大韓獸醫學會誌(2003) 第43卷 第3號
Korean J Vet Res(2003) 43(3): 423-428

Phellinus linteus, *Phellinus baumii* 및 *Phellinus gilvus*의 형태, 일반성분, 원소분석 및 무기성분 함량의 비교

배재성, 장광호, 이만휘, 정규식, 조우식[1], 최성국[1], 김영환[2], 박승춘*

경북대학교 수의과대학,
[1]경상북도농업기술원 환경농업연구과, [2]경북가축위생시험소

(게재승인: 2003년 6월 7일)

Comparison on the Morphology, General Composition, Elemental Composition and Mineral Contents of *Phellinus linteus*, *Phellinus baumii* and *Phellinus gilvus*

Jae-sung Bae, Kwang-ho Jang, Man-hee Rhee, Kyu-shik Jeong, Woo-sik Jo[1], Sung-guk Choi[1], Young-hoan Kim[2] and Seung-chun Park*

College of Veterinary Medicine, Kyungpook National University, Daeju 702-701, Korea
[1]Department of Agricultural Environment, Gyeongbuk Agricultural Technology Administration
[2]Gyeongbuk Veterinary Service Laboratory

(Accepted: June 7, 2003)

Abstract: The purpose of this study is to compare the morphology, general composition, elemental composition and mineral contents of *Phellinus linteus, Phellinus baumii* and *Phellinus gilvus*. In the scanning electron microscopy, *P. gilvus* and *P. linteus* had a similar shape. In the elemental composition, all of the three *Phellinus* spp. showed similar percent for the analyzed components. In the general composition, the water content of *P. linteus, P. baumii* and *P. gilvus* were 13%, 15% and 10%, respectively. The dietary fiber of three *Phellius* spp. showed more than 30%. The range of vitamin C and protein content was 1.5-2.1 g% and 3.63-3.73 g%, respectively. In mineral analysis, *P. baumii* of the three *Phellinus* spp. has the highest calcium concentration (1,135 ppm). From the above results, *P. linteus, P. baumii* and *P. gilvus* did not show any differences in the general composition and elemental composition.

Key words: *Phellinus linteus, Phellinus baumii, Phellinus gilvus,* calcium, composition

서 론

버섯류는 고등균류 중 담자균류에 속하며 여러 생리활성물질을 함유하고 있어 약재로 사용하고 있으며 현재는 의약품으로의 연구도 활발하게 진행이 되고 있다. 그 중에서도 상황버섯이라고 알려진 진흙버섯이 최근에 식품의약품안전청으로부터 식품으로 사용이 허가되었다. 진흙버섯은 전 세계적으로 약 220종이 알려져 있으나 한국에는 7

본 연구는 2002년 농림부 농림기술연구개발과제(202035-3)의 연구비 지원과 2003년도 두뇌한국21사업에 의하여 지원되었음.
* Corresponding author: Seung-chun Park
College of Veterinary Medicine, Kyungpook National University, Daegu 702-701, Korea
Tel: +82-53-950-5964, Fax: +82-53-950-5955, E-mail: parksch@knu.ac.kr

종이 분포하고 있는 것으로 알려져 있다 [1]. 현재 시중에 유통 중인 진흙버섯은 분류학적으로는 담자균아문 (Basidiomycotina) 민주름버섯목 (Aphyllophorales) 소나무비늘버섯과 (Hymenochaetaceae) 진흙버섯속 (Phellinus)에 속하는 백색부후균으로 목질진흙버섯 (*P. linteus*), 말똥진흙버섯 (*P. igniarius*), 찰진흙버섯 (*P. robustus*), 낙엽송진흙버섯 (*P. pini*) 등이 주로 많이 연구되어 왔다 [1]. 그러나 종들 간의 형태가 유사하여 종 동정에 어려움을 가지고 있다.

진흙버섯 중 *P. linteus*의 항종양 효과는 각종 문헌과 연구에서 입증이 되고 있으며 현재 그 이용은 점차 증가하고 있다 [9, 12]. *P. linteus*의 균사체 배양물에서 면역활성효과를 보고하였으며 또한 자연산과 인공 재배된 *P. linteus* 사이에 면역활성에 대하여 비교 실험을 실시한 결과 차이가 없음을 보고하였다 [10, 14, 16]. *P. baumii*는 *P. linteus*와 같은 종으로 분류하는 학자도 있으나 한국에서 재배되는 두 종에 대한 외견상의 차이는 *P. baumii*가 노란색을 갖고 있는 것으로 나타났다. 현재 *P. linteus*와 *P. baumii*의 재배기간은 2년 혹은 3년 동안 재배되어 시중으로 유통이 되고 있으며 주로 참나무 혹은 뽕나무의 원목을 이용하여 재배되는 것으로 알려져 있다. 이러한 긴 재배기간과 원목의 부담은 진흙버섯의 가격 상승으로 나타나 제품의 가격이 높아져 산업체에서는 다양한 상품 개발의 문제점으로 나타나고 있다. 또한 최근에 화학제품을 동물에 사용하는 규제가 점차 강해지고 있어 대량생산이 가능한 *P. gilvus*가 기능성 동물 사료개발의 유용한 소재 중 하나가 될 것으로 생각된다.

*P. gilvus*는 경북농업기술원에서 2001년에 품종 등록한 진흙버섯으로 5개월 만에 자실체의 수확이 가능한 품종으로 알려져 있다. *P. gilvus*의 항암효과는 *P. linteus*와 큰 차이가 없는 것으로 알려져 있어 이 품종은 고가의 진흙버섯을 저가로 낮추어 향후 기능성 식품 및 기능성 동물사료로 이용이 가능하게 해 줄 것으로 기대하고 있다. 그러나 지금까지 *P. gilvus*에 대한 형태학적, 일반성분 그리고 무기성분 대한 연구가 없어 본 실험에서는 시중에 높은 가격으로 유통되고 있는 *P. baumii* 및 *P. linteus*와 비교하여 기초 자료를 얻고자 하였다.

재료 및 방법

진흙버섯류의 준비

본 실험에 사용한 품종별 진흙버섯류 즉, *P. linteus*와 *P. baumii*는 안동 하회마을에서 판매되고 있는 뽕나무에서 원목 재배된 3년생 진흙버섯을 공급받아 이용하였으며 *P. gilvus*는 한국유전자은행에서 분양받은 균주 (KCTC6653)를 경상북도 농업기술원에서 3개월 동안 톱밥으로 속성 재배된 버섯 [2]으로 이것들에 대한 원소분석을 비교하고자 각 버섯의 수분의 함량을 10% 미만으로 건조하여 분쇄한 후 성분 분석용으로 사용하였다.

일반성분 분석

세 종류의 진흙버섯에 대한 일반성분은 A.O.A.C.법 [8]으로 분석하였다. 시료의 조섬유는 산 및 알칼리 분해법을 이용하여 조섬유 분석 장치 (Fibertec System, Sweden)로 측정하였다. 수분은 적외선 수분측정기 (Kett, FD-240, Japan)로 3회 측정하였고, 조단백질의 함량은 Kijeltec- 1035 (Auto Sampler System, Sweden)를 사용하여 켈달법으로 총질소 함량을 구한 후 단백질 계수 6.25를 곱하여 산출하였다. 조지방 그리고 조회분은 A.O.A.C법에 따라 측정하였다 [7]. 식이섬유는 건조분말에 α-amylase를 가하여 끓는 물에서 15분 가열처리 후 0.2 N 염산 (pH 1.5)을 가하고 펩신을 처리하여 40℃에서 6시간 가수분해하였다. 효소처리 후 수산화나트륨을 가하여 중화한 후 판크레아틴(Sigma, P8096)을 가하여 40℃에서 1시간 진탕하였다. 분해가 끝난 반응액에 95% 에탄올을 가하여 1시간 동안 정치시켰다. 정치동안 생성된 불용성 침전물을 3,000 rpm에서 20분간 원심 분리하여 총 식이섬유를 분리하였다. 침전물을 증류수에 용해한 후 3,000 rpm에서 원심 분리하여 침전물을 100℃에서 건조하여 불용성식이섬유 (insoluble dietary fiber)로 하고, 상층액에는 95% 에탄올을 가하여 1시간동안 재정치시켜 형성된 침전물을 원심 분리한 후 건조하여 가용성 식이섬유(soluble dietary fiber)로 하였고 불용성 및 가용성 식이섬유소의 합계를 총 식이섬유(total dietary fiber)량으로 하였다.

원소분석

세 종류의 진흙버섯에 대한 원소분석비를 비교하고자 건조된 진흙버섯을 분쇄기로 분말화하여 각각의 진흙버섯 분말로부터 3군데에서 1 g을 각각 취해 경북대학교 공동실습관으로부터 Elemental Analyzer (FISONS, EA 1110)를 지원받아 carbon (C), oxygen (O), hydrogen (H), 그리고 nitrogen (N)을 정량분석하여 비교하였다.

무기성분의 분석

세 종류의 진흙버섯에 대한 무기성분의 비교·분석을 위하여 한국기초과학지원연구원 대구분소로부터 분석·지원을 받았다. 분석방법은 건식법으로 전 처리 과정은 진흙버섯을 건조분말로 만든 다음 각각의 시료 0.2-0.3 g를 Teflon vessel 용기에 취하여 HNO_3 (고순도, Merck사 GR Grade) 5 ㎖을 가한 후 마개를 연 상태로 100-150℃에서 가열하였다. 이 과정을 통해 산을 완전

히 날려 보낸 다음 여기에 다시 HNO_3 3 mℓ과 HCl 0.5 mℓ을 취하여 마개를 닫고 가압상태로 100℃ 부근에서 하루 정도 가열하였다. 용기를 완전히 식힌 다음 마개를 열고 시료가 완전히 산에 녹은 것을 확인한 다음 마개를 연 상태에서 산이 1 mℓ 정도 남을 때까지 다시 가열하였다. 증류수로 희석(×100)하여 ICP 분석기 (Jobin-Yvon, JY 38 Plus, France)를 이용해 ICP-AES으로 calcium (Ca), magnesium (Mg), zinc (Zn), copper (Cu), ferrous (Fe) 그리고 phosphorus (P)를 각각 비교 분석하였다.

통계처리

세 종류의 진흙버섯에 대한 일반성분, 무기성분 및 원소분석에 대한 통계학적 유의성은 SAS package (SAS Ver. 8.1, SAS Institute, 1999-2000)을 이용한 analysis of variance (ANOVA) 혹은 Student t-test를 이용하여 $p<0.05$ 이하의 유의성 만을 통계학적 차이로 인정하였다.

결 과

자실체의 형태 비교

본 실험에 사용된 진흙버섯류는 육안적으로 관찰시 *P. linteus*와 *P. baumii* 사이에 형태학적으로 뚜렷한 차이점은 발견할 수가 없었다. 그러나 이것들과 *P. gilvus* 사이에는 상당한 외관상 차이점을 보여주고 있다 (Fig. 1). 형태적 차이점을 상세하게 구명하기 위하여 SEM (Hitachi, S-4300, Japan)사진을 비교한 *P. gilvus*와 *P. linteus*는 비슷한 조직학적인 형태를 보여주고 있으나 육안적으로는 *P. gilvus*의 균개는 코르크질이며 편반구형 내지 패각형으로 보통 복와상으로 겹쳐나며 상하가 서로 연결되어 있고, 두께는 3-6 x 5-10 ㎝이며 회갈색 내지 수갈색이고 분모가 밀생하며 거칠고 조잡하며, 가장자리는 얇고 예리하며 색이 엷었다. 육은 수황색 내지 수갈색이었으며 균관은 여러 층으로 길이가 1~5 ㎜이고, 관공면은 황갈색 내지 갈색이며, 관공은 원형 내지 다각형이었다. 포자는 구형에 가깝고 광활하며 무색이었다. 강모는 비교적 많으며 송곳모양이고 갈색이다. *P. gilvus*는 *P. linteus*와 *P. baumii* 종의 진흙버섯과는 차이를 보였다.

원소분석

5개월 동안 경북농업기술원에서 톱밥으로 재배[7]된 *P. gilvus*와 3 년에 걸쳐 재배된 *P. linteus*와 *P. baumi*의 원소 함량의 구성비를 비교하여 그 결과를 Table 1에 나타

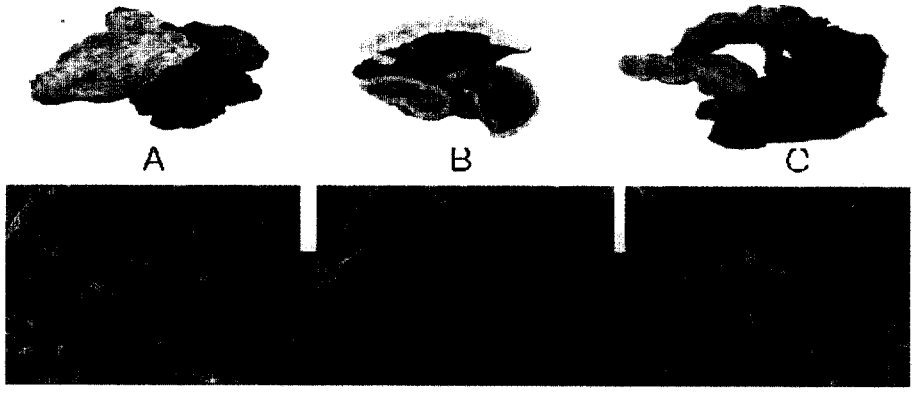

Fig. 1. Comparison of morphological photography and scan electromicroscophy (SEM, ×15,000) in *P. linteus* (A), *P. baumii* (B) and *P. gilvus* (C).

Table 1. Comparison of the elemental composition in *P. linteus*, *P. baumii* and *P. gilvus*

Species	Carbon (%)	Hydrogen (%)	Nitrogen (%)	Oxygen (%)	Sulfur (%)
P. linteus	46.8±0.30	5.50±0.01	0.8±0.23	42.0±0.83	ND
P. baumii	45.3±1.63	5.30±0.13	1.0±0.01	40.1±0.67	ND
P. gilvus	45.6±0.77	5.50±0.05	1.2±0.04	40.3±0.49	ND

ND: not detected.

내었다. Table 1에서 보여주는 것처럼 품종별 진흙버섯에 대한 자실체의 원소함량은 carbon이 45.3%에서 46.8%, oxygen은 40.1%에서 42.0%, hydrogen은 5.3%에서 5.5% 그리고 nitrogen은 0.8%에서 1.2% 등으로 차이점은 발견되지 않았다. 또한 모든 진흙버섯의 품종에서 sulfur는 분석되지 않았다.

일반성분 분석

P. linteus, *P. baumii*, 그리고 *P. gilvus*의 일반성분을 분석한 결과는 Table 2와 같다. *P. gilvus* 수분의 함량은 10%로 가장 적은 수분의 함량을 나타내었으며 총식이섬유는 29에서 33%를 보여주어 품종 간에 차이점을 보여주지 않았다. 또한 조회분, 단백질, 비타민 C 등 모든 함량 비교에서 뚜렷한 차이점을 보이지는 않았다.

무기성분 분석

진흙버섯의 품종별의 원소분석 및 일반조성의 분석 시 차이점을 발견할 수가 없어 이들에 대한 무기 성분의 분석을 실시하여 Fig. 2에 나타내었다. Ca의 경우 세 종류의 진흙버섯에서 872 ppm (*P. linteus*), 863 ppm (*P. gilvus*) 그리고 1,135 ppm (*P. baumii*)를 나타내어 *P. baumii*가 가장 높은 Ca 함량을 보였으나 통계적 유의성은 없었다. Mg의 경우는 *P. gilvus* (1,639 ppm)가 다른 두 진흙버섯보다 낮은 함량을 보여주었다($p<0.05$). 그러나 P의 함량은 *P. linteus* (506 ppm)가 가장 낮은 함량을 보여주었다($p<0.05$). 이들 3 종류의 진흙버섯은 원소분석과 일반분석과는 다르게 무기원소 성분에는 차이점을 보여주었다.

고 찰

산업동물의 생산에 있어서 동물용 약품 사용을 억제하는 정부의 시책에 따라 축산농가들은 기능성사료에 많은 관심을 나타내고 있다. 기능성사료의 개발에 대한 후보 원료로 안전성이 확보된 진흙버섯류의 이용은 매우 유리할 것으로 생각된다. 그 이유로는 진흙버섯에 대한 생리활성작용으로 면역활성 [14, 16], 항암작용 [9, 10, 12], 항암제 해독작용 [6], 항산화작용 [4, 5], 항돌연변이작용 [8, 11, 15] 이외에도 소화력을 증진시키는 [13] 등의 많은 보고가 있기 때문이다.

Table 2. Comparison of chemical composition of *P. linteus*, *P. baumii*, and *P. gilvus*

Items (%)	*P. linteus*	*P. baumii*	*P. gilvus*
Fat	0.23±0.01	0.27±0.02	0.22±0.01
Total dietary fiber	33.0±10.0	29.0±11.0	31.2±12.2
Total sugars	0	0	0
Moisture	13.2±1.23	15.3±2.34	10.2±1.32
Ash	1.12±0.01	1.13±0.01	1.00±0.01
Protein (% N × 6.25)	3.63±0.21	4.32±0.22	3.73±0.32
Vitamin C	1.52±0.23	2.1±0.12	1.5±0.14

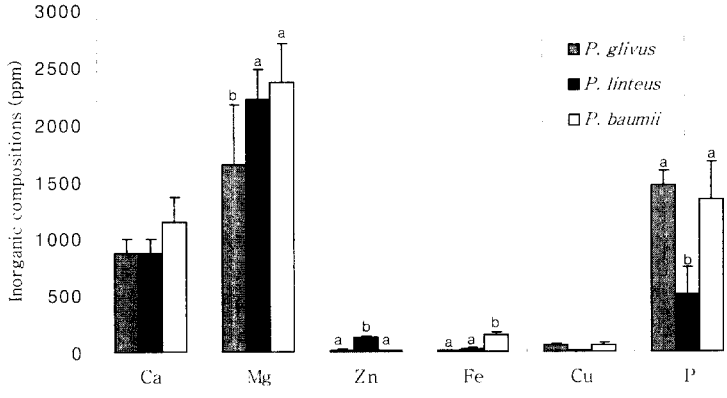

Fig. 2. Comparison of inorganic compositions in *P. gilvus*, *P. linteus* and *P. baumii*. Data are average±SD for two replicates. Superscripts (a, b) indicate significant difference ($p<0.05$).

진흙버섯의 종류는 227종이 보고되었으나 국내에서는 현재 마른진흙버섯 (*P. gilvus*), 말뚱진흙버섯 (*P. ignarius*), 찰진흙버섯 (*P. robustus*), 목질 진흙버섯 (*P. linteus*), 진흙버섯(*P. baumi*), 검은 진흙 버섯 (*P. nigricans*) 그리고 낙엽송버섯 (*P. pini*)이 주로 서식하는 것으로 알려져 있다. 이 중 *P. linteus*와 *P. baumii*는 같은 종이라고 주장하는 보고가 있다. 그러나 현재 시중에 유통되고 있는 형태를 보면 외견상 약간의 차이가 인정되고 있다. 그러나 이 두 종류의 진흙버섯은 kg당 단가가 매우 고가이므로 사람도 이용하기 어려운 상황이므로 동물사료의 개발에 어려움이 있다.

이러한 이유로 인하여 대량생산을 위한 균사체의 배양이 이루어지고 있으며 균사체 배양에서 추출되어 의약품으로 승인되어 현재 시중에 유통되고 있다. 진흙버섯의 균사체와 자실체에 대한 여러 가지 비교 자료는 없지만 항암활성에 대한 비교를 보면 자실체가 60% 그리고 균사체가 40%의 항암활성을 보여주고 있다 [3]. 그러나 일반적으로 버섯농가에서 수확되는 진흙버섯류의 산업적 이용과 보관에 있어서 자실체의 이용은 균사체의 이용보다 유리할 수가 있다. 진흙버섯류에 대한 자실체의 안전성은 이미 많은 사람이 이용하여 안전성이 확보된 것으로 알려져 있다. 2003년 2월 26일에 식품의약품안전청에서 *P. baumii*와 *P. linteus*를 식품으로 사용 허가를 인정하여 주었다. 따라서 이 두 종류의 진흙버섯에 대한 이용은 급증할 것으로 생각이 된다. 따라서 향후 진흙버섯류을 이용한 면역활성증강물질이 포함된 동물사료 그리고 기능성식품의 개발을 위한 대량의 품종개발이 절실히 요구되는 시점이다. 그러나 이들 진흙버섯에 대한 기초적인 자료가 부족한 실정이다.

*P. gilvus*는 *P. baumii*와 *P. linteus*와 다르게 재배기간이 1/4 정도 밖에 되지 않으나 항암활성은 *P. linteus*와 비교할 때 큰 차이가 없는 것으로 알려져 있다 [12]. 본 실험에서 *P. linteus*와 *P. baumii* 사이에 형태학적으로 뚜렷한 차이점은 발견할 수가 없었으나 이들은 *P. gilvus* 과는 외관상 상당한 차이점을 보여주고 있다. 그러나 전자현미경 사진에서는 오히려 *P. gilvus*와 *P. linteus*는 비슷한 형태를 보여주고 있다. 따라서 외관상 형태로 진흙버섯류의 종을 구분한다는 것은 소비자의 혼란을 가져올 수가 있다. 3개월 동안 속성 재배된 *P. gilvus*와 3년에 걸쳐 재배된 *P. linteus*와 *P. baumii*의 원소 함량의 구성비는 Table 1에서 보여주는 것처럼 carbon이 45.3%~46.8%, oxygen은 40.1%~42.0%, hydrogen은 5.3%~5.5% 그리고 nitrogen은 0.8%~1.2% 등으로 차이점은 발견되지 않았으며 주성분이 탄수화물로 이루어져 있는 것으로 생각된다.

P. linteus, P. baumii 그리고 *P. gilvus*의 일반성분을 분석 비교한 결과, 수분 함량은 *P. baumii*가 가장 높았으며 *P. gilvus*의 수분 함량은 10% 이내로 낮은 경향을 보여주었다. 수분 함량이 낮은 *P. gilvus* 버섯의 자실체는 앞의 2종에 대한 버섯과 다르게 유통 및 저장 시에 다른 미생물이 서식하는 것을 어렵게 만드는 것으로 생각이 된다. 진흙버섯의 전체적인 일반성분을 보면 식이섬유는 약 30% 이상을 함유하고 있으나 vitamin C 및 단백질의 함량은 높지 않은 것으로 나타났다. 따라서 기능성 동물사료로 개발할 경우에는 영양분을 보충하여 사료로 개발되어야 할 것으로 생각이 든다. 한편 당분(sugar)은 세 종 모두에서 발견되지 않아서 당뇨병 환자를 위한 기능성 음료의 후보 소재로 활용이 가능할 것으로 사료된다.

세 종류의 진흙버섯의 품종별의 원소분석에서 Ca의 경우 세 종류의 진흙버섯에서 *P. baumii*가 가장 높은 Ca 함량을 보여주었다. Mg의 경우는 *P. gilvus* (1,639 ppm)가 다른 두 진흙버섯보다 낮은 함량을 보여주었다($p<0.05$). 그러나 P의 함량은 *P. linteus* (506 ppm)가 가장 낮은 함량을 보여주었다($p<0.05$). 이들 3종류의 진흙버섯은 무기원소 성분에서 차이점을 보여주고 있다. 이러한 차이점은 세 종류의 버섯에 대한 재배기간, 생육환경 및 재배방법에 따라 함량 조건 차로 생각될 수도 있으므로, 같은 조건과 같은 재배기간에서의 비교 실험 등이 다각도로 진행이 되어야 할 것으로 생각이 든다.

이상의 결과에서 *P. linteus, P. baumii* 그리고 *P. gilvus*의 원소조성 및 일반성분의 비교에서는 큰 차이점이 나타나지 않아 *P. gilvus*의 대량생산이 이루어질 경우에 진흙버섯에 대한 자실체의 산업화와 기능성 면역활성 동물사료개발이 가속화되어질 것으로 생각이 된다.

요 약

진흙버섯 품종별 *P. linteus, P. baumii* 그리고 *P. gilvus*에 대한 형태학적 차이, 일반성분 및 무기성분을 조사하였다. 전자현미경 사진에서 *P. gilvus*와 *P. linteus*는 비슷한 형태를 보여주고 있다. 원소 함량의 구성비에서는 세 종류의 버섯이 모두 유사함을 보여주었다. 일반성분을 분석 비교시 수분의 함량은 *P. baumii*가 가장 높았으며 *P. gilvus*의 수분 함량은 10% 이내로 낮은 경향을 보여주었다. 식이섬유는 약 30% 이상을 함유하고 있으나 vitamin C 및 단백질의 함량은 높지 않았다. 원소분석에서 Ca의 경우 세 종류의 진흙버섯에서 *P. baumi*가 가장 높은 Ca 함량을 보여주었으나 통계적유의성은 없었다. 그러나 원소조성 및 일반성분 비교에서는 *P. linteus, P. baumii* 그리고 *P. gilvus*의 큰 차이점이 나타나지 않았다.

참고문헌

1. **정경수, 김신숙, 김희수.** 한국산 목재부후균류의 분포상에 대한 연구 (II) -담자균류 민주름 버섯목의 분포에 대하여-. 한국균학회지. 1994, **22,** 62-99.
2. **조우식, 류영현, 김창배.** 마른진흙버섯(Phellinus gilvus)의 톱밥재배 기술에 관한 연구. 한국균학회지. 2002, **30,** 109-112.
3. **송치현, 나경수, 양병근 등.** 목질진흙버섯(상황버섯)의 면역활성. 한국균학회지. 1998, **26,** 86-90.
4. **Ajith, T. A. and Janardhanan, K. K.** Antioxidant and antihepatotoxic activities of *Phellinus rimosus* (Berk) Pilat. J. Ethnopharmacol. 2002, **81,** 387-91.
5. **Ajith, T. A. and Janardhanan, K. K.** Antioxidant and anti-inflammatory activities of methanol extract of *Phellinus rimosus* (Berk) Pilat. Indian. J. Exp. Biol. 2001, **39,** 1166-9.
6. **Ajith, T. A., Jose, N. and Janardhanan, K. K.** Amelioration of cisplatin induced nephrotoxicity in mice by ethyl acetate extract of a polypore fungus, *Phellinus rimosus*. J. Exp. Clin. Cancer Res. 2002, **21,** 213-7.
7. **A. O. A. C.** Official Method of Analysis, 15th ed., Association of Official Analytical Chemists, Washington DC. 1980.
8. **Atsumi, S., Nosaka, C. and Ochi, Y.** Inhibition of experimental metastasis by an alpha-glucosidase inhibitor, 1,6-epi-cyclophellitol. Cancer Res. 1993, **53,** 4896-4899.
9. **Cho, J. H., Cho, S. D. and Hu, H.** The roles of ERK1/2 and p38 MAP kinases in the preventive mechanisms of mushroom *Phellinus linteus* against the inhibition of gap junctional intercellular communication by hydrogen peroxide. Carcinogenesis. 2002, **23,** 1163-1169.
10. **Han, S. B., Lee, C. W. and Jeon, Y. J.** The inhibitory effect of Polysaccharides isolated from *Phellinus linteus* on tumor growth and metastasis. Immunopharmacology. 1999, **41,** 157-164.
11. **Hwang, E. I., Yun, B. S. and Kim, Y. K.** Phellinsin A, a novel chitin synthases inhibitor produced by *Phellinus* sp. PL3. J. Antibiot. (Tokyo). 2000, **53,** 903-911.
12. **Ikekawa, T., Nakamishi, M. and Uehara, N.** Antitumor action of some basidiomycetes especially *Phellinus linteus*. Gann. 1968, **59(2),** 155-157.
13. **Jung, H. G., Valdez, F. R. and Abad, A. R.** Effect of white rot basidiomycetes on chemical composition and in vitro digestibility of oat straw and alfalfa stems. J. Anim. Sci. 1992, **70,** 1928-35.
14. **Lee, J. H., Cho, S. M. and Song, K. S.** Characterization of carbohydrate-peptide linkage of acidic heteroglycopeptide with immuno-stimulating activity from mycelium of *Phellinus linteus*. Chem. Pharm. Bull (Tokyo). 1996, **44(5),** 1093-1095.
15. **Shon, Y. H. and Nam, K. S.** Antimutagenicity and induction of anticarcinogenic phase II enzymes by basidiomycetes. J. Ethnopharmacol. 2001, **77,** 103-109.
16. **Song, K. S., Cho, S. M. and Lee, J. H.** B-lymphocyte-stimulating polysaccharide from mushroom *Phellinus linteus*. Chem. Pharm. Bull (Tokyo). 1995, **43,** 2105-2108.