

농업부산물 및 폐자원을 이용한 느타리버섯 재배 가능성에 관한 연구

강석원

(유성농업고등학교)

Studies on the cultivation of oyster mushroom using agricultural wastes

Suck-Won Kang

Yuseung Agricultural high school, Taejon 305-311, Korea

적 요

농업부산물 중 가장 흔한 왕겨에 느타리버섯 균사의 번식 가능성을 조사연구하여 느타리버섯 재배 농가의 애로사항인 원료난을 어느정도 해소시켜 줄 수 있을 것으로 기대하고 연구를 시작하였다.

왕겨는 쉽게 발효 또는 부패되지 않기 때문에 느타리버섯 균사도 생육이 어려울 것으로 생각되어 지하수에 침적하는 방법과, 묽은 산이나, 묽은 알칼리용액에 왕겨를 담가 부드럽게 처리한 후 다른 재료와 혼합하여 느타리버섯 중화를 접종한후 균사의 생육상태와 버섯 생산가능성을 연구하였다.

산, 알칼리 처리된 것은 산, 알칼리의 중화 및 수선 작업이 소규모 실험에서는 가능하지만 많은 양은 현실적으로 어려웠다. 지하수에 1주야 - 2주야 침지하면 약간 부드러운 상태가 되어 수분조절이 용이하였다. 깻묵 이용은 소량일때는 균사 생장에 별지장이 없었으나 양이 많아지면 초기에 발열이 심하여 버섯균사의 생장이 정지되었다. 염분처리는 0.1% 정도의 미량일때는 차이가 없었으나 양을 증가시키면 삼투압에 의하여 균사생장이 억제되는 것 같았다. 산, 알칼리 처리 후 중화에 대하여는 현실적으로 어려우나 더 연구해 볼 가치가 있으며 실용화 된다면 많은 효과를 거둘수 있을 것이다.

병해 방지를 위하여 모든 원료를 살균하지 않으면 많은 병해가 발생되어 균사생장 자체가 어렵고 한 번 발생한 병균은 살균 소독이 어려우며 느타리버섯균 자체도 살균소독에 의해 사멸되었다.

왕겨를 고온발효하면 조직이 부드럽게되어 Cellulose 이용율을 좋게하고 병원균의 살균효과도 거둘 수 있다

I. 서 론

느타리버섯(Oyster mushroom)은 진균류에 속하는 담자낭균門(Basidiomycetes) 진담자낭균亞門(Fubasidii), 동절

기균區(Autobasidiomycetes), 균과(Agaricoex) 느타리(Pleurotus ostreatus)로 分類한다.

늦가을에 발생하여 만이(挽茸) 라고도 하며 일본에서는 평이(平茸), 유럽에서는 Oyster mushroom(굴버섯) 등으로 불려진다.

우리나라와 일본을 비롯한 외국인 기호에도 잘 맞는 것으로 알려져 있다. 모든버섯이 그렇듯이 느타리버섯도 成人病 즉, 高血壓, 糖尿病, 癌 등의 각종 질병을 억제하는 藥理작용의 효능이 있다고 하지만 그런 것 보다는 단백하고 특유의 향긋한 맛, 씹히는 촉감이 좋기 때문일 것이다. 食生活이 多様化되면서 肥滿과 관계가 적은 無公害 자연식품, 纖維素가 풍부한 저칼로리 식품에 대한 욕구를 충족시켜 주기 때문에 消費는 자꾸 늘어날 것으로 전망된다.

新鮮한 느타리버섯에는 紫外線에 의하여 변하는 Pro-Vitamin D의 일종인 Ergosterin의 含量이 특이하고 Vitamin B₂ 등 微量成分의 종류가 많이 함유되어 있다. 脂肪은 극히 적으며 糖質으로는 Pentosan, Mannit, Glucose, Trehalose, Dextrin 등이 함유되어 있다.

느타리버섯은 미류나무, 버드나무 등의 각종 활엽수의 고목에서 群生하여 발생하는 버섯으로 모든 버섯의 發生이 끝난뒤에 늦가을에 發生되기 때문에 더욱 價値가 있었다.

근래에는 人工栽培로 연중 계속 생산하여 市場商品化 되어 가고 있다. 재배기술도 다양화되어 원목, 톱밥, 폐면, 벗짚 재배 등이 보편화 되어 있다.

1960년경 즉 20~30년 전쯤에는 농촌주변에 이태리포플러, 은수원사시, 미류나무, 버드나무 등의 각종 활엽수가 많았다. 물론 정부에서 苗木生産과 심기를 적극 권장 독려한 이유도 있겠지만 활엽수는 흔하게 볼 수 있었다.

농가에서 활엽수를 토막내어 그늘에 놓아두고 灌水(撒水) 정도의 작업만으로도 늦가을에 느타리버섯이 발생하여 自家 이용되었으나, 현재는 농촌주변에 그 흔하던 미류나무, 이태리포플러, 버드나무 등 버섯재배가 가능한 활엽수가 거의 없어졌으며 또한, 自然狀態의 枯木에서 버섯이 발생되는 예도 현저히 줄어든 것 같다. 또한, 병해도 없었던 것 같았는데 현재는 병해로 인하여 농가에서 자연상태로 소규모로 생산하여 이용하는 것이 어렵게 되었다.

현재는 느타리버섯 재배 기술이 상당히 발전되었다. 원료 면에서 보면 활엽수 원목재배에서 잔가지 다발묶음재배, 벗짚재배, 톱밥재배, 紡織, 紡績工場에서 副産物로 생산된 廢綿栽培 등 원료가 다양해지고 있고 栽培時期에서도 溫度, 濕度, 日光 등 늦가을과 같은 環境을 인위적으로 조절하여 재배하는 등 언제든지 버섯을 생산할 수 있다. 소비면에서도 계절에 관계없이 소비자 요구에 따라 언제든지 공급받을 수 있게 되었다.

느타리버섯 재배 기술도 발전되고 소비는 확대되고 있지만 재배원료는 한정되어 있다. 벗짚을 이용한 재배가 가장 보편화 되어 있지만 농사방법 改良으로 콤바인에서 그대로 切斷되어 눈에 버려지므로 벗짚구하기도 어려운 상태이다. 또한 침수, 절단 등에 많은 노동력을 필요로 하며 폐면재배도 원료가 한정되어 외국에서 수입해야 할 형편이며 또한 벗짚과 같이 침수, 절단 등에 많은 노동력을 필요로 한다.

농가에서 구하기 쉬운 농업 부산물인 왕겨를 이용하여 느타리버섯 재배 가능성이 있다면 느타리버섯 재배자의 원료난을 어느정도 해소시킬 수 있고 농업부산물의 附加價値를 높일 수 있을 것으로 생각한다.

왕겨를 기존 버섯 재배원료에 혼합하여 주는 방법, 폐면재배시 폐면에 톱밥 벗짚, 왕겨, 면종자피 등을 10-20%첨가할 수 있다고 하였지만 결과는 정확하지 않다. 왕겨를 염분처리, 당분처리를 하여 기존 버섯 재배 원료에 혼합하면 균사의 생장이 양호하여 왕겨를 이용한 버섯생산의 가능성이 예상된다.

鹽(소금)분 처리를 하면 느타리버섯 균사에 미치는 영향에 대하여 보고된 바에 의하면 벗짚재배시 염해지에서 생산된 벗짚은 鹽類含量이 높아 버섯 재배에 피해받기 쉽다고 했으며, 나왕과 같은 수입목재에서 생산된 톱밥은 保水力이 낮고 樹脂성분 및 鹽分含量이 높아 菌絲生長과 子實體 形成을 阻害하고 버섯발생이 불량하다고 하였다.

糖分처리를 하면 느타리버섯에 미치는 영향에 대하여는 곰팡이는 당분이 있을 때 繁殖이 잘되기 때문에 버섯의 균사도 잘 성장하는 것으로 되어 있다. 또한, 곰팡이 등 병원균도 증식이 커질것으로 생각된다.

이와같은 방법으로 農業副産物인 왕겨, 겨(米糠), 깻묵을 활용하여 느타리버섯 생산 가능성을 규명하여 농업부산물의 가치를 높이기 위한 연구가 제기된다.

버섯재배 중 과거에 문제되지 않았던 病害發生이 많아졌다. 버섯균사에 被害가 없으면서 병해를 방지할 수 있는 효과적인 防除法이 요구된다.

II. 재료 및 방법

1. 재료

種菌은 1次年度에 대전 신탄진에 있는 중앙농산에서 생산한 것을 구입하여 사용하였고, 2次年度에는 충남 부여 석성

농산에서 구입하여 사용하였다.

느타리버섯은 종류 및 品種이 대단히 많고 서로 비슷하며 栽培條件도 큰 차이가 없으므로 品種의 구별을 무시하였다.

툽밥은 원목을 절단하여 생산하였고, 원목은 미류나무, 버즘나무를 1996년 2월에 伐採하여 1-2m로 절단한 후 쌓아두었다가 4월에 토막자르기를 하여 생산하였다.

생산과정에서 동력툽을 사용한 관계로 엔진오일이 원목 절단면과 툽밥에 혼입되었으므로 균사가 活着하여 생장하는데 어느정도 支障을 준 것으로 생각된다. 근래에 얻은 정보에 의하면 콩기름 등 식물성 기름으로 동력툽을 사용하면 엔진오일에서 오는 害를 막을 수 있다고 한다.

米糠은 대전 유성 상대동 精米所에서 醱酵되지 않고 酸化되지 않은 新鮮한 것을 購入하였다.

왕겨는 농촌 주변의 精米所에서 흔히 구할 수 있는 豊富한 농업 부산물이다. 대전 유성구 상대동 소재 정미소에서 수시로 얻어서 사용하였다.

들깨묵은 유성농업고등학교 식품가공과에서 들깨를 搾油하여 부산물로 생산된 것을 이용 하였다.

미류나무는 忠南 靑陽의 장승마을 농촌에서 구입하였다. 밭뚝, 측사주변에 있는 것을 2월 중에 伐採하여 4월에 운반하고 切斷하여 이용하였다.

2. 방법

가. 1차년도 실험

※ 원료혼합비율

原料 區分	種 菌 (%)	툽 밥 (%)	米 糠 (%)	왕 겨 (%)	들깨묵 (%)	計 (%)
對照區	30	50	20			100
A區	30	30	20	20		100
B區	30	30	10	25	5	100
C區	20	30	10	40	10	100
D區	20	20	10	40	10	100
E區	20	20	10	30	20	100
원목A區	100					100
원목B區	40	40	20			100
원목C區	40	30	10	20		100

농업 부산물인 왕겨, 겨(米糠), 깻묵 등을 활용하여 느타리버섯재배 가능성을 실험 확인하기 위하여 다음과 같은 실험을 1차 실시하였다.

PET병 및 폐병에 왕겨, 미강, 깻묵, 툽밥을 다르게 혼합하여 다져 넣고 균사의 활착 및 생육상태를 조사였다.

주목적은 왕겨에서 느타리버섯의 균사 생장과 버섯 생산 가능성을 조사, 糾明하기 위함이다.

慣行的으로 실시한 툽밥재배 조건을 對照區로하여 菌絲의 活着 및 생육상태를 비교하여 보았다.

원목에 중균점중시 왕겨를 섞어 사용하면 어떤 효과가 있을까 즉, 원목을 적당한 크기(10-15cm)로 切斷하여 切斷面에 種菌을 바르고 쌓아두는 방법에서 중균과 왕겨를 섞어 쌓았을 때 중균의 활착, 생육상태를 조사해 보았다. 여기에서 중균이 활착된다면 왕겨의 유기성분을 버섯중균이 이용할 수 있다고 판단 할 수 있다

農業副産物인 실험원료를 아래표와 같은 비율로 混合하여 균사가 活着하여 生育하는 상태를 실험하였다.

균사 생육상태 관찰조건

施設費, 人件費 등 投資費를 절약하기 위하여 일차적으로 자연조건 상태에서 균사가 발육 번식하게 하는 것을 원칙으로 하였다.

PET병 및 廢瓶에 혼합한 원료를 5월 초에 入瓶하여 실내 창고(헛간)에 놓아두고 균사의 활착상태를 조사하고 온도가 상승하는 7월초에 차광망이 설치된 비닐하우스로 옮겼다.

원목은 4월말(29일)경 운반하여 토막(10-15cm)을 내면서 생산하고 절단면에 종균을 혼합 접종하여 遮光網이 설치된 비닐하우스에 쌓아두었다. 작업 즉시 비닐을 덮었다가 7월말에 완전히 벗겨버렸다.

종균이 접종된 원목에 1주일에 1회 정도 灌水(撒水)를 하였다.

공기는 자연상태에서 通風되게 하였으며 送風機 등은 사용하지 않았다.

日光은 비닐 遮光網을 사용하여 60-80% 차단 시켰다.

PET병, 廢瓶은 水分을 조절하기 위한 관수가 어려우므로 원료 혼합시 70%의 수분을 함유하도록 하였다.

원료혼합작업

1次 年度에는 殺菌處理를 하지 않고 자연 그대로 菌絲 活着 및 生育 상태를 조사하는 것을 원칙으로 하였다.

原料混合標에 의하여 원료를 고르게 혼합한 후 수분을 70%로 맞추기 위하여 물을 添加하여 꼭 쥐었을 때 덩어리지는 상태로 하였다.

瓶에 넣을 때 加壓狀態 측정이 어려웠다. 廣口瓶은 자유로이 작업할 수 있었으나 細口瓶은 작업이 어려웠다. 2차 실험시는 PET병을 윗부분을 절단하여 사용하려 한다.

원목 접종은 원료 혼합표에 의하여 혼합한 후 절단면에 1cm두께로 바른 후 포개 쌓았다.

원목을 쌓은 장소는 遮光網을 설치한 움막(비닐하우스)에 쌓고 차광망을 덮었다. 우천시에는 그대로 비를 다 맞도록 하였다.

1996년 비가 적었으므로 일주일 간격으로 지하수를 이용 撒水(灌水)하였다.

나. 2차년도 실험

*** 원료혼합비율**

구분	왕겨	툽밥	미강	종균	계	설탕	소금
가	30	20	20	30	100	3	0.1
나	30	20	20	30	100	3	0.5
다	30	20	20	39	199	2	1
라	30	20	20	30	100	2	0.5
마	30	20	20	30	100	1	0.1

1차년도 실험에서 사용된 재료는 왕겨, 米糠, 툽밥, 깻묵 등을 사용하였는데 깻묵의 양을 많이 사용한 것은 초기에 發熱이 심하여 군사 생육이 저지되었다.

2차년도에는 깻묵을 사용하지 않고 왕겨를 一晝夜 침지시켜 수분이 흠뻑 배인것에 툽밥, 米糠을 섞어 수분을 조절하고 적은양의 鹽分(소금), 糖分(설탕)을 첨가시켜 군사의 생육상태를 조사하였다.

즉, 왕겨, 툽밥, 미강, 종균, 염농도, 당분량을 다르게하여 구멍을 몇 개 뚫은 PET병에 넣어 군사의 생육상태를 관찰하였다. PET병에 넣을때에 입이 좁으면 다져넣기 곤란하므로 윗부분을 적당히 잘라 원료 배합물을 적당히 다져 넣고 두꺼운 종이(재문지), 비닐 등으로 덮고 묶은 후 구멍을 뚫어 어느정도 공기가 공급되도록 하였다.

왕겨는 정미소에서 구하는 때마다 눈으로 보아 순수한 것을 선택하였다. 稻熱病, 炭疽病같은 검은 그늘음같은 것이 많이 있는 것, 정미소에서 땅에 접촉된 것은 피하여 사용하였다.

당분은 이당류인 Sucrose보다 단당류인 Dextrose가 좋을 것으로 생각되나 구하기 쉬운 Sucrose를 선택하였다.

米糠은 외부기온에 의해서 酸敗가 빨리오므로 신선한 것을 선택하여 구입하였다.

툽밥은 地面에 접촉이 많았을 것이므로 술에 넣고 증자하여 사용하였다

Ⅲ. 결과 및 고찰

군사의 활착상태 및 생육상태 조사

PET 병 및 廢瓶에 접종한 군사의 활착 및 생육상태를 관찰한 결과는 대조구의 상태는 툽밥 및 米糠에 백색 군사가

잘 퍼지는 것 같았으나 시간이 지나면서 푸른곰팡이가 재배 병에 따라 발생되었다. 양호한 것은 백색의 균사 생육상태가 순조로운 것 같았다. 10월 중순경에 버섯이 발생되었으나 푸른곰팡이가 번식한 것은 버섯생산이 전혀 없었다.

A區는 대조구와 같은 현상이었으나 초기에는 균사 활착이 양호한 것 같았다. 시간이 경과함에 따라 균사 발육상태가 대조구보다 부진하였다. 푸른곰팡이 병은 대조구에 비하여 적게 발생되었고 역시 버섯발생은 전혀 이루어지지 않았다.

B區는 초기에는 균사가 생육하는 상태가 良好 하였으나 시간이 경과함에 따라 균이 약화되는 것 같았는데 병에 따라 10월경에 버섯이 발생되었다.

C區와 D區는 균사가活着되어 繁殖이 시작되었으나 백색 균사의 擴散量이 적은 것 같아 PET병을 깨뜨려 배지를 쪼개 보았다. 균사 생장이 순조롭지 못하였다. 본인의 생각은 들쭉묵은 窒素분이 많고 營養添加 효과 등으로 균사 생장이 어떻게 될 것인가 하는 것이 주안점이었으나 효과가 나타나지 않았으며 버섯발생이 없었다. C/N率을 잘 조정하여 다시 한번 시도해보려 한다.

E區는 원료를 入瓶 후 10여일 경과 후에 작업 및 관찰 중 散熱이 생기는 것이 감지되었다. 열이 버섯균사 생육에 의한 것인지 아니면 들쭉묵이 세균 및 잡균에 의한 分解作用인지 궁금하여 병을 깨뜨려 보았다. 수분 함량이 너무 많은 것 같았다. 또, 균사의 발생이 적었으며 버섯 발생도 되지 않았다.

원목에 접종한 균사의 활착 및 생육상태를 관찰한 결과

원목 A區 및 B區의 원목을 땅에 심기(묻기)작업을 하려고 원목을 분리하여 절단면에 균사 활착 및 생육상태를 관찰하였을 때 A구와 B구가 별차이 없이 양호하였다.

왕겨 20%를 섞은 원목 C구는 A구 B구 보다 원목의 분리가 잘되었다

혹시 균사번식에 이상이 있는 것으로 의심했는데 이상이 없었다. 원료 표면에 백색의 균사가 잘 번식되었다.

원목 및 瓶속에 발생한 병해는 Trichoderma(푸른곰팡이의 일종)병인 것 같다.

8월말 경(29일)에 원목을 땅에 심을 당시는 病害菌이 눈에 나타나지 않았으나 10일 정도 지났을때에 백색의 圓形 波狀 狀態의 무늬가 생기기 시작하여병명을 할 수가 없어 여러서적을 조사해 보았더니 Trichoderma병인 것으로 추측된다.

이 병해의 진전(번식, 생육)상태는 파상의 흰점이 흰뫼개(膜) 같이 되었다가 푸른색으로 변화하였다. 흰 뫼개를 칼로 전부 긁어주었으나 더 빨리 푸른색으로 변화하였다, 개중에는 주위에 붉은색을 띄었다. 붉은색 곰팡이(Monilia sp)인 것 같다.

Trichoderma(푸른곰팡이의 일종)병을 서적(최신버섯재배 기술 차동렬 외 2 인)에 의하여 벤네트, 生石灰, 消石灰를 사용하여 보았으나 효과가 없었다. 11월 기온이 5℃근처로 떨어진 후 이 병이 눈에 띄지 않을 정도로 없어졌다.

IV. 결 론

1. 왕겨를 혼합한 량에 따라 느타리버섯 種菌 繁殖 狀態는 왕겨를 20-25%정도 사용한 범위에서 菌絲生長이 순조로웠다. 7월 氣溫이 높아지면서 表面에 푸른색, 검은색 곰팡이 病이 發生되면서 種菌의 繁殖이 정지되었다. 瓶에 따라 病發生이 큰차이가 있었다. 어떤 瓶은 病발생이 전혀 없는 것이 있었고 많은 瓶에서 病害發生이 만연되었다. 완전한 殺菌處理를 한다면 混合材料에 왕겨 20%정도 混合栽培가 바람직하다.

2. 들쭉묵을 뺀아 섞으면 5%以下에서 菌絲生長이 되었으므로 좋은 營養源이 될 것으로 기대된다.

3. 原木表面에 種菌 接種시 20%의 왕겨를 混合使用하면 原木 分離가 잘되어 땅에 심기작업이 순조롭다.

4. 病害의 발생상태는 瓶栽培한 것은 여름철 7월 以後 氣溫이 높아지면서 발생하는 추세였다. 표면에 푸른색(Trichoderma, 푸른곰팡이의 일종)을 띄는 것, 검은색을 띄는 것 등 多樣하였다.

5. 병해가 없는 원목과 瓶에서 버섯이 발생되었으나 병해가 많은 원목과 瓶에서는 버섯이 전혀 발생하지 않았다. 原木의 병은 8월말(29일경)에는 표면에 병해가 보이지 않아 成功的으로 판단되었으나 10일정도 지났을 때 병해의 발생이 급속히 번졌다. 11월 기온이 내려가면서 病害의 繁殖이 중지되었다.

6. 느타리버섯 菌絲는 細菌, 곰팡이에 비하여 滲透壓이 강하리라는 假定으로 시험재료에 Sucrose와 NaCl을 첨가하면 炭素原과 無機物 공급 效果와 滲透壓에 의한 他 微生物 繁殖을 抑制시켜 줄 수 있을 것으로 생각하였으나 소금을 0.1% 정도 적게 첨가한 것에서 균사의 발생이 정상적이었다.

7. 병해는 Sucrose, NaCl의 濃度와 관계없이 발생되었다.

8. 왕겨를 醱酵시킨 것, 酸處理 후 NaHCO_3 로 中和시킨 것. 알칼리 處理後 水洗시킨 것은 지금 結果가 미진하므로 기술 할 수 없지만 효과가 클 것으로 기대된다.

9. 農村的 空閑地 遊休地에 速成 闊葉樹를 植栽하여 5-10年 후 느타리버섯 栽培 原木으로 使用할 수 있도록 하는 것도 바람직하다.

참고문헌

1. 최신 버섯 재배기술, 차동렬 외 2, 社團法人 農振會
2. 식용버섯재배, 김성민 외 5, 선진문화사
3. 식용버섯의 속성재배법, 이용하 외 1
4. 느타리버섯 재배 기술과 경영, 농업협동조합중앙회 교육자료
5. 새로운버섯재배, 농촌진흥청
6. 느타리버섯재배, 농촌진흥청
7. 식용버섯재배, 유재복, 선진문화사
8. 식품재료학, 송재철, 교문사
9. 홍재식, 김영희, 이극로, 김명곤, 조정익, 박건호, 최윤희, 이종배 : 느타리, 표고와 양송이버섯의 유기산 및 지방산 조성, 한국식품과학회지, vol 20, No 1, 175(1988)
10. 홍재식, 김영희, 김명곤, 김영수, 손희숙 : 양송이, 느타리, 표고버섯의 유리아미노산 및 전아미노산 조성, 한국식품과학회지, vol. 21, No. 1 58(1989)
11. 홍재식, 김태영 : 느타리버섯, 표고버섯 및 양송이의 유리당과 당알코올 조성 한국식품과학회지, vol. 20, No. 4, 459(1988)