

DOI:10.11937/bfyy.201519032

锌、硒对二种食用菌菌丝体生物量和甘露醇含量的影响

张 城, 陈 宏 伟, 朱 蕴 兰

(徐州工程学院, 江苏省食品资源开发与质量安全重点实验室, 江苏 徐州 221111)

摘 要:以金针菇、香菇 2 种食用菌为试材, 采用液体发酵培养的方法分别在培养基中添加不同量的锌、硒, 研究锌、硒浓度对金针菇和香菇菌丝体生物量和甘露醇含量的影响。结果表明: 在一定锌浓度范围内, 锌对于食用菌的生长具有促进作用, 甘露醇含量随着锌浓度的增加逐渐增加。其中, 在锌浓度为 500 $\mu\text{g/mL}$ 时, 金针菇菌丝体中甘露醇含量为 20.86%, 香菇菌丝体中甘露醇含量为 23.99% 且为最高。而硒浓度在 0~15 $\mu\text{g/mL}$ 时, 甘露醇含量随硒浓度增加而增加, 15~25 $\mu\text{g/mL}$ 时甘露醇浓度降低。

关键词:富锌; 富硒; 金针菇; 香菇; 甘露醇

中图分类号:S 646 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2015)19-0132-05

锌为人体所必需的微量元素之一, 而食品中以游离态存在的锌不易被人体吸收, 且一般游离态的金属均具有一定毒性。通过利用真菌富集功能, 将无机锌与蛋白、糖等活性成分结合成有机锌蛋白和锌多糖等大分子活性物质, 既避免了无机锌的缺点, 且更有利于有机锌的免疫功能和食药菌的抗病功能的发挥^[1]。硒(Se)是一种稀有的重金属元素。在 1973 年, 世界卫生组织宣布, 硒是人体所必需的 14 种微量元素之一, 具有增强免疫力、降血糖、抗癌、预防和治疗多种疾病的功能^[2-3]。近年来已研究出许多富硒产品, 包括富硒酵母、富硒茶、富硒食用菌、富硒藻类、富硒蔬菜、富硒水果、富硒谷物等。文献报道, 食用菌液体培养具有一定的富硒能力^[4-5]。

新鲜的金针菇中水分含量约 82%~89%, 是一种高营养食品, 富含蛋白质、矿质元素、维生素、碳水化合物和粗纤维, 而且脂肪含量低。以 100 g 金针菇鲜品计, 所含热量为 109 kJ、蛋白质 2.4 g、脂肪 0.4 g、碳水化合物 6.0 g、膳食纤维 2.7 g。金针菇在抗肿瘤、免疫调节、促

进智力发育等方面也具有一定药用价值^[6-7]。香菇含有 30 多种酶和 18 种氨基酸, 含有 7 种人体必需的氨基酸, 其中具有增智健脑作用的精氨酸和赖氨酸含量很高。对儿童佝偻病、成人心脏病、神经炎、恶性贫血、肝硬化和坏血病等均有一定的疗效, 特别是含有一般蔬菜所缺乏的维生素 D 原(麦角甾醇), 被人体吸收后可转化为维生素 D, 增强人体的抵抗力^[8]。

甘露醇(D-mannitol)是一种六元糖醇, 分子式为 $\text{C}_6\text{H}_{14}\text{O}_6$, 分子量为 182.17。医药上, 甘露醇注射液作为高渗降压药, 能快速降低颅内压, 是脑部疾患抢救常用药^[9], 还可用作输液和针剂配料, 抗癌药、抗菌药^[10]。生物富集(bioaccumulation)是生物有机体及处于同一营养级上的生物种群从周围环境中蓄积某种元素或难分解的化合物, 从而使生物体内该物质浓度超过环境中该物质浓度的现象。食药菌真菌作为一种方便、高效、选择性良好的吸附剂, 对很多的微量元素都能大量富集^[11-12]。

关于食用菌富集锌、硒的研究已有相关报道, 但对其菌丝体中化学物质含量影响的研究尚少, 该试验研究了锌、硒浓度对金针菇和香菇液体培养菌丝体生物量和菌丝体甘露醇含量的影响, 以期为进一步开发富锌、硒食用菌产品提供理论参考。

1 材料与方法

1.1 试验材料

供试菌种金针菇、香菇均为徐州工程学院实验室储

第一作者简介:张城(1986-), 女, 硕士, 助理实验师, 研究方向为农产品加工及贮藏工程。E-mail: zhangcheng.11.9@163.com.

责任作者:陈宏伟(1963-), 男, 博士, 教授, 硕士生导师, 研究方向为微生物资源开发与利用。E-mail: chenhw@xzit.edu.cn.

收稿日期:2015-05-21

备菌种。

固体培养基:蛋白胨 10 g,葡萄糖 40 g,酵母浸膏 10 g,琼脂 10 g,蒸馏水 1 000 mL。液体培养基:蛋白胨 10 g,葡萄糖 40 g,酵母浸膏 10 g,蒸馏水 1 000 mL。

$\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 和 Na_2SeO_3 均为分析纯,L-鼠李糖为生化试剂,以上均由国药集团化学试剂有限公司生产;酵母浸膏为生物试剂,由天津市大茂化学试剂厂生产;乙酸铵为优级纯,由天津市福晨化学试剂厂生产;其它试剂均为分析纯。

高碘酸钾溶液:15 mmol 高碘酸钾溶于 1 L 0.12 mol/L 盐酸溶液中。 NaSh 试剂:150 g 醋酸铅+2 mL 冰醋酸+2 mL 乙酰丙酮,用蒸馏水稀释至 1 L,现用现配。L-鼠李糖溶液:L-鼠李糖 100 mg,加水定容至 100 mL。

HH-B11-500-BS-II 电热恒温培养箱(上海跃进医疗器械厂生产);HYG-型旋转式摇床(上海欣蕊自动化设备有限公司生产);SHB-IIIS 循环水式多用真空泵(郑州长城科工贸有限公司生产);TU-1810 紫外分光光度计(北京普析通用仪器有限责任公司生产)。

1.2 试验方法

1.2.1 培养方法 斜面培养:用接种针挑出金针菇和香菇菌种涂抹在斜面培养基上,接种后将培养基放入 22℃ 的恒温箱中培养至菌丝长满试管备用,其它留作菌种放入冰箱中,4℃ 保存。摇瓶培养:将固体斜面培养基中的活化好的菌种取 3~4 块 6~10 mm² 大小的菌苔接入种子培养基(装样量为 200 mL/500 mL 三角瓶)中,整个接种过程要保持在火焰附近,接种完毕后塞上棉塞贴上标签即可。将接种后的液体培养基放入 22℃ 恒温箱中静置 24 h,然后转到回转式恒温调速摇瓶机中,控制温度为 22℃,转速 120 r/min,培养 7~8 d。每天观察瓶内菌液的生长情况,过 2~3 d 瓶壁上有微黄色菌丝生成,菌液比较浑浊稍微显黄色,培养基中逐渐有小菌球出现,一般在第 7 天就长满了菌球。

1.2.2 微量元素富集方法 单因素试验,加锌量分别为 0、100、200、300、400、500 $\mu\text{g/mL}$;加硒量分别为 0、5、10、15、20、25 $\mu\text{g/mL}$ 。换算后,分析天平称取 $\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 和 Na_2SeO_3 ,分别溶解于装好 200 mL 液体培养基的 500 mL 三角瓶中,每富集量重复 3 次,塞好棉塞,贴好标签,灭菌后放到无菌操作台冷却备用。

1.2.3 菌丝体中甘露醇提取 发酵液低速 4 800 r/min 离心 10 min,得菌丝体放置于滤纸中,置于恒温干燥箱中 37℃ 烘干至恒重,获得干燥的菌丝体。称取金针菇和香菇菌丝体粉各 0.5 g(精确到 0.000 1 g),加蒸馏水 25 mL,沸水浴提取 1 h 后,过滤,用蒸馏水洗残渣;将滤液、洗液合并于 50 mL 容量瓶中,加蒸馏水定容至刻度作为待测样品溶液。

1.2.4 甘露醇标准曲线制作 精密称取干燥至恒重的甘露醇标准品 50 mg,加蒸馏水 50 mL 配制成质量浓度为 1 g/L 的甘露醇溶液,然后分别精密量取 1.0、2.0、3.0、4.0、5.0 mL 各置 100 mL 容量瓶中,加水稀释至刻度,得到质量浓度分别为 10、20、30、40、50 mg/L 的甘露醇标准品溶液。以甘露醇标准品浓度为横坐标,以吸光值为纵坐标绘制标准曲线,并计算直线回归方程。

1.3 项目测定

1.3.1 菌丝体生物量测定 将发酵液抽滤,得到菌丝体,干燥,称量,所测结果即为生物量。计算每升发酵液所获得的菌丝体干粉的质量。菌丝体生物量=菌丝体重量(g)/液体培养基体积(L)。

1.3.2 菌丝体中甘露醇含量测定 比色法测定食用菌中甘露醇含量:精密量取 1.2.3 处理的待测样品溶液 0.03 mL,加入 10 mL 刻度试管中,补水至 1 mL,空白对照管加蒸馏水 1 mL,然后加 1 mL 高碘酸钾溶液,混匀,室温放置 10 min,每试管加 2 mL 0.1% L-鼠李糖溶液以除去过多的高碘酸盐,混合后加 4 mL 新鲜配制的 NaSh 试剂,53℃ 水浴加热 15 min 使其呈色;之后快速冷却至室温,用紫外分光光度计在 412 nm 波长处,以蒸馏水代替待测样品溶液,用同样方法操作作为对照,测定其吸光度。以甘露醇标准品浓度为横坐标,以吸光值为纵坐标绘制标准曲线,并计算直线回归方程。根据提取和稀释路线,食用菌中的甘露醇含量按下式计算:

$$\text{甘露醇含量率}(\%) = \frac{\rho \times 50 \times 10^6}{0.03 \times 0.05 \times m} \times 100。$$

式中, ρ 为分光光度计测得样品中甘露醇的质量浓度,单位 mg/L; m 为菌丝体干粉重量,单位 g。

1.3.3 金针菇和香菇菌丝体形态观察 将在摇床中进行振荡培养的金针菇和香菇的摇瓶取出,每个浓度梯度取出一瓶。然后放在已经经过紫外线消毒灭菌的超净工作台上。打开荧光灯和通风,用酒精棉球擦拭双手,然后点燃酒精灯,用火灼烧接种环,将摇瓶口在火焰周围烘烤并转动,接着拔出塞子,接种环在瓶壁冷却后,挑取一小块菌丝块,放置在载物片上,用显微镜观察菌丝体的形态。

2 结果与分析

2.1 甘露醇标准曲线制作

当前甘露醇含量测定方法有容量分析法^[13]、高效液相色谱法^[14]、毛细管气相色谱法^[15]、薄层扫描法^[16] 和比色法^[17-18] 等。其中,比色法由于简便快速,常被应用于 D-甘露醇的检测之中。该试验采用比色法,以甘露醇的质量浓度为横坐标,光吸收值为纵坐标,图 1 表明,甘露醇质量浓度在 10~50 $\mu\text{g/mL}$ 范围内,其吸光值与质量浓度有良好的线性关系,并计算直线回归方程。得 $y = 0.0048x + 0.0096 (R^2 = 0.9992)$ 。

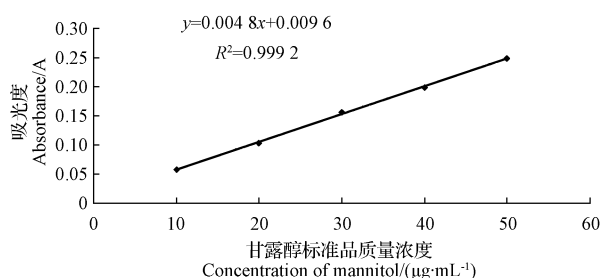


图1 甘露醇标准曲线

Fig. 1 Standard curve of mannitol

表1

锌的加入量对食用菌菌丝体生物量的影响

Table 1

Effect of zinc content on edible fungus' mycelium biomass

菌丝体生物量 Mycelium biomass/(g·L⁻¹)	加锌量 Concentration of Zn/(μg·mL⁻¹)					
	0	100	200	300	400	500
金针菇 Asparagus	3.05±0.039	5.12±0.015	5.21±0.017	5.75±0.023	5.91±0.005	6.28±0.003
香菇 Mushroom	3.41±0.021	3.88±0.006	3.95±0.004	4.32±0.005	4.36±0.005	6.61±0.018

2.2.2 硒的加入量对食用菌菌丝体生物量的影响 食用菌培养基的营养成分对食用菌菌丝体中粗蛋白质、粗脂肪、多糖、氨基酸、甘露醇、矿物质等有效成分的含量均有影响。其中微量元素硒在低浓度下加入到液体培养基中能够促进菌丝体生长发育^[4-5]。也有研究发现低

2.2 硒、锌的加入量对菌丝体生物量的影响

2.2.1 锌的加入量对食用菌菌丝体生物量的影响 金针菇对 Pb、As、Hg、Cd、Zn 等都有一定的富集能力,其中对 Pb 的富集能力最强。对于无机锌(ZnSO₄),在 100×10⁻⁶~500×10⁻⁶ g/mL 时,金针菇具有一定的富集能力,而且可以促进子实体和菌丝体的生长^[19]。由表1可知,在锌浓度为 0 μg/mL 时,金针菇和香菇的生物量都很低,为 3.05 g/L 和 3.41 g/L。而随着锌浓度的增加,生物量有一定的提高,尤其是在锌浓度为 500 μg/mL 时,生物量最高,分别为 6.28 g/L 和 6.61 g/L。最终表明一定浓度的锌可以促进食用菌菌丝体的生长。

浓度的亚硒酸钠可以促进菌丝体的生长,但进一步增大亚硒酸钠浓度,反而不利于菌丝体生长^[19]。由表2可以看出,适量硒的加入可以促进金针菇及香菇菌丝体的生长,在硒的加入量为 25 μg/mL 时,金针菇和香菇菌丝体平均生物量达到最高,分别为 12.62、9.72 g/L。

表2

硒的加入量对食用菌菌丝体生物量的影响

Table 2

Effect of selenium on edible fungus' mycelium biomass

菌丝体生物量 Mycelium biomass/(g·L⁻¹)	加硒量 Concentration of Se/(μg·mL⁻¹)					
	0	5	10	15	20	25
金针菇 Asparagus	6.24±0.015	10.39±0.009	10.5±0.028	11.55±0.014	5.91±0.005	12.62±0.007
香菇 Mushroom	6.91±0.038	7.88±0.015	8.10±0.003	8.76±0.015	8.816±0.003	9.72±0.005

2.3 锌、硒加入量对金针菇和香菇菌丝体中甘露醇含量的影响

甘露醇为食用菌中有效成分之一,在虫草、灵芝、食用菌中均有所发现,具有非挥发性。通过测定低浓度富锌、富硒金针菇和香菇中甘露醇的含量可以进一步研究微量元素对食用菌生长过程中甘露醇含量的影响。

2.3.1 锌的加入量对金针菇、香菇菌丝体中甘露醇含量的影响 图2、3表明,在锌的浓度为 0 μg/mL 时,金针菇和香菇菌丝体中甘露醇浓度都不算高,甘露醇含量分

别为 28.21、19.88 mg/L。随着锌浓度的增加,金针菇和香菇甘露醇浓度逐渐增加,当锌浓度达 300 μg/mL 后,金针菇中甘露醇含量增长缓慢;锌浓度超出 400 μg/mL 后,香菇菌丝体中甘露醇含量增长迅速。说明锌对食用菌菌丝体中甘露醇含量的影响具有选择性和差异性。当锌浓度为 500 μg/mL 时,金针菇和香菇中甘露醇含量均达到最高分别为 62.58 mg/L 和 71.96 mg/L。

2.3.2 硒的加入量对金针菇和香菇菌丝体中甘露醇含量的影响 一定量亚硒酸钠对金针菇菌丝体生长以及

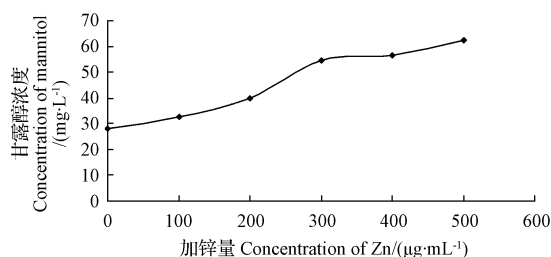


图2 锌浓度对金针菇菌丝体中甘露醇含量的影响

Fig. 2 Effect of zinc concentration on mannitol content in the needle mushroom mycelium

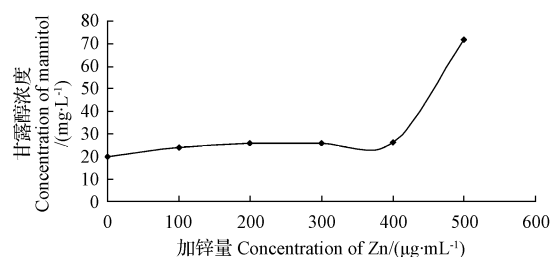


图3 锌浓度对香菇菌丝体中甘露醇含量的影响

Fig. 3 Effect of zinc concentration on mannitol content in the mushroom mycelium

可溶性蛋白质、氨基酸与多糖含量的增加均有促进作用^[20]。该试验通过加入 0~25 $\mu\text{g/mL}$ 硒来研究硒对金针菇和香菇菌丝体中甘露醇含量的影响。由图 4、5 可见,硒达到一定浓度时对金针菇和香菇菌丝体中甘露醇的含量都有促进作用,其中,当硒浓度为 20 $\mu\text{g/mL}$ 时,金针菇中甘露醇含量达到最大为 67.42 mg/L ,硒浓度超过 20 $\mu\text{g/mL}$ 时,菌丝体中甘露醇含量降低;而香菇菌丝体中甘露醇含量在硒浓度为 10 $\mu\text{g/mL}$ 时达到最高,硒浓度再增加反而使甘露醇浓度降低。这说明硒浓度达到一定程度时对金针菇和香菇菌丝体中甘露醇的含量均有负增长的效果。

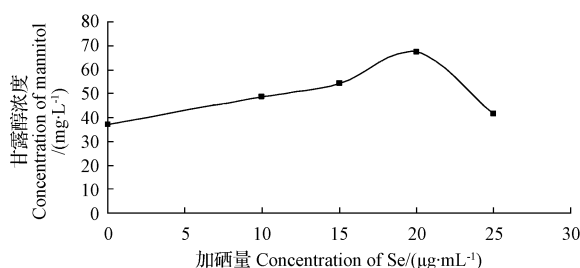


图 4 硒浓度对金针菇菌丝体中甘露醇含量的影响

Fig. 4 Effect of selenium concentration on mannitol content in the needle mushroom mycelium

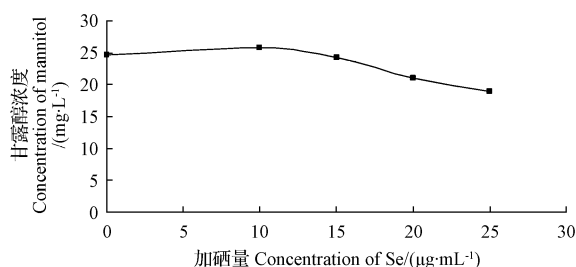


图 5 硒浓度对香菇菌丝体中甘露醇含量的影响

Fig. 5 Effect of selenium concentration on mannitol content in the mushroom mycelium

2.4 不同浓度锌、硒对金针菇和香菇菌丝体生长影响

黄仁术等^[1]研究发现不管选用哪一种锌源,随着锌浓度富集的增加,到一定浓度后,菌丝体生长均受到抑制。该试验最后通过显微镜对金针菇和香菇的菌丝体进行观察,发现金针菇和香菇菌丝体随着锌浓度、硒浓度的增加变得粗壮,尤其是锌 500 $\mu\text{g/mL}$ 浓度时,硒浓度为 15 $\mu\text{g/mL}$ 时,菌丝体最为粗壮,呈丝状。因此得出在一定锌浓度内,随着锌、硒微量元素的含量的增加,会对菌丝体的生长起到一定的促进作用。

3 结论

该试验选用金针菇和香菇作为微量元素的载体,利用食用菌对微量元素锌、硒的富集作用,观察对金针菇

和香菇生长的影响以及甘露醇含量的变化。通过称量菌丝体干重及比色法测定食用菌菌丝体中甘露醇含量。当培养液中锌、硒元素的浓度逐渐升高时,金针菇和香菇的生长情况有着相应的提高,甘露醇含量也有所增加,但当硒浓度超过一定浓度时,金针菇和香菇菌丝体中甘露醇含量均降低,说明高浓度的硒会抑制食用菌菌丝体中甘露醇含量的增高。通过显微镜观察菌丝体,发现低浓度微量元素的富集也能够促进食用菌菌丝体的生长,使菌丝体更粗壮。

参考文献

- [1] 黄仁术,李耀亭. 液体培养富锌金针菇锌源与锌添加量的研究[J]. 食品与发酵工业,2007,33(12):48-51.
- [2] 董社琴,李冰雯. 硒的抗癌作用与免疫应答[J]. 山西职工医学院学报,2004,14(2):70-71.
- [3] 常改,孙美玲. 微量元素硒与肿瘤及心脑血管疾病[J]. 中国慢性病预防与控制,2004,12(4):191-193.
- [4] EAKES B D, BLUMER T N, MONROE R J. Effect of nitrate and nitrite on colour and flavour of country-style hams[J]. Food Sci, 1975, 40: 973-976.
- [5] SHAHADI F, RUBIN L J, WOOD D F. Control of lipid oxidation in cooked group pork with antioxidants and dinitrosyl ferrihemochrome[J]. Food Sci, 1987, 52: 564-567.
- [6] 孙希雯,李奇庚. 金针菇富锌条件及锌结合形态的研究[J]. 微生物学报,1997,37(1):40-46.
- [7] 蔡和晖,廖森泰,叶运寿,等. 金针菇的化学成分、生物活性及加工研究进展[J]. 食品研究与开发,2008,29(11):171-175.
- [8] 石明生,袁桂英,焦镛,等. 黑麦仁香菇营养酱的研制[J]. 中国酿造,2004(3):31-32.
- [9] 严拯宇,姜新民,汪海. 旋光法测定溶液中甘露醇的含量[J]. 中国药科大学学报,1996,27(4):242-244.
- [10] 詹天荣,宋金明. 甘露醇药用研究进展[J]. 中国海洋药物,2003,22(3):57-61.
- [11] 徐尔尼,刘文群,李曼,等. 食用菌对铁、锌、硒生物富集作用的探讨[J]. 食品科技,1999(4):12-14.
- [12] 陈宏伟,陈小莉,朱蕴兰. 虫草液体深层发酵富硒的研究[J]. 食用菌,2005(5):10-12.
- [13] 中国药典[M]. 2版. 北京:化学工业出版社,1995:85.
- [14] TSAI S Y, TSAI H L. Non-volatile taste components of *Agaricus blazei*, *Agarocybe cylindracea* and *Boletus edulis* [J]. Food Chemistry, 2008, 107: 977-983.
- [15] 王和兴,黎源倩,李磊. 保健食品中甘露醇的毛细管气相色谱分析[J]. 四川大学学报,2006,37(3):480-483.
- [16] 汪宝琪,庞志功. 西藏冬虫夏草中 D-甘露醇薄层扫描分析[J]. 中草药,1995,26(4):189-190.
- [17] 王凤芳. 杏鲍菇中营养成分的分析测定[J]. 食品科学,2002,23(4):132-135.
- [18] 蔡友华,范文霞,刘学铭,等. 比色法测定巴西虫草菌丝体中虫草酸的含量[J]. 现代食品科技,2008,24(1):76-79.
- [19] 施健,杨春霞. 富硒、富锌金针菇营养菌丝体的培养[J]. 化学与生物工程,2012,29(2):25-27.
- [20] 胡国元,李伟伟,王耀军. 富硒金针菇菌丝多糖的初步研究[J]. 食用菌学报,2000,7(2):11-14.

DOI:10.11937/bfyy.201519033

深色有隔内生真菌对枸杞的接种效应

石志刚, 王亚军, 安巍, 罗青, 赵建华

(国家枸杞工程技术研究中心, 宁夏银川 750002)

摘要:以“宁杞1号”枸杞为试材,采用盆栽试验,研究了LBF-2和LBF-27两种深色有隔内生真菌(DSE)对枸杞幼苗的接种效应。结果表明:2个DSE菌种对枸杞具有较高的侵染率,均在65.81%以上;2个DSE菌种可提高枸杞对缺水的忍耐性和树体发枝能力;接菌处理的鲜果单果重较对照处理提高了10.53%~24.56%,其中LBF-27接种处理的枸杞果实单果重最大;接种DSE可促进游离脯氨酸在枸杞叶片内的累积,降低丙二醛含量,提高枸杞的抗逆性。

关键词:深色有隔内生真菌;枸杞;接种效应

中图分类号:S 567.1⁺9 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2015)19-0136-04

枸杞(*Lycium chinense* Miller)是药食同源的功能性食品,是我国西部干旱区的重要经济林木品种,也是沙漠造林的先锋树种^[1]。宁夏回族自治区是典型的西北干旱区,同时也是枸杞的传统道地产区。该地区处于干

旱与半干旱地区,常年缺水少雨,农业灌溉基本依靠黄河水。宁夏的银北地区是典型盐碱区域,因盐碱较重,多数土地都无法进行农作物生长,只能种植枸杞。枸杞是耐旱耐盐碱的经济林木,适应了宁夏的盐碱性土壤,除了枸杞本身特性之外,可能与枸杞共生微生物丰富有关。深色有隔内生真菌(dark septate endophytes, DSE)不是一个科学的分类单元,而是泛指一群定殖于植物根内的小型土壤真菌。这类真菌在不同植物中的一般特征是菌丝颜色较深、具明显横隔,广泛地存在于健康植物根的表皮、皮层甚至维管束组织的细胞内或细胞间隙,能够在植物细胞内或细胞间隙形成“微菌核(microsclerotia)”,但不会在根组织内形成病原菌所引起的病理学特征^[2]。越来越多的试验证据表明,DSE分布广泛,可能具有与

第一作者简介:石志刚(1976-),男,宁夏贺兰人,硕士,副研究员,现主要从事枸杞栽培等研究工作。E-mail:gouqi2000@163.com

责任作者:王亚军(1979-),男,甘肃定西人,硕士,副研究员,现主要从事枸杞育种及枸杞种质资源等研究工作。E-mail:yajun817@163.com

基金项目:宁夏回族自治区科技攻关计划资助项目(2011ZYH088);宁夏自然科学基金资助项目(NZ14192)。

收稿日期:2015-05-19

Influence of Zinc and Selenium on Two Kinds of Edible Fungus' Mycelium Biomass and Mannitol Content

ZHANG Cheng, CHEN Hongwei, ZHU Yunlan

(Xuzhou Institute of Technology, Jiangsu Key Construction Laboratory of Food Resource Development and Quality Safe, Xuzhou, Jiangsu 221111)

Abstract: Taking 2 kinds of edible fungus including the needle mushroom and mushroom as test material, the method of liquid fermentation was adopted to culture zinc, selenium-rich mycelium under different content of zinc, selenium respectively. By measuring the mycelium biomass and the content of mannitol, the influence of concentration of zinc, selenium on the content of mannitol in the mycelium biomass was researched. The results showed that, the mannitol content increased gradually with the increase of concentration of zinc. When the concentration of zinc was 500 $\mu\text{g/mL}$, the mannitol content in the needle mushroom mycelium was 20.86%, the mannitol content in the mushroom mycelium was 23.99% for the highest. And when the selenium concentrations was during 0 to 15 $\mu\text{g/mL}$, the mannitol content grew with the concentration of selenium, and during 15 to 25 $\mu\text{g/mL}$, the mannitol concentration decreased.

Keywords: zinc riched; selenium riched; needle mushroom; mushroom; mannitol