

外源营养元素对青海柴达木盆地 野生大肥菇菌丝生长的影响

马国良, 李 宁, 沈宁东, 东主措, 看 措

(青海大学 农牧学院, 青海 西宁 810016)

摘 要:以青海柴达木盆地诺木洪当地野生大肥菇子实体为试材,研究了大肥菇菌丝在不同碳源、氮源、碳氮比以及不同 pH 条件对菌丝生长的影响。结果表明:大肥菇菌丝生长最适合的碳源和氮源分别是果糖和酵母膏;最适宜的碳氮比为 35:1;菌丝生长明显的 pH 范围是 7.5~8.5,但以 pH 7.5 时最佳。

关键词:营养元素;柴达木盆地;大肥菇

中图分类号:S 759.81 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2011)17-0174-03

大肥菇 [(Spring Agaricus or Urban Agaric) *Agaricus bitorquis* (Quél.) Sacc.] 属伞菌目蘑菇科 (Agaricaceae)^[1] 食用菌,又名双层环伞。在我国分布于青海、河北、新疆等地区。青海主要分布于柴达木盆地戈壁、盐碱沙滩。青海的诺木洪、格尔木、兴海县、共和县的局部地区亦有分布^[2]。由于生长在特殊生态环境条件下,其具有菌肉结构紧密、含水量低、富有弹性、耐储运、适应性广、抗逆性强等特点,是一种食用价值很高,分类十分重要的野生大型食用真菌。故当地人俗称“沙滩蘑菇”、“大蘑菇”^[3],因子实体硕大、菌肉肥厚细嫩、味道鲜美而闻名。

对大肥菇的形态特性、驯化栽培在国内有不少研究报道^[4-5],但针对青海省柴达木盆地特有野生大肥菇,在外源营养因素影响下对其菌丝生长规律报道较少。现通过不同外源营养因素对大肥菇菌丝生长的影响,探讨其不同外源营养因素条件下菌丝生长发育的规律,为开发利用有限的宝贵野生资源、丰富人们菜篮子以及保护草原植被、发展当地盆地经济提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 试验材料

供试菌种来源于青海柴达木盆地诺木洪当地野生大肥菇子实体,采用组织分离法获纯培养菌株^[6]。供试碳源为果糖、葡萄糖、麦芽糖、可溶性淀粉、甘露醇、乳糖;供试氮源为硫酸铵、硝酸铵、尿素、柠檬酸铵、草酸铵、酵母膏;供试碳氮比设 5:1、10:1、15:1、20:1、

25:1、30:1、35:1和 40:1。基础培养基:蔗糖 10 g、蛋白胨 5 g、硫酸镁 0.5 g、维生素 B₁ 100 mg、磷酸二氢钾为 1.5 g、琼脂 18 g、pH 7.0、蒸馏水 1 000 mL。经 121℃ 高压蒸汽灭菌 30 min。

1.2 试验方法

1.2.1 打菌饼与接种 将分离纯化的大肥菇菌株活化后接种在基础培养基平板的中央,在 22~24℃ 恒温条件下于培养箱内遮光培养 7 d 后,用自制接种环刀 (内径 9 mm) 无菌操作在平板菌落的同一半径处切取菌饼,将该菌饼接种在不同处理的平板培养基的中央,9 次重复,置入 22~24℃ 恒温培养箱内遮光培养 7 d 后,采用十字交叉法,测量每个培养皿内菌落直径大小取其平均值,每隔 4 d 测量 1 次,共 5 次。观测不同处理条件下对菌丝生长的影响,记载菌落形态特征及其菌丝生长速率。

1.2.2 碳源培养基制作 以基础培养基中 10 g 蔗糖的含碳量为标准,分别用与 10 g 蔗糖相等含碳量的另外 6 种碳源分别替代基础培养基中的蔗糖,配成 6 个不同碳源的配方。

1.2.3 氮源培养基制作 以基础培养基中 5 g 蛋白胨的含氮量为标准,分别用与 5 g 蛋白胨相等含氮量的另外 6 种氮源分别替代基础培养基中的蛋白胨,配成 6 个不同氮源的配方。

1.2.4 碳氮比培养基制作 在基础培养基中去掉 5 g 蛋白胨,然后添加不同重量的蛋白胨 (蛋白胨中含碳量忽略不计) 配成培养基,碳氮比为 5:1、10:1、15:1、20:1、25:1、30:1、35:1和 40:1。

1.2.5 pH 培养基制作 在基础培养基中的碳氮配方不变条件下,加入 0.1 N 的 HCl 或 0.1 N 的 NaOH 稀液,用雷磁 PH-3D 型酸度计分别将培养基 pH 调节为 3.5、4.5、5.0、5.5、6.0、6.5、7.0、7.5、8.0、8.5 和 9.0。

第一作者简介:马国良(1962-),男,本科,副教授,现主要从事野生食用菌驯化栽培技术的教学与科研工作。

基金项目:青海省科技厅重点招标资助项目(2004-N-104)。

收稿日期:2011-06-08

2 结果与分析

2.1 不同碳源对大肥菇菌丝生长的影响

由表 1 可知,大肥菇在供试的 6 种碳源中均能生长,但不同碳源对菌丝生长的影响明显不同,6 种不同碳源之间的菌丝生长速率有显著性差异。进一步进行多重比较,可看出以果糖为碳源与甘露醇、可溶性淀粉之间无显著差异,但与乳糖有显著差异;与葡萄糖、麦芽糖

芽糖间有极显著差异。从菌丝生长势来看,果糖的菌丝生长速率最快,日均生长 30.5 mm/d,菌丝浓密、粗壮、铺满整皿、洁白;菌丝生长最差的是麦芽糖,日均生长仅为 16.4 mm/d,菌落边缘隆起、菌丝稀疏、纤细、长势弱、乳白;因此,综合菌丝生长速率和长势,大肥菇菌丝生长最佳的碳源是果糖。

表 1 不同碳源对大肥菇菌丝生长的影响

碳源	菌丝生长速率/mm·d ⁻¹			平均值	差异显著性		菌丝生长特征
	I	II	III		0.05	0.01	
果糖	33.1	28.8	29.7	30.5	a	A	菌丝浓密、粗壮、铺满整皿、洁白
甘露醇	30.7	27.1	28.9	28.9	ab	AB	菌落中隆起、菌丝健壮、浓密、纯白
可溶性淀粉	30.6	27.6	27.2	28.5	ab	AB	菌丝平坦有同心轮、质密、纯白
乳糖	25.9	26.4	23.7	25.4	bc	AB	菌落中隆起、较密、边缘细疏、有波形、白
葡萄糖	22.2	23.2	26.5	24.0	c	B	中隆起,有同心轮纹、菌丝密、乳白
麦芽糖	20.9	13.4	14.8	16.4	d	C	菌丝纤细、长势弱、乳白

2.2 不同氮源对大肥菇菌丝生长的影响

由表 2 可知,大肥菇在供试的 6 种氮源中均能生长,但不同氮源对菌丝生长的影响明显不同,差异显著性测定结果表明,6 种不同氮源间的菌丝生长速率有显著性差异。进一步进行多重比较,可看出酵母膏与硝酸铵、柠檬酸铵、草酸铵间没有极显著差异;与硝酸铵无显著差异,但与尿素、硫酸铵间有极显著差异。菌

丝生长速率依次为酵母膏、硝酸铵、柠檬酸铵、草酸铵、尿素、硫酸铵,其中以酵母膏为氮源的菌丝生长最快,日均生长 35.8 mm/d,菌落平铺、边缘整齐、菌丝健壮、浓密、洁白,生长旺盛。菌丝生长最慢的是硫酸铵,日均生长仅为 25.8 mm/d,菌落平坦、边缘整齐、菌丝稀疏、生长势较弱、乳白。故以酵母膏为氮源时,对大肥菇菌丝的生长更为有利,是最适宜的有机氮源。

表 2 不同氮源对大肥菇菌丝生长的影响

氮源	菌丝生长/mm·d ⁻¹			平均值	差异显著性		菌丝生长特征
	I	II	III		0.05	0.01	
酵母膏	35.6	35.6	36.2	35.8	a	A	边缘整齐、菌落平铺、菌丝健壮浓密、洁白
硝酸铵	32.1	31.4	32.8	32.1	ab	AB	菌落隆起、边缘完整、菌丝浓密、纯白
柠檬酸铵	28.3	31.8	29.4	29.8	bc	ABC	菌落外缘隆起、边缘整齐、菌丝较密、白
草酸铵	30.9	31.7	26.9	29.8	bc	ABC	菌落隆起、边缘不整齐、菌丝较密、白
尿素	23.8	29.4	29.7	27.6	c	BC	菌落隆起、边缘整齐、菌丝纤细、乳白
硫酸铵	29.2	24.6	23.7	25.8	c	C	菌落平坦、边缘整齐、菌丝稀疏、生长势较弱、乳白

2.3 不同碳氮比对大肥菇菌丝生长的影响

由表 3 可知,大肥菇菌丝在碳氮比(5:1)~(40:1)的范围内均能生长,但不同碳氮比对菌丝生长的影响明显不同。以 C:N 为 35:1 时菌丝生长最快,日均生长 35.2 mm/d,菌落平坦、边缘整齐、菌丝浓密、粗壮、洁

白。当 C:N 为 5:1 时菌丝生长速率较快,菌落隆起、边缘不整齐、菌丝稀疏、纯白。差异显著性测定结果表明,C:N 为 35:1 与 C:N 为 30:1、40:1、15:1 无显著性差异,而与另外 4 种 C:N 为 25:1、10:1、20:1、5:1 有极显著性差异,所以大肥菇菌丝生长最合适 C:N 为 35:1。

表 3 不同 C/N 对大肥菇菌丝生长的影响

C/N	菌丝生长速率/mm·d ⁻¹			平均值	差异显著性		菌丝生长特征
	I	II	III		0.05	0.01	
35:1	36.0	34.3	35.3	35.2	a	A	菌落平坦、边缘整齐、菌丝浓密、粗壮、洁白
30:1	34.4	28.5	32.5	31.8	ab	AB	菌落平坦、边缘整齐、菌丝较密、纯白
40:1	24.5	27.7	27.0	26.4	bc	ABC	菌落隆起、边缘不整齐、稀疏、纯白
15:1	23.2	23.4	29.3	25.3	bc	ABC	菌落隆起、边缘不整齐、菌丝稀疏、洁白
25:1	32.1	26.8	15.8	24.9	bc	BC	菌落边缘不整齐、菌丝纤细、乳白
10:1	31.6	21.8	18.8	24.1	c	BC	菌落边缘整齐、菌丝稀疏、乳白
20:1	23.8	23.4	18.5	21.9	c	BC	菌落平坦、边缘不整齐、菌丝健壮、纯白
5:1	25.8	21.4	16.0	21.1	c	C	菌落隆起、边缘不整齐、菌丝稀疏、纯白

2.4 不同 pH 对大肥菇菌丝生长的影响

由表 4 可知,大肥菇在 pH 3.5~9.0 范围内均能生长,但不同的 pH 对菌丝生长的影响明显不同,差异显著性测定结果表明,当 pH 7.5 时,菌丝生长速率最快为 30.6 mm/d,与 pH 8.0、8.5、7.0 无显著性差

异,与 pH 8.0、8.5 没有显著性差异;与其它各处理有极显著性差异。从生长势看,当 pH 7.5 时,菌落边缘整齐、菌丝浓密、粗壮、洁白。当 pH 为 4.5 或 9.0 时,菌丝生长缓慢,生长势减弱,菌落边缘不整齐、菌丝稀疏、乳白、菌丝出现自溶现象。因此,大肥菇菌丝在微

碱性的条件下生长健壮,这与大肥菇长期生存于柴达木盆地戈壁、盐碱滩特殊的生态环境有关,故菌丝生长

好的 pH 范围是 7.5~8.5,但以 pH 为 7.5 时生长最佳。

表 4

不同 pH 值对大肥菇菌丝生长的影响

pH	菌丝生长速率/mm·d ⁻¹			平均值	差异显著性		菌丝生长特征
	I	II	III		0.05	0.01	
7.5	30.8	30.5	30.5	30.6	a	A	菌落边缘整齐、菌丝浓密、粗壮、洁白
8.0	31.7	30.3	28.6	30.2	a	A	菌落边缘不整齐、菌丝浓密、健壮、洁白
8.5	32.2	26.4	26.4	28.3	ab	AB	菌落外缘隆起、边缘不整齐、菌丝浓密、纯白
7.0	28.1	28.2	24.6	27.0	bc	AB	菌落边缘整齐、菌丝浓密、健壮、洁白
6.5	22.8	26.9	24.3	24.7	c	BC	菌落中隆起、边缘不整齐、菌丝致密、纯白
9.0	21.1	21.7	20.5	21.1	d	CD	菌落中隆起、边缘不整齐、菌丝稀疏、乳白
5.5	19.5	20.5	17.5	19.2	de	D	菌落中隆起、边缘不整齐、菌丝纤细、乳白
6.0	19.5	19.5	17.2	18.7	de	D	菌落中隆起、边缘不整齐、菌丝纤细、乳白
3.5	18.1	19.4	17.0	18.2	de	D	菌落中隆起、边缘整齐、菌丝稀疏、乳白
5.0	15.3	17.1	19.8	17.4	e	D	菌落中隆起、边缘不整齐、菌丝稀疏、乳白
4.5	15.8	15.5	19.6	17.0	e	D	菌落中隆起、边缘不整齐、菌丝稀疏、乳白

3 结论与讨论

大肥菇菌丝生长最快、生长势旺盛的最佳碳源为果糖。这是由于在常见的碳源中,单糖、低分子的有机酸和醇类均可直接吸收利用,不同的糖类对于某些食用菌来说,具有特殊的功能,有利于菌丝的生长和子实体的形成。氮素是合成食用菌细胞蛋白质、核酸和酶类的主要成分。大肥菇对无机氮和有机氮均可利用,但以酵母膏为氮源时,菌丝生长旺盛,可能由于有机氮中的碳转变为碳源,促进了营养平衡;而以硫酸铵为唯一氮源时,菌丝生长较慢,生长势较弱,这是由于大肥菇菌丝未能充分利用无机氮合成细胞必须的全部氨基酸的能力,有些氨基酸不能合成。因此,食用菌培养基中适当添加蔗糖、麦麸等辅料,有利于食用菌菌丝的生长和产量的提高。

培养基或培养料中的酸碱度(pH)大小,直接影响着菌丝对营养元素的吸收和酶的活性,当 pH 值过高或过低时,菌丝生长均受到抑制,生长缓慢、生长势减弱,而适合大肥菇菌丝生长的 pH 范围在 7.5~8.5,以 pH 7.5 菌丝生长最好,也许与大肥菇生存的特殊生态环境有关。

大肥菇菌丝生长适宜的 C:N 为 35:1, C:N 过高或过低均不利于菌丝的生长,当 C:N 为 5:1 时,菌丝生长虽快,但因菌丝徒长而纤细稀疏,不易转入生殖生长,故在食用菌培养基中添加氮源的同时,要适当调整碳源的浓度,使之有一个合适的碳氮比,使 C、N 营养达到平衡,以利菌丝吸收利用。

该试验是在室内恒温 and 遮光培养条件下进行的研究,就大肥菇生境特殊的生态环境而言,温度的变化和光照的强弱对菌丝生长有无明显的抑制或促进作用有待进一步探讨。

参考文献

- [1] 黄年来. 中国食用菌百科[M]. 北京: 中国农业出版社, 1997: 137.
- [2] 中国科学院西北高原生物研究所. 青海经济植物志[M]. 西宁: 青海人民出版社, 1987.
- [3] 高淑敏. 青藏高原柴达木野生大肥菇驯化研究初报[J]. 食用菌, 2010(3): 24-26.
- [4] 姚忠明, 李艳娟, 阿尤甫, 等. 野生大肥菇驯化栽培试验初报[J]. 食用菌, 2005(2): 13.
- [5] 吴学民, 王广民. 柴达木野生大肥菇资源调查及人工驯化的研究[J]. 青海师范大学学报(自然科学版), 1994(4): 50-51.
- [6] 高淑敏, 罗春燕, 刘海林. 柴达木野生大肥菇菌丝体生物学特性研究[J]. 中国食用菌, 2010, 29(5): 28-29.

Effects of Exogenous Nutrition Elements on Growth of *Agaricus bitorquis* in Qaidam Basin of Qinghai Province

MA Guo-liang, LI Ning, SHEN Ning-dong, DONG Zhu-cuo, KAN Cuo

(College of Agricultural and Animal Husbandry, Qinghai University, Xining, Qinghai 810016)

Abstract: Sporocarp of wild *Agaricus bitorquis* from Qaidam Basin of Qinghai Province were used as test material, the effect on growth of *Agaricus bitorquis* were studied under different conditions of carbon source, nitrogen source, carbon nitrogen ratio, and pH scale. The results showed that the most suitable carbon source and nitrogen source were fructose and yeast extract respectively, the most suitable carbon nitrogen ratio was 35:1, and mycelium culture of could be done from 7.5~8.5 of pH scale, but 7.5 was the best.

Key words: nutrition elements; Qaidam Basin; *Agaricus bitorquis*