

원 저

상황버섯에 대한 문헌적 고찰

조희철* · 김광호* · 권기록*

* 상지대학교 한의과대학 침구학교실

A Literary Study on *Phellinus linteus*

Hee-Chul Cho* · Kwang-Ho Kim* · Ki-Rok Kwon*

* Department of Acupuncture & Moxibustion, Oriental Medical College, Sangji University

Abstract

Background : This study was to investigate existing studies on the mushroom *Phellinus linteus* for possible applications in treating hard to cure diseases and uses in herbal acupuncture as the above is known to have an anti-cancer effects and stimulating the immune system.

Results :

Based on the literary consideration, the following results were obtained :

1. Proteins and polysaccharides of the Class Basidiomycetes activate the host immune system for anti-cancer action without known side-effects, thus it can be given for the prevention and treatment of cancer as a supplement. *Phellinus linteus* mushroom showed the most significant effects.
2. The *Phellinus linteus* mushroom is a fungi in the family Hymenochaetaceae and *Phellinus*, under the class Basidiomycetes. *Phellinus linteus* can be often found on the trunk of mulberry trees and other latifoliate trees.
3. The characteristics of *Phellinus linteus* are sweet, neutral in temperature, non-toxic, dissipate the stagnated blood, stop bleeding, invigorate the blood circulation and remove stasis, and nourish qi. It has been used for treating continuous menstrual discharge among the female patients and removing masses in the abdomen to name a few.
4. *Phellinus linteus* contains agaric acid, fatty acid, C23 and other numerous enzymes.
5. *Phellinus linteus* is known to have anti-cancer and anti-oxidant effects, stimulation of the immune system, as well as anti-inflammatory effects, inhibition of angiogenesis, and analgesic actions.

1. 緒 論

상황(桑黃, *Phellinus linteus*)버섯은 담자균(Basidiomycetes)의 소나무 비늘버섯(Hymenochaetaceae), 진흙 버섯속(*Phellinus*)에 속하는 곰팡이(Fungi)로 뽕나무와 활엽수의 줄기에 기생하며 목질진흙버섯이라고도 한다.¹⁾

분류학상으로는 상목(*Morus alba* L.), 양(楊, *Populus*

spp.), 유(柳, *Salix* spp.), 백화(白樺, *Betula Platyphylla* suk.), 락(絡, *Quercus* spp.), 거수(*Zelkova schneideriana* Hano-Mazz),杜鵑(*Rhododendron Simsii* Planch.), 사조화(*Cornus Kousa* HANE-Var. *chinensis* Osborn) 등의 廣葉樹의 樹幹에 자생하는 *Phellinus ignarius*(L. ex FR)의 약물을 말하고 있으나, 진정한 상황은 상목(*Morus alba* L)의 수간에서 자생하는 *Phellinus linteus*(Berk, et curt Asoshima= *Phropolyporus yucatanensis* Murr)를 말한다.²⁾ 이 *Phellinus*

linetus는 *Phellinus ignarius*와는 달리 상목에서만 자생하고, 샷갓의 표면을 제외하고는 모두 황색이므로 漢名으로는 幹黃이라고 한다.

<藥性論>에는 桑臣 桑耳, <酉陽雜俎>에는 胡孫眼, <纂要奇方>에는 桑黃菇라는 異名으로 불리며³⁾, <東醫寶鑑>에는⁴⁾ 桑木으로 기재되어 있다. 性味는⁵⁾ 甘辛無毒하며, 活血祛瘀와 益氣, 止血作用이 있어 血崩, 血淋, 脫肛으로 인한 出血, 帶下, 月經不順 등에 응용되어 왔고⁶⁾, 肋膜炎, 肺炎, 감기 등의 熱性病에 해열제로도 사용되어 왔다.

버섯은 예로부터 특별한 음식으로 취급되어 왔다. 그 이유는 특유의 맛과 향을 가지고 있고 단백질, 비타민, 무기질 그리고 다당류와 같은 영양소를 골고루 함유하고 있기 때문일 것이다. 특히 최근의 연구보고를 통해 버섯의 항암활성, 면역증강효과 및 항산화 효과 등의 약리 작용이 알려지면서 건강보조식품 및 의약품 소재로도 많이 이용되고 있다⁷⁾. 또한 버섯류를 포함한 담자균류에서 수많은 생리활성 물질들이 분리 정제되고 있고⁸⁻¹³⁾ 이러한 생리활성 물질들은 생체대사 과정에 작용하여 건강에 이로운 효과를 나타낼 뿐만 아니라 세포에 대한 직접적인 독성은 없으며, 특이적 또는 비특이적 면역증강에 의한 숙주자체의 방어기구 부활효과를 나타내는 것으로 보고되고 있다.

오래전부터 한의학에서는 茯苓(*Poria cocos*), 豬苓(*Grifola mbelata*), 靈芝(*Ganndoderma lucidum*) 등과 같은 균사체를 한약재로 사용하여 왔으며, 최근에는 冬蟲夏草菌(*Cordy-ceps sp.*)을 채집하여 자실체를 형성하는 방법 등도 개발되었다¹⁴⁾.

상황버섯은 유산균 증식효과가 우수하고¹⁵⁻¹⁷⁾, 많은 담자균 중 상황버섯, 松耳버섯(*Tricoloma matsutake*), 맛버섯(*Pholiota nameko*), 팽이버섯(*Flammulina velutipes*), 표고버섯(*Lenitus edodes*) 등 5종의 버섯이 항암효과가 뛰어나지만, 특히 상황버섯의 종양저지율은 96.7%로서 가장 강력한 항암력을 지니고 있음이 보고된 바 있다¹⁸⁾.

다른 연구보고에서도 상황의 종양 저지율이 가장 강력한 숙주 매개성 항암효과를 갖는 것으로 보고된 바 있다¹⁹⁾.

이에 저자는 상황버섯의 항암효과와 난치성 질환의 응용 및 약침의 조제가능성을 추정하고자 역대 의서 및 각종 논문들을 고찰하여 이에 보고하는 바이다.

II. 本 論

1. 歷代 醫書에 수록된 桑黃

주로 동북아 지방에 자생하는 버섯으로^{1,5,7)} <本草書>에는 桑耳라고 기재되어 있으며 <本草圖經>에서는 多孔菌科(*Phellinus*)로 분류되어 있다.

<藥性論>에는 桑臣 桑耳, <酉陽雜俎>에는 胡孫眼, <纂要奇方>에는 桑黃菇라는 異名으로 표현되어 있고³⁾, <神農本草經>⁶⁾에서는 “主女子漏下赤白汁血病癥瘕積聚 陰痛陰陽寒熱無者...”라고 효능을 설명하였으며, <名醫別錄>⁸⁾에서는 “其黃熟陳白者止久洩益氣不饑. 其金色者治癖飲積聚腹痛金瘡...”이라고 하여 活血祛瘀作用과 益氣作用이 있음을 알 수 있다.

<東醫寶鑑>에서는 桑木 이라 하여 湯液篇에 소개되어 있고⁴⁾, <鄉藥集成方>에는 桑耳라 하여 현대의 임파선 질환과 유방암 계통으로 해석되는 질환에 쓰였다는 기록이 있다¹⁸⁾. <神農本草經>과 <本草綱目>, <鳳凰錄>에도 다양한 질환, 특히 소화기계 질환에 쓰였다는 기록이 있으나 驅瘀血, 止血藥으로 血崩, 血淋, 脫肛으로 인한 出血, 帶下, 月經不順 등에 주로 응용되었음을 알 수 있다³⁾. 구체적인 임상응용으로는 <太平聖惠方>에서 血淋 臍腹 및 陰經澁痛의 치료에 崗谷樹根皮 1냥 반. 약간 구운 상황 1냥 반을 찢어 성근 체로 쳐서 산제로 하여 매회 3돈을 중간 크기 1컵의 물을 6할이 될 때까지 달여서 찌꺼기를 제거하고 수시로 溫服하라고 하였으며, 脫肛瀉血이 멎지 않는 증상에는 구운 香附 1냥 살짝 구운 상황 1냥을 찢어서 체에 흰 가루를 꿀로 반죽하여 梧桐子 크기의 丸劑로 하여 매번 식전에 죽으로 20丸씩 복용하였고, 부인의 勞損, 月收不斷, 血竭暫止, 小勞輒劇의 치료에 상황을 찢어서 체에 쳐 가루를 내어 매번 식전에 더운 술에 풀어 2돈씩 복용하라고 하였다. <纂要奇方>에는 癩歷壞爛의 치료에 桑黃菇 5돈 水紅豆 1냥, 百草霜 3돈, 靑黛 2돈, 片腦 1푼을 가루로 만들어 계란 흰자로 개어서 바르고 車前, 艾葉, 桑皮를 달여 환부를 씻어서 치료한 기록이 있다.

이렇듯 상황은 예부터 單方뿐 아니라 複合方으로도 한의학계에서 많이 사용되어 왔으나 자연산 상황은 희귀종으로 채취가 곤란하고, 가격 또한 매우 고가여서 자원성이 없을 뿐만 아니라 산지와 종균에 따라서 약리효과도 차이가 있는 것으로 알려져 있다.

최근에는 자연산 상황버섯이 가격도 상당히 비싸며 품질도 균일하지 않기 때문에 이 버섯의 인공재배 필요성이 대두 되어 왔던 바, 근래에 인공재배에 성공하

여 활용 가능성이 증대되고 있다⁹⁾.

2. 桑黃의 形態學的 特徵

목질진흙버섯(*P. Linteus*)은 뽕나무의 그루터기에 자생하는 버섯으로 초기에는 노란 진흙 덩이가 뭉친 것 같은 형태를 유지하다가 다 자란 후에는 그루터기에 헛바닥을 내민 모습을 하고 있어서 樹舌이라고도 한다¹²⁾. 헛바닥 같은 형태의 윗부분이 상황의 품종에 따라 약간의 차이는 나지만 진흙과 같은 색깔을 나타내기도 하고, 감나무의 표피와 같이 검게 갈라진 모습 등으로 나타나기도 한다.

포막은 목질이고 편평한 반구형 혹은 말굽 모양이며 크기는 2~12×3~21cm 이고, 두께는 1.5~10cm 이며, 연한 갈색 내지 암회색 혹은 흑색을 띄고 세월이 흐르면 보통 균열한다. 겉껍데기는 없으며 초기에는 가늘고 미세한 보드라운 털이 있다가 나중에 털이 없어지며 同心環稜이 있다. 가장자리는 무딘 모양이고 열은 커피색이며 아래쪽에는 자실체가 없다.

菌肉은 짙은 커피색이고 목질이다. 菌管은 층이 많고 순서는 확실하지 않으며 세월이 지난 菌管層에는 백색의 균사가 충만해 있다. 관 어귀는 갈색이다. 포자는 구형이 가깝고 미끈미끈하며 광택이 있고 5~6×4~5 마이크론이다. 균사는 분지하지 않고 황색이 없으며 지름은 3~5 마이크론이다³⁾.

분류학적으로 목질진흙버섯(*Phellinus*)에 속하는 상황버섯의 경우, 종래 일본, 중국 등지에서 보고된 *Phellinus linteus*, *P. ignirus*, *P. baumii* 등이 국내의 분류학자들에 의하여 확인된 바 있으나 실제로 생약제로서 사용되고 있는 상황버섯이 분류학적으로 어떤 학명을 지칭하는지 또는 어느 범위까지 포함되는지의 구분이 불확실하여 논란의 대상이 되고 있다.

3. 상황버섯의 성분

버섯은 일반적으로 고분자 다당류와 저분자물질로 대별한다¹⁴⁾. 버섯 유래의 고분자 물질은 특이적 구조를 갖는 β -glucan성 다당류로 알려졌다. 이들은 공히 β -1, 3-glucan을 주사슬로 하여 β -1, 6-glucan이 곁가지로 연결되어 있는 형태를 유지하는 것으로 보고되었다.

상황버섯은 agaric acid, 지방산, 포화탄화수소, 카탈라제, 우레아제, lipase, sucrase, 말타아제, 셀룰라아제 등 여

러 가지 산소를 함유하고 있는 성분과 지방산(C22, C24의 포화지방산), C23, C25의 포화탄화수소, 에르고스테롤 및 크실로즈 산화효소, 리파아제, 수크라제 등의 여러 가지 효소를 함유한다⁷⁾.

상황버섯 균사체 배양물로부터 분리된 성분으로는 succinic acid, p-hydroxyphenyl acetic acid의 methylester, p-hydroxybenzaldehyde, 2,5-methoxymethylfuran, 과 2-hydroxymethyl -5-methoxymethylfuran, 그리고 N-acetyltyramine 이 보고되어 있다²⁰⁻²²⁾.

그밖에 *Phellinus*속의 성분으로는 다당류가 대표적이며 그 외 ceramide 와 sesquiterpene, triterpene, sterol 등도 보고된 바 있다²³⁻²⁶⁾.

대부분의 상황버섯 열수출물은 40% 내외의 당과 10-20%의 단백질로 구성되어있으며, 다당류인 경우는 80-90%의 당과 5-10%의 단백질로 이루어졌다. 구성 당은 glucose가 주를 이루면서 여러 가지 단당으로 구성되어 있고, 아미노산의 경우는 aspartic acid, glycine, glutamic acid를 다량 함유하고 있다.

4. 기존에 보고된 상황버섯의 약리작용

담자균류(*Basidiomycetes*)는 식용뿐만 아니라 그 분류학적 특성으로 인해 의약품의 개발소재로서 많은 주목을 받아왔다. 그 결과 항생물질을 비롯하여 항면이원성 물질, 항콜레스테롤성 물질 등²⁷⁾ 여러 가지 생리활성을 나타내는 화합물들이 보고되었다. 또한 이들 저분자물질과, 항암면역활성을 갖는 다당류인 letinan, krestin, schizophyllan 등과 같은 항암제 개발에 이르기까지 활발한 연구가 진행되어 이들 균류가 생리활성물질의 자원으로 각광을 받고 있다. 이들 담자균류의 단백질다당체들은 특별한 부작용 없이 숙주의 면역체계를 활성화 시킴으로서 항암작용을 나타내기 때문에 암의 예방과 치료에 보조적인 수단으로 이용될 수 있다²⁸⁾.

버섯의 약리활성에 대한 최초 연구는 1957년 lucas²⁹⁾ 등에 의해서 그물버섯의 열수출물을 이용하여 sacroma-180 고형암에 대한 저해활성능에 대하여 조사하였고, tumor에 대한 완화작용이 있는 물질인 것으로 밝혀지면서 비롯되었다.

특히 상황버섯에서 분리된 Meshima 등의 다당체는 비특이적인 면역작용을 일으켜 면역증강 활성을 이용한 항암작용이 밝혀져 항암 및 면역요법제로 이용되고 있다.

기존에 보고된 상황버섯 관련 연구를 효능별로 나누어 보면 다음과 같다.

1) 항암·면역작용

버섯의 다당체들이 어떻게 항암효과를 보이는지의 정확한 기전은 아직 밝혀지지 않았으나 항암작용은 체액성 면역반응 및 세포성 면역반응과 관련된 다양한 방법으로 이루어질 것으로 추측되고 있다. 실제로 cytotoxic T lymphocyte(CTL), helper T lymphocyte, B lymphocyte, activated macrophage, NK cell, lymphocyte-activated killer cell(LAK)들이 암세포로부터 숙주를 방어하는데 관련되어 있다는 것이 밝혀졌다³⁰⁾. 이는 다양한 사이토카인 생산을 증가시킴으로써 면역활성을 증강시키는 것으로 판단된다³¹⁾.

최근 연구에 의하면 특히 소화기 계통의 암인 위암, 식도암, 십이지장암, 결장암, 직장암을 비롯한 간암수술 후 화학요법을 병행할 때 상황버섯의 복용은 면역기능을 향진시키며³²⁾, 자궁출혈 및 대하, 월경부순, 장출혈, 오장기능을 활성화시키고 해독작용을 한다고 보고되어 있고³³⁾ 상황버섯에서 추출된 meshima 다당체는 항암 및 면역요법제로 널리 사용되고 있다³⁴⁾. 맹은³⁵⁾ 상황버섯 분비물이 암세포주에 대하여 직접적인 세포독성은 없었으며, 고형암과 복수암을 유발한 마우스에 상황버섯 분비물을 투여한 시험군은 종양 저지율, 생존일수 및 백혈구의 화학주성능이 모두 상승하였고, 면역세포의 증식과 cytokine 생성능이 증가되었음을 보고하면서, 상황버섯 분비물의 항암작용은 IL-6와 TNF- α 의 생산증가에 따른 면역활성에 기인하는 것으로 설명하였다. 조는³⁶⁾ 상황버섯 자실체 열수 추출물을 투여하여 백혈구의 화학주성능을 관찰한 결과 서혜부와 복강에 종양을 유발시킨 마우스에서 시험군은 대조군에 비해 우수한 화학주성능을 나타냈음을 보고하였다. 상황버섯의 자실체 열수 추출물 및 분비물은 생체 방어능력 즉 면역능력을 증강시킴으로써 암세포의 성장억제 및 각종 병균에 대한 방어작용을 강하게 하며, 생체에서 백혈구 유주능을 자극 또는 활성화시킴을 보고하였다.

Ikekawa 등은³⁶⁾ 담자균류의 항종양성 비교실험에서 상황의 종양 저지율이 가장 강력한 숙주 매개성 항암효과를 갖는 것으로 보고하였다. 담자균 유래 다당류들은 대부분 β -Glucan성 다당류로 숙주의 면역기능을 활성화시켜 새로운 항암제 및 보조제로서의 기능이 밝혀져

있으며, 이들 중 상황버섯은 높은 면역활성 및 항암활성 등을 함유하고 있는 것으로 알려졌다³⁷⁾.

따라서 담자균류의 다당체 및 단백질다당체에 관한 연구와 한의학적 접근에 대한 방법론적 연구는 앞으로 훌륭한 연구대상이 될 것으로 추측된다.

2) 항산화 활성작용

담자균류 유래 일부 다당류는 지질 과산화를 억제시키는 물질을 함유하고 있는 것으로 알려져 있다.³⁸⁾ 이들은 CCl_4 또는 과산화 유발제를 이용한 생체 내 실험에서 다당류가 지질 과산화 억제능과 간보호 활성과의 상관성에 대한 가능성을 제시하였다. 작용 기전은 CCl_4 또는 과산화유발제들의 중간 대사물에 의한 간 세포막의 지질 과산화가 직접적인 원인으로 밝혀졌다. 담자균류의 항산화 효과에 대한 연구는 Hayashi 등³⁹⁾이 큰비단그물버섯의 아세톤 추출물중 에탄올 분획에서 항산화성 물질을 분리하여 보고 하였으며, Chung⁴⁰⁾은 영지버섯을 각종 용매로 추출하여 항산화성 활성을 측정할 결과 n-헥산 추출물과 메탄올 추출물에서 활성을 나타낸다고 보고하였다. 또한 Jung 등은⁴¹⁾ 느타리버섯의 자실체 및 균사체 추출물의 항산화 효과를 측정할 결과 에탄올 분획이 물 및 헥산 분획에 비해 강한 항산화능을 보였다고 보고하였다. Lee 등은⁴²⁾ 영지, 양송이, 표고버섯의 전자공여능을 측정할 결과 영지버섯의 diethylether 및 부탄올 추출물에서 95.09% 및 97.75%로서 우수한 결과가 나타났다고 보고하였다.

또한 Lee 등은⁴³⁾ 목질진흙버섯 자실체와 배양균사체의 열수 추출 및 에탄올, UF처리 다당류 분획들의 지질 과산화 억제활성을 조사하기 위하여 in vitro에서 간 microsome에 시료를 가한후, 비효소적인 방법으로 유도시켜 지질과산화 억제율을 측정할 결과, 자실체의 열수 추출 총 분획, 열수 에탄올 처리 분획은 각각 95.2%, 95.0% 이었고, 배양 균사체의 경우는 에탄올 침전 분획과 UF 처리 분획은 각각 61.3%와 65.5%로 나타났다고 보고하여 상황버섯의 항산화활성에 유의한 효과가 있음을 알 수 있다.

3) 항돌연변이원성 작용

대부분의 항암제들은 돌연변이원으로 작용하는 경우가 많으므로 식품이 기능성을 부여받기 위해서는 항암,

면역 활성화와 더불어 항돌연변이원성을 조사해야 한다.

지 등은⁴⁴⁾ S.typhimurium TA98과 TA100을 이용한 Ames test에서 상황버섯 메탄올 추출물(200 μ g/plate) 중 TA98 균주를 이용한 항돌연변이 효과를 확인한 결과 직접변이원인 은 78.3% 그리고 간접변이원인인 Trp-P-1 과 B(a)P에 대해 각각 78.7% 와 88.1%의 높은 억제효과를 보였음을 보고하였다. 또한 TA100 균주에서는 92.3%의 높은 억제율을 보였다. 4NQO, Trp-P-1 및 B(a)P 은 각각 90.5%, 89.6% 그리고 78.9%의 억제율을 보였다. 각각의 변이원 물질에 대한 상황버섯 분획물(200 μ g/plate)의 항돌연변이 효과에서는 MNMG에 대해서 에틸 아세테이트 분획물이 87.7%로 가장 높은 억제율을 보였고, 4NQO는 TA98과 TA100 두 균주 모두 디에틸에테르 분획물에서 90% 이상의 높은 억제율을 보여주었다. 그리고 B(a)P에 대해서는 물층을 제외한 모든 분획물층에서 80% 이상의 높은 억제율을 나타내었다. 또한 Trp-P-1에서는 TA98 균주에서 디에틸에테르 분획물과 클로로포름 분획물이 높은 억제율을 보여주었고, TA100 균주에서는 분획물 모두가 80% 이상의 높은 억제율을 나타내었다.

이상과 같은 실험 결과로 상황버섯 메탄올 추출물 모두 시료자체의 돌연변이원성은 없으면서 돌연변이를 억제하는 효과가 있는 것으로 나타났다.

4) 기타 약리효과

김은⁴⁵⁾ 상황버섯의 에탄올 추출물과 그 분획의 항염증 효과, 혈관신생 억제작용 및 진통작용을 in vivo, in vitro 실험을 이용하여 연구하였는데, 상황버섯 에탄올 엑스(PLE)는 농도 의존적인 edema 감소 효과를 보였으며 대조군에 비해 유의한 항염증 효과를 나타내었음을 보고하였다. 또한 약간의 신생혈관 억제작용도 있었으며 특히 상황버섯 에탄올 엑스(PLE)를 농도별로 투여하고 진통효과를 관찰한 결과 매우 유의성 있는 통증 억제 효과를 나타냈으며, 고농도에서 대조약물인 phenylbutazone과 비슷한 진통작용이 있음을 알 수 있었다.

III. 結 論

상황버섯의 문헌적 고찰을 통하여 다음과 같은 결론

을 얻었다.

1. 담자균류의 단백다당체들은 특별한 부작용이 없이 숙주의 면역체계를 활성화시킴으로서 항암작용을 나타내므로 암의 예방과 치료에 보조적인 수단으로 이용될 수 있으며 특히 상황버섯이 가장 유의한 효과를 나타낸다.
2. 상황(Phellinus linteus)버섯은 분류학상 담자균류(Basidiomycetes)의 소나무비늘버섯(Hymenochaetaeaceae), 진흙버섯속(Phellinus)에 속하는 곰팡이(Fungi)로 뽕나무와 활엽수의 줄기에 기생하며 목질진흙버섯이라고도 한다.
3. 상황의 性味는 甘, 平, 無毒하며 驅瘀血, 止血, 活血祛瘀, 益氣작용이 있고 女子漏下赤白汁血 癥瘕積聚 등의 치료에 이용되어 왔다.
4. 상황의 성분은 agaric acid, fatty acid, 및 C23 등 여러 가지 효소로 구성되어 있다.
5. 상황은 항암, 면역활성 작용, 항산화활성작용 등이 있으며 기타 항염증효과, 혈관신생 억제효과 및 진통작용 등도 있다.

參考文獻

1. 성재모, 유영복, 차동렬 : 버섯학. 교학사, pp. 589-594, 1998.
2. 야마나 세이조: Phellinus Linteus 균사체의 배양방법. 대한민국 특허청 특허공보, 공고번호 92-1194, 1994.
3. 金昌玟 外 釋 : 中藥大辭典, 도서출판 정담, 서울, p. 2372, 1998.
4. 許浚 : 국역 한글초판 東醫寶鑑. p. 195, 555, 924, 1400. 한국교육문화사, 1990.
5. 國家中醫藥管理局 '中藥本草' 編委會 : 中華本草, 上海科學技術出版社, pp. 546-547, 1999.
6. 神農本草經 : 文光圖書有限公司, pp. 166-167, 1982.
7. 新文豐出版公私 : 中藥大辭典 卷二冊 新文豐出版公私, 臺北, pp. 1479-1481, 1972.
8. 陶弘景 : 名醫別錄, 人民衛生出版社, pp. 131-132,

- 1986.
9. Branen, A. L. : Toxicological and biochemistry of butylatedhydroxyanisole and butylated hydroxytoluen. *JAOCS*, 52 : 59-63, 1975.
 10. Ames, B. N. : Identification of environ-metal chemical causing mutation and cancer. *Science*, 204 : 589-592, 1979.
 11. Franz, G. : Polysaccharides in pharmacy. Current applications and future concepts. *Planta Med*, 55 : 493, 1987.
 12. 천연물화학연구회: 천연물화학, 진명출판사, 서울. p. 28, 1979.
 13. 김성환, 김을상, 김영식 : 영지버섯에서 분리한 항암성 다당체의 연구. *한국영양식량학회지*, 24 : 147, 1995.
 14. Sung, J. M., Yoo, Y. B. and Cha, D.Y. : Mushroom, Kyohaksa, Seoul, p. 3, 1998.
 15. Muller, L. : Chemistry, biochemistry and therapeutic potential of microbial glucosidase inhibitors. Novel microbial products for medicine and agriculture(edited by Demain et al.). Elsevier press Amsterdam, pp. 109-116, 1989.
 16. 한명주, 배은아, 이영경, 김동현 : 버섯의 장내유산균 증식효과. *한국식품과학회지*. 28. 947-952, 1996.
 17. 김동현, 최혁재, 배은아, 한명주, 박순영 : 재배상황 버섯의 장내세균 유해효소 및 알파글루코시다제 저해효과. *한국식품위생안전성학회*. 13(1). 20-23, 1998.
 18. 권채, 유효통, 노중례, 박윤덕 : 鄉藥集成方, 금영출판사, p. 578, 1980.
 19. Song, C. H., Moon, H. Y.. and Ryu, C. H. Artificial cultivation of *Phellinus Linteus*. *Kor. J. Mycol.* 25(2) : 130-132, 1997.
 20. Whistler R. L., Bushway., Shin P.O., Nakahara W. and Tokuzen R. : Noncytotoxic antitumor polysaccharides. *Adv. Carbohydr. Chem. Biochem.*, 32, 235-275, 1976.
 21. Arika T., Amemiya K., Mstuo T. and Kato T. : Experimental anti-tumor activity of schizophyllan. *proc. 13th Intl. Congr. Chemotherapy*, 238, 53-58, 1983.
 22. Matsuo T., Arika T., Mitani M. and Komatsu N. : Pharmacological and toxicological studies of a new antitumor polysaccharide, Schizophyllan. *Arzneim Forsch, Drug Res.*, 32, 647-656, 1982.
 23. Sasaki, T., Arai, Y. Ikekawa, T., Chihara, G. and Fukuoka. F. : Antitumor polysaccharides from some polyporaceae, *Ganoderma applanatum* and *Phellinus linteus*. *Chem. Pharm. Bull* 19, 821-826. 1971.
 24. Gozalez A. G., Exposito T. S., Marante F. J. T., Perez M. J. M., Tejera E. B. and Barrera J. B. : Lanosterol derivatives from *Phellinus torulosus*. *Phytochemistry*. 1523-1526. 1994.
 25. Ayer, W. A. and Cruz, E. R. : The tremulanes, A new group of sesquiterpenes from the aspen rotting fungus *Phellinus tremulae*. *J. Org. Chem.* 58, 7529-7534. 1993.
 26. Song, K. S., Cho, S. M., Lee, J., Kim, H. M, Han, S. H., Ko, K. S. and Yoo, I. D. : B-lympocyte-stimulating polysaccharide from mushroom *Phellinus linteus*. *Chem. Pharm. Bull.* 43, 2105-2108. 1995.
 27. Suhadolink, R. J. : *Induction of hypocholesterolemia*. John Wiley and Sons, New York. pp. 298-310, 1979.
 28. Wallace, P. K. and Morahan, P. S. : Role of macrophages in the immunotherapy of lewis lung peritoneal carcinomatosis. *J. Leukoc Biol.*, 56 : 41-51, 1994.
 29. Lucas, E. H. and Ringler, R. L. : Tumor inhibitors in *Boletus edulis* and other holobasidomycetes. *Antibiotics and ChemoTHERAPY*, 7 : pp.1-4, 1957.
 30. Kraus J. and Franz G. : anti-tumor activity and immunostimulation. In *Fungal Cell Wall and Immune Response*, pp. 31-444, Springer-Verlag, Berlin, 1991.
 31. 최정열 : 동충하초 및 상황버섯의 분류와 면역활성에 관한 연구, 대전대학교 대학원 석사학위논문, p. 22, 2001.
 32. Lee, H. D. : Korean medicanal mushroom pictorial book. Kyohaksa, Seoul, pp. 576-580, 1999.
 33. Han, M. W., Ko, K. S. and Chung, K. S. : liquid cultivation of *Phellinus linteus* mycelium and preparation of antitumor and immunostimulating substance. Korea Patent Open No. 95-7860, 1995.
 34. 맹은호 : 상황버섯 자실체 분리물의 면역활성 및 항암효과. 단국대학교 박사학위논문, pp. 78-79, 2000.
 35. 조홍식 : 북강암 세포(Sacroma-180)를 이식한 마우

- 스에서 상황버섯(*Phellinus linteus*)추출물이 백혈구 화학주성능에 미치는 영향, 단국대학교 석사학위 논문. pp. 24-25, 1997.
36. Ikekawa, T., Nakanishi, M., Uehara, N., Chihara, G. and Fukuoka, F. : Antitumor action of some Basidiomycetes, especially *Phellinus linteus*. *Gann.* 59(2), 155-157, 1968.
 37. Ikekawa, T., Nakanishi, M., Uehara, N., Chihara, G. and Fukuoka, F. : Antitumor action of some Basidiomycetes, especially *Phellinus linteus*. *Gann.* 59, 155, 1988.
 38. Kubo, M., Matsuda, H., Tanaka, M., Kimura, Y., Tani, T., Arichi, S., Okuda, H. and Kirigiya, M. : *Ganoderma lucidum*, fruit body study. *Base and Clinic.*, 14, 2455. 1980.
 39. Hayashi, T., Kanetoshi, A., Ikura, M. and Shiirahama, H. : Bolegrevilol, a new lipid peroxidation inhibitor from the edible mushroom *Suillus grevillei*. *Chem. Pharm. Bull.*, 37, 1427. 1989.
 40. Chung, D.O. : Studies on antibacterial and antioxidant of *Ganoderma lucidum*, Chunnam Univ. Doctral thesis, 1992.
 41. Jung, I.C., Park, S., Park, K. S., Ha, H. C., Kim, S. H., Kwon .Y. I. and Lee, J. S. Antioxidative effect of fruit body and mycelial extracts of *Pleurotus ostreatus*. *Kor. J. food Sci. Technol.*, 28, 464-469. 1996.
 42. Lee., G. D., Chang, H. K. and Kim, H. K. : Antioxidative and nitrite-scavenging activities of edible mushrooms. *Kor. J. food Sci. Technol.*, 29, 432-436. 1997.
 43. Lee. J. W., Baek, S. J., Bang, K. W., Kang, S. W., Kim, B. Y. and Ha, I. S. : Biological activities of polysaccharide extracted from the fruit body and cultured mycelia of *Phellinus linteus*. *Kor. J. food Sci. Technol.*, 32, 726-735, 2000.
 44. 지정환, 김미남, 정차권, 함승시 : 상황버섯 추출물의 항돌연변이원성 및 세포독성효과. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* 2992, pp. 322-328, 2000.
 45. 김선형 : 상황버섯의 약리작용, 숙명여자대학교 대학원 석사학위논문. 58-61, 2002.