

밀짚을 이용한 양송이 퇴비제조방법에 관한 연구

김홍규^{1*}, 이병주¹, 김용균¹, 윤여욱¹, 양의석¹, 김홍기²

¹충남농업기술원 생물환경과, ²충남대학교 응용생물학과

Study of the composting method using wheat straw on *Agaricus bisporus* cultivation

Hong-Kyu Kim^{1*}, Byung-Joo Lee¹, Yong-Gyun Kim¹, Yeo-Uk Yun¹,
Euy-Seog Yang¹ and Hong-Gi Kim²

¹Bioenvironment Division, Chungnam Agricultural Research & Extension Services, Yesan 340-861, Korea

²Department of Applied Biology, Chungnam National University, Daejeon 305-764, Korea

(Received March 9, 2010. Accepted March 24, 2010)

ABSTRACT : The effect of wheat straw mix was tested to develop rice straw replacement media. The chemical contents were analysed after late fermentation. Nitrogen content and C/N ratio of the 20% wheat straw mixing medium were 2.2% and 16.7 and the only rice straw using medium were 2.0% and 17.9, respectively. When the 20% wheat straw mixing treatment was compared to the only rice straw medium, pinhead initiation period was shortened and the yield was increased as much as 30%. Therefore the 20% wheat straw mixing medium is expected to replace the rice straw medium.

KEYWORDS : *Agaricus bisporus*, Compost, C/N ratio, Rice straw, Wheat straw

서론

양송이(*Agaricus bisporus*)는 순사물기생균으로서 생장 발육에 필요한 모든 양분을 퇴비로부터 얻고 자실체의 수량은 배지로 사용되는 퇴비와 품종특성의 생산력에 지배되며, 퇴비를 만드는데 기본적인 문제는 재료의 배합이다. 양송이 퇴비배지의 탄소원으로서 주로 마분과 밀짚이 사용되었으며 한국을 비롯한 동남아시아에서는 벃짚을 많이 사용하여 왔다(Atkinsn, 1951; Edwards, 1949; Heltay, 1958; Rasmussen, 1960; Sinden and Hauser, 1950; Wu, 1967). Lambert와 Ayers(1950)는 퇴비배지의 질소함량과 양송이 수량간에는 정의 상관관계가 있다고 하였으며 Rasmussen(1960)은 퇴비의 전질소 함량이 2.5%에 이르기까지 질소함량이 증가함에 따라 자실체 수량도 비례하여 증가된다고 하였다. 질소의 역할과 관련하여 C/N율도 중요한 요인으로 알려져 왔는데 퇴비 발효 및 양송이의 균사생장과 자실체 형성에 알맞은 퇴비의 C/N율은 17정도이며(Hayes and Randle, 1972), Smith 와 Hayes(1972)에 의하면 단기발효 퇴비에서 양송이 자실체 형성은 C/N율 19.4 이상에서 많으며 18내외에서는 자실체 형성은 감소하는 대신 먹물버섯(*Coprius* spp.)의 발생이 심하고 13내외가 되면 자실체 원기만 소수 형성

될 뿐이었다고 한다. C/N율은 퇴적시 25~30에서 15~20으로 낮아지는데 이는 주로 Cellulose와 Hemicellulose의 감소에 의한 것이다(Gerrits 등, 1967; Mullerm, 1967). 퇴비배지의 pH는 양송이 자실체 수량에 영향을 미치는 중요한 인자로 고찰되고 있는데 균사생장 최적범위는 6.8~6.9이며(Treschow, 1944) 실제 재배에 있어서 pH는 5.5~7.5범위에서 수량에 영향을 미치지 않는다는 보고와(Alison and Kneebone, 1962; Lambert and Humfeld, 1939) pH 7이하 8이상에서는 수량이 다소 감소된다고 하는 보고가 있다(O'Donoghue, 1967). 한편 양송이 재배시 주재료로 사용되는 벃짚은 년 9만 200톤이 사용되며, 가을 재배시 평상시 가격의 1.5배로 구입이 어려워 벃짚 구입에 따른 문제점을 해결하고자 본 시험을 수행하였다.

재료 및 방법

시험균주

본 시험에 사용한 품종은 705호로 퇴비추출 배지에 계대 배양하여 4℃의 항온기에 보존한 후 퇴비추출배지에 접종하여 25℃의 항온기에 15일간 배양하여 사용하였다.

배지제조

밀짚의 혼용 효과를 구명하기 위하여 2009년 3월 하순에 퇴비배지의 탄소원인 벃짚과 밀짚을 단용 및 혼용하여 수행

*Corresponding author: <E-mail: kimhongkyu@korea.kr>

Table 1. The organic nutrient supplements using different materials of the compost stacks

(kg/330m²)

Treatment	Rice straw	Wheat straw	Poultry manure	Urea	Note
T1	12,000	0	286	166	Gypsum 400
T2	9,500	2,500	333	166	
T3	6,000	5,000	366	200	
T4	0	10,000	400	233	

Table 2. Chemical characteristics of organic nutrient sources used in this study

Materials	pH(1: 5)	T-N(%)	O.M(%)	T-C(%)	C/N ratio	Water capacity(%)
Poultry manure	9.1	5.0	64.4	37.3	7.5	35.1
Rice straw	7.6	0.75	87.4	50.7	67.6	22.6
Wheat straw	8.1	0.78	89.5	51.9	66.5	18.4

하였으며, 처리별 배지조성은 표1에서 보는 바와 같이 330m² 당 T1(볏짚12,000kg), T2(볏짚9,500kg+밀짚2,500kg), T3(볏짚6,000kg+밀짚5,000kg), T4(밀짚10,000kg)을 처리하였다. 밀짚 단용 처리는 볏짚 단용 및 밀짚 혼용 처리(T1, T2, T3)보다 본퇴적을 4일 빨리하였다. 배지 제조시 밀짚 단용 처리(T4)는 3월 27일에 가퇴적하고 3월 29일 본퇴적하였고, 볏짚 단용 및 밀짚 혼용 처리인 T1, T2 및 T3는 밀짚 단용 처리보다 가퇴적이 2일 늦었으며, 4월 4일에 본퇴적하여 본퇴적 후 4일째 1차 뒤집기, 9일째 2차 뒤집기, 11일째 3차 뒤집기를 하였으며, 16일째 4차 뒤집기 때 석고를 330m² 당 400kg 처리하였고, 4월 21일 본퇴적 후 18일째 후발효 처리를 시작하였다. 한편 밀짚 단용 처리(T4)는 3월 29일 본퇴적이 시작되어 본퇴적 후 4일째 1차 뒤집기, 6일째 2차 뒤집기, 10일째 3차 뒤집기, 12일째 4차 뒤집기, 14일째 5차 뒤집기, 16일째 6차 뒤집기를 하였으며, 18일째 7차 뒤집기 때 석고를 330m² 당 400kg 처리하였다.

재료의 성분분석

이화학성 분석은 AOAC법에 준하여 일반성분을 대상으로 분석하였고 농촌진흥청 토양화학 분석법(2000)에 따라 전탄수화물은 Tyurin법으로 전질소는 Kjeldahl법, P₂O₅는 비색법, CaO, MgO 및 K₂O는 원자흡광분석법으로, pH는 건조시료 5g을 증류수 25ml에 30분간 침지시킨 후 pH-Meter(Fisher model-50)로 분석 측정하였다.

재배관리

재배사 관리는 5월 1일 접종 후 실내온도를 21℃로 유지하면서 균사 배양을 하였으며, 접종 후 14일째 복토를 하였다. 21일째 복토위에 부상한 균을 고르게 배양하기 위해 균균기를 하였으며, 24일째 첫 관수를 하였다. 25일째 14~15℃로 온도를 내려 발이를 유도하였고, 27일째부터는 18℃로 유지하면서 생육관리를 하였다. 생육조사 방법은 농촌진흥청

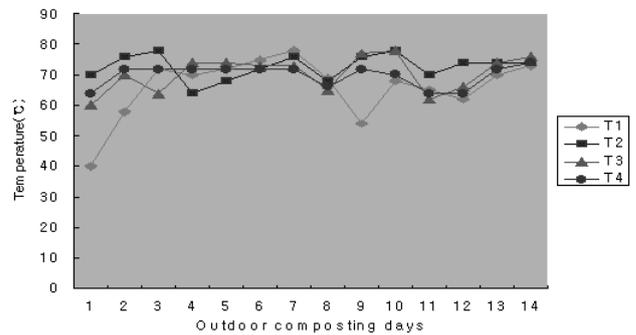


Fig. 1. Temperature of compost during outdoor composting period.

농업과학기술 연구조사분석기준(농촌진흥청, 2003)에 준하였으며 기타 관리는 ‘최신 버섯재배 기술’을 참조하였다(차 등, 1989).

결과 및 고찰

양송이 재배에 사용된 퇴비배지의 성분을 분석한 결과, 주요 탄소원인 볏짚의 pH는 7.6, 질소 함량은 0.75%, 유기물 함량은 87.4%, 탄소 함량은 50.7% 이고 밀짚의 pH는 8.1, 질소 함량은 0.78%, 유기물 함량은 89.5%, 탄소 함량은 51.9% 로 밀짚이 다소 높았다. 배지별 수분 함량은 수입에 의존하는 밀짚은 18.4%로 국내에서 생산되는 볏짚 22.6%에 비해 건조 상태가 좋았다(표2). 양송이 퇴비배지의 발효는 고온 및 호기성 미생물에 의하여 이루어지며 이들의 적온은 연구자에 따라 약간씩 다르나 50~60℃ 범위에 있고(Lambert and Ayers, 1950) 이보다 낮으면 미생물의 활동이 감소하며 반대로 이보다 높으면 질소의 손실이 많고 이상 발효가 일어난다(Burrows, 1949). 본 시험에서 퇴비 뒤집기는 3~4일에 1회씩 퇴비의 온도가 70~75℃에 도달 하였을 때 실시하였으며(신 등, 1971) 야외퇴적 하였을 때의

Table 3. Chemical characteristics of the composts.

Treatment	pH(1: 5)	T-N(%)	O.M(%)	T-C(%)	C/N ratio	Water capacity(%)
T1	7.5	2.0	61.8	35.8	17.9	63.9
T2	7.2	2.2	63.3	36.7	16.7	67.0
T3	7.2	2.2	67.7	39.3	17.9	58.5
T4	7.5	2.4	60.4	35.0	14.6	69.2

T1: Rice straw 12,000kg, T2: Rice straw 9,500kg+Wheat straw 2,500kg, T3: Rice straw 6,000kg+Wheat straw 5,000, T4: Wheat straw 2,500kg

Table 4. Morphological characteristics of fruiting bodies in common mushroom, *Agaricus bisporus*

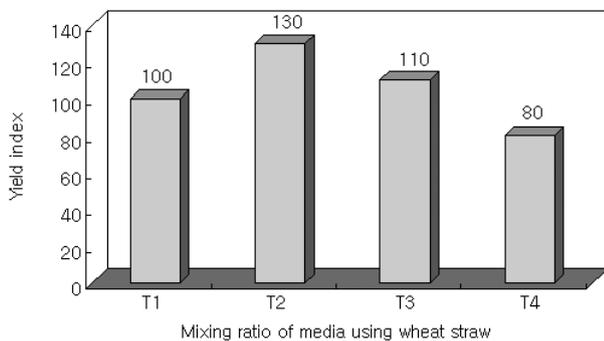
Treatment	Thickness of pileus(mm)	Diameter of pileus(mm)	Thickness of stipe(mm)	Length of stipe(mm)
T1	13.7	45.7	17.3	31.8
T2	12.7	41.4	15.0	25.6
T3	12.7	41.2	15.4	23.8
T4	12.8	43.0	17.2	35.8

Table 5. Characteristics and yield of fruiting bodies of the mushroom, *Agaricus bisporus*

Treatment	Initial pinheading period(days)	Weight of individuals(g)	Yield(kg/3.3m ²)
T1	36	19.2	36.9b J
T2	35	15.2	47.9a
T3	36	15.5	40.7b
T4	38	20.8	29.7c

J DMRT at 5% level

T1: Rice straw 12,000kg, T2: Rice straw 9,500kg+Wheat straw 2,500kg, T3: Rice straw 6,000kg+Wheat straw 5,000, T4: Wheat straw 2,500kg

**Fig. 2.** Effect of wheat straw on yield of the mushroom

온도 변화는 그림1과 같다.

양송이 재배에 사용한 퇴비의 성분을 분석한 결과는 표 3과 같이 처리별 배지의 pH는 7.2~7.5, 전 질소 함량은 2.0~2.4%로 적합한 것으로 조사되었다. C/N율은 밀짚 단용 처리 14.6%를 제외하고는 16.7~17.9%로 양호한 것으로 조사되었다. 수분 함량은 58.5%~67.0%로 처리별 차이를 보였다. 본 시험은 2009년 5월 1일 접종하여 실내온도를 21℃로 관리하였으며, 배양시 벚짚 단용이 벚짚과 밀짚 혼용처리보다 균사 생장이 왕성하였다. 5월 14일 복토하여 5월 21일 복토 균균기를 하였으며, 5월 24일 첫 관수를 시작

하여 5월 25일~26일 관수 및 하온(14~15℃)을 하여 발이를 유도하였고, 5월 29일부터 발이가 시작되었다.

밀짚 혼용에 따른 자실체 생육특성은 표4와 같이 벚짚 단용 처리시 13.7mm에 비해 벚짚과 밀짚 혼용시 갓 두께는 12.7mm로 얇아지는 경향이었고, 갓 직경도 벚짚 단용 처리시 45.7mm에 비해 밀짚 혼용시 41.4~43.0mm로 작아지는 경향이였다. 대두께는 일정한 경향을 보기 어려웠지만 벚짚과 밀짚 단용 처리시 대굵기는 17.2mm로 비슷하였고, 밀짚 단용 처리시 대길이는 35.8mm으로 벚짚 31.8mm에 비해 길었다.

밀짚 혼용 비율별 생육 및 수량은 표5와 같이 초발이소요 일수는 벚짚 단용 처리시 36일에 비해 밀짚 혼용시 35~36일로 짧아지거나 비슷하였고, 밀짚 단용 처리시 38일로 길어지는 경향이였다. 벚짚과 밀짚 단용 처리시 개체중은 19.2g, 20.8g로 비슷하였고, 혼용 처리시 15.2g로 감소되는 경향이였다. 처리별 벚짚 단용시 수량은 36.9kg/3.3m²에 비해 벚짚과 밀짚 혼용시 40.7~47.9kg/3.3m²으로 밀짚 혼용에 따른 증수 효과는 벚짚 단용에 비해 우수하였다. 신 등(1971)은 벚짚 대체 배지를 개발하기 위해 벚짚의 1/3을 옥수수대, 담배대, 산야초, 보릿짚 등으로 대체하여 사용한 경우 벚짚 단독으로 사용할 때 보다 수량이 많거나 거의 같은 정도였다고 보고한바 있다. 따라서 벚짚이 부족한 가을철 재배에

있어서 볏짚의 20%를 밀짚으로 대체하여 사용하면 수량 증수 효과를 기대할 수 있다.

적 요

볏짚 대체 배지를 개발하기 위해 밀짚 혼용 비율에 따른 볏짚 대체 효과를 구명한 결과는 다음과 같다. 후발효 배지의 화학적 성분을 분석한 결과 밀짚을 20% 혼용한 배지의 질소 함량과 C/N율은 각각 2.2%와 16.7이고, 볏짚 단용 배지는 2.0%, 17.9로 조사되었으며, 볏짚 단용 배지보다 초발효 이소요일수가 빠르고, 수량도 30% 증수되어 대체 효과를 기대할 수 있었다.

참고문헌

- 농촌진흥청. 2003. 농업과학기술 연구조사분석 기준. pp. 52-58.
- 농촌진흥청. 2000. 토양화학 분석법. pp. 20-70.
- 신관철, 김광포, 오병렬, 김동수. 1971. 양송이 퇴비재료 배합에 관한 연구. 농사시험연구보고 14: 107-118.
- 신관철, 김광포, 오병렬, 김동수. 1971. 퇴비의 야외퇴적 기간이 양송이 수량 및 퇴비성분변화에 미치는 영향. 농사시험연구보고 14: 119-126.
- 차동렬, 유창현, 김광포. 1989. 최신버섯재배 기술. 농진회. pp. 188-267.
- Alison, W.H. and L.R. Kneebone. 1962. Influence of compostpHandcasingsoilpHonmushroomproduction. Mushroom Science 5:81~90.
- A.O.A.C. 1995. Official Methods of Analysis, 16th, Association of official analytical chemists. Sivaprakassam, K and Kundaswamy, T. K. 1981. Waste materials for the cultivation of *Pleurotus sajaoor caju*. The Mushroom J. 101: 178~179.
- Atkinsn, F.C. 1951. Synthetic compost. MRA formula a commercial production. Mushroom Res. Sta. Rep. 1951:51~54
- Burrows, S. 1949. Chemistry department Ann. Repr. Mush. Res. Sta. 16~39.
- Edwards, R.L. 1949. M.R.A. Report on synthetic compost. MGA Bull. No. 15:84~88.
- Gerrits, J.P.G., H.C. Bels-Koning and F.M. Muller, 1967. Change in compost constituents during composting, pasteurization and cropping. Mushroom Science 6:225~243.
- Hayes, W.A. and P.E. Randle. 1972. Nutritional factors in relation to mushroom production. Mushroom Science. 8:663~674.
- Heltay, I. 1958. Rice straw compost. Mushroom Science. 4:393~399.
- Lambert, E.B. and H. Humfeld. 1939. Mushroom casing soil in relation to yield. USDA Circ. 507:1~11
- Lambert, E.B. and T.T Ayers. 1950. Yield response from supplementing mushroom culture. Mushroom Science. 1:61~62.
- Mullerm, F.M. 1967. Some thoughts about composting. Mushroom Science. 6:213~224.
- O'Donoghue, D. C. 1967. Relationship between some compost factors and their effects on the yield of *Agaricus*. Mushroom Science. 6:245~254.
- Rasmussen, C.R. 1960. Pig manure compost as a culture medium for mushroom growing. MGA Bull No. 121:12~13.
- Sinden, J.W. and E. Hauser, 1950. The short method of composting. Mushroom Science. 1:52~59.
- Smith, J.F. and W.A. Hayes, 1972. Use of autoclaved substrates in nutritional investigations on the cultivated mushroom. Mushroom Science. 8:355~361.
- Treschow, C. 1944. Nutrition of the cultivated mushroom. Dansk. Bot. Arkiv. 11(6): 1~180.
- Wu, K.W. 1967. Studies on the preparation of synthetic compost for mushroom growing in Taiwan. Mushroom Science. 6:303~305.