 효모, 곰팡이의 증식에 의한 식품 변질

식품의 품질에 관한 요소

- 1) 양적 요소 → 무게, 부피, 수량, 개수, 침전물, 고형분 등
- 2) 영양 위생적 요소 → 성분조성, 영양가, 영양소의 질과 양, 이물질, 특성물질, 유해미생물, 첨가물의 사용여부 등.
- 3) 관능적 요소 → 외관(appearance), 풍미(flavor), 조직(texture) 등.
 - ① 외관 : 시각적 요소 : 색채, 크기, 형태
 - ② 풍미 : 후각, 미각적 요소(냄새와 맛을 포함)
 - ③ 조직감 : 근육운동에 의해 느껴지는 성질과, 촉감, 청각 등에 의해 감지되는 요소



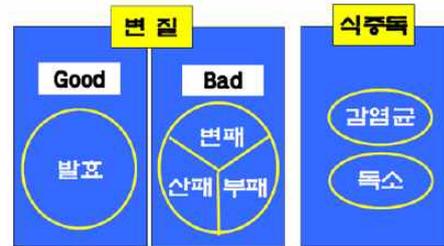
식품 품질변화의 원인

- 1) 물리적 작용에 의한 변화 → 주로 온도와 수분의 영향
- 2) 화학적 작용에 의한 변화 → 공기 중의 산소에 의한 영향
(산화, 비타민 파괴, 향기나 색의 변화 유도 등)
- 3) 생물적 작용에 의한 변화 → 효소반응 및 미생물에 의한 영향

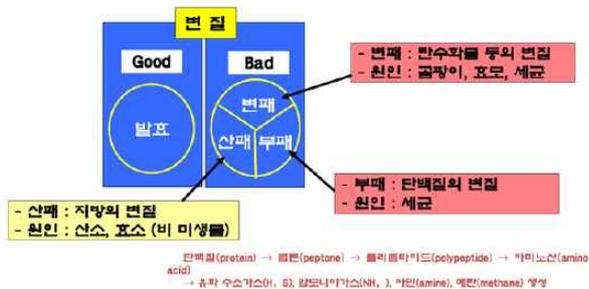
[품질 저하의 주된 요인과 현상]

품질 저하 요인	품질 저하 현상
대량화	• 미생물 증식 • 이취 및 이취 발생
효소	• 효소적 갈변 • 이취 및 이취 발생
화학적 작용	• 산화 • 영양소 손실
물리적 변화	• 품질 및 유통기한의 무용 • 산 변질 • 향미 손실
기계적 요인	• 일련에 의한 표면 손상 • 타손

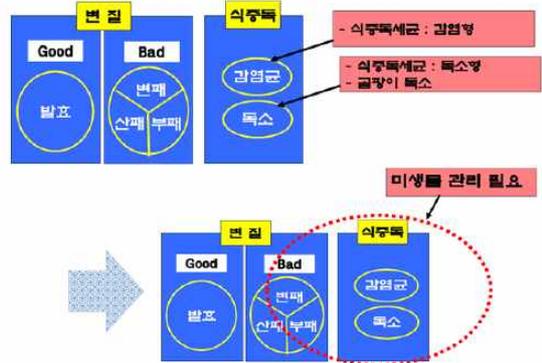
식품 중 미생물 문제-1



식품 중 미생물 문제-2



식품 중 미생물 문제-3



품질관리 (Quality Control ; QC)

- ① 과학적 원리를 응용하여 제품품질의 유지·향상을 기하기 위한 관리
- ② 넓은 뜻으로는 가장 시장성이 높은 제품을 가장 경제적으로 생산하기 위한 일련의 체계적 조치

QC의 구성 = 품질기준의 설정 + 품질의 검사 + 보정

식품의 품질관리 흐름



품질검사

물품을 몇 개의 방법으로 시험한 결과를 **품질 판정 기준과 비교**하여 각각 물품의 양품, 불량품의 **판정을 내리는 것**

품질검사의 목적

- 양품과 불량품의 구별
- 공정의 변화 판단
- 제품 결점의 정도 평가
- 검사원의 정확도 평가
- 측정기의 정밀도 평가
- 제품 설계에 필요한 정보 획득
- 공정능력의 평가

품질검사의 실시

- **표준화**
 - 누가 하여도 같은 결과를 얻어야 함
- **표준화의 필요조건**
 - 검사규격
 - 검사의 작업 표준
- **검사 규격에서 규정할 사항**
 - 검사단위
 - 검사항목
 - 판정의 기준
 - 검사더미를 정하는 방법
 - 샘플의 채취방법
 - 검사방법
 - 합격 불합격의 판정방법
 - 검사 후의 더미의 처리
 - 검사기록
 - 검사용 기기 및 측정기
 - 시험방법

품질검사의 관리

검사설비의 최적 보존
 적정한 자료 사용
 훈련된 검사원
 표준 작업방법

}
 검사의
신뢰성, 정확성, 정밀도
 를 확보해야

품질평가

- **검사 단위의 결정**
 - 쌀, 김치, 된장 등 → 계량
 - 자동포장 필름, 실 등 연속되는 것 → 일정 중량, 용량, 길이
 - 봉지, 통조림 등 용기에 들어 있어 하나 하나 셀 수 있는 것 → 한 개
- **품질 판정 기준**
 - 검사단위의 성질
 - 물리적, 화학적, 기계적, 관능적 성질
- **검사 규격**
 - 검사항목, 시험방법 등

식품의 품질인증 예시



품질구성의 요인-1

1) 단맛

단맛은 가용성 당의 함량에 의해서 결정되는데 과실류에서는 일반적으로 **굴절 당도계**를 이용한 당도로 표시한다. 당도는 농산물에 들어있는 **단맛의 탄수화물 양을 그 농산물에 대하여 백분율로 나타낸 것이다.**

2) 신맛

원예 생산물이 가지고 있는 **유기산에 의하여 결정**되는데 사과는 농금산, 포도의 주석산, 밀감류의 구연산 등이 그 예이며 원예 농산물의 **성숙이 진행될수록 신맛은 감소**한다.

당도계 : 당도 측정(Brix.)



품질구성의 요인-2

3) 짠맛

신선한 원예 농산물의 주요 성분은 아니나 절임류 식품에서는 주요 맛 성분으로, **소금의 양에 의해서 결정**된다. 수산염은 수산 분자의 수소 원자가 금속 원소로 치환되어 생기는 염인데, 상온의 공기 속에서는 안정되나 가열하면 이산화탄소가 발생한다.(노옥살산염). 짠맛의 측정에는 **염도계**를 사용하는데 원예 생산물은 염도에 대한 성분은 중요 사항이 아니나, 해산물가공이나 염장식품의 농도조절용으로 사용한다.



원물(과채류) 품질-수분

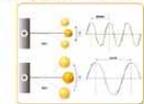
수분은 105°C 건조법에 의하여 측정함을 원칙으로 하되 이와 동등한 측정 결과를 얻을 수 있는

- 1) 130°C 건조법
- 2) 적외선 조사식 수분계
- 3) 전기저항식 수분계
- 4) 전열건조식 수분계 등에 의한 측정을 보조방법으로 채택할 수 있다.



원물(과채류) 품질-밀도

많은 과실과 채소에 있어서 **밀도는 성숙도에 따라 증가**한다. 그러나 감귤류의 서리피해, 과실과 껍질에 있어서의 충해, 토마토의 팽대(puffiness), 오이의 비대(bloater), 감자의 중공(hollow heart)과 같은 손상 및 결함은 농산물의 밀도를 감소시키는 경향이 있다.



밀도의 측정방법은

가. 물이나 밀도가 알려진 용액에서 부유하는 과실을 제거하는 방법, 흐르는 물에 과실을 낙하시키면 **밀도가 작은 과실은 밀도가 큰 것에 비하여 더 빨리 떠오르는 현상을 이용하는 방법**이다.

나. 흐르는 수로의 바닥에서 과실을 방출한 후 방출 위치로부터 수평거리를 달리한 수면에서 서로 다른 밀도 범위의 과실을 건져내는 방법 등이다.

원물(과채류) 품질-경도

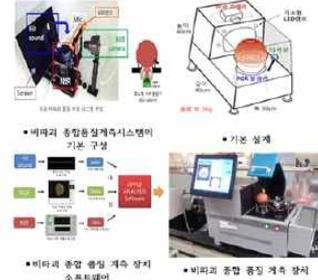
경도는 종종 과실과 채소의 품질평가 인자로 이용되는 물성이다. 많은 농산물에 있어서 경도는 속도와 관련이 있다. 일반적으로 과실의 속도가 증가함에 따라 경도는 점진적으로 감소하며 완숙 단계에 이르면 급격히 감소한다. 과숙하거나 손상된 과실은 비교적 무르다. 따라서 경도는 농산물을 속도별로 구분하거나 또는 과숙하거나 손상된 과실을 품질 좋은 것으로부터 분리하는 기준으로 이용될 수 있다.

경도측정은 **경도계**로 측정하며, 과일 표면의 기계적 압력에 대한 저항력을 수치로 나타내고 있다.



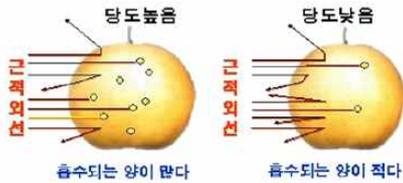
원물(과채류) 품질-광학적 성질

농산물의 비파괴 품질평가와 선별에 있어서 **가장 실용적이고 성공적인 기술 중의 하나는 재료의 광학적 성질을 이용한 저거-광학 기술이다.**



원물(과채류) 품질- 근적외선 분석

노리스(Norris) 등은 1960년대에 곡물의 함수율 차를 검출하기 위하여 근적외선(NIR)을 이용하기 시작하였다. 이들은 계속해서 많은 농산물에 대한 NIR 반사와 투과 특성을 조사하여 **근적외선 파장대의 방사에너지가 농산물의 여러 품질인자에 관련된 정보를 제공할 수 있다는 것을 발견하였다**



✓ 과일음료란?

→ 과일을 주원료로 하여 가공한 것으로서, 직접 또는 화학하여 용출하는 것



✓ 당류

○ 연령별 당류 섭취권고량

구분	1-2세	3-5세	6-11세	12-18세	19-29세	30-49세	50-64세	65세이상
WHO 섭취권고량*	25g	35g	41.9g	56.9g	58.8g	53.8g	50g	45g
에너지 필요추정량 (kcal/일)	1,000	1,400	1,675	2,275	2,350	2,150	2,000	1,800

* WHO 섭취권고량 섭취 열량의 10%미만 : 한국인영양섭취기준(2010)의 에너지 필요추정량의 10%를 당 함량(%)으로 환산

○ 우리 국민의 당류 섭취량

→ 가공식품을 통한 당류 섭취량이 지난 3년(2010-2012년) 증가 추세를 보이며, 특히, 음료류를 통한 당류 섭취량은 매년 지속적으로 증가

✓ 비타민C

→ 수용성 비타민으로서 사람은 비타민C 생합성에 필요한 효소가 없어 체내에서 생성하지 못함. 반드시 식품을 통해 공급받아야 하는 필수 영양소이고 주된 공급원은 채소와 과일

<과일 100g 당 비타민C 함량>

오렌지	43mg	귤	44mg	사과	4~5mg
포도	2~3mg	레몬	70mg	딸기	71mg

✓ 산도(pH)

→ 산의 강도는 pH 0~14로 표시되고, 수치가 작아질수록 산성이, 수치가 커질수록 알칼리성이 증가
→ 산도가 높은 탄산음료, 과일주스 등을 마시면 30초 이내로 치아에 영구적인 손상이 가해질 수 있음(식물 중 산도*)



구분	시험평가 항목	시험평가 방법	평가 및 허용 기준	기준규격
영양성분	당류	과당, 포도당, 저당 함량 분석	- 상대비교 및 표시량의 120% 미만	식품의 기준 및 규격 식품등의 표시기준
	비타민C	비타민C 함량 분석	- 상대비교 및 표시량의 80% 이상	
	알량, 지방, 폴리페놀, 단백질, 탄수화물, 당분, 인산염류, 인산염류	제품별 함량 분석	- 표시량의 120% 미만 - 표시량의 80% 이상	
안전성	중금속	납, 카드뮴 함량 분석	- 납 0.3mg/kg 이하 - 카드뮴 0.1mg/kg 이하	식품의 기준 및 규격 국립식품·국약시험원 (CCODE)
	잔류농약	카텐다짐, 이마자림 잔류량 분석	- 카텐다짐 1.0mg/kg 이하(CODEX) - 이마자림 5.0mg/kg 이하(오렌지 기준)	
	미생물	일반세균, 대장균군, 장출혈성 대장균 분석	- 세균수 1ml당 1000이하 - 대장균군 음성 - 장출혈성 대장균 n=5, c=0, m=0/25g	
	보존료	대이드로조산, 소르비산 안식향산, 파라옥시 안식향산 함량 분석	- 안식향산 0.6g/kg 이하 - 소르비산 1.0g/kg 이하 - 대이드로조산 파라옥시안식향산 불검출	
산도	pH 측정	- 상대비교	-	
표시실태	제품 표시실태 조사	- 기준규격 적합성 및 관리실태 점검	-	식품등의 표시기준
가격	시장조사	- 상대비교	-	-

○ 무첨가 착즙주스

종류	사과 100%	배 100%	아로니아 100%
제품			
	12	14	16
pH	3.5	3.6	3.2

* 과일원물의 수확시기에 따라 농도(당도 및 pH)은 변할 수 있으므로 품질기준 필요함

□ 원료/부자재 입고 및 품질검사

원료명	분량	성상	판정	참여자
과일류	사과, 배	-성상(색상, 이물/이취) -이물	적합	-완산지 증명서 -검고화면서
부원료	비타민 C	-성상(색상, 이물/이취) -이물	적합	-완산지 증명서 -검고화면서
내포장재 (마우지)	-	포장재 기준에 따른	적합	-품질검사 증명서 -검고화면서
외포장재 (박스)	-	-	-	-검고화면서

□ 제조공정별 체크리스트

제조공정단계	체크항목	사용기기
원료세척	*과일류 원료 : 타분세척기 세척	비분세척기
정선	*이물 육안 선별 *비거식 부위 선별	육안 선별
피리	*피리제기 - 원료 투입량 : 비분세척기에서 세척후 과일 이송되어 피리 D5-1kg씩 연속적으로 투입 + 베타민 C 0.1% 배합후 피리	순시피리제기 베타민C 공급기
착즙	*스크류착즙기 -원료 투입량: 과일류 (1차 파쇄된 원료 기준 연속으로 시간당 200 kg 지어 가능)	스크류 착즙기
1차 여과	*진동체여과 여과망 : 상단 80-100 mesh, 하단 100-150 mesh	진동체여과기
2차 여과	*침출여과 -1차 여과망(80-100 mesh) + 2차 여과망(100-150 mesh)	침출여과(비 무정질E)
살균(CCP)	*순간고온살균기 -121℃, 30주, 살균	순간고온살균기
배포장	*수분분리단을 통해 마우지(내면 PE) 포장 완료	천면마우지도장기
외포장 및 보관	실온 보관	

② 버섯재배 교육 및 컨설팅(1차년도)

전문가-3	백봉현 이사 : 버섯재배 경력 25년	전문가 활용분야	버섯 종균, 배지 및 생육환경 관리
활용 기간	(2020. 06. 04 ~ 2020. 10. 20)		
전문가 활용 목적 및 사유	버섯기사를 위한 버섯 재배와 관련 전문분야에 대한 이론 및 실무(현장) 교육		
해당 연구개발과제 관련 내용	버섯 재배 및 생산 전반적인 분야		
예상성과물	교육 및 컨설팅 자료		
순	날짜	교육 내용	시간
1	2020.06.04	버섯 균주관리 : 1. 균주관리 2. 원균증식	4
2	2020.06.11	버섯 종균관리 : 1. 종균 제조 2. 종균 배양	8
3	2020.07.07	버섯품종육종 : 1. 품종육성 2. 육성균주 선발 3. 종자업 등록	6
4	2020.07.09	버섯 배지살균 : 1. 살균 준비 2. 살균 후 관리	6
5	2020.08.05	버섯 배지조제 : 1. 배지재료 선택 2. 재료 혼합 3. 발효 4. 배지충진	6
6	2020.08.19	버섯 종균접종 : 1. 종균 준비 2. 무균 관리 3. 접종	6
7	2020.09.08	버섯균 배양관리 : 1. 배양환경 관리 2. 단계별 배양상태 관리 3. 위생청결관리	6
8	2020.09.22	버섯 생육환경관리 : 1. 발생관리 2. 생육환경 관리	6
9	2020.10.06	버섯 재배시설장비 관리 : 1. 재배사 관리 2. 기계시설 장비 관리 3. 안전관리	6
10	2020.10.20	버섯 수확 후 관리 : 1. 수확 관리 2. 예냉 3. 선별 4. 포장 5. 출하 관리	6

<p><버섯종균></p> <p>1. 버섯 균주관리</p> <p>(1) 균주관리(균주 보존법, 배지 종류, 배지 제조 방법, 균주 배양 환경 조건)</p> <p>(2) 원균증식(원균 증식의 생리적 특성, 원균 균주별 증식 방법, 원균 증식용 배지 조성)</p> <p>2. 버섯 종균관리</p> <p>(1) 종균 제조(적정 종균 유형 선택, 종균 유형별 적정 재료 선택, 종균 배지 살균)</p> <p>(2) 종균 배양(종균 배양 환경 관리, 우량 종균 선별, 종균 저장)</p> <p>3. 버섯품종육종</p> <p>(1) 품종육성(버섯 균주 분리, 교배 육종방법, 버섯균의 유전적 특성, 현미경 검경기술)</p> <p>(2) 육성균주 선발(교배균주 선발, 품종등록을 위한 기초시험 방법, 품종등록)</p> <p>(3) 종자업 등록</p>
<p><버섯배지></p> <p>1. 버섯 배지조제</p> <p>(1) 배지재료 선택(배지 재료의 물리적 특성, 배지 재료의 화학적 특성, 재료 선별, 원목 선택 관리)</p> <p>(2) 재료 혼합(재료 혼합비율, 수분 함량 조절, 버섯 생육에 미치는 배지 재료의 영향, 배지재료 혼합 시 고려사항)</p>

(3) 발효(발효 미생물의 특성, 배지의 발효 단계별 이화학적, 배지의 발효 공정, 발효배지 제조기술, 버섯의 최적 영양요건)

(4) 배지충진(균상재배 입상, 병(봉)재배 입병, 배지의 충진 시 고려사항)

2. 버섯 배지살균

(1) 살균 준비(재배 유형별 살균 방법, 살균 방법 종류별 특성, 스팀살균)

(2) 살균 후 관리(배지 냉각실 온·습도 관리, 배지 냉각실 청결 관리)

3. 버섯 종균접종

(1) 종균 준비(종균 선택, 우량종균 선별, 접종실 환경관리, 종균 소요량)

(2) 무균 관리(접종실 청결 관리, 접종 기자재 관리, 소독제 사용법)

(3) 접종(재배 유형별 접종방법, 버섯 종류별 종균의 특성, 무균조작 원리, 종균접종 관련 기자재)

4. 버섯균 배양관리

(1) 배양환경 관리(버섯균의 배양적 특성, 버섯 종류별 균사생장, 배양실 환경관리 기술, 배양실 환경제어 시설)

(2) 단계별 배양상태 관리(버섯 종류별 재배 방식, 배양 단계별 환경조건, 배양 단계별 관리 방법, 배양 단계별 관능검사)

(3) 위생청결관리(위생관리 방법, 배양실 시설 설비)

<버섯생육환경>

1. 버섯 생육환경관리

(1) 발생관리(버섯 종류별 발생환경, 버섯 종류별 발생관리, 버섯 종류별 균굽기)

(2) 생육환경 관리(버섯 종류별 재배 방식, 버섯 종류별 생육 환경, 버섯 종류별 품질 관리, 버섯 종류별 생육 주기, 버섯 종류별 숙기 작업)

2. 버섯 재배시설장비 관리

(1) 재배사 관리(버섯 종류별 재배사 특성, 재배사 환경관리, 재배사 위생관리)

(2) 기계시설장비 관리(시설장비 종류, 공조시설, 시설장비의 유지관리)

(3) 안전관리(기계장비 운영 안전지침, 안전관리 매뉴얼, 산업안전관리 관련 법)

3. 버섯 수확후 관리

(1) 수확 관리(버섯 종류별 수확 시기, 버섯 종류별 수확 방법, 버섯 수확 시 환경관리, 이물질 혼입 예방)

(2) 예냉(버섯 예냉, 버섯 저장, 버섯의 신선 관리, 저장실 위생관리, 예냉시설 유지관리)

(3) 선별(버섯 등급관리, 버섯 품질관리)

(4) 포장(버섯 포장 방법, 포장재 선택, 버섯 위생관리)

(5) 출하 관리(상품 선도 관리, 출하상품 이력관리)

전문가(외부인력) 교육

● 연구과제

연구과제명	천연 허브추출물을 첨가한 향미버섯 생산 공정 개발 및 인력양성		
과제번호	120001021SB010	연구책임자	육진수

● 전문가 내역

소속/직위	맑은숲버섯농원/대표이사	성명	백 봉 현
주소	경기도 양주시		
주민등록번호	6*****-1*****		

● 전문가 활용내역

자문내역 (자문일시, 장소 및 내용 등 기술)
<p>일 시: 2020년 6월 4일 14:00~18:00 / 2020년 6월 11일 09:00~18:00 (점심시간 12:00~13:00)</p> <p>장 소: 양주시 은현면 맑은숲 버섯농원</p> <p>내 용: 버섯 균주관리 / 버섯 종균관리</p>



버섯 균주관리

1) 균주관리

(1) 균주 보존법

가. 계대배양 보존법

나. 유통과라핀 동결법(광유보존법)

다. 물보존법

라. 동결건조법(진공냉동건조 보존법)

(2) 배지 종류

○ 버섯류의 계대배양에 적합한 배지의 종류

균주	배지의 종류
인삼균, 미생균류의	버섯추출액(1) 1%인삼추출액(MACM)
노리미, 표고, 영지버섯, 주황버섯	감자배지, 버섯추출액(BACM), 3배배지
방사 버섯류, 효모	감자배지, CGM(감자분)배지
표고버섯	새우깡(새우) 배지
인삼버섯	1%인삼추출액배지
송이	1%인삼배지
표고버섯	새우깡배지

(3) 배지 제조 방법

(4) 균주 배양 환경 조건

2) 원균 증식

(1) 원균 증식의 생리적 특성

(2) 원균 균주별 증식 방법

○ 재배 버섯류의 균사생장 온도범위 및 생장속도

버섯 종류	분포생장(℃)	적온(℃)
인삼버섯	3~30	24~26
대동버섯(1)	10~25	25~30
노리미버섯	3~36	29~30
사슴노리미	3~36	25~30
대동노리미	3~36	25~30
표고	3~36	24~27
송이	10~26	27~30
영지	10~41	28~30
참버섯	3~36	25~30
장미버섯	3~34	22~25
주황버섯	8~32	25~30

(3) 원균 증식용 배지 조성

○ 버섯배지의 조성

원료	배지 중량 비율	보유 비율	당류 중량 비율	단백 질 중량 비율	지방 중량 비율	비타민 중량 비율	수분 비율
(감자)			30%				
사과	1.0	1.0					
사과	0.46	0.46					
MFC, 710	6.5	6.5					
표고버섯	20.0	35.0	20.0	20.0	10.0		70.0
사슴노리미		15.0					
(1) 새우깡(새우)		2.0					
인삼	2.0					5.0	5.0
버섯추출물				3.0	7.0	20.0	3.0
사슴추출물	2.0						5.0
(10% 인삼추출)				30.0			
합계	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0

버섯 종균관리

- 1) 종균 제조
 - (1) 목적 종균 유형 선택
 - (2) 종균 유형별 목적 재료 선택
- 가. 배양종균
 - ① 배지재료 준비
 - ② 재료배합
 - ③ 입병
 - ④ 살균
 - ⑤ 접종 및 배양
- 나. 증식종균



종균제조 용이종균 증식종균 배양종균

다. 성형종균 라. 곡질종균

○ 곡질종균 배양 시의 문제점 및 예방 방법

구분	원인
배양이 잘 안 된다 (배양 3일)	<ul style="list-style-type: none"> • 균의 수 부족 • 배양 온도 불충분 • 배양 시간 부족 • 배양 공간 부족 • 배양 용기 오염
배양이 잘 안 된다 (배양 3일 이상)	<ul style="list-style-type: none"> • 배양 온도 불충분 • 배양 시간 부족 • 배양 공간 부족 • 배양 용기 오염
배양이 잘 안 된다 (배양 3일 이상)	<ul style="list-style-type: none"> • 배양 온도 불충분 • 배양 시간 부족 • 배양 공간 부족 • 배양 용기 오염

마. 퇴비종균 바. 액체종균

- ① 액체종균의 준비
- ② 배지재료 준비 및 혼합

양사	200g
Dextrose 또는 설탕	25g
물	500ml
배양용기	1L
배양 온도	30℃
배양 시간	2일
배양 공간	100%
배양 용기	100%

- ③ 살균 및 배양장치
- ④ 접종 및 배양
- ⑤ 액체종균의 검사
- ⑥ 액체종균의 보관

- 2) 종균 배양
 - (1) 종균 배양 환경 관리
 - (2) 무영 종균 선별
- 가. 간이검정(육안검정)
 - ① 오염종균
 - ② 노화종균
- 나. 정밀검정(생물학적 검정)
 - ① 세균 검정
 - ② 곰팡이 검정
 - ③ 바이러스 검정
- (3) 종균의 저장

전문가(외부인력) 교육

● 연구과제

연구과제명	천연 허브추출물을 첨가한 향미버섯 생산 공정 개발 및 인력양성		
과제번호	120001021SB010	연구책임자	육진수

● 전문가 내역

소속/직위	맑은숲버섯농원/대표이사	성명	백 봉 현
주소	경기도 양주시		
주민등록번호	6*****-1*****		

● 전문가 활용내역

자문내역 (자문일시, 장소 및 내용 등 기술)
<p>일 시: 2020년 7월 7일 12:00~18:00 / 2020년 7월 9일 12:00~18:00</p> <p>장 소: 양주시 은현면 맑은숲 버섯농원</p> <p>내 용: 버섯 품종육종 / 버섯배지살균</p>



버섯 품종육종

- 1) 품종육성
 - (1) 분리육종법
 - 가. 순계분리법
 - 나. 표자분리법
 - 다. 조직분리법
 - (2) 교배 육종법
 - 가. 잡종강세육종법
 - 나. 단교잡법
 - 다. 여교잡법
 - 라. 복교잡법
 - 마. 삼계교잡
 - 바. 다계교잡

- 사. 종속간교잡법
- 아. 표자접합법
- 자. 이핵-단핵체 교잡
- 차. 배수성 육종법
- (3) 유전공학적 육종
 - 가. 원형질체융합법
 - 나. 형질전환법
 - (4) 돌연변이 육종법

- 2) 버섯균의 유전적 특성
 - (1) 버섯의 성양식 중 자동이주성 (자식성)
 - (2) 버섯의 성양식 중 자동이주성 (타식성)

3) 현미경 관찰기술 (1) 현미경의 구조

부품명	기능
안경부	눈을 관찰할 때
시야광판	시야, 슬라이드와 거울이 투과하는 곳
조명부	시야의 조명을 담당하는 조명장치 사용
시야부	조명부에서 투과한 빛이 시야에 투과하여 빛을 내는 곳
거울부	시야를 관찰하는 곳
조각부	시야를 관찰하는 빛이 투과할 때 사용
물방울	빛이 투과하는 곳



버섯 배지의 살균

- 1) 살균 준비
 - (1) 재배 유형별 살균 방법
 - 가. 양송이 균상재배
 - 나. 느타리 균상재배
 - 다. 병재배
 - (2) 살균 방법의 종류별 특성
 - 가. 버섯재배에 있어서 일반적인 살균
 - 나. 균의 의미와 물리 화학적 방법
- 2) 살균 후 관리
 - (1) 배지 냉각실 온, 습도 관리
 - (2) 배지 냉각실 청결 관리

전문가(외부인력) 교육

● 연구과제

연구과제명	천연 허브추출물을 첨가한 향미버섯 생산 공정 개발 및 인력양성		
과제번호	120001021SB010	연구책임자	육진수

● 전문가 내역

소속/직위	맑은숲버섯농원/대표이사	성명	백 봉 현
주소	경기도 양주시		
주민등록번호	6*****-1*****		

● 전문가 활용내역

자문내역 (자문일시, 장소 및 내용 등 기술)
<p>일 시: 2020년 8월 5일 12:00~18:00 / 2020년 8월 19일 12:00~18:00</p> <p>장 소: 양주시 은현면 맑은숲 버섯농원</p> <p>내 용: 버섯 배지조제 / 버섯 종균접종</p>



버섯 배지의 조제

- 1) 배지재료 선택
- (1) 배지 재료의 물리적 특성
- 가. 생대역 특성
- 나. 이화학적 특성
- 다. 재배학적 특성

○ 배양용과상 표고버섯의 생육기, 생장기, 수확기, 수확후의 배양기 특성

구분	특성	특고 특성	비고
배양기	- 20~25도, 80% 상대습도 - 10시간	- 20도 이하 저온(10~15도) - 80% 상대습도	배양기
생장기	- 20도 이하 10~15도 - 80% 상대습도	- 20도 이하 10~15도 - 80% 상대습도	생장기
수확기	- 20도 이하 10~15도 - 80% 상대습도	- 20도 이하 10~15도 - 80% 상대습도	수확기
수확후	- 20도 이하 10~15도 - 80% 상대습도	- 20도 이하 10~15도 - 80% 상대습도	수확후

- (2) 배지 재료의 화학적 특성
- (3) 재료 선별
- 가. 양송이 퇴비배지의 구비조건
- 나. 표고, 느타리 종목재배용 재료
- 다. 느타리 배양배지용 재료의 선별과 관리
- 라. 표고, 병재배용 표고배지

용량의 종류	재배 버섯
표고버섯	느타리버섯, 느타리버섯, 양귀버섯, 만가버섯
참이슬버섯	표고버섯, 목이버섯, 도루궁둥이버섯, 왕이슬버섯, 불로초(명지) 등
이슬버섯	버섯송이버섯, 느타리버섯, 느타리버섯, 양귀버섯 등
비드나리버섯	만가버섯 등

- (4) 원목 선별 관리
- 가. 발채시기 및 준비과정
- 나. 발채 방법 및 특약치기

시간 12hr 미만 수확액	배양실장이 비도시된 공중이 낮은 편 공중수령 5~7년 2~3년시 최대수령 수확
시간 12hr 이상 대단목	배양실장이 농시된 공중이 높은 편 공중수령 약 10년 3~4년시 최대수령 수확

버섯 종균의 접종

- 1) 종균 준비
 - (1) 종균 선별
 - (2) 접종실 환경관리
 - (3) 종균검종 관촬 기자재
 - (4) 종균 소요량
- 2) 무균 관리
 - (1) 접종실 청결 관리
 - (2) 접종 기자재 관리
 - (3) 무균조작 원리

- 3) 접종
 - (1) 재배 유형별 접종방법
 - 가. 양송이 균상재배
 - 나. 느타리 균상재배
 - 다. 느타리 병재배
 - 라. 큰느타리 병재배
 - 마. 팥이 병재배
 - 바. 표고 원목재배



- 사. 표고 톱밥재배
- 아. 목이 톱밥재배
- 자. 불로초(영지) 원목재배
- 차. 불로초(영지) 톱밥재배
- 카. 상황버섯 원목재배
- 타. 상황버섯 톱밥재배

전문가(외부인력) 교육

● 연구과제

연구과제명	천연 허브추출물을 첨가한 향미버섯 생산 공정 개발 및 인력양성		
과제번호	120001021SB010	연구책임자	육진수

● 전문가 내역

소속/직위	맑은숲버섯농원/대표이사	성명	백 봉 현
주소	경기도 양주시		
주민등록번호	6*****-1*****		

● 전문가 활용내역

<p>자문내역 (자문일시, 장소 및 내용 등 기술)</p>
<p>일 시: 2020년 9월 8일 12:00~18:00 / 2020년 9월 22일 12:00~18:00 장 소: 한양여자대학교 정보문화관 422호 내 용: 버섯균 배양관리 / 버섯 생육환경관리</p>



버섯균 배양관리

- 1) 배양환경 관리
 - (1) 버섯균의 배양적 특성
 - (2) 배양실 환경관리
 - (3) 배양실 환경제어 시설
 - 가. 공조설비
 - 나. 조명설비
 - (4) 배양실의 구조와 시설
 - 가. 배양실의 구조
 - 나. 통배배지 배양대의 구조
 - (5) 발생실 구조 및 시설

- 2) 단계별 배양상대 관리
 - (1) 버섯 종류별 배양
 - 가. 양송이 균상재배
 - 나. 느타리 균상재배
 - 다. 느타리 병재배
 - 라. 큰느타리 병재배
 - 마. 팽이 병재배
 - 바. 표고 원목재배

- 사. 표고 통배재배
- 아. 목이 통배재배
- 자. 불로초(영지) 원목재배
- 차. 불로초(영지) 통배재배
- 카. 상황버섯 원목재배
- 타. 상황버섯 통배재배

- (3) 버섯 종류별 균류기
 가. 노타린 균류기
 나. 큰노타린 균류기
 다. 뿜이 톱밥재배 균류기

2) 생육환경 관리

(1) 버섯 종류별 재배 방식

재배양식	버섯
균상재배	양송이, 느타리, 신열목시, 울복시
원목재배	표고, 노루궁뎅이목시, 목이목시, 일대목시, 홍송이목시, 복령, 영지, 상황목시
분기재배	표고, 느타리, 노루궁뎅이목시, 목이, 일대목시, 홍송이목시, 복령, 영지, 상황목시
병목재	큰노타리, 뿜이, 노루궁뎅이목시, 양복시, 울복시목시, 영지

(2) 버섯 종류별 생육 환경

- 가. 양송이 균상재배
 나. 노타린 균상재배
 다. 노타린 병재배
 라. 큰노타린 병재배
 마. 뿜이 병재배
 바. 표고 원목재배
 사. 표고 톱밥재배
 아. 목이 톱밥재배

- 자. 물로초(영지) 원목재배
 차. 물로초(영지) 톱밥재배
 카. 상황버섯 원목재배
 다. 상황버섯 톱밥재배

재배양식	버섯종류	재배양식	버섯종류
표고	표고, 양송이, 느타리, 목이, 일대, 복령, 영지, 상황, 울복시, 양복시	원목재배	표고, 양송이, 느타리, 목이, 일대, 복령, 영지, 상황, 울복시, 양복시
분기	표고, 양송이, 느타리, 목이, 일대, 복령, 영지, 상황, 울복시, 양복시	병목재	표고, 양송이, 느타리, 목이, 일대, 복령, 영지, 상황, 울복시, 양복시
병목재	표고, 양송이, 느타리, 목이, 일대, 복령, 영지, 상황, 울복시, 양복시	원목재배	표고, 양송이, 느타리, 목이, 일대, 복령, 영지, 상황, 울복시, 양복시
원목재배	표고, 양송이, 느타리, 목이, 일대, 복령, 영지, 상황, 울복시, 양복시	병목재	표고, 양송이, 느타리, 목이, 일대, 복령, 영지, 상황, 울복시, 양복시

전문가(외부인력) 교육

● 연구과제

연구과제명	천연 허브추출물을 첨가한 향미버섯 생산 공정 개발 및 인력양성		
과제번호	120001021SB010	연구책임자	육진수

● 전문가 내역

소속/직위	맑은숲버섯농원/대표이사	성명	백 봉 현
주소	경기도 양주시		
주민등록번호	6*****-1*****		

● 전문가 활용내역

자문내역 (자문일시, 장소 및 내용 등 기술)
<p>일 시: 2020년 10월 06일 12:00~18:00 / 2020년 10월 20일 12:00~18:00</p> <p>장 소: 한양여자대학교 정보문화관 413B호</p> <p>내 용: 버섯 재배시설장비관리 / 버섯 수확 후 관리</p>



버섯 재배시설장비 관리

- 1) 재배사 관리
 - (1) 버섯 종류별 재배사 특성
 - (2) 재배 형태
 - 가. 원목 재배용 하우스
 - 나. 통반 재배용 하우스
 - 다. 자동화 시설재배
 - (3) 재배사 환경관리
 - 가. 가습장치 및 종류
 - 나. 냉, 난방설비
 - 다. 컨트롤향설

- 2) 기계시설장비 관리
 - (1) 시설장비 종류
 - 가. 에어컴프레셔
 - 나. 에어샤워
 - 다. 혼합기
 - 라. 콘베어시스템
 - 마. 입병기
 - 바. 마개 달기
 - 사. 대차 적재기
 - 아. 살균기
 - 자. 보일러 및 연수기

- 차. 예냉 및 냉각장치
- 카. 풍균증정기
- 타. 액체종균 배양 및 풍균증정시설
- 파. 배양시설
- 하. 균류기
- 거. 탈병기
- (2) 공조시설

버섯 수확후 관리

- 1) 수확 관리
 - (1) 양송이 수확
 - (2) 느타리 균상재배 수확
 - 가. 느타리 균상재배 수확 후의 관리
 - 나. 2주기 버섯 발생과 생육
 - 다. 3주기 이후의 관리 방법
 - (3) 느타리 병재배 수확
 - (4) 큰느타리 수확 및 이용
 - 가. 수확 및 포장
 - 나. 수확 후 관리
 - (5) 팽이 수확 및 포장
 - 가. 탈빙

- (6) 표고 원목재배 수확
- (7) 표고 통발재배 수확
 - 가. 버섯 수확 방법 및 수확 시기
 - 나. 버섯 선별 방법
 - 다. 버섯 저장법
- (8) 목이 통발재배 수확 및 관리
 - 가. 버섯 건조
- (9) 영지 원목재배 수확
- (10) 영지 통발재배 수확 및 건조
- (11) 상황버섯 원목재배 수확
- (12) 상황버섯 통발재배 수확

- 2) 예년
- 3) 선별
 - (1) 버섯 식품의 저장과 가공
 - 가. 색의 변화
 - 나. 수분의 영향
 - 다. 효능에 의한 영향
 - (2) 버섯 저장환경과 품질
 - 가. 버섯 저장온도와 습도
 - 나. 버섯 저장 환산가스와 산소

- (3) 버섯 보존방법
 - 가. 건조법
 - 나. 저온저장법
 - 다. 환경조절 저장법
 - 라. 버섯 PVC필름 저장방법
 - 마. 버섯 동조암 저장법
- (4) 버섯의 신선도 관리
 - 가. 온도와 습도의 영향
 - 나. 이산화탄소와 산소의 영향

- 4) 선별
 - (1) 버섯 등급관리
 - (2) 버섯 품질관리
 - 가. 수확 후 품질변화 요소
 - (3) 버섯 취생관리

③ 식품가공관련 교육(2차년도)

전문가-1		김병철 : (주)헬스해피 대표이사	전문가 활용분야	식품화학 및 식품분석
활용 기간		(2021. 03. 16 ~ 2021. 09. 16)		
전문가 활용 목적 및 사유		허브 추출물 제조를 위한 추출기술 및 추출물 분석에 필요한 전문적인 이론 및 노하우 교육		
해당 연구개발과제 관련 내용		추출기술 개발 및 추출물 분석		
예상성과물		교육 자료		
순	날짜	교육 내용	시간	
1	2021.03.16	식품가공 : 식품 추출기술 및 추출방법 동향	4	
2	2021.03.24	식품분석 : 식품기기분석의 이해 및 시료채취법	4	
3	2021.04.05	식품분석 : 추출물의 단백질 분석 방법	4	
4	2021.06.15	식품분석 : 추출물의 회분 및 당류 분석 방법	4	
5	2021.09.16	식품분석 : 분광학의 이해 및 분광광도계	4	

전문가-2		한복경 : 고려대 식품생명공학과 교수	전문가 활용분야	식품기능 및 기기분석
활용 기간		(2021. 04. 20 ~ 2021. 11. 18)		
전문가 활용 목적 및 사유		식품 기능성에 대한 기본적인 이해와 제조, 활용제품 및 품질관리에z 필요한 기기분석에 대한 이론 및 실무 교육		
해당 연구개발과제 관련 내용		식품 기능성 및 기능성 분석에 필요한 기기분석		
예상성과물		교육 자료		
순	날짜	교육 내용	시간	
1	2021.04.20	식품기능성 : 기능식품의 이해 및 식품과 건강	4	
2	2021.05.10	식품기능성 : 기능식품에 관한 법규, 표시 및 품질관리의 이해	4	
3	2021.08.13	식품기능성 : 기능식품 개발 및 제조 방법 이해	6	
4	2021.10.29	기능성 기기분석 : 크로마토그래피의 이해	4	
5	2021.11.18	식품기능성 : 기능식품의 특성(항산화, 면역, 혈행 개선, 혈압조절 등)	6	

전문가(외부인력) 교육

● 연구과제

연구과제명	천연 허브추출물을 첨가한 향미버섯 생산 공정 개발 및 인력양성		
과제번호	120001021SB010	연구책임자	육진수

● 전문가 내역

소속/직위	헬스해피/대표이사	성명	김 병 철
주소	서울 마포구		
주민등록번호	6*****-1*****	지금액(제세포함)	
은행명		계좌번호	

● 전문가 활용내역

교육내역 (일시, 장소 및 내용 등 기술)
<p>일 시: 2021년 3월 16일 13:00~17:00 / 2021년 3월 24일 13:00~17:00</p> <p>장 소: 한양여자대학교 본관 322호 / 한양여자대학교 본관 322호</p> <p>내 용: 식품 추출기술 및 추출방법 동향, 식품기기분석의 이해 및 시료채취법</p>

식품 추출기술 및 식품기기분석 이해



1. 천연물 추출

1) 추출(Extraction)

용액 및 고체 혼합물로부터 목적 물질만을 그 물질이 잘 용해되는 용매로 용해시켜 분리하는 조작을 추출이라고 한다.

용매를 이용하여 혼합물을 추출할 때 혼합물의 특성을 고려하여 추출해야 한다. 자연에서 산출되는 물질로부터의 물질을 분리시킬 때는 고체의 추출법을 이용하여, 합성화학에서 일어나는 혼합물의 용액으로부터 선택적인 물질의 분리를 하고자 할 때는 용액의 추출법을 이용한다.

일반적인 추출을 재조합법

① 고상액상분리(Solid-Liquid Separation)

- 발효에 의한 물질 추출 시 사용되는 작업으로 fermentation broth에서 cell 혹은 cell 부산물을 분리하는 작업
- 고체상 식물과 용액의 분리
- 분리방법은 원심분리(certifugation), 여과(Filtration)

② 용매추출(solvent extraction)

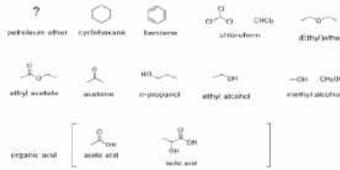
- 2개의 서로 다른 용매에 존재하는 혼합물을 용해도에 따라 분리

표 1 용매의 극성도 (Polarity of Organic Solvent)

용매	물	클로로포름	에탄올	부탄올	옥세톤	엑산
극성도	9.0	3.4	5.2	3.9	5.4	0.0

※ 용매의 극성

petroleum ether → cyclohexane → benzene → chloroform → ether → ethylacetate → acetone
→ n-propanol → ethyl alcohol → methyl alcohol → water → organic acid



2. 용매 추출의 공정

앞서 언급한 바와 같이, 용매 추출은 비극성 및 극성 용매를 사용할 수 있는데, 비극성의 대표적인 용매는 헥산 (n-hexane)이 있고, 극성 용매로는 알코올 (보통 methyl alcohol 이나 ethyl alcohol), 중간정도로는 에틸아세테이트 (ethyl acetate)이 있다.

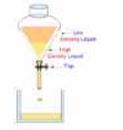


그림 : Separating funnel

☐ 추출 장치

천연물 추출은 크게 reflux condenser(환류 장치) 장치를 이용한 환류(reflux) 추출과 피콜레이션법(Percolation, 침출법)으로 나누어진다.

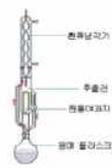


Reflux

환류 추출기



환류 추출기 (생산용)



Soxhlet 연속추출장치

그림 : 천연물 추출 장치

<Soxhlet(속실파) 장치를 이용한 연속추출법>

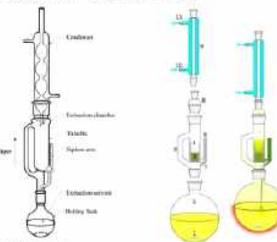


Fig. 1. Diagram of Soxhlet extraction.

실험기구 명칭

1. Round bottomed flask(둥근 바닥 플라스크)
- 3-7. Soxhlet 장치
9. Condenser(냉각기)

<피플레이신 추출법>

피플레이신법은 분체를 넣어서 적시고 용기를 밀폐하여 실온에서 적당한 시간 동안 방치한다. 침출기의 아래 밸브를 열고 액체가 떨어질 때까지 천천히 리드부터 용매를 넣어 용해가 한 양을씩 떨어지기 시작했을 때 아래 밸브를 닫고 밀폐하여 실온에서 적당한 시간 동안 방치한 다음 천천히 용매를 풀러내리게 하여 용매에 추출된 천연물 성분을 얻는다. 이때의 그늘과 같이 붉게 녹는 커지 성분은 침출되어 아래로 흐르고, 녹지 않는 성분은 여과지에 모인다.

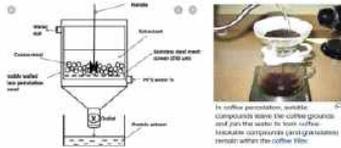


그림 1. Percolator

☐ 용매의 선정

추출에 적합한 용매의 선정시 가장 중요한 것은 추출하려는 성분의 특성이다. 추출용매는 보통 비등점 (boiling point)과 선택성을 기준으로 하여 선택하는 것이 보통이다.

액용 용매. 일반적으로 pentane, hexane, 등과 같은 비극성 용매는, 알코올성 용액의 용기 성분을 추출할 때에 사용되는데, 이는 알코올이 이들 성분에 대한 용해도가 낮기 때문이다.

비알코올성 경우에는 좀 더 극성이 강한 diethyl ether와 같은 용매가 사용되며, 이 용매는 비점이 낮고 거의 모든 용기성분에 대해서 친화력이 높기 때문에 가장 일반적으로 사용되고 있다.

용매추출에 의한 추출물은 대부분 증발과정에서 의해 농축되므로 추출하려는 성분의 비점이 보다 낮은 용매를 사용해야 한다.

3. 추출용매에 따른 방법

① 노랄 핵산 (normal hexane) 추출

n-hexane은 식물 산업에 있어서 유지 추출에 가장 많이 사용하고 있다. 비록 노랄 (normal) 핵산이 아니더라도, 이와 같은 비극성 용매를 이용하여 유지 추출에 사용한다.

② 에틸 아세테이트 (ethyl acetate) 추출

ethyl acetate는 식물 산업에서 한때 디카페인 커피(decaffeinated coffee)생산에 사용되기도 하였다.

③ 알코올 (alcohol) 추출

알코올 추출은 크게 methyl 혹은 ethyl alcohol로 추출하는 것이 일반적이다. methyl alcohol은 일반적으로 식물계에서 생리활성 물질 추출에 가장 많이 사용하는 용매로, 다양한 성분의 추출에 용이할 뿐만 아니라, 추출 후 분리 정제 시 편리하다. 따라서, 어떤 시료에 대해서 생리활성을 검정하고자 할 때는, 항상 메탄올과 추출한 후, 다음 단계로 진행한다.

ethyl alcohol 추출은 methyl alcohol 추출에 비해 선택성이 높다. 즉, methanol에 비해 포괄적인 성분에 대해서 추출은 다소 미흡하다. 하지만, 활성분이나 사포닌질, 추출 대상에 따라 ethyl alcohol이 사용되기도 한다.

④ 열수 (hot water) 추출

뜨거운 물로 생리활성 물질을 추출하는 경우에는, 순수한 물을 용매 대체로 사용하기 때문에 추출 시 사용한 유기용매의 독성에서 기인한 문제가 발생하지 않는다. 열수 추출은 시료에 따라 (달 달 정도) 수 시간동안 장시간 추출하는 경우도 있고, 혹은 30분 이내로 짧은 시간 내에 추출해야 하는 경우도 있기 때문에, 추출 전에 사전 온탕 고갈 등을 통해 추출 조건을 설정하는 것이 중요하다.

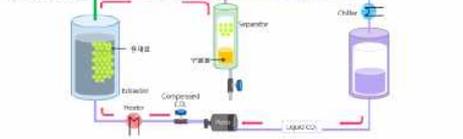
열수로 추출된 추출물은 보통 원심 분리하여, 상등액 (supernatant)만을 취해, 동결 건조하여, 분말을 제조, 생리활성 검증이나 계통화한다. 열수로 추출하는 것적인, 가열이 필요할 때는 통상 환류 (refluxing) 추출장치를 사용한다. 가열용은 물온수조 (water bath)로 90~100°C 범위에서 추출하게 된다. 이때 시료와 증류수를 추출 플러스크에 넣고, 증발되는 물을 계속 순환기 위해서 냉각관을 플러스스크와 연결하면, 증발되는 수증기가 냉각관에 의해 응축되어, 플러스스크에 채워진 채로 되돌아온다. 열수 추출은 용해성 문제가 없고, 수율 (yield)도 높기 때문에, 버섯의 다량체 성분의 추출이나, 감귤류의 기능성 플라보노이드 추출 및 기타 수용성 성분 추출에 많이 사용되는 방법이다. 열수 추출하여 동결 건조한 시료를 분리 정제 과정이 용이한 용매인 methanol 등으로 재추출하여, 활성 성분을 정제하는 방법도 있다.

4. 초임계 추출

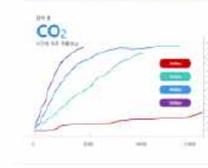
○ 위키 별 용체의 상태



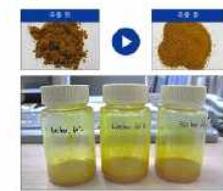
○ 초임계 추출 모식도



○ 유기성분 추출-장기용, 대용량, 특수용매



○ 강황



- 생물은 온도에 의해 변화하여 부패, 변질, 산화, 발효 등이 일어나 화학적 반응을 일으키며, 특히 가공시 재료에 따라 정확한 온도를 맞추지 않으면 변성은 물론 맛, 향, 영양소 등이 파괴됨
 - 원료에 함유된 성분을 추출할 때에도 적용되어 정확한 온도 조절기술이 확립되지 않은 경우는 원하는 성분의 추출 효과가 떨어지고 변성 발생
- 일반적인 추출법(열수 추출 등)을 활용하여 추출하는 경우
 - 추출 공정 중에 추출 시간과 온도를 증가시키기 위하여 고온과 고압을 활용하는데 성분 변화에 대한 정확한 안전성을 확보하기가 쉽지 않은 문제점도 동시에 존재
 - 이러한 문제점을 해결하기 위하여 저온, 무압력, 순환식, 급냉각 원리에 **정확한 온도조절 기술을 적용**하여 원료에 함유된 유효성분을 파괴하거나 손실을 최소화하는 추출 공정 적용 필요
 - 또한 순환 문법에 의해 추출된 물질들이 연속적으로 급냉각과 용출되어 추출기 내부로 재투입 되는 연속적인 저추출 시스템 필요
- 정확하고 정밀한 「중류추출공법」은 추출 과정에서 혼합된 다양한 원료에 1도의 온도 차이 없이 제어
 - 90~95% 이상의 유효 성분 추출이 가능
 - 기화된 성분들의 유속에 의한 재투입되는 과정의 냉각온도를 정밀하게 조절하는 프로그램화 가능

□ 식품 분석

- 식품의 가치(또는 품질)를 판단하기 위하여 식품의 영양성, 기초성, 안정성, 저장성, 경색성, 변리성에 근거하여 식품의 성상을 나타내는 수치(값)를 구하는 작업 → 넓은 의미
- 식품의 영양적인 측면에 가치 평가의 중점을 둔 화학적 분석 → 일반적인 의미

식품의 화학적 조성이나 성질을 나타내는 수치(값)를 구하는 작업

□ 식품 분석 필요성

- 최근 식품종의 영양성분, 건강 기능성분 및 유효성분에 대한 국민적인 관심이 고조
 - 예: 일반식품 칼로리 → 다이어트 관심
 - 진세노사이드 함량 → 건강기능식품 발류
- 식품 중에 함유된 이들 성분의 함량을 정확하게 분석하는 기술이 매우 중요
 - 식품종의 항미 성분 분석
 - 분석을 위한 시료의 전처리 방법
 - 대상 물질의 분리
 - 정제, 농축, 정성 및 정량 방법 등

식품을 다루는 과학자에게 매우 중요!!!

□ 식품 분석 구분

- 식품 속에 **어떤 성분이 존재**하고 있는지를 알아내기 위한 → **정성분석(定性分析, Qualitative analysis)**
- 성분이 **얼마나 많이 존재**하는지를 알아내기 위한 → **정량분석(定量分析, Quantitative analysis)**

※ 정량분석

- 부피분석(= 용량분석, Volumetric analysis): 부피측정에 의하여 정량하려는 물질의 양 측정
- 무게분석(Gravimetric analysis): 무게측정에 의하여 정량하려는 물질의 양 측정
 - 높은 정확도를 지니지만, 시간이 많이 걸리는 단점
- 기기분석(Instrumental analysis)
 - 고차원의 과학적인 원리를 이용한 기기를 사용하여 분석결과를 얻어내기 때문에 속도가 빠르고 미량(微量)성분의 정량도 가능
 - 경우에 따라서 그 정확도에 문제가 발생할 수 있는 단점

→ 하지만, 기기분석이 단점은 정점에 비하면 크게 문제가 되지 않기 때문에 최근에는 기기분석방법이 많이 이용

□ 식품 성분 분석에 사용되는 첨단 분석기기

→ GC, MS, GC-MS, HPLC, GPC, ICP, NMR, FTIR, Rheometer(Viscometer), Spectrophotometer, Color-difference meter, Textrometer, Microscope 등

□ 식품 분석 시료 채취

선택된 시료 : 분석하고자 하는 식품 전체에 대한 대표성을 갖어야 함.

식품에서 대표성을 갖는 시료 : **샘플(sample)**이라고 함

대표성을 갖는 시료를 선택하는 기술 : **'샘플링(sampling)'** 혹은 **'시료채취법'**

→ 검사목적, 대상 식품의 종류, 상태, 전체의 수량, 균질여부, 발취방법 등을 충분히 고려하여 검체를 채취해야 함.

검체의 수량은 검사 대상 전체를 대표할 수 있는 최소한의 양

실험하는 사람, 대상, 장소, 목적 및 방법 등에 시료채취 계획

대해서 구체적인 계획을 세워 실행해야 함.

시료 샘플링의 목적, 대상의 크기, 대상의 성격, 샘플링의 기준, 분석 방법에 따라 다름.

□ 검사 대상 식품의 균질성 여부에 따른 시료채취

시료 채취의 위치에 관계없이 모두 동일한 성질을 보유한 시료

→ '동질의 시료' 혹은 '균질(homogeneous)시료'라 함

실제 식품은 대표적인 이질적 시료 : 어떤 위치의 시료를 채취하는가에 따라 최종 결과에 큰 영향 미침

잘 짜여진 샘플링 계획을 통해 전체 시료를 대표할 수 있는 시료를 준비

그림 5-1 시료를 채취하는 방법

최고기 시료 채취의 예

□ 시료의 조제

- 1) 분쇄: 건조된 식품을 가루(분말)로 만드는 작업
- 2) 마쇄: 주로 수분이 있는 원료를 미세하게 만드는 작업
- 3) 시료 조제와 조성의 변화
 - 성분의 변화
 - 이물질의 혼합
 - 수분함량의 변화
 - 시료 조제 시 전처리 여부

□ 시료의 보존

조제된 시료를 적절히 보관하여 저장 중 성분 변화를 최소화

산소의 접촉에 의한 지방의 산패

휘발성분의 생성

공기 중 수분의 흡수 혹은 증발

효소 및 미생물에 의한 변화

수분함량이 많은 시료에서의 비타민의 손실

당질에 의한 비효소적 갈변화 등

시료변화가 저장 중 발생 가능한 변화

전문가(외부인력) 교육

● 연구과제

연구과제명	천연 허브추출물을 첨가한 향미버섯 생산 공정 개발 및 인력양성		
과제번호	120001021SB010	연구책임자	육진수

● 전문가 내역

소속/직위	헬스해피/대표이사	성명	김 병 철
주소	서울 마포구		
주민등록번호	6*****-1*****	지금액(제세포함)	
은행명		계좌번호	

● 전문가 활용내역

교육내역 (일시, 장소 및 내용 등 기술)
<p>일 시: 2021년 4월 5일 13:00~17:00 장 소: 한양여자대학교 본관 322호 내 용: 추출물의 단백질 분석 방법</p>

단백질 분석방법



□ 단백질

- 근육의 구성성분으로, 인간은 단백질의 섭취와 분해를 통해 인체에 필수적인 다양한 기능을 하는 '아미노산'을 생성한다.
- 단백질은 20 종의 아미노산들이 서로 다른 배열로 이루어지는 기본 구성에 약 50 개 이상의 아미노산으로 구성되어 있다.
- 단백질이 음식물로서 체내에 섭취되면 위에서 펩신 효소 및 강한 산에 의해 가수분해가 일어나고 소장에서 췌장 분해 효소 등에 의해 2-3개의 아미노산으로 구성된 펩타이드 및 각종 아미노산으로 분해되어 소장에서 흡수된다.
- 흡수된 펩타이드 및 아미노산은 사람의 세포로 흡수되어 새로운 단백질을 만드는 데에 사용된다.

□ 단백질의 필요량

- 정상적인 사람은 매일 체중 Kg당 약 1g의 단백질을 흡수해야 한다.
 - ▶ 권장 일일 섭취량 55~75 g

[일일 단백질 필요량]
(몸무게 kg 당)

대상	필요량(g)
사우지, 수형성, 노약자, 환자, 다이어트 인구	0.89
성장중인 유아, 청소년, 운동을 즐기는 성인	1~1.2
아마추어 운동선수	1.4~1.6
전문적인 운동선수	2

- 사람의 몸이 한 번에 단백질을 소화 흡수하는 양이 제한(25~45 g) 되어 있기 때문에 하루에 세 번으로 나누어 신체에 필요량을 제공해야 한다.
- 그러나, 노인이나 환자(예; 암치료)는 신체 장기의 손상에 따른 단백질 복구 및 면역 항체를 생산하기 위하여 더 많은 단백질 섭취 및 흡수가 필요하다.
- 스트레스가 많은 사람(예; 수형성, 회사원)은 더 많은 질소를 체외로 배설하여 체내 단백질의 필요량을 더 많이 요구한다.
- 단백질의 구성 요소인 필수아미노산은 신체 내에서 합성되지 않으므로 반드시 음식물로 섭취해야 한다.

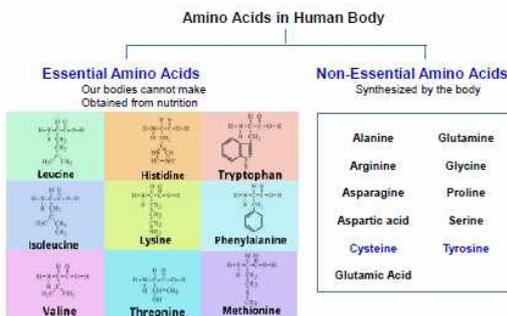
□ 단백질의 필요성

- 사람의 건강에 있어서 단백질의 중요성을 과소평가하는 경향
- 단백질은 우리의 건강에 결정적인 요소이며 모든 건강 프로그램의 기초
- 협회의 지침은 몸무게 1Kg 당 0.89g의 단백질을 매일 섭취할 것을 권장

단백질은 다음과 같은 이유에서 필요

- 근육 회복과 성장의 발동 촉매인 아미노산을 만든다.
- 신체 내의 조직을 형성한다.
- 액틴과 미오신과 같은 수축성 단백질은 힘과 세포 구조를 만든다.
- 콜라겐, 엘라스틴, 케라틴과 같은 섬유 단백질은 골격기관의 연부 조직의 성장을 빠르게 한다.
- 단백질 항체를 통해 면역 체계를 돕고 지원하는 아미노산을 만든다.
- 헤모글로빈, 미오글로빈과 같은 단백질은 신체 전체로 화학물질을 운반하는 것을 돕는다.
- 송만감을 주어 배고픔을 감소시키는 충족감에 영향을 미친다.
- 에너지의 원천을 제공하고 신체 세포의 재생을 돕는다. 류신 아미노산은 근육 성장에 특히 중요하다.
- 신진대사와 관련된 많은 과정을 조절한다.
- 신체 세포 발달에 과도한 염증을 형성하는 것을 방지하는 혈액 단백질을 통해 지역 균형을 유지한다.
- 혈액의 산-염기 균형을 조절한다.
- 탄수화물을 공급받지 못하는 경우에 종종 에너지를 제공한다.
- 정신적 예민성을 개선한다.

□ 단백질 종류



□ 단백질 분석 기본원리

- 단백질 구성: 탄소(52%), 수소(7%), 산소(23%), 질소(16%), 황(2%), 인, 금속류(미량)

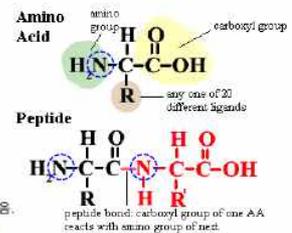
※ 질소: 지방이나 탄수화물 등 식품의 다른 중요 성분에는 포함되어 있지 않음.

□ 단백질 정량

→ 전질소량을 정량한 후, 속정값에 일정의 계수를 곱하여 단백질 함량 간주

- 질소 화합물: 아미노산류, 아마이드류, 퓨린염기류, 크레아틴류 등을 함유하고 있음.
- 단백질이 아닌 비단백질 질소로 구분

- 전질소량에 단백질환수계수를 곱하여 산출한 단백질은 여러 질소 화합물들이 포함.
- '조단백질(crude protein)'
- 미리 비단백질 질소 화합물을 시료에서 추출, 분리하고 단백질만의 질소를 정량하여 단백질환수계수를 곱해서 산출 → '순단백질'



□ 단백질 정성(화학)반응

1) 뷰렛(Biuret) 반응

2) 밀론(Millon) 반응

3) 잔토프로테인(Xanthoprotein) 반응

4) 닐하이드린(Ninhydrin) 반응

5) 침전반응 : 용액 중에 녹아있는 단백질의 전하와 관련된 등전점에서의 침전
- 염석법, 유기용매법, 유기침전법, 중금속염법

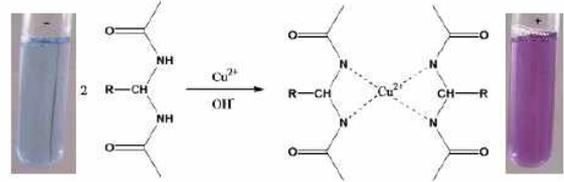
6) 용고반응 : 단백질의 변성요인에 의해 물리적 및 화학적 작용을 받아 변성

- 온도 : 일반적으로 60~70°C에서 열차 응고

- pH : 묽은 염산이나 초산을 가하여 산성으로 하면 용고가 촉진
(반면, 알칼리성 용액에서는 열에 의한 용고가 일어나지 않음)

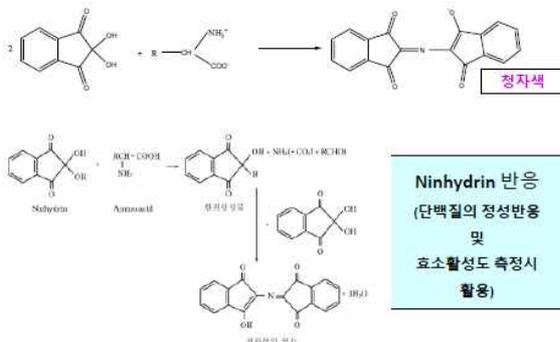
- 효소 : 대부분의 단백질은 효소에 의해서 용고 진행

• 뷰렛(Biuret) 반응



Peptide Chains Biuret Complexes (purple color)

• 닐하이드린(Ninhydrin) 반응



• 질소 정량법 : Kjeldahl(킬달) 법

현재 가장 일반적으로 이용하는 중화적정 정량법

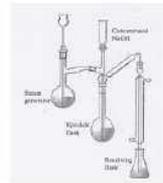
원리

- 일정량의 시료에 진한 황산과 분해제를 가하고 가열하면 분해 및 산화, 환원이 동시에 일어남.

- 시료에 포함되어 있던 질소는 일단 NH₃로 변해서 H₂SO₄와 반응하여 황산암모늄으로 되고 분해액 속에 남음.

- 분해액에 과잉의 알칼리를 가하여 증류시키면 암모니아가 방출되는데, 이 가스를 boric acid로 흡수하여 규정알칼리 용액으로 역적정하면 전질소량을 산출할 수 있음.

- 여기에 각 시료에 해당하는 질소환산계수(nitrogen conversion factor)를 곱하여 단백질 함량을 구함.



① 분해반응 : 시료 + H₂SO₄ → (NH₄)₂SO₄ + CO₂ + SO₂ + CO + H₂O

② 중 류 : (NH₄)₂SO₄ + 2NaOH → 2NH₃ + Na₂SO₄ + 2H₂O

③ 중화반응 : 2NH₃ + 2H₃BO₃ → 2NH₄H₂BO₃

④ 적 정 : 2NH₄H₂BO₃ + 2HCl → 2NH₄Cl + 2H₃BO₃



□ 순단백질 : 침전반응

• 침전반응

- 시료를 물로 침출하여 질소 화합물에 단백질 침전제를 사용하여 단백질만을 침전시켜 여과·분별하여 순단백질만 분리시켜서 정량하는 방법

- 침전시키는 방법, 정량적으로 여과하는 것 등에 대한 세심한 주의 필요

(1) 염석법(鹽析法) : (NH₄)₂SO₄, Na₂SO₄, MgSO₄ 및 NaCl 등의 포화 용액

(2) 유기 용매법 : 에탄올, 메탄올, 아세톤

(3) 유기 침전법 : 삼염화초산(CCl₃COOH), sulfony(salicylic acid, picric acid, tannic acid)

(4) 중금속 염법 : Hg²⁺, Ag⁺, Cu²⁺, Fe³⁺, Zn²⁺, Pb²⁺ 등

표 9-3 단백질 침전제의 종류와 용도

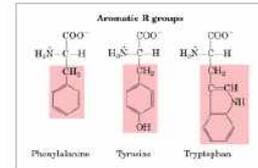
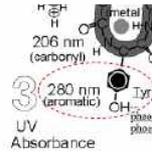
단백질 침전제	시료	용도
수산화구리	식물, 시료	단백질의 정량
삼염화초산	전반적인 것	단백질, 당질에서 단백질 제거
테트라에산	생리액	정산, 비타민 C 정량시 단백질 제거
sulfosalicylic acid	생리액	비타민 C 정량시 단백질 제거

□ 단백질 정량 방법

- UV spectrophotometry
- Biuret method
- BCA method
- Lowry method
- Bradford method

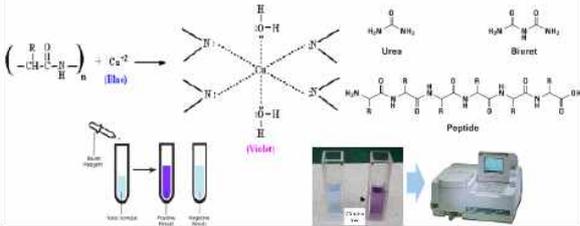
1) UV spectrophotometry

- 방향족 아미노산인 Phe, Tyr, Trp에 의한 280 nm 에서 최대 흡광을 이용한 방법
- Phe, Tyr 그리고 Trp 같은 Aromatic R groups(방향족 알킬기)는 280 nm의 자외선을 흡수함. (그 외 아미노산은 자외선 흡수율이 낮음.)
- 280 nm에서의 흡광도는 단백질의 농도에 비례함.
- 50 ug ~ 1 mg 범위의 단백질양의 측정이 가능.
- 빠르고 단백질 변성이 없음.
- buffer, pH, salt, purines, pyrimidines, nucleic acids 등에 영향을 받음.
- 아미노산 조성에 따라 값이 달라짐.



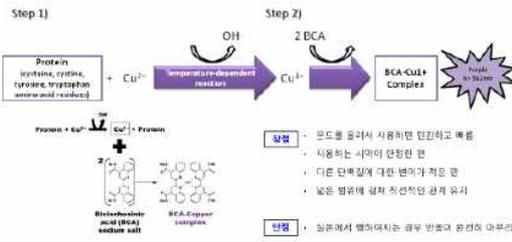
2) Biuret method

- 알칼리 조건 하에서 Cu²⁺ 이온이 단백질의 peptide nitrogen에 결합하여, 보라색의 착화합물을 생성하고, 540-560 nm에서 흡광을 나타내는 것을 이용한 방법
- 단백질의 농도에 따라 형성되는 착화합물의 양이 결정됨
- Standard curve가 필요함. (e.g. Bovine serum albumin)
- 구리가 peptide nitrogen에 결합하므로, 아미노산 조성에 따른 차이 없음
- Sensitivity가 낮음 (1mg⁻¹)



3) BCA method

- 단백질 용액에 Cu²⁺ 이온을 반응시킨 후, Bicinchoninate(BCA)가 Trp, Tyr, Cys의 도움으로 Cu²⁺ 이온과 착화체를 형성하여 자색으로 발색하는 반응을 이용한 방법
- 562 nm에서의 흡광도를 측정
- Standard curve로부터 농도를 결정 (Bovine serum albumin)
- 다른 방법에 비하여 detergent (SDS, Triton) 등에 의한 영향이 적음

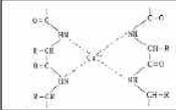


4) Lowry method

- 구리이온이 peptide bond에 결합하는 Biuret method에 기초
- Cu²⁺가 Folin reagent와 Folin-Ciocalteu 반응을 하는 원리를 이용

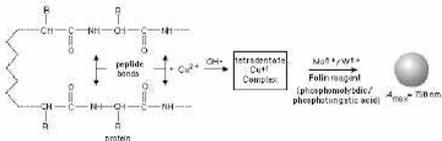
1 단계 : Biuret reaction

- 알칼리 용액에서 Cu²⁺와 protein peptide bond 간에 complex를 형성시켜서 Cu²⁺가 Cu⁺로 환원



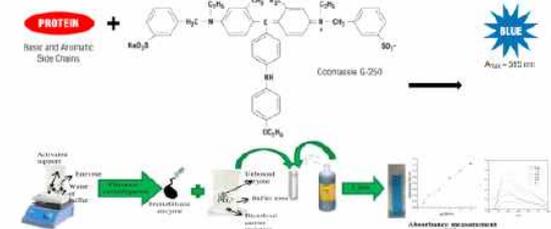
2 단계 : Folin-Ciocalteu reaction (=몰리피놀 환화를 함량 분석)

- Cu⁺와 Trp, Tyr의 radical group이 Folin-Ciocalteu reagent(phosphomolybdate and phosphotungstate complex (노랑색)를 환원시켜서 진한 청색으로 변함 (yellow → deep blue)



5) Bradford method

- Coomassie Brilliant Blue G-250(CBBG)가 (Arg, Lys - Electrostatic attraction), (Trp, Tyr, Phe, His- Hydrophobic interaction)에 결합시 흡광도의 변화를 측정
- Biuret method, Lowry method의 단점을 보완한 단백질 정량법
- CBBG가 free dye의 형태로 있을 때 최대 흡광 파장은 465 nm (red) 이지만, 아미노산과 결합하여 anionic form일 때의 최대 흡광은 595 nm (blue)인 특징 이용



전문가(외부인력) 교육

● 연구과제

연구과제명	천연 허브추출물을 첨가한 향미버섯 생산 공정 개발 및 인력양성		
과제번호	120001021SB010	연구책임자	육진수

● 전문가 내역

소속/직위	헬스해피/대표이사	성명	김 병 철
주소	서울 마포구		
주민등록번호	6*****-1*****	지금액(제세포함)	
은행명		계좌번호	

● 전문가 활용내역

교육내역 (일시, 장소 및 내용 등 기술)
<p>일 시: 2021년 6월 15일 13:00~17:00</p> <p>장 소: 한양여자대학교 본관 322호</p> <p>내 용: 추출물의 회분 및 당류 분석 방법</p>

회분 및 당류 분석방법



회분과 조회분

회분(灰分; ash content, Asche)

- 식품을 완전히 태우고 남은 무기물(잔류물)로 정의 ⇒ 재, ash

조회분

- 일반적으로 500~600°C의 고온에서 식품 중의 유기물을 완전히 연소시킨 후 남은 질량이 회분함량에 해당

- 식품 중에 존재하는 무기물의 양과 정확히 일치하지는 않음

- 이는 회화과정 중에 무기물들이 산화물, 인산염, 황산염과 같은 다른 형태로 바뀌거나 휘발하기 때문에 회분함량과 차이가 있음

→ 조회분(Crude ash) 함량

회분분석의 의미 및 회화법

회분 분석 의미

- ① 식품의 영양적 평가항목으로 특정 무기질 분석의 판단계로서 의미
- ② 식품의 품질평가 측면
 - 당, 녹말, 젤라틴 등에서 회분함량이 높을수록 저품질
- ③ 식품 중에 비유기성 오염물의 존재여부 및 가축류의 사료의 품질평가 이용

회화법

1) 직접회화법

- ① 건식법: 산소 존재 하에서 고온으로 완전히 연소시켜 시료의 유기물을 산화
- ② 습식법: 진한 강산 혼합물을 이용해 시료의 유기물을 산화

2) 간접회화법

- 전기전도도법: 전기전도도를 이용해 식품 중의 총 전해질 함량을 분석

※ 회화(灰化, incineration):

시료 특히 유기 물질을 완전히 태워서 재로 만드는 조작

건식회화법

• 시료를 550~600°C 고열로 태워 유기물을 산화시키고 휘발하지 않고 남은 무기 잔여물을 분석 → 가장 표준적인 회분함량 분석법

• 고온에서 물과 휘발성분은 날아가고

유기물은 산소에 의해 CO₂와 N₂ 화합물로 산화되어 날아가고 대부분의 무기물은 산화물, 황산염, 인산염, 염소, 규산염으로 전환

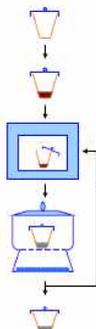
• Fe, Se, Pb, Hg 같은 원소는 일부 휘발하므로 이들을 분석하기 위해서는 → 500~525°C에서 회화시킴

필요기구

- 회화용기, 전기로, 데시케이터, 분석저울, 집게



회화방법



- 회화용기 중량 W₀
- 회화용기와 시료의 중량 W₁
- 전기로(550~600°C)에서 회화
- 데시케이터에서 방냉
- 회화용기와 회분의 중량 W₂

항량 도달 시 까지

계산

$$\text{시료의 조회분(\%)} = \frac{W_2 - W_0}{W_1 - W_0} \times 100$$

W₀: 항량이 된 회화용기의 중량(g)

W₁: 회화 전의 회화용기와 회분의 중량(g)

W₂: 회화 후의 회화용기와 회분의 중량(g)

s: 시료의 채취량 = w₁ - w₀



□ 기타 회화법

○ 초산마그네슘 첨가 신속회화법

- 인산(H₃PO₄) 함량이 높은 소맥제분 등에 이용
예, 밀가루 : 인산이 많이 포함되어 완전회화시 시간이 오래 걸림
→ 가열시 양이온과 결합하지 않고 용융상태로 되며, 산소의 공급이 불충분하여 회화가 잘 진행되지 못함
- 회화를 신속히 하기 위하여 시료에 Mg(CH₃COO)₂ 또는 Mg(NO₃)₂를 가하여 재를 염기성으로 변형한 다음 신속하게 회화

○ Low-temperature plasma ashing

- 전자기장(Electromagnetic Field)에 의하여 산소를 생성하는 발생기로 약간의 진공상태에서 식품을 산화 ⇒ 특별한 방법
- 비교적 낮은 150°C에서 회화 진행

□ 환원당의 정성반응

▪ 환원당 (Reducing sugar, 還元糖)

- 분자내에서 알데히드기(-CHO)를 가지고 있거나, 용액속에서 알데히드기를 형성하는 당
- 고리가 풀리면서 환원작용을 나타내는 알데히드기가 생겨 다른 물질을 환원시키는 환원제 역할을 하는 당
- 펠링(Fehling)용액(=황산구리의 알칼리용액)을 환원하여 이산화구리를 만드는 당
- 포도당, 과당, 말토스(맥아당), 갈락토스, 락토스(젖당) 등 설탕을 제외한 단당류와 이당류
- 아미노산 등과 화학반응을 일으켜 갈색물질을 쉽게 만들기때문에 갈변 원인 중 하나

▪ 비환원당 ((Nonreducing sugar, 非還元糖)

- 분자내에서 알데히드기(-CHO)가 없는 당
- 자당(설탕), 트레할로오스, 수크로오스 등

□ 당류 정량분석 및 환원당의 반응

- 비환원당은 정량분석을 하기 전에 가수분해를 시켜 환원기(-CHO, >C=O)를 표면에 노출시킨 다음 정량해야 함.
- 식품 중에 한가지 당만을 함유하고 있으면 정량분석하기가 용이하지만, 여러 당들이 혼합되어 있는 경우(녹말, 올리고당, 자당 등) **분별 정량할 필요**가 있으므로 복잡한 전처리 방법을 선정해야 함.

▪ 환원당의 정성반응

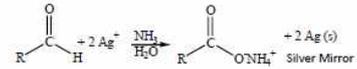
- 1) Fehling 반응
- 2) Benedict 반응
- 3) Tollens 반응 (은경 반응)
- 4) Phenyl hydrazine 반응 (Osazone 생성)

▪ 환원당의 정량반응

- 1) Bertrand법
- 2) Somogyi법
- 3) Somogyi변법
- 4) Lane -Eynone법
- 5) Dinitrosalicylic acid에 의한 비색법
- 6) 전분(starch)의 정량

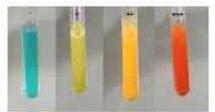
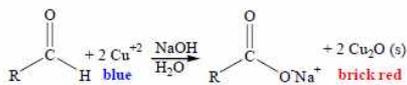
□ 환원당 정성분석 : Tollens 반응시험

- Tollens test (silver-mirror test)는 은이온이 알데히드를 산화시키는 원리를 활용
- Tollens 시약(암모니아성 AgNO₃ 용액)에 환원당 용액을 가하면, → 환원당 알데히드기에 의해 환원되고 시험관 내면에 은(Ag)을 석출



□ 환원당 정성분석 : Fehling / Benedict 반응

- Fehling / Benedict 용액은 알칼리 조건에서 Cu²⁺ 이온을 함유
- Cu²⁺ 이온이 알데히드를 산화



환원당 농도 증가 →
green → orange → red → brown

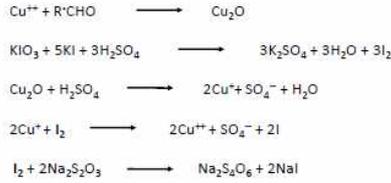
□ 환원당 정성분석 : 산화환원 반응

- 알데히드를 Fehling's 시약 (왼쪽 시험 튜브)와 혼합
- 가열하면 푸른 색의 copper(II) 이온이 환원되면서 → Cu₂O를 만들고 붉은 색의 침전물을 만듦(오른쪽 튜브)



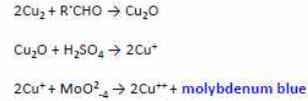
□ 환원당 정량분석 : Somogyi 법

- 포도당, 맥아당, 이성화당, 물엿, 과즙, 벌꿀 등에 포함된 환원당 측정
- 녹말, 자당 등과 같은 비환원당이 함유된 식품도 가수분해시켜 환원당액을 만들면 적용 가능
- 구리염 환원법과 요오드 적정법을 병용한 방법
 - 적정하여 소비된 요오드(I₂)량으로부터 당함량 산출



□ 환원당 정량분석 : Somogyi-Nelson 법

- 화학물의 흡광도를 측정하여 정량분석하는 방법
 - 흡광도는 전자 전이에 따른 흡수물질의 농도에 따라 다르기 때문에, 흡광도를 통해 정량분석 → 미지시료의 흡광도와 표준용액의 흡광도를 비교하여 계산
- 포도당 농도가 10 ~ 180µg/ml인 식품 적용에 적합
- 포도당, 맥아당, 이성화당, 물엿 등에 포함된 환원당 측정
- 과일, 과일통조림, 과즙 등에 포함된 환원당 측정
- 당과 구리시약의 반응으로 생성된 산화제일 구리를 산성조건에 하에서 인몰리브덴산과 반응시켜 몰리브덴 청으로 발색된 후에 비색 측정
 - 표준용액으로 사용한 포도당, 맥아당 용액으로 당량과 흡광도 사이의 표준검량곡선을 작성하고 검량곡선에 따라 시료 중의 당량을 결정



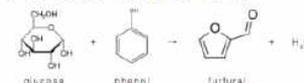
□ 환원당 정량분석 : DNS (Dinitrosalicylic acid) 법

- DNS(3,5-dinitrosalicylic acid)방법
 - 화합물의 흡광도를 측정하여 정량분석하는 방법
 - 조작이 간편하면서도 저렴하게 원하는 결과를 얻을 수 있으므로 많이 사용하는 방법
 - T6 spectrophotometer 이용
 - 540nm에서 흡광도를 측정하여 glucose solution을 이용하여 그린 standard curve (표준곡선)를 이용하여 비색정량 분석
 - DNS법은 환원당이 알칼리성에서 3,5-dinitrosalicylic acid의 NO₂기를 NH₂기로 환원시켜 적갈색을 띠게 하는 것을 이용하여 비색정량
 - 카보닐기를 갖는 키톤, 알데하이드 탄수화물의 환원당을 정량



□ 환원당 정량분석 : Phenol-H₂SO₄ 법

- 식품의 전당 함량을 구하는 방법 (=총당 측정법) 미량의 시료분석에 적합
 - ※ 전당 : 식품 전체에서 조단백, 지방질, 수분, 그리고 회분량을 뺀 나머지
 - 화합물의 흡광도를 측정하여 정량분석하는 방법
 - 환원당을 강산으로 처리하면 탈수되면서 furfural 또는 그 유도체로 변함
 - Furfural 유도체가 파놀과 축합반응(탈수반응)
 - 470~490 nm 파장에서 흡광도를 가짐



- 간단하고, 신속, 정확하며 탄수화물에 특이적이고 넓은 적용범위를 가짐
- 황산을 이용하기 때문에 섬유소 등의 고분자 물질을 미리 가수분해시키지 않고도 시료로 이용 가능
 - 단백질 정량에 비해 정확한 값 가능



전문가(외부인력) 교육

● 연구과제

연구과제명	천연 허브추출물을 첨가한 향미버섯 생산 공정 개발 및 인력양성		
과제번호	120001021SB010	연구책임자	육진수

● 전문가 내역

소속/직위	헬스해피/대표이사	성명	김 병 철
주소	서울 마포구		
주민등록번호	6*****-1*****	지금액(제세포함)	
은행명		계좌번호	

● 전문가 활용내역

교육내역 (일시, 장소 및 내용 등 기술)
<p>일 시: 2021년 9월 16일 13:00~17:00</p> <p>장 소: 한양여자대학교 본관 322호</p> <p>내 용: 분광학의 이해 및 분광광도계</p>

분광학의 이해 및 분광광도계



□ 분광학(spectroscopy)

• 분광학(Spectroscopy)

→ 다양한 전자기적 성질을 갖는 광선(빛)을 이용하여 대상이 되는 물질과의 상호작용을 통해 생성되는 스펙트럼(spectrum)을 해석하는 학문

※ Spectrometry (분광분석법, 분광광도법)

Spectroscope (분광기, 분광광도계)

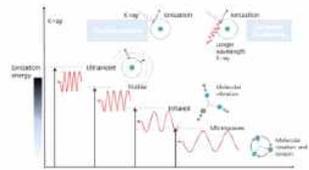
• 다양한 분석기법

- 대상이 되는 물질의 성질
 - 사용된 광선(빛)의 종류: 가시광선, 자외선, 적외선, 라디오파 등
 - 광선과 물질 간의 반응형태: 흡수(absorption), 방출(emission), 회절(diffraction) 등
- ⇒ 위와 같은 특성을 활용하여 대상물의 정량 및 정성분석이 가능

□ 분광학의 기본 원리

• 기본 원리

- 원자 또는 분자가 외부에서 빛 에너지를 흡수
 - 분자운동(전자 전이 및 진동, 회전, 병진 등)
- 바닥상태에 있는 원자나 분자는 그 종류에 따라 특정 파장의 자외선 및 가시광선을 흡수하며 전자 전이를 일으키면서 흡수스펙트럼을 나타냄
 - 흡수하는 파장: 원자 또는 분자의 전자구조, 조성
 - 흡수하는 빛의 세기(흡광도): 원자나 분자의 농도 결정



□ 빛의 성질

- 빛: 에너지를 지닌 입자가 파동을 그리면서 움직이는 것
- 전자기장의 파동 성질

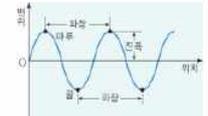
→ 주파수(frequency, ν), 파장(wavelength, λ) 및 진폭(amplitude)

- 주파수(ν): 1초당 주어진 거리를 파동치는 횟수로 정의

- 파장(λ): 파고와 파고 사이로 정의

- 파수[wavenumber($\bar{\nu}$): 파장의 역수(cm^{-1})

- 진폭(amplitude): 주기적인 진동시 진동의 중심으로부터 최대로 움직인 거리 혹은 변위

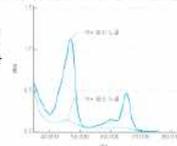


- 단색광(monochromatic light)의 광자는 같은 파동과 파장을 유지
 - 단일 파장 빛의 밝기의 세기가 변화 → 광자의 개수가 변화 한다는 의미
 - 분광학에서는 방사력(radiant power, P) 혹은 radiant intensity (I)를 사용
- radiant power (P): 단위시간에 단위면적에 충돌하는 광선의 플럭스(I)의 수

□ 광선의 흡수 및 방출

• 광선의 흡수

- 광선의 광자(photon)가 대상물질의 원자나 분자에 의해 흡수되는 현상
- 흡수한 광자의 에너지만큼 원자나 분자의 에너지는 증가하게 되어 흥분 상태됨
- ※ 흡수스펙트럼(absorption spectrum): 파장에 따른 상대적인 광자 흡수 정도를 나타냄
 - 예, 빛의 조사에 의한 염색소의 감소변화
 - 파장의 광자가 염색소에 의해 흡수되는 정도가 염색소가 빛에 의해 분해되어 적게 존재할 때는 감소함을 확인



• 광선의 방출

- 원자나 분자가 광선의 형태로 에너지를 외부로 발산
- 흥분된 분자는 여러 형태로서 기저상태로 되돌아가게 됨
 - 열(heat)의 형태로 방출하는 것이 가장 일반적인 형태
 - 파장이 상대적으로 길어진 형광이나 인광(phosphorescence)형태
 - 진동 혹은 회전 에너지 형태

□ 자외선, 가시광선, 적외선, 형광분광광도계

• UV-Vis 분광광도계: 정량적 흡수 분광광도계

- UV 파장 범위인 200~350 nm와 가시광선 파장인 350~700 nm를 이용
- 가장 범용적이며, 주로 정량적 분석 연구

• 정량적 흡수 분광광도계

- 시료의 농도에 비례하여 광선을 흡수하는 정도가 달라지는 원리를 이용
- 시료는 '큐벳(cuvette)'이라는 셀에 담겨 측정
- 시료가 광선을 많이 흡수할수록 상대적으로 낮은 파장의 빛이 통과
- 시료의 농도를 정량적으로 표현하기 위해 투과율(transmittance, T)과 흡광도(absorbance, A)라는 용어 도입



□ 투과율과 흡광도

- 투과율(T): 큐벳을 통과한 빛의 세기(P)를 통과하기 전의 빛의 세기(P₀)로 나눈 값
→ 시료의 농도가 높을수록 감소

$$\text{퍼센트 투과율}(\%T) = \frac{P}{P_0} \times 100$$

- 흡광도(A): 시료의 광선 흡수 정도를 나타내는 값
→ 시료의 농도가 높을수록 증가
→ 시료에 들어있는 물질의 광선 흡수성에 따라 동일한 농도의 시료라도 다른 흡광도를 보임

$$\text{흡광도}(A) = \log\left(\frac{P_0}{P}\right) = -\log T = 2 - \log \%T$$

∴ 시료의 정량적인 분석 가능

베르-람베르트 법칙

□ 베르-람베르트 법칙(Beer-Lambert's law)

- 베르-람베르트 법칙(Beer-Lambert's law):
→ 단색광의 흡수에 미치는 영향은 용액의 광로의 길이와 화학종의 농도 변화에 기인
= 용액에 의한 빛의 흡수는 그 용질의 농도와 빛이 통과하는 두께에 의하여 결정
- 동일한 흡광도(A)라도 시료의 종류에 따라 흡광도가 다르므로 다른 농도를 나타냄

$$A = abc$$

A is the absorbance

"a" is molar absorptivity in L/(mole)(cm) (⇒ 흡광계수)

"b" is the path length in cm (⇒ 큐벳 길이)

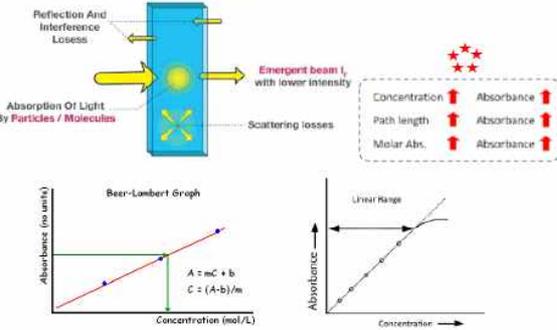
"c" is the concentration of the analyte (⇒ 시료의 농도) (sample) in mol/L.

- 시료의 농도를 몰농도로 표현하여 흡광계수(molar absorptivity, ε)를 이용

$$A = \epsilon b C$$

Absorbance Concentration (molar) Path length (cm)
Molar absorptivity (ε) (l/mol cm)

BEER-LAMBERT LAW



□ 분광광도계 개요

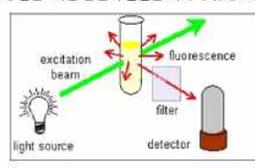
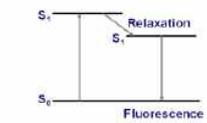
- 자외선(UV), 가시광선(Vis-), 적외선(IR) 및 형광의 파장을 활용하면,
→ 식품(화학물)의 특정성분에 대한 정성 및 정량 분석 가능
- 식품의 성분: 핵, 전자, 원자, 분자로 구성된 화학물의 조합
→ 이들 중 일부는 빛의 특정 파장, 즉 광에너지를 흡수 또는 방출
- 분광광도계(Spectroscope)
→ 화합물과 특정 빛의 파장과의 관계를 이용하는 기기
→ 구분: ① 흡수분광광도계 (자외선 및 가시광선)
② 형광분광광도계
③ 적외선분광광도계 (적외선)

□ 흡수분광광도계

- 자외선 혹은 가시광선을 흡수하는 시료의 성질을 이용한 분광광도계
- 흡수분광광도계의 대표적인 형태
- 빛이 시료용액 층을 통과할 때 흡수나 산란 등에 의하여 강도가 변화하는 것을 이용
- 시료물질의 용액 또는 여기에 적당한 시약을 넣어 발색시킨 용액의 흡광도를 측정하여 시료 중의 목적성분을 정량하는 방법
- 파장 200 ~ 900 nm 에서의 액체의 흡광도를 측정
- 구성 : 5가지
광원 (source) → 단색광선별장치 (monochromator) → 시료고정장치 (sample/holder) → 검출기 (radiation detector) → 출력장치 (recorder)
- 광원
- 가시광선용: 보통 텅스텐 필라멘트 램프 사용, 파장은 350~2,500 nm
- 자외선용: 중수소 방전 (deuterium electrical-discharge) 램프 사용, 파장은 160~375 nm
- 강력한 광원이 요구되는 경우에는 제논(xenon) 방전관을 사용

□ 형광분광광도계

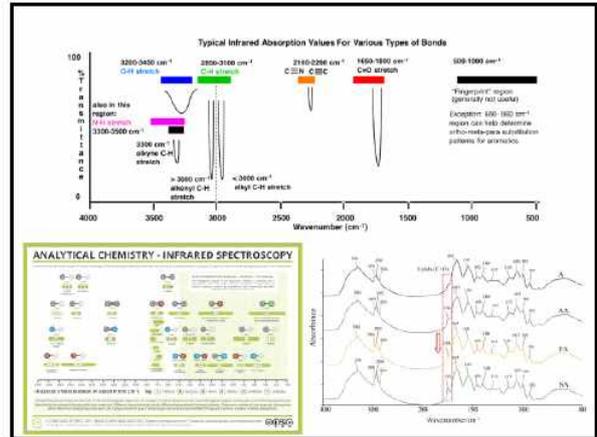
- 분자가 UV나 가시광선에 의해 흥분된 후 기저상태로 되돌아오면서 파장이 더 긴 형광형태를 배출(빛)하게 되므로 이를 활용
- 형광을 이용한 분광광도계는 흡수분광광도계보다 10~1000배 더 민감
- 흡수분광광도계와 기기 구성상태는 같으나, 파장분리가 있음
- 보통 방출된 형광은 90°직각형태로 검출기에 검출. 다른 물질의 간섭을 피하기 위해 고안
- 광원: 수은램프 혹은 제논방전관이 사용
- 수은램프는 강한 선폰스펙트럼을, 제논방전관은 약 250~500 nm의 연속스펙트럼 방출



□ 적외선 분광광도계

- 시료의 적외선 흡수성질을 활용하여 정량 및 정성 분석기기
- 분자가 적외선을 흡수하면 진동발생에 의한 'dipole moment'가 변화
 - 주로 분자의 진동에 의한 특수한 흡수스펙트럼이 나타남
 - ⇒ 분자의 진동 스펙트럼(molecular vibration spectrum) 또는 적외선 스펙트럼(IR spectrum)
 - 분자의 진동: 신축(stretching)진동, 굽힘(bending)진동
- 파장: ① 적외선의 파장은 0.8~100 μm
 - ② 근적외선(Near IR)은 0.8~2.5 μm → 주로 사용
 - ③ 중적외선(Mid IR)은 2.5~15 μm → 주로 사용
 - ④ 원적외선(Far IR)은 15~100 μm
- 중적외선은 2.5~15 μm, 즉 4,000~650 cm⁻¹ 영역을 이용하고 시료에 광원이 투과되어 나온 투과율을 이용
- 분산성(dispersive) 기기와 푸리에(Fourier) 변환기기로 구성
 - 분산성 기기: 적외선이 시료를 통과하면서 각 파장이 흡수되는 정도를 측정
 - 푸리에 변환기: 광원을 분산시키는 것이 아니라 파장을 검출기에 도착하게 한 후 푸리에 변환이라는 수학적 연산처리를 거쳐 적외선 스펙트럼을 재구성

Fourier transform infrared spectroscopy (FT-IR)



전문가(외부인력) 교육

● 연구과제

연구과제명	천연 허브추출물을 첨가한 향미버섯 생산 공정 개발 및 인력양성		
과제번호	120001021SB010	연구책임자	육진수

● 전문가 내역

소속/직위	고려대학교 식품생명공학과/교수	성명	한 복 경
주소	세종시 세종로		
주민등록번호	7*****-1*****	지금액(제세포함)	
은행명		계좌번호	

● 전문가 활용내역

교육내역 (일시, 장소 및 내용 등 기술)
<p>일 시: 2021년 4월 20일 13:00~17:00</p> <p>장 소: 한양여자대학교 본관 322호</p> <p>내 용: 기능식품의 이해 및 식품과 건강</p>

건강기능식품 및 식품과 건강

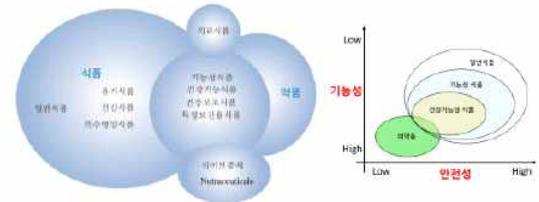
한복경

식품의 정의

"의약품 중 제외한 모든 음식품" - 식품위생법

"사람 또는 동물의 질병 진단, 치료, 건강, 저지 또는 예방의 목적으로 사용되는 것" - 약사법
: 의료 이외의 목적으로 섭취되는 모든 음식품

식품의 종류



건강기능식품이란?



대한의약품안전서

제1절 성인병의 발병 추이

1. 성인병의 발병 원인

- 성인병 : 주로 40세 안팎의 중년 이후에 발병이 증가하는 병
→ 폭로면 20~30대에서도 병이 진행되고, 최근에는 아동 및 청소년에도 발생
- 만성질환(Chronic Disease) : 보통 6개월 혹은 1년 이상 계속되는 질환
- 현대인 : 성인병이라는 만성질환에 시달리며 생활 (생활습관병, 문화병)
→ 중세가 명확하지 않고 장시간 만성적으로 진행되어 결국 질병으로 나타남
→ 조기발견과 예방 및 치료가 중요



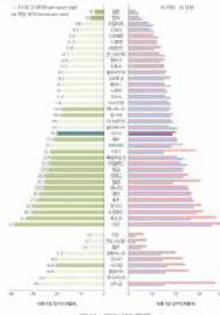
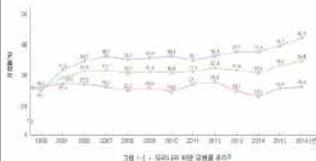
그림 1-1 성인병의 발병 과정

2. 성인병의 발병 추이

1) 성인병의 질환별 유병률 추이

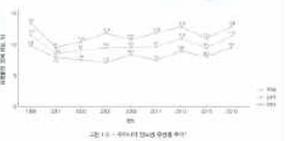
(1) 비만의 유병률 추이

- OECD국가 중, 10개국 이상에서 성인 절반 이상이 과체중 혹은 비만
- 일본, 한국의 경우 약 3% (그나마 비교적 낮음)
미국과 멕시코의 경우 30%이상
- 많은 국가에서 비만의 증가 현상
→ 성, 연령, 인종, 소득, 교육 수준과 관계없이 영향
- 한국의 경우 전체인구 중 약 34.8%가 비만
→ 남성 42.3%, 여성 26.4% (보건복지부 자료)



(2) 당뇨의 유병률 추이

- 2015년 OECD 국가에서의 당뇨병 환자는 약 9,000만명 → 대부분 선진국에서 많이 발생
→ 당뇨병 자체로 인한 사망자는 소수
→ 약 50%는 심혈관계 질환, 약 10~20%는 신부전증 → 대부분 '합병증'으로 사망
- 한국의 경우, 당뇨는 인구 7명 중 1명 정도로 발생 → 남자는 지난 10년간 10% 이상 증가
- 한국의 당뇨병 유병률이 OECD기준보다 높은 이유
 - ① 당뇨병에 대한 지식의 부족
 - ② 대체식품만으로 당뇨를 조절하려는 태도
 - ③ 당뇨 상식에 대한 오해



잘못된 식이요법과 적절하고 꾸준한 운동이 치료와 예방에 필수

(3) 심혈관 질환 유병률 추이

- 고혈압은 최근 10년 동안 꾸준히 증가하는 추세
 - 뇌졸중 : 우리나라 인구 10만명 당 95.8명으로 사망 2 세계 5위
 - 건강한 생활습관, 균형잡힌 식습관으로 예방 / 올바른 영양관리와 규칙적인 운동이 필수
- 고콜레스테롤혈증과 고지질혈증의 내역 지질성분이 증가도 증가하는 추세 → 동맥경화 발병
 - 한국 식단 특유의 고탄수화물(밥, 빵, 밀가루, 전분식) 섭취, 과음, 높은 흡연율 등이 주원인
 - 한국인은 HDL 수치가 30~40%로 그리 높지 않음

※ 저밀도 지방단백질(low-density lipoprotein, LDL)
: 콜레스테롤을 운반하는 나쁜 콜레스테롤이라고 불림
⇒ LDL 수치가 높으면 심장마비와 뇌졸중 위험 증가

고밀도 지방단백질(high-density lipoprotein, HDL)
: 콜레스테롤을 운반하는 좋은 콜레스테롤이라고 불림

그림 1-1 · 우리나라 고혈압 유병률 추이

그림 1-2 · 우리나라 고지질혈증(총콜레스테롤, LDL 콜레스테롤) 유병률 추이

3. 성인병과 식생활

1) 성인병의 특징 및 예방

- 서구화된 식사와 바쁜 현대생활에 따른 스트레스 등으로 발병 연령이 낮아지고 있음
- 뚜렷한 자각증상과 고통 없이 진행 → 자각증상이 나타나면 이미 상당히 진행된 상태
- 조기 발견이나 완치가 어려우므로 치료보다는 예방이 중요

균형 잡힌 식사와 올바른 식습관, 건강한 생활습관(운동 등)을 통한 예방이 필수

표 1-1 · 대표적인 성인병

분류	병명	발생 종류
신경성 질환	누울과 장애	동맥경화, 뇌졸중, 뇌염
호흡기	고혈압	고혈압, 동맥경화, 심근경색
신장 질환	간성 신부전	사구체신장, 만성신부전
효충기	기관지염	폐렴, 폐암, 만성 기관지염
소화기	소화기궤양, 담 기관염, 담낭 질환	위·십이지장궤양, 위암, 내장암, 간암, 췌장암, 담낭암, 간암
혈액 질환	빈혈, 혈액 질환	혈관질환, 빈혈, 신장 질환
내분비	대사 장애	비만, 당뇨병, 갑상선 질환

2) 성인병과 식생활과의 관계

- 과다한 열량섭취와 편식 등 잘못된 식습관으로
 - 비만, 당뇨 등의 생활습관병이 증가 추세
- 하루 섭취량 : 식염 10g 이하, 설탕 50g 이하

표 1-2 · 질병과 영양과의 관계

질병	영양 섭취 상태
고혈압	식염의 과잉 섭취
뇌졸중	식염의 과잉 섭취, 단백질의 부족
비만	과잉(에너지) 과식, 운동 부족, 스트레스
당뇨병	유선적 케일, 과식, 과음, 운동 부족
간장병	과음
담석, 비장염	지방의 과잉 섭취
위 십이지장궤양	과음, 과식, 스트레스
식도암	뜨거운 음식과 자극성 식품의 과잉 섭취
대장암	식이섬유 섭취 부족, 지방 과잉 섭취

제2절 식습관의 변화 및 영향

1. 식습관의 변화

- 한국인의 식습관은 경제적 성장과 함께 급격한 변화
 - 도시화, 노령화, 여성의 사회적 지위 향상, 식품 소비의 서구화
 - 외식과 가공식품의 증가 등의 식품 소비 구조의 다양화
 - ⇒ 고단백 및 고지방 식단에 점차 익숙
 - ⇒ 영양 불균형에 의하여 성인병 및 만성질환 발병과 함께 사망률 증가
- 가공식품 및 동물성 식품의 섭취의 증가
- 탄수화물 및 곡류 식품의 섭취는 감소
- 서구화된 식습관으로 인해 성인병에 의한 사망률 증가
 - 사회적 문제 초래

1) 우리나라 식품과 영양소의 섭취 실태

- 국민건강영양조사에 의하면,
 - 도시화 비율의 증가에 따라 식습관이 바람직하지 못한 방향으로 변화

그림 1-1 · 우리나라 도시화율 변화 추이(1)

그림 1-2 · 우리나라 전·도시 지역 식품 섭취 실태

- 아침 결식, 불규칙적인 식사, 간식 및 외식 빈도의 증가
- 주식의 형태가 쌀에서 밀가루로 변화
- 식물성 식품보다는 육류 등 동물성 식품 섭취
 - ⇒ 포화지방산, 콜레스테롤, 총지질 섭취량 증가 및 영양소 섭취 양상 변화

2) 식습관의 변화에 영향을 미치는 요소

- 자연적인 영향
 - 기후, 토질, 지리적인 조건 등 : 쌀 주식
- 가족의 전통
 - 음식을 조리 및 제공하는 사람에 의해 다음세대까지 전파됨
- 역가족제도와 주거생활의 영향
 - 핵가족화에 의한 주방의 위치변화, 구조적인 축소
 - 식품의 준비과정 간소화, 가공식품의 소비 비율 증가
- 대중매체, 친지, 영양 지식의 영향
 - 도시화와 여성의 사회적 지위 향상 등으로 간편한 가공식품 발전
 - 인터넷, SNS 및 대중 매체를 통해 가공식품(간편편의식)의 용도와 편의성 홍보
- 경제생활의 향상
 - 경제 수준 향상 및 발전에 의한 구매력 증가
 - 동물성 식품, 과실, 각종 음료 등의 소비량 급증

2. 식습관의 변화가 미치는 영향

- 지난 40년간 한국인의 주요 사망 원인을 살펴보면,
 - 급성감염성질환에서 '만성질환'으로 변화
 - 70년대 호흡기 질환, 소화기 질환의 원인에서 암, 순환기 질환, 당뇨, 심혈관 질환에 의한 사망률이 전체의 약 60%를 차지
- 만성질환은 오랜 기간에 걸친 신체의 퇴화로 인해 완치가 어려움
- 만성질환의 예방을 위해 올바른 식생활이 중요



기능성식품의 발달 및 시장 현황

제1절 기능성 식품의 발달

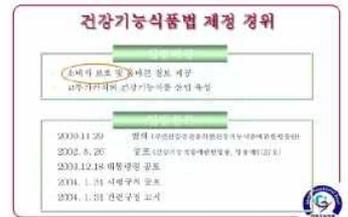
- 기능성식품
 - 해당식품의 기능을 특정 목적에 작용 및 발전하도록 부가가치를 부여한 것
 - 식품의 1차 기능인 영양성
 - + 2차 기능인 기호성
 - + 3차 기능인 생체조절을 강조한 것
 - 기능성을 부여하기 위해 '물리적, 생화학적, 생물공학적 방법'이 이용됨

표 12 - 식품의 기능

성분	관련 성분	기대 효과
제1차 기능(영양기능)	각종 영양소	기아 해결, 체력 유지, 건강 유지, 체중 향상
제2차 기능(감각기능)	맛, 향기, 색소, 물성 성분	쾌감 유발, 흥미로운 감각 제공
제3차 기능(생체조절기능)	생리활성 성분	건강 유지 및 향상, 질병 예방

1. 기능성 식품의 등장 배경

- 1980년대 이후 급속한 산업화로 경제 및 생활 수준 향상
 - 서구적 식습관, 노년 인구의 증가와 만성질환 증가, 영양과잉, 영양결핍, 운동부족, 환경오염 등
- 건강을 증진하고 질병을 예방하고자 하는 소비자들의 요구가 커짐
- 1984년 일본에서 '식품기능의 경제적 해석과 전개' 연구사업으로부터 처음 거론
- 한국은 1990년대 후반부터 기능성 표시한 식품 유통 개시
 - 부작용에 의한 불만 제기
- 2002년 8월 '건강기능식품에 관한 법률' 제정
 - 2004년에 시행



2. 세계 기능성 식품의 발달

표 2-1 - 국가별 기능성 식품 관련 제도 및 법령

구분	일본	미국	중국
정의	영양 성분을 보충하고, 특별한 보건 용도에 적합한 식품	식품 성분 중 한 가지 이상을 함유하면서 식사를 보충하는 식품	특별한 기능을 가진 식품
관련 법률	영양개선법(2004), 보건기능식품 제도(2001)	식이보충제건강교육법(1994)	보건식품관리법(1990)
작용 범위	비타민, 미네랄, 허브 등 국가 허가 품목 및 개별 허가된 품목	비타민, 미네랄, 아미노산, 허브 등	기능성이 인정되어 국가가 허가한 품목
유효성 표시	영양소 기능 표시, 특정 보건 용도 표시	건강 강조 표시, 인체의 구조 및 기능에 대한 표시	면역 조절, 노화 방지, 혈당 조절 등 24가지 기능성에 대한 규정과 표시에 대해 표시

제2절 기능성 식품 시장 현황

1. 국내

- 2004년 '건강기능식품에 관한 법률' 시행 이후 건강기능식품 제조업체수가 꾸준히 증가
- 식품의약품안전처에서 산출한 건강기능식품 국내시장규모는 2017년 2조 7047억으로 전년 대비 3.9% 증가
 - 2014년 2조 원대를 돌파한 이후 연간 10% 이상 빠른 속도로 성장하고 있고 곧 3조 원 돌파 예상
- 고령화 사회로의 진입과 건강과 웰빙을 추구하는 소비 트렌드가 확산되는 등 시장 성장세가 이어질 것
 - 건강기능식품 시장의 확대 기대



표 2-2 - 건강기능식품 관련 판매 현황

구분	단위	연도											
		2005년	2007년	2008년	2009년	2010년	2011년	2012년	2013년	2014년	2015년	2016년	2017년
건강기능식품 제조업	개사	337	340	336	325	337	424	433	449	459	487	497	496
	판매 개교업	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
건강기능식품 판매업	개사	46,071	47,703	52,699	56,669	62,254	69,961	83,932	92,011	102,628	104,821	105,000	108,334
	판매 개교업	45,363	46,643	54,938	58,170	62,753	70,221	82,246	90,987	102,434	102,217	102,187	105,000
유통 총액 판매액	10억	1,065	1,039	1,316	1,491	1,800	2,294	3,104	3,795	4,404	4,719	4,719	4,719

2. 국외

1) 일본

- 2017년 일본 건강기능식품 시장은 2016년 대비 1.2% 성장한 110억 달러 규모로 성장률이 지속적으로 감소하던 추세는 극복하였으나 그 성장률이 저조함
- 시장 품목 별 점유율 순위
 - 비타민 미네랄(43억 달러, 38.5%)
 - 스포츠 스페셜티 등(41억 달러, 37.5%)
 - 허브·보타니컬(27억 달러, 24.0%)
- 현재 유통되는 특정 항목 없이 비타민 미네랄 품목이 가장 큰 시장 점유율을 차지, 노화 등 고령인구 위주로 산업이 맞추어져 있음
- 젊은 연령층의 미용 및 건강에 대한 관심이 고조되어 이를 기반으로 침체되어 있던 시장이 회복할 것으로 전망됨 ⇒ 최근에는 성인병 예방을 위한 제품이 증가하는 추세



2) 미국

- 2016년 대비 2017년에는 9% 성장한 2,134억 달러 규모
- 시장 품목 별 점유율 순위
 - 천연·유기농 식품(Natural & Organic Foods) (862억 달러, 40.4%)
 - 기능성 식품(Functional Foods) (627억 달러, 29.4%)
 - 보충제(Supplements) (437억 달러, 20.5%)
 - 천연·유기농 퍼스널케어·가정용 제품(Natural & Organic Personal Care & Household Products) (208억 달러, 9.7%)
- 천연·유기농 식품 시장과 저중 조별 관련 제품이 큰 성장세를 보임



3) 유럽

- 독일이 41억 달러 및 24.7%의 시장 점유율과 함께 가장 큰 비중을 보이며, 프랑스(23억 달러, 13.9%), 영국(22억 달러, 13.3%), 이탈리아(18억 달러, 11.1%) 순으로 나타남
- 에너지 중건, 해 또는 지아 건강, 심장병 예방 등에 집중
- 유제품, 특히 소프트드링크와 요구르트 등의 제품이 높은 비중을 차지



4) 개발도상국의 기능성식품 시장 성장

- 특정 원료 생산의 비용적인 면에서 경쟁적 우위를 차지할 수 있음
- 고소득층 증가하고 있기 때문에 기능성식품의 시장 성장 기대 증가
- 러시아 : 유제품 분야
- 중국 : 바다맛을 활용한 제품의 개발 가능성
- 브라질 : 미용영양소 강화, 프로바이오틱 제품, 클러스테를 저하 스프레드 등



그림 2-1 : 세계 건강기능식품 시장 동향

전문가(외부인력) 교육

● 연구과제

연구과제명	천연 허브추출물을 첨가한 향미버섯 생산 공정 개발 및 인력양성		
과제번호	120001021SB010	연구책임자	육진수

● 전문가 내역

소속/직위	고려대학교 식품생명공학과/교수	성명	한 복 경
주소	세종시 세종로		
주민등록번호	7*****-1*****	지금액(제세포함)	
은행명		계좌번호	

● 전문가 활용내역

교육내역 (일시, 장소 및 내용 등 기술)
<p>일 시: 2021년 5월 10일 13:00~17:00</p> <p>장 소: 한양여자대학교 본관 322호</p> <p>내 용: 기능식품에 관한 법규, 표시 및 품질관리의 이해</p>

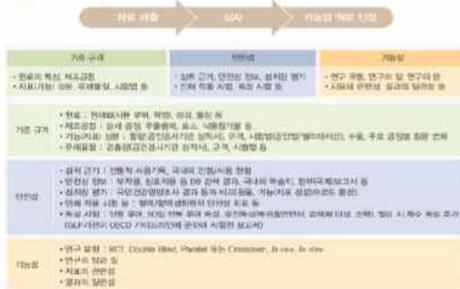
기능식품의 법규, 표시 및 품질관리

한복경

1. 건강기능식품의 기능성 원료 인정 및 분류

- 우리나라의 건강기능식품 기능성 원료 구분
 - 고시형 기능성 원료
 - 개별인정형 기능성 원료
- 고시형 기능성 원료
 - 식품의약품안전처(식약처)가 고시한 원료 또는 성분
 - 총 95종(비타민, 무기질, 식이섬유와 같은 영양소 28종 + 기능성 원료 67종) 등재
 - ※ 고시(notice, 告示) : 행정기관이 정한 사항을 공식적으로 일반에게 널리 알리는 일
 - 건강기능식품공전에 등재되어 있는 원료 : 제조 기준, 기능성 등 법적 요건에 적합하면 누구나 사용이 가능
- 개별인정형 기능성 원료
 - 건강기능식품공전에 등재되어 있지 않은 원료로 영업자가 신고 및 허가를 받아야 함
 - 원료의 안전성, 기능성, 법적 기준 규격 등의 자료를 식약처에 제출
 - 식약처가 자료를 점검 및 확인 절차에 의한 심사를 거친 후 합당하면 인정
 - 인정받은 업체만이 같은 원료 사용이 가능
 - 인정받은 날로부터 6년이 경과하고 품목 제조신고가 50건 이상(생산실적 확인)인 경우
 - 고시형 기능성 원료로 전환
 - 현재까지 263종~의 기능성원료가 있음

• 기능성 원료 인정 절차



• 기능성 평가

- 해당 원료의 섭취로 얻을 수 있는 보건 용도의 유용한 효과를 기재
- 기능성에 관한 자료 : 임상 시험, 동물 실험, 시험관 내 실험(*in vitro*), 총설(Review), 메타 분석(meta-analysis), 전통적 사용 근거 자료 등을 사용 → 과학적 규명

※ 식품의약품안전처 기준 기능성 : 32종

	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
혈액 조질		면역 기능	혈액 개선	관절염 개선	관절염 개선	관절염 개선	관절염 개선	관절염 개선	관절염 개선	관절염 개선	관절염 개선	관절염 개선
중추발달 지원		피부 건강	관절 건강	눈 건강	피부개선							
기억력 개선		관절염 개선										
콜레스테롤 개선		관절염 개선										
만성질환 관리		관절염 개선										
체지방 감소		관절염 개선										
관절 / 뼈 건강		관절염 개선										
혈당 조절		관절염 개선										
혈중중성지방 개선		관절염 개선										
기타	9	4	2	4	1	2	2	1	0	2	4	1

2. 건강기능식품의 제조 및 표시 기준

1) 제조 기준

- 우수건강기능식품(Good Manufacturing Practice, GMP) 제조 및 품질 관리 기준에 따른 소비자에게 신뢰받는 안전하고 우수한 품질의 건강기능식품을 제조하기 위한 기준
- 작업장의 구조, 설비, 원료 구입, 생산, 포장, 출하 등 전(全) 공정에 걸쳐 생산과 품질 관리의 체계적인 기준 확립
 - 제한된 자원(인력, 예산, 설비 등)으로 건강기능식품의 안전성, 기능성, 안전성을 사전에 확보할 수 있는 예방 시스템
 - 실시간 모니터링을 통한 기록 관리 시스템 (건강기능식품에 관한 법률 제22조 근거)



⇒ 우수 건강기능식품을 제조 및 공급 목적

2) 표시 기준

- 건강기능식품의 표시 기준(법 제17조) : 용기, 포장에 다음과 같은 사항을 표시하도록 규정

표 3-2 건강기능식품의 필수 표시 항목과 금지 표시 사항

필수 표시 항목	금지 표시 항목
<ul style="list-style-type: none"> • 건강기능식품이라는 표시 • 기능 성분 또는 영양소 및 그 함량관장함에 대한 비율(영양관장량이 실정된 것에 한한다.) • 섭취량 및 섭취 방법, 섭취 시 주의사항 • 유통기한 및 보관 방법 • 질병의 예방 및 치료를 위한 의약품이 아니라는 내용의 표현 • 그 밖의 식품의약품안전청장이 정하는 사항 	<ul style="list-style-type: none"> • 질병의 예방 및 치료에 효능, 효과가 있거나 의약품으로 오인 혼동할 우려가 있는 내용의 표시, 광고 • 사실과 다르거나 과장된 표시, 광고 • 소비자를 기만하거나 오인 혼동시킬 우려가 있는 표시, 광고 • 약인품의 용도라면 사용되는 명칭(한자)과 처방명을 모호한다의 표시, 광고 • 심의를 받지 아니하거나 심의 받은 내용과 다른 내용의 표시, 광고

□ 개별인증형 건강기능식품 원료

- 식약처장이 고시하지 않은 식품의 기준과 규격에 대하여 건강기능식품제조업·수입업 영업자가 해당 식품의 기준, 규격, 안전성 및 기능성 등에 관한 자료를 제출
→ 검사 및 심의(식약처) → 기준과 규격이 인정되는 경우 허가 → 생산 및 판매



표 3-5 · 기능성별 개별인증형 기능성 원료 목록*

번호	기능성	기능성 원료	간주
1	간 건강	간 건강에 도움 달콤함 손실으로부터 간 보호의 도움	도파민 추출물, 밀크티스 추출물, 인호출근, 복분자추출물(분말), 브로콜리싹크로우 추출물, 표고버섯추출물(분말), 크로마틴사체, 유산균발효이눌린추출물, 우산근 싹과 디아제추출물, 황태사쿠라비추출물
2	장내기 영양 건강	장내기 영양의 건강에 도움	MFI-001분말(유기산추출물) 17가 함유한 분말, 로니의 추출분말
3	장내기 미생 건강	장내기 미생의 건강에 도움	프롤비오틱스(유산균추출물, 배수소 등) 유산균추출물, 유산균추출물, 홍삼(홍삼추출물, 약용홍삼, 최후-유방추출물, 오미리추출물
4	과민반응 완화 개선	면역과민반응에 의한 피부 상태 개선 해 도움	L. sakei ProBio 05, 김대 미생한 산 함유 유지, 과제유리우산균, Lactobacillus C10170, 프로바이오틱스 ATP
5	관절염 개선	관절 건강에 도움	CMC(황유/ACRYL acid Complex, N-아세틸글루코사민, ChondroitinSulfate, MSM, 기타)실리카, 등 복합추출물, 강황추출물, 글루콘산, 카이로쿠니의 열매 추출물, 닭가슴연골분말, 로즈힙분말, 보스웰리아 추출물, 브로콜리싹크로우, 진질 산추출물 등 복합, 지방산(복합물, 카로틴) 복합추출물, 홍삼(홍삼추출물, 홍삼추출물, 황근추출물) 복합, 진동기추출분말
		백 건강에 도움	카시오티지수시 복합추출물, 헥사인소플라본, 흑초(흑초추출물, 분당추출물

번호	기능성	기능성 원료	간주
1	간 건강	간 건강에 도움	도파민 추출물, 밀크티스 추출물, 인호출근, 복분자추출물(분말), 브로콜리싹크로우 추출물, 표고버섯추출물(분말), 크로마틴사체, 유산균발효이눌린추출물, 우산근 싹과 디아제추출물, 황태사쿠라비추출물
2	장내기 영양 건강	장내기 영양의 건강에 도움	MFI-001분말(유기산추출물) 17가 함유한 분말, 로니의 추출분말
3	장내기 미생 건강	장내기 미생의 건강에 도움	프롤비오틱스(유산균추출물, 배수소 등) 유산균추출물, 유산균추출물, 홍삼(홍삼추출물, 약용홍삼, 최후-유방추출물, 오미리추출물
4	과민반응 완화 개선	면역과민반응에 의한 피부 상태 개선 해 도움	L. sakei ProBio 05, 김대 미생한 산 함유 유지, 과제유리우산균, Lactobacillus C10170, 프로바이오틱스 ATP
5	관절염 개선	관절 건강에 도움	CMC(황유/ACRYL acid Complex, N-아세틸글루코사민, ChondroitinSulfate, MSM, 기타)실리카, 등 복합추출물, 강황추출물, 글루콘산, 카이로쿠니의 열매 추출물, 닭가슴연골분말, 로즈힙분말, 보스웰리아 추출물, 브로콜리싹크로우, 진질 산추출물 등 복합, 지방산(복합물, 카로틴) 복합추출물, 홍삼(홍삼추출물, 홍삼추출물, 황근추출물) 복합, 진동기추출분말
6	백 건강	백 건강에 도움	카시오티지수시 복합추출물, 헥사인소플라본, 흑초(흑초추출물, 분당추출물

번호	기능성	기능성 원료	간주
22	항암 개선	항암 개선에 도움	다시농축유기, L-아르기닌, 나뭇잎(레몬잎, 스트라베리, 복분자추출물, 산삼추출물, 양귀비(양귀비유, 양귀비(양귀비유, 카이로쿠니, 표고버섯(표고버섯추출물, 홍삼(홍삼추출물, 홍삼추출물) 복합

* (가)로 표시된 원료는 원료명만 기재된 경우와 달리 (가)로 표시된 원료는 총 26개에서 1개 이상의 원료에서 1개 이상 기능성이 인정된 경우와 표시되어 있다.

전문가(외부인력) 교육

● 연구과제

연구과제명	천연 허브추출물을 첨가한 향미버섯 생산 공정 개발 및 인력양성		
과제번호	120001021SB010	연구책임자	육진수

● 전문가 내역

소속/직위	고려대학교 식품생명공학과/교수	성명	한 복 경
주소	세종시 세종로		
주민등록번호	7*****-1*****	지금액(제세포함)	
은행명		계좌번호	

● 전문가 활용내역

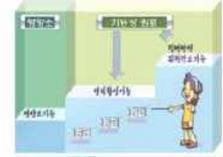
교육내역 (일시, 장소 및 내용 등 기술)
일 시: 2021년 8월 13일 10:00~17:00 (점심시간 12:00~13:00) 장 소: 한양여자대학교 본관 322호 내 용: 기능식품 개발 및 제조 방법 이해

기능식품 개발 및 제조관련 내용

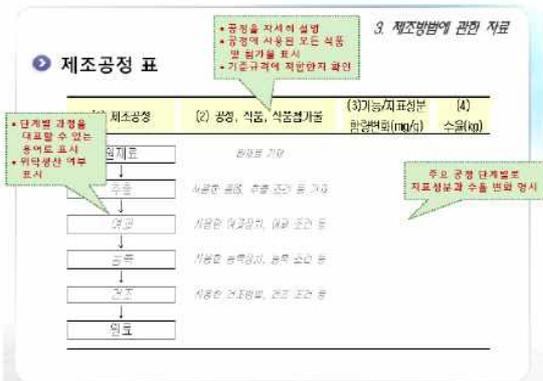
한복경

건강기능식품 기능성 원료 심사

식품의약품안전평가원
영양기능연구팀



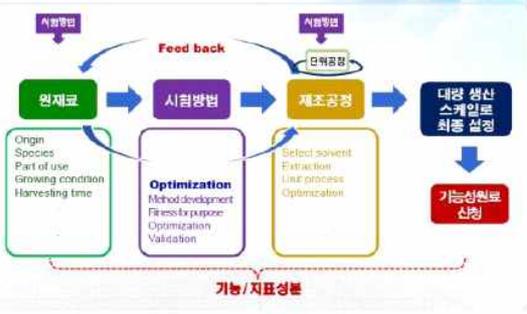
기능성 원료	기능성 내용	기능성 식품 제조 전과 제조 후의 성분
기능성 원료	원료에 함유된 기능성 원료의 함유량이 원료에 함유된 양과 동일하거나 적음	기능성
기능성 식품	원료에 함유된 기능성 원료의 함유량이 원료에 함유된 양과 동일하거나 적음	기능성
기능성 원료	원료에 함유된 기능성 원료의 함유량이 원료에 함유된 양과 동일하거나 적음	기능성
기능성 원료	원료에 함유된 기능성 원료의 함유량이 원료에 함유된 양과 동일하거나 적음	기능성



제조공정(예시)

제조공정	식품/식용첨가물	조건	기능/지표성분 함량변화(%)	수량(kg)
○○○ 추출물	원료(○○○)		2.0	500
추출물 농축	원료	80±6 ℃ 7시간 0.2MPa		179
원료				
발효(○○○) 미생(○○○)	10 kg 0.5 kg			
원료		170±6 ℃ 1.0C		
○○○ 추출물			4.5~6.7	100
원료(○○○)			0.06	128
추출물 농축	원료	100±6 ℃ 4시간 270mmHg		
원료(○○○)		170±6 ℃ 1.0C		
○○○(○○○)	60 kg			
○○○ 추출물			0.12~0.18	100
원료	○○○(○○○) 65~48			
추출물 농축				
원료				

원료의 표준화



지표성분

- 특이성 - 사용된 원재료에 특이적으로 존재하거나 차별적인 함량변이(톨리알-다물론A 등)
- 대표성 - 주출물 중의 함량차이나 존재 유무 등에 따라 기능에 관여하는 성분(EPA 등)
- 안정성 - 열, 빛, 습도 등의 일반적인 보관조건에서 안정성이 높은 성분

시험방법 - 지표(기능)성분

- 공전 시험방법이더라도 매트릭스가 동일한지 확인
- 정밀성, 정확성 시험의 경우 표준물질이 아닌 시험물질로 수행되었는지 확인
- 시험방법 중 시험물질과 표준물질의 용해 용매가 상이한 경우 이에 대한 명확한 근거가 제시되었는지 확인
- 두 가지 이상의 해당 원료를 혼합한 경우 각 원료의 지표(기능성분)의 시험방법이 설정되었는지 확인

5. 기준규격 및 시험방법에 관한 자료

▶ 기능성분(또는 지표성분) 시험방법

- 시험방법을 「건강기능식품 공전 시험법」 양식에 따라 작성
- 공인 시험방법은 출처를 기재하고 자사 시험방법은 근거 논문 등 제시
- 자사 시험방법은 밸리데이션 자료를 제출해야 하며 결과를 요약하여 기재

발리데이션 항목	권장
특이성 (Specificity)	peak 머무름 시간이 0.0000분이고, PDA spectrum을 비교한 결과 0.0000를 초과하므로 검출할 수 있는 시험방법을 확인
직선성 (Linearity)	0.0100 ~ 0.0100mg/ml의 0.0000 peak 영역으로 최대로 직선성을 확보하였고 r값은 1.00 또는 그에 가까운 0.9999 영역의 비례관계를 확인
정확성 (Accuracy)	0.0100 ~ 0.0100mg의 농도범위에서 0.0000 회수를 확인
정밀성 (Precision)	동일한 0.0100mg 정도의 '이'에 대한 상대표준편차는 0.0000% 이하로 분석에 대한 오차 범위 요인 범위가 확보된 수준임

✓ 제출자료 : 시험방법 설정 근거, 시험방법, 자사시험법인 경우 발리데이션 결과 보고서 및 raw data

유해물질 규격 설정

- 중금속 및 미생물[대장균군, 세균수(액상제품에 한함)] 규격 설정 여부 확인
- 핵산, 이소프로필알콜, 조산제일 등 용매가 사용된 경우 규격 설정 여부 확인
- 곡류 등 곰팡이독소 우려가 있는 원재료 사용 시 규격 설정 여부 확인
- 신장원료 유형이 유지일 경우 산기 규격, 제조공정에 가열 또는 튀는 과정이 있는 경우 벤조피렌 규격 설정 여부 확인
- 동물원재료 사용 시 광염병 가능성, 동물용 의약품 잔존여부 확인
- 용매를 사용하지 않았더라도 화학반응에 의해 용매가 생성된 경우 규격 설정 여부 확인

유해물질 기준

항목	양적	규격	비고	
오존 분포	중금속	납	< 10.0mg/kg	
		중크롬	< 10.0mg/kg	
	카드뮴	< 1.0mg/kg		
	수은	< 1.0mg/kg		
유해물 사용량 한도	신장유해	대장균군	무정	역상대응에 맞음
		대균수	< 100cfu/g	
		핵산	< 0.005g/kg	
식품 기준에 '이'종류 기준이 없는 성분	동물원재료	비소	< 0.05mg/kg	
		중크롬	< 0.05mg/kg	
		중니켈	< 0.05mg/kg	
		중아연	< 0.05mg/kg	
		중구리	< 0.05mg/kg	
식품 기준에 '이'종류 기준이 없는 성분	중금속	중아연	< 0.05mg/kg	*세출물 기준 및 수확, 재 비등
		중구리	< 0.05mg/kg	
		중아연	< 0.05mg/kg	
		중구리	< 0.05mg/kg	

6. 안전성에 관한 자료

② 안전성평가를 위한 의사결정도

[별표 3] 건강기능식품 기능성원료의 안전성 평가를 위한 의사결정도

의사결정도에 따라 신청원료를 나~라로 분류하고 제출 자료 기재

식품원료 해당여부 확인

- 식품공전[별표1, 2]
 - “식품에 사용할 수 있는 원료” (식물성, 동물성, 기타)
 - “식품에 제한적으로 사용할 수 있는 원료” (식물성, 동물성, 기타)
- 건강기능식품공전[별표 5]
 - 건강기능식품 제조에 사용할 수 없는 원료
- 식품첨가물 공전

6. 안전성에 관한 자료

③ 섭취량 평가 정보

- 신청원료의 일일섭취량을 원재료 섭취량으로 환산하여 비교
- 공식적인 일일 섭취량 근거, 판매현황, 전통적 사용량 등과 비교

* 예) 국민건강영양조사의 평균 섭취량 등

※ 신청원료의 재원 섭취량
 - 원료: 섭취량 : 00 mg/일
 - 00 과립과 환산 시 : mg → ml/일 (수용 00%)

✓ 제출자료 : 섭취량 근거자료, 유통제품 현황, 전통적 사용 근거 등

섭취량평가자료

- 원재료의 일일섭취량은 국민건강영양조사, 섭취량일대조사결과 및 기 인정된 유사 원료의 섭취량 등을 근거로 확인
- 섭취량은 원료의 수율 등을 고려하여 원재료로 환산하였을 때 함량으로 확인
- 원재료를 식품으로 사용하던 경우 섭취량이 일일적으로 섭취하는 원재료의 평균섭취량의 3배 또는 극단량보다 많은지 확인
- 원재료를 약용으로 섭취하던 경우에는 섭취량이 원재료의 평균섭취량보다 많은지 확인

독성시험자료

④ 독성시험자료 범위

• 의사결정도 “라” 에 해당할 경우 제출 필요

- 단독투여독성시험(급성독, 만성독)
- 90일 반복투여독성시험(생식독)
- 유전독성시험(유기독연관성시험, 염색체이상시험, 소색시험)
- 물리적 특성: 자극, 생식독성, 면역독성, 발암성 시험 등 추가 필요

⑤ 독성시험자료 검토내용

- 단독투여독성시험
 - 배양기 사용
 - 전말기인 후회 후 적절히 확보 조건 등
- 반복투여독성시험
 - 무고 기 적용(중독적 기전, 열역학적 기전, 노년기 등)
 - 장기독성, 면역독성, 독성, 조직병리학적 검사 등
 - OECD 규

7. 기능성에 관한 자료

⑤ 시험관시험

- 각 논문: 시험물질, 시험 세포주, 시험 방법, 시험 디자인, 측정 지표와 결과(결과 해석 포함)를 정리하여 기재

[시험관시험 자료 요약]

시험물질	시험계	시험방법 (시험군포함)	측정지표	결과	결과 의미	비고
신청원료	사용한 세포주 또는 유사원료 (원료정분)	방법 간단히 기재	측정 지표	각 지표에 따른 결과	결과 해석 (의견)	▶ 지방영양소 ▶ SCI 등 여부 ▶ 일부 변형 ▶ 시너지시스 현상

✓ 제출자료 : 시험관시험 논문, 시험서스

② 동물시험

- 각 논문 의 시험물질, 시험동물, 시험디자인, 섭취관련 사항, 측정 지표와 결과(결과 해석 포함)를 정리하여 기재

[동물시험 자료 요약]

시험 물질	시험 동물	시험 디자인	섭취방법 (섭취량/기간)	측정 지표	결과	결과 의미	비고
신장원료 또는 유사원료 (원료정보)	시험 동물 동물 특성, 유사원료 (원료정보)	시험군 및 대조군 구성 (군당 마수)	섭취용량, 섭취방법, 섭취기간	측정 지표	각 지표에 따른 결과	결과 해석 (의견)	▶ 저농도면역 ▶ SO 등 여부 ▶ 정무 번호 ▶ 시용시스 번호

✓ 제출자료 : 동물시험 논문, 시용시스

② 인체적용시험

- 각 논문 또는 보고서의 시험 물질, 시험 설계, 대상자 정보, 대상자 선정기준 및 제외기준, 섭취량 및 섭취기간, 평가 지표 및 결과를 정리하여 기재

[인체적용시험 자료 요약]

시험 물질	시험 디자인	대상자	섭취량/기간	평가 지표	결과	비고
신장원료 또는 유사원료 (원료정보)	RCT, CB, Parallel/Crossover	대상자 선정 및 제외기준, 연령, 나이, 성별, 대상자수 등	섭취량, 방법 및 기간 기재	측정 지표	각 지표에 따른 결과	▶ 저농도면역 ▶ SO 등 여부 ▶ 정무 번호 ▶ 시용시스 번호 ▶ 중재기록지 여부

✓ 제출자료 : 인체적용시험 계획서, IRB 승인서, 결과보고서, 중재기록지 등

8. 섭취량, 섭취방법 및 섭취 시 주의사항에 관한 자료

② 섭취량, 섭취방법 및 근거

- 일일섭취량과 설정 근거 기재
- 업체에서 별도의 섭취방법을 설정한 경우 근거 기재

② 섭취 시 주의사항

- 섭취 시 주의사항 및 설정 근거 기재

✓ 제출자료 : 섭취량, 섭취 방법 및 섭취 시 주의사항 설정 근거 자료

9. 의약품과 같거나 유사하지 않음을 확인하는 자료

② 다음의 사항을 확인하여 기재

- 의약품 용도로 사용되는 원료이거나 사용 원료, 섭취량 및 섭취 방법 등이 의학(약학)적으로 전문 지식을 필요로 하는지 여부
- * 의약품 정보는 EZ drug site(www.ezdrug.go.kr) 참조

✓ 제출자료 : 필요 시 근거자료, EZ drug 검색화면 등

전문가(외부인력) 교육

● 연구과제

연구과제명	천연 허브추출물을 첨가한 향미버섯 생산 공정 개발 및 인력양성		
과제번호	120001021SB010	연구책임자	육진수

● 전문가 내역

소속/직위	고려대학교 식품생명공학과/교수	성명	한 복 경
주소	세종시 세종로		
주민등록번호	7*****-1*****	지금액(제세포함)	
은행명		계좌번호	

● 전문가 활용내역

교육내역 (일시, 장소 및 내용 등 기술)
<p>일 시: 2021년 10월 29일 13:00~17:00 장 소: 한양여자대학교 본관 322호 내 용: 크로마토그래피의 이해</p>

크로마토그래피의 이해



한복경

• 분광학(Spectroscopy)

→ 다양한 전자기적 성질을 갖는 광선(빛)을 이용하여 대상이 되는 물질과의 상호작용을 통해 생성되는 스펙트럼(spectrum)을 해석하는 학문

※ Spectrometry (분광분석법, 분광광도법)
Spectroscope (분광기, 분광광도계)

• 다양한 분석기법

- 대상이 되는 물질의 성질
 - 사용된 광선(빛)의 종류 : 가시광선, 자외선, 적외선, 라디오파 등
 - 광선과 물질 간의 반응형태 : 흡수(absorption), 방출(emission), 회절(diffraction) 등
- ⇒ 위와 같은 특성을 활용하여 대상물의 정량 및 정성분석이 가능

1. 크로마토그래피(chromatography)의 정의 및 원리

• 크로마토그래피(chromatography)

'Chroma = 색', 'Graphos = 기록' 을 의미하는 그리스어에서 유래

색소 성분의 분석에서 시작되었으며,
복잡한 혼합물에서 목적 물질을 효율적으로 분리하는 기술

- 각 원소의 고유한 질량을 가진 혼합물을 분리하는 실험적인 기법 중 하나
- 서로 혼합되지 않는 '이동상(mobile phase)'과 '고정상(stationary phase)'으로 이루어짐
- 혼합물(시료)은 이동상인 유체에 녹아 있으며, 고정상 구조를 따라 흐르며 움직임
- 이동상에 포함된 시료 중의 특정 성분들이 고정상 사이를 통과해서 흐르는 동안 상호간의 다양한 결합력 또는 분배계수(partition coefficient) 차이에 의해 속도차가 발생하여 분리

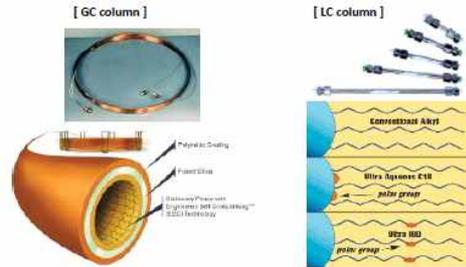
• 이동상에 의한 구분

- ① 기체 : 가스 크로마토그래피(gas chromatography ; GC)
- ② 액체 : 액체 크로마토그래피(liquid chromatography ; LC)

• 고정상

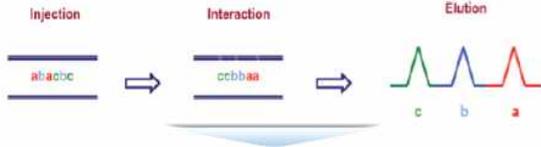
- ① GC → 미세관 튜브에 내면에 점액질의 고정상(정지상) 코팅 : open tubular column
- ② LC → 구형의 입자 표면에 고정상(정지상) 코팅 : packed column

• 용출(elution) : 크로마토그래피 컬럼을 액체나 기체가 통과하는 과정(process)



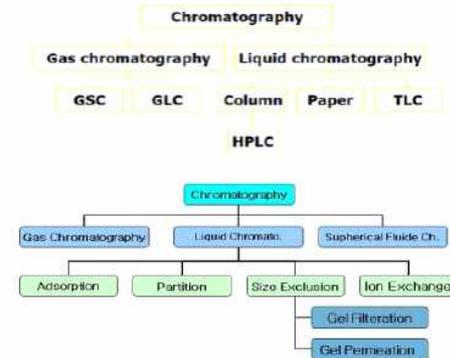
분리 및 분석단계

- 1) 주입(Injection)단계 : 혼합된 시료성분이 이동상과 고정상 사이를 흐르면서,
- 2) 상호작용(Interaction) 단계 : 흡착, 분배, 이온교환 또는 분자크기 배제작용 등에 의해,
- 3) 용출(Elution) 단계 : 각각의 단일 성분으로 분리



분리, 정성, 정량 등의 분석과
분리, 정제, 분취 목적에 이용

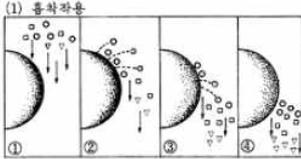
크로마토그래피 구분



2. 크로마토그래피의 일반이론 : 크로마토그래피 종류

■ 흡착 크로마토그래피(adsorption chromatography)

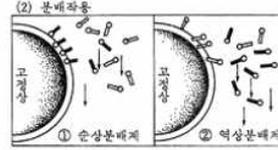
- 흡착의 원리 이용
- 고정상 : 고체, 이동상 : 액체 또는 기체
- 이동상 내에 있는 분석체들(시료)이 고정상에 흡착되는 정도의 차이로 분리



2. 크로마토그래피의 일반이론 : 크로마토그래피 종류

■ 분배 크로마토그래피(partition chromatography)

- 액체상태의 고정상이 많은 막을 형성하여 구멍의 입자에 코팅
- 분석체들의 고정상과의 상호 분배계수의 차이에 의해 분리

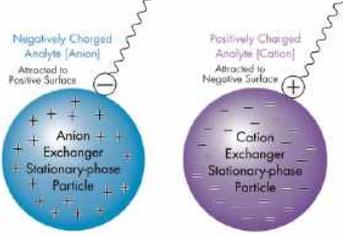


- ① 정상분배계(Normal phase)
 - 고정상은 이동상보다 좀 더 극성
 - 고정상과 극성이 다른 비극성 물질이 먼저 용출
- ② 역상분배계
 - 고정상은 비극성
 - 고정상과 극성 차이가 있는 비극성 물질이 먼저 용출
 - 일반적으로 많이 사용되며, 용용변위가 넓고 식용 성분 분석에도 널리 응용

2. 크로마토그래피의 일반이론 : 크로마토그래피 종류

■ 이온교환 크로마토그래피(ion exchange chromatography)

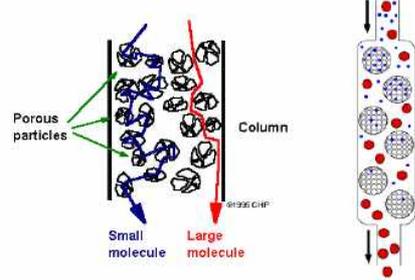
- 레진(resin)이라 불리는 고정체에 음이온이나 양이온이 공유결합되어 있어 이들과 분석체와의 상호 이온결합력에 의해 분리



2. 크로마토그래피의 일반이론 : 크로마토그래피 종류

■ 분자배제 크로마토그래피(molecular exclusion chromatography)

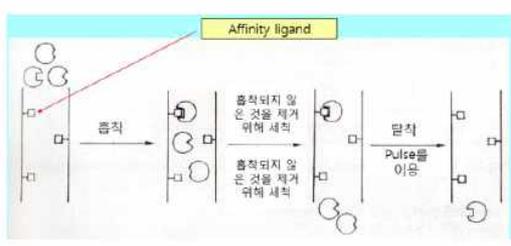
- 오직 분석체의 분자크기에 좌우되어 분리되는 특성



2. 크로마토그래피의 일반이론 : 크로마토그래피 종류

■ 친화 크로마토그래피(affinity chromatography)

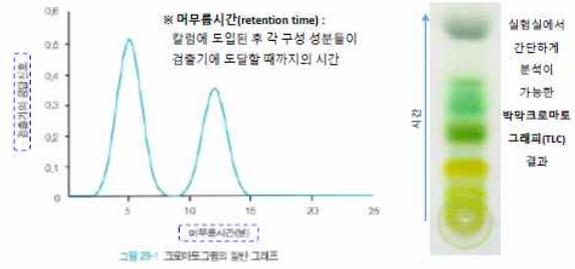
- 현재까지 개발된 가장 선택성이 높은 크로마토그래피
- 면역반응의 주 원리인 항원-항체 반응을 이용



2. 크로마토그래피의 일반이론 : 크로마토그램(Chromatogram)

■ 크로마토그램(Chromatogram)

- 크로마토그래피의 결과물들(시간(위치)와 신호(물질의 양)의 그래프로 나타난 것



2. 크로마토그래피의 일반이론 : 크로마토그램(Chromatogram)

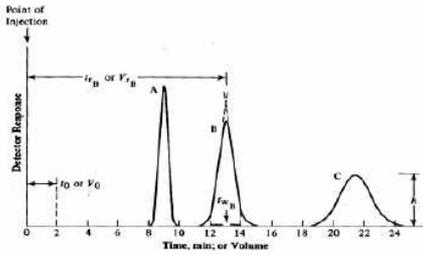


FIGURE 17.7 Chromatogram of the three-component mixture of Figure 21.1. t_0 = time for solvent to traverse the column; t_R = retention time of substance B; t_M = peak basewidth of substance B; h = peak height. Units can also be given in terms of volume rather than time: V_0 , V_R , V_M , and so forth.

t_0 : Retention time of sample component. t_M (or t_M) : Retention time of mobile phase.
 h (W) : Peak height (width).
 V_0 : Retention volume of component. V_M (or V_M) : Retention volume of mobile phase.

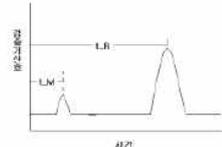
2. 크로마토그래피의 일반이론 : 용질의 이동속도

- 분배비 = 분배계수
 - 용질 중 A에 대한 평형 $A_{mobilephase} \leftrightarrow A_{stationaryphase}$
 - 평형상수를 '분배 비(partition ratio)' 또는 '분배 계수(partition coefficient)'라 정의

$$K = \frac{C_s}{C_m} \quad \text{정지상 내 용질의 몰 분석농도}$$

이동상 내 분석농도
 분배계수가 클수록(즉, $C_s > C_m$) 성분이 고정상과 친화력이 있어 천천히 유리를 따라 분배계수가 작다(즉, $C_m > C_s$) 성분이 고정상과 친화력이 없어 빨리 유리를 따라

- 머무름 시간
 t_M : 불감시간
 (머무르지 않는 종이 컬럼을 통과하는데 걸리는 시간)
 t_R : 머무름 시간
 (시료주입 후 분석물 봉우리가 검출기에 도달하는데 걸리는 시간)



$$\text{용질 이동 평균선속도 } \bar{v} = \frac{L}{t_R}$$

$$\text{이동상분자의 평균선속도 } u = \frac{L}{t_M}$$

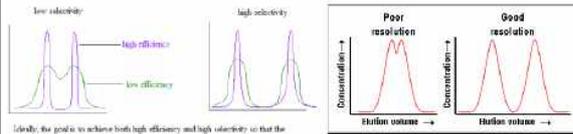
2. 크로마토그래피의 일반이론 : 분리능(Resolution, R_s)

• 분리능(Resolution, R_s)

- 인접되는 성분들간의 분리된 정도를 정량적으로 나타낸 값

$$R_s = \frac{2\Delta Z}{W_A + W_B} = \frac{2[(t_R)_B - (t_R)_A]}{W_A + W_B}$$

- R_s 값이 1.5 이상일 경우 : 완전분리 혹은 바탕선 분리 → 두 성분은 약 0.3% 겹쳐짐
- R_s 값이 1.0 인 경우 : 두 성분은 약 4% 겹쳐있는 분리상태를 의미
- 일반적으로 주어진 정지상에서 더 좋은 분리도를 얻으려면 컬럼의 길이를 길게하여 이론단수를 증가시킬 수 있음. 그러나 이론단수의 증가로 인하여 분리하는데 필요한 시간이 길어지게 되는 단점 발생



Ideally, the goal is to achieve both high efficiency and high selectivity so that the samples are adequately separated. This is achieved in the blue peaks in the chromatogram on the left.

3. 크로마토그래피의 응용

• 정성분석

(가) 머무름(Retention)에 의한 확인법

- ⊙ 머무름 시간과 머무름 부피는 주어진 실험조건에서 용질과 정지상 및 이동상에 따른 특성
 - 용질을 확인하는데 이용
 ⇒ 동일한 조건에서 미지의 물질과 표준물질을 분석하여 머무름 시간을 비교
- ⊙ 상대적 머무름 비교
 - 분석성분과 표준성분의 머무름 시간 또는 부피의 비
 ⇒ 조정된 머무름 시간보다 구하기 편하고 정확한 값
- ⊙ 표준물질 첨가법 : 두 가지 이상의 컬럼에 대한 머무름을 표준물질과 함께 비교

(나) 검출기의 감응에 의한 확인법

- 일정한 조건에서 두 개 이상의 서로 다른 검출기를 사용하여 화합물의 특성을 비교
- 시료를 한 컬럼에서 용출시켜 첫 번째 검출기를 통과시키고 난 후 제 2의 검출기에서 다시 확인
- 분석하고자 하는 물질이 특이적인 자외선 흡수를 하지 않는 경우에는 유도제를 만들어 확인 가능

※ 혼합물 내 각 종에 대하여 머무름 시간만을 제공하므로

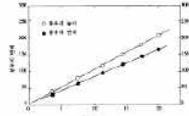
조성을 모르는 복잡한 시료의 정성분석에 응용하는 것은 제한적

→ 크로마토그래피 컬럼을 보통 자외선, 적외선 및 질량분석기와 연결하여 사용

3. 크로마토그래피의 응용

• 정량분석

- 크로마토그램의 봉우리의 면적 또는 높이는 농도에 비례
- 정량하려는 성분의 표준 용액으로 농도변화에 대한 봉우리 높이 또는 면적을 측정하여 검량선을 작성



(가) 내부표준법

- 상대적 또는 간접적인 방법으로 시료와 표준물질의 농도비를 적당히 여러 개로 만들어 분석하고 피크높이의 비와 농도비를 이용하여 검량곡선을 만든 다음 내부표준물을 일정량 정확하게 미지 시료에 넣은 후 분석 피크의 비를 측정하고 검량선위에서 미지 시료와 표준물질의 농도비를 구함

- 일정량의 내부표준물질을 첨가함으로써 미지의 양을 쉽게 계산
- 주입된 양을 정확히 측정할 필요가 없고 검출기의 반응이 변하더라도 피크의 비에는 영향을 주지 않음

(나) 외부표준법

- 순수한 표준시료를 정확한 양 주입하여 얻은 피크의 높이를 농도에 따라 표시하여 검량선을 만들고 미지시료를 정확한 양 주입하여 피크 높이를 측정한 후 검량선으로부터 시료성분의 양을 계산
- 주입된 시료의 양을 정확히 알아야 하고 검출기의 감도가 분석할 때마다 다르므로 항상 새로운 검량곡선 그림

(다) 표준물질 첨가법

- 외부표준법과 내부표준법의 복합 → 최적조건에서 시료를 분석하고 난 후 시료에 일정량의 정량할 표준물질을 넣은 후 다시 분석 → 피크의 높이로부터 원하는 성분의 농도를 구함

HPLC의 작동원리

□ 고성능 액체크로마토그래피 (HPLC; High Performance Liquid Chromatography)

- 일반적인 크로마토그래피와 매우 유사
- 액체상태의 분석체는 컬럼내의 정지상을 통과할 때 여러 물리화학적 친화도에 따라 머무르는 시간이 상이하고 이를 이용하여 분리하는 원리
- LC의 컬럼은 충전식 컬럼이 대부분이며 고형의 중성체에 여러 정지상들이 코팅되어 있는 형식

• 고정상(Stationary phase = Column)

: 시료 성분들을 분리하는 관

• 이동상(mobile phase = 용매)

: 시료 성분들을 운반해 주는 용매



HPLC의 시스템

- 용매 이송 장치 (Eluent Delivery Pump)**
- 시료 이송 및 분리를 위한 Solvent 를 이송 하는 역할
- 시료 주입 장치 (Injector)**
- 시료를 분리 관으로 보낼 수 있도록 하는 역할
- 분리 관 (Separation Column)**
- 혼합된 시료들을 단일 물질들로 분리 하는 역할
- 검출기 (Sample Detector)**
- 분리된 단일 시료들의 존재 여부를 확인하는 역할
- 데이터 수집장치(Data system)**
- 검출기에서 확인된 시료를 전기적인 신호로 전환하여 크로마토그램을 표시하는 역할

그림 2-1 HPLC 시스템의 모식도

액체크로마토그래피(LC)의 종류

- Liquid/Solid Chromatography (LSC: adsorption chromatography)**
 - 정상 또는 순상(Normal Phase) LSC
 - 역상(Reverse Phase) LSC
- Liquid/Liquid Chromatography (LLC: partition chromatography)**
 - 정상 또는 순상(Normal Phase) LLC
 - 역상(Reverse Phase) LLC
- 이온교환크로마토그래피(Ion Exchange Chromatography)**
 - **순상(Normal phase)** ; 고정상(칼럼)이 이동상(용매) 보다 극성이 강한 경우 극성이 큰 실리카 겔을 충전제로 사용할 때 실리카 표면입자에 존재하는 Hydroxyl group(Si-OH)과 시료 상호간의 머무를 현상이 나타남.
 - **역상(Reverse phase)** ; 실리카 담체에 탄화수소(C₁₈)를 결합시켜 비극성 충전물로 만들고 메탄올과 완충용액을 극성용매로 만들어 이동상으로 이용하여 분리 하는 원리 → 극성이 큰 수용성 시료분석에 적합 (대부분의 HPLC 적용)

GC의 원리 및 장점

- GC는 이동상을 기체로 하는 분석방법
- 휘발성 분석체가 기체인 이동상에 섞여 컬럼을 통과하면서 컬럼에 코팅되어 있는 정지상과의 분배계수에 의해 분리가 되는 원리
- 컬럼은 모세관컬럼(capillary column)을 사용하며 이동상이 기체이므로 가스탱크가 필요
- 인젝터에서 높은 온도로 가열하여 모든 성분들을 휘발
- 검출기는 주로 불꽃을 피워 연소시키는 원리를 지니므로 수소, 질소 가스 등이 필요

GC의 장점

- 빠른 시간 내에 분석 가능
- 높은 분리능으로 다 성분 분석 가능
- 높은 감도
- MSD, AED와 쉽게 연결 가능
- 높은 정량 재현성
- 적은 시료 주입량 (여러 번 주입 가능)

GC의 구성

- gas system
- inlet
- column
- detector
- data system

GC의 종류

- **GLC (Gas - Liquid Chromatography)**
: 불활성인 고체 지지체(solid support)에 얇은 막으로 입혀진 액체를 정지상으로 사용
- 여러 가지 종류의 액체상을 쉽게 얻을 수 있다는 장점 때문에 GLC는 GSC보다 훨씬 광범위하게 이용
- **GSC (Gas - Solid Chromatography)**
: 고체인 다공성 담체를 고정상으로 사용
- silica gel, 숯(charcoal), 분자체(molecular sieve) 및 다공성 고분자(porous polymer)

	GSC	GLC
이동상	기체	기체
고정상	다공성 담체	고체 지지체+액상
분리	흡착과 탈착	분배

GC의 컬럼

- 과거 GC의 컬럼은 LC와 마찬가지로 충전식컬럼(packed column)
- 하지만 기술이 발전되면서 모세관(capillary) 컬럼이 대부분
 - open tubular column
 - fused silica로 제조
 - 충전식컬럼에 비해 높은 해상도, 짧은 분석시간, 높은 민감도
 - 반면에 도입되는 샘플의 양은 상대적으로 적다

• 충전 컬럼

• 충전 컬럼

• 개질러의 컬럼

• 개질러의 컬럼

□ 고정지지체, 충전 입자를 위한 다공성 지지체
 □ 액상

운반기체 (Carrier Gas)

- 운반기체 (Carrier Gas)의 조건
 - 시료 분자나 고정상에 대해서 화학적 비활성
 - 분리관 내에서 시료 분자의 확산을 최소화 줄일 수 있어야 함
 - 사용되는 검출기의 종류에 적합
 - 순수 기체, 건조 기체 (순도 99.999% 이상)
- 운반기체 (Carrier Gas)
 - 수소, 헬륨, 질소, 아르곤 등
- 물, 탄화수소, 산소 등은 대부분 검출기 성능을 저하시키므로 molecular sieve (몰레큘러 시에브), 활성제 (기타 불순물 제거) 필터를 통과시킴
- 기체와 용질 사이의 상호작용이 없으므로 분포 계수(K)에는 영향이 미미함
- 기체의 점도와 흐름 속도는 정지상에서 분석물질의 분산과 이동상에서 확산에 영향을 미치며 이는 N과 검출기의 효율에 영향 미침

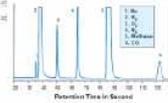
GC 검출기 종류 및 활용분야

❖ Detector의 종류

- TCD: Thermal Conductivity Detector
- FID: Flame Ionization Detector
- ECD: Electron Capture Detector
- NPD: Nitrogen Phosphorous Detector
- FPD: Flame Photometric Detector
- MSD: Mass Selective Detector

응용 분야 (Application) - TCD

- Noble/Permanent Gases
 - ✓ He, Ar, O₂, N₂, CO
- 환경 및 석유화학 공정
 - ✓ 천연 가스 분석
 - ✓ 정제 가스 분석



응용 분야 (Applications) - FID

- 정유 및 석유화학 공정 (Hydrocarbon Process)
 - ✓ Gasoline, Kerosene, Diesel
 - ✓ refinery by products
- 화학 (Chemical/Industrial)
 - ✓ Aromatics
 - ✓ Solvents
- 식품 및 향료 분석
 - ✓ Fatty Acid Methyl Esters (FAME)
 - ✓ Wine, Fragrance
- 환경
 - ✓ Polynuclear Aromatic Hydrocarbons (PAH)

응용 분야 (Application) - ECD

- 환경 시료
 - ✓ 유기 염소계 농약
 - ✓ PCBs
 - ✓ Phthalates
 - ✓ 휘발성 불포화 탄화수소
- 식품 및 향료 분석
 - ✓ 잔류 농약 (Trace residual solvent)
 - ✓ 유도체화 물질

전문가(외부인력) 교육

● 연구과제

연구과제명	천연 허브추출물을 첨가한 향미버섯 생산 공정 개발 및 인력양성		
과제번호	120001021SB010	연구책임자	육진수

● 전문가 내역

소속/직위	고려대학교 식품생명공학과/교수	성명	한 복 경
주소	세종시 세종로		
주민등록번호	7*****-1*****	지금액(제세포함)	
은행명		계좌번호	

● 전문가 활용내역

교육내역 (일시, 장소 및 내용 등 기술)
일 시: 2021년 11월 18일 10:00~17:00 (점심시간 12:00~13:00) 장 소: 한양여자대학교 본관 322호 내 용: 기능식품의 특성(항산화, 면역, 혈행 개선, 혈압조절 등)

기능식품 특성 (항산화, 면역, 혈행 개선, 혈압조절, 장건강개선)

한복경

1. 항산화의 정의 및 개요

1) 활성산소 및 산화 스트레스

- 정의 : 호흡과정에서 우리 몸속에 들어온 산소가 혈관을 따라 필요 조적으로 운반되는 과정, 또는 에너지로 사용되는 대사과정에서 강한 산화력을 가지게 되는 물질
 - 분자 내 산소를 가지며 반응성이 강하여 다른 유기물과 반응하는 물질
 - 우리 몸의 세포와 DNA를 공격해 각종 만성질환과 노화를 일으키는 주범
 - 세포에 손상을 입히는 모든 종류의 변형된 산소
- 종류 : ① 라디칼형 : 슈퍼옥사이드 라디칼($\cdot O_2^-$), 하이드록시 라디칼(OH \cdot), 산화질소(NO \cdot), 퍼옥시 라디칼(ROO \cdot)
 - ② 비라디칼형 : 과산화수소(H $_2$ O $_2$), 일종항산화(O $_2$), 자아염소산(HOCl), 퍼옥시나이트라이트(ONOO \cdot)

표 4-1 · 활성산소의 분류

라디칼형 활성산소	비라디칼형 활성산소
슈퍼옥사이드 라디칼($\cdot O_2^-$) 하이드록시 라디칼(OH \cdot) 산화질소($\cdot NO$) 퍼옥시 라디칼(ROO \cdot)	일종항산화(O $_2$) 자아염소산(HOCl) 퍼옥시나이트라이트(ONOO \cdot)

2) 체내 항산화 체계

- 생물체 세포 내에는 세포 내에서 발생하는 활성산소를 효과적으로 제거하는 효소 및 비효소 항산화 체계가 존재

- ① 효소 항산화 체계 : 슈퍼옥사이드 전환효소, 글루타티온 과산화효소, 글루타티온 환원효소, 카탈라제
- ② 비효소 항산화 체계 : 비타민 C, 비타민 E, 베타-카로틴, 요산, 글루타티온, 멜라토닌, 코엔자임 Q

3) 산화적 스트레스와 생활습관병(질병)

(1) 심혈관계질환

- 혈액 내 저밀도지방단백 콜레스테롤(LDL)의 산화 및 당화에 따라 동맥경화 등 심혈관질환 발생
- 예방 : 혈중 저밀도지방단백 콜레스테롤의 산화 억제

(2) 암

- 세포 내 DNA(푸린, 피리미딘), 지질, 단백질에 손상
- 소변의 DNA 대사물질인 8-하이드록시데옥시구아노신의 함량 분석을 통해 확인

(3) 당뇨병

- 고농도의 혈당은 여러 경로를 통해 활성산소 발생을 증가시킴
- 당뇨환자의 경우 산화지표는 높지만 항산화 방어 체계는 낮음 → 혈당조절

표 4-4 · 항산화 관련 고시형 건강기능식품의 분류

구분	주요성분	함유 식품
영양소	베타-카로틴	복합비타민산, 시금치, 조류
	비타민 C	과일(딸기, 오렌지, 레몬), 생소라베추, 시금치, 브로콜리
	비타민 E	식물성 기름(명, 옥수수, 목화), 제타카리파, 씨눈, 녹차, 녹차
	구리	패물, 견과류, 콩류, 곡류, 베이컨
	셀레늄	곡류, 곡류, 견과류
채플류	녹차 추출물	녹차
	곡류폴리사 추출물	곡류폴리사
	코엔자임 Q $_10$	동물농산물, 달걀, 시금치
디텐류	염색소 함유 식물	액류(딸기, 딸기, 레즈류)
	클로렐라	클로렐라
	스티쿠리나	스티쿠리나

표 4-5 · 항산화 관련 개별이정형 건강기능식품의 분류

원료명	기능(주요) 성분	인정 등급
이코젠 모드프리 추출물	프로스타글란딘-15(Lipoventricosanol)	생리활성기능 2등급
피코노제놀(Picogenol) 프랑스 레안슬레프 추출물	프로스타글란딘-procyonidin	생리활성기능 2등급
원료명	기능(주요) 성분	인정 등급
복합지 추출물 폴리페놀 EAI08	엘리그산(ellagic acid)	생리활성기능 3등급
메론 추출물	슈퍼옥사이드 디스무티아제(SOD)	생리활성기능 2등급
보타도 추출물	폴-트렌스-사이코펜렌(trans-lycopene)	생리활성기능 2등급
유니텍스 대나무잎 추출물	트라이산(iron), 피라-쿠마르산(p-coumaric acid)	생리활성기능 3등급
비즈학스달모울	1-tetacosanol(C24), 1-hexacosanol(C26), 1-octacosanol(C28), 1-tricosanol(C30), 1-dotriacontanol(C32), 1-tetracosanol(C34)	생리활성기능 2등급
유비퀴놀	유비퀴놀(Ubiquinol)	생리활성기능 3등급

2. 면역 증진

1) 면역 정의 및 개요

- 생명을 보호하기 위해 생명체는 끊임없이 내외부의 적으로부터 자신의 몸을 보호
- 고등동물일수록 진화가 진행되면서 체계적인 자기방어 메커니즘을 갖춤
 - 이러한 조직적 체계가 '면역' : 면역 반응이 적절하게 조절되어야 건강한 삶을 영위
- '면역(immunity)'이란?
 - 생체 내에 존재하는 자기방어 메커니즘으로 외부의 침입물질인 이물질이나 병원체 등의 항원을 인식, 생산 등으로 중화 또는 제거하는 생리적 과정
- 면역 체계는 다양한 장기와 관련된 세포들이 상호작용을 통해 외부의 침입에 대항

(1) 중추 림프조직(제1차 면역장기)

- 흉선(thymus) - T세포의 생산
- 골수(bone marrow) - T세포, B세포의 전구체 공급

(2) 말초 림프조직

- 림프구(lymphoid cells) - 세포성 면역반응(T cell), immunoglobulin, natural killer cell
- 망내계 세포(reticuloendothelial system)
- 골수계 세포(myeloid system)



2) 면역계 질환

① 면역력 저하

- 인체는 다양하고 복잡한 분자적 또는 세포 간 상호작용을 통하여 외부의 병원체에 대해 면역 반응을 일으키고, 병원균은 숙주의 면역반응을 피하기 위하여 다양한 유전자를 발현시켜 지키려고 함
 - 위와 같은 상호작용 과정에서 면역력이 저하되어 있거나, 숙주의 면역반응을 병원체가 이겨 내면 다양한 질환이 발생됨
 - 증상 : 감기, 정염, 암세포의 증식, 바이러스, 미생물 감염, 쇼크사 등 다양
- ② 선천면역계 결핍 질환 (innate immune deficiency disorder)
- 이상인 유전자와 시스템에 따라 다양한 임상 양상을 보임
 - 증상 : 탐식세포의 이상으로 발생하는 유전성 희귀 질환인 만성 육아종 질환 등
- ③ 적응면역계 결핍 질환 (adaptive immune deficiency syndrome)
- T도움세포의 급격한 감소로 발병
 - 정상적인 면역계를 가진 사람이 쉽게 이겨 내는 병원체에 감염되기도 하고, 카포시육종 또는 B세포림프종에 걸릴 수도 있음.

3) 면역 기능 조절

- 외부의 환경 오염물질, 독소, 질병, 노화 등의 여러 인자에 의해 이상이 발생한 면역 기능의 변화를 경감시키거나 정상적으로 되돌리는 현상

- ① 면역 증진 : 중앙, 노화, 면역 결핍 질환, 미생물 감염 등에 대한 면역 기능을 조절하여 증가
- ② 면역 억제 : 장기 이식 후 거부반응, 알레르기 반응, 자가면역 반응 등을 억제

- 면역 조절제를 이용하여 위와 같은 작용을 인위적으로 조절 가능

※ 최근, T세포의 활성을 억제하는 단백질이 규명되었고 이들을 억제할 수 있는 단일클론항체의 3세대 면역항암제 개발로 암치료의 새로운 전기 마련
→ 개발자인 미국 텍사스주립대 앨리스 교수와 일본 교토대 혼조 교수가 2018년 노벨생리의학상 수상!

표 7-4 · 면역 증진 개선 관련 고지방 건강기능식품의 분류*

영양소 및 기능성 원료명	기능(기표) 성분
인삼	진세노사이드 Rg1과 Rb1의 합
홍삼	진세노사이드 Rg1과 Rb1 및 Rg3의 합
원료이 쥬	고형분 중 총다당체
일류시금리세를 함유 상어견유	일류시금리세를
클로렐라	클로렐라
상황버섯 추출물	베타글루칸

표 7-5 · 면역 증진 개선 관련 개별인증된 건강기능식품의 분류*

원료명	기능(기표) 성분	인정 등급
곰사상충버섯	베타글루칸	생리활성기능 2등급
겨리대늘 효모	겨리대늘	생리활성기능 3등급
L-글루타민	L-글루타민	생리활성기능 2등급
광귀 호랑무늬홍합	Nuciferin Furociferin Chlorogenic acid	생리활성기능 2등급
<i>Enterococcus faecalis</i> 기생 캐비 건조분말	<i>Enterococcus faecalis</i> FK-23 사균체 Ca- 박테린	생리활성기능 3등급
표고버섯 균사체	e-Glucan	생리활성기능 2등급
스피루리나	총단백소	생리활성기능 3등급
참깨겉근 배양생체물	폴리염기 글루타민산염	생리활성기능 2등급
동충하초 추출물	Cordycepin	생리활성기능 2등급
효모베타글루칸	베타글루칸	생리활성기능 2등급
인삼다당체 추출물	Galectose와 Arabinose와 합 진세노사이드 Rg1과 Rb1의 합 인삼 성분 복합인	생리활성기능 2등급

3. 혈행 개선

1) 고지혈증의 정의 및 개요

- 지질은 탄수화물, 단백질과 함께 3대 영양영양소
- 체내 에너지원, 체구성 성분, 필수지방산 공급, 지용성 비타민 장내 흡수 촉진, 체온 조절
⇒ 순환이 원활히 이루어지기 위해서는 정상적인 심장 및 혈관 기능이 필수
- 건강한 성인의 경우, 지방분해효소와 담즙산염의 공동작용 및 소장 운동작용에 의해 소화 및 흡수
→ 소장에서 담즙의 작용으로 췌장액과 소장액의 지방 분해효소에 의해 분해
- 고지혈증 : 혈중의 지방 성분, 콜레스테롤, 중성지방의 농도가 기준치를 초과한 상태
- 지질대사가 비정상적인 상태이므로 지질들이 혈관 벽에 쌓여 염증반응을 발생
→ 심혈관 질환 유발
- 고지혈증 발생 원인 : 매우 다양
- 유전적 요인, 나이, 성별, 식습관, 비만, 스트레스, 흡연, 운동부족, 약물복용 등
→ 혈중 콜레스테롤 수치 증가



표 10-7 · 고지혈증 개선 관련 개별인증된 건강기능식품의 분류*

원료명	기능(기표) 성분	인정 등급
오메가-3 지방산	DHA와 EPA의 합	생리활성기능 1등급
인삼추출물	진세노사이드	생리활성기능 2등급
홍합말	Total mucosaccharin, 활성형 mucosaccharin	생리활성기능 2등급
제1형	간지질 또는 유산지질	생리활성기능 2등급
기모노산기모노리코산	기모노산 기모노리코산	생리활성기능 2등급
스타로닌	Phycocyanin	생리활성기능 2등급

표 10-8 · 고지혈증 개선 관련 개별인증된 건강기능식품의 분류*

원료명	기능(기표) 성분	인정 등급
오메가 3 추출물	DHA-EPA	생리활성기능 1등급
발효 배양추출물	β-sitosterol, Mirocacin K	생리활성기능 1등급
사할이추출물	Phytosterol	생리활성기능 1등급
대장균산 추출물	Ticin, D-camphor acid	생리활성기능 2등급
식물스테롤(식물) 스타로닌 복합체	식물스테롤(식물) 스타로닌 복합체와 유산지질	생리활성기능 2등급
199인	e-triatic acid, 총 당단백질, Lysine	생리활성기능 2등급
300이 추출물	Galic acid	생리활성기능 2등급
100이 배양추출물	β-glucan	생리활성기능 2등급
사할이추출물	Diacylglycerol	생리활성기능 2등급
100이 발효추출물	총 폴리페놀, 기타 성분	생리활성기능 2등급
발효배양추출물	Quercetin	생리활성기능 2등급

2) 동맥경화의 정의 및 개요

(1) 죽상경화

- 죽상경화증: 극소적으로 혈관의 가장 안쪽 막인 내막에 콜레스테롤이 침착하고 세포증식이 일어나 '죽종(죽상종, atheroma)'이 형성되는 혈관 질환
 - 혈관의 내면이 거칠어지고 혈관 벽이 두꺼워지면서 내경이 좁아져 말초 혈액 순환 장애
 - 협심증, 심근경색 등의 허혈성 심장 질환 유발
 - 뇌경색, 뇌출혈, 뇌졸중, 심부전, 허혈성 사지 질환 유발

(2) 동맥경화

- 동맥경화(arteriosclerosis): 광범위하게 혈관의 중간층인 중막에 퇴행성 변화가 나타나 섬유화가 진행되고, 혈관의 탄성이 줄어들는 노화현상의 일종
 - 그 결과 수축기 혈압이 올라가게 되어
 - 심장의 근육이 두꺼워지는 심비대 현상 유발

(최근에는 '죽상 동맥경화'라고 두 가지 용어를 혼합하여 사용하기도 함)

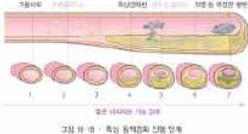


그림 10-9 · 죽상 동맥경화 진행 단계

3) 발생 원인

(1) 고콜레스테롤혈증: 혈중 콜레스테롤의 농도가 높아지면 동맥경화의 발생위험이 증가

(2) 낮은 HDL 콜레스테롤: HDL 기능

- 콜레스테롤 역수송작용으로 말초조직에서부터 간으로 콜레스테롤을 운반하여 동맥혈관벽의 콜레스테롤 침착을 억제
- HDL에 결합되어 있는 항산화효소(paraoxonase)는 혈관벽의 LDL의 산화를 억제하고, 혈소판 활성화인자 분해효소(plateletactivating factor acetylhydrolase, PAF/AH)는 산화된 LDL을 분해하여 제거하는 역할
 - 따라서 이 수치가 낮은 경우 동맥경화의 위험성이 증가

(3) 높은 LDL 콜레스테롤

- LDL은 간이나 말초조직에 콜레스테롤을 수송하며, 산화된 LDL은 동맥경화의 유발인자로 작용
- 혈관벽에 침착 되어 동맥경화를 일으키는 주원인
- 높은 경우 심혈관 질환의 주요 위험인자로 작용

(4) 고혈압: 지속적인 고혈압으로 혈관벽이 물리적인 압력을 받으면 혈중 LDL이 침투, 침착됨에 따라 동맥경화가 촉진

(5) 흡연: 흡연으로 혈관 내벽이 손상되고 콜레스테롤과 다른 불순물, 혈전 등이 침착되어 동맥경화 유발

표 10-10 · 동맥성화 개선 관련 고지방 건강기능식품의 분류⁴⁾

원료명	기능(비타민) 성분	인정 등급
DHA 농축유지	DHA와 EPA의 합	성인용성기능 2등급
감마리놀렌산	감마리놀렌산	성인용성기능 2등급
명치박이 자실체 추출물	테라-글루탄	성인용성기능 2등급
홍삼 농축액	PHI+PL, Pp333	성인용성기능 2등급
연잎잎 추출물	플리페놀 배당체(Flavone glycoside) (Fisetin, Quercetin, Isoquercetin의 합)	성인용성기능 2등급
장미의 정제어유	DHA, EPA	성인용성기능 2등급

표 10-11 · 동맥성화 개선 관련 개별인정형 건강기능식품의 분류⁴⁾

원료명	기능(비타민) 성분	인정 등급
표형사태산 감칠 추출물	표형사태산	성인용성기능 2등급
정제모성어유	DHA와 EPA의 합	성인용성기능 2등급
나로군 배양 분말	피타민, 풍채호소 물질	성인용성기능 2등급
나-아미노산	나-아미노산	성인용성기능 2등급
나로배양물	피타민, 풍채호소 물질	성인용성기능 2등급
메르수출물	SOD 활성	성인용성기능 2등급
카기드분말	총플라보놀(flavonoid)	성인용성기능 2등급

4. 혈압 개선

1. 정의

- 혈압: 심장이 혈액을 내보낼 때 발생하는 압력으로 혈관벽에 작용하게 되는 압력
 - 혈액 순환을 위해 필수적
 - 혈관의 유연성 및 혈액의 상태와 매우 밀접한 관련성 가짐
- 동맥(혈)압: 일반적으로 혈압이라고 지칭되는 심장 박동에 의해 직접적인 영향을 받음
 - 보통 심장의 수축에 의해 대동맥에서 발생하는 대동맥 내압을 일컫음
- 정맥(혈)압
- 모세혈관(혈)압

- 혈액이 혈관을 통해 이동할 수 있게 해주는 원동력이므로,
 - 혈액 순환에 가장 중요한 지표

※ 운동도와 연관이 있어서, 여름철엔 혈압이 상대적으로 낮고 겨울철엔 혈압이 상승하는 경향

- 기온이 낮아지면 혈관이 수축되어 혈압이 올라가기도 하고
- 체온이 떨어져 체온을 올리기 위해 심장에서 펌프 횟수를 늘려 혈압이 상승하기도 함

2. 고혈압과 저혈압

- 혈압은 심장 박동에 영향을 받음: 심장의 수축운동과 이완운동으로 혈압이 변함
- 수축기 혈압과 이완기 혈압
 - 수축기 혈압(systolic pressure): 심장의 수축에 의해 최고조에 이르는 혈압
 - 이완기 혈압(diastolic pressure): 심장의 이완에 의해 최저에 이르는 혈압
 - ∴ 두가지 혈압을 측정하여 혈압의 지표로 사용 (단위: mmHg)
 - 예, 수축기 혈압이 120 이고, 이완기 혈압이 80 이면, 혈압 = 120/80 mmHg (= 일반적인 정상혈압)
- 정상혈압(120)보다 높으면 고혈압, 정상혈압(80)보다 낮으면 '저혈압'으로 분류
- 고혈압과 저혈압 모두 성인에게 발생하는 위험한 질병
 - 저혈압 증상: 현기증, 무기력증, 두통, 심장의 압박이 느껴지는 서맥, 변비, 불면증 등
 - 고혈압은 다른 질병들과의 관련성이 매우 크며 나이가 들수록 발병률이 증가하여 저혈압보다 더 많은 문제를 초래함
- 고혈압에 초점을 맞춘 혈압 조절용 기능성식품 개발이 우선시 되어야 함

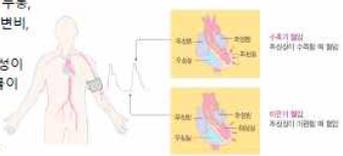


그림 11-1 · 수축기 혈압과 이완기 혈압

- 고혈압 증상: 일반적으로 큰 자각 증상이 없음
 - 두통, 코피, 숨가쁨 등의 증상이 간혹 나타나지만 매우 드물고, 이러한 증상은 다른 요인들에 의해서 나타날 수 있으므로 쉽게 판단하기가 어려움
 - 병이 진행되어 다른 합병증이 보이기 전까지는 고혈압을 진단하기가 어려움
- 고혈압은 자체적인 위험성보다는 다른 질병과의 연관성 때문에 매우 위험한 질병
 - 만성적인 고혈압: 악성 고혈압, 심부전, 뇌출혈, 신경쇠약, 대동맥 질환 등을 유발
 - 혈압이 계속하여 증가하면 혈관은 큰 압력으로 인한 비정상적인 자극을 지속적으로 받음
 - 이로 인해 유발되는 질병을 '고혈압에 의한 합병증'
 - 체내의 모든 혈관에서 다발적으로 발생 가능 (심장, 신장, 뇌, 눈 등 다양한 장기에서 유발)
- 각종 성인병을 유발하며 자각증상 거의 없으므로, 주기적 건강검진과 노력으로 예방 필수

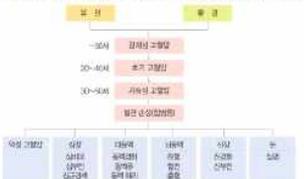


그림 11-2 · 고혈압 관련 합병증



그림 11-3 · 만성 고혈압의 주요 합병증

표 11-4 · 영양 조절 관련 고시용 건강기능식품의 분류⁴⁾

구분	기능성 성분명	항상 식품
비타민류	비타민 B1, B2, B6, B12, C, E, K	동물성생선, 콩류, 사과지

표 11-5 · 영양 조절 관련 개별인증형 건강기능식품의 분류⁴⁾

원료명	기능성(주) 성분	인증 등급
위생인/수분채움	[Protein-Vit-Aa-Phe-Pro-Phe-Glu-His-Phe-Glu-Lys] 당계 다량아미노산으로 구성된 펩타이드	생리활성기능 2등급
7-프로바이오틱스(발효)아미노산	[L-Ala-Lys-Pro-Phe-Met] 5개 아미노산으로 구성된 펩타이드	생리활성기능 2등급
장미라틴아미노산	비할로겐 산(AA) free	생리활성기능 2등급
콜라겐 수분수출물 (천, AHA)	콜라겐유리엔(aminopeptidase)	생리활성기능 2등급
나일루리엔산염 염기 GABA 함유 분말	GABA	생리활성기능 2등급(제1차)
원료명	기능성(주) 성분	인증 등급
생리활성/수분채움	[Pro-Lys-Tyr-Ser-Ty] 수분 당계아미노산으로 구성된 펩타이드	생리활성기능 2등급
생리 활성 펩타이드	[His-Tyr] 당계 아미노산으로 구성된 펩타이드	생리활성기능 2등급
서민과 같은 식물 펩타이드 복합물	Arginine, L-alanine	생리활성기능 2등급
노화 관련 영양분	피노란 유도체소 함유	생리활성기능 2등급
모든 시 효소 관련 추출분말	Total polyphenolic extract	생리활성기능 2등급

5. 장건강 개선

1. 정의 및 개요

- 섭취된 음식물은 위장관을 통해 소화, 흡수되고 잔여물은 항문으로 배설
- 대장에서는 음식물이 장내 세균에 의해 분해

이러한 기능들이 우리 없이 적절하게 수행할 때 **건강한 장!!!**

건강한 장을 유지하려면 **바람직한 식생활** (정제설탕, 과자류, 과도한 육식, 스트레스, 항생제 복용, 술, 담배, 인스턴트 식품 등을 피하려는 노력)과 **식이섬유 등의 섭취로 배변활동을 원활하게 하는 것**이 도움이 됨

1) 염증성 장질환의 문제점 및 특성

- 염증성 장질환**: 장에 발생하는 원인 불명의 만성적인 염증
 - 궤양성 대장염, 크론병, 감염성 장염, 허혈성 장질환, 방사선장염 등
- 발병원인은 아직까지 정확하게 알려지지 않았으나, 유전 및 환경적 영향으로 인해 면역학적 이상과 관련이 있는 것으로 추측
- 완치시키는 방법도 알려져 있지는 않지만, 염증을 가라앉히는 여러 가지의 약이 개발됨
- 우리나라의 염증성 장질환의 빈도가 급격하게 증가하는 추세
 - 이는 서구화되어 가는 생활습관과 진단 기술의 발달에 의한 것이라고 추측

2) 현재 염증성 장질환 치료법의 한계

- 장염의 병리 메커니즘은, 염증반응이 촉발되는 초기단계와 염증반응의 **중복 및 지속단계**로 나뉨
- 현재까지는 초기 단계에서 일어나는 일에 대해서는 알려진 바가 많지 않음
 - 그러므로 대부분 염증반응의 **중복 및 지속단계**에 관련됨

※ 소장 : 주로 영양흡수를 담당
→ 이자역과 장역으로 완전 소화 및 흡수

※ 대장 : 주로 수분흡수를 담당
→ 대장균을 비롯하여 각종 세균들이 살고 있고, 이들은 식이섬유와 같이 인간이 소화하지 못하는 일부 물질을 분해

그림 11-1 · 장내 생태계의 위 구조

표 11-3 · 장 건강 개선 관련 고시용 건강기능식품의 분류⁴⁾

원료명	기능성(주) 성분	인증 등급
장내 미생균	비율류	알로에 베아, 알로에 아보티렌스, 알로에 시모니카의 잎
차이섬유		과일, 채소, 견과, 알기, 차전차의 종자 껍질
발효 배양	당 및 탄수화물	발효 배양
코리올리크산		비나나, 생강, 아스타카잔스, 무명, 자황, 황금, 치커리 뿌리 등과 생선, 채소, 나뭇잎, 곡류 등
프락토 이오시스	발효이성당류	발효이성당
렌티스	Resinose	생리활성기능 2등급
분당장전	중 사당신유	생리활성기능 2등급

표 11-4 · 장 건강 개선 관련 개별인증형 건강기능식품의 분류⁴⁾

원료명	기능성(주) 성분	인증 등급
티노산발효물리크산	티노산발효물(Liposaccharide, sclerosin, rhamnose, arabinose, xarose, sorbitol, mannose, sorbitol, mannitol)	생리활성기능 2등급
대우콜리크산	Galactooligosaccharide, raffinose	생리활성기능 2등급
카라나스 올리고당분말	Fructooligosaccharide	생리활성기능 2등급
락투로스 함유 분말	Lactulose	생리활성기능 2등급
티노산발효물리크산	Fructooligosaccharide	생리활성기능 2등급
탈락탄 유해 산소 분해 효소(락타아제) 분말	락타아제	생리활성기능 2등급
갈락토 올리고당	Galacto-oligosaccharide	생리활성기능 2등급
장내 미생균	비율류	생리활성기능 2등급

④ 버섯 톱밥 블록재배 교육(2차년도)

전문가-3	백봉현 이사 : 버섯재배 경력 26년	전문가 활용분야	블록배지 제조, 관리 및 병해 관리
활용 기간	(2021. 03. 08 ~ 2021. 12. 14)		
전문가 활용 목적 및 사유	버섯기사를 위한 버섯 블록재배와 관련 전분야에 대한 이론 및 실무(현장) 교육		
해당 연구개발과제 관련 내용	블록배지에 대한 생산 전반적인 분야		
예상성과물	교육자료		
순	날짜	교육 내용	시간
1	2021.03.08	블록배지 이해 : 버섯의 최적 영양요건	6
2	2021.04.14	블록배지 조제 : 재료, 혼합, 발효, 충전	6
3	2021.05.14	블록배지 살균 : 방법, 준비사항, 관리	6
4	2021.06.21	블록배지 접종 : 종균 준비, 무균관리, 접종방법	6
5	2021.07.05	블록배지 배양 : 환경관리, 단계별 상태관리, 위생관리	6
6	2021.08.18	버섯병해충 개요 : 버섯병 특징, 버섯병 원인	6
7	2021.09.09	버섯 병해관리 : 버섯 종류별 병해관리	6
8	2021.10.21	버섯 해충의 종류 및 생태 : 버섯 종류별 생태	6
9	2021.11.10	버섯 생리장해 관리 : 원인 및 대책	6
10	2021.12.14	버섯 수확 후 배지관리 : 폐기물관리, 사료관리	6

전문가(외부인력) 교육

● 연구과제

연구과제명	천연 허브추출물을 첨가한 향미버섯 생산 공정 개발 및 인력양성		
과제번호	120001021SB010	연구책임자	육진수

● 전문가 내역

소속/직위	맑은숲버섯농원/대표이사	성명	백 봉 현
주소	경기도 양주시		
주민등록번호	6*****-1*****	지금액(제세포함)	
은행명		계좌번호	

● 전문가 활용내역

자문내역 (자문일시, 장소 및 내용 등 기술)
<p>일 시: 2021년 3월 8일 10:00~17:00 (점심시간 12:00~13:00)</p> <p>장 소: 한양여자대학교 본관 322호</p> <p>내 용: 블록배지 이해 : 버섯의 최적 영양요건</p>

블록배지 이해 (버섯의 최적 영양조건)

백봉현

■ 버섯 재배 방법별 배지의 구분

- 근상재배, 병재배, 봉지재배, 원목재배 등 버섯 재배 방법별로 총 재배기간, 버섯 발생 회수, 배지 재료의 선택, 배지의 살균 방법 등에 알맞은 배지 구분

(1) 근상재배

- 재배사의 세로 길이에 따라 길게 근상을 만들고 높이로 3~5단을 만들어, 각 단에 비닐을 깔고 배지를 넣은 후 배지 전체를 비닐로 덮어서 살균과 후발효 과정을 거쳐 균균을 접종하는 방법

(2) 병재배, 봉지재배, 블록재배

- 배지재료로 탄소함량이 많고 수분흡수율 등 물리성이 좋은 주재료와 질소함량 등 영양분이 많은 재료를 첨가제로 혼합하여 배지의 수분함량을 62~70% 정도의 범위에서, 버섯종류에 따라 적당한 재료와 혼합비율 및 수분함량을 선택

- 주재료로 : 톱밥류, 콘코브, 비트필프, 면실피, 카사바줄기칩 등
- 영양원 첨가제 : 미강(쌀겨), 밀기울(소맥피), 대두박, 건비지, 케이폭박, 연실팍 등

(3) 원목재배

- 장목재배 : 참나무 원목을 120cm 정도로 길게 잘라서 사용 (예, 표고버섯)
- 단목재배 : 참나무 원목을 20cm 정도로 짧게 잘라서사용(예, 영지버섯, 상항버섯)

■ 배지 재료의 선택

- 버섯 배지 재료는 중균용과 재배용으로 나눔
- 버섯 중균은 야생버섯으로부터 조식분리, 포자발아, 또는 동종유성을 통하여 확보한 원균을 분양 받아서 접종원이라는 중간 증식단계를 거쳐서 만들
- 버섯 중균은 배지조성의 재료에 따라서 톱밥중균, 역제중균, 곡립중균으로 구분
- 재배용 배지는 재배방법에 따라서 근상재배, 병재배, 봉지재배, 블록재배, 원목재배 용으로 구분



■ 중균용 배지 재료

(1) 톱밥중균용 배지 재료

- 주재료 : 미송톱밥 또는 미루나무톱밥의 단용 또는 혼합하여 부피비(v/v, %) 80%
- 영양원 첨가제 : 미강 20%를 잘 섞은 후 물을 뿌리면서 혼합하여 배지의 수분함량이 65%정도 유지
- 배지조성이 달라지면 배지의 수분함량이 다르므로 배지조성의 종류별로 수분함량을 측정

(2) 역제중균용 배지 재료

- 시험관이나 사리로 분양받은 균균에서 삼각올라스코나 링거병을 이용한 접종원을 거쳐 스텔리스 병양봉에 최종 배양물을 액체중균으로 함
- 우리나라는 영지버섯, 큰노타리 등 대규모 병재배 농가별로 자가배양하여 사용

(3) 곡립중균용 배지 재료

- 퇴비버섯을 사용하는 버섯의 균균 형태
- 주재료 : 톱밥, 수수, 조, 볏씨 등을 사용
- 우리나라의 중균배양소 대부분이 톱밥을 날아서 링거병에 넣고 살균한 후, 접종원을 접종하여 중균으로 길러냄

■ 재배용 배지 재료

(1) 근상재배용 배지 재료

- 근상재배는 폐면 용지를 넣어서 수분조절을 하고 야외발효 뒤집기 3~4회 또는 통들이발효 등 발효과정을 거쳐 알상
- 알상 후에는 바로 살균을 실시 : 살균이 늦어지면 근상 배지에서 발효이 되면서 중온성 혐기발효로 배지가 변질

(2) 병재배, 봉지재배, 블록재배용 배지 재료

- 연속생산이 가능한 병난방 재배사에서 기계화 생산라인을 갖추고 버섯제조, 일병(병), 살균, 중균접종, 균류기, 버섯발생, 수확, 포장, 발행 작업이 매일 반복적으로 이루어지므로 재배환경 조율이 자동화시스템에 의하여 이루어짐
- 계절에 따른 많은 요인들에 제약이 따르므로 세심한 관찰을 통한 반복적인 재배관리 경험이 필요

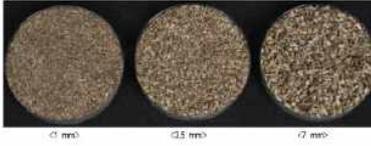
(3) 원목재배용 배지 재료

- 자연조건을 최대한 활용하여 대량재배하기 때문에 주로 야외에서 관리하는 경우가 많으므로 원목의 발치시기와 발치한 나무의 관리가 필요하여 하고, 실행 가능한 작업계획을 세밀하게 수립하여 중균합중 시기를 결정

버섯종류	재배형태	배지조성물	비고
노타리	근상재배	메면, 볏짚	단용
	병봉지재배	톱밥, 콘코브, 비트필프, 면실피, 연실팍, 케이폭박, 소석회, 패쇄석분말	혼합
큰노타리 (새송이)	병재배	톱밥, 콘코브, 비트필프, 대두피, 소맥피, 연실팍, 옥수수분쇄, 대두박, 재종박, 옥베어미, 패쇄석분말	혼합
	병재배	콘코브, 톱밥, 비트필프, 대두피, 미강, 소맥피, 건비지, 연실팍, 소석회, 탄산탈수, 패쇄석분말	혼합
양송이	근상재배	갯짚, 밀짚, 시황수수반, 미분쇄비 (계분, 오소리료, 미강, 석고, 탄산탈수)	단용 (표고)
	원목재배	참나무	단용
영지버섯 상항버섯	봉지재배	톱밥, 콘코브, 비트필프, 소맥피, 미강, 패쇄석분말	혼합

▣ 톱밥배지의 구비요건

- 구비요건 : 신선도, 입자의 크기, 양분함량의 균일도 등
- 구비조건 : 배지재료 조성비, 입방작업에서 균일한 수분함량과 입병량, 배지 변질의 최소화 등
- 주재료 : 5mm 이상인 것은 톱밥류
- 영양원과 무기를 첨가제 : 3mm 이하 미강, 밀기울, 대두박, 건버지, 석고분말, 탄산칼슘분말, 패취석분말 등
- 농산 또는 농공부산물 재료 : 자질의 수확시기 또는 저장 가공 직후에 한시적으로 산출되는 것이 대부분이므로 버섯 재배에 연속 계속하여 이용하려면 잘 보관이 되어야 함은 물론이고, 저장에 적합한 상태로 건조되어 있어야 함이 필수적



▣ 배지의 품질

- 버섯 배지의 조성은 선택한 배지재료들의 혼합비율로 결정
- 배지재료들은 각각 입 자의 크기와 분포, 수분흡수율과 흡수속도, 팽창계수 등 물리성과 pH, 탄소, 질소, 인, 칼슘 등 양분 및 무기를 함량도 다름
- 조성되는 배지는 버섯균을 배양하는 용도에 따라서 다름
- 좋은 배지를 조성하려면 배지재료가 좋아야 하고, 이 재료들로 조성된 배지라도 재료의 혼합에서 균을 접종할 때까지 작업과정별로 잘 관리

▣ 원균용 배지 재료

- 아성버섯으로부터 조직분리, 포자발아, 또는 품종특성을 통하여 확보한 균주(원균)를 증식, 보관, 분양 등을 위해 조제
- 배지 만드는 용기는 균사생장속도를 조사하기 위하여 페트리디쉬, 균을 보관하기 위하여 시험관(tube)을 이용
- 배지 조성 : PDA(감자전분배지, Potato Dextrose Agar)를 주로 사용
- 양송이와 신령버섯은 CDA(퇴비추출배지, Compost extract Dextrose Agar)를 사용
- 버섯 종류별 다를 때는 균사생장 속도 시험에서 선별된 배지를 사용
- 살균은 500ml 바이알 병의 경우 121°C에서 20분간 정도 유지

▣ 집중원용 배지

- 원균을 분양 받아서 바로 단면에 종균을 생산할 수가 없기 때문에 중간에 증식하는 단계를 '집중원'이라고 명명
- 집중원용 배지 : 톱밥중균용 배지와 동일
- 집중원용 배양용기 : 배양기간을 단축하기 위하여 삼각플라스크를 사용하기도 함
- 배지조성 : 톱밥과 미강을 부피비 8 : 2로 혼합하여 수분함량을 65% 정도로 조절
- 배지살균 : 121°C에서 250ml 삼각플라스크는 40분간을 유지
850~1,000ml 중균병을 이용할 경우 90분을 유지

▣ 중균용 배지

- 톱밥중균은 1,000ml들이 중균병이나 병재배용 PP병을 이용하여 톱밥과 미강을 부피비 8 : 2로 혼합하고 수분함량을 65% 정도로 조절한 톱밥배지를 입병
- 곡립중균은 밀을 삶아서 1,000ml들이 투명유리병(형거병)에 500g 정도씩 삶임
- 톱밥중균과 곡립중균은 121°C에서 90분을 유지하여 살균
- 삶은 밀은 빨리 건져 퍼서 식히고 균 배양 중에 밀이 서로 엉키는 것을 방지하기 위하여 석고분말을 1~2% 섞어주고, pH를 조절하기 위하여 탄산칼슘분말을 석고분말의 2분의 1정도로 혼합한 다음 투명한 중균병에 나누어 넣고 고압살균 함

▣ 재배용 배지

- 버섯종류별로 재배방법에 따른 재배용 배지의 물리성이 나쁜 상태, 살균지연에 따른 변질된 배지, 살균과다에 의해서 탄화된 배지 등을 골라내는 능력 필요
- 버섯 종류별 병재배용 배지조성에 너무 가늘거나 거친 재료를 선택하였을 때 또는 재료의 종류나 혼합비율 등이 알맞지 않아서 수분함량 및 양분량이 적절한 범위를 10%이상 많이 벗어난 것을 골라내야 함
- 버섯 병재배용 배지의 혼합, 조제, 입병, 살균 등 일련의 작업과정에서 배지에 물을 공급하기 시작한 때부터 살균기에 스팀을 공급한 때까지의 시간이 6시간 정도로 많이 지연되어(여름 고온 기에) 변질된 배지를 골라내야 함
- 버섯 재배용 배지의 고압살균 시에 살균 전에 변질된 배지나 정상적인 배지라도 살균시간이 너무무 길어서 탄화된 배지를 골라내야 함

☐ 배지의 품질 검사

(1) 육안, 냄새, 감촉 등 관능검사

- 배지 재료에 곰팡이가 자라서 포자를 형성한 부분이나 과습 등에 의하여 부패한 부분은 육안 관찰에 의하여 구별해 낼 수가 있다.
- 배지 재료에 곰팡이 포자가 형성된 경우에는 취위한 냄새가 나고, 세균이 증식된 경우에는 비릿한 냄새가 나며, 효모균이 증식한 경우에는 쉰 냄새가 난다.
- 배지 재료를 손으로 꺾어서 수분 포화 정도나, 입자의 크기 등을 느낄 수가 있다.

(2) 시험성적서를 참조하여 영양성분 확인

- 배지 재료 공급업체로부터 재료의 pH, 수분함량, 질소함량(%), 탄소함량(%) 등 이화학성이나 조성유, 조단백질, 조지방 등 영양성분 함량의 시험성적서를 받는다. (2) 배지조제 후 일정한 주 시험성적서의 성분함량을 통하여 배지 입방량에 대한 병 당 질소량(g), 탄질률(C/N률) 등을 계산하여 처리간의 비교에 활용한다.

☐ 배지재료의 보관-1

(1) 재료의 건조

- 배지재료의 저장을 위해서는 무엇보다도 재료의 수분함량을 15% 이하로 낮게 유지하는 것이 중요
- 재료의 수분함량을 낮추기 위한 건조에는 햇볕에 말리기, 바람에 말리기, 화력건조 등 별도의 공정이 필요하므로 비용이 많이 증가
- 비섯 재배농가에서는 배지재료별로 저장하기에 안전한 범위내의 수분함량으로 항상 동일한 정도로 유지

(2) 재료의 부피

- 배지재료는 산출 장소에서는 비교적 저밀하지만 부피가 크고, 크기나 모양이 일정하지 않으므로 화물차량 등에 많은 양을 실을 수가 없고 운송비용이 많이 들기 때문에 압착물이나 펠렛 상태로 만들어 유통하고 있기 때문에 제조 원가가 상승
- 비트펠트펠릿, 면실피펠릿 등은 배지 조제 시에 물에 잘 젖지 않고 수분흡수가 늦으므로 다시 분쇄과정을 거쳐 배지재료로 활용
- 수입 톱밥류나 밀짚 등은 부피에 비하여 양이 적기 때문에 사각으로 압착하여 들여오고 있다.

☐ 배지재료의 보관-2

(3) 포장 단위

- 농가에 따라서는 배지재료별로 자기농장에 맞춤형 1회용으로 포장 무게를 설정하여 배지재료 공급자에 주문
- 포장에 관해서는 법규에 의한 제약이 있는데, 식물성간질물의 이동제한조치에 의하면 콘코브, 비트펠트, 면실박 등 수입재료들은 수입국 헌장에서 포장한 그대로 농가에 공급 필수
- 환경 관련 법규에 의하면 배지재료를 톤백 단위로 가져와서 국내에서 30kg 단위로 재포장하려면 제조업 허가를 얻어야 한다.

(4) 보관 장소

- 비섯 배지재료를 보관할 때는 바닥에서 올라오는 습기와 지온과 재료더미의 온도차에 의한 응결수가 생기지 않도록 배개목에 올려두어 밑 부분에도 통풍이 되도록 한다.
- 비가림을 위하여 비닐이나 방수포장을 덮을 때는 먼저 옆면을 두르고 나서 뒷면은 모자를 씌우듯이 덮어줌으로써 통풍이 되게 하여 상단에 있는 재료의 열기를 방지
- 실내에 보관할 때도 밀폐해서는 안 되고 공기가 잘 통하도록 지어야 한다.

☐ 장기간의 보관에 적합하지 않는 배지 재료 파악

(1) 양분 함량이 높은 재료로써 수분함량도 많은 상태

- 면실박, 케이크박, 건비지 등 양분 함량이 높은 재료가 수분함량도 15% 이상으로 많은 상태라면 장기보관용으로 부적합

(2) 지방 성분함량이 많은 재료

- 미강, 대두분처럼 지방함량이 높은 재료는 보관 중에 지방산이 산패되므로 장기간 보관에 부적합

(3) 배지재료들을 너무 높게 쌓아서 아래 부분에 과도한 무게에 짓눌린 상태

- 배지재료들을 너무 높게 쌓는 경우에는 아래 부분에 과도한 무게에 짓눌리거나 바닥에 수분이 많아서 굳어진 부분이 발생 가능

☐ 배지재료의 보관 방법

- 미송통밥, 미강을 제외한 다른 재료들은 그늘지고 통풍이 잘 되는 상온에 보관
- 톤백 단위의 대용량으로 포장되는 재료들은 깔개목 위에 얹어 밑 부분에도 통풍 고려
- 야외에 적재하는 경우에는 깔개목을 놓고 바닥 밑에서 올라오는 습기를 차단
- 야외에 적재 시 비가림을 위하여 덮는 비닐 등은 밑 부분까지 완전히 씌우면 내부 공기의 온도 상승에 의해 재료에서 증발된 수분이 비닐에 응결수로 맺혀 흘러내리면서 재료가 변질
→ 재료 더미의 옆 부분부에 비닐을 두른 다음, 모자를 씌우듯 비닐을 덮어 재료 더미 내부 공기 유통이 되도록 조절

전문가(외부인력) 교육

● 연구과제

연구과제명	천연 허브추출물을 첨가한 향미버섯 생산 공정 개발 및 인력양성		
과제번호	120001021SB010	연구책임자	육진수

● 전문가 내역

소속/직위	맑은숲버섯농원/대표이사	성명	백 봉 현
주소	경기도 양주시		
주민등록번호	6*****-1*****	지금액(제세포함)	
은행명		계좌번호	

● 전문가 활용내역

자문내역 (자문일시, 장소 및 내용 등 기술)
<p>일 시: 2021년 4월 14일 10:00~17:00 (점심시간 12:00~13:00)</p> <p>장 소: 한양여자대학교 본관 322호</p> <p>내 용: 블록배지 조제 : 재료, 혼합, 발효, 충전</p>

블록배지 조제 (재료, 혼합, 발효, 충전)

백봉현

■ 배지재료의 혼합비율

(1) 배지재료의 일반성분

- (1) 수분함량 : 한천분산물 70.4%, 미순분말 65.9%, 포물러분말 43.8%로 높고, 나머지는 10% 내외
- (2) pH : 한천분산물 9.7, 화학석분말 8.9, 비트분말 4.9, 옥수수피 5.3, 콘코브 5.6, 그 외 6.1~6.8 범위
- (3) 탄소함량 : 화학석분말 7.4%, 한천분산물 7.7% 그 외의 모든 재료들이 43.0% 이상 특히 건비지, 미강, 미순분말, 포물러분말은 47.0% 이상
- (4) 질소함량 : 면실박이 6.8%, 건비지 5.1%, 미강과 밀기울 2.5%, 대두피 2.2%, 비트분말 1.6%, 옥수수피 1.2%, 나머지는 1.0% 미만
- (5) 미강 : 인산 4.4%, 칼리 1.4%, 마그네슘이 1.8%로 다른 재료들보다 많다.
- (6) 화학석분말 : 칼슘이 15.1%로 많다.

배지재료	수분함량 (%)	pH (1.0)	T-C (%)	T-N (%)	GN (g/100g)	PCO2 (%)	P2O (%)	CaO (%)	MgO (%)
미순분말	65.9	6.1	47.7	1.7	50	0.0	0.0	0.0	0.0
포물러분말	43.8	6.8	47.1	1.6	204	0.04	0.00	0.54	0.38
골리피	9.6	5.6	25.1	0.20	107	0.11	0.05	0.10	0.08
건비지	6.7	6.4	44.9	0.03	94	0.20	0.10	0.30	0.32
비트분말	9.2	4.9	43.1	0.09	27	0.20	0.40	0.02	0.50
옥수수피	8.9	5.3	44.3	0.20	36	0.09	0.23	0.02	0.50
미강	7.5	6.8	47.0	1.46	16	4.41	1.38	2.14	1.77
대두피	6.6	6.5	43.6	1.46	18	1.87	0.50	0.16	0.74
면실박	3.7	6.3	49.8	0.09	11	1.76	0.04	0.77	0.38
건비지	6.4	6.0	43.9	0.17	7	2.16	0.23	0.39	0.38
미강	4.2	6.0	43.0	0.20	26	0.40	0.05	0.03	0.48
비트분말	5.6	6.0	7.4	0.11	47	0.19	0.44	16.08	0.56
옥수수피	20.4	6.7	7.7	0.16	41	0.08	0.17	0.69	0.44

■ 배지재료의 혼합비율

(2) 배지재료의 평유특성

- (1) 배지재료의 흡수량과 평유 특성은 매우 중요
 - 배지조제 시 평유계수가 높은 재료를 많이 사용하면 버섯 발생 및 생육 과정에서 배지의 수축과 건조로 인하여 버섯의 수량과 품질이 낮아진다.
- (2) 배지재료는 각각 비중(무게÷부피의 비율)에 차이가 있으므로 배지를 조제하여 일한 후에는 재료의 종류 및 혼합비율에 따라 병 내부의 공극률이 다르다.
- (3) 배지조제시 수분함량을 조절하게 되면 수분함량만큼 만큼 공극률이 빠져나가지만, 수분흡수에 따른 재료의 평유 정도만큼 공기는 더 빠져 나간다.
- (4) 버섯균의 배양으로 배지가 분해되는 과정에서 배지의 수축이 일어나고, 커버 제거 후 버섯발생 및 생육기간에 수분이 증발되면서 배지 수축이 빠르게 진행된다.
- (5) 평유 및 수축 계수가 높은 재료가 많은 배지는 내부에 공극이 너무 많아 배지의 건조를 더욱 촉진 하므로 버섯 발생이 순조롭지 않고 수량이 감소된다.

■ 혼합 배지의 양분함량 측정

<재료>

- 분말류 : 미순분말, 미루나무분말, 장나무분말
- 기타 주재료 : 콘코브, 비트분말, 면실박, 카사바줄기칩, 옥새, 밀짚, 볏짚, 파편
- 영양원 첨가재료 : 미강, 밀기울, 건비지, 대두박, 레이목박, 면실박
- 무기물 첨가재료 : 석고분말, 탄산칼슘분말, 화학석분말

(1) 배지의 수분함량 측정

- 살균한 후 배지의 수분함량 : 평이버섯 64~66%, 콘노타리 66~68%, 노타리 69~71% 정도
- 살균 후 배지의 pH : 평이버섯 6.5±0.2, 콘노타리 6.1±0.4, 노타리 5.7±0.7 정도

■ 혼합 배지의 양분함량 측정

(2) 성분함량표를 활용한 혼합배지의 양분함량 계산

- 양분함량을 유지하여 안정생산을 위해 활용 가능
- 배지 재료들의 성분함량 평균치와 성분분석표를 활용하여 쉽고 빠르게 혼합배지의 영양성분 조성비율을 결정 가능

$$\text{혼합배지의 성분함량}(\%) = \sum \text{재료별}(\text{혼합중량비}(\%) \times \text{성분함량}(\%)) \div 100$$

* 배지재료 혼합량 : 2,000g 기준, 밀크기: 1,100g

배지재료	배지무입량 (kg/5병당)	수분함량 (%)	비중(밀도) (kg/5L당)	평균사용량 (g/1,000ml)	혼합비(A) (%)	중소함량(B) (상분분석표)	질소함량계산 (A×B, %)
미순분말	340	66.1	160	30	12	0.23	0.026
콘 코 브	570	11.8	300	100	41	0.46	0.190
미 강	500	10.2	450	90	37	2.43	0.902
건 비 지	50	1.0	50	10	4	6.11	0.250
주원시료	20	9.0	25	5	2	3.57	0.070
패 와 식	52	4.0	50	10	4	0.12	0.005
계				245	100		1.426

■ 혼합배지 수분조절 계산

- [계산식-1] 건조후시료무게(g) = 시료건조후무게(C)-용기무게(B)
 [계산식-2] 시료수분량(ml) = 건조전시료무게(C)-건조후시료무게(E)
 [계산식-3] 재료수분함량(%) = (건조전시료무게-건조후시료무게)÷건조전시료무게×100
 = 시료수분량(F)÷건조전시료무게(C)×100

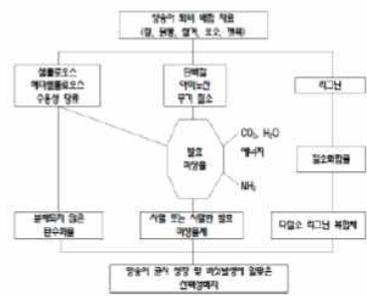
	A	B	C	D	E	F	G
1	배지재료 및 살균배지의 수분함량 계산						
2	배지재료	용기무게 (g)	건조전시료무게 (g)	건조중량계산 (용기무게 제외)	건조후시료무게 (g)	시료 수분량 (ml)	재료수분함량 (%)
3	[계산식-1]	B3	C3	D3	D3-B3	C3-E3	F3/C3*100
4	미 순				0.0	0.0	#D3/F3
5	콘 코 브				0.0	0.0	#E3/F3
6	미 강				0.0	0.0	#F3/F3
7	미 강				0.0	0.0	#G3/F3
8	면 실 박				0.0	0.0	#H3/F3
9	재 와 이 분 말				0.0	0.0	#I3/F3
10	합 계				0.0	0.0	#J3/F3

Ⅱ 혼합배지의 수분함량 조절을 위한 물 소요량, 보충량, 조절한 배지의 총량 계산

[계산식-1] 물 소요량(리터) = 재료건조무게(C) × 목표수분함량(SA%) ÷ (100 - 목표수분함량)
 [계산식-2] 물 보충량(리터) = 물소요량(E) - 재료수분함량(D)
 [계산식-3] 저조 배지총량(kg) = 배지재료총량(B) + 물보충량(F)

목표 수분함량	목표 수분함량 조절을 위한 물 보충량 계산	물소요량	물보충량	저조 배지총량
목표 수분함량 (%)	목표 수분함량 (%)	목표 수분함량 (%)	목표 수분함량 (%)	목표 수분함량 (%)
1	20	100	100	100
2	30	100	100	100
3	40	100	100	100
4	50	100	100	100
5	60	100	100	100
6	70	100	100	100
7	80	100	100	100
8	90	100	100	100
9	100	100	100	100

Ⅱ 배지 발효



Ⅱ 발효퇴비 배지의 제조

(1) 재료 준비

- 재배시 투입되는 재료량은 3.3m²당 60kg 정도가 알맞으며, 계절에 따라 여름에는 50kg, 겨울에는 60kg
- 200m² 재배사의 경우 3,000~4,000kg이 필요하며, 단설유가 많고 건조상태가 양호하고 깨끗이 보관된 것

(2) 수분 조절

- 수분조절의 가장 중요한 과정 중 하나인 물을 주는 방법은 기계에 사워식 파이프를 부착하여 자동관수
- 수분조절시 수분함량은 70% 정도로 조절



Ⅱ 후발효 방법

(1) 온도 유지

- 배지살균 시간은 수분함량이 높으면 약간 짧게 하고 수분함량이 낮으면 약간 길게 유지
- 후발효 실시온도는 50~58℃를 유지하고 환기량은 적은 양으로 계속적으로 실시하여 재배사 내의 온도 변화가 없도록 조절

(2) 수분 조절

- 수분함량이 높으면 고상 표면에 과잉한 비닐을 벗기고 가운을 하며, 가능하면 온도 상승시간이 단축 되도록 초기 가운에 증편을 두어서 4~5시간 이내에 온도가 60~65℃까지 도달되도록 조절

(3) 가스 제거

- 재배사 내 가스 발생에 의해 냄새가 날 경우, 수분함량이 높을 때, 상·하단의 온도 격차가 높을 때 등 외부 공기의 유입을 증가시켜 재배사 안의 공기가 외부로 배출되도록 환기

(4) 후발효 기간 설정

- 후발효는 일반적으로 50~58℃에서 2~3일간 실시

Ⅱ 배지 충전

(1) 느타리 균상재배 임상용 배지

- 느타리 균상재배용 배지재료는 폐면과 볏짚이 있는데 요즘에는 주로 폐면을 사용하고 있다.
- 배지를 입상하기 전에 볏짚과 폐면은 물숙이기, 퇴적과 뒤집기를 3~4회 반복하는 야외발효 과정을 거친다.
- 요즘에 폐면은 야외발효를 생략하거나, 통들이 등 장비를 활용하여 발효를 실시하기도 한다.

(2) 양송이 균상재배 임상용 배지

- 양송이 균상재배용 배지 재료는 볏짚, 밀짚, 마분 등이 있는데 우리나라에는 주로 볏짚을 사용하고 있으며, 최근에는 밀짚을 수입하여 사용하는 경우도 있다.
- 배지를 입상하기 전에 재료의 물숙이기, 퇴적과 뒤집기를 4~6회 반복하는 야외발효 과정을 거친 퇴비화된 배지를 입상한다.
- 볏짚의 야외발효 정도는 느타리 재배용보다 더 퇴비화가 진행된다.



전문가(외부인력) 교육

● 연구과제

연구과제명	천연 허브추출물을 첨가한 향미버섯 생산 공정 개발 및 인력양성		
과제번호	120001021SB010	연구책임자	육진수

● 전문가 내역

소속/직위	맑은숲버섯농원/대표이사	성명	백 봉 현
주소	경기도 양주시		
주민등록번호	6*****-1*****	지금액(제세포함)	
은행명		계좌번호	

● 전문가 활용내역

자문내역 (자문일시, 장소 및 내용 등 기술)
<p>일 시: 2021년 5월 14일 10:00~17:00 (점심시간 12:00~13:00)</p> <p>장 소: 한양여자대학교 본관 322호</p> <p>내 용: 블록배지 살균 : 방법, 준비사항, 관리</p>

블록배지 살균

백봉현

▣ 살균의 개념

- 살균 : 물질 중 모든 미생물을 사멸 또는 제거하는 것
 - 배지속에 함유되어 있는 각종 잡균을 제거하고 버섯균만이 자랄 수 있는 무균적 우량한 영양원을 만드는 것
- 살균법은 일반적으로 미생물의 종류, 오염 상황, 살균되는 물질의 성질 그리고 상태에 따라 한 가지 또는 여러가지 방법을 혼용하여 사용하기도 한다.
- 최적 살균을 위해서는 적절한 선택과 조작법을 알아야 한다.
 - 배지살균 방법 및 살균과정 유지시간 등 살균에 중요한 요인별로 이해가 중요!!!

▣ 살균방법의 종류

1. 가열법

- 가열법을 행할 때 온도 또는 압력 등이 규정의 조건에 도달하기까지의 가열시간은 대상물의 성질, 크기 및 수납상태 등에 따라 다르며, 살균시간은 대상물의 모든 부분이 적정온도에 달하고 나서 계산

(1) 화염법

- 화염 속에 가열함으로써 미생물을 사멸하는 방법
- 가스나 알콜램프의 열이 그윽함이 없는 불꽃 중에서 직접 살균 : 백균선, 편선, 조직분리용 칼 등의 살균

(2) 고압증압법

- 적당한 온도 및 압력의 포화수증기 중에서 가열함으로써 미생물을 사멸하는 방법
- 일반적으로 115°C의 경우 30분간, 121°C의 경우 20분간, 126°C의 경우 15분간 처리

(3) 건열살균법

- 고압의 수증기로 살균이 어려운 조자기구의 살균은 건열로 살균
- 보통은 살균하려는 것을 알루미노포일에 싸서 건열살균기에서 140°C에서 4시간 정도 살균

(4) 자외선법

- 끓는 물에 가라앉혀 가열함으로써 미생물을 사멸하는 방법
- 일반적으로 끓는 물속에 가라앉혀 15분 간 이상 가열

(5) 간열법

- 80~100°C의 수증 또는 수증기 속에서 1일 1회, 30~60분씩 3~5회 가열을 되풀이하여 미생물 사멸 방법
- 60~80°C에서 가열을 되풀이하는 저온 간열법
- 가열을 중단한 상태에서는 미생물의 발육에 20°C이상의 적당할 온도로 유지

3. 조사법

- 빛과 파장의 특성을 활용하여 미생물을 제거하는 방법
- 특히 버섯 재배에서 무균실, 예냉실, 냉각실 등에서 작업자가 자리를 비울 때는 자외선법이 많이 이용

(1) 자외선법

- 자외선을 조사함으로써 미생물을 사멸하는 방법
- 보통 254nm 파장 부근의 자외선이 쓰이며, 침투력이 약하여 무균실이나 무균상 등 제한된 범위에서 사용

(2) 방사선법

- 방사성 동위원소를 포함하는 선원에서의 γ선을 조사함으로써 미생물을 사멸하는 방법
- 적용 후의 물질의 변화에 특히 주의

(3) 고주파법

- 고주파를 직접 조사하여 발생하는 열에 의해서 미생물을 사멸하는 방법
- 보통 915 또는 2,450MHz 고주파 사용

4. 가스법

- 에틸렌 옥사이드(ethylene oxide) 또는 포름알데히드(formaldehyde) 등의 가스를 사용하여 미생물을 사멸하는 방법
- 최근 플라스틱 페트리디시의 살균에 이용되며 적용 후 사용한 가스의 잔류 또는 그 잔재물에 특히 주의

5. 소독약법

- 소독약을 사용하여 미생물을 사멸하는 방법으로 주로 소독용 에탄올 65~70%, 염화 benzalkonium 용액 0.02~0.1w/v%, 이외 크레졸 비눗물, 설파수 또는 포름알린(formalin) 수 등이 사용

(1) 에탄올액

- 작업자의 손과 무균상 내부와 주변에 살포하여 소독하는 방법으로 가장 적절한 농도는 70%

(2) 크레졸액

- 살균력이 강하지만 물에 녹지 않아 알칼리화하여 이용
- 크레졸액을 소독 시에는 30~50배로 희석하여 사용하여 피부에 자극에 있으므로 주의 필요

(3) 염소계 소독액

- 염소계 제품이 시중에 판매되고 있으며, 살균력이 강하며 쇠가 부식되어 주의 필요
- 유효염소량은 200~500ppm이며 작업자의 피부와 눈에 보존장비가 필수적

(4) 염화벤질코놀액

- 세균, 곰팡이에 항균효과가 있으며, 비교적 유효성분에서도 비교적 조직자극성이 낮아 피부, 조직, 점막에 적용되며, 일반적으로 안약성분에 이용
- 세균 소독제로 0.2~0.005%의 농도 희석물이 유효

▣ 배지 살균 개념

- 버섯균을 순수 배양하기 전에 사용하는 기자재나 배지에서 모든 살아 있는 미생물(세균, 곰팡이 등)을 죽이거나 제거하는 것
- 살균을 통해서 버섯 배지나 포함된 영양성분을 버섯균이 이용하기 쉬운 상태로 변화시키고, 배지의 물리성을 연화하여 버섯균사의 생육을 높여 줌
- 일반적으로 미생물학 실험에서 습열살균은 고체배지, 액체배지, 작업기구 등의 살균에 사용되고, 건열살균은 유리로 만든 조자기구나 금속기구, 화염살균은 접종구나 시험기구, 여과살균은 열에 약한 용액을 살균할 때 이용된다.
- 자외선 살균은 무균상, 무균실의 살균에 이용된다

■ 배지 살균 개념

(1) 상압살균

- 유열증기를 이용한 살균법의 하나로 살균술에 압력을 주지 않고 상압상태에 배지를 살균하는 방법
- 살균방법은 배지내 온도가 98°C 이상이 될 때부터 4시간 살균
- 버섯재배에 사용하는 통발은 조식내부에 공기층이 많이 포함되어 있기 때문에 단열효과가 높아지므로 살균술의 온도상승과 배지내 온도와의 격차가 생기기 때문에 살균시간 설정하는데 있어서 반드시 배지내 온도를 측정하는 것이 중요
- 상압살균에 있어서 기본적으로 배지의 완전살균이 불가능하기 때문에 배양과정에서 생기는 문제점을 방지하는 목적으로 살균 종료 후 배지가 28°C 이하로 급속히 냉각 처리하는 등의 간접 세균에 유의하는 살균 후 권리가 중요

■ 배지 살균 개념

(2) 고압살균

- 상압살균과 다르게 해균류의 완전박멸을 목적으로 살균술에 일정한 압력을 가하여 고압, 고온에서 살균
- 살균술의 내의 공기상을 완전히 증기상으로 교체한 후 1kg/cm²의 압력을 가한 후, 배지내 온도가 120°C 된 상태에서 1시간 살균
- 유효살균시간 유지는 상압살균과 같이 배지내부의 온도를 기준으로 살균시간을 설정하는 것이 중요
- 통발배지를 이용한 경우에는 배지내 온도를 120°C에서 45~60분간 유지하지 않으면 완전살균은 불가
- 살균술 내의 내부온도와 배지온도가 시간적으로 차이가 있으므로 시간 차를 고려하여 살균시간을 설정
- 고압살균은 살균술 내 공기의 배출불량과 가압과정에서 배지내 공기의 배출에 의해서 생기는 에어포켓을 없애기 위해서는 스팀트랩을 설치하는 등으로 살균 불균일이 발생하지 않도록 주의



■ 배지 살균 기본방법

(1) 상압살균

- ① 살균 전에 스팀보일러와 살균기의 사용매뉴얼을 숙지
- ② 상압상태에 배지를 살균
- ③ 배지내 온도가 98°C 이상이 될 때부터 4시간 살균
- ④ 완전살균이 불가능하기 때문에 살균 종료 후 배지가 28°C 이하로 급속히 냉각

(2) 고압살균

- ① 살균 전에 스팀보일러와 살균기의 사용매뉴얼을 숙지
- ② 고압상태에 배지를 살균
- ③ 배지내 온도가 120°C 이상이 될 때부터 1시간 살균
- ④ 완전살균을 위해서 살균술 내 스팀트랩을 설치하여 불균일이 발생하지 않도록 주의

구분	상압살균	고압살균
압력	0kg/cm ²	1kg/cm ²
온도	98 ~ 100°C	120°C
시간	배지내부온도 98°C 이후 4시간이상	배지내부온도 100°C 이후 1시간
효과	내열성균 제거가능 있음	미생물 잔존 위험
비용	증기배출량으로 고가	사용중기압 제거 저가
설비비	적음	많음
보일러비	없음	제1급 압력용기(안전장치)
취급조각	없음	보일러(취급)능사 배제

- 상압이나 고압 어느 방법이든 살균술의 온도가 아니라 반드시 배지내 온도를 측정하는 것에 의해서 각각에 맞는 유효살균시간을 염수하는 것이 중요
- 살균술이 대형화됨에 따라 살균 불균일이 생기기 쉬우므로 온도 상승이 가장 늦어지는 지점을 조사하여 그 부분의 배지온도를 기준으로 살균시간을 설정하는 것이 중요

■ 배지 내부온도 변화

(1) 살균 고려사항

- 배지 내부의 온도 상승 패턴 및 살균 소요시간은 배지의 초기 온도, 용기의 크기와 종류, 배지의 수분함량, 밀도, 배지의 크기와 구멍, 수증기의 압력과 온도, 살균술의 크기와 형태, 보일러의 용량, 스팀 배관의 단열적, 배기 방법 등 많은 요인에 따라 다르다
 - 한 통발에서도 보일러와 살균술이 각각 한 대씩 연결되어 있는지, 한 대의 보일러에 살균기 여러 대를 연결하였는지에 따라, 그리고 살균술의 가동 순서에 따라 살균술마다 배지 내부의 온도 상승 및 살균 온도 유지 시간이 다르다
 - 배지의 살균시간을 결정할 때에는 위의 요인들을 고려하여 안전하고 경제적인 살균이 요구된다.
- (2) 효과적인 살균**
- 정상적인 살균작업시 살균기 내의 공기온도가 121°C에 도달해도 배지 내부의 온도는 40~70분 정도가 지난 후에야 비로소 121°C에 도달하는데, 이 온도가 최소한 20분 정도 유지되어야 멸균 상태에 이른다.
 - 일반적으로 겨울철에는 살균을 시작할 때의 초기 온도가 0°C에 가까우며, PP병은 유리병보다 열전도율이 떨어지므로 살균 작업에 소요되는 시간을 늦추게 된다.
 - 배지의 충전량이 많아 가비중이 무거울 때는 가벼운 것보다 배지 내부의 초기 온도상승은 빠르나 110°C 이상에서는 오히려 늦어진다.
 - 살균기 내에 60~80% 정도를 차지하고 있는 공기를 수증기로 완전히 대체 시켜야 효과적인 살균 가능.

■ 배지 살균 온도 변화

- 살균과정 중 배기가 충분하지 않으면 압력이 높아도 배지 내의 온도는 121°C에 도달하지 못하는 경우도 있다.
- 이저렴 배기는 살균과정에서 중요한 요인이므로 살균기 내부 온도가 108°C에 도달할 때까지 계속하거나 108°C에서 8~10분간 배기를 하며, 살균이 되는 동안에도 계속 배기밸브를 조금씩 열어 수증기와 함께 혼입되는 공기를 제거해야 한다.
- 배기가 충분한 경우에는 100°C 이상에서 살균술 내의 압력과 온도가 비례하여 상승하며 살균시간은 살균술 내의 압력이 1.2kg/cm², 온도가 121°C에 도달한 때부터 60~90분간 실시한다.
- 이때 배지의 크기, 구멍의 개수, 직경, 깊이에 따라서도 배지 내부의 살균온도 도달시간에 차이가 있다.

☐ 살균기 사용

(1) 상압살균

- ① 살균시간 염수 (배지내온도 100°C에서 4시간 이상)한다.
- ② 배지내온도 확인(온도센서를 사용)한다.
- ③ 충분한 증기공급과 온도균일성 유지한다.
- ④ 배기 밸브를 확인한다.(가압염균)
- ⑤ 살균술 분체, 배관등의 증기 유출에 유의한다.

(2) 고압살균

- ① 살균시간 염수 (배지내온도 120°C에서 1시간)한다.
- ② 배지내온도 확인(온도센서를 사용)한다.
- ③ 충분한 증기공급과 온도균일성 유지한다.
- ④ 안전장치(안전판 등)의 보수점검한다.
- ⑤ 급격한 가압, 배기를 주의한다.
- ⑥ 반출 작업 전 진압을 확인한다.
- ⑦ 살균술 분체, 배관등의 증기 유출에 유의한다.

(3) 살균의 핵심사항 점검

- ① 충분한 증기를 공급해야 한다.
- ② 온도를 균일성하기 유지 관리해야 한다.
- ③ 열효율을 향상시킨다.
- ④ 온도시간관리를 정확하게 한다.
- ⑤ 반입 반출작업이 수월해야 한다.
- ⑥ 안전장치의 정비해야 한다.

☐ 살균 후 관리

(1) 예냉

- 살균이 종료되고 압력이 떨어지면 입병실 반대편에 있는 여냉실쪽 살균술의 문을 서서히 열고 살균대차를 꺼내 냉각이전 작업
- 잔여증기의 배출을 위해 후드권이 작동되고 동시에 배출되는 공기량만큼 외부로부터 정정한 공기 보충

(2) 냉각

- 살균이 끝난 배지는 뜨거운으로 바로 접촉을 진행할 수 없기 때문에 배지를 식히는 과정
→ 냉각실 : 별도의 방으로 구성
- 냉각실에 배지를 옮긴 뒤 약 배지표면의 온도가 20°C이하가 되었을 때 접촉을 진행
→ 고온에서 접촉을 진행하면 아직 미처 식지 않은
열로 인하여 접촉한 균이 사멸하는 경우도 발생
- 냉각과정에서 배지가 해균포자에 오염을 방지하기 위하여
냉각실은 매우 깨끗하게 관리
→ 사전에 소독을 충분히 하고 배지 냉각을 진행



☐ 살균 후 작업

(1) 배지 꺼내기

- 살균 종료된 배지를 배지 온도가 90°C이상의 상태에서 살균실에서 꺼내어 소독된 냉각실에서 밤사이 무균적으로 냉각
- 실제 배지의 재오염을 방지하기 위해서는 작업은 가능한 온도가 높은 상태에서 행하며, 이상적으로는 양문식의 살균술을 사용하여 직접 냉각실로 단시간 안에 반입 가능한 시스템이 필요

(2) 정결관리

- 외부와 차단된 냉각실에서 급속히 냉각시키는 것이 좋다.
- 접촉이 가능한 배지의 온도는 20°C 정도이며 이보다 높을 경우 접촉시 बै섯균이 사멸할 수도 있어 유의
- 냉각실 내부는 직접 외부공기가 유입되지 않도록 격리하고, 접촉작업 후 항상 자외선 등을 켜놓아 미생물 증식을 막아야 한다.
- 냉각실의 냉각온도는 5~15°C 내외로 외부기온에 따라 온도를 조절해야 한다.
- 냉각시 제습에 유의하고 젖은 편전은 미리 살균한 편전으로 교체한다.

☐ 오염방지 관리

(1) 살균술 관리

- 살균술 내부에는 배관에 에어필터유닛을 설치하여 살균이 끝난 후 살균술 내부의 온도가 내려갈 때 살균술 내부는 증압상태가 되며, 에어필터유닛을 열어 여과된 깨끗한 외부공기가 살균기 내부로 유입되게 하여 냉각시 배지내부의 잠균유입을 막을 수 있다.

(2) 정결상태 관리

- 냉각실의 오염방지를 위해 항상 정결상태를 유지해서 해균의 증식을 막아야 하며 냉각실은 작업시를 제외하고 항상 자외선등을 켜놓아야 한다.
- 공조기를 이용하여 실내가 20°C 내외로 유지, 해파필터를 통한 청정공기가 유입되도록 작업환경을 유지

(3) 낙하균 시험

- 냉각실의 세균이나 곰팡이의 오염일도를 알아보기 위해 주기적인 낙하균 시험을 실시
- PDA(감자편전배지)를 이용하여 냉각실 바닥에 5~10분의 일정시간 페트리디쉬 뚜껑을 열어 냉각실의 미생물 포자를 자유낙하로 받아 배양기에 배양 후, 나타나는 해균의 콜로니 개수로 냉각실 해균의 오염 정도를 파악해야 한다.

전문가(외부인력) 교육

● 연구과제

연구과제명	천연 허브추출물을 첨가한 향미버섯 생산 공정 개발 및 인력양성		
과제번호	120001021SB010	연구책임자	육진수

● 전문가 내역

소속/직위	맑은숲버섯농원/대표이사	성명	백 봉 현
주소	경기도 양주시		
주민등록번호	6*****-1*****	지금액(제세포함)	
은행명		계좌번호	

● 전문가 활용내역

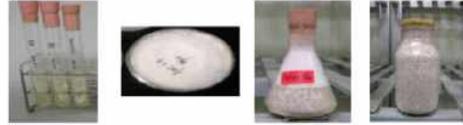
자문내역 (자문일시, 장소 및 내용 등 기술)
<p>일 시: 2021년 6월 21일 10:00~17:00 (점심시간 12:00~13:00)</p> <p>장 소: 한양여자대학교 본관 322호</p> <p>내 용: 블록배지 접종 : 종균 준비, 무균관리, 접종방법</p>

블록배지 접종

백봉현

▣ 블랍종균

- 주재료 블랍과 영양원을 적절비율로 혼합하고 수분비가 주 살균적업으로 배지를 제조하여 균사체를 접종하여 배양 완료한 것으로 생산용 배지에 종균을 부수어 밀정량씩 무균적으로 이식
- 적용 배섯 : 느타리버섯, 표고, 큰느타리버섯, 영지, 팥이버섯 등 양송이를 제외한 대부분의 식용버섯은 블랍종균으로 접종하며 가장 오랫동안 사용된 종균형태
- 균사배양 : 850ml~1,000ml 부피의 정도의 블랍배지에 살균과정을 거쳐 접종원을 무균적으로 이식하여 20°C 내에서 균사를 배양하는 과정
 - 블랍종균은 균사배양기간이 약 25~30일 소요
 - 배양기간 중 균사생장의 균밀여부 선택, 냄새 등 육안으로 오염여부를 확인



▣ 종균 준비 및 보관

1) 버섯종류별 적합 종균 선정

- 재배버섯에 적합한 종균에 관한 정보를 수집한다.
 - 블랍종균 : 느타리버섯, 큰느타리버섯, 표고, 영지, 목활진흙버섯
- 원균에서 종균까지 과정을 숙지하고 종균종류별 소요기간을 산정한다.
 - 종균제조 과정 : 원균 → 2~3회 계대배양 → 접종원 → 종균
- 접종원 오염여부 검증 : 접종원을 새로운 한천배지에 일부 이식하여 25°C와 45°C에서 3~5일간 배양하여 집균발생유무를 조사한다.
- 종균제조시기 설정 : 한천배지에서 계대배양횟수 및 접종원 과정 등 종균제조단계별 소요기간을 산출하여 접종시기에 맞게 조절한다.
- 종균소요량에 맞게 원균 및 접종원 소요량을 산출한다.

2) 종균 보관

- 배양완료된 종균은 바로 접종하는 것이 가장 바람직
- 배지제조 중 종균접촉적업이 불적합할 경우는 빛이 들어가지 않고 통풍이 잘되는 곳에 보관
- 저온(4°C내외)에서 장기저장시는 균사활력이 저하되는 경우가 있으므로 보관기간은 1개월 이내가 안전
- 건조한 종균은 자실체생산 결과로 확인하는 것이 확실하나 배양 및 생육과정에서 여러 가지 환경요인이 작용하므로 종균제조 및 보관과정에서 최대한 적합한 환경을 조성하고 확인하는 것이 안전

▣ 종균 선별

1) 건이 선별 방법

- 건조한 종균은 정상생장에 중요한 요인이므로, 오염종균 선별에 세심한 주의가 필요하며 오염종균은 발견하는 즉시 제거하여야 확산을 방지하는 것이 중요하다.
 - (1) 오염종균
 - 종균 배양과정 중이나 완료된 후에 균사 고유의 색택이외의 푸른색, 검정색, 주황색을 나타낸 경우
 - 종균 균사에 출무늬 또는 경계선이 형성된 것
 - 균사색택이 진하지 않거나 마개를 덮면 산냄새 및 술냄새가 나는 것
 - 오염가능성이 높으므로 사용하지 않아야 한다.
 - (2) 노화종균
 - 균사밀도가 진하지 않고 움직임이 약해 쉽게 부수어 지는 것
 - 배양이 오래되어 종균병 바닥에 붉은색 물이 고이는 것
 - 종균병 입구부위에 버섯 원기 또는 자실체가 형성된 것
 - 오래된 종균으로 폐기하는 것이 좋다.

▣ 종균 선별

2) 생물학적 선별 방법

- (1) 세균검정
 - 세균배양용 배지(MA)를 분주한 페트리디쉬에 종균 일부를 접종한 후 37~40°C에서 2~5일간 배양하면서 세균증식 여부를 조사한다.
- (2) 곰팡이 검정
 - 곰팡이버양용 배지(POA)를 분주한 페트리디쉬에 종균 일부를 접종하여 25°C에서 배양하면서 균사색택과 균사생장속도를 관찰한다.
 - 버섯균사와 다른 균사특성을 보이던 현미경 관찰을 통해 균사형태, 콜로니 유무, 무성포자 형성유무에 따라 오염균 발생 여부를 조사한다.

3) 종균소요량 산출

- 적정 접종량은 배지무게의 2%내외로 표고버섯 1kg 블랍배지일 경우
 - 블랍종균 20g 내외, 500g 블랍배지는 10g 내외가 적당하다.
- 남은 종균은 버려야 하므로 접종할 배지양을 기준으로 필요양을 정확히 산출하여야 생산효율을 높일 수 있다.



▣ 종균관리

1) 종균 선별

- 건조한 종균 구별
 - (1) 배양된 균사가 고유의 색택을 나타내며 균밀하게 배양된 종균을 사용한다.
 - (2) 배지에 균밀된 선이 보이는 것은 선별하여 폐기한다.
 - (3) 푸른색 등 균사 고유의 색과 다른 색을 나타내는 종균은 폐기한다.
 - (4) 무명을 덮었을 때 냄새 또는 버섯 고유의 냄새이외의 냄새가 날 때는 폐기한다.
- 노화 종균 구별
 - (1) 종균병 내부에 노란물이 고인 것은 폐기한다.
 - (2) 오래 배양되어 배지가 수축된 것은 폐기한다.
 - (3) 종균병 내부 및 병목위로 버섯원기가 발생된 것은 폐기한다.
- 종균 이상 유무 조사
 - (1) 접종하기 전에 버섯에 적합한 한천배지와 세균용 배지를 제조한다.
 - (2) 종균의 일부분을 버섯에 적합한 한천배지 및 세균용 배지에 무균상태에서 이식한다.
- 2) 종균소요량 산출
 - 재배버섯 및 재배형태에 따라 적정 접종량은 표1~1에 준하여 종균 필요량을 산출하며 접종작업 중에 손실량을 감안하여 약 5~10%정도 여유있게 준비하는 것이 안전하다.

■ 무균 관리 : 점종실 관리

1) 점종실 환경

- 점종은 살균한 배지에 균을 이식하는 작업으로 버섯 재배단계 중 가장 청결하고 세심한 관리가 필수적
- (1) 점종실 공기 청결관리
 - 외부공기가 직접 투입되는 공기공급방식은 높은 밀도의 입자 및 오염균이 아무런 여과장치 없이 투입되므로 오염을 발생에 직접적인 영향을 끼친다.
 - 프리필터와 헤파필터를 설치하여 정화된 공기를 투입하여 크기 0.5 μ m 이하 미생물을 포함한 먼지량이 1 μ m 면적당 100개 이하(100클러스 이하)로 유지하기 위해 정기적으로 필터를 교체하여야 오염발생을 최소화 할 수 있다.
- (2) 점종실 환경
 - 바닥, 벽, 천장은 먼지가 나지 않는 재질을 설치하고 자외선등을 설치하는 것이 효과적이다.
 - 점종실 온도도 높거나 상대습도가 높으면 잡균발생률이 높아지므로 온도는 20 $^{\circ}$ C 내외, 상대습도는 60~70% 범위로 연중 유지



■ 무균 관리 : 점종실 관리

2) 점종실 무균관리

- 점종작업을 하지 않을 때에도 지속적으로 세균 및 오염 공방이 유무 등을 확인하고 밀도를 최소화
- (1) 자외선등 이용
 - 265nm의 자외선은 가장 살균력이 높은 파장
 - 자외선 소독의 장점은 잔류에 의해 피해가 낮으며 사용방법이 간단하고 유지관리가 쉽다.
 - 자외선은 물체에 닿으면 투과력이 없으므로 자외선이 직접 닿은 표면에만 살균효과가 있다.
- (2) 소독제 이용
 - 에탄올: 작업자 손, 점종도구, 점종기기를 소독하며 적합농도는 70%이다.
 - 크레올비누액: 크레올액을 비누에 혼합하여 유효한 것으로 크레올은 50% 정도 함유되어 있으며 소독 시에는 30~50배로 희석하여 사용한다.
 - 염소계 화합물: 일반적인 재용으로 판매되는 것은 '자아염소산소다 1~10%', '자아염소산칼륨 65~75%', '표백분' 등이 속하는데 적합 농도는 유효염소량 200~500ppm이며 버섯균사에 직접 닿으면 약해가 발생되므로 주의해야 한다.
 - 염화벤잘코늄염: 고저상 염화벤잘코늄을 50%로 희석하여 액상제품을 사용하는 것이 편리하다. 세균소독제로 0.2~0.005%농도로 희석하여 사용한다.

■ 점종기기 관리

1) 무균상(실)

- 헤파필터와 자외선등을 설치하여 외부공기가 여과되어 공급되도록 하고 점종작업을 하지 않을 동안은 자외선등을 점등하여 무균상태를 유지한다.
- 헤파필터는 주기적으로 교체하여 유해 미생물이나 먼지투입을 최소화하도록 한다.

2) 종균분쇄기

- 통발종균을 분쇄하여 재배사에서 점종한다.
- 알날 등 종균이 닿은 부위는 화염소독을 하여 오염균을 노출을 최소화하도록 한다.
- 오염된 종균은 선별하여 사용하지 않고 3.3 μ m분량 종균마다 1회 정도 화염소독을 실시하여 오염확산을 방지한다.

3) 점종기

- 점종하기 전에 칼날, 종균받침부분 등 종균이 직접 닿는 부위는 잔여물을 닦아내고 70% 에탄올을 뿌린 후 화염소독을 하며 무균상 또는 무균실 안에서 작업한다.
- 버섯통풍이 바뀔 때 및 종균병을 교체할 때마다 화염소독을 해준다.

■ 점종

- 살균을 마친 배지는 냉각 후 바로 점종을 실시하여야 한다.
- 통발종균은 반자동점종기를 이용 또는 종균을 분쇄하여 무균상에서 수작업으로 일정량의 점종한다.
- 점종량: 배지 1kg일 때 20g 내외가 적당하다.
- 점종하기 전에 무균상(실)의 환경을 5~10분 작동하여 내부의 공기를 정화시킨다.
- 자외선등을 소등하고 점종기 칼날 및 종균받침대 등 종균이 닿은 부분은 70%알콜을 분무한 후 가스토타를 이용하여 화염소독을 한다.
- 일반적인 순서
 - (1) 살균을 마친 배지는 상온까지 식힌다.
 - (2) 무균상(실)의 환경을 5~10분간 작동시킨다.
 - (3) 무균상(실)의 자외선등을 소등하고 내부를 70% 알콜을 분무한다.
 - (4) 선별한 종균병 외부를 70% 알콜로 분무한 후 깨끗한 죽지로 닦는다.
 - (5) 종균병 뚜껑을 열고 배지 상부의 노화된 점종원 부분을 소독한 스푼으로 제거한다.
 - (6) 점종기를 이용하여 적당량의 불특출에 담는다.
 - (7) 점종하고 바로 닫는다.
 - (8) 점종을 마친 후 불특출 외부에 불린 종균을 제거한다.
 - (9) 점종기 및 도구를 바로 70% 알콜으로 분무하고 화염소독하여 제자리에 둔다.
 - (10) 무균상(실)의 환경을 끄고 자외선등을 점등한다.



전문가(외부인력) 교육

● 연구과제

연구과제명	천연 허브추출물을 첨가한 향미버섯 생산 공정 개발 및 인력양성		
과제번호	120001021SB010	연구책임자	육진수

● 전문가 내역

소속/직위	맑은숲버섯농원/대표이사	성명	백 봉 현
주소	경기도 양주시		
주민등록번호	6*****-1*****	지금액(제세포함)	
은행명		계좌번호	

● 전문가 활용내역

자문내역 (자문일시, 장소 및 내용 등 기술)
<p>일 시: 2021년 7월 5일 10:00~17:00 (점심시간 12:00~13:00)</p> <p>장 소: 한양여자대학교 본관 322호</p> <p>내 용: 블록배지 배양 : 환경관리, 단계별 상태관리, 위생관리</p>

블록배지 배양

백봉현

■ 표고 배지 배양

- 배양 단계는 혼합 재배의 단계에서 가장 중요. 배지 배양이 얼마나 잘되느냐에 따라 배지의 품질과 수량이 좌우
- 배지의 배양 구분: 배양(일 배양) 단계와 길면(영 배양) 단계
- 배양 단계는 표고 균이 혼합 배지 상에서 생장, 증식되는 단계
 - 초기 발육 이후에는 균사의 생장이 점차 왕성해지면서 균체량이 많아지고 그만큼 산소의 요구량도 많아지며, 자체적으로 호흡열도 많아지게 된다. 실내 기온이 25°C 미만이라 하더라도 실제로 배지 내부 온도는 그보다 1~2°C 정도 더 높아진다. 따라서 실내 온도를 적정 온도보다 1~2°C 낮게 유지 필요
 - 증가한 호흡열에 따라 배양실 내부에도 이산화탄소 농도가 증가하므로 환기에도 주의
- 길면(영 배양) 단계는 배양이 모두 이루어진 배지의 후속과 일정한 빛에 노출하여 길면시키는 단계
 - 표고 균은 빛과 산소에 노출되면 자신을 보호하기 위해 표면에 갈색 또는 암갈색의 피막을 형성하여 나무 껍질과 같은 효과가 있게 되는데, 길면이 그루 잘 될수록 배지의 품질이 좋아지고 배지의 수명 연장
 - 일반적으로 길면이 70% 이상 이루어진 후에 배지를 개봉해야 해균의 침입을 막을 수 있다.
 - 길면의 특성은 모든 품종이 같은 것이 아니고, 품종마다 길면되는 기간과 형태가 다르므로 재배하는 품종의 배양 특성을 잘 숙지
 - 길면이 30~40% 진행되어도 후속이 충분히 이루어졌을 경우에만 배지가 발생하는 데 지장이 없다.
 - 길면은 외부의 산소와 빛이 배지 표면에 닿을 경우 죽어버린 배지를 개봉하여 길면 촉진과 배지 발생을 동시에 하는 것도 가능
 - 배지의 크기, 형태에 따라 다르지만 일 배양 단계는 60일 내외, 길면 단계는 40~50일 내외가 기준

■ 적정 광조건 파악

- 강한 빛은 균사 생장에 방해되지만, 광기 생성에는 필수적
 - 균사가 2/3 정도 생육했을 때부터 빛에 문을 열어 충분한 자연광이 조사되도록 하여야 한다.
- 배지에 균사가 거의 완전히 생육했을 때에는 온도를 낮추고 등을 이용하여 광을 조사한다.
- 배지 발생 시 광량이 부족하거나 있으면 배지의 발이가 적게 또는 전혀 형성하지 않는다.
- 배지의 빛깔도 매우 옅은 색깔을 띠며, 배지의 형태에서도 (대(줄기)가 연약하여 길어지고 것은 작은 부정형으로 형성되어 품질이 나빠진다.
- 배지에 가장 좋은 색은 청색이며, 다음이 녹색, 황색, 오휴색 순서이다.
- 재배에서는 신분을 얻을 수 있을 정도인 80~500lx의 밝기로 천공 등을 이용하여 빛에는 물을 쬐 주고 저역에는 물을 끄는 것이 바람직하다.
- 자연광은 황색색에 가까우므로 청색(400~500nm)과 황색색 형광등을 혼합하여 사용하는 것이 좋다.
- 최근에는 발광다이오드(LED, Light Emitting Diode)조명을 많이 사용하는데, 천공의 수명이 길고 전기를 적게 소비하는 등 장점이 많다.

■ 배양시 호흡

- 배지는 열특소가 없으므로 광합성을 하지 못하는 호기성 생물이므로 탄소를 이용하고 산소를 배출하지 않고 호흡만을 하여 생육이 활발할수록 산소 요구량은 많아지게 된다.
 - 생육이 활발할 때는 산소를 많이 소비하고 이산화탄소를 많이 배출하게 되기 때문에 배지를 재배하는 재배실 내는 환기와 통풍이 중요!!!
- 특히 이산화탄소의 농도가 중요하다.
 - 이산화탄소의 농도에 따라 균사 생장과 배지의 생장에 영향을 주기 때문
 - 이산화탄소의 농도가 너무 높으면 배지의 대나 갖의 생장을 저해하거나 기형배지가 나타날 수도 있고 균사 생장과 자실체 형성을 억제하는 것으로도 연구됨
 - 이산화탄소가 아예 없거나 농도가 너무 낮아도 균사 생장과 자실체 형성이 억제되는 것으로도 연구됨
 - 각 배지마다 요구하는 이산화탄소의 농도는 다름

구분	표고	노티라	황기(배지)	황송이
균사발육 적정 CO ₂ 농도	1%	0.7~0.15%	0.2~0.4%	0.002~0.03%
배지발생 적정 CO ₂ 농도	0.2% 이하	0.03~0.3%	0.06~0.2%	0.024~0.1%

세포에서 유기물을 분해하여 생명 활동에 필요한 에너지를 얻는 과정
 포도당 + 산소 → 이산화탄소 + 물 + ATP
 $C_6H_{12}O_6 + 6O_2 \rightarrow 6CO_2 + 6H_2O + 36ATP$
 $C_6H_{12}O_6 + 6O_2 \rightarrow 6CO_2 + 6H_2O + 36ATP$
 $C_6H_{12}O_6 + 6H_2O \rightarrow 6CO_2 + 12H_2 + 36ATP(36ATP)$
 $C_6H_{12}O_6 + 6H_2O \rightarrow 6CO_2 + 12H_2 + 36ATP(36ATP)$
 포도당이 호흡 기질로 가장 많이 이용된다.

-세포 호흡의 장소
 세포질과 미토콘드리아(내막면) 광합성은 세포질에서 일어난다.
 -세포 호흡의 종류
 산소를 이용하여 유기물을 분해하는 산소 호흡
 산소 없이 유기물을 분해하는 무산소 호흡
 -에너지 물질로서의 ATP
 에너지가 소량 들어있는 물질로 생물체가 사용하기에 편리한 에너지 물질이다(에너지 화폐).
 근육 수축, 물질 합성, 물질 수송 등 생명 활동에 이용되는 에너지원이다.

■ 이산화탄소량에 따른 상태 확인 방법

- (1) 이산화탄소 측정기를 확인
 - 사전에 이산화탄소량을 측정하여 제대로 된 결과 값인지를 항상 확인
- (2) 생육배지를 넣고 이산화탄소량을 조절
 - 생육배지를 생육실에 넣고 구간별로 전공비닐로 덮어 적절한 환기를 통하여 이산화탄소량을 맞춰서 생육 기간에 따른 대와 갖의 변화 등의 품질을 확인
- (3) 배양 배지의 유기 호흡과 무기호흡을 이해
 - 균류를 포함한 모든 생물은 산소를 흡수해서 이산화탄소를 배출하거나, 생명을 유지하고 생장하기 위해서 자유 에너지를 사용한다.
 - 자유 에너지를 획득하기 위해서는 생체 내에서 복잡한 산화 반응을 하여 유기물을 분해해서 뽑아내는데, 통기 상태가 생소한 곳에서 일어나는 이러한 일련의 반응을 유기 호흡이라고 한다.
 - 단일이 재로인데, 여기에 산소가 더해져 이산화탄소와 물, 그리고 에너지가 발생한다.
 - 산소와 이산화탄소는 그 일련 반응에 관여해서 생체로 들어가는 기체와 나오는 기체이다.

▣ 표고버섯 배양 관리

- 온도는 배양 시 25°C가 좋으나 잠금의 생육도 25°C에서 활성을 나타내므로 25°C보다 낮은 20°C 정도에서 배양한다.
- 습도는 약 60~80% 정도 공중습도를 유지한다.(일반적으로 약 70%)
- 환기는 균사 배양이 되면서 호흡열이 발생하므로 배양실에 이산화탄소 함량은 약 2,000ppm 이하가 되도록 한다.
단, 배지내의 이산화탄소 함량은 200,000ppm 정도가 되므로 큰 차이를 나타낸다.
- 광은 어둡게 관리하고 생육할 때에는 신문의 글씨를 위층 정도의 밝기인 50~500Lux가 적당하다.

▣ 우량배지 배양 생산 : 표고버섯

- 톱밥 배지 재료 : 거의 모든 종류의 활엽수 톱밥도 사용할 수 있는데, 배지 혼합 시 톱밥의 입자는 가늘고 고운 것(1~2mm)과 굵은 것(3~5mm)을 1:1 내외로 혼합하여 사용하는 것이 좋음
- 영양원으로는 밀기울, 쌀겨를 주로 사용하는데 밀기울, 쌀겨 등의 영양원은 특성상 쉽게 부패하기 때문에 항상 사용하기 전에 부패 여부를 확인하고 혼합 비율은 부피 비율 기준으로 하여 전체의 20% 이내
→ 영양원이 과도할 경우, 균사의 생장이 늦어지고 배양 중 용기가 많아지며 발생 작업 후 저품질의 버섯이 일시에 발이 되거나 오히려 버섯 발이율이 낮아지는 문제가 있고, 버섯의 비닐 개봉 후에도 오염이 증가하므로 일반적으로 15% 내외로 첨가하는 것이 가장 좋음
- 첨가제는 균사의 성장 촉진이나 버섯의 품질을 높이기 위해 넣기도 하는데, 주로 석고, 탄산칼슘, 실탄, 목화시 짚질(면실피) 등이 사용
→ 석고, 탄산칼슘 : 칼슘 및 무기질을 공급하고 pH를 조절 (첨가량은 1~2% 내외)
버섯의 육질을 단단하게 해서 품질 및 저장성 향상에 도움
→ 실탄 : 가용성 당으로 표고균이 바로 이용하기에 가장 좋은 영양원
검종 과정에서 손상된 균사를 재생하고 성장 활력을 얻는 데 도움 (약 1% 내외로 첨가)

▣ 배양실등 재배시설 관리

- (1) 집종실
 - 재배에서 가장 중요한 시설로 완전한 무균시설이 갖추어져 있어야 하며 크린부스가 설치되어야 한다.
- (2) 배양실
 - 배양이 끝난 배지에서 균사가 완전히 자랄 수 있도록 균을 배양하는 장소로 무균시설로 설치하면 좋다.
- (3) 발아실
 - 버섯이 발생하도록 관리하는 장소로서 보온과 냉동시설을 갖추고 있어야 한다.
 - 습도, 온도 조절이 가능해야 하고 환기시설도 부착되어 있어야 한다.
- (4) 억제실
 - 억제실은 광량을 조절하는 시설과 공기순환(송풍)이 가능한 시설, 온도조절장치도 있어야 한다.
- (5) 생육실
 - 버섯을 상품화하여 출하하기 위해 생육시키는 장소이다.
 - 병원균이 침입하지 않도록 청결을 유지해줘야 한다.

1. 초기배양실과 후기배양실로 나누어 관리한다.

- 초기배양실은 검종 후 15일 이내의 관리를 맡히며 초기배양실 관리만 잘해도 배양실 오염을 막을 수 있다.

2. 배양실의 양압 관리를 한다.

- 양압관리가 잘 되지 않으면 외부의 나쁜 공기가 유입되어 쉽게 오염된다.

3. 소독 및 방역 시설을 추가로 설치한다.

- 배양실 출입구에 락스 희석액과 같은 소독용 발판을 설치한다.
- 배양실은 여러개의 구역으로 나누어 설치하여 오염이 쉽게 전파되지 않게 한다.

4. 오염이 발생했을 경우 신속히 소독한다.

- (1) 배양실에서는 붉은곰팡이가 자주 발생하는데 병이 발생하면 신속히 발생된 구역의 배양실을 폐쇄한다.
- (2) 락스 등 소독제를 분무하고 20~30분 후에 발생 병을 밖으로 제거한다.

전문가(외부인력) 교육

● 연구과제

연구과제명	천연 허브추출물을 첨가한 향미버섯 생산 공정 개발 및 인력양성		
과제번호	120001021SB010	연구책임자	육진수

● 전문가 내역

소속/직위	맑은숲버섯농원/대표이사	성명	백 봉 현
주소	경기도 양주시		
주민등록번호	6*****-1*****	지금액(제세포함)	
은행명		계좌번호	

● 전문가 활용내역

자문내역 (자문일시, 장소 및 내용 등 기술)
<p>일 시: 2021년 8월 18일 10:00~17:00 (점심시간 12:00~13:00)</p> <p>장 소: 한양여자대학교 본관 322호</p> <p>내 용: 버섯병해충 개요 : 버섯병 특징, 버섯병 원인</p>

버섯병해충 개요

백봉현

■ 버섯병리학의 정의

- 식물병리학: 식물이 생장하는 과정에서 발생하는 병적현상을 대상으로 연구하는 학문
 - 버섯병리학(mushroom pathology 또는 mycopathology): 버섯에 관련된 병해에 대한 것
- 버섯병리학은 버섯에서 발생하는 병의 증상이나 발병에 관련된 원인분석, 생리학적 변화, 기주체의 형태학적 변화 등에 의한 피해현상을 조사 연구하여 병의 발생을 예방 방제 하고자하는 종합적인 응용과학

■ 버섯병리학의 구성 내용

- 일반적으로 병리학은 식물병리학사, 병리학, 감염학, 생리학, 생화학, 약리학, 진단학, 작물보호학 등으로 구분
 - 하지만, 버섯에 있어서는 전세계적으로 버섯의 병리학에 대한 전문 연구가 많지 않아 세부적으로 구분하고 있지 못하고 식물병리학이나 일반미생물 연구자에 의해 부분적으로 연구가 수행되어 확실하게 구분 안됨.
- 식물병리학이나 임상병리학, 미생물학 등의 내용을 응용해서 적용하고 있다.

■ 병해의 동정

1) 병원(pathogen)이란 ?

- 병원균 항상 미생물적인 것뿐만 아니고 환경요인, 물리화학적 요인 등이 포함되는 원인에 의한 버섯의 생리학적, 형태학적 변화로 발생된다.
- 특히 버섯에서는 식물보다 훨씬 민감하게 반응하여 원인을 알 수 없는 기형현상이 많이 발생한다.
- 종균소요량에 맞게 종균 및 접종원 소요량을 산출한다.

(1) 생물전염성 병원

- 미생물의 의한 병해: 점균류(粘菌, slime mold), 사상균(絲狀菌, fungi), 세균(細菌, bacteria), 바이러스(virus)

(2) 비생물성 병원

- 배지상태 불량: 배지의 물리적인 상태, 배지의 화학적인 상태
- 재배환경 불량: 습도, 온도, 환기, 광선, 풍속, 환경오염

2) 병원의 원인(essential cause) 와 유인(accasional cause)

- 병원 여러 가지 요인이 복합적으로 관여하여 발생한다.
- 병의 발생에 직접적인 원인이 되는 미생물은 주원이며, 미생물이 버섯에 병을 일으키게 하는 환경요인 또는 이차적인 요인을 부원인 또는 유인이라고 한다.
- 병원성이 강한 푸른곰팡이병의 경우에는 확실하게 주인과 유인에 대한 구분이 확실한 경우도 있지만, 느티리버섯 균사재배에서 붉은곰팡이병의 발생은 병원의 존재 유무보다는 살균온도와 살균 유지시간이 고다한 경우에 주로 발생한다면 이는 무엇이 주인과도 유인인지를 구분하기가 어려워지는 경우도 있다.

■ 병해의 동정

3) 병원성이란 ?

- 병원균이 병을 일으킬 수 있는 능력
- 식물을 대상으로 하는 경우에는 병원균과 식물간의 상호작용으로 간단히 표현할 수 있지만, 버섯 병에서는 균사생장기간 중에 배지에서 발생하는 병과 버섯에 직접 기생하는 병으로 구분되며, 전자는 부후성 병, 후자는 병원성병으로 구분되는 등 병원성에 대한 평가가 쉽지 않다.
- 저온살균과 발효에 의해 배지를 조성하는 균사재배를 하는 경우와 배지를 완전 멸균 후에 버섯균을 접종하여 균사생장을 하는 병재배의 경우에서 보면 재배방법 에 따라 각기 병원성에 대한 약간의 다른 개념을 보인다.
- 부후성 병해이나 병원성 병해이냐에 따라 그 평가가 각기 다르다.

4) 병의 주관성과 객관성

- 버섯으로 보면 정상적인 생리적 현상으로 볼 수 있는 부분도 인간을 주관으로 보면 피해가 발생한 것으로 판단 하는 경우도 많다.
- 전염성 또는 생물성 병해의 경우에는 그런 경우가 확인되지 않으나 비생물적 조건에 발생하는 병해에서는 많이 확인되고 있다.
- 표고버섯 재배에 백하고는 버섯의 생리적 측면에서 보면 건조에 의해 생리적으로 이상 현상이 발생한 것이며, 인간의 측면에서 보면 높은 수익을 올릴 수 있는 품질로 인정한다.

■ 병원균의 전염원

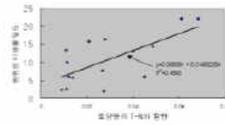
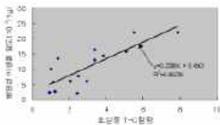
1) 공기

- 대기 중에는 무수히 많은 각종 병원균의 포자나 균사체가 존재하며, 고온 다습한 여름철이나 병이 발생한 재배사 유회에는 더욱 많다.

- 공기 중의 병원균 포자가 균상 내로 침투되는 시기는 공기중에 배지가 노출되는 종균접종 작업과정이며로 작업하기 하루 전에 재배사를 소독하고 종균접종작업은 밀폐된 상태에서 실시해야 한다

2) 토양

- 토양 중에는 버섯병원균 이외에도 다양한 미생물이 존재하고 있으며, 재배사 내의 토양은 온습도 변화가 적고 병원균 생존에 필요한 영양원을 공급할 수 있는 훌륭한 잠복처이며 서식장소이므로 콘크리트로 덮어야 한다.
- 정기적으로 소독 또는 방제하여 병원균의 밀도 증가를 억제해야 한다.



■ 병원균의 전염원

3) 공기배상퇴비 및 이병버섯

- 전년도 또는 전기작에 병해가 발생되었던 배상퇴비와 이병버섯 등에는 많은 병해균이 존재하고 있어 1, 2차 전염원으로서 큰 역할을 하므로 재배사를 밀봉한 상태에서 열로 재균 소독하고 퇴비는 즉시 제거한다.
- 만약 처리할 수 없는 상황에서는 퇴비중에 모와 농고 2차 전염원으로 역할을 할 수 없도록 비닐 등으로 밀봉하여 보관하여야 안정적산출 도모한다

4) 배지재료 및 종균

- 배지재료는 많은 종류의 미생물의 포자와 균사체가 존재하므로 신선한 재료를 선택하여 미생물의 밀도 낮거나 버섯균을 생장을 저해하는 억제물질의 없는 것을 사용한다.
- 배지는 살균을 철저히 하여야 하며, 살균이 잘못되는 경우에는 배지가 오염되어 버섯균의 균사생장이 억제되며, 병발생, 수확성 및 품질 저하의 원인이 된다.
- 종균 접종시에 살균에 오염된 종균을사용하는 경우에는 초기에 병발생이 급진전되므로 이것을 예방하기 위해 종균 사용 직전에 사용할 종균을 전체적으로 살균의 감염여부 및 활력을 검사해야 한다.

5) 물

- 세균에 의해 발생되는 병원성 미생물이 오염된 물을 침수 또는 관수로 사용하는 것은 병해의 발생을 돕는 것
- 관수에 사용할 물을 보관하는 저수통이나 우물 등은 1달에 한 번씩 소독과 세척을 한다.
- 유기를 함량이 높은 건조를 저장하는 경우 자주 소독과 세척을 하고, 저장탱크가 물을 차단할 수 있는 것을 사용

▣ 병의 전파

1) 바람

- 비석이 떨어질 때는 병원균은 대부분이 공방이류이며 이들은 무수히 많은 포자를 형성하고 이것을 공기의 흐름에 의해 날려보내 새로운 전염원이 되어 특히 바람이 심하게 불 때에는 수십Km의 먼 거리까지 전파된다.
- 배지가 공기중에 노출되어 이동된 병원균의 포자가 균상 내에 집입되는 시기에 가장 피해가 많은 시기는 종균집중시기로 종균집중 하루 전에 재배사 내의 공기, 재배사 벽면과 바닥을 소독하고 밀폐된 상태에서 종균을 접종하여야 한다.
- 균사배양과정중 균상표면에 발생한 병해를 방지하기 위하여 약제를 사용하는 경우에는 약제살포시 분무기에서 발생하는 빠른 공기의 흐름에 의해 병원균 포자가 날아가게 되므로 발생부위는 소석회로 도포하거나 휴지 등을 덮고 겹으로 덮은 후 약제를 살포하므로서 2차적인 전염을 방지할 수 있다.

2) 물

- 비석을 재배할 때는 퇴비제조시부터 폐상시까지 계속적으로 많은 물을 사용하게 되며, 세균성질병은 주로 관수된 물에 의해 전파되는데 관수에 사용할 물을 보관하는 저수탱크나 우물 등을 한달에 한 번씩 불소독약을 이용하여 소독하고 1주일 후에 사용한다.
- 재배사내에 저수탱크를 놓고 사용하는 경우에는 저수탱크에 투영을 설치하고 분기물로 한 번씩 세척을 하며, 저수된 물을 이용하여 손을 씻는 등의 오염 원인이 될 수 있는 행위는 하지 않아야 한다.

▣ 병의 전파

3) 작업인, 작업도구, 관중

- 작업자의 손발은 물론 작업도구, 비석파리, 용에 등도 병원균을 전파하므로 작업자는 종균집중직접이 끝날 때까지 손발 등을 정결히 해야하며, 종균직접에 사용하는 도구 등에서 특히 종균분쇄기는 사용 전에 깨끗이 청소하고 70%의 알코올로 소독하고 토지형으로 화염소독한 다음 사용한다.
- 비석파리의 성충은 재배사에서 재배사로 이동이 가능하므로 이동과정에서 병원균 및 용에 및 선충을 이동가능하게 하므로 재배사내에 유입 또는 발생하는 성충을 유살등과 같은 유인 도구를 사용하여 포획하므로서 성충의 밀도를 낮추거나, GAP 농가인 경우에는 볼록고시 되어 있는 약제를 적용시기 및 적용농도를 준수하면서 적용하여 균상에 오염되는 비석파리를 예방 및 오염을 억제한다.
- 용에의 경우에는 직접적으로 장거리를 이동하지 못하지만 작업인부 및 비석파리 등에 의해 이동되며, 오염된 비지에서는 이동이 용이하므로 병원균의 이동에 원인이 되므로 주의 하여야 한다.

▣ 병의 발생

1) 병의 발생과정

- 병의 발생은 자연상태에서 병원균이 여러 형태의 휴면상태로 토양 및 공기 등의 서식지에 잠복되어 있다가 알맞은 환경조건이 되면 발아하고 균이 성장한다.
- 성장된 균사체에 알맞은 포자는 매개체에 의해 배지와 자실체에 전파된 후 발아하여 병이 발생하게 되는데 비석균보다 병원균의 성장에 유리한 조건이 주어지는 경우에는 병발성이 심하게 된다.

2) 병발생 환경요인

- 병발생에 관여하는 조건으로 기상조건과 배지조건으로 구별할 수 있고 기상조건 중에서도 온도, 습도, 환기 등이 크게 작용되며 배지조건에서는 영양분의 함량, 배지 중의 미생물상, 배지의 물리 화학적인 조건 등이 비석의 성장과 생육은 물론 병원균의 발생에 관여하며 병발생상이 자주된다.
→ 이 조건들은 비석 품종 및 재배방법에 따라 전혀 다른 양상을 보인다.
- 비석균은 작물과 다르게 병원균과 같은 미생물체로서 미세한 환경조건에 따라 비석의 균사생장부터 자실체 생육에 이르기까지 큰 영향을 미칠 뿐만아니라 수명과 품질이 달라진다.
- 비석의 균사 및 자실체생장에 알맞은 환경조건을 유지한다면 병의 발생 없이 비석을 재배할 수 있다.

▣ 병 발생과 예방

1) 병해 발생과 예방

- 전염원의 서식지, 전염의 방법, 발병환경에 대한 기본적이 지식을 기반으로 병원균의 이동과정을 확인하여 오염되는 병원균 및 병원체를 제거 또는 피해수준 이하로 유지하여 병이 발생하지 않도록 하는 것이 가장 기본이다.

2) 비석품종별 병해예방

- 품종재배에서는 신규 재배사의 잘못된 설계와 장기간 사용하는 과정에서 병충성 미생물의 누적에 따른 피해가 주로 발생한다. 그러므로 정기적으로 에어 살포리 활용하여 밀정용량의 공기중의 미생물 밀도를 조사하거나 재배단계별로 낙하균을 시간단위로 조사하여 공방이 및 세균의 밀도를 정기적으로 조사해야 한다.
- 만약 공기 중의 미생물 밀도 상승하는 경우가 있다면 요인을 분석하여 분석되는 재배단계별로 적절한 방역조치하여 재배사의 미생물 밀도 피해수준 이하로 유지해야 한다.
- 계절적으로 또는 한시적으로 붉은곰팡이병, 푸른곰팡이병, 흰곰팡이병 등이 발생한다면 병해종류별 전염방법 및 발생특성을 확인하고 그에 알맞은 방역 체계를 선취하여 조치를 취해야한다.
- 특히 병해 발생한 후에 방역을 위해서는 대형의 원통형 배양실보다는 여러 개의 배양실로 구분하여 병발생시 한방씩 소독·방역하면서 단계별로 병해의 발생을 감소시키는 방식을 취하는 것이 유용하다.
- 비석병해의 방제는 화학적인 방제방법의 적용은 그 효과도 낮고, 비석의 생육기간이 길어 독성물질의 오염이 쉬워 작업원의 서식지, 전염과정, 발병환경을 정확히 알고 있으면서 비석이 잘 성장할 수 있는 조건 이해 필수

▣ 발병환경 조건별 병해의 발생

1) 습도

- 공기중의 습도는 곰팡이의 생육과 포자의 분산, 기주에 도달한 포자의 발아 및 집입에 밀접한 관계가 있다.
- 비석은 비석자체가 곰팡이로서 균사생장, 비석발생, 자실체의 성장 등에 습도가 매우 필수적인 요소이며 병원균의 포자가 발아하거나 발아균이 자라는 데에 100%에 가까운 습도 조건이 주어져야만 하는 경우가 많다.
- 병원균의 포자가 발아하여 발은 시간에 배지 및 자실체에 집입하기 위해서는 기주체에서 침투되는 물, 관수된 과일의 수분, 빗과 낮의 기온 편차에 의해서 발생하는 이슬 등이 좋은 환경요인으로 작용한다.
- 특히 비석재배에서 재배사 내의 빗과 낮의 기온 편차에 의해서 발생하는 결로와 이슬은 세균성 병해의 발생에 매우 큰 환경요인으로 작용한다.기분이다.

2) 온도

- 습도에 비하여 균사생장기에는 비석균과 병원균은 온도에 대한 적응범위는 넓으나 비석 발생과 성장시에 요구되는 온도는 범위가 매우 좁다는 것이 특징이며, 이는 비석의 품종에 따라 큰 차이가 있다.
- 대개의 비석은 균사생장기 초기 단계에는 적정온도 보다 2~5°C 낮추어서 생장온도를 유지하여 병원균의 초기 발아를 억제하여 병의 발생을 억제하는 방법을 사용한다.
- 온도를 조절하여 병해의 발생을 억제하는 예로는 붉은곰팡이병은 생장온도가 30°C 이상으로 종균집중 초기온도를 22~23°C 유지 또는 균사생장 최성기의 온도를 27°C 이내로 유지하여 생장온도가 고온인 병해의 발생을 억제할 수 있다

▣ 발병환경 조건별 병해의 발생

3) 환기

- 비석은 균사생장 및 자실체 성장하는 기간 중에 호흡하는 과정에서 탄산가스가 발생하며 재배사의 가스농도가 높아진다.
- 낮은 온도에서는 상대적으로 대가 길어지고, 것이 작아지며, 높은 온도에서는 비석이 살같이 성장하여 비석을 확인하기 곤란하거나 비석이 사멸되는 경우도 발생하게 된다.
- 재배사에 환풍기를 설치하여 외부 공기를 유입시켜 탄산가스농도를 조절하는데 이 과정에서 외부의 기상조건에 따라 건조 또는 과습 상황이 발생하여 비석생육이 불량하게 되면 곰팡이 및 세균병의 발생이 증가하게 된다.
- 환기에 의한 직접적인 피해보다는 간접적이 피해에 의해 비석생장 억제 및 병해발생이 조장된다.

4) 광

- 광이 병의 발생에 직간접적으로 관여하는 것은 과한 광이 조사되면 건조현상에 의하여 비석 자체가 사멸되거나 표면 건조에 따른 탈력 저하로 발생하는 병충성 미생물에 의한 병해발생과 표고 등에 발생하는 건조현상의 대표인 지마비석균은 직사광선에 노출되어 침묵수확량이 저하되면서 병해 발생하는 경우도 있다.
- 특히 최근에는 LED 등을 활용한 비석재배가 비석발성에 균일성을 높인다고 하여 느리비석 병재배농가에서 많이 적용하고 있다.

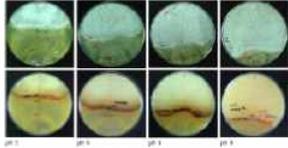
▣ 발병환경 조건별 병해의 발생

5) 바람

- 재배사안에서 발생하는 바람은 당풍기, 가을기, 환풍기 등에 의해서 발생하는 것으로 포자의 분산 전파에 밀접한 관계를 가지고 있을 뿐만 아니라 그 세기에 따라 온도, 습도에도 영향을 주며, 균상 및 자실체의 건조를 현상을 일으키는 등 병의 발생에 직간접적으로 관여한다.

6) 산도

- 산도는 배지의 산도와 양송이 재배에서 복토층의 산도가 병해증의 발생과 밀접한 관계를 가지고 있다.
 - 버섯을 포상하는 곰팡이류들은 일반적으로 약산성을 좋아하지만, 배지와 복토를 재조하는 경우에 산도는 7~8로 조정하여, 이는 산도를 약알칼리성으로 조절하므로서 병원균의 생장을 억제하고 버섯에는 피해를 주지 않는 정도로 조정하여 병을 예방한다.
 - 미량 등과 같은 첨가제가 부패하여 독성이 있는 유기산 등의 물질이 형성되어 균사생장이 부진한 경우에는 산도 조정제인 황습제를 일부 첨가하면 개선효과가 있는 것으로 알려져 있다.



▣ 버섯 발생 해충의 특성 확인 및 방제법

1) 버섯 해충 종류에 따른 방제방법 선택

- 버섯을 가해하는 주요 해충으로는 버섯파리, 선충, 응애, 민달팽이류 등이 있으며, 이들은 균사나 자실체 조직을 식해하여 수량이 감소되거나 버섯의 상품적 가치를 하락시켜 경제적 손실과 여러 종류의 병을 전파한다.

- 버섯에서 사용할 수 있는 방제약제는 매우 제한적이므로 화학적, 재배적, 물리적, 생물학적인 모든 방제방법 사용

2) 버섯 해충 피해 감소를 위한 제어 방법

- 버섯을 식해하는 것과 병원균을 전파하는 것이 주목 이루어 있으며, 일부 거미종류들은 영지버섯 등면 자실체 표면에 거미줄을 치는 것으로 버섯의 품질이 하락하는 피해를 주는 것이며, 버섯과 배지를 섭취하므로서 피해를 주는 것이 대부분이며, 그와 동시에 병해증을 전파시키는 역할을 동시에 한다.

3) 버섯품목별 해충의 특성 확인 및 방제법 선택

- 버섯파리 : 외부에서 침입하기 보다는 주로 착엽이 지연되면서 버섯파리 성충이 대량 발생하게 되어 배양실에 유입되어 피해 발생

→ 배양실, 집종실, 냉각실 등에 유입되는 공기에 있는 버섯파리 성충을 걸러낼 수 있는 프리필터 사용

- 응애 : 촉법종균을 외부에서 구입해서 사용하는 과정에서 종균과 함께 유입되거나 버섯파리 및 착엽인부에 의해 유입되고 배양실내에서 새로운 배지로 이동되면서 계속 증식

→ 배양실, 집종실, 냉각실 등에 유입되는 공기에 있는 버섯파리 성충을 걸러낼 수 있는 프리필터 사용하는 것이 버섯파리 발생을 예방하면 자연적으로 버섯파리에 의해 옮겨지는 것을 예방

전문가(외부인력) 교육

● 연구과제

연구과제명	천연 허브추출물을 첨가한 향미버섯 생산 공정 개발 및 인력양성		
과제번호	120001021SB010	연구책임자	육진수

● 전문가 내역

소속/직위	맑은숲버섯농원/대표이사	성명	백 봉 현
주소	경기도 양주시		
주민등록번호	6*****-1*****	지금액(제세포함)	
은행명		계좌번호	

● 전문가 활용내역

자문내역 (자문일시, 장소 및 내용 등 기술)
<p>일 시: 2021년 9월 9일 10:00~17:00 (점심시간 12:00~13:00)</p> <p>장 소: 한양여자대학교 본관 322호</p> <p>내 용: 버섯 병해관리 : 버섯 종류별 병해관리</p>

버섯 병해 관리

백봉현

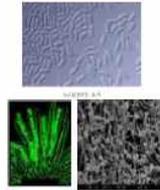
■ 병의 진단

- 병징 : 버섯이 어떤 용인에 의해서 버섯의 자실체 및 균사체에 형태 및 생리적으로 이상현상이 발생하는 경우
 - 병해 : 병징 발현에 따른 피해
 - 버섯의 균사체와 균에 발생하는 병해에서는 병징과 표징이 구분되지 않으며, 일부 자실체에 직접 기생하는 병원균의 경우에는 병징과 표징이 구분되어 나타나는 경우도 있다.
- (1) 병징
- 다양한 형태로 발생하여 자실체에서는 색깔과 형태적인 변형이 일어나는 것으로 구분한다.
 - 버섯에 발생하는 버섯병들은 대부분 병원균의 영양기관이 생장하면서 다양한 색의 포자(분말형태)나 영양기관을 버섯에 형성하는 것이 특징이며, 이들 중에 일부는 완전 세대를 갖은 것들은 자실체를 형성한다.
- (2) 병의 진단방법
- 육안, 현미경 등을 이용한 해부학적 방법, 이화학적 방법, 질정학적 방법, 유전학적 방법 등이 있다.
 - 진단 방법들에 대한 많은 연구가 있었으나 버섯병에서는 대부분 육안에 의한 진단법이 대부분이며, 바이리우스와 일부 세균에 대한 이화학적 방법, 질정학적 방법, 유전학적 방법 등에 대한 연구가 있었으나 실제 현장에 적용되지는 않았다.

■ 육안검사 및 현미경 관찰

- 1) 육안검사
- 자실체에 발생한 병징이나 표징 또는 버섯에 발생한 다른 버섯에 대한 형태적 특성을 육안으로 보고 병이름을 판단하는 방법이다.
 - 버섯에서 발생하는 병해는 대부분 이 방법으로 진단
- 2) 현미경 관찰
- 현미경 종류 : 해부현미경 10~100배
일반광학현미경 100~1500배
- 
- 3) 버섯 병원균의 순수분리
- 순수분리 : 일반적으로 미생물을 동정하고 생리 생리 특성을 하기 위해서는 다양한 미생물이 혼재 되어있는 시료에서 특정 미생물을 분리하는 작업
 - 버섯재배에서 발생하는 육포 버섯 이외의 미생물 즉 병원균은 버섯에 발생하는 경우와 자실체에 발생하는 부위 발생 미생물이 균위와 세균이나 곰팡이 순수분리하는 방법이 차이가 있다.
 - 원하는 육포에 따라 각각의 방법을 동원하여 병원균을 순수분리할 수 있으며, 새로운 병해의 발생에 대한 대처할 수 있는 새로운 자료를 작성하여 병을 예방하는 가장 기초적인 작업이다.

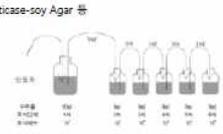
■ 병해 진단 순서

- 1) 현미경 준비하고 현미경 이용순서에 따라 병해 진단
- (1) 현미경 재물대에 시료가 위로 향하게 해서 슬라이드 글라스를 올려놓는다.
 - (2) 진압은 반드시 최저 상태로 광원의 진원을 끈다.
 - (3) 편광판을 가장 높은 위치로 이동한다.
 - (4) 대물렌즈를 정위치에 있는가를 확인한다.
 - (5) 조정나사로 대물렌즈와 시료를 가장 가까운 위치에 놓도록 조절한다.
 - (6) 미동 조절 나사를 이용하여 대물렌즈를 시료 반대쪽으로 이동시켜 초점을 맞춘다.
 - (7) 광원의 조리개와 진압, 편광판의 위치와 조리개를 조절하여 깨끗하고 명확한 상을 얻도록 한다.
 - (8) 슬라이드 글라스를 움직여 육안으로 가장 좋은 상을 찾는다.
 - (9) 집안렌즈의 정경을 다시 확인한다.
 - (10) 방울을 놓일 때에는 저마늘에서 고바늘로 이동하여 최종으로는 100x 렌즈로 단계적으로 바꾼다.
 - (11) 현미경 사용 후에는 검경한 슬라이드 글라스를 제거하고 대물렌즈를 전용용액으로 세척하고 렌즈를 저바늘로 이용하여 현미경에 만지거나 오염되지 않도록 커버를 덮는다.
- 

■ 병해 진단 순서

- 2) 버섯 병원균을 순수분리
- (1) 순수배양하는 **불특재배용 버섯에 발생한 광팡이**의 경우
- 대개의 경우 발생하는 광팡이의 종류가 단순하므로 육안으로 관찰하여 단일종이라고 판단되는 부위에서 직접 멸균도구를 사용하여 포자를 채취한다.
 - 감자천배지에 접종하여 배양하고 여러 번에 걸쳐 균배양 후에 현미경으로 종류를 확인한다.
 - 단순히 발생하는 균의 종류를 확인하기 위해서는 병 봉지 버섯에서 발생한 부위에서 균을 살균된 멸균도구를 이용하여 채취한 시료(포자나 균사체)를 직접 슬라이드글라스에 올려놓고 현미경으로 검정한다.
- (2) 순수배양하는 버섯에 세균의 감염으로 버섯 균사생장이 정지되는 경우
- 버섯균사 생장이 정지된 부분의 하단에 버섯균사 생장이 없는 부분에서 일정 버섯을 무균적으로 분리한다.
 - 일정량을 멸균수에 넣어 희석병판법을 적용하여 세균천용배지에 도말하여 순수분리한다(희석병판법 참조).
 - 순수분리된 세균의 동정이 필요한 경우에는 유전자분석을 통한 분류동정을 전문으로 하는 회사 및 연구기관에 의뢰한다.

■ 병해 진단 순서

- 2) 버섯 병원균을 순수분리
- (3) 여러 가지 균이 복합적으로 오염되어있을 경우 : 희석병판법 사용
- 분리하고자하는 미생물의 생장에 알맞은 배지를 선택한다
→ 배지종류 : 감자천배지, Rose bengal Agar(광팡이) Trypticase-soy Agar 등
 - 배지형태 : 시험관 사면배지, 페트리디쉬
 - 채취한 샘플을 10mL 살균수에 넣어서 진탕기에 10분간 진탕하여 1차 희석(희석배수 10)으로 한다.
 - 살균한 1mL 틸을 꺼온 마이크로피펫으로 1mL씩해서 9mL의 무균수에 넣어 2차 희석액(희석배율 10)을 만든다.
 - 이와 동일하게 2차 희석액을 진탕하여 1mL를 다음의 희석액 9mL에 넣어 3차 희석(희석배율 10)으로 한다.
 - 분리미생물 생장에 알맞은 배지를 20mL 넣은 페트리디쉬에 만들어진 희석액을 1mL씩 분주하여 스프레더로 배지표면에 분산시키고, 25와 35°C에서 배양하여 3~5일 후에 발생한 균총을 단포자 분리한다.
(희석 균총수는 20~30개가 적정하다.)
 - 분리한 균주는 보존하는 시험관에 균주명, 채집지, 채집연월일, 접종일 등을 기록하고 확정되기 전까지 저온상태로 보존한다.
- 

■ 버섯과 병원균과의 상호관계

1) 병원성

- 버섯에서 동일 버섯종목 내에 다른 특성을 갖고 있는 버섯종목이 있듯이 병원균도 병정상으로는 비슷한 특성을 갖고 있지만 질병의 양상이 매우 틀린 경우가 많다
- 모든 버섯재배에서 발생하는 대표적인 병원성 병원인 푸른곰팡이병 경우도 보면 병원균은 *Trichoderma*, *Aspergillus*, *Penicillium* 속하는 것으로 알려져 있으며, 느타리버섯에서 발생하는 푸른곰팡이 병원균 중에는 *Trichoderma harzianum*, *T. longibrachiatum*, *T. viride* 등의 다양한 종들이 확인되었다고 하면서 종과 속이 다른 병원균을 한 개의 병명으로 취급하기도 한다.
- 다른 한편으로는 근래에 와서 속(species)별로 병원성이 다른 것 들은 유전학적으로 분석하여 분리하는 경향

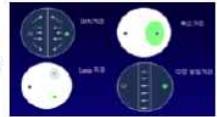
2) 저항성

- 저항성 : 병원균에 감염을 받은 지주가 병원체에 대해 저항하며, 병원체의 침입과 병의 진전을 막으려는 성질
- 발병유무와 정도는 재배 환경조건 내에서 지주가 침입한 병원균이나 병원체에 대한 저항력의 강약과 상호관계에 의해 결정된다.
- 지주가 강하여 감염 또는 발병하지 않는 경우를 저항성, Resistance 이라고 표현하며, 지주가 병원균에 의해 감염되어 병징이 발생한 경우에는 감수성, 또는 S(susceptible)라고 한다.
- 저항성에는 환경저항성과 품종저항성으로 구분하며, 환경저항성은 환경이 병의 발생을 억제하는 경우로 환경이 변화하여 다시 감수성으로 변회되지만 품종저항성은 품종이 있고 있는 유전적 특성으로 환경에 따라 변화하지 않는다.

■ 병원균 검정

1) 버섯의 푸른곰팡이병에 대한 저항성 검정

- 저항성검정 기준 버섯 및 배지를 준비한다.
- > 일정한 배지 : PDA배지(버섯균과 푸른곰팡이균의 대치배양 및 배양후 병원균 접종에 의한 병원성 검정)
- 측정방법에 따라 저항성을 검정한다.
- (1) 대지거리 조사법 : 느타리버섯균을 좌측에 접종하여 3~4일간 배양한 후 우측에 병원균을 접종하여 푸른곰팡이와 버섯균이 대치된 거리를 측정하여 버섯균의 저항성 유무 판단한다.
- (2) 확산거리 조사법 : 느타리버섯균을 좌측에 접종하여 7~8일간 배양한 후 사래에 완전히 성장한 후에 우측에 병원균을 접종하여 푸른곰팡이균이 느타리균 위를 성장한 거리를 측정하여 버섯균 저항성 유무 판단. 성장하지 못하면 저항성, 성장하면 감수성으로 판단
- (3) 용해(lysis)직경 조사법 : 느타리버섯균을 좌측에 접종하여 7~8일간 배양한 후 사래에 완전히 성장한 후에 우측에 2종류의 병원균을 접종하여 균사가 용해된 직경을 측정하여 버섯균의 저항성 유무 판단. 성장하지 못하면 저항성, 성장하면 감수성으로 판단
- (4) 자연침입거리 : 대지거리 조사법의 적용방법과 같이 동일하게 하여 푸른곰팡이와 버섯균이 대치선에 내입면으로 위치를 표시하고 15 ~ 20일 더 배양하여 버섯 및 버섯의 푸른곰팡이균의 성장거리를 조사한다. 성장하지 못하면 저항성, 성장하면 감수성으로 판단



■ 병원균 검정

2) 배지에 탄산탈수 첨가 효과 검정

- 실험재료를 준비한다.
- 배지를 혼합한다.
 - > 버지의 혼합비 : 병버섯 재배에서 적용하는 일반적인 혼합비로 톱밥(80)과 미강(20%)을 혼합
 - > 버지 수분함량 : 65 ~ 68%
 - > 탄산탈수 처리(배지용량대비) : 0.0, 0.5, 1.0%
 - > 주요조사내용 : 각각의 혼합배지에 대한 산도와 냄새를 조사
- 배지를 놓는다.
 - > 직경 3cm 유리관에 혼합된 배지를 40~50g 봉합하여 놓고, 면직 도는 실리스토퍼로 마개를 하여, 습윤 고압 살균기에 넣어 살균작업
 - > 살균과정에서 배기시키는 수증기에서 인쇄 등과 같은 재료가 산화된 냄새를 경험
 - > 살균과정에서 냄새가 없는 경우에는 살균 후에 탄산탈수 무첨가 버지의 냄새를 경험
- 버섯균 및 병원균 접종하여 균사생장길이 조사한다.
 - > 살균 후에 무균상에서 버섯균과 버섯종목별로 대표되는 병원균을 접종하여 균사생장을 비교
 - > 주요조사내용 : 버섯균의 균사생장이 억제되는 현상 확인
 - 균사밀도 및 성장속도 : 5일 간격 조사
 - 병원균의 균사생장 : 버섯균에 비하여 상대적으로 적은 억제현상을 확인. 3일 간격 조사

※ 참고자료

- 세균
 - 세균은 이온범으로 증식하기 때문에 증식 속도가 곰팡이에 비하여 상대적으로 빠르다.
 - 고온다습, 풍성 및 알칼리성 환경을 좋아하며, 이러한 환경조건에서는 세균의 번식이 빠르기 때문에 병이 쉽게 발생한다.
 - 세균은 운동성이 있고 단세포이기 때문에 줄을 통하여 쉽게 전파되며, 균종이나 작업 도구에 의해서도 전염될 수 있다.
 - 세균에 감염된 버섯이나 배지도 병원세균의 중요한 전염원이 될 수 있다.
 - 버섯에 병을 일으키는 대표적인 병원세균으로는 *Pseudomonas tolaasii* (세균성갈색무늬병), *P. agarici*(세균성회색무늬병), *P. fluorescens*, *Pseudomonas sp.*(파라병, 마이병) 등
- 곰팡이(균류)
 - 버섯 재배 시 발생하는 곰팡이도 버섯균과 같이 진균에 속한다.
 - 버섯에 병을 일으키는 대표적인 병원성 곰팡이로는 *Trichoderma koningii*, *T. viride*, *T. harzianum*, *T. harzianum*, *Gliocladium virens*(*T. virens*), *Penicillium sp.*, *Aspergillus sp.* 등
 - 이들은 여러 식용버섯종에서 푸른곰팡이병균이란 이름으로 통칭되며, *Trichoderma*속 균은 30여 종류가 알려져 있으나 국내의 느타리버섯 균상에 피해를 주는 푸른곰팡이병균은 주로 *Gliocladium sp.*, *T. viride*, *T. harzianum*, *T. koningii* 등
- 바이러스(virus)
 - 바이러스는 미생물이 아니고 핵산과 단백질로만 구성된 거대 분자로서 DNA나 RNA 중 한 가지 핵산만을 가지고 있다.
 - 바이러스는 인공배지에서 배양되지 않고 살아있는 세포 내에서만 복제되어 광학현미경으로는 관찰할 수 없을 정도로 크기가 아주 작다.
 - 버섯바이러스는 병징에 따라 X-disease, watery stripe, brown disease, die-back 등의 다양한 이름으로 보고
 - 버섯바이러스는 느타리버섯뿐만 아니라 양송이, 표고버섯, 톱버섯, 평이버섯 등에서도 분리

종류	병징	배양 온도
세균성갈색무늬병	갈색 줄무늬	20-25°C
세균성회색무늬병	회색 줄무늬	20-25°C
파라병	파라병	20-25°C
마이병	마이병	20-25°C

전문가(외부인력) 교육

● 연구과제

연구과제명	천연 허브추출물을 첨가한 향미버섯 생산 공정 개발 및 인력양성		
과제번호	120001021SB010	연구책임자	육진수

● 전문가 내역

소속/직위	맑은숲버섯농원/대표이사	성명	백 봉 현
주소	경기도 양주시		
주민등록번호	6*****-1*****	지금액(제세포함)	
은행명		계좌번호	

● 전문가 활용내역

자문내역 (자문일시, 장소 및 내용 등 기술)
<p>일 시: 2021년 10월 21일 10:00~17:00 (점심시간 12:00~13:00)</p> <p>장 소: 한양여자대학교 본관 322호</p> <p>내 용: 버섯 해충의 종류 및 생태 : 버섯 종류별 생태</p>

버섯 해충의 종류 및 생태

백봉현

■ 해충의 발생의 이해와 동정

- 버섯에서 해충(insect pest, pest) : 재배하는 과정에서 오염되어 생산성 및 품질, 병해충의 전염, 조직의 변화를 일으켜서 버섯에게 피해를 주는 벌레류

1) 곤충의 형태적 특성

- 형태적으로 곤충은 대략아문에 속해 있으며 몸은 머리, 가슴, 배의 3부분으로 나뉘고 3쌍의 다리, 1쌍의 더듬이, 2쌍의 날개를 갖고 있는 것이 보통이다. (일부 곤충은 날개가 없는 경우도 있다)
- 거미와 용애는 열각아문에 속해 있어 몸이 머리와 가슴이 합쳐진 유충부와 복부의 2 부분으로 이루어져 있고 4쌍의 다리를 갖고 있고 더듬이가 없다.

2) 곤충의 생활

- 곤충은 대부분 알을 낳는 난생이지만 일부는 어린 유충을 낳는 난태생도 있다.
- 알에서 부화한 어린 곤충은 성장하면서 몇 번의 탈피를 거쳐 어른벌레로 된다.
- 일부 곤충은 어른벌레로 되기 전에 번데기(蛹) 시기를 거치는 것도 있는데 이렇게 번데기 시기를 거치는 것을 '완전변태류', 번데기 시기를 거치지 않는 것을 '불완전변태류'라고 한다.
 - 불완전변태류 : 어린벌레와 어른벌레가 형태적으로 날개와 생식기관을 제외하고는 큰 차이를 보이지 않음
 - 완전변태류 : 어린벌레와 어른벌레의 형태가 완전히 다름

■ 해충의 발생의 이해와 동정

3) 곤충에 의한 피해

- 일반 해충학에서는 곤충이 주는 피해
 - 식해하는 것
 - 독액을 섭취하는 것
 - 산란 시 해를 주는 것 또는 만드는 것
 - 유독한 물질은 분비 병의 전파와 유인이 되는 것
- 버섯에서는 피해형태가 매우 제한적이어서 주로 식해하는 것과 병원균을 전파하는 것이 주목 이된다
- 일부 거미종류들은 영지버섯 뒷면 자실체 표면에 거미줄을 치는 것으로 버섯의 품질이 하락하는 피해를 주며, 버섯과 배지를 섭식하므로 서 피해를 주는 것이 대부분이다
- 병해충을 전파시키는 역할은 동시에 하는 피해도 있다.

■ 해충의 이동경로 이해

1) 해충의 생활과 이동

- 자연상태에 존재하고 있는 곤충은 계절에 따르는 발생과정을 생활리라 한다.
- 버섯은 특성상 실내에서 재배가 이루어지므로 어떻게 재배사로 이동되는지는 매우 중요한 사항이다.
- 일반적으로는 버섯파리 등과 같은 버섯해충은 자연에서 활동하고 야생에서 발생하는 버섯 등에서 생장 하고 성충으로 성장하여 이동이 가능해지고 버섯 재배사로 이동하게 되고 산란과 유충, 번데기, 알로 생활환을 재배사 내에서 거치게 되면서 연중 버섯파리가 피해를 주게된다.
- 성충의 이동과정에는 버섯에서 서식하는 연동이나, 흙, 병원균등을 이동 전파하는 역할도 하게된다.

2) 버섯 재배방법과 피해양상

- 표고재배의 경우에는 계절적인 영향을 받게 되는데, 발생하는 해충도 계절적으로 해충이 발생하지만 재배사가 내부가 온습도가 일정한 상황에서 버섯을 재배한다면 외부 환경이나 계절보다는 재배사에서 재배기간에 따른 순환이동으로 변화하게 된다.
 - 즉 기간에 상관없이 재배사에서 재배사로 이동되어 계절적인 큰 피해는 없는 것이다.
- 저층은 외부에서 버섯파리 등의 해충이 침입하고 내부에서 연중재배되면서 내부에서 재배사에서 재배사로 이동하는 즉 계절에 따른 큰 차이가 없고 단지 해충의 밀도에 따른 피해의 차이만 존재하는 정도이다.

■ 해충의 가해형태

- 곤충의 몸은 알, 유충, 번데기, 성충으로 변태를 하여, 이것들은 색채, 크기, 형상 등에 따라 구분하고 있으며 때에 따라서는 알수에 따라 다를 수도 있다.
- 형태적인 차이에 의해서 버섯재배에서 발생하는 버섯파리는 종류에 따라 피해를 주는 형태가 각기 다르며, 이것을 기준으로 재배현장에서 버섯파리의 종류를 판단할 수 있다
- 거미줄과 같은 것이 균상표면에 형성되어 있다면 그 내부에서 유충이 확인될 수 있으며, 그 버섯파리는 다른 버섯파리 유충에 비하여 크기가 크고 진한 회갈색을 띠는 특성을 보인다.
- 분류학적으로 곤충에 해당하는 버섯파리 들은 가장 다양한 버섯 품목에서 많은 피해를 주고 있으며, 표고 톱밥재배의 경우에서는 발생 밀도도 높을 뿐만아니라 알로 그 피해는 날로 증가하고 있다.
- 영지버섯과 같은 딱딱한 자실체를 식해하는 나방류와 하눌소 종류와 자실체들은 제한적인 버섯품목에서만 발생하여 피해를 주고 있다.
- 버섯에 피해를 주는 해충의 종류가 그리 많지 않으므로 육안에 의한 성충, 유충, 번데기 등의 형태와 피해증상에 의해 종류를 판단하고 있다.

■ 병해 진단 순서

2) 버섯 병원균을 순수분리

(3) 여러 가지 균이 복합적으로 오염되어있을 경우 : 희석병판별 사용

- 분리하고자하는 미생물의 생장에 알맞은 배지를 선택한다

→ 배지종류 : 감자현탁배지, Rose bengal Agar(곰팡이), Trypticase-soy Agar 등

→ 배지형태 : 시험관 사면배지, 페트리디쉬

- 채취한 샘플을 10mL 살균수에 넣어서 진탕기에

10분간 진탕하여 1차 희석(희석배수 10)으로 한다.

- 살균한 1mL 된을 기온 마이크로피펫으로 1mL씩해서

9mL의 무균수에 넣어 2차 희석(희석배수 10)을 만든다.

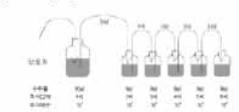
- 이와 동일하게 2차 희석액을 진탕하여 1mL를 다음의 희석액 9mL에 넣어 3차 희석(희석배수 10)으로 한다.

- 브리미셀 생장에 알맞은 배지를 20mL 넣은 페트리디쉬에 만들어진 희석액을 1mL씩 분주하여 스프레더로

배지표면에 분산시키고, 25와 35°C에서 배양하여 3~5일 후에 발생한 균종에서 대표자 분리한다.

(적정 균종수는 20~30개가 적정하다.)

- 분리한 균주는 보존하는 시험관에 균주명, 채집지, 채집연월일, 집종일 등을 기록하고 확정되기 전까지 저온상태로 보존한다.



▣ 버섯 해충 종류에 따른 방제방법 선택

- 버섯을 가해하는 주요 해충으로는 버섯파리, 선충, 응애, 민달팽이류 등이 있으며, 균사나 자실체 조직을 식혀 하여 수량이 감소되거나 버섯의 상품적 가치를 하락시켜 경제적 손실을 나타내며, 여러 종류의 병을 전파하여 간접적인 피해를 준다.
- 그러나 대개의 재배농민들은 해충에 대한 피해를 잘 인식하지 못하고 있으며, 단순히 약간의 수확량 감소가 있을 것이라는 생각만을 갖고 있다.
- 버섯에서 사용할 수 있는 방제약제는 매우 제한적이며, 발생한 후에 사용할 수 있는 방법은 거의 전무하다.
- 돌고시도되어 있는 약재들은 재배초기에 즉 중균합종 및 하온 시에 방정방의 약제를 처리하여 재배가 완료되기 전에 피해수준이하로 유지하는 것을 기본으로 하고 있다.
- 환경에 제거가 가능한 건물 내에서 이루어지는 재배의 경우에는 개방이라는 개념을 도입하여 외부로부터 해충이 유지되지 못하도록 효과적인 방역체계를 도입하여 내부로 침입하지 못하게 하는 것이 매우 중요하다.

▣ 버섯 해충피해 감소를 위한 제어 방법 이해

- 1) 균상재배에서의 버섯파리에 의한 피해제어 작업요령
- 발생전 : (가) 중균합종 및 균사배양 재배사의 온 및 환기장에 방충망 설치하여 외부로부터 버섯파리 유입 억제
 - (나) 재배사의 환기되는 공간은 최소 프릴티다 수준의 공기여과장치를 통하여 환기
 - (다) 친환경재배의 우농약 인정을 받은 농가는 중균합종 및 하온시에 돌고시도된 방제약제 사용 가능
 - (라) 친환경 방제법으로 보충적인 아류레이피움에(총재가사충애)를 권장하고 있으나, 버섯파리방제에는 효과적이지만 그 외는 용매가 이동하는 과정에서 병균균을 이동시키므로 비효과적임
 - 발생후 : (가) 양재배사에 끈끈이 트랩을 통당 20 - 30개 설치
 - (나) 온 및 환기장에 방충망 설치하여 외부로부터 버섯파리 유입 억제
 - (다) 수확주기들 4-5 주기에서 3주기로 단축, 피해가 극심한 경우는 주기에 상관없이 폐상소독을 실시
 - (라) 재배사를 밀봉하고 생수증기에 주일, 재배사 외부내부 온도를 60-65°C에서 4-6시간 지속 후 폐상
- 2) 버섯재배에서의 응애 발생의 억제
- 발생전 : (가) 초기발생은 작업자 및 버섯파리 등에 의해 재배사에 오염되어 급속도로 증식되어 피해를 발생한다.
 - (나) 현재까지는 발생한 후에는 어떤 방법으로도 방제할 수 없으며, 증식적인 방제 약제로 돌고시도된 제품도 없다
 - (다) 재배사로 침입하는 버섯파리의 철저한 방제가 가장 기본적이며, 응애가 존재할 수 있는 작업실 탈분살 등의 작업인구는 배양실, 재배사 등의 출입은 제한한다.
 - (라) 재배사에 발생시 출입은 발생하지 않은 곳을 출입을 마치고 발생한 곳으로 이동하는 방법을 적용한다.
 - 발생후 : (가) 수확주기들 4-5 주기에서 3주기로 단축, 피해가 극심한 경우는 주기에 상관없이 폐상소독을 실시
 - (나) 재배사를 밀봉하고 생수증기에 주일, 재배사 외부내부 온도를 60-65°C에서 4-6시간 지속 후 폐상

▣ 주요 응애의 특징 및 방제

- 1) 버섯파리의 종류
- 환상시에 속속 무덤표, 유기질이 있는 초지, 퇴비더미, 부후목재 등에서 균식물하여 생활하다가 버섯의 재배가 시작되면 상층에 균사의 독특한 냄새에 유인되어 재배사내에 침입하여 균상에 산란한다. 무덤표 유충은 버섯균사 및 자실체를 섭취 하면서 성장하여 번데기와 성충이 되는 과정을 되풀이 하면서 증식되고 버섯에 피해를 준다. 버섯파리는 주로 봄재배 기간 중 후기에 발생이 되어 느타리버섯 재배초기에는 큰 피해가 없으나, 현재는 재배면적의 증가, 연중재배, 재배사의 집단체로 인해 버섯파리의 발생은 지역적, 시기적인편을 초월하여 전국 각지에서 대발생되고 있다.
 - 피해는 유충에 의해서 일어나는 것으로 균사를 삼식하고 집단 형태로서 수량의 감소를 가져오고 자실체에 구멍을 뚫고 식해하며 오염으로 인하여 버섯의 상품가치를 크게 저하시킨다. 또한 성충은 버섯을 직접 가해하지 않으나 버섯에 해를 주는 각종 병원균, 선충, 응애 등을 매개하여 전파시킴으로서 간접적인 피해를 발생한다.
 - (1) 시아리드(Lycoriella castaneescens(auripila), Lycoriella ingenua(Mali))
 - 성충의 체장은 3-4mm로 암컷은 작은 흑색의 가는 몸이 긴 촉각과 긴 날개를 가지며 유충의 우부에는 흑색띠가 있는 것이 특징이다. 더듬이(antennae)가 매우 긴 편이며, 유충은 머리부분의 경장선이 뚜렷하여 동충과 뚜렷이 구분된다. 성숙한 유충의 체장은 6-7mm이 큰 것은 12mm가 되는 것도 있다.
 - 버섯대의 기둥에서 주름살이 있는 부분까지 턱발을 만들면서 자실체를 식해하며, 또한 부식성도 있어 퇴비층의 유기물을 섭취하여 수침상을 만든다.



▣ 주요 응애의 특징 및 방제

- (2) 포리드(Megaselia halterata)
- 성충의 체장은 2-5mm로 시아리드보다 작으나 동충처럼 짧은 더듬이를 가지고 있으며 매우 민첩하게 활동한다. 유충의 길이는 4mm 정도이며 우부에 흑색띠가 있고 몸은 흑색의 주름이 있는 것 같이 보이며, 일부모가 들어가고 있고 번데기는 주름살이 있다. 완전변태를 하며 성충은 약 4-7일간 생존하면서 자실체나 균사에 50% 정도의 알을 낳고 부화된 유충은 주로 균사를 삼식 하지만 드물게 버섯을 삼식하기도 하며 균사를 먹지 않고는 성장못한다.
 - 성충은 버섯을 가해하지 않으며 중균합종 후부터 산란을 하기 시작하며 온도가 12°C이하로 내려가면 움직임이 둔하고 날수가 없는 것이 특징이다.
 - (3) 세서드
 - 성충의 체장은 1mm 정도이며 몸은 황색 또는 흑색반점이 있어 쉽게 발견되지 않으나 유충은 독특한 색깔로 다른종과 구별이 잘된다. 유충은 길이가 2mm 정도이며 Mycophila sp의 유충은 황색 또는 옅은색, Heteropeza sp는 백색이다.
 - 보통 완전변태를 하나 완전조건이 풀리면 유태생항으로 번식 시 빠르다. 유태생에 적당한 온도는 23-33°C이고 1세대 기간은 6일 정도이고 아이유충 1마리가 약 6-8개의 어린유충을 낳는다.
 - 성충은 보기힘들고 유충을 보고 발생 여부를 판단하여야 한다. 특징은 관수용 균상표면에 장기간 습하게 되면 퇴비층에서 표면으로 나와 자실체에 대항으로 침입을 하게되어 균사의 삼식에 의한 피해보다 자실체의 오염에 의한 품질저하가 더 큰 문제이다.



▣ 주요 응애의 특징 및 방제

- (4) 마이세토폴(Mycetophol)
- 성충은 체장이 6-7mm 크기로 버섯파리중 가장 크며 날개와 다리가 길어 모기와 비슷한 모양이며 체색은 암갈색 내지 흑갈색이다. 유충은 체장이 15-20mm이며 어린버섯에 거미줄과 같은 실을내어 집을 짓고 그 속에서 버섯을 가해한다.
 - 기온이 높은 봄재배 후기나 가을재배 초기에 발생이 많다.
- (5) 드로스필라(Drosophila)
- 날개와 갈색이 크기가 0.5-4mm로 작고 눈이 붉고 다리에 털이 없으며, 수분이 많고 검은 음식물이나 배지의 냄새에 유인된다. 한 번에 500여개의 알을 낳을 수 있으며 또한 유충은 버섯에 굴을 파고 살며, 버섯 갠표층에 알을 낳아 갈색반점을 일으키는데 초기에는 이것이 세균성질병처럼 보인다.
- (6) 스캐톱시드(Scatopsidae)
- 체장이 0.6-5mm로 작고 체에이 경장선을 띠며, 유충은 균사가 없는 compost를 주로 먹으며 버섯에는 큰 피해를 주지 않는다.
- (7) 스페르세이드(Spherocerid)
- 성충은 체장이 0.5-4mm이며 체색은 짙은 갈색을 띠고 포리드와 형태적으로 매우 유사한데 눈이 붉은 것으로 구분한다. 움직임이 매우 빨라 포리드와 유사하며 불규칙적으로 움직이며 날아다니는 것보다 정교하는 것으로 보이기도 한다.
 - 수분이 많은 배지를 좋아하지만 버섯에 큰 피해를 주지 않는다.



▣ 주요 응애의 특징 및 방제

- 2) 버섯파리의 예방 및 방제법
- (1) 예방법
- 배지를 잘 만들고 발효를 잘 시켜서 버섯파리를 유인하는 나쁜 냄새를 만들어 내지 않는 것이 중요하다.
 - 재배사 출입구, 환기구 등에 반풍막 없도록 하고 아주 작은 눈금의 메쉬를 달아 버섯파리의 재배사 유입을 차단해야 한다.
 - 재배사 주변에 버섯파리가 산란하거나 먹이가 될 수 있는 것(배양재, 음식물쓰레기, 잡초더미 등)을 원천적으로 제거한다.
- (2) 방제법
- 정착성유인물(Stick trap)을 만들어 버섯파리의 밀도를 주기적으로 체크하고 버섯이 없고 균사가 배양되지 않는 휴식기에 약제를 사용하여 방제하는 것이 효과적이다.
 - 중균재배시 디스반입제를 평당 17g씩 중균에 혼합하여 처리함으로써 초기에 균상속으로 침입되는 성충을 효율적으로 막을 수 있다.
 - 디립린수화제(주논)의 경우는 중균재배시 및 하온시에 균상에 평당 13g을 사용하면 우수한 효과를 얻을 수 있다. 다만, 디립린은 디디브이피 등과는 다르게 성충의 살충능력이 있으며 오직 유충의 탈피를 억제하여 살충능력을 갖는 약제이다.
 - 적절한 폐상시기를 선택하여 폐상 후 DDVP를 균상에 충분히 살포하거나 브로마린 분진을 살시함으로써 철저한 살충을 하여 버섯파리의 증식과 새로운 재배사로 버섯파리 성충의 대량 이동을 억제하여야 한다.
 - 특히, 단지와 되어있는 재배지역에서는 재배사가 밀집되어 있어 재배시기가 각기 다르나 재배사에서 재배사로 버섯파리의 대량 이동이 용이하므로 한재배사안 상기의 각 재배단계별 방제를 실시한다면 실제적인 효과는 얻을 수 있다.
 - 방제약제의 종류, 방제시기, 방제법 등은 전문가와 협의하여 사용하는 것이 좋다.

▣ 주요 증해의 특징 및 방제

3) 용애

(1) 형태와 특징

- 분홍색상 기미강의 용애쪽에 속하여 기미와 매우 유사하지만 크기가 0.5mm내외로 작다.
- 따뜻하고 습한 곳에서 군집나 부식질의 집약을 하고 살며, 번식력이 매우 강하다.
- 배지 중의 균사를 가해하거나 자실체조직을 삼식하여 자실체의 상층가치를 하락시킬 뿐 아니라, 작업인부에게 가려움증을 유발하여 작업에 지장을 준다.



(2) 침입경로

- 용애는 습도가 높고 따뜻한 곳을 좋아한다. 주로 볏짚, 옥새, 볏짚 등 배지재료를 통해 침입하거나 재배사 바닥의 보양을 통해 발생되기도 하며 비섯파리나 기타 곤충류에 의해 전염되기도 한다.
- 재배사내 증군배양시 온도는 약 25°C, 습도가 65%이상이면 용애가 살아가기에 최적의 조건이라고 할 수 있으며, 번식속도가 매우 빨라 1세대 기간이 4~7일정도로 짧고 암컷 한 마리가 200~300개의 알을 낳게 되므로 일단 증식을 하게 되면 방제가 매우 어렵다.

(3) 방제법

- 비섯발생시나 증군배양시 용애가 일단 창달하게 되면 방제하기가 거의 불가능하다.
- 침입경로와 매개충의 침입을 차단하여 용애가 재배사내로 침입하는 것을 막아야 하고, 균상이나 바닥에 신문지를 깔고 그 위에 기어오르는 것을 모아 소각하거나, 연초폐기물을 줄이고, 장문 등에 뿌려놓거나 배지에 첨가하여 용애의 밀도를 줄일 수 있다. 폐상 후에는 살비제나 보양살충제로 소독하는데 동일 약제를 연용할 경우 약제 저항성이 생길수 있으므로 동일 약제의 연용을 피한다. → 가장 효과적인 방법은 증기에 의한 열소독이다.

▣ 주요 증해의 특징 및 방제

4) 선충(Nematode)

(1) 형태와 특징

- 원형동물에 속하고 체장이 0.25mm~2mm정도로 작은 실모양으로 미세하다.
- 암컷1마리가 200~600개의 알을 낳고 알에서 유충으로 유충에서 성충으로 성장한다.

(2) 피해형태

- 비섯파리 유충, 용애, 흑혹이 등과 같이 비섯자실체 오염에 의한 피해는 주지 않으나 퇴비 및 복토의 비섯균사를 소멸시켜 비섯수량의 감소를 초래하여 비섯재배에 가장 치명적인 타격을 줄 수 있는 해충이다.

(3) 전염원

- 주로 퇴비와 복토층 보양에 의해서 전염되나 작업도구, 재배자의 손과 신발, 비섯파리, 용애와 같은 매개충에 의해서도 전파되며, 재배사내에 정복하고 있는 선충도 차기 재배의 전염원이 될 수 있다.

(4) 방제법

- 재배기간중에 퇴비 또는 복토에서 선충이 대량 발생하여 피해를 주게 되면 주체(구제)가 불가능하게 되므로 퇴비 후발효와 복토 소독 과정을 통하여 효율적으로 선충의 밀도를 최소한의 수준으로 감소시키는 한편 최대한으로 2차적인 감염을 저지도록 주의하여야 한다.
- 퇴비의 경우는 후발효 기간 중 정온온도인 60°C를 6시간 동안 퇴비 및 배, 배덕 등에 고르게 유지시켜 준다면 이론상으로 선충의 완전방제가 가능하다고 볼 수 있는 것이며, 복토 또한 중기 소독으로 60°C에서 60분간 또는 80°C에서 30분간으로 완전 사멸이 가능하다.
- 선충은 온도, 습도 같은 환경조건의 변화에 따라 전기한 배와 같이 생식력, 활동력 및 군사 가해경도가 다르게 나타나므로 퇴비가 과습하지 않도록 한다.

전문가(외부인력) 교육

● 연구과제

연구과제명	천연 허브추출물을 첨가한 향미버섯 생산 공정 개발 및 인력양성		
과제번호	120001021SB010	연구책임자	육진수

● 전문가 내역

소속/직위	맑은숲버섯농원/대표이사	성명	백 봉 현
주소	경기도 양주시		
주민등록번호	6*****-1*****	지금액(제세포함)	
은행명		계좌번호	

● 전문가 활용내역

자문내역 (자문일시, 장소 및 내용 등 기술)
<p>일 시: 2021년 11월 10일 10:00~17:00 (점심시간 12:00~13:00)</p> <p>장 소: 한양여자대학교 본관 322호</p> <p>내 용: 버섯 생리장해 관리 : 원인 및 대책</p>

버섯 생리장애 관리

백봉현

■ 버섯 생리장애

- 생리적 병해: 병원균 없는 상태에서 주변 환경 조건의 이상 및 유전적 변이에 의해 균사 성장, 버섯 생육 등의 이상으로 버섯에 균사 생장이 전혀 안 되거나 억제되고, 버섯 발생이 없거나 발생 후 사멸 또는 기형으로 성장하는 것
- 재배 환경에 따른 자실체의 형태적 변화는 재배사의 구조와 내부에 설치된 장비, 미세 기상, 버섯 내의 물리·화학적인 환경 조건이 상호 관계하여 발생하므로 그 변수가 많고, 그에 따른 생리적 변화는 매우 심하다.
- 배지와 기상 내에 존재하는 독성 물질 및 발효 과정에서 생성되어 확인되지 않는 것들에 의한 유전적 변이와 그에 따른 기형화되는 현상들을 포함한다.
- 이런 병해들은 그 원인이 명확하지 않은 것들도 많으며, 재배 현장에서 발생 원인을 추론하기 위해서는 주변에 발생 가능한 환경 조건에 대한 상호관계에 대한 내용을 잘 파악하고 있어야 한다.
- 버섯 생리장애에 대한 기본 개념을 정립하기 위해서는 버섯 재배학, 버섯 생리학, 미세 기상학, 버섯 병해학, 미생물학, 유전, 육종학 등에 대한 상호관련성에 대해 잘 이해해야 한다.

■ 재배 환경 요인별 버섯 생리적 특성 : 배지 환경과 균사 생장

- 1) 화학적 요인
 - 일반적으로 배지를 구성하고 있는 탄소원과 질소원, 무기물, 비타민 등의 성분들의 구성 여건에 관한 것들이다.
 - 버섯 종류에 따라 좋아하는 성분이 각기 다르며, 이에 따라 버섯의 균사 생장과 버섯 생산량의 차이를 보인다.
- 2) 물리적 요인
 - 버섯 생장에 관련되는 배지 내의 온도, 수분 함량, 가비중 등으로 양분 흡수와 이동과 생장에 관련한 요인들이다.
 - 물리적 환경이 불량하면 화학적인 성분 함량이 좋아도 생장이 느려지고, 생산성이 떨어져, 자실체 내부의 성분 함량의 낮아지는 등의 피해 현상이 발생하게 된다.
- 3) 미생물적 요인
 - 배지를 멸균시키는 방법을 적용하는 재배에서는 버섯균과 미생물은 버섯 생장에 도움을 주지 않으며, 전혀 관련이 없다.
 - 뿐만 아니라 재배 목표로 하는 버섯균을 제외한 미생물의 오염은 병원균으로 취급된다.

■ 재배 환경 요인별 버섯 생리적 특성 : 생육 기상 환경과 자실체의 생육

- 1) 온도
 - 버섯 발생과 생장 온도 조건을 유지하는 것은 가온과 냉각이라는 개념에서 보면 온도 제어만 것이 매우 쉽게 생각할 수도 있지만, 버섯 재배에서 온도 요인이 관여하는 범위가 넓어 가다름다.
 - 특히 버섯 발생과 생육 온도를 기준으로 느타리 및 표고버섯 품종에서는 품종별로 저온성, 중온성, 고온성 등으로 구분하고 있으며, 각각에 적합한 온도에 따른 반응이 매우 다른 특성을 보인다.
 - 온도에 의한 생리적 병해는 병원균 없는 상태에서 온도가 재배 버섯의 적정 환경조건에서 벗어난 환경 조건이 주어지면서 버섯의 사멸 또는 생육 억제되거나 기형으로 성장하는 것을 말한다. 특히 버섯은 온도 조건에 따른 저항력이 높은 식물이 아니고 환경 변화에 민감한 미생물군 중에서 공생이유에 속하여 다른 환경 조건 보다 다양한 반응을 보인다.
 - 온도와 균사 생장에서 버섯 균사 생장의 최적 온도는 25°C 전후이며, 한계 온도는 5~35°C의 범위이나, 버섯 발생 및 생장 온도는 매우 다른 양상을 보인다. 자실체의 적정 생장 온도는 품종 및 품종에 따라 다르나, 보통적으로 13~18°C 내외이며, 한계온도는 10~26°C 내외이다.
 - 발이 온도가 높으면 버섯 발생은 빠르게 발생하나 발생량은 적으며, 온도가 낮으면 발이 기간은 2배 이상으로 증가되나 균사 및 균 굵기한 배지 표면에 버섯 발생량은 많고, 수확성이 높으며, 품질도 높아진다. 하지만 낮은 온도에 재배 기간이 증가되므로 재배사 연간 재배 횟수는 감소되어 가뭄을 저하로 인해 동양 연간 버섯 생산량은 감소되므로 불리하다.

■ 재배 환경 요인별 버섯 생리적 특성 : 생육 기상 환경과 자실체의 생육

- 2) 습도
 - 버섯 재배사의 습도는 버섯의 발생 및 생육에 필요한 기본적인 기상 요건으로 볼 수 있다.
 - 버섯 발생과 생육 시에는 적정 습도가 다르고, 재배사 내의 공기 중의 습도는 온도와 같이 자실체의 형성에 특별한 영향을 주는 것은 아닌 것처럼 보여지는 경우가 많다.
 - 버섯 생육과 습도에서 버섯 발생과 생육 시에는 적정 습도가 다르기 때문에 생육 단계별로 알맞은 습도를 유지해야 한다. 재배사 내 공기 중의 습도는 온도와 같이 자실체 형성에 특별한 영향을 주는 것은 아닌 것으로 보여지나 버섯의 발생 및 생육에 기본적인 기상 요건으로 볼 수 있다.
 - 버섯균이 배양된 버섯에서 여러 번 버섯을 수확하는 경우에는 배지 중의 수분 함량의 한계로 인하여 초반기(1~2주기)에는 공기 중 낮은 습도가 생산되는 버섯의 양과 품질에 큰 문제가 없는 듯하지만 후반기(2~4주기)에 버섯 수확량과 품질에 큰 영향을 준다.
 - 표고 재배에서는 재배사 내의 높은 습도와 강우, 이슬이 맺히는 정도에 따라 전혀 다른 품질의 버섯이 발생되고 성장된다.
 - 일반적으로는 공기 중 습도가 75~100%까지는 배지에서 공급되는 수분으로 인하여 버섯의 수확량과 품질에서는 큰 문제를 일으키지는 않지만 65%에서는 가장자리에서 버섯들이 건조되어 상품성을 잃거나 사멸되어 수확성이 떨어지고, 갖의 색은 약간 탈색되는 듯하며 품질이 떨어지는 경향을 보이는 정도이다.

■ 재배 환경 요인별 버섯 생리적 특성 : 생육 기상 환경과 자실체의 생육

- 3) 탄산가스(CO₂)
 - 재배사 내의 탄산가스는 버섯의 균사 생장 및 자실체가 성장할 때에 필요한 양분을 버섯으로부터 얻기 위하여 분해와 호흡 과정을 거쳐 발생하는데, 탄산가스에 의해 재배사 내의 농도가 증가되어 균사 생장 및 버섯의 형태적 기형을 발생시키는 경우의 장해를 유발한다.
 - 재배 단계별로 보면 탄산가스는 배지에서 균사 생장 시에는 높은 농도에서도 큰 영향을 주지 않지만 자실체 생육 시에는 낮은 농도에서도 형태적인 특성에 큰 영향을 줄 수 있다. 가장 대표적인 탄산가스에 의한 특징적인 형태적인 변화는 자실체의 생장에서 농도가 높아지면 갖 크기가 감소되며, 대가 가늘고 길어지는 특징을 보이는 것이며, 모든 버섯에서 나타나는 장해의 대표적인 형태적 특성이다.
 - 버섯 품종별로 장해가 발생하는 탄산가스 농도는 각기 다르며, 재배사의 탄산가스 농도를 자유자재로 조절할 수 있다면 버섯 형태를 자유롭게 조절할 수 있다.
 - 환기는 버섯이 생육할 때에는 버섯의 호흡에 필요한 산소를 공급하며, 호흡에 의해 배출된 이산화탄소를 적정 농도 이내로 유지하기 위하여 실시하는 작업의 하나로 산소 함량이 높고, 탄산가스 함량이 낮은 외부 공기를 유입시키고 내부 공기의 배출시키는 작업이다.
 - 버섯의 생육에 미치는 것은 탄산가스에 대해 한계 농도는 버섯 종류에 따라 다르지만 균사 생장 중에는 10%, 자실체 생육에서는 0.08~0.4%로 알려져 있다.

▣ 재배 환경 요인별 버섯 생리적 특성 : 생육 기상 환경과 자실체의 생육

4) 풍속

- 자동화되지 않은 재배사에서는 버섯 재배에 적절한 시기인 봄가을에 자연 환경을 이용해서 버섯 재배를 하는 경우에는 대류와 자연 환기에 의존하므로 외부 기상 환경이 확보되지 않거나 바람에 의한 피해는 별 문제되지 않았다. 하지만 연중 버섯의 생산을 위한 자동화 환경 제어 재배사의 냉방 기기, 강제 환기 및 강제 대류 시스템 등이 적용됨에 따라 재배사 내 풍속이 점점 증가되어 가고 있다.
- 대부분의 버섯 재배에서 관수와 내부 온도 변화에 의하여 발생한 버섯 표면에 수분을 제거하기 위하여 재배사의 공기를 순환시켜 갓생육 순수 백색을 유지하고자 하는데, 과열된 풍속이 유지된다면 자실체의 수분 감소와 실한 경우에는 건조현상이 올일이 되어 다양한 형태의 기형 버섯을 발생하는 피해를 본다.
- 재배사에서 빠른 풍속이 필요한 경우는 재배사 내부에 과습 환경 조건으로 응산이 억제되는 경우에 적용하지만 실제 버섯 재배에서는 빠른 풍속이 필요한 경우는 거의 발생하지 않는다.
- 재배사 적정 풍속은 사람이 느끼지 못할 정도(0.2~5fp/m)로 아주 약하게 해주어야 하며, 최대 25fp/m 이상은 넘지 않는 것이 좋다.
- 풍속이 빠른 경우에는 재배사의 습도를 높이는 것이 필요하다.
- 배지 중의 수분 함량과 공기 중 습도, 버섯의 풍동적 특성에 따라 적정성 유지 및 피해 증상이 매우 다르므로 현장에서 느끼는 풍속에 따른 결과는 매우 다르다.

▣ 재배 환경 요인별 버섯 생리적 특성 : 생육 기상 환경과 자실체의 생육

5) 광

- 일반적으로 버섯은 광합성으로 하지 않는 미생물이므로 생장에는 광이 필요 없는 것으로 되어 있다.
- 하지만 버섯 재배에서는 광합성을 한다기보다는 주로 버섯에서는 빠른 버섯 발생과 자실체의 생육, 균일한 버섯 발생에 도움이 되는 것으로 알려져 있다.
- 표고버섯은 직사광선이 골목에 조사되면 골목 내부의 온도가 상승하면서 버섯 균사가 사멸되는 피해가 발생하며, 피해 받은 곳에 다른 미생물이 감염되어 2차적인 피해가 발생한다.

▣ 재배 환경 요인별 버섯 생리적 특성 : 재배 환경 요인별 상호관련성

1) 온도와 습도

- 동일한 재배사에서 온도가 상승한다면 습도는 하락하게 되고, 버섯 배지 및 버섯에서는 증발량이 증가되어 배지 및 자실체 수분 함량이 감소된다.

2) 온도와 탄산가스

- 동일한 배지 및 재배사 조건이라면 온도가 상승하면 배지 내의 균사와 자실체의 호흡 증가로 재배사 내의 탄산가스의 농도는 높아진다. 상승되는 정도는 재배사의 기밀도에 따라 차이가 발생한다.

▣ 재배 환경 요인별 버섯 생리적 특성 : 재배 환경 요인별 상호관련성

3) 온도와 풍속

- 재배사의 온도가 높아지면 냉동기가 가동되고 재배사의 풍속은 증가되며 배지 표면과 버섯은 응산 작용이 증가된다.
- 적정 이상의 풍속은 균상 및 자실체가 건조하게 된다.
- 냉동기에 의해 발생한 풍속이 적정하다면 버섯의 생육 증가 품질 상승으로 이어질 수가 있다.
- 일반 냉동기는 일정 공간 내의 온도를 일정하게 유지하기 위하여 실내기 팬이 계속 작동하지만, 버섯 재배사의 실내기 팬과 순환 펌프는 목표 온도에 도달하면 전자적으로 가동을 중단한다.

4) 온도와 광

- 균상이 균일하게 광을 조사된다면 균상 표면 및 자실체는 온도가 상승되어 생육이 촉진되고 버섯 발생이 균일하며 생육 촉진으로 재배사 내의 탄산가스 농도는 높아지게 된다.

5) 환기(탄산가스)와 재배사 환경 변화

- 재배사 내의 일정 이하의 탄산가스 농도를 유지하기 위하여 환기를 하는 경우 여름에는 환기 후 재배사 온도가 상승되며, 겨울에는 온도가 하락한다.
- 우리나라 건조 시기인 봄철의 환기는 재배사 습도가 하락되며, 장마기와 같은 습한 시기에는 환기할 공기의 습기와 내부의 균상과 버섯에서 응산된 습기로 과습 현상이 발생하여 생육 부진 및 버섯 길면화로 피해가 발생한다.

▣ 유전적인 변이에 의한 생리적 장애

- 대표적인 증상은 균양이(Secoring)에 의한 것으로 흰털버섯, 톱밥, 발효 퇴비 등에서 발생한다.
- 톱밥버섯에서는 다른 정상적인 배지와는 다르게 공중 균사의 발생이 심하며 그 아래 부분에 밀집된 균사체 내에 갈색이나 암갈색의 부패된 균사체가 여러 겹으로 겹쳐져 있는 증상이 발생한다.
- 순백색으로 균의 밀집도만 높아져 버섯 발생이 안 되는 현상과 밀집된 흰색 균사체의 중량부에 갈색 또는 적갈색의 부패 증상, 밀집된 균사체들로 갈색 부분이 발생하는 하는 등 다양한 증상이 발생하고 있다.
- 이런 현상은 원인은 명확히 밝혀진 것은 없으며, 단지 유전적 변화, 아마도 특정 유전자에서의 이형 접합체의 손실, 탈핵, 탈핵화, 재세포 재조합 또는 배양 과정에서의 열색체 손실에 의한 것으로 추정된다.

▣ 버섯의 저장과 유통 과정에서의 생리적 변화

- 수확된 버섯은 사멸된 것이 아니며, 대사작용을 계속하고 있는 살아있는 생명체이므로 저장과 유통 과정에서 생리적으로 계속 변화하고 있으며 적정하지 못한 환경이 부여되면 빠른 속도로 품질 저하 현상이 발생한다.
- 대표적인 증상은 수분 함량의 감소에 따른 갓의 갈라짐, 시들음, 갈변 등의 현상이 발생되며, 저장 병해와 다른 점은 병용성 및 부패 미생물이 존재없이 발생하는 것이 특징이다.

버섯 자실체의 성장과 구조

• 버섯의 발생

버섯 자실체는 균사체로 구성되어 있고, 배지에서 양분을 공급받아 성장하며, 대부분의 버섯들은 초기에는 균사체가 응집 형태로 구성된 것을 사멸시키고 하며, 이 시절체가 정상적인 것과 대강도를 구분할 수 있을 정도로 성장하는 것을 버섯이 일어났다고 한다.

• 버섯의 성장

발이 이후에는 버섯 종균별로 갓 부분이 주름살이 형성되면서 포자를 형성할 수 있는 구조가 형성될 정도로 버섯이 성장하면 신속히 자실체로 판단한다. 상업적인 버섯은 버섯 몸통(갓) 크기, 무게, 형태적인 특성, 오염물, 신선도 등을 기반으로 하여 구분한다.

• 자실체의 구분

자실체에서 포자를 형성하는 부분이 양송이, 느타리, 팽이 등과 같이 주름살이 해당하는 것은 주름버섯목에 포함하며, 양지 및 상송버섯 등과 같은 것들은 포자의 형상이 관공형의 형태인 것으로 규명장이버섯에 포함된다. 버섯을 구성하는 세포(cell)가 기본 단위의 균사체가 뭉쳐서 기본적인 조직(issue)을 이루며, 조직은 기능적인 단위를 형성하여 기관(organ)을 이룬다. 버섯의 종류에 따라 갓이 다른 기관을 갖는다.

▣ 버섯 재배용 용수의 적합성

1) 버섯 재배에 사용하는 용수

- 버섯 농가에서 사용되고 있는 용수는 주로 지하수를 사용하고 있으며, 가장 많은 양을 배치를 조성하는 수분, 관수용 물, 배지 침수용, 살균기용, 재배사 청소용, 가습기용 등에 사용되고 있다.
- 일부 농가에서는 재배사 내부부의 온도 조절을 위한 것으로부터 버섯의 세척에 이르기까지 다양한 용도로 물을 사용한다.
- 버섯 재배에 사용하는 물은 다른 작물처럼 법적 기준이 설정되어 있는 것이 아니며, 일반 작물에 준하는 농염용수보다 기준이 높은 용수를 사용하고 있다.

2) 버섯 재배에 금기시되는 용수

- 용수가 문제되는 경우는 중금속 등을 포함하는 독성 성분을 포함하고 있는 물로서 독성 물질이 버섯으로 침투 이행되어 버섯에 오염되어 사람들 건강에 악영향을 줄 수 있는 부분과 버섯 재배에 생선량 및 품질에 영향을 주는 부분으로 구분할 수 있다.
- 막는 물 또는 생활용수 이상의 지하수 기준의 물을 주로 사용한다면 거의 문제가 없을 것으로 예상된다.
- 일부 버섯 재배 농가에서는 수도수의 경우 소독과정에 사용하고 있는 소독 약제에 대한 걱정한 사람이 있으나 소독 약제는 물 체조 과정에서 소멸되는 버섯 재배에 영향을 주지는 않으며, 일부 겨울철에 저온 시에 진류되는 경우가 있으나 피해가 발생하지는 않는다.
- 버섯 배지 제조 시 배지 수분 조절에 사용하는 물은 염분 및 질분, 중금속 등이 함유되어 있는 것은 버섯 재배에는 사용할 수 없으며, 합출, 인, 가리 등의 성분이 높은 것은 배지에는 사용할 수 있으나 보일러용 물과 초음파 가습기의 물로도 사용하므로 부적합하다.

㉞ 계절별로 발생하는 버섯 생리장해 예방 : 온도 제어

- (가) 버섯은 미생물이며, 균류의 종류이다. 환경에 매우 민감하며, 그에 따라 생산성과 품질에 대한 변화가 심하다.
- (나) 재배 환경의 제어는 일반적인 건물의 온도와 냉풍과 등의 설비와 유사하나 냉풍기 설치 및 용량을 결정하는 과정은 버섯 생육의 환경에서 결정해야 한다.
- (다) 온도의 환경 제어 과정에서 습도, 탄산가스, 풍속 등의 다른 환경 요인이 부적절한 상태가 유지되는 조건 하에서는 재배사 위치별 온도와 균일성이 가장 중요하다.
 - 여러 가지 형태의 덕트를 이용한 공기 분산 방법이 도입되었고 버섯의 품목 및 품종에 따라 약간 다른 방법을 적용
 - 버섯 재배에서 냉온방을 한다는 것은 버섯의 생육에 장애를 초래해서는 안됨
- (라) 겨울 재배를 위해서는 가운을 해야 한다. 가운하는 방식이 초창기에는 연탄 난로에서 경유 온수 보일러로 이동했다가 현대에는 전기 보일러를 사용한다.
 - 전기 히터는 냉풍기에 부착되어 가운을 하고 있다. 이 방법의 가장 큰 문제점은 가운에 따른 건조의 피해가 심한데, 현재 버섯 재배 농가에서는 온수와 전기 히터를 병행해서 사용하고 있다.
- (마) 가장 효율적인 방법으로는 외부의 공기를 공조기를 통하여 유지하고자 하는 재배사 온도로 제어하는 것이며, 재배사 내부로 환기와 온도를 조절하는 방법이다.
 - 외부의 냉 재배 농가에서는 유량의 재배사 환경 제어 장치를 도입하여 사용하기 시작하였고, 냉풍기보다는 공조기를 활용한 환경 제어 방식이 우리나라 농가에 보급되었고 확대되고 있는 추세이다.



㉞ 계절별로 발생하는 버섯 생리장해 예방 : 습도 제어

- (가) 버섯은 매우 건조한 계절이면서도 밤에는 미세한 물방울인 안개가 형성될 정도로 습도를 증가시키는 원인이 되고, 미세한 물방울의 일부는 버섯 표면에 결로되어 생리적 장애 현상을 유발한다.
- (나) 고습 조건 센서, 즉 85-100% 조건에 정확도를 높일 수 있는 센서를 적용하여 정확한 습도 모니터링이 필요하다.
 - 건구 온도계 결로 및 미세 물방울에 의한 잘못된 측정을 예방할 수 있도록 개선된 습도계를 적용한다.
- (다) 지역별 및 주변 환경에 따른 습도 환경의 변화는 다양하다.
 - 지역별 및 연차별 기상 조건의 변화 자료를 기반으로 환경 제어의 기준을 설정하고 그에 따라 조정 보완함으로써 피해가 발생하지 않도록 예방한다.
- (라) 재배사의 안정된 습도를 유지하기 위한 방법 적용
 - 재배사 내부 온도를 일정하고 균일하게 유지
 - 재배사의 일정한 탄산가스 농도 유지와 환기량 최소화로 습도 변화 최소화
 - 재배사의 습도 센서에 의한 정확한 습도 모니터링
- (마) 여름의 장마 기간처럼 습기가 높은 계절이나 열교자에 의한 일시적으로 습기가 높아지는 경우에는
 - 재배사에 공급되는 환기용 공기를 제습에 의해 습도를 조절한다.
 - 통풍의 낮에 낮은 습도의 공기를 공급할 때에는 적정선까지 가습에 의해 습도를 조절한 후에 환기시킨다.
- (바) 계절 전체적으로 균일한 재배 환경을 제어하기 위해서는 외부의 풍속, 온도와 습도, 최고 최저 온도, 이슬점 온도 등을 기반으로 재배사 내의 기상 환경을 제어하여 조절한다.
- (사) 현재 주로 사용하는 가습기는 초음파 가습기가 주로 적용되고 있으며, 수팔이 매우 양호한 것을 사용해야 한다.

전문가(외부인력) 교육

● 연구과제

연구과제명	천연 허브추출물을 첨가한 향미버섯 생산 공정 개발 및 인력양성		
과제번호	120001021SB010	연구책임자	육진수

● 전문가 내역

소속/직위	맑은숲버섯농원/대표이사	성명	백 봉 현
주소	경기도 양주시		
주민등록번호	6*****-1*****	지금액(제세포함)	
은행명		계좌번호	

● 전문가 활용내역

자문내역 (자문일시, 장소 및 내용 등 기술)
<p>일 시: 2021년 12월 14일 10:00~17:00 (점심시간 12:00~13:00)</p> <p>장 소: 한양여자대학교 본관 322호</p> <p>내 용: 버섯 수확 후 배지관리 : 폐기물관리, 사료관리</p>

버섯 수확 후 배지 관리 및 활용

백봉현

☐ 수확 후 배지관리

- 버섯 수확 후 : 즉시 충분한 살수 및 환기 필요하다.
- 환기 : 발생 중에도 실시하지만, 살수 후에 환기를 실시하는 경우 배지표면이 급격히 길면되어 외부환경이나 잡균 등에 대한 저항력이 생겨서 그 후의 관리가 소홀하여 지기 쉽다.
- 수확 후 1주일 정도 살수관리를 실시 한 후에 발생관리가 들어간다.
 - 기본적으로 수확 후 1주일 정도 살수관리를 하여 침수에 의한 2차 발생조작을 실시
 - 그 후에도 같은 방법으로 발생조작을 반복
 - 기온이 높아지게 되면 공기형성속도가 빨라짐
- 장마기가 끝날 무렵에는 수확 후 바로 연속 침수한다.
- 침수시기가 늦으면 환기수가 많아져 발생 발아수도 많아지게 된다.
- 기온이 15~20°C에서는 침수부터 다음 침수까지(발생부터 다음 발생까지) 20~25일간 정도인데, 기온이 20°C를 넘어서 25°C 저온에 이르면 10~15일 간으로 단축된다.
- 주의사항
 - 고온다습 조건에서 버섯이 생육하면 줄기의 하부가 쉽게 변해버리는 통풍도 있으므로, 버섯의 품질을 고려하여 고온기에 버섯이 생육할 때에는 살수와 습도를 높이지 않아야 함



☐ 수확 후(휴지기) 배지관리 조건

- 1) 기간
 - 보통 15~20일 동안 휴지기를 주어 배지 내부의 균사를 회복시킨다.
 - 조건이 맞으면 1주일~10일 휴지기도 가능하다
- 2) 온도
 - 생장시보다 약간 높은 22~23도 정도로 유지한다.
 - 다만, 이 때의 온도가 약간 높은 편식하기 좋은 온도이기 때문에 통풍 관리를 철저히 해서 곰팡이 번식을 막아야 한다.
- 3) 습도
 - 2~3일에 한번씩 분무를 해주어 배지가 마르지 않도록 관리한다.
 - 공기 중의 상대습도를 80%~90%로 유지한다. 다만, 90%를 초과하게 되면 발이가 되니 주의해야 한다.
- 4) 조명
 - 버섯을 재배할 때보다 어둡게 자광해야 한다.



☐ 표고버섯 휴향 후 재활용

- 버섯 발생후 배지 무게가 가벼운 것은 다음 주기가 뚜렷하지 않으나 이상 배지에 2kg에서는 1차 수확 후 휴향기간을 두고 재발생 처리하는 것이 유리하다
- 1차 수확으로 총발생량의 30~50% 가량을 수확하게 되는데, 수확 후에는 오염된 배지를 살균한 후 먼곳에 폐기시키고 후위를 청결히 소독한다.
- 휴향기간 중에는 다소 온도를 높여(20°C 내외) 주고 약간 건조상태를 유지하여 10~15일 후에 다시 5시간 정도 침수 처리하여 1차 수확시와 같이 관리한다.
 - 배지의 건조 상태에 따라 5~12시간 침수 조에서 침수
- 휴향기간 중에도 가끔 관수하여 주어 완전히 건조되는 것을 방지하는 것이 오염을 막을 수 있다.
- 재침수 처리 며칠 전부터는 매일 조금씩 관수하여 균사의 활력을 붙여서 처리하는 것이 좋다
- 일반적으로 대략 3~5회 까지 수확이 가능하며 배지 무게에 대한 버섯 무게 비율인 회수율을 30~40% 까지 가능하다.



☐ 버섯 수확 후 배지의 산업적 활용

- 버섯을 수확 하고 남은 버섯을 수확 후 배지(spent mushroom substrate, SMS)라고 하며 버섯 수확후배지는 버섯 1kg을 생산하는데 약 5kg정도 발생되는 것을 고려하면 국내에서 대략적으로 약 200만톤 이상이 생산되고 있는 것으로 산출 된다.
- SMS가 자연에 방출 될 경우 환경오염과 생태계 고한 등 많은 문제점이 유발 될 수 있으므로 SMS의 재활용 방안이 산업적 활용으로 연관되는게 중요하다.



▣ 버섯 수확 후 폐배지 활용

- 버섯 폐 배지는 온실재소와 화퇴, 야생재소와 과수, 묘상(苗床)과 조경원예, 또는 토양 개량제 등으로 사용한 연구들이 있다.
- 현재 버섯을 재배하고 남은 버섯 폐 배지를 원료로 하여 여러 가지 퇴비를 제조, 판매도 한다.
- 유기오염 물질을 분해하는 버섯 폐 배지의 활용가능성과 환경적 생물회복에서 버섯 폐 배지의 중요성이 보고되고 있다.
- 버섯 생산 후 발생하는 대량의 폐 배지는 동물사료, 토양첨가제, 다른 버섯의 재생산 배지로 사용될 수 있으며 생물회복 등에 응용할 수 있다.
- 목질섬유소는 인간의 식품으로 전환되고 버섯 폐 배지는 여러 가지 방법으로 환경개선에 이용될 수 있기 때문에 버섯생산은 목질섬유소 자원을 순환하는 생물 공학적 공정의 하나로 매우 중요한 의미가 있다.

▣ 버섯 수확 후 배지의 안전성

- 버섯균사체에 의한 잔류 농약 분해에 관한 연구와 버섯균사체에 의한 폐농약 분해에 관한 연구에 의하면, 버섯배지에 존재하는 여러 유해물질들은 버섯 재배과정에서 버섯 균사체에 의해 효과적으로 분해된다.
- 버섯 재배시 재배단계별 배지의 잔류농약농도 및 잔류농약 모니터링에 관한 연구에서 특정 중금속인 Cd과 Pb는 버섯재배용 배지와 버섯 수확후배지에서 검출되지 않았으며, As는 5개의 버섯재배용 배지 중 2개의 배지에서 검출되었지만, 버섯 자실체와 균사체가 성장하면서 감소하는 경향을 보인다.
- 버섯 수확 후 배지에서는 검출되지 않았다는 연구 보고
- 30종의 유기염소계, 30종의 유기인계, 9종의 carbamate계, 기타 ethylene dibromide계 농약 잔류물질들도 버섯 재배단계별로 전혀 검출되지 않았다는 연구 보고 확인
- 국제식품규격위원회(CODEX, 2006)에서 버섯에 허용치를 두고 있는 thiabendazole, chlorpyrifomethyl, cypermethrin, permethrin, deltamethrin과 버섯배지 원료 중 하나인 미강에 허용치를 두고 있는 carbaryl, fenitrothion이 검출되지 않는 것으로 보아 버섯 수확후배지는 안전한 것으로 판단된다.

▣ 버섯 수확 후 배지를 이용한 발효사료 제조

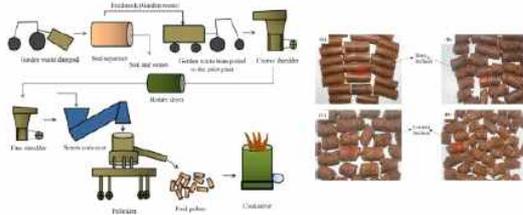
- 버섯 수확 후 배지는 수분함량이 높으며 일부 버섯 수확 후 배지에는 난분해성 물질인 키토산이 함유되어 있고 경우에 따라서는 부패가 용이한 미강이 함유되어 있기 때문에 버섯 수확 후 배지는 퇴적 저장할 경우 보통 2~3일 후부터 부패하기 시작하여 1주일 후에는 부른 공황이가 많이 발생하게 된다.
- 부패하기 쉬운 버섯 수확 후 배지를 사료자원으로 이용하기 위해서는 버섯 수확 후 배지의 저장성을 향상시킬 수 있는 가공공정을 거쳐야 한다.
- 사료화를 위한 가공처리법에는 건조법, 발효법, 열처리 등이 있다.
 - 1) 건조법 : 수분함량이 높은 버섯 수확 후 배지의 저장성을 향상시킬 수 있는 가장 이상적인 방법
 - 저리비용이 많이 든다는 단점회기발효법은
 - 2) 발효법 : 퇴적발효법과 혐기발효법, 뒤집기발효법 등이 있으나 버섯 수확 후 배지의 사료화를 위해서는 버섯 수확 후 배지에 미생물을 접종한 후 산소가 들어가지 않도록 밀봉하여 발효하는 방법 활용
 - 발효과정 중 발생한 발효열에 의해 잔류 가능성이 있는 병원미생물을 사멸시킬 수 있고 악취를 제거할 있으며 발효과정 중 각종 산이 생성되어 기호성을 향상시킬 수 있다는 장점

▣ 버섯 수확 후 배지의 사료화를 위한 선행요건

- 버섯 수확 후 배지를 사료자원으로 이용하기 위해서는 버섯배지 성분의 균일화, 이원화된 발비지시스템, 선별시스템 필요하다.
- 버섯 배지는 버섯종류, 재배방식, 버섯재배농도 등에 따라 배지 원료와 배합비율에 차이가 많고 배지원료 가격과 수급에 따라 배지 원료와 배합비율이 달라지기 때문에 버섯 수확 후 배지의 사료화 가치를 평가하는데 필요한 섬유소와 가수화당분 함량이 높거나 다르다는 문제점이 있다.
 - 버섯종류별로 균일화된 배지조성과 배지원료의 안정적인 수급 필요
- 현재 대부분의 버섯재배농가에서는 버섯생육 중 오염된 배지와 오염되지 않은 배지를 함께 처리하는 시스템을 사용하고 있다.
- 그러나 버섯생육 중 오염된 배지는 수분함량과 곡물함량이 높은 수확 후 배지의 부패 원인이 될 수 있다
 - 오염된 배지와 오염되지 않은 배지를 구분하여 처리하는 이원화된 시스템 필요

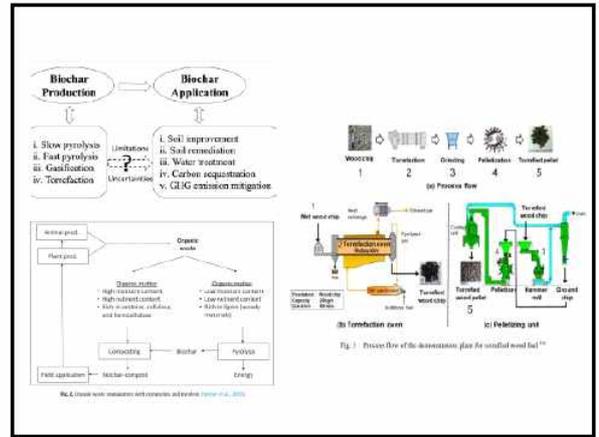
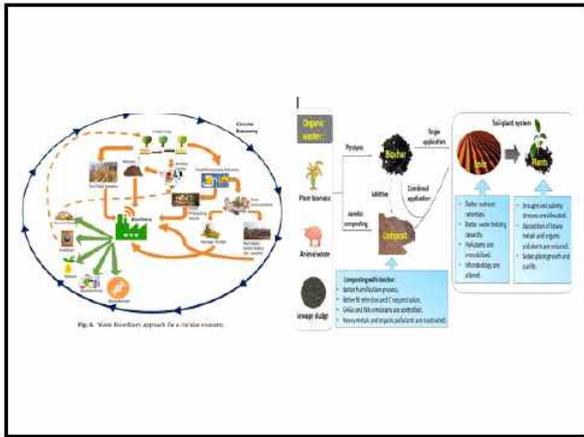
▣ 비목재 폐기를 바이오매스 전환연료 펠릿 생산

- 대용량의 농업폐기물은 에너지 생산 용도에서 경제적 운반에 필요한 밀도가 미흡하여 활용 이전에 완전한 펠릿화(또는 고밀화)가 필요하다.
- 바이오매스 펠릿화하는 밀도와 에너지밀도 증가에 상대적으로 작은 에너지량이 사용되며, 이용 측면에서 운송비용을 줄이기 위해, 보다도 효과적인 에너지 생산의 바이오매스 공급자료 성질 개량이 가능하다.



▣ 바이오 폐기물을 이용한 바이오에너지 생산기술

- 폐기물 바이오매스 펠릿을 탄화하여 바이오한 변환으로 탄화연료 펠릿, 토양개량제, 도로재료, 건축재료, 동물사료, 정수재료 및 화비화 첨가제 등의 환경관리용 사업 활용이 가능하다. 이러한 노폐물 순환농업시스템 실행은 퇴비 등의 유기비료 시비를 기본으로 하는 직물생산시스템 구축이 필요 불가할 것이다.
- 유기비료는 인류가 오래전부터 이용해온 것으로 영질 비료는 아니지만, 화학비료와 비교해서 비효성이 낮다.
 - 퇴비와 바이오한을 혼합 시비하여 화학비료와 비료가는 적정량으로 작물생산이 가능케 하는 연구개발이 진행되어가고 있다.
- 탄화화 이전에 행하여지는 건조 프로세스에 많은 화석연료가 사용되는데 고수분 폐기물 바이오매스 탄화보다도 건조에 보다도 적극적인 현상이다.
 - 이러한 문제를 개선하기 위해 유산소 분리기에서 중래의 탄화보다도 낮은 온도(90°C)에서 바이오매스를 탄화하는 에너지 절약형 탄화기법은 90°C의 저온에서도 바이오매스는 탄화프로세스와 유사한 분해가 일어난다는 현상이 확인되고, 최종적으로 같은(석탄류 밀종)과 비슷한 물질까지 품질향상
- 현재는 바이오매스 자기 승온에서 일어나는 반응조건과 제각각 바이오한의 이화학적 성질을 조사하는 단계에 있지만, 이 방식은 탄화에 필요한 열원을 원료 내부에서 추출하기 위해 화석연료를 사용하여 바이오한 제조를 하는 것으로서 자기 발열형 탄화기법은 중래의 탄화방법을 크게 변형하는 연구개발이 진행되고 있다.



2-6. 향미버섯 제품 개발 및 사업화

가. 시제품 개발

허브(솔잎, 로즈마리, 레몬밤, 페퍼민트)로부터 추출한 향성분을 함유한 향미버섯(표고) 4가지를 수확하고 포장하여 시제품을 제조하였다.

식품공전에 명시된 『신선편이농산물』은 ‘신선편이 농식품을 신선한 상태에서 절단(박피, 다듬기 포함) 및 세척 과정을 거친 과일, 채소, 나물, 버섯류로 본래의 식품 특성을 유지하고 있으며 위생적으로 포장되어 편리하게 이용할 수 있는 농산물’ 이라고 정의되어 처리 농산물의 신선함과 편리함을 강조하고 있으므로, 본 개발 제품의 유형은 『신선편이농산물』로 분류하였다.

표 6-1. 신선편이 식품류 구분

구분	신선편이 식품	신선편이 농산물
정의	(식약처) 농·임산물을 세척, 박피, 절단 또는 세정 등의 가공공정을 거치거나 이에 단순히 식품 또는 식품첨가물을 가한 것으로서 그대로 섭취할 수 있는 샐러드, 새싹 채소 등의 식품	(농촌진흥청) 절단(박피, 다듬기 포함) 및 세척 과정을 거친 과일, 채소, 나물, 버섯류로 본래의 식품 특성을 유지 하고 있으며 위생적으로 포장되어 편리하게 이용할 수 있는 농산물
식품의 유형	가공식품(신선편이식품)	농산물
기준 및 규격	식품의약품안전처-식품공전 (보존 및 유통 기준, 대장균, 황색포도상구균 등의 위생기준)	국립농산물품질관리원-농산물 표준규격(색깔, 외관, 신선도, 포장상태, 이취 등 주로 농산물의 외부형태 등)
보존 및 유통기준 기준 온도	5℃ 이하 냉장 보존	-
즉석섭취 가능여부	즉석섭취 가능	세척, 가열 등 가공 후 섭취
영업신고(등록) 의무	지자체 영업등록 의무	집단급식소 이외 단순 가공 판매하는 경우 별도 신고 의무 없음
자가품질검사 의무	1개월에 1회 이상 의무 실시	3개월에 1회 이상 의무 실시
위생 및 안전관리 주체	식품의약품안전처	

한국농촌경제연구원이 2020년 초에 발표한 ‘신선편이 과일·채소 시장 변화와 대응 과제’ 연구 보고서에 따르면, 가정간편식(HMR)과 밀키트 등 편리와 건강을 추구하는 소비가 확산되면서 신선편이 과일·채소 시장 규모는 2018년 8천894억 원, 2019년 9천364억 원, 그리고 2020년에 1조 1천400억 원 등 꾸준히 성장하는 추세임을 알 수 있다. 특히 정부의 ‘임산부 친환경 농산물 꾸러미 지원사업’, ‘농식품 바우처 지원사업’ 등 신선편이 제품을 필요한 계층에 지원하는 각종 식품 지원사업을 시행하고 있으므로 앞으로 신선편이 농산물 시장 성장 가능성이 더욱 커질 것이고, 학교급식이나 공공급식과도 연계된다면 시장이 더욱 확장될 것으로 전망된다.

표 6-2. 신선편이 농산물 품질규격 및 표시항목

구분	품질규격
색깔	① 농산물 품목별 고유의 색을 유지하여야 함 ② 절단된 농산물을 육안으로 판정하여 변색이 나타나지 않아야 함
외관	① 병충해, 상해 등의 피해가 발견되지 않아야 함 ② 엽채류 잎에 검은반점 또는 물에 잠긴(수침) 증상이 포장된 상태에서 육안으로 발견되지 않아야 함 ③ 엽경채류, 근채류, 버섯류 등이 짓물려 있거나 점액물질이 심하게 발견되지 않아야 함 ④ 과채류가 지나치게 물러져 주스가 흘러내리지 않아야 함 ⑤ 서류는 지나치게 전분질이 나와 표면에 묻어 있지 않아야 함
이물질	① 포장된 신선편이 농산물의 원료 이외에 이물질이 없어야 함
신선도	① 표면이 건조되어 마른 증상이 없어야 하며, 부패된 것이 나타나지 않아야 함 ② 물러지거나 부러짐이 심하지 않아야 함
포장상태	① 유통 중 포장재에 핀홀(구멍)이 발생하거나 진공포장의 밀봉이 풀리지 않아야 함
이취	① 포장재 개봉 직후 심한 이취가 나지 않아야 하며, 이취가 발생하여도 약간만 느끼어 품목 고유의 향에 영향을 미치지 않아야 함

표 6-3. 향미버섯 시제품 표시사항

표시사항

- 제 품 명 : 향미버섯(솔잎)
- 원 료 명 : 표고버섯
- 원 산 지 : 국산
- 내 용 량 : 300g
- 포장재질 : PET
- 유통기한 : 별도 표기일까지
- 공 급 원 : 맑은숲버섯원
- 주 소 : 경기도 양주시 은현면 검준2길 381
- 소비자상담실 : 031)861-3326
- 보관방법 : 직사광선을 피하고 서늘한 곳에서 보관하십시오.
- 반품 및 교환 장소 : 유통과정 중 이상이 생긴 상품은 구입처 및 공급원에서 교환해 드립니다.



PET

“가열조리 후 드세요.”



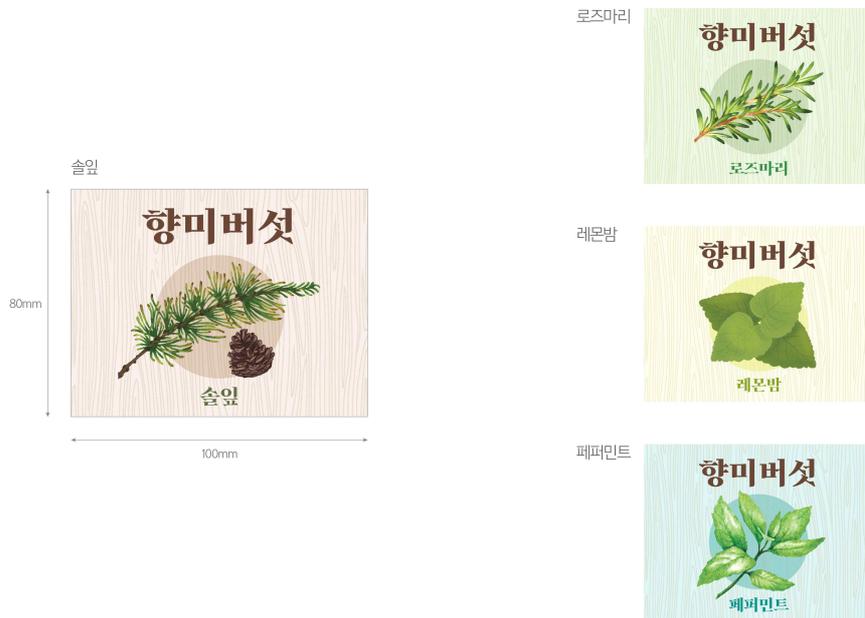
나. 포장디자인

개발된 향미버섯의 제품화를 위해 디자인 전문업체인 ‘디자인티아이씨(주)’에 포장에 사용할 스티커용 라벨 디자인 및 블록배지 포장용 박스 디자인을 의뢰하여 제작하였다.

1) 향미버섯 스티커용 라벨 디자인

① A안

향미버섯 | 라벨 디자인 제안 A



② B안

향미버섯 | 라벨 디자인 제안 B



2) 향미버섯 재배용 블록배지 박스 디자인

① A안

향미버섯 | 지기구조 제안 A



② B안

향미버섯 | 지기구조 제안 B



3) 최종 시제품

<p style="text-align: center;">향미버섯 - 솔잎 -</p> <ul style="list-style-type: none"> • 원재료 : 표고버섯 • 내용량 : 300g • 포장재 : PET 	
<p style="text-align: center;">향미버섯 - 로즈마리 -</p> <ul style="list-style-type: none"> • 원재료 : 표고버섯 • 내용량 : 300g • 포장재 : PET 	
<p style="text-align: center;">향미버섯 - 페퍼민트 -</p> <ul style="list-style-type: none"> • 원재료 : 표고버섯 • 내용량 : 300g • 포장재 : PET 	
<p style="text-align: center;">향미버섯 - 레몬밤 -</p> <ul style="list-style-type: none"> • 원재료 : 표고버섯 • 내용량 : 300g • 포장재 : PET 	

그림 6-1. 향미버섯(표고) 시제품.

다. 시제품 기호도 조사

개발된 향미버섯(표고버섯) 네 종류(솔잎향, 로즈마리향, 페퍼민트향, 레몬밤향)의 기호도 조사를 위해 한양여자대학교 외식산업과 학생 중 관능 평가에 관심이 있고 맛에 대한 기본지식 및 감각이 있으며 하계방학 중에 등교가 가능한 학부생 12명을 선정하여 각각 6명씩 A 그룹과 B 그룹으로 나누고 관능 평가의 필요성과 평가 기준 등을 충분히 설명한 후 실시하였다.

평가는 먼저 코로 향미버섯의 향을 맡아 『향 선호도』와 『향 강도(세기)』를 평가하도록 하였고, 그다음 향미버섯을 직접 먹어보며 『향버섯 식감』과 『향과 버섯과의 어울림』을 평가하였으며, 그다음에 『구매의향』에 대한 평가를 한 후 마지막으로 전반적인 기호도를 『종합적 판단』으로 평가하도록 하였다. 점수는 5점 척도법으로 1점에 가까울수록 매우 나쁘고(『구매의향』은 전혀 없다.) 5점에 가까울수록 매우 좋은 것(『구매의향』은 매우 있다.)으로 나타내었다.

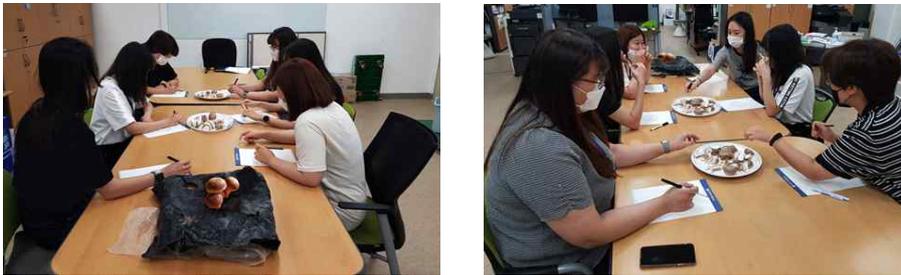


그림 6-2. 향미버섯(표고) 시제품 관능 평가.

본 관능 평가는 일반 표고버섯과의 식미 비교를 위한 테스트보다는 버섯에 향을 첨가한 새로운 향미버섯 자체에 대한 기호도 조사가 주요 목적이므로 일반 표고버섯 대조군과의 비교는 의미가 없는 것으로 판단하여 실시하지 않았다.

코를 이용한 향미버섯 자체의 향 특성 중 『향 선호도』는 솔잎향이 4.2점으로 가장 높았고 로즈마리 향이 4.0점, 그리고 레몬밤향이 3.2점으로 가장 낮았다. 『향 강도(세기)』는 로즈마리 향이 3.8점으로 가장 높았지만, 솔잎향 3.75점과 거의 유사하였고 역시 레몬밤이 3.2점으로 가장 낮았다.

각 향미버섯을 시식하며 평가한 『향버섯 식감』은 네 가지 향미버섯이 3.95~4.0점으로 대부분 동일하게 나왔는데, 이러한 결과로부터 향이 첨가되었지만 식감에는 거의 영향이 없는 것으로 사료된다. 또한 『향과 버섯과의 어울림』은 솔잎향이 4.2점으로 가장 높았고, 레몬밤이 3.3점으로 가장 낮았다. 이러한 경향은 앞선 『향 선호도』의 결과와도 동일하였다.

표 6-4. 향미버섯 관능 평가 결과표

향미버섯 (표고)	향 선호도	향 강도 (세기)	향버섯 식감	향과 버섯의 어울림	구매 의향	종합적 판단
솔잎향	4.2	3.75	4.0	4.2	4.0	4.2
로즈마리향	4.0	3.8	4.0	3.8	3.7	4.1
페퍼민트향	3.7	3.5	3.95	3.6	3.5	3.7
레몬밤향	3.2	3.2	4.0	3.3	3.2	3.3

본 관능 평가를 통해 소비자의 기호도를 유추할 수 있는 기초 항목으로 판된다『구매의향』은 솔잎향이 4.0점으로 가장 높았고, 로즈마리향이 3.7점, 그리고 레몬밤향이 3.2점으로 가장 낮았다. 그러므로 네 가지 향미버섯 중에서 특히 4.0점을 받은 솔잎향은 구매의향이 ‘약간 있다’라는 매우 긍정적인 소비자 반응을 확인하였으며, 나머지 향미버섯도 3.2점 보다 높으므로 보통 이상의 결과를 확인할 수 있었다.

전반적인 기호도를 『종합적 판단』으로 평가한 결과는 솔잎향이 4.2점으로 가장 높았고, 로즈마리향이 4.1점, 그리고 레몬밤이 3.3점으로 가장 낮았다. 이러한 경향은 식감을 제외한 앞선 결과들과 동일하였는데, 첨가되는 향의 선호도와 버섯과의 어울림에서 느끼는 감각적인 신호가 결국 제품의 관능을 평가하는 기호도에 큰 영향을 미치는 것으로 사료된다.

개발된 향미버섯의 관능 평가에 의한 기호도 조사 결과 향 추출물이 첨가되었어도 버섯의 식감에는 큰 영향이 없으며, 네 가지 향미버섯 중에서 특히 솔잎향과 로즈마리 향의 경우 종합적 판단에서 각각 4.2점과 4.1점의 비교적 높은 점수를 받았으므로 충분히 소비자들에게 새로운 버섯가 공품으로 선택을 받을 것으로 예상된다.

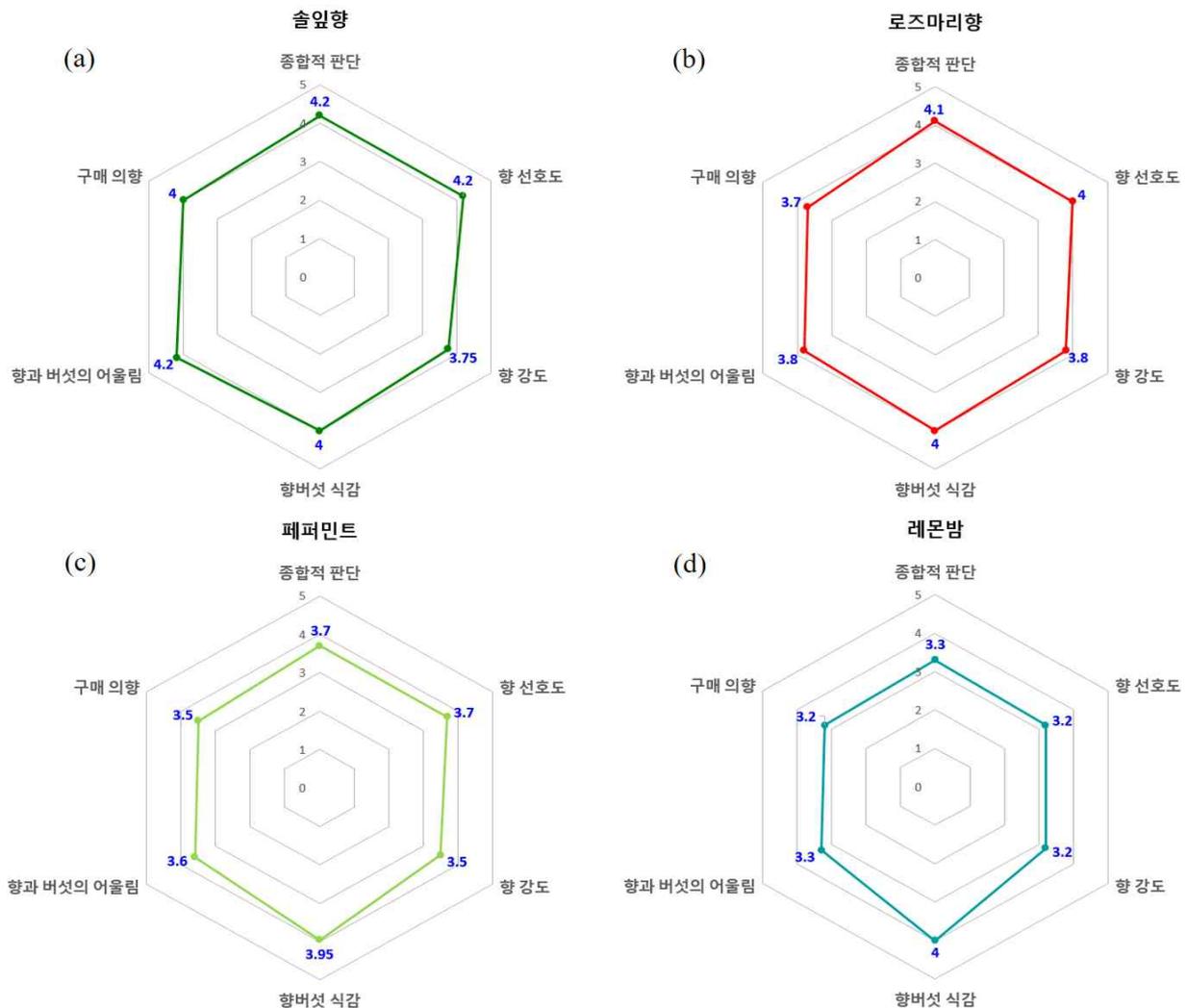


그림 6-3. 네 가지 향미버섯(표고) 시제품 관능 평가값 도식.
(a)솔잎향, (b)로즈마리향, (c)페퍼민트향, (d)레몬밤향.

라. 시장환경 분석

1) 생산판매 동향

표고버섯 생산량(신선표고 환산기준)은 2009년에 최대 생산량(4만4,675톤)을 기록한 이후 2014년까지 2만5,350톤으로 감소하였다. 2015년부터 표고버섯 재배를 희망하는 귀농 인구와 중국산 톱밥배지 이용재배가 확산되면서 생산량을 3만 톤 내외로 유지하였다. 하지만, 주산지를 중심으로 원목재배 농가에서 표고목 구입의 어려움과 여름철 고온 피해 증가 등의 이유로 생산량이 감소하였다. 재배 임가 노령화와 표고목 가격 상승으로 대량생산이 가능한 톱밥배지로 재배방식이 대대적으로 전환되면서 표고목을 이용한 재배 규모는 감소하고, 톱밥배지를 이용한 재배 규모는 지속적으로 증가하는 것으로 조사되었다.

표고버섯 가격은 중품 4kg 기준 2015년 24,130원, 2016년 21,923원, 2017년 21,949원, 2018년 22,292원, 2019년 21,771원으로 2015년을 제외하고 20,000원 초반대를 유지하고 있다.

표 6-5. 표고버섯 생산 판매 동향

구분		2016	2017	2018	2019	2020
생산량(톤)	전체	30,009	30,692	29,031	29,633	
	신선표고	22,433	22,921	22,255	23,461	
	건조표고	1,036	1,063	927	844	
국내가격 (원/4kg)	신선표고	21,923	21,949	22,292	21,771	

자료 : 통계청/산림청 임산물 생산조사 (2021.11.20 기준)

2) 소비 동향 분석

최근 가정간편식(HMR)에 대한 관심 증가와 표고버섯이 건강식품으로 인식되고 있다. 이러한 영향으로 채소류 및 고기류(육류)의 연계 조리 재료로써 소비자 접근성이 향상되고 있다.

보통 소비자는 신선도를 이유로 주로 신선표고 형태로 구매하며, 보관의 편리성을 위해 건조표고를 구매하는 추세이다. 신선표고는 신선도와 원산지를, 건조표고는 원산지 및 외형(색, 모양, 크기 등)을 고려하여 구매한다. 소득수준 향상으로 타 버섯류보다 상대적으로 고가인 표고버섯 소비량은 향후 점진적으로 증가할 것으로 전망되고 있다.

3) 유통 동향 분석

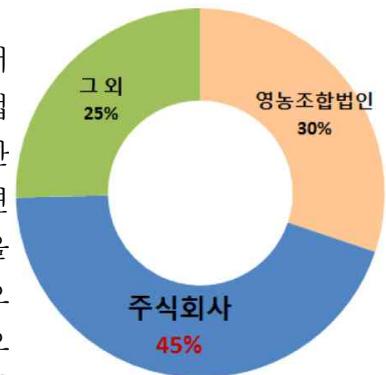
표고목 신선표고는 소비자 직거래, 톱밥배지 신선표고는 도매시장, 건조표고는 지역농협을 통해 거래되는 비율이 높다. 표고목 재배는 품질 위주, 톱밥배지 재배는 대량생산 위주로 생산한다. 따라서 품질 위주의 표고목 재배 신선표고는 높은 판매가격을 받을 수 있는 ‘소비자 직거래’, 대량생산 위주인 톱밥배지 신선표고는 대량 출하가 가능한 ‘도매시장’을 선호하는 양상을 보인다.

다. 건조표고의 경우 판매가 용이한 지역농협을 선호하는 편이다. 주로 신선표고는 요리용, 건조표고는 선물용 및 수출용으로 유통되고 있다. 임가에서는 대부분 신선표고 형태의 거래를 선호하며, 과일 생산으로 인한 단가 하락이 우려되는 경우 건조하여 판매한다. 모든 유형에서 도매시장, 지역농협 출하가 감소하는 반면 온라인 판매 비율을 높아지고 있다.

마. 국내 가공 버섯 시장 동향 분석

1) 가공 버섯 업체 동향

수출전략기술개발사업을 진행하고 있는 『버섯수출사업단』에서 대기업을 제외하고 버섯가공제품을 생산 및 판매하는 국내 63개 업체를 현장 조사 및 데스크 리서치로 조사하여 2021년 4월에 발간한 ‘버섯 수출시장 마케팅 전략 동향보고서’ 결과에 의하면, 2019년 기준으로 기업형태는 주식회사가 28곳(44.4%)으로 가장 큰 비중을 차지하였으며 영농조합법인 19곳(30.2%), 그 외 16곳(25.4%)이었으며 이 기업은 주로 중소기업, 벤처기업 등으로 이루어져 있는 것으로 발표하였다. 대부분이 2017년 기준 인원 수가 10명 이하의 영세 기업이며 주로 원재료와 제품명만 바꾸어 소품종의 제품을 판매하고 있으며, ‘농업회사법인 그린합명회사’와 ‘마타리푸드(주)’가 예외적으로 음료, 가정간편식, 과자, 피클, 건조제품 등 다양한 품목을 취급하는 것으로 조사되었다.



63업체의 기업들은 주로 식품가공, 제조, 도소매업으로 분류되었으나, 일부 기업은 파우더사업, 육류 도매, 부동산/토지 등도 병행하고 있어 전문성이 낮은 것으로 판단하였으나, 일부 기업은 버섯 재배 경력을 바탕으로 꾸준한 기술 혁신 및 관련 발명특허 보유 등으로 지속적인 품질 향상을 위해 노력하고 있는 것으로 보고하였다. 또한 총 63개 업체 중에 버섯 원료 함유량이 50% 이상인 기업은 29곳이며, 차 및 음료, 과자, 분말, 절단 및 건조제품을 취급하고, 나머지 34개 업체는 버섯 원료 함유량이 50% 미만이거나 라벨에 함유량 미표기 상태로 소비자에게 판매하고 있는데 가정간편식(HMR), 소스 및 조미료, 수프류 제품에서 버섯이 약 1%에서 약 35% 함유되어 있고, 일부 기업은 버섯을 포함한 제품에 사용된 모든 원료 함유량을 표기하지 않은 제품을 온오프라인에 판매하고 있는 것으로 조사되었다.

2) 가공 버섯 제품 동향

『버섯수출사업단』의 ‘버섯 수출시장 마케팅 전략 동향보고서’ 결과에 의하면, 우리나라 버섯 산업은 새송이버섯, 팽이버섯, 느타리버섯, 표고버섯이 산업을 주도하고 있는데. 버섯 산업의 국내 유통과 수출은 신선 버섯 중심의 구조로 성장하고 있고 가공품 시장은 아직 미약한 단계에 머물러 있어서 소비 촉진이 필요하며 특히 절단, 건조, 통조림, 절입 등 보편적 기술 축적이 낮은 수준인 것으로 조사되었다. 국내에서 유통되고 있는 가공 버섯은 주로 반가공제품 형태의 salted mushrooms, pickled mushrooms, marinated mushrooms 등이 주로 캔이나 병 등에 포장되어 생산되고 있으며, 버섯파우더, 반죽, 추출분말 등도 식품소재로 이용되고 있다. 식품산업 분야에서는 동결(freezing), 산저장(pickling), 아페르타이징(appertizing) 기법을 이용한 제품이 판매되고 있다.

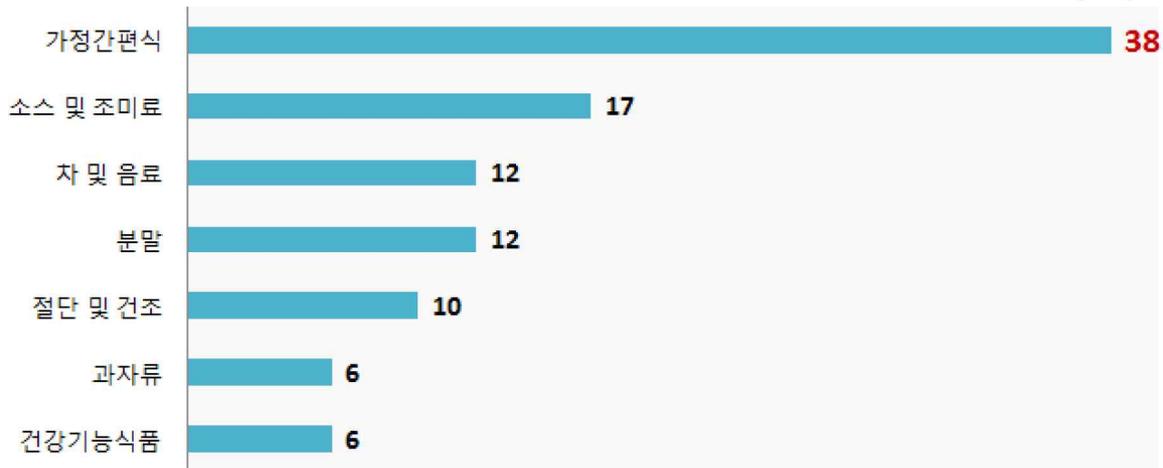


출처 : 온라인 판매사이트

그림 6-4. 다양한 버섯 반가공제품.

국내에서 판매 및 생산되고 있는 버섯가공품은 크게 ①가정간편식 ②차 및 음료 ③절단 및 건조 ④분말 ⑤소스 및 조미료 ⑥과자 ⑦건강기능제품으로 조사된 것으로 발표되었다. 가정간편식 제품이 38%(32개)로 가장 큰 비중을 차지하며 소스 및 조미료 17%(14개), 차 및 음료 12%(10개), 분말 12%(10개), 절단 및 건조 10%(8개), 과자류 6%(5개), 건강기능식품 6%(5개) 순으로 되어있는 것으로 조사되었다. 버섯 원료는 국내산 느타리버섯, 새송이버섯, 표고버섯, 양송이버섯, 목이버섯을 원료로 이용한 가공품이 주를 이루었지만, 일부 제품은 중국산, 네덜란드산, 싱가포르산 버섯을 수입하여 가공품을 제조하는 것으로도 확인되었다.

(단위 : %)



출처 : 버섯수출시장마케팅 전략동향보고서(버섯 수출연구사업단, 2021.04)

그림 6-5. 국내 버섯가공품 유형.

보고서에 의하면, 가정간편식(HMR) 제품은 총 38개 중 밥 21%(11개), 죽, 수프, 도시락, 반찬이 각각 11%(4개), 찌개 8%(4개)가 주를 이루었으며 전골, 샐러드도 각각 5%(2개)를 차지하였고, 밥류 (21%)는 밥에 버섯을 넣어 먹을 수 있는 반가공제품과 영양밥, 비빔밥, 주먹밥, 리조또 등의 완제품을 개발 및 판매하고 있으며, 버섯불고기와 버섯미트볼, 버섯볶음을 이용한 도시락(11%) 출시 비중이 증가하는 추세로 조사되었다. 또한 수프는 양송이버섯 또는 모듬 버섯에 크림을 혼합하여 부드러운 맛을 강조하고 있으며, 죽은 새송이버섯에 마, 더덕, 소고기 등을 각각 혼합하고 있고, 기타(16%)에는 두루치기, 라볶이, 리조또, 삼계탕 등이 포함되어 있었다.



출처 : 버섯수출시장마케팅 전략동향보고서(버섯 수출연구사업단, 2021.04)

그림 6-6. 버섯 활용 가정간편식(HMR) 세부 유형.

이 외에도 차 및 음료는 무농약 재배한 팥이버섯과 표고버섯을 7:2 비율로 혼합하거나 팥이버섯, 느타리버섯, 상황버섯만을 이용하여 티백, 건조, 물 형태로 판매되고 있으며, 특히 과자는 기름에 튀기는 과거 유당 처리 공법에서 기름을 사용하지 않는 진공 감압 공법을 이용하여 건강을 생각하는 소비자 트렌드에 맞춘 제품이 출시되고 있음을 보고하였다.

□ 국내 버섯가공품 : 가정간편식(HMR)

제품사진	제품명	제조사 및 유통사	제품가격/총용량 (100g당 가격)	판매처	함유버섯
	풀무원 소고기버섯 비빔밥	제조:㈜지엠에프 유통:풀무원식품	15,200원/1,572g (967원/100g)	인터파크	느타리버섯9.28% 새송이버섯5.41% 국내산 표고버섯채6.19% 중국산
	CJ 비비고 버섯야채죽	씨제이제일제당 주식회사	3,480원/459g (759원/100g)	이마트	새송이버섯 국내산 표고버섯 중국산
	오뚜기 크루통 컵스프 버섯크림	㈜오뚜기	1,980원/72g (2,750원/100g)	이마트	버섯건조분말3.1% 네덜란드산 양송이분1.3% 양송이칩0.6% 중국산
	오뚜기 양송이 스프	㈜오뚜기	1,480원/80g (1,850원/100g)	이마트	양송이칩2.3% 중국산
	햇반 컵반 버섯곤드레 비빔밥	씨제이제일제당 주식회사	2,480원/189g (1,313원/100g)	이마트	느타리버섯 국내산

제품사진	제품명	제조사 및 유통사	제품가격/총용량 (100g당 가격)	판매처	함유버섯
	오뚜기 트리플 머쉬룸 카레	㈜오뚜기	2,980원/250g (1,192원/100g)	이마트	새송이버섯24% 양송이버섯8% 느타리버섯3% 국내산
	동원F&B 버섯된장찌개	제조:(주)젠푸드 유통:(주)동원F&B	3,480원/460g (757원/100g)	이마트	표고버섯 4.8% 국내산
	양반 나만의 요리 만들기 KIT 버섯영양술밥 만들기	제조:(주)젠푸드 유통:(주)동원F&B	3,980원/400g (995원/100g)	이마트	새송이버섯 표고버섯 느타리버섯 국내산 표고버섯농축액 표고버섯맛분말 중국산
	올반키친 향긋한 올리브와 새송이	제조:(주)후드원 유통:(주)신세계 푸드	2,800원/65g (4,310원/100g)	이마트	새송이버섯 국내산
	버섯 더덕 마죽 프리미엄버섯 더덕마죽	㈜엔초이스	16,900원/600g (2,817원/100g)	이마트	버섯3% 국내산
	제주시 산림조합 표고버섯밥	제조:제주시산 림조합 임산물유통센터 유통:정도에프 앤에프	35,500원/2,100g (1,691원/100g)	이마트	표고버섯6.5% 국내산
	버섯더덕 마죽골드	㈜엔초이스	17,730원/1.5kg (1,182원/100g)	G마켓	버섯3% 국내산

제품사진	제품명	제조사 및 유통사	제품가격/총용량 (100g당 가격)	판매처	함유버섯
	시래기 표고버섯 솔밭& 청양고추맛 닭가슴살 스테이크팩	생산:아임웰 유통:(주)와이즈 유엑스글로벌	29,000원/8,640g (336원/100g)	이마트	건표고슬라이스 느타리버섯 국내산
	오뚜기 크루통컵스프 버섯크림 27g	(주)오뚜기	1,890원/27g (7,000원/100g)	네이버쇼핑 (또와월드)	버섯건조분말3.1% 네달란드산 양송이버섯1.3% 양송이칩0.6% 중국산
	갈리또 즉석 버섯크림스프 20g 3팩	(주)정심식품	2,200원/60g (3,667원/100g)	인터파크	버섯분말2.2% 싱가포르산 표고버섯분말0.3% 국내산
	[올반키친] 담백한 버섯된장찌개 480g*5입	(주)신세계푸드	23,800원/2,400g (992원/100g)	이마트	팽이버섯 느타리버섯 건표고버섯 표고엑기스 국내산
	풀무원 큼직한 쇠고기버섯죽 250g 2봉	제조:(주)시아스 (주)송림푸드 유통:(주)풀무원	6,480원/500g (1,296원/100g)	이마트	표고버섯갓1% 표고버섯엑기스 농축액18.36% 중국산
	비비고 얼큰버섯 칼국수 148g 4팩	씨제이제일제당	23,900원/592g (404원/100g)	이마트	느타리버섯 중국산
	해초랑 버섯샐러드	(주)영심	3,800원/180g (2,111원/100g)	마켓컬리	목이버섯8% 국내산

제품사진	제품명	제조사 및 유통사	제품가격/총용량 (100g당 가격)	판매처	함유버섯
	만가닥/새송이 닭가슴살 리조또	㈜SH퍼시팩	4,900원/230g (2,130원/100g)	마켓컬리	만가닥버섯17% 새송이버섯17% 국내산
	트러플 오일 버섯크림 리조또	비알비	9,800원/400g (2,450원/100g)	마켓컬리	새송이버섯12.4% 양송이버섯2.4% 국내산
	더바른도시락 슈퍼곡물귀리밥 & 버섯불고기	제조:㈜씨케이케이 유통:브이에스푸드	3,900원/205g (1,902원/100g)	마켓컬리	표고버섯2.44% 중국산
	자문밖 산채나물술밥 & 버섯소고기볼	제조:㈜한국축산 유통:㈜아모제 푸드시스템	3,900원/230g (1,696원/100g)	마켓컬리	느타리버섯 새송이버섯 국내산
	자문밖 무청시래기버섯술밥 & 한입떡갈비	제조:㈜한국축산 유통:㈜아모제 푸드시스템	3,900원/230g (1,696원/100g)	마켓컬리	건표고슬라이스 국내산
	베이비분죽 한우버섯 불고기	순수분㈜	4,700원/130g (3,615원/100g)	마켓컬리	표고버섯11.35% 팽이버섯9.62% 무농약, 국내산
	everyday 꼬막버섯조림	㈜자연예찬	6,700원/200g (3,350원/100g)	마켓컬리	새송이버섯18.98% 무농약, 국내산

□ 국내 버섯가공품 : 차 및 음료

제품사진	제품명	제조사 및 유통사	제품가격/총용량 (100g당 가격)	판매처	함유버섯
	렛티 팡이, 표고버섯차	제조:세명제다 영농조합법인 유통:(주)낮딩베럴	7,900원/18g (43,888원/100g)	네이버쇼핑 텐바이텐	팡이버섯70%, 표고버섯20%, 콜라비10% 국내산
	팡이표고버섯차	세명제다 영농조합법인	39,900원/36g (110,833원/100g)	네이버쇼핑 세명제다 홈페이지	팡이버섯70%, 표고버섯20%, 콜라비10% 국내산
	[세명제다] 팡이표고버섯차 36g	세명제다 영농조합법인	14,000원/36g (38,889원/100g)	네이버쇼핑 오픈메디칼	팡이버섯70%, 표고버섯20%, 콜라비10% 국내산
	[푸른들판]건조 팡이버섯 말린팡이버섯차	농업회사 푸른산 주식회사	11,500원/100g (11,500원/100g)	쿠팡	팡이버섯100% 국내산
	(건조)말린팡 이버섯차	이엘푸드(주)	1,500원(12gx1봉) 6,900원(12gx4봉)	쿠팡	팡이버섯100% 국내산
	팡이버섯차	월화푸드	8,000원(12T)	인터파크	팡이버섯100% 국내산
	팡이버섯으로 없었던일로 (팡이버섯차)	생산:정가네식 품 판매:웰니스팜	32,000원/30g (106,667원/100g)	네이버쇼핑 (바다농부)	팡이버섯90% 무농약, 국내산

□ 국내 버섯가공품 : 절단 및 건조제품

제품사진	제품명	제조사 및 유통사	제품가격/총용량 (100g당 가격)	판매처	함유버섯
	국내산 건조 꽃송이버섯	(주)경신바이오	150,000원/100g	네이버쇼핑 (건강이재산)	꽃송이버섯100%
	윤상철 그리포란 건조앞새버섯	윤상철 앞새버섯 연구소	60,000원/200g (30,000원/100g)	네이버쇼핑 (앞새닷컴)	건 앞새버섯100% 국내산, 무농약
	윤상철 꽃송이버섯 건조꽃송이버섯	윤상철 앞새버섯 연구소	80,000원/100g	네이버쇼핑 (앞새닷컴)	건 꽃송이버섯 100% 국내산, 무농약
	데일리허브 웰빙팜 세척 필요없는 밥짓기용 국내산 버섯콤보	웰빙팜	8,900원/24g (37,100원/100g)	이마트	표고버섯80% 목이버섯20% 국내산
	무농약 머쉬밥	농업회사 (주)대농바이오	12,000원/100g	마켓컬리	표고버섯40% 새송이버섯40% 흰목이버섯20% 무농약, 국내산
	다진 표고버섯	제조:(주)산골농장 유통:(주)원원농수산	3,800원/60g (6,333원/100g)	마켓컬리	표고버섯100% (국내산)

□ 국내 버섯가공품 : 분말 제품

제품사진	제품명	제조사 및 유통사	제품가격/총용량 (100g당 가격)	판매처	함유버섯
	친환경 천연조미료 느타리버섯 가루	의령착한농장	7,500원/35g (21,430원/100g)	네이버쇼핑 (엄마애플)	느타리버섯100%
	표고분말	제조:㈜강고집 유통:㈜사조해 표	16,900원/24g (70,410원/100g)	네이버쇼핑 (하프클럽)	표고버섯100% 국내산
	유기농표고가루	제조:농업회사 법인(주)참농인 유통:청림농원 영농조합법인	4,680원/25g (18,720원/100g)	이마트	표고버섯100% 유기농, 국내산
	차가버섯분말 100g 3통	㈜허브큐어	34,900원/300g (11,630원/100g)	이마트	차가버섯분말100% 러시아산
	[초록마을] 해산물버섯 가루	㈜비엘에프씨	6,700원/110g (6,091원/100g)	이마트	표고버섯10% 국내산
	표고버섯가루	(주)미담	6,900원/30g (23,000원/100g)	이마트	건조표고 버섯슬라이스100% 국내산
	프레쉬허브 표고가루	제조:청운유통 판매:신선약초	4,140원/45g (9,200원/100g)	인터파크	표고버섯100% 국내산

□ 국내 버섯가공품 : 소스 및 조미료 제품

제품사진	제품명	제조사 및 유통사	제품가격/총용량 (100g당 가격)	판매처	함유버섯
	버섯 맛간장	비비에프(BBF)	11,000원/900ml (1,222원/100ml)	네이버쇼핑 (비비에프대 게맛버섯맛)	버섯추출물30% 국내산
	서광능협 표고버섯 발효장국 (쇠고기맛)	제조:산송식품㈜ 유통:서광능협	3,900원/285g (1370원/100g)	이마트	표고버섯콩발효액 44.8% (건표고버섯1.6%)
	류충현 상화버섯 고추식초	㈜류충현약용버섯	16,900원/360ml (:4,695원/100ml)	이마트	상화버섯균사체 20% 국내산
	노루궁뎅이버 섯 진액골드	모닝듀	82,900원 /80ml*30팩	이마트	노루궁뎅이버 섯추출액 88.9% 국내산
	홍영의 버섯맛간장	㈜더동쪽 바다가는길	9,110원/500ml (1,822원/100ml)	인터파크	표고버섯 추출액 50% 국내산
	대상 청정원 버섯 감치미	대상(주)	4,200원/300g (1,400원/100g)	네이버쇼핑	표고버섯분, 표고버섯농축액 40% 국내산

□ 국내 버섯가공품 : 과자 제품

제품사진	제품명	제조사 및 유통사	제품가격/총용량 (100g당 가격)	판매처	함유버섯
	오리얼 느타리버섯칩	(주)명성식품	2,015원/270g (7,463원/100g)	인터파크	생느타리버섯90% 국내산
	그라니트 느타리버섯칩	(주)명성식품	8,700원/25g (34,800원/100g)	네이버쇼핑 (SSFSHOP)	느타리버섯90% 무농약, 국내산
	페이버립스 느타리버섯 스낵	제조:(주)명성식품 유통:믿음영농조 합법인	3,000원/25g (12,000원/100g)	네이버쇼핑	생느타리버섯90%
	페이버립스 표고버섯 스낵	제조:(주)명성식품 유통:믿음영농조 합법인	3,000원/25g (12,000원/100g)	네이버쇼핑	표고버섯79.9% 국내산
	느타리버섯칩 프리미엄	(주)명성식품	3,700원/40g (9,250원/100g)	신세계	느타리버섯90% 무농약, 국내산
	내추럴초이스 즐거운 표고버섯과자	농업회사법인 즐거운주식회사	3,500원/30g (11,670원/100g)	이마트	표고버섯95% 국내산

위에서 살펴본 바와 같이 국내 버섯을 활용한 가공제품 시장의 경우 가정간편식 등 몇 가지 식품군과 버섯 원물 자체를 건조 또는 분말화하는 정도의 제품군으로 판매되고 있는 것으로 조사 되었으며, 신선편이 농산물 자체에 별다른 가공을 취한 제품은 조사되지 않았다.

바. 사업화 비전

사업화 목표는 기존의 버섯 재배기술이 확보된 전문 버섯재배 농가에 기술이전을 통해 향기 버섯의 신규제품을 출시하여 2027년 순수익률 30%를 달성하는 것이다. 톱밥 블록배지를 자체 생산해 원료비를 최대한 줄이며, 신제품인 향 표고버섯은 300g, 500g 등 1kg 미만으로 소포장하여 지역 로컬푸드에 납품하거나 kg 단위로 택배 직거래를 통해 우선적으로 판매한다. 또한 블로그, 인스타그램 등 SNS, 라이브 커머스 방송 및 버즈 마케팅 등을 활용해 인지도를 향상해 소비자들을 유치한다. 최종적으로 치유농업 프로그램 연계, 향기 버섯을 활용한 가공제품 개발 등 사업 규모를 확대해 나가는 것이다.

표 6-6. 사업 비전 및 목표

비전	친환경 향미버섯 재배로 환경과 소비자를 생각하는 제품화	
목표	2023년 전문 버섯재배 농가 기술이전 완료 2027년 순수익률 30% 달성 연중 안정적인 수확을 통하여 소득증대 청년 기술창업 및 시니어 창업 교육 및 컨설팅 2031년 치유농업 프로그램 운영 농가 향기 버섯을 활용한 가공제품 개발	
수단	원료	자체 생산
	생산	비닐하우스 블록배지 재배
	포장	300g, 500g 등 1kg 미만으로 소포장
	판매	지역 로컬푸드 납품 택배 버즈(감성) 마케팅을 통한 인지도 향상 SNS 및 라이브 커머스 방송을 활용해 홍보

사. 기술이전 협의 중인 전문 버섯농원 현황

- 농원명 : 맑은숲버섯원
- 작 목 : 표고버섯, 느타리버섯
- 면 적 : 대지 6,612m² / 재배면적 1,322m²
- 위 치 : 경기도 양주시 은현면 검준2길 381

농원 규모는 6,612m²이며 재배면적은 1,322m²이다. 2021년 기준 연간 약 7톤의 버섯을 생산하고 있다. 현재 판매는 경기도 내 로컬푸드와 택배 직거래를 주로 하고 있다.

‘맑은숲버섯원’은 본 연구개발 내용을 주관기관인 푸드랩토리로부터 기술이전은 물론 자체적으로 진행할 버섯특화사업에 대하여 상호 업무협력을 하고자 협약을 체결하였다.

『푸드랩토리』와 『맑은숲버섯농원』 간의

기술이전 및 업무협약의 협약서

‘푸드랩토리’와 ‘맑은숲버섯농원’(이하 ‘양 기관’이라 한다.)은 버섯과 관련된 기술인 ‘푸드랩토리’에서 수행하는 연구개발과제(과제명 : 천연 허브추출물을 첨가한 향미버섯 생산 공정 개발 및 인력양성)의 내용을 ‘맑은숲버섯농원’이 기술이전 받아 사업화 진행에 대하여 상호 협력체계를 구축함으로써 자체적인 버섯특화사업 수행 및 양 기관의 발전에 기여한다는 점에 인식을 같이하고 다음과 같은 사항에 대하여 협약한다.

- 다 음 -

1. 양 기관은 상호 이해를 바탕으로 자체적으로 수행할 버섯특화사업을 위한 제반 활동에 적극 협력한다.
2. 양 기관은 다음 사항에 대하여 공동 협력한다.
 - 가. 연구개발과제(천연 허브추출물을 첨가한 향미버섯 생산 공정 개발) 기술이전 실시
 - 나. 버섯특화사업 추진을 위한 정보의 교환 및 상호협력
 - 다. 버섯특화사업 기술개발, 세미나, 인력교육 공동 수행
 - 라. 기술가치 발굴, 보존 및 산업화와 관련된 정보의 교환 및 상호협력
 - 마. 기타 양 기관의 발전을 위한 상호협력 사항
3. 이 협약은 내용의 시행에 필요한 사항이나 조건은 양 기관이 협의하여 결정한다.
4. 이 협약의 효력은 서명일로부터 발생한다.

2021년 12월 20일

<p>육진수 </p> <p>대표 육진수 푸드랩토리</p>	<p>백봉현 </p> <p>대표 백봉현 맑은숲버섯농원</p>
--	--

아. 사업 목표 및 전략

1) 매출액 및 순수익

기존 톱밥배지를 이용한 표고버섯과 블록배지를 이용한 향 표고버섯을 신제품으로 재배하고자 하는 농원의 중장기 사업 목표로 2023년 매출액은 60,150천 원, 순이익은 9,022천 원으로 순이익률은 약 15%이다. 2024년 매출액은 73,500천 원, 순이익 12,495천 원으로 순이익률은 17%, 2025년은 매출액 107,000천 원, 순이익 21,400천 원으로 순이익률 20%, 2026년 매출액 133,000천 원, 순이익 33,250천 원, 순이익률 25%. 2027년 매출액 185,000천 원, 순이익 55,500천 원, 순이익률 30%로 5년 이후에는 순이익률 30% 달성을 목표로 한다.

만약, 본 기술개발이 되지 않아서 향 표고버섯 매출이 이루어지지 않는다면, 예상 매출액이 2023년에 약 16%의 감소가 발생되며, 이러한 현상은 2024년 (-)26%, 2025년 (-)33%, 2026년 (-)37%, 2027년 (-)40%로 해마다 예상 매출액의 감소가 초래될 것으로 예측되므로 본 기술개발에 의한 기대효과를 예상할 수 있다.

표 6-7. 연도별 예상 매출액 및 순이익 목표

구분	2023년	2024년	2025년	2026년	2027년
표고버섯 매출액(원)	50,400,000	54,000,000	72,000,000	84,000,000	110,000,000
향 표고버섯 매출액(원)	9,750,000	19,500,000	35,000,000	49,000,000	75,000,000
계(원)	60,150,000	73,500,000	107,000,000	133,000,000	185,000,000
순이익(원)	9,022,500	12,495,000	21,400,000	33,250,000	55,500,000
순이익률(%)	15.0	17.0	20.0	25.0	30.0



2) 버섯 생산량 및 배지 제조량

농원에서 최근 3년(2019년~2021년)간 로컬푸드 및 택배 직거래 판매 실적을 감안하여 판매액 단가를 적용하였다. 현재 톱밥배지를 이용한 표고버섯의 경우 소포장 후 로컬푸드에 판매가격은

kg당 8,000~9,000원 정도이고, 택배를 통한 직거래는 kg당 10,000원 고정가격으로 이루어지므로 평균 9,000원과 판매수량 비율을 적용하여 판매량을 추정해서 매출액을 계산하였다. 또한 블록배지를 이용한 향 표고버섯의 경우에는 기존 표고버섯 재배에 비하여 향 추출액과 추출액 주입에 소요되는 인건비를 감안하여 판매단가를 kg당 13,000원으로 계산하여 판매량과 그에 따른 추정 매출액을 계산하였다.

표 6-8. 연도별 판매단가 및 예상 판매량

구분	2023년	2024년	2025년	2026년	2027년
표고버섯 판매단가(원/kg)	9,000	9,000	10,000	10,000	11,000
향 표고버섯 판매단가(원/kg)	13,000	13,000	14,000	14,000	15,000
표고버섯 판매량(kg)	5,600	6,000	7,200	8,400	10,000
향버섯 판매량(kg)	750	1,500	2,500	3,500	5,000

연간 사용되는 배지별 수량과 생산량은 톱밥배지의 경우에는 kg 당 생산되는 표고버섯이 현재로서는 약 0.5kg 정도에 불과하지만, 이를 개선하여 2023년에는 0.6kg으로 끌어올리고 5년 후인 2027년에는 약 0.68kg 정도로 향상시킬 예정이다. 그러므로 2023년은 사용되는 톱밥배지량(2.1kg 기준)은 12,500개이며 2027년에는 18,000개 제조를 통해 표고버섯 12톤을 생산할 예정이다. 블록배지의 경우에는 일반 톱밥배지에 비하여 약 3배 정도 큰 6~7kg 정도로 제조하기 때문에 kg 당 생산될 향 표고버섯은 약 2.0kg 정도가 가능한데, 관리 기술을 향상시켜 5년 후인 2027년에는 약 2.5kg 생산을 목표로 삼고 있다. 그러므로 2023년은 사용되는 톱밥 블록배지량(7kg 기준)은 375개이며 2027년에는 2,000개 제조를 통해 향 표고버섯 5톤을 생산할 예정이다.

표 6-9. 연도별 배지량 예상 버섯 생산량

구분	2023년	2024년	2025년	2026년	2027년
■ 톱밥배지					
단수(톱밥배지생산량 kg)	0.60	0.60	0.64	0.65	0.68
톱밥배지량(개/2.1kg)	12,500	13,500	14,000	16,000	18,000
표고버섯 생산량(kg)	7,500	8,000	9,000	10,000	12,200
■ 블록배지					
단수(블록배지생산량 kg)	2.00	2.00	2.20	2.30	2.50
배지량(개/5kg)	375	750	1,135	1,520	2,000
향 버섯 생산량(kg)	750	1,500	2,500	3,500	5,000

3) 향미버섯용 블록배지 판매

본 연구를 통해 재배된 향추출물을 첨가한 향미버섯은 수확 직후 향이 많이 나지만, 향성분이 휘발성이 많은 이유로 보관시 향이 많이 감소하는 문제점이 발생하고 있다. 그러므로 향미버섯 자

체를 유통하는 것 이외에도 배양된 버섯 배지를 판매해서 소비자들이 직접 키워 수확 후 바로 요리할 수 있게 하는 것도 또 다른 마케팅 방법이라 판단되었다.

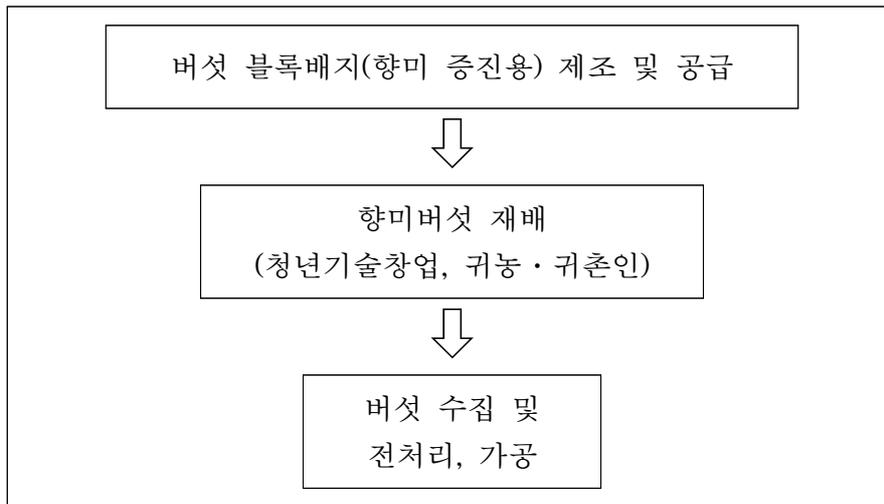


그림 6-7. 향미버섯 재배용 블록배지 판매구상도.

그러므로 일반 소비자들이 버섯재배를 위한 배양된 블록배지를 별도로 제조하여 판매할 경우를 감안하여 블록배지 제조원가, 판매가, 예상 판매수량 등을 유추하여 매출액 및 수익률을 계산하였다.

블록배지 7kg을 기준으로 주원료인 톱밥, 미강, 왕겨 배합량을 토대로 재료비 및 노무비 등을 감안하면 제조원가가 약 5,000원으로 계산되며, 이에 포장, 홍보, 유통, 수익 등을 감안하여 일반 소비자에게 12,000원에 판매가 적당할 것으로 판단된다.

표 6-10. 블록배지 제조원가

구분	재료	무게(kg)	단가(원/kg)	금액(원)	비고
재료비	톱밥	5.95	250	1,490	7kg/개 기준
	미강	1.05	280	290	
	중균			500	1개당 소요비
	부자재			400	1개당 소요비
	소계			2,680	
노무비				1,420	작업 일수 290일로 산출
경비				900	광열비, 수선비 등
계				5,000	

그러므로 블록배지 1,000개를 판매하더라도 매출액이 12,000천 원이며 수익액에서 홍보, 유통, 감가상각비 등을 제하더라도 3,500천 원을 순수익을 얻을 수 있으므로 수익률이 약 29% 정도는 충분히 가능할 것으로 예상된다. 블록배지 연간 생산량이 약 15,000개까지도 충분히 가능하므로, 2027년에 15,000개의 블록배지를 판매할 경우 매출액은 225,000천 원, 순수익액은 60,000천 원이 창출될 것으로 추정된다.

표 6-11. 연도별 블록배지 제조원가 및 예상 수익률

구분	2023년	2024년	2025년	2026년	2027년
블록배지 제조원가(원/개)	5,000	5,000	6,000	6,000	7,000
블록배지 판매가(원/개)	12,000	12,000	13,500	14,000	15,000
판매수량(개)	1,000	3,000	5,000	10,000	15,000
판매 매출액(원)	12,000,000	36,000,000	67,500,000	140,000,000	225,000,000
수익액(원)	7,000,000	21,000,000	37,500,000	80,000,000	120,000,000
순수익액(원)	3,500,000	10,500,000	18,750,000	40,000,000	60,000,000
수익률(%)	29	29	28	29	27

기존 표고버섯 재배로 그치지 않고 본 기술개발에 의한 향버섯 재배와 블록배지 제조를 통한 판매 매출액이 발생하는 것을 앞서 예상한 결과를 종합해 보면, 표고버섯, 향버섯, 블록배지의 판매 개시가 예상되는 2023년 매출액이 약 72,150천 원으로 예상되며, 2024년 109,500천 원, 2025년 174,500천 원, 2026년 273,000천 원, 2027년 410,000천 원으로 현저하게 매출 증대 효과를 기대할 수 있다. 또한 매출액 증가와 동시에 순이익 역시 증가하는 것으로 계산되는데 순이익의 경우 2023년 약 12,522천 원에서 해마다 증가하여 2027년에는 약 115,500천 원으로 5년간 순이익이 약 9.2배가 증가함을 예상할 수 있다. 이러한 예상은 단순히 매출액 및 순이익의 증가만을 나타내고 있는 것보다도 매년 증가하는 전체 순이익 중에서 본 기술개발에 의한 결과물인 향버섯과 블록배지 판매가 차지하는 비율이 2023년 39.5%, 2024년 59.8%, 2025년 64.5%, 2026년 72.2%, 2027년 72.1%로 순이익의 약 ⅔ 이상을 차지할 정도로 고수익의 창출이 예상되는 고부가가치 효과를 충분히 기대할 수 있다.

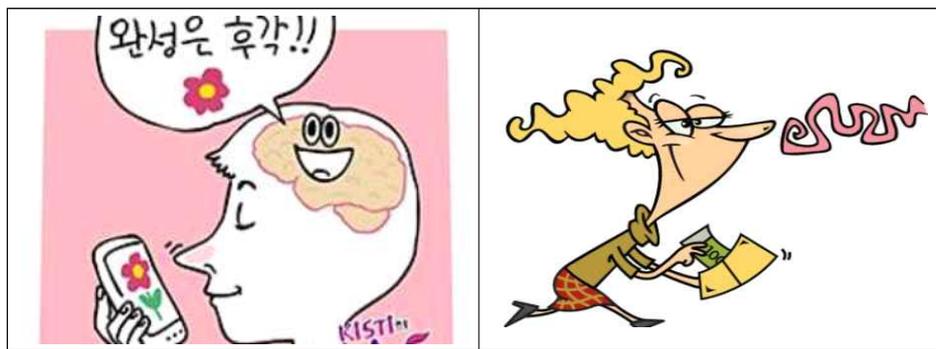
표 6-12. 연도별 전체 예상 매출액 및 순이익

구분	2023년	2024년	2025년	2026년	2027년
표고버섯 매출액(원)	50,400,000	54,000,000	72,000,000	84,000,000	110,000,000
향버섯 매출액(원)	9,750,000	19,500,000	35,000,000	49,000,000	75,000,000
블록배지 판매 매출액(원)	12,000,000	36,000,000	67,500,000	140,000,000	225,000,000
합계(원)	72,150,000	109,500,000	174,500,000	273,000,000	410,000,000
전체 순이익(원)	12,522,500	22,995,000	40,150,000	73,250,000	115,500,000
향버섯과 블록배지 판매에 의한 순이익(원)	4,942,500	13,755,000	25,900,000	52,850,000	83,250,000
전체 순이익에서 향버섯과 블록배지 판매 순이익이 차지하는 비율(%)	39.5	59.8	64.5	72.2	72.1

자. 판매(마케팅) 전략

향기란 Flavor라고도 하며 비강에서 받은 향 이외에 청량감을 의미한다. 직접 비강으로 맡은 향기를 영어로는 odor라 하는데, 구강에서 느끼는 향기를 총칭하여 flavor라 하여 구별되고, flavor 중에는 향기와 맛의 양쪽 자극이 포함되는 경우가 많다. 타는 듯한 느낌, 산뜻한 느낌 등을 포함 여러 가지 사람의 감각 기관 중 후각과 미각은 식품과 특별히 밀접한 관계가 있는 감각으로 알려져 있다. 이러한 향기 또는 특유의 냄새 성분은 코의 후각 상피세포에 존재하는 후각 수용체를 통해 인지되는데, 후각 수용체만 해도 약 400종 가량이 존재한다고 하는데 한 가지 냄새 성분이 여러 개의 후각 수용체에 결합해 종합적인 신호가 뇌에 전달되어 냄새에 대한 느낌을 만들어 내며, 같은 냄새라도 농도에 따라 다른 느낌이 들게 되는 것은 농도가 높아지면서 더 많은 수의 후각 수용체에 결합해서 더 강한 신호를 뇌로 보내기 때문으로 보고되고 있다.

단맛, 짠맛, 쓴맛, 신맛, 감칠맛 등 미각으로 구별할 수 있는 맛의 종류는 제한적인 데 반해 후각은 훨씬 복잡한 감각으로 사람의 경우에는 후각을 통해 수만 가지의 냄새를 구별할 수 있다고 알려져 있고, 식품산업과 외식산업에서는 사람의 후각과 미각을 보다 효율적으로 자극하는 새로운 식품이나 메뉴를 개발하는 데 다방면의 노력을 기울이고 있는 연구들이 진행되고 있는 것으로 보고되고 있다.



*출처 : KISTI의 과학향기(한국과학기술정보연구원)

그림 6-8. 인간의 후각이 소비에 미치는 영향.

식품의 향미는 식품의 품질을 좌우하는 주요 인자로 향기는 후각을 자극하여 소비자의 기호를 향상해 식품선택의 기회가 제공되는 물론 섭취 시에도 관능적인 기호도에 상당한 영향을 주는 것으로 알려져 있다.

상품이나 서비스에 대해 사람의 감성을 자극하여 감동을 주는 것이 『감성마케팅』으로 알려져 있다. 예전에는 제품의 기능적 특징이나 서비스, 기술 혁신에 관심이 쏠렸던 마케팅이 현대에는 이성 마케팅을 벗어나 소비자의 감성에 어필하는 체험적 마케팅인 감성마케팅으로 변화하고 있는 것으로 보고되고 있다. 소비자는 이제 단순히 이성적이고 합리적 기준으로만 상품을 선택하지 않기 때문에 상품을 선택함에 심리적, 정신적으로 만족함을 얻기를 원하는 소비자의 변화에 맞춰 마케팅 전략을 세우는 것은 매우 중요하다고 사료된다.

특히 인간의 오감 중에서 ‘후각’은 시각과 미각에 이어 식품 분야에서는 주목할 가치가 있는 혁신의 요소가 되는 것으로 여러 문헌과 연구 결과에서 이미 보고되고 있다. 그러므로 식재료나 제품에서 선호도가 좋은 냄새를 풍기면 소비자가 재료를 선택할 때 아무런 향이 나지 않는 것보

다는 향이 나는 것을 선택할 가능성이 훨씬 더 클 뿐만 아니라 기분 좋은 제품으로 기억될 수 있어서 의식적으로나 무의식적으로 소비자의 제품 소비 경험에 강한 영향을 미칠 수 있을 것으로 판단된다. 그러므로 본 개발 제품의 사업화를 위한 마케팅 전략은 바로 “향기마케팅”을 위주로 실시할 계획이다.

판매 방법으로는 가격, 상품, 유통, 촉진 전략이 있다. ‘가격’에는 농원 직거래시에도 온라인이나 택배 직거래로 거래되는 향미버섯 가격과 동일하게 판매하는 대신 서비스 제품을 추가해주어 가격체계는 유지하는 것과 로컬푸드에 일정한 품질의 버섯을 일정한 가격으로 꾸준히 납품하여 가격을 유지하는 것이다. ‘상품’에는 좋은 품질의 버섯 및 천연 허브 향미버섯만 취급해 상품 이미지를 긍정적으로 만들며, 천연 허브 향이 난다는 이미지를 적극적으로 부각시켜 소비자들의 감성을 자극하는 것이다. 또한 향후 향미버섯을 사용한 HMR 및 가공 상품을 개발하는 방안이 있다. ‘유통’은 주로 로컬푸드와 블로그 같은 SNS를 이용하여 택배 직거래로 판매할 계획이며 Hub and Spoke 전략을 도입할 예정이다. ‘촉진’은 친환경 또는 GAP 인증으로 안전한 먹거리를 인식시켜주고 농장에서 직거래나 택배 등으로 대량 구매 시 서비스를 추가해 많은 소비와 홍보 등을 유도할 계획이다.

표 6-13. 향미버섯 판매를 위한 4P 전략

구분	추진방향
가격전략 (Price)	<ul style="list-style-type: none"> • 농원 직거래시에도 온라인이나 택배 직거래로 거래되는 향미버섯 가격과 동일하게 판매하는 대신 서비스 제품을 추가해주어 가격체계를 유지한다. • 로컬푸드에 일정한 품질의 버섯을 일정한 가격으로 꾸준히 납품하여 소비자들에게 천연 허브 향이 나는 버섯임을 인식시켜 가격을 유지한다.
상품전략 (Product)	<ul style="list-style-type: none"> • 천연 허브 향이 나는 이미지를 적극 부각시킨다. • 좋은 품질의 버섯만 취급해 상품에 대한 긍정적인 이미지를 만든다. • 중품보다 품질이 좋지 않은 버섯은 가공품으로 제조하여 판매한다. • 계획적인 버섯 수확으로 일정하게 버섯을 생산한다. • 향미버섯을 사용하여 HMR 및 다양한 가공 상품을 개발하여 판매한다.
유통경로 (Place)	<ul style="list-style-type: none"> • 오프라인 → 농원 직거래, 로컬푸드, 택배 → 향기마케팅 적극 활용 • 온라인 → 블로그, SNS, 라이브 커머스 방송 등 → 향기마케팅 적극 활용 • Hub and Spoke 전략
촉진전략 (Promotion)	<ul style="list-style-type: none"> • 농원에서 직거래나 택배로 대량 구매 시 서비스를 추가한다. • 블로그와 SNS를 통하여 향기에 의한 감성을 홍보한다. • 친환경 인증과 GAP 인증으로 안전한 농산물임을 강조한다.

또한, 향미버섯용 블록배지를 가정용 및 교육용 소형으로 제조하여 요구하는 소비자들에게 배달 판매 사업도 별도로 추진하고 있으며, 특히 청년 기술창업 및 시니어 창업과 관련된 기관인 대학교, 노인복지관, 지자체 등에 홍보를 통하여 향미버섯 재배 교육사업, 컨설팅 사업도 가능할 것으로 판단된다.

3. 연구개발과제의 수행 결과 및 목표 달성 정도

3-1. 연구수행 결과

가. 정성적 연구개발성과

- 저온·무압력·순환식·급냉각 원리에 정확한 온도조절 기술을 접목하여 허브 향미 손실을 최소화하는 추출 공정을 확립함.
- 허브 추출물을 버섯 블록배지에 첨가하여 향미 강화된 버섯의 최적 생산 공정을 확립함.
- 허브향이 함유된 향미 버섯 시제품을 제조하고 사업화 방안을 강구함.
- 식품과 버섯관련 전문가 교육을 통하여 기술을 활용할 전문인력을 양성 중임.

나. 정량적 연구개발성과

성과 목표	사업화지표										연구기반지표								
	지식 재산권			기술실 시(이전)		사업화					기술인 증	학술성과			교육지 도	인력양 성	정책 활용·홍보		기타
	특허출원	특허등록	품종등록	건수	기술료	제품화	매출액	수출액	고용창출	투자유치		논문		학술발표			정책 활용	홍보 전시	
												SCI	비 SCI						
단위	건	건	건	건	백만 원	건	백만 원	백만 원	명	백만 원	건	건	건	명	건	건			
가중치	20			10		20			20					10	10	10			
최종목표	2			1		4			1					2	4	4			
1차년도	목표	1							1					1	2	2			
	실적	0							1					0	2	2			
2차년도	목표	1			1	4								1	2	2			
	실적	2			0	4								2	2	2			
소계	목표	2			1	4			1					2	4	4			
	실적	2			0	4			1					2	4	4			
종료 1차년도		1					10											1	
종료 2차년도							20		1					1	1			1	
종료 3차년도		1					30												
종료 4차년도							50		1					1	1			1	
종료 5차년도							100		1					1	1				
소계		2					230		3					3	3			3	
합계	2	2		1		4	230		4					7	7			3	

- 특허출원 : 『허브 향이 증진된 허브 증류 추출물의 제조방법(출원번호 : 10-2022-0011558)』 과 『허브 증류 추출물을 포함하는 버섯 배지 조성물 및 버섯 배지의 제조방법 (10-2022-0011559)』 내용으로 2차년도 종료 전(2022년 1월 26일)에 출원하였음.
특허등록을 위한 정확한 실험결과를 도출하기 위해 1차년도 연구내용을 좀 더 보완 하여 2차년도에 2건의 특허를 출원하였음.
- 제 품 화 : 향미버섯 4종류(솔잎, 로즈마리, 페퍼민트, 레몬밤) 시제품을 생산하여 라벨 디자인까지 완료하였으며, 블록배지용 박스 디자인도 완료하였음.
- 고용창출 : 본 연구를 통해 ‘농식품기술융복합 창의인재’ 양성을 위하여 신규인력 1명을 고용하여 연구를 수행하였으며, 전문인력양성을 위한 교육을 진행하였음. 2022년 8월에 학사취득 예정임.
- 학술발표 : 코로나19 확산에 의한 특수한 사회환경 변화에 따라 예정되었던 학술대회가 대부분 취소가 되는 관계로 원래 계획했던 학술대회 발표 실적을 1차년도에 달성하지 못하였는데, 다행히 2차년도인 2021년에 학술대회가 개최되어 『한국식품과학회』와 『한국산업식품공학회』에 각각 1건씩 발표하였음.
- 교육지도 : 식품 및 버섯관련 전문인재양성을 위하여 외부 전문가들을 정기적으로 초빙해 이론 교육 및 기술 지도받았음. 외부교육도 4차례 실시하였음.
- 인력양성 : 주관기관에서 신규인력을 고용은 물론 기존에 근무 중인 연구원들도 전문적인 교육을 통하여 지속적인 인력양성을 수행하였고, 위탁기관(동덕여자대학교)의 참여연구원인 김양지 대학원생이 박사과정 수료를 하였고 2023년 2월에 박사학위 취득을 계획하고 있음. 또한 위탁기관(동덕여자대학교)의 송마리아 대학원생도 2021년 박사과정 수료를 하였음,
버섯 및 식품관련 전문 지식과 기술을 학습하기 위하여 외부 전문가를 초빙하여 정기적인 교육을 시행하였음.
 - 1차년도(•식품가공관련 교육: 총 13회 / •버섯관련 교육: 총 10회)
 - 2차년도(•식품분석 및 기능관련 교육: 총 10회 / •블록배지관련 교육: 총 10회)

다. 세부 정량적 연구개발성과

[과학적 성과]

□ 국내 및 국제 학술회의 발표

번호	회의 명칭	발표자	발표 일시	장소	국명
1	2021 한국식품과학회 국제학술대회	육진수	2021.10.27	BEXCO (부산)	한국
2	2021 (사)한국산업식품공학회 NC계 정기총회 및 학술대회	김석중	2021.10.14	라카이샌드파인리조트 컨벤션센터(강릉)	한국

[기술적 성과]

□ 지식재산권(특허)

번호	지식재산권 등 명칭	국명	출원				기여율	활용 여부
			출원인	출원일	출원 번호	등록 번호		
1	허브 향이 증진된 허브 증류 추출물의 제조방법	한국	육진수	2022.02.26	10-2022-011558	1-1-2022-0101098-07	100	제품화
2	허브 증류 추출물을 포함하는 버섯 배지 조성물 및 버섯 배지의 제조방법	한국	육진수	2022.02.26	10-2022-011559	1-1-2022-0101099-42	100	제품화

○ 지식재산권 활용(예정) 유형

번호	제품화	방어	전용실시	통상실시	무상실시	매매/양도	상호실시	담보대출	투자	기타
1	✓		✓						✓	
2	✓		✓						✓	

□ 지식재산권(특허-1)

관인생략

출원번호통지서

출원일자 2022.01.26
 특기사항 심사청구(유) 공개신청(무) 참조번호(10497)
 출원번호 10-2022-0011558 (접수번호 1-1-2022-0101098-07)
 (DAS접근코드781C)
 출원인성명 육진수(4)
 대리인성명 특허법인 충현(9-2010-100021-9)
 발명자성명 육진수
 발명의명칭 허브 향이 증진된 허브 증류 추출물의 제조방법

특 허 청 장

<< 안내 >>

1. 귀하의 출원은 위와 같이 정상적으로 접수되었으며, 이후의 심사 진행상황은 출원번호를 이용하여 특허로 홈페이지(www.patent.go.kr)에서 확인하실 수 있습니다.
 2. 출원에 따른 수수료는 접수일로부터 다음날까지 동봉된 납입영수증에 성명, 납부자번호 등을 기재하여 가까운 은행 또는 우체국에 납부하여야 합니다.
 ※ 납부자번호 : 0131(기관코드) + 접수번호
 3. 귀하의 주소, 연락처 등의 변경사항이 있을 경우, 즉시 [특허고객번호 정보변경(경정), 정정신고서]를 제출하여야 출원 이후의 각종 통지서를 정상적으로 받을 수 있습니다.
 4. 기타 심사 절차(제도)에 관한 사항은 특허청 홈페이지를 참고하시거나 특허고객상담센터(☎ 1544-8080)에 문의하여 주시기 바랍니다.
 ※ 심사제도 안내 : <https://www.kipo.go.kr> 지식재산제도

【서지사항】

【서류명】	특허출원서
【창조번호】	10497
【출원구분】	특허출원
【출원인】	
【성명】	육진수
【특허고객번호】	
【대리인】	
【명칭】	특허법인 총현
【대리인번호】	
【지정된변리사】	김성수, 양진, 손성철, 손세일
【발명의 국문명칭】	허브 향이 증진된 허브 증류 추출물의 제조방법
【발명의 영문명칭】	Manufacturing method of herb distilled-extracts with enhanced herb flavor
【발명자】	
【성명】	육진수
【특허고객번호】	
【출원언어】	국어
【심사청구】	청구
【공지에외적용대상증명서류의 내용】	
【공개형태】	학회발표
【공개일자】	2021. 10. 14

【공지예외적용대상증명서류의 내용】

【공개형태】 학회발표
【공개일자】 2021.10.27

【이 발명을 지원한 국가연구개발사업】

【과제고유번호】 1545023205
【과제번호】 120001022S8010
【부처명】 농림축산식품부
【과제관리(전문)기관명】 농림식품기술기획평가원
【연구사업명】 농식품기술융합창의인재양성(R&D)
【연구과제명】 천연 허브추출물을 첨가한 향미버섯 생산 공정 개발 및 인력양성
【기여율】 1/1
【과제수행기관명】 푸드랩토리
【연구기간】 2020.01.29 ~ 2022.01.28

【취지】 위와 같이 특허청장에게 제출합니다.

대리인 특허법인 충현 (서명 또는 인)

【수수료】

【출원료】	0	면	46,000	원
【가산출원료】	47	면	0	원
【우선권주장료】	0	건	0	원
【심사청구료】	5	항	363,000	원

□ 지식재산권(특허-2)

관인생략

출원번호통지서

출원일자 2022.01.26
특기사항 심사청구(유) 공개신청(무) 참조번호(10498)
출원번호 10-2022-0011559 (접수번호 1-1-2022-0101099-42)
(DAS접근코드5290)
출원인성명 육진수(
대리인성명 특허법인 충현(9-2010-100021-9)
발명자성명 육진수
발명의명칭 허브 종류 추출물을 포함하는 버섯 배지 조성물 및 버섯 배지의 제조방법

특 허 청 장

<< 안내 >>

1. 귀하의 출원은 위와 같이 정상적으로 접수되었으며, 이후의 심사 진행상황은 출원번호를 이용하여 특허로 홈페이지(www.patent.go.kr)에서 확인하실 수 있습니다.
2. 출원에 따른 수수료는 접수일로부터 다음날까지 동봉된 납입영수증에 성명, 납부자번호 등을 기재하여 가까운 은행 또는 우체국에 납부하여야 합니다.
※ 납부자번호 : 0131(기관코드) + 접수번호
3. 귀하의 주소, 연락처 등의 변경사항이 있을 경우, 즉시 [특허고객번호 정보변경(경정), 정정신고서]를 제출하여야 출원 이후의 각종 통지서를 정상적으로 받을 수 있습니다.
4. 기타 심사 절차(제도)에 관한 사항은 특허청 홈페이지를 참고하시거나 특허고객상담센터(☎ 1544-8080)에 문의하여 주시기 바랍니다.
※ 심사제도 안내 : <https://www.kipo.go.kr> 지식재산제도

【서지사항】

【서류명】	특허출원서
【참조번호】	10498
【출원구분】	특허출원
【출원인】	
【성명】	육진수
【특허고객번호】
【대리인】	
【명칭】	특허법인 총현
【대리인번호】
【지정된변리사】	김성수, 양진, 손성철, 손세일
【발명의 국문명칭】	허브 증류 추출물을 포함하는 버섯 배지 조성물 및 버섯 배지의 제조방법
【발명의 영문명칭】	A medium composition of mushroom containing herb distilled-extracts and manufacturing method of the mushroom medium
【발명자】	
【성명】	육진수
【특허고객번호】
【출원언어】	국어
【실사청구】	청구
【공지에의적용대상증명서류의 내용】	
【공개형태】	학회발표

【공개일자】 2021. 10. 14
【공지에외적용대상증명서류의 내용】
【공개형태】 학회발표
【공개일자】 2021. 10. 27
【이 발명을 지원한 국가연구개발사업】
【과제고유번호】 1545023205
【과제번호】 120001022SB010
【부처명】 농림축산식품부
【과제관리(전문)기관명】 농림식품기술기획평가원
【연구사업명】 농식품기술융합창의인재양성(R&D)
【연구과제명】 천연 허브추출물을 첨가한 향미버섯 생산 공정 개발 및 인
 력양성
【기여율】 1/1
【과제수행기관명】 푸드랩토리
【연구기간】 2020.01.29 ~ 2022.01.28
【취지】 위와 같이 특허청장에게 제출합니다.
 대리인 특허법인 총현 (서명 또는 인)
【수수료】
【출원료】 0 면 46,000 원
【가산출원료】 27 면 0 원
【우선권주장료】 0 건 0 원

[경제적 성과]

□ 시제품 제작

번호	시제품명	출시/제작일	제작업체명	설치 장소	이용 분야	사업화 소요 기간	인증기관 (해당 시)	인증일 (해당 시)
1	향미버섯 (솔잎)	2022.11(예정)/ 2022.01.26.(제작)	맑은숲 버섯원	경기도 양주시	판매 및 사업화	1년		
2	향미버섯 (로즈마리)	2022.11(예정)/ 2022.01.26.(제작)	맑은숲 버섯원	경기도 양주시	판매 및 사업화	1년		
3	향미버섯 (페퍼민트)	2022.11(예정)/ 2022.01.26.(제작)	맑은숲 버섯원	경기도 양주시	판매 및 사업화	1년		
4	향미버섯 (레몬밤)	2022.11(예정)/ 2022.01.26.(제작)	맑은숲 버섯원	경기도 양주시	판매 및 사업화	1년		

<p>향미버섯 - 솔잎 -</p> <ul style="list-style-type: none"> • 원재료 : 표고버섯 • 내용량 : 300g • 포장재 : PET 	
<p>향미버섯 - 로즈마리 -</p> <ul style="list-style-type: none"> • 원재료 : 표고버섯 • 내용량 : 300g • 포장재 : PET 	
<p>향미버섯 - 페퍼민트 -</p> <ul style="list-style-type: none"> • 원재료 : 표고버섯 • 내용량 : 300g • 포장재 : PET 	
<p>향미버섯 - 레몬밤 -</p> <ul style="list-style-type: none"> • 원재료 : 표고버섯 • 내용량 : 300g • 포장재 : PET 	

[붙임 5-1] 제품출시확인서

농림축산식품 연구개발과제 제품출시 확인서

과 제 명	천연 허브추출물을 첨가한 향미버섯 생산 공정 개발 및 인력양성			
주관연구기관	푸드랩토리	참여기관	동덕여자대학교	
연구책임자	육진수	연구기간	20년 01월~ 22년 01월(총 2년)	
총 정부출연금	200,000,000원			
해당 기술의 제품출시 유형				
시제품(제품출시 예정)	()	기존 제품 공정개선	()	
신제품(제품출시 완료)	()	기타(테스트 마케팅용 제품출시)	(✓)	
제품 출시 실적				
제품명	제품사진	제품용도	제품 출시일	해당 기술의 제품출시 기여율(%)
향미버섯 (솔잎)		레몬밤 추출물을 첨가한 향미버섯(솔잎) 제품	2022.05.26.	100
*첨부-1 : 사유 및 생산자 월별 판매현황표 등.				
상기와 같이 R&D 기술을 제품화한 실적을 보고합니다.				

2022년 6월 15일

연구책임자 : 육진수 (서명 또는 인)



[붙임 5-2] 제품출시확인서

농림축산식품 연구개발과제 제품출시 확인서

과제명	천연 허브추출물을 첨가한 향미버섯 생산 공정 개발 및 인력양성			
주관연구기관	푸드랩토리	참여기관	동덕여자대학교	
연구책임자	육진수	연구기간	20년 01월~ 22년 01월(총 2년)	
총 정부출연금	200,000,000원			
해당 기술의 제품출시 유형				
시제품(제품출시 예정)	()	기존 제품 공정개선	()	
신제품(제품출시 완료)	()	기타(테스트 마케팅용 제품출시)	(✓)	
제품 출시 실적				
제품명	제품사진	제품용도	제품 출시일	해당 기술의 제품출시 기여율(%)
향미버섯 (로즈마리)		레몬밤 추출물을 첨가한 향미버섯(로즈마리) 제품	2022.05.26.	100
*첨부-2 : 사유 및 생산자 월별 판매현황표 등.				
상기와 같이 R&D 기술을 제품화한 실적을 보고합니다.				

2022년 6월 15일

연구책임자 : 육진수 (서명 또는 인)



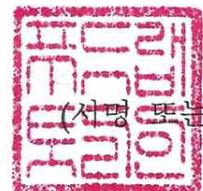
[붙임 5-3] 제품출시확인서

농림축산식품 연구개발과제 제품출시 확인서

과제명	천연 허브추출물을 첨가한 향미버섯 생산 공정 개발 및 인력양성			
주관연구기관	푸드랩토리	참여기관	동덕여자대학교	
연구책임자	육진수	연구기간	20년 01월~ 22년 01월(총 2년)	
총 정부출연금	200,000,000원			
해당 기술의 제품출시 유형				
시제품(제품출시 예정)	()	기존 제품 공정개선	()	
신제품(제품출시 완료)	()	기타(테스트 마케팅용 제품출시)	(<input checked="" type="checkbox"/>)	
제품 출시 실적				
제품명	제품사진	제품용도	제품 출시일	해당 기술의 제품출시 기여율(%)
향미버섯 (페퍼민트)		레몬밤 추출물을 첨가한 향미버섯(페퍼민트) 제품	2022.05.26.	100
*첨부-3 : 사유 및 생산자 월별 판매현황표 등.				
상기와 같이 R&D 기술을 제품화한 실적을 보고합니다.				

2022년 6월 15일

연구책임자 : 육진수



(서명 또는 인)

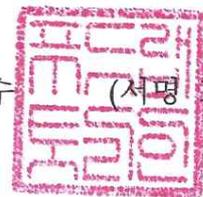
[붙임 5-4] 제품출시확인서

농림축산식품 연구개발과제 제품출시 확인서

과 제 명	천연 허브추출물을 첨가한 향미버섯 생산 공정 개발 및 인력양성			
주관연구기관	푸드랩토리	참여기관	동덕여자대학교	
연구책임자	육진수	연구기간	20년 01월~ 22년 01월(총 2년)	
총 정부출연금	200,000,000원			
해당 기술의 제품출시 유형				
시제품(제품출시 예정)	()	기존 제품 공정개선	()	
신제품(제품출시 완료)	()	기타(테스트 마케팅용 제품출시)	(✓)	
제품 출시 실적				
제품명	제품사진	제품용도	제품 출시일	해당 기술의 제품출시 기여율(%)
향미버섯 (레몬밤)		레몬밤 추출물을 첨가한 향미버섯(레몬밤) 제품	2022.05.26.	100
*첨부-4 : 사유 및 생산자 월별 판매현황표 등.				
상기와 같이 R&D 기술을 제품화한 실적을 보고합니다.				

2022년 6월 15일

연구책임자 : 육진수 (서명 또는 인)



□ 기술 실시(이전)를 위한 업무협약 완료

번호	기술이전 유형	기술실시 계약명	기술실시 대상 기관	기술실시 예정일	기술료 (해당 연도 발생액)	누적 징수 현황
1	유상	천연 허브추출물을 첨가한 향미버섯 생산 공정 기술 및 제품	맑은숲 버섯농원	2022.10.	관리기관인 농기평과 협의하여 책정	

『푸드랩토리』와 『맑은숲버섯농원』 간의
기술이전 및 업무협의 협약서

『푸드랩토리』와 『맑은숲버섯농원』(이하 '양 기관'이라 한다.)은 버섯과 관련된 기술인 『푸드랩토리』에서 수행하는 연구개발과제(과제명 : 천연 허브추출물을 첨가한 향미버섯 생산 공정 개발 및 인력양성)의 내용을 『맑은숲버섯농원』이 기술이전 받아 사업화 진행에 대하여 상호 협력체계를 구축함으로써 자체적인 버섯특화사업 수행 및 양 기관의 발전에 기여한다는 점에 인식을 같이하고 다음과 같은 사항에 대하여 협약한다.

- 다 음 -

- 양 기관은 상호 이해를 바탕으로 자체적으로 수행할 버섯특화사업을 위한 제반 활동에 적극 협력한다.
- 양 기관은 다음 사항에 대하여 공동 협력한다.
 - 가. 연구개발과제(천연 허브추출물을 첨가한 향미버섯 생산 공정 개발) 기술이전 실시
 - 나. 버섯특화사업 추진을 위한 정보의 교환 및 상호협력
 - 다. 버섯특화사업 기술개발, 세미나, 인력교육 공동 수행
 - 라. 기술가치 발굴, 보존 및 산업화와 관련된 정보의 교환 및 상호협력
 - 마. 기타 양 기관의 발전을 위한 상호협력 사항
- 이 협약은 내용의 시행에 필요한 사항이나 조건은 양 기관이 협의하여 결정한다.
- 이 협약의 효력은 서명일로부터 발생한다.

2021년 12월 20일

육진수



대표 육진수
푸드랩토리

백봉현



대표 백봉현
맑은숲버섯농원

□ 고용 창출

순번	사업화명	사업화 업체	고용창출 인원(명)		합계
			2021년	2022년	
1	천연 허브추출물을 첨가한 향미버섯 생산공정 기술개발 및 제품	푸드랩토리	1	0	1
합계			1	0	1

□ 고용 효과

구분			고용 효과(명)
고용 효과	개발 전	연구인력	1
		생산인력	0
	개발 후	연구인력	2
		생산인력	3

□ 경제적 파급 효과

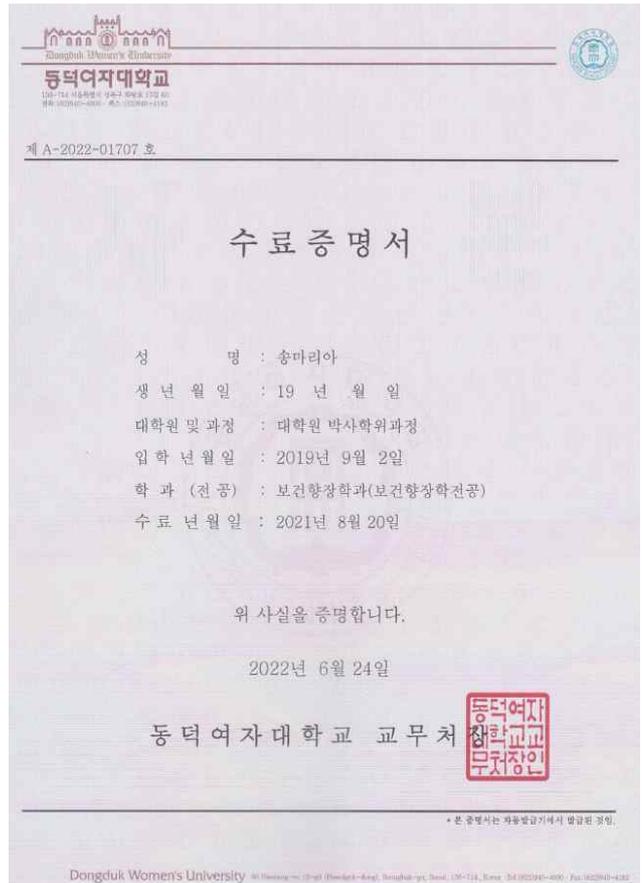
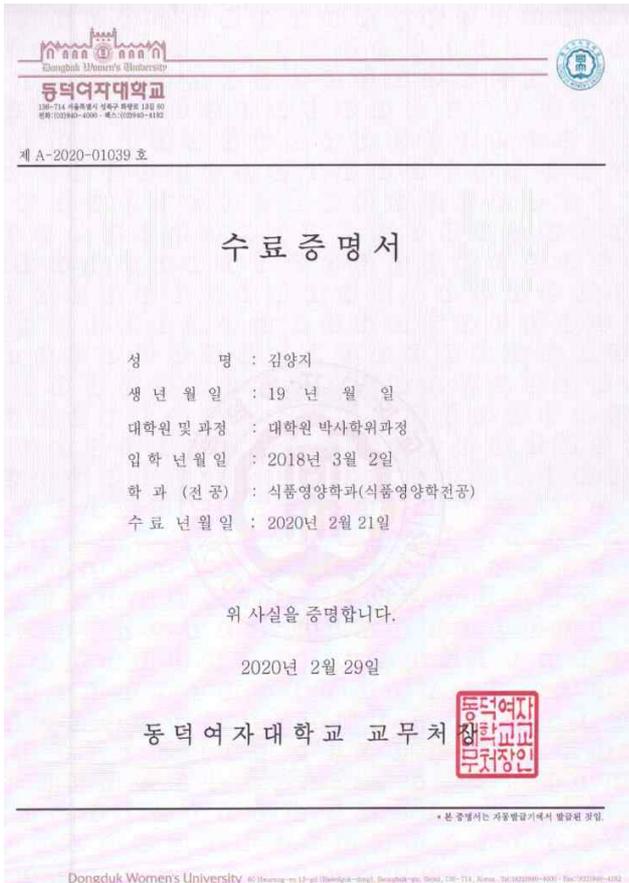
(단위: 천원/년)

구분	사업화명	수입대체	수출증대	매출증대	생산성 향상	고용 창출 (인력양성 수)	기타
2023	향미버섯 판매		-	60,150	9,000	1	
2024	향미버섯 판매		10,000	73,500	12,500	1	
2025	향미버섯 판매		20,000	107,000	21,500	2	
2026	향미버섯 판매		30,000	133,000	33,000	2	
2027	향미버섯 판매		50,000	185,000	55,500	2	
기대 목표			110,000	558,650	131,500	8	

[사회적 성과]

□ 전문 연구 인력양성

번호	분류	기준 연도	현황										
			학위별				성별		지역별				
			박사	석사	학사	기타	남	여	수도권	충청권	영남권	호남권	기타
1		2020	1					1	1				
2		2021	1					1	1				



□ 외부 교육지도(4건)

교육보고서

교육명	저온증류추출기술 활용한 향기추출 연구		
교육일자	2021. 02. 19.	교육시간	13:00 ~ 15:00
교육대상	고려대 식품생명공학과 대학원생	교육장소	고려대학교 세종캠퍼스 산학협력관
참석인원	6인	교육자	푸드랩토리 육진수 
교육내용	<ol style="list-style-type: none"> 추출기술 이론적 내용 소개 <ul style="list-style-type: none"> - 추출기술 소개 및 발전동향 - 각 추출법의 장단점 비교 추출기술 국내외 연구동향 소개 저온증류추출 기술 소개 <ul style="list-style-type: none"> - 저온증류추출 기술 원리 및 특징 - 저온, 무압력, 순환식, 급냉과 원리와 정확한 온도조절 기술 - 천연원료에 함유된 유효성분 파괴 또는 손실 최소화 저온증류추출 공정확립 연구 내용 <ul style="list-style-type: none"> - 공정 변수(온도, 시간, 용매, 압력) 조절에 따른 추출 결과 - 냉각온도에 따른 추출 결과 - 고형물과 용매의 최적 비율 설정 도출 추출물의 향기분석 실험 <ul style="list-style-type: none"> - 전자코(electronic nose, e-nose) 분석 결과 - 이화학적 성분분석 결과 		
비고	<ul style="list-style-type: none"> ■ 기존 추출법과 저온증류추출법의 차이를 설명하고 다양한 기술 응용 분야에 활용하기 위하여 본 교육을 실시함. ■ 학계에서도 저온증류추출기술을 활용한 연구가 진행될 것으로 예상됨. 		



2021. 02. 23

확인 : 푸드랩토리

교육보고서

교육명	허브 향기추출물을 주입한 향미버섯 개발		
교육일자	2021. 03. 05.	교육시간	14:00 ~ 16:00
교육대상	합천송화버섯작목반 외	교육장소	합천군청 회의실
참석인원	12인	교육자	푸드랩토리 육진수 
교육내용	<ol style="list-style-type: none"> 국내외 버섯 산업 동향 허브 향기추출 기술 소개 <ul style="list-style-type: none"> - 저온증류추출 기술 원리 및 특징 - 저온, 무압력, 순환식, 급냉과 원리와 정확한 온도조절 기술 - 천연원료에 함유된 유효성분 파괴 또는 손실 최소화 뜸밥 블록매지 제조 내용 <ul style="list-style-type: none"> - 제조 방법 및 공정확립 - 각 단계별 관리체계 허브 향기추출물 첨가 내용 <ul style="list-style-type: none"> - 첨가방법, 첨가량에 따른 결과 허브 향기추출물 첨가 버섯 수확 및 상품성 <ul style="list-style-type: none"> - 영양성분 및 향기성분 분석 결과 - 신제품에 대한 고찰 		
비고	<ul style="list-style-type: none"> ■ 버섯 산업에 새로운 컨셉을 적용한 신제품을 소개하므로 아이디어를 바탕으로 다양한 응용 제품에 활용할 수 있도록 본 교육을 실시함. ■ 버섯의 고유 향에 비교하여 다양한 향기가 나는 버섯에 대한 소비자의 반응이 어떻게 될지에 대한 의견과 우려가 도출됨. 		



2021. 03. 10

확인 : 푸드랩토리

교육보고서

교육명	허브 향기추출물을 주입한 향미버섯 개발		
교육일자	2021. 04. 30.	교육시간	15:00 ~ 17:00
교육대상	청주생명표고버섯작목반 외	교육장소	청주시청 회의실
참석인원	20인	교육자	푸드랩토리 육진수 
교육내용	<ol style="list-style-type: none"> 허브 향기추출 기술 소개 <ul style="list-style-type: none"> - 저온증류추출 기술 원리 및 특징 - 저온, 무압력, 순환식, 급냉과 원리와 정확한 온도조절 기술 - 천연원료에 함유된 유효성분 파괴 또는 손실 최소화 뜸밥 블록매지 제조 내용 <ul style="list-style-type: none"> - 제조 방법 및 공정확립 - 각 단계별 관리체계 허브 향기추출물 첨가 내용 <ul style="list-style-type: none"> - 첨가방법, 첨가량에 따른 결과 허브 향기추출물 첨가 버섯 수확 및 상품성 <ul style="list-style-type: none"> - 영양성분 및 향기성분 분석 결과 - 신제품에 대한 고찰 - 향미버섯 판매 전망 		
비고	<ul style="list-style-type: none"> ■ 버섯 산업에 새로운 컨셉을 적용한 신제품을 소개하므로 아이디어를 바탕으로 다양한 응용 제품에 활용할 수 있도록 본 교육을 실시함. ■ 새로운 컨셉이 적용된 향미버섯에 대한 법적인 문제 여부 확인과 출하 방법과 기존 유통에 대한 저항 또는 가능성을 면밀히 검토해야 함. 		



2021. 05. 06

확인 : 푸드랩토리

교육보고서

교육명	허브 향기추출을 위한 저온증류추출기술 소개		
교육일자	2021. 06. 04.	교육시간	10:00 ~ 12:00
교육대상	양주시버섯연구회	교육장소	양주시 농업기술센터
참석인원	6인	교육자	푸드랩토리 육진수 
교육내용	<ol style="list-style-type: none"> 허브에 대한 현황 및 사용 연구동향 소개 <ul style="list-style-type: none"> - 허브 현황 - 국내 및 국외 가능성 연구내용 허브를 식품에 활용하는 내용 추출기술 종류 및 원리 설명 <ul style="list-style-type: none"> - 압착법, 증류법, 용매추출법, 초임계법, 가압액추출법 - 기존 추출법의 장단점 비교 저온증류추출 기술 원리 설명 <ul style="list-style-type: none"> - 저온, 무압력, 순환식, 급냉과 원리에 정확한 온도조절 기술 점목 - 허브에 함유된 유효성분 파괴 또는 손실 최소화 저온증류추출 공정확립 기술 소개 <ul style="list-style-type: none"> - [추출·냉각·시간] 공정조건 조절 - 추출 용매, 추출 공정, 건조과정 등 중요한 공정 변수 관리 		
비고	<ul style="list-style-type: none"> ■ 기존 버섯만으로는 새로운 시장진입에 한계가 있으므로, 신제품 개발에 활용이 가능한 기술에 대한 이해를 돕기 위하여 본 교육을 실시함. ■ 본 기술을 활용하여 제조된 향추출물을 버섯에 주입하는 방안에 대한 다양한 의견 교환이 이루어짐. 		



2021. 06. 06

확인 : 푸드랩토리

3-2. 목표 달성 수준

추진목표	달성내용	달성도(%)
허브 추출 기술 표준화를 통한 허브 추출물의 유효성분 파괴 및 손실 최소화 공정 확립	<ul style="list-style-type: none"> •식품건조기를 이용하여 생물 시료를 40℃ 24시간 건조 •향기의 증류추출을 위해 에탄올 특유의 향기 때문에 100% 정제수를 사용하여 시료와 용매의 비율을 5% 정도로 110℃에서 4~6시간 무압력 증류추출 조건 설정 •전자코 분석 결과 증류추출 표준화된 추출물이 시판 제품보다 높은 향기를 나타냄 	100
버섯 블록배지 예비 적용 테스트	<ul style="list-style-type: none"> •표고버섯 배지에 증류추출물을 분사했을 경우 분사한 순간은 향기가 많이 확산되어 허브향이 퍼지는데 시간이 지나서는 사라지는 것을 확인함 	100
증류추출 전문인력 양성	<ul style="list-style-type: none"> •교육생 : 강유미 •학교명 : 한양사이버대학교 •학과명 : 호텔관광외식경영학부 호텔외식경영학과 •입학일자 : 2020.09.01 •진학사유 : 버섯식품기사 자격증 취득하기 위한 기사 시험에 응시하는 조건이 식품관련 전공 4년제 대학을 졸업이 필수이므로 학사과정 교육 •식품가공관련 교육 실시 : 총 13회 •버섯관련 교육 실시 : 총 10회 	100
허브 추출물의 이화학적 성분 분석	<ul style="list-style-type: none"> •pH : 증류추출물이 열수추출물보다 높음 •당도, 갈색도 : 증류추출물이 열수추출물보다 낮음 •색도 : 증류추출물이 열수추출물보다 L값 높고 a, b 값은 낮음 •비중, 점도 : 증류추출물이 열수추출물보다 낮음 •용해도 : 증류추출물의 가용성 고형분 함량이 열수추출물보다 낮음 •테르페노이드 : 증류추출물이 열수추출물보다 높음 •향기성분 : GC-MS로 50종의 향기성분을 분석한 결과 증류추출물이 열수추출물보다 향기성분 함량이 높음 	100
허브 추출물의 기능 및 영양성분 분석	<ul style="list-style-type: none"> •원계획보다 추가 실험 실시 : 증류추출물과 열수추출물에 대한 항산화, 총 폴리페놀, 총 플라보노이드, 단백질, 탄수화물, 환원당, 유기산 분석 •항산화, 총 폴리페놀, 총 플라보노이드, 단백질, 탄수화물, 환원당, 유기산 등 모든 분석 항목에서 증류추출물이 열수추출물보다 낮음 	100
허브 추출물 첨가량 및 버섯 블록배지 배합비 결정	<ul style="list-style-type: none"> •허브 추출물 첨가량 -배양 중 첨가 : 150ml / 배지 1개당 -버섯발생 전 첨가 : 80ml / 배지 1개당 -버섯 생육 중 첨가 : 160ml / 배지 1개당 •블록배지 배합비 - 느타리버섯 : 방울솜(5)/툽밥(3)/왕겨(1)/미강(1) - 표고버섯 : 툽밥(8.5)/미강(1.5) 	100
향미버섯 재배 및 특성 확인	<ul style="list-style-type: none"> •배양 시작 초기에 향 추출물 주입시 수분과다로 버섯균의 성장이 느려지고 일부 오염이 발생 가능함 •버섯균이 어느 정도 배지에 적용하여 성장하기 시작한 후 주 	100

	<p>입시 큰 영향없이 버섯균이 정상적으로 배양됨</p> <ul style="list-style-type: none"> •배양 후기에는 버섯균의 밀도가 높아 수분 침투가 잘되지 않고 배양이 완료된 배지를 하온 후 주사기로 주입시 수분이 잘 침투되지 않음 •고압 분무기를 이용한 특수한 배지 침봉기를 제작하여 주입하면 편리 •버섯이 발생한 후 너무 어린 버섯에 분무시 수분 과다로 버섯이 고사하는 경우가 많으므로 버섯이 어느 정도 성장한 후 하루에 한 두 번씩 소량(10ml~20ml) 분무하면 정상적으로 성장함 	
향미버섯 대량생산 공정 확립	<div style="display: flex; flex-direction: column; align-items: center;"> <div style="display: flex; justify-content: space-around; width: 100%;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">재료혼합</div> <div>⇨</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">배지입봉</div> <div>⇨</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">살균 및 냉각</div> </div> <div style="margin: 5px 0;">↓</div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; width: 100%;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">갈변속성</div> <div>⇨</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">균사배양</div> <div>⇨</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">종균접종</div> </div> <div style="margin: 5px 0;">↓</div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; width: 100%;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">입상</div> <div>⇨</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">버섯발생</div> <div>⇨</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">수확 및 선별</div> </div> </div>	100
향미버섯 시제품 제조	<ul style="list-style-type: none"> •허브(솔잎, 로즈마리, 레몬밤, 페퍼민트) 추출물을 함유한 향표고버섯을 생산하고 별도로 디자인한 라벨을 부착한 시제품 4종 제조 	100
전문인력 양성 교육	<ul style="list-style-type: none"> •교육생 : 강유미 •학교명 : 한양사이버대학교 •학점취득 : 2020년 9월부터 2021년 12월까지 48학점 취득하였으며, 2022년 6월까지 나머지 23학점을 이수하며 총 71학점으로 2022년 8월에 학사학위 취득(합계 141학점) 예정임 •재학 중 활동 <ul style="list-style-type: none"> -제과제빵사 : 필기시험 통과하였으며, 실기시험을 위하여 학원에서 준비 중이고 졸업전까지 자격증 취득 계획임 -버섯종균기능사 : 2021년 10월에 응시하였으나 취득하지 못했지만 계속 준비하여 올해 다시 응시할 계획임 •식품분석 및 기능관련 교육 실시 : 총 10회 •블록배지관련 교육 실시 : 총 10회 	90
허브 추출물 첨가 배지의 이화학적 및 영양적 특성 분석	<ul style="list-style-type: none"> •수분과 탄수화물이 많고 조지방이 가장 적음. 로즈마리 증류추출물 첨가균이 대조균보다 수분함량은 낮고 조지방 함량은 높음 •향기성분은 1-Octen-3-ol과 3-Octanone이 가장 많았으며 로즈마리 증류추출물 첨가균에서는 로즈마리 증류추출물에서 유래 성분이 일부 검출됨 •증류추출물 첨가 유무에 따른 배지의 기능성분에는 차이가 없음 	100
향미버섯의 품질 특성 분석	<ul style="list-style-type: none"> •느타리버섯 <ul style="list-style-type: none"> -색도 : 갓과 대의 명도는 대조균이 높았으나 적색도 및 황색도는 증류추출물 첨가균에서 높음 -외형 : 시료 간 갓의 직경 차이는 없었으나 균체량 및 경도는 대조균보다 허브 증류추출물 첨가균이 더 높음 -향기성분 : 대조균과 허브 증류추출물 첨가균에서 3-Octanone과 3-Octanol이 가장 많았으며 로즈마리와 페퍼민트 증류추출 	100

	<p>물이 느타리버섯에 향 부여 효과가 높음</p> <ul style="list-style-type: none"> •표고버섯 -색도 : 갓의 명도는 대조군과 증류추출물 첨가군 간에 차이가 없었으나 적색도는 로즈마리 증류추출물 첨가군이 높았고 황색도는 로즈마리, 레몬밤, 페퍼민트 증류추출물 첨가군에서 높음. 대의 경우에는 명도는 대조군과 증류추출물 첨가군이 유사하였고 적색도와 황색도는 시료군에 따라 다소 차이가 남 -외형 : 솔잎과 레몬밤 증류추출물 첨가군의 갓 직경 및 균체량이 대조군보다 큼 -향기성분 : 대조군과 솔잎, 레몬밤 증류추출물 첨가군의 경우 대부분이 3-Octanone과 1-Octen-3-ol이었으며 솔잎과 레몬밤 증류추출물 첨가에 따른 표고버섯으로의 향기성분 이행은 미미함. 반면, 로즈마리와 페퍼민트 증류추출물 첨가군에서는 증류추출물 유래 향기성분이 다량 검출되어 이들 추출물이 표고버섯에 향 부여에 효과적임 	
향미버섯의 영양성분 분석	<ul style="list-style-type: none"> •느타리버섯 -영양성분 분석 결과, 수분함량이 90% 이상이었고 그다음 탄수화물, 조단백질, 조회분, 조지방 함량 순임 -증류추출물 첨가 느타리버섯은 대조군에 비해 조단백질 함량은 낮았으나 탄수화물, 조지방, 조회분 함량은 유사함 -기능성 : 허브 증류추출물 첨가로 인한 기능성 및 성분의 증대 효과는 없음 •표고버섯 -영양성분 분석 결과, 수분함량이 가장 높았고 그다음 탄수화물, 조단백질, 조회분, 조지방 순임 -허브 증류추출물 첨가 표고버섯은 대조군에 비해 탄수화물 함량이 낮은 반면 조단백질 함량은 높음 -기능성 : 솔잎과 레몬밤, 페퍼민트 증류추출물 첨가군의 항산화 활성 및 총 폴리페놀 함량, 총 플라보노이드 함량이 대조군보다 높음 	100

4. 목표 미달 시 원인분석

4-1. 목표 미달 원인(사유) 자체분석 내용

- 버섯관련 전문인력 양성이 과제 종료 시까지 완료되지 못하였다.
- 코로나19 확산에 의한 예상치 못했던 특수한 사회환경 변화에 따라 원래 계획하였던 다양한 외부 교육 참여가 불가능하였다.
- 본 과제가 2020년 1월 29일에 협약이 체결되었으며, 곧바로 채용공고를 내고 심사를 거쳐 2020년 2월 28일에 강유미 연구원을 신규 채용하여 채용과 동시에 진학 절차를 확인한 결과, 모든 대학교의 1학기 입학 절차가 이미 마감되어 부득이하게 2학기에 진학함으로써 졸업까지는 현재 마지막 1학기가 남아있는 상태이다.

- 버섯산업기사 자격증을 취득하기 위한 시험에 응시하려면, 식품관련 전공 4년제 대학 졸업이 필수사항이므로 현재로서는 응시 자격이 충족되지 않아 그와 유사한 ‘버섯중급기능사’ 자격증 취득을 위해 2021년에 시험에 응시하였으나 불합격되어 2022년에 다시 응시할 예정이다.
- 본 과제를 수행하며 교육받고 있던 기존에 근무하던 연구원들이 과제를 진행하는 중간에 결혼·출산·건강 등 개인적인 사유로 퇴직은 물론 대기업 연구소로 이직하여 중소기업이 지속적이고 안정적인 인력양성을 추진하는 데 많은 한계를 경험하고 있다.

4-2. 자체 보완활동

- 본 사업은 2022년 1월 28일에 종료되었으며, 마지막 학기(2022년 1학기) 등록금 납부 기간이 2022년 2월 10~16일로 정해졌기 때문에 마지막 학기 등록금은 주관기관(푸드랩토리)의 자체 경비로 지급하였다.
- 2022년 8월에 학사를 취득한 후, 지속적인 교육과 기술 습득을 지원하여 버섯관련 자격증 취득을 할 수 있도록 지원할 예정이다.
- 주관기관 상시 근무 인력에 대해 자격증 및 온라인 강의 청취 시간을 근무시간에 배정할 계획이다.
- 사업 매출 규모에 따라 버섯 및 식품관련 전문인력(학사 및 석사)을 지속적으로 채용하여 개발된 기술을 적용 및 개선하는 연구를 진행할 예정이다.
- 2023년 매장 활성화에 맞춰 온라인 유통을 통한 가정용, 교육용 소형 블록배지 배달 사업 추진을 예정 중이며, 이에 따른 홍보 및 마케팅 전문인력 확보 계획도 수립 중이다.
- 기술이전 및 버섯관련 업무협약을 체결한 『맑은숲버섯농원』에 기술교류 및 기술보급을 통한 버섯재배 및 가공 기술에 대한 지적재산권 확보가 필수적이므로 출원한 특허가 등록되기 위하여 지속적인 자료 보충과 백업을 실시할 계획이다.

4-3 연구개발 과정의 성실성

- 추출 조건별 이화학적 성분 분석 초기 계획은 향, 색도, 용해도, pH, 점도 정도만 분석하기로 하였으나, 개발 제품의 다양한 분석을 위하여 증류추출물과 열수추출물에 대한 pH, 당도, 갈색도, 색도, 비중, 점도, 용해도, 테르페노이드, 향기성분 분석 등 원래 계획보다 더 많은 항목을 분석하여 다양한 물성을 확인하였다.
- 시제품의 완성도를 높이고 사업화를 위하여 주관기관 자체 경비로 포장용 향미버섯 라벨 디자인과 블록배지 박스 디자인을 개발하였다.
- 중소기업이 기술개발과 사업화하는데 자금, 인력, 마케팅 부족 등 여러 가지 어려운 여건 속에서도 향미 버섯과 블록배지를 개발하고 자체적인 전문 인력 양성을 위한 노력을 최대한 성실하게 수행하였다.
- 버섯 전문 생산체인 『맑은숲버섯농원』과 협약을 체결하여 기술이전 및 버섯관련 사업화를 성공적으로 진행되도록 꾸준히 노력하고 있다.
- 주관기관의 기존 사업내용에 버섯배지 전문제조업으로 사업 영역을 확대하기 위해서는 기업부설연구소 활성화와 전문 기술 인력 강화가 절실하므로 중장기적으로 기술 산업화를 목표로 특

수한 버섯과 배지의 생산 및 유통을 통해 기업을 성장시킬 수 있는 버섯 및 식품관련 전문 지식을 습득할 인력을 적극적으로 채용하여 버섯과 식품 전문가로의 성장을 꾸준하고 성실하게 지원할 예정이다.

5. 연구개발성과의 관련 분야에 대한 기여 정도

- 허브 소재 원료의 수급 과정을 표준화하여 원료 수급 과정에서의 안전성 및 처리 과정의 과학적 기술개발 가능
- 향미버섯별 최적 블록배지 배합비 선정과 제품 생산 공정 개선에 의한 고품질 제품의 제조
- 신제품 개발을 통한 생산성 안정 및 판매가격 증가 ⇒ 30% 이상 소득향상 기대
- 최근 웰빙 트렌드로 소비자의 기능성 식품에 대한 관심이 고조되어 있고 식품에 함유된 생리활성 기능이 소비자의 식품선택 기준의 주요 요인 중 하나가 되고 있으므로 본 제품은 소비자의 건강증진에 기여하는 니즈(Needs)를 충족시키고 선택의 폭을 증대시킬 수 있을 것으로 전망
- 향미버섯을 지역 우수 농산물로 등재하여 고부가가치 산업 모델 제안
- 1·2·3차 융복합 산업으로서의 육성 및 지역 산업 활성화를 위한 가치(value) 체인 구축 전략 제안 가능
- 6차 산업의 발달로 지역 경제 활성화가 가능할 것으로 전망
- 허브 소재 추출 기술 표준화 확립 연구
- 고품질 버섯의 안정적 공급을 통한 소비확대, 소비자 신뢰제고 및 농가소득증대
- 버섯 수출국 확대 및 물량증가로 잠재적인 해외수출시장 개척
- 사업종료 후 지속가능한 기술 개선 관리 방안 수립
- 향후 지속적 인재 채용 시스템 구축
- 버섯배지 전문제조업으로 사업 영역을 확대하기 위하여 기업부설연구소 활성화와 전문 생산인력 강화를 통한 향미버섯 배지의 생산 안정화

6. 연구개발성과의 관리 및 활용 계획

- 온도조절 기술을 통한 표준화된 추출 기술을 활용하여 허브뿐만 아니라 타 식물 소재 원료의 추출 공정 개선 기술 활용
- 물성 및 관능 향상 기술의 단위 공정에 대해 버섯 농가 및 생산 기업의 생산 현장 적용을 통한 공정 최적화 추진
- 핵심 공정 기술의 기술이전을 통해 다양한 향미버섯 표준 제조공정으로 제시하고 대규모 생산에 활용
- 개발된 기술을 생산 농가와 연관 산업체에 제공하여 고품질, 고부가가치의 제품 생산 및 판매에 적극 활용
- 지자체별 버섯 농가에 기술 보급을 통한 새로운 버섯 제품 생산 방안으로 활용
- 기술력·품질·경제성이 확보된 산업화 기술의 성공적인 현장 R&BD 적용 기술로 활용
- 고품질 버섯 안정생산을 위한 재배 기술 영농 기술정보 제공

- 버섯가공품 개발 및 버섯의 다양한 활용 방법 제시로 버섯 이용도 향상
- 새로운 버섯에 대한 가공식품 레시피 및 분석방법 개발
- 고품질 향미버섯의 연중안정생산을 위한 재배기술 개발과 수확 후 저장성 향상 기술을 개발하고, 버섯 저장성이 우수한 배지 재료를 선발하여 수출경쟁력의 확보 활용
- 산업체 현장에서 연구 및 생산에 투입될 수 있는 인력을 양성하므로 산업체의 인력난을 해소 방안으로 활용
- 특허를 비롯한 지적재산권 획득을 이루어 국내외 경쟁력 확보 방안으로 활용
- 본 기술개발로 구축된 산-학-연 네트워크를 적극적으로 활용하여 지속적인 버섯관련 연구 및 기술개발 주체로 지속하여 영속성 보유 방안으로 활용
- 전문인력양성을 통한 청년 기술창업 컨설팅 활용
 - 버섯 생산 및 버섯 배지 제조 전문인력양성
 - 청년들이 기술창업을 할 수 있도록 기술이전 및 코칭
- 식품가공 기술 향상을 통한 버섯식품 소재화

성과 목표	사업화지표										연구기반지표								
	지식 재산권			기술실 시(이전)		사업화					기술인증	학술성과			교육지 도	인력양 성	정책 활용·홍보		기타
	특허출원	특허등록	품종등록	건수	기술료	제품화	매출액	수출액	고용창출	투자유치		논문		학술발표			정 책 활 용	홍 보 전 시	
												SCI	비 SCI						
단위	건	건	건	건	백만 원	건	백만 원	백만 원	명	백만 원	건	건	건	건	명	건	건		
종료 1차년도		1		1			10												1
종료 2차년도							20		1					1	1				1
종료 3차년도		1					30												
종료 4차년도							50		1					1	1				1
종료 5차년도							100		1					1	1				
계		2		1			230		3					3	3				3

주 의

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