

재배사 공기순환에 따른 구역별 느타리버섯 자실체 발생특성

김자윤 · 조성연 · 안기홍 · 이강호 · 한경숙 · 박혜성*

농촌진흥청 국립원예특작과학원 인삼특작부 버섯과

Analysis of the characteristics of oyster mushroom fruiting bodies by area according to air circulation in the cultivation room

Ja-Yoon Kim, Seong-Yeon Jo, Gi-Hong An, Kang-Hyo Lee, Gyeong-Suk Han, and Hye-sung Park*

Mushroom Research Division, NIHHS, RDA, Eumseong 27709, Korea

ABSTRACT: Oyster mushrooms were analyzed to confirm the effect of installing a convection fan on the uniformity of the environment inside the cultivation house, the quantity of fruiting bodies, and marketability for stable production. When using a convection fan, it was confirmed that the temperature, relative humidity, and CO₂ concentration were maintained more uniformly than when not used. As for the characteristics of the fruiting bodies, the quantity per bottle was 177.3 g when using a convection fan, which was 17% higher than when not used, and the individual weight was 49% higher. In addition, the cap diameter, cap thickness, and stem thickness increased slightly in the convection fan treatment, and the stem length was shorter.

KEYWORDS: Air circulation, Convection fan, Oyster mushroom

느타리버섯은 담자균문(Basidiomycotina), 주름버섯목(Agaricales), 느타리과(Pleurotaceae)에 속하는 버섯으로 우리나라에서 가장 많이 재배되는 품목이다(Oh *et al.*, 2015, Oh *et al.*, 2017). 병재배 생육환경이 조절 가능한 재배사에서 생산되지만, 재배사 균상 위치 및 높이별 온도와 상대습도, CO₂ 차이로 인해 버섯 품질의 균일성이 떨어져 느타리 안정생산을 위해서는 재배사 환경의 균일화가 필요하다(KMGA, 2013;2015, Yum and Park 2022). 느타리 균상 재배사에서 정역 제어 대류팬 3대를 적용한 경우 온도는 1.4~1.8°C, 상대습도는 7.8~8.7%

의 차이를 보여 실내환경 균일도가 향상됨을 확인할 수 있다(Yum and Kim, 2021). 느타리버섯은 병재배 대량생산 방식으로 전환됨에 따라 안정생산 체계 구축을 위해 많은 연구가 진행되었다(Lee *et al.*, 2018). 지금까지 배지 재료에 따른 성분변화로 인한 자실체 발생특성 분석 연구(Jang *et al.*, 2014; Bae *et al.*, 2018; Park *et al.*, 2020; Lee *et al.*, 2020; Choi *et al.*, 2022; Choi *et al.*, 2022; Choi *et al.*, 2022), 생육환경에 따른 자실체 발생 특성에 대한 연구가 보고되었다(Lee *et al.*, 2011; Jhune *et al.*, 2011; Jang *et al.*, 2013; Lee *et al.*, 2018; Ryu *et al.*, 2023). 이에, 본 연구에서는 느타리버섯의 안정적인 생산을 위해 대류팬을 설치로 어느 정도 균일한 환경조절이 가능한지 분석하고, 이러한 환경에서 자실체 수량 및 상품성에 미치는 영향을 분석하였다. 재배사의 균일한 환경 유지를 위해 사용한 대류팬 규격은 Table 1과 같다.

시험은 충북 음성군에 위치한 국립원예특작과학원 버섯과 버섯종합연구동 스마트팜 재배사(폭 6.6 m, 길이 16 m)에서 진행하였고, 수직 대류팬은 상향과 하향 등 양방향으로 바람 토출이 가능한 직경 400 mm, 50 m²/min 풍량의 정역제어 대류팬 6대를 재배사 상부에 설치하였고, 수평 대류팬은 직경 320 mm, 25 m²/min 풍량의 대류팬 6대를 재배사 바닥면에 설치하여 대류팬 작동에 따른 재배사 내부환경 변화 분석과 자실체 발생특을 분석하였다 (Fig. 1).

대류팬 작동여부에 따른 내부환경 조사는 스마트팜 재배사

J. Mushrooms 2024 December, 22(4):261-264
<http://dx.doi.org/10.14480/JM.2024.22.4.261>
 Print ISSN 1738-0294, Online ISSN 2288-8853
 © The Korean Society of Mushroom Science

Ja-yoon Kim(Postdoctoral Researcher), Seong-yeon Jo(Researcher), Gi-hong An(Researcher), Gyeong-Suk Han(Senior Researcher), Kang-Hyo Lee (Senior Researcher), Hye-Sung Park(Researcher)

*Corresponding author
 E-mail : hyesung2@korea.kr
 Tel : +82-43-871-5722, Fax : +82-43-871-5702

Received December 6, 2024
 Revised December 15, 2024
 Accepted December 17, 2024

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. Convection fan specifications for managing the internal environment of the cultivation facility

Classification	Vertical convection fan	Horizontal convection fan
Maximum airflow	50 m ³ /min	25 m ³ /min
Convection fan blade size	400 mm	320 mm
Convection fan blade diameter	450 mm	-
Power consumption	Single phase 220 V 200 W	Single phase 220 V 90 W
Rotation speed	1604RPM	1604RPM



Fig. 1. Appearance of installed convection fan (left : vertical convection fan, right : horizontal convection fan).

내 위치(좌·중·우) 및 높이(1단·2단·3단)를 달리한 9개 지점에서 온도와 상대습도 CO₂를 1분 간격으로 측정하였고(Fig. 2), 내부환경 조사를 위해 온도센서(반도체식, 측정범위 -40~125 °C±0.2°C), 상대습도센서(반도체식, 0~100%RH±2%RH), CO₂ 센서(적외선흡수식, 0~10,000 ppm±30 ppm)를 사용하였다.

자실체 특성조사는 갖의 직경과 두께, 대의 길이와 굵기를 버니어 캘리퍼스(Mitutoyo Digital Calipers)를 사용하여 측정하였고, 갖과 대의 색도는 색차계(Minolta Chroma Meter, CR-400)를 사용하여 L·a·b색도를 측정하였으며, 그 외 형태적 특성은 농업과학기술 연구조사 분석기준(RDA, 2012)에 준하여 수행하였다. 시험결과의 통계처리는 SPSS statistics 19 프로그램을 사용하여 결과의 평균 및 표준편차를 구하였고, 실험의 평균차에 대한 통계적 유의성 검정은 Duncan의 다중검증법(Duncan, 1955)으로 하였다. 정역 제어 대류팬 사용여부에 따른 구역별 환경편차는 대류팬 사용 시(온도 17.5-17.8°C, 상대습도 86.1-96.0%RH, CO₂ 1726-1801 ppm) 미사용(온도 10.5-17.7°C, 상대습도 38.0-89.4%RH, CO₂ 1947-2411ppm) 대비 더 균일한 환경을 유지할 수 있었다(Table 1). 내부환경 차이는 균상느타리(1.1-2.3°C, 8.6~10.0%) 재배사에서의 연구결과(Yum and Park, 2022)보다 낮은 편차를 보였다.

자실체 특성조사 결과는 (Fig. 2)와 같다. 병당 수량은 대류팬 사용(177.3 g) 시 미사용(146.4 g) 대비 17% 증수하였고, 개체중도 21.0 g으로 미사용(10.8 g) 대비 49% 증가하였다. 갖의 직경과 두께도 대류팬을 사용하였을 때 각각 8.8 mm와 2.5 mm 증가하였고, 대의 굵기도 0.4 mm 증가하였으나, 대의 길이는 5.7 mm 감소하는 것을 확인하였다. 이는 생육온도가 낮아질수록 갖의 두께가 두꺼워진다는 결과(Jhune et al., 2011)와도 일치하였고, 느타리 균상재배에서도 대류팬을 사용하였을

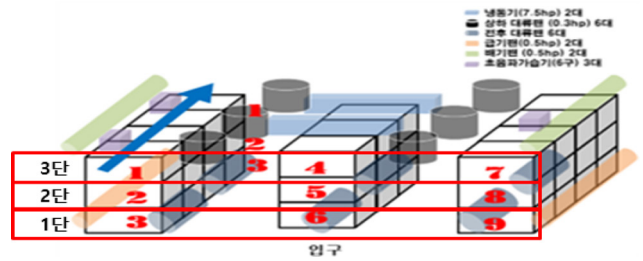


Fig. 2. Cultivation room survey area (areas 1-9).

때 1주기 발생된 버섯이 갖의 두께가 두꺼워지고, 개체중과 갖의 직경도 우수해지는 경향을 보여 대류팬으로 재배사 내 환경 균일도가 향상되어 품질이 높아졌는데, 본 연구에서도 대류팬 사용으로 인한 환경 균일도 향상이 품질 향상으로 이어지는 동일한 경향의 결과를 얻을 수 있었다(Yum and Park, 2022). 또한 Ryu 등(2022)은 생육 온도가 높아질수록 느타리버섯 갖의 명도가 높아진다고 하였는데, 대류팬을 사용하였을 때 명도가 낮아진 것은 공기순환을 통해 온도편차를 줄여 재배사 평균온도가 낮아짐에 따라 갖의 명도가 낮아진 것으로 사료된다. 이상의 결과, 대류팬을 사용하면 재배사 내부 환경을 균일하게 조절할 수 있으므로 수량과 품질의 균일성을 높여 생산성을 높일 것으로 판단되며, 향후 대류팬 사용 시간에 따른 자실체 발생특성 연구를 수행하여, 투입된 에너지 비용 등 경제성 분석을 포함하여 적절한 대류팬 활용방안을 마련하고 농가보급이 필요한 것으로 판단된다(Table 2).

적 요

느타리버섯의 안정적인 생산을 위해 대류팬 설치가 재배사 내부 환경 균일도와 자실체 수량 및 상품성에 미치는 영향을 분석하였다. 대류팬을 사용할 경우 온도, 상대습도, CO₂ 농도가 미사용 시에 비해 더 균일하게 유지됨을 확인하였다. 자실체 특성으로 병당 수량은 대류팬 사용 시 177.3 g으로 미사용 처리보다 17%, 개체중은 49% 높았다. 또한 갖직경, 갖두께, 대 굵기도 대류팬 처리에서 다소 증가하였고, 대 길이는 짧았다. 갖 명도값(L-value)은 대류팬 사용 시 38.9로 미사용 시 48.2에 비해 더 낮아져 진한 갖의 색을 나타냈다. 따라서, 대류팬을 활용한 공기 순환이 재배사 내 환경 균일도와 자실체 품질 향상에 효과적이었다.

Table 2. Measures temperature, humidity and CO₂ concentration depending on the zone

Zone	Non use			Use		
	Temperature (°C)	Relative humidity (%)	CO ₂ (ppm)	Temperature (°C)	Relative humidity (%)	CO ₂ (ppm)
1	17.7	85.7	2364	17.5	91.3	1778
2	10.5	86.8	1947	17.7	96.0	1726
3	11.3	48.5	2049	17.7	95.0	1724
4	10.7	86.7	2389	17.5	89.6	1780
5	10.9	87.9	1968	17.5	90.5	1736
6	11.2	38.0	2069	17.6	86.1	1724
7	10.8	88.1	2411	17.5	93.8	1801
8	11.4	89.4	1988	17.8	93.5	1750
9	11.1	38.0	2088	17.6	89.5	1728

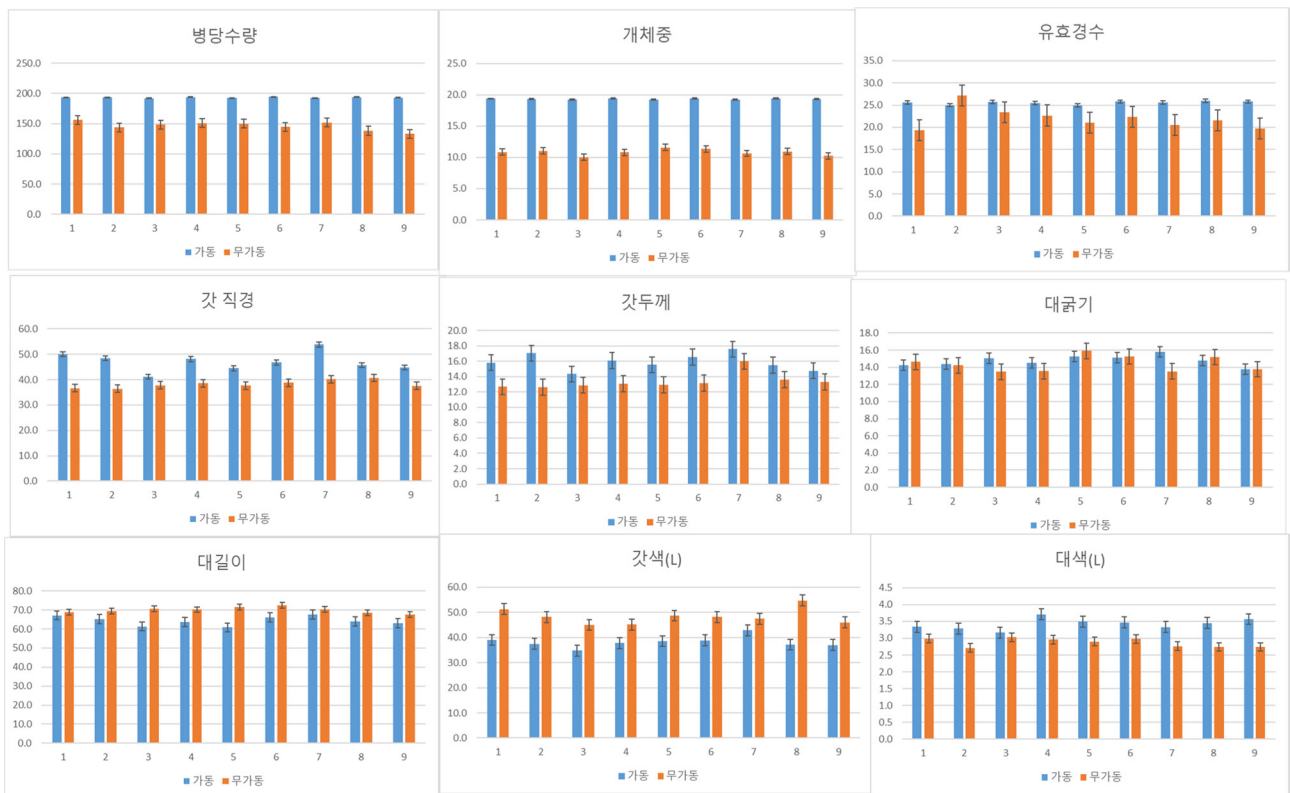


Fig. 3. Effects of Convection fan Environment on the Yield of *Pleurotus ostreatus* Cultivation.

감사의 글

본 연구는 농촌진흥청 국립원예특작과학원 고유연구사업 (PJ01667702)에서 수행한 연구결과로 연구비 지원에 감사드립니다.

REFERENCES

Baek IS, Kim JH, Lee YS, Shin BE, Lee YH, Lee YS. 2018. Yield characteristics of *Pleurotus ostreatus* according to the use of spent

mushroom substrate with high nitrogen content. *J Mushrooms* 16: 257-262.
 Choi JY, Kim JH, Kim YJ, Lee CY, Baek IS, Ha TM, Lee CJ, Lim GJ. 2022. Growth characteristics of oyster mushroom following the addition of wheat straw pellet as a substitute for beet pulp. *J Mushrooms* 20: 270-273.
 Choi JY, Kim JH, Kim YJ, Lee CY, Baek IS, Ha TM, Lee CJ, Lim GJ. 2022. Growth characteristics of oyster mushroom upon replacement of cotton seed meal with rapeseed meal. *J Mushrooms* 20: 168-172.

- Choi SJ, Pyeon HY, Park TM, Park YJ, Oh TS, Cho YG, Jang MJ. 2022. Mycelial growth and antioxidant effects of *Pleurotus ostreatus* in medium supplemented with Aronia berries. *J Mushrooms* 20: 102-106.
- Duncan DB. 1955. Multiple range and multiple F test. *Biometrics*. 11: 1-42.
- Jang MJ, Lee YH. 2014. Effect of nutrient substrates on *Pleurotus ostreatus* in bottle culture. *J Mushrooms* 12: 367-370.
- Jang MJ, Lee YH, Ju YC. 2013. Heating and cooling properties in cultivation room and cultural characteristics of oyster mushroom according to type of air exchange. *J Mushrooms* 11: 214-218.
- Jhune CS, Yoon HS, Jang GY, Kong WS, Lee GH, Lee CJ. 2011. The effect of temperature on morphological of fruiting body and cultivated characteristics of oyster mushroom. *J Mushrooms* 9: 155-160.
- Korean mushroom growers association(KMGA). 2013.
- Korean mushroom growers association(KMGA). 2015.
- Lee CJ, Lee JH, Min GJ, Park HS, Lee EJ. 2020. Growth characteristics and productivity of oyster mushroom with the addition of *Artemisia annua*. *J Mushrooms* 18: 174-177.
- Lee CJ, Lee SH, Lee EJ, Park HS, Kong WS. 2018. Analysis of growth environment for precision cultivation management of the oyster mushroom 'Suhan'. *J Mushrooms* 16: 155-161.
- Lee YH, Lee HB, Ju YC. 2011. Changes of quality in *Pleurotus ostreatus* during low-temperature storage as affected by cultivation temperature and relative humidity. *J Mushrooms* 9: 34-38.
- Oh MJ, Im JH, Shin PG, Oh YL, Jang KY, Kong WS. 2017. Characterization and breeding of a new cultivar *Pleurotus ostreatus* 'Heuksol'. *J Mushrooms* 15: 129-133.
- Oh MJ, Kim EJ, Jung JH, Shin PG, Kim ES, Oh YL, Jang KY, Kong WS, Yoo WB. 2015. Characteristics of a new commercial strain 'Mongdol' by intra-specific hyphal anastomosis in *Pleurotus ostreatus*. *J Mushrooms* 13: 1-5.
- Park YJ, Oh TS, Kim TG, Kang MG, Jang MJ. 2020. The effect of bean sprouts by-product addition on the growth of *Pleurotus ostreatus*. *J Mushrooms* 18: 141-144.
- Agricultural science and technology research and analysis criteria. RDA 2012
- Ryu JS, Na KS, Lee YG, Lee JW. 2022. Changes of pileus color, yield and morphological traits due to cultivation temperature in *Pleurotus spp.* *J Mushrooms* 20: 241-248.
- Yum SH, Kim SH. 2021. Effect of reversible air-circulation fans on air uniformity in a cultivation facility for oyster mushroom. *J Bio-Env Con* 30: 383-392.
- Yum SH, Park HS. 2022. Effect of air-circulation ways on air uniformity and mushroom quality in a cultivation facility for oyster mushroom. *J Mushrooms* 20: 127-137.