

不同氮源对马鞍菌菌丝生长的影响

孙瑶, 李云霞, 柴美清*, 李青, 韩鹏远, 张锁峰 (山西农业大学科研管理部, 山西太原 030031)

摘要 以2种马鞍菌为供试菌株, 通过对其菌丝颜色、密度、均匀度、长势、菌丝生长速度及菌丝生长指数进行比较, 探讨7种氮源对2种野生马鞍菌菌丝生长的影响。结果表明, 2种马鞍菌对有机氮源、无机氮源、氨基酸氮源均能利用, 说明其有较广的氮源谱, 但利用程度有所差异, 表现为有机氮源的培养基优于无机氮源和氨基酸氮源的培养基。2种马鞍菌在以牛肉膏为氮源时, 菌丝洁白、浓密、均匀, 菌丝长势为5分, 菌丝生长速度较快, 菌丝生长指数最高, 分别达到45.5和45.0。综合分析马鞍菌菌丝生长的最适氮源为牛肉膏。

关键词 马鞍菌; 菌丝生长速率; 菌丝生长指数; 氮源

中图分类号 S646 文献标识码 A

文章编号 0517-6611(2021)21-0059-03

doi: 10.3969/j.issn.0517-6611.2021.21.015

开放科学(资源服务)标识码(OSID):

Effect of Different Nitrogen Sources on the Growth of Mycelia of *Helvella elastica*

SUN Yao, LI Yun-xia, CHAI Mei-qing et al (Office of Research Administration, Shanxi Agricultural University, Taiyuan, Shanxi 030031)

Abstract This experiment selected 2 kinds of *Helvella elastica* as the tested materials, the mycelium color, density, uniformity, growth, mycelium growth rate and mycelium growth index were compared to study the effects of seven nitrogen sources on the growth of mycelia on 2 kinds of *Helvella elastica*. The results showed that 2 kinds of *Helvella elastica* could use organic nitrogen sources, inorganic nitrogen sources, and amino acid nitrogen sources, which indicated that *Helvella elastica* had a wide spectrum of nitrogen sources. But the utilization degree was different, which showed that the organic nitrogen source medium was better than the inorganic nitrogen source medium and the amino acid nitrogen sources. When the beef extract was used as the nitrogen source, the mycelia of 2 kinds of *Helvella elastica* white, dense and uniform, the mycelium growth was 5 points, the mycelium growth rate was fast, and the mycelium growth index was the highest, reaching 45.5 and 45.0, respectively. Comprehensive analysis of the most suitable nitrogen source for the growth of *Helvella elastica* was beef extract.

Key words *Helvella elastica*; Mycelium growth rate; Mycelium growth index; Nitrogen sources

马鞍菌(*Helvella elastica*)是一种绿色珍稀的食用菌,在生物分类学上隶属于子囊菌门(Ascomyzota)、盘菌纲(Discomycetes)、盘菌目(Pezizales)、马鞍菌科(Helvellaceae)、马鞍菌属(*Helvella*)^[1]。马鞍菌中含有氨基酸、生物碱、脂肪酸、糖醇和甾体化合物等,有调节人体脂质代谢、治疗和预防心脑血管疾病、抗炎、抗病毒、抗癌等功效^[2-3],是一种极具开发价值的子囊菌类野生食用菌。马鞍菌在我国分布较广泛,在黑龙江、吉林、陕西、山西、河北、青海、甘肃、四川、云南、江苏、浙江、福建、新疆等地均有分布^[4-5]。

氮源是食用菌菌丝生长发育最重要的营养源之一,是合成碳水化合物、核酸和蛋白质的原料,可以为菌丝的生长发育提供营养成分^[6-7]。不同食用菌对氮源的利用情况不同。目前,关于马鞍菌的氮源利用情况的研究较少。笔者主要研究了不同氮源对2种野生马鞍菌菌丝生长的影响,旨在明确马鞍菌菌丝生长的最适氮源,为马鞍菌的营养生理特性、人工驯化栽培等提供参考依据。

1 材料与方 法

1.1 试验时间和地点 试验于2020年在山西农业大学实验室内进行。

1.2 试验材料

1.2.1 菌种 菌株由笔者所在课题组野外采集、分离并纯化所得,分别采集于山西省太原市娄烦县、忻州市五台山,菌

株编号分别为M2和M7。

1.2.2 培养基。基础培养基:马铃薯200g,蛋白胨4g,葡萄糖10g,琼脂粉20g,磷酸二氢钾2g,硫酸镁1g,去离子水1000mL,pH自然。

1.3 试验方法 采用平板培养法,测定不同培养基上马鞍菌的菌落直径,并对菌落长势进行评分,研究不同氮源对马鞍菌菌丝生长的影响。观察、记录每个菌株的菌落直径、颜色、长势、疏密度、平均生长速率等情况。

具体评分标准:5分,菌丝长势浓密,均匀;4分,菌丝长势较浓密,较均匀;3分,菌丝长势较稀疏,较均匀;2分,菌丝长势较稀疏,不均匀;1分,菌丝长势稀疏,不均匀。

1.4 不同氮源对马鞍菌菌丝生长的影响 分别用等量的供试氮源代替基础培养基中的蛋白胨,以不加氮源为对照,研究不同氮源对马鞍菌菌丝生长的影响,每个处理重复5次。供试培养基氮源为蛋白胨、牛肉膏、酵母膏、硝酸铵、甘氨酸、尿素。

菌丝生长指数=菌丝长势评分×菌丝生长速率

1.5 数据处理 试验数据采用Microsoft Excel 2003软件进行处理,SPSS软件进行显著性分析。

2 结果与分析

2.1 不同氮源对马鞍菌菌丝生长的影响 由表1可知,2种野生马鞍菌在不同氮源培养基上均能生长,说明马鞍菌的氮源利用谱较广。不同马鞍菌在同种氮源培养基上,其菌丝生长情况基本相似,M7略优于M2,说明不同马鞍菌对氮源的选择可能相同。但同种马鞍菌在不同培养基上的生长情况不同。从菌丝颜色来看,2种马鞍菌在不同氮源培养基上,颜色均呈洁白色;从菌丝密度、均匀度和长势评分来看,M2和

基金项目 山西省农业科学院农业科技创新研究课题;山西“农谷”研发专项“山西省马鞍菌种质资源调查研究与驯化初探”(YCX2020208)。

作者简介 孙瑶(1994—),女,山西永济人,研究实习员,从事食用菌栽培研究。*通信作者,副研究员,从事食用菌方面的研究。

收稿日期 2021-06-11

M7 马鞍菌均在牛肉膏培养基上生长最好,菌丝浓密、均匀、长势评分达 5 分,其次是在酵母膏、蛋白胨、CK 培养基上生长较好,而在硝酸铵、甘氨酸、尿素培养基上生长较差,尤其

是在尿素培养基上菌丝稀疏,评分只有 1 分。由此可见,马鞍菌在有机氮源培养基上的菌丝生长情况优于无机氮源和氨基酸氮源培养基。

表 1 不同氮源对马鞍菌菌丝生长的影响

Table 1 Effect of different nitrogen sources on the growth of mycelia of *Helvella elastica*

氮源 Nitrogen source	M2				M7			
	菌丝颜色 Mycelial color	菌丝密度 Mycelial density	均匀度 Uniformity	长势评分 Growth score	菌丝颜色 Mycelial color	菌丝密度 Mycelial density	均匀度 Uniformity	长势评分 Growth score
CK	洁白	++++	均匀	4	洁白	++++	均匀	4
蛋白胨 Peptone	洁白	++++	均匀	4	洁白	++++	均匀	4
牛肉膏 Beef paste	洁白	+++++	均匀	5	洁白	+++++	均匀	5
酵母膏 Yeast extract	洁白	++++	均匀	4	洁白	++++	均匀	4
硝酸铵 Ammonium nitrate	洁白	+++	较均匀	3	洁白	+++	均匀	3
甘氨酸 Glycine	洁白	++	较均匀	2	洁白	+++	均匀	3
尿素 Urea	洁白	+	较均匀	1	洁白	+	均匀	1

2.2 不同氮源对马鞍菌菌丝生长速率的影响 由表 2 可知,2 种野生马鞍菌在不同氮源培养基上的生长速率基本相似,都是在硝酸铵培养基上生长较快,达 9.5 mm/d,其次是在蛋白胨、牛肉膏、CK 培养基上的生长速率在 9.0 mm/d 以上,而在尿素培养基上均生长较慢,分别只有 5.2 和 4.6 mm/d。整体来看,M2 马鞍菌在各个培养基上的生长速率略高于 M7 马鞍菌。方差分析结果表明,2 种野生马鞍菌在蛋白胨、牛肉膏、酵母膏、硝酸铵培养基上的生长速率无显著差异,但在甘氨酸和尿素培养基上的生长速率均极显著低于其他培养基。

表 2 不同氮源对马鞍菌菌丝生长速率的影响

Table 2 Effect of different nitrogen sources on the growth rate of mycelia of *Helvella elastica* mm/d

氮源 Nitrogen source	M2 生长速率 Growth rate of M2	M7 生长速率 Growth rate of M7
CK	9.3±0.2 aAB	9.0±0.2 aAB
蛋白胨 Peptone	9.3±0.3 aAB	9.3±0.5 aAB
牛肉膏 Beef paste	9.1±0.3 aAB	9.0±0.3 aAB
酵母膏 Yeast extract	9.4±0.2 aAB	8.8±0.1 aAB
硝酸铵 Ammonium nitrate	9.5±0.1 aA	9.5±0.6 aA
甘氨酸 Glycine	8.4±0.2 bC	7.4±0.4 bC
尿素 Urea	5.2±0.1 cD	4.6±0.4 cD

注:同列不同大写、小写字母分别表示不同处理间差异显著 ($P < 0.05$) 和极显著 ($P < 0.01$)

Note: Different lowercase and uppercase letters in the same column showed significant difference ($P < 0.05$) and extremely significant difference ($P < 0.01$) between different treatments

2.3 不同氮源对马鞍菌菌丝生长的影响 由图 1 可知,2 种野生马鞍菌在 7 种氮源培养基上的菌丝生长指数不同。对于同种培养基、不同马鞍菌,M2 马鞍菌菌丝生长指数均略高于 M7 马鞍菌(除甘氨酸),但差异不显著。对于同种马鞍菌、不同培养基,则表现为 M2 和 M7 马鞍菌均是在牛肉膏培养基上菌丝生长指数最高,分别达 45.5 和 45.0,其次是在酵母膏、蛋白胨、CK 培养基菌丝生长指数较高,再次是硝酸铵、甘氨酸培养基,而二者均在尿素培养基上的菌丝生长指数较

小,只有 5.2 和 4.6。

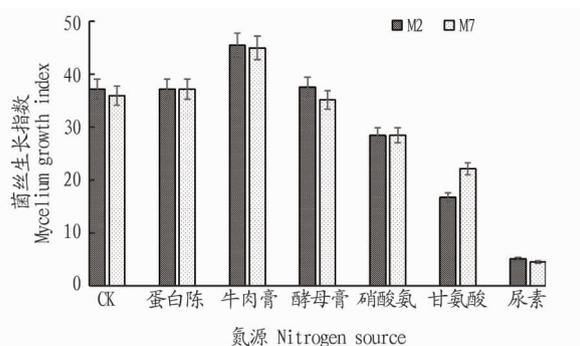


图 1 不同氮源对马鞍菌菌丝生长指数的影响

Fig. 1 Effect of different nitrogen sources on mycelium growth index of *Helvella elastica*

3 结论

该实验结果表明,2 种马鞍菌在有机氮源、无机氮源、氨基酸氮源培养基上均能生长,说明马鞍菌对氮源的利用较为广泛,但利用程度有所差异,表现为有机氮源优于无机氮源、氨基酸氮源。2 种马鞍菌在以牛肉膏为氮源时,菌丝洁白、浓密、均匀,菌丝长势为 5 分,菌丝生长速度较快,菌丝生长指数最高,分别达 45.5 和 45.0。综合分析马鞍菌菌丝生长的最适氮源为牛肉膏。

4 讨论

氮源是食用菌菌丝生长发育最重要的营养源之一,是合成碳水化合物、核酸和蛋白质的原料,可以为菌丝的生长发育提供营养成分。该试验中,供试氮源包括有机氮源、无机氮源和氨基酸氮源,结果显示,有机氮源要优于无机氮源和氨基酸氮源,这与多数食用菌对氮源的利用情况相似^[8-10]。这是因为有机氮源中含有丰富的蛋白质,可以满足菌丝生长的需求,有利于酶的代谢,而无机氮源和氨基酸氮源成分比较单一,难以完全满足菌丝对微量元素、生长因子等的需要,所以效果相对较差^[11-12]。

国内外对马鞍菌母种培养基的研究较少,其中何培新等^[13]对河南省野生马鞍菌进行研究发现最适氮源为蛋白

豚,徐丽娜^[14]对山西省野生马鞍菌进行研究发现最适氮源为酵母浸膏,在蛋白豚上反而生长最慢,而该试验结果显示 2 种马鞍菌在牛肉膏培养基上均比在酵母膏和蛋白豚培养基上生长要好。这与紫红蘑菇^[15]、花脸香蘑^[16]、荷叶离褶伞^[17]、黄伞^[18]等食用菌在牛肉膏培养基上的生长特点相似,可能与牛肉膏中含有的矿物质、维生素类及核苷酸类的水溶性等物质有关^[19]。

该试验结果显示 2 种马鞍菌均在尿素培养基上菌丝生长缓慢,极显著低于其他培养基,其菌丝稀疏、长势评分低、生长指数小,因此,并不推荐尿素作为马鞍菌的氮源。这与羊肚菌^[20-23]、杏鲍菇^[24]、点柄粘盖牛肝菌^[25]、绣球菌^[7]、秀珍菇^[26]等食用菌在尿素培养基上的生长特点相似。可能是因为马鞍菌无法分解尿素来为菌丝生长提供氮源,也可能是尿素分解释放出的氢氰酸和氨影响了菌丝的生长^[27-28]。

该试验仅研究了不同氮源对 2 种马鞍菌菌丝生长的影响,对于其他产地不同品种的马鞍菌及不同碳源、不同碳氮比、不同温度、pH 等其他相关的营养生理特性还有待进一步研究。

参考文献

[1] 上海农业科学院食用菌研究所. 中国食用菌志[M]. 北京:中国林业出版社,1991.

[2] 麻兵继,申进文,余海尤,等. 马鞍菌子实体化学成分研究[J]. 西北植物学报,2009,29(10):2115-2117.

[3] 王清清,图力古尔,包海鹰. 棱柄马鞍菌子实体的化学成分研究[J]. 菌物研究,2016,14(4):239-244.

[4] 卯晓岚. 中国经济真菌[M]. 北京:科学出版社,1998:669.

[5] 郑庆珠. 亟待开发的一种美味子囊菌——棱柄马鞍菌的研究[J]. 食用菌,1987,9(6):1.

[6] 常明昌. 食用菌栽培学[M]. 北京:中国农业出版社,2003:58-59.

[7] 元玲刚,常明昌,孟俊龙,等. 不同氮源对绣球菌菌丝生长的影响[J]. 食用菌,2015,37(4):9-10,19.

[8] 杨菁,黄大斌. 碳源和氮源对桑黄菌丝(*Phellinus luteus*)生长的影响

[J]. 中国食用菌,2005,24(4):31-32.

[9] 申慧彦,刘朝贵. 花脸蘑菇菌丝营养特性的研究[J]. 食用菌,2003,25(3):5-6.

[10] 杨新美. 中国食用菌栽培学[M]. 北京:农业出版社,1988:147-154.

[11] 陈斌,郭爱珍,赵毅,等. 不同氮源对白灵菇菌丝生长的影响[J]. 山西农业科学,2015,43(1):28-30,49.

[12] 徐鸿雁,杜双田,孟胜楠,等. 不同碳氮源对红汁乳菇菌丝生长的影响[J]. 西北农林科技大学学报(自然科学版),2013,41(10):125-130.

[13] 何培新,张定法,王振河,等. 皱马鞍菌生物学特性研究[J]. 河南职业技术学院学报,2001,29(1):28-31.

[14] 徐莉娜. 一株野生马鞍菌的分类鉴定、人工栽培及发酵工艺研究[D]. 太原:山西大学,2019.

[15] 程远辉,侯志江,徐中志. 紫红蘑菇菌丝生物学特性的初步研究[J]. 西南农业学报,2010,23(2):454-457.

[16] 陆欢,徐宁,王春晖,等. 不同营养条件对花脸香蘑菇菌丝生长的影响[J]. 江苏农业科学,2019,47(19):113-117.

[17] 李林玉,李荣春. 荷叶离褶伞菌丝营养条件的初步研究[J]. 中国食用菌,2005,24(3):30-32.

[18] 惠丰立,魏明卉,刘征. 黄伞菌丝深层发酵培养基的优化[J]. 中国食用菌,2004,23(3):48-49.

[19] 江徽,杜双田,常昕,等. 不同碳源及氮源对钉子菇菌丝生长的影响[J]. 西北农林科技大学学报(自然科学版),2011,39(5):203-207.

[20] 李青,柴美清,陈斌,等. 不同氮源对羊肚菌菌丝生长的影响[J]. 中国食用菌,2018,37(5):40-43.

[21] 董雪. 黑脉羊肚菌(*Morchella angusticeps*)生物学特性研究[D]. 北京:首都师范大学,2004.

[22] 车进,陈德育,刘芳,等. 五株羊肚菌生物学特性初探[J]. 陕西农业科学,2010,56(4):24-25,33.

[23] 王民乐,罗瑞,刘源,等. 不同碳氮源、碳氮比对六妹羊肚菌菌丝特性的影响[J]. 中国食用菌,2020,39(12):41-44,49.

[24] 周敏,张功. 不同碳源、氮源对杏鲍菇菌丝生长的影响分析[J]. 食用菌学报,2010,17(增刊):70-72.

[25] 牛玉蓉,马海鸥,王明花,等. 不同碳源及氮源对点柄粘盖牛肝菌菌丝生长的影响[J]. 北方园艺,2012(13):183-184.

[26] 谢永,谌金吾,宋吉玲,等. 秀珍菇母种培养基最佳碳、氮源探究[J]. 耕作与栽培,2020,40(4):31-33.

[27] 张松,夏艳红,姚珍平. 羊肚菌菌丝生物学特性研究[J]. 食用菌学报,2002,9(1):18-21.

[28] 谢放,吴萍民,赵春巧. 7 株羊肚菌菌丝的生物学特性研究[J]. 中国农学通报,2014,30(10):140-147.