

# 不同培养条件对双孢蘑菇菌丝生长的影响

郭 炜,于洪久,张 楠,钟 鹏,孙 彬,左 辛,刘 杰

(黑龙江省农业科学院 农村能源研究所,黑龙江 哈尔滨 150086)

**摘要:**为筛选适宜的北方双孢蘑菇菌株培养条件及提高双孢蘑菇菌种质量,研究了双孢蘑菇菌株在不同温度、光照和氮源条件下其菌丝生长情况。结果表明:双孢蘑菇 As2796 菌丝生长的适宜温度为 20~30 ℃,最适温度为 25 ℃;避光和光照条件下双孢蘑菇 As2796 菌丝均可生长,避光处理略好于光照处理;以硫酸铵、蛋白胨、酵母粉和尿素为氮源的培养基上 As2796 菌丝均可生长,其中最适合的氮源为蛋白胨。

**关键词:**双孢蘑菇;培养条件;菌株

**中图分类号:**S646 **文献标识码:**A **文章编号:**1002-2767(2017)11-0076-03 DOI:10.11942/j.issn1002-2767.2017.11.0076

双孢蘑菇属于真菌门、担子菌纲、无隔担子菌亚纲、伞菌目、蘑菇科、蘑菇属,别名白蘑菇、蘑菇、洋蘑菇,其生产栽培非常广泛,属于全球性的菇类,素有“世界菇”之称<sup>[1-2]</sup>。最早的双孢蘑菇栽培始于法国,我国的双孢蘑菇栽培始于上世纪 30 年代<sup>[3]</sup>。我国双孢蘑菇产业发展迅速,至 80 年代中期其年产量已超过 15 万 t<sup>[4]</sup>。目前我国双孢蘑菇主产区有福建、山东、河南、浙江等省,栽培方式以菇房和大棚为主<sup>[5]</sup>。通过研究适宜双孢蘑菇生长的栽培条件,可提高其产量及品质。廖建华等人对双孢蘑菇新品种 W2000 进行了生物学特性与高产栽培技术的研究,得出该菌株适合的生长温度、酸碱度、适合氮源及含量、每平方米投料量、覆土材料及用量<sup>[6]</sup>。目前,双孢蘑菇的深加工产业链条及其品质分析报道较多,但针对一种双孢蘑菇菌株的生物学特性来确定其最适宜的培养条件的研究较少。本文通过双孢蘑菇 As2796 对不同温度、光照及氮源的敏感度表现,筛选出适合北方棚室双孢蘑菇 As2796 品种的栽培条件,以期获得双孢蘑菇的高产、稳产。

## 1 材料与方法

### 1.1 材料

供试菌株 As2796 购于中国农业微生物菌种

保藏管理中心;PDA 培养基:20%马铃薯浸出液 1 000 mL、葡萄糖 20 g、琼脂 18 g。

### 1.2 方法

1.2.1 供试菌株 As2796 的培养 将购买 As2796 的试管菌转接至 PDA 培养基上培养,待菌落直径约为 6 cm 左右时,在同一菌圈处挑取匀一的 5 mm 左右小菌块转接到 PDA 培养基上,以确保原始菌株生理状况一致。

1.2.2 不同温度对双孢蘑菇菌丝生长的影响 将接完菌的培养基分别置于 10、15、20、25、30、35 ℃培养箱中恒温培养。每个温度梯度设置 4 次重复,定期用米尺测量菌落直径记录并观察菌丝体生长粗细、颜色等情况,衡量菌丝生长势。

1.2.3 不同光照对双孢蘑菇菌丝生长的影响 将接完菌的培养基分别置于避光和自然光条件下培养,每个设 4 次重复,定期用米尺测量菌落直径记录并观察菌丝体生长粗细、颜色等情况,衡量菌丝生长势。

1.2.4 不同氮源对双孢蘑菇菌丝生长的影响 分别在 PDA 培养基中分别加入质量分数为 0.5%的硫酸铵、蛋白胨、酵母粉和尿素作为氮源,分别为处理 1、处理 2、处理 3 和处理 4(见表 1),以原始 PDA 培养基作为对照 CK 处理,放置温度为 25 ℃培养箱中恒温培养。每个氮源处理设 4 次重复,定期用米尺测量菌落直径记录并以肉眼观察菌丝体生长粗细、颜色等情况,衡量菌丝生长势。

1.2.5 数据分析 所得到的数据通过 Microsoft-Excell 2013 软件进行数据的处理分析。

收稿日期:2017-09-27  
基金项目:农业部基层农技推广体系改革与建设资助项目(2016NW009)  
第一作者简介:郭炜(1982-),女,黑龙江省哈尔滨市人,硕士,助理研究员,从事农业微生物及食用菌栽培研究。E-mail:guoweixinwei@126.com。  
通讯作者:刘杰(1974-),男,黑龙江省延寿县人,博士,研究员,从事农业微生物及食用菌栽培研究。

表 1 不同氮源培养基配方  
Table 1 Formulas of different nitrogen source medium

处理 Treatments	蛋白胨/g Peptone	酵母粉/g Yeast extract powder	硫酸铵/g (NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	尿素/Urea	20%马铃薯浸出液/mL Potato extract	葡萄糖/g C <sub>6</sub> H <sub>12</sub> O <sub>6</sub>	琼脂/g Agar
1			3.39		1 000 mL	20	18
2	5				1 000 mL	20	18
3		8			1 000 mL	20	18
4				1.56	1 000 mL	20	18
CK					1000 mL	20	18

2 结果与分析

2.1 温度对双孢蘑菇菌丝生长的影响

结果表明,其它培养条件不变,温度在 25 ℃ 时 As2796 菌株的生长态势最强,20 ℃ 时次之,而

温度为 10 ℃ 和 35 ℃ 时其生长势较弱,几乎不能生长(见表 2),因此没有满皿天数。由此可见,当其它培养条件不变时,双孢蘑菇 As2796 适宜的生长温度为 20~30 ℃,最适温度为 25 ℃。

表 2 不同温度对双孢蘑菇 As2796 菌丝生长速率及生长势的影响

Table 2 Effects of different temperatures on the mycelial growth rate and growth vigor of *Agaricus bisporus* As2796

菌株 Bacterial Strain	温度/℃ Temperature	菌丝日生长率/ (mm·d <sup>-1</sup> ) Mycelial growth rate	菌丝长势 Mycelial growth vigor	菌落颜色 Color of conlony	满皿天数/d Days to fill the plate	菌丝浓密程度 Mycelium density	菌落整齐度 Uniformity of colony
As2796	10	0.72	+	奶色		纤细	不整齐
	15	1.75	++	白色	30	稀薄	整齐
	20	2.36	+++	白色	26	浓密	整齐
	25	2.58	++++	白色	23	浓密	整齐
	30	0.81	+	黄白色	36	稀薄	不整齐
	35	0.32	+	白色		纤细	不整齐

++++表示菌丝生长势强,+++表示强,++表示一般,+表示弱,±表示极弱(下同)。  
++++,+++,++,+,± indicate very vigorous,vigorous,moderate,weak,extremely weak and hardly growth of mycelium, respectively. The same below.

2.2 不同光照条件对双孢蘑菇菌丝生长的影响

结果表明,温度、湿度等培养条件不变情况下,避光处理对 As2796 菌株的生长态势较正常

光照条件下培养稍强,但总体差异不明显(见表 3)。由此可见,当其它培养条件不变时,避光处理有利于双孢蘑菇 As2796 的生长。

表 3 不同光照处理对双孢蘑菇 As2796 菌丝生长的影响

Table 3 Effects of different illumination on mycelial growth rate of *Agaricus bisporus* As2796

菌株 Strain	光照条件 Light condition	菌丝日生长率/ (mm·d <sup>-1</sup> ) Mycelial growth rate	菌丝长势 Mycelial growth vigor	菌落颜色 Color of conlony	满皿天数/d Days to fill the plate	菌丝浓密程度 Mycelium density	菌落整齐度 Uniformity of colony
As2796	避光	2.69	++++	白色	24	浓密	整齐
	光照	2.47	++++	白色	22	浓密	整齐

2.3 不同氮源对双孢蘑菇菌丝生长的影响

氮素是双孢蘑菇菌丝生长必需的元素之一,氮源包括有机氮和无机氮。结果表明,双孢蘑菇

As2796 菌丝在不同氮源的培养基上都可以生长,但菌丝生长情况明显不同,各处理间差异较大,这表明此菌种对氮源的利用是有选择性的(见表 4、

图 1)。其中处理 2 和处理 3 中 As2796 菌丝表现最好,生长速率最快,且两者间差异不大,而无机氮源的处理 1 和处理 4 中 As2796 菌丝表现则较差,生长缓慢,在试验 22、24 d 时,处理 2 和处理 3 已经满皿而处理 1 和处理 4 基本处于停止生长状态,而基础培养基 PDA 的空白对照处理总体表

表 4 不同氮源条件下双孢蘑菇 As2796 菌丝生长速率及长势

Table 4 Growth rate and growth vigor of *Agaricus bisporus* As2796 mycelia under different nitrogen sources

菌株 Strain	处理 Treatments	氮源 Nitrogen Sources	菌丝日生长率/ (mm·d <sup>-1</sup> ) Mycelial growth rate	菌丝长势 Mycelial growth vigor	菌落颜色 Color of conlony	满皿天数/d Days to fill the plate	菌丝浓密程度 Mycelium density	菌落整齐度 Uniformity of colony
As2796	1	(NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	0.97	+	黄白色		纤细	不整齐
	2	蛋白胨	2.78	++++	白色	22	浓密	整齐
	3	酵母粉	2.63	+++	奶白色	24	浓密	整齐
	4	尿素	0.76	+	黄白色		稀薄	不整齐
	对照	CK	2.43	+++	奶白色	28	浓密	整齐

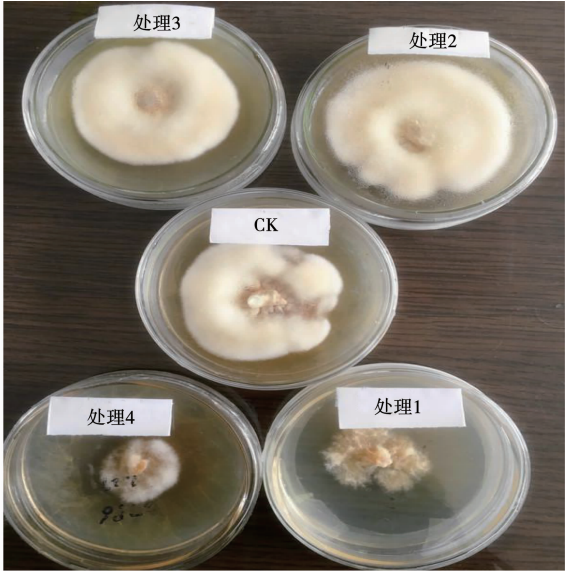


图 1 不同氮源处理对双孢蘑菇菌丝生长速度及长势的影响  
Fig. 1 Effects of different nitrogen sources on mycelial growth rate and growth of *Agaricus bisporus*

3 结论与讨论

双孢蘑菇是我国栽培规模最大的蘑菇菌种之一<sup>[7]</sup>。双孢蘑菇单位面积的产量及品质受菌株生长势及栽培条件等内外因素影响较大<sup>[8]</sup>。汪茜、佟坤等研究表明,双孢蘑菇属于中低温菌种,该菌株在菌丝体阶段表现出的生物学特性直接影响其子实体的产量及品质<sup>[9]</sup>。温度对双孢蘑菇整个发育过程至关重要,本研究表明,As2796 菌株在温

度为 25 ℃ 时为最适宜生长温度,当温度超过 35 ℃ 或低于 10 ℃ 时菌丝接近停止生长状态,这与曹冬洁的环境因子对双孢蘑菇生长速率及品质研究中结果一致<sup>[10]</sup>;光照是食用菌生长发育过程中的重要因素之一,不同菌种在不同生长发育对光照强度及光质要求均有差异<sup>[11]</sup>。黑暗和光照两种条件下,As2796 菌株都可生长,避光略好于光照处理;氮源是食用菌生长发育过程中不可缺少的营养物质,最适合 As2796 菌株生长的氮源为有机态氮,其中最适宜的氮源为蛋白胨,无机态氮条件下菌丝也能生长,但整体表现较差且随着时间推移菌落接近死亡状态,这与王敏的不同氮源对双孢蘑菇生长影响的研究结果一致<sup>[12]</sup>。本试验仅研究了双孢蘑菇 As2796 菌株在不同培养条件下菌丝生物学特性及生长速度,今后应研究多种蘑菇菌株的适宜培养条件及对产量、品质的影响,以筛选出最适宜北方棚室蘑菇栽培的技术模式。

参考文献:

[1] 冯志勇,潘迎捷,陈明杰. 香菇发育生理研究进展[J]. 食用菌学报,2000,7(4):228-231.  
[2] 黄毅. 食用菌工厂化设施栽培的问题与对策[J]. 食用菌,2004(6):19-21.  
[3] 曹哲民,谭琦,潘迎捷. 等,食用菌工厂化生产工艺研究进展[J]. 食用菌,2008,7(5):87-90.  
[4] 吕作舟. 食用菌栽培学[M]. 北京:高等教育出版社,2006:29-31.

# 我国农业产业空间布局差异影响因素研究

阚中华

(淮阴工学院,江苏 淮安 223001)

**摘要:**我国的农业生产布局在空间上存在较大差异,在大数据技术运用渐趋成熟的当下,把握农业生产布局信息、调控农业区域生产、优化农业产业结构、实现农产品供需平衡对“三农”瓶颈化解具有重要意义。影响我国农业产业布局的因素较多,其影响重要性也不相同。基于层次分析法(AHP分析法)梳理影响农业产业空间布局的因素,并测定其重要性,提出因地制宜布局区域特色农业、城乡一体优化交通物流运输、合理规划深化农业供给侧改革、规范市场促进农产品公平交易、夯实基础提高农村信息化水平、保护品牌扩大地方品牌影响力等对策与措施。

**关键词:**空间布局;因素;农业;AHP;对策建议

**中图分类号:**F327 **文献标识码:**A **文章编号:**1002-2767(2017)11-0079-05 **DOI:**10.11942/j.issn1002-2767.2017.11.0079

我国是幅员辽阔,疆域广大,同时也是世界上的农业大国。区域间区位状况和自然资源条件的不同,导致我国农业产业布局存在差异。影响我国农业生产布局的因素较多,有区位状况因素,也有自然资源因素,既有交通物流因素,也有政策导向因素。每一因素对农业产业布局的影响也不相同。本文基于层次分析法(AHP分析法)对影响

农业产业发展因素重要性开展分析,提出相应对策建议。

## 1 我国农业产业空间布局现状

### 1.1 我国农发展概况

改革开放来,我国农业生产力得到了极大释放,农业保持持续稳定发展,为社会经济增长和改善居民生活条件做出了积极的贡献。2016年中国统计年鉴显示,全国农、林、牧、渔业实现总产值107 056.4亿元,生产粮食产量为62 143.9万t,肉猪出栏70 825.0万头,肉类产品产量8 625.0万t,奶类产品产量3 870.3万t,禽蛋2 999.2万t,水产品总产量6 699.6万t<sup>[1]</sup>。

**收稿日期:**2017-09-03  
**基金项目:**国家统计局科学研究资助项目(2015LY89)  
**作者简介:**阚中华(1968-),男,江苏省淮安市人,硕士,副教授,从事区域经济研究。E-mail:hakzh@163.com。

[5] 严泽湘,严鸿文. 蘑菇的营养与食疗[J]. 食用菌,2002(6): 511-513.

[6] 廖建华,凌霞芬. 双孢蘑菇菌落形态和产质量性状间相关性研究[J]. 食用菌学报,2006,4(3):12-14.

[7] 中进文,沈天峰,程雁,等. 双孢蘑菇高效栽培技术[M]. 2版. 郑州:河南科学技术出版社.

[8] 余荣,周国英,刘君昂. 双孢蘑菇设施化栽培的研究[J]. 中国食用菌,2006,25(2):9-12.

[9] 汪茜,吴圣进,伟世岩,等. 不同培养条件对双孢蘑菇菌丝生长的影响[J]. 土壤与环境,2012(43):217-222.

[10] 赵占军,陈茂盛,王贵娟. 双孢蘑菇2796菌丝生物学特性研究[J]. 中国食用菌,2003,22(6):25-27.

[11] 李玉,于海龙,周峰,等. 光照对食用菌生长发育影响的研究进展[J]. 食用菌,2011,2(3):3-5.

[12] 王敏,刘爱民. 不同碳氮源对双孢蘑菇2796深层发酵的影响[J]. 资源开发与市场,2009,25(2):100-103.

## Effects of Different Culture Conditions on Mycelial Growth of *Agaricus bisporus*

GUO Wei, YU Hong-jiu, ZHANG Nan, ZHONG Peng, SUN Bin, ZUO Xin, LIU Jie

(Rural Energy Resources Institute of Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences, Harbin, Heilongjiang 150086)

**Abstract:** In order to screen suitable culture conditions of *Agaricus bisporus* strains and improve the quality of *Agaricus bisporus* strains, the mycelial growth of *Agaricus bisporus* under different temperatures, light and nitrogen sources was studied. The results showed that the suitable temperature of the mycelia growth of *Agaricus bisporus* As2796 was 20 to 30 °C, the optimum temperature was 25 °C; The mycelia of *Agaricus* treatment; As2796 mycelium could grow on ammonium sulfate, peptone, yeast powder and urea as nitrogen source, and the optimum nitrogen source was peptone.

**Keywords:** *Agaricus bisporus*; culture condition; bacterial strain