

표고 톱밥재배용 'K815' 육성 및 특성

김정한^{1,*} · 이재영¹ · 김연진² · 강영주¹ · 임갑준¹¹경기도농업기술원 친환경미생물연구소²경기도농업기술원

Characteristics of newly bred oak mushroom cultivar 'K815' for Sawdust Cultivation

Jeong-Han Kim^{1,*}, Chae-Young Lee¹, Yeon-Jin Kim², Young-Ju Kang¹, and Gab-June Lim¹¹Organic Microorganism Research Center, Gyeonggi-do Agricultural Research & Extension Services, Gyeonggi Gwangju, 12805, Republic of Korea²Gyeonggi-do Agricultural Research & Extension Services, Hwaseong-si, 18388, Republic of Korea

ABSTRACT: A new oak mushroom cultivar 'K815' was bred from monokaryotic strains of 'Jadam-2' and 'LE191732-118'. The optimal temperature for mycelial growth of 'K815' was 25°C, and the temperature for primordia formation and fruiting body development was 15~20°C. The fruiting body morphology is hemispherical and the fruiting form is sporadic. Total cultivation period of the new cultivar, from inoculation to its first harvest, was 133 days, which was 3 days longer than control cultivar 'Jadam' (129 days), with 32 days for spawn running, 89 days for browning, 4 days for primordia formation, and 8 days for fruiting body development. In the fruiting body, the thickness and diameter of pileus of the new cultivar were 32.2 mm and 58.3mm, respectively, and the length of stipe was 35.6 mm. Compared to the control cultivar ('Jadam', 'L808'), the pileus of the new cultivar was thicker and smaller and the length of stipe was shorter. The total number of fruiting bodies of 'K815' was 58.9, which was higher than the control varieties and total yield of 2 crop cycle of 'K815' was 580 g (per 3 kg substrate), which was similar to the control variety.

KEYWORDS: *Lentinula edodes*, New cultivar, Sawdust cultivation, Quality, Yield

서론

표고(*Lentinula edodes*)는 특유의 향과 식감, 감칠맛으로 우리나라를 비롯하여 중국, 일본 등에서 주로 생산되고 소비가 많은 버섯이다. 최근에는 미국, 캐나다, 네덜란드 등 서구 국가

에서도 관심이 높아지고 있다. 표고에는 성인병 예방, 암세포 증식 억제, 고혈압 및 당뇨에 효과가 있다고 알려져 있는데 항암작용과 면역조절에 관여하는 렌티난(lentinan), 혈액 중 콜레스테롤을 제거하여 고혈압, 동맥경화, 심장병 등을 예방할 수 있는 에리타데닌(erithatenine)(Chihara *et al.*, 1970; Park *et al.*, 2011), 체내에서 비타민D로 생성되어 칼슘의 흡수를 높여주는 에르고스테롤(ergosterol) 등의 여러 가지 유용한 기능성 성분을 다량 함유하고 있다(Park *et al.*, 2020).

우리나라의 표고 생산량은 2022년 기준 17,837톤으로 느타리(49,951톤), 큰느타리(49,864톤), 팽이(26,478톤) 다음으로 많으며, 생산액은 1,921억원으로 가장 많다(MAFRA, 2023; KFS, 2023). 또한, 표고는 국내 수요 대비 공급이 부족하여 2022년 한 해에만 중국으로부터 17,490MT(36,587천불)이 수입되고 있고, 중국으로부터 표고 종균이 접종된 배지(버섯의 종균, HS code 060.290.9040)도 56,606톤이 수입되고 있으며, 이중 경기도가 국내 완성형 배지 수입량의 24%를 차지하고 있다(KATI, 2023). 따라서 표고 분야의 수입의존도를 낮추기 위해서는 국내 고유 품종의 육성과 생산성 향상 기술 개발 등

J. Mushrooms 2024 September, 22(3):107-111
http://dx.doi.org/10.14480/JM.2024.22.3.107
Print ISSN 1738-0294, Online ISSN 2288-8853

© The Korean Society of Mushroom Science

Jeong-Han Kim(Researcher) Chae-Young Lee(Researcher), Yeon-Jin Kim (Researcher), Young-Ju Kang(Researcher), Gab-June Lim(Researcher)

*Corresponding author

E-mail : kjh75@gg.go.kr

Tel : +82-31-229-6126, Fax : +82-31-229-6126

Received August 26, 2024

Revised September 10, 2024

Accepted September 23, 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.

경쟁력 강화가 필요한 실정이다.

표고 톱밥재배는 원통형의 배지를 세워 배지 윗부분에서 버섯을 발생시키는 상면재배(지면재배)와 원통형의 배지를 눕혀 배지의 상면과 측면에서 발생시키는 봉형재배로 구분된다. 최근 단위면적당 생산성이 높고 중국 수입 완성형배지 형태인 봉형재배 방식의 재배가 늘어나고 있는 추세이다(Kim *et al.*, 2021). 그러나 봉형재배 품종은 중온성 'L808', 저온성 '추재 2호' 등 대부분 중국 균주가 활용되고 있어(Kim *et al.*, 2022), 외국 품종 의존도를 낮추기 위해 국내 품종 육성이 시급한 실정이다. 따라서, 국내 표고 생산자들이 선호하는 경매시장에서 수취가격이 높은 품질의 표고를 육종하고자 갖이 두툼하면서 대가 짧은 계통을 선발하였고, 이를 'K815'로 명명하였으며, 이에 육성경위와 품종 특성을 보고하고자 한다.

재료 및 방법

육종모본

본 연구에서 품종육성을 위한 육종모본으로 사용된 표고 균주는 경기도농업기술원 친환경미생물연구소에서 2021년에 육성한 '자담'과 교배계통 중 자실체 발생이 안정적이고 품질이 균일한 'LE191732'를 활용하였고, 선발균주의 배양과 증식을 위해 PDA(potato dextrose agar) 배지를 사용하였다.

단포자 분리 및 교배

단핵균주는 자실체로부터 받은 단포자를 증류수에 희석하여 평판배지에 약 1×10^4 spore/mL를 도말하여 25°C에서 10일간 배양한 후 균총을 현미경으로 관찰하여 clamp connection이 없는 균주를 PDA배지에 접종하여 얻었다. 교배는 두 개의 단핵균주를 같은 평판 PDA배지에 20~25 mm 정도 띄워 접종하여, 25°C에서 10~12일간 배양하여 교배하였다. 배양 후 두 균주의 균사가 마주치는 지점에서 균사를 떼어내어 현미경으로 clamp connection이 있는 것만 다음 재배시험용 균종을 제조하였다.

생산성 검정

톱밥배지 조성은 참나무톱밥과 밀기울을 87.5:12.5(v/v)로 혼합하고 여기에 1%의 패화석분을 첨가하였다. 이때 수분함량은 55~60%, 입봉량은 3 kg로하여 봉형으로 제조하였고, 119°C에서 90분간 고압살균을 실시하였다. 살균이 완료되면 냉각실에서 배지를 15°C까지 식힌 후 자동접종기를 이용하여 배지당 4구의 접종구에 8~10 g씩 총 32~40 g의 균종을 접종하고 접종구는 투명 접착테이프로 봉하였다. 군사배양은 $20 \pm 1^\circ\text{C}$ 에서 CO₂ 농도 5,000 ppm 이하의 암조건에서 실시하였으며, 배양 20일차에 접종구를 봉한 테이프를 제거하였다. 군사배양이 완료되면 200 lux 이상의 명조건으로 전환하고, 배양 40일차에는 침공($\varnothing 3 \text{ mm} \times 3 \text{ cm} \times 40 \text{ 개/봉지}$)을 실시하여 갈변을 유도하고, 전체적으로 배지 표면이 갈변이 완료될 때까지 배양하였다. 갈변이 완료된 생육배지는 냉난방과 공조시설을 갖춘 생육재배

사로 옮겨 18°C에서 환기를 시키지 않고 발이를 유도하고, CO₂ 농도는 대 신장을 위해 1,000 ppm으로 유지하면서 생육을 실시하였다. 버섯 발생은 배지 자체의 수분을 통해 버섯 발생을 유도하였고, 2주기 버섯 발생은 약 20일의 휴양기간을 거친 후 침봉기를 이용한 관수로 버섯 발생과 생육을 유도하였다. 품종 특성조사를 위해 'K815'의 대조구에는 모본으로 사용된 '자담'과 중국산 수입균주인 'L808'을 대조구로 활용하여 자실체 특성과 생산성을 비교하였다.

생육특성 조사

배양일수는 표고 균종을 접종한 후 배양실로 옮겨진 시점부터 봉지의 하단까지 군사 배양이 완료된 시점까지의 기간을 산출하였고, 갈변기간은 배양이 완료된 시점부터 봉지의 하단부위에 갈변이 완료될 때까지의 기간을 산출하였다. 발이기간은 버섯 발생을 위하여 생육실로 입상된 날부터 배지 전면에서 버섯 발생이 이뤄진 시점까지의 기간으로 하였고, 생육기간은 발이 시점부터 수확 때까지의 기간을 산출하였다. 재배기간은 군사 배양, 갈변, 생육기간을 합쳐 산출하였다. 자실체 특성 조사는 국립산림품종관리센터의 '표고버섯 특성조사 요령'에 준하여 실시하였다(NFSVC, 2021). 결과값에 대한 유의성 검정은 SAS 프로그램(Ver.9.4, Statistical Analysis Systems Institute Inc., NC, USA)의 Duncan 다중범위검정(Duncan's multiple range test)을 통해 평균값들에 대한 유의성($p < 0.05$)을 검정하였다.

결과 및 고찰

육성 경위

표고 톱밥재배용 우수품종 육성을 위하여 2019년에 교배 선발체인 'LE191732'의 118번 단핵균주와 2021년에 육성품종 '자담'의 2번 단포자를 교배하여 갖이 평반구형이고 대가 짧은 새로운 2핵균주를 획득하고 이를 'LE21815'으로 명명하였다(Table 1). 'LE21815'는 2022년 특성검정, 2023년 생산력 검정을 순차적으로 진행하여 'K815'로 명명하였다(Fig. 1).

고유특성

'K815'의 군사생장 적온은 PDA 평판배지에서 25°C, 버섯 발생 및 생육 온도는 15~20°C, 자실체 형태는 평반구형, 발생형은 산발형으로 대조품종 '자담'과 유사하였다(Table 2). 'K815'의 배양온도별 군사생장은 25°C에서 78 mm로 가장 빠르고 31°C에서 6 mm로 가장 느린 군사생장을 보였다(Table 3). PDA배지에서 'K815'와 대조품종 '자담'의 군사를 대치배양 시, 두 품종 간 대치선을 형성하였으며, 'K815'의 모본과의 대치배양 시에도 뚜렷한 대치선을 형성하였다(Fig. 2).

생산력 검정

표고 'K815'의 생산성 검정을 위한 3 kg 봉형 톱밥배지에서 배양기간중 온도 변화는 그림 4와 같다. 배지 품온은 배양기간이 경과함에 따라 서서히 상승하다 접종 테이프를 제거한 시점

Table 1. The pedigree of a cultivar *L. edodes* ‘K815’

Year	2021	2022~2023	2023
	LE191732-118		
Breeding Process	×	→	→
	Jadam-2	LE21815	K815
	Breeding of New variety (LE21815)	Cultural characteristics Productivity test	Cultivar naming

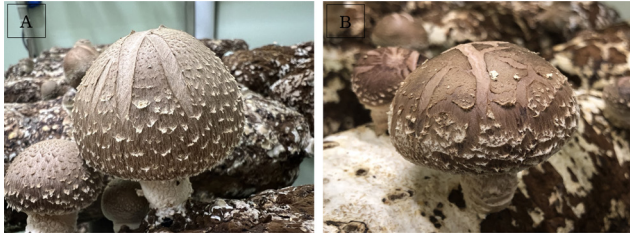


Fig. 1. Fruiting bodies of a new cultivar ‘K815’ (A) and control cultivar ‘Jadam’ (B).

부터 급격히 상승하여 배양 26일 차에 23.3°C로 최고치에 도달하다 이후 내려가 22°C로 유지하였다. 배지 품온의 2차 상승은 배양 71일차 나타났고 이때 온도는 22.8°C까지 상승하다가 그 이후 22°C를 유지하는 것으로 나타났다. 균사 배양 중 배지 온도의 상승은 균사가 배지 내 양분을 흡수, 분해하면서 발생하는 에너지로(Kim *et al.*, 2008), 접종 테이프 제거 후 산소의 공급이 증가하여 균사 배양속도가 빨라지며 온도가 오르기 시작하였고, 배양 40일차 침공을 실시한 후 배지 품온이 21°C이상 유지하는 이유는 표고 균사의 갈변화에 따른 에너지에 기인할 것으로 판단된다.

신품종 ‘K815’의 생육환경을 스마트팜 생육시스템으로 모니터링 결과는 Fig. 4와 같다. 임상부터 자실체 발이가 개시되기 전 생육 6일까지 온도는 18°C, 습도는 90~95%로 유지하였으며, CO₂농도는 환기를 시키지 않은 상태에서 1,000~1,600 ppm으로 나타났다. 발이가 이루어진 생육 6일차 이후에는 자실체

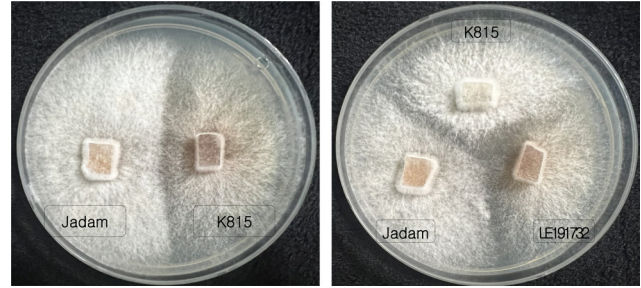


Fig. 2. Confrontation culture of a new cultivar *L. edodes* ‘K815’ and control cultivar ‘Jadam’(mother strain) and other mother strain ‘LE191732’.

품질을 위해 온도는 15°C로 낮추고 CO₂농도는 800 ppm에서 1.5일간 유지하다 이후에 600 ppm으로 유지하였고, 습도는 자실체 갓이 형성되어 1~2 cm될때까지 70±5%로 2일간 유지하다 그 이후에는 80~85%로 유지하였다.

‘K815’의 생산성 검정을 위하여 3 kg 봉형 톱밥배지에서 재배한 결과는 Table 4와 같다. ‘K815’의 배양기간은 32일로 대조품종 ‘자담’, ‘L808’과 차이가 없었고, 갈변기간은 89일로 ‘자담’보다 4일 길고, ‘L808’과는 차이가 없었다. ‘K815’는 자실체 발생에 4일, 생육에 8일 총 12일의 생육기간이 소요되었고, 이는 대조품종 ‘자담’과 같고 ‘L808’보다는 1일 더 길었다. 1주기 재배기간은 ‘K815’가 133일로 ‘자담’보다는 4일, ‘L808’보다는 1일 길었다.

‘K815’의 자실체 형태적 특성은 Table 5와 같다. ‘K815’의 갓

Table 2. Inherent characteristics of a new cultivar *L. edodes* ‘K815’

Cultivar	Optimum temperature for mycelial growth(°C)	Temperature range for fruiting(°C)	Pileus type	Fruiting condition
K815	25	15~20	Hemisphere	Sporadic
Jadam(control)	25	15~20	Hemisphere	Sporadic

Table 3. Mycelial growth of a new cultivar *L. edodes* ‘K815’ on potato dextrose agar under different incubation temperature

Cultivar	Mycelial growth(mm/15days)				
	19°C	22°C	25°C	28°C	31°C
K815	56±1.8	65±1.4	78±3.0	44±1.9	6.6±0.6
Jadam(control)	64±3.9	70±2.1	76±1.3	67±1.2	11±0.7

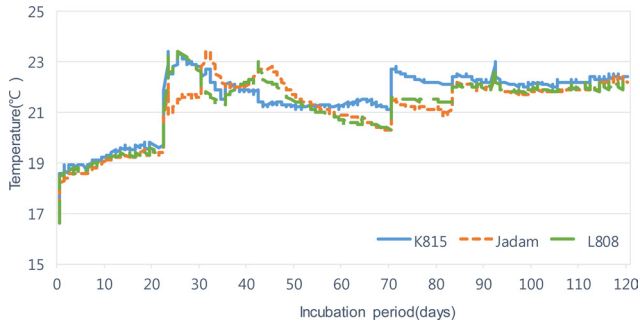


Fig. 3. Changes of temperature during incubation of a new cultivar *L. edodes* 'K815'.

두께는 32 mm, 갓직경은 58 mm로 대조품종 '자담'과 'L808'에 비해 갓이 두껍고 직경은 다소 작은 것으로 나타났다. 'K815'의 대길이는 36 mm로 '자담'과 'L808'에 비해 짧았으며, 대굵기는 17 mm로 '자담'보다 가늘고, 'L808'과는 유사하였다. 갓 직경 대비 대길이의 비율은 0.6으로 대조품종들에 비해 낮았는데, 이는 'K815'가 대조품종들보다 도매시장에서 선호하는 갓

이 두껍고 대가 짧은 자실체 형태를 갖춘 것으로 판단된다.

'K815'의 발이수 및 주기별 수량은 Table 6과 같다. 1주기 버섯 발이수는 버섯 수량과 노동력과 밀접한 관계가 있는데, 발이수가 적으면 유효개체수도 낮아져 수량이 줄게되고, 발이수가 너무 많으면 적절한 유효개체수는 확보할 수 있지만 숙기 작업에 노동력이 많이 투입해야만 한다. 일반적으로 3kg 봉형 톱밥배지에서 8~12개만 남기고 나머지 버섯들은 모두 솥아 쥐야 하는데 이때 남겨야 할 버섯(생육시킬 건전한 버섯) 반경 5~6 cm 이내의 발이 개체들은 대부분 제거해야 하기 때문에 유효개체수 이상의 발이량과 더불어 배지 상면과 측면에 골고루 발이 되는 것이 중요하다(Kim *et al.*, 2023).

배지당 1주기 총발이수는 'K815'가 59개, 대조품종 '자담' 17개, 'L808' 11개 순이었고, 유효개체수는 차이가 없었다. 1주기 수량은 'K815'가 316.4 g으로 '자담'(328.7 g)과 'L808'(340.1 g)과 유사한 수량을 보여주었다. 2주기 유효개체수는 1주기에 비해 모두 낮아졌는데, 'K815'의 유효개체수가 8개로 가장 많고, '자담'이 4개로 가장 낮았다. 2주기 수량은 'K815'가 261 g으로 많았지만, 'L808'(231 g)과 통계적으로 유사하고, 유효개

Table 4. Cultural characteristics of a new cultivar *L. edodes* 'K815' (Unit: days)

Cultivar	Spawn running	Browning	Primordia formation	Fruiting body development	Total cultivation
K815	32	89	4	8	133
Jadam(control)	32	85	5	7	129
L808(control)	32	89	3	8	132

Table 5. Morphological characteristics of a new cultivar *L. edodes* 'K815' (Unit: mm)

Cultivar	Pileus thickness (mm)	Pileus diameter (mm)	Stipe diameter (mm)	Stipe thickness (mm)	대길이의 비율 (대길이/갓직경)
K815	32±1.9	58±3.7	36±3.4	17±2.3	0.6±0.04
Jadam(control)	27±3.5	62±2.8	47±4.4	20±2.6	0.8±0.10
L808(control)	20±0.4	62±1.6	48±2.3	19±0.6	0.8±0.02

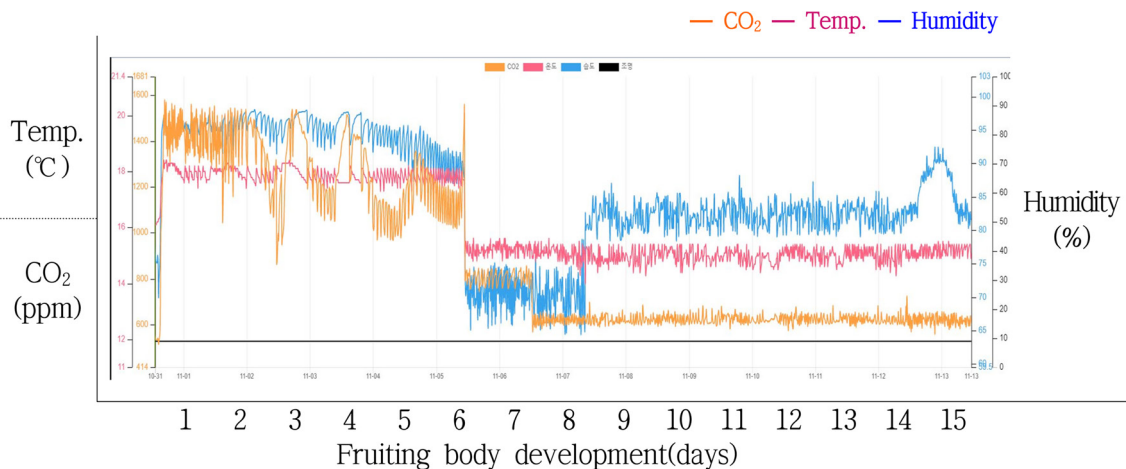


Fig. 4. Changes of Temperature, CO₂, and humidity during growth of a new cultivar *L. edodes* 'K815'.

Table 6. Primordia formation and yield of a new cultivar *L. edodes* 'K815'

Cultivar	Total fruiting body (No./substrate)	1st			2nd			Total yield (g/substrate)
		Fruiting body (No./substrate)	Individual weight (g)	Yield (g/substrate)	Fruiting body (No./substrate)	Individual weight (g)	Yield (g/substrate)	
K815	59±7.6	10±1.6	32±3.5	316 ^{ns}	8±1.6	35±6.4	261 ^a	580 ^a
Jadam (control)	17±8.7	10±1.3	36±3.3	329	4±1.7	49±14.9	175 ^c	504 ^b
L808 (control)	11±0.6	10±0.6	31±0.6	340	7±2.6	35±5.8	231 ^{ab}	571 ^a

ns: Non significant.

^{a-c} Different superscript letters within the same column indicate significantly differences among treatment by Duncan's multiple range test ($p < 0.05$)

체수가 낮은 '자담'(175 g)보다는 높았다. 2주기 합산 총수량은 'K815'가 580 g으로 대조품종 '자담'보다는 많고, 'L808'과는 유사한 수량을 보였다.

적 요

표고 톱밥재배용 우수 품종의 육성을 위해 우량계통의 단포자 교배를 통해 육성된 품종 'K815'의 주요 특성은 다음과 같다. 'K815'의 균사성장 적온은 25°C, 발이 및 생육온도는 15~20°C이었으며, 자실체 형태는 평반구형이며, 발생형태는 산발형이다. 'K815'은 배양기간 32일, 갈변기간은 89일로 '자담'에 비해서는 배양기간이 4일 길고, 발이기간은 4일, 생육기간 12일로 각각 나타났다. 'K815'의 갓 두께와 직경은 각각 32 mm, 58 mm로 대조품종 '자담' 및 'L808'에 비해서 갓은 두껍고 직경은 작으며, 대길이는 36 mm로 대조품종에 비해 짧은 것으로 나타났다. 'K815'의 총발이수는 58.9개로 대조품종들('자담', 'L808')에 비해 발이량이 많으며, 2주기 합산 총수량은 580g으로 대조품종과 유사하였다.

REFERENCES

- Chihara G, Hamuro J, Maeda Y, Arai Y, Fukuoka F. 1970. Fractionation and purification of the polysaccharides with marked antitumor activity especially lentinan from *Lentinus edodes* (Berk.) Sing. (an Edible Mushroom). *Cancer Res* 30: 776-781.
- Horticulture Business Division of Ministry of Agriculture, Food and Rural Affairs. 2023. Production record of a special crops. Sejong: Ministry of Agriculture, Food and Rural Affairs (MAFRA).
- Kim JH, Baek IS, Choi JI, Shin BE, Kang YJ, Ha TM, Jung GH, Kim YJ, Choi JI. 2022. Characteristics of newly bred *Lentinula edodes* cultivar 'Jadam' for sawdust cultivation. *Kor J Mycol* 50: 93-102.
- Kim JH, Choi JI, Chi JH, Won SY, Seo GS, Ju YC. 2008. Investigation on favorable substrate formulation for bag cultivation of *Grifola frondosa*. *Kor J Mycol* 36: 26-30.
- Kim JH, Choi JY, Kim YJ, Mun JY, Ha TM, Jung GH. 2021. Cultural characteristics and fruiting-body productivity of new cultivar 'Hwadam' (*Lentinula edodes*) by punching treatments on the sawdust medium. *Kor J Mycol* 49: 295-302.
- Kim JH, Kang YJ, Kim YJ, Lee CY, Choi JY, Lee CJ, Lim GJ. 2023. Cultural characteristics and fruiting body productivity of new *Lentinula edodes* cultivar 'Jadam' in rod-type sawdust cultivation. *J. mushrooms* 21: 160-166.
- Korea Agriculture Trade Information (KATI). 2022. Korea Agro-Fisheries & Food Trade Corporation. Searching import performance based on period (Internet).
- Korea Forest Service (KFS). 2023. Statistical yearbook of forestry. Daejeon: Korea Forest Service.
- National Forest Seed Variety Center (NFSVC). 2021. Guidelines for characterization of *Lentinula edodes*, Chungju: National Forest Seed Variety Center.
- Park YA, Lee KT, Bak WC, Kim MK, Ka KH, Koo CD. 2011. Eritadenin contents analysis in various strains of *Lentinula edodes* using LC-MS/MS. *Kor J Mycol* 39: 239-242.
- Park YJ, Cho YK, Kim CY, Jang MJ. 2020. Changes in the levels of ergosterol and methionine as indicators of *Lentinula edodes* quality according to the relative humidity during the storage period. *J Environ Sci Int* 29: 1199-1204.