

## 버섯의 자외선조사와 조리조건에 따른 Vit.D<sub>2</sub>와 Vit.B<sub>2</sub>함량의 변화

박희옥 · 오혜숙\* · 윤 선\*\*

가천길대학 식품영양학과 · 상지대학교 식품영양학과\* · 연세대학교 식품영양학과\*\*  
(2001년 11월 2일 접수)

## The Changes of Vit.D<sub>2</sub> and Vit.B<sub>2</sub> Contents according to Ultraviolet rays and Cooking Methods of Mushrooms

Hee-Ok Park, Hae-Sook Oh\*, and Sun Yoon\*\*

GachonGil College, Sangji University\* and Yonsei University\*\*

(Received November 2, 2001)

### Abstract

This study was to investigate the effect of ultraviolet rays, soaking, boiling and baking to ergocalciferol(Vit.D<sub>2</sub>) and riboflavin(Vit.B<sub>2</sub>) contents of mushrooms, *Lentinus edodes*, *Pleurotus ostreatus* and *Agaricus bisporus*.

The results were as follows:

1. Mushrooms were exposed to ultraviolet rays, *Lentinus edodes* : 10J/cm<sup>2</sup>, *Pleurotus ostreatus* : 2J/cm<sup>2</sup> and *Agaricus bisporus* : 2J/cm<sup>2</sup>.
2. Before exposing to ultraviolet rays, the ergocalciferol contents of mushrooms were all 0µg/g dry base, but after exposing to it, those of *Lentinus edodes*, *Pleurotus ostreatus* and *Agaricus bisporus* were 222.50±5.30µg/g dry base, 150.90±6.60µg/g dry base and 23.98±1.20µg/g dry base, respectively.
3. Before and after exposing to ultraviolet rays, the riboflavin contents of *Lentinus edodes*, *Pleurotus ostreatus* and *Agaricus bisporus* were 18.22±0.71µg/g dry base and 11.72±0.50µg/g dry base, 4.57±0.20µg/g dry base and 3.26±0.15µg/g dry base, and 37.42±1.20µg/g dry base and 27.33±2.10µg/g dry base, respectively.
4. 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.
5. The ergocalciferol and riboflavin contents of mushrooms were decreased according to the increase of NaCl concentration and baking temperature.
6. The ergocalciferol content of *Lentinus edodes* after a short time soaking at 80°C was higher than a long time soaking at 20°C, 40°C and 60°C.

**Key Words** : mushroom, *Lentinus edodes*, *Pleurotus ostreatus* and *Agaricus bisporus*, ergosterol, ergocalciferol, riboflavin, HPLC

## I. 서론

Vit. D는 칼슘과 인의 체내 흡수율과 이용을 조절하여 체내 칼슘과 인의 항상성을 유지하게 하며 골격과 치아의 정상적 발육에 관여하는 비타민이다. 뼈의 골격화(calcification)기능이 있어 칼시페롤(calciferol)이라 불리는 Vit.D는 함유되어 있는 식품이 매우 한정되어 있고 또 자연계에는 전구체 형태로 존재하고 있다. 자연계에 존재하는 Vit.D는 여러 종류가 있으나 Vit.D<sub>2</sub>와 Vit.D<sub>3</sub>가 식품에 주로 존재하고 있어 이들이 실제로 중요한 Vit.D이다. 그 중에서도 식물성 스테롤로 알려진 Vit.D<sub>2</sub>는 버섯과 효모에 에르고스테롤이라는 전구체 형태로 다량 존재하고 있으며, 이 에르고스테롤은 자외선을 받으면 에르고칼시페롤(Vit.D<sub>2</sub>)이라는 활성형으로 전환되어 Vit.D의 기능을 하게 된다<sup>1)</sup>. 식용 버섯 중에서 일부는 말려서 사용하고 있는 데, 건조를 위해 햇빛에 말릴 경우 자외선에 의해 전구체 형태인 에르고스테롤에서 활성형인 에르고칼시페롤로 전환되나, 열풍 건조를 할 경우엔 자외선 조사를 하지 않으면 활성형으로 전환이 되지 않는다. 또한 동물성 스테롤인 7-dehydrocholesterol도 피부에 자외선을 받아야 활성형인 7-dehydrocholecalciferol(Vit.D<sub>3</sub>)로 전환될 수 있으나 현대 도시인의 경우 햇빛을 극히 기피하고 있으며 또 햇빛을 조사 받을 기회가 있더라도 햇빛 차단제를 사용할 경우 효과적으로 활성형의 Vit.D를 얻을 수 없게 된다. 따라서 전구체 형태의 Vit.D를 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.

그러나 버섯에 자외선을 조사할 경우 에르고스테롤이 활성형인 에르고칼시페롤로 전환하므로 활성형의 Vit.D를 공급한다는 점에서 이로우나 자외선에 민감한 리보플라빈의 파괴도 가져올 것으로 예상된다. 버섯에는 에르고스테롤 이외에 리보플라빈(Vit.B<sub>2</sub>), 나이아신(niacin) 등이 풍부한 식품이다. 이 중에서 리보플라빈은 열에는 비교적 안정하나 빛에는 매우 불안정하여 쉽게 파괴되는 비타민이다<sup>2)</sup>. 실험 조건하에서 마카로니에 들어 있던 리보플라빈의 50% 이상이 빛에 의해 하루만에 파괴되었으며<sup>2)</sup> 파스타의 종이 포장에서도 빛이 통과할 수 있는 창이 있는 경우 일주일 후에 70%만이 잔존하였다<sup>3)</sup>고 하였다. 리보플라빈은 수용액에서는 독특한 녹황색 형광을 나타내며, 자외선이나 적외선에 모두 예민하여 곧 파괴되며, 산성 용액, 산화제, 열에는 안정하나 알칼리에서는 매우 약하여 그 효

력을 상실하게 된다<sup>4)</sup>.

따라서 본 연구는 버섯에의 자외선 조사와 조리 방법이 에르고칼시페롤과 리보플라빈의 함량에 미치는 영향을 알아보고자, 표고버섯, 느타리버섯, 송이버섯에 자외선을 조사한 후, 수침, 끓이기, 굽기 등으로 다양하게 조리하였을 때의 에르고칼시페롤(Vit.D<sub>2</sub>)과 리보플라빈(Vit.B<sub>2</sub>)의 함량을 측정하고자 한다.

## II. 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 갈색종류의 신선한 것을 선택하였다. HPLC에 사용한 에틸 에테르, 에탄올, 아세토니트릴, 메탄올 등 모든 시약은 HPLC용으로 사용하였으며 리보플라빈(Vit.B<sub>2</sub>)과 에르고칼시페롤(Vit.D<sub>2</sub>)은 Sigma Chemical Co.를 사용하였다.

### 2. 실험 방법

#### 1) 시료의 조제

표고버섯은 자루를 제거한 후 주름이 있는 쪽에 자외선을 10.0J/cm<sup>2</sup> 조사하였으며, 일부는 건조된 표고버섯을 얻기 위하여 항온기(30°C)에서 건조하였다. 표고버섯에 조사한 10.0J/cm<sup>2</sup>는 햇빛에서 자연 건조했을 때 자외선에 의해 에르고스테롤이 에르고칼시페롤로 전환되는 양과 유사한 값을 나타내는 자외선 함량이다. 느타리버섯은 갓이 오그라져 있으므로 갓이 있는 쪽과 없는 쪽을 특별히 구분하지 않고 자외선을 2.0J/cm<sup>2</sup> 조사하였으며, 양송이 버섯은 자루 부분이 자외선에 노출되도록 하여 2.0J/cm<sup>2</sup> 되도록 조사하였다. 느타리버섯과 양송이에 조사한 2.0J/cm<sup>2</sup>는 자외선에 의해 상해를 받지 않는 최대의 조건이다.

#### 2) 조리 방법

버섯을 조리할 때 자르지 않고 통째로 조리하였다. 표고버섯의 경우 수침, 끓이기, 굽기 등의 조리 방법을 선택하였고, 느타리와 양송이의 경우는 끓이기, 굽기 등의 조리 방법을 선택하였으며 조리 조건은 <Table 1>과 같았다.

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

Cooking condition		<i>Lentinus edodes</i>	<i>Pleurotus ostreatus</i>	<i>Agaricus bisporus</i>
Soaking	20°C	0	-	-
	40°C	0	-	-
	60°C	0	-	-
	80°C	0	-	-
Boiling	0% NaCl 5min	0	0	0
	10min	0	0	0
	15min	0	0	0
	1% NaCl 5min	0	0	0
	3% NaCl 5min	0	0	0
	5% NaCl 5min	0	0	0
Baking	200°C 5min	0	0	0
	150°C 15min	0	0	0
	200°C 15min	0	0	0
	250°C 15min	0	0	0

0 : performed, - : not performed

3) 수분 함량의 측정

수분 함량의 측정은 항량을 측정한 평량병에 2g의 시료를 넣고 상법<sup>4)</sup>에 따라 측정하였다.

4) 에르고칼시페롤(Vit.D<sub>2</sub>)의 추출 및 측정

이 등<sup>5)</sup>의 방법에 준하여 다음 그림과 같이 측정하였다.

냉동 건조시켜 분말화한 시료 1g을 50ml coming tube에 넣은 다음 에틸알코올 40ml와 50% KOH 10ml를 넣고 질소 가스로 충전하여 95°C에서 25분간 비누화하였다. 비누화가 끝난 시료를 냉각 후 여과(No.1)시켜 갈색분액여두에 넣고 잔사를 50ml 에테르로 3회 추출하여 여액도 모두 분액여두에 넣었다. 에테르층을 10% NaCl 50ml, 3차 증류수 50ml, 10% 에탄올 50ml, 3

차 증류수 50ml의 차례로 씻어 주고 250ml 정량 플라스크에 옮긴 후 산화방지제 BHT(dibutyl hydroxy toluene) 100mg을 넣고 질소 가스로 진공 증발시킨 다음 10ml의 메탄올에 용해하여 카트리지(Sep-pak silica plus cartridge)와 acrodisc(0.45µm)를 순서대로 통과시켜 5µl를 HPLC에 주입하였다. HPLC의 조건은 <Table 2>와 같았다.

버섯에 함유되어 있는 에르고칼시페롤 함량은 표준 검량선을 작성한 후 시료의 area값으로부터 계산하였다.

5) 리보플라빈(Vit.B<sub>2</sub>)의 추출 및 측정

Woodcock 등<sup>2)</sup>의 방법을 일부 변형시켜 사용하였다. 시료를 곱게 갈아 40mesh체에 거르고 screw cap 튜브에 시료 3g과 0.1N-HCl 20ml를 넣은 후 전체를 호일로 씌워 빛을 차단시킨 다음 15psi에서 30분 간 멸균하였다. 이를 5000rpm에서 10분 동안 원심분리시켜 상층액을 모으고 잔사를 0.1N-HCl 10ml로 씻어 원심분리 후 상층액을 모으는 과정을 2회 반복한 다음 모아진 상층액에 0.1N-HCl을 가하여 총액이 50ml가 되도록 하였다. 이를 membrane(0.45µm)에 여과시켜 HPLC분석에 사용하였다. 모든 과정은 직사광선을 피하기 위하여 갈색초자기구 혹은 알루미늄 호일로 빛을 차단한 후 수행하였다.

리보플라빈을 측정하기 위한 HPLC의 조건은 <Table 3>과 같았다.

버섯에 함유되어 있는 리보플라빈 함량은 표준검량선을 작성한 후 시료의 area 값으로부터 산출하였다.

3. 자료의 분석

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

<Table 2> HPLC operating condition for ergocalciferol.

items	conditions
column	Kromasil 100 C18 5µm, 4.6mm × 250mm
mobile phase	acetonitrile : methanol = 90 : 10
flow rate	1.4ml/min
injection volume	5µl
detector	Waters UV 486 detector, 264nm Waters 717 autosampler Waters 510 pump

<Table 3> HPLC operating condition for riboflavin

items	conditions
column	RES ELUT C18, 90Å, 5µm, 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	5-10µl
detector	Varian 9050 UV detector, 267nm Varian fluorescence detector, λ <sub>exc</sub> = 450nm, λ <sub>emi</sub> = 510nm

### III. 결과 및 고찰

생표고버섯의 에르고칼시페롤의 함량은 0 $\mu$ g/g dry base였으나 표고버섯에 10.0J의 자외선을 조사하였을 때 222.50 $\pm$ 5.30 $\mu$ g/g dry base가 되었다. 그러나 리보플라빈은 생표고버섯에서 11.82 $\pm$ 0.71 $\mu$ g/g dry base에서 11.72 $\pm$ 0.50 $\mu$ g/g dry base로 36%가 자외선에 의해 파괴되고 64%만이 잔존하였다. 생느타리버섯의 경우 에르고칼시페롤의 함량이 0 $\mu$ g/g dry base였으나 2.0J의 자외선 조사에 의해 150.90 $\pm$ 6.60 $\mu$ g/g dry base가 되었으며, 리보플라빈은 자외선 조사에 의해 4.57 $\pm$ 0.20 $\mu$ g/g dry base에서 29%감소한 3.26 $\pm$ 0.15 $\mu$ g/g dry base가 잔존하였다. 생양송이 버섯의 경우에도 에르고칼시페롤이 존재하지 않다가 2.0J의 자외선 조사로 인하여 23.98 $\pm$ 1.20 $\mu$ g/g dry base의 함량이 나타났고 리보플라빈은 37.42 $\pm$ 0.51 $\mu$ g/g dry base에서 27% 감소한 27.33 $\pm$ 2.10 $\mu$ g/g dry base가 되었다.

이 등<sup>5)</sup>은 버섯의 에르고칼시페롤의 함량을 측정하였을 때 생표고버섯 동공의 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. 이러한 결과는 Takeuchi 등<sup>6)</sup>이 표고버섯에 에르고스테롤 함량이 0.04 $\mu$ g/100g of dry matter 들어 있다고 발표한 결과와 유사하였다. 그러나 Takamura 등<sup>7)</sup>은 표고버섯에 21.8-109.6 $\mu$ g/100g dry matter 들어 있다고 발표하고 천연의 기후 조건에 따라 해마다 에르고칼시페롤의 함량이 달라졌다고 하였다. 따라서 자외선을 조사하기 전의 생표고버섯에 함유되어 있는 에르고스테롤의 함량은 매우 다양함을 알 수 있었다.

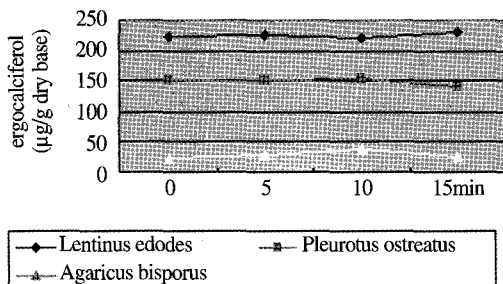
Ono 등<sup>8)</sup>은 표고버섯의 주름에 자외선을 조사할 경우 버섯의 갖에 조사할 때보다 10배 이상의 에르고칼

시페롤을 생성하였다고 하였다. 본 실험에서도 표고버섯의 경우 버섯의 갖을 뒤집어 주름이 위로 향하게 하여 자외선이 주름에 집중적으로 조사되게 하였으며 느타리는 갖이 구부러져 있으므로 앞과 뒤를 상관하지 않고 임의로 펼쳐 놓은 상태에서 자외선을 조사하였고 양송이는 자루 부분을 위로 향하게 한 후 자외선을 조사하였다.

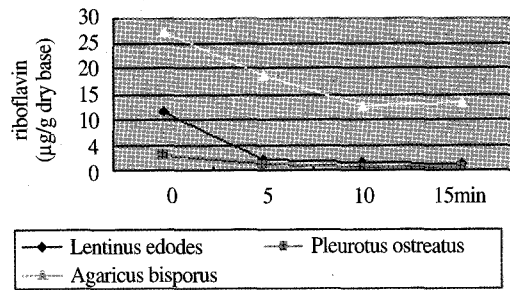
Matilla 등<sup>9)</sup>이 여러 종류의 야생 양송이의 에르고칼시페롤 함량을 측정한 결과 0.21-29.82 $\mu$ g/100g fresh weight로 실험한 양송이의 종류에 따라 매우 다양하게 나타났다고 하였으며, Holland 등<sup>10)</sup>은 양송이의 에르고칼시페롤의 함량을 측정한 결과 0-2 $\mu$ g/100g of fresh weight라고 하였다. 이러한 결과로부터 버섯에 함유되어 있는 에르고칼시페롤의 함량은 품종이 같거나 다르거나 매우 다양한 것으로 보이며 자외선 조사로 인하여 에르고칼시페롤의 함유량을 확실히 높일 수 있음을 알 수 있다.

조리 방법이 버섯의 에르고칼시페롤과 리보플라빈 함량에 미치는 영향을 알아보기로 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.

(Fig. 1)과 (Fig. 2)는 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 $\mu$ g/g dry base이었으나 5분 동안 끓는 물에 가열 시에는 225.00 $\pm$ 9.25 $\mu$ g/g dry base, 10분 가열 시 221.09 $\pm$ 33.42 $\mu$ g/g dry base, 15분 가열 시 229.29 $\pm$ 22.5 $\mu$ g/g dry base로 물에 넣고 끓이는 방법이 에르고스테롤 함량 변화에 영향을 주지 않은 것으로 보였다. 느타리버섯



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



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

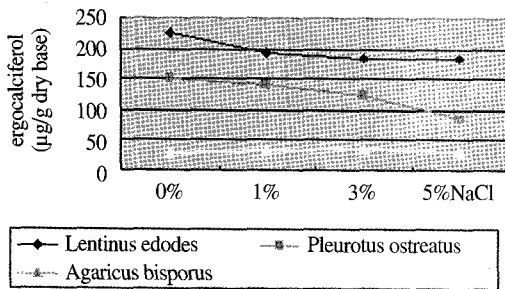
과 양송이 버섯의 경우도 끓이는 조리 방법이 에르고스테롤의 함량에 영향을 미치지 않는 것으로 나타났다. 버섯을 끓이는 물에 5분 가열 시 리보플라빈함량은 표고버섯의 경우  $11.72 \pm 0.50 \mu\text{g/g}$  dry base에서  $2.35 \pm 0.07 \mu\text{g/g}$  dry base로, 느타리버섯의 경우  $3.26 \pm 0.15 \mu\text{g/g}$  dry base에서  $1.44 \pm 0.07 \mu\text{g/g}$  dry base로, 양송이 버섯의 경우  $27.33 \pm 2.10 \mu\text{g/g}$  dry base에서  $18.68 \pm 1.51 \mu\text{g/g}$  dry base로 각각 80%, 56%, 32%의 감소 현상을 보였는데 표고버섯이 가장 많은 감소현상을 보여주었으며, 가열 시간을 증가시키에 따라 좀 더 감소하는 경향을 보여주었다. 일반적으로 수용성 비타민인 리보플라빈은 비교적 열에 안정하나 채소조리시 5분간 끓일 때 72%만이 잔존하고 20분 간 끓일 때 43%만이 잔존하였다고 한다<sup>11)</sup>.

<Fig. 3>과 <Fig. 4>는 버섯을 소금 농도를 달리한 물에 넣고 끓일 경우 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

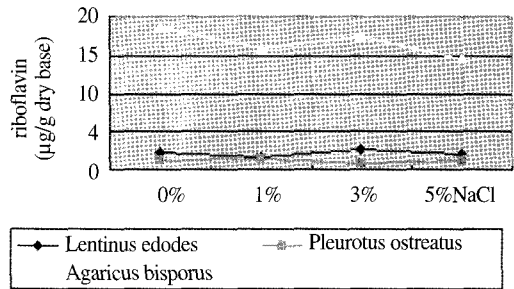
버섯을 자르지 않고 통째로 끓였기 때문에 두꺼워서 소금의 영향을 적게 받은 것으로 보인다. 소금 농도에 따른 리보플라빈 함량은 소금 농도의 증가에 따라 약간의 감소 경향을 나타내었으나 리보플라빈 함량은 소금 농도보다는 물에 넣고 끓이는 조리 방법 그 자체로 인하여 더 큰 영향을 받는 것으로 나타났다.

<Fig. 5>와 <Fig. 6>은  $150^\circ\text{C}$ ,  $200^\circ\text{C}$ ,  $250^\circ\text{C}$ 의 오븐에서 15분간 버섯을 구웠을 때 에르고칼시페롤과 리보플라빈의 함량을 측정한 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 보여주었다.

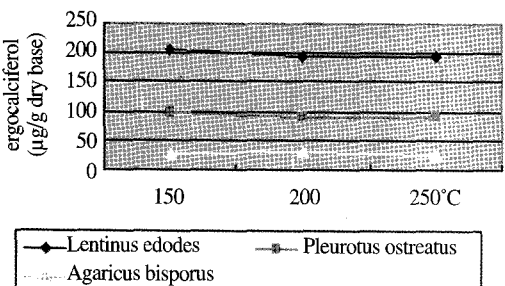
<Table 4>는 자루를 제거하고 건조시킨 표고버섯을  $20^\circ\text{C}$ 에서 1시간 30분,  $40^\circ\text{C}$ 에서 20분,  $60^\circ\text{C}$ 에서 10분,  $80^\circ\text{C}$ 에서 2분 동안 20배의 물에 수침시켜 수분이 충분히 흡수되게 한 후 냉동건조 하여 에르고칼시페롤과 리보



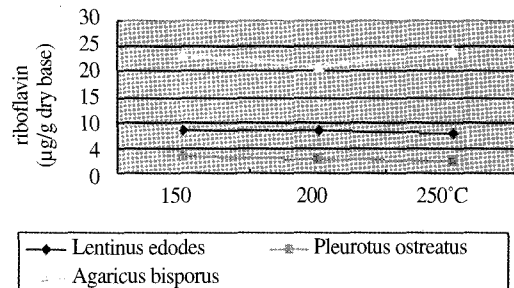
<Fig. 3> The ergocalciferol content of mushrooms according to NaCl concentration during 5 min. boiling.



<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 15minutes.



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

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

	control (10.0J ultraviolet)	soaking temperature and time			
		20°C, 90min	40°C, 20min	60°C, 10min	80°C, 2min
ergocalciferol	222.50 $\pm$ 5.30 <sup>a</sup>	122.77 $\pm$ 6.17 <sup>b</sup>	105.61 $\pm$ 8.70 <sup>c</sup>	122.57 $\pm$ 5.08 <sup>b</sup>	133.54 $\pm$ 7.00 <sup>bd</sup>
riboflavin	11.72 $\pm$ 0.50 <sup>a</sup>	9.01 $\pm$ 0.09 <sup>b</sup>	10.49 $\pm$ 0.38 <sup>c</sup>	8.98 $\pm$ 0.44 <sup>b</sup>	7.49 $\pm$ 0.45 <sup>d</sup>

\* a,b,c,d : Values in the row with superscripts are significantly different in each other( $p<0.05$ ).

플라빈의 함량을 측정한 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 base의 에르고칼시페롤함량을 보였는데 자외선을 조사하고 건조시키기 전과 비교하였을 때 53-59%만이 잔존하였다. 에르고칼시페롤은 빛과 산화에 약하므로 건조 과정과 수침 과정이 에르고칼시페롤의 함량에 영향을 준 것으로 사료된다. 특별히 80°C에서 수침시 에르고칼시페롤의 함량이 가장 높게 나온 것을 볼 때 수침은 저온에서 장시간 수침보다는 고온에서 단시간 수침이 더 효과적인 것으로 보인다. 리보플라빈의 경우에는 수침 온도가 높아질수록 감소하는 경향을 나타내었다.

#### IV. 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 같았다.

1. 버섯에의 자외선 조사는 상해를 입지 않으며 조사할 수 있는 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.

2. 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 base, 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.

3. 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.

4. 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 base에서 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 증가시키에 따라 좀 더 감소하는 경향을 보여 주어, 끓이는 조리 방법이 수용성인 리보플라빈의 손실에 큰 영향을 주는 것으로 나타났다.

5. 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.

6. 150°C, 200°C, 250°C의 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.

7. 자루를 제거하고 건조시킨 표고버섯을 20°C, 40°C, 60°C, 80°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, 122.57 $\pm$ 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 나타났다. 리보플라빈의 경우에는 수침 온도가 높아질수록 감소하는 경향을 나타내었다.

#### 감사의 글

본 논문은 농림기술개발과제의 일부로 농림부의 지

원을 받아 수행되었습니다. 이에 감사드립니다.

#### ■ 참고문헌

- 1) 한명규. 식품화학. 형설출판사 pp.210-212,1995
- 2) Woodcock EA, Warthesen JJ, Labuza TP. Riboflavin Photochemical Degradation in Pasta Measured by High Performance Liquid Chromatography. J Food Sci 47: 545, 1982
- 3) Fuluya EM, Warthesen JJ. Packaging Effects on Riboflavin Content of Pasta Products in Retail Markets. Cereal Chem 61: 339, 1984
- 4) 남궁석, 심상국, 윤성식. 최신식품화학실험. 신광출판사 pp.72-79,1987
- 5) Lee JS, Ahn RM, Choi HS. Determinations of Ergocalciferol and Cholecalciferol in Mushrooms. Korean J Soc Food Sci 13(2): 173-178, 1997
- 6) Takeuchi A, Okano T, Teraoka S, Murakami Y, Kobayashi 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
- 7) Takamura K, Hoshino H, Sugahara T, Amano H. Determination of VitaminD<sub>2</sub> in Shiitake Mushroom by High Performance Liquid Chromatography. J Chromatogr 545: 201-204,1991
- 8) Ono T, Arimoto K, Kano K, Matsuoka K, Sugiura W, Sadone J, Mori K. VitaminD<sub>2</sub> Formation in Lentinus edodes(shii-ta-ke) by Irradiation with a Fluorescent Sunlamp. Mushroom Sci 9: 435-443,1976
- 9) Matilla PJ, Piironen VI, Uusi-Rauva, EJ, Koivistoinen, PE. Vitamin D Contents in Edible Mushrooms. J Agric Food Chem 42: 2449-2453,1994
- 10) Holland B, Welch AA, Unwin ID, Buss DH, Paul AA, Southgate, DAT. 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, 1991
- 11) 한재숙. 실험조리. 형설출판사 p152,1995