

재배사의 습도가 팽이버섯 재배에 미치는 영향

전창성*, 임훈태, 윤형식, 공원식, 조재한, 성기호, 이찬중
농촌진흥청 국립원예특작과학원 인삼특작부 버섯과

The influence on cultivation characteristics of fruiting body of winter mushroom by growing humidity

Chang-Sung Jhune*, Hoon-Tae Leem, Hyung-Sik Yun, Won-Sik Kong, Jae-Han Cho, Gi-Ho Sung, Chan-Jung Lee

Mushroom research Division, Department of Herbal Crop Research, National Institute of Horticultural & Herbal Science, RDA, Suwon 441-707, Korea,

(Received August 30, 2010, Revised September 15, 2010, Accepted September 17, 2010)

ABSTRACT : To elucidate the effect of humidity to the characteristics related to mushroom cultivation, five white strains and four brown strains of *Flammulina velutipes* were cultivated and investigated on their characters. The periods for fruiting initiation, growth and harvest were a little decreased when humidity increased after peak at 75%. Brown strains showed fast fruiting than white ones. ASI 4103 was the fastest and ASI 4166 and ASI 4153 were the latest. The productivity of ASI 4166 and ASI 4149 were the best in all conditions. In general, white strains showed high yields at 75% and brown ones did at 95%. Individual mushroom weight decreased and water content of mushroom increased in most strains when humidity increased.

KEYWORDS : Cultivation characteristics, Humidity, Winter mushroom, Yield

서론

팽이버섯(*Flammulina velutipes*)은 담자균류중 Tricholomataceae family에 속하는 버섯으로서 팽나무, 뽕나무 등의 활엽수 발생하는 백색부후균의 일종이며(우명식, 1982), 일반적으로 갓 지름은 2-8cm이며, 모양은 반구형 또는 편평하고, 표면은 점성이 강하며, 황갈색 또는 노란색을 띠고, 주변은 엷은 색이다.

버섯은 다른 작물에서 합성이 적은 라이신 등 필수 아미노산이나 무기질이 비교적 고루 함유되어 있으며, 항혈전, 항고혈압, 항고지혈증 등으로 작용하는 기능성 식품으로 인식된다(Mizuno, 1995). 국내에서 톱밥을 이용한 팽이버섯의 병 재배는 1990년대 초부터 일반 농가에 보급되기 시작하여, 재배면적이 매년 급증하면서 재배농가의 생산규모가 날로 대형화되는 추세이다(이현욱, 1997).

현재 팽이버섯에 대한 연구는 재배방법에서 배지재료, 육종, 병해충에 대한 것과 재배사 기계화에 필요한 자료를 얻기 위한 시험이 주를 이루고 있다. 재배방법에 대한 것은 생산비 절감을 위한 폐배지 적정 혼합비율(정경주 등, 2009), 톱밥배지에 첨가제 종류에 따른 버섯생장, 수량 및 재배단계별 배지의 화학적 성분변화(장학길, 1976), 기본배지 내

에 계란껍질의 첨가효과(정종천 등, 1995), 사과 가공부산물 사용가능성 검토(조유식 등, 1996) 등이 수행되었다. 육종에 관한 연구로는 갈피(공원식 등, 2008b), 백설(공원식 등, 2008a)등의 품종육성, 자실체의 선택에 대한 유전에 관련한 보고(Byun *et al* 등, 1996) 등이 있다.

병해는 *Pseudomonas tolaasii*에 의한 세균성갈색무늬병의 방제약제 및 발병조건(이현욱 등, 1998), *Cladobotryum varium*에 의한 흰곰팡이병(김한경 등, 1999), *Trichoderma pseudokoningii*에 의한 푸른곰팡이병(최인영, 1998) 등에 대한 연구가 있었다. 팽이버섯의 재배에서 일부 충해가 발생되기는 하나 크게 발생하는 경우는 드물다.

재배사 환경제어 관련한 것은 팽이버섯 재배사의 온열환경 실태 및 설비설계방안에 관한 연구(박명훈, 2005)가 있다.

그러나 팽이버섯에서는 실제 농가에서 재배환경 및 품종에 따른 효율적인 환경제어 및 자실체 형태에 대한 기초 자료를 제공하기 위한 연구가 수행된 적이 없으며, 이 보고는 재배사 환경인자 중에서도 습도조건을 조절하여 버섯의 재배적 특성을 조사 검토하여 소비자가 요구하는 버섯을 안정적인 생산을 위한 적정기준 설정을 위한 기반을 마련하고자 시험한 결과를 보고하고자 한다.

* Corresponding author <csjhune@korea.kr>

Table 1. Testing variety and strains

Colour of pilus	Number of strains	name	Colour of pilus	Number of strains	name
White line	ASI 4021	Paengi-1	Brown line	ASI 4065	-
	ASI 4031	Paengi-2		ASI 4103	-
	ASI 4074	-		ASI 4151	-
	ASI 4153	Baengno		ASI 4149	Garlmoe
	ASI 4166	Paengi(Jinju)			

재료 및 방법

본 실험에서 사용된 배지는 미송톱밥 80%와 미강 20%를 혼합하고 배지수분을 65%로 조절하여 850ml 플라스틱 병에 입병하여 121℃에서 90분간 살균한 것을 사용하였다. 사용한 공시균주는 농촌진흥청 버섯과에서 보유하고 있는 백색계통 5균주, 갈색계통 4균주 등 총 9균주를 사용하였다 (Table 1). 종균은 액체배지에서 배양한 액체종균을 사용하였다. 살균된 배지에 각각의 공시균주를 접종하여 23℃에서 30일간 배양, 균굽기를 하여 각각의 재배사의 재배습도를 65%, 75%, 85%, 95% 등 10% 간격으로 조절하였다. 각각의 재배사는 발이시 온도는 14℃ 생육온도는 10℃, 탄산가스는 3000ppm으로 동일한 조건에서 재배시험을 수행하였다. 일반적으로 팽이버섯은 발이 후 병입구에서 1cm정도 성장한 후에 4℃억제실로 이동하여 균고르기 이후에 7℃ 생육실에서 생육하지만 균주 간에 발이 및 생육속도가 다르므로 동일조건으로 처리가 곤란하여 발이 후에 버섯생육은 10℃ 동일 조건으로 재배하였다.

재배적 특성에서 초발이소요일수 및 수확일수는 재배과정에서 종균접종일, 균굽기 일자, 초발이일, 수확일수 등을 기록하여 초발이소요일수는 종균접종일에서 초발이 일자까지의 기간, 버섯생육은 발이후 수확까지의 기간, 수확일수는 종균접종일에서 수확 일까지의 기간으로 하였다. 버섯의 병당 수확량은 850ml 병에서 수확한 자실체의 하단의 톱밥을 제거한 무게를 저울로 평량하여 평균하였으며, 개체수는 자실체가 전체 버섯길이에 절반이상 성장한 자실체의

숫자를 조사하였다.

개체중은 병당 5개의 대표적인 버섯을 취하여 평량하였으며, 자실체 생체중을 기준으로 수분함량은 자실체의 수분함량을 %로 표기하였다.

결과 및 고찰

팽이버섯의 표준재배법에서 버섯 발생조건은 온도는 10-14℃, 습도는 90-95% 발이 시킨 후에 버섯이 10mm정도 성장하면 3-4℃의 억제실에서 7-10일간 유지하고, 버섯이 분지되고 발이량을 증가시켜 생육속도를 균일화 하면 버섯 생육은 6-8℃를 유지하면 수량성 및 품질이 가장 좋아지는 것으로 알려져 있다(차 등, 1989).

팽이버섯의 재배환경 중 습도변화에 의한 팽이버섯의 초발이 소요일과 성장일수, 수확일수, 수확량 및 개체수, 개체중, 수분함량 등의 재배적 특성변화에 대해서 조사 하였다.

초발이 소요일수

백색계통과 갈색계통의 균주를 비교 분석해 보았을 때 백색계통은 습도가 낮을수록 초발이 소요일수는 증가하는 경향을 보였다. 발이소요일수는 백색계통보다 갈색계통이 짧으며, 공시균주에서는 가장 빨리 버섯이 발이하는 것은 ASI 4103 균주로 7-8일이 소요되며, 가장 늦은 공시균주는 ASI 4153과 ASI 4166 로 65% 습도에서는 25일, 75~95%에서는 18일 정도소요 된다.

백색계통의 공시균주는 크게 두그룹으로 분리가 가능하

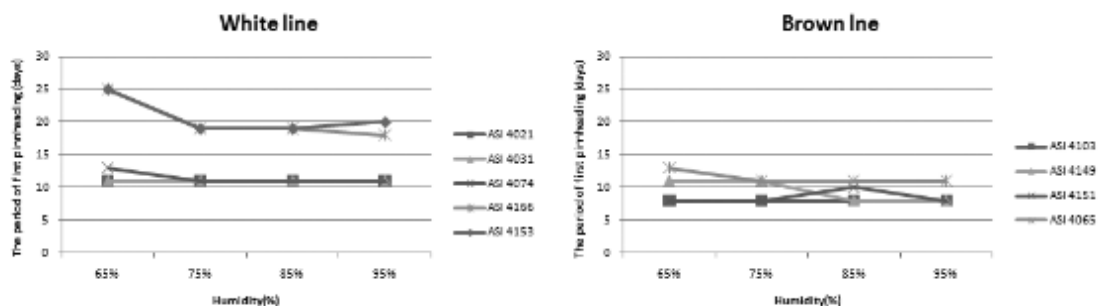


Fig. 1. Change of period of first pinheading on line of winter mushroom by the different humidity.

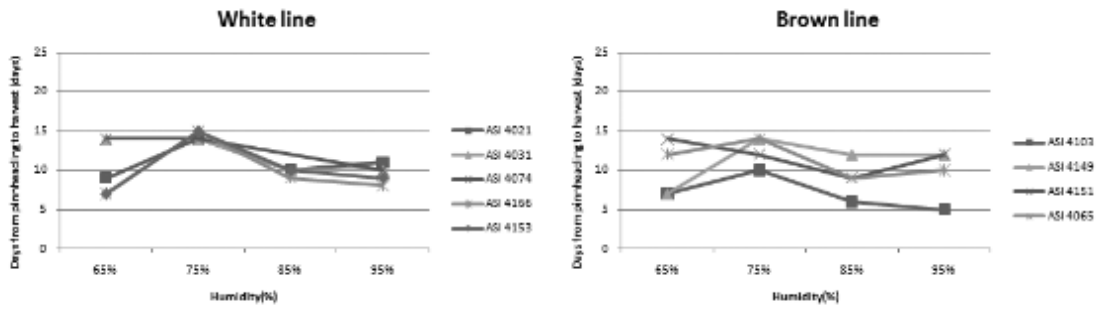


Fig. 2. Change of days from pinheading to harvest on line of winter mushroom by the different humidity.

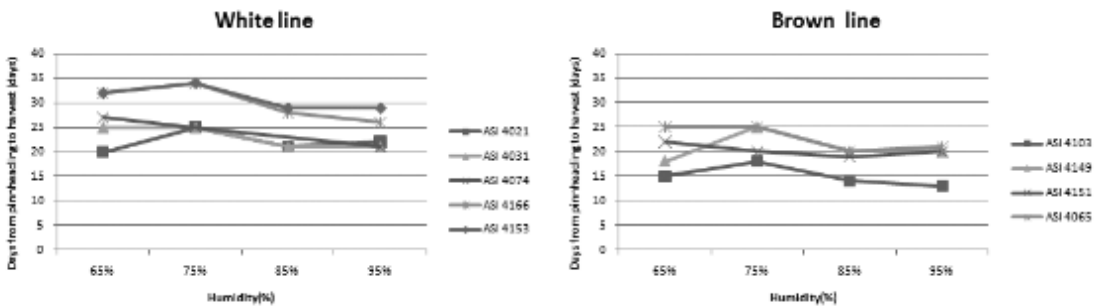


Fig. 3. Change of number of days for harvest on line of winter mushroom by the different humidity.

며, 발이속도가 늦은 ASI 4153과 ASI 4166 균주와 10~13일 정도로 발이기간이 짧은 ASI 2021, 2031, 4074 균주와 구분 가능하였다. 백색계통에서 습도 65% 처리구는 초발이소요일수가 증가되었으나 다른 습도 처리구는 거의 차이가 없는 것으로 나타났다. 갈색계통에서는 ASI 4065, 4149 공시균주는 습도가 낮을수록 초발이소요일수가 증가하는 경향을 보이고 나머지 2균주는 습도에 별 다른 영향을 받지 않았다.

갈색계통은 비교적 비슷한 초발이소요일수를 보였고, ASI 4065 균주가 65%에서 가장 긴 초발이소요일수를 나타냈다(Fig. 1).

생육일수

생육일수는 백색계통의 ASI 4021, 4031, 4166, 4153 균주는 65%보다 75%처리에서 생육일수가 증가되었다가 그 이상 처리에서는 생육일수가 점진적으로 감소하는 경향을 보이며, 습도에 차이에 따른 품종 간에 차이는 크지 않았다.

그러나 ASI 4074 균주는 다른 균주와는 다르게 습도가 증가하면서 생육일수가 짧아지는 경향을 보인다.

갈색계통에서 ASI 4151 균주가 백색계통의 ASI 4074 균주와는 같이 습도가 증가하면서 생육일수가 감소되었으며, 나머지 균주들은 균주 간에 차이는 있으나, 65%처리 보다 75% 처리에서 생장일수가 증가되었고, 습도가 더 증가될수

록 감소하는 경향을 보인다.

결과를 종합해보면 예외적 특성을 갖는 균주는 있으나 대개의 경우 75%습도 처리구가 생육일수가 가장 길며, 습도가 높아지면서 생장일수는 감소하는 경향을 보였다.

백색계통은 대개의 경우 생장일수에 대한 특성이 매우 유사하며, 갈색계통은 공시균주 간에 차이가 큰 것을 알 수 있었다. 공시균주에서 생장일수가 가장 짧은 균주는 ASI 4103 으로 95%의 습도에서 생장일수가 가장 짧게 나타냈다(Fig. 2).

수확일수

수확일수는 백색 계통의 5개 균주와 갈색 계통의 4개 균주 모두 75%이상의 습도에서 대체적으로 수확일수가 짧아지는 경향을 관찰 할 수 있고, 대부분의 균주가 75%에서 수확일수가 가장 오래 걸리는 것을 관찰할 수 있었다. 수확일수는 백색계통이 갈색 계통에 비해 긴 경향이였다. 백색계통 중 ASI 4166과 ASI 4153은 습도 65%와 75%에서 30일이 넘는 수치를 보였다. 특히 ASI 4166 균주와 ASI 4153 균주는 75%의 습도에서 가장 긴 수확일수를 나타냈다. 갈색계통의 대부분의 균주는 30일이 안되는 수확일수를 보였고, 백색계통의 균주들 보다 짧은 수확일수를 나타냈다. 갈색계통의 균주 중 가장 수확일수가 가장 길었던 것은 75%의 습도에

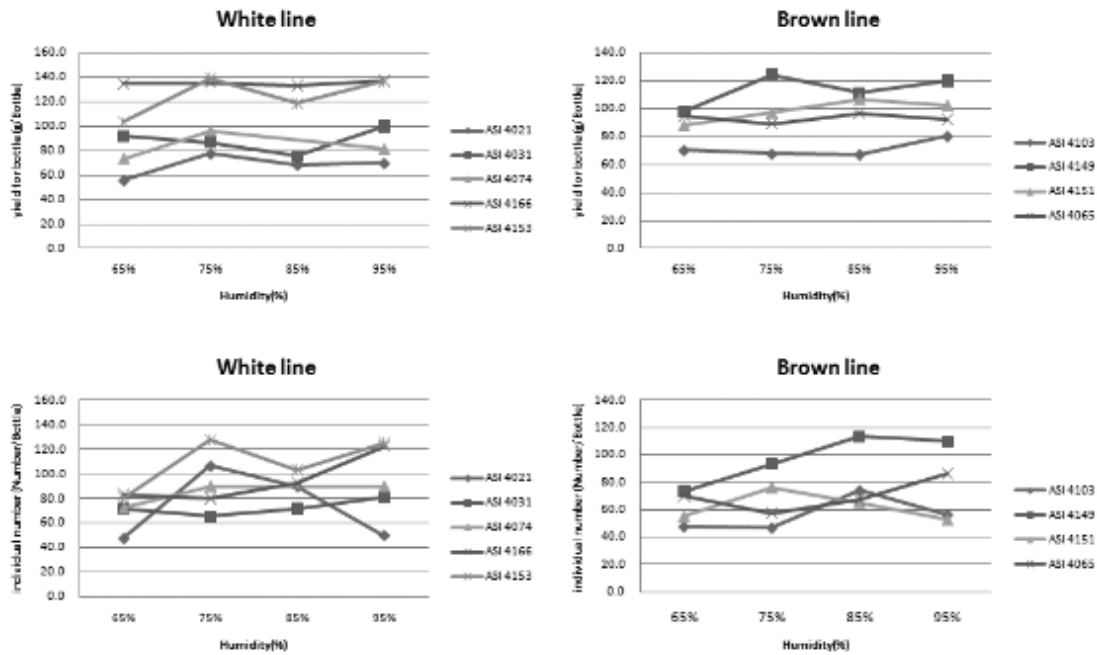


Fig. 4. Change of yield for bottle and individual number on winter mushroom by the different humidity.

서 ASI 4149 품종과 ASI 4065 품종이었다 (Fig. 3).

수확량 및 개체수

백색계통의 균주에서는 ASI4021, 4074, 4153균주는 75% 습도 처리에서 가장 높은 수확량을 보였으며, 습도의 증가에 따라 감소하였다. 그 외에 특히 ASI 6166균주는 습도처리에 따른 차이가 없었으며, ASI4031균주는 습도증가에 따라 약간씩 수량이 감소하다가 95% 처리에서는 약간 증가하는 경향을 보이나 전반적 경향을 보면 습도처리에 따른 차이가 없는 것으로 판단해도 무방할 것으로 생각된다. 균주 간 수량성에서는 ASI 4166균주가 습도에 관계없이 백색계통에서 가장 높은 수량을 보였다. 그러나 개체수에서는 습도 증가에 따라 개체수가 증가하는 것을 볼 수 있었다. 병당 수확량은 변화가 없이 개체수가 증가한 것은 개체중이 감소하는 것으로 예상된다.

백색계통 중 ASI 4153 균주도 우수한 수확량을 나타냈지만 습도별로 일정한 경향이 없는 것으로 보였고, 개체수 또한 일정한 경향이 없는 모습이 관찰 되었으나 수량과 개체수가 동일한 경향을 보이며, 이는 개체수가 수량을 결정하는 것으로 보인다. 백색계통은 전반적으로 개체수의 증가가 수량성의 증가를 동반하는 것으로 사료된다.

그러나 갈색계통의 균주들은 65%처리구가 전반적으로 수량 및 개체중이 작으며, 그이상의 습도 처리구에서는 약간씩 증가되는 경향을 보이거나 동일하였으며, 균주에 따라 약간의 차이가 있으나 전반적으로는 95%의 습도 처리에서

높은 수확량을 나타낸 것을 볼 수 있다. 수량은 ASI 4103, 4065, 4151, 4149 순으로 낮은 경향이였다. 그러나 개체수는 ASI 4149 균주가 가장 많았고, 나머지 균주는 일정한 경향은 보이지 않았다.

이상의 결과를 종합해보면 팽이버섯 재배에서 습도는 수확량 및 개체수 변화에 영향을 주기는 하지만 그 보다 더 균주 특성에 의해 결정되는 것으로 보인다 (Fig. 4).

개체중 및 수분함량

백색계통의 개체중은 습도가 증가함에 따라 대체적으로 감소하는 경향을 보였고, 수분함량은 습도가 높을수록 증가하는 모습을 보였다. 백색계통 중에 개체중이 가장 높게 나타난 균주는 ASI 4166으로 65%의 습도에서 가장 높게 나타났으며, 습도가 높아지면서 개체중은 감소하였다. 백색계통의 균주들은 갈색계통의 균주에 비해 전반적으로 개체중이 낮은 수치를 보였으며, 특히 ASI 4153이 모든 처리에서 낮게 나타났다.

갈색계통의 개체중은 균주에 따라 일정한 경향은 없으며, 개체중이 많이 나가는 균주는 ASI 4103이며, 다음이 ASI 4151, 4165, 4149 순으로 가장 개체중이 낮은 균주는 ASI 4149이며, 병당 수확량은 가장 많았다. ASI 4149 균주의 수량성은 개체중의 증가보다는 개체수의 증가에 의해 결정되는 것으로 판단된다. 그러나 자체의 수분함량은 공수 균주 모두 습도가 증가함에 따라 수분 함량도 함께 증가하는 모습을 보였다(Fig. 5).

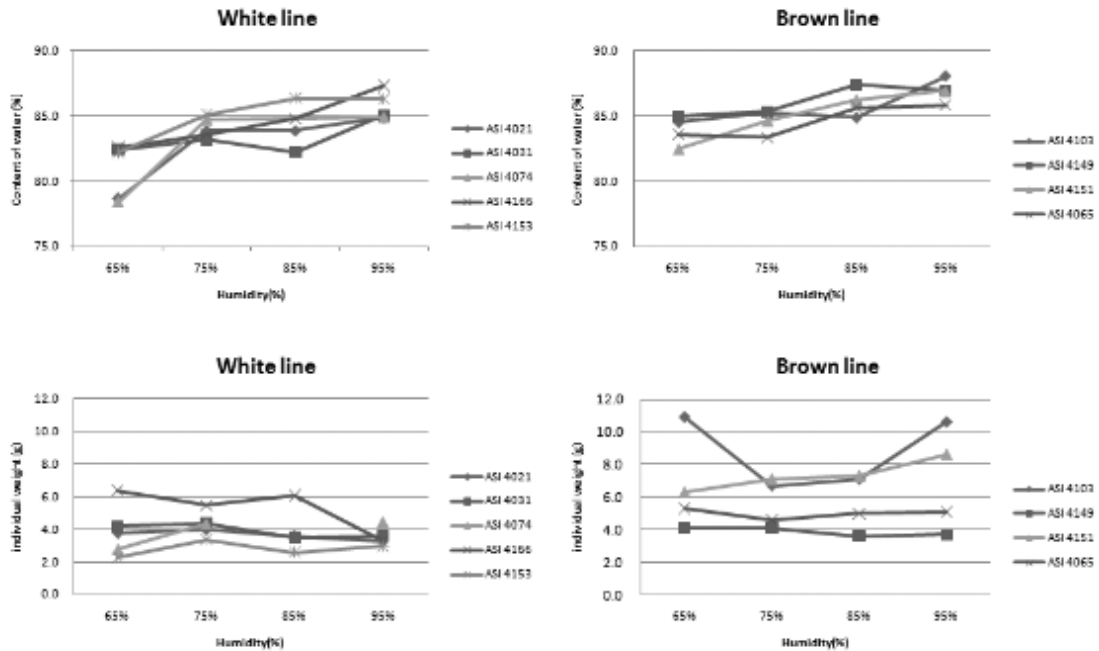


Fig. 5. Change of the individual weight and water content on winter mushroom by the different humidity.

적 요

팽이버섯의 재배적 특성이 재배환경 요인 중 습도에 따른 변화가 어떻게 변화하는지를 확인하기 위하여 버섯과에서 보존하고 있는 백색계통 5, 갈색계통 4 균주를 가지고 재배적 특성, 병당수량, 개체중 및 수분함량 등을 조사 하였다.

초발이소요일수는 65% 처리구에서 가장 길었으며, 75% 이상에서는 동일하거나 약간 감소되는 경향을 보였다. 백색계통의 균주와 갈색계통 비교에서는 백색계통보다 갈색계통이 짧으며, 균주에서는 가장 빨리 버섯이 발이하는 것은 ASI 4103 균주 이었다.

생육일수는 모든 공시균주가 전반적으로 65%보다 75%처리에서 생육일수가 증가되었다가 그 이상의 습도에서 점진적으로 감소하였고, 백색계통은 동일습도 내의 균주 간에 차이를 크지 않았으나 갈색계통은 균주별 차이가 크게 나타났다. 생장일수가 가장 짧은 균주는 ASI 4103 균주로 95%의 습도에서 생장일수가 가장 짧게 나타났다.

수확일수는 모든 공시균주가 65%보다 75%처리에서 생육일수가 증가되었다가 그 이상의 습도에서 점진적으로 감소하였다. 백색계통보다 갈색계통이 수확일수가 짧으며, 공시균주 중 가장 빠른 것은 ASI 4103, 가장 늦은 것은 ASI 4166과 ASI 4153균주 이었다

수량성에서는 백색계통 ASI 4166과 갈색계통에서는 ASI 4149 균주가 습도에 관계없이 가장 높은 수량을 보였다. 습

도에 따른 차이는 모든 공시균주에서 일정한 경향은 보이지 않으나, 백색은 75%, 갈색은 95% 처리습도에서 수량이 높은 것으로 나타났다.

습도는 수확량 및 개체수 변화에 영향을 주기는 하지만 그 보다 더 균주 특성에 의해 결정되는 것으로 추정된다. 대부분의 공시균주는 습도가 증가함에 따라 개체중은 감소하는 경향이었고, 자실체의 수분함량은 습도에 비례하여 증가하였다.

참고문헌

- 공원식, 조용현, 김규현, 전창성, 유영복, 유창현, 김광호. 2003. 근연간 교배방법에 의한 팽이 단핵균주의 교배형 분석 및 균주육성. 한국버섯학회지 1(1) : 9~14.
- 공원식, 서경인, 박순영, 장갑열, 유영복, 전창성, 김광호. 2008^a. 고온적응성 선발계통을 이용한 팽이버섯 신품종 'ASI 4153'의 특성. 한국버섯학회지 6(3&4) : 120~125.
- 공원식, 유영복, 전창성, 장후봉, 최재선, 김광호. 2008^b. 야생수집 균주간 교잡으로 육성된 팽이버섯 갈색 신품종 '갈피'의 특성. 한국버섯학회지 6(3&4) : 115~120.
- 김한경, 석순자, 김광포, 문병주. 1999. *Cladobotryum varium*에 의한 팽이버섯 흰곰팡이병(가칭) 발생. 한국균학회지 27(6) : 415~419.
- 박명훈. 2005. 팽이버섯 재배사의 온열환경 실태 및 설비설계

- 방안에 관한 연구. 계명대학원 기계공학과 석사학위논문. 우명식. 1982. 팽나무버섯의 항암성분에 관한 연구. 한국균학회 10(4) : 213~216.
- 이현욱, 김태성, 박현철, 송근우, 신원교, 문병주. 1999. 팽이버섯 세균성갈색무늬병(*Pseudomonas tolaasii*) 방제약제 선발. 한국균학회지 27(2) : 164~169.
- 이현욱, 문병주, 이흥수, 차홍오, 조동진, 신원교. 1998. *Pseudomonas agarici*와 *P. tolaasii*의 접종시기 및 접종농도가 팽이버섯의 균사생장과 자실체 형성에 미치는 영향. 한국균학회지 26(1) : 60~68.
- 이현욱. 1997. 팽이버섯 갈색무늬병과 황색무늬병의 발생상태, 병원균의 분리 동정 및 방제제 탐색. 동아대학교 박사학위논문.
- 장학길. 1977. 톱밥배지에 대한 영양첨가가 팽이버섯의 성장 및 배지의 화학적 성분변화에 미치는 영향. 건국대학교 석사학위논문.
- 전창성, 윤형식, 공원식, 이찬중, 정종천, 유영복. 2010. 팽이버섯 생육온도에 따른 자실체의 특성 변화. 한국버섯학회지 8(2) : 51~58.
- 정경주, 최덕수, 방극필, 정기철. 2009. 팽이버섯(*Flammulina velutipes*) 생산비 절감을 위한 폐배지 적정 혼합비율. 한국버섯학회지 7(1) : 22~26.
- 정종천, 김광포, 김한경, 김영호, 차동열, 정봉구. 1995. 계란 껍질 첨가배지가 팽이버섯의 균사생장과 자실체에 미치는 영향. 한국균학회지 23(3) : 226~231.
- 정종천, 전창성, 김승환, 원항연, 권재건. 2005. 고온기 팽이버섯 병재배 배지 제조시 저온수 이용효과. 한국버섯학회지 3(4) : 140~144.
- 조우식, 윤영석, 유영형, 박선도, 최부술. 1996. 사과 가공 부산물 첨가배지가 팽이버섯(*Flammulina velutipes*)의 균사생장과 자실체에 미치는 영향. 한국균학회지 24(3) : 223~227.
- 차동열, 유창현, 김광포. 1998. 최신버섯재배기술. pp. 335~353.
- 최인영, 이왕휴, 최정식. 1998. *Trichoderma pseudo-koningii*에 의한 팽이버섯 푸른곰팡이병. 한국균학회지 : 26(4) : 531~537.
- 최재선, 노재관, 장후봉, 최성열, 민경범, 공원식. 2007. 갈색 팽이버섯의 유전적 특성검정 및 배지재료 개발. 한국버섯학회지 5(1) : 140~144.
- Mizuno, T. 1995. Special issue on mushrooms : the versatile fun-food and medicinal properties. Chemistry, biochemistry, biotechnology, and utilization. *Food Reviews International* 11(1) : 236.
- Myung-Ok Byun, Won-Sik Kong, Young-Ho Kim, Chang-Hyun You, Dong-Yeul Cha and Du-Hyung Lee. 1996. Studies on the inheritance of fruitbody color in *Flammulina velutipes*. *The Korean Society of Mycology* 24(4) : 237~245.