

微量元素锰对双孢菇产量的影响

朱 斌, 颜 延 宁

(江苏食品职业技术学院 生物与化学工程学院, 江苏 淮安 223003)

摘 要:研究了添加不同浓度的锰离子对双孢菇菌丝生长、子实体性状及产量的影响。结果表明:在 PDA 培养基和栽培料中加入 50~200 mg/kg 锰离子可促进双孢菇菌丝的生长, 锰离子的添加量为 150 mg/kg, 菌丝生长速度最快。栽培料中加入 150 mg/kg 锰离子比对照产量提高 12.1%; 添加 150 mg/kg 锰离子双孢菇的子实体的固形物含量最高, 但子实体中锰离子的含量与对照差异不显著($P < 0.05$)。

关键词:双孢菇; 锰离子; 菌丝生长速度; 产量

中图分类号:S 646.1⁺9 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2011)23-0150-03

双孢菇属粪草生菌, 又称洋菇、白蘑菇、世界菇等, 是一种高蛋白、低脂肪、低热量的保健食品^[1]。主要原料为农作物下脚料、粪肥等, 主要营养元素为 C、N、K、Ca、Mg 等, 另外 Fe、Mn、Cu、Zn、B、Mo 等微量元素也是双孢菇生长发育不可缺少的营养物质。如果严重缺少某种微量元素就会导致微量元素缺乏症, 从而影响菌丝体的生长发育和子实体的分化形成。在食用菌生产中, 微量元素影响了平菇^[2]、金针菇^[3]、猴头菌^[4]的生长发育, 而对双孢菇生长发育的影响研究很少, 该试验探讨了微量元素锰对双孢菇生长发育的影响, 以期双孢菇生产提供理论指导。

1 材料与方法

1.1 试验材料

供试菌株为双孢菇 As2796。

1.2 试验方法

1.2.1 锰离子对双孢菇菌丝体的生长特性的影响

用常规方法制作 PDA 培养基。分成 6 个试验组, 每组 200 mL PDA 培养基过滤于三角瓶中, 分别加入 50(处理①)、100(处理②)、150(处理③)、200(处理④)、250 mg/kg(处理⑤)的锰离子, 另外设置 1 组作为对照, 调节 pH 到 6.5, 将加入不同锰离子浓度的 PDA 培养基高压灭菌后分别倒入灭菌后的培养皿(每个培养皿 15~20 mL)中制作平板, 贴好标签, 接种后置于 24~28℃的培养室内培养观察菌丝的生长特性。

1.2.2 栽培原料及培养料配方 栽培原料为稻草和牛粪发酵料, 辅以石膏粉、过磷酸钙、碳酸钙, 培养料配方为: 稻草 55%、牛粪 40%、过磷酸钙 2%、石膏 1%、石灰 2%, pH 7.5~8。混合均匀, 加入硫酸锰, 培养料中

的锰离子含量仍分别设置为 50(处理①)、100(处理②)、150(处理③)、200(处理④)、250 mg/kg(处理⑤), 用水溶解稀释后搅拌均匀, 调节含水量至适宜, 然后装入聚丙烯塑料袋中(25 cm×50 cm×0.015 cm), 每种微量元素每个试验浓度的培养料装 5 袋, 每袋折合干料 1.2 kg, 另外设置 1 组作为对照, 调节 pH 到 7.5~8, 接种、发菌管理、覆土、出菇管理、采收按照常规管理。

1.3 项目测定

1.3.1 各处理菌丝体生长情况测定 菌丝生长速度、菌丝长势; 各处理双孢菇子实体形态表现: 菌盖纵径、菌盖厚度、菌柄长度、菌柄粗度、容重、产量。

1.3.2 子实体固形物含量测定 将随机抽取的双孢菇放入器皿中, 称重, 然后在 -20℃下真空干燥至恒重, 取出后快速称重并立即放入一个无菌的袋子中保存, 用来分析其它成分。固形物含量即为干燥物质的平均百分率。

1.3.3 子实体营养成分分析 灰分含量测定: 按灼烧重量法^[5]; 粗脂肪含量测定: 按索氏提取法^[5]; 粗纤维含量测定: 按中性洗涤法^[5]; 粗蛋白含量测定: 按凯氏定氮法^[5]; 碳水化合物: 硫酸-蒽酮法^[6]。

1.3.4 双孢菇子实体中含锰量的测定 采用火焰原子吸收光谱法对双孢菇子实体进行锰离子含量的测定^[7], 干燥后的样品分别在研钵中研成粉末并过筛(孔径 0.44 mm), 然后把样品混合均匀收集到广口瓶中, 备用。称取上述处理过的样品 3 g 于瓷坩埚中, 放入马弗炉中, 先在 20℃温度下炭化 2 h, 然后升温至 350℃预灰化 2 h, 最后在 500℃条件下灰化至白色或灰白色为止。灰化后的样品加入硝酸: 高氯酸(3:1)混合溶液 10 mL, 在电热板上硝化至溶液变成无色透明为止, 冷却后定量转移到 50 mL 容量瓶中定容, 在仪器工作条件下测定。

第一作者简介: 朱斌(1978-), 男, 博士, 副教授, 现主要从事微生物发酵等研究工作。

收稿日期: 2011-09-08

2 结果与分析

2.1 锰离子浓度对菌丝体生长的影响

由表 1 可看出,在 50~200 mg/kg 的处理浓度范围内各处理的菌丝生长速度均比对照要快,且以 150 mg/kg 的处理浓度最快;在 50~150 mg/kg 的处理浓度范围内菌丝的生长速度随着浓度的加大而逐渐呈上升趋势,而当处理浓度超过 200 mg/kg 时菌丝生长速度又随着浓度的增大而呈下降趋势,处理浓度达 250 mg/kg 时,其菌丝的生长速度为 4.3 mm/d,比对照的 4.37 mm/d 要慢。由此可见,在 PDA 培养基中添加硫酸锰时,要在一定的浓度范围内,可适当的促进菌丝的生长,但当浓度超过一定的范围后,菌丝生长速度反而会受到阻碍。采用不同浓度的硫酸锰溶液拌料栽培料的菌丝生长速度趋势与在 PDA 平板趋势相似。

表 1 不同处理对菌丝体生长的影响

处理	菌丝生长速度/mm·d ⁻¹	菌丝长势
CK	4.37	较整齐,较多,白色
①	4.40	较整齐,较多,白色
②	4.42	整齐,较多,浓白
③	4.44	菌落整齐,菌丝多,浓白
④	4.40	整齐,较多,浓白
⑤	4.30	不整齐,菌丝生长势弱

2.2 不同处理对双孢菇产量的影响

由表 2 可看出,子实体的各个处理之间子实体形态表现如菌盖纵横径、菌盖厚度、菌柄长度、菌柄粗度相差不大,各个处理之间无明显差异。但不同处理对孢菇产量有很大影响,添加锰离子后可比对照产量增

加 5.6%~12.1%,处理③的产量最高为 12.0 kg/m²,比 CK 的产量提高了 12.1%,且与 CK 和处理①差异达极显著水平($P<0.01$),与处理②、⑤也有显著性差异($P<0.05$)。

表 2 不同处理对孢蘑菇子实体形态和产量的影响

处理	CK	①	②	③	④	⑤
菌盖直径/cm	4.8a	5.0a	4.6a	4.8a	4.8a	4.9a
菌盖厚度/cm	2.4a	2.4a	2.3a	2.3a	2.2a	2.4a
菌柄长度/cm	1.2a	1.2a	1.1a	1.1a	1.2a	1.0a
菌柄粗/cm	2.0a	2.0a	1.9a	1.9a	2.1a	1.9a
容重/g·mL ⁻¹	0.57a	0.56a	0.56a	0.57a	0.56a	0.57a
产量/kg·m ⁻²	12.50C	13.23B	13.75AB	14aA	13.96a	13.7AB
相对 CK 的增值		5.8	10.0	12.1	11.8	9.6

注:小写字母表示 $\alpha=0.05$ 的显著水平;大写字母表示 $\alpha=0.01$ 的极显著水平。下同。

2.3 不同处理对子实体营养含量的影响

由表 3 可知,用不同硫酸锰处理培养料栽培双孢蘑菇,子实体的固形物含量差别较明显。在 50~150 mg/kg 的处理浓度范围内,子实体的固形物含量与 CK 相比略有提高,处理③的固形物含量最高,与 CK 差异显著,锰离子浓度超过 150 mg/kg 后,子实体的固形物含量下降低于 CK。其成分分析显示处理③与 CK 粗纤维含量有差异,其它成分差异不显著,处理⑤与 CK 和处理③的蛋白质、碳水化合物、粗纤维和灰分含量差异显著,说明在栽培过程中需控制合适的微量元素锰离子的含量。各处理子实体中锰离子的含量之间差异不显著。

表 3 不同处理对子实体营养含量的影响

配方	蛋白质/%	脂肪/%	碳水化合物/%	粗纤维/%	灰分/%	固形物含量/%	子实体中 Mn 含量/mg·kg ⁻¹
对照	32.7a	2.5a	31.0a	5.3b	13.5ab	8.5b	5.2a
①	33.0a	2.4a	30.6b	5.5b	13.5a	8.5b	5.1a
②	33.1a	2.4a	30.5b	5.5b	13.7a	8.6ab	5.2a
③	33.2a	2.5a	31.2a	5.8a	13.7a	8.7a	5.2a
④	33.1a	2.3b	30.8b	5.5b	13.3b	8.4b	5.3a
⑤	31.8b	2.4a	30.8b	4.6c	12.8c	8.0c	5.2a

3 讨论

在培养基中加入 50~200 mg/kg 的锰离子可以促进双孢菇菌丝的生长,但浓度过高后菌丝生长速度低于对照。在栽培料中添加硫酸锰可以明显的提高双孢菇的产量,并对双孢菇的固形物的含量及子实体的营养价值有一定的影响,但对双孢菇摄取锰离子影响较小,差异不显著。Kirk T K 等^[8]已经确定了锰过氧化物酶在木腐菌降解木质素中的作用。因此,可以认为锰离子提高双孢菇产量的原因是由于在栽培过程中,锰离子影响了锰过氧化物酶的活性而增加了稻草中的木质素的降解,为双孢菇的生长提供了更多的碳源和氮源继而提高了双孢菇的产量。

参考文献

[1] 侯永侠,何莉莉. 不同培养料栽培对双孢蘑菇子实体质量的影响[J]. 北方园艺,2008(5):218-219.
[2] 史留功,樊金献,朱自学. 微量元素对平菇生长的影响[J]. 农业与技术,2007,27(6):84-86.
[3] 陆晓民,李世军. 微量元素锌在金针菇培养中的应用研究[J]. 中国林副特产,2006(5):8-10.
[4] 王新风. 富硒食用菌栽培技术[J]. 中国食用菌,2002,21(3):13-15.
[5] 中华人民共和国国家标准. 食品卫生检测方法. 理化部分(GB5009.3-1985)[S]. 北京:国家标准出版社,1997.
[6] 刘春泉,李大婧,刘荣. 蒽酮-硫酸法测定北冬虫夏草多糖含量[J]. 江苏农业科学,2006(2):122-124.
[7] 何奕波,严静. 火焰原子吸收光谱法测定食用菌中铜、锰、铁、锌含量[J]. 理化检验(化学分册),2010,46(3):324-326.
[8] Kirk T K, Farrell R L. Enzymatic ‘combustion’: the microbial degradation of lignin[J]. Annu. Rev. Microbiol.,1987,41:465-505.

猴头菇含氮物质测定

郝涤非

(江苏食品职业技术学院 食品与营养工程学院,江苏 淮安 223003)

摘 要:为了进一步科学掌握猴头菇的保健营养成分和药理作用功效,现对猴头菇中蛋白质含量进行了测定评价。结果表明:猴头菇鲜菇中蛋白质含量为 4.63%,干菇为 32.98%;经对干品中氨基酸含量测定,猴头菇含有 18 种氨基酸,人体必需的 8 种氨基酸齐全,赖氨酸含量与干枞菌相当;同时指出猴头菇营养价值高于动、植物蛋白,应加大食用开发力度,促进猴头菇产业的健康可持续发展。

关键词:猴头菇;蛋白质;氨基酸;含量测定

中图分类号:S 646.1⁺9 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2011)23-0152-02

猴头菇(*Hericium erinaceus*)是一种名贵的食、药兼用菌,其性平,味甘,有利五脏、助消化、滋补、降血糖、降血脂、抗辐射、抗氧化、抗癌、治疗神经衰弱等功效,并能提高人体的免疫力,俗称“蘑菇之王”。猴头菇中含有多糖、多肽类物质,K、Ca、Fe、Mg 和 Zn 等金属元素的含量也较高^[1]。现对猴头菇含氮物质(粗蛋白、氨基酸)含量进行初步分析,为猴头菇保健食品和药品的进一步开发利用提供依据。

1 材料与方法

1.1 试验材料

1.1.1 猴头菇 采自江苏食品职业技术学院食用菌实

作者简介:郝涤非(1962-),男,硕士,教授,研究方向为食品生物技术。

基金项目:2010 年江苏省淮安市科技支撑计划(工业)资助项目(HAGZ2010016)。

收稿日期:2011-09-08

训室,将鲜菇及经干燥的鲜菇样本(70℃烘箱中烘 2 h)分别进行测定。

1.1.2 试验仪器 DHG-9053A 电热恒温鼓风干燥箱,上海精宏实验设备有限公司生产;KDN-04 消化炉,上海新嘉电子有限公司生产;KDN-04B 定氮仪,上海新嘉电子有限公司生产;L-8900 型氨基酸分析仪(日立);UV-260 紫外分光光度计(测色氨酸用)。

1.1.3 试验试剂 硫酸、硫酸钾、甲基红乙醇溶液、溴甲酚绿乙醇溶液、氢氧化钠溶液、硼酸溶液、盐酸。

1.2 试验方法

1.2.1 粗蛋白含量测定 依据 GB/T15673-2009,采用半微量凯氏定氮法,即在催化剂存在下,以硫酸破坏样品中有机物,加碱蒸馏,滴定所释放的氨,计算出其含量。含氮量乘以换算系数 6.25 即得样品的粗蛋白质量。菇类可消化蛋白质是粗蛋白的 70%左右,含氮量乘以 4.38,即为可消化蛋白质的含量。步骤包括样品消化、蒸馏吸收、滴定、数据记录与计算等。

Effect of the Trace Element Manganese on Yield of *Agaricus bisporus*

ZHU Bin, YAN Yan-ning

(Department of Bio-engineering, Jiangsu Food Science College, Huai'an, Jiangsu 223003)

Abstract: The additions of manganese on the growth rate of mycelia, sporocarp quality and the yield of *Agaricus bisporus* were studied. The results showed that the additions of manganese to the PDA medium or culture media could increase the growth rate of mycelia. The maximal yield was obtained by addition of manganese 150 mg/kg. Addition of 150 mg/kg Mn increased yield by 12.1%, compared to the control. The content of solids was highest by addition of 150 mg/kg Mn, but there were no significant increases ($P < 0.05$) in manganese content of the mushrooms.

Key words: *Agaricus bisporus*; manganese; the growth rate; yield