维普资讯 http://www.cqvip.com

第 21 卷第 2 期 西北农业大学学报 Vol. 21 No. 2
1993 年 4 月 Acta Univ. Agric. Boreali-occidentalis Apr. 1993

猴头菌不同菌株降解力与产量关系的研究

钟雪美[1] 王本成[2] 马晓萍[3] 王社平[3] 侯亚玲[1]

(1 西北农业大学,陕西杨陵 · 712100) (2 宝鸡市经作所,陕西宝鸡 · 721000)
(3 勉县农技中心,陕西勉县 · 724200)

摘 要 对猴头菌 3 个菌株在菌丝长满袋,第一、二潮菇采收后,基物失重、纤维素和木质素的减少率与产量进行了测定,结果表明:H05 菌株对基物降解力最强,子实体转化率也高,8406 次之;8413 菌株最差。用通径分析表明,基物通过纤维素的降解直接影响子实体产量,随纤维素的含量减少,产量逐步提高,而木质素的降解与菌丝生长速度和生长量关系密切。

关键词 猴头菌,基物失重,纤维素,木质素,通径分析

中图分类号 S646.9

猴头菌〔*Hericium erinaceus*(Bull. Fr.)Fers〕是我国著名的食用和药用真菌,素有"山珍猴头,海味燕窝"的美称。猴头菌的培养基质主要是木质纤维废弃物,但由于纤维废弃物中纤维素本身高结晶结构的存在和半纤维素——木质素层对纤维素的包围与粘合作用,阻碍了纤维素的酶解率。不同食用菌对木质纤维素的酶解率是不同的,就是同一种食用菌的不同菌株,其酶解率亦有差异,关于猴头菌对培养料的降解能力至今尚缺乏深入的定量研究,特别是猴头菌的降解能力与产量之间的关系,目前国内外尚未见报道. 本实验通过对 3 株猴头菌株在棉籽壳培养料中降解力的研究,试图阐明其降解规律及其与产量的对应关系,为猴头菌的菌株筛选和培养料的选择提供理论根据。

1 材料与方法

1.1 菌种来源

猴头菌株 8413、8406 为野生采集分离获得,H05 为陕西省蔬菜研究所提供。

1.2 培养基

母种用 PDA 培养基;原种用麦粒培养基;栽培料用棉籽壳,其配方为棉籽壳 35%、麸皮 8%、玉米面 3%、黄豆粉 1%、过磷酸钙 1%、石膏 1%。料水比为 1∶1.1. pH 自然。

1.3 试验方法

采用 12×35cm 的聚丙烯塑料袋袋栽,每个菌株 20 袋,每袋装干料 200 g,高压蒸汽灭菌 2 h,冷却后一头接种,接种量为一小瓷勺,发菌温度为 25±1℃、菌长满袋后移入栽培室,解开一头绳子出菇,出菇期间菇房温度在 17～20℃,湿度采用人工喷水保湿,一般空间相对湿度在 85%～90%. 每天通风换气 1～2 次。

1.4 菌丝及子实体测定

接种后记录菌丝萌动期、封面期和长满袋日期,以此评定各菌株的生长历期。子实体的产量采取晒干恒重。

收稿日期:1992-08-27.

维普资讯 http://www.cqvip.com

1.5 组分分析

按要求分别称取接种前、菌丝长满袋和采一、二潮菇后的袋湿料重，并取样风干称重，计算基物失重量。用风干样品测定各时期的纤维素和木质素含量。

纤维素采用瑞典 Tecator 纤维素分析仪测定；木质素按《AOAC 分析方法手册》中"7.077"木质素的测定方法进行。

2 结果与分析

2.1 基物失重与呼吸消耗的有机物

猴头菌在菌丝生长阶段，基物失重量实质上是由于菌丝体呼吸作用而消耗掉的有机物重量；在子实体阶段基物失重减去子实体的干重即等于菌体（菌丝体和子实体）呼吸作用而消耗掉的有机物重量。因此，猴头菌在培养过程中基物失重量是衡量菌株分解代谢和能量代谢强度的一个重要生理指标，也是衡量猴头菌降解力的重要指标。由表1可见，三株猴头菌在菌丝体长满袋时，各菌株对基物的降解能力差异不显著，但结合菌丝生长速度（表2）考虑，其降解能力的差异是明显的。猴头菌 H05 菌株从接种至长满袋只需 44.1 d，且菌丝洁白浓密，健壮有力，基物降解率达 12.51%；其次是 8406 菌株，46.9 d 长满袋，基物降解率为 11.88%；最慢是 8413 菌株，菌丝长满袋时间达 57.1 d 之久，基物降解率为 11.85%。因此可认为 3 株猴头菌株菌丝阶段基物降解能力是 H05>8406>8413。

表1 不同猴头菌株培养期间基物失重和呼吸消耗有机物 %

培养时期	8413		8406		H05	
	基物失重	呼吸消耗	基物失重	呼吸消耗	基物失重	呼吸消耗
菌丝满袋	11.85	11.85	11.88	11.88	12.51	12.51
第一潮菇采后	22.24	19.24	22.90	19.75	25.05	20.8
第二潮菇采后	42.40	37.90	44.60	39.70	48.75	43.35

注：1）基物失重（%）$=\frac{\text{培养前基物干重(g)}-\text{培养后基物干重(g)}}{\text{培养前基物干重(g)}}\times 100\%$；呼吸消耗（%）$=\frac{\text{基物失重量(g)}-\text{子实体干重(g)}}{\text{培养前基物干重(g)}}\times 100\%$

表2 猴头各菌株菌丝生长情况 d

菌株	接种～萌动	萌动～封面	封面～满袋	合计
8413	2.5	4.6	50.0	57.1
8406	2.5	4.6	39.7	46.9
H05	2.7	4.2	37.2	44.1

由表1还可看出，第一、二潮菇采后，8413 菌株基物失重 42.4%，其中 34.9%是菌体呼吸消耗掉，只有 7.5%转化为子实体；8406 菌株基物失重 44.6%，有 8.05%转化为子实体；而 H05 虽然基物失重达 48.75%，但有 9.65%转化为子实体，因此可认为 H05 菌株对基物的利用率高于 8406 和 8413 猴头菌株。

2.2 纤维素和木质素的降解

在猴头菌不同的生长发育阶段，取样分析培养基物的纤维素和木质素，结果见表3.

维普资讯 http://www.cqvip.com

表 3　猴头菌栽培过程中基物及纤维素、木质素含量变化

项　目	接种前	8413			8406			H05		
		菌丝满袋	第一潮菇后	第二潮菇后	菌丝满袋	第一潮菇后	第二潮菇后	菌丝满袋	第一潮菇后	第二潮菇后
基物干重(g)	200	176.31	155.53	115.20	176.24	154.21	110.8	174.99	132.47	102.50
基物失重(g)		23.69	44.47	84.80	23.76	45.79	89.20	25.01	50.10	97.50
基物失重(%)		11.85	22.24	42.40	11.88	22.90	44.60	12.51	25.05	48.75
纤维素含量(g)	90.02	72.16	60.61	50.22	66.11	59.96	50.10	69.77	53.92	47.80
纤维素含量(%)	45.01	40.93	38.97	43.59	37.51	38.81	45.22	39.87	40.70	46.63
纤维素减少(%)		19.84	32.67	44.21	26.56	33.39	44.35	22.50	40.10	46.90
木质至少含量(g)	41.20	20.55	18.50	15.80	18.63	16.63	16.20	17.29	15.69	15.60
木质素含量(%)	20.60	11.66	11.89	13.70	10.57	10.78	14.62	9.88	11.84	15.2
木质素减少(%)		50.12	55.10	61.65	54.78	59.64	60.68	58.03	61.92	62.14

由表 3 可知，3 株猴头菌都能分解木质素和纤维素，而且在不同生长发育阶段，其降解情况是不同的。在菌丝阶段 3 个菌株消耗的木质素远大于纤维素，因此可认为猴头是一种木腐能力较强的食用药用真菌，结合菌丝生长历期，H05 菌株降解木质素的能力要大于 8413 和 8406 菌株。在子实体阶段，各菌株降解木质素的能力都较小，而对纤维素的降解率却远大于菌丝阶段，而且第二潮菇又比第一潮菇采后有递增趋势，特别 H05 降解纤维素能力均比其他 2 个菌株强，这充分说明猴头菌在菌丝阶段主要利用木质素，而在子实体阶段主要利用纤维素。

2.3　基物、纤维素和木质素的减少率与产量关系的通径分析

为了探明各因素（基物、纤维素、木质素）的减少率对产量的影响及其具体的作用途径，我们对以上 3 个指标值及产量进行标准化处理（表 4），并运用通径分析法，对各产量形成下的因素指标间进行剖析。

表 4　基物、纤维素和木质素的减少率同产量的关系

菌　株	基物(X_1)		纤维素(X_2)		木质素(X_3)		产量干重(Y)	
	减少%	标准化值	减少%	标准化值	减少%	标准化值	生物学效率%	标准化值
8413	42.40	−0.8839	44.21	−0.6230	61.65	0.2153	7.5	−0.8058
8406	44.60	−0.2016	44.35	−0.5305	60.68	−1.0902	8.05	−0.3134
H05	48.75	1.0854	46.90	1.1534	62.14	0.8748	9.55	1.1192

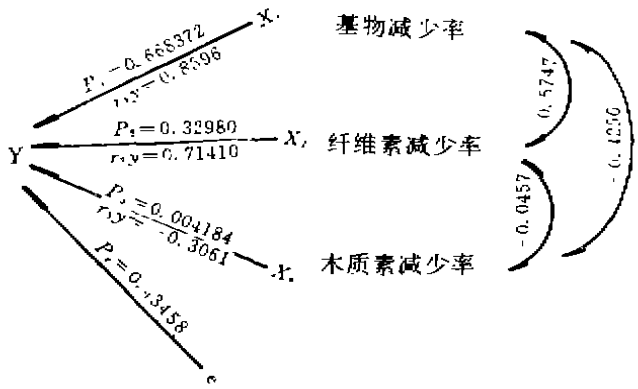
注：$X=\frac{X'-\bar{X}'}{S}$

根据表 4 试验资料，可求得各因素同产量间的相关性（表 5）。

表 5　基物、纤维素和木质素减少率与产量间相关性表

	X_1	X_2	X_3	Y
X_1	1.000 0	0.574 7	−0.429 0	0.859 6
X_2	0.574 7	1.000 0	−0.045 7	0.714 1
X_3	−0.429 0	−0.045 7	1.000 0	−0.306 1
Y	0.859 6	0.714 1	−0.306 1	1.000 0

依表 5 可求得直接通径系数(p_i)及间接通径系数($r_{ij}\cdot p_i$)，其结果见附图及表 6.



附图 各因素指标与产量关系的通径分析图

依图及表 6 可知，各因素的决定系数 $R^2=0.811\ 14$，表明 X_1，X_2，X_3 决定 Y 变异的 81.114%，复相关系数 $R=0.9006$，表明 X_1，X_2，X_3 是决定产量 Y 的主要因素指标，同时，在影响产量因素中，基物的减少率影响最大($P_1=0.668\ 372$，$Y_1Y=0.859\ 6$)，其净作用为 0.859 71。而基物的影响主要是通过纤维素的减少而对产量产生影响($X_1\rightarrow X_2\rightarrow Y$)，其间接作用 P_2、$P_{12}=0.189\ 54$，说明在一定范围内，子实体阶段纤维素减少愈多，产量愈高，因此，在调制培养料配方时，尽量选用纤维素含量高的原料，以便更好地发挥优良菌株子实体生物转化率的遗传潜力。

表 6 各因素指标对产量影响的通径系数

指标	X_1	X_2	X_3	总影响力
X_1	0.668 37*	0.189 54	0.001 795	0.859 710
X_2	0.384 11	0.329 80*	0.000 191	0.714 101
X_3	−0.286 73	−0.011 507	−0.004 148*	−0.305 984

* 为直接通径系数，其它为间接通径系数

由图看，基物对产量的影响通过木质素减少影响程度较小($P_2r_{13}=0.001\ 795$)，结合表 5 分析，这正说明猴头菇菌丝阶段大量降解木质素，对子实体阶段基物中纤维素的酶解有利，从而提高了对子实体的营养供给，这对子实体生长无疑是有益的。

由表 6 看，在不考虑基物作用时，X_1 通过 X_2 对产量(Y)作用为 $r_{12}\cdot P_2=0.189\ 54$，$X_3$ 通过 X_2 对产量(Y)的作用 $r_{32}\cdot P_2=-0.015\ 07$，都显著大于其它途径作用程度，这说明在提高产量途径中，基物对产量影响主要通过纤维素减少来实现。因此，在实际生产中应尽量采用纤维素含量丰富原料和对纤维素降解能力强的菌株。

3 结论与讨论

(1)不同猴头菌株对基物的降解力有差异，比较 3 个菌株，以 H05 菌株对基物的降解能力最强，子实体转化率也高；其次是 8406 和 8413 菌株最差。

(2)猴头在菌丝阶段主要利用木质素，在子实体阶段主要利用纤维素。比较 3 个猴头菌株，H05 菌株分解木质素和纤维素能力均大于 8406 和 8413 菌株。

(3)猴头菌对基物的降解是子实体生长发育的基础，基物通过纤维素的降解直接影响子实体产量，即随纤维素含量减少产量逐步提高；对木质素降解能力的大小与猴头菌菌丝生长速度和生长量关系密切。比较 3 个菌株的降解力，菌株 H05＞8406＞8413，其降解力次序与产量的高低次序相吻合。因此，在生产上选用 H05 菌株为好，并初步认为猴头菌株

维普资讯 http://www.cqvip.com

对基物、纤维素、木质素的降解力可作为评价和选育高产菌株的理论依据。

参 考 文 献

1 王玉万等. 担子菌对甘蔗渣木质纤维素的降解。东北师范大学学报(自然科学版),1986(4):85～91

2 钟雪美主编. 食用菌栽培与加工. 陕西杨陵:天则出版社,1991

3 GARY F. LEATHAM. Extracellular enzymes produced by the cultivated mushroom lentinus edodes during degradation of a lignocellulosic medium. *Applied and Environmental Microbiology*,1985; 50(4):859～867

4 Graham L. Pettipher cultivation of the oyster mushroom (pleurotus ostreatus) on lignocellulosic waste. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 1987;41(3):259～264

The Relationship Between Degradation of Different Mycelium and The Yields of Hericium Erinaceus

Zhong Xuemei[1]　Wang Bencheng[2]　Ma Xiaoping[3]　Wang Sheping[3]　How Yaling[1]

(1*Northwestern Agricultural University, Yangling Shaanxi*, 712100)

(2. *Baoki Crop Research Institute, Baoji, Shaanxi*)

(3 *Mian County Center of Agricultural Technology, Mian County. Shaanxi*)

Abstract　Measurements in weight loss of substratum and decreasing rates in cellulose and lignin were made in 3 strains of *Hericium erinaceus* after mycelium full of the bags as well as after the first and second harvesting. The results showed that strain H05 had the strongest degradation effect upon Substratum with high rate of transformation of fruiting body; strain 8406, the next and strain 8413 the poorest one in both degradation and transformation. Path analysis shows that substratum directly affects yields of fruiting body through degradation of cellulose. With cellulose decreasing, yields increased gradually. In addition, the degradation of lignin was closely related with mycelium-growing rate and yields.

Key words　Hericium erianceus, weight loss of substratum, cellulose lignin path analysis