

최 종  
연구보고서

## 버섯류의 기능성(비타민 D) 및 저장성 증강 기술 개발

The Development of a Methodology for Improving  
Functionality(Vit. D) and Shelf Life in Mushrooms

연구 기관

동 덕 여 자 대 학 교

농 립 부

## 제 출 문

농림부 장관 귀하

본 보고서를 “버섯류의 기능성(비타민 D) 및 저장성 증강 기술 개발” 과제의 최종보고서로 제출합니다.

2002년 12월 26일

주관연구기관명 : 동덕여대

총괄연구책임자 : 윤석권

세부연구책임자 : 김명애

연구 원 : 김광포

연구 원 : 이진실

연구 원 : 홍완수

협동연구기관명:상지대학교

협동연구책임자 : 오혜숙

# 여 백

## 요 약 문

### I. 제목

버섯류의 기능성(비타민 D) 및 저장성 증강 기술 개발

### II. 연구 개발의 목적 및 중요성

버섯류의 대부분이 각종 영양성분을 함유하고 있으나 비타민류는 일부 종류에만 국한되어있고 D 성분은 극히 제한되어 있다. 비타민 D는 우리들 몸에 필수 영양 성분으로서 햇빛에 의하여 자연적으로 생성될 수 있다고 하지만 현대인의 운동부족이나 외부 자연과의 접촉이 부족한 현대인에게는 항상 부족한 영양원의 일종에 속한다. 더욱이 우리 나라에서는 비타민 D를 공급할 수 있는 일상 식품이 풍부하지 못한 실정 이므로 이를 강화시킨 식품의 개발은 그 중요성이 크다고 할 수 있다. 대부분의 버섯은 식물성 식품에서 찾기 어려운 비타민 D<sub>2</sub>의 전구물질인 ergosterol이 풍부하게 함유되어 있다. 이와 같은 ergosterol은 자외선 조사에 의하여 비타민 D<sub>2</sub>로 전환되어 칼슘의 흡수를 돕게 된다. ergosterol은 자외선 조사에 의해 비타민 D로 전환되어 칼슘의 흡수를 돕는다. 실내에서 주로 생활하는 사람이나 갱년기 여성 노인들에게는 골다공증, 골연화증 등을 예방 치료하기 위해서는 비타민 D를 인위적으로 공급해 주어야 한다. 그러나 자연계에는 비타민 D 함유식품이 매우 한정되어 미국 등 선진국에서는 우유나 유제품에 비타민 D를 첨가해 결핍증의 치료와 예방을 대처하고 있다. 이러한 현실로 보아 비타민 D 전구물질인 ergosterol을 많은 양 함유하고 있는 버섯은 비타민 D 함유식품으로 무한한 잠재력을 지녔다고 하겠다. 버섯에 존재하는 ergosterol을 자외선을 조사해 비타민 D로의 전환에 관한 연구는 외국에서 처음 시도되었으나 매우 미미할 뿐 아니라 연구분야도 단지 자외선 조사가 버섯내의 비타민 D 함량을 증가시킨다는 결과만 보고 된 정도이다. 특히 조사방법이나 조건에 대한 연구는 이루어진 바 없다. 물론 국내에서도 이와 관련된 연구는 전혀 없는 실정이다.

우리 나라의 식품소비 상황을 살펴보면 건강 지향적 태도에도 불구하고 식품섭취 불균형으로 인한 문제점들이 대두되고 있으며, 그 중 하나가 골다공증의 만연이다. 골다공증은 충분한 칼슘섭취와 비타민 D가 충족될 때 예방 및 치료가 가능하다. 비타민 D는 햇빛에 의해 자연적으로 생성되는 성분이지만 노령화, 실내생활 및 운동부족, 자외선 차단제 사용의 보편화 등으로 생합성의 기회는 제한적이며, 비타민 D의 급원식



품이 다양하지 않으므로 이용하기 쉽지 않다. 버섯에는 단백질과 무기질, 비타민 등이 다른 식물성 식품에 비해 많고, 라이신, 트립토판 등이 풍부하여 곡류 위주의 우리 식생활에 보완적 효과가 있으며, 특히 일광견조시킨 버섯은 비타민 D의 급원식품이 된다. 국내 버섯수요는 소득증대와 더불어 건강에 대한 관심 증가로 계속 증가하고 있으나, 우리 나라 식습관상 버섯의 소비는 나물이나 볶음, 국거리 등의 용도가 대부분이다. 버섯의 가치가 아무리 높다 하여도 이용방안이 구체적으로 제시되지 않는 한 소비량은 제한될 수밖에 없다.

그러므로 본 과제에서는 ergosterol의 함량이 풍부한 버섯을 찾아서 자외선을 조사 시킴으로써 비타민 D로 효과적으로 전환시킬 수 있는 기술의 개발에 중점을 두었다. 이와 같은 목적을 달성하기 위하여 비타민 D<sub>2</sub>의 전구물질이 풍부하고 우리 나라에서 산업적으로 대량생산이 가능한 양송이 등 몇 종류의 버섯에 대하여 균사 생장 시, 또는 생육 중 및 수확 후에 자외선을 조사시켜서 균사 및 버섯 생육에 어떤 영향을 미치는가 또는 생산성이나 버섯 품질에 악영향은 없는가를 1차적으로 조사하였다. 이와 같이 자외선 이용이 가능하고 그 효과가 크게 나타날 수 있는 버섯으로서 표고버섯을 선발하게 되었다. 수확된 표고버섯에 자외선을 손쉽게 조사시켜서 소기의 목적을 달성할 수 있는 기술을 개발하여 실용화 할 수 있도록 하였다.

또한 본 연구는 자외선 B파 조사에 적합한 버섯을 선별하여 선택된 버섯에 자외선을 조사하는 부위, 적절한 조사시기, 조사량 등을 파악함으로써 버섯의 비타민 D를 증강시키는데 필요한 구체적인 정보를 제공하는데 그 목적이 있다. 특히 표고버섯의 자외선 조사 조건이 파악된다면 천일건조법과 열풍건조법의 장점만을 살린 건표고 버섯 제조 기술을 버섯 생산농가에 보급시켜 농가소득의 증대를 가지고 올 수 있을 것으로 기대될 뿐 아니라 이러한 결과는 외국산 표고버섯과의 품질 차별화로 UR에 대처할 수 있는 국제 경쟁력을 키우는데도 도움을 줄 수 있을 것으로 사료된다.

본 연구는 자외선 조사로 비타민 D를 강화시킨 버섯의 소비를 적극적으로 유도하기 위하여 버섯요리를 개발하고, 버섯의 유용성을 홍보하며, 버섯을 이용한 제품을 개발함으로써 산업화를 통한 소비를 가능케 하고, 치료식이 소재로 활용함으로써 고단백 식품인 버섯의 특성을 이용하고자 하였다.

### III. 연구 개발 내용 및 범위

우리 나라에서 대량 재배되고 있는 버섯 중에서 ergosterol 함량이 높고 저장력이 있고 유통 면에서 변질이 적은 버섯 중에서 자외선 조사 작업을 수행하는데 적합하고 효과가 높은 버섯을 일차적으로 선발하고자 하였다. 이를 위하여 버섯 균사 생장기 또는 생장과정 중에 자외선 조사량 또는 조사시기별로 시험하여 버섯에 미치는 영향을 구명하였다.

예비시험 결과 양송이, 느타리버섯, 표고버섯 등 3종을 선발하여 이들 버섯에 대한 자외선 조사 시험을 중점적으로 실시하였다. 양송이 및 느타리버섯에 대한 자외선 최적 조사량 및 조사 시기별로 버섯의 수량 및 품질과 병해 발생에 미치는 영향을 구명하여 자외선 조사 최적조건을 확립하였고 수확된 버섯의 부위별로 자외선 조사효과를 확립하였다. 표고버섯에 대하여는 표고 재배 골목장 또는 재배 원목 등에 자외선을 조사시켜서 버섯 발생이나 생산성에 관한 면밀한 시험으로 효과적인 자외선 이용방법을 확립하였다. 표고버섯은 수확한 후에 자외선을 조사시키는 것이 가장 저 비용으로 효과적이고 경제적인 방법으로 판단되었다. 표고버섯은 수확 후 즉시 자외선을 단시간동안 조사시킨 후에 생버섯은 그대로 포장하여 상품화시킬 수 있고 건조시킨 버섯은 열풍건조기에서 건조시킨 다음 이용할 수 있도록 하였다. 자외선 조사 방법 중에서 간단하게 처리할 수 있는 원판 회전식 자외선 조사 기기를 개발하여 이용함으로써 그 효과가 좋고 실용성이 높음으로서 표고버섯 재배 농가에서 큰 호응을 얻게 되었다.

자외선 B파 조사에 적합한 버섯을 선별하기 위해 우리 나라에서 대량 재배되고 있는 표고, 느타리, 양송이버섯을 대상으로 하였다. 제 1 세부 과제에서 선별된 버섯의 비타민 D<sub>2</sub>의 증강 효과를 알아보기 위해 비타민 D<sub>2</sub>와 B<sub>2</sub>의 분석조건을 확립하였다. 표고, 느타리 및 양송이 버섯을 대상으로 재배과정 중에 자외선 B파를 조사해 비타민 D 함량을 측정하여 자외선 B파 조사에 대한 적합성과 비타민 D<sub>2</sub> 증강 효과를 살펴보았다. 선별된 버섯을 중심으로 재배과정(중기와 후기)과 수확 후로 나누어 자외선 B파를 조사해 비타민 D<sub>2</sub>, B<sub>2</sub> 함량, 색도변화 및 냄새변화를 측정하였다. 특히 표고버섯의 경우는 열풍건조 시를 대비해 자외선 B파 조사시기에 따른 비타민 증강효과를 측정하였으며 천일건조 버섯과의 비교를 통해 자외선 B파 조사 버섯의 가치를 검증하였다. 또한 CaCl<sub>2</sub>가 함유된 관개수로 재배한 버섯의 Ca 함량을 측정함으로써 Ca과 비타민 D<sub>2</sub>가 동시에 존재하는 버섯의 가능성에 대해서도 연구하였다. 이외에도 1세부

과제에서 개발된 자외선 B파 조사기의 효율성 및 자외선 조사 버섯의 가격 경쟁력에 대해서 알아보았다.

자외선조사에 의해 비타민 D가 강화된 버섯의 소비증대 방안을 위한 것으로 첫째, 버섯 및 버섯음식에 대한 소비자 인식 조사를 실시하였고, 둘째, 버섯의 습열 및 건열 조리시 가열시간, 소금농도 및 침지 등 처리조건에 따른 비타민 D의 잔존율을 측정함으로써 버섯의 영양적 품질특성 유지를 위한 최적 조리조건을 설정하였다. 셋째, 한국인의 상용식품중 비타민 D 함량을 측정함으로써 급원식품을 선별하고자 시도하였으며, 넷째, 식품중 버섯관련 영양지식 및 이용방법 등을 알리기 위한 수단으로 앱을 릴리케이션을 구축하였다. 다섯째, 실제로 버섯의 이용을 유도하기 위하여 각 조리법별로 버섯음식을 개발하였으며, 여섯째, 한국형 건강편의식 개발을 위하여 버섯의 향과 색을 그대로 이용할 수 있는 기능성 버섯 메밀냉면을 개발하였고, 여섯째, 기 개발된 버섯요리 recipe로부터 고단백 저지방식을 개발하였다.

#### IV. 연구 개발 결과 및 활용에 대한 건의

본 연구 결과는 버섯 재배 소농가 또는 기업형의 대농장에서도 다같이 간편하게 이용할 수 있어 버섯의 부가가치를 크게 향상시킬 수 있는 기술이다. 식품에서의 비타민 D 섭취가 일부 제한되어 있는 우리나라의 실정에서 버섯에 자외선을 조사시켜서 손쉽게 비타민 D를 섭취 할 수 있다는 것이 버섯 생산자로서 재배농민과 소비자로서 도시민이 다같이 혜택을 볼 수 있는 새로운 기술이라고 할 수 있다. 유통되는 버섯에 기능성을 추가하여 줌으로서 수입 버섯과의 차별화 및 국내산 버섯간에도 차별화 할 수 있어 국제 경쟁력을 높일 수 있고 국내버섯 소비를 촉진시키는데 크게 기여할 수 있을 것으로 본다. 특히 표고버섯은 수확 후 생버섯으로 포장하기 전에 또는 건조기로 건조가 시작되기 전에 자외선등(燈)을 단시간 내에 통과시킴으로서 간단하고 저비용으로서 비타민 D 버섯을 만들 수 있기 때문에 이를 실용화시켜서 산업화하면 농가 소득 증대에도 크게 기여할 것으로 본다.

연구 결과 자외선 B파 조사 효율이 좋은 버섯은 표고버섯과 느타리버섯으로 판단되었다. 표고버섯은 재배시 보다는 수확 후에 자외선 B파를 조사하는 것이 바람직한 것으로 판명되었으며 비타민 D<sub>2</sub>는 자외선 B파 조사량이 커짐에 따라 증가하는 경향을 보였으나 비타민 B<sub>2</sub>는 10 J/cm<sup>2</sup>의 자외선 조사로 감소하였다. 수확 후 자외선 B파 조사로 색도는 자외선 조사 직후에 거의 차이가 없었으나 저장 기간이 늘수록 차이가

많이 났다. 또한 전자코에 의하면 자외선 B파 조사로 표고버섯에 이취가 발생하는 것으로 밝혀졌다.

느타리버섯은 재배시와 수확 후  $10 \text{ J/cm}^2$ 의 자외선 조사로 비타민  $\text{D}_2$ 의 함량이 2배 정도로 늘었지만 버섯의 끝이 말리는 등 현상이 나타나는 것으로 보아 그 이하의 자외선을 조사하는 것이 좋을 것으로 사료되며 비타민  $\text{B}_2$ 는 자외선 B파에 크게 영향을 받지 않는 것으로 나타났다. 느타리버섯은 자외선조사로 약간의 색도 변화는 있었으나 표고버섯보다는 미미한 편이었다. 느타리버섯의 경우도 약간의 이취가 발생한 것으로 측정되었다. 본 연구 결과 열풍건조와 자외선 B파를 동시에 조사해 주는 방법은 표고버섯을 건조시키는 방법으로 매우 바람직한 것으로 보이며 이러한 원리를 이용하여 느타리 버섯이나 양송이 버섯과 같은 여러 종류의 버섯 가공시 이용할 경우 버섯의 소비 증진 효과가 있을 것으로 사료된다. 또한 비타민 D가 강화된 버섯의 소비로 비타민 D 결핍으로 초래될 수 있는 골다공증을 예방할 수 있는 식품의 생산이 용이할 것으로 기대된다. 이외에도  $\text{CaCl}_2$ 가 포함된 관개용수로 재배된 버섯의 Ca 함량은  $\text{CaCl}_2$ 의 농도가 높아짐에 따라 증가되는 것으로 밝혀져 Ca의 함량을 높인 버섯에 자외선 조사를 통해 비타민  $\text{D}_2$ 를 증가시키면 버섯의 가치를 더욱 향상시킬 수 있을 것으로 판단된다. 이러한 재배 방법을 다른 버섯에도 적용시키면 매우 바람직 할 것으로 사료된다.

버섯 및 버섯음식에 대한 소비자 인식 조사 결과, 한국인들은 버섯을 비교적 좋아하는 편이었으나 비타민 D 급원으로서 버섯의 가치를 제대로 인식하고 있지 않았다. 건강에 대한 관심도는 버섯관련 영양지식 및 음식에 대한 접근 태도에 영향을 주는 주요 요인이지만, 연령에 따라 크게 차이를 보였다. 따라서 각 식품의 영양학적 기능성에 대해 연령층별로 적합한 교육 및 홍보를 함으로써 올바른 식품선택을 할 수 있도록 해야하며, 비타민 D의 영양상태를 개선하기 위한 목적으로 버섯을 이용한 건강식 혹은 건강편의식 레시피를 개발하고자 할 때 조사대상자의 특성에 따라 버섯의 대체 가능 음식의 종류 및 대체 가능 수준을 파악한 후 각기 다르게 접근해야 할 것으로 여겨진다.

표고버섯, 느타리버섯, 양송이 버섯에 자외선 처리하고 수침, 끓이기, 굽기 등의 처리조건이 vitamin  $\text{D}_2$ , 리보플라빈의 함량에 미치는 영향을 알아보았다. 상해를 입지 않으며 자외선을 조사할 수 있는 최적 조건은 표고버섯  $10\text{J/cm}^2$ , 느타리버섯  $2\text{J/cm}^2$ , 양송이버섯이  $2\text{J/cm}^2$ 이었다. 자외선조사 전의 버섯의 vitamin  $\text{D}_2$ 의 함량은  $0\mu\text{g/g dry}$

base 였으나, 조사 후에는 건조중량 1g당 표고버섯 222.5, 느타리버섯 150.9 그리고 양송이버섯의 경우 24.0 $\mu$ g이었다. 자외선조사에 의한 리보플라빈 파괴율은 3종의 버섯에서 27~36% 정도였다. 습열조리시 vitamin D<sub>2</sub> 함량은 유의적 변화가 없었으나 소금농도가 높아짐에 따라 감소하는 경향을 보였다. 리보플라빈의 잔존율은 표고버섯 20.1%, 느타리버섯 44.2%, 양송이버섯 68.4%로 버섯의 종류에 따라 달랐고, 가열시간이 길어지면 감소정도가 더 컸으며, 소금농도 증가에 따라 약간의 감소 현상을 보여 주었다. 진열조리로 vitamin D<sub>2</sub>의 함량은 크게 영향받지 않았으며, 리보플라빈 역시 습열조리에 비해 감소 경향이 크지 않았다. vitamin D<sub>2</sub> 함량 측면에서 보면 표고버섯은 저온에서 장시간 수침보다는 고온에서의 단시간 수침이 더 효과적인 것으로 나타났으며, 리보플라빈의 경우에는 수침 온도가 높아질수록 감소하는 경향을 나타내었다.

한국인의 상용식품 중 비타민 D 함량을 측정하므로써 급원식품을 선별하고자 시도 하였으며, 식품중 버섯관련 영양지식 및 이용방법 등을 알리기 위한 수단으로 웹어플리케이션(webapplication)을 구축하였다. 각 조리법별로 밥류 10종, 죽류 2종, 면류 5종, 국류 및 찌개류 5종, 찜류 2종, 구이류 및 볶음류 각 1종, 전류 및 적류 7종, 볶음류 8종, 무침류 4종, 튀김류 및 강정류 3종 등 총 36종의 버섯음식을 개발하여 구축한 웹어플리케이션(webapplication)에 포함시키므로써 버섯을 이용할 수 있는 구체적인 방안을 제시하였다. 개발된 recipe 형태는 급식인원 및 화력의 세기, 조리 도구 등 급식소의 조건에 따라 적절하게 조절할 수 있도록 한 것으로, “레시피 평가”란을 통해 음식의 품질 개선이 가능하도록 하였다.

한국형 건강편의식은 버섯의 향과 색을 그대로 이용할 수 있는 것으로 어린이와 청소년, 골질환의 우려가 있는 폐경기 이후의 여성과 노령자를 위한 영양성분의 강화 및 생체 내에서의 칼슘 흡수를 증가시킬 수 있는 기능성 냉면을 개발하였다. 이 제품은 자외선 조사 버섯분말을 우뭇가사리 등의 홍조류에서 추출한 해조칼슘과 같이 냉면 제조시 부원료로 첨가하므로써 칼슘의 흡수를 도울 수 있도록 냉면의 영양강화 및 기능성을 높이는 것으로서, 기계적, 관능적 품질검사 결과 기존의 메밀냉면에 뒤떨어지지 않는 제품임을 확인하였다.

이 기능성 버섯 메밀 냉면은 세균수 및 관능적 품질 측정을 통해 유통기간을 예측하였다. 버섯냉면을 5℃에서 7일간의 냉장저장하면서 미생물적 및 관능적 품질 변화를 관찰한 결과, 냉면의 초기 세균수는 시료 1g당 340 정도였으며, 냉장 조건에서 6일까지는 세균수가  $1 \times 10^5$ /g 이하로서 식용에 적합하다고 판단되었다. 버섯냉면을 8일

간 냉장저장중은 이취를 인식하지 못하였고 육안으로는 곰팡이 발생여부를 확인할 수 없었다. 냉장저장시 6일간, 냉동저장시 8주간 안전한 것으로 추정되었다. 냉동 편의식으로 개발된 버섯냉면은 총 8주 동안 냉동저장(-18℃)시 총세균수는 770 ~ 160 CFU/g 정도로 저장기간중 유의적 차이를 보였으나 전 기간에 걸쳐 숙면의 저장가능 조건인  $1 \times 10^5$ /g 이하로서 8주까지는 유통 및 저장 조건이 잘 유지된다면 미생물적 품질은 비교적 안전할 것으로 여겨진다. 버섯냉면의 관능특성은 8주간의 냉동저장 기간동안 유의적인 차이를 보이지 않았으며, 이 결과는 미생물검사 결과와 함께 저장안정성이 매우 큼을 시사하는 것으로 여겨진다.

기 개발된 버섯요리 recipe로부터 표고버섯굴밥, 표고버섯영양밥, 표고버섯명란찜밥, 표고버섯수제비 및 장국죽 등 5종의 고단백 저지방식을 개발하였으며, 이들은 1끼 식사를 대신할 수 있는 일품요리로 활용될 수 있는 종류들이다. 이들 식이는 1인분량 기준으로 180.2(장국죽)~404.4kcal(표고버섯영양밥)의 열량을 제공할 수 있으며, 단백질의 비율이 총 열량공급량의 19~20%를 차지하고 지방의 비율은 총 열량의 10% 이내인 고단백 저지방식이다. 또한 1일 권장량의 1/3에 해당하는 식물성 해조칼슘을 첨가한 경우 관능적으로 첨가여부를 인식하지 못하므로 칼슘 강화에 어려움은 크지 않을 것으로 판단된다. 개발식이는 열량함량 및 열량영양소의 구성 비율을 기준으로 체중감량식으로 이용이 가능하며, 5개 식이의 관능평가 결과는 대개가 약간 만족에서 보통 만족의 수준이었고, 5개 식이 모두 모든 관능특성에서 두 군 사이에 유의적인 차이를 보이지 않았으므로 개발된 식이의 이용가능성은 높은 편이라고 할 수 있다.

# 여 백

## SUMMARY

### (영문요약문)

**Title: The Development of a Methodology for Improving Functionality(Vit. D) and Shelf Life in Mushrooms**

Vitamin D is important in human nutrition as a regulator of calcium and phosphate metabolism . Vitamin D promotes absorption of calcium. Without vitamin D, mineralization of bone matrix is impaired and resulted in rickets in children and osteoporosis in adults. Because most foods are low in vitamin D, several countries fortify vitamin D to milk and dairy products. In Korea, recommended dietary allowances of vitamin D is 10 $\mu$ g for adult. Mushrooms are known to be a good source of ergosterol which can convert to vitamin D<sub>2</sub> by ultraviolet irradiation. Because vitamin D is essential to increase calcium absorption, it is important to eat calcium abundant foods with vitamin D or to expose the body to the sunlight. But these days people worry about going out without sunscreen because of ultraviolet ray which is known as a carcinogenic factor. Therefore people need to eat enough vitamin D rich food to prevent ricket, osteomalacia and osteoporosis especially in menopause women.

This study was carried out to increase vitamin D<sub>2</sub> by Ultraviolet-B irradiation. Firstly we tried to expose various mushrooms with ultraviolet rays to obtain the basic information; growth disorder, inducing of malformation, change of color and decrease of yield. Based on these data, we selected the mushrooms which have an effect of practical usage with ultraviolet rays. The irradiation of 16 Joule/cm<sup>2</sup> ultraviolet rays suppressed the mycelial growth in *Agaricus bisporus*, while it didn't affect in *Pleurotus ostreatus*. Also the irradiation of over 16 Joule/cm<sup>2</sup> ultraviolet rays raised the malformation mushroom, but the irradiation of below 16 Joule/cm<sup>2</sup> didn't affect it at all. The irradiation of 8~12 Joule/cm<sup>2</sup> ultraviolet rays to *Lentinula edodes* had not a negative effect in mycelial growth but had a slight



effect in deformation of mushroom. The irradiation of ultraviolet rays to mycelial growth period in *Pleurotus ostreatus* and *Lentinula edodes* suppressed the outbreak of *Trichopderma* spp. and *Pseudomonas* spp., but with the lapse of time, the suppression effect was very low.

The irrigation of 0.04~0.16 M  $\text{CaCl}_2$  to mycelial growth period of *Pleurotus ostreatus* and *Lentinula edodes* accelerated mycelial vigor and improved the quality of mushroom.

The optimal irradiation time of ultraviolet rays was good immediately after the harvesting or in 12 hours, namely, before hot-air drying. For hot-air drying of *Lentinula edodes* mushroom, the attachment of ultraviolet lamp to the interior of hot-air dryer of *Lentinula edodes* mushroom was in fact difficult so that the manufacture of separate ultraviolet irradiation drier (UID) was effective in use. The UID of *Lentinula edodes* mushroom was designed to a round-rotation shape, motor capacity of 90W (0.12 HP) and capable of drying 20~30kg of fresh mushroom. We expect this UID to be popularized to a farmhouse cultivating *Lentinula edodes* mushroom in future because a farmer was interested in it.

Some studies had done related to ergocalciferol in mushrooms but there was no report on the relationship between the dose of ultraviolet irradiation and ergocalciferol content. Therefore we planned in this study to figure out the proper condition of ultraviolet-B irradiation such as selecting kind of proper mushrooms(*Lentinus edodes*, *Pleutous ostreatus*, *Agaricus bisporus*) for ultraviolet-B irradiation, determining the effect of dose of ultraviolet-B on the contents of vitamin  $\text{D}_2$  and  $\text{B}_2$ , the effect of the combination of hot air drying(HAD) and ultraviolet-B irradiation on the contents of vitamin  $\text{D}_2$  and  $\text{B}_2$ ,  $\text{CaCl}_2$  irrigation effect on the content of Ca in mushroom etc. By this study we can inform to the mushroom cultivator the condition of irradiation method precisely. Then this study can contribute to increase the income of mushroom cultivators. *Agaricus bisporus* was not efficient to increase the ergocalciferol. Therefore *Lentinus edodes*, *Pleutous ostreatus* were used for this study.

The purpose of this study were drawing up a device of increase of mushroom

consumption. To achieve the objectives we attempted to develop mushroom food recipes for household and foodservice organization cooking, a health-oriented convenience mushroom dish, and therapeutic menus for high calcium or low fat and high protein diet. A Survey on the consumption and the perception of mushrooms and mushroom dishes among Koreans were carried out to provide the large-scale consumption of mushroom. Koreans preference in mushrooms, their nutritional knowledge of mushrooms as a source of Vitamin D, and five characteristics of six dishes consisting common dishes and mushroom dishes were examined.

The effect of ultraviolet rays, soaking, boiling and baking on ergocalciferol and riboflavin contents of three kinds of mushrooms, *Lentinus edodes*, *Pleurotus ostreatus* and *Agaricus bisporus* was investigated. Vitamin D content of Korean common foods was analyzed for the construction of data base concerned about vitamin D nutrient, and the cyber contents of web application concerning about vitamin D nutrient were organized, and mushroom dish recipes for household and quantity food cooking were developed. And search for drawing up a device of increase of mushroom consumption, cooked buckwheat cold noodles were developed as a health-oriented convenience mushroom dish, and examined its shelf-life based on bacterial count and sensory evaluation during the 8 days of refrigerated condition (5°C) and 8 weeks of frozen conditions(-18°C). Five therapeutic menus for high calcium or low fat and high protein diet were developed from the mushroom dish recipes for household and quantity food cooking through recipe modification(food items and/or quantities).

The results are as following;

1. The irradiation of over 16 Joule/cm<sup>2</sup> ultraviolet rays slightly suppressed the mycelial growth of *Agaricus bisporus*, but the irradiation of below 16 Joule/cm<sup>2</sup> didn't affect it little.
2. The irradiation of 12 Joule/cm<sup>2</sup> ultraviolet rays in growth period of *Agaricus bisporus* changed the color brown about 30%, but were not reduced in yield.

3. The irradiation of 8 Joule/cm<sup>2</sup> ultraviolet rays in *Pleurotus ostreatus* suppressed the mycelial growth in the early period, but even the irradiation of 12 Joule/cm<sup>2</sup> didn't affect it in the middle period.
4. The irradiation of over 4 Joule/cm<sup>2</sup> ultraviolet rays in *Pleurotus ostreatus* raised the malformation of mushroom in a development stage, and the irradiation of over 8 Joule/cm<sup>2</sup> changed color of fruiting body into dark color and developed to the malformation mushroom in a growth stage.
5. The mycelial growth of *Lentinula edodes* mushroom on PDA medium and logs was normal in the irradiation of 16 Joule/cm<sup>2</sup> and 20 Joule/cm<sup>2</sup> ultraviolet rays, respectively.
6. The irradiation of 8 Joule/cm<sup>2</sup> ultraviolet in the developmental stage and over 11 Joule/cm<sup>2</sup> ultraviolet in the middle growth stage of *Lentinula edodes* mushroom slightly changed the surface color of the mushroom.
7. The irradiation of 8 Joule/cm<sup>2</sup> ultraviolet into the inside of cap was the most effective in drying of *Lentinula edodes* mushroom, but drying method of separating inside and outside of cap was difficult in the mass drying.
8. The irradiation of 8 Joule/cm<sup>2</sup> ultraviolet to *Pleurotus ostreatus* was effective in the 2~3cm dia. of cap, but as the cap of basidiocarp grown larger to 4~5cm dia., the blossom rate was high and the quality was low.
9. The irradiation of 8 Joule/cm<sup>2</sup> ultraviolet to *Pleurotus ostreatus* mushroom was the most effective in just after or just before of the harvesting.
10. The irrigation of 0.08 M CaCl<sub>2</sub> solution to mycelial growth period of *Pleurotus ostreatus* or the irrigation of 0.04~0.08 M CaCl<sub>2</sub> solution to growth period of fruiting body on fungi bed was high effective.
11. The 3~4 times of irrigation to 0.04~0.16 M CaCl<sub>2</sub> solution in growth period of *Lentinula edodes* mushroom was good in the quality and growth.
12. The irradiation of 12 Joule/cm<sup>2</sup> ultraviolet to *Lentinula edodes* mushroom after 10~40 days of spawning slightly suppressed the outbreak of *Trichopderma* spp.
13. The optimal irradiation time of ultraviolet to *Lentinula edodes* mushroom was

good just after or in one hour of the harvesting and the distance of ultraviolet lamp and mushroom was good in 20~25cm long.

14. The hot-air dryer of *Lentinula edodes* mushroom attached ultraviolet lamp was not useful, therefore separate ultraviolet irradiation equipment from drier (UID) was necessary.

15. The dry process of *Lentinula edodes* mushroom was good in the irradiation of 6 Joule/cm<sup>2</sup> ultraviolet at 60°C for 12 hours and colors of cap were normal and the inhibition rate of harmful insect was high.

16. The ultraviolet irradiation drier of *Lentinula edodes* mushroom was designed to a round-rotation shape and motor capacity of 90W (0.12 HP) with motor speed control and speed controller, and the number of rotation was good in 16~20 times/minute.

17. A farmhouse cultivating *Lentinula edodes* mushroom was interested in ultraviolet irradiation equipment, but the continuous education of this equipment are considered to be still necessary owing to the insufficient introduction.

18. *Lentinus edodes*

- Vitamin D<sub>2</sub> increased 60 to 290% and vitamin B<sub>2</sub> decreased 20 to 0% respectively by 10 J/cm<sup>2</sup> of ultraviolet-B irradiation during the middle and late stage of cultivation. Irradiating at the late stage of cultivation is more efficient to increase vitamin D than at the middle stage of cultivation.

- Vitamin D<sub>2</sub> increased 770% and vitamin B<sub>2</sub> decreased 20% by 10 J/cm<sup>2</sup> of ultraviolet-B irradiation after harvest.

- Color and off flavor were detected by the ultraviolet-B irradiation.

- Vitamin D<sub>2</sub> contents of hot air dried (HAD), HAD with ultraviolet-B irradiation and sunlight dried group were 16.35, 112.72-140.24, 57.51 µg/g respectively. Combination of HAD and ultraviolet-B irradiation could be a good solution to increase the vitamin D content in *Lentinus edodes*

19. *Pleutous ostreatus*

- Vitamin D<sub>2</sub> increased 110 to 100% and vitamin B<sub>2</sub> decreased 20 to 0%

respectively by 10 J/cm<sup>2</sup> of ultraviolet-B irradiation during the middle and late stage of cultivation.

- Vitamin D<sub>2</sub> increased 170% and vitamin B<sub>2</sub> decreased 2% by 2 J/cm<sup>2</sup> of ultraviolet-B irradiation after harvest.
- Color and off flavor were detected by the ultraviolet-B irradiation.

#### 20. Effect of CaCl<sub>2</sub> treatment

- Calcium content in *Lentinus edodes* and *Pleurotus ostreatus* increased 20 to 150% respectively.

21. Koreans preference in mushrooms, their nutritional knowledge of mushrooms as a source of Vitamin D, and five characteristics of six dishes consisting common dishes and mushroom dishes were examined from 2,777 subjects in various age ranges by means of a survey questionnaire. Variables, such as age, gender, diet quality and the degree of interest in diet were significant factors considered in relation to the preference of mushrooms. The level of nutritional knowledge was relatively low. Generally, housewives, elementary school children and those who were healthy, ate foods in the mind of health consciousness and those who preferred mushrooms had better dietary habits. Dietary attitudes, such as mushroom preference, frequency of mushroom intake and level of nutritional knowledge, were strongly correlated with the characteristics of the six dishes. It has been shown that mushroom dishes were recognized as nutritional, rather than delicious.

22. The effect of ultraviolet rays, soaking, boiling and baking to ergocalciferol and riboflavin contents of mushrooms, *Lentinus edodes*, *Pleurotus ostreatus* and *Agaricus bisporus* was investigated. After UV exposing, the ergocalciferol contents of *Lentinus edodes*(10J/cm<sup>2</sup>), *Pleurotus ostreatus*(2J/cm<sup>2</sup>) and *Agaricus bisporus*(2J/cm<sup>2</sup>) were 222.5±5.3, 150.9±6.6 and 24.0±1.2µg/g dry base, respectively. After UV exposing, the riboflavin contents of *Lentinus edodes*, *Pleurotus ostreatus* and *Agaricus bisporus* remained 64.3%, 71.3%, 73.0% respectively. The ergocalciferol contents of mushrooms according to boiling time were not significantly different but the riboflavin contents of them

were decreased according to the increase of boiling time. The ergocalciferol and riboflavin contents of mushrooms were decreased according to the increase of NaCl concentration and baking temperature. The ergocalciferol content of *Lentinus edodes* was affected by soaking temperature rather than soaking time.

23. For the construction of data base concerned about vitamin D nutrient, we tried to analyze vitamin D content of Korean common foods, to organize the cyber contents of web application concerning about vitamin D nutrient(temporary site : <http://my.dreamwiz.com/spadehee/food/main.html>), and to develop mushroom dish recipes for household and quantity food cooking.
24. Search for drawing up a device of increase of mushroom consumption, cooked buckwheat cold noodles were developed as a health-oriented convenience mushroom dish, and examined its shelf-life based on bacterial count and sensory evaluation during the 8 days of refrigerated condition(5°C) and 8 weeks of frozen conditions(-18°C). Using the bacterial count of cooked buckwheat cold noodles as an directing post, storage condition at 5°C was available for 6 days, but as the storage temperature decrease to -18°C, the shelf-life were extended for whole 8 weeks. According to the result of sensory evaluation of cooked buckwheat cold noodles stored at 5°C, 8 days storage was not unsuitable for hygiene. Frozen storage of cooked buckwheat cold noodles for 8 weeks was not affected the sensory characteristics.
25. Five therapeutic menus(*P'yogobusut Gul Bab*, *P'yogobusut Yungyang Bab*, *Busut Myungranjut Bab*, *P'yogobusut Sujebi*, *Janggukjuk*) for high calcium or low fat and high protein diet were developed from the mushroom dish recipes for household and quantity food cooking through recipe modification(food items and/or quantities). These were one dish meal style menus. Their caloric contents were 180.2(*Janggukjuk*)~404.4kcal(*P'yogobusut Yungyang*), and the ratio of protein to total calorie was 19~20%. The mean sensory evaluation scores were slightly good ~moderately good for all sensory characteristics, and showed no significant difference between normal and

obese women, except feeling after swallowing of *P'yogobusut Sujebi*. These results revealed the usefulness of 5 developed menus as therapeutic diet for weight reduction.

## CONTENTS

### (영 문 목 차)

Chapter I. General Introduction .....	31
Chapter II. Technology Development .....	37
Chapter III. Materials and Methods/ Results and Discussions .....	39
Section I. Increasing method of Vitamin D in mushrooms by ultraviolet (UV)	
irradiation .....	39
1. Introduction .....	39
2. Materials and methods .....	40
A. U.V. light irradiation on the mushroom .....	40
B. U.V. light irradiation on the <i>Lentinula edodes</i> .....	41
C. Method of U.V. light after harvest of <i>L. edodes</i> .....	42
D. Method of U.V. light after harvest of <i>P. ostreatus</i> .....	43
E. Treatment of calcium chloride .....	43
F. Control on diseases through CaCl <sub>2</sub> treatment .....	44
G. Effect of U.V. light on the <i>L. edodes</i> .....	44
H. Round rotation type machine for U.V. lighter .....	46
I. Use response of farmers for U.V. light equipment .....	46
3. Results and discussion .....	46
A. U.V. light irradiation on the mushroom .....	46
B. U.V. light irradiation on the <i>Lentinula edodes</i> .....	52
C. Method of U.V. light irradiation on post harvest of <i>L. edodes</i> .....	54
D. Method of U.V. light irradiation on post harvest of <i>P. ostreatus</i> .....	56



E. Treatment of calcium chloride .....	58
F. Control on diseases through of U.V. light .....	60
G. Effect of U.V. light on the <i>L. edodes</i> .....	61
H. Round rotation type machine for U.V. lighter .....	65
I. Use response of farmer for U.V. light machine .....	69
4. Reference .....	71

Section 2. Study on the effect of UV-B irradiation on the content of vitamin D<sub>2</sub> and quality characteristics in mushrooms.

1. Introduction .....	73
2. Materials and Methods .....	74
A. Materials .....	74
B. Methods .....	74
1) Water content .....	74
2) Vitamin D <sub>2</sub> assay .....	75
3) Vitamin B <sub>2</sub> assay .....	75
4) Selecting the proper mushroom for UV-B irradiation .....	76
5) Measuring the vitamin D <sub>2</sub> and B <sub>2</sub> content of UV-B irradiated on the <i>Lentinus edodes</i> during cultivation .....	76
6) Measuring the vitamin D <sub>2</sub> and B <sub>2</sub> content of UV-B irradiated on the <i>Lentinus edodes</i> after harvest .....	77
7) Measuring the vitamin D <sub>2</sub> and B <sub>2</sub> content of UV-B irradiated on the <i>Pleutous ostreatus</i> during cultivation .....	77
8) Measuring the vitamin D <sub>2</sub> and B <sub>2</sub> content of UV-B irradiated on the <i>Pleutous ostreatus</i> after harvest .....	77
9) Measuring the vitamin D <sub>2</sub> content of hot air dried and UV-B irradiated on the <i>Lentinus edodes</i> .....	77
10) Measuring the vitamin D <sub>2</sub> content of sunlight dried <i>Lentinus edodes</i> .....	78
11) Measuring the calcium concentration of mushroom with CaCl <sub>2</sub> treated irradiation .....	78

12) Color measurement of UV-B irradiated mushrooms .....	78
13) Odor measurement of UV-B irradiated mushrooms .....	79
14) Measuring the effectiveness of UV-B irradiation machine .....	80
15) Analysis of economic competitiveness of UV-B irradiated mushroom ...	80
3. Results and Discussion .....	81
A. Vitamin D <sub>2</sub> content of UV-B irradiated mushrooms .....	81
1) <i>Pleutous ostreatus</i> .....	81
2) <i>Agaricus bisporus</i> .....	82
3) <i>Lentinus edodes</i> .....	83
B. Vitamin D <sub>2</sub> and B <sub>2</sub> contents of <i>Lentinus edodes</i> with UV-B irradiation during cultivation .....	84
C. Vitamin D <sub>2</sub> and B <sub>2</sub> contents of <i>Lentinus edodes</i> with UV-B irradiation after harvest .....	86
D. Vitamin D <sub>2</sub> and B <sub>2</sub> contents of <i>Pleutous ostreatus</i> with UV-B irradiation during cultivation .....	90
E. Vitamin D <sub>2</sub> and B <sub>2</sub> contents of <i>Pleutous ostreatus</i> with UV-B irradiation after harvest .....	93
F. The effect of hot air drying on the vitamin D <sub>2</sub> content of <i>Lentinus edodes</i> in conjunction with variations in UV-B irradiation starting time .....	94
G. Vitamin D <sub>2</sub> content of sunlight dried <i>Lentinus edodes</i> .....	95
H. Comparison among the vitamin D <sub>2</sub> contents of sunlight dried, hot air dried & UV-B irradiated <i>Lentinus edodes</i> .....	96
I. Ca concentraion of CaCl <sub>2</sub> treated irradiated mushrooms .....	97
J. Color profile of UV-B irradiated mushrooms .....	98
K. Odor profile of UV-B irradiated mushrooms .....	101
L. Efficiency of UV-B irradiation machine .....	110
M. Competitiveness of UV-B irradiated mushroom .....	110
4. References .....	114

Section 3. Study on the availability of mushroom fortified vitamin D and search for drawing up a device of increase of its consumption .....	117
1. A survey on the consumption and the perception of mushrooms and mushroom dishes among Korean .....	117
A. Introduction .....	117
B. Materials and methods .....	118
C. Results and discussion .....	120
1) General characteristics of the respondents .....	120
2) Mushroom preference affected by several variables of subjects .....	121
3) Nutrition knowledge on mushroom .....	126
4) Perception level of characteristics of main dishes affected by several factors .....	130
D. Summary and conclusions .....	136
2. The changes of vit D <sub>2</sub> (ergocalciferol) and vit B <sub>2</sub> (riboflavin) contents affected by ultraviolet irradiation and cooking methods of mushrooms .....	138
A. Introduction .....	138
B. Materials and methods .....	139
C. Results and discussion .....	142
D. Summary and conclusions .....	148
3. Construction of data base concerned about vitamin D nutrient .....	150
A. Vitamin D content of Korean common foods .....	150
B. Cyber contents of web application concerning about vitamin D nutrient (temporary site : <a href="http://my.dreamwiz.com/spadehee/food/main.html">http://my.dreamwiz.com/spadehee/food/main.html</a> ) .....	155
4. The development of mushroom dish recipes for household and quantity food cooking .....	182
5. Search for drawing up a device of increase of its consumption .....	219
A. The development of health-oriented convenience mushroom dishes cooked buckwheat cold noodles .....	219
B. Change in bacterial count of cooked buckwheat cold noodles kept in cold or	

frozen conditions .....	230
6. Development of therapeutic recipes for high calcium or low fat and high protein diet .....	237
7. Reference .....	248
Chapter IV. Achievements/Contributions .....	253
Chapter V. Applications of the Research .....	255
Chapter VI. Overseas Scientific Information through the Research .....	257
Chapter VII. References .....	257

# 여 백

## 목 차

제 1 장 연구개발과제의 개요 .....	31
제 2 장 국내외 기술개발 현황 .....	37
제 3 장 연구개발수행 및 결과 .....	39
제 1 절. 자외선 조사(照射)를 통한 버섯류의 비타민 D 증감기술개발 .....	39
1. 서설 .....	39
2. 재료 및 방법 .....	40
가. 자외선 조사(照射)에 적합한 버섯 종류 선발 .....	40
나. 표고버섯 재배시 자외선 조사 실시 .....	41
다. 표고버섯 수확 후 자외선 조사 방법 확립 .....	42
라. 느타리버섯 수확 후 자외선 처리방법 .....	43
마. 버섯재배 과정 중 염화칼슘(CaCl <sub>2</sub> ) 처리방법 .....	43
바. 병원균 발생 및 예방을 위한 자외선 처리 .....	44
사. 열풍건조시 자외선 조사에 의한 표고 품질 향상 .....	44
아. 표고버섯 자외선 조사 기기 제작 .....	46
자. 자외선 조사 기기 이용에 관한 농가 반응 조사 .....	46
3. 결과 및 고찰 .....	46
가. 버섯에 자외선 조사 실시 .....	46
나. 표고버섯 재배시 자외선 최적 조사조건 확립 .....	52
다. 표고버섯 수확 후 최적 조사 조건 확립 .....	54
라. 느타리버섯 수확 후 자외선 처리영향 .....	56
마. 버섯재배 과정 중 염화칼슘(CaCl <sub>2</sub> ) 처리효과 .....	58
바. 자외선 처리가 병원균 발생 및 예방효과 .....	60
사. 열풍건조시 자외선 조사에 의한 표고 품질 향상 .....	61

아. 표고버섯 자외선 조사 기기 개발 및 그 효율성 조사 .....	65
차. 자외선 조사 기기 이용에 관한 농가 조사 .....	69
4. 참고문헌 .....	71
제 2 절. 자외선 B파 조사가 버섯류의 비타민 D <sub>2</sub> 및 품질 특성에 미치는 영향	
1. 서설 .....	73
2. 재료 및 방법 .....	74
가. 실험 재료 .....	74
나. 실험 방법 .....	74
1) 수분함량 측정 .....	74
2) 비타민 D <sub>2</sub> 추출 및 측정 .....	75
3) 비타민B <sub>2</sub> 추출 및 측정 .....	75
4) 버섯류 재배시 자외선 B파 조사에 따른 비타민 D <sub>2</sub> 함량 변화 측정 .....	76
5) 재배 시기별 자외선 B파가 조사된 표고버섯의 비타민 D <sub>2</sub> 및 B <sub>2</sub> 함량 측정 ....	76
6) 수확 후 자외선 B파가 조사된 표고버섯의 비타민 D <sub>2</sub> 및 B <sub>2</sub> 함량 측정 .....	77
가) 자외선 B파 조사 부위를 달리한 표고버섯의 비타민 D <sub>2</sub> 생성을 비교 실험 ..	77
나) 자외선 B파 조사량에 따른 표고버섯의 비타민 D <sub>2</sub> 및 B <sub>2</sub> 함량 측정 .....	77
7) 재배 시기별 자외선 B파가 조사된 느타리버섯의 비타민 D <sub>2</sub> 및 B <sub>2</sub> 함량 측정 ....	77
8) 수확 후 자외선 B파가 조사된 느타리버섯의 비타민 D <sub>2</sub> 및 B <sub>2</sub> 함량 측정 .....	77
9) 열풍건조와 자외선 B파 조사시기를 달리한 표고버섯의 비타민 D <sub>2</sub> 함량 측정 .....	77
10) 천일 건조 버섯의 비타민 D <sub>2</sub> 생성 효율 측정 .....	78
11) 염화칼슘(CaCl <sub>2</sub> ) 용액으로 관수된 버섯의 Ca 함량 측정 .....	78
12) 자외선 B파 조사 버섯의 저장 기간에 따른 색도의 변화 분석 .....	78
가) 표고버섯 .....	78
(1) 자외선 B파 조사량에 따른 색도 변화 .....	78
(2) 저장 기간에 따른 색도 변화 .....	79
나) 느타리버섯 .....	79
(1) 자외선 B파 조사량에 따른 색도 변화 .....	79
(2) 저장 기간에 따른 색도 변화 .....	79
13) 자외선 조사 버섯의 냄새 측정 .....	79
가) 자외선 B파가 조사량에 따른 표고버섯의 냄새 측정 .....	79
나) 자외선 B파 조사량에 다른 느타리버섯의 냄새 측정 .....	80

14) 자외선 조사가 효율 측정 .....	80
15) 비타민D <sub>2</sub> 버섯의 경쟁력분석 .....	80
3. 결과 및 고찰 .....	81
가. 버섯류 재배시 자외선 조사에 따른 비타민 D <sub>2</sub> 함량 변화 .....	81
1) 느타리 버섯 .....	81
2) 양송이 버섯 .....	82
3) 표고 버섯 .....	83
나. 재배 시기별 자외선 B파가 조사된 표고 버섯의 비타민D <sub>2</sub> 및 B <sub>2</sub> 함량 측정 ....	84
다. 수확 후 자외선 B파가 조사된 표고 버섯의 비타민 D <sub>2</sub> 및 B <sub>2</sub> 함량변화 .....	86
1) 자외선 B파 조사 부위를 달리한 표고버섯의 비타민 D <sub>2</sub> 생성율 .....	86
2) 자외선 B파 조사량에 따른 표고버섯의 비타민 D <sub>2</sub> 및 B <sub>2</sub> 함량 .....	88
라. 재배 시기별 자외선 B파가 조사된 느타리 버섯의 비타민 D <sub>2</sub> 및 B <sub>2</sub> 함량 변화..90	
마. 수확 후 자외선이 조사된 느타리버섯의 비타민 D 및 B 함량 변화 .....	93
바. 열풍건조시 자외선 B파 조사시기를 달리한 표고 버섯의 비타민 D <sub>2</sub> 함량 변화..94	
사. 천일 건조 표고 버섯의 비타민 D <sub>2</sub> 함량 변화 .....	95
아. 천일건조, 열풍건조, 열풍건조시 자외선 B파가 조사된 표고 버섯의 비타민 및 B <sub>2</sub> 와 D <sub>2</sub> 함량 비교 .....	96
자. CaCl <sub>2</sub> 처리버섯의 Ca 함량 변화 .....	97
차. 자외선 B파 조사량 및 버섯의 저장기간에 따른 색도변화 .....	98
1) 자외선 B파 조사량에 따른 표고버섯의 색도 변화 .....	98
2) 저장 기간에 따른 자외선 B파가 조사된 표고버섯의 색도 변화 .....	99
3) 자외선 B파 조사량에 따른 느타리버섯의 색도 변화 .....	99
4) 저장 기간에 따른 자외선 B파가 조사된 느타리버섯의 색도 변화 .....	100
카. 자외선 B파 조사 버섯의 냄새 변화 .....	101
1) 자외선 B파 조사량에 따른 표고버섯의 냄새 변화 .....	101
2) 자외선 B파 조사량에 따른 느타리버섯의 냄새 변화 .....	107
타. 자외선 B파 조사기 효율 .....	110
파. 비타민 D <sub>2</sub> 버섯의 경제성(건조 표고버섯을 중심으로) .....	110
1) 자연건조와 열풍건조의 비교 .....	112
2) 자외선 B파가 조사된 표고버섯의 경쟁력 .....	113
4. 참고문헌 .....	114



제 3 절 비타민 D 강화 버섯의 유용성조사 및 소비증대방안 모색 .....	117
1. 버섯요리 recipe 개발을 위한 예비 조사 .....	117
가. 서론 .....	117
나. 조사대상 및 방법 .....	118
다. 결과 및 고찰 .....	120
1) 조사대상자의 일반사항 .....	120
2) 버섯의 신호도 .....	121
3) 버섯의 비타민 D 급원식품으로서의 지식수준 .....	126
4) 음식의 특성에 대한 인식 .....	130
라. 요약 및 결론 .....	136
2. 버섯의 품질 특성 유지를 위한 최적 조리조건의 수립 .....	138
가. 서론 .....	138
나. 실험 재료 및 방법 .....	139
다. 결과 및 고찰 .....	142
라. 요약 및 결론 .....	148
3. 한국인 상용식품의 비타민 D 함량 데이터 베이스 구축 .....	150
가. 한국인 상용식품의 비타민 D 함량 측정 및 .....	150
1) 서론 .....	150
2) 실험재료 및 방법 .....	150
3) 한국인 상용식품의 비타민 D 함량 .....	152
나. 버섯 및 식품중의 비타민 D 함량 관련 데이터베이스 구축(웹 어플리케이션)..	155
1) 서론 .....	155
2) 연구방법 .....	155
3) 사이버컨텐츠 .....	157
(임시site : <a href="http://my.dreamwiz.com/spadehee/food/main.html">http://my.dreamwiz.com/spadehee/food/main.html</a> )	
4. 대량급식용 버섯요리 recipe 개발 : 한국형 건강편의식 개발을 위한 기초 실험 .....	182

5. 비타민 D 강화버섯의 대량소비증대 방안 모색(버섯이용 제품의 산업화 적정성 타진)	219
가. 일반인 대상의 한국형 건강편의식 개발 : 기능성메밀냉면의 제조	219
나. 개발된 일반인 대상의 한국형 건강 편의식의 미생물적 품질관리 기준 ...	230
1) 서론	230
2) 재료 및 방법	231
3) 실험결과 및 고찰	232
가) 냉장저장중 버섯냉면의 미생물적 및 관능적 품질 변화	232
나) 냉동저장중 냉면의 미생물적 및 관능적 품질 변화	234
4) 요약 및 결론	237
6. 식이조절이 필요한 환자 대상의 치료식 소재로의 활용 검토	237
7. 참고문헌	248
제 4 장    목표달성도 및 관련분야에의 기여도	253
* 연도별 연구목표 및 평가착안점에 입각한 연구개발목표의 달성도 및 관련분야의 기술발전예의 기여도 등을 기술	
제 5 장    연구개발결과의 활용계획	255
* 추가연구의 필요성, 타연구에의 응용, 기업화 추진방안을 기술	
* 연구기획사업 등 사업별 특성에 따라 목차는 변경 가능함	
제 6 장    연구개발과정에서 수집한 해외과학기술정보	257
제 7 장    참고문헌	257
* 보고서 작성시 인용된 모든 참고문헌을 열거	

# 여 백

## 제 1 장 연구개발과제의 개요

세계무역기구(WTO)의 출범은 농산물 생산에 영향을 주는 또 다른 요인이 되고 있다. WTO 체제하에서는 공산품보다 농산물의 부가가치가 상대적으로 높다는 견해가 있으며, 따라서 각국은 농업 생산 기반 유지를 위한 적극적 노력과 함께 새로운 가공 기술 개발을 통하여 고부가가치 상품의 개발에 전력투구하고 있는 실정이다. 이러한 시대적 변화와 함께 버섯 생산도 품종과 재배 과정에서 차별화가 요구되고 있으며, 이렇게 생산된 고품질, 고부가가치의 버섯은 건강지향적 특성과 함께 버섯재배 농가의 소득을 증대시키는 지름길이 될 수 있다.

식품은 그 기능이 다양하여 모든 사회 계층에 영향을 미친다. 즉, 생산자에게는 소득의 근원이 되며, 식품산업자 및 집단급식업자에게는 조리·가공 공정의 원자재로, 일반 소비자에게는 생명과 건강의 원천이 된다. 한편 국가는 식품 수급의 조절을 통하여 국민생활의 기본품인 식료품을 안정하게 공급하는 기능을 수행하게 된다. 식품 생산자 및 가공업자의 소득 증대는 일반 소비자들의 요구에 대한 정보를 바르게 파악하므로써 가능하다. 최근의 식품 소비 추세는 과거의 양적 충족 경향과 달리 질적인 면이 강조되고 있으며, 여기에는 국민들의 건강에 대한 높은 관심도와 식품 산업 및 재배 기술의 발달, 대중 매체를 통한 각종 건강 정보의 보급이 기여하는 바가 크다. 기능성 식품 소재 및 성분에 대한 활발한 연구 역시 이러한 상황을 잘 반영하는 것이라 할 수 있다.

우리나라의 식품 소비 실정을 고찰해 보면 첫째, 건강지향적 태도에도 불구하고 많은 경우 식품 섭취 불균형으로 인한 문제점들이 대두되고 있으며, 그중 하나가 골다공증의 만연이다. 둘째, 우리나라 농업 기반의 영세성을 들 수 있는데, 소위 기능성 식품으로 알려져 있는 특용 작물들은 대개가 부업농의 형태로 재배되기 때문에 재배 기술 및 판로 개척에 많은 어려움을 안고 있다. 셋째, 생산의 영세성은 자연적으로 유통 구조의 변칙을 초래하고, 결과적으로 생산농가와 최종 소비자에게 많은 부담을 주게 되게 된다. 넷째, 무분별한 건강 정보의 범람은 영양 불균형이라는 또 다른 문제점을 야기하는 원인이 된다.

골다공증은 충분한 칼슘섭취와 칼슘의 이용에 필수적인 비타민 D가 충족될 때 예방 및 치료가 가능하다. 비타민 D는 햇볕에 의해 자연적으로 생성되는 영양성분이지만, 현재의 생활패턴 상 실외 생활 및 운동이 부족하고, 비타민 D의 급원식품이 풍부하지 않을 뿐 아니라 간이나 간유와 같은 일부 급원식품의 경우 유용성이나 관능적

특성상 쉽게 접근하기 힘든 실정이다. 따라서 미국 등 선진국 등에서는 우유나 유제품에 비타민 D를 첨가해 비타민 D 결핍증의 치료와 예방을 위해 노력하고 있으나 우리나라에서는 비타민 D를 강화한 식품은 거의 존재하지 않는다.

다른 모든 영양소들과 마찬가지로 비타민 D도 식품으로 섭취가 될 때가 가장 바람직하다. 칼슘의 흡수를 돕는 비타민 D는 식물성 식품에는 거의 없다. 그러므로 비타민 D<sub>2</sub> 전구물질인 ergosterol의 함량이 높은 버섯은 비타민 D 식품으로의 잠재력이 무한하다고 할 수 있으며, 버섯의 ergosterol을 비타민 D로 전환시킬 경우 버섯은 골다공증 예방 식품으로 자리매김을 할 수 있을 것이다.

## 제 1 절 연구개발의 목적 및 필요성

### 1. 한국인 상용 식품의 비타민 D 함량 데이터베이스 구축

우리나라 식품의 비타민 D 함량 분석은 거의 전무한 실정이며, 따라서 현재 발간된 식품성분표에도 이에 대한 정보가 누락되어 있다. 골다공증 예방 및 치료를 위한 식품 개발시에도 매우 유용한 정보가 되도록 분석결과를 1인 1회분량 혹은 100g당 값으로 재구성하고자 한다. 칼슘영양의 개선을 위해서는 비타민 D의 작용이 필수적임을 감안할 때 이는 매우 의의있는 연구가 될 것이다.

### 2. 버섯을 이용한 다양한 비타민 D 식품의 개발

자연계에는 비타민 D 함유 식품이 매우 한정되어 있어 미국 등 선진국에서는 우유나 유제품 등에 비타민D를 첨가해 비타민 D의 결핍증의 치료와 예방을 위해 많은 노력을 하고 있다. 그러므로 버섯의 안정된 소비를 유도하기 위해 비타민 D 버섯을 이용한 가공식품 즉 버섯 조미료 건강 편의식, 골다공증 예방 및 치료제와 같은 건강 보조 식품 등의 개발로 버섯의 계절간 소비량과 가격 편차를 줄임으로써 버섯 농의 소득안정은 물론 소득증대를 유도한다.

### 3. 비타민 D 강화 버섯의 대량소비를 통한 버섯의 유통구조 개선 유도

버섯은 계절에 따라 생산량의 편차가 심하며 등급화가 어렵고, 부업위주의 영세농이기 때문에, 최근 정부가 추진하고 있는 도매상 거래방식의 도입노력에도 불구하고 유통구조의 개선이 어려운 품목이다. 비타민 D 강화버섯은 국민의 건강지향적 의식구조에 부합되는 기능을 가진 것으로 비타민 D 섭취 필요성과 함께 비타민 D 강화 버

섯의 안정적 소비를 위한 실천방안을 제시함으로써 대량 소비를 극대화시키고자 한다. 즉, 버섯을 이용한 recipe를 개발하고, 인공조미료대신 천연조미료로서의 용도를 극대화시키기 위한 조미료 및 소스개발, 건강 편의식 및 건강 보조 식품 개발을 위한 기술을 확립한다. 버섯 유통량의 증가에 따라 전업재배가 많아지면 새로운 버섯재배 기술의 이전 및 향상이 용이하고, 재배과정이 기계화 및 전문화될 뿐 아니라 연중재배가 가능하게 되므로써 경쟁력을 높일 수 있는 장점이 있다. 1996년 현재 버섯류의 수입액은 \$12,743,000, 수출액은 \$33,308,000로 수입은 30%이상 줄이고 수출을 50%이상 늘일 수 있을 것으로 보인다. 버섯을 이용한 기능성 가공품의 개발로 건강식품 판로를 이용해 수출을 한다면 충분히 가능하다고 본다.

#### 4. 버섯 이용 제품의 산업화 적성 타진

비타민 D 강화버섯을 식품산업의 주요 원자재로 사용 가능성을 타진하기 위하여 버섯 조리·가공제품의 품질관리 및 유통기한 설정 등을 실시한다. 이는 버섯의 생산 및 소비패턴에 적극적으로 개입함으로써 농가소득 증대 뿐 아니라 국가의 의료비용부담 감소라는 경제적 이득을 기대할 수 있다. 더 나아가 버섯에 기능성을 부여해 줌으로써 수입버섯과의 차별화를 통해 국산 버섯의 국내의 경쟁력 향상을 이루고자 하는 것이다.

#### 5. 국민의 건강지향적 기대감의 충족

현재는 식품이 영양공급원이라는 개념에서 한 걸음 더 나아가 질병의 예방과 치유 면에서 기능성 식품으로의 가능성이 대두되고 있다. 이러한 기능성을 보유한 식품들의 식품 시장을 주도 경향에 편승할 수 있는 새로운 식품 소재 및 이를 이용한 제품 생산을 시도하므로써 국민의 기대를 충족시킬 수 있을 것이다.

#### 6. 새로운 식생활 문화 정착에 기여

자외선 조사 버섯은 비타민 D와 섬유소, 각종 생리활성 물질이 풍부하여 기능성 식품으로서 상품성이 매우 높아질 것으로 예측되며, 의약품에 의존하는 치료방식이 아닌 예방차원의 새로운 식생활 문화 정착에 기여할 수 있을 것이다.

## 제 2 절 연구범위

### 1. 자외선 조사를 통한 버섯류의 비타민 D 증강 기술 개발

#### 가. 재배시 자외선 조사에 적합한 버섯 종류 선발

- 크기, 색 등 생육상태 변화 조사
- 수확후 품질 변화를 조사

#### 나. 표고버섯 재배 시 자외선 최적 조사 조건 확립

- 생육시기별 자외선 조사에 따른 생육 상태 변화 조사
- 조사량에 따른 생육 상태 변화 조사
- 생육시기별 자외선 조사시 수확후 품질에 미치는 영향 조사

#### 다. 표고버섯 수확 후 자외선 최적 조사 조건 확립

- 부위별 자외선 조사에 따른 품질 조사
- 조사량에 따른 품질 조사

#### 라. 느타리버섯 재배시 자외선 조사 최적 조건 확립

- 생육시기별 자외선 조사에 따른 생육 상태 변화 조사
- 조사량에 따른 생육 상태 변화 조사
- 생육시기별 자외선 조사시 수확후 품질에 미치는 영향 조사

#### 마. 느타리버섯 수확 후 자외선 조사 최적 조건 확립

- 부위별 자외선 조사에 따른 품질 조사
- 조사량에 따른 품질 조사

#### 바. 버섯재배 과정중 $\text{CaCl}_2$ 처리가 버섯에 미치는 영향

- $\text{CaCl}_2$  용액 관수가 생육에 미치는 영향을 조사
- $\text{CaCl}_2$ 의 최적 농도 규명

#### 사. 자외선 조사기 개발 및 자외선 조사 기술 보급

- 자외선 조사에 편리한 조사기기 개발
  - 개발된 조사기기의 성능 조사
  - 버섯 농을 중심으로 자외선 조사 기술 교육
2. 자외선 조사가 버섯류의 비타민 D 및 품질 특성에 미치는 영향
- 가. 비타민 D 및 B<sub>2</sub> 분석조건 확립
  - 나. 버섯류 재배시 자외선 조사에 따른 비타민 D 함량 변화 측정
  - 다. 재배 시기별 자외선 조사 버섯의 바타민D 및 B<sub>2</sub> 함량 측정
  - 라. 수확후 자외선 조사 버섯의 비타민D 및 B<sub>2</sub> 함량 측정
  - 마. 표고버섯의 열풍건조시 자외선 최적 조사시기 확인
  - 바. 천일 건조 버섯의 비타민 D 생성 효율 분석
  - 사. CaCl<sub>2</sub> 처리버섯의 Ca 생성을 측정
  - 아. 저장기간에 따른 자외선 조사 버섯의 품질 변화 분석
    - 색깔 변화
    - 향기성분 분석
  - 자. 자외선 조사기 효율 측정 : 버섯의 비타민 D 생성 효율 측정
  - 차. 비타민 D 강화 버섯의 부가가치 계량화
3. 비타민 D 강화 버섯의 유용성 조사 및 소비증대 방안 모색
- 가. 버섯요리 recipe 개발을 위한 예비 조사 및 실험조리
    - 한국인 선호 음식 종류 조사
    - 한국인 선호 음식류에서 버섯의 대체 가능성 조사
    - 버섯요리 recipe 개발



나. 버섯의 품질 특성 유지를 위한 최적 조리조건의 수립

- 조리과정에 따른 버섯의 품질 특성 조사
- 버섯의 영양적 가치를 유지할 수 있는 조건 확립

다. 한국인 상용식품의 비타민 D 함량 데이터 베이스 구축

- 상용식품의 비타민 D 함량 분석 및 비타민 D 급원식품의 선별

라. 대량급식용 버섯요리 recipe 개발 : 한국인 건강편의식 개발을 위한 기초 조사

마. 비타민 D 강화버섯의 대량 소비 증대 방안 모색

- 일반인 대상의 한국형 건강 편의식 개발
- 식이조절이 필요한 환자 대상의 치료식 소재로의 활용 검토

## 제 2 장 국내외 기술개발 현황

예로부터 버섯은 불로장생, 체력증강, 건강증진 등의 목적으로 특별하게 취급되어 왔으며, 동시에 비식용 독버섯의 피해로 인해 서구 대부분의 나라에서는 기피식품로 여겨왔다. 따라서 버섯의 식품으로서의 기능성 즉, 영양학적 가치 및 관능적 성질 등에 대한 연구는 미비한 실정이다. 버섯에 대한 연구는 최근 들어 활발히 진행되고 있으나 재배시의 병해충문제점 해결이나 품종개량 외에 각종 버섯종의 생리활성능에 대한 것이 대부분이다.

버섯의 자외선 조사에 관한 연구는 일본에서 일부 이루어졌으며 가장 최근에는 Mau 등이 양송이에 자외선 C파와 B파를 조사하여 비타민 D의 함량을 높였다는 보고가 있다. 그러나 자외선 조사가 버섯의 생육이나 상품성, 건조조건, 버섯의 활용도에 대한 연구는 전혀 이루어지지 못한 것이 현실이다.

본 연구자들이 행한 1년차 연구 결과 양송이, 느타리와 표고버섯 모두 자외선 B파의 조사로 비타민D를 증강시킬 수 있음이 밝혀졌으며 특히 표고버섯은 수확 후 자외선을 조사할 경우 그 효과가 매우 뛰어난 것으로 나타났다. 표고버섯은 오래 전부터 천일 건조시킨 것이 가장 고급품으로 유통되고 있다. 그러나 버섯을 천일 건조시키는 데는 많은 어려움이 따르므로 최근 유통되고 있는 표고버섯은 주로 열풍건조된 제품이다. 수확 후 자외선 조사과정은 버섯의 상품성을 떨어뜨릴 우려가 있지만 표고버섯은 건조되어 유통되는 경우가 대부분이므로 수확 후 자외선 조사가 가장 바람직한 버섯이라고 할 수 있다. 그러나 표고버섯의 건조시 자외선 조사 효과에 대한 연구는 전혀 이루어지지 않은 상태이므로 2년차에 이에 대한 연구가 시도될 예정이다. 또한 느타리버섯의 수확 후 자외선 처리 조건을 제시할 것이다.

버섯의 섭취빈도를 조사한 결과 우리나라 식생활에서 버섯은 주요 섭취식품인 것으로 판단된다. 대부분의 조사대상자들은 버섯을 비교적 좋아하는 편이며, 버섯을 좋아하는 이유로는 맛, 건강 기능성, 질감, 영양의 순이었고, 버섯의 맛과 질감은 주된 선호 이유이면서 동시에 싫어하는 이유도 되었다. 버섯관련 지식수준은 매우 낮은 편으로 조사대상자의 구분에 따라 뼈의 건강 및 건조방법의 차이, 지용성 조건의 유리 함 등은 유의적 차이를 보였다.

버섯 소비 증대를 위한 방안으로 버섯 요리 recipe의 제공 및 편의식의 개발을 들 수 있는데, 개발된 recipe의 보급 및 편의식의 이용 확대를 위해서는 소비자의 인식을 파악할 필요가 있다. 따라서 10종의 음식에 대해 10가지 특성 즉, 선호와 혐오, 영양과 맛, 일상성과 행사성, 가정적, 상업적, 가격을 각각 대비하여 조사한 결과, 연령, 버

섯 선호도, 버섯관련 지식정도, 식생활태도에 의해 유의적인 차이를 보여 버섯 소비를 증대시키기 위한 recipe 개발시 대상층에 따라 접근하는 특성을 달리해야 하는 것으로 여겨진다. 또한 버섯이 양념이나 장식용이 아닌 주재료가 되는 recipe 개발이 요구되며 이에 버섯요리 recipe(구성:음식사진, 식품의 분량-가정용(1~2인분)과 집단급식소용(50~100인분), 조리단계별 사용재료 및 조리법, 총량, cooking yield, cooking loss 및 1 serving weight, recipe 평가 결과)를 40종 개발하였다.

이에 버섯관련 지식의 보급 및 이용법에 쉽게 접근할 수 있도록 교육 및 홍보가 필요하고, 각 연령별 소비계층에 적합한 건강편의식 개발에 대한 연구가 필요한 것으로 사료된다.

비타민 D 급원 식품으로서의 버섯의 영양적 기능성을 유지하기 위한 최적 조리조건을 파악하고자 가열온도 및 염농도에 따라 표고와 느타리 버섯의 비타민 D<sub>2</sub> 및 B<sub>2</sub> 함량의 변화 정도를 측정하였다. 그 결과 표고버섯의 비타민 D<sub>2</sub> 함량은 수침온도(20~80℃) 및 소금농도(1~5%, 5분 끓임)에 의해 유의적인 영향을 받지 않는 것으로 나타났다, 느타리버섯의 경우 열처리나 염농도에 따라 큰 영향을 받지 않았으나, 비타민 B<sub>2</sub>는 5분의 가열로 많은 양이 손실되었고 염농도에 따른 유의적인 차이는 보이지 않았다.

이로써 표고와 느타리 버섯 중의 비타민 D는 매우 안정적인 것으로 여겨지며, 가공처리 및 유통기간에 크게 염두에 두지 않아도 가공편의식의 재료로 사용할 수 있는 여건을 지닌 것으로 판단된다.

## 제 3 장 연구개발수행 내용 및 결과

### 제 1 절 자외선 조사(照射)를 통한 버섯류의 비타민 D 증감기술개발

#### 1. 서설

최근 현대인들의 혈청내 비타민 D의 수치가 정상치 보다 낮다는 보고가 있다. 이는 현대인들이 골다공증 위험에 노출되어있다고 볼 수 있다. 대부분의 비타민 D는 급원이 동물성이지만 버섯에는 식물성 식품으로는 드물게 비타민 D의 전구체인 에르고스테롤이 다량 함유되어 있다. 에르고스테롤은 자외선 조사에 의해 비타민 D<sub>2</sub>로 전환된다.

우리 나라에서 인공 재배되고 있는 주요 버섯인 양송이(*Agaricus bisporus*), 느타리버섯(*Pleurotus ostreatus*), 표고버섯(*Lentinula edodes*)에 대하여 자외선 조사(照射)가 비타민 D의 증강에 어떤 영향을 미치는 가를 구명하기 위하여 본 시험을 실시하였다. 이와 같은 자외선 조사방법은 극히 간단하고 그 효과를 크게 기대할 수 있는 유용한 과제인 것으로 판단된다.

일차적으로 버섯의 재배과정 중에 자외선 조사를 실시하여 이로 인한 버섯 생육상태, 기형버섯 유무, 품질 및 생산성에 미치는 영향을 조사하여 실용화하는데 문제가 없는 버섯을 1차적으로 선발하였다.

이와 같은 시험을 1~2년간 실시한 결과 양송이 및 느타리버섯보다는 표고버섯이 자외선에 대한 감응반응이 높고 버섯생육에도 아무런 악영향을 미치지 않고 표피조직이 치밀하여 형태적 변화가 없으며 버섯의 저장기간이 길고 건조버섯으로도 이용할 수 있기 때문에 자외선을 처리하는데 가장 적합한 버섯으로 선발하였다.

표고버섯은 생육 중에 자외선을 조사시켜도 균사 생장이나 생육 면에서 나쁜 영향을 미치지 않았고 색깔이나 품질 면에서도 아무런 손상이 없이 정상적인 버섯을 수확할 수 있었다.

그러나 표고버섯은 원목을 야외 골목장에 삼각형으로 세워 놓은 상태에서 재배되기 때문에 자외선 처리가 불편한 점이 많고 능률도 낮아서 일단 수확된 버섯을 건조기에 넣기 직전에 단시간 동안 자외선 처리를 실시하여 건조작업을 수행하는 것이 가장 간편하고 실용적이었다.

이와 같은 자외선 조사를 효율적으로 실시하기 위하여 원판 회전식 구동모터에 의한 조사(助射) 기기를 개발하여 실용화 할 수 있도록 하였다.

## 2. 재료 및 방법

자외선 조사가 버섯균사생장 및 버섯 생육에 미치는 영향을 조사하여 버섯 생산에 악영향은 없는지 또 버섯균사 생장에 어떤 억제작용이나 버섯 생육 시 기행버섯 유발 현상은 없는가를 조사 관찰하기 위하여 일차적인 검증을 다음과 같은 방법으로 수행하였다.

### 가. 자외선 조사(照射)에 적합한 버섯 종류 선발

#### 1) 자외선 조사(照射)가 버섯균사 생육에 미치는 영향

본 시험에 공시된 버섯으로서는 양송이 백색종인 505호와 느타리버섯은 춘추2호 및 사철느타리를 사용하였고 표고버섯은 모리 290을 각각 공시하였다. 이들 버섯에 대하여 재배 생장과정 중 종균 접종 시 및 균사 생장 시에 자외선량(J/cm<sup>2</sup>)별로 처리하여 균사생육에 미치는 영향을 조사하였다. 이때의 자외선량(Joule) 측정은 UV Radiometer CX312 Sensor : Model : VLX-3W를 사용하였으며 이 기기는 예민한 센서에 의하여 자동적으로 계측되는 기종이다.

균사 배양은 표고 및 느타리버섯은 PDA(감자추출배지)를 사용하였고, 양송이는 CDA(퇴비추출배지)를 각각 petri-dish에 분주하여 응고시킨 후 공시버섯 균주 종류별로 균사체의 직경 4mm의 원형으로 절취하여 이식시킨 다음 즉시 또는 3일 동안 생장시킨 후에 petri-dish 뚜껑을 열고서 무균실에서 자외선 처리를 하였다. 균사생장 측정 시기는 자외선 조사 후 6일 후에 전체 균총의 직경을 mm단위로 계측하여 무처리구와 비교 관찰하였다.

자외선등(燈)은 Sankyo Denki(일본) 제품으로 220 V 20W로서 단상용으로 일반농장에서 쉽게 연결시켜서 사용할 수 있다.

자외선 등과 버섯 균사체 및 버섯과의 거리는 20~25cm 정도 떨어지도록 한 후에 공시버섯별로 처리 시마다 UV Radiometer로 자외선량을 측정하여 처리용량에 맞도록 처리시간을 조정하였다.

## 2) 자외선 처리가 각종 버섯의 생육에 미치는 영향

자외선 조사(照射)방법은 양송이에서 균사생장기에는 종균을 심은 다음 10일 후에 균상 퇴비 표면에 처리하였고 버섯 발생기 이후부터는 균상 표면의 복토 및 버섯표피에 직접 처리하였다. 시험 처리 시에는 자외선등 3개를 연결하여 직선으로 빛이 투여되도록 하였다.

시험 처리구 면적은  $0.3 \times 0.6\text{m} = 0.18\text{m}^2$ 으로 하였다. 느타리버섯은 비닐 포트에 배지를 2kg(수분포함)을 넣은 것을 사용하였으며 한 처리당 6포트씩 각각 처리하였고 표고버섯은 원목의 종균 접종 구멍 및 발생된 버섯 표면이나 원목 표면에 조사되도록 하였다.

버섯 수량은 원목 1본당 수확된 버섯 무게를 생체를 평량하였다. 이때의 자외선 에너지 측정은 조사거리와 시간으로 계정된 Joule로 표시된 단위를 표기하여 사용하였다.

## 3) 자외선 처리가 느타리버섯의 색택에 미치는 영향

우리 나라에서는 느타리버섯의 색택이 흑회색으로 진한 것을 선호하고 있다. 그러나 대부분의 품종은 회백색이 많고 흑색으로 갈수록 재배가 까다로워서 흑색 버섯의 재배방법에 대한 관심이 높아지고 있다. 본 시험에서는 자외선 처리에 의하여 쉽게 흑색이 유도될 수 있지 않은가 하는 가설을 세워서 본 시험을 실시하였다.

느타리버섯은 그 품종에 따라서 색택이 다양하게 나타나기도 하며 빛에 대한 반응이 예민하여 간접광선에 의한 반응감도에 따라서 색택이 변화하기도 하는 등 빛에 대하여 흥미 있는 반응을 나타내는 것이 그 특징이다. 본 시험에서는 흑회색으로서는 춘추2호와 백색으로서는 사철느타리를 각각 공시하였고 생육과정 중에 자외선을 2, 4, 6, 8, 12 J/cm<sup>2</sup>로 에너지 수준이 다양하게 처리하고 무처리의 색택과 비교하여 그 변화 정도를 관찰하였다. 색택의 관찰은 육안관찰에 의존하였으며 그 정도는 흑회색을 100으로 보고, 회색은 80, 회백색은 60, 백색은 40으로 표기하였다.

## 나. 표고버섯 재배 시 자외선 조사 실시

표고버섯 균사 생육 시 자외선 조사가 어떤 영향을 미치는 가를 관찰하기 위하여 양송이 균사에서와 같이 PDA(감자추출배지)에 균사를 성장시켜서 사용하였고 참나무 원목에서의 균사생장에 미치는 영향을 보기 위하여서는 다음과 같은 처리를 실시하였

다.

표고버섯(*Lentinula edodes*)은 참나무 원목에서 주로 재배되고 있다. 물론 최근에는 톱밥을 이용한 비닐 포트 재배도 일부에서 수행하고 있으나 그 양은 극히 적은 상태이다.

본 시험에서는 기존재배방법에 의하여 겨울철에 벌채된 참나무 원목 직경이 8~15cm 크기의 것을 120cm 길이로 절단하여 드릴로 구멍을 뚫고 표고 종균을 접종하였다. 종균이 접종된 원목은 4월 1일부터 야외 온도가 15~25℃에서 야적 상태로 40~50일 동안에 종균이 자라도록 한 다음 접종 구멍부위에 자외선을 처리하였다.

다음은 지난해에 종균이 접종된 원목을 재배 사에 넣어서 관수 후에 버섯이 발생된 구멍 주위에 시기별로 처리하였다. 세워둔 원목에 자외선 등을 이동하면서 처리하였다. 이와 같은 처리작업은 곤란한 점이 많아서 재배 시 공중에 등을 매달아서 놓고 처리한 것과 비교하였다.

#### 다. 표고버섯 수확 후 자외선 최적 조사방법 확립

지금까지 시험결과 표고버섯 재배 중에 자외선 처리는 표고접종 원목이 재배사 안에 세워져 있기 때문에 버섯에 직접 자외선을 조사시키기에는 곤란한 점이 많이 발견되었다. 그러므로 버섯을 수확 후 건조과정에서 어떤 방법으로 처리하는가에 중점을 두어서 시험하였다.

처리방법으로서는 버섯을 수확한 다음 건조과정에서 시기별로 버섯에 자외선을 조사하고 품질에 미치는 영향으로 갓의 개열 정도, 색택 변화, 건조버섯의 무게변화, 형태변화 등을 조사하였고 버섯의 부위별로 즉 버섯 갓의 표면과 갓의 내면 즉 포자와 담자기가 있는 곳에 중점으로 처리하여 품질에 미치는 영향 조건을 측정하고 실제 응용할 수 있는 기초방법을 확립하고자 하였다.

수확된 버섯은 크기, 개산 정도, 색택 등을 선별하여 각각 열풍 건조기에서 건조작업이 시작되기 직전에 자외선을 처리하여 즉시 건조되도록 하였다.

자외선 조사 작업은 표고버섯은 1~2층으로 얇게 펴놓고 상층 20~25cm 위에 자외선 등을 설치하여 시험처리를 하고자하는 표고버섯에 골고루 자외선이 투사되도록 하였다.

#### 라. 느타리버섯 수확 후 자외선 처리방법

느타리버섯은 춘추2호 품종을 비닐 풋트 재배법에 준하여 농가 재배사에서 버섯 발생 및 생장을 실시하였다. 사용된 배지는 폐습(면자각)에 쌀겨 15%를 첨가한 후 수분을 68%로 조절한 다음에 2kg 크기의 비닐 풋트에 넣고서 95℃에서 6시간 동안 상압 살균 후 버섯 접종원을 이식 접종하여 재배하였다. 기타의 재배법은 느타리버섯 표준재배법에 준하여 관리한 후 수확하였다. 수확된 버섯은 하품을 제외하고서 증품의 것을 구분하여 버섯갓의 직경별로 크기별로 세분하여 시험하였다. 버섯갓의 직경은 2, 3, 4, 5cm 크기별로 선별하여 시료로서 사용하였다. 개산율은 자외선 처리 시 갓이 10% 이상 퍼진 것을 기준으로 하여 정상적인 버섯과 갓이 개열된 버섯 개수의 비율을 환산하였다.

버섯 수분함량 측정은 시료를 100g 정도 취하여 3~6mm의 작은 크기로 절단한 다음 임의로 5g씩 평량하여 적외선 수분 측정 계로 측정하였다. 이때의 시료 건조온도는 105℃를 기준으로 하였다. 자외선등(燈)은 버섯에서 20~25cm정도 거리에 설치한 다음 조사량 (Joule/cm<sup>2</sup>) 별로 UV Radiometer로 측정하여 정확한 자외선이 조사되도록 하였다. 모든 처리는 5반복으로 실시한 다음 측정치를 평균하여 기록하였다.

#### 마. 버섯재배 과정 중 염화칼슘(CaCl<sub>2</sub>) 처리방법

버섯 중에서 느타리버섯과 표고버섯 재배과정 중에 CaCl<sub>2</sub> 처리 효과에 관하여 그 효과가 높다고 주장하는 경우와 이를 부정적으로 인식하는 경우가 있어서 본 과제에서 이를 확인하고자 하였다. 사용된 CaCl<sub>2</sub>는 일본 Showa 제품으로 주성분이 99.0%이고 입상(granular)형태로서 물에 용이하게 녹으며 백색으로 무취 이었다.

염화칼슘은 물 1,000ml에 mole단위로 용해시켜서 0.02~0.16 mole 까지 각각 공시액을 제조하여 버섯 재배시 균상이나 골목에 관수하였다.

관수량은 느타리버섯에서는 1 풋트당 20ml비율로 2일에 1회씩 3회 반복하여 실시하였고 표고버섯에서는 골목(원목) 1개당 40ml비율로 2~3회 반복하여 살포하였다. 염화칼슘이 희석된 용액은 표고 골목에 살포시 대부분이 흘러내리기 때문에 이를 반복하여 살포하여야 버섯 생장에 반응이 올 것으로 판단되었기 때문에 희석액을 충분히 사용하였다. 염화칼슘 용액은 6일 동안에 2일 간격으로 3회 반복하여 관행의 관수방법에 준하여 살포하였다.

느타리버섯에서 CaCl<sub>2</sub> 처리시기 시험은 희석농도를 0.08 mole을 1,000ml에 희석하



여 관수하였고 균사 활력은 배지속에 성장된 균사가 서로 어느 정도 엉기고 융착되었는가를 측정하여 육안관찰에 의하여 결정하였다.

표고버섯에서는 균사생장기 및 버섯생육 초기에 각각 0.04, 0.08, 0.16 mole 농도로 처리하였고 버섯 수량은 골목 10주에 대한 전체 버섯 수확량을 평균하였고 품질은 버섯 개일정도, 개체중, 갓두께 등을 조사하여 평균하여 기록하였다.

바. 병원균 발생 및 예방을 위한 자외선 처리

#### 1) 느타리버섯의 갈반병 방제효과

느타리버섯에서 가장 심각한 피해를 줄 수 있는 갈반병 병원균을 증식한 다음 물에 진하게 희석한 다음 종균 심을 때에 혼합 접종한 다음 비닐로 피복 하여 습도를 85~90%로 높게 유지하였다. 1주기 및 3주기 말에 자외선 처리효과를 보기 위하여서는 정상적인 균상에 병원균 접종원을 물에 희석시켜서 균상표면이나 포트내의 표층에 2~3차례 접종한 다음 발병을 일부 확인된 상태에서 자외선을 선량별로 처리한 다음 8~10일 동안 버섯을 성장시킨 후 수확하면서 버섯 개체별로 이병 버섯을 구별하여 계측하였다.

#### 2) 표고버섯에서 푸른 곰팡이병 경감효과

표고버섯에서는 원목에 개인 농장에서 구득한 골목을 사용하였고 푸른 곰팡이병 포자가 표층에 나타난 골목을 선별하여 자외선을 처리하였다. 표고골목에 푸른 곰팡이 병이 발병되면 이를 완전하게 방제하기는 극히 곤란하므로 일시적으로 표층에 처리를 하여 증식을 억제시키는 방법을 이용하고 있다. 본 시험에서는 표고골목에 직경이 10mm 이상의 푸른 반점을 개수로 집계하여 무처리 골목과 처리 골목에 각각 병반을 집계하였다.

사. 열풍건조시 자외선 조사에 의한 표고 품질향상

표고버섯은 대부분이 건조시킨 것을 상품으로 이용되기 때문에 건조 전에 자외선 조사를 실시하여 비타민 D의 전구물질 형성을 촉진할 수 있도록 하였다.

표고건조기는 국산기계(SW-5001호 신흥기계)를 이용하였고 기존의 표고 건조 과정 그대로 즉 초기 5~6시간은 50~55℃로 유지하였다. 온도를 서서히 상승시켜 60℃로 6시간 유지하여 병해충을 살충하였다. 자외선 등은 20w의 형광등 크기의 것을 내

부에 부착시킨 후 이동할 수 있도록 하여 버섯과의 거리를 조정하였다. 버섯을 수확한 다음 건조시키는 과정 중에 시기별로 자외선을 처리하였다. 이때의 자외선량은 UV Radiometer를 이용하였고 표고 수분함량은 적외선 수분 측정기로 측정하여 백분율(%)로 표시하였다.

#### 1) 건조과정 중에 자외선 처리 최적시기

수확된 표고버섯은 열풍건조가 시작된 후부터 시간별로 차이를 두고 자외선을 조사시키면서 동시에 건조작업을 실시하여 수분함량 변화를 무처리구와 비교하였고 건조 중에 개산을 변화 및 색택 변화 등을 무처리구와 비교하였다. 이때의 자외선 에너지는 공통적으로 6 Joule/cm<sup>2</sup>이 조사되도록 하였고 자외선 조사시기만 달리 하였다.

#### 2) 표고 건조시 자외선등 부착 이용 효과

표고 건조기 내에 자외선등(燈)의 부착효과를 구명하기 위하여서는 건조기 내에 10층으로 쌓여진 선반(채반) 간격이 20~25cm 정도였으므로 1층씩 선반을 빼어내고 그 위치에 자외선 등을 5~25cm 간격으로 각각 임시 부착하여 자외선이 조사되도록 하였다. 자외선 조사시기는 건조가 시작되기 직전부터 조사되도록 하였다.

#### 3) 열풍건조시 최적 온도관리

열풍건조 과정 중 1단계 건조작업으로 35~40℃로 10시간 정도 유지시킨 후 45℃에서 6시간 정도 건조시켜서 수분건조는 거의 완성단계에 있는 버섯을 대상으로 하였다.

즉 1차 건조작업이 완성된 버섯을 대상으로 하여 마지막 2차 처리 온도를 55℃, 60℃로 구분하여 각각 유지시간을 4, 6, 8 시간별로 처리하여 최적온도 및 유지시간을 구명하기 위하여 버섯의 변색여부 및 해충발생 여부를 조사하였다.

#### 4) 고온처리시 자외선 이용 효과

표고버섯 건조시 고온처리(60℃에서 6시간) 작업시 자외선을 조사하여 그 반응이 버섯의 품질변화, 해충발생 등에 어떤 영향을 미치는가를 조사하였다. 열풍건조시 유지온도는 60℃를 공통으로 설정하였고 유지시간만 2~10시간별로 달리하여 건조가 표고버섯의 품질에 미치는 영향을 조사하였다. 또한 이와 같은 처리를 자외선 처리와

무처리와 비교하여 고온에서 자외선 조사가 어떤 영향을 미치는 가를 조사하였다.

#### 아. 표고버섯 자외선 조사 기기 제작

표고건조작업이 시작되기 직전에 버섯에 자외선을 조사시킨 다음 건조작업에 들어갈 수 있도록 하였다. 본 자외선 조사 기기는 밑에서 회전식 구동모터의 수직 축에 원판을 부착시켜서 회전될 수 있도록 하여 마치 회전테이블과 형태가 유사하다. 회전 원판 위에는 버섯을 진열하여놓고 그 위에 자외선 등을 고정시켜서 자외선이 조사되도록 하였고 자외선 등과 표고와의 거리는 임의로 조정이 가능하도록 하였다. 이때의 모터용량은 60~120W까지 있으나 본 시험에서는 90W(0.12마력)가 적당하여 이를 기준으로 제작하였다. 모터의 회전속도는 1400rpm까지 가능하지만 이때에 감속기를 부착하여 회전속도를 75~90분의 1로 감속시켜서 1분간에 16~20회전의 저속으로 회전되도록 하였다. 또한 회전속도 조절기를 부착시켜서 저속에서의 회전속도를 다시 조절할 수 있도록 하였다. 기기의 전원을 220Volt 단선으로 가정용 전기로서 가동이 가능하며 설치 및 이동이 용이하고 기기 제작비가 적게 되도록 하였다.

#### 자. 자외선 조사 기기 이용에 관한 농가 반응 조사

시제품으로 제작된 원판 회전식 자외선 조사 기기를 각 농가에 소개하면서 그 기기와 작업능력 사용방법 및 기기 이용결과 등에 관하여 설문조사를 실시하였다. 경기충남북 중심의 표고재배 농가 50호를 대상으로 현지답사에 의한 조사를 실시하였다.

### 3. 결과 및 고찰

#### 가. 버섯에 자외선 조사(照射) 실시

자외선 조사가 주요 식용버섯에 미치는 영향을 분석하기 위하여 버섯 생육 단계별 자외선 조사량 별로 처리하였다. 공시 버섯종류는 양송이, 느타리버섯, 표고버섯을 처리하였고 이들 버섯에 대한 자외선 처리 시기별로 균사생장, 품질, 색택 및 품질변화 상태 등을 각각 관찰하여 어느 버섯이 자외선 처리 효과가 높고 실용적인 가능성이 높은가를 탐색하였다.

#### 1) 자외선 조사(照射)가 버섯 균사 생장에 미치는 영향

자외선 조사의 효과를 탐색하기 위하여 첫 단계로서 버섯 균사 생장에 어떤 영향

을 미치는 가를 조사하였다. 자외선 조사(照射)가 공시버섯의 균사 성장에 미치는 영향을 조사한 결과 양송이는 균사이식 후 2일 처리 구에서는 큰 영향을 받지 않았지만 균사이식 즉시 처리 시에 예민한 반응을 보여서 균사생장을 약간 억제시키는 경향이 있었다(Fig 1). 양송이 균사체에는 대체적으로 그 영향이 적었지만 그러나 균사이식 즉시 또는 성장초기 16 Joule/cm<sup>2</sup> 조사시 균사길이가 27mm로서, 무처리시의 38mm에 비하여 생장이 억제되는 경향을 보였다(Table 1). 그렇지만 균사생장 중기에 처리할 경우 16 Joule/cm<sup>2</sup>에서 약간의 억제경향만 미치게 되고 큰 영향은 없었다. 느타리버섯은 비교적 자외선에 대하여 반응도가 높아서 예민한 반응을 보였다. 균사이식 즉시(균사생장초기)에는 8 Joule/cm<sup>2</sup>에서도 약간의 억제반응이 있었다. 그러나 균사생장 중기에서는 12 Joule/cm<sup>2</sup>에서 억제 반응이 심한 결과를 가져왔다.

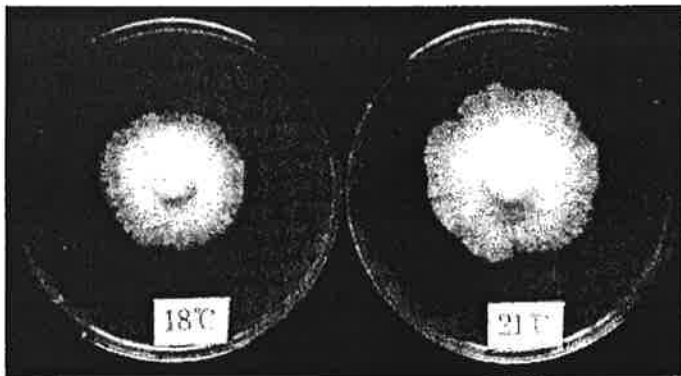


Fig.1. Mycelial growth of *Agaricus bisporus*.

Table 1. Influence of UV irradiated concentration on the mycelium growth of *P. ostretus*, and *A. bisporus*

(균사 성장길이 mm/7일)

버섯종류	처리시기	자외선 처리량 (J/cm <sup>2</sup> )				
		0	4	8	12	16
양송이	균사이식즉시	38	37	38	36	27
	균사이식후 2일	42	43	44	42	38
느타리버섯	균사이식즉시	43	45	32	34	29
	균사생육시	58	59	57	43	40

\*균사생장 측정시기 : 자외선 처리 6일후

\*\*자외선 처리단위 : Joule/cm<sup>2</sup>

## 2) 자외선 처리가 버섯 생육에 미치는 영향

자외선 처리가 양송이 생육에 미치는 영향을 시험한 결과 균사생장 후기에 퇴비 표면 처리는 버섯에 영향을 크게 미치지 못하는 못하였지만 12 Joule/cm<sup>2</sup> 처리 시에는 균사 생장을 약간 억제시켰으나 10~15일 후에는 즉시 회복되었다.

버섯 발생 시에는 비교적 예민하게 작용되어 8~12 Joule/cm<sup>2</sup> 처리 시에는 버섯이 기형화되지는 않았지만 백색의 버섯 표면에 약한 갈변 증상을 14~26%정도 보였는데 이는 백색품종이므로 상품가치가 떨어질 정도였다. 그리고 생육이 완료되어 수확단계의 버섯에 처리 시에도 예민한 반응을 보여 12 Joule/cm<sup>2</sup>에서 31%정도 갈변화현상이 나타났다(Table 2).

양송이의 수량면에서는 Table 2에서와 같이 자외선 처리가 아무런 영향을 미치지 못하였다. 양송이 품종 중에서도 백색종에는 이와 같은 현상이 일어나지만 크림색이나 갈색종에는 큰 문제가 없는 것으로 판단된다(Fig 2).

그러므로 백색품종에서의 자외선 처리는 버섯의 색택을 변화시킬 수 있기 때문에 처리하지 않는 것이 좋을 것 같다.

Table 2. Influence of UV irradiated concentration on the fruit body growth of *Agaricus bisporus*

처리시기	처리부위	자외선 조사량 (Joule/cm <sup>2</sup> )별 수량(g/0.18m <sup>2</sup> )							
		0		4		8		12	
		변색율 (%)	수량 (g)	변색율 (%)	수량 (g)	변색율 (%)	수량 (g)	변색율 (%)	수량 (g)
균사성장후기	퇴비표면	0	1850	0	1950	0	1800	0	1850
버섯발생시	복토표면	0	1900	0	2050	14	1900	26	1870
버섯성장기	복토 및 버섯표면	0	1950	0	1840	12	1800	28	1850
수확기	복토 및 버섯표면	0	1850	0	1900	0	1750	31	1910

자외선 처리가 느타리버섯에는 비교적 예민하게 작용하였다. 이는 처리시기에 따라서 반응정도가 다르게 나타났다. 즉 버섯 발생 시에는 그 반응정도가 제일 커서 4 Joule/cm<sup>2</sup>에서는 5%, 8 Joule/cm<sup>2</sup>에서는 14%, 12 Joule/cm<sup>2</sup>에서는 29%까지 기형버섯이 발생되었다(Table 3). 따라서 버섯 발생기 또는 버섯 성장 중기에는 자외선 처리가 기형버섯을 유발시킬 수 있기 때문에 처리하지 않는 것이 좋다. 버섯성장 중기에는 그 다음 이였으나 버섯 수확기 처리 시에는 그 영향이 아주 적었다. 자외선 조사량은 에너지로 환산된 4 Joule/cm<sup>2</sup>에서는 기형 발생률이 2%정도 나타났으나 8 Joule/cm<sup>2</sup>에서는 버섯 발생시 및 성장 중기에 8~14%정도로 약간 높게 나타났다. 그러나 버섯 수량에 있어서는 자외선 조사시기 및 조사량에 관계없이 큰 영향을 미치지 못하였고 정상적인 수량을 얻을 수 있었다.

Table 3. Influence of UV on the cap yield and fruit formation of *Pleurotus ostretus*

처리시기	자외선 조사량별 버섯형태 및 수량(g/포트)							
	0		4(J/cm <sup>2</sup> )		8(J/cm <sup>2</sup> )		12(J/cm <sup>2</sup> )	
	기형버섯율 (%)	수량 (g/포트)	기형버섯율 (%)	수량 (g/포트)	기형버섯율 (%)	수량 (g/포트)	기형버섯율 (%)	수량 (g/포트)
균사생장기	0	430	0	440	0	420	0	410
버섯발생시	0	425	5	430	14	410	29	405
버섯생장중기	0	435	2	430	8	440	12	450
수확기	0	440	0	450	0	420	0	410

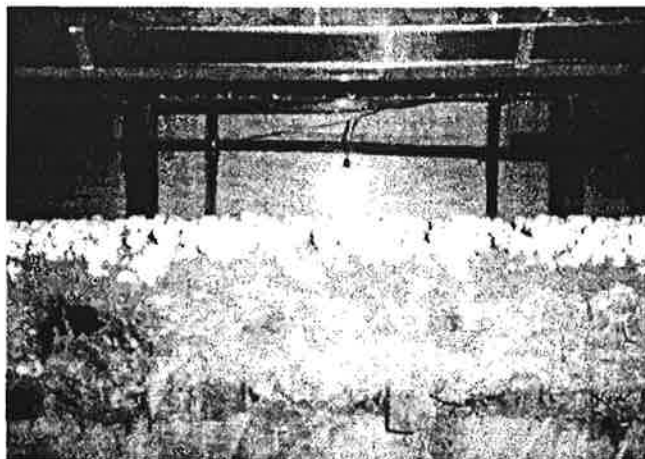


Fig.2. Influence of UV. light on formation of fruit body of *Agaricus bisporus*.

### 3). 자외선 처리와 느타리버섯의 선택과의 관계

느타리버섯은 빛에 대한 감응도가 높아서 각종 버섯 중에서도 가장 예민하게 빛의 작용을 받는다. 즉 간접광선을 받아야 버섯 발생이 촉진되고 생육과정에서도 생장이 촉진된다. 그러므로 본 자외선을 직접 광선을 받는 상황과 같이 조사량별로 처리하여 선택에 미치는 영향을 무처리와 비교하였다(Fig 3).

본 실험 결과 백색 계통인 사철느타리버섯은 자외선을 다량으로 조사시켜도 아무

런 변화가 없이 그대로 백색을 유지하였다. 이와 같은 결과는 무처리와 숫자상으로 차이가 없음으로 시험성적은 생략하였다. 그러나 회백색 계통인 춘추2호는 무처리 자체가 회색이지만 균사생장시 및 수확기에는 다량의 자외선을 처리하면 색택이 진하게 되반응을 보였다.

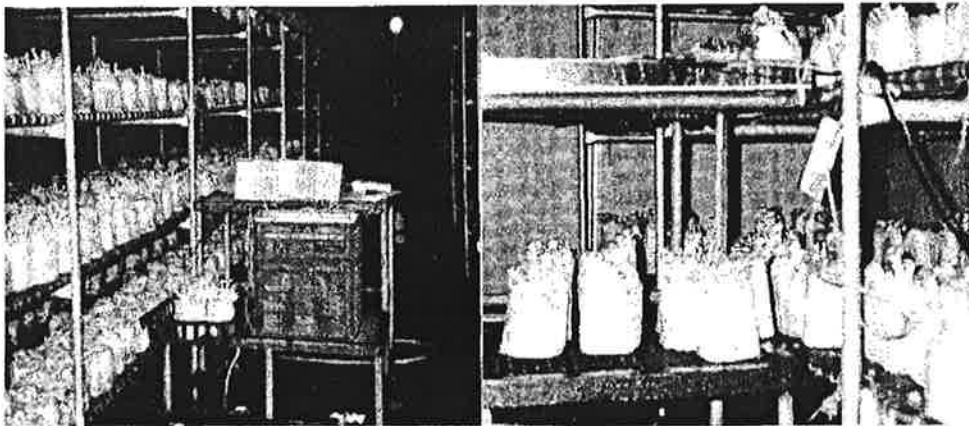


Fig.3. Influence of UV. light on fruit body of *Pleurotus ostretus*.

즉 버섯발생시 및 성장 중기에는 8 Joule/cm<sup>2</sup>를 처리하게 되면 색택이 진하게 되는 경향을 볼 수가 있어서 버섯이 발생되어 성장되는 과정에는 자외선이 색택에 영향을 미치게 됨을 알 수 있었다. 이와 같은 변색상태에서 버섯 표면을 자세히 관찰해보면 버섯 갓 표면의 일부가 뒤틀리는 부작용이 있어서 자외선에 의하여 색택의 변화가 유도되는 현상을 알 수 있었으나 그 정확한 양에 대한 것은 반복간에 차이가 심하여 실제로 실용화시키는 경우에는 보다 더 정밀한 시험이 요구된다.



Table 4. Effect of UV. light on the color of *Pleurotus ostreatus*

처리시기	자외선 처리량(J/cm <sup>2</sup> )				
	0	2	4	8	12
균사생장시	60	60	60	60	60
버섯발생시	60	60	60	80	80
버섯성장중기	60	60	60	80	80
수확기	60	60	60	60	80

\*흑색 : 100, 흑회색 : 80, 회색 : 60, 회백색 : 40

나. 표고버섯 재배시 자외선 최적 조사조건 확립

표고버섯은 우리나라 국민이 가장 좋아하는 버섯임에도 불구하고 자외선 처리가 영양면에서 어떤 영향을 미치는 것에 관하여 기초연구가 전연 없는 상태에 있다.

옛날부터 표고버섯은 햇빛에 건조시키는 것이 영양원이 높아진다는 말이 전해질 정도로 막연한 속설로 알려져 왔다.

일본에서도 산림 종합 연구소에서 버섯에서 비타민 D<sub>2</sub> 의 전구물질의 생성에 관한 연구 사업이 최근에 시작되고 있다.

1) 표고버섯 균사 생육시 자외선 처리 영향

표고버섯 균사 생육시 자외선 처리가 어떤 영향을 미치는가에 대하여 PDA 배지 상에서 시험한 결과 버섯균사 생장시 즉 균주이식 5일후 처리 시에는 큰 영향을 미치지 않았으며 균주이식 15일 후에도 종균 접종 시에는 16 Joule/cm<sup>2</sup>까지는 영향이 없었고 균총 형태도 정상적 이었고 균사 밀도도 양호하여 균사생장에는 아무런 영향을 미치지 않았다(Table 5).

Table 5. Influence of UV. light illumination on the growth fruit body of *Lentinula edodes*

처리시기	자외선 처리별(J/cm <sup>2</sup> )				
	0	4	8	12	16
균주이식 5일	28	28	26	26	29
균주이식 15일	51	50	49	52	54

표고버섯은 배지상에서 자외선에 대하여 유해한 반응을 나타내지 않았으며 종균 접종시 또는 균사 생육시 버섯원목에 직접 처리한 결과 20 Joule/cm<sup>2</sup>의 높은 처리에서도 균사생장을 저해하지 않고 무처리와 대등하게 성장되었다.(Table 6)

Table 6. Effects of UV on the oak logs of *Lentinula edodes*

처리시기	자외선 처리별 (Joule/cm <sup>2</sup> ) 균사생장길이 (mm/20일)				
	0	8	12	16	20
종균 접종시	12	11	13	12	13
균사 생육시 (접종 15일 후)	25	24	25	26	25

원목에서의 시험결과 종균 접종시 또는 균사 생육시에 각각 자외선을 처리하였어도 그 조사량에 관계없이 균사생장 정도가 무처리구와 대등하게 아무런 영향을 미치지 않았다. 즉 자외선을 16 Joule/cm<sup>2</sup>을 처리하여도 종균 재식시 및 균사 생육 시에 모두 정상으로 성장되었다.

## 2) 표고버섯 발생 및 생육기에 자외선 처리 영향

표고버섯 재배시 생육시기별로 자외선을 조사량 별로 처리하여 수량과 변색을 조사하였다. 버섯의 외부에 나타나는 변색정도는 버섯발생시에 및 8 Joule/cm<sup>2</sup>이상 조사시 4~7%정도 변색이 일어났다(Table 7).

그러나 이는 그 변색정도가 심하지 않고 처리시기도 버섯발생시 또는 버섯성장 중기만 회피하여 처리하면 즉 처리시기를 잘 선택하면 자외선 처리에 의한 유해한 작용은 크게 문제될 것 같지는 않다. 수량에 있어서도 처리시기 또는 처리 부위에 관계없이 11 Joule/cm<sup>2</sup>의 높게 조사시켰어도 무처리와 대등한 수량을 얻을 수 있었다. 선택에서도 아무런 변화를 나타나지 않았으며 표고버섯은 원래 갈색이므로 상품가치에서도 크게 문제되지는 않았다. 그러므로 표고버섯 생산기에서는 버섯 수확기에 8~11 Joule/cm<sup>2</sup>로 처리하는 것이 가장 양호한 결과를 얻었다. 다만 표고버섯은 원목을 삼각형으로 세워서 재배하기 때문에 발생 및 생육시에 자외선 조사처리가 곤란하였다. 그러므로 버섯은 수확하여 건조과정 중에 처리하는 것이 가장 효과적이었다.

Table 7. Effect of UV on the yield and color of *L. edodes*

처리시기	처리부위	자외선 처리량 (Joule/cm <sup>2</sup> )									
		0		2		5		8		11	
		변색율 (%)	수량	변색율 (%)	수량	변색율 (%)	수량	변색율 (%)	수량	변색율 (%)	수량
버섯발생시	발생부위표면	0	240	0	250	1	240	4	270	7	260
버섯성장중기	버섯 및 원목표면	0	255	0	260	0	250	1	250	2	240
수확기	버섯표면	0	260	0	275	0	250	0	270	0	260

\*수량 : 원목 1본당 버섯 생체 무게(g)

#### 다. 표고버섯 수확 후 최적 조사조건 확립

표고버섯은 건조시켜서 시판되고 활용되기 때문에 건조과정 중에 자외선을 처리하게 되면 처리비용 및 작업비용이 적게들고 간단하기 때문에 이와 같은 방법을 개발하는 것이 더욱 효과적인 것임을 지금까지의 시험 결과로 확인하였다. 그러므로 버섯의 건조과정 중에 자외선의 조사량을 달리하여 버섯에 미치는 영향을 시험한 결과 무처리에 비하여 버섯 개산율이나 선택 형태 등에는 아무런 변화가 없었다. 버섯 무게도 무처리보다 큰 차이가 없었다. 그러므로 금후에는 버섯을 수확하여 건조과정 중 버섯 건조기에 자외선등을 부착시켜서 건조시키는 것이 버섯 품질이나 상품성에도 악영향을 미치지 않고 양호한 결과를 얻었으므로 수확 후 조사하는 방법을 개발하는 것이

가장 효과적임을 알 수 있다. 우리나라 표고버섯은 원목재배가 주류를 이루고 있기 때문에 경사지게 세워둔 골목에 균일하게 자외선을 처리하는 것이 불가능함으로 수확된 버섯 몸체에 자외선을 처리하는 것이 능률적이고 균일한 자외선 조사 및 흡수에 유리할 것으로 본다.

시험 결과에 의하면 자외선 조사 처리량은 4~8 Joule/cm<sup>2</sup>가 적당하고 처리부위는 버섯 갓의 내면에 조사(照射)하는 것이 이상적이지만 실제적으로는 곤란한 점이 많음으로 갓의 표면에 처리하여도 큰 차이가 없음으로 수확된 버섯 그대로의 상태로 처리하는 것이 좋다.

수확된 버섯에 자외선 처리가 어떤 영향을 미치는가를 조사한 결과 8 Joule/cm<sup>2</sup>로 조사하여도 버섯 형태는 변하지 않고 정상이었으며 버섯 갓이 피는 개산율 역시 무처리구와 동등하게 3~4%범위에 있었다. 자외선을 처리하는 동안에 버섯 무게 변화도 무처리구와 거의 동일하였다(Table 8).

그러나 표고 건조기에는 1회에 250kg(생버섯)정도 처리할 수 있음으로 이와 같은 버섯량을 가능하면 짧은 시간내에 자외선 처리가 이루어져야 하는 점에 유의하여야 한다.

Table 8. Effect of UV. light on the crop of mushroom(L.edodes)

처리내용 (버섯부위)	처리량 (J/cm <sup>2</sup> )	개산율 (%)	색택	버섯무게 (g)	행태변화
갓의 표면	0	3	갈색	93	정상
	2	3	"	93	"
	4	4	"	94	"
	8	3	"	95	"
갓의 내면	0	4	담갈색	94	"
	2	4	"	94	"
	4	5	"	93	"
	8	4	"	95	"

\*개산율(%) : 갓이 30%이상 개열된 버섯수의 비율

\*\*버섯무게 : 임의 추출된 버섯 10개의 무게

라. 느타리버섯 수확 후 자외선 처리 영향

정상적으로 수확된 느타리버섯을 갓 직경 크기별로 구분하여 자외선 조사를 실시하여 갓 피는 율(개산율)과 수분함량을 각각 조사하였다.(Table 9) 느타리버섯은 개산율이 높아서 갓이 많이 핀 것 또는 수분이 건조되어 표피가 마르게 되면 버섯 무게도 낮아지게 되고 품질도 저하되어서 상품가치가 떨어지게 된다

시험결과 대체적으로 버섯 크기가 클수록 자외선 처리량이 높을수록 개산율이 높아지고 수분함량도 낮아지는 경향이 있었다. 처리된 버섯 직경이 4mm이상의 버섯을 8 Joule/cm<sup>2</sup>이상 조사시에는 무처리보다 개산율이 6~8%로 높고 수분함량도 낮아서 상품가치도 떨어지는 경향을 보였다. 느타리버섯은 생장력이 왕성하여 성장속도도 빠르고 수확 후에도 개산이 빨리 진행되고 수분건조도 쉽게 일어나기 때문에 수확된 버섯에 자외선 조사는 그 결과가 불량하였다. 그러므로 수확시 버섯에 직접 처리하는 것이 좋았다.

Table 9. Effect of UV on moisture and rate of open cap in *Lentinula edodes*

버섯크기 갓직경 (cm)	자외선 처리량(Joule/cm <sup>2</sup> )							
	0		6		8		12	
	개산율(%)	수분(%)	개산율(%)	수분(%)	개산율(%)	수분(%)	개산율(%)	수분(%)
2	0	84	0	84	0	83	1	82
3	2	84	3	83	3	83	5	82
4	3	85	5	84	6	82	8	80
5	4	85	5	84	8	82	10	80

느타리버섯을 수확하여 자외선 처리를 즉시 실시하지 못하고 어느 정도 경과시킨 다음에 조사 할 때에 어떤 영향을 미치는 가를 관찰하였다. 대부분의 농장은 버섯 수확 후 즉시 처리하지 못하고 어느 시간 정도 경과시킨 후에 실시할 수밖에 없는 경우가 많이 있다.

따라서 본 시험에서는 수확된 버섯을 시간별로 지체시킨 후 자외선 처리량 별로 조사하여서 개산율을 조사하였다. 시험 결과 무처리구에서 개산율이 0~9%였으나 6

Joule/cm<sup>2</sup>에서는 즉시 처리한 버섯은 2%이고 4시간 경과된 것은 9%로 상승되었다(Fig 4, Table 10).



Fig.4. Effect of UV light on mushrooms developing and abnormality(right).

이와 같은 경향은 12 Joule/cm<sup>2</sup>에서는 더욱 심하여 즉시 처리된 구에서는 2%였으나 4시간 지체구에서는 11%로 높아졌다.

16 Joule/cm<sup>2</sup>에서는 즉시 처리구가 2%인 반면에 4시간 경과된 버섯은 개산율이 10%로 증가되었다.

그러므로 느타리버섯은 수확된 것에 자외선을 처리하게 되면 개산이 진행되어 상품 가치를 크게 떨어지게 되므로 재배사 균상에 버섯이 살아 있을 때 즉 수확 바로 전에 처리하는 것이 좋을 것으로 판단한다.

Table 10. Effect of UV light illumination on the open cap of *Pleurotus ostreatus*

수확 후 경과시간	자외선 처리량(Joule/cm <sup>2</sup> )별 개산율 (%)				
	0	6	8	12	16
0	0	2	1	2	2
1	4	5	4	6	5
2	7	8	9	9	8
4	9	9	10	11	10

마. 버섯 재배 과정 중 염화칼슘(CaCl<sub>2</sub>) 처리 효과

1) 느타리버섯 재배과정 중에 CaCl<sub>2</sub> 처리 효과

버섯 재배과정 즉 버섯 생육단계별로 CaCl<sub>2</sub> 0.08M 용액을 배지 표면에 관수처리 하여 그 효과를 관찰하였다(Table 11). 처리시기별로 보면 버섯 발생기에는 약간의 지연이 있어서 수량도 소량 낮았다. 그러나 다시 확인시험에 의하여 그 결과를 보면 효과가 양호하였다. 그 밖의 처리시기 즉 균사 생장기 및 버섯 생육기 처리에 있어서는 버섯수량, 선택 또는 버섯의 형태 등이 정상적이었고 상품성도 큰 차이가 없었다. 그 효과는 버섯 균사 생장기 및 버섯 생육기 처리에서 약간의 수량이 증수되었다. 그리고 균사생장기에 처리하면 균사활력이 약간 강해지고 버섯 형태도 정상이며 버섯 선택도 양호하여 우량한 버섯을 생산할 수 있었다.

즉 관수시에 CaCl<sub>2</sub> 처리는 버섯의 품질을 향상시켰고 상품성도 제고시킬 수 있었다.

Table 11. Effect of CaCl<sub>2</sub> adding to irrigation water on yield and quality of mushroom

처리시기	균사활력	버섯수량(g/포트)	선택	형태	상품성
무처리	+++	310	회백색	정상	상
균사생장기	++++	330	"	"	상
버섯발생기	+++	290	"	"	보통
버섯생육기	+++	300	"	"	상

\*처리량 : 0.08M/1000ml

2) 느타리버섯 생육에 미치는 영향

버섯재배 중 즉 버섯 발생이 완료되어 갓과 줄기가 구분되어 10~12mm 정도 생장 되었을 때 재배포트 표면에 CaCl<sub>2</sub> 처리한 용액을 관수하여 배지에 충분히 흡수되도록 하였다. CaCl<sub>2</sub> 의 처리결과 농도에 관계없이 0.16 mole 범위 내에서는 버섯에 아무런 악영향을 미치지 않았다(Table 12). 그러나 대체적으로 버섯의 수율이 약간 증가되는 경향을 보였다. 버섯의 형태가 양호하고 외부의 표층에 약간의 활력이 보였다. 그러나 이에 관한 효과실증 시험은 농가 단위의 대면적에서 다시 확인하여야 될 것으로 본다.

Table 12. Effect of CaCl<sub>2</sub> adding to the irrigation on yield and quality of *P. ostreatus*

처리량 (Mole/1000ml)	버섯수율 (%)	수확량(g/꽃트)	색택	행태
0	82	270	회백색	정상
0.02	84	265	"	"
0.04	86	270	"	"
0.08	83	271	"	"
0.16	85	272	"	"

\*버섯수율 : 건전 버섯수/전체수확 버섯수×100

\*\*처리시기 : 버섯발생이 완료된 성장초기

### 3) 표고버섯 생육에 미치는 영향

표고버섯에 대한 CaCl<sub>2</sub> 처리는 처리방법이 곤란하였다. 즉 종균이 접종된 원목에 풀고루 액체를 처리하기가 극히 어려웠다. 그러므로 3~4회 반복하여 관수식으로 충분하게 물량을 살포하였다.

시험 결과 균사생장기 및 버섯생육 초기에 0.04M에서 0.16M으로 처리할 경우에 그 효과가 없었다. 다만 품질에서는 약간의 효과를 볼 수 있었다.(Table 13) 즉 표고 표면에 윤기가 있고 탄력성이 있어 보였다. 본 시험은 그 수치를 표시할 수 없을 정도이고 관능적인 육안관찰 결과에 준하였다.

Table 13. Effect of CaCl<sub>2</sub> adding to irrigation water on yield and quality of *L.edodes* fruit body

처리시기	처리량 (mole/1000ml)							
	0		0.04		0.08		0.16	
	수량	품질	수량	품질	수량	품질	수량	품질
균사생장기	2800	+++	2800	++++	2950	++++	2850	+++
버섯생육초기	2750	+++	2850	++++	2800	++++	2800	+++

\*수량 : 골목 10주에 대한 생버섯 무게(g)



바. 자외선 처리가 병원균 발생 및 예방효과

1) 느타리버섯 병원균 발생 및 예방효과

본 시험에서는 자외선을 처리한 다음 정상적인 버섯과 이병버섯 개수를 조사하여 그 비율을 이병율로 조사하였다. 느타리버섯 재배시 가장 문제가 되는 병해는 세균성 갈반병(*Pseudomonas sp.*) 임으로 이를 이병시킨 다음 자외선을 처리한 결과 대체적으로 경감 효과가 있었다. 처리시기별로 보면 균사생장기 즉, 버섯재배초기로서 균사생장기에서 효과가 있었다. 앞의 성적으로 보면 버섯 발생시기에는 피해가 발생됨으로 이 시기에는 처리하지 않고 종균 심은 후 7~15일 까지 즉 균사 생장이 왕성하게 일어나는 시기에 자외선을 처리하여 그 결과를 보았다. 1주기 말이나 3주기 말에서 처리할 경우에는 효과가 높았다. 자외선 처리량 별로 보면 무처리에 비하여 12~18 Joule/cm<sup>2</sup>에서 병원균 발병률을 어느 정도 억제하는 효과가 있었다(Table 14). 그러나 세균성 갈반병은 그 증식 속도가 빠르고 발병원인이 다양하며 피해발생이 즉시 일어나기 때문에 이를 효과적으로 방제할 수 있는 절대적인 방법은 아닌 것 같다. 다만 발병초기에 자외선을 처리함으로써 그 피해를 어느 정도 경감시킬 수 있을 것으로 본다.

Table 14. Effect of UV on rate of the *Pseudomonas sp.* of *Preurotus ostreatus*

처리시기	자외선 처리량(Joule/cm <sup>2</sup> )											
	0			8			12			18		
	정상 버섯수	발병 갯수	비율 (%)	정상 버섯수	발병 갯수	비율 (%)	정상 버섯수	발병 갯수	비율 (%)	정상 버섯수	발병 갯수	비율 (%)
균사생장시	24	9	37	28	5	18	27	4	15	26	3	12
1주기말	25	9	36	26	9	35	26	8	31	27	7	26
3주기말	24	8	33	25	10	40	26	8	31	28	6	21

\*버섯 수확시 버섯 개수임(개/꽃트)

2) 표고버섯 재배시 병원균 발생 방제효과

표고버섯 재배시에는 가장 큰 문제가 되는 병원균은 푸른곰팡이병원균 (*Trichoderma spp.*)임으로 이에 대한 발병 경감효과를 시험한 결과, 자외선 처리효과

는 경미하게 나타났다. 처리 시기별로 보면 종균 재식 10일 후가 버섯 수확 후의 처리보다 효과가 높았다. 가능하면 원목에 처리 시에는 종균 심은 다음 조기에 처리하는 것이 약간의 효과가 있었다. 자외선 조사량은 그 량이 높을수록 병반수가 적었다. 즉 종균 재식 10일 후에는 8 Joule/cm<sup>2</sup>에서는 3개였지만 18 Joule/cm<sup>2</sup>에서는 2개로 감소되는 효과가 있었다(Table 15). 그러나 자외선 처리 즉시에 병반조사 결과는 약간의 억제효과가 있었으나 처리후 10일이 경과한 다음에는 효과가 낮았다. 이는 자외선 처리가 일시적으로는 억제 경향이 있으나 10일 정도 지나게 되면 억제력이 떨어져서 다시 발병됨을 알 수 있었다. 즉 표고 원목 내부에 침투되어 발병된 푸른곰팡이병원균에 대하여서는 자외선의 영향이 적은 것을 알 수 있었다. 따라서 표면에 노출된 병원균은 일시적으로 억제효과가 있으나 내부에서 잔존된 병원균이 다시 원목 표면으로 노출되어 발병된 병원균은 그 효과가 없음을 알 수 있었다.

Table 15. Effect of UV light on rate of the *Trichoderma* spp. in *L. edodes*

병반수(개/원목 10개)

처리시기	자외선 처리량(Joule/cm <sup>2</sup> )별 병반수(개/원목 10개)							
	0		8		12		18	
	처리즉시	처리10일후	처리즉시	처리10일후	처리즉시	처리10일후	처리즉시	처리10일후
종균재식 10일후	4	3	4	2	3	2	4	
종균재식 40일후	6	4	5	3	4	3	5	
버섯수확시	11	11	11	7	8	6	10	
버섯수확후	14	13	13	13	13	11	13	

사. 열풍 건조시 자외선 조사에 의한 표고 품질향상

1) 건조과정 중에 자외선 처리 최적시기

자외선 조사 방법에서 가장 쉽고 실용적인 방법을 모색하기 위하여 표고 건조기의 내부에 자외선등을 부착하여 표고버섯 건조시에 자외선을 동시에 조사할 수 있도록 하였다.

1차년도 시험결과 표고버섯은 생육중에 자외선을 처리하는 것보다 수확 후 건조과정 중에 처리하는 효과가 있으므로 이를 실용화하는데 기초시험을 실시하였다.

시험 결과 자외선 처리가 표고버섯 건조에 약간의 효과가 있고 품질에서는 크게 영향을 미치지 않고 정상적으로 건조되어 상품성이 유지됨을 알 수 있었다.

버섯 건조과정 중에 처리효과로서는 건조초기에 자외선 처리가 가장 양호하였다 (Table 16). 자외선 처리에 의한 에르고스테롤 함량변화는 다른 시험 항목에서 실시하여 기록되어있다. 자외선 처리와 동시에 12시간 후에 버섯의 상태를 조사한 결과 자외선 처리가 수분건조 효과는 약간 높았으나 개산율이 약간 적었고 상품성도 약간 높았다.

Table 16. Effect of UV light during drying on quality of *Lentinula edodes*

자외선 처리 (건조시작후 시간)	버섯수분량(%)	버섯개산율(%)	색택	상품성
0시간	16	21	담갈색	+++
1	15	20	"	++++
2	15	19	"	++++
3	14	18	"	++++
4	14	18	"	++++

\*버섯 수분량(%) : 건조 처리 후 12시간에 측정

## 2) 표고버섯 건조 시 건조등 부착 이용 효과

표고 건조기에 자외선 부착효과의 유무를 측정하기 위하여 이에 관한 기초시험을 실시하였다. 건조기의 폭은 140cm였으나 기존 자외선등의 길이는 60cm정도였으므로 이를 다시 제작하여 사용하였다.

그리고 건조기 안에서의 표고버섯을 고르게 퍼지게 하는 것이 문제였다. 즉 건조기 내에 자외선등이 조사될 수 있도록 하는 공간 확보가 극히 곤란하였다. 그러므로 고정식보다는 이동식이 효과적 일 것이지만 제작비가 추가되기 때문에 이점을 다시 검토하여야 할 것으로 본다.

시험 결과 자외선등에서 20~25cm 떨어진 곳에 위치한 버섯이 수분건조 효과가 있었고 색택 및 형태에 있어서도 양호하거나 정상적이었다. 건조기 안에서의 자외선 처리용량이나 비타민 형성에 미치는 영향 등에 관하여서는 더욱 세밀한 시험이 있어야 할 것으로 본다(Table 17).

Table 17. Effect of UV irradiation on open cap and moisture of *Lentinula edodes*

자외선 등과 버섯과의 거리(cm)	버섯개산율(%)	건조후수분(%)	색택	형태
5	13	13	양호	정상
10	14	13	"	"
15	15	13	"	"
20	16	14	"	"
25	16	14	"	"

\*건조효과 : 12시간후 수분축정량(%)

\*\*자외선 조사량 : 11 Joule/cm<sup>2</sup>

### 3) 열풍건조시 최적 온도관리

표고버섯 건조방법은 일광건조, 자연통풍 화력건조 및 강제통풍 화력건조 등이 있으나 현재는 전기식 강제통풍에 의한 열풍건조기를 주로 많이 이용하고 있다. 이와 같은 건조기는 전기적으로 공기를 공급배출 시킬 수 있고 소형보일러에 의하여 간접적으로 열을 공급할 수 있기 때문에 버섯 제품이 깨끗하여 맛과 주름이 곧고 광택이 유지되고 색택이 선명하게 됨으로 건조방법으로 적당하다.

표고버섯은 건조 초기에는 35~40℃로서 10시간 정도 유지시킨 후 45℃에서 6시간 건조시켰다. 이때의 열풍은 필수적으로 요구되었고 건조가 거의 완성된 버섯은 마지막으로 열처리를 하여서 해충의 알이나 유충을 사멸시킬 수 있도록 하여야 한다. 이때의 온도처리가 아주 중요하다. 물론 온도를 높이면 해충 소멸은 유리하지만 버섯이 변색되기 쉽고 조직이 손상되어 상품가치가 떨어지게 된다. 본 과제에서는 기존의 열풍건조기에서 건조시킨 표고버섯에 대하여 고온 열풍 처리방법을 구명하고자 하였다. 처리결과 55℃ 또는 60℃에서 4시간 유지시킨 것은 버섯의 색택은 정상이었으나 해충이 완전히 사멸되지 않았으며 8시간 유지 시에는 해충사멸은 완전하였으나 버섯 색택이 갈변되는 단점이 있었다(Table 18).

Table 18. Effect of drying temperature on quality of *Lentinula edode*

처리온도 (°C)	유지시간(시간)					
	4		6		8	
	색택	해충(%)	색택	해충(%)	색택	해충(%)
55	정상	7	보통	2	갈변	0
60	정상	4	보통	0	갈변	0

또한 55°C에서 6시간 유지할 것은 색택은 보통이었으나 해충발생이 약간 있었다. 그러므로 60°C에서 6시간 유지하는 것이 버섯의 품질을 손상시키지 않으면서 해충 방제도 가능하였다.

#### 4) 고온처리시 자외선 이용 효과

이와 같이 고온처리시 가장 적합한 온도 및 유지시간이 구명되었으므로 이와 같은 고온처리와 병행하여 자외선 처리를 동시에 실시하여 표고버섯의 품질 및 해충 발생에 어떤 영향을 미치는가를 구명하였다.

표고 열풍건조기의 상층을 비우고서 자외선등을 부착하여 버섯건조 초기에 12 Joule/cm<sup>2</sup>이 조사되도록 하여 무처리 건조구와 버섯 색택 및 해충 발생 등을 비교하였다.

시험 결과 열풍건조시에 자외선을 조사하면서 버섯을 건조시켜도 온도 유지시간과 관계없이 특별한 영향을 미치지 않고 동일한 반응을 보였다(Table 19).

열풍건조시 60°C에서 4시간을 유지할 경우에 버섯 색택은 정상적 이었으나 해충 사멸이 안되어 문제점으로 되었으나 이는 자외선의 영향이 아니고 근본적으로 열처리가 부족하여 무처리에서도 해충 사멸이 미숙한 것으로 판단되었다. 열처리 유지시간을 6시간 이상 유지할 경우에는 무처리 및 자외선 처리구에서 해충이 사멸되어 재발생이 안되는 것을 관찰할 수 있었다.

Table 19. Effect of UV irradiation at 60°C on quality of *Lentinula edodes*

처리내용	조사내용	유지시간(시간)				
		2	4	6	8	10
60°C 무처리	색택	정상	정상	정상	갈변	갈변
	해충(%)	14	12	0	0	0
60°C 자외선	색택	정상	정상	정상	갈변	갈변
	해충(%)	13	12	0	0	0

따라서 표고 열풍 건조시에 자외선을 병행하여 동시에 조사하는 방법도 유용할 것으로 본다. 그러나 현재의 열풍건조기는 자외선등을 부착할 공간이 없을 뿐만 아니라 층층으로 10단정도 선반이 20cm간격으로 누적되어 있기 때문에 자외선등에서 자외선을 끌고루 조사하기에는 불가능하였다. 만약 열풍건조기 내부구조를 대폭으로 변화시켜서 자외선등에 의한 자외선이 조사될 수 있도록 하는 것도 생각할 수 있으나 이는 구조변경에 의한 추가비용이 요구되고 건조기의 유효용량이 감소될 수밖에 없다. 현재 1평 크기의 열풍건조기 1대에서는 256kg(생버섯)정도의 버섯은 건조시킬 수 있으나 구조변경이 이루어진다면 그 용량의 40%정도는 감소될 수밖에 없기 때문에 새로운 방법을 모색하여야 할 것으로 보인다.

#### 아. 표고버섯 자외선 조사 기기 개발 및 그 효율성 조사

자외선 조사 기기는 원래 표고버섯 건조기에 자외선등(燈)을 부착하여 간편하게 이용할 수 있도록 할 계획이었다.

그러나 건조기 구조를 조사한 결과 건조기 내부에 자외선등을 부착할 공간이 전연 없을 뿐만 아니라 건조채반이 10층으로 겹겹이 쌓여 있기 때문에 더욱 불가능하였다. 그러므로 건조기와 별도로 자외선 조사가 능률성으로 이루어질 수 있도록 하는 별도의 기기가 필요하였다. 이와 같은 자외선 조사기로서 컨베이어식과 회전 원판식을 각각 고안하였다. 컨베이어식은 기계가 크고 1회에 자외선 처리 가능 물량이 많은 장점이 있으나 기계 제작 및 설치비가 높은 단점이 있다.

본 과제에서는 회전 원판식 조사기로서 회전식 감속 구동모터에 감속기를 연결시켜서 속도조절기에서 회전속도를 임의로 조절할 수 있도록 하였다. 또한 모터에 감속

기를 연결하였고 중심 축에는 원판중심을 연결하여서 원판이 회전될 수 있는 상태에서 표고버섯을 얇게 펴놓고 자외선등에서 자외선이 조사될 수 있도록 하였다. 원판이 회전됨에 따라서 직선의 자외선등에서 조사되는 자외선이 표고 몸체에 흡수될 수 있도록 하였다.

1) 조사 기기 개발 기종별 특성

수확된 표고버섯을 열풍건조기에 들어가기 직전 자외선을 조사시킬 수 있는 기기를 고안하여 실용화할 수 있도록 하였다.

자외선 조사 기기는 컨베어식과 원판 회전식을 개발하였다. 이 두 가지 기기는 각각 장단점이 있어서 사용 농가의 표고버섯 생산량 및 처리물량에 따라서 제작 구입하여야 할 것으로 본다. 컨베어식 기기는 형태가 크고 기기 구입비가 많이 들고 설치장소를 어느 정도 확보하여야 하는 단점이 있으나 1회에 자외선을 처리 가능한 표고 용량이 많고 단시간 내에 처리할 수 있는 장점이 있음으로 대농장에서 버섯 생산량이 많거나 처리물량이 많을 경우에는 사용이 가능할 것으로 본다.

원판 회전식 기기는 간편한 기기임으로 기기 구입비가 적게 들고 설치장소 및 가동방법이 간단한 장점이 있으나 1회에 처리용량이 컨베어식보다 적기 때문에 소농가에서의 사용에 적합할 것으로 본다.

다만 원판 회전식 기기도 모터 용량을 증강하고 원판 크기를 확대하면 1회 처리물량의 확대가 가능하기 때문에 우리나라 실정에서는 원판 회전식이 보다 더 유리할 것으로 본다(Table 20).

Table 20. Characteristics of two UV irradiation instruments

구분	초량 용량 (kg/1회)	설치 및 성능	기기 구입비 (천원)	기타
회전식	20~30	양호	500	설치간편 이동용이
컨베어식	80~120	양호	2,500	이동불편

## 2) 원판 회전식 기기 개발

자외선 조사(照射) 기기의 제작에 있어서 고려한 점은 기기가 간편하고 제작이나 사용하기 쉽고 편리한 점과 농촌에서의 전기시설에 사용하기 적합한 점을 전제조건으로 하였다.

또한 기기의 성능과 용량이 적당하여야 하고 부품구입이 용이하고 고장이 없어야 하는 점도 기기 제작조건에 넣었다.

본 제품은 전원은 단상으로 가정용 전기로서 220 Volt용으로 되었으며 모터용량은 90W (0.12마력)으로서 모터 자체의 회전속도는 1,500rpm 까지 가능한 것을 사용하였다. 전체 형태는 원판 회전식으로 하층 중심부에 모터를 장치한 다음 동일한 축 중앙에 감속기를 연결하여 회전속도를 1/75 또는 1/90으로 조절할 수 있어서 16~20 회전/분으로 감속하여 사용할 수 있도록 하였다. 기기의 이동이 간편하고 외부형태는 소형 회전식 테이블 식으로 되어 있어서 상층 원판에 표고버섯을 펴놓고서 그 위층 공간에 20~25cm거리를 두고서 자외선등에서 조사하게 되면 회전 원판위에 있는 버섯이 자외선등 밑 아래를 접하여 돌아가기 때문에 균일한 처리가 될 수 있다. 회전속도 조절은 감속기로서 증감을 조절할 수 있지만 속도 조절기에서 다시 조절이 가능하도록 되었다(Fig 5).

회전 원판에 한번 올려놓을 수 있는 버섯 증량은 현재는 20~30kg 정도이지만 제작된 모터용량에 따라서 소요 물량을 적당하게 조절할 수 있다.

표고버섯에 조사될 수 있는 자외선량의 조절은 자외선등과의 거리와 회전속도와의 숫자에 의하여 결정되기 때문에 이를 미리 조정한 후에 사용하여야 한다.

원판 회전식 기기에서 표고버섯에 조사시킬 수 있는 자외선량은 자외선등과의 거리와 회전속도와 반비례적으로 반응되었다.

4 Joule/cm<sup>2</sup>인 경우 자외선등과의 거리는 32cm이고 회전속도는 25회/분 정도면 되었으며 12 Joule/cm<sup>2</sup>인 경우에서 자외선등에서 17cm거리에 있어야하고 회전속도는 4회/분 정도면 되었다(Table 21).



Table 21. Relationship among amount of irradiation, distance and rate of rotation by round shape UV irradiation equipment

구분	자외선 조사량 (Joule/cm <sup>2</sup> )			
	4	6	8	12
버섯과의 거리 (cm)	32	27	22	17
회전속도 (회/분)	25	18	11	4

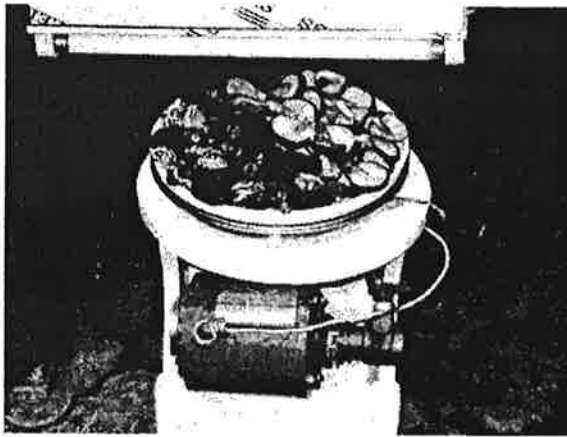


Fig. 5. UV. light irradiated round shape machine.

(사진) 원판 회전식 자외선 조사 처리기기

기기 제작비는 Table 22와 같으며 이는 제작대수 또는 모터용량, 회전속도, 원판 크기 등에 따라서 차이가 있을 수 있다.

본 제품은 시제품으로 제작된 것으로 금후에는 모터용량을 대, 중, 소로 구분하여 제작하여 표고재배 농장의 규모에 따라서 그 규모에 알맞은 크기의 것을 구득하여 이용할 수 있도록 하는 것이 좋을 것 같다.

Table 22. Unit price of UV irradiation equipment

기계 및 부품명	성능 주요 특징	구입단가(원)
회전식 모터	90W(0.12마력) 구동회전식	86,000
감속기	감속도. 500-7.5 회전/분	58,000
속도조절기	회전속도 자동조절 가능	66,000
받침대 원판	원판 직경 60cm	65,000
자외선등	20W상교(일본)제품	86,000
기타 부품	연결부품. 고정물	25,000
계		386,000

차. 자외선 조사 기기 이용에 관한 농가 조사

시제품으로 제작한 원판 회전식 자외선 조사 기기의 성능과 사용상 문제점 또는 활용효과 등에 관하여 표고재배 농가에서는 어떤 반응을 보였는지를 현지 농가를 대상으로 조사하였다. 조사 농가는 표고재배를 5년 이상 실시한 농가를 대상으로 경기도 및 충청북 지역을 중심으로 실시하였다.

Table 23. Use response of farmer for UV lighting equipment

구분	(단위 : %)			
	만족	좋다	보통	불량
성능, 작업능력	34	32	28	6
설치 및 사용방법	46	37	17	0
기기 사용 결과	21	42	35	2

기기에 대한 성능 및 작업능력은 양호한 것으로 나타나서 만족 34%, 좋다가 32%로서 60%가 좋은 반응을 보였다. 또한 설치 및 사용 방법에 대하여서도 83%가 좋은 반응을 보였다(Table 23).

그러나 기기 사용결과는 만족이 21%, 좋다가 42%이며 보통이 35%로서 기기 사용에 대한 홍보활동이나 인식에 대한 사전 교육이 없어서 일부 농가에서는 의문을 표시하기도 하였다.

본 기기에 대한 농가 의견으로서는 기기 용량으로서 원판의 크기가 작고 기기의 중심축이 약하여 표고버섯을 많이 처리할 경우에는 흔들리는 경향이 있음으로 이를 보완할 것을 지적하여 주었다.

기기 구입비 및 제작비는 대체적으로 큰 부담이 안가고 농가에서 상용으로 사용되는 전기에서 손쉽게 사용할 수 있도록 한 것에 대하여 만족을 표시하였다. 금후기기 구입에 의한 희망여부에 대하여서는 즉시 사용 희망 농가는 21% 였고 1년후에 다른 농가들의 사용 효과에 대한 실적을 보아 가면서 사용하려는 관망 자세의 농가가 48% 였고 불필요한 것으로 인식하는 농가도 13%되었다. 이들에 대하여서는 금후에 교육과 홍보 활동 등이 필요할 것 같다(Table 24).

Table 24 Farmer response of price and purchasing for UV irradiation equipment

(단위 : %)

구분	높음	적당	낮음	기타
기기 구입비	9	84	4	3
구분	즉시	1년후	2년후	불필요함
금후사용여부 (사용시기)	21	48	18	13

## 제 1 세부 참고문헌

1. 느타리, 표고 재배기술 1998. 농촌진흥청 pp 34~54. pp 149~235
2. 버섯재배기술 표준영농교본 92. 1998. 농촌진흥청 pp 32~133
3. 새로운 표고버섯 재배 2000. 임업연구원 pp 12~29
4. 산림버섯 연구 보고서(일본) 1999. 버섯에 함유된 기능성 성분의 탐색연구. 일본산림총합 연구소편 pp 19~25
5. Anderson , M.G. 2000. Using spawn strain resistance to manage *Trichoderma* green mold. *Mush, Sci.* 15 : 641~644
6. Beelman. R.B. and S. Simon. 2000. Addition of  $\text{CaCl}_2$  to irrigation water increases calcium content and improves quality of *Agaricus bisporus* mushroom. *Mush, Sci.* 15 : 491~497
7. Chen, A.W. and N.A. Anold. 2000. Shiitake cultivation system. *Mush, Sci.* 15: 771~778
8. Chang, S.T. 1993. Mushroom biology and mushroom products. The Chinese University of Hong Kong. pp 3~7
9. Diamanto, Poulou P. and A. Philippou Ossi 2000. The effect of calcium chloride irrigation on yield and quality of *Agaricus bisporus*. *Mush, Sci.* 15 : 475~482
10. Jong, S.C. 1993. Mushroom as a source of natural flavor and aroma compounds : Mushroom biology and mushroom products : The chinese university of Hong Kong. pp 345~366
11. Kilpatrick, M.K. Murray, D.J. and F. Ward 2000. Influence of substrate formulation and autoclave treatment on *Lentinula edodes* production. *Mush, Sci.* 15 : 803~810
12. Ono. T. and K. Orimoto 1976. Vitamin  $\text{D}_2$  formation in *Lentinula edodes* by irradiation with a fluorescent sunlamp. *Mush. Sci* 9(I) : 435~443
13. Przybyłowicz . P. and J. Donoghue. 1988. Shiitake growers hand book. Northwest mycological consultants. Inc. pp, 88~153
14. Rama, T. Burton, K.S. and J.F.V. Vincent 2000. Relationship between sporophore morphology and mushroom quality. *Mush, Sci.* 15 : 725~731
15. Rinker, D.L. and G. Alm 2000. Management of green mould disease in Canada.

Mush, Sci. 15 : 617~623

16. Rai, R.D. and B.C. Dhar 1997. Mushroom biology and mushroom production.

Mushroom Society of India Solan 173. pp 215~240

17. Singh, M., Singh, P.R. and H.S.Chanbe. 2000. Sidrophore producing bacteria as potential biocontrol agents of mushroom disease. Mush. Sci. 15 : 577~593

18. Simon, S.S. and R.B. Beelman 1995. Influence of calcium chloride added to irrigation water on yield and quality attributes canned mushrooms, Mush. Sci. 13 : 741~748

19. Stamets, P. and J.S. Chilton 1983 A practical guide to growing mushroom.

Agarikon Press Washington. pp 125~207

20. Standard moters.2002 .Unit type speed control motor. SPG Co. pp 153~167

21. Walker, H.L. and J.A. Riley. 1982. Evaluation of Alternaria Cussiae for the bioco ntrol sickleped. Weed. Sci. 30 : 651~654

## 제 2 절 자외선 B파 조사가 버섯류의 비타민 D<sub>2</sub> 및 품질 특성에 미치는 영향

### 1. 서설

곰팡이의 일종인 버섯은 대부분 담자균류에 속하며 식용, 약용, 독버섯 등으로 분류되며 기호성과 생리활성 효과(항암, 항산화, 혈액 점도 저하, 혈중 콜레스테롤 저하, 혈압 강하, 항바이러스 효과 등)가 뛰어나 유망한 기능성 식품의 자원으로 연구되고 있다. 영양학적 측면에서 버섯은 단백질, 지질, 탄수화물의 함량이 적어 에너지원으로 가치는 적지만 비타민 B<sub>2</sub>와 나이아신이 비교적 다른 채소에 비해 많이 존재하며 특히 식물성 식품에는 거의 존재하지 않는 비타민 D의 전구체인 ergosterol 이 풍부히 들어 있다. Ergosterol은 자외선 조사에 의해 비타민 D<sub>2</sub>(ergocalciferol)로 전환되어 신장에서 비타민 D의 활성형인 1, 25-dihydroxyvitamin D로 전환되어 소장에서 calcium-binding-protein의 합성을 촉진시켜 칼슘의 흡수를 돕는 중요한 역할을 한다.

자외선은 파장 길이에 따라 C파는 190-290nm, B파는 290-320nm, A파는 320-400nm로 분류된다. 특히 자외선 B파는 ergosterol이나 cholesterol을 비타민 D<sub>2</sub>와 D<sub>3</sub>로 전환시킬 수 있는 기능이 있다. 자외선 B파의 역할로 여름철 얼굴과 손에 햇볕을 10분간만 쬐이면 1일 비타민 D의 요구량인 10  $\mu$ g가 생합성이 된다. 이러한 특수성 때문에 식이로서만 공급되어야 하는 다른 영양소들과는 달리 비타민 D의 중요성이 간과되어 왔다. 그러나 최근 오존층의 파괴로 사람들은 자외선 차단 기능이 있는 옷을 입거나 옥외 활동을 줄이는 등 자외선에 노출되는 시간을 제한하기 때문에 피부에서의 비타민 D 생합성이 방해받고 있고, sunscreen의 장시간 사용으로 혈청 25-hydroxyvitamin D의 저장량이 줄었다는 연구 결과가 발표된 바 있다. 이러한 결과는 보통 사람들에게도 비타민 D를 보충해 주어야 한다는 것을 시사한다. 특히 갱년기 여성과 노인들은 자외선 조사를 덜 받을 경우 비타민 D 생합성이 극히 제한될 우려가 있다. 그러므로 이런 위험군에 속하는 사람들의 경우는 인위적인 비타민 D의 공급이 불가피하다. 따라서 미국 등 선진국에서는 우유나 유가공품에 비타민 D를 첨가해 비타민 D 결핍증의 치료와 예방을 위해 노력하고 있으나 우리나라에서는 비타민 D를 강화한 식품은 아직 미진한 편이다. 이러한 현실로 보아 버섯에 풍부한

ergosterol를 비타민 D<sub>2</sub>로 전환시킨다면 버섯은 비타민 D의 급원으로서 무한한 잠재력을 지닌 식품이 될 가능성이 높다고 하겠다.

버섯류의 비타민 D 관련 연구로는 주로 함량에 관한 것들이며 Mau 등과, Ono 등은 버섯에 자외선을 조사하여 비타민 D의 함량을 높일 수 있다고 보고한 바 있다. 본 연구에서는 버섯들의 자외선 B파 조사시 생성되는 비타민 D의 양을 측정하여 자외선 조사에 적합한 버섯을 선발하였다. 선발된 버섯(표고, 느타리)을 재배중과 수확 후에 자외선 B파를 조사하여 비타민 D<sub>2</sub>와 B<sub>2</sub>를 측정하여 자외선의 적절한 조사량을 알아 보았다. 표고버섯은 수확 후 시간이 지남에 따라 상품성이 쉽게 떨어지기 때문에 대부분 건조시켜 이용하고 있다. 표고버섯은 전통적으로 천일 건조법이 이용되어 왔으나 최근에는 열풍건조법이 주를 이룬다. 그러나 버섯을 열풍건조 시킬 경우 천일 건조시 생성 가능한 ergosterol로부터 비타민 D<sub>2</sub>로의 전환이 매우 제한적일 것으로 예측되지만 이러한 것에 대한 연구는 전무한 실정이다. 고로 표고버섯의 경우는 열풍건조와 자외선 B파 조사를 병행하여 그 효과를 측정하였다. 또한 표고버섯과 느타리버섯 재배시 CaCl<sub>2</sub>가 함유된 용액으로 재배를 해 버섯 조직내 Ca의 침착 정도를 살펴 보았다. 이 외에도 개발된 자외선 조사기의 효율성 및 자외선 조사 버섯의 경쟁력에 대해 분석하였다.

## 2. 재료 및 방법

### 가. 실험 재료

본 실험에 사용된 느타리버섯은 춘추 2호, 표고버섯은 모리 290, 양송이버섯은 백색종 505호였다. HPLC의 표준 시약인 비타민 D<sub>2</sub>(ergocalciferol)는 Sigma Chemical Co.에서 구입하여 사용하였다. 이외에 비타민 B<sub>2</sub>, Ca 분석에 사용된 시약들은 모두 특급 시약이었다. 모든 시료는 동결건조 시킨 후 사용하였다.

### 나. 실험 방법

#### 1) 수분함량 측정

무게를 알고 있는 평량병에 5g의 시료를 첨가하여 100℃에서 2시간 동안 가열한 후 데시케이터로 옮겨 방냉을 30분간 시켰다. 방냉시킨 시료를 정량하여 무게의 오차가 1mg이 될 때 까지 3번 반복하였다. 수분 함량은 수분 무게를 시료 무게로 나눈 후 이 값에 100을 곱하여 % 값을 구하였다.

## 2) 비타민 D<sub>2</sub> 추출 및 측정

비타민 D<sub>2</sub>는 이진실 등(1997)의 방법에 준하여 측정하였다. 냉동건조후 분말화로 만든 시료 1g을 50ml corning tube에 넣은 다음, 에틸알코올 40ml와 50% KOH 10ml를 넣고 질소가스로 충전하여 95℃에서 25분간 비누화하였다. 시료를 냉각한 후 여과(No.1)시켜 여액을 갈색 분액여두에 모으고, 잔사를 50ml 에테르로 다시 3회 추출하여 역시 분액여두에 모았다. 에테르층을 10% NaCl 50ml, 3차 증류수 50ml, 10% 에탄올 50ml, 3차 증류수 50ml의 순으로 수세하고, 250ml 정량 플라스크에 옮긴 후 산화를 방지하기 위해 BHT(dibutyl hydroxy toluene) 100mg을 넣고 질소가스로 진공 증발시켰다. 이를 10ml의 메탄올에 용해시키고, 카트리지(Sep-pak silica plus cartridge)와 acrodisc(0.45 $\mu$ m)를 순서대로 통과시켜 5 $\mu$ l를 HPLC를 이용하여 Table 1과 같은 조건으로 분석하였다. 버섯에 함유되어 있는 비타민 D<sub>2</sub> 함량은 표준검량선을 작성한 후 시료의 area값으로부터 계산하였다. 모든 결과는 3회 반복하였으며 건물 1 g당  $\mu$ g 비타민 D<sub>2</sub>로 계산하였다

Table 1. HPLC operating condition for 비타민 D<sub>2</sub> analysis

Items	Conditions
Column	Kromasil 100 C18 5 $\mu$ m, 4.6mm $\times$ 250mm
Mobile phase	acetonitrile : methanol = 90 : 10
Flow rate	1.4ml/min
Injection volume	5 $\mu$ l
Detector	Waters UV 486 detector, 264nm Waters 717 autosampler Waters 510 pump

## 3) 비타민 B<sub>2</sub> 추출 및 측정

비타민 B<sub>2</sub> 함량은 Woodcock 등(1982)의 방법을 일부 변형시켜 측정하였다. 시료



를 곱게 갈아 40mesh 체에 거르고 screw cap 튜브에 시료 3g과 0.1N-HCl 20ml를 넣은 후 전체를 호일로 씌워 빛을 차단시킨 다음 15psi에서 30분간 멸균하였다. 이를 5000rpm에서 10분 동안 원심분리시켜 상층액을 모으고, 잔사를 0.1N-HCl 10ml로 씻어 원심분리후 상층액을 모으는 과정을 2회 반복한 다음 회수한 상층액에 0.1N-HCl을 가하여 총액이 50ml가 되도록 하였다. 이를 membrane filter(0.45 $\mu$ m)로 여과시켜 HPLC분석에 사용하였다. 리보플라빈을 측정하기 위한 HPLC의 조건은 Table 2와 같다. 실험의 전정은 직사광선을 피하기 위하여 갈색 초자기구를 사용하거나 알루미늄 호일로 빛을 차단한 상태에서 수행하였다. 버섯에 함유되어 있는 리보플라빈 함량은 표준검량선을 작성한 후 시료의 area 값으로부터 산출하였다. 모든 결과는 3회 반복하였으며 건물 1 g당  $\mu$ g 비타민 B<sub>2</sub>로 계산하였다.

Table 2. HPLC operating condition for riboflavin analysis

Items	Conditions
Column	RES ELUT C18, 90Å, 5 $\mu$ m, 150×4.6mm, Varian Co., USA
Mobile phase	glacial acetic acid : methanol : d-H <sub>2</sub> O=1 : 47 : 52
Flow rate	1.0ml/min
Injection volume	10 $\mu$ l
Detector	Varian 9050 UV detector, 267nm Varian fluorescence detector, $\lambda_{exc}$ =450nm, $\lambda_{emi}$ =510nm

#### 4) 버섯류 재배시 자외선 B파 조사에 따른 비타민 D<sub>2</sub> 함량 변화 측정

표고, 느타리 및 양송이버섯 재배시 자외선을 각각 0, 2, 4 J/cm<sup>2</sup> 씩 조사해 비타민 D<sub>2</sub>의 함량 변화를 측정하여 자외선 조사에 적합한 버섯류를 선택하였다. 자외선 B파의 조사량은 Radiometer (Vilber Loumat CX-312, France)로 측정하였다.

수확기에 접어든 버섯에 자외선 B파를 0, 2, 5, 10 J/cm<sup>2</sup>를 조사 후 2시간 경과한 후 채취하여 비타민D<sub>2</sub> 양을 측정하였다.

#### 5) 재배 시기별 자외선 B파가 조사된 표고버섯의 비타민D<sub>2</sub> 및 B<sub>2</sub> 함량 측정

표고버섯을 재배중기, 후기로 나누어 자외선을 각각 0, 2, 5, 10 J/cm<sup>2</sup> 씩 조사해 비타민 D<sub>2</sub>와 B<sub>2</sub>의 함량 변화를 측정하였다.

6) 수확 후 자외선 B파가 조사된 표고버섯의 비타민D<sub>2</sub> 및 B<sub>2</sub> 함량 측정

가) 자외선 B파 조사 부위를 달리한 표고버섯의 비타민 D<sub>2</sub> 생성을 비교 실험

예비 실험 결과 자외선 조사 부위에 따라 비타민 D<sub>2</sub>의 생성율이 달랐으므로 비타민 D<sub>2</sub>의 생성율이 높은 조사부위를 선택하기 위하여 본 실험을 수행하였다. 버섯의 자실체 안쪽과 바깥쪽에 각각 1J/cm<sup>2</sup>의 자외선 B파를 조사시킨 후 비타민 D<sub>2</sub> 함량을 측정하여 비타민 D<sub>2</sub>의 생성율이 높은 부분을 조사 부위로 택하기로 하였다.

나) 자외선 B파 조사량에 따른 표고버섯의 비타민 D<sub>2</sub> 및 B<sub>2</sub> 함량 측정

자외선 B파 조사량에 따른 비타민 D<sub>2</sub> 및 B<sub>2</sub> 함량의 변화를 보기 위하여 갖의 안쪽에 자외선 B파를 0, 2.5, 5.0, 7.5, 10.0J/cm<sup>2</sup> 조사한 후 비타민 D<sub>2</sub> 및 B<sub>2</sub> 함량을 측정하였다.

7) 재배 시기별 자외선 B파가 조사된 느타리버섯의 비타민 D<sub>2</sub> 및 B<sub>2</sub> 함량 측정

느타리버섯을 재배중기, 후기로 나누어 자외선을 각각 0, 2, 5, 10 J/cm<sup>2</sup> 씩 조사해 비타민 D<sub>2</sub>와 B<sub>2</sub>의 함량 변화를 측정하였다.

8) 수확 후 자외선 B파가 조사된 느타리버섯의 비타민D<sub>2</sub> 및 B<sub>2</sub> 함량 측정

느타리버섯을 수확 후 자외선을 0, 2, 4 J/cm<sup>2</sup> 조사한 후 비타민D<sub>2</sub> 및 B<sub>2</sub> 함량 측정하였다.

9) 열풍건조와 자외선 B파 조사시기를 달리한 표고버섯의 비타민 D<sub>2</sub> 함량 측정

표고버섯은 천일건조시 자외선에 의해 비타민 D<sub>2</sub> 생성을 높일 수 있다는 장점이 있지만 자외선 양은 날씨에 크게 영향을 받고, 대량 건조에는 부적당하다. 한편 열풍 건조법은 빠른 시간에 많은 양의 버섯을 건조시킬 수 있으며 기후에 영향을 받지 않지만 천일 건조시 얻을 수 있는 비타민의 D<sub>2</sub> 생성에 제한을 받는 단점이 있다. 그러므로 본 연구에서는 천일건조법과 열풍건조법의 장점을 살리기 위해 열풍건조와 자외선 B파(10 J/cm<sup>2</sup>)를 복합적으로 처리하여 열풍건조의 단점을 보완하였다. 열풍건조와 자외선 B파 복합군은 자외선 조사 시기를 초기, 중기, 후기로 나누어 처리한 후 열풍 건조만 시킨 버섯과 천일 건조된 버섯의 비타민 D<sub>2</sub> 함량을 비교하였다. 천일 건조 버섯은 통풍이 잘되는 옥상에서 자외선 B파 조사량이 10 J/cm<sup>2</sup>가 될 때까지 건조시

킨 후 비타민 D<sub>2</sub> 함량을 측정하였다. 열풍건조는 Snackmaster dehydrator(Model FD 50/30, American Harvest, Chaska, USA)로 45℃에서 12시간동안 실시하였다.

#### 10) 천일 건조 버섯의 비타민 D<sub>2</sub> 생성 효율 측정

표고버섯을 햇빛이 좋은 날 건물 옥상에서 수분함량이 10-12% 될 때까지 건조시킨 후 분쇄하여 비타민 D<sub>2</sub>와 B<sub>2</sub>를 측정했다. 하루에 12시간씩 건조하였으며 자외선은 J/cm<sup>2</sup> 씩 이틀간 조사시켰다.

#### 11) 염화칼슘(CaCl<sub>2</sub>) 용액으로 관수된 버섯의 Ca 함량 측정

느타리버섯과 표고버섯 재배과정 중에 CaCl<sub>2</sub> 처리 효과를 알아보기 위하여 제1 세부과제에서 처리한 시료를 분석하였다. 버섯의 비타민 D<sub>2</sub>가 증가함과 동시에 칼슘까지 증가된다면 버섯의 가치를 한층 강화시킬 수 있을 것으로 생각되어 버섯을 CaCl<sub>2</sub>(0.04, 0.08M)가 첨가된 용수로 재배하여 버섯에 얼마나 많은 양의 Ca가 침착이 되는지 알아보고자 본 실험을 행하였다.

버섯에 들어있는 칼슘함량은 건식분해법을 이용하여 측정하였다. 동결 건조된 시료 10g를 도가니에 넣어 회화로에서 탄화시킨 후 600℃에서 4시간동안 방치시켰다. 0.1% Lanthanum chloride HNO<sub>3</sub> (1N) 용액을 제조하여 표준용액의 회석용액으로 이용하였다. Ca의 함량은 Flame-AAS를 이용하여 표3의 조건으로 측정했다.

Table 3. Condition of Flame -AAS

Model 2380, Perkin Elmer, Norwalk U.S.A.
Wavelength: 422.7nm
Slit width: 0.7nm

#### 12) 자외선 B파 조사 버섯의 저장 기간에 따른 색도의 변화 분석

##### 가) 표고버섯

##### (1) 자외선 B파 조사량에 따른 색도 변화

자외선 B파 조사가 표고버섯의 색도에 미치는 영향을 살펴보기 위해 자외선 조사량을 0, 2.5, 5.0, 10.0 J/cm<sup>2</sup>로 변화를 주어 분석하였다. 비타민 D<sub>2</sub>를 효율적으로 증가시키기 위해 표고버섯 갓 안쪽에 자외선을 조사시킨 후 Hunter-Lab Chroma meter(Minolta, model CR-300, Osaka, Japan)을 이용해 표고버섯의 색도를 측정하였다. 색도를 측정하기 전 보정판으로 표준화시킨 후 각 시료 당 5번씩 측정한 후 평균값을 산출하였다.

## (2) 저장 기간에 따른 색도 변화

자외선이 조사된 표고버섯을 냉장 온도에서 0, 3, 5일간 보관하면서 색도 변화를 살펴보았다. 색도 변화는 대조군 첫째 날 것을 target color로 하여 저장 기간에 따른 ΔE 값을 계산하였다.

### 나) 느타리버섯

#### (1) 자외선 B파 조사량에 따른 색도 변화

자외선 B파 조사가 느타리버섯의 색도에 미치는 영향을 살펴보기 위해 자외선 조사량을 0, 2, 4 J/cm<sup>2</sup>로 변화를 주어 관찰하였다. 버섯의 갓 겉 부분에 자외선을 조사시킨 후 Hunter-Lab Chroma meter를 이용해 표고버섯의 색도를 측정하였다.

#### (2) 저장 기간에 따른 색도 변화

자외선이 조사된 표고버섯을 냉장 온도에서 1, 3, 5일간 보관하면서 색도 변화를 살펴보았다. 색도 변화는 대조군 첫째 날 것을 target color로 하여 저장 기간에 따른 ΔE 값을 계산하였다.

## 13) 자외선 B파 조사 버섯의 냄새 측정

### 가) 자외선 B파 조사량에 따른 표고버섯의 냄새 측정

자외선 B파 조사가 표고버섯의 냄새 성분에 미치는 영향을 살펴보기 위해 자외선 조사량을 0, 2.5, 5.0, 10.0 J/cm<sup>2</sup>로 변화를 주어 분석하였다. 자외선이 조사된 시료들은 잘게 다진 후 16g씩 40ml 바이알에 담아 GC-SAW 전자코(EST, model: M4100, U.S.A.)를 이용해 분석하였다. 분석 조건은 표4와 같다.

**Table 4. Conditions of Electronic Nose for *L. erodes***

Sampling time	<i>L. erodes</i> : 20 sec
Temperature	
Column	35°C to 120°C@3°C/sec
Injection port	130°C
Valve	110°C

**나) 자외선 B파 조사량에 따른 느타리버섯 냄새 측정**

자외선 B파 조사가 느타리버섯의 냄새에 미치는 영향을 살펴보기 위해 자외선 조사량을 0, 2, 4 J/cm<sup>2</sup>로 변화를 주어 관찰하였다. 버섯의 갓 겉 부분에 자외선을 조사시킨 후 GC-SAW 전자코를 이용해 느타리버섯의 냄새의 변화를 분석하였다. 분석 조건은 표 5와 같다.

**Table 5. Conditions of Electronic Nose for *P. ostreatus***

Sampling time	<i>P. ostreatus</i> : 15 sec
Temperature	
Column	35°C to 120°C@3°C/sec
Injection port	130°C
Valve	110°C

**14) 자외선 B파 조사기 효율 측정**

제 1 세부과제에서 제작한 자외선 조사 설비로 생산된 표고버섯의 비타민 D<sub>2</sub> 생성 효율을 측정하였다. 4, 8, 12 J/cm<sup>2</sup>의 자외선이 조사된 후 열풍건조된 표고버섯의 비타민 D<sub>2</sub> 함량을 앞서 측정한 방법으로 분석하였다.

**15) 비타민 D<sub>2</sub> 버섯의 경쟁력분석**

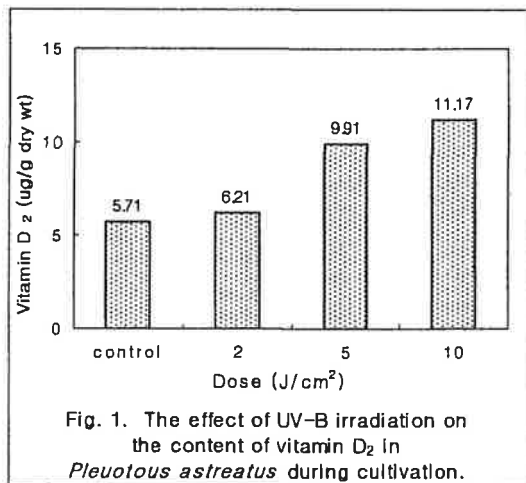
기존 유통되고 있는 버섯과 자외선이 조사된 버섯의 상품 가치를 예측하여 버섯농의 수입을 예측하였다.

### 3. 결과 및 고찰

#### 가. 버섯류 재배시 자외선 B파 조사에 따른 비타민 D<sub>2</sub> 함량 변화

##### 1) 느타리버섯

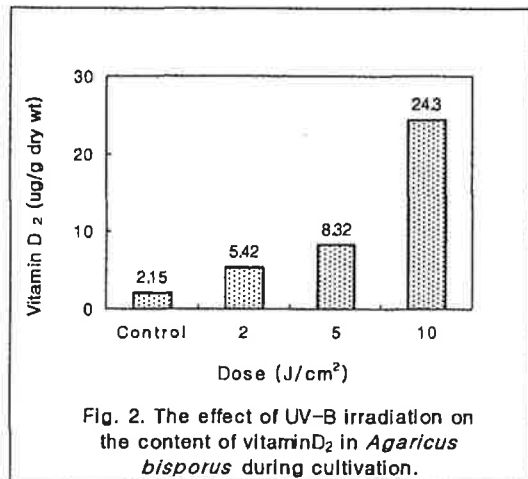
느타리버섯은 병재배 시료를 사용하였다. 자외선 B파를 0, 2, 5, 10 J/cm<sup>2</sup>를 조사한 결과 비타민 D<sub>2</sub>의 함량 변화는 그림 1과 같다.



느타리버섯의 경우 자외선 조사량이 증가함에 따라 비타민 D<sub>2</sub>의 양도 증가하는 현상을 보였다. 2 J/cm<sup>2</sup> 조사군(6.21 μg/g)은 대조군(5.71 μg/g)과 유의적인 차이는 없었으나 5, 10 J/cm<sup>2</sup> 조사군은 대조군보다 유의적으로 높은 수치인 9.91, 11.71 μg/g으로 측정되었다. 병재배 느타리버섯은 성장속도가 비슷한 병들만 모아 자외선을 조사시킬 수 있었기 때문에 자외선 조사에 매우 효율적이었다..

## 2) 양송이버섯

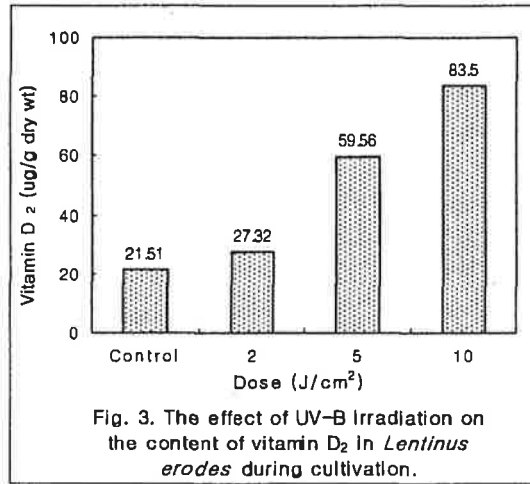
양송이버섯 재배시 자외선 B파를 2, 5, 10 J/cm<sup>2</sup> 조사한 결과 비타민 D<sub>2</sub>의 함량 변화는 그림 2와 같다.



양송이버섯의 비타민 D<sub>2</sub> 함량은 대조군(2.15 µg/g)과 2 J/cm<sup>2</sup> 조사군(5.42 µg/g), 5 J/cm<sup>2</sup> (8.32 µg/g) 간에는 유의적인 차이가 없었으나 10 J/cm<sup>2</sup>(24.3 µg/g) 조사군과는 유의적인 차이를 보였다(P<0.05). 그러나 양송이버섯 재배시 자외선 B파를 5 J/cm<sup>2</sup> 이상 조사한 경우 버섯 표피가 갈색이 되는 것을 관찰 할 수 있었다. 이러한 현상은 버섯의 상품성의 가치를 떨어뜨리므로 양송이버섯은 5 J/cm<sup>2</sup> 이하로 조사해 주는 것이 좋을 것으로 판단된다. 비록 10 J/cm<sup>2</sup>의 자외선 조사로 비타민 D<sub>2</sub>의 함량은 높일 수 있지만 상품성이 낮아지기 때문이다. 양송이버섯의 경우는 느타리버섯과는 달리 일정한 면적에 다양한 성장기에 처한 것들이 분포되어 있기 때문에 성장 초기에 있는 버섯들의 피해가 우려된다. 또한 재배 면적이 크므로 자외선을 조사시키는 과정에 어려움이 있었다.

### 3) 표고버섯

재배시 자외선 B파를 2, 4, 10 J/cm<sup>2</sup> 조사한 결과는 그림 3과 같다.



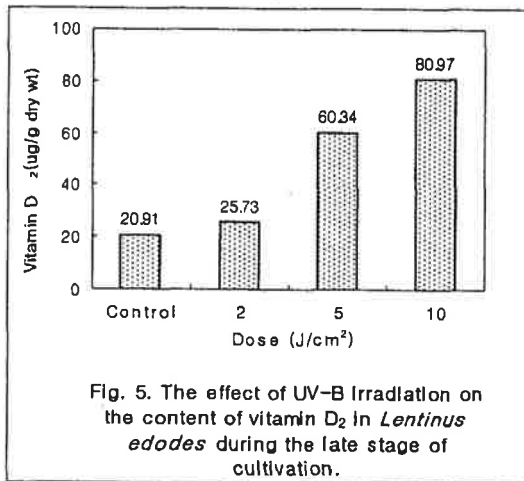
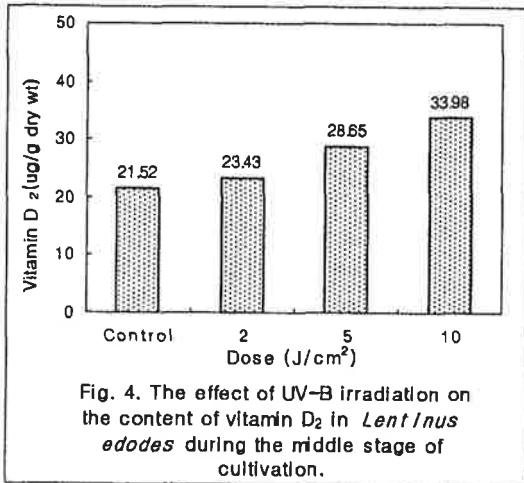
표고버섯의 경우 대조군과 2 J/cm<sup>2</sup> 조사군의 비타민D 함량은 각각 21.51, 27.32 µg/g로 유의적인 차이를 보이지 않았으나 5 J/cm<sup>2</sup>, 10 J/cm<sup>2</sup> 조사군은 각각 59.56, 83.5 µg/g로 대조군보다 유의적으로 높게 측정됐다(p<0.05). 표고버섯은 양송이버섯과는 달리 10 J/cm<sup>2</sup>의 자외선 조사에 의한 품질 저하 현상이 나타나지 않았다. 그러나 표고버섯은 원목에서 생육이 되므로 자외선을 조사하기 위해서는 원목을 계속 돌려주어야 하는 번거로움이 있어 실제로 자외선을 조사시켜 비타민 D<sub>2</sub>를 증강시키는 방법으로는 부적당하다고 생각된다. 또한 표고버섯은 원목에서 다양한 성장기의 버섯이 동시에 성장하고 있기 때문에 자외선을 조사할 경우 어린 버섯에 영향을 줄 수 있어 주의가 요망된다.

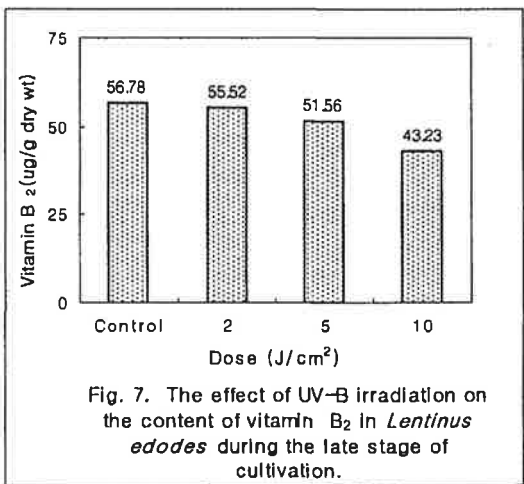
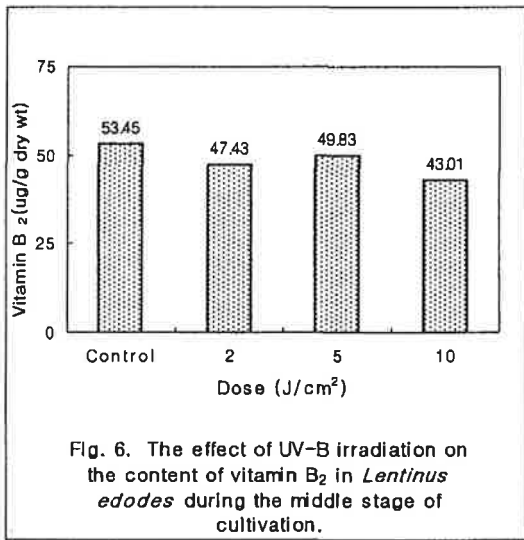
3가지 버섯 중에서 자외선에 의한 변화가 적은 느타리버섯과 표고버섯을 선택해 재배시와 수확후의 비타민 D<sub>2</sub> 함량을 측정하기로 하였다.



나. 재배 시기별 자외선 B파가 조사된 표고버섯의 비타민 D<sub>2</sub> 및 B<sub>2</sub> 함량 측정

재배중기와 후기 자외선 조사 버섯의 비타민 D<sub>2</sub>의 함량은 각각 그림 4와 5에 제시하였고 비타민 B<sub>2</sub> 함량은 그림 6과 7에 제시하였다.





재배시기별로 표고버섯에 자외선을 조사한 결과 재배 중기보다는 후기에 비타민 D<sub>2</sub>가 더 많은 양이 생성된 것을 관찰할 수 있었다. 10 J/cm<sup>2</sup>의 자외선 조사시 중기조사군의 비타민 D<sub>2</sub> 함량은 33.9 μg/g, 후기조사군은 80.98 μg/g로 자외선은 재배 후기에 조사하여 주는 것이 더 바람직하다는 것을 알 수 있었다. 그러나 앞서 언급한 바와 같이 표고버섯은 재배과정에 자외선을 조사하여주는 것이 비효율적이므로 수확 후에 자외선을 조사하는 것이 바람직 할 것으로 사료된다.

재배중기에 자외선을 조사한 결과 각 군의 비타민 B<sub>2</sub>의 함량은 대조군, 2, 5, 10 J/cm<sup>2</sup> 조사군이 각각 53.45, 47.43, 49.83, 43.01 μg/g로 조사군간 유의적인 차이를 보이지 않았다(p<0.05).

재배후기에도 재배중기와 비슷한 양상을 보였다. 재배후기에 자외선을 조사한 결과 각 군의 비타민 B<sub>2</sub>의 함량은 대조군, 2, 5, 10 J/cm<sup>2</sup> 조사군이 각각 56.78, 55.52, 51.56, 43.23 μg/g로 대조군과 2, 5 J/cm<sup>2</sup> 조사군과는 유의적인 차이가 없었으나 10 J/cm<sup>2</sup>과는 유의적인 차이를 보였다(p<0.05), 즉 5 J/cm<sup>2</sup>도의 자외선 조사는 비타민 B<sub>2</sub>에 영향을 주지 않는 것으로 보이며 그 이상의 조사량으로는 비타민 B<sub>2</sub>가 파괴되는 것으로 판단된다.

앞선 결과로 보아 비타민 D<sub>2</sub>는 자외선조사량이 커짐에 따라 증가하는 경향을 보였으나 비타민 B<sub>2</sub>는 10 J/cm<sup>2</sup>의 자외선 조사로 감소를 하였다. 즉 비타민 B<sub>2</sub>를 고려할 경우 10J/cm<sup>2</sup> 이하의 자외선이 조사되는 것이 바람직하다고 판단된다.

다. 수확 후 자외선 B파가 조사된 표고버섯의 비타민 D<sub>2</sub> 및 B<sub>2</sub> 함량변화

1) 자외선 B파 조사 부위를 달리한 표고버섯의 비타민 D<sub>2</sub> 생성을

자외선은 물체에 침투되는 정도가 매우 작기 때문에 자외선이 조사된 부위에 따라 비타민 D<sub>2</sub>의 생성율이 다를 수 있을 것으로 예측되어 갖의 바깥쪽과 안쪽에 각각 1J/cm<sup>2</sup>의 자외선을 조사하였다(그림 8, 9). 그 결과는 그림 10에 제시하였다.

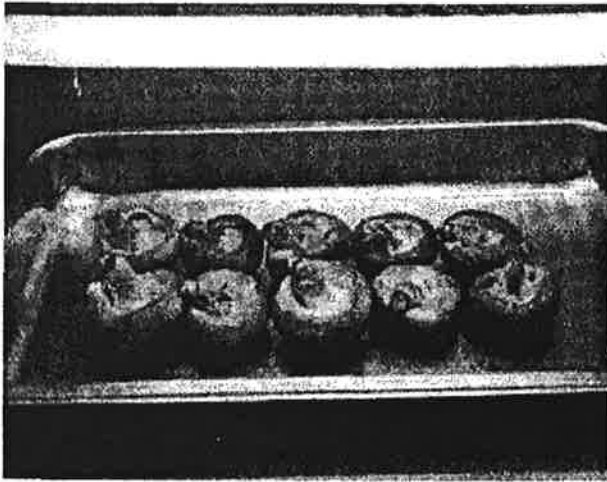


Fig. 8. Irradiating UV-B to *Lentinus edodes*(inside).

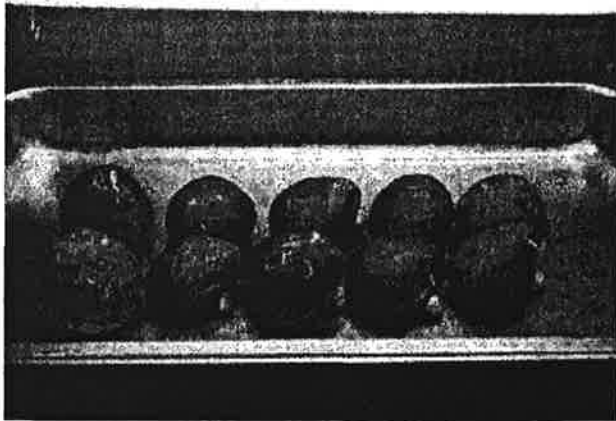
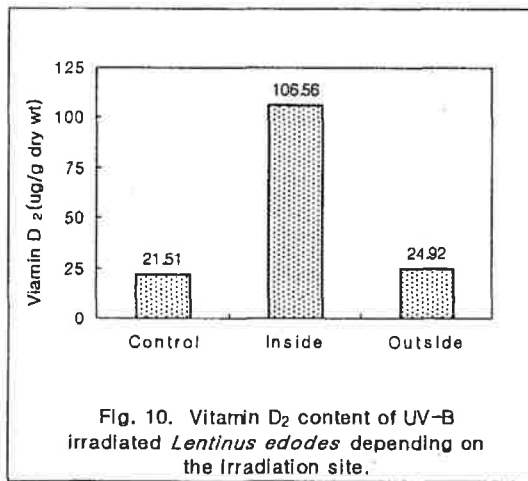


Fig. 9. Irradiating UV-B to *Lentinus edodes* (outside)

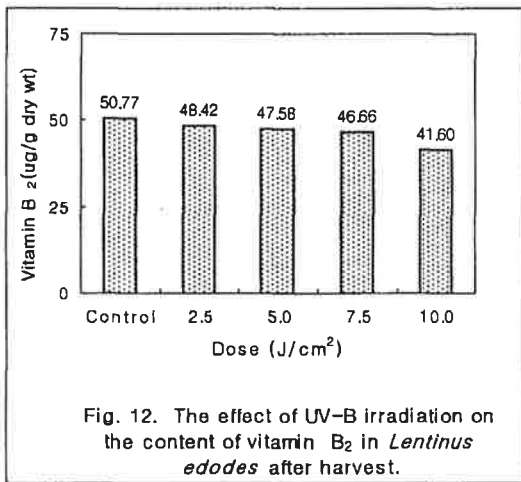
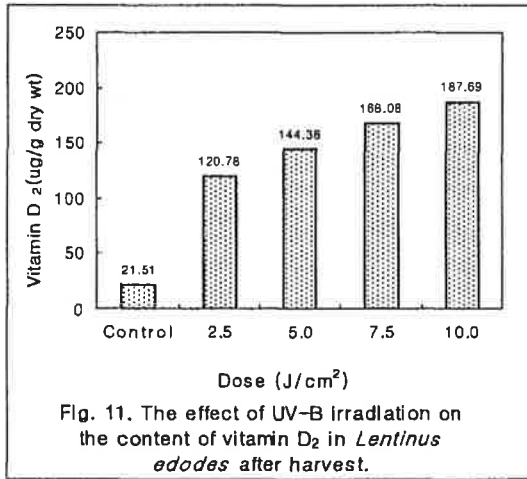


대조군의 비타민 D<sub>2</sub> 함량은 21.51 $\mu\text{g/g}$ 인 반면, 1.0 J/cm<sup>2</sup>의 자외선 B파가 조사된 버섯의 비타민 D<sub>2</sub> 함량은 자실체 안쪽 조사군은 106.56 $\mu\text{g/g}$ , 바깥쪽 조사군은 24.92 $\mu\text{g/g}$ 였다. 따라서 버섯의 자실체 안쪽에 자외선을 조사할 경우 비타민 D<sub>2</sub> 함량을 효과적으로 증가시킬 수 있었다(p < 0.05). Mau 등은 생표고에 자외선 B파를 0.986 J/cm<sup>2</sup>를 조사한 결과 비타민 D<sub>2</sub> 함량이 305% 증가하였음을 보고하였으나 조사 부위에 관한 언급은 없었다.

이와 같이 조사 부위에 따라 비타민 D<sub>2</sub> 생성율이 차이가 나는 이유는 버섯 자실체의 구조에 따른 결과로 예측되기는 하지만 정확한 이유에 대해서는 연구를 더 해야 할 것으로 사료된다. 본 실험의 결과는 전통적으로 표고버섯은 자실체 안쪽을 햇볕에 노출시켜 건조해온 조상의 습기를 확인시켜주는 결과라고 생각된다.

## 2) 자외선 B파 조사량에 따른 표고버섯의 비타민 D<sub>2</sub> 및 B<sub>2</sub> 함량

표고버섯은 재배시에는 자외선 조사가 매우 번거롭지만 수확 후 자외선을 조사할 경우 보다 효과적으로 비타민 D<sub>2</sub>를 증가시킬 수 있으며 특히 건조시킬 버섯은 자외선을 조사하여도 품질에 영향을 미치지 않기 때문에 매우 바람직한 것으로 사료된다. 즉 자외선을 이용할 경우 천일 건조와 열풍건조 시 얻는 잇점을 동시에 만족시킬 수 있으므로 표고버섯은 수확 후에 자외선 조사 처리해 주는 것이 효율적이다. 자외선 B파 조사량에 따른 표고버섯의 비타민 D<sub>2</sub> 및 B<sub>2</sub> 함량은 그림 11과 12에 제시되었다.



수확된 표고버섯에 0, 2.5, 5.0, 7.5, 10.0 J/cm<sup>2</sup>의 자외선B파를 조사한 결과 각 군의 비타민 D<sub>2</sub> 함량은 각각 21.51, 120.78, 144.38, 168.08, 187.69 μg/g로 측정되었다. 즉 자외선 B파 조사량에 의해 비타민 D<sub>2</sub> 함량도 유의적으로 증가하였다(p < 0.05). 이러한 결과로 보아 표고버섯은 자외선 조사 효과가 매우 큼을 알 수 있었다. 특히 2.5 J/cm<sup>2</sup>에서의 증가율은 대조군의 562%로 그 효과가 뛰어났으며 그 이상에서도 유의적인 차이는 있었으나 증가율은 둔화되었다. 본 연구에서는 대조군의 비타민 D<sub>2</sub> 함량이 g 건물 중량 당 21.53μg으로 Takamura 등이 제시한 21.8 - 109.6μg/100g보다는 높게 나왔

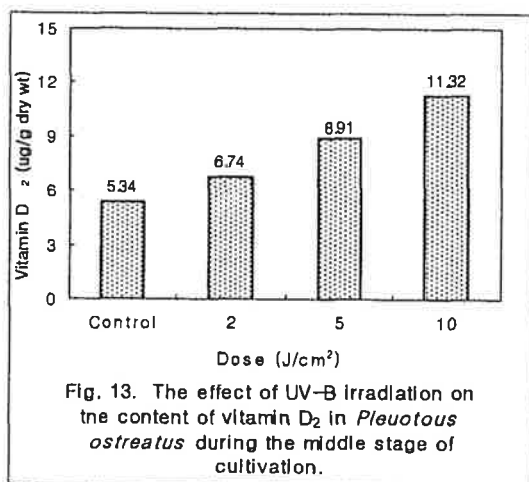
다. 버섯의 경우 배양 조건, 계절, 품종에 따라 그 함량이 다르기 때문인 것으로 해석된다.

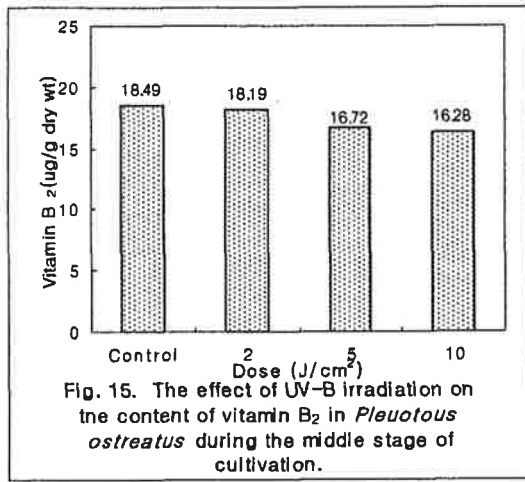
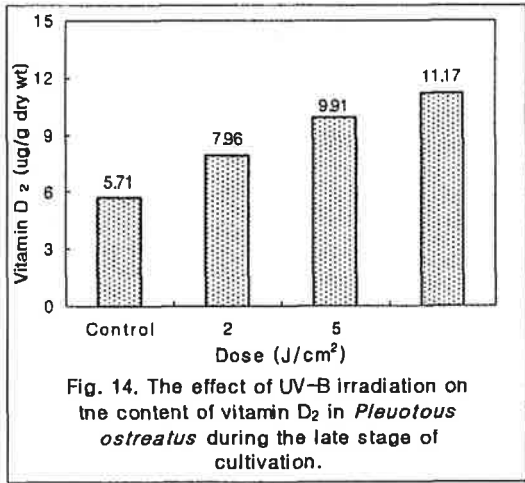
비타민 B<sub>2</sub>의 경우는 자외선조사량에 큰 영향을 보이지 않는 것으로 나타났다. 대조군, 2.5, 5.0, 7.5, 10.0 J/cm<sup>2</sup> 조사군의 비타민 B<sub>2</sub> 함량은 각각 50.77, 48.42, 47.58, 46.66, 41.6 ug/g으로 대조군과 2.5, 5.0, 7.5 J/cm<sup>2</sup>조사군간에는 유의적인 차이가 없었으나 10 J/cm<sup>2</sup>조사군과는 유의적인 차이가 있었다(p<0.05). 이러한 결과로 보아 자외선 조사량이 10 J/cm<sup>2</sup> 이하에서는 비타민 B<sub>2</sub>의 파괴를 의식 할 필요는 없다고 사료된다.

비타민 D<sub>2</sub> 부족과 결핍이 영유아기, 청소년기 및 노년기 집단에게 많이 나타난다는 연구 결과로 보아 비타민 D<sub>2</sub>가 증강된 표고버섯은 그 이용도가 다양하다고 하겠다. 특히 표고버섯은 생리활성 물질을 다량 함유하고 있어 건강식품으로의 가치가 더욱 상승될 것으로 사료된다.

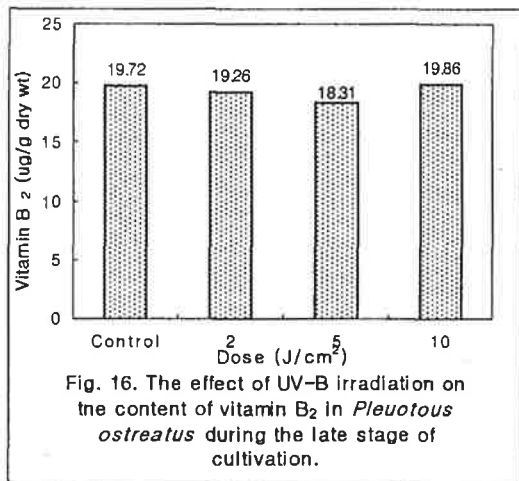
#### 라. 재배 시기별 자외선 B파가 조사된 느타리버섯의 비타민 D<sub>2</sub> 및 B<sub>2</sub> 함량 변화

재배중기와 후기 자외선 조사 버섯의 비타민 D<sub>2</sub>의 함량은 각각 그림 13과 14에 제시하였고 비타민 B<sub>2</sub> 함량은 그림 15와 16에 제시하였다.









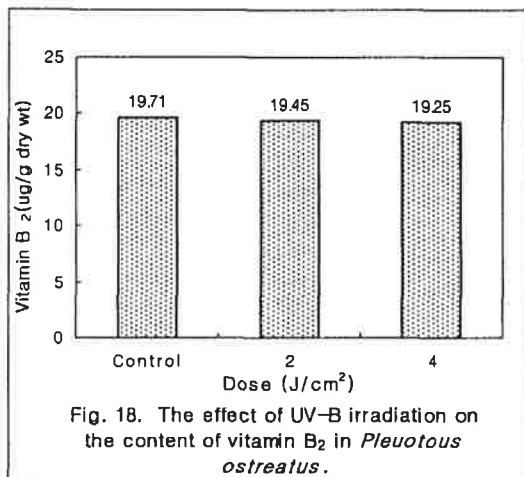
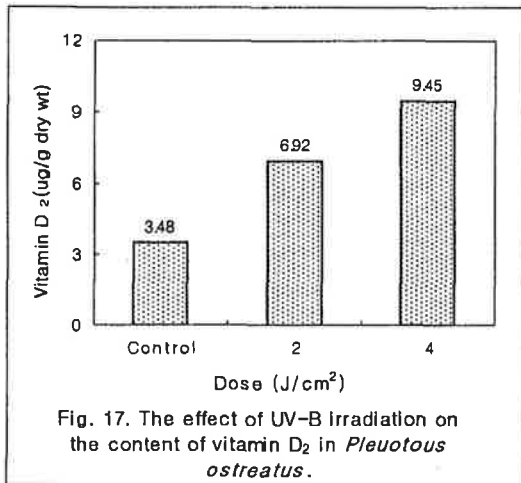
재배 초기에 자외선 B파 처리는 버섯의 생장에 좋은 영향을 끼치지 못했기 때문에 조사 시기를 중기와 후기(수확 직전)로 나누어 실시하였다. 재배 중기에 자외선이 조사된 느타리 버섯의 대조군, 2, 5, 10 J/cm<sup>2</sup> 조사군의 비타민 D<sub>2</sub> 함량은 5.34, 6.74, 8.91, 11.32 μg/g로 측정되었다. 느타리버섯의 경우 10 J/cm<sup>2</sup>의 자외선 조사로 비타민 D<sub>2</sub>의 함량이 2배 정도로 늘었지만 자실체 끝이 말리는 현상이 나타나는 것으로 보아 그 이하의 자외선을 조사하는 것이 좋을 것으로 사료된다.

재배 후기에 자외선이 조사된 느타리버섯의 대조군, 2, 5, 10 J/cm<sup>2</sup> 조사군의 비타민 D<sub>2</sub> 함량은 5.71, 7.96, 9.91, 11.17 μg/g로 측정되었다. 자외선 조사량이 증가함에 따라 비타민 D<sub>2</sub>의 함량도 증가하였다. 재배중기시 나타나는 자실체가 말리는 현상은 덜 나타났다.

비타민 B<sub>2</sub>는 재배중기와 후기 모두 자외선에 크게 영향을 받지 않는 것으로 나타났다. 느타리버섯의 경우는 재배후기에 자외선을 5 J/cm<sup>2</sup> 이하로 조사시키는 것이 바람직하다고 판단된다.

마. 수확 후 자외선 B파가 조사된 느타리버섯의 비타민 D<sub>2</sub> 및 B<sub>2</sub> 함량변화

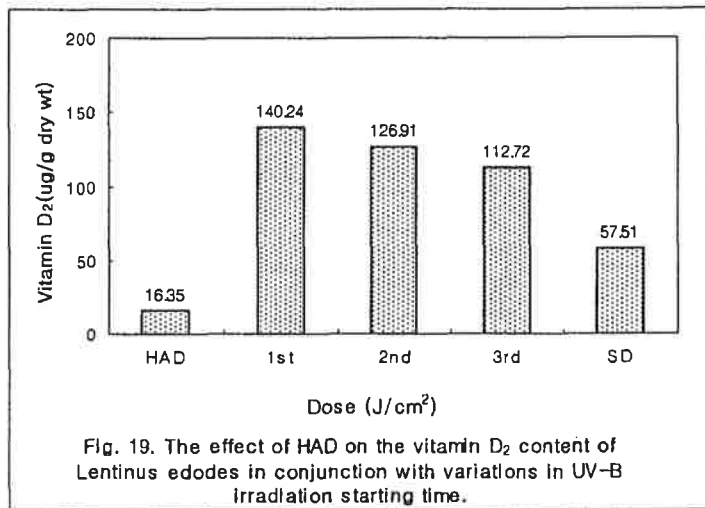
수확 후 자외선 B파가 조사된 느타리버섯의 비타민 D<sub>2</sub> 및 B<sub>2</sub> 함량변화는 그림 17과 18에 제시하였다.



수확 후 자외선 B파 조사로 느타리버섯의 비타민 D<sub>2</sub>의 함량은 대조군, 2, 4 J/cm<sup>2</sup>군이 각각 3.48, 6.92, 9.45 μg/g인 것으로 나타났다. 생느타리버섯의 경우 자외선을 4 J/cm<sup>2</sup>이상 조사시킬 경우 상품성이 떨어지므로 주의를 해야 할 것으로 생각된다. 비타민 B<sub>2</sub>의 경우는 시료간에 큰 차이가 없는 것으로 측정되었다.

바. 열풍건조시 자외선 B파 조사시기를 달리한 표고버섯의 비타민 D<sub>2</sub> 함량 변화

열풍건조군, 자외선 B파 조사 & 열풍건조 복합군과 천일건조군의 비타민 D<sub>2</sub> 함량의 변화를 측정 한 결과는 그림 19에 제시하였다.



HAD: Hot Air Drying

1st: UV-B was irradiated simultaneously with HAD

2nd: UV-B was irradiated 3 hrs after HAD

3rd: UV-B was irradiated 6 hrs after HAD

SD: Sunlight Drying

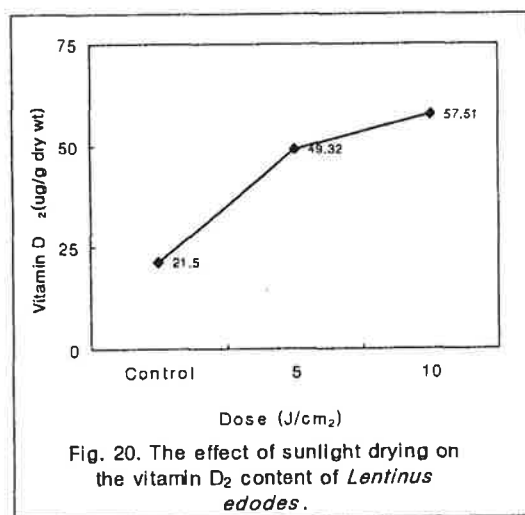
비타민 D<sub>2</sub> 함량은 열풍건조군, 자외선 B파 조사 & 열풍건조 복합군(초기조사군, 중기조사군, 후기조사군, 천일건조군)이 각각 16.20, 138.81, 132.08(815%), 116.77, 77.85 μg/g로 측정되었다. 이들 수치는 자외선 B파 조사 & 열풍건조 복합군들 간에는 유의적인 차이는 없었으나 열풍건조군, 자외선 B파 조사 & 열풍건조 복합군, 천일건조군들 간에는 서로 유의적인 차이가 있는 것으로 나타났다(p < 0.05). 즉 조사시기는 크게 작용하지 않은 것으로 분석됐다.

본 실험 결과로 보아 비타민 D<sub>2</sub>가 생성되지 않는 열풍 건조법에 인위적으로 자외선을 조사하여 준다면 천일건조법보다 더욱 효과적으로 비타민 D<sub>2</sub>를 증가시킬 수 있

을 것으로 사료된다. 즉 열풍건조와 자외선 B파를 동시에 조사해 주는 방법은 표고버섯을 건조시키는 방법으로 매우 바람직한 것으로 보이며 이러한 원리를 이용하여 느타리나 양송이버섯과 같은 여러 종류의 버섯 가공시 이용할 경우 버섯의 소비 증진 효과가 있을 것으로 사료된다. 또한 비타민 D<sub>2</sub>가 강화된 버섯의 소비로 비타민 D결핍으로 초래될 수 있는 골다공증을 예방할 수 있는 식품의 생산이 용이할 것으로 기대된다.

#### 사. 천일 건조 표고버섯의 비타민 D<sub>2</sub> 함량 변화

천일건조시 열풍건조와 마찬가지로 자외선 조사량은 10 J/cm<sup>2</sup>로 제한하였다. 천일건조 버섯의 비타민 D<sub>2</sub> 함량 변화는 그림 20과 같다.



천일건조버섯의 비타민 D 함량은 0, 5, 10 J/cm<sup>2</sup>의 자외선 B파 조사로 21.5, 49.32, 57.51 μg/g로 측정되었다. 천일건조버섯은 열풍건조 & UV-B 버섯과 같은 양(10 J/cm<sup>2</sup>)의 자외선 B파가 조사되었으나 비타민 함량은 천일건조표고버섯은 57.51 μg/g, 열풍건조 & UV-B 표고버섯은 112-140 μg/g으로 천일건조가 열풍과 자외선조사가 동시에 이루어진 경우보다 비타민 D<sub>2</sub> 합성에는 덜 효과적인 것으로 나타났다. 그 이유에 대한 연구는 계속되어야 할 것으로 사료된다.

아. 천일건조, 열풍건조, 열풍건조시 자외선 B파가 조사된 표고버섯의 비타민 D<sub>2</sub>와 B<sub>2</sub> 함량 비교

천일건조버섯, 열풍건조 버섯 및 열풍건조시 자외선 B파가 조사된 표고버섯의 비타민 D<sub>2</sub> 및 B<sub>2</sub> 함량은 그림 21에 제시하였다.

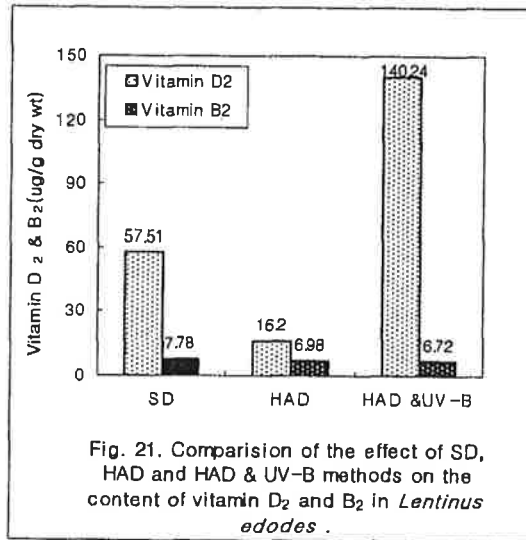


Fig. 21. Comparison of the effect of SD, HAD and HAD & UV-B methods on the content of vitamin D<sub>2</sub> and B<sub>2</sub> in *Lentinus edodes*.

HAD: Hot Air Drying

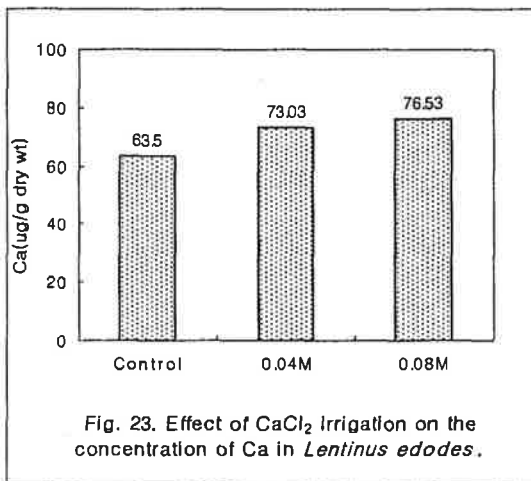
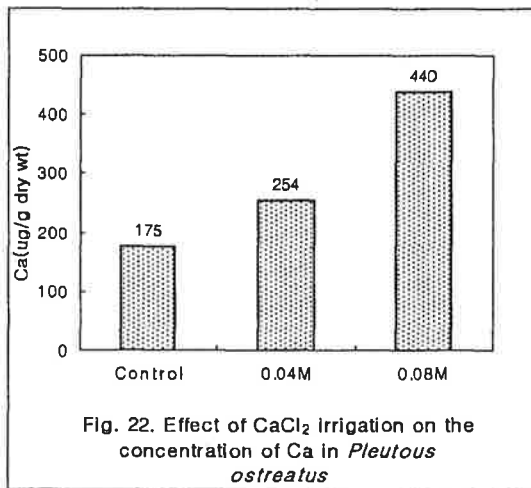
UV-B(10J/cm<sup>2</sup>) was irradiated when HAD started

SD: Sunlight Drying

천일건조군, 열풍건조군, 열풍건조와 자외선조사군의 비타민 D<sub>2</sub>함량은 각각 57.51, 16.20, 140.24 µg/g로 각군 모두 유의적인 차이를 보였다(P<0.01). 열풍건조와 자외선 조사군은 열풍건조군의 866%, 천일건조군의 244%나 높은 것으로 측정됐다. 반면 비타민 B<sub>2</sub>는 3가지 방법간 유의적인 차이가 없었다. 즉 열풍건조와 자외선을 동시에 처리해 준다면 천일건조법 보다 효율적으로 비타민 D<sub>2</sub>를 생성시킬 수 있다는 것이 증명되었다. 그러므로 열풍건조시 자외선을 동시에 조사해준다면 열풍건조의 장점과 열풍건조의 단점을 모두 갖춘 최적의 방법이 될 수 있을 것으로 판단된다.

#### 자. CaCl<sub>2</sub> 처리 버섯의 Ca 함량 변화

느타리버섯과 표고버섯 재배시 0, 0.04, 0.08, 0.16M CaCl<sub>2</sub> 용액으로 관수된 시료의 Ca 함량은 그림 22과 23에 제시하였다.



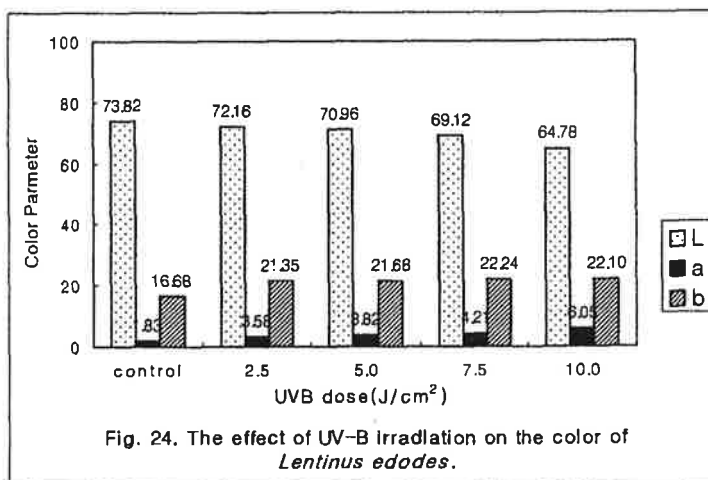
느타리버섯에 존재하는 Ca의 함량은 대조군, 0.04, 0.08M군이 각각 175, 254, 440  $\mu\text{g/g}$ 으로 관개용수에 CaCl<sub>2</sub>의 농도가 높을수록 높은 Ca이 존재하는 것을 알 수 있었다. 표고버섯 또한 대조군, 0.04, 0.08M군 Ca의 함량이 각각 63.5, 73.03, 76.53  $\mu\text{g/g}$ 으로 관개용수에 CaCl<sub>2</sub>의 농도가 높을수록 높은 Ca이 존재하는 것을 알 수 있었다.

Miklus와 Beelman도 CaCl<sub>2</sub>가 포함된 관개용수로 양송이버섯을 재배한 결과 Ca의 함량이 약 2배까지 증가됐다고 보고하였다. 이러한 결과로 보아 관개용수에 CaCl<sub>2</sub>를 처리해 Ca 함량이 높은 버섯 재배가 가능할 것으로 판단된다. 그러므로 Ca의 함량을 높인 버섯에 자외선 조사를 통해 비타민D를 증가시키면 버섯의 가치를 더욱 향상시킬 수 있을 것으로 판단된다. 이러한 재배 방법을 다른 버섯에도 적용시키면 매우 바람직 할 것으로 사료된다.

#### 차. 자외선 B파 조사량 및 버섯의 저장 기간에 따른 색도 변화

##### 1) 자외선 B파 조사량에 따른 표고버섯의 색도 변화

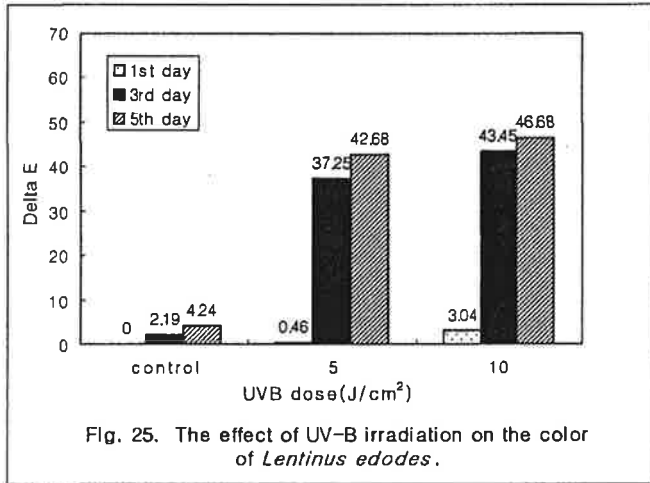
표고버섯의 색도 측정 결과는 그림 24와 같다.



자외선 조사량이 증가함에 따라 L 값이 감소하였다. 즉 10 J/cm<sup>2</sup> 자외선 조사로 백색도는 대조군이 73.82에서 64.78로 감소하였고, 적색도는 1.83에서 6.05로 황색도는 16.68에서 21.20로 증가하였다. 대조군에 비해 자외선 조사량이 증가함에 따라 색도는 대조군과 멀어지는 방향으로 변화되었음을 알 수 있었다. 그러나 육안으로는 큰 차이를 느낄 수는 없었다.

2) 저장 기간에 따른 자외선 B파가 조사된 표고버섯의 색도 변화

자외선이 조사된 표고버섯을 냉장 온도에서 5일간 보관하면서 색도 변화를 측정 한 결과는 그림 25에 제시하였다.

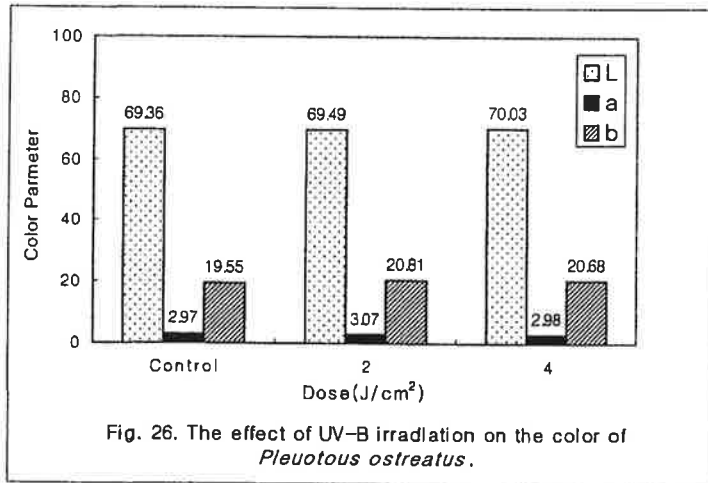


자외선이 조사된 표고버섯의 ΔE 값은 저장 첫째 날에는 대조군과 커다란 차이가 없었으나(대조군: 0, 5 J/cm<sup>2</sup>: 0.46, 10 J/cm<sup>2</sup>: 3.04) 저장 셋째 날 이후에는 현격한 차이를 보였다. 대조군의 경우 5일간 저장에도 ΔE 값은 4.24로 비교적 낮은 수치였으나 5 J/cm<sup>2</sup>는 42.68, 10 J/cm<sup>2</sup>는 46.68로 ΔE 값이 대조군에 비해 현격하게 큰 수치를 나타냈다. 이러한 결과로 보아 자외선 조사는 버섯의 품질에 좋지 않은 영향을 끼치는 것으로 보인다. 그러므로 자외선 조사로 비타민 D<sub>2</sub>의 양은 획기적으로 늘릴 수 있지만 색도에 좋지 않은 영향을 미치는 것으로 보아 가능하면 적은 양의 자외선을 조사하는 것이 바람직 할 것으로 사료된다.

3) 자외선 B파 조사량에 따른 느타리버섯의 색도 변화

자외선 B파 조사가 느타리버섯의 색도에 미치는 영향을 살펴보기 위해 자외선 조사량을 0, 2, 4 J/cm<sup>2</sup>로 변화를 주어 관찰하였다. 버섯의 갓 겉 부분에 자외선을 조사시킨 후 Hunter-Lab Chroma meter를 이용해 표고버섯의 색도를 측정하였다. 느타리버섯의 색도 변화는 그림 26과 같다.

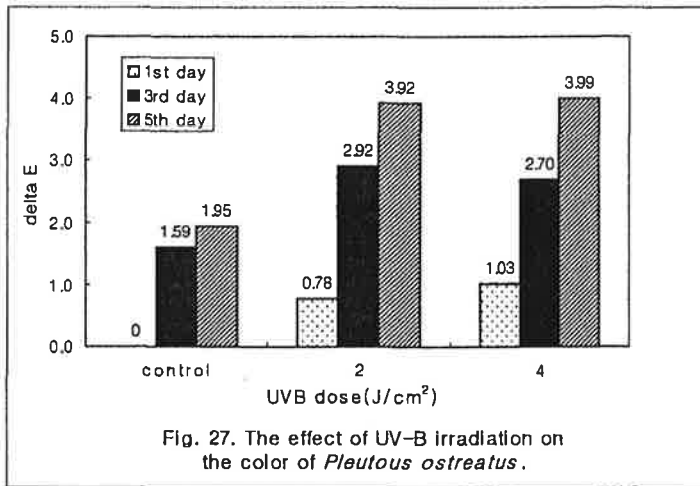




느타리버섯의 경우 표고버섯과는 달리 자외선 조사가 색도에 큰 영향을 미치지 않는 것으로 측정되었다.(L값: 대조군 69.36, 2 J/cm<sup>2</sup> 69.49, 4 J/cm<sup>2</sup> 70.03). 비록 같은 양의 자외선이 표고버섯과 느타리버섯에도 조사되었어도 느타리버섯의 색도는 거의 변함이 없었다. 이러한 결과로 보아 느타리버섯은 자외선에 의해 색깔의 변화로 인한 품질 저하 문제는 초래하지 않을 것으로 판단된다.

#### 4) 저장 기간에 따른 자외선 B파가 조사된 느타리버섯의 색도 변화

자외선이 조사된 표고버섯을 냉장 온도에서 5일간 보관하면서 색도 변화를 살펴본다. 색도 변화는 대조군 첫째날 것을 target color로 하여 저장 기간에 따른 ΔE 값을 계산하였다. 그 결과는 그림 27과 같다.



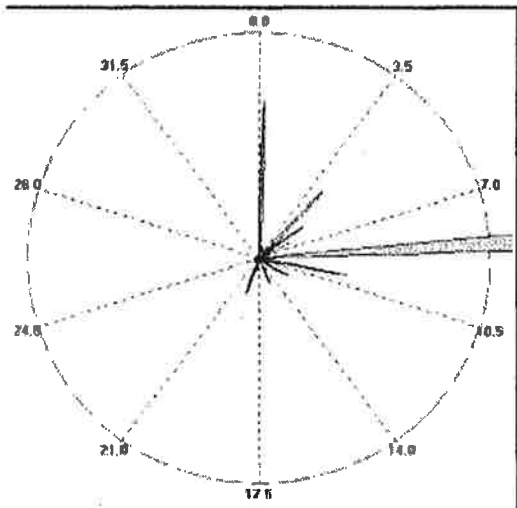
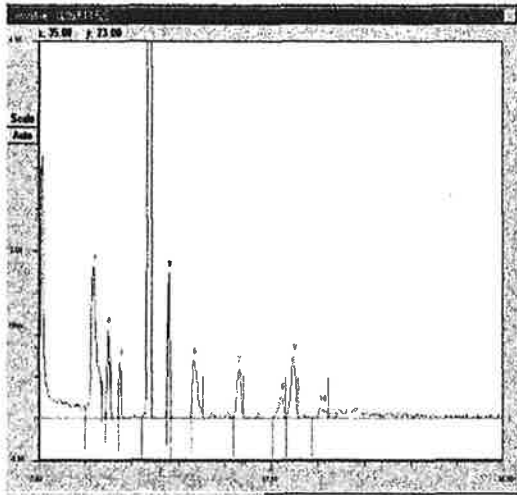
자외선이 조사된 느타리버섯의  $\Delta E$  값은 전반적으로 표고버섯에 비하면 커다란 차이는 보이지 않았다. 저장 첫째 날에는 대조군, 2, 4 J/cm<sup>2</sup>이 각각 0, 0.78, 1.03로 자외선 조사량이 많을수록  $\Delta E$  값이 증가하기는 했으나 그 변화는 미미한 편이었다. 저장 셋째 날에는 대조군, 2 J/cm<sup>2</sup>이 각각 1.59, 2.92, 2.70, 다섯째 날에는 대조군, 2, 4 J/cm<sup>2</sup>군이 각각 1.95, 3.92, 3.99로 측정 되었다. 저장 실험 역시 느타리버섯의 색도 변화도 크지 않았다.

#### 카. 자외선 B파 조사 버섯의 냄새 변화

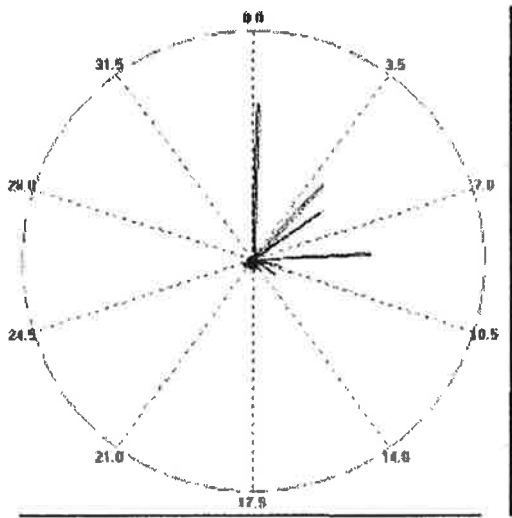
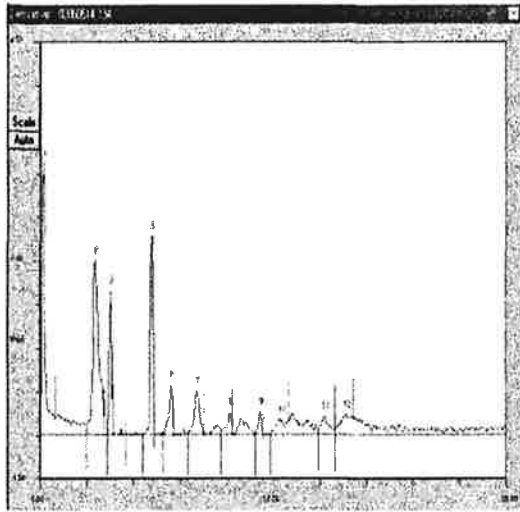
##### 1) 자외선 B파 조사량에 따른 표고버섯의 냄새 변화

자외선 B파 조사가 표고버섯의 냄새 성분에 미치는 영향을 살펴보기 위해 자외선 조사량을 0, 2.5, 5.0, 10.0 J/cm<sup>2</sup>로 변화를 주어 분석하였다.

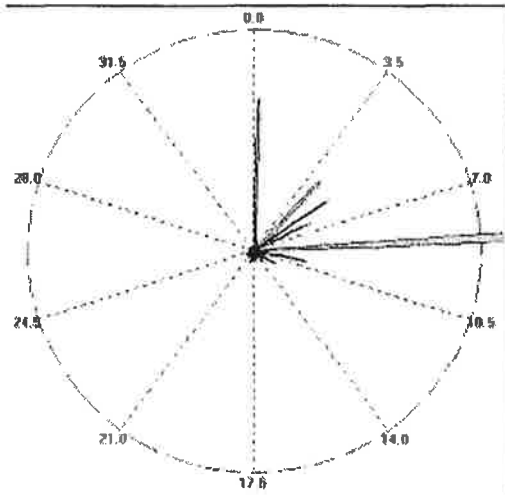
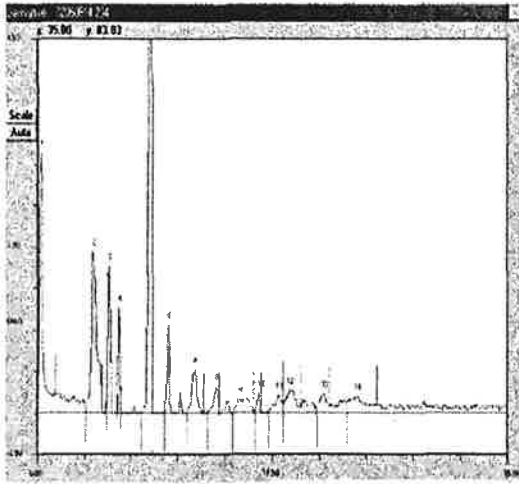
전자코를 통해 냄새 성분의 변화를 분석한 결과는 그림 28과 같다.



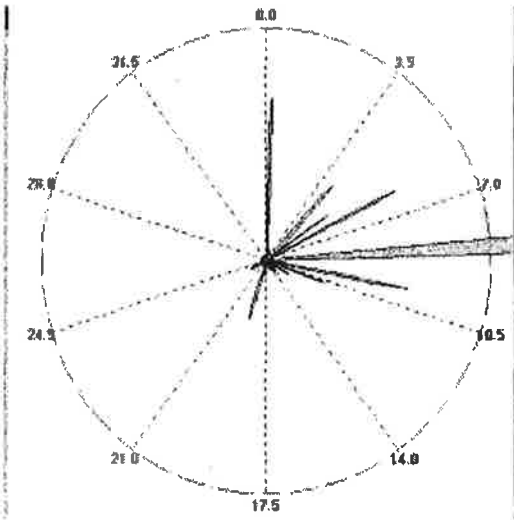
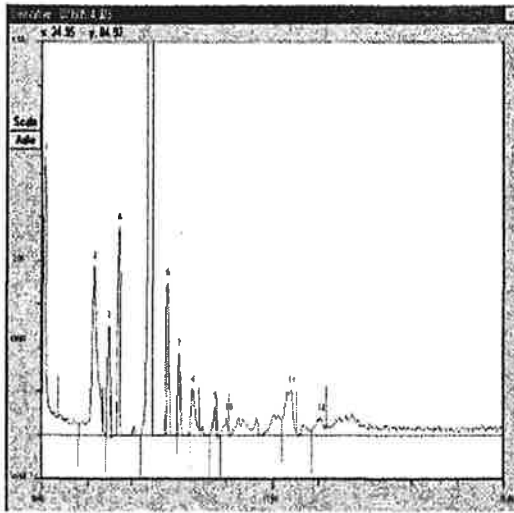
Control



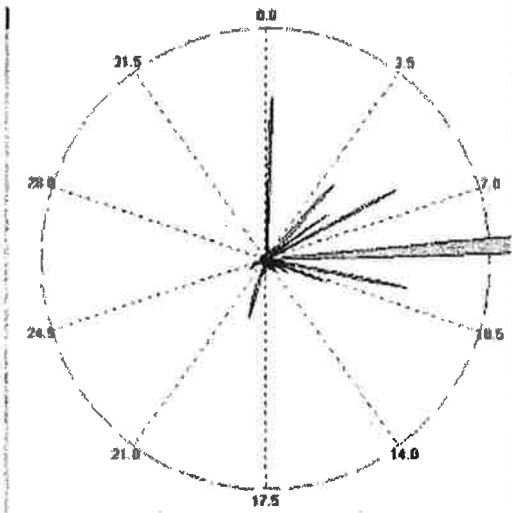
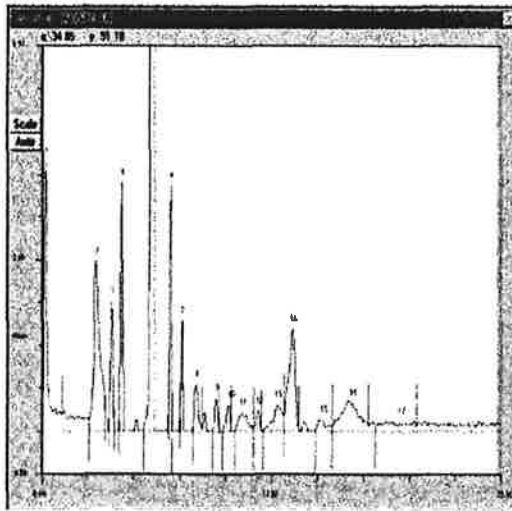
2.5 J/cm<sup>2</sup>



5.0 J/cm<sup>2</sup>



7.5 J/cm<sup>2</sup>



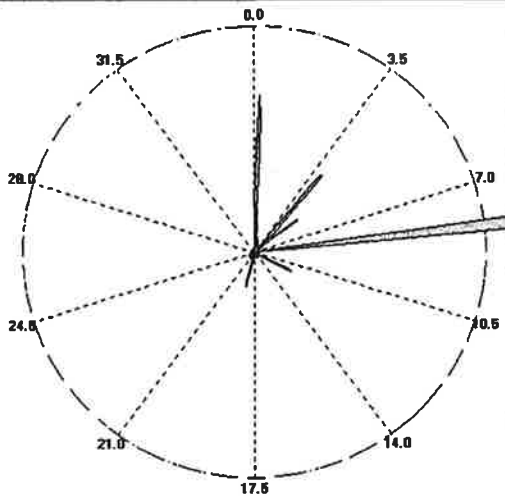
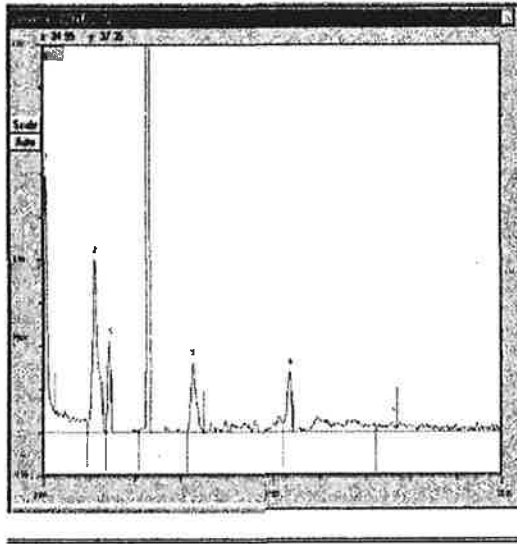
10.0 J/cm<sup>2</sup>

Fig. 28. Chromatogram and vapor print of UV-B irradiated *Lentinus edodes*.

분석 결과 자외선 조사에 의해 냄새 성분의 변화가 감지되었다. 특히 자외선 조사량이 7.5, 10 J/cm<sup>2</sup>군에서는 새로운 피크들이 생긴 것으로 보아 자외선에 의해 이취가 발생한 것으로 해석된다.

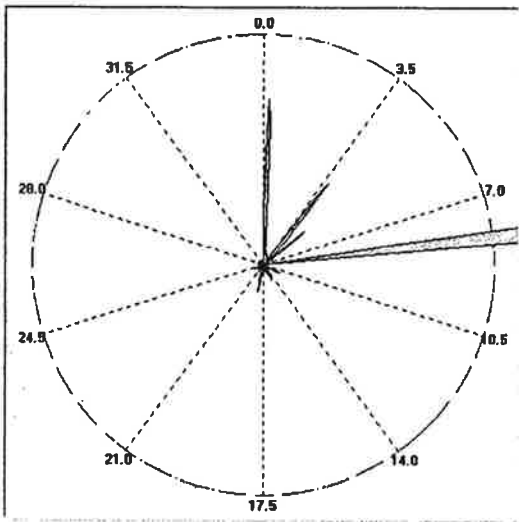
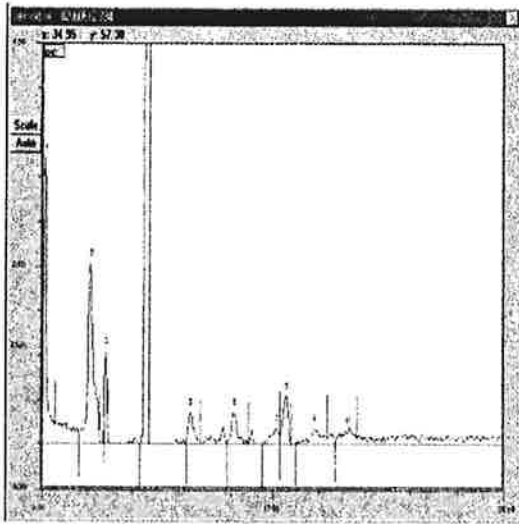
## 2) 자외선 B파 조사량에 따른 느타리버섯의 냄새 변화

자외선 B파 조사가 느타리버섯의 냄새에 미치는 영향을 살펴보기 위해 자외선 조사량을 0, 2, 4 J/cm<sup>2</sup> 변화를 주어 관찰하였다. 버섯의 갓 겉 부분에 자외선을 조사시킨 후 전자코를 이용해 느타리버섯의 냄새의 변화를 분석하였다. 느타리버섯의 냄새 변화는 그림 29와 같다.

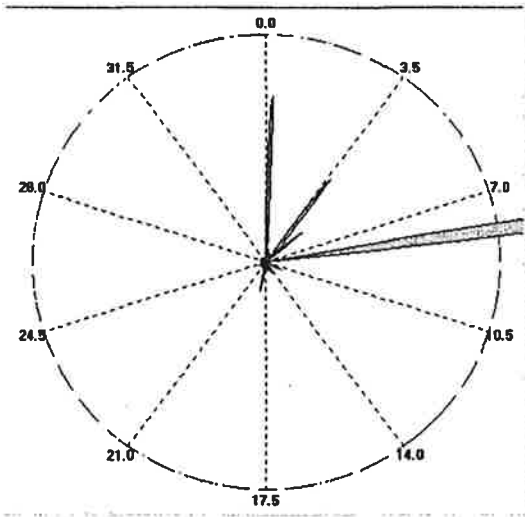
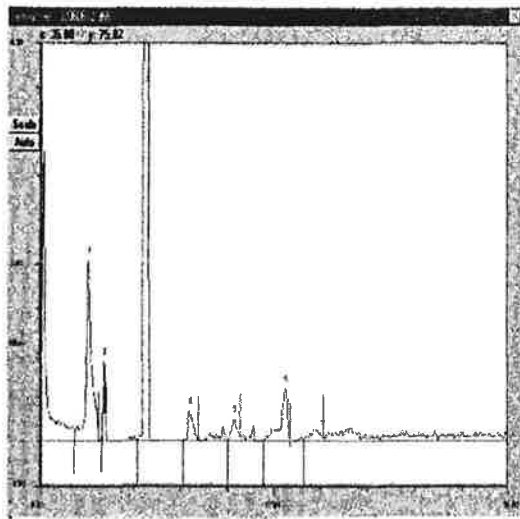


Control





2 J/cm<sup>2</sup>



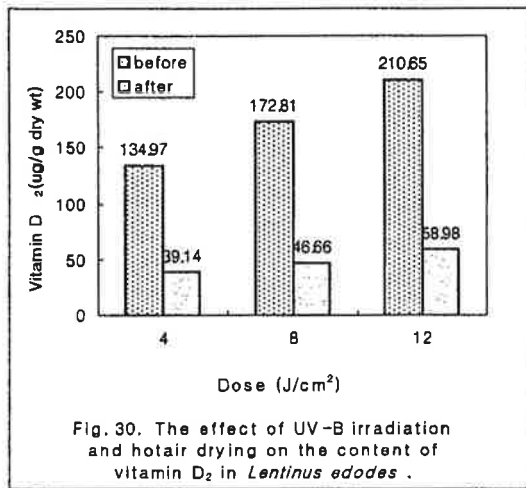
4 J/cm<sup>2</sup>

Fig. 29. Chromatogram and vapor print of UV-B irradiated *Pleurotus ostreatus*.

분석 결과 자외선 조사에 의해 냄새의 변화가 감지되었다. 이러한 결과로 보아 자외선B파 조사가 느타리버섯에 이취가 생긴 것으로 판단된다.

#### 다. 자외선 B파 조사기 효율

자외선 조사기를 부착한 열풍건조기에 의해 생산된 표고버섯의 비타민 D<sub>2</sub>의 함량 변화는 그림 30과 같다.



자외선 4, 8, 12 J/cm<sup>2</sup>군의 열풍시작시 비타민 D<sub>2</sub> 함량은 각각 134.97, 172.81, 210.65 μg/g이었으나 열풍건조가 끝난 후 함량은 각각 39.97, 46.66, 58.98 ug/g로 감소하였다. 이렇게 비타민 D<sub>2</sub>가 감소한 것은 열풍건조에 의한 영향으로 해석된다. 자외선을 미리 조사한 후에 열풍건조하는 방법은 열풍건조와 자외선 B파를 동시에 처리해주는 방법보다는 효율이 떨어지는 것으로 판명되었다. 그러나 하루 필요한 비타민 D의 양은 성인이 10 μg으로 4 J/cm<sup>2</sup>의 자외선 조사만으로도 하루에 필요한 양을 공급하는데는 지장이 없을 것으로 사료된다.

#### 파. 비타민 D<sub>2</sub> 버섯의 경제성(건조 표고버섯을 중심으로)

생표고버섯에는 수분이 80-90% 정도 함유되어 있으며 건조버섯은 수분함량이 10% 전후이다. 표고버섯은 생물상태로도 쓰이지만 건조를 시켜 저장성을 높이고 있다. 건조방법으로는 열풍건조법이 쓰이고 있다. 현재 건조기는 품질, 경비면에서 화력에 의한 열풍 순환가열방식이 주류를 이루며, 재배규모에 따라서는 각종 용량의 것을 선정하고 있다. 충남 부여의 한 생산자는 3,000평 정도의 규모로 1평 정도의 면적을 차지하는 열풍건조기 6대를 보유하고 있으며, 하루에 200-300kg의 물량을 생산하여

건표고로 출하하고 있다. 충남 서천의 한 생산자는 250평 정도의 규모로 열풍건조기 1대를 보유하고 있으며, 하루에 20-30kg의 물량을 생산하여 건표고로 출하하고 있다. 즉 적게는 250명에서 많게는 3,000명 정도의 버섯전업농들은 대부분 열풍건조시설을 보유하고 있으며, 이를 통해 건표고로 만들어 지역의 대형유통업체에 출하, 혹은 직판을 하거나, 아니면 서울의 경동시장에 출하하고 있는 실정이다.

일반적으로 화염 건조시 특히 간접 가열을 하는 송풍식을 열풍건조라고 하는데, 온도 관리는 크게 나누어 예비 건조, 본 건조, 후기 건조, 마지막 건조의 4단계로 나눌 수 있고, 수분함량에 따라 건조방식과 시간이 조금씩 다르다. 일반적인 예비건조는 보통 온도를 50℃로 올리고, 건조실 천장의 배기창을 2/3 정도 열고 흡기구는 완전히 열어 1-4시간 건조한다. 증발률이 6%(버섯표면의 수분이 없어질 정도임.)가 되면 이때부터는 본건조에 들어갔다고 볼 수 있다. 본건조는 50~55℃에서 천장의 배기창과 흡입구를 완전히 열고 8-15시간 건조하는 것이 일반적이나, 버섯의 수분 함량에 따라 건조 기간을 조절할 수 있다. 보통 수분의 증발비율이 저하되는 때가 오는데 이때가 후기건조에 들어간 상태이다. 후기건조는 55℃에서 천장의 배기창을 1/2만 열고 흡입구는 완전히 열어 놓은 상태에서 3-4시간 건조하는데 이는 버섯의 딱딱함으로 판단할 수 있다. 마지막건조는 60℃에서 1시간 정도 건조하면 버섯의 수분함량이 10-13%에 도달하는데, 이때 버섯이 고유한 색깔을 띠게 되면서, 건조과정이 완료되었다고 볼 수 있다. 이러한 과정을 통해서 열풍건조시 건조시간이 적게는 13시간 정도, 많게는 24시간이 소요된다. 일반적으로 봄철 건조기에 탄 화고, 동고류(최상급 표고)와 같이 수분의 함량이 적고 버섯의 육질이 단단한 것은 비슷한 과정을 거쳐 10-12시간이 지나면 건조가 완료된다. 수분의 함량이 보다 많고 부피가 큰 향고, 향신류의 버섯은 13-18시간이 지나야 건조가 완료된다. 여름철 비 맞은 버섯은 매우 습하기 때문에 18-24시간이 지나야 건조가 완료된다.

현재 열풍건조에 이용되는 건조기의 가격은 생산회사와 용량에 따라 다르겠지만, 농업기계화연구소에서 검사를 받은 모 회사의 열풍건조기를 살펴보면, 건조실 면적을 2.4㎡(1평 정도) 요구하며, 높이가 3m가 조금 넘는다. 8단 적재시설의 4칸으로 총 32개의 건조용 채반을 갖추고 있으며, 한번에 건조할 수 있는 물량이 300-500kg이다. 가격이 3백49만원이며, 개별농민에게는 정부보조(용자)가 2백2만원이 이루어지고, 공동

이용시 2백60만원의 정부보조(융자)가 주어진다. 개별농민이 구입시 1백47만원의 자금이 필요하고, 공동구입시 90만원으로 구입할 수 있다. 이처럼 개별농민이 구입하는 것보다 조합차원에서 공동으로 구입하는 것이 더 저렴하기 때문에 대부분의 건조기는 주로 조합차원에서 공동으로 구입하고 있으며, 소량의 버섯 생산자들은 건조기를 갖춘 조합에 버섯의 건조를 맡기는 편이다. 이러한 버섯의 건조기는 또한 버섯 이외의 다른 곡물(특히 고추)을 건조하여 가동율을 높일 수 있다. 농업기계화연구소의 한 연구사에 의하면, 최근 들어 버섯의 다양한 건조기술 개발로 인하여 기존의 열풍건조기 가격이 상당히 저렴해졌고, 정부보조로 인하여 버섯전업농의 대부분은 열풍건조시설을 갖추고 있는 것으로 파악되었다. 실제로 전북의 생강농협은 한 번에 3톤 정도 물량의 건조가 가능한 대규모 건조시설을 갖추어, 1톤당 200만원 정도의 사용료를 받았는데, 열풍건조기 보급의 확산으로 최근에는 표고보다는 동충하초를 주로 건조시키고 있음을 알 수 있었다.

자외선조사기의 경우 아직까지 생산자들이 직접 사용하는 경우가 없기 때문에 건조와 관련된 생산자들의 비용자료를 구할 수가 없다. 다만 총 제작비용을 파악하여 판매가격을 추정할 수 있을 뿐이다. 회전원판식 구동모터, 감속기, 속도조절기, 받침대, 원형판, 자외선 등 2개, 기타 부속품을 포함하여 총 생산비용이 386,000원인데, 이를 시중 판매가격으로 환산하면, 대략 50만원 선에서 판매되리라 예상할 수 있다. 이 자외선조사기의 건조능력은 한번에 원형판 위에 올려 놓을 수 있는 버섯의 중량이 20-30kg이기 때문에 많은 양을 한번에 건조시키기는 어렵다.

#### 1) 자연건조와 열풍건조의 비교

1992-1995년 농업기계연구소와 몇몇 도농업기술원의 연구결과에 의하면, 건조방식별 경제성 분석시, 구기자를 대상으로 자연건조와 열풍건조의 건조시험(건조온도 65℃) 결과를 살펴보면 자연건조보다는 열풍건조의 총비용이 100kg 건조시 60% 정도 더 저렴했음을 알 수 있다. 즉 이를 버섯에 적용해도 자연건조시 시간이 7일 정도 걸리며, 이 기간동안 여러 가지 환경적인 요인에 의하여 상품의 품질에 문제가 발생하는 경우가 많고, 또한 시험을 통해 기준물량당 총비용이 더 많이 들어감을 알 수 있다. 그리하여 대부분이 자연건조보다는 열풍건조를 많이 사용하고 있음을 쉽게 알 수

있다.

Table 6. 건조방식별 경제성 분석

구분	자연건조	열풍건조
시간당 총비용(원/시간)	3,884	4,174
건조성능(시간/100kg)	44	22
총비용(원/100kg)	170,896	106,964

자료 : 농업기계화연구소, 1995.

## 2) 자외선B파가 조사된 표고버섯의 경쟁력

앞서 제시된 표에서 제시된 바와 같이 버섯을 자연건조시킬 경우 건조 비용이 열풍 건조의 160%로 나타났다. 자연건조법이 비타민 D를 증강시키기 때문에 좋은 방법인 것은 알고 있으나 비용면에서는 전혀 경쟁력이 없다. 그러나 버섯을 자외선 B파를 처리한 후 열풍건조시킬 경우 천일건조시 보다 비타민 D<sub>2</sub>의 함량을 효율적으로 증강시킬 수 있는 잇점이 있다.

자외선 조사기를 구입하더라도 이 조사기는 한번 구매하면 영구적으로 사용할 수 있고 유지비는 매우 미미하므로 경제성이 충분히 있다고 보인다. 현재는 표고버섯 20-30Kg을 처리하는데 필요한 기계구입비가 50만원에 육박하나 대량 생산시 그 가격은 30% 이상 감소할 가능성이 많다. 또한 기계 조사비용도 미미하여 열풍건조시의 3%이내가 될 것으로 예측된다.

즉 자외선을 조사해 열풍건조만 시켰을때의 단점이 보완될 수 있으므로 자외선조사버섯은 그 가격면에서 경쟁력을 갖고 있다고 사료된다. 자외선 조사버섯의 가격은 열풍건조만 시킨 버섯보다 적어도 20% 이상의 가격으로 유통될 수 있다고 판단된다. 그러므로 자외선 조사 버섯은 중국서 대량 수입되고 있는 표고버섯과 차별화도 될 수 있을 뿐 아니라 가격면에서도 경쟁력을 갖춘 버섯이라고 판단되므로 본 연구는 버섯의 부가가치를 높이는 데 기여를 할 것으로 기대된다.

앞서 연구된 결과들은 주로 표고버섯과 느타리버섯에 대해서 다루었으나 이들 버섯외에 다른 다양한 버섯들에 관한 연구도 필요하다고 생각된다. 또한 버섯 형태도

생버섯과 건조버섯에 국한되어 있는데 절단버섯이나 분말 상태의 버섯에 대한 연구도 필요하다고 생각된다.

#### 4. 참고문헌

1. 김병각, 김양섭, 석순자, 성재모, 신재용, 안영남, 한정혜 : 버섯 건강요법, 가림출판사, 49, 1995
2. 농업기계화 연구소(홈페이지 : [www.namri.go.kr](http://www.namri.go.kr))
3. 디지털 농업 10월호, "부가가치 높이는 약용작물 건조기술", 농민신문사, 2002.
4. 마상조 : 건조표고버섯의 각종 용매추출물의 항산화작용의 효과, 한국식품과학회지, 15(2):72, 1983
5. 민두식 · 조남석 · 성재모 · 조재명, 「표고버섯 - 새로운 재배와 경영」, 농민신문사, 1995.
6. 박영재, 「영지 · 표고 · 느타리 · 양송이」, 내외출판사, 2000.
7. 산림조합중앙회, 「2002년도 표고재배 기술 교육교재」, 2002.
8. 성재모 · 유영복 · 차동열, 「버섯학」, 교학사, 2000.
9. 안덕균 : 한국산 약용균류, 한국균학회지, 20(2):154, 1992
10. 이진실, 안령미, 최희숙: 버섯의 Ergocalciferol(VitD<sub>2</sub>)과 Cholecalciferol(VitD<sub>3</sub>)의 함량측정, Korean J. Soc. Food sci, 13(2), 1997
11. 정인창, 박신, 박경숙, 하효철, 김선희, 권용일, 이재성 : 느타리버섯 자실체 및 균사체 추출물의 항산화 효과, 한국식품과학회지, 28(3):464, 1996
12. 조덕현, 「버섯」, 지성사, 2001.
13. Brubacher, G. W. and Southgate D. A. T. : Methods for the determination of vitamins in food. Elsevier. p23, 97, 1991
14. Chang, S. T. and Buswell, J. A. : Mushroom nutraceuticals. World J. Microbiol. Biotechnol., 12(5):473, 1996
15. Collins D. E. and Norman A. W. : Vitamin D in Handbook of Vitamins edited by Machlin Lawrence J., 2nd ed. 59, 1991.
16. Dannenberg, M. J. Holick, M. F. Hollis, B. W. Lu, Z. Wortsman J.: Clothing prevents Ultraviolet-B Radiation-Dependent Photosynthesis of Vitamin D<sub>3</sub>, Journal

- of Clinical Endocrinology and Metabolism, 75(4):1099, 1991
17. Fraser D. R., Vitamin D. Lancet 345(14):104, 1995
  18. Friedeich W. : Vitamins 143 de Gruyter, 1988
  19. Holick N. F., Vitamin D-newhorizons for the 21st century. Am J Clin. Nutr 60(4):619, 1994
  20. Holick, M. F. Matsuoka, L. Y. Wortsman, J. N. Hanifan: Chronic sunscreen use decreases circulating concentrations of 25-hydroxy vitamin D, Arch Dermatol, 124(12):1802, 1988
  21. Kawamura, Y., Manabe, M., Kitt, K. : Antitumor protein(AP) from a mushroom induced apoptosis to transformed human keratinocyte by controlling the status of pRb, c-MYC, cyclin E-cdk2 and p21 super(WAF1) in the G1/S transition. Bio Factors 12(1):157, 2000
  22. Mattila, P. H., Piironen, V. I., Unsi-Rauva, E. J., and Koivistoinen, P. E. : Vitamin D Contents in Edible Mushrooms. J. Agric. Food Chem. 42(11):2449, 1994
  23. Mau, J. L., Chen, P. R, and Yang, J. H. ;: Ultraviolet irradiation increased vitamin D<sub>2</sub> content in edible mushrooms, J. Agric. Food Chem. 46(12):5269, 1998
  24. Ono, R., Arimoto, K., Kano, K., Matsuoka, K., Sugiura, W., Sadonte, H., and Mori, K., Vitamin D<sub>2</sub> formation in *Lentinus edodes*(Shiitake) by irradiation with fluorescent sunlamp. Mushroom Science I X(Part I ), Proceeding, 1974
  25. Scheunert, A., Reschke, J., and Schieblich, M.:About the vitamin D contents in some edible mushrooms. Hoppe-Seyler's Z. Physiol. Chem. 235:91, 1935
  26. Takamura, K., Hoshino, H., Sugahara, T., and Amano, H.: Determination of vitamin D<sub>2</sub> in Shiitake mushroom by high performance liquid chromatography. J. Chromatogr 545(20):2041, 1991
  27. Takehara, M., Kuida, K. and Mori, K.: Antiviral activity of virus like particles from *Lentinus edodes* (Shiitake). Arch. Virol., 59(3):269, 1979
  28. Takeuchi, A., Okano, T., Teraoka, S., and Murakami, T.: High-performance liquid chromatographic determination of vitamin D in foods, feeds and pharmaceuticals by successive use of reversed-phase and straight-phase columns. J. Nustr. Sci. Vitaminol. 30(11):25, 1984



29. Woodcock EA, Warthesen JJ, Labuza TP. Riboflavin Photochemical Degradation in Pasta Measured by High Performance Liquid Chromatography. J Food Sci 47:545, 1982
30. World Health Organization: Environmental Health Criteria 14: Ultraviolet Radiation, 17, 1979

### 제 3절 비타민 D 강화 버섯의 유용성조사 및 소비증대방안 모색

#### 1. 버섯요리 recipe 개발을 위한 예비 조사

(개제논문 : 한국인의 버섯과 버섯음식의 이용실태 및 인식에 관한 연구,  
대한지역사회영양학회지, 7(2):245~256)

##### 가. 서설

우리나라의 식품소비 상황을 살펴보면 건강지향적 태도에도 불구하고 식품섭취 불균형으로 인한 문제점들이 대두되고 있으며, 그중 하나가 골다공증의 만연이다(이정숙·유춘희 1999 ; 조진호 1997 ; 최미자·정운정 1998). 골다공증은 충분한 칼슘섭취와 비타민 D가 충족될 때 예방 및 치료가 가능하다. 비타민 D가 장에서의 칼슘흡수와 뼈형성을 촉진하는 것은 잘 알려진 사실이다. 나이에 따른 칼슘흡수 저하는 비타민 D 대사의 변화가 주된 원인중의 하나로, 골다공증 예방 및 치료에 있어 단순한 칼슘섭취 증가만으로는 효과가 낮다(이현주·이현옥 1999 ; Matkovic et al 1979 ; Yano et al 1985). 비타민 D는 햇빛에 의해 자연적으로 생성되는 성분이지만 노령화(김정현 1995 ; Doubleman & Jonxis 1993), 실내생활 및 운동부족(김정현 1995 ; Webb et al 1990), 자외선 차단제 사용의 보편화 등으로 생합성의 기회는 제한적이다. 또한 비타민 D의 급원식품이 다양하지 않을 뿐 아니라 간이나 간유와 같은 일부 급원식품의 경우 유용성이나 관능적 특성상 쉽게 접근하기 힘든 실정이다.

버섯은 흔히 그 향과 맛 때문에 기호식품으로 사용되어 왔으나, 최근 들어 항암(김현정 등 1999 ; 박송미 등 1993 ; 함승시 등 1997), 항바이러스, 면역증가 및 혈중 콜레스테롤 저하 효과(농촌진흥청 1996) 등 다양한 생리활성기능이 밝혀짐에 따라 기능성 식품으로 더 많이 알려져 있으며, 건강식품 혹은 치료식이 소재로의 이용 가능성이 제시되고 있다. 버섯에는 단백질과 무기질, 비타민 등이 다른 식물성 식품에 비해 많고, 라이신, 트립토판 등이 풍부하여 곡류 위주의 우리 식생활에 보완적 효과가 있으며(Buswell & Chang 1993), 특히 일광건조시킨 버섯은 비타민 D의 급원식품이 된다. 국내 버섯수요는 소득증대와 더불어 건강에 대한 관심 증가로 계속 증가하고 있으나(김광포 1998), 우리나라 식습관상 버섯의 소비는 나물이나 볶음, 국거리 등의 용도가 대부분이다. 버섯의 가치가 아무리 높다하여도 이용방안이 구체적으로 제시되지 않는 한 소비량은 제한될 수 밖에 없다.

식품의 선택여부는 여러 요인들에 의해 영향받으며, 이를 규명하기 위하여 많은 연구가 이루어졌다. 현재까지 밝혀진 식품-선택 모델에 의하면 이 요인들은 크게 3개 군으로 나눌 수 있다고 한다(Randall & Sanjur 1981 ; Shepherd 1995). 첫째는 제품 혹은 식품 관련 요인들로서 식품의 이화학적 특성, 관능적 특성, 기능적 특성(표시사항 및 유용성 등) 및 영양적 가치가 속하며, 조리법, 양념류 및 다른 식품과의 조합 등도 이 범주에 속한다(Sanjur 1982). 두번째 군으로는 소비자의 연령, 성별 등의 인적 특성과 경험이나 개성 등 심리적 요인, 건강상태 등을 들 수 있으며, 경제적 상태(가격, 소득 등) 및 사회적(사회적 지위, 유행), 문화적 조건(믿음)들이 세 번째 군을 이룬다. 유럽공동체 사람들의 식품-선택 요인에 대한 설문조사 결과, 품질/신선도, 맛, 건강식의 선택 의지, 가격, 가족의 기호도 및 식습관이 주요 요인으로 나타났다(Lennernäs et al 1997). 우리나라에서 이루어진 연구 결과에서도 이러한 현상을 단편적으로 확인할 수 있다. 한재숙 등(1997)이 경상도 일부지역 초등생들을 대상으로 김치에 대한 의식 및 선호도를 조사한 결과, 김치의 우수성은 이해하나 매운 맛과 자극적인 양념 냄새 및 부재료로 첨가되는 향미채소들 때문에 김치를 싫어한다고 하였고, 부산지역 초등학생들의 수산식품 선호도 및 섭취빈도에 영향주는 주요 요인으로 어린이의 식생활태도, 영양지식, 어머니의 권유 정도가 영향을 준다고 하였다(이정숙·김갑순 2000).

본 연구는 자의선 조사로 비타민 D를 강화시킨 버섯의 소비증대 방안을 마련하기 위한 기초자료를 얻기 위한 것이다. 따라서 버섯의 선호도와 섭취빈도 등 이용실태에 대해 알아보고, 버섯의 영양적 가치에 대한 지식수준과 일부 식생활태도가 이들 이용실태에 미치는 영향 및 버섯을 이용한 음식에 대한 소비자의 인식 등을 조사하였다.

## 나. 조사대상 및 방법

### 1) 조사대상 및 조사 방법

본 연구는 생의 주기별 및 지역별로 조사대상자가 고루 포함될 수 있도록 각 지역에 거주하는 초·중·고등학생 및 대학생과 그들의 학부모와 이들과 생활양상이 다를 것으로 여겨지는 직장인을 대상으로 실시하였다. 이를 지역적으로 살펴보면 서울 690부를 비롯하여 경기, 강원, 충북, 대전과 충남, 전북, 전남, 경북, 경남 각 345부씩 총 3450부를 배부하였고, 대상자별로는 초등생 800명, 중·고등·대학생 각 400명씩과 직장인 450명, 초등생 학부모 400명, 중·고등·대학생 학부모 각각 200명씩이었다. 조

사기간은 2000년 9월1일부터 9월15일까지 2주에 걸쳐 실시하였으며, 설문지 회수율은 80.5%였다.

## 2) 설문내용

설문지에 포함된 내용은 총 53문항으로, 버섯에 대한 인식조사 5문항, 버섯관련 영양지식조사 6문항, 식생활 및 건강 관련 7문항, 6가지 음식의 5개 특성에 대한 인식조사, 조사대상자의 일반사항 5문항 등 5가지 부류로 구성되었다. 버섯에 대한 인식 조사에는 버섯의 선호도, 버섯의 선호 및 혐오 이유, 섭취 빈도 및 섭취장소 등이 포함되었으며, 선호도는 5점 척도법을 사용하였고, 선호 및 혐오 이유는 각각 8개의 특성을 제시하고 중복 선택하도록 하였다. 식생활 및 건강 관련 내용은 건강상태, 식사의 의의에 대한 인식 구조, 건강상 이유로 식이섭취패턴의 변화 여부, 균형식 섭취실태, 자신의 식사가 건강에 도움이 되는지 여부, 영양제 복용 실태 및 영양지식 적용 실태 등을 질문하였다. 버섯관련 영양지식은 비타민 D 급원으로서의 영양적 가치와 골격 건강과의 관련성 4문항과 이들과 관련이 없는 2문항을 포함하여 총 6문항에 대해 조사하였고, 질문내용에 대해 옳고, 그름 혹은 모름으로 표시하도록 하였다. 음식에 대한 인식구조 조사에 사용한 6종의 음식은 일품요리, 주찬, 부찬으로 분류할 수 있는 비빔밥과 버섯덮밥, 불고기와 버섯전골, 잡채와 버섯볶음으로, 흔히 먹을 수 있는 음식과 버섯 사용량이 많고 음식명에서 버섯이 들어간 것을 알 수 있는 쌍으로 구성하였고, 이들을 대응시켜 분석하였다. 음식의 특성은 선호성(선호와 혐오), 기능성(영양과 맛), 일상성(평소음식과 행사음식), 편의성(가정적과 상업적) 및 경제성(비싸다와 싸다) 등 5개 특성에 대해 서로 상반되는 개념을 상호 대비시켜 조사하였다. 상반된 개념의 인식정도는 2개의 개념에 대해 각각 매우 그렇다, 어느 정도 그렇다, 약간 그렇다의 총 6개 척도와 어느쪽에도 치우치지 않은 그저그렇다를 포함하는 7개 척도로 측정하였다. 일반사항은 교육수준, 가족구성 및 가정형편, 거주지역 등의 특성을 조사하였다.

설문지는 강원지역 초·중·고등학교 1학년씩(33명~47명)과 일부 학부모 및 대학생 25명, 직장인 17명 등 총 237명을 대상으로 실시한 예비 조사결과를 토대로 설문지를 수정보완하였다. 예비조사결과를 이용하여 설문내용에 대해 신뢰도분석을 실시한 결과 버섯관련 영양지식 및 식생활태도 문항의 Cronbach  $\alpha$ 값이 각각 0.64, 0.57로서 신뢰성을 인정할 수 있었다. 각 음식의 특성 인식에 대한 분석 결과 불고기를 제외한 5개의 음식의 신뢰계수 Cronbach  $\alpha$ 값이 0.5 이상이었다(0.55~0.66). 조사대상자

별 및 5가지 특성들의 포함여부를 달리하여 신뢰도분석을 실시한 결과, 가격 및 초등생의 평가결과가 상당한 영향을 미치는 것으로 나타나 초등생의 설문내용에서는 음식의 경제성을 제외시켰다.

### 3) 자료의 통계처리

자료의 통계처리는 SPSS 10.0 통계프로그램을 이용하였다. 변수 내용에 따라 빈도 및 백분율을 구하였고, t-test,  $\chi^2$ -test, 분산분석 및 상관관계분석을 실시하였고, 분산분석후 사후검정은 Scheffe법을 이용하였다.

## 다. 결과 및 고찰

### 1) 조사대상자의 일반사항

조사대상자의 생활주기에 따른 구분을 포함한 일반적 특성은 Table 1에 제시하였다. 조사대상자의 성별 분포는 남성과 여성이 35.4%와 64.6%였고, 90.0%가 핵가족이었다. 생활주기에 따라 주부, 직장인, 대학생, 고등생, 중등생, 초등생 등으로 구분하였을 때, 초등생이 25.3%, 중학생 13.6%, 고등학생 11.8%, 대학생이 8.1%, 직장인 14.0%, 주부 25.3%였으며, 청소년기인 중·고등학생의 합계가 25.4%, 성인기인 대학생과 직장인이 22.1%, 식생활을 주로 담당하는 주부가 25.3%로서 생활주기별로는 비교적 고른 분포를 하고 있었다. 초등생에서 대학생은 각 생활주기에 맞는 연령분포를 하고 있었으며, 주부들은 23~68세(평균 39.9세)였고 직장인은 18~69세(평균 34세)였다.

Table 1 . General characteristics of the subjects

General characteristics	Frequency	%
Life cycle		
Elementary school students(11.2)	765	27.2
Middle school students(14.0)	384	13.6
High school students(17.1)	331	11.8
College students(20.6)	228	8.1
Workers(34.0)	394	14.0
Housewives(39.9)	713	25.3
Gender		
Male	982	35.4
Female	1795	64.6
Family type		
Nuclear, parents	1844	85.6
Extended, parents	127	5.9
Nuclear, single parent	94	4.4
Extended, single parent	9	0.4
Single	33	1.5
Couple	46	2.1
Resident area(Province)		
Seoul	607	21.5
Gyeonggi	296	10.5
Kangwon	331	11.7
Chungcheong	470	16.7
Jeolla	544	19.3
Gyeongsang	570	20.2

( ):Average age, year

## 2) 버섯의 선호도

버섯의 선호도는 비교적 높은 편으로 조사대상자의 61.4%가 '매우 좋아한다' 또는 '좋아한다'고 응답하였고(Figure 1), 조사대상자의 성별 및 생활주기, 거주지역 등의 일반적 특성과 버섯의 섭취빈도, 식사 목적에 대한 인식에 따라 유의적 차이를 보였다(각각  $p < 0.001$ , Table 2). 높은 연령층에서, 그리고 남성에 비해 여성이 버섯을 선호하였고, 지역적으로는 경상지역 거주자들은 서울, 경기, 충청 등 중부 지방 거주자들 보다 버섯 선호도가 낮았으며, 강원, 전라지역 조사대상자들과는 유의적 차이가 없었다.

버섯의 섭취빈도와 선호도는 유의적 관련성을 보였는데, 버섯을 '1주일에 1~2회' 보다 적게 섭취한 경우가 버섯 선호도가 낮았다. 또한 '배고픔을 해결하기 위해' 식사를 하는 사람들은 식사 목적을 '건강'이나 '자신의 즐거움 만족' 혹은 '끼니를 해결하기 위한 것'으로 생각하는 사람들보다 선호도가 낮았다.

버섯을 선호하는 이유는 '건강의 유의성', '맛', '질감', '영양적 우수성'의 순이었으며, 버섯의 '맛'과 '질감'은 주된 선호 이유가 되기도 하지만 버섯을 싫어하는 이유도 되었다(Figure 2, 3). 특징적인 결과는 주부와 직장인 등 성인층은 버섯을 선호하는 이유로 '건강의 유의성'을 선택하였으나, 중·고등학생에게는 '건강 유의성'이나 '영양적 우수성'이 식품 선택에 크게 영향주지 않은 반면, '맛', '색', '질감', '외관' 등 관능적 특성이 버섯을 싫어하는 주요 요인으로 작용하였다. 이러한 차이는 건강에 대한 관심도가 연령에 따라 다르기 때문인 것으로 여겨진다.

조사대상자의 대부분은 버섯을 '주 1~2회'(36.5%) 혹은 '월 1~2회'(29.4%) 섭취하였다. 버섯에 대한 선호도를 좋아함, 보통, 싫어함으로 재분류한 후  $\chi^2$ -test를 통해 섭취빈도와 관련성을 조사한 결과(Table 3), 버섯을 선호하는 사람들은 '1주일에 1~2회 이상' 섭취한(45.4%) 반면, '그저 그렇다'라고 응답한 사람들은 '1달에 1~2회'의 섭취 비율(40.9%)이 가장 높았고, 싫어하는 경우에는 거의 혹은 전혀 섭취하지 않는다(57.2%)고 응답하여 선호도에 따라 섭취빈도가 크게 달라짐을 알 수 있다 ( $p < 0.001$ ).

이상의 결과에서 버섯의 선호도에 따라 섭취빈도가 달라지므로, 버섯 섭취를 증대시키기 위해서는 버섯의 선호 혹은 혐오 이유를 고려해야 할 것으로 생각된다. 아동 및 청소년층은 맛 등의 관능적 요인이 버섯의 선택 여부에 영향을 주기 때문에 학교 급식 등의 메뉴 개발시 다른 재료들과 혼합 사용함으로써 버섯의 비중을 낮추어 주는 것이 바람직하며, 건강 혹은 영양적 우수성을 중시하는 성인층을 대상으로 하는 경우에는 버섯을 주재료로 하는 메뉴도 무리없이 수용될 것으로 기대된다.

진영희(2000)가 조사한 바에 의하면 주부들의 채소류의 구입시 고려하는 사항으로 무공해, 기호도, 가격, 영양 순이었고, 가족구성원중 채소를 가장 좋아하는 사람은 남편이었으며, 남자아이들이 가장 싫어한다고 하였다. 채소를 좋아하는 이유는 영양이 풍부해서가 가장 많았고, 싫어하는 주된 이유는 맛이 없어서였다. 채소류의 섭취시 장애요인은 채소류를 싫어하기 때문과 이용도의 부족, 비용, 시간과 노력 등이라 응답하였는데, 이 결과는 채소류의 조리법이 다양하지 못한 것과 가격 및 채소류의 간편식품화 부족 등으로 이해할 수 있다. 초등학생이 김치 자체는 싫어하더라도 김치를 재료로 한 음식에 대한 선호도는 비교적 높게 형성되어 있었다는 한재숙 등(1997)의 보고

역시 조리법에 의해 섭취 빈도를 높일 수 있는 가능성을 제시하는 것이라 할 수 있다. 식품 선택시 식품에 대한 선호도 외에 식생활태도, 영양지식, 다른 사람의 권유정도, 및 건강에 대한 관심도 역시 영향주는 요인으로 알려져 있다(이정숙·김갑순 2000 ; 윤계순·우자원 1999).

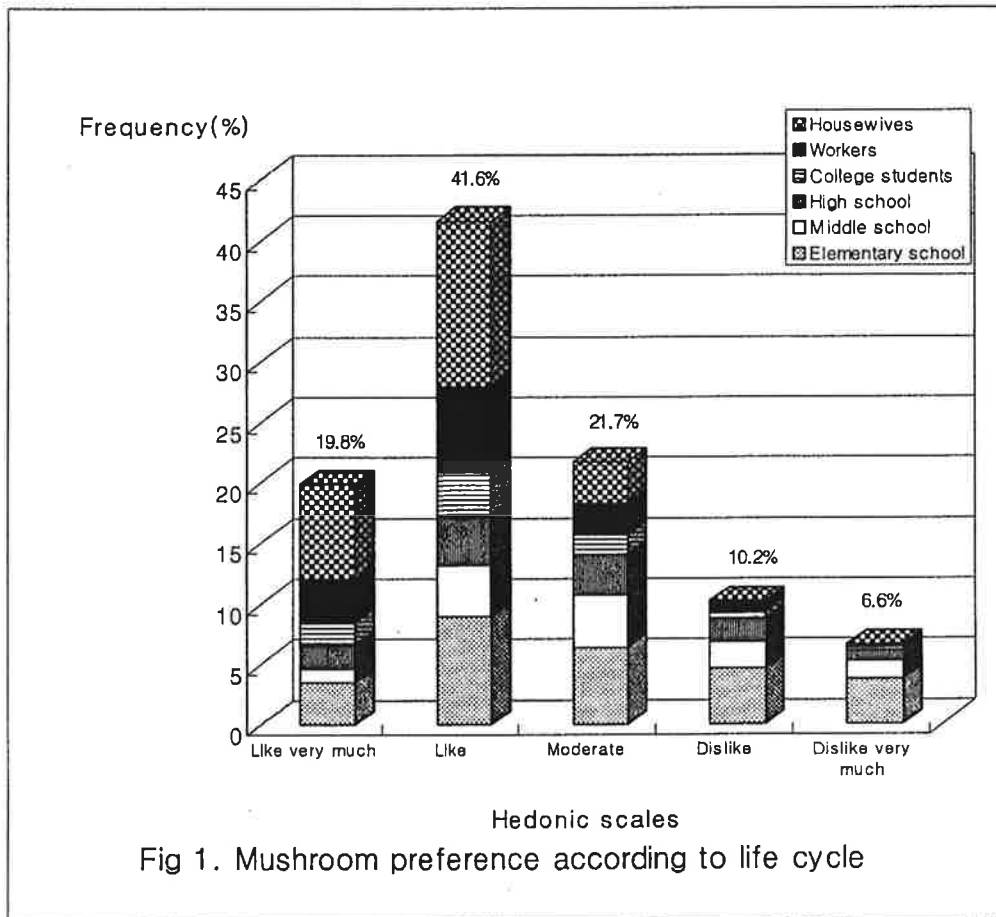




Table 2. Mushroom preference affected by several variables of subjects

Characteristics	Mean ± SD	F or t - value
Life cycle		
Elementary school students	3.13±1.25 <sup>a</sup>	101.17 <sup>***</sup>
Middle school students	3.09±1.12 <sup>ab</sup>	
High school students	3.38±1.13 <sup>b</sup>	
College students	3.79±0.99 <sup>c</sup>	
Worker	3.94±0.86 <sup>d</sup>	
Housewives	4.14±0.72 <sup>d</sup>	
Gender		
Male	3.41±1.16	5.84 <sup>***</sup>
Female	3.67±1.08	
Resident area(Province)		
Seoul	3.65±1.07 <sup>a</sup>	4.48 <sup>***</sup>
Gyeonggi	3.65±1.03 <sup>a</sup>	
Kangwon	3.61±1.07 <sup>ab</sup>	
Chungcheong	3.66±1.08 <sup>a</sup>	
Jeolla	3.53±1.17 <sup>ab</sup>	
Gyeongsang	3.38±1.20 <sup>b</sup>	
Intake frequency		
1~2 times/day	4.14±1.04 <sup>a</sup>	293.52 <sup>***</sup>
3~4 times/week	4.07±0.82 <sup>a</sup>	
1~2 times/week	3.94±0.87 <sup>a</sup>	
1~2 times/month	3.56±0.94 <sup>b</sup>	
Few or never	2.31±1.12 <sup>c</sup>	
Purpose of eating		
Solution for hunger	3.37±1.15 <sup>a</sup>	9.54 <sup>***</sup>
Eating meals	3.57±1.05 <sup>b</sup>	
Pleasure	3.68±1.12 <sup>b</sup>	
Health	3.65±1.11 <sup>b</sup>	

Values are mean ± standard deviation, \*\*\*p<0.001

<sup>a b c</sup> : Values in the row with different superscripts are significantly different by ANOVA test

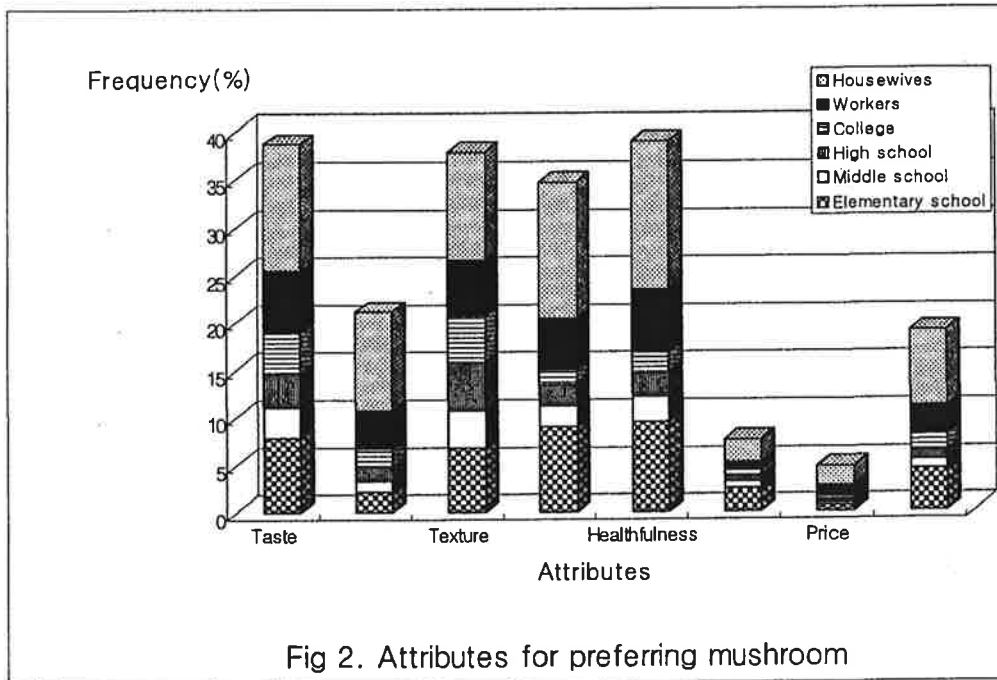


Fig 2. Attributes for preferring mushroom

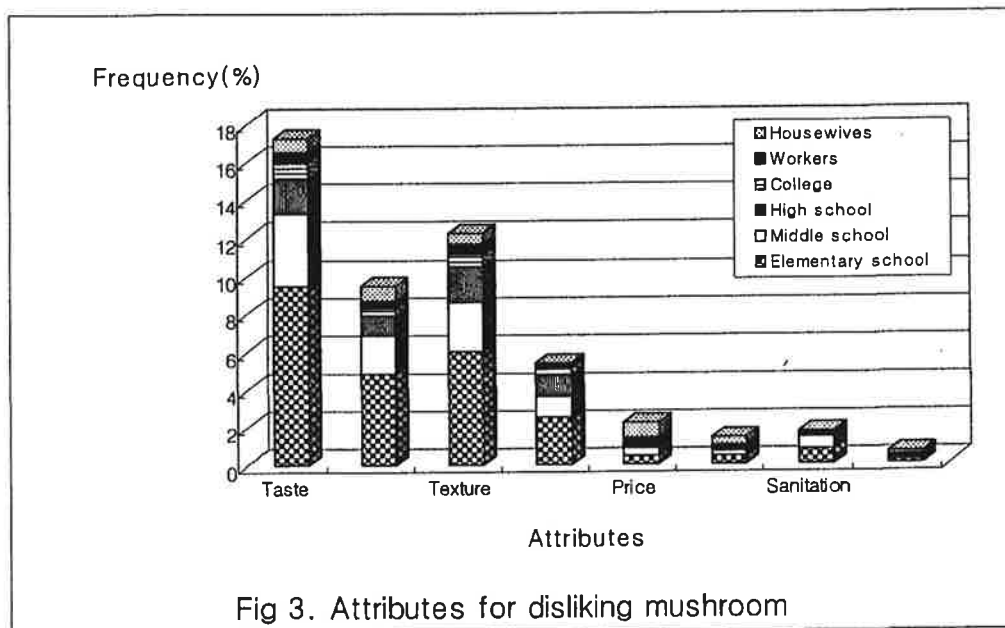


Fig 3. Attributes for disliking mushroom

### 3) 버섯의 비타민 D 급원식품으로서의 지식수준

Table 4에서 볼 수 있는 바와 같이, 버섯의 영양 지식에 대한 정답율은 버섯을 '기름진 식품'이 아니라고 응답한 사람은 조사대상자의 81.9%였고, '건조방법에 따른 비타민 D 함량의 차이' 46.3%, '골격 건강에 유의한 식품' 36.1%, '비타민 D 흡수율을 높이는 조리방법' 36.0%, '일광에 의한 비타민 D 생합성 가능' 22.2%, '비타민 C 급원 식품' 19.5%였다. 일광에 의한 비타민 D 생합성 가능' 및 '비타민 C 급원식품' 내용은 정답율도 낮을 뿐 아니라 모른다고 응답한 비율도 컸다. 전반적으로 정답율은 낮은 편이었고, '기름진 식품' 문항 이외는 모른다는 비율이 정답이나 오답 비율보다 컸다.

정답을 표시한 경우 1점, 오답과 모른다는 0점을 주고, 조사대상자의 생활주기, 성별, 버섯 선호도 및 일부 건강관련 생활태도에 따라 비타민 D와 골격 건강과 관련된 지식수준을 비교하였고, 그 결과는 Table 5에 요약하였다. '버섯이 뼈에 좋다'는 문항은 초등생과 주부가 비교적 잘 인지하고 있었다. '일광건조 버섯이 비타민 D가 많다'는 것과 '비타민 D 흡수에 기름이 유용하다'는 문항의 지식수준은 주부가 가장 높았고, 대학생과 직장인 등 성인이 그 다음이었으며, 연령층이 낮을수록 지식수준이 낮은 경향을 보였다. '자외선에 의한 비타민 D의 생합성' 사실은 다른 세 문항에 비해 낮은 인지수준을 나타내었다. 따라서 생활주기별 지식수준은 문항에 따라 약간의 차이가 있으나 일반적으로 주부들이 높았고 학력이 낮을수록 나쁘다고 할 수 있다. 성별에 따른 차이를 비교해보면 모든 문항에서 여성이 남성보다 영양지식 수준이 높았으며, 특히 '햇볕에 말린 버섯이 비타민 D가 많다'는 것과 '비타민 D 흡수에 기름을 사용하는 것이 유리하다'는 것은 유의적인 차이를 보였다(모두  $p < 0.001$ ). 버섯의 선호도는 모든 문항에서 유의적 차이를 나타낸 변인이었다. 비타민 D 함량의 차이 및 비타민 D 흡수에 효과적인 조리법은 버섯을 좋아하는 정도에 따라 크게 차이가 있었으며(모두  $p < 0.001$ ), 버섯을 좋아하는 사람은 '버섯이 뼈에 유익하다'에서 높은 수준을, 버섯을 싫어하는 사람은 '일광에 의한 비타민 D 생합성' 문항에서 낮은 수준을 보였다.

Table 3. Relationship between intake frequency of and preference for mushroom

Intake frequency	Preference			Total
	Like	Intermediate	Dislike	
1~2 times/day	76( 4.4%)	7( 1.2%)	8( 1.7%)	91( 3.3%)
3~4 times/week	317(18.4%)	52( 8.6%)	19( 4.0%)	388(13.9%)
1~2 times/week	781(45.4%)	167(27.6%)	74(15.7%)	1022(36.5%)
1~2 times/month	474(27.5%)	248(40.9%)	101(21.4%)	823(29.4%)
Few or never	73( 4.2%)	132(21.8%)	270(57.2%)	475(17.0%)
Total	1721(100.0%)	606(100.0%)	472(100.0%)	2799(100.0%)
X <sup>2</sup> -value	858.76***			

\*\*\*p<0.001

Table 4. Correct answering rates of nutrition knowledge about mushroom

Nutrition knowledge	Perception of mushroom		
	Correct	Don't know	Incorrect
Good for bone health <sup>1)</sup>	1005(36.1%)	1195(43.0%)	581(20.9%)
Source of vitamin D <sup>2)***</sup>	1288(46.3%)	1255(45.2%)	236( 8.5%)
Vitamin D absorption <sup>3)***</sup>	999(36.0%)	1198(43.1%)	581(20.9%)
Sun light <sup>4)</sup>	614(22.2%)	1390(50.2%)	767(27.7%)
Fatty food <sup>5)***</sup>	2288(81.9%)	436(15.6%)	68( 2.4%)
Source of vitamin C <sup>6)</sup>	541(19.5%)	1275(46.0%)	957(34.5%)

\*\*\*p<0.001

<sup>1)</sup>Mushroom is useful for bone health.

<sup>2)</sup>Vitamin D content of sun-dried mushroom differs from that of hot-air dried mushroom.

<sup>3)</sup>Cooking the mushroom with oil is useful for vitamin D absorption.

<sup>4)</sup>Vitamin D is made in the body through getting plenty of sun light

<sup>5)</sup>Mushroom is fatty food.

<sup>6)</sup>Mushroom is a vitamin C rich food

균형식 섭취실태, 건강식 섭취실태, 영양보충제 이용 실태 및 영양지식 실천 정도 등 건강관련 생활태도와 버섯의 영양지식 수준과의 관련성은 다음과 같다. '버섯이 뼈에 좋다는 사실'에 대한 정답율은 매끼 균형잡힌 식사를 하는 사람들이 2끼 이하를 균형식으로 하는 사람들보다( $p<0.001$ ), 자신의 현재 식사가 건강에 도움이 된다고 여길수록( $p<0.001$ ), 영양지식을 적극적으로 활용할수록( $p<0.001$ ) 높았다. '햇볕에 말린 버섯이 열풍건조 버섯보다 비타민 D가 많다'는 것은 균형잡힌 식사가 1끼 이하일 때 유의적으로 낮은 수준이었고( $p<0.01$ ), 영양보충제를 정기적으로 복용하는 사람들이 가끔 혹은 복용하지 않는 사람들보다 잘 알고 있었다( $p<0.001$ ). 영양지식을 적극적으로 실천하는 경우 약간 혹은 실천하지 않는 사람들보다 '비타민 D 흡수에 기름이 유용하다'는 것을 잘 인지하는 것으로 나타났으며( $p<0.01$ ), '자외선에 의한 비타민 D의 생합성 가능성' 지식 수준은 자신의 식사가 문제가 있어 개선해야 한다고 생각하거나( $p<0.01$ ) 알고 있는 영양지식을 적극적으로 실천하지 않은 군에서 낮았다( $p<0.001$ ).

Table 5. Associations of some variables of subjects with average score of nutrition knowledge about mushroom

Variables	Questions Good for bone health <sup>1)</sup>	Source of vitamin D <sup>2)</sup>	Vitamin D absorption <sup>3)</sup>	Sun light <sup>4)</sup>
<b>Life cycle</b>				
Elementary school students	0.47±0.50 <sup>a</sup>	0.31±0.46 <sup>a</sup>	0.20±0.40 <sup>a</sup>	0.16±0.37 <sup>a</sup>
Middle school students	0.29±0.45 <sup>c</sup>	0.39±0.49 <sup>b</sup>	0.24±0.43 <sup>a</sup>	0.22±0.42 <sup>bc</sup>
High school students	0.27±0.44 <sup>cd</sup>	0.48±0.50 <sup>c</sup>	0.39±0.49 <sup>b</sup>	0.26±0.44 <sup>bc</sup>
College students	0.22±0.41 <sup>d</sup>	0.53±0.50 <sup>c</sup>	0.43±0.50 <sup>b</sup>	0.20±0.40 <sup>ab</sup>
Workers	0.31±0.46 <sup>c</sup>	0.50±0.50 <sup>c</sup>	0.42±0.49 <sup>b</sup>	0.22±0.42 <sup>bc</sup>
Housewives	0.40±0.49 <sup>b</sup>	0.62±0.49 <sup>d</sup>	0.53±0.50 <sup>c</sup>	0.27±0.45 <sup>c</sup>
F-value	19.22 <sup>***</sup>	32.88 <sup>***</sup>	44.43 <sup>***</sup>	6.26 <sup>***</sup>
<b>Gender</b>				
Male	0.34±0.47	0.39±0.49	0.26±0.44	0.21±0.41
Female	0.38±0.48	0.50±0.50	0.42±0.49	0.23±0.42
t-value	1.92	5.93 <sup>***</sup>	8.83 <sup>***</sup>	0.95
<b>Preference</b>				
Like	0.39±0.49 <sup>a</sup>	0.51±0.50 <sup>a</sup>	0.42±0.49 <sup>a</sup>	0.24±0.43 <sup>a</sup>
Moderately	0.33±0.47 <sup>b</sup>	0.42±0.49 <sup>b</sup>	0.31±0.46 <sup>b</sup>	0.21±0.41 <sup>a</sup>
Dislike	0.32±0.47 <sup>b</sup>	0.33±0.47 <sup>c</sup>	0.21±0.41 <sup>c</sup>	0.16±0.37 <sup>b</sup>
F-value	5.84 <sup>**</sup>	27.87 <sup>***</sup>	39.88 <sup>***</sup>	7.19 <sup>**</sup>
<b>Intake of balanced diet within a day<sup>A</sup></b>				
Every three meals	0.43±0.50 <sup>a</sup>	0.50±0.50 <sup>p</sup>	0.38±0.48	0.25±0.43
Only two meals	0.35±0.48 <sup>b</sup>	0.47±0.50 <sup>a</sup>	0.35±0.48	0.22±0.41
less than one meal	0.31±0.46 <sup>b</sup>	0.42±0.49 <sup>b</sup>	0.36±0.48	0.20±0.40
	12.97 <sup>***</sup>	4.85 <sup>**</sup>	0.70	2.90
<b>Healfulness of current diet<sup>B</sup></b>				
Good	0.42±0.49 <sup>a</sup>	0.46±0.50	0.35±0.48	0.24±0.42 <sup>a</sup>
Fair	0.31±0.46 <sup>b</sup>	0.48±0.50	0.38±0.48	0.22±0.42 <sup>a</sup>
Poor	0.31±0.46 <sup>c</sup>	0.40±0.49	0.33±0.47	0.15±0.36 <sup>b</sup>
F-value	18.22 <sup>***</sup>	3.01	1.37	4.69 <sup>**</sup>
<b>Nutrient supplement intake<sup>C</sup></b>				
Regularly	0.35±0.48	0.50±0.50 <sup>a</sup>	0.38±0.48	0.23±0.42
Sometimes	0.39±0.49	0.42±0.49 <sup>b</sup>	0.33±0.47	0.22±0.41
Not at all	0.33±0.47	0.40±0.49 <sup>b</sup>	0.36±0.48	0.21±0.41
F-value	2.86	10.18 <sup>***</sup>	2.72	0.32
<b>Application of nutrition knowledge<sup>D</sup></b>				
Actively	0.47±0.50 <sup>a</sup>	0.48±0.50	0.46±0.50 <sup>a</sup>	0.31±0.46 <sup>a</sup>
Moderately	0.39±0.49 <sup>b</sup>	0.48±0.50	0.37±0.48 <sup>b</sup>	0.23±0.42 <sup>b</sup>
Never or almost never	0.28±0.45 <sup>c</sup>	0.43±0.50	0.32±0.47 <sup>b</sup>	0.19±0.39 <sup>b</sup>
F-value	21.53 <sup>***</sup>	3.09	7.35 <sup>**</sup>	8.37 <sup>***</sup>

Values are mean ± standard deviation, \*\*\*p<0.001

<sup>a b c</sup> : Values in the row with different superscripts are significantly different by ANOVA test.

Figure 5 continued

<sup>1)</sup>Mushroom is useful for bone health.

<sup>2)</sup>Vitamin D content of sun-dried mushroom differs from that of hot-air dried mushroom.

<sup>3)</sup>Cooking the mushroom with oil is useful for vitamin D absorption.

<sup>4)</sup>Vitamin D is made in the body through getting plenty of sun light

<sup>A</sup>How often do you eat balanced diet a day?

<sup>B</sup>In general, would you say the healthfulness of your diet is?

<sup>C</sup>How often, if at all, do you take any nutrient supplements?

<sup>D</sup>Do you practice your nutritional knowledge for health?

박현옥 등(2000)이 초등학생을 대상으로 실시한 영양지식 조사 결과, 칼슘의 경우 기능과 급원식품에 대해서 모두 70~80% 이상의 정답율을 보여 비교적 잘 알고 있는 편이었고, 비타민류의 급원식품에 대한 인지도도 80~86%로 매우 높았다. 반면 기초 식품군에 대한 정답율은 35% 내외로 낮은 편이었다. 김경미와 이십열(2000)도 칼슘 및 비타민 급원식품에 대한 정답율이 97% 이상으로 매우 높다고 하였다. 이들에 비해 칼슘영양과 관련이 있으면서 다른 비타민류와 달리 급원식품으로 다양한 채소류를 이용할 수 없는 비타민 D의 영양지식 수준은 문항별로 22~46% 정도도 낮은 수준이었다. 특히 '자외선에 의해 피부에서 비타민 D가 생성될 수 있음'은 가장 낮은 인지수준을 보였는데, 이는 자외선 차단제의 광고도 영향을 미쳤을 것으로 여겨진다. 본 조사는 조사대상자의 연령층이 다양하고, 버섯과 비타민 D 즉, 특정 식품과 특정 영양성분에 대한 조사로서 다른 연구들과 비교하기에는 무리가 있으나 다른 연구들에 비하면 비교적 낮은 지식수준이었으므로 일반적인 범위에서 벗어나는 특정 식품 혹은 특정 영양소에 대한 올바른 교육의 필요성을 제시하는 것이라 여겨진다.

#### 4) 음식의 특성에 대한 인식

식생활태도 결과에서도 알 수 있듯이 식품 섭취의 궁극적 목적은 영양소 섭취에 있으나 식품 선택은 개인이 지니는 인식구조에 의하여 크게 좌우된다. 개인의 식품소비행동 및 식사양상은 그가 가지고 있는 식품에 대한 개념에 의해서 크게 영향받으며, 식품의 개념은 식품을 어떻게 인식 혹은 인지하고 있는지에 따라 달라질 수 있으므로 효율적인 영양교육을 위해서는 소비자의 인지상태에 대한 고려가 수반되어야 한다고 하였다(이영미 1986 ; Cypel & Prather 1993). 우리나라 청소년이 가지고 있는

음식에 대한 가치구조를 분석한 결과, 음식을 대했을 때 각종 음식에 대해 주관적 평가 요인, 질적 요인, 경험적 요인, 사회관념적 요인, 경제적 요인이 공통적인 평가 개념으로 추출되었다. 이중 식품에 대한 기호도와 섭취욕구를 나타내는 주관적 가치평가 요인이 가장 우선적인 것으로 모든 식품에서 관찰되었고, 객관적 가치평가 요인들 중에서는 관능적 품질과 관련있는 질적 요인이 주관적 가치를 좌우하는 것으로 나타났다(이영미 1986).

버섯의 이용도를 알아보기 위한 다른 수단으로, 각기 대조되는 개념으로 이루어진 5가지 특성들을 통해 버섯을 사용하는 6가지 음식에 대한 인식구조를 조사하였다. 음식특성에 대한 인식상태를 알아보기 위해서 대조된 2개의 개념과 그저 그렇다의 3개 항목으로 요약한 후  $\chi^2$ -test를 통해 조사대상자의 다양한 변인들과의 관련성을 분석하였다. (Table 6)의 결과를 대략적으로 요약하면 버섯음식이 일반 상용음식보다, 주찬이나 부찬류가 일품요리(버섯덮밥과 비빔밥)보다 여러 변인들과 관련성을 나타낸다고 할 수 있다. 특히 생활주기나 성별 등 인구통계학적 변인과 버섯선호도 및 버섯섭취빈도, 영양지식의 실천정도 등과 같은 식생활태도는 음식의 인식구조와 강한 관련성을 보인 반면, 식사목적이나 건강상태 등의 인식구조는 관련성이 비교적 크지 않았다. 음식의 특성중에서는 기능성 및 편리성, 준비성이 조사대상자의 특성에 따라 영향을 받은 반면, 가격은 무관한 편이었다.

$\chi^2$ -test 결과 음식에 대한 개념과 강한 관련성을 보인 변인들 즉, 조사대상자의 생활주기와 버섯선호도, 영양지식의 실천정도가 버섯 사용량이 많은 버섯전골과 버섯볶음의 특성 인식에 미치는 영향을 분석하였다. 이때 인식정도는 '좋다', '영양적이다', '평소음식이다', '가정적이다'의 개념에 3 ~ 1점, '그저그렇다'에 0점, '싫다', '맛있다', '행사음식이다', '상업적이다'에는 -1 ~ -3점의 점수를 부여하였고, 분산분석 결과는 Figure 4, Figure 5로 나타내었다.



Table 6 . Summary of  $\chi^2$ -values of the characteristics of meals by some variables  
: life cycle, gender, preference for mushroom, health status, purpose of eating, application of nutrition knowledge and intake frequency of mushroom

Variable	Characteristics of meals	One dish meals		Main dishes		Side dishes	
		Busut dupbab <sup>1</sup>	BiBimbab <sup>2</sup>	Busut jungol <sup>3</sup>	Bulgogi	Busut bokkeum <sup>4</sup>	Jabchae <sup>5</sup>
Gender	Preference	5.79	3.72	18.30***	2.04	26.55***	17.22***
	Function	2.04	6.29*	6.40*	2.15	5.88	2.69
	Occurrence	4.59	13.39**	7.75*	1.70	32.20***	10.24**
	Preparation	6.19	4.23	10.68**	7.20*	73.20***	26.22***
	Price	6.62*	5.33	32.19***	8.79*	18.78***	4.28
Life cycle	Preference	48.93***	44.19***	493.05***	12.15	426.65***	38.77***
	Function	20.26*	41.38***	108.97***	59.04***	97.02***	22.58*
	Occurrence	30.51**	12.93	118.86***	23.35*	130.51***	78.28***
	Preparation	103.58***	17.88	104.29***	24.35**	148.37***	33.56***
	Price	11.45	18.65	167.17***	116.14***	144.01***	54.60***
Preference for mushroom	Preference	21.55***	14.96**	1123.08***	7.28	1307.38***	7.46
	Function	9.02	20.21***	135.48***	18.76**	143.76***	5.38
	Occurrence	11.95*	12.74*	194.59***	8.72	318.76***	9.86*
	Preparation	15.36**	6.37	111.58***	3.37	240.81***	6.47
	Price	15.70**	3.92	106.00***	38.23***	78.30***	7.98
Intake frequency of mushroom	Preference	35.17***	11.19	414.53***	7.14	454.33***	5.32
	Function	8.64	27.44**	84.47***	10.02	55.24***	12.25
	Occurrence	17.24*	23.15**	138.56***	10.63	190.64***	24.19**
	Preparation	13.98	3.42	79.67***	8.67	160.01***	8.48
	Price	9.24	8.72	61.93***	24.36**	37.99***	13.24
Application of nutrition knowledge	Preference	6.23	3.08	42.59***	5.16	28.15***	15.91**
	Function	23.60***	14.07**	10.54*	13.31*	19.46**	17.82**
	Occurrence	15.13**	7.89	56.83***	9.69	18.44**	13.65**
	Preparation	15.51**	11.81*	34.35***	3.95	15.63**	9.57
	Price	4.94	5.34	7.11	5.69	10.86*	6.16
Purpose of eating	Preference	13.56*	6.87	29.76***	15.24*	22.36**	10.74
	Function	12.22	16.14*	9.33	17.39**	9.52	13.96*
	Occurrence	11.43	6.72	22.69**	12.69	13.22*	17.04**
	Preparation	5.61	8.81	35.49***	9.48	18.57**	11.69
	Price	4.43	4.53	4.56	7.51	18.70**	3.70
Health status	Preference	13.74*	8.33	3.46	6.81	3.08	3.99
	Function	9.79	8.36	4.15	4.28	3.60	9.87
	Occurrence	15.51*	15.43*	16.86*	19.97**	3.96	23.51**
	Preparation	6.44	11.04	4.71	7.18	9.10	10.92
	Price	23.36**	13.64*	17.95**	8.19	14.93*	17.81**

Values are  $\chi^2$  values, \*p<0.05, \*\*\*p<0.001

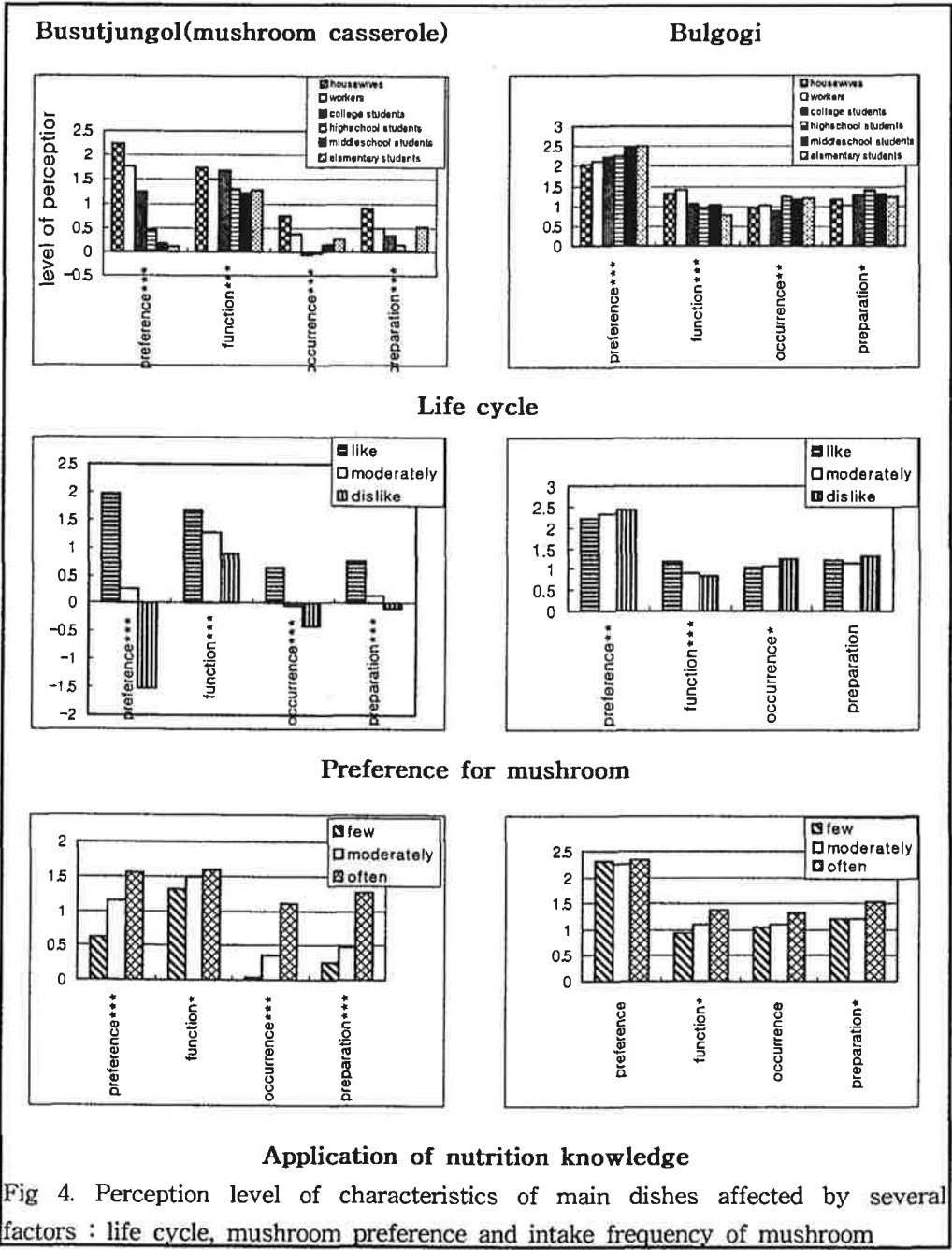
<sup>1</sup> : mushroom topped rice, <sup>2</sup> : cooked rice assorted with vegetables

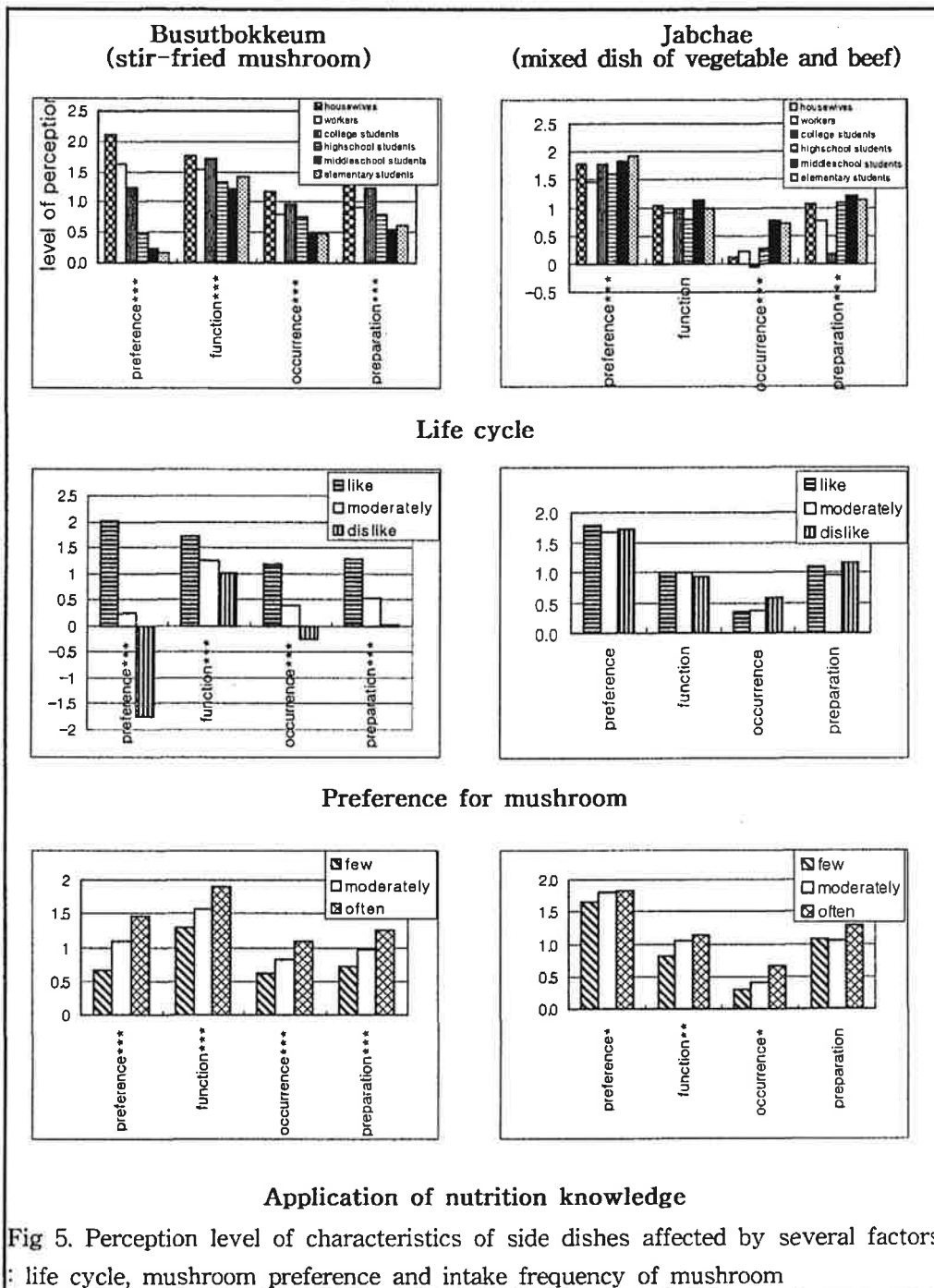
<sup>3</sup> : mushroom casserole, <sup>4</sup> : stir-fried mushroom

° : mixed dish of vegetable and beef

버섯전골의 경우 주부는 상당히 좋아하는 반면 연령층이 낮은 층에서 '그저그렇다'에 가까운 반응을 보였고, 기능성은 각 구분별로 유의적 차이를 보였으나 '맛'보다 '영양적'으로 인식하고 있었으며, '일상성'과 '준비성'은 각각 0.76 ~ 0.07점과 0.91 ~ 0.02점의 분포를 보여, 평소 집에서 먹는 음식으로 보기에는 무리가 있는 것으로 보인다. 버섯선호도가 미치는 영향을 살펴보면, 버섯을 싫어하는 사람들은 기능성에서 '맛'보다는 '영양적'이라는 것에 더 많이 응답하였으나, 버섯전골을 싫어할 뿐 아니라(-1.53점) 외식시에도 선택하지 않는 것으로 여겨진다. 또한 자신이 알고 있는 영양지식을 자주 실천하는 경우 버섯전골의 선호도도 높았고, 버섯의 영양가치를 높게 평가하였으며, 집에서도 '평소 음식'으로 해먹는 경향을 보였다. 한편 불고기의 특성은 조사대상자의 여러 변인들에 의해 영향받는 정도가 비교적 낮은 편이었으나 일반적으로 버섯전골보다 선호도는 높았고, '영양적'이라는 생각이 크지 않은 편이었으며, '평소음식'으로 그리고 '가정에서 먹는 음식'으로 인식하는 경향이였다.

조사대상자들의 변인에 따른 버섯볶음의 특성은 버섯전골과 유사한 양상을 띠고 있었으며, 버섯전골에 비해 선호도는 낮은 편이었으나 '영양적'이며 '평소음식'으로 또한 '집에서 해먹는 음식'으로 인식되어 있었다. 같은 부찬인 잡채와 비교시, 잡채는 초등학교 등 나이가 어릴수록 좋아하는데 반해 버섯볶음은 성인층에서 선호하였고, 기능성은 다양한 재료를 사용한 잡채보다 버섯볶음의 '영양적' 가치를 높게 평가하고 있었으며, 버섯볶음은 '평소음식'으로, 잡채는 '집에서 해먹는 음식'으로 생각하는 경향이 더 컸다. 버섯선호도에 따라서는 잡채의 여러 특성이 유의적인 차이를 나타내지 않았다. 버섯볶음과 잡채의 특성 인식에 영양지식의 실천정도가 미치는 영향을 비교해보면, 영양지식을 적극적으로 실천하는 사람들은 버섯볶음을 선호하였으며, 버섯의 '영양적' 가치를 높게 여기고 '평소 집에서 자주 해먹는'다고 응답한 반면, 잡채의 선호도는 지식실천도에 따라 유의적 차이를 보이지 않았고, '평소 음식' 혹은 '가정 음식'으로의 여기는 정도가 크게 다르지 않았으며, '영양적' 우수성 인식도가 버섯볶음보다 낮았다.





## 라. 요약 및 결론

자의선 조사를 통해 비타민 D 함량이 증가된 버섯의 이용은 식품에 비타민 D를 강화하는 것보다 여러 측면에서 유의할 것으로 기대된다. 이에 초·중·고등학생, 대학생, 직장인과 주부들을 대상으로 설문조사를 실시하여 버섯의 선호도와 섭취빈도 등 이용실태에 대해 알아보고, 버섯의 영양적 가치에 대한 지식수준과 식생활태도가 이들 이용실태에 미치는 영향 및 버섯을 이용한 음식에 대한 소비자의 인식 등을 조사하였다.

조사대상자의 인구통계학적 분포는 남성과 여성이 35.4%와 64.6%, 주부와 초등생이 25.3%와 27.2%로서 반이상을 차지하였고, 대학생이 8.1%, 직장인과 중고등생이 각각 14.0%, 13.6%, 11.8%였다. 조사대상자의 대부분(66% 정도)은 버섯을 주 1~2회 혹은 월 1~2회 섭취하였으며, 버섯의 선호도에 따라 섭취빈도가 크게 달랐다.

버섯의 선호도는 비교적 높은 편으로 조사대상자의 61.4%가 좋아한다고 응답하였다. 조사대상자의 연령이 높을수록, 남성에 비해 여성이 버섯을 선호하였고, 지역적으로는 서울, 경기, 충청 등 중부지방 거주자가 버섯을 선호하는 편이었다. 버섯의 섭취빈도와 선호도는 유의적 관련성을 보였고, 그저 '배고픔을 해결'하기 위해 식사를 하는 사람들은 선호도가 낮았으며, 식사의 질적 측면과 식생활에 대한 관심 등이 버섯의 선호도에 유의적으로 영향주었다. 버섯 선호 이유는 '건강 유의성', '맛', '질감', '영양적 우수성'의 순이었으며, 버섯의 '맛'과 '질감'은 주된 선호이유가 되기도 하지만 버섯을 싫어하는 이유도 되었다. 성인층은 '건강 유의성'을 선호하는 이유로 선택하였으나, 중·고등학생에게는 '건강 유의성'이나 '영양적 우수성'이 식품 선택에 크게 영향주지 않았다.

버섯관련 영양지식에 대한 정답율은 '건조방법에 따른 비타민 D 함량 차이' 46.3%, '골격 건강에 유의' 36.1%, '비타민 D 흡수율을 높이는 조리방법' 36.0%, '일광에 의한 비타민 D 생합성 가능' 22.2%, 등으로 낮은 편이었고, '모른다'는 응답 비율이 정답이나 오답 비율보다 컸다. 지식수준은 문항에 따라 약간의 차이가 있으나 일반적으로 주부들이 높았고 학력이 낮을수록 떨어졌으며, 여성이 남성보다, 버섯을 좋아하는 사람이 버섯관련 지식 수준이 높았다.

음식특성에 대한 인식상태를 알아보기 위해서 조사대상자의 다양한 변인들과의 관련성을 분석한 결과, 버섯음식이 상용음식보다, 주찬(버섯전골과 불고기)이나 부찬류(버섯볶음과 잡채)가 일품요리(버섯덮밥과 비빔밥)보다 조사대상자의 여러 변인들과 관련성을 보였다. 특히 생활주기나 성별 등 인구통계학적 변인과 버섯선호도 및 버섯 섭취빈도, 영양지식의 실천정도 등과 같은 식생활태도는 음식의 인식구조와 강한 관

련성을 보인 반면, 식사목적이나 건강상태 등의 의식구조는 관련성이 비교적 크지 않았다. 음식의 특성 중에서는 기능성 및 편리성, 준비성이 조사대상자의 특성에 따라 영향을 받은 반면, 가격은 무관한 편이었다. 주찬 및 부찬류를 구성하는 버섯음식과 상용음식의 쌍을 비교한 결과, 버섯음식을 맛보다는 영양적인 음식으로 인식하고 있었으나, 선호도와 평소음식, 가정음식에 대한 인식은 상용음식에 비해 낮은 수준이었다.

본 조사대상자들은 버섯을 비교적 좋아하는 편이었으나 비타민 D 급원으로서 버섯의 가치를 제대로 인식하고 있지 않았다. 건강에 대한 관심도는 버섯관련 영양지식 및 음식에 대한 접근 태도에 영향을 주는 주요 요인이지만, 연령에 따라 크게 차이를 보였다. 따라서 각 식품의 영양학적 기능성에 대해 연령층별로 적합한 교육 및 홍보를 하므로써 올바른 식품선택을 할 수 있도록 해야하며, 비타민 D의 영양상태를 개선하기 위한 목적으로 버섯을 이용한 건강식 혹은 건강편의식 레시피를 개발하고자 할 때 조사대상자의 특성에 따라 버섯의 대체 가능 음식의 종류 및 대체 가능 수준을 파악한 후 각기 다르게 접근해야 할 것으로 여겨진다.

## 2. 버섯의 품질 특성 유지를 위한 최적 조리조건의 수립

(게재논문 : 버섯의 자외선 조사와 조리조건에 따른 Vit. D<sub>2</sub>와 Vit. B<sub>2</sub> 함량의 변화,  
한국식생활문화학회지, 16(5):463~469)

### 가. 서론

Vit. D는 칼슘과 인의 체내 흡수율과 이용을 조절하여 체내 칼슘과 인의 항상성을 유지하게 하므로써 골격과 치아의 정상적 발육에 관여하는 비타민이다. 뼈의 무기질 침착(calcification) 기능이 있어 칼시페롤(calciferol)이라 불리는 Vit. D는 함유되어 있는 식품이 매우 한정되어 있고, 대개는 전구체 형태로 존재하고 있다. 자연계에 존재하는 Vit. D는 여러 종류가 있으나 식품중에는 Vit. D<sub>2</sub>와 Vit. D<sub>3</sub>가 주로 존재하고 있다. 그 중에서도 식물성 스테롤로 알려진 Vit. D<sub>2</sub>는 버섯과 효모에 에르고스테롤이라는 전구체 형태로 다량 존재하고 있으며, 이 에르고스테롤은 자외선을 받으면 활성형인 에르고칼시페롤(Vit. D<sub>2</sub>)로 전환되어 Vit. D의 기능을 하게 된다(한명규 1995). 식용 버섯 중 일부는 건조시켜 저장하는데, 햇빛에 말릴 경우 자외선에 의해 전구체 형태인 에르고스테롤에서 활성형인 에르고칼시페롤로 전환된다. 그러나 햇볕이 차단된 상태로 열풍건조를 할 경우에는 활성형으로 전환되지 않는다. 또한 동물성 스테롤인 7-dehydrocholesterol도 피부에서 자외선을 받아야 활성형인 7-dehydrocholecalciferol (Vit. D<sub>3</sub>)로 전환될 수 있으나, 도시인의 경우 자외선 차단제 등의 사용으로 활성형 Vit. D를 효과적으로 얻기 힘든 실정이다. 따라서 Vit. D의 전구체를 함유한 식품에 자외선을 조사하여 섭취하면 Vit. D의 결핍을 예방할 수 있을 것으로 사료되는 바 동물성 식품에 자외선을 조사하기보다는 식물성 식품인 버섯에 자외선을 조사하여 이용하거나 건조시키는 것이 더욱 효과적일 것이다.

버섯은 에르고스테롤 이외에 리보플라빈과 나이아신 등이 풍부한 식품이다. 물에 용해시켰을 때 독특한 녹색의 형광을 띠는 리보플라빈은 산성 용액, 산화제, 열에는 안정하나, 알칼리 상태나 자외선 및 적외선에 모두 예민하여 쉽게 파괴된다(한명규 1995). 실험조건하에서 마카로니에 들어있던 리보플라빈의 50% 이상이 빛에 의해 하루만에 파괴되었으며(Woodcock et al 1982), 종이포장재 속의 파스타도 채광창이 있는 경우 일주일 후에 70%만이 잔존하였다(Fuluya et al 1984)고 하였다. 따라서 버섯에 자외선을 조사할 경우 에르고스테롤이 활성형의 에르고칼시페롤로 전환하므로 Vit. D를 공급한다는 점에서 이로우나, 자외선에 민감한 리보플라빈의 파괴도 가져올 것으로 예상된다.

본 연구는 버섯에의 자외선 조사와 조리방법이 에르고칼시페롤과 리보플라빈의 함량에 미치는 영향을 알아보고자, 표고버섯, 느타리버섯, 송이버섯에 자외선을 조사한 후 수침, 끓이기, 굽기 등 조리법을 달리하여 에르고칼시페롤과 리보플라빈의 함량을 측정하였다.

#### 나. 실험 재료 및 방법

##### 1) 실험 재료

본 실험에 사용한 버섯은 표고버섯, 느타리버섯, 양송이 버섯이며 상태가 좋은 것을 일반 시장에서 구입하여 사용하였다. 특별히 양송이는 자외선 흡수에 효과적인 갈색 종류의 신선한 것을 선택하였다. HPLC에 사용한 에틸에테르, 에탄올, 아세토니트릴, 메탄올 등 모든 시약은 HPLC용으로 사용하였으며, 리보플라빈(Vit. B<sub>2</sub>)와 에르고칼시페롤(Vit. D<sub>2</sub>)은 Sigma Chemical Co. 제품을 사용하였다.

##### 2) 실험 방법

###### 가) 시료의 조제

표고버섯은 자루를 제거한 후 주름이 있는 쪽에 10.0J/cm<sup>2</sup>의 자외선을 조사하였으며, 일부는 항온기(30℃)에서 열풍건조하였다. 10.0J/cm<sup>2</sup>는 햇빛에서 자연건조했을 때 자외선에 의해 에르고스테롤이 에르고칼시페롤로 전환되는 양과 유사한 효과를 내는 자외선 조사량이다. 느타리버섯은 갓이 오그라져 있으므로 갓이 있는 쪽과 없는 쪽을 특별히 구분하지 않고 2.0J/cm<sup>2</sup>의 자외선을 조사하였으며, 양송이버섯은 자루 부분쪽에 2.0J/cm<sup>2</sup> 되도록 조사하였다. 느타리 및 양송이버섯에 조사한 2.0J/cm<sup>2</sup>는 자외선에 의해 상해를 받지 않는 최적 조건이다.

###### 나) 조리방법

버섯은 자르지 않고 통째로 조리하였다. 표고버섯의 경우 수침, 끓이기, 굽기 등의 조리 방법을 선택하였고, 느타리와 양송이의 경우는 끓이기, 굽기 등의 조리방법을 선택하였으며 조리조건은 (Tab. 1)과 같다.



Table 1. Cooking conditions of *Lentinus edodes*, *Pleurotus ostreatus*, and *Agaricus bisporus*.

Cooking condition	<i>Lentinus edodes</i>	<i>Pleurotus ostreatus</i>	<i>Agaricus bisporus</i>
<b>Soaking at</b>			
20°C water	○	-	-
40°C water	○	-	-
60°C water	○	-	-
80°C water	○	-	-
<b>Boiling</b>			
5min, no salt	○	○	○
10min, no salt	○	○	○
15min, no salt	○	○	○
5min + 1% NaCl	○	○	○
5min + 3% NaCl	○	○	○
5min + 5% NaCl	○	○	○
<b>Baking</b>			
100°C 5min	○	○	○
150°C 15min	○	○	○
200°C 15min	○	○	○
250°C 15min	○	○	○

○ : performed, - : not performed

다) 수분 함량의 측정

수분함량은 항량을 측정한 평량병에 2g의 시료를 넣고 상법(남궁석 등 1987)에 따라 측정하였다.

라) 에르고칼시페롤의 추출 및 측정

에르고칼시페롤은 이진실 등(1997)의 방법에 준하여 측정하였다. 냉동건조후 분말화로 만든 시료 1g을 50ml coming tube에 넣은 다음, 에틸알코올 40ml와 50% KOH 10ml를 넣고 질소가스로 충전하여 95°C에서 25분간 비누화하였다. 시료를 냉각한 후 여과(No.1)시켜 여액을 갈색 분액여두에 모으고, 잔사를 50ml 에테르로 다시 3회 추출하여 역시 분액여두에 모았다. 에테르층을 10% NaCl 50ml, 3차 증류수 50ml, 10% 에탄올 50ml, 3차 증류수 50ml의 순으로 수세하고, 250ml 정량 플라스크에 옮긴 후 산화를 방지하기 위해 BHT(dibutyl hydroxy toluene) 100mg을 넣고 질소가스로 진공 증발시켰다. 이를 10ml의 메탄올에 용해시키고, 카트리지(Sep-pak silica plus cartridge)와 acrodisc(0.45 $\mu$ m)를 순서대로 통과시켜 5 $\mu$ l를 HPLC를 이용하여 Table 2와 같은 조건으로 분석하였다.

버섯에 함유되어 있는 에르고칼시페롤 함량은 표준검량선을 작성한 후 시료의 area값으로부터 계산하였다.

Table 2 . HPLC operating condition for ergocalciferol analysis

Items	Conditions
Column	Kromasil 100 C18 5 $\mu$ m, 4.6mm $\times$ 250mm
Mobile phase	acetonitrile : methanol = 90 : 10
Flow rate	1.4ml/min
Injection volume	5 $\mu$ l
Detector	Waters UV 486 detector, 264nm Waters 717 autosampler Waters 510 pump

마) 리보플라빈의 추출 및 측정

리보플라빈의 함량은 Woodcock 등(1982)의 방법을 일부 변형시켜 측정하였다. 시료를 곱게 갈아 40mesh 체에 거르고 screw cap 튜브에 시료 3g과 0.1N-HCl 20ml를 넣은 후 전체를 호일로 씌워 빛을 차단시킨 다음 15psi에서 30분간 멸균하였다. 이를 5000rpm에서 10분 동안 원심분리시켜 상층액을 모으고, 잔사를 0.1N-HCl 10ml로 씻어 원심분리후 상층액을 모으는 과정을 2회 반복한 다음 회수한 상층액에 0.1N-HCl을 가하여 총액이 50ml가 되도록 하였다. 이를 membrane(0.45  $\mu$ l)에 여과시켜 HPLC 분석에 사용하였다. 리보플라빈을 측정하기 위한 HPLC의 조건은 Table 3과 같다. 실험의 전과정은 직사광선을 피하기 위하여 갈색 초자기구를 사용하거나 알루미늄 호일로 빛을 차단한 상태에서 수행하였다. 버섯에 함유되어 있는 리보플라빈 함량은 표준검량선을 작성한 후 시료의 area 값으로부터 산출하였다.

Table 3 . HPLC operating condition for riboflavin analysis

Items	Conditions
Column	RES ELUT C18, 90Å, 5 $\mu$ m, 150×4.6mm, Varian Co., USA
Mobile phase	glacial acetic acid : methanol : d-H <sub>2</sub> O=1 : 47 : 52
Flow rate	1.0ml/min
Injection volume	10 $\mu$ l
Detector	Varian 9050 UV detector, 267nm Varian fluorescence detector, $\lambda_{exc}$ =450nm, $\lambda_{emi}$ =510nm

### 3) 자료의 분석

자료의 분석은 Kruskal-Wallis 검정법과 Duncun's multiple test를 이용하여 5% 수준에서 유의성을 검증하였다.

#### 다. 결과 및 고찰

생표고버섯의 에르고칼시페롤의 함량은 0 $\mu$ g/g dry base였으나 표고버섯에 10.0J의 자외선을 조사하였을 때 222.50±5.30 $\mu$ g/g dry base가 되었다. 그러나 리보플라빈은 생표고버섯에서 18.22±0.71 $\mu$ g/g dry base이던 것이 자외선 조사시 11.72±0.50 $\mu$ g/g dry base로 64%만이 잔존하였다. 생느타리버섯의 경우 에르고칼시페롤의 함량이 0 $\mu$ g/g dry base였으나 2.0J의 자외선 조사에 의해 150.90±6.60 $\mu$ g/g dry base가 되었으며, 리보플라빈은 자외선 조사에 의해 4.57±0.20 $\mu$ g/g dry base에서 29%감소한 3.26±0.15 $\mu$ g/g dry base가 잔존하였다. 생양송이 버섯의 경우에도 에르고칼시페롤이 존재하지 않다가 2.0J의 자외선 조사로 인하여 23.98 $\mu$ g±1.20/g dry base의 함량이 나타났고, 리보플라빈은 37.42±0.51 $\mu$ g/g dry base에서 27.33±2.10 $\mu$ g/g dry base로 27%가 파괴되었다.

이진실 등(1997)은 버섯의 에르고칼시페롤의 함량을 측정하였을 때 생표고버섯 동고의 경우 28.9 $\mu$ g/100g이었으며 생느타리 27.1 $\mu$ g/100g, 생양송이 3.1 $\mu$ g/100g이 함유되어 있다고 하였으나 본 실험에서는 자외선을 쬐이기 전의 생버섯 중에는 에르고칼시페롤이 함유되어 있지 않은 것으로 나타났다. 이는 Takeuchi 등(1984)이 표고버섯에 에르고스테롤 함량이 0.04 $\mu$ g/100g of dry matter 들어 있다고 발표한 결과와 유사한 것이다. 그러나 Takamura 등(1991)은 표고버섯에 21.8-109.6 $\mu$ g/100g dry matter 들어 있으며, 천연의 기후 조건에 따라 해마다 에르고칼시페롤의 함량이 달라졌다고 하였

다. 따라서 자외선을 조사하기 전의 생표고버섯에 함유되어 있는 에르고스테롤의 함량은 매우 다양함을 알 수 있었다.

Ono 등(1976)은 표고버섯의 주름에 자외선을 조사할 경우 버섯의 갓에 조사할 때보다 10배 이상의 에르고칼시페롤을 생성하였다고 하였다. 본 실험에서도 표고버섯의 경우 버섯의 갓을 뒤집어 주름이 위로 향하게 하여 자외선이 주름에 집중적으로 조사되게 하였으며 느타리는 갓이 구부러져 있으므로 앞과 뒤를 상관하지 않고 임의로 펼쳐 놓은 상태에서 자외선을 조사하였고 양송이는 자루 부분을 위로 향하게 한 후 자외선을 조사하였다.

Matilla 등(1994)이 여러 종류의 야생 양송이의 에르고칼시페롤 함량을 측정한 결과  $0.21\text{--}29.82\mu\text{g}/100\text{g}$  fresh weight로 실험한 양송이의 종류에 따라 매우 다양하게 나타났다 하였고, Holland 등(1991)은 양송이의 에르고칼시페롤의 함량을 측정한 결과  $0\text{--}2\mu\text{g}/100\text{g}$  of fresh weight라고 하였다. 이러한 결과로부터 버섯에 함유되어 있는 에르고칼시페롤의 함량은 품종이 같거나 다르거나 매우 다양한 것으로 보이며 자외선 조사로 인하여 에르고칼시페롤의 함유량을 확실히 높일 수 있음을 알 수 있다.

조리 방법이 버섯의 에르고칼시페롤과 리보플라빈 함량에 미치는 영향을 알아보고자 자외선 처리를 한 표고버섯, 느타리버섯, 양송이 버섯을 물에 넣고 끓이기, 소금물에 넣고 끓이기, 오븐에 굽기 등을 실시한 후 에르고칼시페롤과 리보플라빈의 함량을 측정하였으며 특별히 표고버섯의 경우 건조하여 물에 불리기 방법을 추가하여 같은 실험을 수행하였다.

Figure 1과 2는 버섯을 끓는 물(물/버섯=3)에 넣고 끓이는 시간을 달리하여 에르고칼시페롤과 리보플라빈의 함량을 측정한 결과이다. 표고버섯의 에르고스테롤 함량은 자외선을 조사했을 때  $222.50\pm 5.30\mu\text{g}/\text{g}$  dry base이었으나 5분 동안 끓는 물에 가열 시에는  $225.00\pm 9.25\mu\text{g}/\text{g}$  dry base, 10분 가열 시  $221.09\pm 33.42\mu\text{g}/\text{g}$  dry base, 15분 가열 시  $229.29\pm 22.5\mu\text{g}/\text{g}$  dry base로 물에 넣고 끓이는 방법이 에르고스테롤 함량 변화에 영향을 주지 않은 것으로 보였다. 느타리버섯과 양송이 버섯의 경우도 끓이는 조리 방법이 에르고스테롤의 함량에 영향을 미치지 않는 것으로 나타났다. 버섯을 끓는 물에 5분 가열 시 리보플라빈함량은 표고버섯의 경우  $11.72\pm 0.50\mu\text{g}/\text{g}$  dry base에서  $2.35\pm 0.07\mu\text{g}/\text{g}$  dry base로, 느타리버섯의 경우  $3.26\pm 0.15\mu\text{g}/\text{g}$  dry base에서  $1.44\pm 0.07\mu\text{g}/\text{g}$  dry base로, 양송이 버섯의 경우  $27.33\pm 2.10\mu\text{g}/\text{g}$  dry base에서  $18.68\pm 1.51\mu\text{g}/\text{g}$  dry base로 각각 80%, 56%, 32%의 감소 현상을 보였는데 표고버섯이 가장 많이 감소하였으며, 가열시간을 증가시키에 따라 파괴정도가 더 커졌다. 수용성 비타민인 리보플라빈은 비교적 열에 안정하나 채소조리시 5분간 끓일 때 72%만이 잔존하고 20

분간 끓일 때 43%만이 잔존하였다고 한다(한재숙 1995).

Figure 3과 4는 버섯을 조리수의 소금 농도가 에르고칼시페롤과 리보플라빈에 미치는 영향을 측정한 결과이다. 에르고칼시페롤의 경우 소금 농도가 증가함에 따라 그 함량이 표고버섯과 느타리버섯에 있어서 감소하는 경향을 보였으나 양송이 버섯은 차이가 없었다. 이것은 양송이 버섯을 자르지 않고 통째로 끓였기 때문과 두꺼워서 소금의 영향을 적게 받은 것으로 보인다. 리보플라빈은 소금 농도가 증가함에 따라 약간 감소하였으나, 소금 농도보다는 물에 넣고 끓이는 조리 방법 그 자체로 인하여 더 큰 영향을 받는 것으로 나타났다.

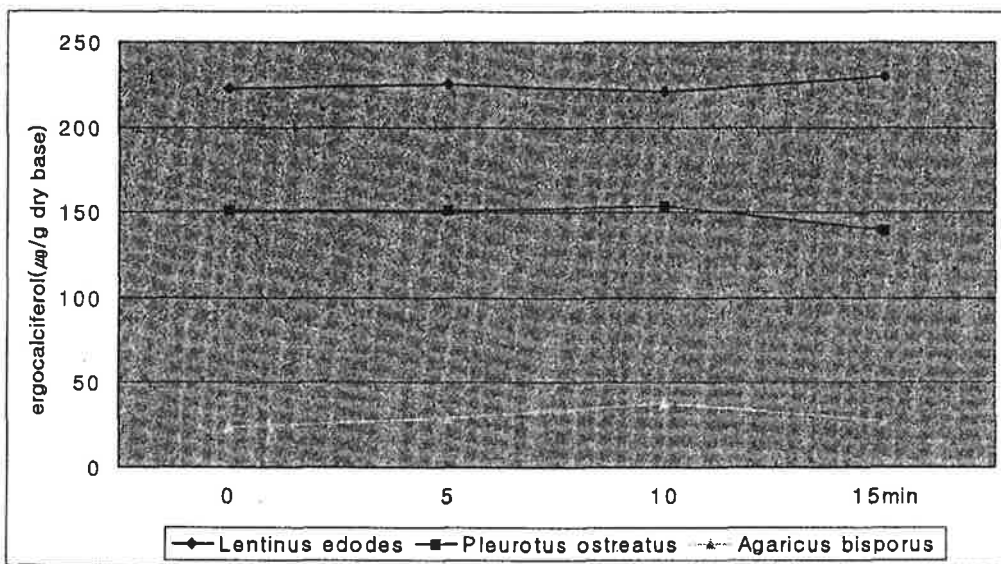


Fig. 1. The ergocalciferol content of mushrooms according to boiling time.

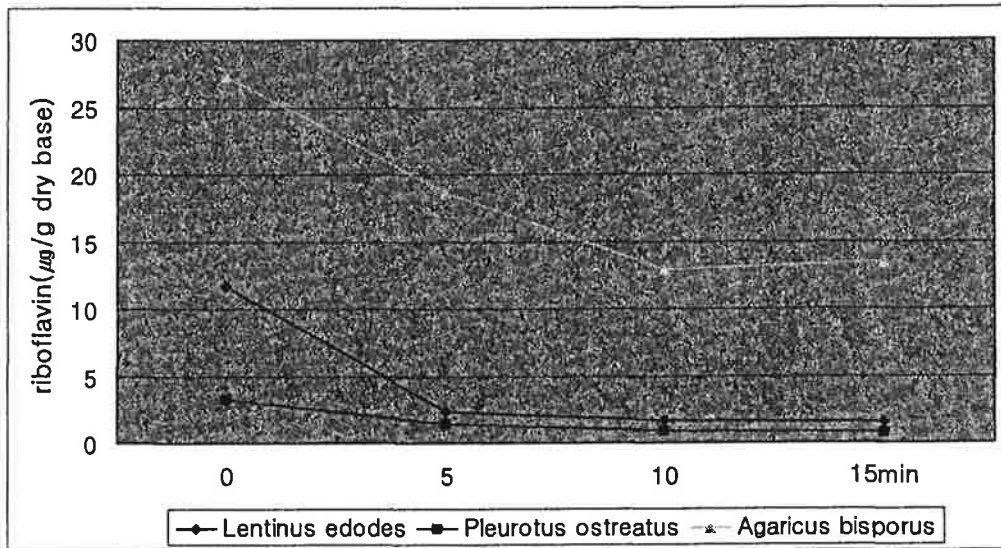


Fig. 2. The riboflavin content of mushrooms according to boiling time.

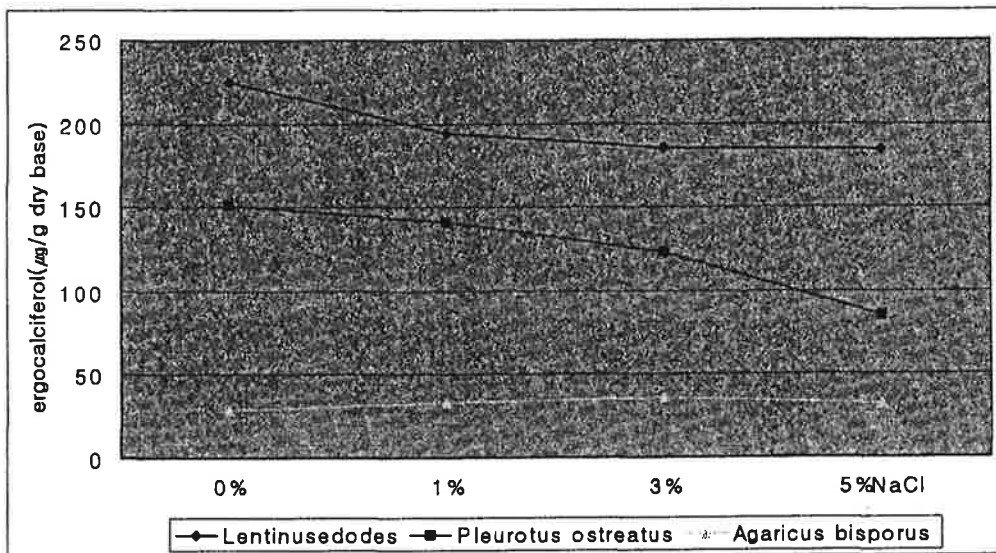


Fig. 3. The ergocalciferol content of mushrooms according to NaCl concentration during 5 min. boiling.

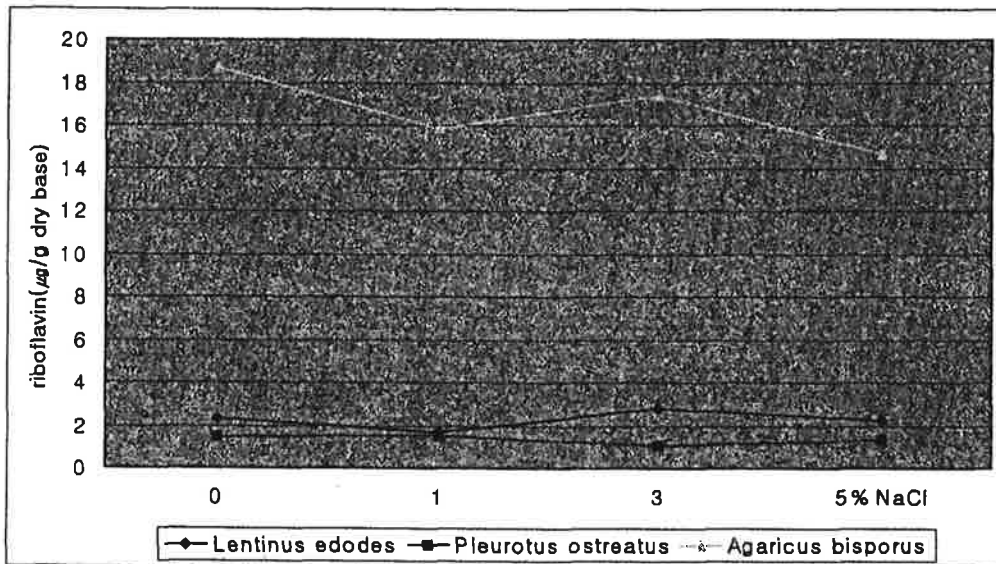
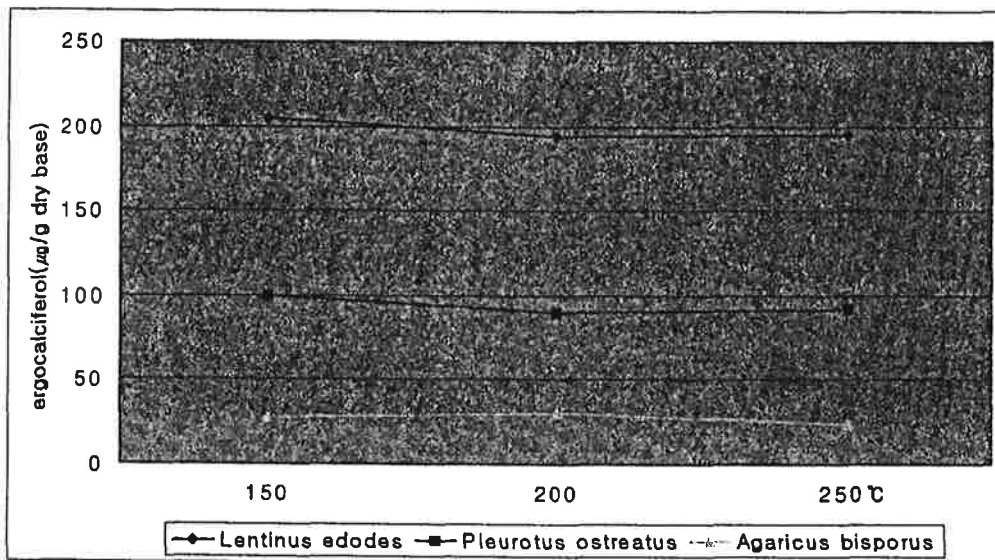


Fig. 4. The riboflavin content of mushrooms according to NaCl concentration during 5



min. boiling.

Fig. 5. The ergocalciferol content of mushrooms according to baking temperature for 15 minutes.

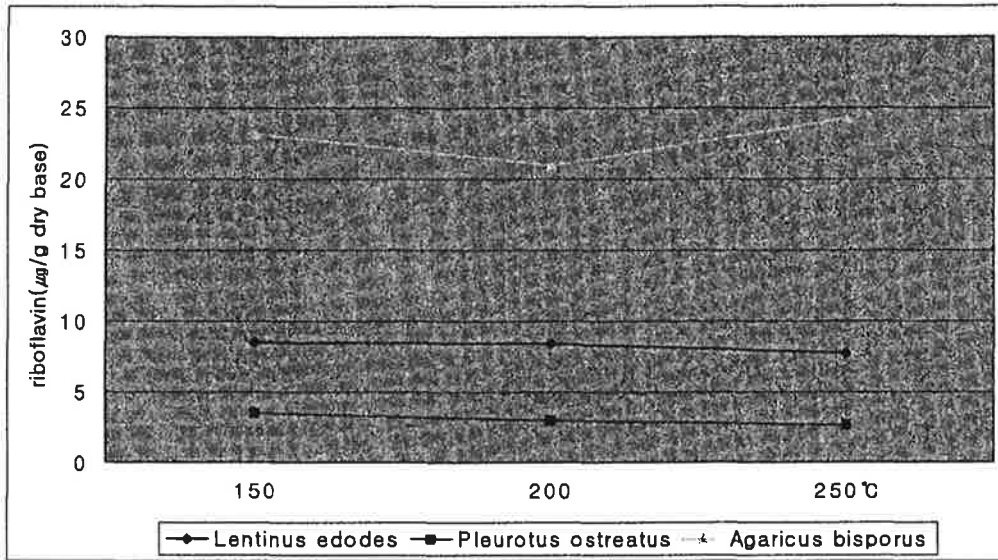


Fig. 6. The riboflavin content of mushrooms according to baking temperature for 15 minutes.

Figure 5와 6은 150°C, 200°C, 250°C의 오븐에서 15분간 버섯을 구웠을 때 에르고칼시페롤과 리보플라빈의 함량을 측정된 것이다. 에르고칼시페롤의 경우 표고버섯과 느타리버섯에서는 고온에서의 가열이 약간의 함량 감소를 가져왔으나 양송이 버섯의 경우에는 고온에서의 가열이 에르고칼시페롤에 영향을 주지 않은 것으로 나타났다. 리보플라빈은 굽는 조리 방법에 의해 유의적으로 감소하였으며, 굽는 온도를 상승시키에 따라 표고버섯, 느타리버섯에서 좀 더 감소하는 경향을 보여 주었다.

Table 4는 자루를 제거하고 건조시킨 표고버섯을 20°C에서 1시간 30분, 40°C에서 20분, 60°C에서 10분, 80°C에서 2분 동안 20배의 물에 수침시켜 수분이 충분히 수화시킨 후 냉동건조하여 에르고칼시페롤과 리보플라빈의 함량을 측정된 결과이다. 자루를 제거하고 건조시켰기 때문에 쉽게 수분을 흡수하였다. 마른 버섯을 20°C, 40°C, 60°C, 80°C에서 수침했을 때 각각  $122.77 \pm 6.17 \mu\text{g/g dry base}$ ,  $105.61 \pm 8.70 \mu\text{g/g dry base}$ ,  $122.57 \pm 5.08 \mu\text{g/g dry base}$ ,  $133.54 \pm 7.00 \mu\text{g/g dry base}$ 의 에르고칼시페롤 함량을 보였는데 자외선을 조사하고 건조시키기 전과 비교하였을 때 53-59%만이 잔존하였다. 이는 건조 과정과 수침 과정이 에르고칼시페롤의 함량에 영향을 준 것으로 에르고칼시페롤은 빛과 산화에 약한 특성에 기인하는 결과라고 할 수 있다. 특별히 80°C에서 수침시 에르고칼시페롤의 함량이 가장 높게 나온 것으로 볼 때 수침은 저온에서 장시간 수침



보다는 고온에서 단시간 수침이 더 효과적인 것으로 보인다. 리보플라빈의 경우에는 수침 온도가 높아질수록 감소하는 경향을 나타내었다.

Table 4. The ergocalciferol and riboflavin contents of *Lentinus edodes* according to soaking temperature and time( $\mu\text{g/g}$  dry base).

	Soaking temperature and time				
	control*	20°C, 90min	40°C, 20min	60°C, 10min	80°C, 1min
Ergocalciferol	222.5 $\pm$ 5.3 <sup>a</sup>	122.8 $\pm$ 6.2 <sup>b</sup>	105.6 $\pm$ 8.7 <sup>c</sup>	122.6 $\pm$ 5.1 <sup>b</sup>	133.5 $\pm$ 7.0 <sup>bd</sup>
Rboflavin	11.7 $\pm$ 0.5 <sup>a</sup>	9.0 $\pm$ 0.1 <sup>b</sup>	10.5 $\pm$ 0.4 <sup>c</sup>	9.0 $\pm$ 0.4 <sup>b</sup>	7.5 $\pm$ 0.5 <sup>d</sup>

a,b,c,d : Values in the row with superscripts are significantly different at  $p < 0.05$ .

\* 10J UV treated sample

#### 라. 요약 및 결론

본 연구는 표고버섯, 느타리버섯, 양송이 버섯에의 자외선 처리와 수침, 끓이기, 굽기 등의 조리 방법이 에르고칼시페롤과 리보플라빈의 함량에 미치는 영향을 알아보고자 시도되었으며 그 결과는 다음과 같다.

자외선 조사에 의해 버섯이 상해를 입지 않는 최적 조건을 선택하여 표고버섯에 10J/cm<sup>2</sup>, 느타리버섯에 2J/cm<sup>2</sup> 그리고 양송이 버섯에 2J/cm<sup>2</sup>를 조사하였다.

자외선을 조사하기 전의 모든 버섯에 함유되어 있는 에르고칼시페롤의 함량은 0 $\mu\text{g/g}$  dry base 였으나 자외선을 조사한 후의 에르고칼시페롤의 함량은 표고버섯 222.50 $\pm$ 5.30 $\mu\text{g/g}$  dry base로, 느타리버섯 150.90 $\pm$ 6.60 $\mu\text{g/g}$  dry base 그리고 양송이 버섯의 경우에는 23.98 $\pm$ 1.20 $\mu\text{g/g}$  dry base이었다.

버섯에 자외선을 조사한 결과 리보플라빈의 함량은 표고버섯의 경우 18.22 $\pm$ 0.71 $\mu\text{g/g}$  dry base에서 11.72 $\pm$ 0.50 $\mu\text{g/g}$  dry base로 36%가 자외선에 의해 파괴되고 64%만이 잔존하였으며, 느타리버섯의 경우 4.57 $\pm$ 0.20 $\mu\text{g/g}$  dry base에서 29%감소한 3.26 $\pm$ 0.15 $\mu\text{g/g}$  dry base가 잔존하였고 양송이 버섯의 경우 37.42 $\pm$ 0.51 $\mu\text{g/g}$  dry base에서 27% 감소한 27.33 $\pm$ 2.10 $\mu\text{g/g}$  dry base가 되었다.

버섯을 물에 넣고 끓이는 조리 방법이 에르고스테롤 함량 변화에 영향을 주지 않았으나 리보플라빈은 5분간 끓는 물에 가열 시에 표고버섯의 경우 11.72 $\pm$ 0.50 $\mu\text{g/g}$  dry base에서 2.35 $\pm$ 0.07 $\mu\text{g/g}$  dry base로, 느타리버섯의 경우 3.26 $\pm$ 0.15 $\mu\text{g/g}$  dry base

에서  $1.44 \pm 0.07 \mu\text{g/g}$  dry base로 양송이 버섯의 경우  $27.33 \pm 2.10 \mu\text{g/g}$  dry base에서  $18.68 \pm 1.51 \mu\text{g/g}$  dry base로 감소하였고, 가열 시간을 증가시킴에 따라 좀 더 감소하는 경향을 보여 주어, 끓이는 조리 방법이 수용성인 리보플라빈의 손실에 큰 영향을 주는 것으로 나타났다.

버섯을 소금 농도를 달리한 물에 넣고 끓일 경우 소금 농도가 높아짐에 따라 에르고칼시페롤 함량이 표고버섯과 느타리버섯에 있어서 감소하는 경향을 보였고 리보플라빈은 모든 버섯에서 소금 농도 증가에 따라 약간의 감소 현상을 보여 주었다.

$150^\circ\text{C}$ ,  $200^\circ\text{C}$ ,  $250^\circ\text{C}$ 의 오븐에서 15분간 버섯을 구웠을 때 에르고칼시페롤의 경우 표고버섯과 느타리버섯에서는 고온에서의 가열이 약간의 에르고칼시페롤의 함량 감소를 가져왔으나 양송이 버섯의 경우에는 고온에서의 가열이 에르고칼시페롤에 영향을 주지 않은 것으로 나타났다. 리보플라빈은 가열 온도 상승에 따라 표고버섯, 느타리버섯, 양송이 버섯 모두에서 약간의 감소 경향을 나타내었다.

자루를 제거하고 건조시킨 표고버섯을  $20^\circ\text{C}$ ,  $40^\circ\text{C}$ ,  $60^\circ\text{C}$ ,  $80^\circ\text{C}$  수침시켜 수분이 충분히 흡수시킨 후의 에르고스테롤함량은 순서대로  $122.77 \pm 6.17 \mu\text{g/g}$  dry base,  $105.61 \pm 8.70 \mu\text{g/g}$  dry base,  $122 \pm 5.08 \mu\text{g/g}$  dry base,  $133.54 \pm 7.00 \mu\text{g/g}$  dry base로 저온에서 장시간 수침보다는 고온에서의 단시간 수침이 더 효과적인 것으로 나타났으며 리보플라빈의 경우에는 수침 온도가 높아질수록 감소하는 경향을 나타내었다.

### 3. 한국인 상용식품의 비타민 D 함량 데이터 베이스 구축

#### 가. 한국인 상용식품의 비타민 D 함량 측정

##### 1) 서론

비타민 D는 칼슘과 인의 항상성 유지에 중요한 역할을 하며, 그 작용 기전상 흔히 호르몬으로 취급되기도 하는 영양소이다. 지금까지 비타민 D<sub>2</sub> ~ D<sub>7</sub>을 포함하여 최소 10여개 이상의 물질들이 발견되었으나, 식품에 존재하는 비타민 D는 주로 D<sub>2</sub>와 D<sub>3</sub>이다. 이스트와 식물성 식품에 존재하는 ergosterol은 자외선 조사에 의해 ergocalciferol(비타민 D<sub>2</sub>)로 전환되며, 비타민 D<sub>3</sub>의 전구체인 7-dehydrocholesterol은 동물의 피부와 털속에 들어 있고, 이것 역시 자외선을 쬐이게 되면 cholecalciferol(비타민 D<sub>3</sub>)로 전환된다. 이들 ergocalciferol과 cholecalciferol은 인체내에서 동일한 효과를 갖는다.

비타민 D에 관한 연구는 주로 대사, 생리적 기능, 분석법 등의 측면에서 이루어졌고, 식품중의 함량에 대한 연구는 상대적으로 적은 편이다. 이는 자외선 조사에 의해 피부에서 비타민 D가 합성될 수 있기 때문에 다른 영양소에 비해 상대적으로 관심이 적은 것과 식품에 존재하는 비타민 D의 함량이 적을 뿐 아니라, 불안정하여 분석에 어려움이 많았던 것에 기인하는 것이다.

최근 성인병의 하나인 골다공증이 만연됨에 따라 이의 예방책을 연구한 결과 비타민 D의 부족이 하나의 원인으로 지적되었다. 비타민 D의 중요성이 강조되면서 특히 우유 및 유제품에 이를 강화하거나 칼슘보충제에 비타민 D를 첨가하여 칼슘의 흡수를 증가시키려는 시도가 이루어지고 있으나, 전술한 바와 같이 식품중의 비타민 D 함량에 관한 자료는 매우 제한적인 실정이다.

이에 식사구성안(한국인 영양 권장량, 제 7차 개정) 및 문헌고찰을 통해 상용식품으로 60종을 선별하여 이들의 비타민 D 함량을 분석하므로써 집단급식소와 가정에서 식단작성시 활용하고자 하였다.

##### 2) 실험재료 및 방법

한국인 상용식품은 식사구성안(한국인 영양 권장량, 제 6차 개정) 및 문헌고찰을 통해 55종을 선별하였다. 선별된 식품은 대형 유통마켓에서 당일 입고된 신선한 재료를 구입하여 수세, 탈수 및 물기를 제거하여 잘게 다진 즉시 동결건조시켰다. 동결건

조된 시료는 분마기로 곱게 갈아 -18℃에서 냉동보관하면서 비타민 D의 추출 및 함량 측정에 사용하였다. HPLC 분석에 사용한 에틸에테르, 에탄올, 메탄올 등 모든 시약은 HPLC용을, 기타 시약은 특급시약을 사용하였으며, ergocalciferol 및 cholecalciferol은 Sigma Chemical Co. 제품을 사용하였다.

식품중의 ergocalciferol 및 cholecalciferol 함량은 이진실 등(1997)의 방법에 준하여 측정하였다. 냉동건조후 분말화로 만든 시료 1g을 50ml Corning tube에 넣고, 에틸알코올 40ml와 50% KOH 10ml를 넣고 질소가스로 충전하여 95℃에서 25분간 비누화하였다. 시료를 냉각한 후 여과(No.1)시켜 여액을 갈색 분액여두에 모으고, 잔사를 50ml 에테르로 다시 3회 추출하여 역시 분액여두에 모았다. 에테르층을 10% NaCl 50ml, 3차 증류수 50ml, 10% 에탄올 50ml, 3차 증류수 50ml의 순으로 수세하고, 250ml 정량 플라스크에 옮긴 후 산화를 방지하기 위해 BHT(dibutyl hydroxy toluene) 100mg을 넣고 질소가스로 진공 증발시켰다. 이를 10ml의 메탄올에 용해시키고, 카트리지(Sep-pak silica plus cartridge)와 acrodisc(0.45 $\mu$ m)를 순서대로 통과시켜 5 $\mu$ l를 HPLC를 이용하여 Table 1와 같은 조건으로 분석하였다.

식품에 함유되어 있는 ergocalciferol 및 cholecalciferol 함량은 표준검량선을 작성한 후 시료의 area값으로부터 계산하였고, 3회 반복 실험한 평균치를 제시하였다.

Table 1. HPLC operating condition for ergocalciferol and cholecalciferol analysis

Items	Conditions
Column	Kromasil 100 C18 5 $\mu$ m, 4.6mm $\times$ 250mm
Mobile phase	acetonitrile : methanol = 90 : 10
Flow rate	1.4ml/min
Injection volume	5 $\mu$ l
Detector	Waters UV 486 detector, 264nm Waters 717 autosampler Waters 510 pump

### 3) 한국인 상용식품의 비타민 D 함량

선별된 한국인 상용식품의 비타민 D 함량 분석 결과는 Table 2와 같다.

Table 2에서 확인할 수 있는 바와 같이 일부 육류와 생선류 외에는 자외선조사한 버섯류에서만 비타민 D가 검출되었으며, 한국인의 상용식품 대부분은 비타민 D를 함유하고 있지 않았다. 특히 자외선조사 버섯류는 버섯의 종류에 따라 차이가 심한 편이지만, 이들의 함량은 분석에 사용한 재료들 중 가장 높은 값을 보였다.

한편 일본의 식품성분표에는 비타민 D가 검출되지 않았거나 애매한 것으로 제시된 굴과 오징어는 각각 건조중량 1g당  $41.0\mu\text{g}$ 과  $21.7\mu\text{g}$ 의 비타민 D가 검출된 반면, 갈치, 삼치, 고등어 등은 일본의 식품성분표의 분석치보다 20배 이상 낮은 값을 보였는데, 이는 시료의 차이와 분석방법의 차이가 하나의 원인이 될 수 있을 것으로 여겨진다. 다만 도라지와 연근 등 일부 채소류와 햄, 닭가슴살 등의 함량은 HPLC 분석치의 해석시 base line의 noise에 대한 값의 보정시 나타난 기계적 오류에 기인하는 것으로 여겨진다.

Table 2. Vitamin D contents( $\mu\text{g/g}$  dry wt) in Korean common foods

상용식품의 종류	Vitamin D <sup>*1</sup>	권장량 <sup>*2</sup> 대비, %	참고문헌 <sup>*3</sup>
<b>곡류</b>			
시리얼	0.0	0	-
밥	0.0	0	-
쌀	0.0	0	-
국수	0.0	0	-
식빵	0.0	0	-
보리	0.0	0	-
잡쌀	0.0	0	-
<b>육류</b>			
햄	0.3 $\pm$ 0.0	6.4	-
닭가슴살	0.4 $\pm$ 0.0	8.0	-
돼지고기, 등심	0.0	0	-
소고기, 채끝	0.0	0	-
<b>생선류</b>			
가자미	0.0	0	
굴	41.0 $\pm$ 0.4	820.8	0
오징어	21.7 $\pm$ 0.2	434.6	0
갈치	2.1 $\pm$ 0.1	42.6	54
삼치	0.8 $\pm$ 0.2	15.8	116
고등어	47.2 $\pm$ 2.8	944	281
새우(中)	0.0 $\pm$ 0.0	0	0
<b>과일류</b>			
사과	0.0	0	-
배	0.0	0	-
딸기	0.0	0	-
귤	0.0	0	-
토마토	0.0	0	-
<b>난류</b>			
난황	4.1 $\pm$ 0.0	81.8	-
가자미알	0.7 $\pm$ 0.5	14.8	
명태알	0.0	0.0	

상용식품의 종류	Vitamin D <sup>*1</sup>	권장량 <sup>*2</sup> 대비, %	참고문헌 <sup>*3</sup>
<b>채소</b>			
도라지	0.1±0.1	2	-
콩나물	0.0	0	-
연근	0.4±0.2	7	-
감자	0.0	0	-
고구마	0.0	0	-
미나리	0.0	0	-
쑥갓	0.0	0	-
<b>유제품</b>			
우유(서울우유)	0.3±0.0	6.4	-
치즈(매일체다치즈)	0.4±0.0	8.0	-
피자치즈(	0.0	0	-
아이스크림(해태부라보콘)	0.0	0	-
<b>버섯류</b>			
표고버섯	0.0	0	0
자외선조사 표고버섯(10J)	222.5±5.3	4450	
느타리버섯	0.0	0	0
자외선처리 느타리버섯(2J)	150.9±6.6	3018	
양송이버섯	0.0	0	-
자외선처리 양송이버섯(2J)	24.0±1.2	479.6	
팽이버섯			0
<b>해조류</b>			
다시마	0.0	0	0
미역(乾)	0.0	0	0
김	0.0	0	0
<b>유지류</b>			
식용유(해표콩기름)	0.0	0	-
버터(해태모닝버터)	0.0	0	-
마아가린(오뚜기식물성)	0.0	0	-
<b>당류</b>			
사탕(해태알사탕)	0.0	0	-
탄산음료(칠성사이다)	0.0	0	-
이온음료(포카리스웨트)	0.0	0	-

\*1 :  $\mu\text{g/g dry wt}$ , \*2 :  $5\mu\text{g/day}$ , \*3 : 일본식품성분포(과학기술청, 1991년), 4개정판

## 나. 버섯 및 식품중의 비타민 D 함량 관련 데이터베이스 구축(웹 어플리케이션)

### 1) 서론

현대생활에 있어 컴퓨터는 업무의처리 뿐 아니라 다양한 정보를 검색하는 등 일상생활의 한 요소로 자리잡아 가고 있다. 최근에 인터넷이 확산되면서 컴퓨터를 이용한 정보제공이 원활하게 됨에 따라 식품영양학 분야에서도 일반인을 대상으로 식생활, 건강 및 영양에 관한 정보를 제공할 수 있게 되었다. 일반적으로 컴퓨터를 이용하여 전문가들이나 일반 대중들에게 식품·영양 관련 정보를 제공하거나 교육하기 위해서는 크게 두가지 방법이 사용될 수 있다. 하나는 "stand-alone application"으로서 관련 프로그램을 일반 디스켓이나 CD-ROM에 담아 CD-드라이버에 의해서 실행하는 것이고, 다른 하나는 network나 modem 혹은 기타 전자통신 장비에 연결되어 실행되는 것으로 인터넷이나 PC 통신을 이용하여 정보를 제공하는 "on-line application"이다.

국내에서 제공하고 있는 영양관련 정보 서비스를 살펴보면, 일반인을 대상으로 건강 및 다이어트라는 측면에서 접근한 정보가 대부분이며, 특히 전문가들에게 필요한 전문 정보는 크게 미비한 실정이다. 성인병 예방 및 치료와 관련하여 식생활 지침 및 식이요법에 필요한 메뉴를 제공하고 있는 경우도 있는데 이들 역시 상식 수준의 정보를 제공하는데 그치므로써 정보 자체의 질과 내용의 다양화가 필요한 실정이다. 외국의 경우 영양이나 식이요법에 관련된 홈페이지를 다양하게 제공하고 있을 뿐 아니라 인터넷을 이용하여 영양소 분석이나 식사처방을 제공받을 수도 있다. 그러나 우리의 식생활이 그들과 다르므로 실질적인 이용은 극히 제한적일 수 밖에 없다. 따라서 우리나라 실정에 맞는 영양정보를 제공하는 전문적인 홈페이지를 구축할 필요성이 크다고 할 수 있다.

본 연구에서는 소비자들에게 버섯의 건강 유용성 및 골다공증의 예방법, 버섯요리 recipe 등의 정보를 소비자들에게 제공하고자 멀티미디어 컨텐츠 내용을 구성하였으며, CD-ROM을 이용하거나 웹페이지 구축시 포함되는 것이다.

### 2) 연구방법

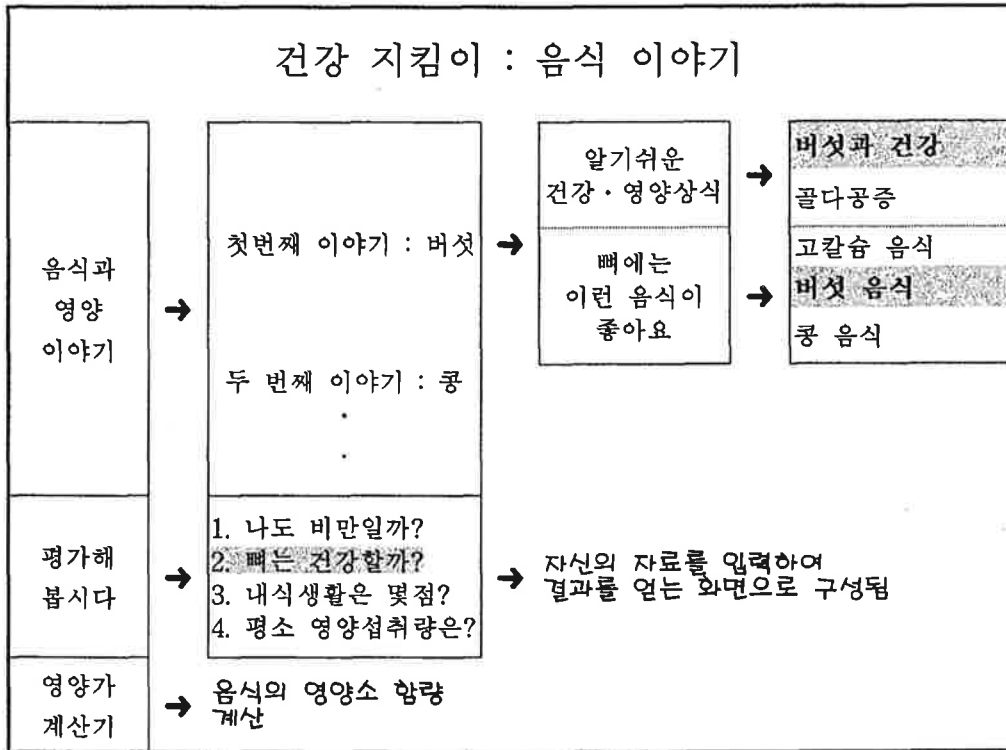
웹 어플리케이션(임시 site : <http://my.dreamwiz.com/spadehee/food/main.html>, 교육매체명:건강지킴이) 프로그램 작성시 사용한 언어는 클라이언트측에는 HTML/JavaScript, 서버측에는 ASP였다. 서버는 메인 메모리가 64MB 이상이며, Pentium II이상의 컴퓨터에서 동작하도록 하였고, 프로그램을 동작시킬 웹서버를 운영하기 위해서는



Windows 98/NT/2000의 운영체계가 필요하며, 사용자는 Internet Explorer 4.0 이상의 브라우저가 설치되어 있으면 가능하도록 하였다.

Table 3. Cyber contents of Web Application

(입시 site : <http://my.dreamwiz.com/spadehee/food/main.html>)



이 어플리케이션의 특징은 건강유지를 위하여 식품의 올바른 섭취가 중요함에 초점을 두었으며, 따라서 음식의 영양적 가치에 대한 올바른 정보를 제공하고자 하였고, 균형잡힌 식사를 할 수 있도록 섭취한 식사를 영양권장량에 대비하여 평가하도록 하였다. 또한 비타민 D 급원식품으로서의 버섯의 기능성과 관련하여 뼈의 건강상태 진단법 및 골다공증 예방을 위한 생활습관, 버섯을 이용한 음식 등을 제공하고자 하였다. 본 프로그램에서 사용한 DB 파일은 식품의 영양소 함량, 음식의 영양소 함량, 다양한 음식 파일 등이며, 비만여부 평가 프로그램, 뼈의 건강상태 평가 프로그램, 식생활태도 평가 프로그램, 식품섭취빈도법에 의한 평소 영양섭취 산출 프로그램 및 영양소 함량 산출 프로그램 등이 포함되었다.

### 3) 수록된 정보 내용

#### 가) 음식과 영양이야기

##### (1) 버섯이란...

###### 버섯이란...

버섯은 예로부터 최상의 맛을 지니고 있을 뿐 아니라 불로의 선약, 환각 식품, 미용 식품 등으로 알려져 왔습니다. 따라서 종교의식의 소재나 질병 치료제 등으로 이용하였고, 버섯을 재배하는 기술이 없었던 시절에는 특권층에서만 먹을 수 있는 식품으로 정하기도 하였습니다. 실제로 고대 이집트의 파라오들은 평민들의 버섯 섭취를 금지하였으며, 로마인들 역시 귀족만이 먹을 수 있도록 하였다고 합니다.

사실상 초기의 식물학자들은 음식으로서의 가치보다 의학적 가치에 더욱 관심을 갖고 있었다고 하는데, 옛사람들이 알고 있던 버섯의 신비한 효능이 현대과학에 의해 상당히 많은 부분 밝혀지고 있습니다. 각종 버섯은 항암 효과, 돌연변이원성 억제 효과, 혈청지질농도 저하 효과, 면역증강 효과 등 여러 생체기능 조절작용을 하여 성인병의 예방 및 개선에 효과가 있다고 합니다. 표고버섯의 항암작용, 강장, 이뇨, 고혈압, 신장염, 신경쇠약, 불면증, 천식, 위궤양 치료 효과와 느타리버섯의 중성지방 저하 효과를 예로 들 수 있습니다. 또한 영지버섯은 혈관계질환을 개선시키는데 놀라운 효능을 지닌 것으로도 보고되었습니다.

최근에는 건강에 대한 관심이 커지면서 풍요로운 식생활로 야기되는 문제점들을 개선해줄 수 있는 다양한 생리활성 물질을 찾아내어 이를 실생활에 이용하고자 하는 것이 주된 관심사입니다. 이때 많이 이용되는 것이 표고, 느타리, 송이, 싸리 등의 식용버섯 뿐 아니라 영지, 상황, 아가리쿠스 등의 약용 버섯류입니다.

우리 식생활의 현황은 풍요로움을 넘어 과잉섭취를 걱정하는 실정입니다. 실제로 성인병이라 부르는 만성 퇴행성 질환들은 동물성 식품의 과잉섭취가 주요 원인중 하나입니다. 많이 먹으면 버섯에 함유된 다양한 생리활성 물질들의 성인병 예방 및 치유 효과를 기대할 수 있습니다.

## (2)버섯의영양

### 버섯은 현대인의 영양 문제를 개선해줄 미래의 식품

버섯은 흔히 채소류로 구분되지만 육류 대용으로 이용할 수 있을 만큼 맛과 영양이 육류와 비슷합니다. 그러나 육류의 다량섭취시 문제가 되는 콜레스테롤이나 포화지방으로부터 자유로워질 수 있는 식품입니다. 즉 현대인의 입맛에 맞는 맛을 제공해주고 현대인의 건강문제를 개선시킬 수 있는 또 다른 서비스를 할 수 있습니다.

#### ◆ 열량 및 지방함량이 낮습니다.

생버섯류 100g의 열량은 20~40kcal로 밥과 비교하면 1/10공기에 해당합니다. 건버섯류는 260~280kcal정도인데 한번 먹는 양으로는 약 30kca의 열량을 냅니다.

#### ◆ 단백질이 풍부하며, 아미노산 조성도 우수합니다.

버섯은 콩 다음으로 제 2의 식물성 쇠고기라고 할 수 있습니다. 쌀 등 곡류에는 8~10% 정도의 단백질이 들어있으나 마른 버섯류에는 12~20% 정도 들어 있습니다. 생버섯류와 채소류를 비교해보면 버섯류에는 3~4%, 채소류에는 1~2%로 버섯류의 단백질 함량이 높습니다. 뿐만 아니라 또한 필수아미노산이 풍부합니다.

#### ◆ 필수지방산인 불포화지방산이 많습니다.

불포화지방산은 콜레스테롤을 제거하여 혈청콜레스테롤을 낮춰주므로써 동맥경화증을 예방할 수 있습니다.

#### ◆ 수용성 다당류와 식이섬유 함량이 비교적 높습니다.

버섯중의 다당류와 식이섬유는 항암효과가 있을 뿐 아니라 혈당 급증 방지 및 인슐린 요구도를 감소시키는 등 혈당조절효과를 발휘합니다.

#### ◆ 비타민

비타민 D의 전구체인 에르고스테롤이 다량 함유되어 있는데 자연 건조시키는 과정에서 자외선에 의해 비타민 D<sub>2</sub>로 전환됩니다. 에르고스테롤은 미숙한 것보다 성숙한 버섯에, 줄기보다 갓에 많이 들어 있습니다.

버섯에는 전분과 당류 대사에 꼭 필요한 비타민B<sub>1</sub> 과 비타민 B<sub>2</sub>, 나이아신과 같은 비타민 B군은 다소 많으나, 비타민 A와 비타민 C는 전혀 없습니다. 표고버섯을 예로 들면 일반 채소에 비하여 비타민 B<sub>1</sub>은 거의 두배, 비타민 B<sub>2</sub>는 2.6배, 나이아신은 9배나 함유하고 있습니다.

#### ◆ 무기질

나트륨(Na)에 비해 칼륨(K) 함량이 많아 고혈압 환자의 식사에 유용한 식품입니다. 칼슘과 철분도 함유하고 있으며, 항산화 영양소인 셀레늄도 함유하고 있어 노화방지 효과가 있습니다.

각종 식용 버섯의 영양가

◀각종 식용 버섯의 100g당 영양소 함량▶

(자료 : 한국인 영양권장량 제 7차 개정판)

영양소	생버섯류					말린 버섯류		
	느타리버섯	양송이버섯	송이버섯	팽이버섯	표고버섯	표고버섯	목이버섯	석이버섯
에너지 (Kcal)	25.00	17.00	28.00	32.00	38.00	282.00	260.00	279.00
단백질 (g)	2.70	3.90	2.40	2.90	2.00	18.50	11.40	4.40
지방질 (g)	0.20	0.30	0.40	0.30	0.30	3.20	1.50	1.80
섬유소 (g)	0.60	0.60	1.00	0.90	0.70	5.20	7.20	6.60
칼슘 (mg)	3.00	6.00	5.00	2.00	4.00	13.00	233.00	78.00
철분 (mg)	1.20	1.00	1.70	1.00	1.20	4.20	32.80	54.60
아연 (mg)	0.64	0.80	1.20	0.33	0.28	0.42	26.00	2.06
비타민 B <sub>1</sub> (mg)	0.38	0.12	0.09	0.28	0.05	0.42	0.22	0.10
비타민 B <sub>2</sub> (mg)	0.32	0.48	0.33	0.20	0.21	1.10	0.75	0.01
나이아신 (mg)	5.20	4.10	4.80	5.60	3.80	20.00	4.60	1.60
비타민 C (mg)	3.00	3.00	0.00	2.00	5.00	0.00	0.00	0.00

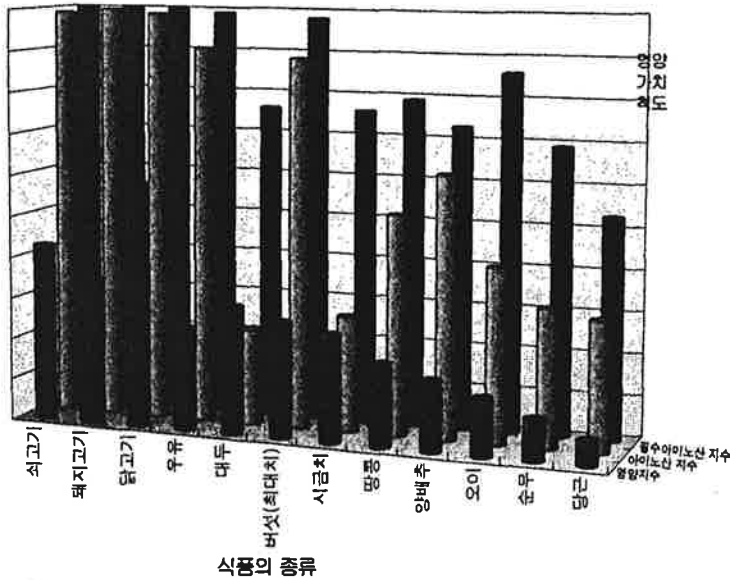
◀버섯의 눈이림치와 무게▶

(자료 : 식품 및 음식의 눈대중량, 한국식품공업협회, 식품연구소)

버섯의 종류	목적량	분량(개수)	처리 후 무게
<b>생버섯류</b>		<b>100g의 분량(개수)</b>	<b>데친 후 무게</b>
표고버섯	中, 줄기 제거	7~8개 정도	180g 정도
느타리버섯	中, 살짝 편 것	6송이 정도	75g 정도
팽이버섯	밑둥 제거	3팩 정도	-
양송이버섯	中, 줄기째	6개 정도	-
<b>건버섯류</b>		<b>중량(3개)</b>	<b>불린 후 무게</b>
표고버섯	中, 갓 부위	9g 정도	40g 정도
석이버섯	-	4g 정도	13g 정도

버섯의 영양가 비교

버섯의 영양가치 비교



(자료 : Crisan & Sands, 1978, 농업과학기술원 인터넷자료)

버섯의 아미노산 및 필수아미노산 지수는 쇠고기나 돼지고기, 닭고기에 못지 않으며, 발에서 나는 쇠고기라 부르는 콩보다 오히려 우수합니다. 버섯은 육류대용으로 사용할 수 있을 뿐 아니라 육류의 과잉섭취로 인한 건강상 문제점을 개선시키는데 효과가 있습니다. 그러나 1끼 식사에서 먹을 수 있는 양을 생각할 때 필요한 영양소를 버섯에서 얻기에는 무리가 있습니다.

이러한 문제점이 아니라도 다양한 식품을 골고루 먹는 식습관이 건강을 유지하는데 첫째 요건임을 항상 기억합시다.

### (3) 버섯의 향기, 맛과 질감

#### 음식의 관능적 품질을 향상시킴

##### ◆ 향기 성분: 렌티오닌

표고버섯의 향기성분은 생표고버섯과 건표고버섯이 서로 다릅니다.

말린 표고버섯의 향기성분인 렌티오닌은 유황화합물로서 생표고의 렌티오닌산이 가열·건조과정에서 분해되어 생성됩니다.

##### ◆ 맛 성분

핵산물질(GMP, AMP 등), 일부 아미노산 및 유기산, 당류 등이 버섯의 맛을 좌우합니다. 핵산물질은 신선한 버섯에는 거의 없고, 가열이나 조리과정에서 만들어집니다. 5-구아닐산(GMP) 등의 맛은 글루타민산 나트륨이 있으면 맛이 훨씬 좋아지는 상승효과를 나타냅니다. 표고버섯에는 다른 버섯류보다 글루타민산과 같은 유리 아미노산도 많아 더욱 맛이 진합니다.

##### ◆ 질감

가열중 버섯의 일부성분이 용해되어 부드러우면서 줄기찬 독특한 질감을 만듭니다.

(4) 다양한 생리활성 기능

비섯의 생리 활성 기능		
비섯에는 각종 생리활성물질을 함유하고 있어 면역력증강, 생체항상성유지, 질병회복촉진, 성인병 예방에 효과가 있습니다.		
<b>◀식용 비섯류의 생리활성 및 그 기능성이 뚜렷한 비섯류▶</b> (자료 : 농업과학기술원 인터넷자료)		
생리 활성	기능	비섯의 종류
항균 작용	▶각종 세균 및 미생물 억제 효과 ⇒ 항생물질의 원료로 이용	각종 비섯류
항바이러스 작용	▶에이즈 바이러스(HIV) 억제 효과	표고비섯
강심 작용	▶심장을 튼튼하게 함	팽이버섯
콜레스테롤 저하 작용	▶혈중 콜레스테롤 및 중성지방 함량 저하 효과	표고비섯
혈당강하 작용	▶혈당을 효과적으로 감소시킴 ⇒ 당뇨 치료에 효과적	영지비섯
혈압강하 작용	▶angiotensin I 변환 효소 저해 ⇒ 혈압상승 억제	잎새비섯
항혈전 활성	▶혈소판 응집 저해 활성 ⇒ 혈전생성 억제	표고, 양송이버섯
PHA 약화 억제 작용		양송이버섯
항종양 작용	▶면역기능 회복 ⇒ 암세포 증식 억제, 항염증, 항알레르기 작용 ▶진통 효과	각종 비섯류
<b>◀비섯의 질병관련 기능성 및 생리활성물질▶</b> (자료 : 농업과학기술원 인터넷자료)		
질병에 관한 효과	작용성분	
항종양 효과	다당류(β-글루칸)	
제암 작용	스테로이드류	
암 예방 효과 (발암물질의 흡착, 배설에 의한 효과)	식물섬유, β-글루칸, 키틴질, 복합당질	
혈당 강하 작용 및 당뇨병 개선	β-글루칸, 당단백질, 핵산복합체	
혈압 강하 콜레스테롤 저하 및 동맥경화의 개선	식물섬유, 리놀산	
비타민 D <sub>2</sub> 효과, 폴수염 등의 개선	에르고스테롤	

에르고스테롤

◆ 강력한 항산화 효과

◆ 비타민 D의 전구체

버섯에는 100g당 100~800mg의 에르고스테롤이 들어 있으며, 함량은 버섯의 종류 및 부위, 보관조건에 따라 다릅니다.

◆ 자연 건조시 자외선에 의해 비타민 D<sub>2</sub>로 전환됨

뼈가 점점 약해지는 골다공증은 최근 문제가 되고있는 성인병의 하나입니다. 이를 예방하기 위해서는 칼슘과 함께 비타민 D<sub>2</sub>가 풍부한 표고버섯을 먹어야 합니다. 버섯 중의 에르고스테롤은 자외선이 닿으면 비타민 D<sub>2</sub>로 변합니다. 따라서 햇볕이 잘 드는 곳에서 버섯을 재배하던가 수확한 표고버섯을 햇볕에 말려 에르고스테롤이 비타민 D<sub>2</sub>로 변화되도록 해야 합니다. 표고버섯을 말릴 때 갓의 속부분이 햇볕에 노출되도록 두면 비타민 D<sub>2</sub>가 더 많이 생성된다고 합니다.

◀건표고버섯의 비타민D<sub>2</sub> 와 에르고스테롤(ergosterol)의 분포▶

표고버섯의 부위	비타민D <sub>2</sub> (IU/100g)	ergosterol(μg/g)
자실체 전체	1,008	2,187
균 산	868	2,095
주 료	2,242	3,643
균 병	468	1,546

◆비타민 D와 칼슘

비타민 D는 칼슘 흡수에 필수적인 영양소로 비타민 D 부족시 칼슘을 섭취해도 체 내에서 흡수되지 않습니다.

주로 실내생활을 하거나 자외선 차단제 사용이 많은 경우 골격 건강을 위해 필수적으로 섭취해야 합니다. 비타민 D는 뼈의 발육에 관계하여 옛날부터 구루병의 예방약으로 알려져 있으며 그 역할은 칼슘과 인의 흡수를 촉진하는 것입니다.

뼈를 튼튼하게 하기 위해서는 작은 생선이나 우유 등과 같은 칼슘이 풍부한 음식이 좋다고만 알고 있지만, 비타민 D가 없으면 칼슘은 흡수되지 않습니다. 식품중의 비타민 D는 생선이나 고기 이외에는 비교적 적습니다. 그 중에서도 가다랭이에 많은데 이들 식품에는 영분과 지방도 상당량 들어 있습니다.



### 식이섬유(탄소화성분의 총계)

#### ◆ 허혈성 심질환, 대장암, 고지혈증, 당뇨병, 담석증 등의 성인병 예방

식이섬유는 배변활동을 원활히 해주어 변비를 예방합니다. 그 결과로 횡격막 헤루니아의 예방, 발암물질과의 접촉시간이 감소됨에 따른 각종 장암의 예방, 비피더스균의 증식촉진, 담즙액의 배설촉진에 의한 허혈성 심질환의 예방, 내당성의 개선에 의한 여성의 인슐린의 분비억제, 나트륨의 배설촉진에 의한 혈압강하, 영양흡수의 억제에 의한 비만방지 등도 가능합니다. 버섯에는 식이섬유가 풍부하여 각종 성인병을 예방할 수 있습니다

### 에리타데닌(Eritadenine)

#### ◆ 콜레스테롤의 대사 촉진 및 배출 촉진

흰쥐의 사료에 표고버섯 분말을 섞어 사육하면 혈액중의 콜레스테롤 값이 내려가는데 이는 표고버섯중에 함유되어 있는 에리타데닌 때문이라고 밝혀졌습니다. 또 성인에게 1주일동안 매일 표고버섯을 먹게 한 경우에도 비슷한 결과를 나타내어 표고버섯을 먹기 전과 비교하여 생표고버섯 90g을 먹은 집단에서는 혈청 콜레스테롤의 양이 평균 12%, 건표고 9g을 준 집단은 평균 7% 감소했다고 합니다.

#### ◆ 중성지방 저하

콜레스테롤과 동맥경화의 주요 원인이며, 중성지방은 동맥경화의 2차 위험인자로서 표고버섯은 이들 물질의 대사 및 배설을 촉진하므로써 동맥경화 가능성을 낮추는 것으로 여겨집니다.

#### ◆ 지방의 과산화 억제

표고버섯에는 과산화효소를 억제하는 능력이 있습니다. 과산화효소는 지방을 산화시켜 발암성 물질로 변하는 과정을 촉진하는데, 이런 면에서도 표고버섯의 암예방 가능성을 확인할 수 있습니다.

#### ◆ 혈압 강하 효과

고혈압증세를 보이는 흰쥐에게 물과 표고버섯 추출액을 먹었을 때 표고버섯 추출액을 먹인 군의 혈압이 낮았습니다. 혈압 강하 작용은 에리타데닌에 의한 콜레스테롤의 배설촉진이 주요 원인이지만 그 밖에 에르고스테롤과 식이섬유도 작용했을 것으로 추정됩니다

### 기타 성분

◆ 레티난

레티난은 표고버섯에 많으며 병원균을 제거하는 거식세포와 면역에 관계하는 임파구의 T세포와 B세포의 활성을 높여주므로써 면역력 증가시키고 암 세포의 증식 억제하는 등의 항종양 효과가 있습니다.

또한 항기생충 작용도 가지고 있습니다

◆ 렉틴(lectin, agglutinins, hemaggeutinins, phytohemagglutinins)

당질과 단백질이 결합한 당단백질로서 용혈성을 가지므로 세포 표면구조의 연구에 유용하게 이용됩니다.

◆ 멜라닌 색소

표고버섯 갓의 검은 색깔을 내는 물질로서 인슐린 등의 호르몬 분비 촉진하는 등의 생리활성을 갖습니다.

(5) 여러 가지 버섯류

**표고버섯**

식품으로 먹어도 암에 대한 저항력을 높이고 암 증식을 억제하는 효과가 있는 것이 표고버섯입니다.

표고버섯의 영양적 가치와 약효에 대해 약 20년 전부터 활발히 연구되기 시작하였고 무기질과 식이섬유가 풍부한 저칼로리 건강식품이라는 것은 이미 알려져 있습니다. 현재까지 알려진 바에 의하면 비만, 고혈압, 당뇨병, 동맥경화 등의 성인병을 예방하고, 암세포의 증식 억제 등의 약리 효과가 있습니다. 또한 말린 표고버섯의 특유한 맛과 향기 성분도 규명되었고, 그 효능도 거의 밝혀졌습니다.

◆ 표고버섯의 특성은?

1. 무릎과 관절의 통증은 노인들이 가장 많이 호소하는 노화 현상입니다. 굵은 관절이나 뼈는 원상회복이 어렵지만, 표고즙을 마시면 통증을 약화시킬 수 있습니다.
2. 혈액의 콜레스테롤을 낮추기도 합니다. 동맥경화, 심장병, 당뇨병, 고지혈증 등에 좋은 식품입니다.
3. 고혈압을 예방하거나 증상을 가볍게 할 수도 있습니다.
4. 서늘하고 열량이 적어 몸에 열이 많거나 비만인 경우 권장합니다.
5. 위와 장의 기능을 도와주고 기운의 순환을 촉진시켜 주기 때문에 손발이 저리고 힘이 없거나 허리와 무릎이 시릴 때 좋습니다.
6. 항암작용이 있습니다.
7. 병에 대한 저항력을 증진시키는 건강식품 소재입니다.

◆ 표고버섯의 이용

표고는 주로 국, 잡채, 찌개, 조림 등의 재료로 사용되지만, 여러 생리활성을 활용하기 위해서 표고버섯 차, 표고버섯 술 등의 형태로 섭취해도 좋습니다.

표고즙은 부작용이 거의 없는 것으로 알려져 있으므로 가정에서 손쉽게 써볼 만합니다. 말린 표고 30g에 물 1리터를 붓고 하룻밤이 두었다가 하루에 1컵씩 마시면 좋은데, 하루 정도 지나면 표고의 유효성분이 완전히 우려나는데 위생상 끓여 마시는 것이 안전합니다. 마른 표고를 냄비에 담아 끓여서 1주일 정도 섭취량을 한꺼번에 만들어도 좋습니다.

◆ 표고버섯 고르기

일반적으로 동고, 향고, 향신, 동고소림, 향고소림 등이 있는데 그 중 동고소림은 포자가 많기 때문에 약효성분이 많다고 합니다.

좋은 표고를 고르는 방법은 표고 원래의 형상이 흐트러지지 않고, 완전히 피지 않고 삐걱모양을 하며 광택이 있는 것을 선택하는 것이 요령입니다. 또한 갓 밑의 주름이 뒤집히지 않고, 난황색을 띄면 품질이 우수한 것입니다.

### 느타리버섯

일본 나가노현 小布施마을의 한 의사가 발표한 논문에 의하면 느타리버섯이 암 치료과정중 부작용을 줄이며, 면역기능이 탁월하여 암세포의 증식을 정지시킨다고 합니다. 그후 직장암과 유방암을 대상으로 한 연구에서도 느타리버섯에서 추출한 엑기스를 2개월간 복용한 결과, 종양이 축소되고 암세포 증식이 정지되었음이 보고되었습니다.

느타리버섯을 정제한 엑기스를 암환자에게 투여한 결과, 유방암에 가장 효과가 있었으며, 그 밖에 폐암, 간암의 순으로 효능이 나타났다고 합니다. 그리고 암 환자에게서 나타나는 탈모, 구토, 설사, 식욕부진 등의 부작용을 감소시키는 효과가 있다는 사실이 밝혀졌습니다.

### 송이버섯

「동의보감」에 따르면 송이버섯은 위의 기능을 돕고, 식욕을 증진시키고, 설사를 멎게 하고 기를 더하여 준다고 합니다.

버섯 중에서는 수분함량이 적은 편이며, 단백질 2.0%, 지방 0.5%, 탄수화물 6.7%, 섬유 0.8%, 기타 비타민과 무기질이 함유되어 있습니다. 비타민류로는 비타민 B<sub>2</sub>와 나이아신이 비교적 많습니다. 또한 다른 버섯류와 같이 에르고스테롤도 많이 들어있습니다.

송이는 잡채, 찜, 전골, 산적, 구이, 국, 튀김등으로 요리하며, 송이버섯 술 등으로도 이용되고 있습니다.

(6) 골다공증

골다공증에 관한 정보는 파워포인트를 이용하여 작성하였으며, 총 17장의 슬라이드로 구성되어 있고, 그 내용은 다음과 같다.

The presentation consists of 17 slides covering the following topics:

- Slide 1: 뼈의 역할은 무엇인가?** (What is the role of bones?) - Shows a hand with text: 뼈는 인체의 무게를 지탱하고, 근육을 붙여 움직이게 하며, 혈액을 생성하는 역할을 합니다.
- Slide 2: 뼈의 역할은 무엇인가?** (What is the role of bones?) - Shows a skeleton with text: 뼈는 인체의 무게를 지탱하고, 근육을 붙여 움직이게 하며, 혈액을 생성하는 역할을 합니다.
- Slide 3: 뼈의 역할은 무엇인가?** (What is the role of bones?) - Shows a skull with text: 뼈는 인체의 무게를 지탱하고, 근육을 붙여 움직이게 하며, 혈액을 생성하는 역할을 합니다.
- Slide 4: 뼈의 역할은 무엇인가?** (What is the role of bones?) - Shows a table with bone density data.
- Slide 5: 뼈의 역할은 무엇인가?** (What is the role of bones?) - Shows a diagram of bone density measurement.
- Slide 6: 뼈의 역할은 무엇인가?** (What is the role of bones?) - Shows a diagram of bone density measurement.
- Slide 7: 뼈의 역할은 무엇인가?** (What is the role of bones?) - Shows a diagram of bone density measurement.
- Slide 8: 뼈의 역할은 무엇인가?** (What is the role of bones?) - Shows a diagram of bone density measurement.
- Slide 9: 뼈의 역할은 무엇인가?** (What is the role of bones?) - Shows a diagram of bone density measurement.
- Slide 10: 뼈의 역할은 무엇인가?** (What is the role of bones?) - Shows a diagram of bone density measurement.
- Slide 11: 뼈의 역할은 무엇인가?** (What is the role of bones?) - Shows a diagram of bone density measurement.
- Slide 12: 뼈의 역할은 무엇인가?** (What is the role of bones?) - Shows a diagram of bone density measurement.
- Slide 13: 뼈의 역할은 무엇인가?** (What is the role of bones?) - Shows a diagram of bone density measurement.
- Slide 14: 뼈의 역할은 무엇인가?** (What is the role of bones?) - Shows a diagram of bone density measurement.
- Slide 15: 뼈의 역할은 무엇인가?** (What is the role of bones?) - Shows a diagram of bone density measurement.
- Slide 16: 뼈의 역할은 무엇인가?** (What is the role of bones?) - Shows a diagram of bone density measurement.
- Slide 17: 뼈의 역할은 무엇인가?** (What is the role of bones?) - Shows a diagram of bone density measurement.


(7) 버섯을 이용한 음식

13개 조리방법을 이용하여 총 48개의 버섯이용 음식을 개발하였고, recipe에는 가정용(2~3인분량)과 단체급식용(100인분)의 식품재료의 양과 조리방법을 제시하였다.


조리법	분류번호	개발음식명	조리법	분류번호	개발음식명
01.밥류	01-01	표고버섯굴밥	07.구이류	07-01	표고버섯햄버거패티
	01-02	표고버섯볶음밥	08.전류	08-01	표고버섯참살전
	01-03	표고버섯영양밥		08-02	표고버섯완자전
	01-04	표고버섯카레라이스		08-03	표고버섯파전
	01-05	표고버섯짜장밥		08-04	표고버섯전
	01-06	표고버섯비빔밥	09.적류	09-01	표고버섯섭산적
	01-07	표고버섯밥		09-02	표고버섯산적
	01-08	버섯장어덮밥		09-03	표고버섯누름적
	01-09	버섯명란젓밥	10.볶음류	10-01	표고버섯피망볶음
	01-10	버섯소세지필라프		10-02	표고버섯피망볶음
02.죽류	02-01	장국죽		10-03	표고버섯호박볶음
	02-02	버섯마늘스프		10-04	표고버섯간장소스볶음
03.면류	03-01	표고버섯수제비		10-05	표고버섯닭고기볶음
	03-02	표고버섯스파게티		10-06	표고버섯연근간장볶음
	03-03	표고버섯자장면		10-07	굴소스볶음
	03-04	표고버섯야채국수		10-08	느타리버섯들깨즙볶음
	03-05	표고버섯모밀국수	11.조림류	11-01	표고버섯간장조림
04.국류	04-01	표고버섯육개장	12.무침류	12-01	표고버섯잡채
	04-02	표고버섯닭개장		12-02	표고버섯겨자채
	04-03	버섯들깨탕		12-03	느타리버섯연어샐러드
	04-04	표고버섯된장국		12-04	느타리버섯오이샐러드
05.찌개류	05-01	표고버섯된장찌개	13.강정류	13-01	표고버섯강정(간장맛)
06.찜류	06-01	표고버섯떡찜		13-02	표고버섯강정(매운맛)
	06-02	표고버섯무찜	14.튀김류	14-01	표고버섯탕수육

다음은 개발된 버섯음식 recipe의 예이다. 이 recipe 형태는 급식인원 및 화력의 세기, 조리 도구 등 급식소의 조건에 따라 적절하게 조절할 수 있도록 한 것으로, “레시피 평가”란을 통해 음식의 품질 개선이 가능하도록 하였다.

◀개발된 버섯요리 recipe의 실예▶ 장국죽

분류번호		장 국 죽					
02-01							
실험자	total weight :	1012g					
윤선, 박혜원, 최은정	cooking yield :						
실험일자	cooking loss :						
...	1 serving wt. :	100g					
조리 단계	재료	10인분		1인분		조리법	
		분량	중량 (g)	분량	중량비 (%)		중량 (g)
I	쌀	1cup	198g	19.8	18.3	1980	1. 쌀을 물에 불려서 건져 반정도 간다. 쌀뜨물은 따로 받아 둔다.
II	소고기		50g	5	4.6	500	1. 쇠고기는 다지고, 표고는 불려 곱게 채썰어 같이 양념장에 고루 무쳐 놓는다. 2. 갈아놓은 쌀에 분량의 물을 넣고 약한 불에서 쌀알이 퍼지도록 끓이다가 간을 맞춘다.
	표고버섯	2t	30g	3	2.8	300	
	참기름		6g	0.6	0.6	60	
	물	4cup	800g	80	74.1	8000	
총량			1084g	108	100	10840	
레시피평가		1. 소고기는 표고버섯과 같이 채치는 것이 갈아 넣는 것보다 외관상 좋을 것 같다. 2. 불고기 양념 소스를 미리으로 만들어 두었다 사용하면 레시피의 표준화에 도움이 될 것으로 생각된다, 3. 처음에 죽이 끓어오를 때 거품에 떠오르는 찌꺼기들을 한번 걸러주면 깔끔하게 끓여진다.					

◀개발된 버섯요리 recipe의 실예▶ 버섯 소세지 필라프

분류번호		버섯 소세지 필라프					
01-09							
실험자		total weight : g					
박혜원, 명준옥, 최은정		cooking yield : 1118 g					
실험일자		cooking loss : %					
2000. . .		1 serving wt. : 250g					
조리 단계	재료	인분		1인분		100인분	조리법
		분량	중량 (g)	분량	중량비 (%)		
I	느타리버섯 완두콩		180 400	36 80	13.4 29.9	3600 8000	1. 버섯은 끓는 소금물에 데쳐 1.5cm로 자른다. 2. 완두콩은 씻어둔다.
II	비엔나소세지 양파 올리브유 마늘	1개 2T	200	40	14.9	4000	1. 비엔나소세지는 비스듬히 균등균등 칼집을 내어 알파하게 썬다. 2. 양파는 1×1cm로 썬다. 3. 후라이팬에 기름을 두르고 마늘을 먼저 볶은 다음 양파를 넣어 같이 볶는다.
			100	20	7.5	2000	
			28	5.6	2.1	560	
			15	3	1.1	300	
III	쌀		300	60	22.4	6000	1. 불린 쌀은 약한 불에서 투명해질 때까지 볶는다.
IV	카레가루 소금 청주	1T	100	20	7.5	2000	1. 카레가루, 소금, 물, 술을 넣고 비엔나 소세지와 콩을 넣어 밥을 짓는다.
		1T	15	3	1.1	300	
총 량			1338	268	100	26760	
태서피평가		<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 소세지 향이 강하다.</li> <li>2. 완두콩과 카레가루로 인해 전반적으로 밥의 색이 연두색빛을 띤다.</li> <li>3. 카레향이 거의 나지 않으므로, 카레의 양을 2배로 늘림으로써 카레의 독특한 향미를 증가시키고 소세지의 강한 향을 줄일 수 있을 것으로 여겨진다.</li> <li>4. 밥은 고슬고슬하게 짓도록 한다.</li> <li>5. 쌀을 먼저 볶아서 어느 정도 익힌 상태이므로 화력에 따라 적절한 불조절이 필요하다.</li> <li>6. 밥의 색이나 소세지 등 때문에 아이들이 좋아할 수 있는 메뉴이며, 아이들이 싫어하는 완두콩을 먹게 할 수 있는 어린이 영양식이 될 수 있다.</li> <li>7. 카레의 노란 색소와 콩속의 isoflavone을 함께 섭취시 여성암 예방에 좋은 chemoprevention 효과가 있다는 보고가 있으므로 성인 및 노년기 여성에게도 좋은 영양식이 될 수 있을 것이다.</li> </ol>					



2) 평가해봅시다

◀입력사항▶

- ① 성별      ② 연령      ③ 신장      ④ 체중      ⑤ 활동정도

가) 나도 비만일까?

(1) 기초대사량 구하는 공식

- ① 남성의 경우 :  $66.473 + 13.752 \times \text{체중(Kg)} + 5.003 \times \text{신장(cm)} - 6.755 \times \text{연령}$   
 ② 여성의 경우 :  $655.096 + 9.563 \times \text{체중(Kg)} + 1.850 \times \text{신장(cm)} - 4.676 \times \text{연령}$

(2) 활동정도(제시해주고 선택하게 함)

활동정도	활동계수	활동정도	활동계수
거의 누워지내는 상태	1.2	평균적 활동 상태	1.5 ~ 1.75
적은 활동 상태	1.3	활발한 활동	2.0

(3) 이상체중 계산법

- ① 161cm 이상 :  $[\text{신장(cm)} - 100] \times 0.9$   
 ② 150cm ~ 160cm :  $[\text{신장(cm)} - 150] / 2 + 50$   
 ③ 150cm 미만 :  $[\text{신장(cm)} - 100] \times 1$

(4) 신체질량지수(BMI) 공식 :  $\text{체중(Kg)} / \text{신장(m)}^2$

(5) 비만도 판정

- ① 이상체중에 대한 백분율 공식 :  $[(\text{현재체중} - \text{이상체중}) / \text{이상체중}] \times 100$

체격지수	상태	체격지수	상태
90% 이하	저체중	110 ~ 120%	과체중
90 ~ 110%	정상체중	120% 이상	비만

② 신체질량지수에 의한 비만도 판정

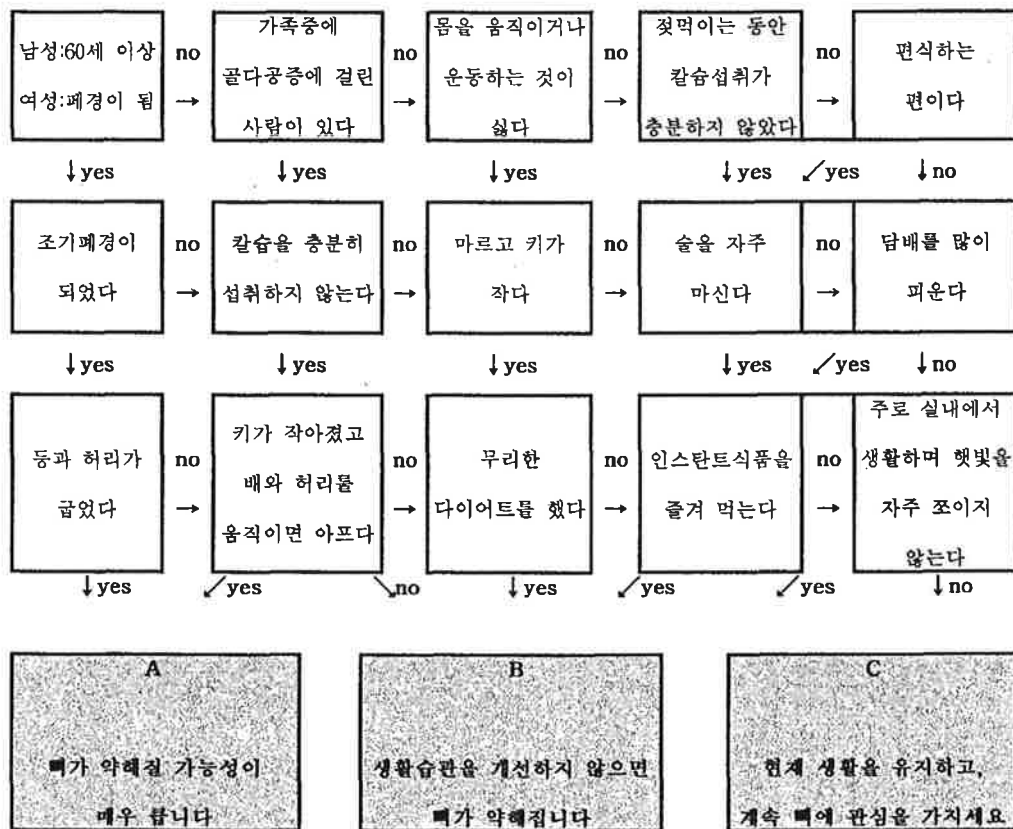
체격지수	상태	체격지수	상태
20 이하	저체중	25.1 ~ 30.0	과체중
20.1 ~ 25.0	정상체중	30.1 이상	비만

(6) 1일 열량필요량 : 기초대사량 \* 활동계수

나) 뼈는 건강할까?

자신의 현재 생활습관이 뼈의 건강에 미치는 영향을 점검해보는 프로그램으로 다음과 같이 구성되어 있으며, 실제 프로그램은 파워포인트를 이용하여 작동되도록 하였다.

◀골다공증의 진단 sheet의 도해▶



다) 내 식생활은 몇점?

(1) 식생활태도 조사 도구

I. 식사태도			
1 평소 식사는 가족이나 친구들과 함께 한 즐거운 식사였습니까?	2끼 이상	1끼	전혀 아님
2 평소 충분한 시간(15분 이상)을 가지고 식사를 하십니까?	3끼 모두	2끼	1끼 이하
3 평소 식사를 너무 가볍게 하거나 아침을 거르는 경우가 많습니까?	전혀 아님	가끔	대부분
4 식사전에 간식을 하거나 저녁을 너무 많이 먹는 일이 있습니까?	전혀 아님	가끔	대부분
II. 반찬의 조화(지난 주의 식사를 기준으로 답해주십시오)			
5 채소나 감자, 고구마 등으로 만든 반찬을 먹었습니까?	3끼 모두	2끼만	1끼 이하
6 생선, 육류, 달걀, 콩, 두부 등으로 만든 반찬을 먹었습니까?	3끼 모두	2끼만	1끼 이하
7 주식(밥, 빵, 국수 중 하나), 채소반찬(나물, 생채, 사라다 중 하나), 고기반찬(생선, 육류, 달걀, 소세지, 두부, 콩 중 하나)이 고루 들어있는 식사를 했습니까?	3끼 모두	2끼만	1끼 이하
8 반찬이 3종류 이상 있는 식사였습니까?	3끼 모두	2끼만	1끼 이하
9 튀김, 전, 볶음 등 기름을 많이 사용한 음식을 자주 먹습니까?	자주	가끔(주2회)	거의 안먹음
10 우유 및 유제품(요구르트, 치즈 등)을 얼마나 먹습니까?	매일	가끔(주2회)	거의 안먹음
11 주로 우리나라에서 나는 식품을 이용한 식사였습니까?	대부분	가끔	전혀 아님
12 너무 맵고 짜거나 단음식, 화학조미료를 많이 넣은 음식은 되도록 피하려고 했습니까?	3끼 모두	2끼만	1끼 이하
13 가공식품, 반가공식품, 인스턴트 식품이 아닌 자연식품으로 만든 음식이 많은 식사였습니까?	3끼 모두	2끼만	1끼 이하
14 제철 식품을 이용한 식사였습니까?	3끼 모두	2끼만	1끼 이하
15 간식 등 군것질을 하는데 용돈이 부족하지 않습니까?	넉넉함	약간 부족	매우 부족
16 하루중 간식을 먹는데 소비하는 시간이 많은 편입니까?	전혀 아님	가끔	대부분
III. 생활과의 조화			
17 학교수업, 운동, 휴식 및 식사가 균형잡힌 편이라고 생각합니까?	항상	가끔	문제있음
18 비타민제 등과 같은 영양제를 먹습니까?	섭취안함	가끔	매일 섭취
19 건강을 위해서 알고 있는 영양지식을 실천하고 있습니까?	적극 실천	보통	전혀 아님
20 현재 먹고 있는 식사가 건강에 도움을 준다고 생각합니까?	그렇다	개선 필요	문제 많음
식생활태도 평가 결과			

(2) 식생활태도 평가 방법

① 식생활태도 조사 도구는 크게 3항목으로 구성됨

식사태도 4문항 반찬의 조화 12문항 생활의 조화 4문항
---------------------------------------

② 식생활태도 점수 산출방법

총점 : 20개 문항의 응답내용에 점수 부여 ⇒ 총점 산출 (1번 응답시 5점, 2번 응답시 3점, 3번 응답시 0점을 부가) 3 항목별 점수 : 즉, 식사태도, 반찬의 조화, 생활의 조화의 점수를 각각 계산 가산점 : 각 항목의 점수 합계가 ☐모두 10점 이상이면 총점에 10점 가산 ☐모두 8점 이상이면 총점에 5점 가산 식생활태도 점수 산출 : (1)의 총점 + (3)의 가산점(10점 혹은 5점 혹은 0점)
---

③ 식생활태도 판정 결과 표시 형태 : 식생활태도 점수로 판정

80점 이상인 경우 : 현재 당신은 건전한 식생활태도를 갖고 있으며, 이러한 식생활태도를 유지해 나가시기 바랍니다
60~79점인 경우 : 당신의 식생활태도는 건전한 편이나 기초점검이 필요합니다.
60점 미만인 경우 : 당신의 식생활태도는 전반적으로 많은 문제가 있습니다 전문영양사와의 상담이 반드시 필요합니다.

라) 평소 영양섭취량은?

(1) 영양섭취상태 조사 도구 : 간이법

당신의 식사에 대해 다음의 질문에 대해 어렵게 생각하지 말고, 대개 이 정도라고 생각되는 것에 답해 주십시오.				
p1. 아침(점심, 저녁)에 고기, 생선, 두류 및 그 제품(두부 등)을 얼마나 먹습니까?				
	0 (거의) 안먹음	0.5 약간 섭취	1.0 보통 섭취	2.0 충분히 섭취
아침				
점심				
저녁				
* 보통 섭취는 생선 중간 크기 1토막, 소고기로스3~4점, 닭다리 1토막 정도				
p2. 하루에 달걀을 얼마나 드십니까?				
	0 <input type="checkbox"/> (거의) 안먹음	0.5 <input type="checkbox"/> 가끔 섭취	1.0 <input type="checkbox"/> 1개 정도	2.0 <input type="checkbox"/> 2개 이상
후라이한 것은 문항 15에 표시하십시오.				
p3. 우유는 하루에 얼마나 드십니까?				
	0 <input type="checkbox"/> (거의) 안마심	0.5 <input type="checkbox"/> 가끔 마심	1.0 <input type="checkbox"/> 매일 1컵	2.0 <input type="checkbox"/> 2컵 이상
p4. 다음 유제품은 하루에 얼마나 드십니까?				
요구르트(1통 1.0)		하루 <input type="checkbox"/> 통	1주일에 <input type="checkbox"/> 통	
아이스크림(1개 1.0)		하루 <input type="checkbox"/> 개	1주일에 <input type="checkbox"/> 개	
치즈(1장 1.0)		하루 <input type="checkbox"/> 장	1주일에 <input type="checkbox"/> 장	
p5. 아침(점심, 저녁)에 나물이나 야채를 얼마나 드십니까?				
	0 (거의) 안먹음	0.3 약간 섭취	0.5 보통 섭취	1.0 충분히 섭취
아침				
점심				
저녁				
* 보통 섭취는 익힌 채소 1/3컵, 생채소 5cm 길이 1토막 정도임				
p6. 김치류는 어느정도 먹습니까?				
	0 (거의) 안먹음	0.3 약간 섭취	0.5 보통 섭취	1.0 충분히 섭취
아침				
점심				
저녁				

p7. 주식으로는 무엇을 얼마나 먹습니까?				
	0 안먹음	4.0/공기 밥	1.0/장 식빵	4.0/대접 국수
아침				
점심				
저녁				
p8. (빵 드시는 분만 답하세요) 빵을 드실 때 무엇을 바르십니까?				
	0 안바름	0.5 얇게 바름	1.0 많이 바름	
p8-1 버터, 마아가린				
p8-2 잼, 꿀				
p9. 하루에 감자나 고구마 조림이나 삶은 것을 얼마나 드십니까?				
0 <input type="checkbox"/> (거의) 안먹음	0.5 <input type="checkbox"/> 가끔 섭취	1.0 <input type="checkbox"/> 1개 정도		
p10. 조리할 때 설탕, 꿀 등을 얼마나 넣습니까(음식의 단맛을 고려하세요)?				
0 <input type="checkbox"/> (거의) 사용 안함	0.5 <input type="checkbox"/> 약간 사용	1.0 <input type="checkbox"/> 자주 사용		
p11. 커피나 홍차에 설탕은 얼마나 넣으십니까?				
0 <input type="checkbox"/> 안넣음	0.2 <input type="checkbox"/> 작은 찻술 1개	0.3 <input type="checkbox"/> 작은 찻술 2개	0.5 <input type="checkbox"/> 작은 찻술 3개 이상	
p12. 콜라나 기타 탄산 음료를 얼마나 드십니까?				
0 <input type="checkbox"/> 안마심	0.5 <input type="checkbox"/> 약간 마심	1.0 <input type="checkbox"/> 하루 1잔 정도	2.0/잔 <input type="checkbox"/> 하루 2잔 이상 ( ) 잔	
p13. 기타 빵이나 과자를 얼마나 드십니까?				
0 <input type="checkbox"/> 거의 안먹음	0.5 <input type="checkbox"/> 가끔 먹음	1.0 <input type="checkbox"/> 매일 먹음		
p14. 하루에 과일은 얼마나 드십니까?				
0 <input type="checkbox"/> 안먹음	0.5 <input type="checkbox"/> 가끔 섭취	1.0 <input type="checkbox"/> 1개 정도	2.0 <input type="checkbox"/> 2개 이상	
* 보통 섭취는 사과 중간 크기 1개, 배 중간 크기 1개, 귤 큰 것 1개, 토마토 1개, 수박 1쪽, 딸기 중간 크기 20알, 참외 중간 크기 1개				
p15. 마요네즈 등 샐러드 드레싱, 튀긴 것, 볶은 것 등 기름을 사용한 음식을 하루에 얼마나 먹습니까?				
0 <input type="checkbox"/> 안먹음	0.5 <input type="checkbox"/> 가끔 먹음	1.0 <input type="checkbox"/> 하루 1번	2.0 <input type="checkbox"/> 하루 2번 이상	

(2) 영양섭취상태 판정 방법

① 각 문항을 p1 ~ p15라고 명함.

② 15개 문항을 7개 식품군으로 재분류하고 C1 ~ C7로 명함

$$\begin{aligned} C1 &= p1 + p2 \\ C2 &= p3 + p4 \\ C3 &= p5 + p6 \\ C4 &= p14 \\ C5 &= p7 + p9 \\ C6 &= p8-2 + p10 + p11 + p12 + p13 \\ C7 &= p8-1 + p15 \end{aligned}$$

③ C1 ~ C7에 고유 factor를 곱하여 영양소 섭취량 산출(총 11개 영양소)

$$\begin{aligned} \text{단백질} &= c1*9 + c2*5 + c3*3 + c4*1 + c5*2 + c6*0 + c7*0 \\ \text{지 질} &= c1*3 + c2*3 + c3*1 + c4*0.7 + c5*1 + c6*0 + c7*9 \\ \text{당 질} &= c1*3 + c2*8 + c3*7 + c4*19 + c5*17 + c6*20 + c7*0 \\ \text{철 분} &= c1*1.8 + c2*0.2 + c3*1.88 + c4*1 + c5*0.25 + c6*0 + c7*0 \\ \text{인} &= c1*110 + c2*95 + c3*65 + c4*30 + c5*27 + c6*0 + c7*0 \\ \text{칼 슴} &= c1*50 + c2*110 + c3*75 + c4*27 + c5*8 + c6*0 + c7*0 \\ \text{티아민} &= c1*0.1 + c2*0.04 + c3*0.11 + c4*0.07 + c5*0.02 + c6*0 + c7*0 \\ \text{리보플라빈} &= c1*0.12 + c2*0.14 + c3*0.18 + c4*0.05 + c5*0.03 + c6*0 + c7*0 \\ \text{나이아신} &= c1*2.34 + c2*0.16 + c3*1.22 + c4*0.8 + c5*0.35 + c6*0 + c7*0 \\ \text{비타민 C} &= c1*0 + c2*2 + c3*33 + c4*35 + c5*0 + c6*0 + c7*0 \\ \text{열 량} &= \text{pro}*4(4-① *4) + \text{fat}*9(4-②*9) + \text{CHO}*4(4-③*4) \end{aligned}$$

④ 영양상태 판정 지수들

11종 영양소의 1일 평균 섭취량  
11종 중 영양권장량이 설정된 8개 영양소의 권장량에 대한 섭취 비율(%)

- ☞ 100% 이상 : 과잉입니다. 조금씩 줄이도록 해봅시다.
- ☞ 90~100% : 비교적 적절한 섭취를 하고 있습니다
- ☞ 75~90% : 균형식이 되도록 조금만 노력하세요
- ☞ 75% 미만 : 결핍되기 쉬우니 식품섭취량을 늘려야겠군요



### 3) 영양가 계산기

본 프로그램은 웹 어플리케이션으로서, 프로그램을 구성에 사용된 언어는 크라이어트 측에 HTML/Java script, 서버쪽에는 ASP였다. 서버는 IBM PC Pentium 이상의 컴퓨터에서 동작하지만 원활한 실행을 위해서는 Pentium II 이상의 컴퓨터에 메인 메모리가 64MB 이상인 환경이 좋다. 이 프로그램을 동작시킬 웹 서버를 운용하기 위해서는 Windows 98/NT/2000의 운영체제가 필요하며, Windows/98/NT를 사용하는 경우 이 프로그램에서 사용하고 있는 데이터베이스인 Access 200(.mbd)을 동작시키기 위해 MS office 2000이 설치되어야 한다. 또한 본 프로그램을 이용하기 위해서는 Internet Explorer 4.0 이상의 브라우저가 필요하다.

#### 가) 식품 데이터베이스 및 영양소 데이터베이스 파일의 구성

식품영양소함량 자료집에 수록된 식품을 기본으로 1876개 식품(행)에 대하여 65종의 식품성분(열)이 입력되어 있다. 데이터값들은 식품 영양소 함량 자료집, 농촌생활 연구서 제 5개정판 식품성분표, 식품의약품안전본부의 한국식품성분표의 자료를 이용하였다.

#### ① 본 연구에 사용할 자료(28종)

열	입력내용	설명	열	입력내용	설명		
1	A	code	코드 : 음식DB파일의 재료명과 일치	15	O	k	칼륨 함량
2	B	source	자료의 출처	16	P	vita	비타민 A 함량
3	C	disposal	폐기율	17	Q	retinol	레티놀 함량
4	D	energy	열량	18	R	bcarotin	베타카로틴 함량
5	E	moisture	수분 함량	19	S	vitb1	비타민 B <sub>1</sub> 함량
6	F	protein	단백질 함량	20	T	vitb2	비타민 B <sub>2</sub> 함량
7	G	lipid	지방 함량	21	U	niacin	나이아신 함량
8	H	cho	탄수화물 함량	22	V	vitc	비타민 C 함량
9	I	fiber	섬유th 함량	23	W	vitb6	비타민 B <sub>6</sub> 함량
10	J	ash	회분 함량	24	X	vitb12	비타민 B <sub>12</sub> 함량
11	K	ca	칼슘 함량	25	Y	vitd	비타민 D 함량
12	L	p	인 함량	26	Z	vite	비타민 E 함량
13	M	fe	철분 함량	27	AA	fola	엽산 함량
14	N	na	나이아신 함량	28	AB	zn	아연 함량

#### ② AC~BM(37종) : 각종 지방산류의 함량(데이터베이스화되어 있음)

나) 음식영양소 함량 파일의 구성

음식의 분류 및 음식번호는 음식 영양소 함량 자료집에 있는 조리법을 기준으로 하였다. 즉 음식 종류(밥류 ~ 기타)에 따라서 24가지로 대분류하였으며, 주재료가 되는 식품을 근거로 하여 소분류를 하였다.

예) 잡곡밥 : "012"에서 "01"은 대분류인 밥류를, "2"는 소분류에 해당됨  
분류된 1876개 음식에 대해서 0001에서 1876의 음식코드를 설정하여 입력하였다.

	열	입력내용	설명
1	A	대분류	식품영양학분야에서 나눈 음식의 분류로 총 24개분류가 있음
2	B	recipename	음식이름
3	C	recipe	음식의 코드
4	D	CODE	식품명코드 : 식품성분표 코드(A열)와 일치함
5	E	code name	식품(재료)명 : 위의 CODE의 실제 이름
6	F	qty	사용량(g으로 나타냄)

다) 식사섭취자료 파일

식사섭취기록표에 1일 섭취 음식을 3끼니와 간식으로 구분하여 입력하면 데이터베이스로 입력되어 있는 음식 및 식품영양가표에 의하여 1일 섭취한 열량과 영양소량이 산출되고, 식품군별, 끼니별 평가가 가능하도록 하였다.

라) 한국인 영양권장량 파일

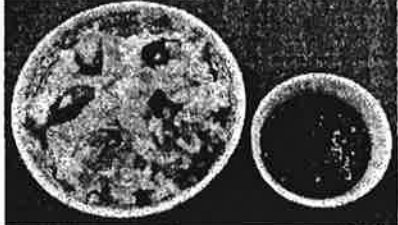
영양소 섭취상태를 평가하기 위한 기준으로 한국인 영양권장량 제 6차 개정을 사용하였다.

#### 4. 대량급식용 버섯요리 recipe 개발 : 한국형 건강편의식 개발을 위한 기초 실험

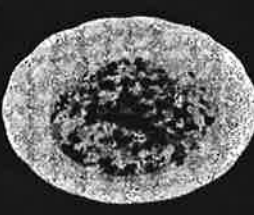
1차년도에서 개발한 버섯요리 recipe 중 35종에 대해 훈련된 panel group(8~20명)에 의한 관능평가를 실시하여 수정·보완한 후 100인분용 recipe를 확정하였고, 위의 웹 어플리케이션 내용중 버섯을 이용한 음식의 데이터베이스로 사용하였다. 이 자료는 일반 소비자들의 버섯 이용에 도움을 줄 뿐 아니라 일반편의식 개발시 기초자료로 사용될 수 있을 것으로 여겨진다. 버섯요리의 목록은 다음과 같으며, 사진 자료 및 recipe 등은 별첨자료로 첨부하였다.

가. 밥류


1) 표고버섯글밥

분류번호		표고버섯 글밥					
01-01							
실험자	total weight :		g				
윤선, 박혜원, 최은정	cooking yield :		2120 g				
실험일자	cooking loss :		%				
2000. . .	1 serving wt. :		300 g				
조리 단계	재료	10분		1인분		100인분	조리법
		분량	중량 (g)	분량	중량비 (%)		
I	우영		100	10	4.7	1000	1. 우영은 껍질을 벗기고 깨끗이 씻은 후 먹기 좋게 잘라 놓고, 글은 소금을 뿌려 깨끗이 씻어둔다.
	굴		300	30	14.2		
	표고버섯	10장	100	10	4.7		
II	쌀	4C	720	72	34.0	7200	1. 쌀, 굴, 우영을 넣고 0.3% 염도로 간을 한 물을 부어 고슬고슬하게 밥을 짓는다.
	물	1.5배	1000	100	47.2	10000	
III							1. 지어진 밥을 공기에 보기 좋게 담아 놓는다.
총 량				212		21200	
레시피평가		1. 독특한 굴의 향미를 느낄 수 있다. 2. 우영의 아삭한 질감이 살아있다. 3. 0.3% 염도의 간이 되어 있어 특별한 반찬 없이 먹을 수 있다. (단백질 보고인 굴과 우영, 쌀이 어울려 탄수화물과 다양한 비타민을 함유한 영양식) 4. 굴을 씻을 때 껍질의 딱딱한 부분을 제거하고 깨끗이 씻는 것에 주의해야한다. 5. 양념장을 곁들이면 참기름과 깨소금의 고소한 맛과 고춧가루, 다진 파와 마늘의 매콤한 맛으로 향미를 돋울 수 있다.					

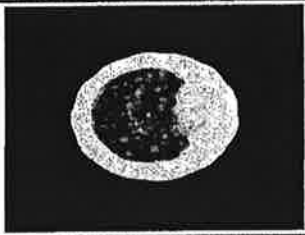
2) 표고버섯볶음밥

분류번호		표고버섯볶음밥					
01-02							
실험자	total weight :						
윤선, 박혜원, 최은정	cooking yield :		550g				
실험일자	cooking loss :						
2000. . .	1 serving wt. :		300g				
조리 단계	재료	인분		1인분		100인분	조리법
		분량	중량 (g)	분량	중량비 (%)		
I	쌀	2C	270	135	49.1	13500	1. 밥을 고슬고슬하게 잘 지어놓는다.
II	쇠고기		30	15	5.5	1500	1. 마른 표고버섯은 따뜻한 물에 불려 기둥을 떼어내고 잘게 썬다. 2. 양파, 당근은 곱게 다진다. 3. 기름을 두른 팬에 표고버섯과 양파, 당근, 완두콩을 넣고 소금, 후추로 간을 하면서 볶아낸다.
	표고버섯		20	10	3.6	1000	
	양파		30	15	5.5	1500	
	당근		20	10	3.6	1000	
	완두콩		20	10	3.6	1000	
	소금	1T	12	6	2.2	600	
III	후추가루	1/2t	-	0.5	0.1	50	1. 소금, 후추로 마무리 간을 한 후 점시에 담아 낸다
총량			550	275	100	2750	
해시피평가		1. 각종 야채의 아삭한 질감과 육류의 씹힘성 및 쌀의 부드러운 질감이 어우러져 미각을 살아나게 한다. 2. 당근, 양파, 표고, 완두콩, 쇠고기의 색이 조화롭게 어우러져 있다. (색감으로 인해서 식욕을 돋구는 효과가 있다) 3. 밥맛없는 어린이 점심 메뉴로 권장할 만 하다 4. 간이 심심한 편이므로 소금 양을 늘리거나 양념장을 준비하는 것이 좋다. 5. 기름에 볶음으로써 다양한 야채와 버섯 중의 지용성 비타민의 흡수를 좋게 할 수 있다.					

3) 표고버섯영양밥

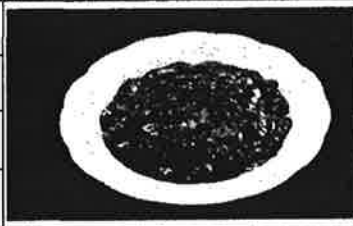
분류번호		표고버섯영양밥					
01-03							
실험자	total weight : 1226 g						
윤선, 박혜원, 최은정	cooking yield : 1000 g						
실험일자	cooking loss : 18.4 %						
2000. . .	1 serving wt. : 200 g						
조리 단계	재료	5인분		1인분		100인분	조리법
		분량	중량 (g)	분량	중량비 (%)		
I	멥쌀	2C	450	90	38.0	9000	1. 멥쌀과 찰쌀을 씻어서 약 40분간 물에 불린다.
	찰쌀	1/2C	110	22	9.3	2200	
II	검정콩		30	6	2.5	600	1. 검정콩, 강낭콩, 팥, 울타리콩을 통통하게 불을 때까지 삶는다(타지지 않도록 주의). 2. 밥은 깎아서 1/4쪽으로 자른다. 3. 대추는 돌려 깎아서 1/4쪽으로 자른다. 4. 표고버섯은 불린후 얇게 채 썬다. 5. 전체 중량(밥물까지 더한)의 0.3%에 해당하는 중량의 소금을 가한다.
	강낭콩		30	6	2.5	600	
	팥		30	6	2.5	600	
	울타리콩		30	6	2.5	600	
	불린표고	10개	30	6	2.5	600	
	밥	5개	50	10	4.2	1000	
대추		20	4	9.0	400		
	소금		6	1.2	0.5	120	
III	물	2C	400	80	33.8	4000	1. 센불로 처음에 끓이다가 서서히 불을 줄이고 뜸을 들인다.
총 량			1226	237	100.0	23720	
레시피평가		1. 팥과 울타리콩은 밥을 짓기 전에 반드시 삶은 후에 사용해야 한다. 2. 햇검정콩과 강낭콩은 원래 물에 불리기만 한 후에 이용할 수 있다.					

4) 표고버섯카레라이스

분류번호		표고버섯카레라이스					
01-04							
실험자	total weight : 1168 g						
윤선, 박혜원, 최은정	cooking yield : 1000 g						
실험일자	cooking loss : 14.3%						
2000. . .	1 serving wt. : 450 g						
조리 단계	재료	4인분		1인분		100인분	조리법
		분량	중량 (g)	분량	중량비 (%)		
I	쌀	2C	360	180	38.0	18000	1. 쌀은 불려서 밥을 지어놓는다.
II	돼지고기		120	30	6.3	3000	1. 돼지고기는 사방 1.2×1.2×1.2cm의 크기로 썰어 놓는다. 2. 불린표고는 밀등을 제거후 1.2×1.2cm 크기로 썰어 놓는다. 3. 감자, 양파, 당근은 1.2×1.2×1.2cm 크기로 썰어 놓는다.
	불린표고	10개	120	30	6.3	3000	
	감자	2/3개	120	30	6.3	3000	
	양파	1.5개	120	30	6.3	3000	
	당근	1/2개	80	20	4.2	2000	
III	마가린	1T	14	3.5	0.7	350	1. 팬에 마가린을 두르고 단단한 야채부터 넣어 볶아준다.
IV	마가린	1T	14	3.5	0.7	350	1. 마가린과 밀가루를 섞어둔다. 2. 볶은 재료에 옥수를 넣고 끓이다가, 고형카레를 넣고 1의 섞은 것을 넣어 함께 끓인다.
	밀가루	1T	8	2	0.4	200	
	옥수	5C	500	125	26.4	12500	
	고형카레	4조각	80	20	4.2	2000	
총 량			1528	474	100	47200	
레시피평가		1. 각 재료가 대량조리시는 가열시간이 길어 형태가 일그러지기 쉬우므로 크기가 1.5×1.5×1.5cm 정도로 커져야 하겠다 2. 각 재료가 커지면 대량조리시 볶는 과정시 잘 익지 않으므로 야채 재료 중 잘 안익는 것은 steam cattle에서 삶은후 마가린에 볶는 것이 조리손실이 적다. 이외에 대량조리에 대한 방법이 더 연구되어야 하겠다.					


5) 표고버섯짜장밥

분류번호		표고버섯짜장밥			
01-05					
실험자	total weight :	489 g			
윤선, 박혜원, 최은정	cooking yield :	440 g			
실험일자	cooking loss :	10 %			
2000. . .	1 serving wt. :	180 g			
조리 단계	재료	2인분		100인분	조리법
		분량	중량(g)	중량(g)	
I	쌀	1C	180	900	1. 쌀은 불려서 밥을 지어놓는다.
II	돼지고기		30	1500	1. 돼지고기는 사방 1cm가 되게 잘라놓는다. 2. 불린표고는 밀통제거후 1×1cm 크기로 잘라 놓는다. 3. 호박, 양파, 당근, 감자는 1×1cm 크기로 잘라 놓는다.
	불린표고		20	1000	
	호박		30	1500	
	양파		30	1500	
	당근		20	1000	
감자		20	1000		
III	식용유	4T	56	2800	1. 프라이팬에 기름을 넉넉히 넣고 중불에서 짜장을 타지않게 오랫동안 잘 볶는다.
	춘장	2T	40	2000	
IV	식용유	1T	14	700	1. 프라이팬에 기름을 두르고 뜨거워지면 생강을 볶다가 돼지고기를 넣어 볶는다. 돼지고기가 익으면 야채를 넣어 볶다가 볶아둔짜장을 다시 한번 볶는다. 2. 1에 물을 붓고 끓으면 간을 맞춘 다음 물녹말을넣어 농도를 맞춘다.
	생강		10	500	
	물	1C	200	10000	
	물녹말	1T	15	750	
	소금	1t	4	200	
총량			889	44450	
레시피평가		1. 밥이나 면의 1인분량(180g)에 짜장소스 220g 정도를 부어먹으면 적당하다. 2. 춘장레시피를 볶을 때 식용유를 많이 사용하여 춘장의 짭은맛이 덜하였으나, 너무 높은 열량가를 내므로 주의를 해야겠다.			





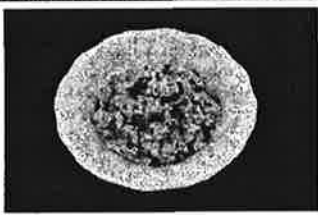
6) 표고버섯비빔밥

분류번호		표고버섯 비빔밥					
01-06							
실험자		total weight :		1782 g			
윤선, 박혜원, 최은정		cooking yield :		1650 g			
실험일자		cooking loss :		7.4 %			
2000. . .		1 serving wt. :		밥 180 g 나물 150 g			
조리 단계	재료	5인분		1인분		조리법	
		분량	중량 (g)	분량	중량비 (%)		중량 (g)
I	소고기		120	24	9.7	2400	1. 소고기는 5cm 길이로 채썰어 놓는다. 2. 표고버섯은 불려서 밑등을 제거하여 채썰어 놓는다. 3. 양념장을 만들어 2/3는 소고기 양념을, 1/3은 표고버섯에 양념하여 놓는다.
	표고버섯	2장	120	24	9.7	2400	
	간장	3t	12	2.4	0.1	240	
	설탕	1.5t	6	1.2	0.5	120	
	다진파	1.5t	6	1.2	0.5	120	
	다진마늘	2/3t	3	0.6	0.2	60	
	참기름	1.5t	6	1.2	0.5	120	
	깨소금 후추	2/3t 약간	3 약간	0.6 약간	0.2 약간	60 약간	
II	무		120	24	9.7	2400	1. 무는 0.3×0.3×5cm 길이로 썰어 소금을 약간 넣고 찌놓는다. 2. 애호박은 돌려짜기하여 0.3×0.3×5cm 로 잘라놓는다. 3. 양념에 무와, 애호박을 각각 무쳐 놓는다. 4. 당근은 0.3×0.3×5cm 길이로 잘라놓는다. 5. 달걀은 황백지단을 부쳐 5cm 길이로 자른다.
	애호박		120	24	9.7	2400	
	다진파	2t					
	다진마늘	1t	8	1.6	0.6	160	
	소금	약간	4	0.8	0.3	80	
III	당근		80	16.0	6.5	1600	1. 물을 적당량 넣어 밥을 짓는다.
	달걀	2개	100	20	8.1	2000	
IV	참기름		24	4.8	1.9	4800	1. 팬을 달군후 소고기, 표고, 무, 애호박, 당근을 각각 볶는다. 2. 그릇에 밥을 담고 각각의 재료를 색스럽게 돌려 담은 후 볶은 고추장을 얹어 낸다.
	볶은고추장	2T	150	30	12.1	35640	
총 량			1214	248	100.0		
레시피평가		1. 볶은 고추장에 식초 50g을 넣어 450g을 만든다.					


7) 버섯장어덮밥

분류번호		표고버섯장어덮밥					
01-07							
실험자		total weight : g					
윤선, 박혜원, 최은정		cooking yield : 930 g					
실험일자		cooking loss : %					
2000.		1 serving wt. : 520 g					
조리 단계	재료	5인분		1인분		100인분	조리법
		분량	중량 (g)	분량	중량비 (%)		
I	표고버섯 느타리버섯	20장	200 100	40 20	7.8 3.9	4000 2000	1. 불린 표고버섯은 기둥을 떼고, 굵은채로 썰다 2. 느타리버섯은 폭 1cm 정도로 자른다
II	양파 식초물	1개	70 200	14 40	2.7 7.8	1400 4000	1. 양파는 채썰어 1% 식초물에 담궜다가 물기를 뺀다
III	장어 *장어소스		200 30	40 6	7.8 1.2	4000	1. 장어는 1 X 5cm의 크기로 잘라 소스를 발라 구워 낸다
IV	다시마국물 달걀 *맛간장		550 100 30	110 20 6	21.3 3.9 1.2	11000 2000 600	1. 케틀에 맛간장과 다시마국물을 넣고, 느타리 버섯과 식초물을 넣어 부드러워질 때 까지 10분간 익힌다. 2. 한스푼 끓으면, 달걀을 풀어 줄알을 치고, 익은 즉시 불을 끈다
V	밥		1100	220	42.6	22000	1. 밥을 그릇에 담고, IV의 국물을 얹은 다음, 장어를 얹어 낸다.
총 량			2450	516	100	4900	
레시피 평가		1. 장어는 고가의 식품이고, 손이 많이 가므로, 단체급식에서 특별식으로 이용하는 것이 바람직할 것이다 2. 맛간장은 간장 1kg, 설탕 500g, 물 200g, 정종 100g, 맛술 100g을 넣어 양이 반으로 줄 때까지 졸인 다음, 레몬 70g, 사과 150g을 넣는다.					

8) 버섯명란젓밥

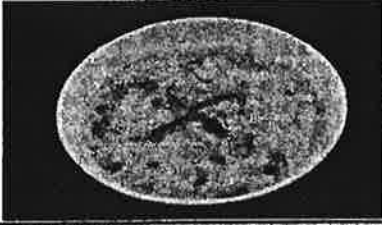
분류번호		버섯명란젓밥					
01-08							
실험자		total weight : g					
윤선, 박혜원, 최은정		cooking yield : 364 g					
실험일자		cooking loss : %					
2000. . . .		1 serving wt. : 250g					
조리 단계	재료	인분		1인분		100인분	조리법
		분량	중량 (g)	분량	중량비 (%)		
I	명란젓		80	20	7.1	2000	1. 버섯은 잘게 다지고, 명란젓은 칼로 알을 밀어 내어, 술을 뿌려 놓는다. 2. 표고는 잘게 다져 양념해 볶는다.
	불린표고		160	40	14.1	4000	
	청주	1T	15	4	1.4	380	
II	닭스프	1T		4	1.4	380	1. I 에 닭스프와 소금, 후추를 넣고 가볍게 섞으면서 볶는다.
	소금 후추	약간					
III	밥		800	120	70.7	20000	1. 기름을 두르고 달궀서 명란젓과 버섯을 살짝 볶아낸 다음, 밥을 넣고 잘 볶는다. 2. 간장을 넣어 섞는다.
	식용유	2T	28	7	2.5	700	
	간장	1T	34	8.5	3.0	850	
총 량			113	283	100	28300	
레시피평가		1. 약간 짭짤하다. 2. 명란젓의 양이 적어 색깔에 크게 영향주지 않으므로, 명란젓의 양을 늘리려면 짜지는 것을 방지하기 위해 간장과 소금의 양을 줄인다. 3. 밥은 질지 않아야 전체적으로 보기 좋고, 먹기도 좋다.					

9) 버섯소세지필라프

분류번호		버섯 소세지 필라프					
01-09							
실험자		total weight : g					
박해원, 명준옥, 최은정		cooking yield : 1118 g					
실험일자		cooking loss : %					
2000. . .		1 serving wt. : 250g					
조리 단계	재료	인분		1인분		100인분	조리법
		분량	중량 (g)	분량	중량비 (%)		
I	느타리버섯 완두콩		180 400	36 80	13.4 29.9	3600 8000	1. 버섯은 끓는 소금물에 데쳐 1.5cm로 자른다. 2. 완두콩은 씻어둔다.
II	비엔나소세지 양파 올리브유 마늘		200 1개 2T 15	40 20 5.6 3	14.9 7.5 2.1 1.1	4000 2000 560 300	1. 비엔나소세지는 비스듬히 균등하게 칼집을 내어 얇파하게 썬다. 2. 양파는 1×1cm로 썬다. 3. 후라이팬에 기름을 두르고 마늘을 먼저 볶은 다음 양파를 넣어 같이 볶는다.
III	쌀		300	60	22.4	6000	1. 불린 쌀은 약한 불에서 투명해질 때까지 볶는다.
IV	카레가루 소금 청주	1T 1T	100 15	20 3	7.5 1.1	2000 300	1. 카레가루, 소금, 물, 술을 넣고 비엔나 소세지와 콩을 넣어 밥을 짓는다.
총량			1338	268	100	26760	
레시피평가		<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 소세지 향이 강하다.</li> <li>2. 완두콩과 카레가루로 인해 전반적으로 밥의 색이 연두색빛을 띤다.</li> <li>3. 카레향이 거의 나지 않으므로, 카레의 양을 2배로 늘림으로써 카레의 독특한 향미를 증가시키고 소세지의 강한 향을 줄일 수 있을 것으로 여겨진다.</li> <li>4. 밥은 고슬고슬하게 짓도록 한다.</li> <li>5. 쌀을 먼저 볶아서 어느 정도 익힌 상태이므로 화력에 따라 적절한 불조절이 필요하다.</li> <li>6. 밥의 색이나 소세지 등 때문에 아이들이 좋아할 수 있는 메뉴이며, 아이들이 싫어하는 완두콩을 먹게 할 수 있는 어린이 영양식이 될 수 있다.</li> <li>7. 카레의 노란 색소와 콩속의 isoflavone을 함께 섭취시 여성암 예방에 좋은 chemoprevention 효과가 있다는 보고가 있으므로 성인 및 노년기 여성에게도 좋은 영양식이 될 수 있을 것이다.</li> </ol>					

나. 죽류

1) 장국죽


분류번호		장국죽					
02-01		total weight :		1012g			
실험자		cooking yield :					
윤선, 박혜원, 최은정		cooking loss :					
실험일자		cooking loss :					
. . .		1 serving wt. :		100g			
조리 단계	재료	10인분		1인분		100인분	조리법
		분량	중량 (g)	분량	중량비 (%)		
I	쌀	1C	198	19.8	18.3	1980	1. 쌀을 물에 불려서 건져 반정도 간다. 쌀뜨물은 따로 받아 둔다.
II	소고기		50	5	4.6	500	1. 쇠고기는 다지고, 표고는 불려 곱게 채썰어 같이 양념장에 고투 무쳐 놓는다. 2. 갈아놓은 쌀에 분량의 물(쌀뜨물)을 넣고 약한 불에서 쌀알이 퍼지도록 끓이다가 간을 맞춘다.
	표고버섯	3장	30	3	2.8	300	
	참기름	2t	6	0.6	0.6	60	
	물	4C	800	80	74.1	8000	
총량			1084	108	100	10840	
레시피평가		1. 소고기는 표고버섯과 같이 채치는 것이 갈아 넣는 것보다 외관상 좋을 것 같다. 2. 불고기 양념 소스를 미리으로 만들어 두었다 사용하면 레시피의 표준화에 도움이 될 것으로 생각된다, 3. 처음에 죽이 끓어오를 때 거품에 떠오르는 찌꺼기들을 한번 걸러주면 깔끔하게 끓여진다.					

2) 버섯마늘스프

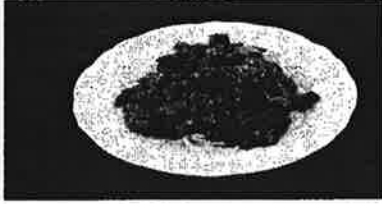
분류번호		버섯마늘스프					
02-02							
실험자		total weight : g					
윤선, 박혜원, 최은정		cooking yield : 930 g					
실험일자		cooking loss : %					
2000. . .		1 serving wt. : 100 g					
조리 단계	재료	5인분		1인분		100인분	조리법
		분량	중량 (g)	중량	중량비 (%)		
I	불린표고		180	36	16.1	3600	1. 불린 표고버섯은 채선다
II	마늘 양파		30 100	6 20	2.7 8.9	600 2000	1. 마늘은 편으로 썰고, 양파도 채썰어 놓는다
III	올리브유 물		23 740	4.6 148	2.1 66.1	460 14800	1. 케틀에 올리브유를 두르고, 마늘과 양파를 넣고 볶은 다음, 버섯과 물을 넣고 끓인다
IV	녹말 가루치즈		20 25	4 5	1.8 2.2	400 500	1. III에 물녹말을 넣고 걸쭉해지면, 가루 치즈를 넣어 완성한다
총 량			118	224	100	22360	
레시피 평가		1. 마늘향이 강하므로, 마늘을 좋아하는 건강지향적 메뉴로 좋을 것이다. 2. 녹말보다 화이트 루를 넣으면 스프의 깊은 맛을 낼 수 있고, 조리과정도 단순화시킬 수 있을 것이다.					

다. 면류

1) 표고버섯수제비

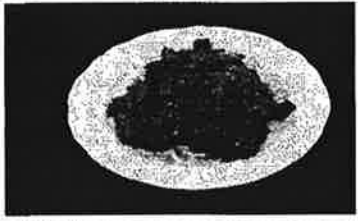
분류번호		표고버섯수제비					
03-01							
실험자	total weight : g						
윤선, 박혜원, 최은정	cooking yield : 920 g						
실험일자	cooking loss : %						
2000. . . .	1 serving wt. : 360 g						
조리 단계	재료	2인분		1인분		100인분	조리법
		분량	중량 (g)	중량	중량비 (%)		
I	불린표고	8장	80	22.8	6.4	2280	1. 버섯을 잘게 다져서 밀가루와 섞은 후 1%의 소금간(3g)을 하여 질게 반죽한다.
	밀가루	2C	200	57	15.9	5700	
	물	1C	150	42.9	12.0	4290	
II	감자		120	34.3	9.6	3430	1. 감자는 은행잎 썰기를 하고, 호박은 채썰어 준비한다.
	호박		80	22.8	6.4	2280	
III	멸치국물	3C	600	171.4	47.6	17140	1. 멸치국물에 감자, 호박을 넣고 끓으면 수제비를 뜯어서 넣는다.
IV	홍고추	1개	25	7.1	2.0	710	1. 홍고추는 어슷썰기해서 준비해 두었다가, III번의 수제비가 다 익으면 불을 끄고 보기좋게 담아 홍고추를 얹는다.
총 량			1255	358.3	100	35830	
레시피평가		<p>1. 국물맛의 간을 조절할 필요가 있다. (멸치국물에서 멸치향을 그대로 살리면서 짠맛을 줄이기 위해서는 소금을 0.8% 정도만 넣어도 좋을 것 같다)</p> <p>2. 수제비 반죽에서 버섯맛은 나지 않지만 잘게 다진 버섯의 씹힘성이 독특하다.</p> <p>3. 호박의 노란 연두색과 홍고추의 붉은색이 어우러져 보기에 좋다.</p> <p>4. 버섯을 잘게 다져서 넣었기 때문에 버섯을 싫어하는 아이들 식사에 이용할 수 있을 것이며, 시금치수제비나 감자수제비와 함께 삼색수제비를 만들면 맛있고 보기 좋은 수제비를 만들 수 있을 것이다.</p> <p>7. 색을 다양하게 내기 위해서는 마지막 불끄기 전에 부추나 파 등의 푸른색 야채를 넣어 주는 것도 음식의 시각적 품질을 높일 수 있을 것으로 여겨진다.</p>					

2) 표고버섯스파게티소스


분류번호		표고버섯 스파게티소스					
03-02							
실험자		total weight :					
윤선, 박혜원, 최은정		cooking yield : 280g					
실험일자		cooking loss :					
2000. . .		1 serving wt. : 140g					
조리 단계	재료	인분		1인분		100인분	조리법
		분량	중량 (g)	중량	중량비 (%)		
I	표고버섯		20	4.5	3.2	320	1. 쇠고기와 표고는 곱게 다진다.
	쇠고기		30	6.7	4.8	480	
II	양파		30	6.7	4.8	480	1. 양파, 셀러리, 마늘, 당근을 잘게 썬다. 2. 두꺼운 냄비에 기름을 붓고 마늘을 볶고, 야채도 충분히 볶은 후 고기를 볶는다. 3. 팬에 버터를 넣고 뜨거워지면 밀가루를 넣고 노르스름하게 Roux를 만든 후 토마토케찹을 넣고 볶으면서 옥수를 조금씩 붓는다. 여기에 볶아놓은 재료와 월계수잎을 넣고 끓이다가 되직해지면 소금, 후추로 간을 한다.
	당근		20	4.5	3.2	320	
	셀러리		20	4.5	3.2	320	
	버터	1T	14	3.1	2.2	220	
	케찹	3T	48	10.7	7.6	760	
	옥수	2C	400	88.9	64.0	6300	
	월계수잎	1장	1	약간		480	
피자치즈	1장	30	6.7	4.8	480		
	밀가루, 버터	1T	8	2	1.4	140	
		1T	14	3.1	2.2	220	
총량			280	141	100		
레시피평가		1. 색이 카레와 하이스 소스의 중간 정도의 색깔으로 거부감이 거의 없다. 2. 나중에 넣은 피자치즈와 호정화된 Roux, 케찹으로 스파게티의 독특한 향이 났다. 3. 신맛이 적고 붉은 색도 적으므로 케찹을 1~2T 정도 더 넣는 것이 좋을 것 같다. 4. 밀가루와 버터를 함께 볶아서 소스에 첨가하게 되면 재료를 손쉽게 배합할 수 있다.					



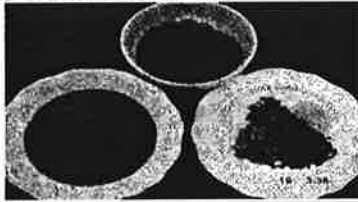
3) 표고버섯 스파게티

분류번호		버섯스파게티					
03-03							
실험자		total weight : g					
윤선, 박혜원, 최은정		cooking yield : 930 g					
실험일자		cooking loss : %					
2000. . . .		1 serving wt : 190 g					
조리 단계	재료	5인분		1인분		100인분	조리법
		분량	중량 (g)	중량	중량비 (%)		
I	느타리버섯		240	48	26.2	4800	1. 느타리버섯은 데쳐서 잘게 찢어 놓는다
II	스파게티면		500	100	54.6	10000	1. 스파게티면은 충분한 소금물에 넣어 살짝 끓인다.
III	잔멸치		30	6	3.3	600	1. 케틀에 식용유를 넣고 잔멸치와 양념을 넣어 충분히 볶는다
	식용유		50	10	5.5	1000	
	간장		7	1.4	0.8	140	
	물엿		5	1	0.5	100	
	설탕		15	3	1.6	300	
	참기름		3	0.6	0.3	60	
IV	맛간장		60	12	6.6	1200	1. III에 익힌 스파게티를 넣어 맛간장으로 간을 한 뒤 그릇에 담는다 2. 참깨를 뿌려 장식한다
	볶은 참깨		50	1	0.5	100	
총 량			930	183	100	18300	
레시피 평가		1. 잔멸치를 이용하면 칼슘의 섭취를 증가시킬 수 있어서 좋으나, 충분히 볶지 않으면 멸치의 비린내가 나므로 주의해야 한다					

4) 표고버섯야채국수

분류번호		버섯야채국수					
03-04		total weight : g					
윤선, 박혜원, 최은정		cooking yield : 국수 982 g 국물 1120 g					
실험일자		cooking loss : %					
2000.		1 serving wt. : 국수 480g(320g)					
조리 단계	재료	4인분		1인분		100인분	조리법
		분량	중량 (g)	중량	중량비 (%)		
I	중국부추		40	10	1.9	1000	1. 중국부추는 5cm 길이로 자르고, 나머지 모든 재료를 3cm 길이로 채썬다.
	돼지고기		80	20	3.7	2000	
	버섯채		80	20	3.7	2000	
	배추		200	50	9.3	5000	
	양파		120	30	5.6	3000	
	당근		40	10	1.9	1000	
	오징어 굴		120	30	5.6	3000	
II	파채		30	7.5	1.4	750	1. 파채, 마늘채, 생강채에 식용유 1T을 넣고 뜨거운 불에 볶는다.
	마늘채		20	5	0.9	500	
	생강채		5	1.3	2.4	130	
III	고춧가루	1T		1.5	0.3	150	1. 볶아진 II번 재료에 부추를 제외한 모든 재료와 야채육수를 넣고 끓인다.
	야채육수	5C	1000	250	46.6	25000	
IV	마른국수		300	75	14.0	7500	1. 마른국수는 삶아 건져서 찬물에 헹구어 타래를 풀어 둔다.
V	홍고추	1개	25	6	1.1	600	1. III번 국물을 국수 위에 보기좋게 담고 어슷썬 홍고추를 고명으로 얹어 담아낸다.
총 량			2146	536	100	53630	
레시피평가		1. 매콤한 향과 감칠맛이 독특하다. 2. 해물과 육류 및 각종 야채와 야채육수 등 다양한 식재료들의 향미가 살아있고 독특한 맛을 내었으며, 염도 및 매콤한 맛도 적당하였다. 3. 타래가 잘 풀어지는 국수를 사용하는 것이 취급하기 편리하여 좋을 것 같다 4. 부추를 제외한 모든 재료들이 너무 잘게 썰어져 지저분해 보이므로, 각 재료들이 주재료로 보이도록 5cm×1cm 길이가 적당할 것 같다.					

5) 표고버섯모밀국수


분류번호		표고버섯모밀국수						
03-05								
실험자		total weight : 3961 g						
윤선, 박혜원, 최은정		cooking yield : 2398 g						
실험일자		cooking loss : 14.21 %						
2000.		1 serving wt. : 380 g						
조리 단계	재료	4인분		1인분		100인분	조리법	
		분량	중량 (g)	분량	중량비 (%)	중량 (g)		
I	다시마 물	5C	1000	250	50.7	25000	1. 냄비에 물 1리터를 붓고, 다시마를 넣어 끓여 끓기 시작하면 다시마는 건져내고 불을 끈다. 2. 1에 가쓰오부시를 넣고, 약 5분이 지나면 건져내어, 체에 깨끗한 행주를 깔고 거른 뒤 찬물에 담가 식힌다. 3. 간장에 설탕을 넣고 살짝 끓인 다음 식힌다. 4. 2와 3을 섞는다.	
	가쓰오부시		30	7.5	1.5	750		
간장	몽고간장	1C	200	50	10.1	5000		
	설탕		100	25	5.1	2500		
II	표고버섯	2t	120	30	6.1	3000	1. 표고버섯은 0.5×0.5cm 크기로 다져 놓은 뒤 양념을 골고루 해서 프라이팬에 살짝 볶아낸다. 2. 김치는 물기를 꼭 짜서 0.5×0.5cm 정도의 크기로 송송 썰어서 양념한다. 3. 무는 갈아서 물기를 꼭 짠다.	
	간장		8	2	0.4	200		
	설탕		4	1	0.2	100		
	다진파		4	1	0.2	100		
	다진마늘		1/2t	2	0.5	0.1		50
	참기름		1t	4	1	0.2		100
	깨소금		1/2t	2	0.5	0.1		50
	후추		0.2%					
	김치		120	30	6.1	3000		
	설탕		1t	4	1	0.2		100
양념장	다진파	1t	4	1	0.2	100		
	다진마늘	1/2t	2	0.5	0.1	50		
	참기름	1t	4	1	0.2	100		
	무(갈은것)	120	30	6.1	3000			
III	매밀국수	10C	165	41	8.3	4100	1. 물 2리터를 팔팔 끓여 국수를 넣는다. 2. 한소끔 끓으면 찬물을 한 컵 부어 다시 끓으면 불을 끄고 즉시 찬물에 씻어 놓는다.	
	물		2000					
IV	실파		40	10	2.0	1000	1. 실파는 가늘게 송송 썬다. 2. 김은 잘게 썰어 놓는다. 3. 그릇에 면을 담고, 김치, 버섯, 무, 실파, 김, 와사비를 얹고 국물을 부어낸다.	
	김		20	5	1.0	500		
	와사비		10	2.5	0.5	250		
총량			1973	493	100	49300		
레시피평가								

라. 국류

1) 버섯들깨탕


분류번호		버섯들깨탕					
04-01							
실험자		total weight : g					
윤선, 박혜원, 최은정		cooking yield : 930 g					
실험일자		cooking loss : %					
2000. . . .		1 serving wt. : 235 g					
조리 단계	재료	5인분		1인분		100인분	조리법
		분량	중량 (g)	분량	중량비 (%)		
I	느타리버섯		180	36	23.4	3600	1. 느타리버섯은 씻어서 끓는 물에 살짝 데친 후 너비 1cm 길이로 찢는다
II	마늘 참기름		20	4	2.6	400	1. 후라이팬에 참기름을 넣고 마늘을 볶는다
			15	3	1.9	300	
III	멸치국물		520	104	67.5	10400	1. II에 멸치국물을 넣고 끓이면서 버섯을 넣고 푹 끓인다
IV	들깨 다진파 소금		20	4	2.6	400	1. III에 들깨를 넣고 계속 저으면서 끓으면 다진 파를 넣고 소금으로 간을 한다
			10	2	1.3	200	
			4	0.8	0.5	80	
총 량			769	154	100	15380	
레시피 평가							

2) 표고버섯된장국

분류번호		표고버섯 된장국					
04-02							
실험자		total weight : 1690 g					
윤선, 박혜원, 최은정		cooking yield : 1340 g					
실험일자		cooking loss : 20.7 %					
2000. . .		1 serving wt. : 300 g					
조리 단계	재료	1인분		100인분		조리법	
		분량	중량 (g)	분량	중량비 (%)		중량 (g)
I	소고기채		200	36	11.8	3600	1. 표고버섯은 채썰고, 배추는 막대썰기한다. 2. 참기름을 두르고 소고기를 볶아 갈색이 되면, 버섯, 배춧잎을 넣어 잘 볶는다.
	불린표고		100	18	5.9	1800	
	배춧잎		200	36	11.8	3600	
II	물	1.1ℓ		200	65.4	20000	1. 물을 붓고 강한 불에서 끓인 다음, 된장을 풀어 넣고 한소끔 끓으면 간장, 마늘을 넣어 끓인다.
	된장	2T		7.2	2.4	720	
	국간장	1T		3.1	1.0	310	
	참기름	1T		2.2	0.7	200	
	마늘		5	0.9	0.3	90	
III	물전분	1T	15	2.7	0.9	270	1. 전분을 물에 풀어 저어가면서 넣어준다.
총 량			1689	306	100	30610	
대시피평가		1. 외된장 맛이 강하게 나며, 담백하지는 못하다. 2. 염미 이외의 기타 다른 맛은 적절하므로 소금을 더 가하는 것이 좋을 것 같다. 3. 기름의 양을 ↓로 줄여도 맛에 큰 영향을 주지 않을 것으로 여겨진다. 4. 참기름이 들어가 색다른 느낌을 주며, 물녹말이 들어가 적당하게 되므로 국보다는 찌개와 같은 음식이다. 5. 된장은 콩으로 만든 발효식품으로 영양가가 많지만 염분을 제한해야 하는 경우 된장의 양을 줄이고 전분을 넣으므로써 걸쭉한 정도를 만족시키면서 염도를 줄일 수 있는 좋은 방법이 될 수 있다.					

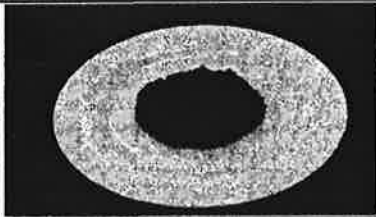
마. 찜류

1) 표고버섯떡찜

분류번호		표고버섯떡찜					
05-01							
실험자		total weight :		1122 g			
윤선, 박혜원, 최은정		cooking yield :		950 g			
실험일자		cooking loss :		15.3 %			
2000. . .		1 serving wt. :		150 g			
조리 단계	재료	6인분		1인분		100인분	조리법
		분량	중량 (g)	분량	중량비 (%)		
I	표고버섯		100	16.6	9	1670	1. 표고를 물에 불쳐 기등을 자른후 물기를 제거한다. 2. 표고버섯을 0.3×4cm 길이로 채썰어 갖은 양념을 하여 버무려 둔다.
	다진파	1/2t	2	0.33	0.2	33	
	다진마늘	1/4t	1	0.17	0.1	17	
	깨소금	1/4t	1	0.17	0.1	17	
	설탕	1/2t	2	0.33	0.2	33	
	간장	1t	5	0.83	0.4	83	
	참기름	1/2t	2	0.33	0.2	33	
후추	약간			0.02		2	
II	쇠고기		100	16.6	9	1670	1. 쇠고기는 핏물을 뺀후 4cm 길이로 채썰어 양념에 재워둔다.
	간장	2t	10	1.67	0.9	167	
	설탕	1t	4	0.67	0.3	67	
	다진파	1t	4	0.67	0.3	67	
	다진마늘	1/2t	2	0.33	0.2	33	
	참기름	1t	4	0.67	0.3	67	
	깨소금	1/2t	2	0.33	0.2	33	
후추	약간			0.02		2	
III	가래떡		400	67	36	6700	1. 뜨거운 물에 떡을 살짝 데친 후 가로, 세로로 1/2씩 썰어 양념장에 버무려 둔다.
	간장	2T	34	5.67	2	566	
	참기름	1T	12	2	1	200	
	설탕	1T	12	2	1	200	
IV	브로컬리		100	16.6	9	1670	1. 브로컬리는 끓는 소금물(1%)에 살짝 데쳐 4 등분한다. 2. 양파와 홍고추는 0.3×0.3×4cm로 채썬다.
	양파		100	16.6	9	1670	
	홍고추	1개	25	4.2	2	400	
V	물	1C	200	33.3	17	333	1. 쇠고기와 표고버섯을 냄비에 넣어 물1컵을 붓고 끓인다. 2. 끓으면 떡과 야채를 넣고 5분정도 끓인다.
총 량			1122	187	100	18730	
레시피평가		1. 떡찜에 표고버섯을 넣어 맛이 담백하고, 가래떡의 국물이 자칫 강한 버섯향을 감소시키므로 버섯설편에 좋은 레시피로 평가될 수 있다.					


바. 구이류

1) 표고버섯햄버거패티

분류번호		표고버섯햄버거패티					
06-01							
실험자		total weight :					
윤선, 박혜원, 최은정		cooking yield : 583g					
실험일자		cooking loss :					
2000. 11. 13		1 serving wt. : 100g					
조리 단계	재료	인분		1인분		100인분	조리법
		분량	중량 (g)	분량	중량비 (%)	중량 (g)	
I	쇠고기		120	17	17.2	1740	1. 쇠고기와 돼지고기는 살코기로 준비해 곱게 다져 놓는다.
	돼지고기		160	23	23.2	2320	
II	표고버섯	12장	120	17.4	17.6	1740	1. 양파는 곱게 다진 후 노릇하게 볶아서 식혀 놓는다. 2. 다진 고기에 볶은 양파, 달걀, 빵가루, 소금, 후추가루를 분량대로 넣고 잘 치댄다.
	양파		80	11.6	11.7	1160	
	우유		40	11.6	11.7	1160	
	빵가루		40	8.7	8.8	870	
	달걀	1개	60g	2.5	2.5	246	
	간장	2T	17g	1.7	1.7	173	
	소금	1t	12g	1.7	1.4	145	
	다진파	1T	10g	1.4	1.9	188	
	다진마늘	1t	13g	0.4	0.4	43	
	생강즙	1t	3g	0.4	2.0	203	
설탕	1T	14g					
후추	약간	-					
nutmeg	1/8t	-					
III						1. 끈기가 나도록 치댄 반죽을 1.5cm 두께로 둥글납작하게 모양을 만든다. 2. 기름두른 팬에 반죽을 넣고 겉면을 지진 후 뒤집고 약한 불에서 익힌다.	
총량			583g	99	100	9990	
레시피평가		1. 짜고 후추맛과 향신료의 향이 강하므로 후추와 소금의 양을 줄이는 것이 좋다. 2. 표면이 검게 타기 쉬우므로 팬에서 pattie를 익힐 때에는 불을 약하게 하고 떨어지는 부스러기들을 계속 제거해야 pattie에 붙으면서 지지분해 지는 것을 막을 수 있다.					


사. 전류

1) 표고버섯찜쌀전


분류번호		표고버섯 찜쌀전					
07-01		total weight : 92.5 g					
실험자		yun sun, park hee-won, choi eun-jeong					
실험일자		2000. . .					
		1 serving wt. : 50 g					
조리 단계	재료	1.5인분		1인분		100인분	조리법
		분량	중량 (g)	분량	중량비 (%)	중량 (g)	
I	표고버섯	4장	50	33.3	53	3330	1. 표고는 물에 불려 밑등을 잘라낸 후, 물기를 꼭 짜서 불린 후의 무게를 50g으로 맞춘다. 2. 표고는 3조각 정도로 넓직하게 어슷썰기한다. 3. 표고양념은 간장대신 소금을 사용하여 1% 정도의 소금간을 한다. 4. 분량의 양념장을 만들어 표고를 재워둔다.
	소금	1%	0.5	3	0.5	33	
	설탕	1/2t	2	0.33	2	133	
	다진파	1/2t	2	1.33	2	133	
	다진마늘	1/4t	1	1.33	1	67	
	참기름	1/2t	2	0.66	2	133	
	깨소금	1/4t	1	1.33	1	67	
	후추	약간		0.66			
II	찰쌀가루	20	20	13.3	21	1330	1. 양념된 표고를 찜쌀가루에 충분히 묻힌다. 2. 팬이 달궈지면 식용유를 두르고 약한불에서 익혀낸다.
	식용유	1T	14	9.33	17	940	
총 량			92.5	61.6	100	6160	
레시피평가		1. 찜쌀가루를 묻혀서 질감이 부드러웠으나 달라 불기때문에 다량조리시에는 부적절한 메뉴이다.					



2) 표고버섯파전

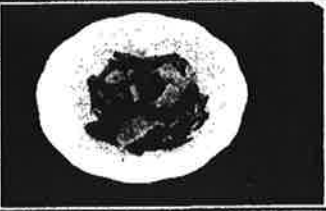
분류번호		표고버섯파전						
07-02								
실험자		total weight : 1952 g						
윤선, 박혜원, 최은정		cooking yield : 1123 g						
실험일자		cooking loss : 42.47 %						
2000. . .		1 serving wt. : 92 g						
조리 단계	재료	12인분		1인분		100인분	조리법	
		분량	중량 (g)	분량	중량비 (%)			중량 (g)
I	불린표고		100	8.30	7.3	830	1. 불린 표고버섯은 양념에 재어둔다. 2. 느타리버섯은 소금물에 살짝 데쳐낸후 물기를 꼭 짜서 0.5cm 길이로 채썬다. 3. 쪽파는 6cm 길이로 잘라서 밀가루를 살짝 묻혀놓는다. 4. 김치는 물기를 꼭 짜서 0.5cm 길이로 채썰어 놓는다. 5. 굴과 조갯살은 깨끗이 씻어놓는다.	
	표고양념	간장	1t	4	0.33	0.3		33
		설탕	1/2t	2	0.16	0.16		17
		다진파	1/2t	2	0.16	0.16		17
		다진마늘	1/4t	1	0.08	0.08		8
		참기름	1/2t	2	0.16	0.16		17
		깨소금	1/4t	1	0.08	0.08		8
	후추	0.1%	0.5	0.04	0.04	4		
	느타리버섯		100	8.33	8.33	830		
	쪽파		300	25	25	2500		
김치		100	8.33	8.3	830			
굴		100	8.33	8.3	830			
조갯살		50	4.17	4.2	420			
II	밀가루	2C	280	23.3	23.2	2330	1. 밀가루에 물을 넣고 소금, 후추로 간을 하여 잘 섞는다. 2. I에 미리준비한 조갯살, 굴, 버섯, 쪽파, 김치를 넣고 골고루 섞어준다.	
	소금	2t	8	0.66	0.7	66		
	후추	약간	1/8t	0.12	0.1	12		
III	식용유	8T	112	9.32	9.3	930	1. 프라이팬에 기름을 두르고 잘 지진다. (청,홍고추를 송송 썰어 고명으로 얹으면 좋다.) 2. 접시에 보기좋게 담아낸다.	
	청고추	1개	20	1.66	1.6	170		
	홍고추	1개	20	1.66	1.6	170		
총 량			1202	100.2	100	10020		
레시피평가		1. 불린 표고와 느타리버섯이 들어가 파전에 부드러웠으며, 버섯의 양을 더 증가시켜도 좋을 것 같다.						

3) 표고버섯부추전


분류번호		표고버섯 부추전					
07-03							
실험자		total weight :		g			
박해원, 명준옥, 최은정		cooking yield :		1630 g			
실험일자		cooking loss :		%			
2000.		1 serving wt. :		120g (40g×3)			
조리 단계	재료	인분		1인분		100인분	조리법
		분량	중량 (g)	분량	중량비 (%)		
I	표고버섯		100	7.4	6.2	740	1. 표고버섯은 가늘게 채쳐서 갖은 양념한다. 2. 부추는 4cm 길이로, 오징어는 0.5×0.5cm 정도로 잘게 썬다. 3. 김치는 꼭 짜서 0.5cm정도로 잘게 썬 다음 파, 마늘, 참기름으로 양념한다.
	부추		300	22.2	18.5	2220	
	오징어		100	7.4	6.2	740	
	김치부친것		100	7.4	6.2	740	
II	밀가루	3cup	402	30	25.0	3000	1. 밀가루와 물의 비율이 1:1이 되도록하여 소금과 후추를 넣고, 준비한 재료를 넣어 섞은 뒤 부친다
	물	3cup	616	46	38.3	4600	
	소금	2t	5	0.4	0.3	40	
	후추	약간	약간				
총 량			1623	120	100	12080	
레시피평가		<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 부추 특유의 향이 살아 있고, 오징어를 넣어 고소한 맛이 난다.</li> <li>2. 소금의 양은 약 1.5배 정도 높이는 것이 맛이 더 좋을 것 같다.</li> <li>3. 파란 부추와 붉은 고명이 시각적으로 식욕을 돋구며, 부추와 표고버섯, 오징어가 섞여 있어 영양적인 면에서도 좋은 영양간식이자 부식이 될 수 있다.</li> <li>4. 기름에 부쳐내는 조리법이므로 표고버섯의 ergosterol의 흡수율을 높일 수 있다.</li> <li>5. 부침재료로 밀가루와 물 외에 계란을 넣으면 점착성을 높여서 부스러지지 않고 재료들이 서로 잘 붙어 있을 수 있으며, 단백질 섭취량도 높일 수 있을 것이다.</li> <li>6. 오징어 이외에 새우와 조개 등 다른 해산물을 더 넣으면 감칠맛도 더하고, 맛도 다양해질 수 있다.</li> <li>9. 부추는 먹을 때 길고 잘 잘라지지 않으므로, 치아가 좋지 못한 사람이나 어린이를 위해서는 잘게 썰어서 부치는 것이 바람직할 것이다.</li> </ol>					

아. 볶음류


1) 표고버섯피망볶음

분류번호		표고버섯피망볶음					
08-01							
실험자		total weight : 93.4 g					
윤선, 박혜원, 최은정		cooking yield : 65 g					
실험일자		cooking loss : 30.4 %					
2000. . .		1 serving wt. : 80 g					
조리 단계	재료	5인분		1인분		100인분	조리법
		분량	중량 (g)	분량	중량비 (%)		
I	표고버섯		120	24	25.7	2400	1. 불린표고는 밀등을 제거한후 넓게 저며서 갖은 양념에 재어둔다.
	간장		17	3.4	3.6	3400	
	설탕		4	0.8	0.9	800	
	다진파		8	1.6	1.7	160	
	다진마늘		4	0.8	0.9	80	
	참기름		4	0.8	0.9	80	
	깨소금		2	0.4	0.4	40	
	생강즙 후추		2	0.4	0.4	40	
II	쇠고기		36	7.2	7.7	720	1. 쇠고기는 0.5×5cm의 길이로 썰어 놓는다.
III	당근		50	10	10.7	1000	1. 당근은 0.5×0.5×0.2cm 크기로 자른다.
	청피망		100	20	21.4	2000	2. 청, 홍피망은 0.5×0.5×0.2cm 크기로 잘라 놓는다.
	홍피망		70	14	15.0	1400	3. 양파는 0.5×0.5×0.2cm 크기로 자른다.
	양파		50	10	10.7	1000	
IV	기름						1. 팬에 기름을 두르고 쇠고기를 볶다가 표고와 다른 재료를 넣어 잘 볶는다.
총 량			467	93.4	100	9340	
레시피평가		1. 재료의 비율에 따라 소금간의 정도를 조절할 필요가 있다. 즉, 표고버섯에 비하여 간을 하지 않은 피망의 분량이 많으면 전체적으로 싱겁다. 2. 피망을 더 가늘게 채썰고 피망의 일부는 감자로 대체하는 것도 좋을 것 같다. 또한 쇠고기 대신에 어묵이나 계맛살을 넣으면 다양성을 줄 수 있다. 3. 청피망의 폐기율 17%, 홍피망의 폐기율은 19%이다.					


2) 표고버섯죽순볶음

분류번호		표고버섯죽순볶음					
08-02							
실험자		total weight :		198g			
박혜원, 명준옥, 최은정		cooking yield :					
실험일자		cooking loss :					
2000. . .		1 serving wt. :		70g			
조리 단계	재료	인분		1인분		100인분	조리법
		분량	중량 (g)	분량	중량비 (%)		
I	죽순 표고		100 60	33.3 20	43.8 26.3	3330 2000	1. 죽순, 표고버섯은 편으로 썰어놓는다.
II	마른새우		20	6.6	8.7	660	1. 뜨거운 팬에 죽순과 표고버섯, 마른 새우를 볶으면서 양념간을 한다. 2. 마지막으로 통깨를 뿌린다.
	식용유	1T	10	3.3	4.3	330	
	간장	2T	28	9.3	12.2	930	
	설탕	1/2T	6	2	2.6	200	
	후추	1/8t	0.5	0.16	0.2	16	
	참기름	1t	3	1	1.3	100	
	통깨	1t	1.5	0.5	0.7	50	
총량			198	7.6	100		
레시피평가		1. 표고버섯을 미리 재우므로 간을 약하게 한다. 2. 색이 모두 검은색과 갈색톤으로 색감이 떨어져 보이므로, 색감이 있는 신선한 피망 같은 채소를 넣는 것이 더 좋을 것 같다. 3. 죽순의 아삭한 질감이 떨어지고, 새우의 질감이 약간 갈갈하게 느껴지므로 이의 개선이 요구된다. 4. 재료의 색이 모두 어두운 갈색이므로 간장보다는 소금으로 간을 하는 것이 새우의 붉은 색과 표고의 검은색, 죽순의 원래 색이 살아서 보기에 더 좋다.					

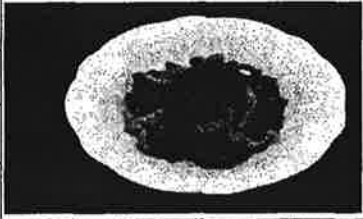
3) 표고버섯닭고기볶음

분류번호		표고버섯 닭고기볶음					
08-03							
실험자		total weight :		g			
윤선, 박혜원, 최은정		cooking yield :		778 g			
실험일자		cooking loss :		%			
2000. . .		1 serving wt. :		100 g			
조리 단계	재료	인분		1인분		100인분	조리법
		분량	중량 (g)	분량	중량비 (%)		
I	당근		50	5	4.8	500	1. 버섯은 큼게 채썰고 닭고기는 2×3cm로 썬다. 2. 당근과 연근은 가늘게 반달썰기를 한다. 3. 곤약은 1.5×4cm로 잘라 끓는 물에 데친다. 4. 강낭콩은 살짝 데친다. 5. 팬에 식용유를 두르고 양념한 닭고기를 볶은 다음, 당근, 연근을 넣어 볶는다.
	연근		150	15	14.3	1500	
	닭고기		250	25	23.8	2500	
	블린표고		200	20	19.0	2000	
	식용유	1T		1.4	1.3	140	
II	맛술	1T		1.5	1.4	150	1. 술과 다시마 국물을 부어 한소끔 끓으면 설탕, 간장, 맛술을 넣고 가끔 나무주걱으로 저으면서 중불에서 20분간 끓인다.
	다시마국물	200ml		20	19.0	2000	
	설탕	1t		0.5	0.5	50	
	간장	1T		1.7	1.6	170	
III	곤약		100	10	9.5	1000	1. 끓는 국물에 버섯, 곤약, 강낭콩을 넣고 센불에 끓인 다음 그릇에 담아낸다.
	강낭콩		50	5	4.8	500	
총 량			1051	105	100	10510	
역시평가		<p>1. 닭고기 기본 밑간으로 소금, 청주, 설탕, 생강즙을 이용하면 냄새를 없앨 수 있다.</p> <p>2. 음식의 표면이 건조한 상태이므로 이의 개선이 필요하다. 따라서 굴소스를 약간 넣으면 맛의 진해지고 윤기도 생겨 식욕을 돋울 수 있다.</p> <p>3. 당근 이외에는 전반적으로 색이 비슷한 갈색톤인데, 피망을 첨가하여 시각적으로 화려한 효과를 볼 수 있었다.</p> <p>4. 닭고기 대신 열량이 낮은 곤약의 양을 늘리면 체중조절식으로도 사용할 수 있다.</p> <p>5. 끓이면서 수분이 많이 증발되고 표면이 마르므로 미리 볶아내면 표면건조를 방지할 수 있을 것으로 여겨진다.</p>					


4) 표고버섯연근간장볶음

분류번호		표고버섯 연근간장볶음					
08-04							
실험자		total weight : g					
윤선, 박혜원, 최은정		cooking yield : 750 g					
실험일자		cooking loss : %					
2000. . .		1 serving wt. : 100 g					
조리 단계	재료	인분		1인분		100인분	조리법
		분량	중량 (g)	분량	중량비 (%)		
I	연근		300	42.9	41.7	4290	1. 연근은 껍질을 벗겨, 반으로 갈라 1cm 두께로 썰어 소금을 넣은 연한 식초물에 데쳐낸다. 2. 불린 표고버섯은 큼게 채썰고, 어묵도 4×1cm 크기로 썬다.
	불린표고		200	28.6	27.8	2869	
	어묵		150	21.4	20.8	2140	
II	식용유	1T	14	2	1.9	200	1. 연근은 물기를 없애고, 팬에 식용유를 넣어 뜨겁게 달군 후 중불에서 잘 볶으면서 익힌다. 2. 1에 표고버섯과 어묵을 넣고 강한 불에서 볶은 후 맛술, 간장, 물엿, 설탕의 순서로 넣어 빨리 볶은 다음, 고춧가루를 뿌린다.
	맛술	1T	15	2.1	2.0	214	
	간장	1T	17	2.4	2.3	243	
	물엿	1T	20	2.9	2.8	296	
	설탕	1t	5	0.7	0.7	71	
	고춧가루	1t	2	0.3	0.3	29	
총 량			723	103.3	100	10330	
레시피평가		<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 밑반찬으로의 활용할 수 있는 메뉴이다.</li> <li>2. 단맛과 느끼한 맛이 강한 편이며, 특히 느끼한 맛은 어묵맛과 표고버섯향 때문으로 여겨진다.</li> <li>3. 연근은 두꺼워 쉽게 익지 않으므로 더 얇게 썰는 것이 좋을 것 같다.</li> <li>4. 어린이들이 좋아하는 떡볶이 맛과 유사하므로, 버섯을 싫어하는 어린이들에게는 떡을 넣어 조리하면 수용도도 높일 수 있고 좋은 영양식이 될 수 있을 것이다.</li> <li>5. 입맛을 돋구는 음식으로 보이기 위해, 당근이나 피망 등으로 색깔을 높이는 것도 좋을 것 같다.</li> </ol>					

5) 표고버섯소고기굴소스볶음

분류번호		표고버섯 소고기 굴소스볶음					
08-05							
실험자	total weight : g						
윤선, 박혜원, 최은정	cooking yield : 478 g						
실험일자	cooking loss : %						
2000. . .	1 serving wt. : 1320 g						
조리 단계	재료	인분		1인분		100인분	조리법
		분량	중량 (g)	분량	중량비 (%)		
I	표고버섯 소고기 피망		180 250 100	30 41.7 16.7	26.8 37.2 14.9	3000 4170 1670	1. 버섯은 4cm 크기로, 소고기는 1.5×4×0.5cm 크기로, 피망은 4cm로 썬다.
II	마늘	2쪽	6	1	0.9	100	1. 고추기름을 두르고 얇게 저민 마늘과 생강채를 넣어 약한 불에 볶는다. 2. 고추기름향이 나면 센불에 고기를 볶는다.
	생강 고추기름	2T	28	4.7	4.2	470	
III	물	4T	60	10	8.9	1000	1. 고기가 익으면 버섯, 피망, 청주를 넣어 양념이 충분히 베도록 한 뒤 물을 붓고 끓인다. 2. 끓으면 굴소스와 설탕을 넣고 저어준다.
	굴소스	1T	18	3	2.7	300	
	설탕	1t	5	0.8	0.7	80	
IV	물녹말	1T	15	2.5	2.2	250	1. 녹말물은 돌려가면서 끼얹고 걸쭉해지면 참기름으로 맛을 낸다.
	참기름	1t	5	0.8	0.7	80	
총 량			672	112	100	11120	
레시피평가		<p>1. 맵고 강한 자극적 맛이 강하여 반찬으로 이용하면 좋을 것 같다.</p> <p>2. 단맛, 짠맛 등 각각의 맛이 적절하게 어우러져 맛있다. 특히 편식하는 사람이 싫어하는 식재료를 넣어 함께 조리하면 수용도물 높일 수 있는 좋은 조리법으로 기대된다.</p> <p>3. 굴소스가 전반적으로 음식에 윤기를 주므로 식욕을 돋구는 효과가 있다.</p> <p>4. 굴소스의 붉은색과 피망의 녹색, 버섯과 고기의 갈색이 어우러져 색감이 좋다.</p> <p>5. 굴소스와 물녹말을 자주 사용하는 중국풍 음식이므로 죽순이나 청경채 등 다른 채소들을 이용하여 색다른 mouth feeling을 줄 수 있을 것이다.</p> <p>6. 표고버섯, 쇠고기 등을 기름에 볶아 지용성 영양소의 흡수율을 높일 수 있다.</p>					


6) 느타리버섯들깨즙볶음

분류번호		느타리버섯 들깨즙 볶음					
08-06		total weight : g					
실험자		cooking yield : 542 g					
윤선, 박혜원, 최은정		cooking loss : %					
실험일자		1 serving wt. : 162g					
2000.							
조리 단계	재료	인분		1인분		100인분	조리법
		분량	중량 (g)	분량	중량비 (%)	중량 (g)	
I	느타리버섯 다진마늘	1T	300 14	50 2.3	32.3 1.5	5000 230	1. 느타리버섯은 씻어서 굵게 찢는다. 2. 마늘을 넣어 볶는다.
II	멸치국물 보리새우		500 50	83.3 8.3	53.7 5.4	8330 830	1. 멸치국물을 붓고 끓이면서 느타리 버섯과 손질한 보리새우를 넣고 푹 끓인다.
III	들깨가루		30	5	3.2	500	1. 들깨가루를 풀고 넣어 계속 저어준다.
IV	파 소금		30 6	5 1	3.2 0.6	500 100	1. 다 끓으면 파를 송송 썰어 넣고 소금간을 한다.
총 량			930	155	100	15490	
레시피평가		1. 새우의 강한 향이 씹는 순간 먼저 느껴진다. 2. 간은 약간 짭짤한 듯하여 밥반찬 및 밀반찬용으로 적당하다. 3. 느타리를 미리 간을 해서, 다른 재료보다 간이 잘 배어있다. 4. 새우자체의 염도와 버섯의 밀간으로 짠 편이므로 소금의 양을 1/3 이하로 줄이는 것이 좋다.					




자. 조림류

1) 표고버섯장조림

분류번호		표고버섯 장조림					
09-01							
실험자		total weight : 816 g					
윤선, 박혜원, 최은정		cooking yield : 656 g					
실험일자		cooking loss : 19.6 %					
2000. . .		1 serving wt. : 107 g					
조리 단계	재료	인분		1인분		100인분	조리법
		분량	중량 (g)	분량	중량비 (%)	중량 (g)	
I	소고기		300	30	27.3	3000	1. 소고기는 흉두깨살이나 우둔살로 준비하여 곁에 따라 큼직큼직하게 토막을 친 다음 끓는물에 넣어 고기의 피를 약간 뺀다.
II	표고버섯		100	10	9.1	1000	1. 0.5cm 정도 두께로 얇은 채로 썬다.
III	풋고추		100	10	9.1	1000	1. 깨끗이 씻어 그대로 사용한다.
IV	파		40	4	3.6	400	1. 파는 큼직큼직하게 썬다.
	생강		5	0.5	0.5	50	2. 생강은 껍질을 벗기고 납작납작하게 썬다.
	건고추		1개	0.2	0.2	20	3. 건고추는 그대로 사용한다.
V	청주		1T	1.5	1.4	150	1. 간장과 물, 설탕, 청주에 고추와 파, 생강, 고추를 넣고 끓이다가 고추, 파, 생강을 건져서 간장을 깨끗하게 한 후 고기를 넣고 1시간 정도 약한 불에서 간이 배도록 한다. 2. 간장이 1/2정도 남았을 때 표고버섯을 넣고 5분 후 풋고추를 넣고 끓으면 불을 끈다. 3. 고기를 납작하게 찢든가 곁과 반대 방향으로 납작납작하게 썰어서 그릇에 담고 간장을 잠길 만큼 부어서 낸다.
	간장	1C	254	25.4	23.12	2540	
	설탕	1C		9	8.2	900	
	물	1C		20	18.2	2000	
총 량			1106	110	100	11060	
레시피평가		1. 국물과 표고버섯이 짜고 달다. 2. 육질의 질감이 살아 있어 맛이 좋다. 3. 표고버섯이 고기보다 간이 배는 속도가 빠르므로 고기보다 늦게 넣도록 한다. 4. 조리는 중에 생기는 거품은 계속 거두면서 조리야 국물이 깨끗하다. 5. 간장과 설탕의 양을 4g, 설탕은 30g으로 줄일 필요가 있으며, 버섯과 함께 마늘을 넣으면 향미를 한층 좋게 할 수 있다					

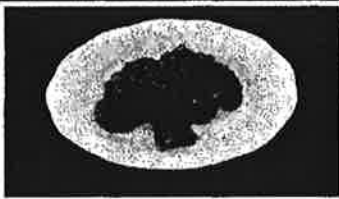
차. 무침류

1) 표고버섯잡채

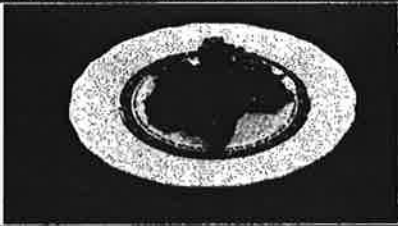
분류번호		표고버섯잡채					
10-01							
실험자		total weight : 771 g					
윤선, 박혜원, 최은정		cooking yield : 687 g					
실험일자		cooking loss : 11 %					
2000. . .		1 serving wt. : 103 g					
조리 단계	재료	6인분		1인분		중량 (g)	조리법
		분량	중량 (g)	분량	중량비 (%)		
I	표고버섯			18.8	15	1884	1. 표고버섯을 물에 불린 후 꼭지를 떼고 채썰어 양념에 버무려 둔다.
	다진파	1/2t	113	0.3	0.2	34	
	다진마늘	1/4t	1	0.2	0.1	16	
	참기름	1/2t	2	0.3	0.2	34	
	간장	1t	1	0.2	0.1	16	
	깨소금	1/4t	1	0.2	0.1	16	
	설탕	1/2t	2	0.3	0.2	34	
후추	약간	0.3			5		
II	쇠고기		101	16.8	14	1684	1. 쇠고기는 핏물을 빼고 5cm로 채썰어 양념해 놓는다.
	간장	2t	8	1.3	1	134	
	설탕	1t	4	0.7	0.4	66	
	다진파	1t	4	0.7	0.4	66	
	다진마늘	1/2t	2	0.3	0.2	34	
	참기름	1t	4	0.7	0.4	66	
	깨소금	1/2t	2	0.3	0.2	34	
후추	약간	0.3			5		
III	양파		101	16.9	14	1684	1. 양파는 채썰어 소금과 후추로 간해 놓는다. 2. 당근은 5×0.5×0.5cm로 채썰어 소금, 후추로 간한다. 3. 피망은 5cm로 채썰어 소금으로 간한다. 4. 달걀은 황백지단을 부쳐 5cm 길이로 채썬다.
	소금	약간	0.8	0.2	0.8	14	
	후추		50	8.3	6	833	
	당근		100	16.7	14	1666	
	피망	4개	0.8	0.1	0.8	14	
	소금		80	1.3	10	133	
	달걀	2개	70	11.7	9	1166	
IV	삶은당면			16.8	14	1684	1. 당면을 삶아 양념장을 넣은후 식용유를 넣고 볶는다. 2. 각 재료를 볶아 식힌후 불에 당면과 함께 넣어 잘 버무려 내놓는다.
	간장			1.3	1	134	
	설탕			0.7	0.5	66	
	참기름			1.3	1	134	
총 량			771	12.8	100	1286	
레시피평가		1. 표고 사용으로 소고기양을 줄일 수 있으며, 담백한 맛을 준다. 2. 100인분량의 잡채를 만들 때는 당면을 삶아 볶으면 너무 불으므로, 당면을 물에 불린후 간장, 설탕, 참기름을 넣고 볶아 야채재료와 즉시 섞는 것이 좋다.					

카. 강정류

1) 표고버섯강정(간장맛)


분류번호		표고버섯강정(간장맛)					
11-01							
실험자		total weight :					
윤선, 박혜원, 최은정		cooking yield :					
실험일자		cooking loss :					
2000. . .		1 serving wt. :		75g			
조리 단계	재료	4인분		1인분		100인분	조리법
		분량	중량 (g)	분량	중량비 (%)	중량 (g)	
I	표고버섯	100	100	25	33.3	2500	1. 표고버섯은 사선으로 썬 다음 한입 크기로 먹기 좋게 썰어 놓는다. 2. 분량의 물녹말과 달걀로 튀김옷을 만들어 바삭하게 튀겨낸다. 3. 밀가루와 계란으로 튀김옷을 만들고 반죽하여 180도 정도의 기름에서 바삭하게 튀겨낸다.
	튀김옷						
	물녹말	1/2C	100	25	33.3	2500	
	달걀	1/2개	25	1	1.3	100	
II	간장	3T	51	12.8	17.1	1280	1. 분량의 간장 소스를 혼합하여 끓이고, 한번 끓으면 땅콩 다진 것을 넣고 버무린다.
	설탕	1T	14	3.5	4.7	350	
	다진마늘	1/2t	2	0.5	0.7	50	
	다진땅콩	1T	10	2.5	3.3	250	
	물엿	1T	20	5	6.7	500	
참기름	1/4t	1	0.3	0.4	30		
총량			323	75	100	7560	
레시피평가		1. 튀김옷은 밀가루와 녹말가루 또는 튀김가루를 함께 섞어서 튀겨야 바삭한 튀김옷 만들 수 있다. 2. 간장소스는 짜고 약간 걸쭉한 편이었으며, 단맛이 더 강하면 수용도가 높을 것이다. 조림간장을 사용하면 감칠맛이 더 강해질 것으로 여겨진다. (조림간장을 실제보다 1T 적게 넣고 물로 그 양을 충당했는데도 맛이 짠 것으로 보아 간장의 양을 1T 더 적게하고 설탕의 양을 1T 늘리는 실험이 필요하다) 3. 간장소스중에 들어간 다진 땅콩은 아삭한 질감과 고소한 맛을 주어서 좋았다.					

2) 표고버섯 강정(매운맛)

분류번호		표고버섯강정(매운맛)			
11-02					
실험자		total weight :			
윤선, 박혜원, 최은정		cooking yield :			
실험일자		cooking loss :			
2000. . . .		1 serving wt. : 90g			
조리 단계	재료	5인분		100인분	조리법
		분량	중량(g)	중량(g)	
I	표고	4-5개	50		1. 표고버섯은 사선으로 썬 다음 한입 크기로 먹기 좋게 썰어 놓는다. 2. 분량의 물녹말과 달걀로 튀김옷을 만들어 바삭하게 튀겨낸다. 3. 밀가루와 계란으로 튀김옷을 만들어 입히고 180℃에서 바삭하게 튀겨낸다.
	닭가슴살		100		
	생강즙	1t	-		
	마늘	1/2t	-		
	파	1t	-		
	후추	약간	-		
	밀가루	1C	-		
물	1/3C	-			
	달걀	1/2개	-		
II	고추장	1T	-		1. 분량의 고추장 소스를 잘 버무린다.
	간장	1/2T	-		
	물	1T	-		
	설탕	1/2T	-		
	물엿	1T	-		
	마늘	1t	-		
생강	1/2t	-			
총량					
레시피평가		1. 튀김옷은 밀가루와 녹말가루 또는 튀김가루를 함께 섞어 튀겨야 바삭한 튀김을 만들 수 있다. 2. 고추장 소스는 매운맛이 강하고 걸쭉한 편이며, 감칠맛이 강한 반면, 맛이 짜다. 따라서 대량조리시에는 고추장과 물엿의 양을 줄여서 매운맛을 완화시키고, 약간 붉은 상태의 소스를 만드는 것이 바람직할 것 같다.			

다. 튀김류

1) 표고버섯탕수육


분류번호		버섯탕수육			
12-01					
실험자	total weight :	g			
윤선, 박혜원, 최은정	cooking yield :	탕수 326g / 소스 980g			
실험일자	cooking loss :	%			
2000. . .	1 serving wt. :	탕수 80g / 소스 80g			
조리 단계	재료	3인분		100인분	조리법
		분량	중량(g)	중량(g)	
I	돼지고기		150		1. 돼지고기는 4cm×1cm 길이로 썰고, 버섯은 불린 후 저며서 동일한 크기로 어슷썰기를 한다. 2. 준비된 재료를 스푼, 간장, 소금으로 간하여 30분 재워둔다. 3. 30분 정도 되면 녹말가루를 넣고 달걀 1개를 풀어 반죽하여 기름에 튀긴다.
	불린버섯		150		
	달걀		30		
	녹말		30		
	간장		약간		
청주		약간			
소금		약간			
II	설탕	4T	64		1. 준비된 닭육수에 파인애플, 옥수수, 완두콩, 양파를 넣고 끓이면서 물녹말로 농도를 맞추고, 간장, 소금, 식초, 설탕으로 간을 맞춘다.
	식초	4T	80		
	물녹말	1T	15		
	간장, 소금		약간		
	닭육수	3C	600		
	파인애플		100		
	옥수수		100		
	완두콩		50		
양파		50			
III					1. I에서 튀겨진 버섯 탕수에 II에서 준비된 소스를 부어 배식한다.
총 량					
레시피평가		1. 튀긴 버섯의 질감이 무르고 약간 눅눅한 편이며, 튀김옷도 더 바삭한 질감을 갖도록 개선할 필요가 있다. 따라서 버섯 불리는 시간을 줄이고, 약간 도톰하게 저미는 것이 바람직할 것 같다. 2. 적절한 튀김온도와 시간 선정을 위한 실험조리가 이루어져야 할 것 같고, 상에 내기 전에 다시 살짝 튀기는 것이 좋다고 여겨진다 3. 소스가 없으면 싱거우므로 소스를 곁들여 낸다. 4. 소스는 시고 느끼하며, 파인애플향이 강하므로 파인애플의 양을 줄일 필요가 있다. 5. 생녹말 냄새를 없애려면 녹말을 물에 잘 풀어야 할 뿐 아니라 녹말이 완전히 호화 되도록 충분히 가열해야 한다.			

파, 셀러드

1) 느타리버섯연어셀러드

분류번호		버섯연어셀러드			
13-01					
실험자	total weight :		g		
윤선, 박혜원, 최은정	cooking yield :		930 g		
실험일자	cooking loss :		%		
2000.	1 serving wt. :		235 g		
조리 단계	재료	5인분		100인분	조리법
		분량	중량(g)	중량(g)	
I	느타리버섯 맛간장		110 5	2200 100	1. 느타리버섯은 씻어서 끓는 물에 살짝 데치고 너비 1cm 길이로 찢어서 물기를 꼭 짰 후 간장을 넣어 무친다
II	양파		50	100	1. 양파는 채를 썰어 소금, 설탕, 식초물에 30분정도 담궜다가 물기를 뺀다
	<u>양파절임물</u>				
	물		200	4000	
	소금		3	60	
	설탕		14	280	
III	무순		10	200	1. 무순과 양상치는 씻어서 물기를 제거한다
	양상치		50	1000	
IV	연어		200	4000	1. 얇게 썬 훈제 연어는 1x2 cm 정도의 크기로 찢어 놓는다
V	<u>드레싱</u>				1. 재료를 섞어 드레싱을 만든다
	연겨자		21	420	
	연유		5	100	
	식초		274	480	
	올리브유		24	480	
	소금		1	20	
	후추		0.7	14	
설탕		10	200		
총 량			742	14840	1. 연어, 버섯, 야채위에 IV의 드레싱을 뿌린다
레시피 평가		1. 느타리버섯과 연어의 맛이 잘 어우러진 퓨전 음식으로 신세대의 입맛에 맞게 개발한 새롭고 북소는 매콤한 음식			

2) 느타리버섯오이샐러드

분류번호 13-02		버섯 오이 샐러드			
실험자		total weight : g			
윤선, 박혜원, 최은정		cooking yield : 504 g			
실험일자		cooking loss : %			
2000. . .		1 serving wt. : 100 g			
조리 단계	재료	5인분		100인분	조리법
		분량	중량(g)	중량(g)	
I	느타리버섯 오이 무		200 200 100		1. 느타리버섯은 소금물에 데쳐 꼭 찬 다음 갖은 양념을 하여 볶는다. 2. 오이와 무는 납작납작하게 썰어서 소금에(1%) 절인다.
II	다시마 간장 식초 참기름 소금 설탕	1T 1T 1T 1t 1T	3		1. 소스는 간장, 식초, 참기름, 소금, 설탕을 순서대로 넣어 섞고, 다시마는 행주로 닦아가늘게 잘라 넣는다. 2. 절인 오이와 무를 씻은 후 물기를 없앤다. 3. 버섯에 소스를 끼얹어 낸다.
총량					
태시피평가		<p>1. 짜고 시큼한 맛이 강하므로 식초와 소금의 양을 감소시키고, 설탕양을 늘리는 것이 좋을 것 같다.</p> <p>2. 각 식품 재료의 질감이 살아있어 씹히는 느낌이 좋다.</p> <p>3. 신선한 오이의 향과 질감이 건표고의 질감을 보완해준다.</p> <p>5. 버섯 자체도 양념을 하고, 오이도 소금에 절이는 등 각 재료들이 이미 양념된 상태이므로, 소스에 첨가되는 소금의 양을 줄이거나 버섯 양념에서 소금 양을 줄일 필요가 있다.</p>			

## 5. 비타민 D 강화버섯의 대량소비 증대 방안 모색(버섯이용 제품의 산업화 적정성 타진)

### 가. 일반인 대상의 한국형 건강편의식 개발

[특허출원신청(출원 및 등록번호 : 10-2002-0025172) : 비타민D가 강화된 표고버섯과 해조칼슘을 첨가한 기능성메밀냉면의 제조방법]

#### 1) 요약서

##### 가) 요약

본 발명은 자외선 B파를 조사하여 비타민 D<sub>2</sub> 함량을 증가시킨 표고버섯과 김, 꼬시래기, 우뚝가사리 같은 홍조류에서 추출한 식물성 천연 해조칼슘(apuacal)을 첨가하여 기능성 냉면을 제조하는 방법에 관한 것으로서, 표고버섯에 함유되어 있는 비타민 D의 전구체인 ergosterol을 자외선 조사로 비타민 D<sub>2</sub>(ergocalciferol)로 전환시켜 신장에서 비타민 D의 활성형인 1,25-dihydroxyvitamin D로 변하게 하여 소장에서 calcium-binding-protein의 합성을 촉진시키므로써 식물성 천연 해조칼슘의 흡수를 도울 수 있도록 하여 성장기 어린이, 청소년, 골다공증(osteoporosis), 골연화증(osteomalacia) 등 골질환의 우려가 있는 폐경기 이후의 여성 및 노령자를 위한 영양성분의 강화 및 생체내에서의 칼슘 흡수를 증가시킬 수 있도록 하는 것이다.

##### 나) 대표도

Figure 1. 자외선 조사량에 따른 표고버섯의 비타민 D<sub>2</sub>의 함량 변화  
(The effect of UV-B irradiation doses on the contents of vitamin D<sub>2</sub> in Shiitake mushrooms)

##### 다) 색인어

자외선 B파, 비타민 D<sub>2</sub>, 표고버섯, 천연 해조칼슘, 기능성 냉면



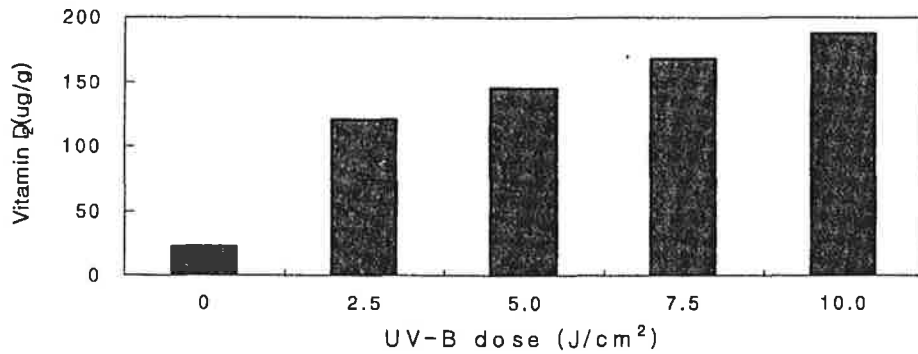


Fig. 1. The effect of UV-B irradiation doses on the contents of vitamin D<sub>2</sub> in Shiitake mushrooms.

2) 명세서

가) 발명의 명칭

비타민 디가 강화된 표고버섯과 해조 칼슘을 첨가한 기능성 메밀냉면의 제조 방법  
(Preparation method of a buckwheat cold noodles with mixtures of vitamin D enhanced Shiitake mushrooms and AQUACAL)

나) 발명이 속하는 기술분야 및 그 분야의 종래 기술

본 발명은 성장기 어린이와 청소년, 골다공증(osteoporosis), 골연화증(osteomalacia) 등 골질환의 우려가 있는 폐경기 이후의 여성과 노령자를 위한 영양성분의 강화 및 생체 내에서의 칼슘 흡수를 증가시킬 수 있는 기능성 냉면의 제조방법에 관한 것으로서, 표고버섯의 열풍건조시 자외선 조사조건을 달리하여 버섯에 들어있는 ergosterol을 비타민 D<sub>2</sub>(ergocalciferol)로 전환시키므로써 이를 김, 꼬시래기, 우뚝가사리 등의 홍조류에서 추출한 해조칼슘과 같이 냉면 제조시의 부원료로 첨가함으로써 칼슘의 흡수를 도울 수 있도록 냉면의 영양강화 및 기능성을 높이는 것이다.

곰팡이의 일종인 버섯은 대부분 담자균류에 속하며 식용, 약용, 독버섯 등으로 분류되고, 기호성과 생리활성 효과(항암, 항산화, 혈액 점도 저하, 혈중 콜레스테롤 저하,

혈압 강하, 항바이러스 효과 등)가 뛰어나 유망한 기능성 식품의 자원으로 연구되고 있다. 영양학적 측면에서 버섯은 단백질, 지질, 탄수화물의 함량이 적어 에너지원으로 는 가치는 적지만 비타민 B<sub>2</sub>와 나이아신이 다른 채소에 비해 비교적 많이 존재하며, 특히 식물성 식품에는 거의 존재하지 않는 비타민 D의 전구체인 ergosterol이 풍부하게 들어 있다. Ergosterol은 자외선 조사에 의해 비타민 D<sub>2</sub>(ergocalciferol)로 전환되어 신장에서 비타민 D의 활성형인 1, 25-dihydroxyvitamin D로 전환되어 소장에서 calcium-binding-protein의 합성을 촉진시켜 칼슘의 흡수를 돕는 중요한 역할을 한다. 활성 비타민 D의 농도가 높아지면 장에서의 칼슘 흡수가 높아져 혈중 칼슘농도를 높인다. 특히 자외선 B파는 ergosterol이나 cholesterol을 비타민 D<sub>2</sub>와 D<sub>3</sub>로 전환시킬 수 있는 기능이 있다.

우리나라의 경우 약 200만명의 골다공증 환자가 있는 것으로 추산되며, 골다공증으로 인한 골절환자도 매년 약 5만~10만명 정도로 추산되고 있다. 골다공증은 뼈의 콜라겐이나 칼슘과 같은 골량이 감소할 뿐만 아니라 뼈의 두께가 얇아지고 뼈 속의 구멍이 커지는 등 뼈의 미세구조에 이상이 생기게 되고 뼈의 강도가 약해져서 일상생활 중의 가벼운 충격에도 골절이 쉽게 일어나게 된다. 특히 폐경기 이후의 여성과 노인들은 자외선 조사를 덜 받을 경우 비타민 D 생합성이 극히 제한될 우려가 있다. 그러므로 이런 위험군에 속하는 사람들의 경우는 인위적인 비타민 D의 공급이 불가피하다. 따라서 미국 등 선진국에서는 우유나 유가공품에 비타민 D를 첨가해 비타민 D 결핍증의 치료와 예방을 위해 노력하고 있으나 우리 나라에서는 비타민 D를 강화한 식품 개발은 아직 미진한 편이다.

이러한 현실로 보아 버섯내 풍부한 ergosterol을 비타민 D<sub>2</sub>로 전환시킨다면 버섯은 비타민 D의 급원으로서 무한한 잠재력을 지닌 식품이 될 가능성이 높다고 하겠다. 표고버섯은 수확 후 시간이 지남에 따라 상품성이 쉽게 떨어지기 때문에 대부분 건조시켜 이용하고 있다. 표고버섯은 전통적으로 천일건조법이 이용되어 왔으나 최근에는 열풍건조법이 주를 이룬다. 그러나 버섯을 열풍건조시킬 경우 천일건조시 생성가능한 ergosterol로부터 비타민 D<sub>2</sub>로의 전환이 매우 제한적일 것으로 예측된다.

한편 칼슘은 어린이와 골격이 약한 여성에게 많이 요구되는 물질의 하나로 골격과 치아구성에 중요한 성분이다. 특히 성장기 어린이, 청소년에 있어서 성장발달을 돕고, 신경자극 전달 유지, 생리작용에 대해 촉매 역할, 혈액응고에 관여하며 성인 특히 중년 여성에게서 잘 나타나는 골연화증, 골다공증을 예방할 수 있다. 어린이와 청소년의 1일 칼슘 권장량은 700mg 정도이며, 성인은 600mg 정도이다. 폐경기 이후의 여성과 고령자들의 경우 대부분 장관으로부터의 칼슘 흡수능력이 떨어지고, 저칼슘식에 대한

대응능이 손상된다. 따라서 체내의 칼슘항상성을 유지하기 위해서는 식사로부터의 섭취 뿐 아니라 섭취된 칼슘의 체내 흡수량이 더욱 중요한 의미를 갖는다.

골다공증을 예방·치료하기 위한 중요한 요소 중의 하나인 식이요법을 활용하는 방법으로 남녀노소 누구에게나 기호도가 높은 냉면의 원료에 비타민 D를 강화시킨 표고버섯과 식물성 천연 해조칼슘을 첨가한 냉면을 개발함으로써 고기능성 건강식품을 제조할 수 있다.

국내의 표고버섯 이용에 관한 특허로는 표고버섯과 생약 추출물을 함유하는 건강 음료 조성물(대한민국 특허공개 1019970074200), 죽석용 표고버섯 조미블록의 제조방법(대한민국 특허등록 1002610400000), 표고버섯 참치의 제조방법 및 제품(대한민국 특허공개 1019920019234), 버섯고추장(대한민국 특허등록 1002765550000), 표고버섯 장아찌의 제조방법(대한민국 특허공개 1020000057073), 건조된 표고버섯을 이용한 음료 제조(대한민국 특허공개 1019990023401), 표고버섯 음료의 제조(대한민국 특허등록 1002411920000), 표고버섯 통조림의 제조방법(대한민국 특허등록 1000023390000), 버섯을 이용한 드레싱 조성물(대한민국 특허공개 1019990053313) 등이 있다. 천연 칼슘을 이용한 건강식품 제조에 관한 것으로는 칼슘을 강화한 토마토 케찹 및 그 제조방법(대한민국 특허등록 1001149790000), 천연 칼슘소재를 이용한 수용성 칼슘음료 및 그 제조방법(대한민국 특허등록 1002775710000), 유기산칼슘이 보강된 포장김치의 제조방법(대한민국 특허공개 1020000074029) 등이 있다.

냉면의 제조방법에 대해서는 대부분 면의 품질 개선(대한민국 특허등록 1020000250383)이나 빵잎(대한민국 특허등록 1020000276351), 녹차(대한민국 특허등록 1001149790000), 홍삼(대한민국 특허공개 1020000030116), 녹두(대한민국 특허공개 101999025854), 마(대한민국 특허등록 1019990188550), 칩(대한민국 특허공개 1020000050373), 매실(대한민국 특허등록 1001149790000), 인삼분말(대한민국 특허공개 1020010009938) 등을 첨가하여 이들 원료의 맛이나 성분 특성을 살리기 위한 것이며, 본 발명과는 다른 의미를 갖는다.

이에 본 발명에서는 칼슘 대사에 있어서 가장 중요한 조절인자의 하나인 비타민 D를 강화시킨 표고버섯과 식물성 천연 해조칼슘을 이용하여 비타민 D 및 칼슘의 결핍으로 초래될 수 있는 골다공증을 예방할 수 있고 칼슘의 항상성 유지에 크게 기여할 수 있는 기능성 냉면을 개발하여 건강식품으로서의 가치를 더욱 증대시키고자 한다.

다) 발명이 이루고자하는 기술적 과제

본 발명에서는 생리활성 물질이 풍부하게 함유되어 있어 유망한 기능성 식품의 자원이 될 수 있는 표고버섯에 자외선 B파를 조사하여 표고버섯에 함유되어 있는 비타민 D의 전구체인 ergosterol을 비타민D<sub>2</sub>(ergocalciferol)로 변환시켜 비타민 D<sub>2</sub> 함량을 증가시키므로써, 신장에서 비타민 D의 활성형인 1,25-dihydroxyvitamin D로 전환되어 소장에서 calcium-binding-protein의 합성을 촉진시켜 칼슘의 흡수를 돕는 중요한 역할을 하는 특성을 이용하려는 것으로서 김, 꼬시래기, 우뚝가사리같은 홍조류에서 추출한 식물성 천연 해조칼슘과 함께 냉면의 부재료로 사용함으로써 냉면의 영양성분을 강화시키고 생체 내에서의 칼슘 흡수를 증가시킬 수 있는 기능성 냉면을 제조하는 것이다.

라) 발명의 구성

이하 본 발명을 보다 상세하게 설명하면 다음과 같다.

본 발명의 영양성분 및 기능성 강화 냉면의 제조에 대하여 보다 구체적으로 설명하면 다음과 같다.

이하, 본 발명의 구체적인 발명을 실시예를 들어 상세히 설명하고자 하지만 본 발명의 권리 범위는 이들 실시예에만 한정되는 것은 아니다.

(1) 실시예 1 : 비타민 D<sub>2</sub> 강화 표고버섯의 제조방법

표고버섯은 경동시장에서 충청도 공주산 동고를 신선한 것으로 구입하였고, 갓의 크기는 지름 4~6cm, 두께 0.5cm 정도 되는 것을 실험 재료로 사용하였다. 시료는 구입 즉시 4℃ 냉장고에 보관하면서 24시간 안에 사용하였다.

자외선 B파 조사량에 따른 비타민 D<sub>2</sub> 함량의 변화를 보기 위하여 갓의 안쪽에 자외선 B파를 0, 2.5, 5.0, 7.5, 10.0J/cm<sup>2</sup> 조사한 후 비타민 D<sub>2</sub> 함량을 측정하였다.

자외선 B파의 조사량은 Radiometer (Vilber Loumat CX-312)로 측정하였으며 비타민D<sub>2</sub>의 함량은 external standard 방법으로 정량 하였고 Brubacher<sup>23)</sup>의 방법을 응용하여 다음과 같은 방법으로 실시하였다. 먼저 버섯을 균질화 시킨 후 10g의 시료를 250ml 환류용 플라스크에 넣었다. 40ml의 에탄올, 50% potassium hydroxide 용액 10ml, 항산화제인 hydroquinone 100mg, sodium sulfide 2ml를 함께 넣고 환류 장치에서 90℃에서 25분간 검화시켰다. 검화가 완료된 시료는 약 40℃로 냉각 시켜 500ml 분액

여두로 옮긴 후 120ml의 diethyl ether를 2차례 첨가해 비타민 D<sub>2</sub>를 추출하였다. 추출된 시료는 50ml의 10% NaCl 용액, 50ml의 증류수, 50ml의 ethanol용액, 50ml의 증류수 순으로 ether용액을 세척하였다. Ether 층을 250ml의 정량 플라스크에 옮기고 산화 방지제 dibutyl hydroxy toluene(BHT) 100mg을 넣고 ether를 첨가하여 250ml 정용하였다. 이 용액으로부터 50ml의 시료를 취해 질소 가스로 진공 증발시킨 다음 5ml의 methanol에 녹여 filter(Acrodisc, LCB, PVDF, Gelman Sci.)를 이용하여 여과시킨 후 20 $\mu$ l를 취해 HPLC(Waters Inc.)에 주입시켰다

HPLC의 조건은 Waters Inc.의 Waters 510 pump, 486 UV 검출기, U6K 주입기 및 746 Data module로서, 분석 조건중 column은 Lichrospher 100RP-18(4 $\times$ 244mm, 5 $\mu$ m; Merck & Co., Inc.), 이동상은 95% methanol, 유속은 1.2ml/min, column oven 온도는 60 $^{\circ}$ C, 시료 주입량은 20 $\mu$ l, 검출기 파장은 280nm에서 분석하였다. 모든 결과는 3회 반복하였으며 건물 1g 당 비타민 D<sub>2</sub>( $\mu$ g) 값으로 계산하였다. 표준시약은 비타민 D<sub>2</sub> (ergocalciferol-SIGMA Chemical Co. 99.9%), methanol (TEDIA), ether(J. T. Baker.)는 HPLC급을 사용하였다. Ethanol(99.9%), potassium hydroxide, sodium chloride, sodium sulfide, hydroquinone, butylated hydroxytoluene 은 특급시약을 사용하였다.

자외선 B파 조사량에 따른 표고버섯의 비타민 D<sub>2</sub> 함량 변화는 도면 1에 제시하였다. 0, 2.5, 5.0, 7.5, 10.0J/cm<sup>2</sup>의 자외선 조사로 비타민 D<sub>2</sub> 함량은 각각 21.51(100%), 120.78(562%), 144.38(671%), 168.08(781%), 187.69 $\mu$ g/g(803%)로 측정되었다. 즉 자외선 B파 조사량에 의해 비타민 D<sub>2</sub> 함량도 유의적으로 증가하였다(p < 0.05). 이러한 결과로 보아 표고버섯은 자외선 조사 효과가 매우 큼을 알 수 있었다. 특히 2.5J/cm<sup>2</sup>에서의 증가율은 대조군의 562%로 그 효과가 뛰어났으며 그 이상에서도 유의적인 차이는 있었으나 증가율은 둔화되었다.

## (2) 실시예 2 : 메밀냉면의 제조

메밀냉면의 원료인 메밀 1.5Kg, 소맥분 5.7Kg, 소맥전분 1.5Kg, 감자전분 1.0Kg, 사골농축액 0.2Kg, 식염 0.1Kg을 혼합하여 반죽기에 넣고 15분간 반죽한 후 제면기를 사용하여 증숙 후 성형하여 콘베이어를 통해 냉각 후 절단기로 50cm로 절단하였다. 절단된 상품을 포장한 후 냉동하여 숙성하였다.

## (3) 실시예 3 : 비타민 D<sub>2</sub> 강화 표고버섯(3%)을 첨가한 메밀냉면 제조

표고버섯의 자실체 안쪽에 자외선 B파 5J/cm<sup>2</sup>을 조사하여 비타민 D<sub>2</sub>를 증가시킨 표

고버섯을 세정 후 Snackmaster dehydrator(Model FD 50/30, American Harvest)로 45℃에서 열풍건조한 후 100 메쉬 이하로 분말화한 후 실시예 2의 메밀냉면 제조 공정에서 이 표고버섯 분말을 0.24Kg 첨가한 외에는 동일한 방법으로 메밀냉면을 제조하였다.

(4) 실시예 4 : 비타민 D<sub>2</sub> 강화 표고버섯(5%)을 첨가한 메밀냉면 제조

실시예 2와 같은 공정에서 표고버섯 분말 0.4Kg 첨가한 외에는 동일한 방법으로 메밀냉면을 제조하였다.

(5) 실시예 5 : 비타민 D<sub>2</sub> 강화 표고버섯(3%)과 해조칼슘을 첨가한 메밀냉면 제조

실시예 2와 같은 공정에서 표고버섯 분말 0.24Kg과 해조칼슘 0.01Kg을 첨가한 외에는 동일한 방법으로 메밀냉면을 제조하였다.

(6) 실시예 6 : 비타민 D<sub>2</sub> 강화 표고버섯(5%)과 해조칼슘을 첨가한 메밀냉면 제조

실시예 2와 같은 공정에서 해조칼슘 0.01Kg을 첨가한 외에는 동일한 방법으로 메밀냉면을 제조하였다.

실시예 2, 실시예 3, 실시예 4, 실시예 5, 실시예 6 등에서 제조된 메밀냉면의 관능 검사는 표 1에 나타내었으며, Texture Analyzer(TX-XT2, Texture Technologies Corp., U.S.A.)에 의한 물성 측정 결과는 표 3에, 색도 검사 측정치는 표4와 같다.

메밀냉면의 관능검사는 상지대학교 식품영양학과 4학년 재학생 20명을 대상으로 실시하였으며 7점 척도법을 활용하였다. 이들은 2, 3학년 학과 과정중 관능검사에 대한 기본 지식을 충분히 습득하였고, 본 실험에 참여하기 전에 5회에 걸친 예비실험을 통해 냉면의 관능적 특성에 대해 경험하게 하였다.

냉면에 다양한 수준의 버섯분말 및 해조칼슘을 첨가한 후 관능적 품질 특성을 비교한 결과, 풍미와 맛, 질감은 실시예 2의 제품과 유의적 차이를 보이지 않았다. 색깔은 실시예 2의 제품이 가장 연하고, 실시예 4가 가장 진한 것으로 평가하였다 ( $p < 0.001$ ). 전반적 기호도는 실시예 6이 가장 좋았고, 실시예 2가 가장 낮았다 ( $p < 0.05$ ). 실시예 4 혹은 실시예 6의 냉면이 실시예 2보다 유의적으로 좋은 것으로 평가하였으며, 해조칼슘 첨가 여부에 상관없이 실시예 3의 제품도 실시예 2보다 기호도가 떨어지지 않았다.

이상의 결과로 미루어 냉면에 버섯분말을 첨가하는 것은 원료 비용에 크게 영향주지 않는 한 냉면반죽의 5%정도의 표고버섯 분말의 첨가는 냉면의 기호도를 향상시킬 수 있을 것으로 여겨지며, 해조칼슘과 같이 첨가하는 경우 맛, 향, 색과 조직감 등에서 관능적으로 우수하며 영양이 강화되고 기능성이 향상된 냉면을 제조할 수 있다.

Table 1. Sensory evaluation score of cooked buckwheat cold noodles

	color	flavor	taste	texture	overall acceptance
실시예 2	4.1±0.9 <sup>a</sup>	4.5±1.1	4.6±1.1	4.4±1.2	4.6±1.0 <sup>b</sup>
실시예 3	5.2±0.8 <sup>b</sup>	5.2±1.2	4.7±0.7	4.5±1.6	4.9±1.2 <sup>ab</sup>
실시예 4	6.3±0.7 <sup>c</sup>	4.6±0.9	4.8±0.9	4.5±1.7	5.4±1.2 <sup>a</sup>
실시예 5	5.1±0.7 <sup>b</sup>	4.8±0.8	5.3±1.1	5.4±0.8	5.3±1.1 <sup>ab</sup>
실시예 6	5.6±0.8 <sup>b</sup>	4.9±0.7	5.1±0.5	5.4±1.0	5.5±0.5 <sup>a</sup>
F-value	18.9 <sup>***</sup>	1.2	1.2	2.4	3.3 <sup>*</sup>

기계적 특성은 Texture Analyser를 이용하였고, 실험조건은 다음 표 2와 같다.

Table 2. Texture analyzer setup condition for cooked buckwheat cold noodles

TPA option	condition	TPA option	condition
Force unit	g	time	2 sec
Distance format	strain	trigger type	auto
Test Speed	0.5mm/sec	trigger force	5g
strain	10%		

Table 3. Texture profile analysis parameters of cooked buckwheat cold noodles

	Hardness	Adhesive-ness	Cohesive-ness	Gumness	Chewiness	Springiness
실시예 2	40.9±5.4	nd <sup>a</sup>	0.6±0.0	23.8±2.7	22.8±3.3 <sup>a</sup>	0.9±0.1
실시예 3	40.0±4.0	0.3±0.3 <sup>u</sup>	0.6±0.0	22.8±2.4	20.1±1.7 <sup>ab</sup>	0.9±0.0
실시예 4	31.3±0.3	nd <sup>a</sup>	0.6±0.0	17.7±0.4	17.0±0.2 <sup>ab</sup>	1.0±0.0
실시예 5	31.5±5.8	2.3±0.2 <sup>b</sup>	0.6±0.0	19.4±2.6	15.1±3.6 <sup>b</sup>	0.8±0.1
실시예 6	35.8±5.2	nd <sup>a</sup>	0.6±0.0	20.3±4.6	14.8±1.5 <sup>b</sup>	0.8±0.2
F-value	2.9	110.0 <sup>***</sup>	2.5	2.2	6.6 <sup>**</sup>	2.4

버섯분말 혹은 해조칼슘 첨가로 인해 냉면의 기계적 특성들은 크게 영향 받지 않

았다. 다만 씹힘성은 버섯분말 첨가량이 증가할수록 낮았고, 해조칼슘 첨가시 더욱 낮음을 알 수 있었다( $p < 0.01$ ). 이는 질감에서 유의적 차이를 보이지 않았던 관능적 품질 측정 결과와도 일치하는 결과이다.

냉면의 색도는 color meter(JX777, Color Techno System Co., Yokyo)를 사용하여 3회 반복측정하였으며, 그 값은 Hunter Scale에 의해 L(명도), a(적색도), b(황색도) 값으로 표시하였다. 전체적인 색차를 나타내는  $\Delta E$  값은 값은 다음 식으로 산출하였으며, 그 결과는 표 5에 나타내었다.

$$\Delta E = \sqrt{\{(L-L')^2 + (a-a')^2 + (b-b')^2\}}$$

L, a, b : 대조군의 값, L', a', b' : 실험군의 값

Table 4. Color parameters of cooked buckwheat cold noodles

	L	a	b	$\Delta E$
uncooked noodle				
실시예 2	49.9±0.8 <sup>c</sup>	8.7±0.1 <sup>a</sup>	31.5±0.8 <sup>c</sup>	
실시예 3	33.0±0.7 <sup>a</sup>	12.3±0.2 <sup>c</sup>	21.8±0.9 <sup>a</sup>	19.8
실시예 4	31.8±2.8 <sup>a</sup>	11.6±0.2 <sup>b</sup>	19.6±2.4 <sup>a</sup>	21.8
실시예 5	36.5±1.0 <sup>b</sup>	12.1±0.1 <sup>c</sup>	25.6±0.9 <sup>b</sup>	15.0
실시예 6	37.2±1.3 <sup>b</sup>	12.1±0.3 <sup>c</sup>	26.9±0.9 <sup>b</sup>	13.9
F-value	68.8 <sup>***</sup>	179.6 <sup>***</sup>	36.2 <sup>***</sup>	
cooked noodle				
실시예 2	80.6±1.6 <sup>c</sup>	-1.3±0.4 <sup>a</sup>	24.3±0.9 <sup>e</sup>	
실시예 3	71.5±2.8 <sup>b</sup>	-0.4±0.2 <sup>b</sup>	16.0±0.3 <sup>b</sup>	12.3
실시예 4	64.2±1.3 <sup>a</sup>	0.4±0.6 <sup>c</sup>	14.1±0.1 <sup>a</sup>	19.4
실시예 5	65.5±1.0 <sup>a</sup>	2.4±0.3 <sup>e</sup>	21.4±0.5 <sup>c</sup>	15.8
실시예 6	68.8±0.3 <sup>b</sup>	1.6±0.3 <sup>d</sup>	22.9±0.2 <sup>d</sup>	12.2
F-value	49.7 <sup>***</sup>	48.9 <sup>***</sup>	266.5 <sup>***</sup>	

생면의 경우 명도는 실시예 2 > 실시예 6, 실시예 5 > 실시예 3, 실시예 4의 순으로 첨가물이 들어가면 명도가 유의적으로 낮아졌다. 첨가물의 종류에 따른 효과를 살펴보면, 해조칼슘보다 버섯분말 첨가시 명도 감소효과가 컸으며, 버섯분말의 첨가량이 많은 경우 명도가 낮았으나 유의적 차이는 아니었다. 냉면을 가열하였을 때의 명도는 실시예 2 > 실시예 3, 실시예 6 > 실시예 4, 실시예 5의 순으로 생면의 경우와 약간 다른 양상을 보였다. 실시예 2의 명도가 가장 높았고, 해조칼슘 첨가시에는 버섯분말 첨가여부에 따라 유의적 차이를 나타내지 않았으며 버섯분말만 첨가하여 제조한 냉면



보다 명도값이 컸다. 따라서 해조칼슘을 첨가함으로써 버섯분말 첨가시 명도가 낮아지는 현상이 완화되는 것으로 여겨진다.

따라서 기존의 냉면 recipe에서 버섯분말이나 해조칼슘을 첨가하는 경우 명도는 낮아지고, 이러한 현상은 해조칼슘보다 버섯분말 첨가시 더 크다고 할 수 있다.

생면의 적색도는 실시예 2가 가장 낮았다. 실시예 2에 버섯분말을 첨가하면 적색도는 유의적으로 증가하였는데, 실시예 4보다는 실시예 3이 더 진한 적색을 띠었다. 해조칼슘 역시 냉면의 적색도를 높이는 효과가 있었으며, 실시예 3과 실시예 5 및 실시예 6에서 유의적인 차이를 보이지 않아 해조칼슘은 버섯분말 첨가여부에 무관하게 적색도를 높이는 효과가 있다고 할 수 있다. 모든 시료에서 조리면은 생면에 비해 적색도가 현저히 떨어졌으며, 실시예 2와 실시예 3은 적색보다 오히려 녹색의 경향을 띠는 것으로 나타났다. 5개 시료를 비교해 보면 버섯 첨가량이 많을수록 또한 해조칼슘 첨가시 a값은 증가하였고, 버섯분말과 해조칼슘을 같이 첨가한 시료는 가장 높은 a값을 지녔다.

결과적으로 적색도는 생면이나 조리면 모두 매우 낮은 편이며, 특히 조리면의 경우 오히려 녹색쪽으로 약간 기운 것도 있었다. 일반적으로 해조칼슘 첨가여부는 적색도에 크게 영향을 주었으며, 생면에서는 실시예 3의 a값이 큰 반면, 조리면은 버섯첨가량이 많은 냉면에서 더 높게 나타났다.

생면의 경우 실시예 2의 황색도가 가장 컸고, 해조칼슘 첨가시에는 황색도가 버섯분말만 첨가한 시료들보다 유의적으로 높았다. 해조칼슘 첨가시에는 버섯분말 첨가여부에 상관없이, 또한 버섯분말만 첨가한 시료들 사이에는 유의적인 차이가 없었다. 황색도는 조리면 역시 실시예 2가 가장 강했고, 버섯분말 첨가량이 많으면 황색도가 낮아지는 결과를 나타내었다. 즉, 조리면에서는 실시예 2 다음으로 실시예 6, 실시예 5, 실시예 3, 실시예 4의 순으로 유의적으로 낮아졌다.

기존 메밀냉면에 첨가물을 달리하여 황색도를 측정한 결과 생면이나 조리면 모두 실시예 2가 가장 높았고, 버섯분말 첨가는 황색도를 떨어뜨리며, 해조칼슘은 버섯분말에 비해 저하효과가 크지 않은 것으로 나타났다.

실시예 2와의 총색택의 차이는 생면은 실시예 4가 가장 컸고, 그 다음이 실시예 3, 실시예 5, 실시예 6의 순으로 해조칼슘보다는 버섯분말 첨가에 의해 크게 차이가 났다. 조리면의 총색택의 차이를 살펴보면 실시예 2와 가장 큰 차이를 보이는 것은 실시예 4였고, 그 다음이 실시예 5, 실시예 3, 실시예 6 순으로 생면의 경우와 약간의 차이를 보였다.

#### 마) 발명의 효과

본 발명에 의해 제조된 표고버섯은 표고버섯에 풍부하게 함유되어 있는 ergosterol 이 자외선 B파 조사에 의하여 비타민 D<sub>2</sub>(ergocalciferol)로 전환되므로, 신장에서 1, 25-dihydroxyvitamin D<sub>2</sub>로 활성화되고 소장에서 calcium-binding-protein의 합성을 촉진하여 첨가한 천연 해조칼슘 등 식이내의 칼슘 흡수를 증가시킬 수 있으므로 골다공증을 예방·치료하기 위한 중요한 요소 중의 하나인 식이요법으로 소재로 활용하고자 한다. 이에 우리나라 사람에게 기호도가 높은 냉면의 원료에 비타민 D를 강화시킨 표고버섯과 식물성 천연 해조칼슘을 첨가한 냉면을 개발함으로써 고기능성 건강식품을 제조할 수 있다.

#### 3) 특허 청구의 범위

##### 가) 청구항 1

표고버섯의 자실체 안쪽에 자외선 B파를 0, 2.5, 5.0, 7.5, 10.0J/cm<sup>2</sup> 조사하여 비타민 D<sub>2</sub> 함량을 각각 21.51(100%), 120.78(562%), 144.38(671%), 168.08(781%), 187.69 $\mu$ g/g(803%)로 증가시킨 표고버섯 분말을 첨가하여 영양강화 및 기능성을 높인 냉면의 제조방법

##### 나) 청구항 2

제 1항에 있어서, 비타민 D<sub>2</sub> 함량이 증가된 표고버섯 분말과 해조류에서 추출한 천연 해조칼슘을 혼합한 건강기능성 냉면의 제조방법

##### 다) 청구항 3

제 1항 내지 제 2항의 어느 한 항의 방법으로 제조한 냉면을 칼슘 보급 영양식품 및 골질환(골다공증(osteoporosis), 골연화증(osteomalacia) 등)의 예방과 치료를 위한 식이요법의 식품소재로 사용하는 방법

## 나. 개발된 일반인 대상의 한국형 건강 편의식의 미생물적 품질관리 기준

### 1) 서론

통계청에서 발간한 1999양곡년도 양곡소비량조사보고서에 의하면 '99양곡년도 가구부문의 1인당 쌀 소비량은 96.9kg으로 전년의 99.2kg에 비해 2.3kg(-2.3%)이 감소한 것으로 나타났다. 이러한 감소현상의 원인으로 식생활패턴 변화에 따라 라면 등의 면류와 빵 및 육류 소비 증가 등이라고 분석하였다.

통계청 보고자료([http://www.nso.go.kr/cgi-bin/sws\\_999.cgi](http://www.nso.go.kr/cgi-bin/sws_999.cgi))에 의하면 2001년 맥류의 총 생산량은 271,762M/T이었고, 밀가루 가공제품 생산량은 164,408M/T였다. 이중 밀가루 국수는 크게 일반 국수, 냉면과 라면으로 구분되는데, 냉면은 5% 이상의 메밀가루를 함유하며, 밀가루, 곡분 또는 전분의 혼합물을 주원료로 하여 압출, 성형 등 제조·가공한 것을 말하며, 면발을 성형한 후 혹은 면발의 성형과정 중 익힌 것으로서 국수, 당면, 수제비류 등과 함께 숙면류로 분류된다. 한편 냉동저장하는 경우 냉동면으로 분류되기도 한다. 냉면은 1854년에 기술된 음식법에 처음으로 등장하며, 이에 대한 연구는 밀가루와 고구마 전분을 9 : 1 혹은 1 : 9로 배합하여 만든 제품의 기계적 특성에 관한 것 등으로 극히 제한적이다.

현재 우리나라의 식품공전에서는 비살균제품의 권장 유통기한을 실온에서 2일, 냉장에서 7일로 규정하고 있을 뿐 국수류의 저장성에 대한 연구는 없는 실정이다. 국수류의 저장수명의 예측과 관련된 품질의 평가지표로는 미생물학적 인자, 관능적 인자(색택, 냄새, 맛, 텍스처 등), 이화학적 인자와 조리 특성이 고려될 수 있다. 식품공전에 제시된 면류의 규격은 성상, 수분함량, 산가, 과산화물가, 타르색소의 검출 여부, 보존료의 검출 여부, 세균수 및 대장균, 대장균군 검출정도 등이다. 이중 숙면류에 속하는 냉면의 규격을 살펴보면 성상은 고유의 향미를 가지고, 이미·이취가 없어야 하며, 타르색소 및 보존료가 검출되어서는 안된다. 미생물적 측면에서 안전한 품질 수준은 세균수는 제품 1g당 추정침지제품은 1,000,000 이하, 살균제품은 100,000 이하이고, 대장균은 추정침지제품의 경우 음성이어야 하며, 대장균군은 살균제품에 한하여 음성이어야 하는 것으로 되어 있다.

본 연구는 비살균제품중 숙면인 냉면을 대상으로 세균수를 기준으로 저장수명을 예측하고자 실시되었다. 또한 시료의 저장중 이취와 곰팡이의 발생여부도 관능적으로 검토하였다.

## 2) 재료 및 방법

### 가) 버섯냉면의 제조

표고버섯은 충청도 공주산 동고로서 갓의 크기는 지름 4~6cm, 두께 0.5cm 정도 되는 신선한 것을 경동시장에서 구입하여, 자실체 안쪽에 자외선 B파를  $5J/cm^2$  조사하여 비타민 D<sub>2</sub>를 증가시킨 표고버섯을 세정 후 Snackmaster dehydrator(Model FD 50/30, American Harvest)로 45℃에서 열풍건조한 후 100 메쉬 이하로 분말화하여 사용하였다. 버섯첨가 메밀냉면은 메밀냉면의 원료인 메밀 1.5Kg, 소맥분 5.7Kg, 소맥전분 1.5Kg, 감자전분 1.0Kg, 사과농축액 0.2Kg, 식염 0.1Kg 외에 표고버섯 분말 0.24Kg과 식물성 해조칼슘 AQUACAL 0.01Kg을 혼합하여 반죽기에 넣고 15분간 반죽한 후 제면기를 사용하여 증숙 후 성형하여 콘베이어를 통해 냉각 후 절단기로 50cm로 절단하였다. 절단된 상품을 포장한 후 냉동하여 숙성하였다.

### 나) 버섯냉면의 미생물적 품질 검사

냉면은 제조회사에서 제조후 8시간 이내에 실험실에 공급받았으며, 실험실에 도착한 시간을 저장 0시간으로 하였다. 시료는 도착 당일에 포장을 제거한 후 30g씩 sampling bag에 취하여 3 ~ 7℃의 냉장고와 -18℃의 냉동고에서 각각 7일과 8주간 보관하면서 실험에 사용하였다. 미생물 시료 채취 도구 및 실험과정에서 사용된 모든 기구와 배지는 고압멸균기를 사용하여 121℃에서 15분간 가열 멸균시켰으며, 일부는 무균상자내에서 12시간 이상 자외선에 의해 멸균시켰다. 실험 당일 냉장보관한 냉면은 미리 채취한 시료에 pepton 수를 가하고 stomacher로 증속에서 3분간 균질화시킨 다음 적정 희석배수에 이를 때까지 단계적으로 희석하였고, 냉동저장한 냉면은 무균상자내에서 4시간 정도 방치하여 녹인 후에 pepton 수를 넣고 균질화시켰다. 일반세균은 희석액 1ml을 표준한천배지(PCA, Difco)에 접종하여  $35\pm 0.5^\circ\text{C}$ 의 조건에서 48시간 배양하였다. 모든 실험은 3회 반복실험하였으며, 결과는 유의적 차이가 없었으므로 평균값으로 표시하였다.

### 다) 관능적 품질 검사

냉장저장한 냉면에 대해서만 시료의 이취(산패취)와 곰팡이 발생 여부를 관능적으

로 조사하였다. 이취발생은 시료의 포장을 뜯는 즉시 10명의 관능검사원중 7명이상이 냄새를 인식할 때를 기준으로 하였으며, 곰팡이 발생여부는 시료를 육안관찰하여 확인하였다.

냉동저장 제품의 경우 이취 및 곰팡이 발생 가능성이 상대적으로 낮으므로 냉동저장중 저하현상이 우려되는 관능적 품질에 대한 평가를 실시하였다. 냉동저장에 따른 버섯냉면의 관능특성 평가를 위해 관능평가어를 선정하였으며, 이는 8인의 전문평가원에 의해 질량적 묘사분석에 준하였다. 선정된 관능평가어는 버섯냉면 개발당시의 평가항목인 색깔, 풍미, 맛, 질감 및 전반적 수용도 보다 구체적인 것으로 윤기, 버섯향, 씹살한 맛, 끊어지는 정도, 탄력성 등이었다. 저장기간에 따른 버섯냉면의 관능평가는 연구 목적을 이해하고 표준 레시피 개발과정에 참여하였던 12명의 관능검사요원들에 의해 9점 기호척도 시험법(Hedonic Scaling)으로 실시되었다.

#### 라) 자료의 분석

자료의 분석은 최소유의차(5% 수준) 검정법과 Duncun's multiple test를 이용하여 5% 수준에서 유의성을 검증하였다.

### 3) 실험결과 및 고찰

#### 가) 냉장저장중 버섯냉면의 미생물적 및 관능적 품질 변화

냉면의 초기 세균수는 시료 1g당 340 정도였으며, 이는 박현정 등(1994)이 보고한 냉면의 초기 세균수 440과 크게 다르지 않았다. 식품공전에 의하면 냉면이 속하는 숙면의 경우 저장가능 기간을 세균수  $1 \times 10^5$ /g일 때로 설정하고 있다. 따라서 이 값을 기준으로 보면 개발된 버섯냉면은 냉장 조건에서 6일까지 저장이 가능하며, 7일이상이 되면 식용에 부적합하다고 볼 수 있다. 저장기간의 경과에 따라 저장온도별 총세균수를 측정된 박현정의 실험에서는 25℃에서 보관시 2일째에  $8.8 \times 10^5$  CFU/g이었고, 15℃에서는 3일째에  $1.4 \times 10^5$  CFU/g, 5℃에서는 10일째에  $1.8 \times 10^5$  CFU/g로 온도에 따라 세균수의 변화양상이 달랐다. 저장기간별 세균수를 통해 세균의 성장속도 상수를 구하였을 때 5℃ 저장에 비해 15℃와 25℃의 저장 조건에서는 성장속도가 각 3배와 6.1배가 빨랐다고 하였다.

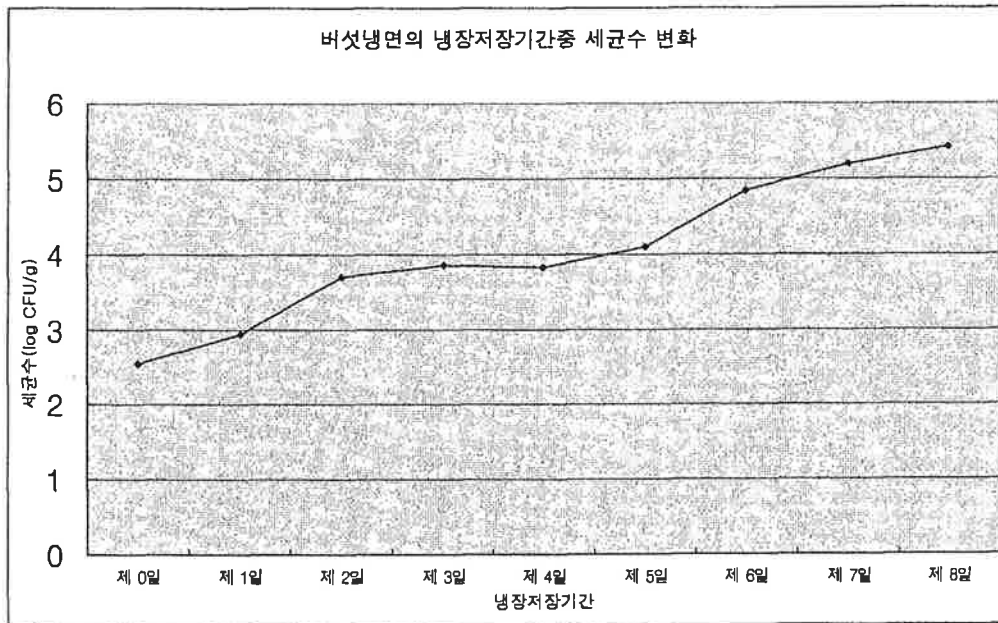


Fig. 1. Change in bacterial count of cooked buckwheat cold noodles at 5°C for 7 days.

표 1의 결과에 요약된 바와 같이 냉면을 8일간 냉장저장중은 이취를 인식하지 못한 였고 육안으로는 곰팡이 발생여부를 확인할 수 없었다. 국수류의 저장성을 예측한 박 등의 보고에 의하면 냉면과 같은 숙면의 경우 이취발생 시기는 저장온도에 관계없이 세균수에 의한 저장기간보다 늦었고, 곰팡이는 이취 생생보다 더 늦게 발생하므로 저장기간 예측 지표로 세균수의 확인이 더 적합하다고 제시한 바 있다. 본 실험에서도 세균수를 기준으로 보면 미생물적으로 불안정한 7일 이상의 냉장저장에서도 관능검사원들은 이취나 곰팡이 발생 여부를 인식하지 못하였다.

Table 1. Sensory evaluation of cooked buckwheat cold noodles stored at 5°C for 7 days

Identification of defect	Refrigeration period(day)								
	0	1st	2nd	3rd	4th	5th	6th	7th	8th
off-flavor	-	-	-	-	-	-	-	-	-
fungi development	-	-	-	-	-	-	-	-	-

## 나) 냉동저장중 냉면의 미생물적 및 관능적 품질 변화

본 연구에서 개발된 버섯냉면은 냉동 편의식으로, 냉동 보관중인 버섯 냉면의 유통기간 설정을 위한 하나의 지표로 총세균수를 측정하였다. 저장기간은 냉장 및 상온 유통에 비해 품질 유지기간이 길 것으로 판단되어 총 8주 동안 냉동 보관(-18℃)하면서 미생물적 및 관능적 품질 변화를 측정하였고, 그 결과는 표 3과 같다. 냉면을 냉동 저장시 8주간의 저장기간중 총세균수는 770 ~ 160 CFU/g 정도로 저장기간중 유의적 차이를 보였으나 전 기간에 걸쳐 숙면의 저장가능 조건인  $1 \times 10^5/g$  이하로서 8주까지는 유통 및 저장 조건이 잘 유지된다면 미생물적 품질은 비교적 안전할 것으로 여겨진다.

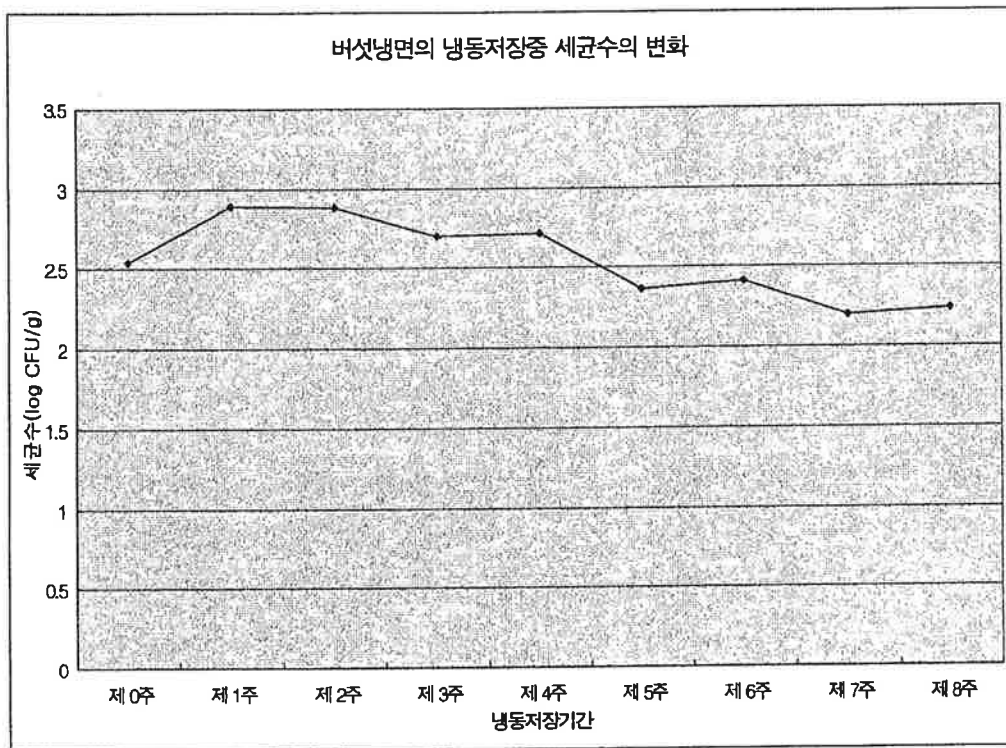


Fig. 2. Change in bacterial counts of cooked buckwheat cold noodles at  $-18^{\circ}\text{C}$  for 8 weeks.



Table 2. Change in bacterial count of cooked buckwheat cold noodles under freezing condition for 8 weeks

	Frozen storage time(week)								
	1st day	1st	2nd	3rd	4th	5th	6th	7th	8th
Bacterial count (log CFU/g)	<sup>c</sup> 3.5*10 <sup>2</sup>	<sup>a</sup> 7.7*10 <sup>2</sup>	<sup>a</sup> 7.6*10 <sup>2</sup>	<sup>b</sup> 5.0*10 <sup>2</sup>	<sup>b</sup> 5.2*10 <sup>2</sup>	<sup>d</sup> <sup>e</sup> 2.4*10 <sup>2</sup>	<sup>d</sup> 2.6*10 <sup>2</sup>	<sup>f</sup> 1.6*10 <sup>2</sup>	<sup>e</sup> 1.7*10 <sup>2</sup>
F-value	136.4***								

Values are mean from triplicate experiments, \*\*\*p<0.001

<sup>abcdef</sup> : Values in the row with different superscripts are significantly different by ANOVA test.

냉동저장중 버섯냉면의 관능특성의 변화추이는 표 2에 정리하였다. 제조 직후의 버섯냉면은 윤기가 없는 편이었고, 버섯향이 비교적 강하면서 약간의 씹살한 맛이 인지되며, 버섯의 질감은 씹힘성이 비교적 좋고 탄력성을 지니는 것으로 평가되었다. 이러한 관능특성은 8주간의 냉동저장 기간동안 유의적인 차이를 보이지 않았으며, 이 결과는 미생물검사 결과와 함께 저장안정성이 매우 큼을 시사하는 것으로 여겨진다.

Table 3. Sensory evaluation of cooked buckwheat cold noodles under freezing condition for 8 weeks

Storage period	Gloss	Mushroom flavor	Bitterishness	Chewiness	Elasticity
제 1주	4.8±0.9	6.8±1.5	4.3±1.2	7.2±1.3	5.3±1.0
제 2주	5.0±0.9	6.2±0.9	4.3±1.2	7.0±1.3	4.9±0.8
제 3주	5.0±0.9	6.8±1.2	4.2±1.2	6.8±1.1	5.2±1.0
제 4주	4.8±0.9	6.8±1.5	4.4±1.2	6.8±1.4	5.0±0.9
제 5주	4.8±0.8	6.2±0.9	4.8±1.3	6.6±1.4	4.9±1.2
제 6주	5.0±0.9	7.6±1.2	4.1±1.2	6.8±1.5	4.3±1.2
제 7주	5.0±0.9	6.3±1.1	4.4±1.2	5.8±0.8	4.4±1.2
제 8주	4.8±0.6	6.4±1.5	4.1±0.9	6.9±1.3	4.5±1.2
F-value	0.28	1.71	0.50	1.39	1.32

#### 4) 요약 및 결론

버섯냉면을 5℃에서 7일간의 냉장저장하면서 미생물적 및 관능적 품질 변화를 관찰한 결과, 냉면의 초기 세균수는 시료 1g당 340 정도였으며, 냉장 조건에서 6일까지는 세균수가  $1 \times 10^5/g$  이하로서 식용에 적합하다고 판단되었다. 버섯냉면을 8일간 냉장저장중은 이취를 인식하지 못한였고 육안으로는 곰팡이 발생여부를 확인할 수 없었다. 따라서 냉면의 저장기간 예측지표로 이취 발생시기나 곰팡이 발생시기보다 세균수의 확인이 더 적합한 것으로 여겨진다.

냉동 편의식으로 개발된 버섯냉면은 총 8주 동안 냉동저장(-18℃)시 총세균수는 770 ~ 160 CFU/g 정도로 저장기간중 유의적 차이를 보였으나 전 기간에 걸쳐 숙면의 저장가능 조건인  $1 \times 10^5/g$  이하로서 8주까지는 유통 및 저장 조건이 잘 유지된다면 미생물적 품질은 비교적 안전할 것으로 여겨진다. 제조 직후의 버섯냉면은 윤기가 없는 편이었고, 버섯향이 비교적 강하면서 약간의 씹쌀한 맛이 인지되며, 버섯의 질감은 씹힘성이 좋고 탄력성을 지니고 있는 것으로 평가되었다. 이러한 관능특성은 8주간의 냉동저장 기간동안 유의적인 차이를 보이지 않았으며, 이 결과는 미생물검사 결과와 함께 저장안정성이 매우 큼을 시사하는 것으로 여겨진다.

#### 6. 식이조절이 필요한 환자 대상의 치료식 소재로의 활용 검토

##### 가. 서론

1980년대 이후 경제성장과 산업화는 사회경제적 요인과 식품에 대한 소비자의 가치관을 변화시켜 왔고, 이로 인해 외형적으로는 식품산업과 외식산업의 발달을, 내부적으로는 다양한 형태의 영양불균형을 초래했다고 할 수 있다. 또한 핵가족화, 개인주의화, 소매 패턴의 다양화, 편리성의 추구 등 전반적인 사회 현상의 변화와 국민의 교육수준 향상 및 이에 따른 여성의 활발한 사회참여는 가사노동 절감을 위한 상품개발의 동기를 부여하는 요인으로 작용하고 있다. Townley(1988)은 미래에 개발될 음식은 소비자 중심적이며, 질적인 면에서 우월하고, 준비하기 쉬울 뿐 아니라 이용하기도 편리한 제품이 다양한 형태와 크기로 제공되어야 한다고 하면서, 소비자는 신선하고 영양적이면서 맛있는 음식과 준비 및 이용이 쉬우며, 포장에 잘 되어져 있을 뿐 아니라 실은 보존이 용이한 음식을 선호하는 경향을 가지고 있다고 지적하였다.

이러한 소비자의 성향은 식품 산업의 발달과 함께 가정내에서 사용하는 가공/편의 식품의 사용빈도를 증가시켰다. 식품의 유통과정도 변화하여 편의식과 아울러 take-out foods, home delivery 형태의 서비스가 보편화 되어가고 있다. 외국의 경우 일반 소비자 뿐 아니라 영양적으로 불균형 상태에 있으면서 식사의 중요성이 강조되는 노인이나(Coulston 1996, Stevens 1992) 특정 질병을 가진 환자들을 대상으로 만성 질환의 효과적인 치료와 예방을 위해 국가 차원에서 영양서비스를 지원하고 있다 (Kraak 1965).

현대인에게 문제가 되고 있는 영양불균형을 최소화하고 비만 등 각종 성인병을 예방하기 위하여 식이 조절은 필수적인 조건이 된다. 저지방 고단백식과 칼슘영양개선 식이 등은 영양불균형으로 인한 건강상태를 개선하고자 할 때 처방되는 식이지침이 될 수 있으나, 현실적으로는 한국인의 상용식품 상 단백질 함량이 높으면서 지방함량이 낮은 식품이나 칼슘 급원식품이 다양하지 않기 때문에 이를 이용한 식사준비는 용이하지 않은 실정이다. 특히 저지방, 고단백질식은 충분한 단백질을 공급하되 지방을 제한해야 하므로 기름을 사용하거나 육류가 주재료가 되는 조리법은 이 조건을 충족시키기 어렵다.

고단백, 저칼로리, 고섬유소 식품으로 인정된 버섯은 여러 생리활성 기능이 확인되면서 건강식품 혹은 치료식이 소재로의 이용 가능성이 제시되고 있다. 또한 버섯에는 기본적으로 단백질과 무기질, 비타민 등이 다른 식물성 식품에 비해 풍부한 편으로 영양적으로 우수한 식품이면 라이신, 트립토판 등 곡류에 부족한 필수 아미노산들이 풍부하므로 우리 전통 식생활 양식에 보완적 효과를 갖는 유효한 식재료라 할 수 있다.

이에 1~2차년도에 개발한 버섯이용 음식의 표준 recipe를 중심으로 음식영양가 계산 프로그램인“Can-pro”(한국영양학회 부설 영양정보센터 개발)를 이용하여 저열량 고단백식의 조건에 맞는 recipe를 선별한 후 고단백 저지방의 조건을 충족시킬 수 있도록 recipe를 조정하였고, 개발 및 조정된 식이의 선호도를 조사함으로써 치료식으로의 가능성을 조사하였다. 동시에 해조칼슘을 첨가하여 칼슘영양상태를 개선할 수 있는 식이로도 활용하고자 하였다.

#### 나. 실험재료 및 방법

1~2차년도에 개발한 버섯이용 음식의 표준 recipe를 중심으로 음식영양가 계산 프로그램인“Can-pro”를 이용하여 각 음식의 영양적 가치를 산출하였다. 산출된 영양적

가치를 기준으로 저열량 고단백식의 조건에 맞는 식이로서 표고버섯굴밥, 표고버섯영양밥, 버섯명란젓밥, 표고버섯수제비, 장국죽 등 5개의 recipe를 선별하였고, 식재료의 가감 및 수정을 통해 recipe를 조정하였다. 조정된 recipe는 Can-pro를 이용한 영양적 가치를 재산출하였고, 버섯요리 개발사와 같이 훈련된 8~12명의 panel group에 의해 관능평가를 실시하여 수정·보완한 후 10인분용 recipe를 확정하였다.

1일 권장열량을 기준으로 확정된 recipe가 공급하는 열량의 비율에 해당하는 식품성 해조칼슘 AQUACLA를 첨가하므로써 칼슘영양 개선식이로의 가능성을 관능평가를 통하여 조사하였다. 이때 1일 영양권장량은 성인 여자의 권장량을 기준으로 하였으며, 그 이유는 저지방 고단백식이 감량식의 한 종류일 뿐 아니라 남성보다는 여성이 비만상태의 개선에 적극적인 경향이 크고, 칼슘과 밀접한 관련이 있는 골다공증 역시 여성에게 많기 때문이다. 고단백질 또는 고당질 및 저지방식이 비만인을 위한 감량식의 종류중 영양소의 불균형식사중 3대 영양소의 비를 변형한 식사로 에너지 이용 효율의 저하 및 지방 축적의 감소의 특징을 갖는다(전세열 등 1997).

개발된 5개의 식이의 치료식으로서의 가능성은 10~14명의 비만여성 및 동수의 정상체중의 여성을 대상으로 실시한 관능검사 결과를 이용하여 조사하였다. 관능검사원들의 연령은 22~42세 사이였고, 비만 여부는 BMI값을 이용하여 판정하였다.

각 식이의 관능적 품질 검사는 서로 다른 날 행해졌으며, 검사 직전에 조리가 완성되도록 조리시간을 조절하였고, 오후 3시 반에서 4시 사이에 실시하였다. 평가는 외관, 맛, 풍미, 씹힘성, 삼킨 후의 느낌 및 전반적 수용도 등 6개 항목에 대해 9점 기호척도 시험법(대단히 불만족 1점, 아주 불만족 2점, 보통 불만족 3점, 약간 불만족 4점, 보통 5점, 약간 만족 6점, 보통 만족 7점, 아주 만족 8점, 대단히 만족 9점)을 사용하였다.

자료의 통계처리는 SPSS PC program을 이용하였으며, 비만인과 정상인 사이의 기호도 차이를 평가하기 위해서 T-test를 실시하여 비교하였다.

#### 다. 결과 및 고찰

재료의 가감 및 사용량의 수정 등을 통하여 얻어진 표고버섯굴밥, 표고버섯영양밥, 버섯명란젓밥, 표고버섯수제비, 장국죽의 최종 recipe는 표 1~5와 같다. 이들은 모두 주식대용의 성격을 띠며, 따라서 개인의 상태에 따라 1회분량의 조절을 통하여 1끼 식사를 대신할 수 있는 일품요리로 활용될 수 있는 종류들이다.

Recipe의 변형 내용은 다음과 같다. 표고버섯굴밥은 굴과 표고버섯의 양을 늘리고,

쇠고기를 첨가하였으면, 쌀의 양을 2/3 수준으로 감소시켰다. 표고버섯영양밥은 단백질을 증가시키기 위해 햅쌀과 찰쌀의 양을 46.4% 감소시키는 대신 각종 두류의 양을 6g에서 10g씩 증가시키고, 표고버섯도 2.5배 더 넣었다. 버섯명란젓밥 명란을 1.5배 늘리고 쌀을 3/4으로 줄이므로써 단백질 양을 높였고, 지방의 비율을 낮추기 위하여 식용유는 사용하지 않았다. 표고버섯수제비의 경우 표고버섯을 22.8g에서 30g으로 32% 증가시키는 외에 다른 식품의 사용량은 크게 변화시키지 않았으며, 바지락을 첨가하므로써 단백질의 비율을 올리는 한편 시원한 맛을 개선시키는 효과도 있었다. 장국죽은 분량에 비해 열량 및 영양밀도가 낮은 죽의 형태이므로 쌀을 제외한 모든 재료에 변화를 주었다. 즉, 지방을 낮추기 위하여 쇠고기 대신 닭가슴살로 증가, 대체하였고, 표고버섯 사용량을 늘리고 느타리버섯을 첨가하였다.

이들 식이의 열량은 1인분량 기준으로 표고버섯영양밥이 404.4kcal로 가장 높았으며, 표고버섯굴밥, 표고버섯수제비, 표고버섯명란젓밥 등이 각각 288.6kcal, 251.8kcal 및 233.3kcal의 순이었고, 장국죽은 180.2kcal로 가장 낮았다. 영양권장량(제 7차 개정, 2000)에 근거하면 성인여자의 평균 체격은 20~29세의 경우 160cm, 54Kg이며, 30~49세의 여성은 신장 155cm에 체중이 55Kg이다. 이를 근거로 성인여성 1일 열량필요량을 산출하면, 기초대사량은 각 연령대별로 1166kcal과 1188kcal이며, 가벼운 활동을 하는 것으로 전제하였을 때 이들의 활동대사량은 350kcal와 356kcal, 식품의 특이동적작용에 드는 열량은 152kcal, 154kcal로서 이들의 1일 총 열량필요량은 1668kcal과 1698kcal가 된다. 따라서 1끼 식사에서 얻어야 하는 열량은 556~566kcal(평균 561kcal)가 되므로, 다른 부식없이 개발된 식이를 일품요리로 1끼를 섭취한다면 381~160kcal의 열량 섭취를 줄일 수 있을 것으로 여겨진다.

Table 1. Standardized recipe for *P'yogobusut Gul Bab*(rice boiled with *Lentinus edodes* and oyster)

<i>P'yogobusut Gul Bab</i> (1 serving)			
(Rice boiled with <i>Lentinus edodes</i> and oyster)			
Ingredients		Basic recipe	Modified recipe
Developed recipe	Burdock	10	10
	Oyster	30	40
	<i>P'yogo</i> ( <i>Lentinus edodes</i> )	10	30
	Rice	72	50
Additional food(s)	Beef		20
Nutritional analysis for 1 portion	1. Calories	288.6kcal(14.4%)	288.7kcal(14.4%)
	2. Protein	8.2g(13.6%)	13.4g(21.8%)
	3. CHO : Protein : Fat	83 : 12 : 5	71 : 20 : 9
	4. Ca	38.3mg(%)	50.0mg(7.1%)
	5. Animal sources		
	① Protein	3.0g(36.6%),	8.26g(63.2%),
② Ca	28.5mg(74.4%)	39.6mg(79.2%)	

열량영양소의 비율을 살펴보면, 단백질의 비율이 총 열량공급량의 19~20%를 차지하는 고단백식이이며, 지방의 비율은 5~9%로서 총 열량의 10% 이내임을 알 수 있다. 개발된 식이 자체로는 칼슘공급량이 1일 권장량의 10% 이하로 극히 낮은데, 1일 권장량의 1/3에 해당하는 식물성 해조칼슘을 첨가한 경우 관능적으로 첨가여부를 인식하지 못하므로 칼슘을 강화시키는데는 큰 어려움이 없을 것으로 판단된다.

Table 2. Standardized recipe for *P'yogobusut Yungyang Bab*(rice boiled with *Lentinus edodes* and various beans)

<i>P'yogobusut Yungyang Bab</i> (1 serving)			
(Rice boiled with <i>Lentinus edodes</i> and various beans)			
	Ingredients	Basic recipe	Modified recipe
Developed recipe	Rice	90.0	50.0
	Glutinous rice	22.0	10.0
	Black bean	6.0	10.0
	Kidney bean	6.0	10.0
	Red bean	6.0	10.0
	Ooltari kong	6.0	10.0
	<i>P'yogo</i> ( <i>Lentinus edodes</i> )	6.0	15.0
	Chestnut	10.0	10.0
	Chinese date	4.0	4.0
Additional food(s)	Chicken, breast, meat only	20	20
Nutritional analysis for 1 portion	1. Calories	555.3kcal(27.7%)	404.0kcal(20.2%)
	2. Protein	17.1g(25.5%)	19.2g(32.0%)
	3. CHO : Protein : Fat	82 : 13 : 5	73 : 20 : 7
	4. Ca	59.8mg(8.5%)	63.3mg(9.0%)
	5. Animal sources		
	① Protein	0g(0%),	4.62g(24.0%),
② Ca	0mg(0%)	2.2mg(3.5%)	

Table 3. Standardized recipe for *Busut Myungranjut Bab*(rice boiled with *Lentinus edodes* and pollak caviar)

<i>Busut Myungranjut Bab</i> (1 serving)			
(Rice boiled with <i>Lentinus edodes</i> and pollak caviar)			
Ingredients		Basic recipe	Modified recipe
Developed recipe	Pollak caviar	20.0	30.0
	P'yogo( <i>Lentinus edodes</i> )	40.0	40.0
	Refined rice wine	4.0	4.0
	Chicken stock	4.0	4.0
	Rice	120.0	90.0
	Oil	7.0	-
	Soy sauce	8.5	8.5
Nutritional analysis for 1 portion	1. Calories	273.6kcal(13.7%)	233.3kcal(11.7%)
	2. Protein	9.6g(15.9%)	11.5g(19.1%)
	3. CHO : Protein : Fat	58 : 18 : 24	71 : 20 : 9
	4. Ca	9.0mg(1.3%)	10.0mg(1.4%)
	5. Animal sources		
	① Protein	4.3g(45.0%)	6.2g(54.3%)
② Ca	2.8mg(31.0%)	3.8mg(37.9%)	



Table 4. Standardized recipe for *P'yogobusut Gul Sujebi*(soup with dough flakes containing chopped *Lentinus edodes*)

<i>P'yogobusut Gul Sujebi</i> (1 serving)			
(Soup with dough flakes containing chopped <i>Lentinus edodes</i> )			
Ingredients	Basic recipe	Modified recipe	
Developed recipe	<i>P'yogo</i> ( <i>Lentinus edodes</i> )	22.8	30
	Flour	57.0	60
	Potato	34.3	35
	Pumpkin	22.8	30
	Anchovy extract	171.4	171.4
	Red pepper	7.1	7
Additional food(s)	Thin-shelled surf clam		30
Nutritional analysis for 1 portion	1. Calories	199.1kcal(10.0%)	251.8(12.6%)
	2. Protein	6.6g(11.0%)	11.3g(18.8%)
	3. CHO : Protein : Fat	83 : 13 : 4	77 : 18 : 5
	4. Ca	18.4mg(2.6%)	47.3mg(6.8%)
	5. Animal sources		
	① Protein	0g(0%)	3.9g(34.6%),
② Ca	0mg(0%)	27mg(57.1%)	

Table 5. Standardized recipe or *Janggukjuk*(rice gruel with mushrooms)

<i>Janggukjuk</i> (1 serving)			
(Rice gruel with mushrooms)			
Ingredients		Basic recipe	Modified recipe
Developed recipe	Rice	40	40
	Beef	10	-
	P'yogo( <i>Lentinus edodes</i> )	6	20
	Sesami seed oil	1	1
Additional food(s)	Nutari( <i>Pleurotus ostreatus</i> )		20
	Chicken, breast meat only		20
Nutritional analysis for 1 portion	1. Calories	162.3(8.1%)	180.2kcal(9.0%)
	2. Protein	4.4g(7.4%)	8.2g(13.6%)
	3. CHO : Protein : Fat	70 : 15 : 15	72 : 19 ; 9
	4. Ca	3.5mg(0.5%)	6.0mg(0.9%)
	5. Animal sources		
	① Protein	1.7g(38.6%)	4.7g(56.6%)
② Ca	1.1mg(40.7%)	2.2mg(36.7%)	

개발된 식이는 비만 치료식으로 사용시 열량 및 열량영양소의 구성비율 측면에서는 비교적 적합한 것으로 판단되나, 영양적 품질이 우수하다고 해서 이용가능성이 높다고 할 수 없다. 따라서 이에 대한 평가를 하기 위해 개발식이에 대해 관능검사를 실시하였고, 관능검사원의 비만여부에 따라 비교한 결과는 표 6~10에 제시하였다.

표고버섯 굴밥의 경우 유의적 차이는 아니지만 비만인에 비해 정상인이 맛과 풍미에서 높은 선호도를 보였고, 표고버섯영양밥은 모든 관능특성에서 두 군사이의 차이가 거의 없었으며, 표고버섯명란젓밥의 경우 외관 이외의 특성에 대해 정상인군이 비교적 높은 점수를 주었다. 정상인은 표고버섯수제비의 씹힘성을 유의적으로 좋게 평가하였고, 삼킨 후의 느낌 역시 유의적 차이는 아니지만 정상인군에서 높았다. 장국죽의 경우 씹힘성 이외의 관능특성에서 정상인군이 비만군보다 긍정적인 평가를 하였으나 이 차이는 유의적인 것은 아니다. 이상의 결과로부터 5개 식이의 관능평가 결과는 대개가 약간 만족에서 보통 만족의 수준이었고, 일반적으로 정상인이 비만인에 비해 음식에 대해 긍정적으로 생각하는 것으로 해석할 수 있겠다. 그러나 5개 식이 모두 모든 관능특성에서 두 군 사이에 유의적인 차이를 보이지 않았으므로 개발된 식이의 이용가능성은 높은 편이라고 할 수 있다.

Table 6. Comparison of sensory evaluation of *P'yogobusut Gul Bab*(rice boiled with *Lentinus edodes* and oyster) between normal and obese women

Attributes	Subject		T-value
	Normal	Obese	
Appearance	6.5±1.3	6.7±1.8	0.35
Taste	7.6±0.9	6.5±1.9	2.01
Flavor	6.5±1.1	5.7±1.9	1.32
Chewiness	6.2±1.3	6.5±1.1	0.78
Feeling after swallowing	6.5±1.4	6.5±1.6	0.12
Overall acceptability	6.9±1.0	6.4±1.4	1.05

Score from 1 : very poor to 9 : very good

Table 7. Comparison of sensory evaluation of *P'yogobusut Yungyang Bab*(rice boiled with *Lentinus edodes* and various beans) between normal and obese women

Attributes	Subject		T-value
	Normal	Obese	
Appearance	6.7±1.0	6.6±1.3	0.32
Taste	6.5±1.1	6.3±1.3	0.47
Flavor	6.6±0.8	6.3±1.0	0.81
Chewiness	5.9±0.5	6.2±0.9	1.20
Feeling after swallowing	7.5±1.6	7.0±1.3	1.02
Overall acceptability	6.1±1.0	6.1±0.8	0.20

Score from 1 : very poor to 9 : very good

Table 8. Comparison of sensory evaluation of *Busut Myungranjut Bab*(rice boiled with *Lentinus edodes* and pollak caviar) between normal and obese women

Attributes	Subject		T-value
	Normal	Obese	
Appearance	6.4±1.2	6.9±1.6	1.05
Taste	6.8±1.3	6.1±0.8	1.96
Flavor	7.0±0.4	6.7±0.2	0.57
Chewiness	6.3±0.9	6.3±1.0	0.17
Feeling after swallowing	6.5±1.4	6.3±1.5	0.11
Overall acceptability	6.8±0.9	6.4±1.2	1.04

Score from 1 : very poor to 9 : very good

Table 9. Comparison of sensory evaluation of *P'yogobusut Sujebi*(soup with dough flakes containing chopped *Lentinus edodes*) between normal and obese women

Attributes	Subject		T-value
	Normal	Obese	
Appearance	6.5±0.6	5.9±0.9	1.89
Taste	6.1±1.5	6.7±0.7	1.27
Flavor	5.5±1.6	6.3±0.9	1.59
Chewiness	7.9±1.4	7.1±0.8	1.97
Feeling after swallowing	7.0±0.5	6.3±0.8	2.65*
Overall acceptability	6.9±0.4	6.7±1.1	0.45

\* p<0.05, Score from 1 : very poor to 9 : very good

Table 10. Comparison of sensory evaluation of *Janggukjuk*(rice gruel with mushrooms) between normal and obese women

Attributes	Subject		T-value
	Normal	Obese	
Appearance	7.0±1.0	6.6±0.9	1.15
Taste	6.6±0.9	6.3±1.3	0.65
Flavor	6.6±1.1	6.3±1.6	0.53
Chewiness	5.5±1.5	5.9±0.9	0.57
Feeling after swallowing	5.6±1.1	5.7±1.2	0.00
Overall acceptability	6.3±0.9	6.0±0.8	0.58

Score from 1 : very poor to 9 : very good

#### 라. 요약

재료의 가감 및 사용량의 수정 등을 통하여 얻어진 치료식은 표고버섯굴밥, 표고버섯영양밥, 버섯명란젓밥, 표고버섯수제비, 장국죽 등 5종이었고, 이들은 1끼 식사를 대신할 수 있는 일품요리로 활용될 수 있는 종류들이다.

이들 식이를 섭취하면 1인분량 기준으로 180.2(장국죽)~404.4kcal(표고버섯영양밥)의 열량을 공급받을 수 있다. 이는 가벼운 활동을 하는 성인 여성 1끼 권장열량 556~566kcal(평균 561kcal, 한국인 영양권장량 제 7차개정 기준)에 비해 381~160kcal의 열량 섭취를 줄일 수 있는 수준이다. 열량영양소의 비율을 살펴보면, 단백질의 비율이 총 열량공급량의 19~20%를 차지하는 고단백식이이며, 지방의 비율은 5~9%로서 총

열량의 10% 이내임을 알 수 있다. 또한 1일 권장량의 1/3에 해당하는 식물성 해조칼슘을 첨가한 경우 관능적으로 첨가여부를 인식하지 못하므로 칼슘 강화에 어려움이 크지 않을 것으로 판단된다.

개발식은 열량함량 및 열량영양소의 구성 비율을 기준으로 체중감량식으로 이용이 가능하며, 이 용도로의 이용가능성은 관능검사를 통하여 조사하였다. 정상인과 비만인을 대상으로 하여 관능검사를 실시한 결과, 5개 식이의 관능평가 결과는 대개가 약간 만족에서 보통 만족의 수준이었고, 일반적으로 정상인이 비만인에 비해 음식에 대해 긍정적으로 생각하는 것으로 해석할 수 있겠다. 그러나 5개 식이 모두 모든 관능특성에서 두 군 사이에 유의적인 차이를 보이지 않았으므로 개발된 식이의 이용가능성은 높은 편이라고 할 수 있다.

#### 7. 참고문헌

1. 김광포(1998) : 재배버섯의 종류와 전망. 한국버섯연구회 심포지움 요지. pp.4~13
2. 남궁석, 심상국, 윤성식(1987) : 최신식품화학실험. 신평출판사. pp.72-79
3. 농촌진흥청(1996) : 일본농업신문정보. 암의 면역요법에 활성력이 뛰어난 Agaricu 버섯. 연구와 지도. 2 : 58~60
4. 박현정, 유인실, 김성곤, 이영수, 김영배(1994) : 세균수에 의한 국수의 저장성 예측 한국식품과학회지. 26(5) : 557~560
5. 이영철, 신경아, 정승원, 문영인, 김성대, 한용남(1999) : 손바닥 선인장 분말을 첨가한 생면의 품질 특성. 한국식품과학회지. 31(6) : 1604~1612
6. 전세열, 하태익, 이영순, 최운정(1997) : 신식사요법. 광문각. p196
7. 조진호(1997) : 칼슘이 인체에 미치는 영향 ; 중년기의 골다공증 예방 및 대책. 제 1회 기능성식품 세미나 초록집. 식품음료신문사
8. 통계청(2000) : 1999년도 양곡소비량 조사보고서
9. 한국영양학회(2000) : 한국인 영양권장량. 제 7차개정. 중앙문화사. p2
10. 한명규(1995) : 식품화학. 형설출판사. pp.210~212,
11. 한재숙(1995) : 실험조리. 형설출판사. p152
12. Buswell JA, Chang ST(1993) : Edible mushrooms : Attributes and applications.. In Genetic breeding of edible mushrooms, 297~324, Gordon & Breach Science Publisher, New York
13. Choi MJ, Jung YJ(1998) : The relationship between food habit, nutrient intakes and bone mineral density and bone mineral content in adult women. Korean J Nutrition 31(9) : 1446~1456

14. Coulston AM., Craig L., Voss AC(1996) : Meals-on wheeled applications are a population at risk for poor nutritional status. J. Am. Diet. Assoc. 96(6) : 570~573
15. Cypel YS, Prather ES(1993) : Assessment of the food perceptions of university students. J. ADA. 93(3) : 330~332
16. Doubleman R, Jonxis JHP(1993) : Age-depencent vitamin D and vertebral condition of white women living in Curacao as compared with their counterparts in the Netherlands. Am. J. Clin. Nutr. 58 : 106~109
17. Fuluya EM, Warthesen JJ(1984) : Packaging Effects on Riboflavin Content of Pasta Products in Retail Markets. Cereal Chem 61 : 339
18. Ham SS, Kim DH, Lee DS(1997b) : Antimutagenic effects of methyl alcohol extracts from *Auricularia auricula* and *Gyrophora esculenta*. Korean J. Food Sci. Technol 29(6) : 1281~1287
19. Han JS, Kim HY, Kim JS, Suh BS, Han JP(1997) : A survey on elementary school childrens' awareness of and preference for Kimchhi. Korean J. Soc. Food Sci. 13(3) : 259~266
20. Holland B, Welch AA, Unwin ID, Buss DH, Paul AA, Southgate, DAT(1991) : McCane and Wilddowson's The Composition of Foods; The Royal Society of Chemistry and Ministry of Agriculture, Fisheries and Food, Richard Clay Ltd., Bungay, Suffolk
22. [http://www.nso.go.kr/cgi-bin/sws\\_999.cgi](http://www.nso.go.kr/cgi-bin/sws_999.cgi)
23. Jin YH(2000) : Attitudes and behaviors related to fruit and vegetables among housewives in the small city. Korean J. Dietary Culture. 15(3) : 175-188
24. Kim GM, Lee SY(2000) : The study on nutritional knowledge and eating behavior of elementary school senior students in Incheon area. Journal of the Korean Dietetic Association 6(2) : 97~107
25. Kim JH(1995) : Studies on vitamin D status and bone mineral density of Korean women. Ph. D. Thesis. Yonsei University
26. Kim HJ, Lee IS, Lee KR(1999) : Antimutagenic and anticancer effects of *Ramaria botrytis*(Fr.) rick extracts. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr. 28(6) : 1321~1325
27. Kraak, VH.(1995) : Home-delivered meal programs for homebound people with
28. HIV/AIDS, J. Am. Diet. Assoc. 95(4) : 476~481.
29. Lee HJ, Lee HO(1999) : A study of the bone mineral density and related factor

- s in Korean postmenopausal women. Korean J Nutrition 32(2) : 197~203
30. Lee JS, Ahn RM, Choi HS.(1997) : Determinations of Ergociferol and Cholecalciferol in Mushrooms. Korean J Soc Food Sci 13(2) : 173~178
31. Lee JS, Kim KS(2000) : Factors on the seafood preference and eating frequency of the elementary school children. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr. 29(6) : 1162~1168
32. Lee JS, Yu CH(1999) : Some factors affecting bone mineral density of Korean rural women. Korean J Nutrition 32(8) : 935~945
33. Lee YM(1986) : The study of eating behavior and value evaluation of food in urban adolescents. Ph. D. Thesis. Yonsei University
34. Matilla PJ, Piironen VI, Uusi-Rauva, EJ, Koivistoinen, PE.(1994) : Vitamin D Contents in Edible Mushrooms. J Agric Food Chem 42 : 2449~2453
35. ONo T, Arimoto K, Kano K, Matsuoka K, Sugiura W, Sadone J, Mori K.(1976) : Vitamin D<sub>2</sub> Formation in *Lentinus edodes*(shii-ta-ke) by Irradiation with a Fluorescent Sunlamp. Mushroom Sci 9 : 435~443
36. Park HO, Kim EK, Chi KA, Kwak TK(2000) : Comparison of the nutrition knowledge, food habits and life styles of obese children and normal children in elementary school in Kyeong-gi province. Korean J Community Nutrition 5(4) : 586~597
37. Park SM, Jim MR, Kim JS, Choi EC, Kim BK(1993) : Studies on constituents of the higher fungi of Korea - Antitumor components of the basidiocarps of *Hypsizygus marmoreus*. J. Pharm. Soc. Korea 37(5) : 490~498
38. Yoon GS, Woo JW(1999) : The perception and the consumption behavior for the meats in Koreans. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr. 28(1) : 246~256
- Lennernäs M, Fjellström C, Becker W, Giachetti I, Schmitt A, Remaut de Winter, AM and Kearney M(1997) : Influences on food choice perceived to be important by nationally representative samples of adults in the European Union. European J Clin Nutr 51 suppl. 2 : S8-S15 BIOSIS Previews Abstract EMBASE
39. Matkovic K, Kostial K, Simonovic I, Buzina R, Brodarec A, Nordin BEC(1979) : Bone status and fracture rates in two regions of Yugoslavia. Am J Clin Nutr 32 : 540~549
40. Randall E and Sanjur, D(1981) : Food preferences - their conceptualisation and relationship to consumption. Ecology of Food and Nutrition 11 : 151~161
41. Randall E and Sanjur, D(1981) : Food preferences - their conceptualisation and relationship to consumption. Ecology of Food and Nutrition 11 : 151~161

42. Sanjur, D(1982) : Social and cultural perspectives in nutrition. pp.123~146, Prentice-Hall. Inc., Englewood Cliffs N.J.
42. Shepherd R(1995) : Psychological aspects of food choice. Food Science and Technology Today. 9(3) : 178~182
43. Takeuchi A, Okano T, Teraoka S, Murakami Y, Kobayashi T.(1984) : High-performance Liquid Chromatographic Determination of Vitamin D in Foods, Feeds and Pharmaceuticals by Successive Use of Reversed-phase and Straight-phase Columns. J Nutr Sci Vitaminol 30 : 11~25
44. Takamura K, Hoshino H, Sugahara T, Amano H.(1991) : Determination of VitaminD<sub>2</sub> in Shiitake Mushroom by High Performance Liquid Chromatography. J Chromatogr 545 : 201~204
45. Townley RR(1989) : New products needed by the foodservice industry, A survey of important trends critical for the development of new products for today's demanding foodservice consumer, J. of Foodservice Systems 5 : 113~124
46. Webb AR, Ribeano C, Holick MF(1990) : An evaluation of the relative contributions of exposure to sunlight and of diet to the circulations of 25-hydroxyvitamin D in elderly nursing home population in Boston. J Clin Nutr 51 : 1075~1087
47. Yano K, Heilbrum LK, Wasmich RD, Hankin JH, Vogel JM(1985) : The relationship between diet and bone mineral content of multiple skeletal sites in elderly Japanese-American men and women living in Hawaii. Am J Clin Nutr 42 : 877~888
48. Woodcock EA, Warthesen JJ, Labuza TP.(1982) : Riboflavin Photochemical Degradation in Pasta Measured by High Performance Liquid Chromatography. J Food Sci 47 : 545~549



# 여 백

## 제 4 장 목표달성도 및 관련분야에의 기여도

자외선 조사에 적합하고 효과가 높은 버섯을 선발하여 실용화시킬 수 있게 되었고 각종 버섯에 대한 자외선 이용에 효과에 인식을 새롭게 하였고 각종 버섯에 자외선 처리 기술이 확립됨으로서 금후에는 이에 대한 응용연구가 추진되면 실용화시키는데 크게 기여할 것으로 본다.

### 가. 기술적 측면

- 자외선 조사설비가 아주 간단하고 유지비로는 전력과 자외선 등 만이 필요하므로 버섯농가에서 실비로 자외선 조사기기를 이용 할 수 있다.
- 자외선 조사 기술은 생버섯과 건조버섯 모두에 적용시킬 수 있다.
- 본 연구로 개발된 자외선 조사 기술은 여러가지 버섯에 적용이 가능하다.
- 자외선 조사법은 지극히 단순하여 쉽게 버섯농에 전수가 가능하다.
- 자외선 조사 기술은 버섯류 외에도 ergosterol이나 cholesterol이 많은 식품에 적용이 가능해 다용도로 이용이 될 수 있으므로 그 이용 가치는 무궁 무진하다고 하겠다.
- 자외선 조사량에 따라 비타민 D의 생성율이 달라질 수 있으므로 임의로 비타민 D의 양이 조절되는 버섯의 제조가 가능할 것이다.
- 손쉬운 CaCl<sub>2</sub> 재배법의 이용으로 버섯의 저장성과 칼슘함량을 높일 수 있다.
- 비타민 D와 칼슘이 증강된 버섯의 생산기술로 기능성 버섯가공품의 개발이 가능하다.
- 실비의 자외선 조사기의 개발로 기계 수출의 발판을 마련할 수 있다.
- 상용식품의 비타민 D의 D/B 구축으로 한국인의 비타민D 섭취 수준에 대한 기초 자료 제공

### 나. 경제·산업적 측면

#### (1) 농가소득 증대방안

- 버섯의 비타민 D 함량을 높여줌으로써 외국산 버섯과의 품질 차별화가 가능해 값싼 외국산 버섯의 수입은 줄고 우리나라산 버섯의 수출은 증가 할 수 있을 것이다.
- 비타민 D 함량이 증강된 버섯의 생산으로 버섯의 소비는 늘어날 것이며 이는 버섯농의 수입을 증가시킬 있을 것으로 예측된다.

- 제조된 버섯을 이용해 골다공증 예방을 위한 식품, 겨울철 햇빛이 부족한 동물들의 사료 재료로 사용이 가능해 버섯의 이용범위가 늘어날 전망이다.
- 버섯의 저장 기간 및 유통기간 증대로 버섯농의 경제성이 확보될 것이다. 유통기간을 24시간이상늘린다면 버섯농에게 이익이 20%이상 돌아갈 것이다. 또한 저장기간의 연장으로 버섯의 폐기량이 감소해 폐기물 제거에 따르는 경비를 절약할 수 있을 것이다.
- 버섯 가공식품의 산업화 및 이용 증대로 계절에 따른 버섯의 가격이 안정화되면 버섯전업농이 증가해 버섯 생산 경쟁력이 강화 될 것이며 생산 단가가 감소해 버섯농의 수입을 극대화 시킬 수 있을 것으로 생각된다.

## (2) 국내산업 발전효과

- 비타민 D 강화 버섯을 이용한 골다공증 예방의 고부가가치 식품개발의 가능해 버섯의 소비가 안정적으로 유지될 것이다.
- 버섯식품의 개발은 2002년 월드컵을 계기로 세계시장 판로를 개척하는데 기여할 수 있을 것으로 기대된다.
- 본 연구로 버섯을 이용한 건강편의식, 건강보조식품, 조미료 및 소스의 개발로 가공 식품 범위가 확대되어 버섯의 소비가 촉진될 것이다.

## 제 5 장 연구개발결과의 활용계획

표고버섯에 자외선을 손쉽게 조사시킬 수 있는 기기개발은 실용적인 면에서 농가반응이 좋았고 버섯류가 비타민D의 공급원으로서 그 가치가 높은 것으로 새롭게 인식되었다.

또한 식료품가게에서도 임시 진열된 용기안에 자외선이 조사되는 상태로 시판하게 되면 소비자들에게 큰 환영을 받게 될 것으로 본다.

본 과제에서 시험한 각종버섯에 대한 자외선 반응과 효과를 기초로 하여 이에 관한 실용화에 더욱더 많은 연구가 진전될 것으로 기대된다.

본 과제에서 수행된 연구결과 즉, 표고버섯 자외선조사(照射) 기기 및 식료품가게에서의 버섯보관 진열시, 보관고안에 자외선을 조사시킬 수 있도록 고안된 상자에 관한 실용화 특허출원으로 활용도를 증진시킬 계획이다.

- 자외선 조사법은 본 연구에서 활용될 여러 가지 버섯 외에 다른 버섯에도 적용이 가능하다.
- 버섯외에도 ergosterol이나 cholesterol이 많은 식품에 적용이 가능하다.
- 자외선 조사법은 겨울철 가축의 비타민D 생성을 위해서도 사용이 가능하다.
- CaCl<sub>2</sub> 재배법은 미국에서는 양송이에 대해서만 시도되었지만 본 연구를 통해 버섯류에 다양하게 이용이 될 수 있을 것으로 기대된다.
- 본 연구에서 개발된 자외선 조사기는 버섯 외에도 이스트, 달걀분말 등에도 사용이 가능해 다용도로 이용이 가능하다.
- 본 연구에 참여한 버섯농과 농촌진흥청 연구원이 버섯재배자들에게 효율적인 자외선 조사기술을 전수한다.
- 버섯가공식품의 제조법은 본 연구 산업체에 기술을 이전함과 동시에 지도체제를 구축한다.
- 저가의 자외선 조사기를 개발하여 경쟁력을 갖춘 버섯농으로의 변신을 유도한다.

# 여 백

## 제 6 장 연구개발과정에서 수집한 해외과학기술정보

< 해당 사항 없음 >

## 제 7 장 참고문헌

1. 차동열, 버섯재배현황과 개선방향, 1998
2. 송치현, 버섯의 영양적 가치와 약리효과, 버섯(Mushroom), 제 2권 1호, pp5~10, 1998
3. 이기열, 문수재, 최신영양학, p393, 수학사, 1998.
4. 김광포, 재배버섯 종류와 전망, 버섯(Mushroom), 제 2권 2호, pp4~11, 1998
5. 정경수, 버섯류의 생리활성 성분, 식품과학과 산업 28권 3호, pp29~36, 1995
6. 국민영양조사 결과보고서, 보건사회부, 1997
7. 사단법인 한국영양학회, 한국인 영양권장량 제 6차 개정안, pp201-213, 1995.
8. 남궁배, 김병삼, 김의웅, 정진웅, 김동철: 진공 예냉처리가 포장 저장 중 표고버섯의 품질에 미치는 영향. 한국농화학회지. 38(4):345-348(1995).
9. 이세은, 김동만, 김길환: MA 저장 중 표고버섯의 품질변화에 관한 연구. 한국식품영양과학회지. 20(2):133(1991).
10. 황병호: 표고버섯의 아미노산 및 비타민 분석. 목재공업. 11(1):1018-1024 (1983).
11. 백형희, 김동만, 김길환: 건조방법에 따른 표고버섯의 품질변화. 한국식품과학회지. 21(1):145(1989).
12. 장영상, 이호봉, 이승렬, 신재익: 한국산 표고버섯 Extract 제조에 관한 연구. 한국식품과학회지. 22(7):828(1990).
13. 한대석, 안병학, 신현경: 환경가스조절 저장방법을 이용한 느타리버섯과 표고버섯의 유통기간 연장. 한국식품과학회지. 24(4):376(1992).
14. 안병국, 박노현: 벗짚 트레이를 이용한 양송이 버섯의 포장에 관한 연구. 한국식품과학회지. 27(3):353(1995).
15. 김병삼, 남궁배, 김의웅, 김동철: 진공예냉에 의한 표고버섯의 선도 연장. 한국식품과학회지. 27(6):852(1995).
16. 송성규, 고학균, 이정호: 버섯의 건조특성에 관한 연구. 한국농업기계학회지. 19(2):112-123(1994).
17. 건조 표고버섯의 저장성 및 조리 적성. 한국식품위생안전성학회지. 2(1) 29-34(1987).
18. 이진실, 안령미, 최희숙 : 버섯의Ergocalciferol(vit.D)과 cholecalciferol (vit.D<sub>3</sub>)의 함량 측정, 한국조리과학회지, 13(2) 173-178 (1997)
29. 이희자, 최미자: 한국여성의 연령별 골밀도와 그에 미치는 영향인자에 관한 연구,

- 한국영양학회지, 제 29권 6호, pp622~633, 1996
30. 문수재, 김정현, 임승길: 혈청 25-hydroxyvitamin D 수준이 낮은 폐경후 여성에서 나타난 위험인자 분석, 한국영양학회지, 제 29권 9호, pp981~990, 1996
31. 이성현, 황보영숙, 김지연, 이연숙: 칼슘급원식품의 체내이용성 연구, 한국영양학회지, 제 30권 5호, 1997
32. Takamura, Amano, H.: Determination of vitamin D in shiitake mushroom by highperformance liquid chromatography. *J. Chromatogr.*, 45(20):2041(1991).
33. Takeuchi, A., Murakami, T.: High-performance liquid chromatographic determination of vitamin D in foods, feeds and pharmaceuticals by successive use of reversed-phase and straight-phase columns. *J. Nutr. Sci. Vitaminol.*, 30(11):25(1984).
34. Outila T.A., Mattila P.H., Piironen V.I., Lamberg-Allardt C.J.: Bioavailability of vitamin D from wild edible mushrooms(*Camtharellus tubaeformis*) as measured with a human bioassay *Am. J. Clin. Nutr.*, 69(1):95-98(1999).
35. Takeuchi A., Ishida Y., Sekimoto H., Masuda S., Okano T., Nishiyama S., Matsuda I., Kobayashi T.: Simplified method for the determination of 25-hydroxy and lalpha, 25-dihydroxy metabolites of vitamins D<sub>2</sub> and D<sub>3</sub> in human plasma. Application to nutritional studies. *J. Chromatogr. Biomed. Sci. Appl.* 691(2):313-319(1997).
36. Daaboul J., Sanderson S., Kristensen K., Kitson H: Vitamin D deficiency in pregnant and breast-feeding women and their infants. *J. Perinatol.* 17(1):10-14(1997).
37. McAuley K. A., Jones S., lewis Bamed N.J., Manning P., Goulding A.: Low vitamin D status is common among elderly Dunedin women. *N. Z. Med. J.* 110(1048):275-277(1997).
38. Pfitzner M.A., Thacher T.D., Pettifor J.M., Zoakah A.I., Lawson J.O., Isichei C.O., Fischer P.R.: Absence of vitamin D deficiency in young Nigerian children. *J. Pediatr.* 133(6):740-744(1998).
39. Nestle M, Nutrition in medical education : New policies needed for the 1990s, *J Nutr Educ*, 20:S1~6, 1988
40. Sowinsk, S.A., Shepherd, S.K., Dowling, R.A., Wagner, M.H. Value-added services that increase physicians intent to refer patients to an outpatient nutrition clinic, *J Am Diet Assoc*, 94:529~535, 1994
41. Anderson. J.J.B. , Ambrose. W.W. , Garner. S.C.: Biphasic Effects of Genistein on Bone Tissue in the Ovariectomized, Lactating Rat Model, *P.S.E.B.M.*, 217:345~350, 1998.
42. Blair. H.C., Jordan.S.E., Peterson.T.G., Barnes.S.: Variable effects of tyrosine kinase inhibitors on avian osteoclastic activity and reduction of bone loss in

- ovariectomized rats, *Journal of Cellular Biochemistry*, 61:629-637, 1996.
43. Messina. M.: Soy as a possible alternative to hormone replacement therapy, [www.soyfoods.com/symposium97/hormone.html](http://www.soyfoods.com/symposium97/hormone.html), 1997.
44. Bahram H. Arjmandi, Lee Alekel, Bruce W. Hollis, Daxa Amin, Maria Stacevicz-Sapuntzakis, Peilin Guo and Subhash C. Kukreja: Dietary soybean protein prevents bone loss in an ovariectomized rat model of osteoporosis, *Journal of Nutrition* 126:161-167, 1996.
45. Wang X.X., Murphy H.J., Cook P.A.L. and Hendrich. S.: Daidzein is a more bioavailable soymilk isoflavone than is genistein in adult women, *Journal of Nutrition* 124:825-832, 1994.