

DOI:10.11937/bfyy.201619040

八个双孢菇品种比较试验

冯自洋, 李守勉, 李明, 田景花, 孙荟林, 骆云飞

(河北农业大学 园艺学院, 河北 保定 071001)

摘要:以8个双孢菇品种为供试菌株,玉米芯培养料为栽培基质,在工厂化条件下进行了栽培比较试验。结果表明:菌丝体阶段“闽1号”菌丝洁白,生长速度快,长势好;子实体阶段“闽1号”产量最高,子实体菌柄较短,单菇质量最大,菌盖最厚,菌盖较大,质地硬,转潮期较短,且粗蛋白、粗多糖含量最高,粗脂肪、粗纤维含量较高。综合分析比较,“闽1号”表现最佳,为工厂化双孢菇栽培适宜品种。

关键词:双孢菇;品种;品比试验

中图分类号:S 646 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2016)19-0160-04

双孢菇(*Agaricus bisporus*)属担子菌门、伞菌目、蘑菇科、蘑菇属^[1],又称蘑菇、白蘑菇、洋蘑菇。双孢菇属于典型的草腐菌类,是一种常见的食用菌,在我国的分布也极广^[2],其栽培原料广泛、产量高,世界各地均有栽培。双孢菇子实体肉质细嫩肥厚,含人体必需氨基酸,味道鲜美,营养丰富,深受国内外消费者欢迎。双孢菇食、药用价值高,不但是一种低脂肪、高蛋白的保健食品,而且对治疗慢性肝炎、早期肝炎均具有明显疗效^[3]。近几年,我国双孢菇产业发展迅速,国内多家双孢菇工厂化企业已建成并已投入生产,但工厂化配套栽培技术不完善,缺乏工厂化专用品种。因此,该试验对国内外收集的8个双孢菇品种进行栽培,对菌丝体生长阶段和子实体生长阶段等进行比较评价,筛选出适宜工厂化栽培的品种,以期为工厂化双孢菇栽培及育种提供理论基础。

1 材料与方法

1.1 试验材料

供试菌株:‘As2796’“闽2号”“闽4号”“闽1号”‘W192’‘W2000’‘A15’‘5113’8个双孢菇品种,由河北农业大学食用菌实验室保存,分别编号P1、P2、P3、P4、P5、P6、P7、P8。

第一作者简介:冯自洋(1987-),男,河南南阳人,硕士研究生,研究方向为食用菌生物技术与遗传育种。E-mail:1249009736@qq.com。

责任作者:李明(1961-),男,河北故城人,本科,教授,硕士生导师,现主要从事食用菌生物技术与遗传育种等研究工作。E-mail:yyiliming@hebau.edu.cn。

基金项目:河北省现代农业产业技术体系食用菌创新团队资助项目(HBCT2013060203)。

收稿日期:2016-04-22

供试培养基:母种培养基配方^[4]为发酵棉籽皮 100 g、干牛粪 50 g、琼脂 20 g、葡萄糖 20 g、蛋白胨 5 g、MgSO₄ 1.5 g、KH₂PO₄ 3 g、维生素 B₁ 20 mg、水 1 000 mL、pH 自然。原种培养基配方^[4]为麦粒 84.15%、干牛粪 14.85%、石膏 1%,另加 KH₂PO₄ 0.1%、MgSO₄ 0.05%,pH 自然。栽培料配方^[5]为玉米芯 2 200 kg、牛粪 1 765 kg、尿素 15 kg、石膏 25 kg、过磷酸钙 50 kg、石灰 25 kg。

1.2 试验方法

1.2.1 不同双孢菇品种菌丝体阶段比较 1)不同双孢菇品种母种阶段菌丝生长情况比较。按照供试母种培养基配方制备母种培养基,采用培养皿(90 mm×18 mm)分装 30 mL 培养基,121℃灭菌 40 min,冷却后备用。具体接种、培养、统计方法参考李守勉等^[4]和徐彦军等^[6]的方法。2)不同双孢菇品种原种阶段菌丝生长情况比较。配制原种培养基,先将麦粒浸泡 48 h,用沸水煮至无白心捞出,拌入干牛粪、石膏等。培养基制备、接种、培养、统计参考李守勉等^[4]和郑林用等^[7]的方法。3)不同双孢菇品种在菌床上发菌情况比较。配制栽培料,将发酵好的培养料送进菇房后,放入 1 m×10 m 的栽培床上,进行二次发酵,将料面铺平,料面高度为 20 cm,当料温降至 28℃以下时,采用撒播方法播种,播种量为 0.75 kg·m⁻²。将准备好的麦粒菌种掰碎,取待播菌种的 1/2 均匀撒播在培养料表面,撬料使菌种嵌入培养料内 5~6 cm 处,然后整平床面,将剩余的 1/2 菌种均匀撒播至料面,压实打平。试验设 8 个处理,每处理 3 次重复,随机区组排列,每个小区 2 m²,共 24 个小区。所有处理均分布于栽培床架第 2 层。在(24±1)℃、相对湿度 60%的条件下培养。当菌丝长满栽培料厚度的 2/3 时,覆 4 cm 厚的湿草炭土,于温度(15±1)℃,相对湿度 85%的条件下出菇^[5]。发菌阶段记录不同处理发菌至

出菇天数、菌丝长势、菌丝颜色等。

1.2.2 不同双孢菇品种子实体阶段比较 1)不同双孢菇品种子实体农艺性状比较。每个处理第1潮菇的子实体达采收标准时,每个小区随机取30个子实体,用游标卡尺测量子实体菌盖直径、菌盖厚度、菌柄长等,并用百分之一电子天平称量不同品种双孢菇子实体单菇鲜质量,记录数据,结果作方差分析,进行显著性检测。记录每个双孢菇品种的转潮时间。2)不同双孢菇品种子实体产量比较。记录每潮菇产量,出菇结束后统计每个小区总产量,结果作方差分析,进行显著性检测。3)不同双孢菇品种子实体营养品质的比较。分别随机选取每个处理第1潮菇500 g,55℃鼓风干燥箱中烘干至恒重,粉碎机粉碎。过20目筛备用,测定不同品种双孢菇子实体中粗纤维含量。过40目筛备用,测定不同品种双孢菇子实体中粗多糖、粗蛋白质、粗脂肪及粗灰分含量。并记录数据,结果作方差分析,进行显著性检测。

1.3 项目测定

不同品种双孢菇子实体中粗蛋白质采用凯氏定氮法^[8](N×6.25)测定;粗灰分采用550℃高温灼烧氧化法^[9]测定;粗脂肪采用索氏脂肪提取法^[9]测定;粗纤维采用酸性洗涤剂法(ADF)^[9]测定;粗多糖采用苯酚-硫酸显色法^[10]测定。

2 结果与分析

2.1 不同双孢菇品种菌丝体阶段比较

2.1.1 不同双孢菇品种母种菌丝生长情况比较 由表1可知,在母种培养基上,P1菌丝长速显著快于其它品种,为2.89 mm·d⁻¹,P2、P3、P4、P5菌丝长速较快,但差异不显著。P8菌丝长速最慢,仅为1.43 mm·d⁻¹,与P6、P7差异不显著,但显著慢于其它菌种。P1、P4菌丝颜色洁白,P2、P3和P8菌丝颜色为白色,P5、P6、P7菌丝

表1 不同双孢菇品种母种菌丝生长情况比较

Table 1 Comparison of mycelial growth on the mother seed stage of different *Agaricus bisporus* varieties

供试菌种 Strain	菌丝生长速度 The mycelium growth rate (mm·d ⁻¹)	菌丝颜色 Hypha color	菌丝浓密程度 Degree of thick	边缘整齐度 The uniformity of hyphae Edge
P1	2.89a	洁白	++++	整齐
P2	2.58b	白	++++	整齐
P3	2.47b	白	++++	整齐
P4	2.46b	洁白	++++	整齐
P5	2.44b	较白	++	整齐
P6	1.75c	较白	+++	整齐
P7	1.58cd	较白	+++	整齐
P8	1.43d	白	++	整齐

注:表中不同字母表示不同处理间的差异显著(P<0.05,LSR测验),“+”表示菌丝浓密程度,下表同。

Note: Different letters show significant difference between treatments at P<0.05 according to LSR test, “+” indicates mycelium growth vigor. The same below.

颜色较白;P2、P3、P4菌丝浓密,P1、P6和P7菌丝较浓密,P5、P8菌丝稀疏;各供试品种菌落边缘均整齐。

2.1.2 不同双孢菇品种原种菌丝生长情况比较 由表2可知,在原种培养基上,P4菌丝长速显著快于其它品种,为4.92 mm·d⁻¹,P1菌丝长速较快,为4.59 mm·d⁻¹,但与P2品种差异不显著。P3、P6、P7菌丝长速中等,三者差异不显著。P5菌丝长速最慢,仅为3.77 mm·d⁻¹,显著慢于其它品种。P1、P2、P4菌丝颜色均为洁白,P3、P6、P8菌丝颜色为较白,P5和P7菌丝颜色为白色;P1、P3、P4菌丝表现为浓密,P2、P6和P8菌丝表现为较浓密,P5、P7菌丝表现为稀疏。

表2 不同双孢菇品种原种菌丝生长情况比较

Table 2 Comparison of mycelial growth on the stock stage of different *Agaricus bisporus* varieties

供试菌种 Strain	菌丝生长速度 Mycelium growth rate/(mm·d ⁻¹)	菌丝颜色 Hypha color	菌丝浓密程度 Degree of hyphae thick
P1	4.59b	洁白	++++
P2	4.50bc	洁白	+++
P3	4.15de	较白	++++
P4	4.92a	洁白	++++
P5	3.77f	白	++
P6	4.28cde	较白	+++
P7	4.33cd	白	++
P8	4.09e	较白	+++

2.1.3 不同双孢菇品种发菌情况比较 由表3可知,在栽培料培养基上,P1、P2、P4和P7菌丝颜色均为洁白,P3、P6、P8菌丝为白色,P5菌丝为较白;P1、P3、P4和P6菌丝表现为浓密,P2、P7和P8菌丝表现为较浓密,P5菌丝表现为稀疏。P1、P7、P8发菌至出菇时间最短,均为48 d,P4较短,为49 d。P2、P5、P6发菌至出菇时间均为51 d,P3发菌至出菇时间最长,为53 d。

表3 不同双孢菇品种菌丝生长情况比较

Table 3 Comparison of mycelial growth with different *Agaricus bisporus* varieties

供试菌种 Strain	菌丝颜色 Mycelium colour	菌丝长势 Mycelium growing	发菌至出菇时间 Spawn to fruiting time/d
P1	洁白	++++	48
P2	洁白	+++	51
P3	白	++++	53
P4	洁白	++++	49
P5	较白	++	51
P6	白	++++	51
P7	洁白	+++	48
P8	白	+++	48

2.2 不同双孢菇品种子实体阶段比较

2.2.1 不同双孢菇品种子实体农艺性状比较 由表4可知,从子实体农艺性状来看,P4单菇质量最大,且显著大于其它品种,P7单菇质量较大,但与P3差异不显著,P8单菇质量最小,显著小于其它品种。从菌柄长度来看,P8菌柄最长,P5菌柄较长,但与P7差异不显著,P3

菌柄最短,但与 P1、P6 差异不显著,P2、P4 菌柄长度中等。从菌盖厚度来看,P4 菌盖最厚,且显著厚于其它品种,P8 菌盖最薄,且显著薄于其它品种。从菌盖直径来看,P6 菌盖直径最大,且显著大于其它品种,P4 菌盖直径较大,但与 P1、P3、P7 差异不显著,P5、P8 菌盖直径最小,且差异不显著。P1、P4、P7 子实体硬度最硬,P2、P5 子实体硬度较硬,P3、P6、P8 子实体硬度一般。P6、P7 转

表 4 不同双孢菇品种子实体农艺性状比较

Table 4 Comparison of the agronomic traits of the fruiting body of *Agaricus bisporus* with different varieties

供试菌种 Strain	单菇质量 Single mushroom weight/g	菌柄长 Stipe length /mm	菌盖厚 Cap thickness /mm	菌盖直径 Cap diameter /mm	质地 Texture	转潮时间 Turn the tide of time/d
P1	21.16c	15.45de	19.63e	42.32b	硬	6
P2	18.90de	15.90cd	20.44d	40.72c	较硬	5
P3	21.94bc	14.61e	22.54b	41.59bc	一般	7
P4	24.11a	16.71c	25.08a	42.35b	硬	5
P5	18.47e	19.69b	20.32d	38.17d	较硬	6
P6	19.75d	14.77de	21.44c	44.13a	一般	4
P7	22.39b	18.89b	22.59b	42.02bc	硬	4
P8	15.97f	24.36a	18.92f	38.59d	一般	6

表 5

不同双孢菇品种子实体产量和营养品质的比较

Table 5 Comparison of the yield and the nutritional quality of the fruiting body of *Agaricus bisporus* with different varieties

供试菌种 Strain	产量 Yield /(kg·m ⁻²)	粗蛋白质 Crude protein /(g·(100g) ⁻¹ DW)	粗脂肪 Crude fat /(g·(100g) ⁻¹ DW)	粗灰分 Crude ash /(g·(100g) ⁻¹ DW)	粗纤维 Crude fiber /(g·(100g) ⁻¹ DW)	粗多糖 Crude polyose /(g·(100g) ⁻¹ DW)
P1	6.74bc	35.01b	2.10c	8.27de	7.92c	2.43b
P2	6.64bc	32.26c	2.29bc	8.17e	9.27ab	4.42a
P3	5.13c	34.65b	2.21bc	8.60cd	9.46ab	3.12b
P4	10.20a	36.58a	2.23bc	8.85c	8.79bc	3.85a
P5	7.32b	31.44c	2.50b	8.76c	9.34ab	2.61b
P6	9.57b	36.11ab	2.37bc	9.71b	8.19c	2.41b
P7	9.80a	32.55c	3.13a	10.10a	9.41ab	2.68b
P8	7.26b	28.70d	2.55b	10.11a	9.97a	1.29c

3 结论

综合以上试验结果,在菌丝体阶段,母种菌丝 P1 生长速度最快,P2 较快,P8 菌丝生长速度最慢,P2、P3 和 P4 的菌丝生长势最好;原种菌丝 P4 生长速度最快,其次是 P1、P5 生长速度最慢,P1、P3 和 P4 菌丝生长势最好;在发菌阶段,P1、P3、P4、P6 菌丝生长势最好。P1、P7、P8 发菌至出菇时间最短,均为 48 d,P4 较短为 49 d。在子实体阶段,单菇质量最大的为 P4,其次为 P7,P8 表现较差;转潮时间 P6、P7 最短为 4 d,P2、P4 转潮时间较短,为 5 d。产量最高的为 P4,其次为 P7,最低的为 P3。在营养品质比较中,P4 子实体粗蛋白质含量最高,粗多糖含量较高,其它营养成分含量中等。P8 子实体粗灰分、粗纤维含量均最高,粗脂肪含量较高,但粗蛋白质、粗多糖含量最低。综合性状最好的为 P4,因此,双孢菇“闽 1 号”为工厂化双孢菇适宜栽培品种。

参考文献

[1] 吴素玲,孙晓明,王波,等.双孢蘑菇子实体营养成分分析[J].中国野

潮时间最短,为 4 d,P2、P4 转潮时间较短,均为 5 d,P1、P5、P8 转潮时间中等,均为 6 d,P3 转潮时间最长,为 7 d。

2.2.2 不同双孢菇品种子实体产量和营养品质比较

由表 5 可知,从子实体产量上看,P4 产量最高,但与 P7 差异不显著,P1、P2、P5、P8 子实体产量中等,且处理间差异不显著,P3 产量最低,显著低于其它品种。从营养品质上看,P4 子实体粗蛋白质含量最高,与 P6 差异不显著,P1 粗蛋白质含量较高,与 P3 差异不显著,P8 子实体粗蛋白质含量最低,显著低于其它品种。P7 子实体粗脂肪含量最高,且显著高于其它品种,P8 子实体粗脂肪含量较高,但与 P2、P3、P4、P5、P6 差异不显著,P1 子实体粗脂肪含量最低。P8 子实体粗灰分含量最高,与 P7 差异不显著;P2 子实体粗灰分含量最低,与 P1 差异不显著。P8 子实体粗纤维含量最高,但与 P2、P3、P5、P7 差异不显著,P1 子实体粗纤维含量最低,但与 P4、P6 差异不显著。P2 子实体粗多糖含量最高,但与 P4 差异不显著。P3 粗多糖含量较高,但与 P1、P5、P6、P7 差异不显著,P8 子实体粗多糖含量最低,且显著低于其它品种。

生植物资源,2006,25(2):47-48.

[2] 芦笛.双孢蘑菇的培养与生物化学的研究进展(综述)[J].浙江食用菌,2009,17(2):23-28.

[3] 赵行文.双孢菇的营养价值及栽培技术[J].中国林副特产,2006(3):51-52.

[4] 李守勉,李明,田景花,等.莜麦秸栽培双孢菇适宜品种及最适菌种培养基筛选[J].江苏农业科学,2015,43(7):252-254.

[5] 李守勉,王胜男,李明,等.莜麦秸秆营养成分测定及双孢菇栽培试验[J].北方园艺,2014(15):146-149.

[6] 徐彦军,杨静,杨方.双孢蘑菇稻草培养料配方优化及露地栽培试验[J].食用菌,2010(6):30-32.

[7] 郑林用,刘本洪.食用菌培养料碳氮比(C/N)的计算方法[J].四川农业科技,1997(3):37.

[8] 鲍士旦.土壤农化分析[M].北京:中国农业出版社,1999:257-251.

[9] 朱晓琴,熊智.核桃壳与木屑栽培平菇的营养成分对比分析[J].中国食用菌,2007,26(6):38-39.

[10] 郭小群.苯酚-硫酸显色法测定多糖[J].广东化工,2010,37(5):207.

[11] 顾俊标,郭倩,贾明,等.双孢蘑菇高产栽培培养料的配制和制作[J].食用菌,2008(3):27-28.

氮源和无机盐对蛹虫草子座产量及虫草素和腺苷的影响

简利茹¹, 杜双田²

(1. 西北农林科技大学 旱区作物逆境生物学国家重点实验室, 陕西 杨凌 712100;

2. 西北农林科技大学 生命科学学院, 陕西 杨凌 712100)

摘要:以小麦为主要栽培基质,通过添加不同的氮源和无机盐,选用优质蛹虫草菌株 CM-16 进行人工培养,探索这 2 个因素对蛹虫草子座产量及虫草素和腺苷的影响。结果表明:栽培过程中选用 $6\text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$ 的蛋白胨作为最佳氮源,子座干样质量、虫草素和腺苷的生成量均较高,分别为 $43.1\text{ g} \cdot \text{盒}^{-1}$ 、 $3.95\text{ mg} \cdot \text{g}^{-1}$ 和 $2.35\text{ mg} \cdot \text{g}^{-1}$ 。无机盐则选择 $1.0\text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 的硫酸亚铁最为合适,此时子座干样质量、虫草素和腺苷的生成量分别为 $48.8\text{ g} \cdot \text{盒}^{-1}$ 、 $4.98\text{ mg} \cdot \text{g}^{-1}$ 和 $2.10\text{ mg} \cdot \text{g}^{-1}$ 。

关键词:蛹虫草;氮源;无机盐;虫草素;腺苷

中图分类号:S 567.3⁺9 **文献标识码:**B **文章编号:**1001-0009(2016)19-0163-05

蛹虫草(*Cordyceps militaris* (L.) Link)属于囊菌麦角菌科虫草属的模式种,又名北冬虫夏草^[1-2]。蛹虫草含有多种活性物质,如虫草素、虫草多糖、腺苷、甘露醇、虫草酸等,其中虫草素、腺苷等核苷类成分被作为蛹虫草质量的主要参考指标^[3-5]。虫草素分子式为 $\text{C}_{10}\text{H}_{13}\text{N}_5\text{O}_3$,

为含氮配糖体的核酸衍生物,属嘌呤类生物碱,是一种核苷类抗生素^[6-7]。据报道,虫草素具有抗肿瘤、抗病毒、抑菌和调节免疫功能,能抑制 mRNA 合成,诱导细胞凋亡,使细胞分化,从而对多种肿瘤细胞的生长有抑制作用,尤其是对某些类型的白血病细胞更为明显^[8-12]。腺苷分子式为 $\text{C}_{10}\text{H}_{13}\text{N}_5\text{O}_4$,是核酸的基本结构单位,全称腺嘌呤核苷,具有参与人体代谢和生理调节的功能^[13]。

蛹虫草生长需要的主要营养条件有碳源、氮源、无机盐等,其中碳源对蛹虫草的子座产量及虫草素和腺苷的积累已有报道^[14]。该试验研究蛹虫草生长所需氮源和无机盐对蛹虫草子座产量和 2 种有效成分的影响。

第一作者简介:简利茹(1975-),女,硕士,实验师,现主要从事食用菌栽培等研究工作。E-mail: liru75@nwsuaf.edu.cn.

责任作者:杜双田(1961-),男,本科,副教授,现主要从事食用与药用真菌等研究工作。E-mail: dst107@126.com.

基金项目:陕西省科技统筹创新工程计划资助项目(2011KTCL02-16)。

收稿日期:2016-04-18

Comparison Test of Eight *Agaricus bisporus* Varieties

FENG Ziyang, LI Shoumian, LI Ming, TIAN Jinghua, SUN Huilin, LUO Yunfei
(College of Horticulture, Agricultural University of Hebei, Baoding, Hebei 071001)

Abstract: Eight *Agaricus bisporus* varieties of strains were used as test strains and corn cobs were used as the culture materials under the condition of factory cultivation. The results showed that mycelium of 'Min No. 1' was pure white, fast growth and the best mycelium vigour during the mycelium stage. During the stage of fruiting body, the yield was the highest, stipe length was shorter, single mushroom was the heaviest, cap was larger and the thickest, texture was the hardest, turning tide period was shorter, crude protein and crude polyose content were the highest, crude fat and crude fiber content were higher. Comprehensive analysis and comparison showed that 'Min No. 1' was the best variety for *Agaricus bisporus* planting under the condition of factory cultivation.

Keywords: *Agaricus bisporus*; variety; comparison test