

팽이버섯 생육온도에 따른 자실체의 특성 변화

전창성¹, 윤형식¹, 공원식², 이찬중¹, 정종천¹, 유영복¹

¹농촌진흥청 국립원예특작과학원 인삼특작부 버섯과

²농촌진흥청 국립원예특작과학원 인삼특작부 기획조정과

The change on characterizations of fruiting body according to the growing temperature in *Flammulina velutipes*

Chang-Sung Jhune¹, hyung-sik yun¹, Won-Sik Kong², Chan-Jung Lee¹, Jong-Chun Chung¹, Young-Bok Yoo¹,

¹Mushroom research Division, Department of Herbal Crop Research, National Institute of Horticultural & Herbal Science, RDA,

Suwon 441-707, Korea,

²Planning and Coordination Division, National Institute of Horticultural & Herbal Science, RDA, Suwon 441-707, Korea,

(Received March 15, 2010. Accepted April 11, 2010)

ABSTRACT : Total eight different winter mushroom (*Flammulina velutipes*) strains were characterized by comparisons of fruiting body morphology, hardness and color after growing at different temperature. Although variations depending on the strains were observed, in general, both stipe length and pilus diameter were shorter while pilus thickness was bigger as growing temperatures were decreased. No significant differences in stipe thickness were observed. The ASI4065 and 4151 had the tallest stipe and the ASI4021 had the shortest stipe. The ASI4103 strain had the biggest pilus diameter. The ASI4153 had most thick pilus, while the ASI 4021 had least thick pilus. Also, the ASI4166 had the most thick stipe and the ASI4065 had the most thin stipe.

The hardness of white mushrooms were increased by decreasing growth temperatures, while no relationships between the hardness of brown mushrooms.

In most strains, stipe were much stronger than pilei and white mushrooms were harder than brown ones. The strain having most strong stipe was ASI4021. Both ASI 4021 and ASI4166 had the most strong pilus.

The color of pilus has much lighter than that of stipe. White mushrooms had high brightness value ranging from 70-90, while brown mushrooms showed low brightness value from 30-70. Saturation value was higher in brown mushrooms. Based on our study, it was shown that environmental conditions had some effects on winter mushrooms, but genetic differences among strains were more important factors to determine most characteristics of winter mushrooms.

KEYWORDS : winter mushroom, growing temperature, characterizations of fruiting body

서 언

팽이버섯은 온도가 낮은 겨울에 발생 생장하는 버섯으로 영명은 winter mushroom이다. 팽이버섯은 주름버섯목 송이과에 속하는 버섯으로 온대지방에 분포하고 있으며, 고사된 활엽수 고목 또는 나무등걸에 자라는 버섯이다.

일반적으로 팽이버섯에 대한 연구는 재배방법에서 배지 재료, 육종, 병해충에 대한 것과 재배사 환경제어를 위한 기초자료 및 기계화에 필요한 자료를 얻기 위한 시험이 주를 이루고 있다. 톱밥배지에 첨가제 종류에 따른 버섯의 생장 및 수량, 단계별 배지의 화학적 성분변화(장, 1976), 기본배지 내에 겨란 껍질의 첨가효과(정 등, 1995), 사과 가공부산물의 사용가능성 검토 등에 대해 연구를(조 등, 1996) 하였다. 갈피(공 등, 2008), 백설(공 등, 2008) 등의 품종육성, 자

실체의 색택에 대한 유전에 관련한 보고(Byun *et al*, 1996), 재배사내의 환경제어를 위한 설비설계를 위한 방안 및 기초자료(박, 2006), 식용버섯 및 약용버섯에 대한 환기장치개발을 위한 생육단계별 최적 조건에 대해 연구(김 등, 2008) 등이 수행되었다. 이들은 환경제어 및 버섯수확량 증가 등에 초점이 맞추어져 있다.

지금까지 수행되어왔던 연구들은 실제 환경인자가 버섯 품질에 영향을 주는 것에 대한 연구 보다는 품종육성, 생산성 증대, 자동화에 대한 연구이었으며, 느타리버섯에는 느타리버섯의 온도(전 등, 2004), 습도(전 등, 2006), 탄산가스(최, 2005), 배지재료(이 등, 2002)에 대한 보고와 생리적 특성에 대한 연구(山中, 1991., 鈴木, 1991) 등에 대한 다양한 보고가 있다. 그러나 팽이버섯에서는 실제 농가에서 재배환경 및 품종에 따른 효율적인 환경제어 및 자실체 형태에 대한 기초 자료를 제공하기 위하여 시험을 수행된 적이 없으며, 이 보고는 재배사 환경인자 중에서도 버섯 생육에 가장 크게

*Corresponding author(csjhune@korea.kr)

Table 1. Strains tested in this experiment

Colour of pilus	Strains No(ASI)	Name	Colour of pilus	Strains No(ASI)	Name
White	4021	Paengi-1	Brown	4065	Wild strain
	4031	Paengi-2		4103	Collected in the farm
	4153	Baengno		4151	Greenpeace-1
	4166	Collected in the farm (Jinju)		4149	Garlmoe

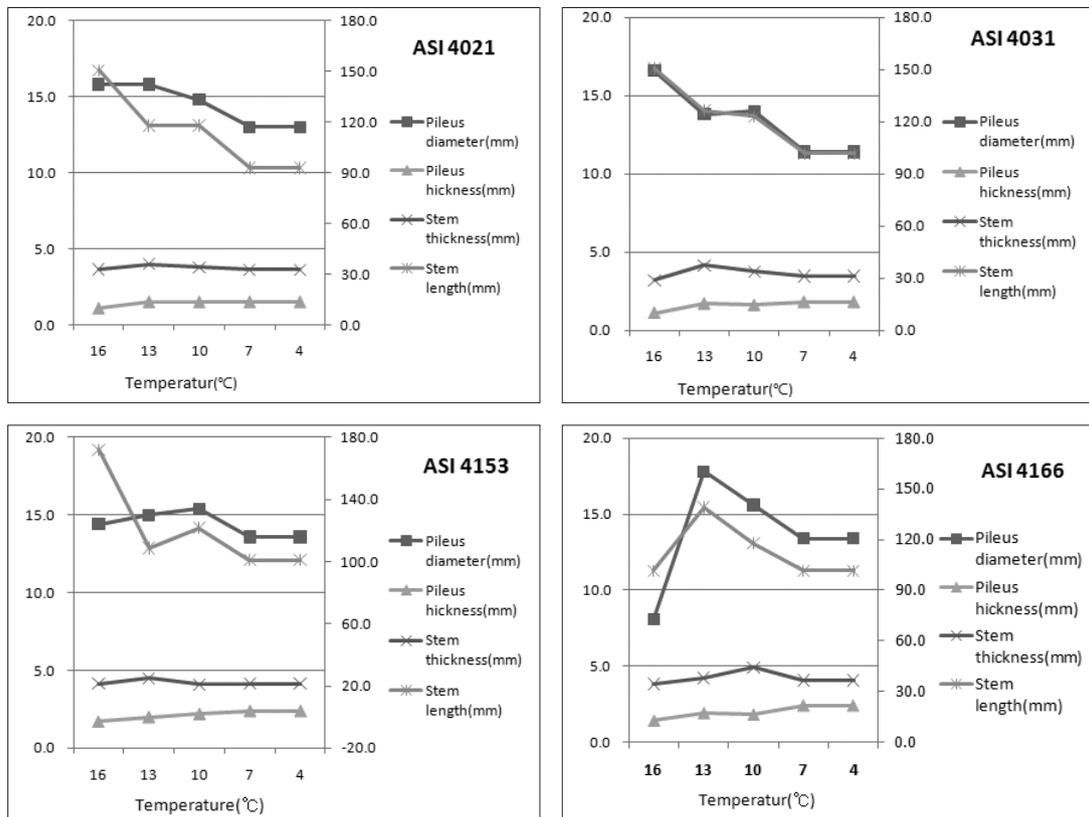


Fig. 1. Change of morphological characteristics of fruit-body on winter mushroom of white-line by the different temperature

작용하는 것으로 판단되는 온도 조건에 따른 자실체 형태적 특성 변화에 대하여 조사한 결과를 보고하고자 한다.

재료 및 방법

재배사 온도조건에 따른 자실체의 형태적 변화를 확인하고 그 결과에 따른 품질을 결정하는 요인을 분석하여 재배 방법 및 환경제어 표준을 설정하여 품질의 균일화를 이루고자 시험을 수행하였다. 시험에 사용한 품종은 버섯과에서 보존하고 있는 백색계통 4종과 갈색계통 4종을 공시균주로 사용하였으며(표1), 재배온도는 4, 7, 10, 13, 16°C로 3도 간격

으로 시험을 수행하였다. 그 외의 환경조건인 습도는 92%, CO₂농도는 2000ppm으로 조정하여 재배하였다. 버섯재배를 위하여 사용한 배지는 850cc 플라스틱용기에 미송톱밥 80%과 미강을 20% 혼합하여 배지수분은 약 65%로 조절하였고, 플라스틱병에 배지를 입병하고, 121°C에서 90분간 살균하여 냉각하고, 공시품종을 접종하여 23°C에서 배양하였다. 배양이 완성된 배지를 균급기하여 온도별로 조정된 재배사에서 버섯 발생과 생장을 시켜 버섯의 형태적 특징, 색깔, 경도 등을 조사하였다.

품질을 결정하는 요인으로 형태적 특성은 갓크기, 갓두께, 대길이, 대굵기를 조사하였으며, 색깔은 색차계 미놀타

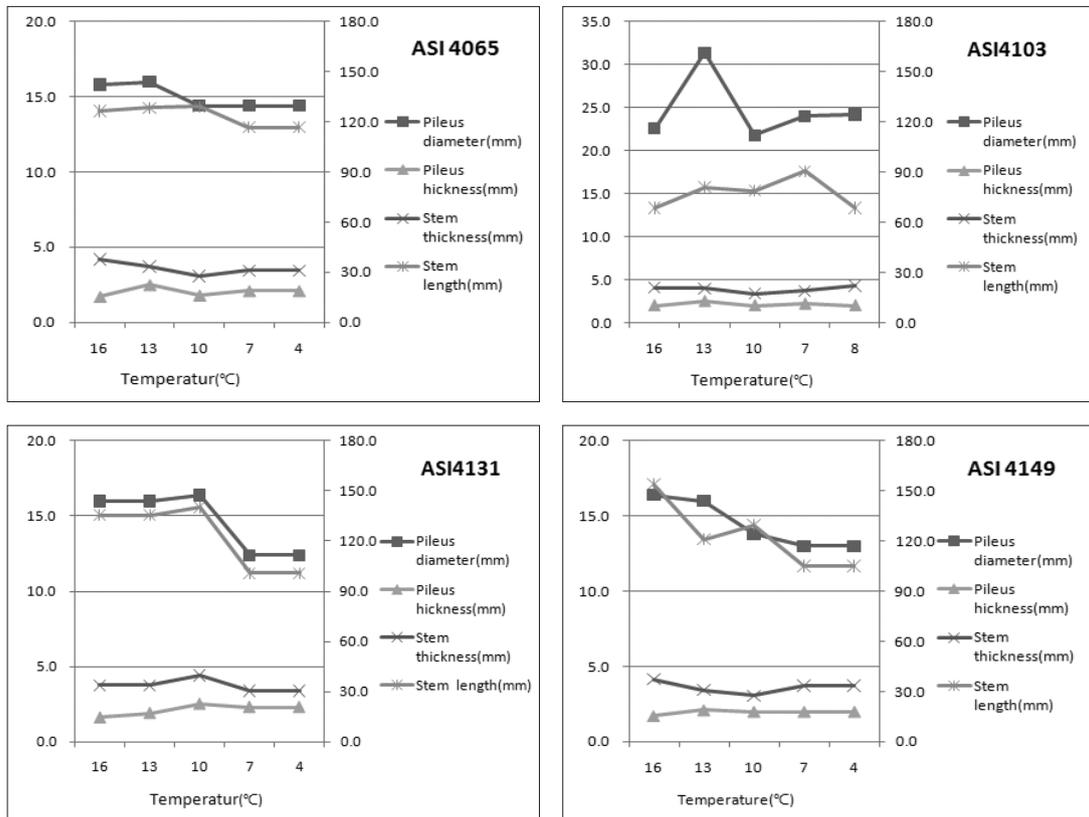


Fig. 2. Change of morphological characteristics of fruit-body on winter mushroom of brown-line by the different temperature

CR-400을 사용하여 갓과 대를 측정하였다. 저장성에 관여 되는 경도는 경도계(Affri, IT/MRS-FRU)를 사용하여 대와 갓을 측정하였으며, 사용하는 탐침봉은 2mm, 측정 깊이는 자실체가 작으므로 500 μ m 깊이로, 측정부위는 갓과 대를 구분하여 측정하였다.

결과 및 고찰

팽이버섯의 표준재배법에서 버섯 발생조건은 온도는 10-14 $^{\circ}$ C, 습도는 90-95% 발이 시킨 후에 버섯이 10mm정도 성장하면 3-4 $^{\circ}$ C의 억제실에서 7-10일간 유지하고, 버섯이 분지되고 발이량을 증가시켜 생육속도를 균일화하면 버섯 생육은 6-8 $^{\circ}$ C를 유지하면 수량성 및 품질이 가장 좋아지는 것으로 알려져 있다(차 등, 1998)

팽이버섯의 온도별 특성을 구명하기 위하여 모든 재배기간에 일정온도를 유지, 재배하여 각 온도별 처리에서 형태적 특성을 조사하였다.

백색계통 품종의 자실체 형태적 특성에서 일반적으로 대 길이는 온도가 낮아짐에 따라 짧아지며, 갓직경도 작아지는 경향을 보였다(그림1). 대굵기는 온도에 따른 일정 경향은 없으나 갓두께는 온도가 낮아지면서 약간씩 증가하는 경

향을 보였다.

품종 간에서는 ASI 4021과 ASI 4031호는 대길이는 온도가 낮아짐에 따라 확연히 짧아지며, 갓직경은 작아지는 현상을 보인다. 그러나 ASI 4166호는 16 $^{\circ}$ C에서 갓 직경과 대 길이가 가장 작았으며, 13 $^{\circ}$ C에서는 가장 크게 되었다가 온도가 하강함에 따라 서서히 감소되는 경향을 보이고 있다. ASI 4153의 대길이는 온도하강에 따라 서서히 감소, 갓 크기는 10 $^{\circ}$ C까지는 약간씩 상승하다가 그 이하의 온도에서는 다시 감소하는 경향을 보이고 있어 품종에 따라 온도변화에 따라 다소 다른 경향을 보이고 있다.

갈색계통 품종은 각 온도별 처리에서 ASI4103 균주를 제외하고 대길이는 온도가 낮아짐에 따라 짧아지며, 대굵기, 갓두께는 온도에 따른 큰 변화는 없었다(그림2). 전반적으로 보면 팽이버섯도 온도가 낮으면 갓이 작아지며, 대 길이가 짧아지나, 갓두께, 대굵기는 일정한 어떤 경향을 확인할 수 없었다.

온도별 시험에서 얻은 형태적 특성 평가 결과를 품종별로 평균값을 구해보면 대길이가 가장 긴 균주는 ASI4065, 4151이고, 짧은 품종은 ASI 4103호 이었으며, 갓직경은 ASI4103호 가장 크며, 나머지 균주는 큰 차이가 없었다(그림3). 갓두께 ASI 4153, 대굵기에서는 ASI 4166가 가장 굵

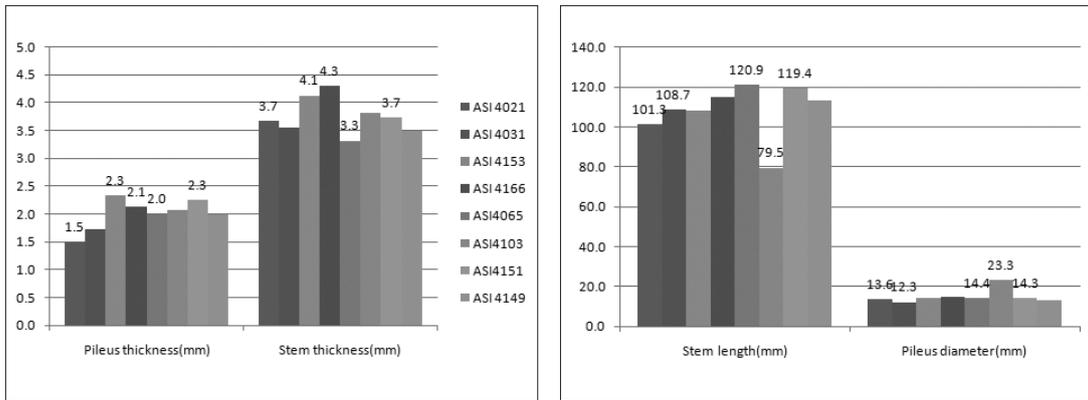


Fig. 3. Change of morphological characteristics of fruit-body on the different strain

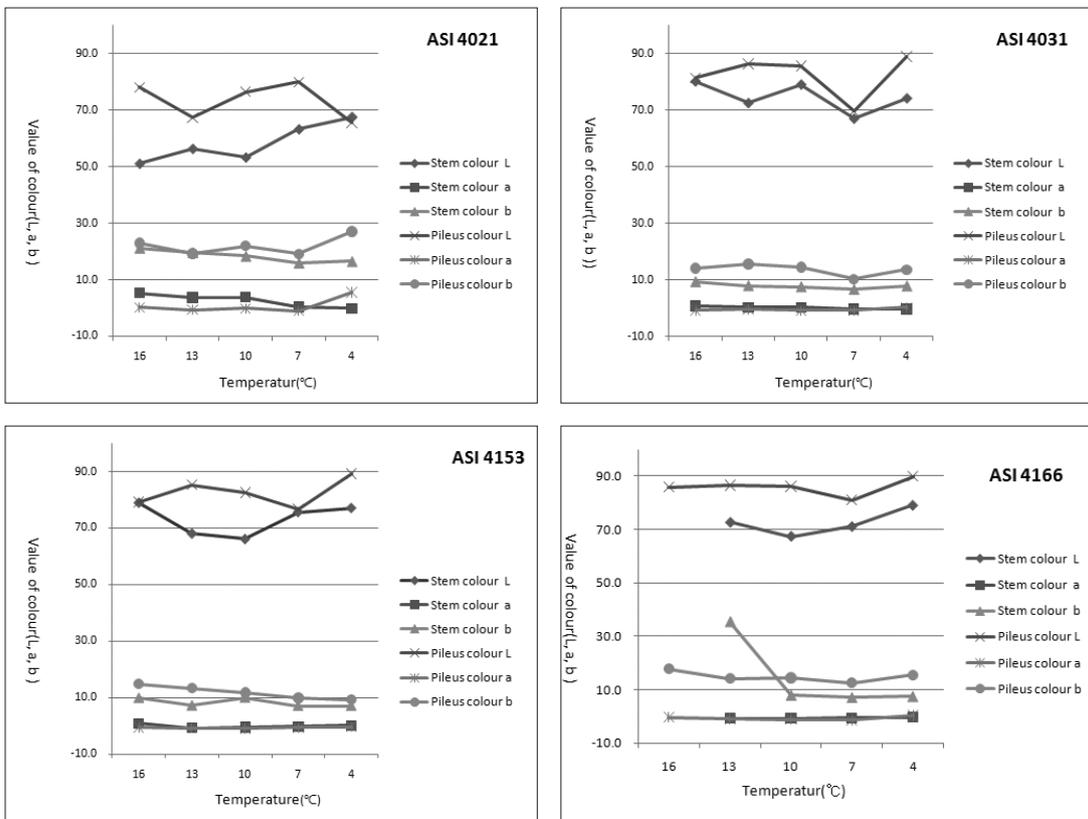


Fig. 4. Change of fruit-body chromaticity on winter mushroom of white-line by the different temperature

으며, 갓두께는 ASI 4021, 대굵기는 ASI 4065가 가장 얇았다. 이 결과를 종합해보면 팽이버섯은 환경요인 중 온도요인 보다는 품종이 갖고 있는 유전적 특성이 형태에 크게 관여하는 것으로 추정된다.

온도처리에 따른 자실체 색의 조사결과에서 백색계열 품종은 대 및 갓색깔 모두 명도(L) 값이 온도처리에 따라 어떤 일정한 경향을 보이지 않았다(그림4). 그러나 품종간의 차이가 존재하는 경우는 대색깔의 명도(L)값이 ASI 4021에서는

온도가 하강함에 따라 증가하였고, ASI 4166과 ASI 4153은 감소하였다가 10℃ 이하에서는 다시 증가하였고, ASI 4031 균주는 일정한 경향이 없는 등 품종 간에 차이를 나타내고 있다. 백색계통의 품종들은 온도처리에 관계없이 대보다 갓이 밝은 색을 띠는 것으로 나타났다.

채도(a, b)값에서는 대색깔은 온도가 낮아지면서 b(황색)값이 전체적으로 감소하는 경향이나 a 값(적색)은 변화가 없다. 갓색깔에서도 b(황색) 값은 ASI 4166과 ASI 4153은 감

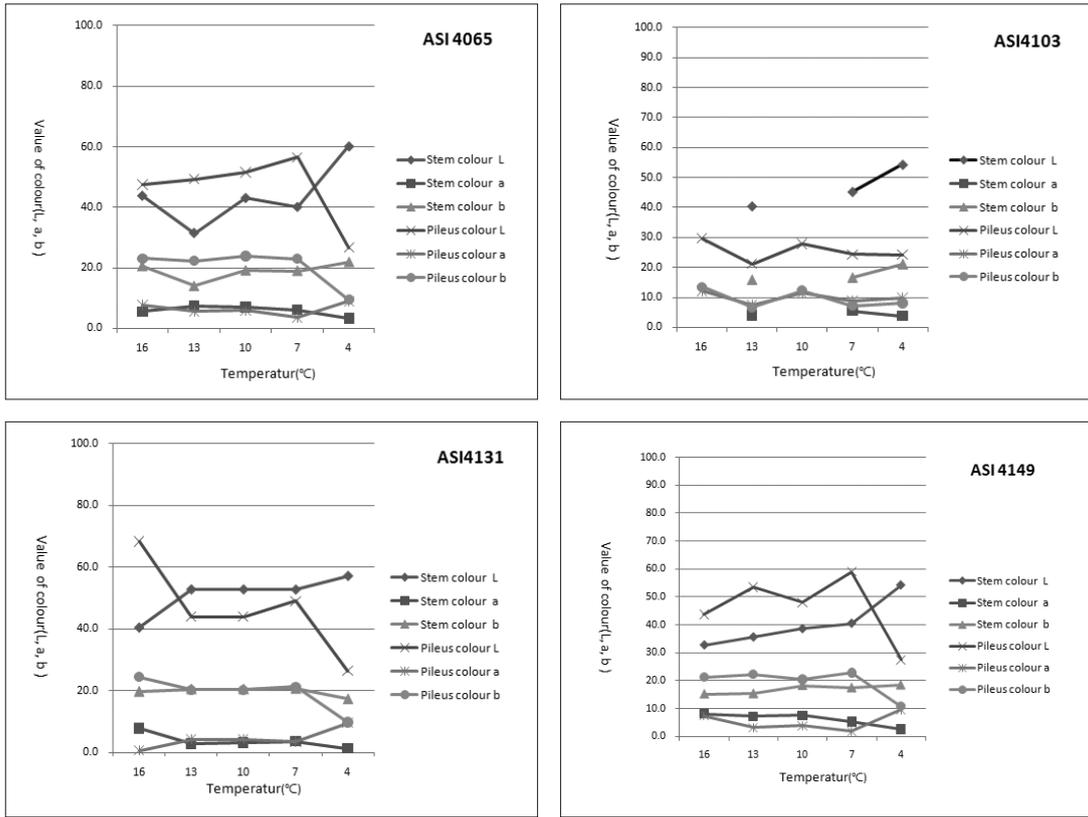


Fig. 5. Change of fruit-body chromaticity on winter mushroom of brown-line by the different temperature

소하는 경향을 보이거나, ASI 4021과 ASI 4031 균주는 일정 경향을 보이지 않으며 a값(적색)은 ASI 4021을 제외하고 변화가 없었다. 전체적인 면에서 보면 백색계통 품종들은 온도에 따른 변화보다는 품종에 따른 색깔의 차이가 있었으며, 갓보다는 대색깔의 변화가 크게 나타났다. 그러나 색깔의 차이는 ASI 4021의 대색을 제외하고는 육안적으로 확실한 차이를 확인할 수 없었다.

온도처리에 따른 자실체 색의 조사결과에서 갈색계열 품종은 대색깔은 온도가 낮아지면서 명도(L) 값이 증가하는 경향을 보였으나 갓의 명도(L) 값은 품종에 따라 다른 경향을 보이고 있다(그림5). 채도(a, b)값에서는 대 및 갓색깔 모두 온도에 따라 일정한 경향을 확인할 수 없었으며, 온도에 따라 값의 차이가 크지 않아 실제 육안적으로도 색 차이를 확인할 수 없었다. 단지 갓색깔의 b값은 ASI4103을 제외하고는 4°C에서 감소하였고 그 외에는 어떤 경향도 확인이 불가능하였다.

종합적으로 보면 팽이버섯의 백색계열의 명도 값은 70-90 사이였으며, 갈색은 30-70 정도 이었고, 갈색계통은 백색계통에 비하여 명도(L) 값이 낮고, 채도(a,b)값이 약간 높은 정도이다. ASI 4021 같은 경우에는 명도 L값은 갈색과 백색계

통의 중간정도로 황색을 나타내는 b값이 갈색계통 균주와 비슷하거나 약간 높게 나타나는 것으로 보아 명도(L)값이 낮아 색깔이 진하게 표현되는 것으로 판단된다. 자실체의 색깔은 품종적 특성에 의해서 결정되는 것으로 판단된다.

온도별 시험에서 얻은 색도 특성 평가 결과를 품종별로 평균값을 구해보면 색깔의 값의 범위는 백색계열의 명도(L)값은 58-86 사이였으며, 갈색은 25-47 정도이었다(그림2). 갓색깔이 가장 진한 색을 보이는 품종은 ASI4103이며, 가장 명도 값이 높은 것은 ASI 4166이었다. 즉 갈색계통은 명도(L) 값이 낮고, 채도도(a,b)값이 약간 높은 정도이다. 품종에 따라서 ASI 4021 같은 경우에는 황색을 나타내는 b값이 갈색계통 보다 같거나 약간 높게 나타나고, 백색계통에서는 전혀 없는 a+ 적색이 2.6으로 나타나는 등으로 보아 자실체의 색깔이 진한 것은 명도(L)와 a+값에 의해 결정되는 것으로 보인다. 갓의 채도값은 갈색계통이 백색계통에 대비하여 전반적으로 높았으며, 특히 ASI4103균주의 대색깔은 일반 갈색계통과 동일하였으나, 갓색이 명도가 25.5 가장 낮고, 채도 a값이 9.6으로 다른 계통보다 높으며, b값은 낮은 상태로 다른 균주와는 다른 색의 특성을 보이고 있다.

백색계통 균주에서 온도변화에 따른 대경도는 전체적으

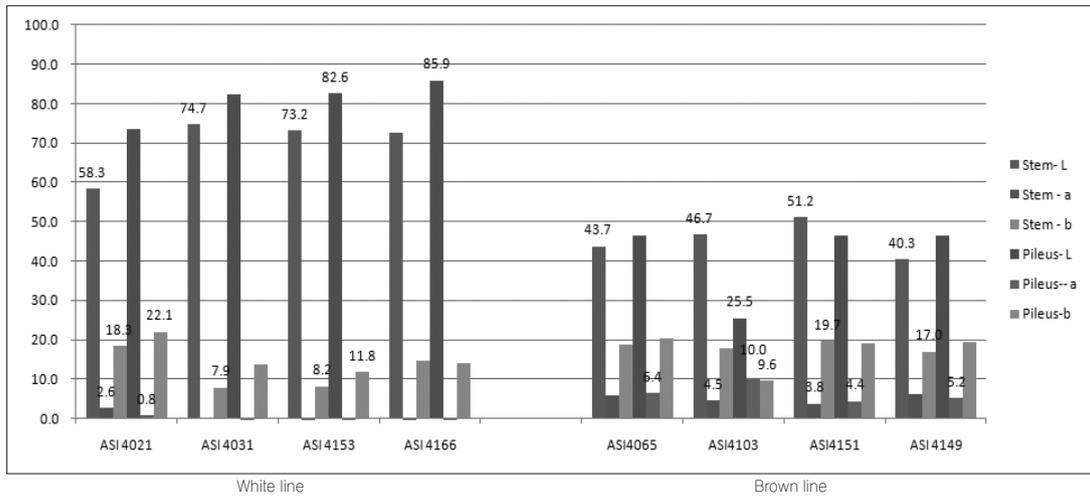


Fig. 6. Change of fruit-body chromaticity on the different strain

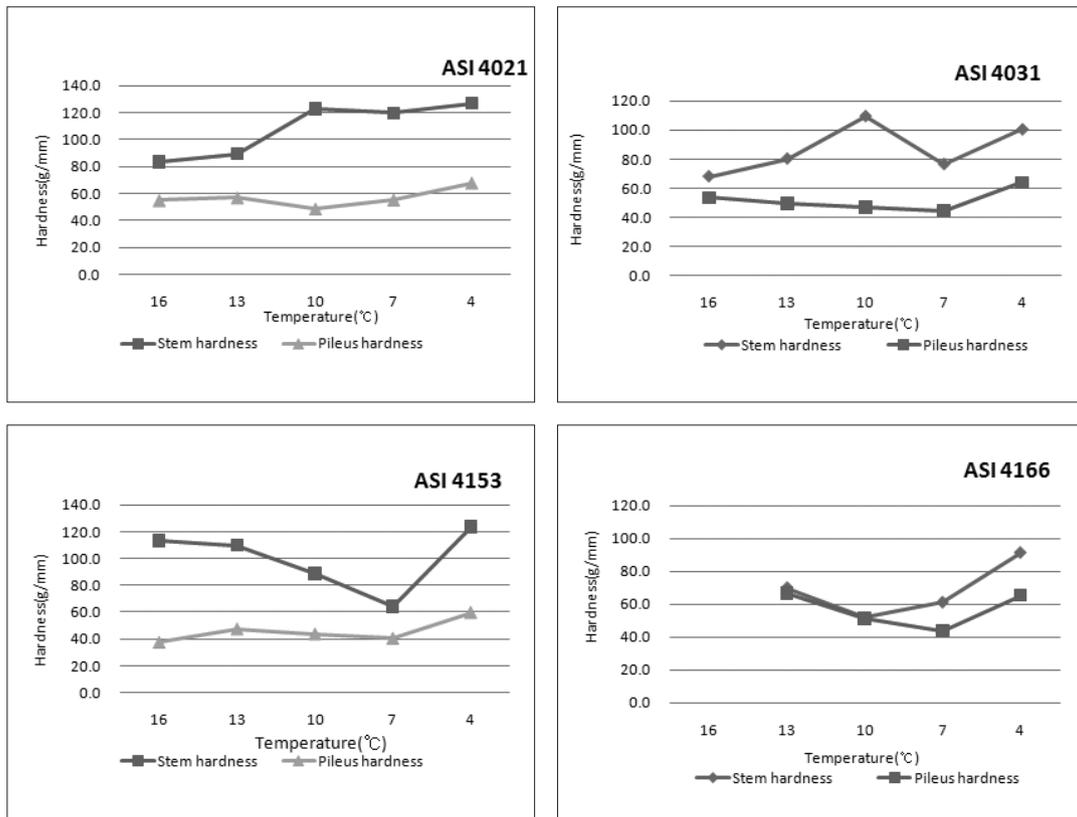


Fig. 7 . Change of fruit-body hardness on winter mushroom of white-line by the different temperature

로 어떤 일정한 상관관계는 보이지 않았다(그림7). 품종별로 구분해서 보면 ASI 4021 에서는 온도가 낮아짐에 따라 경도가 증가되는 경향을 보이나, ASI 4031호, ASI 4166와 ASI 4153호는 다른 양상을 보이고 있어 품종에 따라 차이가 있는 것으로 보인다. 부위별 경도에서는 갓보다 대의 경도가 높았다. 전체적으로 보면 4°C의 처리구가 가장 높은 경도를 보이고 있다.

일반적으로 농가에서는 낮은 온도에 재배하는 경우 저장기간이 길어진다고 말하고 있는 것으로 보아 경도가 높아지는 것으로 저장기간이 길어지는 것으로 추정할 수 있으나 팽이버섯은 품종간의 특성상의 차이가 크게 나타나고 있으므로 농가에서 재배되고 있는 품종으로 별도 시험의 수행이 필요하다고 생각한다.

갈색계통 균주에서 10°C 처리가 경도가 가장 높은 것으

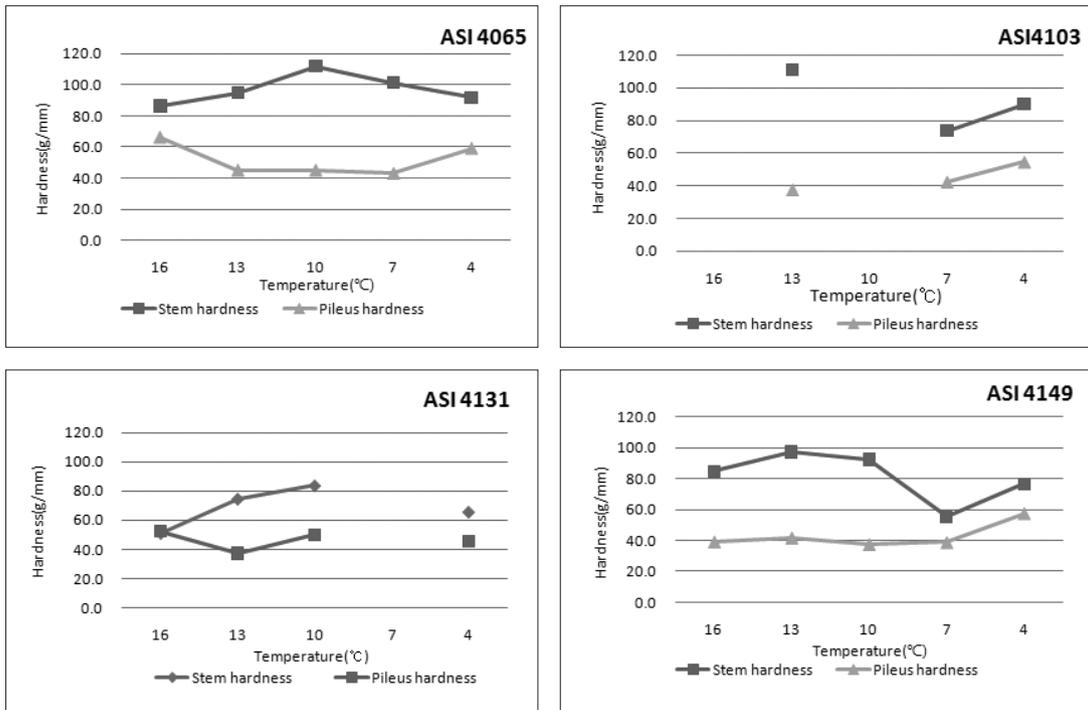


Fig. 8. Change of fruit-body hardness on winter mushroom of brown-line by the different temperature

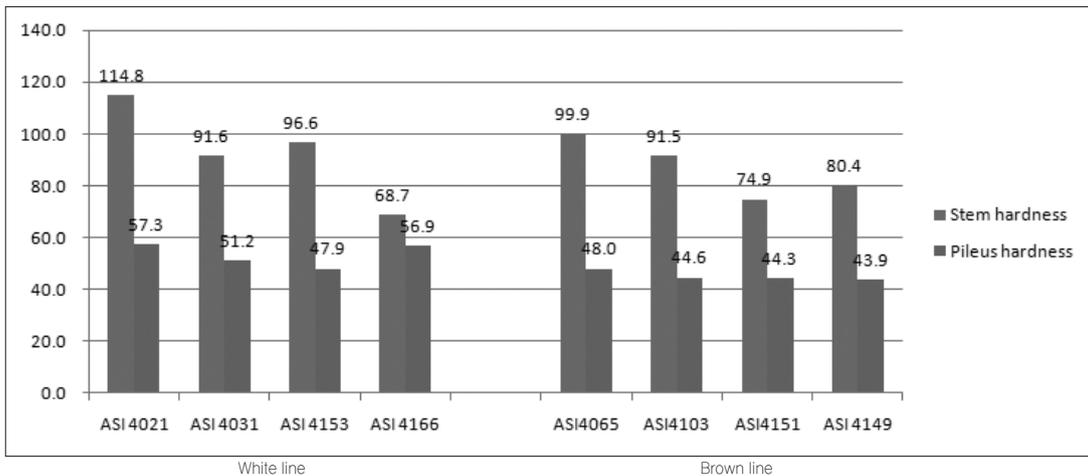


Fig. 9. Change of fruit-body hardness on the different strain

로 조사되었으나, 갓의 경도는 일정한 경향을 확인 불가능하였다(그림8). 갈색계통의 부위별 경도에서도 갓보다 대의 경도가 높았으나, 백색계통의 온도별 처리에서 4°C의 처리구가 가장 높은 경도를 보였던 것과는 다르게 10°C에서 가장 강도가 높은 경향을 보이고 있다.

온도별 시험에서 얻은 경도 특성 평가 결과를 품종별로 평균해서보면 팽이 자실체 갓과 대의 경도는 품종에 따라 다르며, 대경도에서 가장 높은 품종은 ASI 4021이었으며, 갓경도는 ASI 4021과 ASI 4166품종이 높았고, 갓보다 대가 경도가 높았으며, 전반적으로 갈색보다는 백색계통이 단단한 것으로

나타났다. 백색계통에서 가장 경도가 낮은 것은 백설이였으며, 갈색계통에서는 ASI4103 균주이었다 (그림9).

온도 조건에 따라 발생하는 결과를 종합해보면 팽이버섯의 형태적 특성은 온도가 낮아지면 대가 짧아지고, 갓이 작아지는 등의 뚜렷한 현상을 보이는 것 외에는 색깔, 경도 등에서는 환경보다는 품종에 따른 차이가 확실한 것으로 보인다. 일반적으로 느타리에서는 온도에 따라 갓 색깔이 변화가 뚜렷하였으나 팽이는 온도보다는 품종에 따른 변이가 큰 것으로 보인다.

결과요약

팽이버섯의 자실체 특성이 재배사 환경인자중 온도변화에 따라 어떤 변화를 보이는지를 버섯과에 보존된 8개 균주에 대해 형태적 특징, 경도, 색깔을 조사하였다.

버섯생육온도에 따른 형태적 특성에서 대길이는 온도가 낮아짐에 따라 짧아지며, 갓직경은 작아지는 경향, 대 굵기는 일정한 경향이 없으며, 갓두께는 온도가 낮아지면서 굽어지는 경향을 보이고 있으나 품종에 따라 약간의 차이가 있었다. 품종별 특성에서는 대길이가 가장 긴 품종은 ASI4065, 4151이고, 짧은 품종은 ASI4103호 이었으며, 갓 직경은 ASI4103호 가장 크고, 갓두께는 ASI 4153이 두꺼우며, ASI 4021가 가장 얇고, 대굵기에서는 ASI 4166가 가장 굵으며, ASI 4065호가 가장 가늘었다.

버섯의 생육온도별 자실체의 부위별 경도는 전반적으로 백색계통에서는 온도가 하강함에 따라 증가하는 경향이나 갈색계통에서는 버섯생육온도에 따른 상관관계를 확인할 수 없었다. 일반적으로는 갓보다 대가 경도가 높았고, 전반적으로 갈색보다는 백색계통이 단단한 것으로 나타났다. 품종에 있어서는 대경도에서 가장 높은 것은 ASI 4021, 갓경도는 ASI 4021와 ASI 4166균주가 높았다. 버섯의 생육온도 처리에 따른 자실체의 색은 대보다 갓이 밝은 색을 띠며, 백색계열 품종은 명도(L) 값이 높고, 갈색계통은 명도(L) 값이 낮으며, 백색계열의 명도값은 70-90 사이였으며, 갈색은 30-70사이였다. 채도(a, b) 값은 갈색 계열이 약간 높은 경향을 보이고 있다. 총괄적으로 보면 팽이버섯은 환경적 요인 보다 유전적 요인에 의해 결정되는 경향이 뚜렷하였다.

참고문헌

공원식, 서경인, 박순영, 장갑열, 유영복, 전창성, 김광호. 2008. 고온적응성 선발계통을 이용한 팽이버섯 신품종 'ASI 4153'의 특성. 한국버섯학회지 6(3&4) : 120-125

공원식, 유영복, 전창성, 장후봉, 최재선, 김광호 2008. 야생수집균주간 교잡으로 육성된 팽이버섯 갈색 신품종 '갈피'의 특성. 한국버섯학회지 6(3&4) : 115-120

김태진. 2008. 식용 및 약용 버섯의 생육 단계별 최적조건 규명 및 공기제어장치 개발 농림수산식품부 보고서

박명훈. 2006. 팽이버섯 재배사의 온열환경실태 및 설비설계방안에 관한 연구. 계명대학원 건축공학과 석사학위논문

이윤혜, 조윤정, 김희동. 2002. 느타리버섯 봉지재배시 첨가제 및 첨가량이 균사배양 및 자실체 생육에 미치는 영향 한국균학회지 30(2) : 99-104

장학길. 1976. 톱밥배지에 대한 영양첨가제가 팽이버섯의 생장 및 배지의 화학적 성분변화에 미치는 영향. 한국균학회지 4(21) : 31-44

전창성, 공원식, 유영복, 장갑열, 백수봉, 천세철. 2006. 느타리버섯 생육온도와 자실체의 발생과 생장, 한국버섯학회 4(2) : 33-38

전창성, 공원식, 유영복, 정종천, 김승환, 천세철. 2006. 느타리버섯 생육과 습도. 한국버섯학회 4(2) : 76-77

정종천, 김광포, 김한경, 김영호, 차동열, 정봉구. 1995. 계란 껍질 첨가배지가 팽이버섯의 균사생장과 자실체에 미치는 영향. 한국균학회지 23(3) : 226-231

조우식, 윤영석, 유영현, 박선도, 최부술. 1996. 사과가공 부산물 첨가배지가 팽이버섯 (*Flammulina velutipes*)의 균사생장과 자실체에 미치는 영향. 한국균학회지 23(3) : 226-231

차동열, 유창현, 김광포. 1989. 최신버섯재배기술. pp335-353

최광재. 2005. CO₂ 가스분석에 의한 버섯재배사 자동환기장치. 연구와 지도 46(1) 236 : 39-42

Byun M.O., Kong W. S., Kim Y. H., You C. H., Cha D. Y., Lee D. H. 1996. Studies on the Inheritance of fruitbody color in *Flammulina velutipes*. The Korean Society of Mycology 24(4) : 237-245

鈴木彰. 1991.きのこ生産における栄養条件と環境制御 I - 基礎篇.,きのこの技術集談會編集委員会.きのこの基礎科學と最新技術.農村文化社, pp147~157

山中勝次. 1991.きのこ生産における栄養条件と環境制御 II - 應用篇.,きのこの技術集談會編集委員会.きのこの基礎科學と最新技術.農村文化社, pp158~167