Journal of Mushrooms 한국버섯학회지 Research Article

표고 봉형 톱밥재배시 배양중 침공처리가 '자담'의 발이 및 자실체 생산에 미치는 영향

김정한[1,*] · 강영주[1] · 김연진[1] · 이채영[1] · 최준영[1] · 이찬중[2] · 임갑준[1]

[1]경기도농업기술원 친환경미생물연구소
[2]국립원예특작과학원 버섯과

Cultural characteristics and fruiting body productivity of new *Lentinula edodes* cultivar 'Jadam' in rod-type sawdust cultivation

Jeong-Han Kim[1,*], Young-Ju Kang[1], Yeon-Jin Kim[1], Chae-Young Lee, Jun-Yeong Choi[1], Chan-Jung Lee[2], and Gab-June Lim[1]

[1]*Organic Microorganism Research Center, Gyeonggi-do Agricultural Research & Extension Services, Gyeonggi Gwangju 12805, Korea,*
[2]*Mushroom Research Division, National Institute of Horticultural & Herbal Science, RDA Chungbuk Eumseong 27709, Korea*

ABSTRACT: The effects of punching treatment on mycelial culture and fruiting body productivity were investigated in a new *Lentinula edodes* cultivar, "Jadam", in sawdust medium for the stable production of oak mushroom. As the punching volume and number increased, the weight loss rate and color difference increased and the L value decreased. After spawn inoculation, the sawdust medium temperature and CO_2 concentration reached their highest values at 33 and 19 days of incubation, respectively. The O_2 concentration showed the lowest value on the 14th day of incubation, which was the opposite pattern to the CO_2 concentration. As the punching volume and the number increased, the medium temperature and O_2 concentration increased, and the CO_2 concentration decreased. Higher punching volumes and numbers resulted in higher temperatures and lower CO_2 concentrations. The best fruiting body yield was 5 × 70 mm - 30 (punching diameter × depth - number), and the total yield after three cycles was 644.7 g.

KEYWORDS: Fruiting body, *Lentinula edodes*, Punching treatment, Sawdust cultivation, Yield

J. Mushrooms 2023 September, 21(3):160-166
http://dx.doi.org/10.14480/JM.2023.21.3.160
Print ISSN 1738-0294, Online ISSN 2288-8853
© The Korean Society of Mushroom Science

Jeong-Han Kim(Researcher), Young-Ju Kang(Researcher), Yeon-Jin Kim(Researcher), Chae-Young Lee(Researcher), Chan-Jung Lee (Researcher), Tai-Moon Ha(Researcher), Gab-June Lim(Researcher)
*Corresponding author
E-mail : kjh75@gg.go.kr
Tel : +82-31-8008-9495, Fax : +82-31-8008-9509

Received August 25, 2023
Revised September 7, 2023
Accepted September 17, 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.

서 론

표고(*Lentinula edodes*)는 특유의 향과 식감 그리고 감칠맛으로 우리나라를 비롯하여 중국, 일본 등에서 주로 생산되고 소비가 많은 버섯이다. 최근에는 미국, 캐나다, 네덜란드 등 서구 국가에서도 관심이 높아지고 있다. 표고에는 성인병 예방, 암세포 증식 억제, 고혈압, 당뇨병 및 혈압을 낮춰주는 효과가 있다고 알려져 있는데 항암작용과 면역조절에 관여하는 렌티난(lentinan), 혈액 중 콜레스테롤을 제거하여 고혈압, 동맥경화, 심장병 등을 예방할 수 있는 에리타데닌(erithatenine), 체내에서 비타민D로 생성되어 칼슘의 흡수를 높여주는 에르고스테롤(ergosterol) 등의 여러 가지 유용한 기능성분을 다량 함유하고 있다 (Chihara *et al*., 1970; Park *et al*., 2011; Park *et al*., 2020).

국내 표고 생산량은 2021년 기준 17,371톤으로 새송이, 느타리, 팽이버섯 다음으로 많고, 생산액은 1,878억원으로 버섯 가운데 가장 높다(MAFRA, 2021; KFS, 2021). 표고는 국내 수요대비 공급이 부족하여 지난해에만 중국으로부터 17,490톤이 수입되었고, 수입금액은 476억원에 이른다. 또한, 중국으로부터 표고 완성형 배지(톱밥 등의 재료에 표고 종균을 접종한 후 균사배양이 완료되어 버섯 발생을 위한 모든 조건을 갖춘 상태의 배지)도 53,434톤(351억원)이 수입되고 있으며, 경기도가 국내 완성형배지 수입량의 24%를 차지하고 있다(KATI, 2022). 따라서 표고 분야 수입의존도를 낮추기 위해서는 표고 국내고유품종 육성, 생산성 향상 기술개발과 더불어 생산기반의 확대가 필요한 실정이다.

표고 톱밥재배는 원통형의 배지를 세워 배지 윗부분에서 버섯을 발생시키는 상면재배(지면재배)와 원통형의 배지를 눕혀 배지 상면과 측면에서 발생시키는 봉형재배로 구분되는데, 최근 단위면적당 생산성이 높고 중국 수입배지 형태인 봉형재배 방식의 재배가 늘어나고 있다. 봉형재배 방식은 배양과정 중 톱밥배지의 균 배양속도와 갈변 완성율을 높이기 위하여 침공작업을 실시해야 하는데, '화담'의 침공방법에 따라 수량성의 차이를 확인할 수 있었다(Kim *et al*., 2021). 따라서 본 연구는 2021년에 육성한 '자담'(Kim *et al*., 2022)의 농가 생산성 향상을 위하여 배양단계에서 적합한 침공방법을 개발하기 위해 수행되었다.

재료 및 방법

접종원 및 종균제조

표고 균주는 경기도농업기술원에서 육성한 '자담(Jadam, 출원번호 2021-22)'을 PDA(potato dextrose agar) 배지에 증식시키면서 톱밥배지용 접종원으로 사용하였다. 종균용 톱밥배지의 조성은 참나무톱밥과 미강을 80:20(v/v)으로 혼합하고, 수분함량을 60%로 조절한 다음 121°C에서 90분간 살균을 실시한 후 표고 균을 접종해서 약30일간 배양하여 시험용 종균으로 사용하였다.

배지 및 시험처리

톱밥재배용 배지조성은 참나무톱밥 87.5%와 밀기울 12.5%, 1%의 패화석분을 부피비로 첨가하여 혼합하고 수분함량을 55~60%로 조절하였다. 원통형의 봉지에 혼합배지를 3 kg씩 충진하고 고압살균 과정에서 봉지가 터지는 것을 방지하기 위하여 봉지에 송곳으로 1개의 구멍을 뚫은 후 119°C에서 90분간 고압살균을 실시하였다. 살균이 완료되면 냉각실에서 배지를 15°C 아래로 식힌 후 자동접종기(Jaeil Machine, Asan, Republic of Korea)를 이용하여 배지당 톱밥종균을 32~40g씩 접종하고 접종부위는 투명한 접착테이프로 밀봉하였다. 균사배양은 20±1°C의 배양실에서 실시하되, CO_2농도 5,000 ppm이하로 조절하였다. 배양 20일차에는 균 배양속도 향상을 위해 종균접종구를 막고 있는 접착테이프를 제거하였다. 균사배양이 배지의 하단까지 완료되면 200 lux 이상의 명조건으로 전환하고 배양30일에 침공을 실시하는데 이때 침공 4수준(침공직경×침공깊이, 1×10 mm, 2×30 mm, 3×50, 4×70 mm)에 침공수 3수준(20, 30, 40개)으로 처리하여 갈변이 완료되는 120일까지 배양하였다. 갈변이 완료된 배지는 냉난방과 공조시설을 갖춘 생육재배사로 옮겨 버섯 발생을 유도하였다. 생육조건은 18°C에서 무환기로 버섯 발생을 유도하고 발이가 시작되면 온도는 15°C까지, CO_2농도는 800 ppm이하로 조절하여 생육하였다. 버섯 발생은 1주기는 배지 자체의 수분을 통해 버섯 발생을 유도하고 2주기, 3주기는 침봉기로 관수하였다.

배양, 발이 및 생육특성 조사

배양일수는 표고 종균을 접종한 후 배양실로 옮겨진 시점부터 봉지의 하단까지 균사 배양이 완료된 시점까지로 하였고, 갈변기간은 배양이 완료된 시점부터 봉지의 하단부위에 갈변이 완료될 때까지의 기간으로 산출하였다. 발이기간은 버섯 발생을 위하여 생육실로 입상된 날부터 버섯 발생이 이뤄진 시점까지의 기간으로 하였고, 생육기간은 발이 시점부터 수확 때까지의 기간으로 산출하였다. 재배기간은 균사배양, 갈변, 생육기간을 합쳐 산출하였다. 자실체특성 조사는 국립산림품종관리센터의 '표고버섯 특성조사 요령'(NFSVC, 2022)에 준하여 실시하였다.

배양기간 중 봉지내부의 CO_2와 O_2의 측정은 Dansensor Checkmate 3 (Mocon Europe A/S., Ringsted, Denmark)를 이용하여 봉지에 지름 2 mm의 구멍을 뚫어 PTFE/silicone septum (Dansensor, Ringsted, Denmark)을 부착한 뒤 0.2 U gas 필터와 플라스틱 실린지(0.8×40 mm)를 이용하여 봉지 내부의 CO_2와 O_2농도를 측정하였다. 배양기간중 배지의 갈변정도를 확인하기 위해 균사배양이 완료된 배양 30일부터 Colorimeter(CR-300, Minolta Co., Osaka, Japan)을 이용하여 lightness(L값), redness(a값), yellowness(b값)을 5회 반복 측정하여 평균값으로 나타내었고, 색차(ΔE)는 배양 30일차의 톱밥배지를 기준으로 배양기간에 따른 색도를 측정하여 아래 식과 같이 산출하였다.

$$\Delta E = \sqrt{(\Delta L)^2 + (\Delta a)^2 + (\Delta b)^2}$$

결과 및 고찰

본 시험에 사용된 기본배지는 참나무톱밥 87.5%에 밀기울을 12.5% 첨가한 혼합배지로 수분함량은 55%로 조절되었고 살균 전 pH 5.5, 탄소함량 47.8%, 질소함량 0.6%로 C/N율은 81.8로 나타났다(Table 1).

Table 1. Chemical properties of mixed substrate for the production of *Lentinula edodes* 'Jadam'

Substrate formulation (volume/volume)	Amount of substrate (kg)	Moisture (%)	pH	Total carbon (%)	Total nitrogen (%)	C/N ratio
Oak sawdust(87.5%)+ wheat bran(12.5%)	3.0	55.0±0.06	5.5±0.02	47.8±0.09	0.6±0.02	81.8±2.63

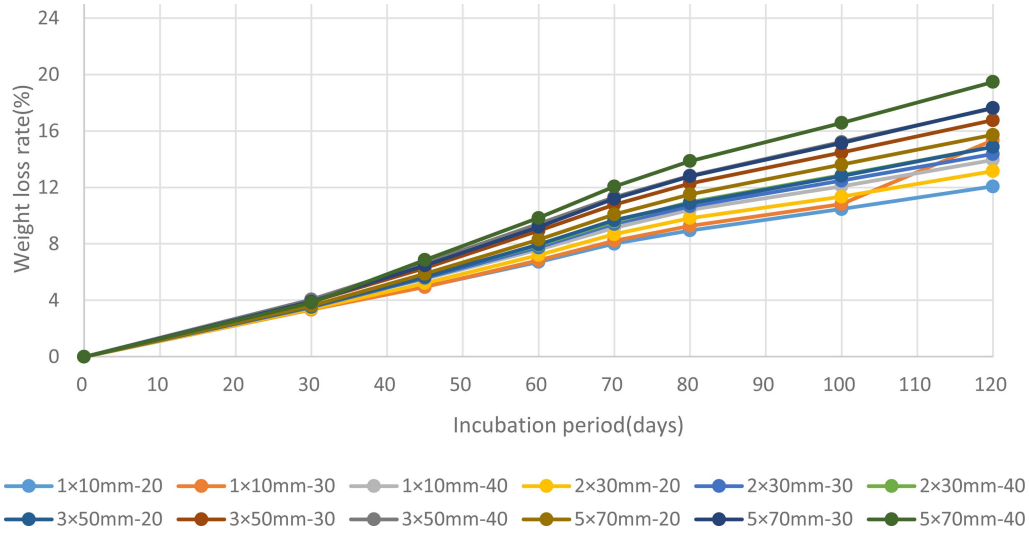

Fig. 1. Changes of weight loss rate during incubation of *Lentinula edodes* 'Jadam' according to punching treatment in sawdust cultivation

침공처리에 따른 표고 봉형 톱밥배지의 중량감모율은 Fig. 1과 같다. 배양기간이 경과함에 따라 모든 처리구의 배지 중량은 감소되었으며 침공 직경과 깊이가 크고, 침공수가 많을수록 중량감모율은 증가하는 경향이었다. 배양 120일차 중량감모율이 가장 높은 침공 처리구는 5×70(직경×깊이)mm로 배지당 침공수 20개, 30개, 40개의 중량감모율이 각각 15.7%, 17.6%, 19.5%이었으며, 중량감모율이 가장 낮은 침공 처리구는 1×10 mm로 침공수 20개, 30개, 40개 처리구의 중량감모율이 각각 12.1%, 14.0%, 15.8%로 나타났다. 표고균의 배양과정중 배지 침공 처리는 침공 부피가 커질수록 외부와 접촉하는 배지의 표면적도 증가하여 배지 무게가 감소하는 것으로 생각된다.

침공처리에 따른 배양기간별 톱밥배지의 명도(L), 적색도(a), 황색도(b) 및 색차(⊿E)변화는 Table 2와 같다. 배양기간이 경과할수록 톱밥배지의 명도는 낮아지고, 색차는 증가하였고, 적색도(a)는 100일까지 증가하다 120일차에 감소하였고, 황색도는 40일에서 100일까지는 큰 변화를 보이지 않다가 120일차에 감소하는 것으로 나타났다. 120일차 침공처리별 평균 명도는 1×10 mm처리구 30.6, 2×30 mm처리구 30.6, 3×50 mm처리구 30.5, 5×70 mm처리구 29.2로 침공 직경과 깊이가 클수록 명도는 낮아지는 경향이었다. 배양30일차 백색의 균사가 만연된 톱밥배지를 기준 120일차 평균 색차는 1×10 mm처리구 52.9, 2×30 mm처리구 53.2, 3×50 mm처리구 53.5, 5×70 mm처리구 54.9로 명도와 반대의 양상으로 침공 직경과 깊이가 클수록 색차가 증가하는 경향이었다. 배양기간이 경과함에 따라 명도와 색차가 변화하는 이유는 백색의 균사가 빛과 산소와의 접촉을 통해 갈변이 진행됨에 따라 나타난 결과이며, 이때 관여하는 주요 효소는 tyrosinase로 기질 tyrosin으로부터 멜라닌 전구물질인 3,4-dihydrxyphenylalanine (DOPA)를 생성하며, 이때 빛 뿐만 아니라 산소가 요구된다(Kim *et al*, 2009). 따라서 배양중 침공 직경과 깊이가 클수록 배지 명도는 낮아지고 색차가 증가하는 이유는 이들 배지의 산소 농도와 밀접한 관계가 있을 것으로 생각된다.

침공처리에 따른 표고 봉형 톱밥배지 내부 온도변화는 Fig. 2와 같다. 표고 톱밥배지의 품온은 배양기간이 경과함에 따라 상승하여 배양 33일차에 최고치에 도달하였다. 이때 온도는 1×10 mm처리구 22.5~22.9°C, 1×30 mm처리구 22.8~23.4°C, 3×50 mm처리구 23.2~24.2°C, 5×70 mm처리구 23.7~24.2°C로 침공 직경과 깊이가 클수록 배지 품온도 높은 경향이었다. 배지 품온이 가장 높은 처리구는 5×70 mm-30, 3×50 mm-40의 24.2°C이었고, 배지품온이 가장 낮은 처리구는 1×10 mm-20의 22.5°C였다.

배지 품온이 상승하는 이유는 표고 균이 배지 내 양분을 흡수, 분해하면서 발생하는 에너지로(Kim *et al*., 2022), 침공 직경과 깊이가 크고 침공수가 많을수록 온도가 더 높은 이유는 봉지 내부의 산소 공급이 더 원활하게 공급되어 균사 내부 대사활동이 활발하게 진행된 결과로 판단된다.

Table 2. Changes of Hunter's color L, a, b and ΔE value during incubation of *Lentinula edodes* 'Jadam' according to punching treatments in sawdust cultivation. L: lightness; a, redness; b, yellowness, ΔE, color difference.

Treatment		Incubation period (days)																			
		40				60				80				100				120			
		L	a	b	ΔE	L	a	b	ΔE	L	a	b	ΔE	L	a	b	ΔE	L	a	b	ΔE
1×10 mm	20	82.5	0.6	10.2	2.3	41.6	6.7	9.7	41.2	38.7	7.6	8.7	45.3	33.3	7.2	10.9	50.4	32.6	5.1	7.5	51.6
	30	81.9	1.0	11.3	2.9	42.2	6.6	10.7	42.1	37.1	6.2	9.5	46.6	35.2	6.5	11.0	49.0	30.7	3.8	5.4	53.4
	40	82.5	1.0	10.9	3.1	40.5	5.9	9.4	43.8	37.7	6.0	7.1	46.7	35.9	6.3	10.3	48.3	28.5	3.4	4.3	53.8
	Ave	82.3	0.9	10.8	2.8	41.4	6.4	9.9	42.4	37.8	6.6	8.4	46.2	34.8	6.7	10.7	49.2	30.6	4.1	5.7	52.9
2×30 mm	20	82.3	1.2	11.9	3.5	42.2	7.1	11.4	42.5	37.0	7.0	7.8	46.7	32.3	5.4	7.1	51.8	31.1	4.0	5.2	52.6
	30	82.1	1.1	12.0	3.9	41.3	5.0	8.8	43.1	36.9	5.8	8.6	46.7	32.6	6.8	12.6	52.2	30.1	5.3	9.7	53.8
	40	80.0	0.7	10.7	4.1	40.3	5.4	9.9	43.6	36.1	6.2	8.6	47.8	33.7	7.1	10.8	50.7	30.6	3.8	5.2	53.2
	Ave	81.5	1.0	11.5	3.8	41.3	5.8	10.0	43.1	36.7	6.3	8.3	47.1	32.9	6.4	10.2	51.6	30.6	4.4	6.7	53.2
3×50 mm	20	81.0	0.7	10.5	3.9	42.8	5.3	8.4	42.2	36.2	5.5	7.6	47.4	32.9	6.2	10.3	51.5	30.1	4.8	7.1	53.5
	30	80.3	0.7	9.8	3.9	40.3	5.6	8.9	43.1	36.5	5.3	7.2	47.7	32.1	6.2	10.9	51.6	30.5	4.0	6.3	53.8
	40	81.3	1.0	11.2	4.2	38.9	5.9	9.6	45.0	36.8	5.5	8.6	47.8	32.6	6.3	13.1	51.3	30.9	5.7	10.2	53.1
	Ave	80.9	0.8	10.5	4.0	40.7	5.6	9.0	43.4	36.5	5.4	7.8	47.6	32.5	6.2	11.4	51.5	30.5	4.8	7.9	53.5
5×70 mm	20	80.9	1.0	11.3	4.0	38.6	6.2	7.9	45.4	33.1	6.1	7.3	50.6	31.5	6.3	9.4	52.2	30.2	4.8	6.2	54.1
	30	83.2	1.4	11.8	5.0	38.3	5.9	8.9	45.7	33.2	5.9	7.2	50.5	32.6	5.6	10.8	52.6	29.0	4.6	7.1	54.9
	40	77.8	2.7	13.2	8.0	37.4	6.4	9.7	46.6	31.0	5.4	6.6	52.6	31.4	6.4	10.2	52.1	28.5	3.6	4.9	55.6
	Ave	80.6	1.7	12.1	5.7	38.1	6.2	8.8	45.9	32.4	5.8	7.0	51.2	31.8	6.1	10.1	52.3	29.2	4.3	6.1	54.9

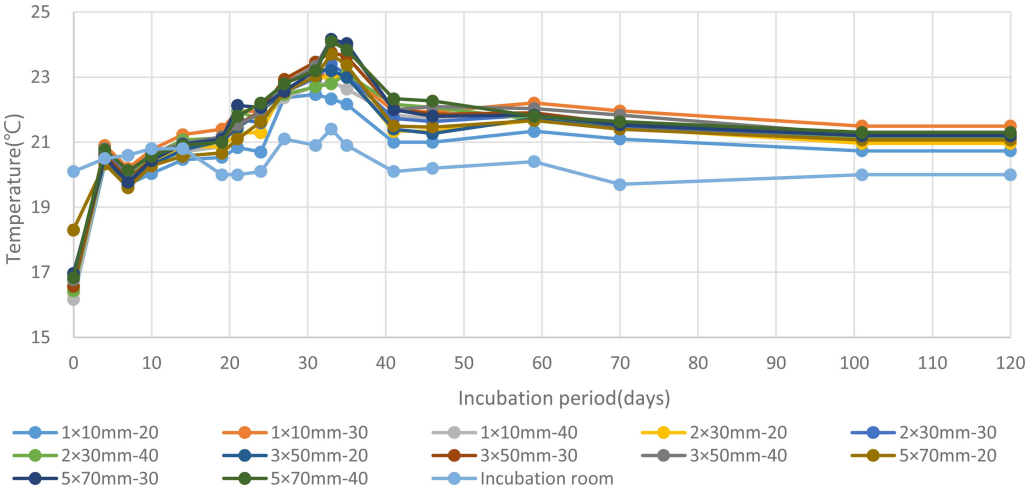

Fig. 2. Changes of temperature during incubation of *Lentinula edodes* 'Jadam' according to punching treatment in sawdust cultivation

침공처리에 따른 표고 톱밥배지 내부의 CO_2농도는 Fig. 3과 같다. 봉지 내부의 CO_2농도는 온도와 같은 패턴으로 배양기간이 경과함에 따라 모든 처리구의 CO_2 농도가 상승하여 배양 19일차에 최고치에 도달하였다. 배양20일차 종균 접종구의 테이프를 제거한 후 모든 처리구의 CO_2농도는 급격히 하락하였는데, 이는 봉지 내외부의 기체 교환이 일시에 활발히 진행된 결과로 생각된다. 배양 20일차 이후 모든 처리구의 CO_2는 재상승하기 시작하여 배양 27일차에 2차 고점에 도달하였고 그 이후부터 급격히 낮아졌다. 배양30일차에 침공처리를 실시한 후 배양35일차 CO_2농도는 1×10 mm의 20개 9.9%, 30개 8.3%, 40개 5.1%, 2×30 mm의 20개 8.3%, 30개 7.4%, 40개 7.6%, 3×50 mm의 20개 7.6%, 30개 6.0%, 40개 7.6%, 5×70 mm의 20개 8.3%, 30개 6.1%, 40개 5.6%로 침공직경과 깊이가 크고, 침공수가 많을수록 CO_2농도는 낮아졌는데, 이는 톱밥배지 봉지의 통기성이 증가된 결과에

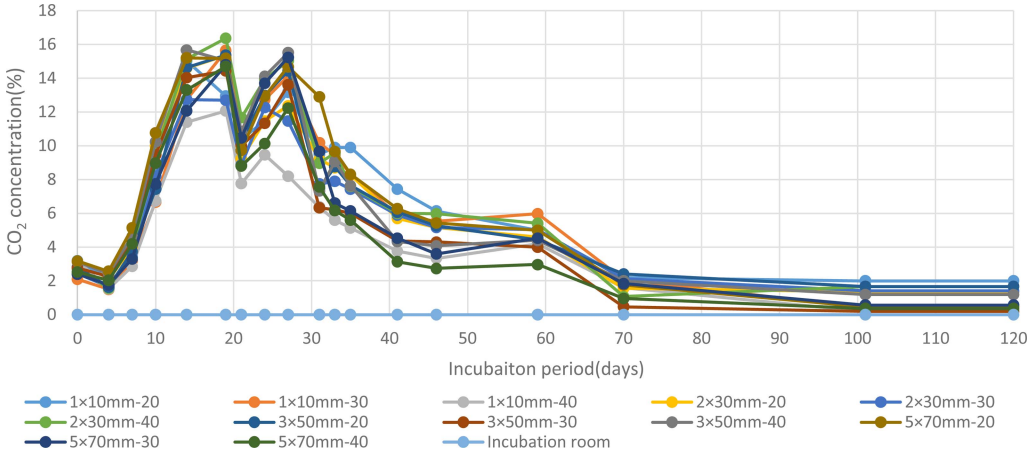

Fig. 3. Changes of CO_2 concentration during incubation of *Lentinula edodes* 'Jadam' according to punching treatment in sawdust cultivation

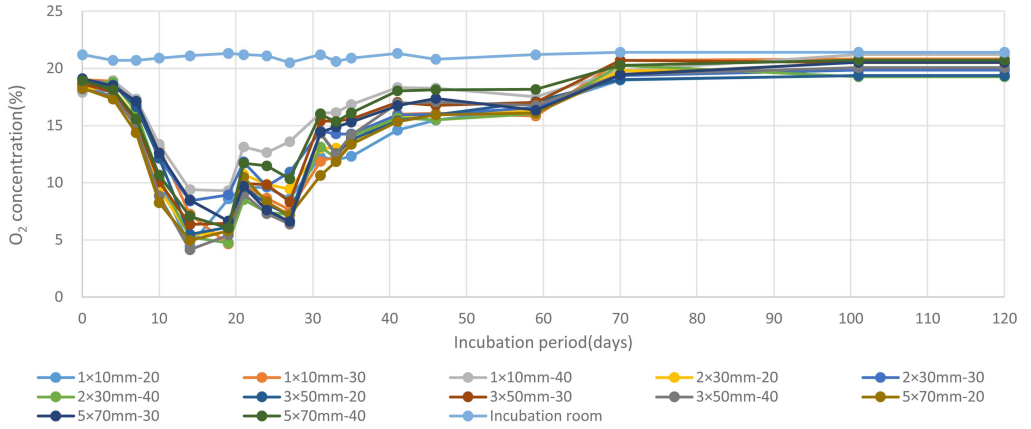

Fig. 4. Changes of O_2 concentration during incubation of *Lentinula edodes* 'Jadam' according to punching treatment in sawdust cultivation

기인하는 것으로 추측된다.

침공처리에 따른 톱밥배지 봉지내부의 O_2 농도 변화는 Fig. 4에 나타내었다. O_2 농도는 CO_2농도와 반대의 경향으로 배양기간이 경과됨에 따라 O_2농도는 급격히 낮아져 배양 14일에 최저치에 도달하다 그 이후 다시 상승하였다. 배양 20일 종균접종구의 테이프를 제거한 후 외부와의 기체교환으로 봉지 내부의 O_2농도는 일시적으로 급격히 상승하였다. 배양 30일차에 침공처리를 실시한 후 배양 35일차 O_2농도는 1×10 mm의 20개 12.3%, 30개 13.6%, 40개 16.8%, 2×30 mm의 20개 13.4%, 30개 14.3%, 40개 14.1%, 3×50 mm의 20개 13.8%, 40개 15.6%, 50개 14.2%, 5×70 mm의 20개 13.4%, 30개 15.3%, 40개 16.1%로 침공 직경과 깊이가 크고, 침공수가 많을수록 O_2 농도는 높아졌는데, 이는 침공으로 인하여 봉지의 통기성이 증가되어 O_2공급이 많아진 결과로 판단된다.

침공처리에 따른 표고 재배기간은 Table 3와 같다. 균사배양에 20일, 배지 갈변에 103일로 배양에 총123일이 소요되었으며, 생육실로 입상한 후 버섯 발이에 4일, 자실체 생육에 9일 총 13일이 소요되었고, 1주기 전체 재배기간은 136일로 나타났다.

Table 3. Cultural period of *Lentinula edodes* 'Jadam' according to punching treatments in sawdust cultivation

(unit: days)

Spawn running	Browning	Primordia formation	Fruiting body development	Total
20	103	4	9	136

갈변이 완료된 배지는 생육실로 옮겨 버섯 발생을 위한 개봉 등의 작업을 실시하게 된다. 침공처리에 따른 표고 '자담'의 발이수 및 수량은 Table 4와 같다. 버섯 발이수는 노동력과 생산성과 밀접한 관계가 있는데, 일반적으로 3 kg 봉형 톱밥배지에서 8~12개만 남기고 나머지 버섯들은 모두 솎아주는데 이때 남겨야 할 버섯(생육시킬 건전한 버섯) 반경 5~6 cm 이내의 버섯들은 대부분 제거를 시킨다. 따라서 배지당 적정한 발이수와 유효개체수는 버섯 생산성에 중요한 요소가 된다. 침공처리에 따른 총발이수

Table 4. Total yield and fruiting body number of *Lentinula edodes* 'Jadam' according to various punching treatments on the substrate in polypropylene bags.

Treatment		1st				2nd			3rd			Total yield (g/sub-strate)
		Total fruiting body (No./sub-strate)	Individual weight(g)	Available fruiting body (No./sub-strate)	Yield (g/sub-strate)	Available fruiting body (No./sub-strate)	Individual weight(g)	Yield (g/sub-strate)	Available fruiting body (No./sub-strate)	Individual weight(g)	Yield (g/sub-strate))	
1×10 mm	20	15.9^{e}	7.3^{e}	36.6	264.7^{b}	4.1^{abc}	39.0	156.1^{abc}	1.3^{ns}	60.3	80.3 ^{ns}	501.1^{d}
	30	19.1^{e}	8.0^{de}	35.4	276.1^{b}	4.3^{abc}	40.6	174.3^{abc}	2.8	50.6	140.6	591.0^{bc}
	40	24.4^{e}	8.3^{cde}	34.5	287.0^{b}	5.6^{a}	37.6	205.6^{a}	1.8	71.3	126.8	619.3^{ab}
	Ave	19.8	7.9	35.5	275.9	4 .7	39.1	178.7	2.0	60.7	115.9	570.5
2×30 mm	20	17.4^{e}	7.7^{de}	35.6	267.7^{b}	3.9^{bc}	46.7	171.2^{abc}	2.7	57.2	152.6	591.5^{bc}
	30	20.1^{e}	9.4^{abcd}	34.0	318.7^{ab}	3.8^{c}	39.6	149.0^{abc}	1.6	52.8	82.1	549.8^{bcd}
	40	22.0^{e}	8.3^{cde}	33.8	278.9^{b}	3.6^{c}	41.1	145.2^{bc}	1.8	59.3	105.3	529.5^{cd}
	Ave	19.8	8.5	34.5	288.4	3.8	42.5	155.1	2.0	56.4	113.3	556.9
3×50 mm	20	33.0^{d}	9.0^{abcd}	33.6	301.9^{ab}	3.8^{c}	35.4	133.8^{c}	1.8	64.3	114.3	550.0^{bcd}
	30	40.1^{cd}	9.3^{abcd}	31.5	298.1^{ab}	3.3^{c}	42.9	141.6^{bc}	1.8	60.6	107.7	547.3^{bcd}
	40	51.9^{a}	10.9^{ab}	27.5	296.8^{ab}	4.4^{abc}	41.1	166.3^{abc}	1.3	65.7	87.6	550.7^{bcd}
	Ave	41.7	9.4	30.9	298.9	3.8	39.8	147.2	1.6	63.5	103.2	549.3
5×70 mm	20	38.3^{cd}	10.1^{abc}	32.7	329.9^{a}	3.8^{c}	44.3	166.1^{abc}	1.9	62.2	117.4	613.4^{ab}
	30	49.8^{ab}	11.0^{a}	30.1	326.7^{a}	4.3^{abc}	41.5	174.6^{abc}	2.3	61.5	143.4	644.7^{a}
	40	42.8^{bc}	10.7^{ab}	28.8	306.7$^{a\ b}$	5.4^{ab}	36.6	197.8^{ab}	2.6	45.0	115.1	619.6^{ab}
	Ave	43.6	10.6	30.5	321.1	4.5	40.8	179.5	2.3	56.2	125.3	625.9

$^{a-d}$ Different superscript letters within the same column indicate significant differences among treatments by Duncan's multiple range test(p<0.05)
^{ns} No significant

는 침공 직경과 깊이가 클수록 증가하는 경향을 보였고, 3×50 mm-40, 5×70 mm-30 처리구가 각각 51.9개, 49.8개로 가장 많았다. 1주기 평균 유효개체수는 5×70 mm처리구 10.6개, 3×50 mm처리구 9.4개, 2×30 mm처리구 8.5개, 1×10 mm처리구 7.9개 순으로 나타났고, 1주기 평균 수량은 유효개체수와 비례하여 5×70 mm처리구 321.1 g, 3×50 mm처리구 298.9 g, 2×30 mm처리구 288.4 g, 1×10 mm처리구 275.9 g으로 침공 직경과 깊이가 클수록 수량도 높은 경향이었다. 2주기 유효개체수는 1주기에 비해 전체적으로 발이수가 현저히 감소하였고, 1주기에서 발이량이 적었던 1×10 mm처리구 4.1~5.6개, 3×50 mm-40처리구 4.4개, 5×70 mm-30, 40처리구 각각 4.3, 5.4개로 높은 발이량을 보였다. 2주기 평균 수량은 1×10 mm, 5×70 mm처리구의 수량이 각각 178.7 g, 179.5 g으로 우수하였고, 2×30 mm처리구 155.1 g, 3×50 mm처리구 147.2 g 순으로 나타났다. 3주기 유효개체수는 2주기에 비해 낮았으며 침공 처리구간 유의적인 차이는 없었다. 3주기 평균 수량은 5×70 mm 125.3 g, 1×10 mm 115.9 g, 2×30 mm 113.3 g, 3×50 mm 103.2 g으로 나타났고, 세부적으로 2×30 mm-20(152.6 g), 5×70 mm-30(143.4 g), 1×10 mm-30(140.6 g)이 유의적으로 우수한 수량을 보였다. 이상의 수량을 종합하면 5×70 mm처리구의 평균 총수량이 625.9 g으로 가장 높은 수량을 보여 침공 직경과 깊이가 클수록 표고 신품종 '자담'의 생산성이 증가되어 향후, 침공 규격이 더 큰 처리구에서의 생산성도 확인할 필요가 있을 것으로 판단된다.

적 요

표고 신품종 '자담'의 자실체 안정생산을 위해 침공처리가 균사배양 및 자실체 생산성에 미치는 영향을 조사하였다. 침공 직경과 깊이가 크고, 침공수가 많을수록 중량감모율과 색차는 증가하고 명도는 감소하였다. 종균 접종 후 배지온도는 배양 33일에, CO_2농도는 배양 19일에 최고치에 도달하였고, O_2농도는 CO_2 와 반대의 경향으로 배양 14일에 최저치를 나타냈다. 침공 직경과 깊이가 크고 침공수가 많을수록 배지 품온과 O_2농도는 상승하였고, CO_2농도는 낮아졌다. 수량성은 5×70 mm-30 처리구에서 644.7 g으로 다른처리구에 비해 가장 높은 수량을 보여 자담의 적정한 침공방법으로 선발하였다.

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: 2776-2781.

Horticulture Business Division of Ministry of Agriculture, Food and Rural Affairs (MAFRA). 2021. Production record of special crops. Sejong: Ministry of Agriculture, Food and Rural Affairs.

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, Baek IS, Choi JI, Shin BE, Kang YJ, Ha TM, Jung GH, YJ Kim, Choi JY. 2022. Characteristics of newly bred *Lentinula edodes* cultivar 'Jadam' for sawdust cultivation. *Kor J Mycol* 50: 93-102.

Kim YH, Jhune CS, Park SC, You CH, Sung JM, Kong WS. 2009. The changes in intracellular enzyme during the mycelial browning of *Lentinula edodes* (Berkeley) Sing. *J Mushroom Sci Prod* 7: 110-114.

Korea Forest Service (KFS). 2021. Statistical Yearbook of Forestry. Daejeon: Korea Forest Service.

Korea Agriculture Trade Information (KATI). 2022. Korea Agro-Fisheries & Food Trade Corporation. Searching import performance by period [Internet].

National Forest Seed Variety Center (NFSVC). 2022. 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 Env Sci Int* 29: 1199-1204.