

팽이버섯(*Flammulina velutipes*) 생산비 절감을 위한 폐배지 적정 혼합비율

정경주^{1)*} · 최덕수¹⁾ · 방극필¹⁾ · 정기철²⁾

¹⁾ 전라남도농업기술원, ²⁾ 전남대학교 생명과학기술학부

Optimum mixing rate of used media for saving the production cost of *Flammulina velutipes*

Jung, Kyung Ju¹, Choi, Duck Soo¹, Bang, Geuk Pil¹, and Chung, Ki Chul²

¹⁾Future Agricultural Research Institute, Jeonnam ARES,

²⁾School of Biological Sciences and Technology, Chonnam National University

ABSTRACT : These experiments were conducted to find the optimum mixing rate of used media for saving the production cost of *Flammulina velutipes*.

The materials for media formation was used needle-leaf tree sawdust, media that finished 1th cultivation of *F. velutipes*, corncob meal, and rice bran, wheat bran as nutrition source. We inoculated the *F. velutipes* in 14 kinds of different media types and checked the spawn growth speed, fruit body quality and quantity.

Two nutrition agents, which is rice bran and wheat bran, did not affected the incubation period, but the effective stem number, quality and quantity of fruit body was better at rice bran than wheat bran. The quality of fruit body produced at mixed 20% of used media (needle-leaf tree sawdust 60% + used media 20% + rice bran 20%) was similar to control plot (needle-leaf tree sawdust 80% + rice bran 20%), but the yield was improved 10% than control plot 130g. According as the used-media mixing amount increases, quality and quantity of fruit body became low remarkably. Therefore, the optimum mixing amount of used-media was 20% and it increased 10% of fruitbody yield.

KEYWORDS : *Flammulina velutipes*, Culture medium, Medium cost, Sawdust of Pine

서 론

팽이버섯(*Flammulina velutipes* (Curtis ; Fries) Singer)은 담자균류 주름버섯목(Agaricales) 송이과(Tricholomataceae)에 속하는 백색목재부후균으로 야생에서는 주로 활엽수에 자생한다. 팽이버섯에 대한 기록을 살펴보면 약 1,200년전인 A.D. 800년경 최초 인공재배가 시작되었다고 한다(Chang, 1993). 톱밥배지를 사용한 인공재배는 1928년 Morimoto에 의해 시도되었으며(Tonomura, 1978), 배지재료는 활엽수재의 톱밥에 미강을 혼합한 배지에 종균을 접종하여 재배하는 병재배법이 주류를 이루었다(Shiio 등, 1974). 우리나라에서는 1992년 농업기술연구소에서 팽이버섯 자동화 병재배 기술을 보급하면서 재배가 시작되었는데, 그 후 병재배 시스템이 정착되면서 느타리버섯, 큰느타리버섯 등 여러종류의 버섯에 적용되어 현재는 버섯 재배형태의 큰 주류를 이루게 되었다. 병재배 시스템은 여러 가지 장점을 가지고 있지만 1회성의 단기재배이므로 배지이용의 효율성 측면에서 낮으므로 사용한 배지의 재활용 방법을 탐

색하는 것이 버섯생산비를 절감할 수 있는 방법이 된다. 따라서 본 시험은 병버섯 재배면적이 크게 확대됨에 따라 이들 배지재료의 부족현상에 대처하고 폐배지 재활용에 의한 생산비 절감효과를 구명하고자 적정 폐배지 혼합비율을 구명하고자 수행하였다.

재료 및 방법

시험균주 및 종균제조

본시험은 1,100cc 광구병 병재배시스템이 조성된 전라남도농업기술원 버섯연구실에서 수행하였다. 시험에 사용한 버섯품종은 팽이2호(*Flammulina velutipes*)이며, 시험 주재료로 미송톱밥, 폐톱밥, 콘코브를 이용하였고, 부재료는 미강과 밀기울을 사용하였다. 재배방법은 팽이버섯 표준재배법에 준하였다. 폐톱밥은 팽이버섯을 1회 재배한 후 탈병하여 1개월 동안 야적한 후 사용하였다. 배지조성비율은

[표 1]과 같이 관행재배방법인 톱밥 80% + 미강 20% 혼합을 기준으로 폐톱밥 혼합비율을 0에서 60%까지 각각 달

* Corresponding author : <jkj9613@jares.go.kr>

리하였고, 영양원으로는 미강과 밀기울로 구분하여 총 14조합으로 처리하였다. 배지 수분함량을 65~70%로 조절하여 1,100 ml당 850g 씩 입병하고 121℃에서 90분간 고압살균

후 냉각하여 톱밥중균을 병당 10g 씩 접종하여 실내온도 19±1℃, 습도 63±2%로 조절된 항온배양실에서 배양하였다.

표 1. 배지 조성비율

처리번호	배지조성(%, v/v)		처리번호	배지조성(%, v/v)	
	주 재료	부재료		주 재료	부재료
①	톱밥 80		⑧	톱밥 80	
②	톱밥 60 + 폐톱밥 20		⑨	톱밥 60 + 폐톱밥 20	
③	톱밥 40 + 폐톱밥 40		⑩	톱밥 40 + 폐톱밥 40	
④	톱밥 20 + 폐톱밥 60	미강 20	⑪	톱밥 20 + 폐톱밥 60	밀기울 20
⑤	콘코브 60 + 폐톱밥 20		⑫	콘코브 60 + 폐톱밥 20	
⑥	콘코브 40 + 폐톱밥 40		⑬	콘코브 40 + 폐톱밥 40	
⑦	콘코브 20 + 폐톱밥 60		⑭	콘코브 20 + 폐톱밥 60	

지실체 발생유도

배양완료된 광구병은 균굽기를 하여 발이실에서 대차에 거꾸로 세워 3일간은 발이온도 14±1℃, 습도는 95%로 유지한 이후 억제실에서 4±1℃, 습도 85~90%로 5일간 지낸 후 생육온도를 7℃로, 실내습도를 85±5%, 환기량은 CO2농도가 1500~2000ppm 내외로 유지되도록 자동조절 장치를 이용하여 관리하였다. 팽이버섯의 생육 및 수량조사는 시험 연구조사기준(농촌진흥청, 1995)에 준하여 조사하였다.

배지재료 성분분석

배지재료의 성분분석을 위해 시료를 음건하여 전탄소는 회화법, 전질소는 Kjeldahl법, 인산은 Lancaster법, 치환성양이온인 K, Ca, Mg는 원자흡광광도계를 이용하였다.

결과 및 고찰

배지재료의 입도분포

배지재료별 부피밀도는(표2) 톱밥 0.23g/cm³, 콘코브 0.28g/cm³, 폐톱밥 0.32g/cm³, 밀기울 0.35g/cm³, 미강 0.36g/cm³ 순으로 높았으며, 입도분포는 콘코브가 8~5mesh로 굵은 입자가 31%를 차지하였다. 주재료인 톱밥과 폐톱밥은 17mesh이하가 각각 68%와 71%였고, 부재료인 밀기울과 미강은 31mesh이하가 각각 41%와 56%로 가장 높았다. 폐톱밥은 사용전 톱밥에 비해 부피밀도가 0.09g/cm³ 증가하였고, 입도분포를 비교해 보면 입자가 더 가는 경향을 보였다.

표 2. 배지재료의 입도분포

배지 재료	부피 밀도 (g/cm ³)	입도분포 (%)						
		31mesh 이하	30~17	16~13	12~11	10~9	8~5	4이상
콘코브	0.28	7.0	18.0	18.0	11.0	8.2	31.0	6.8
톱 밥	0.23	29.0	39.0	17.0	5.0	5.0	5.0	-
폐톱밥	0.32	35.0	36.0	20.0	2.5	3.5	3.0	-
밀기울	0.35	41.0	34.5	19.5	3.0	2.0	-	-
미 강	0.36	56.0	38.0	6.0	-	-	-	-

배지재료의 이화학적 특성

배지재료의 이화학적 특성(표 3)을 보면 EC는 톱밥이 0.06dS/m로 가장 낮았으며, 콘코브 0.41, 밀기울 0.84, 미강 0.99, 폐톱밥이 1.39로 가장 높았다. 폐톱밥은 처음 버섯재배를 위하여 미강 등 각종 영양원이 첨가된 상태에서 재배 후에도 이용되지 않은 양분이 축적되어 높은 EC율을 보인 것

으로 판단된다. P₂O₅은 부재료인 미강이 1.81%로 밀기울에 비해 9.5배가 높았으며 폐톱밥에서도 0.91%나 함유하였다. K₂O는 밀기울과 미강이 1.75%와 1.78%로 비슷하였다. C/N비는 톱밥이 695로 가장 높았으며, 밀기울과 미강은 톱밥에 비해 15.1배가 낮았고, 폐톱밥도 분해가 많이 이루어져 5.8배 낮았다.

표 3. 배지재료의 이화학적 특성

배지 재료	pH (1:5)	EC (dS/m)	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO	T-N	T-C	C/N비
콘코브	6.04	0.41	0.11	0.65	0.06	0.11	0.34	90.9	267
툽 밥	5.89	0.06	0.04	0.04	0.10	0.02	0.14	97.3	695
폐툽밥	6.28	1.38	0.91	0.56	0.34	0.37	0.69	82.4	119
밀기울	6.39	0.84	0.19	1.75	0.12	0.69	1.99	92.4	46
미 강	6.44	0.99	1.81	1.78	0.05	0.92	1.96	91.4	47

팽이재배 전 후 배지의 성분변화

팽이버섯 종균접종 전 배지의 이화학적 특성을 보면(표 4), 관행으로 재배하던 배지처리와 폐툽밥을 첨가한 처리간에 pH는 큰 차이를 보이지 않았으며, EC, P₂O₅, K₂O, CaO, MgO 모두 폐툽밥 첨가량이 증가할수록 높게 나타났다. 총 탄소는 처리간에 비슷하였으나 총질소 함량은 전반적으로 폐툽밥을 첨가한 배지에서 높게 나타나 C/N비가 낮아졌다.

이러한 현상은 팽이버섯을 수확한 후의 배지에서도 유사한 경향이었다. 일반적으로 종균접종시 배지재료의 전질소 함량은 우량배지의 경우 1.53~1.15%(시험연구조사기준표, 1995)인데 수량이 가장 높았던 처리의 툽밥 60% + 폐툽밥 20% + 미강 20%와 콘코브 60% + 폐툽밥 20% + 미강 20% 혼합의 전질소는 각각 1.47과 1.38로서 적정범위에 들었다.

표 4. 팽이버섯 종균 접종 전 배지조성별 이화학적 특성

배지 조성 ↓	pH (1:5)	EC (dS/m)	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO	T-N	T-C	C/N비
①	5.76	1.85	1.76	0.91	0.03	0.42	1.04	88.8	85
②	6.02	2.48	2.21	1.08	0.04	0.53	1.47	89.6	61
③	5.83	2.85	2.43	1.18	0.04	0.61	1.44	88.9	62
④	5.79	3.33	2.59	1.22	0.05	0.63	1.47	86.7	59
⑤	6.06	2.76	1.85	1.16	0.02	0.46	1.38	88.4	64
⑥	6.02	2.93	2.03	1.14	0.03	0.52	1.34	90.5	68
⑦	5.88	2.24	2.51	1.30	0.05	0.65	1.29	85.6	66
⑧	5.88	1.64	0.82	0.70	0.04	0.26	1.25	92.0	74
⑨	6.09	2.08	0.84	0.79	0.10	0.33	1.26	87.8	70
⑩	6.18	1.97	1.09	0.92	0.15	0.43	1.51	84.0	56
⑪	5.99	2.93	1.89	1.04	0.07	0.49	1.43	88.4	62
⑫	6.03	2.53	0.57	0.75	0.03	0.19	0.73	90.2	124
⑬	6.12	2.19	1.07	1.04	0.05	0.37	1.57	86.0	58
⑭	6.00	2.45	1.18	1.08	0.14	0.44	1.61	85.3	53

↓ ①툽밥 80%+미강 20%, ②툽밥 60%+폐툽밥 20%+미강 20%, ③툽밥 40%+폐툽밥 40%+미강 20%, ④툽밥 20%+폐툽밥 60%+미강 20%, ⑤콘코브 60%+폐툽밥 20%+미강 20%, ⑥콘코브 40%+폐툽밥 40%+미강 20%, ⑦콘코브 20%+폐툽밥 60%+미강 20%, ⑧툽밥 80%+밀기울 20%, ⑨툽밥 60%+폐툽밥 20%+밀기울 20%, ⑩툽밥 40%+폐툽밥 40%+밀기울 20%, ⑪툽밥 20%+폐툽밥 60%+밀기울 20%, ⑫콘코브 60%+폐툽밥 20%+미강 20%, ⑬콘코브 40%+폐툽밥 40%+밀기울 20%, ⑭콘코브 20%+폐툽밥 60%+밀기울 20%

표 5. 배지조성별 팽이버섯 재배 후 배지 이화학적 특성

배지 조성 ↓	pH (1:5)	EC (dS/m)	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO	T-N	T-C	C/N비
①	6.25	3.06	1.97	1.01	0.03	0.48	1.19	86.7	73
②	5.89	4.12	2.36	1.15	0.04	0.54	1.50	88.3	59
③	5.84	2.69	2.98	1.32	0.05	0.68	1.61	83.6	52
④	5.63	2.79	2.99	1.42	0.05	0.68	1.78	83.9	47
⑤	6.03	2.86	1.73	1.15	0.02	0.43	1.19	86.8	73
⑥	6.14	3.08	2.64	1.48	0.05	0.63	1.67	86.4	52
⑦	5.79	4.16	2.45	1.63	0.08	0.74	1.96	81.0	41
⑧	6.12	3.06	0.97	0.78	0.06	0.31	1.06	85.9	81
⑨	6.04	2.93	2.61	1.88	0.23	0.79	1.23	83.5	68
⑩	6.37	1.35	1.23	0.99	0.15	0.50	1.43	80.6	56
⑪	6.25	3.62	2.41	1.36	0.08	0.59	1.71	83.6	49
⑫	6.31	2.83	0.41	0.40	0.02	0.13	0.52	85.0	163
⑬	6.21	0.96	0.93	1.07	0.05	0.38	1.20	86.4	72
⑭	6.51	1.91	1.30	1.33	0.15	0.51	1.68	82.9	49

↓ ①툽밥 80%+미강 20%, ②툽밥 60%+폐툽밥 20%+미강 20%, ③툽밥 40%+폐툽밥 40%+미강 20%, ④툽밥 20%+폐툽밥 60%+미강 20%, ⑤콘코브 60%+폐툽밥 20%+미강 20%, ⑥콘코브 40%+폐툽밥 40%+미강 20%, ⑦콘코브 20%+폐툽밥 60%+미강 20%, ⑧툽밥 80%+밀기울 20%, ⑨툽밥 60%+폐툽밥 20%+밀기울 20%, ⑩툽밥 40%+폐툽밥 40%+밀기울 20%, ⑪툽밥 20%+폐툽밥 60%+밀기울 20%, ⑫콘코브 60%+폐툽밥 20%+미강 20%, ⑬콘코브 40%+폐툽밥 40%+밀기울 20%, ⑭콘코브 20%+폐툽밥 60%+밀기울 20%

지실체 생육, 수량 및 품질

배지조성에 따른 군사배양일수는(표 6) 관행재배 방법인 툽밥 80%와 미강 20% 혼합이 23일로 가장 빨랐으며, 대체적으로 폐툽밥 혼합비율이 높을수록 군사배양 기간이 길어져 최대 4일정도 늦어지는 것을 볼 수 있었다. 그러나 미강과 밀기울의 영양원에 따른 배양기간에는 차이가 없었다.

폐배지와 발효미숯툽밥배지에서 팽이버섯 지실체의 형성 특성을 조사한 결과 발효미숯툽밥배지에 비해 폐배지 첨가 배지에서 지실체 수량이 많아지는 경향이라는 보고(채정기, 2000)가 있는데, 본 시험 결과에서도 관행재배방법인 툽밥 80% + 미강 20% 배지보다 콘코브 60% + 폐툽밥 20% + 미강 20% 와 툽밥 60% + 폐툽밥 20% + 미강 20% 처리가 유효경수가 증가하였으며 그에 따라 수량이 10% 증수되었다. 미강을 영양원으로 사용했을 때 유효경수는 폐툽밥 혼합비율이 높을수록 적었으며, 품질은 부재료에 관계없이 모든 처리가 폐툽밥 혼합비율이 높을수록 품질이 떨어졌다. 이상의 결과를 종합해 보면, 팽이버섯을 재배하고 버려진 폐배지를 1개월간 야적하였다가 다시 사용함으로써 배지비용을 절감할 수 있었는데 수량성과 품질을 고려한다면 가장 적합한 폐배지 첨가량은 20%였으며, 영양원으로는 밀기울 보다 미

강이 적합하였다. 폐배지 20%이상 첨가할 경우 수량과 품질이 현저하게 감소하였는데 그 원인은 입자가 너무 가늘어 배지내 공극량 부족으로 인한 경우로 판단된다.

적 요

팽이버섯 생산비용을 절감하기 위하여 한번 사용한 배지의 적정 혼합비율을 구명하고자 시험한 결과는 다음과 같다.

팽이버섯 재배 배지재료로 미숯툽밥, 1회 팽이버섯 재배에 사용한 툽밥, 콘코브 그리고 영양원으로 미강과 밀기울을 이용하여 14가지로 배지를 조성하여 군사배양기간, 지실체 수량과 품질을 조사하였다.

두 가지 영양원에 따라 배양기간은 큰 차이가 없었지만 유효경수, 지실체 수량과 품질은 밀기울보다 미강이 좋았다. 폐배지를 20% 혼합한 처리 즉 미숯툽밥 60%+폐배지 20%+미강 20% 배지가 관행처리 미숯툽밥 80%+미강 20% 배지와 품질은 비슷하며 수량은 142.2g 으로 관행의 130g 대비 10% 증수하였다. 그러나 폐배지 혼입량이 증가함에 따라 지실체의 품질과 수량이 현저하게 감소하였다. 따라서 폐배지의 적정 혼합량은 20%이며 수량도 10% 증가하였다.

표 6. 배지조성에 따른 종균배양기간, 자실체 특성 및 수량비교

배지 조성 J	배양기간 (일)	유효경수 (개/병)	대길이 (mm)	품 질 (하1~9상)	수 량 (g/병)	수량지수 (%)
①	23	208	12.2	8.5	130.0	100
②	24	231	13.1	8.5	142.2	110
③	25	192	12.6	7.9	118.4	91
④	26	179	13.3	7.0	108.5	88
⑤	26	232	13.2	8.7	143.4	110
⑥	26	221	12.8	8.0	125.0	96
⑦	27	179	12.2	6.8	114.7	85
⑧	24	167	11.4	8.0	96.7	75
⑨	24	160	11.7	7.6	100.0	79
⑩	25	188	12.1	7.2	112.2	88
⑪	26	174	11.6	6.8	105.6	85
⑫	26	186	12.3	7.4	121.9	93
⑬	26	171	12.8	7.0	107.2	87
⑭	27	162	12.5	6.5	101.5	80

J ①톱밥 80%+미강 20%, ②톱밥 60%+폐톱밥 20%+미강 20%, ③톱밥 40%+폐톱밥 40%+미강 20%, ④톱밥 20%+폐톱밥 60%+미강 20%, ⑤콘코브 60%+폐톱밥 20%+미강 20%, ⑥콘코브 40%+폐톱밥 40%+미강 20%, ⑦콘코브 20%+폐톱밥 60%+미강 20%, ⑧톱밥 80%+밀기울 20%, ⑨톱밥 60%+폐톱밥 20%+밀기울 20%, ⑩톱밥 40%+폐톱밥 40%+밀기울 20%, ⑪톱밥 20%+폐톱밥 60%+밀기울 20%, ⑫콘코브 60%+폐톱밥 20%+미강 20%, ⑬콘코브 40%+폐톱밥 40%+밀기울 20%, ⑭콘코브 20%+폐톱밥 60%+밀기울 20%

참고문헌

- 채정기. 2000. 병버섯 폐배지를 이용한 팽이 및 표고버섯 생산기술 개발. 농림기술개발사업 연구보고서 ; 104.
- Chang, S.T., 1993. Mushroom biology: The impact on mushroom production and mushroom products. Mushroom biology and mushroom products. The Chinese University Press, Hong Kong, 3-20
- 농촌진흥청, 1995, 시험연구조사기준 : 56.
- Shio, T., Okunishi, M. and Okumura, S. 1974. Fundamental studies on the large scale cultivation of edible fungi. Mushroom Sci., 9, 799-808
- Tonomura, 1978. Flammulina velutipes. In: The biology and cultivation of edible mushroom (edited by Chang S. T. and Hayes W.A.). Academic Press. 418.