

동충하초(冬蟲夏草) 재배법과 산업전망

이재일

장백동충하초 농장

I. 동충하초의 정의와 종류

1. 동충하초의 정의

동충하초(冬蟲夏草)라고 하는 말은 곤충에서 피어나는 버섯을 중국 고대인들이 이름을 붙인 것으로서 넓은 범위로 이해하면 곤충(蟲)에서 나오는 모든 종을 말하지만 중국에서 약용으로 사용되어 왔던 좁은 범위의 동충하초라는 것은 코디셉스속(*Cordyceps* sp.)에 해당되는 것을 동충하초라고 말하고 있다.

동충하초(冬蟲夏草)라는 버섯은 곤충을 기주로 하여 자실체(字實體)를 발생하는 버섯으로서 동물성인 기주와 식물성인 자실체(버섯)로 이루어진 신비한 버섯이다. 따라서 식물체를 기주로 하여 발생하는 영지버섯, 표고버섯, 느타리버섯등과는 전혀 다른 동물성과 식물성이 같이 존재하는 버섯이다.

산(山)에 가보면 수많은 버섯이 있다. 하지만 약용 및 식용으로 사용되는 버섯이 그리 많지 않은 것처럼 동충하초도 현재까지 전세계적으로 발견된 것만도 수백 종의 동충하초가 있지만 학술적으로 그 효능이 확인된 동충하초의 종류는 코디셉스속(*Cordyceps* sp.)에 한하여 서너 종류에 불과하다.

2. 동충하초의 종류

동충하초(冬蟲夏草)라고 하면 흔히 일반인들은 한 종류만 있는 것으로 잘못 인식하고 있거나 모든 종의 동충하초가 효능이 있는 것으로 잘못 알고 있다는 점이 무척이나 아쉽다. 동충하초의 종류만 해도 전세계적으로 100속 750여종이 분포하고 있는 것으로 현재까지 알려져 있다. 또한 일본에서는 약 350여종의 동충하초가 보고되었으며 우리 나라에서는 약 80여종의 동충하초가 보고되었다. 그 대표적인 동충하초속을 학명으로 표기하면 코르디셉스속(*Cordyceps* sp.), 패실로마이세스속(*Paecilomyces* sp.), 이사리아속(*Isaria* sp.), 토루비엘라속(*Torrubiella* sp.), 포도넥트리아속(*Podonectria* sp.)등의 넓은 범위의 동충하초속이 있지만 모든 종류가 약용으로 사용되는 것은 아니며 그 중에서 자낭균강 맥각균과에 속하는 코디셉스속(*Cordyceps* sp.)에 해당되는 동충하초가

고대로부터 중국에서 결핵, 천식, 마약중독해독, 자양강장제 등의 한방약재로 사용되어 왔으며 그 대표적인 것은 밀리타리스 동충하초(*Cordyceps militaris*)와 시넨시스 동충하초(*Cordyceps sinensis*)이다. 특히 밀리타리스 동충하초(*C. militaris*)로부터 분리된 코디세핀(Cordycepin)은 항세균, 항진균 및 항암효과 있다.

1). 밀리타리스 동충하초

[기원] : 자낭균강 맥각균과 코디셉스속(*Cordyceps* sp)에 속하는 밀리타리스 동충하초(*Cordyceps militaris* L. ex Fr. Link)는 북동충하초(北冬蟲夏草), 잠용충초(蚕蛹蟲草), 용초(蛹草), 번데기동충하초 등의 이름으로 부르며 나비목의 번데기에 기생하는 자실체와 번데기의 복합체이다.

[분포] : 세계 여러나라에 분포되어 있으며 대기내에 습도가 높고 수분이 많은 계곡 주변에서 발견되며 누에번데기(100%)를 이용하여 인공재배가 가능하여 졌다.

[형태] : 겨울에는 균사를 땅속에 있는 번데기의 체내에 뻗쳐 영양분을 취하면서 번데기가 균사로 가득차게 되어 죽게된다. 여름철 상대습도가 높아지는 장마철에 접어들면서 기주인 번데기에서 여러개의 자실체가 성장하여 땅속을 뚫고 나와 가늘고 긴 야구막대기모양의 형태로 자라게 된다. 전체 길이는 3.5~7cm이고 번데기부분이 1.5~2cm이다. 직경이 0.2~0.5cm인 원형으로써 초기에는 오렌지색을 띠다가 주황색으로 변한다. 자실체의 윗부분은 약간 불룩하여 곤봉형을 이루고 있다. 하나의 자낭각에는 가늘고 긴 자낭이 여러개 들어 있다. 밀리타리스 동충하초는 번데기를 기주로 하는 기주 특이성이 있으며 외부의 교란이 없는 안정된 생태계를 좋아한다. 당년에 많이 발생했던 곳이라도 서식환경의 파괴나 기후변화, 기주인 번데기의 감소등은 수년간 자실체의 발생을 억제하는 요인이 되기도 한다.

[성분] : 수분 6.67%, 회분 2.57%, 조단백질 67.76%, 조지방 6.67%, 조섬유 11.20%의 일반성분이 함유되어 있으며, Zn 286.7mg/kg, Cu 20.3mg/kg, Al 8.7mg/kg, Mn 40.9mg/kg, Fe 65.8mg/kg 등의 무기원소가 있다. 또한 면역력을 증강시키며 항암물질로 알려진 동충하초소(Cordycepin)1.08%, 뇌혈전 및 심근경색을 예방하는 동충하초산(Mannitol) 97.11mg/g, 암세포의 확산을 막고 AIDS억제약으로 연구중인 동충하초다당(Polysaccharide) 5.4%, 인체의 노화를 억제하며 성인병 예방에 주목받고 있는 SOD 54u/g, 팔미틱산(Palmitic acid) 25.49%등의 주요성분이 함유되어 있다.

[약리작용] :

① 내염성(抗炎)과 천식작용(숨이 차하는 작용을 평정시키는 작용) :

mouse(실험용 쥐)에 대하여 진정작용을 하며 자립활동(自主活動) 치수를 감소시킨다.

② 항종양작용 :

물로 끓인 번데기동충하초 추출액을 mouse(실험용 쥐)에 경구투여(입으로 복용)하면 현저하게 종양(혹)의 성장을 억제하며 실험용 쥐의 수명을 연장하고 쥐의 엽상종류율(荷瘤率)을 하강시키며 mouse Lewis, 폐암의 초기발병과 전이를 억제한다.

또한 유기체 면역력을 높이며 mouse의 비장, 임파선으로의 전이를 억제하며 후두암의 성장을 직접 억제한다.

③ 기타작용 :

당뇨병 치료, 마약중독해독, 폐결핵, 자양강장제, 면역요법제 등

2) 시넨시스 동충하초

[기원] : 자낭균강 맥각균과 코디셉스속에 속하는 시넨시스 동충하초(*Cordyceps sinensis* Berk. sacc.)는 동충하초(冬蟲夏草) 또는 충초(蟲草)로 불리기도 하며 중국의 최고지도자였던 등소평이 평소에 복용하였다고 알려진 동충하초이고 인시목 박쥐나방 유충의 몸을 기주로 하여 발생하는 자실체(버섯)와 유충의 복합체이다.

[분포] : 티벳산맥의 해발 3,000m이상에서 자생(自生)하는 것이 대표적이며, 중국의 사천, 운남, 귀주, 감숙, 청해, 서장 등지에서 자생하고 있으며 인공재배가 아직까지 불가능하다.

[형태] : 겨울에는 박쥐나방 유충의 체내에서 균사가 영양분을 취하며 활착되어 여름이 되면 시넨시스 동충하초균이 발육하여 숙주의 머리부분에서 자실체가 성장하여 땅을 뚫고나온후 홀로 자라며 야구막대기 모양의 형태를 띠게 된다. 유충과 자실체의 전체 길이는 약 9~12cm이고 자루부분이 대략 3~8cm이다. 직경이 0.3~0.8cm인 원형으로써 초기에는 연한 종려색을 띠다가 진한 갈색으로 변하며 가늘고 긴 균사로 이루어진다. 자실체의 머리 부분은 약간 불룩하여 원주형 및 타원형을 이루고 있다. 한 개의 자낭각에는 가늘고 긴 자낭이 여러개 들어 있으며 한 개의 자낭에는 8개의 격막으로 된 자낭포가 들어 있다.

[성분] : 수분 10.84%, 지방 8.4%, 조단백질 25.32%, 조섬유 18.53%, 탄수화물 28.90%,

회분 4.10%가 포함되어 있고 지방에는 포화지방산 13.00%와 불포화지방산 82.2%가 포함되어 있다. 시넨시스 동충하초는 연한 황색결정분말로서 시험관안에서 사슬구균, 비저간균, 탄저균, 돼지출혈성패혈증간균 및 포도사상균의 생장을 억제하는 작용을 한다. 이외에 B12 0.29mg/1.00grk 들어 있고 Mannitol 78.81mg/g, Polysaccharide 11.5% 등이 있다. 하지만 밀리타리스 동충하초에 함유되어 있는 Cordycepin과 SOD의 성분은 들어 있지 않다.

[약리작용] :

① 항균작용 : 체외시험에서 알콜추출액의 농도가 1 : 4000 ~ 1 : 10000일 때 결핵간균 H39RY에 대하여 뚜렷한 억제작용이 있고 혈청을 넣은후에는 균억제작용이 약화된다. 농도가 1 : 500일 때 비로서 결핵균의 생장을 억제한다. 농축액은 인형, 우형(牛型)결핵간균과 같은균의 생장을 억제하지 못한다. 초보적인 실험에 의하면 폐염구균과 일부 병원성진균에 대하여 일정하게 억제작용을 한다.

② 기타작용 : 농축액은 모르모토기관지를 확장시킬 수 있을뿐더러 아드레날린의 작용을 강화한다. 몸에서 떨어진 토끼내장과 모르모토자궁평활근에 대하여 억제작용을 한다. 몸에 붙어있거나 떨어져 있는 개구리 및 토끼심장에 대하여 억제작용을 하기에 심장수출량을 현저히 증가시킬 수 있다. 마취시킨 개의 정맥에 주사한 결과 혈압이 명확히 하강하였으며 10분후에 다시 회복되었고 근육에 주사한 결과 그 작용이 명확하지 못하였다. 그러므로 이런 강압(降壓)작용을 가능하게 하는 것은 비특이성적 반응일 것이다.

3) 눈꽃동충하초(*Paecilomyces japonica*)

[기원] : 분생포자를 형성하는 불완전균류인 눈꽃동충하초(*Paecilomyces japonica* Yasuda)는 누에동충하초라고도 부르고 있기도 하다.

[분포] : 서식환경에 크게 영향을 받지 않아 세계적으로 분포되어 있다.

[형태] : 분생포자를 형성하는 불완전 균류로서 서식환경(온도, 습도)에 크게 영향을 받지 않고 거의 모든 곤충을 기주로 하여 발생한다. 눈꽃동충하초 포자가 곤충의 번데기, 유충, 성충에 감염되어 기주가 죽게 되어 5월부터 10월까지 환경에 거의 관계없이 다발로 자실체를 형성한다. 자실체의 길이는 약 2~8cm이고 직경은 약 0.1~0.3cm이다. 자

루부분의 형태는 등황색을 띠고 있으며 머리부분은 나뭇가지 모양으로 밀가루 같은 흰색 분생포자로 덮여 있다. 이 분생포자는 바람에 의해 쉽게 날리며 거의 모든 곤충의 유충부터 성충에 이르기까지 모든 단계에 걸쳐 포자에 의해 감염을 시키는 관계로 잠재적인 생물적 농약 개발의 가치가 있을 것으로 인정된다. 하지만 그와는 반대로 무분별하게 인공재배를 할 경우에는 생태계를 무차별적으로 파괴시킬 수 있다는 우려가 있다.

[성분 및 약리작용] : 아직까지 전세계적으로 눈썹동충하초에 대한 성분검사가 이루어지지 않았으며 또한 약리작용에 있어서도 그 효능에 대해 의문시되고 있다.

[주의] : 인공재배시 포자에 의해 기관지, 천식 등의 호흡기질환이 있을 수 있고 생태계 파괴에 큰 영향을 줄 우려가 많으므로 주의를 기울여야 한다.

Ⅱ. 밀리타리스 동충하초의 재배법

1. 개요

밀리타리스 동충하초(*Cordyceps militaris*)는 재배환경에 아주 민감한 반응을 나타내는 동충하초이다. 최적의 재배환경(온도, 습도, 산소요구량, 빛)이 갖추어지지 않으면 누에번데기만을 이용한 밀리타리스 동충하초는 재배하기가 까다롭기 때문에 중국, 일본에서는 곡물배지인 현미나 기타 식물성배지로 병속에서 재배하여 왔던 것을 국내에서 누에번데기(100%)를 이용한 균상재배에 성공을 거두게 되었다.

2. 재배과정

밀리타리스 동충하초의 재배 과정은 여러단계로 나눌수 있으나 크게 둘로 나누면 하나는 누에번데기를 이용한 종균을 만드는 과정과 또 하나는 누에번데기로 만든 종균을 균상에 깔고 자실체를 발생시키는 재배과정으로 나눌 수 있다.

① 종균만들기

누에번데기(桑蠶蛹)의 수분함량을 75%로 조절하여 800cc 정도의 내열성 pp병에 넣고 고압살균실에서 121℃로 80분간 살균한 후 무균실에 옮겨 누에번데기 배지의 온도가 20℃까지 되도록 충분히 냉각시킨 후 밀리타리스 동충하초의 원균을 접종한다.

접종된 종균병을 배양실로 옮겨 놓고 배양을 시작한다. 이때 배양실내 온도는 23~

25℃로 유지하며 약 30일간 배양하면 밀리타리스 동충하초의 종균이 만들어 진다.

② 재배하기

균상(菌狀)에서 재배하는 방법중에는 균상위에 물먹은 스폰지를 깔고 그위에 종균을 올려 놓고 재배하기와 배양된 종균을 균상위에 올려 놓고 재배하는 방법이 있는데 여기서는 그 후자의 방법을 택하였다.

준비된 균상상자(가로×세로=60cm×30cm) 위에 10시간 침수 했던 배양된 밀리타리스 동충하초 종균을 골고루 깔고 재배를 시작하는데 이때 공중습도를 90~95%로 유지하고 간접광선은 200~500Lux로 실내온도는 18~20℃정도로 유지하면서 종균의 표면이 마르지 않도록 하루에 3~4회 신선한 지하수 물을 뿌려 주면서 재배한다. 특히 밀리타리스 동충하초는 신선한 공기를 좋아하므로 하루에 5회 정도 실내 환기를 시켜 주어야 한다.

이렇게 재배를 계속하면 약 5일후면 하나의 누에번데기 표면에서 여러개의 원기가 형성되면서 차츰 주황색을 띠는 곤봉형의 밀리타리스 동충하초 자실체가 형성된다. 재배를 시작한 후 약 30여일 후에 자실체의 크기가 약 15~50mm일 때 수확한다.

Ⅲ. 동충하초의 활용법

동충하초의 종류가 수백종에 이르기 때문에 종류별로 성분검사를 한 후에 각각의 특성을 살려 의약품개발, 건강식품개발 및 농약방제제개발등으로 그 활용도를 넓힐 수 있을 것이라 전망된다.

1. 밀리타리스 동충하초를 활용한 충조전압탕

충조전압탕을 만들때는 말린 밀리타리스 동충하초 쓰는데 밀리타리스 동충하초는 스테미나를 좋게 해주고 특히 나이가 들면서 찾아오는 기관지 천식 치료에 아주 좋은 효과가 있다. 여성보다는 남성의 스테미나를 증진시키는데 더 큰 효과가 있다고 한다. 중국의 등소평은 평소에 이 요리를 애용한 결과 어떤 환경에 처해도 자기 목표를 바꾸거나 포기하는 일이 없었다고 한다.

밀리타리스 동충하초가 들어가는 충조전압탕의 재료로는 오리 한 마리와 밀리타리스 동충하초15개 정도가 준비되어야 하고 요리법으로는 오리의 내장과 털을 뽑고는 생강과 양파를 크게 썰어 오리 배속에 깔고 밀리타리스 동충하초를 오리의 몸에 넣고는 후추와 소금으로 간을 맞춘 뒤에 술을 조금 넣어 제거한다. 그런 다음 찜통에다 정

향(丁香)과 육계(肉桂) 그리고 초두구(草頭久)의 약재를 조금만 넣고 고기뼈를 푹 고아서 만든 육수를 부어서 한시간 이상을 찌면 된다. 그런데 과식은 금물이니 많다고 생각되면 남겼다가 여러번 먹어도 효과는 변함없다고 한다.

2. 밀리타리스 동충하초를 활용한 약술담구기

- ① 건조된 밀리타리스 동충하초 100g을 준비한다.
- ② 투명한 유리병에 밀리타리스 동충하초를 넣고 술을 3.5 l 정도 넣는다.
(이때 술의 도수는 높을수록 좋다.)
- ③ 유리병 입구를 밀봉하여 1개월 이상 그늘진 서늘한 곳에 놓아두면 검붉은 색으로 변하는데 오래 있을수록 더욱 좋다.
- ④ 이렇게 만들어진 약술을 하루에 한 번 50ml씩 취침전에 마신다.
(이때 약술을 물이나 오렌지 주스에 희석해서 마셔도 좋다.)
- ⑤ 밀리타리스 동충하초 약술에는 밀리타리스 동충하초의 특유한 버섯 냄새가 난다.

Ⅳ. 동충하초의 산업전망

수백종에 이르는 동충하초도 버섯과 마찬가지로 식용 및 약용으로 사용되는 것은 불과 몇 종류에 불과하다. 독버섯처럼 독성이 강한 동충하초도 있게 마련이다. 더욱이 불완전균류인 눈꽃동충하초(*Paecilomyces japonica*)처럼 모든 곤충의 번데기로부터 유충 및 성충에 이르기까지 무차별적으로 포자에 의해 감염되어 죽게 만드는 종도 있다. 이것은 종계는 해충방제제로 이용할 수 있는 방안이 강구될 수도 있지만 역으로 생각하면 생태계를 파괴시킬 수 있다는 크나 큰 문제를 야기시킬 수도 있다는 점에서 깊이 있게 연구되어야 할 동충하초라고 생각된다.

반면에 밀리타리스 동충하초(*Cordyceps militaris*)는 우리나라를 비롯하여 미국, 영국, 일본, 중국등 세계적으로 그 성분과 약리작용면에서 항암, 항세균, 항진균, 당뇨병 치료, 마약중독해독, 폐결핵, 자양강장제, 면역요법제 등의 효능이 있다는 학술논문이 학계로부터 인정되었기에 산업적으로 활용가치가 엄청나다고 생각된다.

따라서 천연자원 건강식품 및 의약품으로의 개발은 국민건강증진 효과와 수출이란 기대효과를 가져올 수 있다.

우리나라 건강보조식품의 시장규모는 1조 2,000억(97년매출)으로 추산할 때 향후 밀리타리스 동충하초의 시장규모는 약 5,000억원으로 예측이 가능하며, 미국 및 유럽의 시장규모는 약 1조원이상의 수출 기대효과가 있을수 있다는 예상이 가능하다.

참고문헌

- ▶ The University of Glasgow(1951년)..... 밀리타리스 동충하초에서 추출한
대사물질인 동충하초소(Cordycepin)의 분리.
- ▶ The University of Glasgow(1951년)..... 밀리타리스 동충하초에서 추출한
대사물질인 동충하초소(Cordycepin)의 화학구조
- ▶ The University of Michigan(1961년).... 밀리타리스 동충하초의 Nucleoside 分析
- ▶ The University of Kitasato(1983년)... 동충하초종과 이사리아종의 대사 물질비교
- ▶ 白求恩醫科大學, 吉林省蠶業科學研究所(1991년)
..... 蚕蛹虫草与冬虫夏草中无机原素的比較
- ▶ 基礎醫學葯理教研室(1991년)..... 蚕蛹虫草對中樞葯理作用探討
- ▶ 基礎醫學院葯理教學室, 吉林省蠶業科學研究所(1992년)
..... 蚕蛹虫草抗腫瘍作用的研究
- ▶ 解放軍第205医院(1993年) 北虫草抗酸化作用的實驗研究
- ▶ 普通化學教研室, 有機化學教研室(1994년)
..... 蚕蛹蟲草和冬虫夏草中遊离氨基酸的比較分析
- ▶ 白求恩醫科大學, 吉林省蠶業科學研究所(1994년)
..... 蚕蛹虫草与冬虫夏草化學成分的比較
- ▶ 上海中醫葯大學 (1996년)..... 雄蚕蛾, 蚕蛹及蚕沙的研究概況
- ▶ 白求恩醫科大學, 吉林省蠶業科學研究所 蚕蛹虫草和冬虫夏草化學的研究
- ▶ 서울대학교 농업생명과학대학 신생명물질연구센터(1996년)
..... 밀리타리스 동충하초(*Cordyceps militaris*)에서 분리된
Cordycepin의 腸內微生物에 대한 생육활성