

생육시기에 따른 느타리류의 자실체 특성 변화

류재산* · 나경숙

한국농수산대학교 버섯학과

Growth stage-specific changes in fruiting body characteristics of *Pleurotus* spp.

Jae-San Ryu* and Kyeong Sook Na

Department of Mushroom Science, Korea National University of Agriculture and Fisheries, Jeonju 54874 Korea.

ABSTRACT: The characteristics and spore production of Gonji7ho, Bunhong, and Sunjung fruiting bodies were assessed at different growth stages. The shape of the *Pleurotus* species fruiting body starts out short and small, then takes on a typical mushroom shape as it grows. Gonji7ho has a long stalk, Bunhong has a short stalk and a wide cap, and Sunjung's cap and stalk dimensions are intermediate. Each variety displayed deep color at the beginning of growth but became steadily lighter with continued growth. The shape of the linkage between the mushroom stalk and cap changed from an initial central position to a lateral position after the growing stage. Gonji7ho cap diameter increased 7-fold from 15.5 mm (5 days of growth) to 37.9 mm (9 days of growth). Growth rates for each growth day measured using the growth percentage of the previous day were 285.5% (5 → 6th day), 182.2% (6 → 7th day), 129.4% (7 → 8th day), and 103.8% (8 → 9th day). This trend was also observed in Bunhong and Sunjung, but Bunhong's growth rate was more rapid (4.9 fold on day 6, 2.7 fold on day 7) and continued to increase through day 9. Harvest yield, which is of greatest interest to farmers, displayed a similar trend spanning the growth period, as did cap diameter. Gonji7ho harvest yield increased rapidly until day 7 of growth (more than 177%), then growth slowed down beginning around day 8, and further decreased on day 9 (98%). Similar trends were observed in Bunhong and Sunjung. Bunhong showed characteristic rapid growth in harvest yield (4.9 fold compared to the previous day on day 6 and 2.7 fold on day 7), and the increase continued through day 9. A decrease in mushroom harvest yield commonly seen in the late growth stage is thought to be due to the death of some mushrooms and decomposition of cap tissue. Basidiospore content increased with number of growth days but decreased after day 8. Gonji7ho yielded the highest production on day 7 of growth, coinciding with harvest time, with 209,000,000 spores. This trend was also observed in Bunhong and Sunjung. These results will provide researchers with basal data and guide farmers in selecting the optimal harvest day.

KEYWORDS: Growing stage, Morphology, Oyster mushroom, *Pleurotus* spp. Trait

서론

느타리류(*Pleurotus* spp.)는 주름버섯강(Agaricomycetes), 주름버섯목(Agaricales), 느타리과(Pleurotaceae)에 속하는 백색부후균으로 남반구와 북반구의 광범위한 온대 및 열대 기후에서 자생하며 약 1,000종 이상이 알려져 있다 (Guzmán et al., 2000). 이 버섯류는 영양소와 기능성(다당류, β-글루칸, 등)이 풍부하고 재배가 비교적 수월하여 전세계에서 가장 많이 생산되는 버섯종의 하나이다 (Bonatti et al., 2004). 이 중 느타리(*P. ostreatus*)가 가장 많이 재배되고 있으며, 유채색의 갓을 가진 산느타리, 노랑느타리, 분홍느타리 등의 종도 재배되고 있다.

버섯의 자실체 발달은 온도(저온, 하온), 상대습도, 이산화탄소, 조도 등의 환경요소(Jang et al., 2003)와 배지내

J. Mushrooms 2023 December, 21(4):254-260
<http://dx.doi.org/10.14480/JM.2023.21.4.254>
 Print ISSN 1738-0294, Online ISSN 2288-8853
 © The Korean Society of Mushroom Science

Jae-San Ryu(Professor), Kyeong Sook Na(Researcher)
 *Corresponding author
 E-mail : coolmush88@gmail.com
 Tel : +82-63-238-9132, Fax : +82-63-238-9139

Received December 1, 2023
 Revised December 20, 2023
 Accepted December 21, 2023

This is an Open-Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

Table 1. List of *Pleurotus* spp. cultivars used in this study

No.	Species	Stock No. ^a	Commercial name	Cap color (generally accepted)
1	<i>Pleurotus ostreatus</i>	KNCAF_PO154	Gonji7ho	Brown
2	<i>Pleurotus citrinopileatus</i>	CAF PO17	Sunjung	Yellow
3	<i>Pleurotus salmoneostramineus</i>	CAF PO238	Bunhong	Bunhong

^a(KN)CAF : (Korea National) College of Agriculture and Fisheries.

의 질소와 탄소원 고갈과 같은 화학적 요소에 의해서 조절된다(Sakamoto et al., 2018; Kües et al., 2000a). 버섯 원기의 유기과정에 빛이 필요 없는 버섯(팽이버섯, 먹물 버섯)도 있지만, 느타리를 포함한 대부분의 버섯은 빛에 의해서 원기유기가 촉진된다(Fuller et al., 2015). 생육기간에 조사하는 빛의 파장에 따라 느타리의 길이, 갓의 형태가 많은 영향을 받으며 추가적으로 수확량에도 영향을 미친다(Sapaev et al., 2020).

일반적인 자실체의 발육은 균사체 생장기 → 원기 형성기 → 발이기 → 어린 자실체기 → 성숙 자실체기로 나눌 수 있다(Yoo et al., 2010). 양송이버섯의 경우에는 담자포자 발아 → 균사(hypae) → 끈(cord) → 매듭(hypael knot) → 미성숙 원기 → 성숙 원기 → 자실체 순서로 진행된다(Eastwood et al., 2013). 형성된 자실체는 Pinhead → Button → Closed cup → Cup(cap diameter : 30–40 mm) → Cup(cap diameter : 30–50 mm) → Flat을 거쳐 발달한다(Hammond et al., 1975). 긴침버섯의 발달과정은 균사 → 원기형성 → 부채모양의 자실체로 분화하고 부피생장 → 자실체의 부피생장 속도는 줄고 바늘 분화 생장 → 자실체의 끝부분이 바닥쪽으로 휘어지는 시기로 구분한다(Kim et al., 2015). 생육시기별로 변화하는 버섯의 자실체의 특성은 수확시기를 결정하거나 버섯의 발달과정을 이해하는데 필요하다. 느타리류 버섯의 자실체 발육과정도 일반적인 버섯종과 비슷하지만 이에 관한 구체적인 보고는 없었다.

본 연구에서는 느타리, 분홍, 노랑느타리의 생육과정에서 변화하는 자실체의 특성과 포자발생정도를 조사하였다. 조사값을 통계적으로 분석하여 생육시간이 느타리류의 주요형질에 어떤 영향을 미치는지를 분석하고 이의 생물학적인 의미를 추론하였다.

재료 및 방법

시험균주 및 배양

본 실험에 사용한 느타리류 균주는 경기도농업기술원 친환경미생물연구소와 경남농업기술원에서 분양받아 사용하였다(Table 1). 실험에 사용한 균주는 버섯완전배지(MCM; 0.2% peptone, 0.2% yeast extract, 2.0% glucose, 0.05% MgSO₄·7H₂O, 0.1% K₂HPO₄, and 0.046% KH₂PO₄)를 사용하여 25°C에서 배양하였고, 보관이 필요할 때는 4°C에 저장하였다. 장기보존을 위하여 균사가 만연한

MCM배지를 1 × 1 cm로 잘라서 살균된 미네랄오일에 넣어 4°C에 보관하였다.

배양 및 생육

배양 및 생육은 먼저 보고된 방법을 기준으로 한국농수산대학교의 버섯재배시설에서 실시했다(Ryu et al., 2023). 버섯재배시설의 생육실은 높이 3 m, 바닥면적은 24 m²이며, 온도, 상대 습도, 이산화탄소 농도 및 조명을 조절할 수 있다. 배지조성은 포플러 톱밥:밀기울 = 70:30(V/V)이며, 수분은 67~68%이다. 잘 혼합한 배지를 1,100 ml 폴리프로필렌 병에 760-790 g을 채우고 121°C에서 100분 동안 증기로 고압살균하였다. 액체접종원은 살균 후 식힌 MCM broth에 배지조각 (1 × 1 cm) 5개를 접종하여 25°C, 120 rpm에 일주일 배양하여 준비하였다. 균사가 만연한 액체종균을 병당 15-20 ml 접종하여, 온도 22.0±1°C, 상대습도 65%, 이산화탄소 1,500 ppm이하의 배양실에서 30일간 암배양 시켰다. 배양이 완료된 배양병은 상부의 노화균과 배지를 1 cm 제거한 후(균긋기) 생육실에 역상하여 발이유도를 유도하였다. 생육실의 조명은 형광등 200-300 lux를 사용하였다. 생육실의 온도는 18°C(분홍은 23°C), 상대습도는 초음파가습기(8구, 두루산업)로 발이기까지 95%로 맞춘 후 점차 낮추어 수확기에는 90%로 유지하였다. 이산화탄소는 전 생육기간 동안 1,000 ppm이하로 조절하였다. 온도, 상대습도, 이산화탄소는 디지털 컨트롤러(SH-MV510, 소하테크, 한국)로 조절하였다.

자실체 특성 조사

생육시기에 따른 형질 변화를 조사하기 위하여 배양이 완료된 배지를 6-7일간 특정 시간에 균긋기하였다. 발생된 자실체 중 지나치게 작거나 노화된 것을 제외하고 5일간의 자실체를 조사하였다. 이중 가장 작은 자실체가 병 가장자리까지 자랐을 때 동시에 수확하여 각 형질을 조사하였다. 전체무게는 각 병에서 경수를 산출하고 이들 모든 버섯의 무게를 측정하여 구하였다. 길이, 갓색도, 갓직경, 대직경, 개별무게 등은 형태 기준으로 각 병을 대표하는 3개의 단일 버섯을 선택하여 구하였다(Ryu et al., 2022; Im et al., 2016; Oh, et al., 2022). 갓과 대는 디지털 캘리퍼스(Sincon SD500, Tokyo, Japan)를 사용하여 측정하였다. 갓의 색깔은 L(명도), a(적색), b(황색) 시스템을 기반으로 비색계(HangZhou CS-10, China)를 사용하여 갓



Fig. 1. Changes of cap color and fruiting body morphology of *Pleurotus* spp. over the course of growth (days 5-9 after scraping). Left column, Group; Right column, Individual; Upper, Gonji7ho, Middle, Bunhong; Bottom, Sunjung.

의 중앙과 가장자리의 1/2 부근의 세 지점을 측정하였다. 포자는 각 수확시기별로 집단을 대표하는 자실체를 선택하여 살균한 플라스틱용기에서 24시간 채취하였다. 이후 haemocytometer를 사용하여 포자의 수를 측정하였다. 각 품종과 시기별로 6회 반복을 수행했다.

통계 및 분석

각 형질의 측정값은 평균값과 표준편차로 표시하였고, 형질간의 상관분석을 하였다. 통계는 R을 이용하였다(R Core Team et al., 2013).

결과 및 고찰

생육시기에 따른 일반적인 버섯형태의 변화

생육초기(5-6일)의 느타리류 자실체의 형태는 대가 짧고 갓이 작은 형태를 보였다. 곤지7호는 대가 길고 분홍은 대가 짧고 갓이 큰 편이었다(Fig. 1). 순정은 그 중간이었다. 생육초기에는 각 품종 고유의 색깔이 진하게 발현되었다가 생육후기로 갈수록 옅어졌다. 생육초기, 버섯의 대가 갓의 가운데와 결합되는 중심생을 보였으며 갓형은 원형에 가까웠다. 그러나 균류기 후 8일이 경과하면서 갓의 한쪽이 자라면서 갓형이 타원형으로 변하고 결과적으로 갓과 대의 결합이 다소 중심생으로 변화하였다(Fig. 1). 다만, 순정은 중심생의 정도가 약하였다. 생육일수가 경과하면서 갓끝이 가늘고 주름지게 자라면서 아래로 처지는 모습을 보였다. 조직의 경도는 점점 약해졌는데, 특히 분홍은 그 정도가 심하여 갓이 부서러지는 모습을 보였다(Fig. 1). 이는 생육후기의 버섯에서 자주 보이는 자가소화의 영향으로 추측한다(Sakamoto Y. 2018). 한편, 본 실험에서 사용한 곤지7호의 발이는 전면에 고르게 되어서 기준에 보고된 바와 같이 편발이의 원인이 환경적 요인에 더 영향을 받는 것으로 사료한다(Jung et al., 2014).

생육시기에 따른 형태 관련 형질의 변화(갓직경, 갓두께, 대두께, 길이)

곤지7호의 갓직경은 생육 5-9일째 15.5 mm에서 37.9 mm로 7배 커졌다. 각 생육일수별로 성장정도는 전일과 비교하였을 경우 285.5 → 182.2 → 129.4 → 103.8%로 성장을 보였다. 이러한 급격한 성장은 세포의 수의 증가보다 세포의 크기가 커지는 마디생장으로, 신장의 정도는 갓에 가까울수록 더 크고 기저부위로 갈수록 줄어든다(Kamada et al., 1985). 이러한 성장은 보통 갓이 있는 경우에만 일어나므로(Gruen, 1991) 갓과 대상에 존재하는 성장점이 대신장에 역할을 하는 것으로 추정한다. 따라서 정상적인 형태의 버섯 생산을 위해서는 갓과 대의 상단이 건전하게 유지하는 주의가 필요하다. 분홍의 경우 갓직경이 곤지7호나 순정에 비해 더 급격하게 성장하다가 9일째는 감소하는 경향을 보인다(Fig. 2). 갓두께는 곤지7호가 가장 두꺼웠고 노랑느타리가 가장 얇았다. 두께의 변화는 곤지7호가 생육8일째까지 증가하다가 9일째 감소하였다. 분홍은 생육6일째가 가장 급격하게 증가하였고 이후 둔화세를 보였다. 대두께는 갓두께의 성장과 패턴이 유사하였으나 하루 일찍 둔화세(곤지7호)가 관찰되었고 순정의 대두께는 갓두께만큼 성장이 일어나지 않았다. 대의 두께는 대의 1/2 지점을 측정하기 때문에 대의 신장에 의해서 생육일수가 증가하면 오히려 수치가 줄어들 수 있다. 자실체의 길이도 생육8일까지 증가하다가 생육9일부터 감소했다. 곤지7호의 길이가 가장 길고 분홍이 가장 짧아서 자실체의 사진과 일치하였다(Fig. 1). 분홍은 전체 길이의 변화가 적었다.

생육시기에 따른 수확량 관련 형질의 변화(경수, 경당무게, 수확량)

농가에서 가장 관심을 갖는 수확량 관련 형질의 생육시기별 특성변화는 Fig. 1과 Fig. 3에 나타내었다. 곤지7호

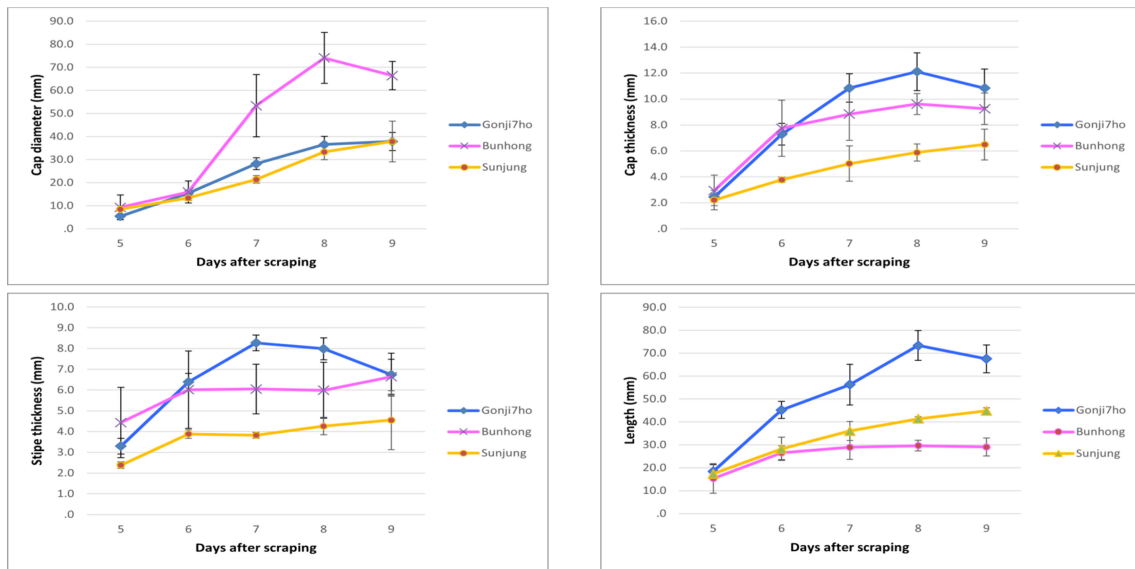


Fig. 2. Changes in fruiting body morphology-related traits upon days after scraping. Standard deviations are shown at each day after scraping. Upper left, Cap diameter; Upper right, Cap thickness; Bottom left, Stipe thickness; Bottom right, Length.

의 수확량은 생육기간이 7일이(102.7g) 경과되는 시기까지 급격하게 늘었다가(177% 이상) 8일경부터(118.5g) 증가 추세가 꺾였고 9일째는 오히려 감소하였다(115.6g, 98%). 이는 기존에 보고된 곤지7호의 수확량 155-166g 보다 적었다(Choi et al., 2013, Jung et al., 2014). 이러한 추세는 분홍이나 순정에서도 관찰하였으나, 분홍의 수확량 증가세는 더 급격하고(전일에 비해 6일 4.9배, 7일 2.7 배) 9일째에도 증가세가 지속 되었다(Fig. 1-3). 수확기의 순정의 수확량은 63.3 g으로 기존에 보고된 112.9g(850ml 병)과는 많은 차이가 있었다(Choi et al., 2007). 곤지7호나 순정의 수확량이 기존 보고된 것보다 적은 것은 배지 조성의 차이가 원인인 것으로 추론한다. 수확량의 변화는 갓직경이 변화와 유사하다. 생육 후기에 버섯의 수확량 감소의 원인은 일부 버섯의 사멸과 갓 조직의 분해에 의한 것으로 사료한다. 긴침버섯도 이와 비슷한 생육특성을 보였다(Kim et al., 2015). 버섯조직이 성숙기를 넘어서면 세포내 분해효소의 활동이 증가하여 다당류의 분해가 일어나고(Sakamoto, 2017), 이로 인해 고형분이 감소한다(Kim et al., 2015). 또한 포자발생과 관련한 무게 감소도 한 원인으로 추정한다(Kües, 2000a). 버섯의 최적 수확시기는 버섯의 신선도와 수확량을 기준하는 경우가 많다(Kim et al., 2015). 본 실험환경에서는 최적의 수확시기가 곤지7호와 분홍이 생육 7일, 순정의 경우는 7-8일 사이인 것으로 예측한다. 곤지7호의 생육 7일과 8일의 수확량 차이는 15% 정도이므로 신선도와 수확량의 조화가 필요하다. 분홍과 순정의 경우에도 자실체의 사진에도 보이듯이 갓끝이 가늘고 주름이 잡히기 전인 7일이 수확적이인 것으로 사료한다. 버섯경당 무게의 생육일수에 따른 변화는, 대체적으로 생육 8일까지 증가하고 생육 9일째는 감소

한다. 병당 경수는 생육일수가 증가할수록 감소한다. 곤지 7호가 병당 71.5개에서 40개로 감소했고, 순정은 최대 68 개/병에서 25개로 감소했다. 버섯개체가 성장 할수록 버섯간의 영양분과 산소의 경쟁으로(Gruen et al., 1983) 개체수가 점점 감소하는 것이 일반적이다. 분홍은 처음부터 개체수가 적어서(초기 24개/병) 이러한 경향이 약하게 나타났다(Fig. 3).

생육시기에 따른 갓색의 변화

생육초기에는 각 느타리 품목의 고유색인 진갈색, 분홍색, 노랑색이 진하게 나타났다. 이후 생육시기가 늘어나면 점차 연하게 변한다(Fig. 1, Fig. 4). 이런 현상을 볼 때 느타리 갓색을 결정하는 eumelanin과 pheomelanin이 생육 초기에 많이 합성되었다가 세포가 커지면서 희석되는 것으로 사료한다(Zhang et al., 2022b).

노랑느타리의 갓명도가 가장 높았고 생육일이 경과되더라도 큰 변화가 없었다. 분홍의 갓명도는 초중기에 약 70을 유지하다가 후반기에는 급격하게 떨어져서 생육 9일에는 51.7을 기록했다. 곤지7호의 갓명도는 42.1(생육 5일) → 60.8(생육 9일)로 1.4배 밝아졌다. 기존에 보고된 곤지7호의 갓명도 41.5(15°C 생육) 보다 수확적이인 생육 8일의 갓명도인 57.8보다 진하다(Choi et al., 2013). 이는 생육온도가 높아질수록 갓명도가 높아지는 차이에 의한 것으로 사료한다(Ryu et al., 2022). 적색도는 분홍이 가장 높은 수치를 기록했지만, 생육일이 경과할수록 급격하게 떨어져서 그 변화가 143(생육 5일) → 0.5(생육 9일)로 30.8배 변화였다(Fig. 4). 분홍의 고유색의 유지와 신선도, 수확량을 고려한 수확시기를 정해야 하겠다. 갓의 황색도는 순정이 가장 높았고 생육일수가 늘어 날수록 옅어졌다(53.3 → 33.6).

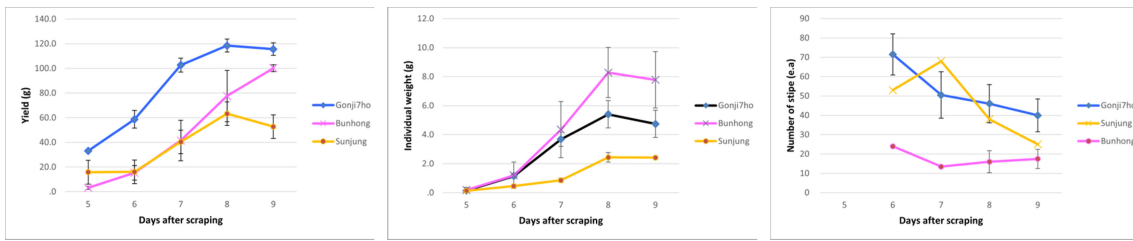


Fig. 3. Changes in yield-related traits upon days after scraping. Standard deviation is shown with each value at days after scraping. Left, Yield; Middle, Individual weight; Right, Number of stipe.

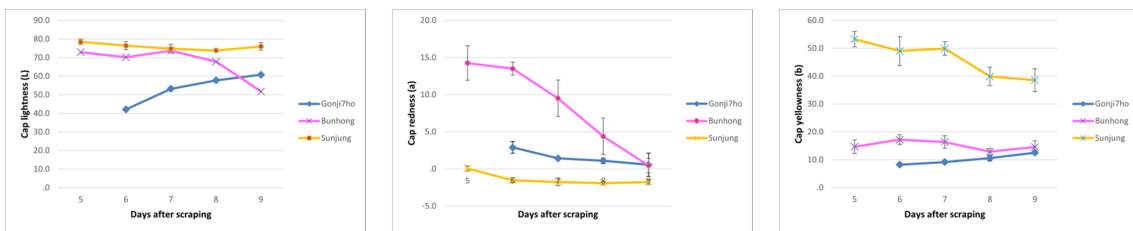


Fig. 4. Changes in cap color (L, a, b) upon days after scraping. Standard deviation is shown with each value at days after scraping. From left, cap lightness (L), cap redness (a), and cap yellowness (b).

표현형질간의 상관

느타리버섯류가 가지고 있는 대부분의 형질은 서로 고도의 상관을 보이고 있다. 생육일이 늘어나고 성숙할수록 수확량, 길이, 갓직경은 늘어나는 데 버섯이 이들의 증가 비율이 서로 엇비슷해서 나타나는 현상으로 이해한다 (Table 1). 이러한 현상은 다른 버섯의 형질에서도 자주 관찰되는 현상이다(Im et al., 2016; Ryu et al., 2022). 수확량과 가장 높은 상관을 보인 형질은 갓명도로 0.970이었다. 그 다음은 갓직경으로 0.914를 기록하였다. 갓직경이 생육일수에 따라 수확량과 가장 유사하게 변했고(Fig. 2-3), 새송이의 경우에는 갓의 무게가 대보다 적는데 비해서 느타리는 갓의 무게 비중이 높아서 더 무거운 경향이 라 일관성 있는 결과로 생각한다(Lee et al., 2018). 버섯 개별경당 무게와 갓직경의 상관계수는 0.966로 가장 높았다. 갓이 버섯 전체의 무게에 많은 영향을 미치는 것을 추정할 수 있다. 생육일수와 갓명도는 상관계수가 0.925로 높았다. 갓의 명도를 기준으로 수확기를 정할 수 있을 것으로 사료한다.

생육일수에 따른 담자포자량

담자포자의 양은 생육일수가 늘어갈수록 많아지다가 8일째 이후에는 감소폭을 보였다. 최고로 포자가 많이 생산되는 종은 곤지7호가 생육7일째 자실체 하나당 209,000,000개가 생산된 것이다. 포자가 많이 발생하는 시기는 자실체로 수확시기와 일치한다. 이러한 경향은 분홍나 순정에서도 동일 하였다. 후기로 갈수록 갓의 면적은 넓어지는데 담자포자의 양이 줄어든 것은 갓 주름 세포가 담자포자를 방출하고 난 후 자가소화 현상을 일으키

기 때문인것으로 사료한다(Kües, 2000). 또한 담자포자가 생성할 수 있는 영양분과 세포내 자원이 한정된 것으로 추정할 수 있다. 갓이 아주 작은 생육5일째도 포자의 양이 2,000~5,200개까지 비산되므로 호흡기가 약한 농업인은 상시적으로 마스크를 착용해야 할 것으로 생각한다. 각 버섯개체별로 포자의 양이 일관성이 높지 않아 표준편차가 큰 편이다.

적 요

곤지7호, 분홍, 순정의 생육시기별 자실체의 특징과 포자생산량을 측정하였다. 느타리류 자실체의 형태는 생육 초기에서 대가 짧고 갓이 작은 형태를 띠다가 대가 길어지면서 전형적인 버섯형태를 보였다. 곤지7호는 대가 길고 분홍은 대가 짧고 갓이 긴 편이고 순정은 그 중간 형태였다. 생육초기에 각 품종 고유의 색택이 진하게 발현되다가 생육후기로 갈수록 옅어졌다. 버섯의 대와 갓이 결합하는 형태가 생육초기의 중심생에서 생육 후기에는 측심생으로 변했다. 곤지7호의 갓직경은 15.5 mm(생육5일)에서 37.9 mm(생육9일)로 7배 커졌다. 각 생육일수별로 성장정도는 전일과 비교하였을 경우 285.5 → 182.2 → 129.4 → 103.8%의 성장을 보였다. 이러한 추세는 분홍이나 순정에서도 관찰하였으나, 분홍의 수확량 증가세는 더 급격하고(전일에 비해 6일 4.9배, 7일 2.7배) 9일째에도 증가세가 지속되었다. 농가에서 가장 관심을 갖는 수확량도 갓직경과 유사한 패턴을 보였다. 곤지7호의 생육기간이 7일이 경과되는 시기까지 급격하게 늘었다가 (177% 이상) 8일경부터 증가 추세가 꺾였고 9일째는 오

Table 2. Correlations between phenotypic traits in *P. ostreatus* Gonji7ho

Trait	Days after scraping	Length	Stipe thickness	Cap diameter	Individual weight	Cap thickness	Yield	Cap L	Cap a	Cap b
Days after scraping	1.000									
Length	0.771	1.000								
Stipe thickness	0.099	0.305	1.000							
Cap diameter	0.906	0.863	0.407	1.000						
Individual weight	0.808	0.871	0.540	0.966	1.000					
Cap thickness	0.679	0.685	0.426	0.820	0.804	1.000				
Yield	0.865	0.783	0.438	0.914	0.888	0.859	1.000			
Cap L	0.925	0.760	0.325	0.924	0.865	0.829	0.970	1.000		
Cap a	-0.736	-0.634	-0.253	-0.711	-0.663	-0.438	-0.694	-0.699	1.000	
Cap b	0.912	0.610	0.078	0.800	0.695	0.464	0.704	0.782	-0.676	1.000

Table 3. The number of Baidiospore from single fruiting body(Unit: 1,000).

Days after scraping	5	6	7	8	9
Gonji7ho	3.2±1.1	440±57	209,000±38,183	129,067±74,985	126,714±126,713
Bunhong	5.2±1.6	1,509±436	29,400±10,465	70,200±15,556	620±85
Sunjung	2.0±0.5	290±99	29,400±481	137,400±43,275	76,000±27,153

Values are presented as the mean ± standard deviation (SD).

히려 감소하였다(98%). 분홍이나 순정에서도 비슷한 추세가 관찰되었다. 분홍의 수확량 증가세는 더 급격하고(전일에 비해 6일 4.9배, 7일 2.7배) 9일째에도 증가세가 지속되는 특징을 보였다. 생육 후기에 버섯의 수확량 감소의 원인은 일부 버섯의 사멸과 갓 조직의 분해에 의한 것으로 사료한다. 담자포자의 양은 생육일수가 늘어갈수록 많아지다가 8일째 이후에는 감소폭을 보였다. 최고 생산량이 많은 것은 곤지7호가 생육 7일째에 209,000,000개를 보인 것으로 이것은 수확시기와 일치한다. 이러한 경향은 분홍나 순정에서도 동일하였다.

본 연구결과는 자실체나 포자를 대상으로 연구하는 연구자에게 기초자료를 제공하고, 농업현장에는 느타리류 버섯의 수확적기를 추정하는데 도움을 줄 것으로 사료한다.

감사의 글

This work was supported by the National Research Foundation of Korea (NRF) grant funded by the Korea government (MSIT) (No. 2022R1F1A1073715).

REFERENCES

Bonatti M, Karnopp P, Soares HM, Furlan SA. 2004. Evaluation of *Pleurotus ostreatus* and *Pleurotus sajor-*

cajun nutritional characteristics when cultivated in different lignocellulosic wastes. *Food Chem* 88: 425-428.
 Choi JI, Chi JH, Ha TM, Ju YC. 2007. Characteristics and breeding of a new golden oyster mushroom variety [Sunjung]. *J Mushroom* 5: 71-75.
 Choi JI, Ha TM, Jeon DH, Ju YC, Cheong JC. 2013. Characteristics and breeding of a long-term storable oyster mushroom (*Pleurotus ostreatus*) variety [Gonji-7ho]. *J Mushroom* 11: 149-153.
 Eastwood DC, Herman B, Noble R, Dobrovin-Pennington A, Sreenivasaprasad S, Burton KS. 2013. Environmental regulation of reproductive phase change in *Agaricus bisporus* by 1-octen-3-ol, temperature and CO₂. *Fungal Genet Biol* 55: 54-66.
 Fuller KK, Loros JJ, Dunlap JC. 2015. Fungal photobiology: visible light as a signal for stress, space and time. *Curr Genet* 61: 275-288.
 Gruen HE. 1983. Effects of competition among *Flammulina velutipes* fruitbodies on their growth. *Mycologia* 75: 604-613.
 Gruen HE. 1991. Effects of grafting on stipe elongation and pileus expansion in the mushroom *Flammulina velutipes*. *Mycologia* 83: 480-491.
 Guzmán G. 2000. Genus *Pleurotus* (Jacq.: Fr.) P. Kumm. (*Agaricomycetidae*): diversity, taxonomic problems, and cultural and traditional medicinal uses. *Int J Med Mushrooms* 2: 95-123.
 Hammond JB, Nichols R. 1975. Changes in respiration and

- soluble carbohydrates during the post-harvest storage of mushrooms (*Agaricus bisporus*). *J Sci Food Agric* 26: 835-842.
- Im CH, Park YH, Hammel KE, Park B, Kwon SW, Ryu H, Ryu JS. 2016. Construction of a genetic linkage map and analysis of quantitative trait loci associated with the agronomically important traits of *Pleurotus eryngii*. *Fungal Genet Biol* 92: 50-64.
- Jang KY, Jhune CS, Park JS, Cho SM, Weon HY, Cheong JC, Sung JM. 2003. Characterization of fruitbody morphology on various environmental conditions in *Pleurotus ostreatus*. *Mycobiology* 31: 145-150.
- Jung YK, Lee YH, Baek Il-Sun, Chi JH, Kang YJ. 2014. The effect of shading treatment on the uniform primordium formation and development of *Pleurotus ostreatus* during incubation. *Kor J Mycol* 42: 247-252.
- Ryu JS, Na KS, Lee YK, Lee JW. Changes of pileus color, yield and morphological traits due to cultivation temperature in *Pleurotus* spp. *J. Mushrooms* 20: 1-8.
- Kamada T, Fujii T, Nakagawa T, Takemaru T. 1985. Changes in (1→3)-β-glucanase activities during stipe elongation in *Coprinus cinereus*. *Current Microbiol* 12: 257-259.
- Kim Y, Jung BM, Wi AJ, Park WS, Bang M, Park DH, Oh DS. 2015. Growth characters and harvest time for the artificial cultivation of *Mycoleptodonoides aitchisonii*. *J Mushroom* 13: 114-118.
- Kües U. 2000a. Life history and developmental processes in the basidiomycete *Coprinus cinereus*. *Microbiol & Mol Biol Rev* 4: 316-353.
- Kües U, Liu Y. 2000b. Fruiting body production in basidiomycetes. *Appl microbiol biotech* 54: 141-152.
- Lee SH, Kim MK, Jung H, Ryu JS. 2018. Characteristics of a newly bred *Pleurotus eryngii* cultivar, Gat_Aeryni. *J Mushroom* 16: 186-191.
- Ryu JS, Na KS, Kim JH, Lee JW, Gwon HM. 2023. The effect of RGB LED lights on oyster mushroom (*Pleurotus* spp.) fruit-body characteristics. *J Mushrooms* 21: 1-8
- Ryu JS, Na KS, Lee YK, Lee JW. 2022. Changes of pileus color, yield and morphological traits due to cultivation temperature in *Pleurotus* spp. *J Mushroom* 20: 241-248.
- Sakamoto Y. 2018. Influences of environmental factors on fruiting body induction, development and maturation in mushroom-forming fungi. *Fungal Bio Rev* 32: 236-248.
- Sapaev J, Sapaev B, Erkinov Z, Baymuratova G, Eshbabaev T. 2020. Growing of *Pleurotus ostreatus* mushrooms under the artificial light and its influence on d-vitamin content. In IOP Conference Series: *Mater Sci Eng* 883: 012127.
- Team RDC. 2005. R: A language and environment for statistical computing. ISBN 3-900051-07-0. R Foundation for Statistical Computing. Vienna, Austria, 2013. url: <http://www.R-project.org>.
- Yoo YB. 2010. Mushroom Science. Nature and People, ISBN 978-89-962437-3-1-93520. South Korea. 118.
- Zhang Y, Wu X, Huang C, Zhang Z, Gao W. 2022a. Isolation and identification of pigments from oyster mushrooms with black, yellow and Bunhong caps. *Food Chem* 372: 131171.
- Zhang Y, Huang C, van Peer, AF, Sonnenberg AS, Zhao M, Gao, W. 2022b. Fine mapping and functional analysis of the gene PcTYR, involved in control of cap color of *Pleurotus cornucopiae*. *Appl Environ Microbiol* 88: e02173-21.