

doi:10.11937/bfyy.20170795

# 双孢蘑菇优良杂交亲本筛选

李寿建<sup>1,2</sup>, 陈艳琦<sup>2</sup>, 李晓<sup>1</sup>

(1. 吉林农业大学 食药菌教育部工程研究中心, 吉林 长春 130118; 2. 吉林农业大学 农学院, 吉林 长春 130118)

**摘要:**以来自国内外的 10 株双孢蘑菇品种为试验材料,采用工厂化栽培方法,对栽培过程中产量、形成原基时间、转潮时间、单位菇质量、菇体形态等栽培特性进行比较,对不同品种优良性状进行评价。结果表明:M10 可作为选育短周期品种和机械化采收品种的亲本;M2、M3、M7、M10 可作为选育适宜工厂化生产产品的亲本;M5、M6、M8 可作为选育农户生产产品的亲本;M2、M3、M6、M7、M9、M11 可作为选育高产品的亲本;M1、M2、M3、M7、M11 可作为选育生产二潮菇品种的亲本;M2、M3、M9 可作为选育优质菇型品种的亲本;M1、M5、M6、M8 可作为选育优质品种的亲本。

**关键词:**双孢蘑菇;栽培;筛选;品种;杂交

**中图分类号:**S 646.1<sup>+</sup>41 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2017)21-0155-05

随着我国食用菌产业的发展,双孢蘑菇产量也在逐渐增加。近年来,国内实现了双孢蘑菇周年工厂化的生产,据统计,2011—2012 年我国双孢蘑菇产量达逾 200 万 t,在我国主栽食用菌品种中占据第 5 位,是全部食用菌产量的 8.5% 左右<sup>[1]</sup>;据预测如果双孢蘑菇所占比例不变,至 2018 年我国双孢蘑菇产量将逾 310 万 t<sup>[2]</sup>。

虽然我国双孢蘑菇产量较大,但我国双孢蘑菇品种比较匮乏,在我国双孢蘑菇栽培的 80 多年中,菌种的突破仅在 1989 年,由福建省蘑菇菌种研究推广站王泽生等<sup>[3]</sup>育成了优质耐热杂交品种 AS2796,并在国内大面积栽培,但 AS2796 仅适合农户栽培,并且出现了品种退化、丛生菇变多从而导致产量和菇质下降等问题;同样于 2012 年由福建农科院选育出的新品种 W192,虽然同时适用于工厂化栽培,但产量仍有待提高。因此,对来自不同国家地区的优质品种进行评价,筛选出适

合不同育种目标的优良亲本,以期能为双孢蘑菇杂交育种中亲本的筛选提供试验依据。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验材料

供试菌株与来源如表 1 所示。

供试发酵料与覆土由山东邹城集盛食品有限公司提供,具体参数如表 2 所示。

表 1 供试菌株与来源<sup>[4]</sup>

Table 1 Strains of *Agaricus bisporus* and its origin

编号 No.	菌株 Strain	子实体颜色 Colour	菌株来源 Source	菌株产地 Origin
M1	闽 1 号	白色	福建农业科学院	福建
M2	MC465	白色	宾夕法尼亚大学	美国
M3	A15	白色	福建农业科学院	美国
M5	新双 T	白色	吉林农业大学	未知
M6	AS2796	白色	福建农业科学院	福建
M7	W2000	白色	福建农业科学院	福建
M8	U3	白色	吉林农业大学	荷兰
M9	U1	白色	吉林农业大学	荷兰
M10	F4	白色	吉林农业大学	德国
M11	ME	白色	吉林农业大学	美国

**第一作者简介:**李寿建(1993-),男,硕士研究生,研究方向为食用菌生理特性与栽培育种。E-mail:13756298450@163.com.

**责任作者:**李晓(1976-),男,博士,副教授,研究方向为食用菌生理特性与栽培育种。E-mail:lxmogu@163.com.

**收稿日期:**2017-04-06

表 2  
Table 2  
发酵料与覆土相关参数  
Parameters of compost and casing soil

发酵料 Compost					覆土 Casing soil	
总氮量 Total N content/%	碳氮比 Carbon/Nitrogen	灰分 Ash/%	含水量 Moisture/%	pH	含水量 Moisture/%	pH
2.11	15.88	33.0	70.3	7.5	67.8	6.95

1.2 试验方法

将 20 kg 发酵料和 1.33 kg 菌种混合均匀后装在 0.2 m<sup>2</sup> 的塑料筐中,装料高度 20 cm,将

0.67 kg 菌种播种在混合料表面<sup>[5]</sup>,每个品种 3 次重复,菌丝长满料后进行覆土,栽培条件(覆土到采收完成)如图 1 所示。

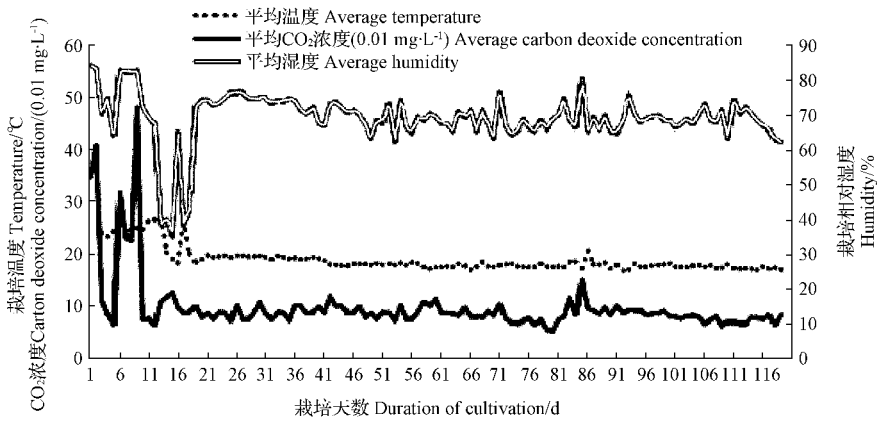


图 1 双孢蘑菇栽培条件(温度、湿度、CO<sub>2</sub> 浓度)

Fig. 1 Cultivation condition of *Agaricus bisporus* (temperature,moisture,concentration of CO<sub>2</sub>)

1.3 项目测定

1.3.1 栽培周期记录

栽培过程中统计记录不同双孢蘑菇品种栽培周期、原基形成时间、菇潮持续时间和转潮时间<sup>[6]</sup>。

1.3.2 产量记录

记录不同双孢蘑菇三潮菇总产量、单潮菇产量,根据栽培面积计算平均单产以及每潮菇产量所占比例<sup>[7]</sup>。

1.3.3 形态记录

随机选取不同双孢蘑菇品种圆整、无病虫害、未开伞、大小在 4~5 cm 的子实体各 50 个,测量其菌盖直径、菌盖厚度、菌柄直径与菌柄长度<sup>[8]</sup>,并计算其盖径比例(菌盖直径与厚度的比例)、柄径比例(菌柄长度与直径的比例)、盖柄比例(菌盖直径与菌柄长度的比例),以此来评定不同品种子实体的形态。根据表观,评定不同品种子实体紧实程度,并称量单个子实体质量,计算其单位质量(单菇质量除以菌盖直径),作为紧实度评定标准。

2 结果与分析

2.1 不同双孢蘑菇品种栽培周期

由表 3 可知,M10 周期明显短于其它品种,相比于其它几个品种缩短 4~10 d,是典型的短周期品种,可作为选育短周期品种的亲本。不同品种的原基形成时间相差不大,最多相差 2 d,其中 M8、M9、M10 形成原基相对较早。M2、M3、M7、M10 出菇集中,潮次时间较短,属于爆发性出菇,适合于工厂化栽培,可作为选育工厂化品种的亲本;M5、M6、M8 潮次时间较长更适合于农户生产,可作为选育农法栽培品种的亲本。

2.2 不同双孢蘑菇品种产量比较

从图 2 可知,M2、M3 产量均在 30 kg·m<sup>-2</sup> 以上,M6、M7、M9、M11 产量均在 25 kg·m<sup>-2</sup> 以上,属于高产型品种,可作为选育高产双孢蘑菇的亲本。M1、M2、M3、M7、M11 第 3 潮菇所占比例小适合于进行栽培二潮的工厂,可作为选育栽培二潮双孢蘑菇的亲本。

表 3 双孢蘑菇栽培周期参数

Table 3 Parameters in cultivation cycle of *Agaricus bisporus*

d

	M1	M2	M3	M5	M6	M7	M8	M9	M10	M11
栽培周期 Cultivation cycle	53	51	50	51	55	53	54	56	46	53
原基形成时间 Time of primodia	22	22	22	23	23	22	21	21	21	22
一潮菇持续时间 Duration of first flush	4	4	5	4	6	5	8	5	3	5
一次转潮时间 First interval	5	6	5	3	2	6	2	6	6	6
二潮菇持续时间 Duration of second flush	2	2	3	6	5	3	5	4	2	3
二次转潮时间 Second interval	8	8	7	2	7	9	4	8	7	8
三潮菇持续时间 Duration of third flush	5	3	2	4	4	2	5	2	1	3

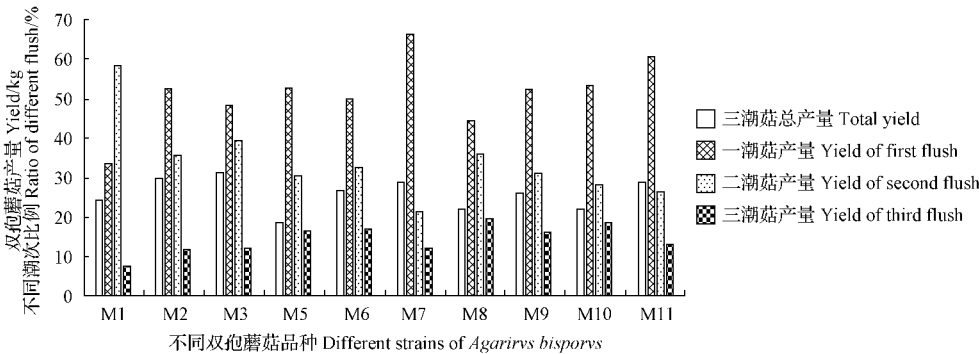


图 2 不同双孢蘑菇产量

Fig. 2 Yield of different varieties of *Agaricus bisporus*

2.3 不同双孢蘑菇质量比较

如图 3 所示,M2、M3、M9 菇型较好,其形态数据(表 4)较相近,因此将其数据定位为优良菇型选育的基本数据,这 3 个品种可作为优良菇型

菌株选育的亲本。M1、M5、M6、M8 单位菇质量大,子实体较紧实,并且没有鳞片,因此可作为优质双孢蘑菇选育的亲本。M10 菌柄长,适合于机械化采收,可作为选育机械化采收品种的亲本。

表 4 不同双孢蘑菇子实体形态参数

Table 4 Sporophores shape parameters of different *Agaricus bisporus*

	M1	M2	M3	M5	M6	M7	M8	M9	M10	M11
单位菇质量 Unit weight	6.00	5.01	5.37	5.70	5.85	4.36	6.42	5.94	4.66	4.84
盖径比例 Diameter ratio of cap	1.99	1.78	1.81	1.88	1.97	1.87	1.83	1.85	1.86	1.83
柄径比例 Diameter ratio of stipe	0.89	1.32	1.44	0.70	0.58	1.43	0.72	1.16	1.23	1.05
盖柄比例 Diameter ratio of cap/stipe	2.70	1.97	1.96	3.45	4.79	2.30	3.83	2.49	2.06	2.90
紧实度 Compactability	+++	++	++	+++	+++	+	++++	+++	+	+
鳞片 Scale	无	有	有	无	无	无	无	有	有	无

注:“+”表示双孢蘑菇子实体紧实程度,“+”越多,紧实度越大。  
Note: ‘+’ represent dense level of fruitbody, the more of ‘+’ the denser of fruitbody.

3 结论

虽然 M2、M3、M9 兼顾高产、适合工厂化和优质菇型,但仍需进一步优化,提高质量、减少鳞片获得更优质的品种;同样 M6 兼顾高产、适合农户栽培和优质的特性,但菇型较差,仍需优化获得更好的菇型。优良品种是需要不断选育的,即使

实现了高产、优质等特性,抗性、耐性品种也要不断选育。因此育种工作仍需大力开展,致力于获得更完美的品种。该试验通过对 10 个不同双孢蘑菇品种栽培比较,记录栽培周期、不同阶段时间、总产量、不同潮次产量及所占比例、菇型参数统计与质量参数统计,选择出选育高产品种、短周期品种、工厂化品种、农法型栽培品种、优质菇

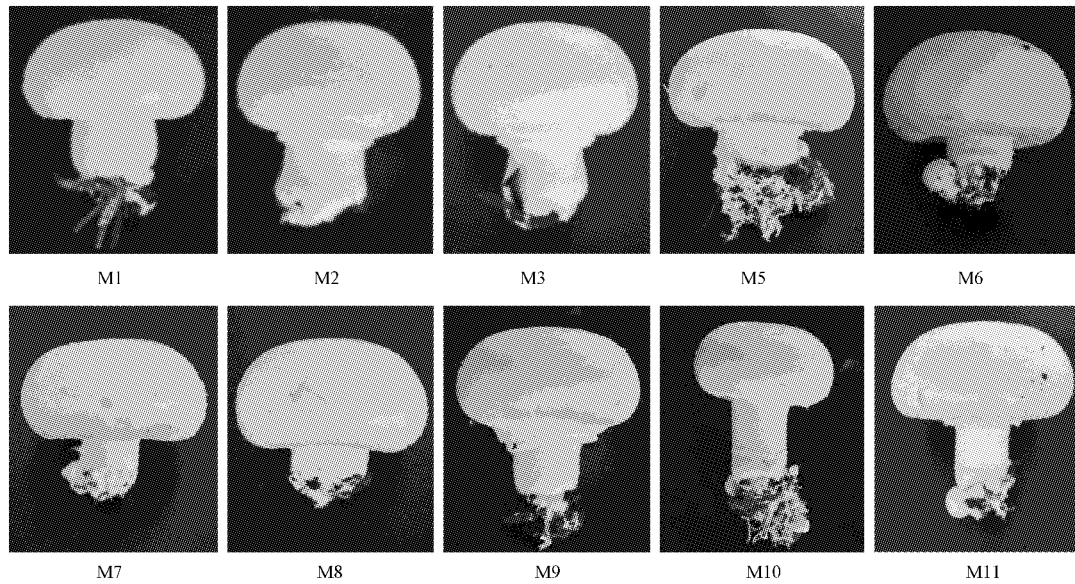


图3 不同双孢蘑菇子实体形态

Fig. 3 Sporophores shape of different *Agaricus bisporus*

型品种、优质品种的亲本。其中 M10 可用于短周期和机械化采收双孢蘑菇品种的育种亲本; M5、M6、M8 可作为选育农户栽培品种的亲本; M2、M3、M7、M10 可作为选育工厂化品种的亲本; M2、M3、M6、M7、M9、M11 可用于高产双孢蘑菇育种的亲本; M1、M2、M3、M7、M11 可选育只生产二潮菇品种的亲本; M2、M3、M9 可作为调整双孢蘑菇菇型的育种亲本; M1、M5、M6、M8 可作为优质双孢蘑菇选育的亲本。由此可见, 不同品种之所以能在一定的发展时期进行栽培因其均具有优良的特征, 如今人们更注重产量和简易栽培, 双孢蘑菇选育的品种更趋于同化, 也导致了品种多样性的缺失。但是不同的栽培区域、栽培方式和市场需求, 需要选育不同的品种, 因此应按照需求进行品种的选育。品种选育会跟随市场需要不断变化, 因此品种选育工作需要不断有人身体力行。

#### 参考文献

- [1] 张金霞, 陈强, 黄晨阳. 食用菌产业发展历史、现状与趋势[J]. 菌物学报, 2015, 34(4): 524-540.
- [2] 孔雷, 张良, 胡文洪. 中国食用菌产业现状及预测[J]. 食用菌学报, 2016, 23(2): 104-109.
- [3] WANG Z S, LIAO J H, LI F G, et al. Studies on breeding hybrid strain AS2796 of *Agaricus bisporus* for canning in China[J]. Mush Sci, 1995(14): 71-79.
- [4] 张静, 陈文炳, 邵碧英. 双孢蘑菇 SRAP、ISSR、RAPD 标记遗传多样性和菌群分类研究[J]. 中国食品学报, 2010, 1(6): 7-13.
- [5] 维德 P J C. 现代蘑菇栽培学[M]. 福州: 轻工业出版社, 1978.
- [6] 胡晓艳, 魏金康, 赵龙. 荷兰引进双孢蘑菇比较筛选试验初报[J]. 中国食用菌, 2010, 29(2): 12-14.
- [7] 陈顺灿, 苏惠荣, 王钦良. 双孢蘑菇 W2000 与 W192 菌株比较试验[J]. 食用菌, 2010(6): 19-20.
- [8] 韩晓芳, 杨杰, 吴艳. 双孢蘑菇新品种冀 168 栽培特性初报[J]. 中国食用菌, 2010, 29(2): 15-16, 31.

### Screened Excellent Parents of *Agaricus bisporus* for Breeding

LI Shoujian<sup>1,2</sup>, CHEN Yanqi<sup>2</sup>, LI Xiao<sup>1</sup>

(1. Engineering Research Centre of Chinese Ministry of Education for Edible and Medicinal Fungi, Jilin Agricultural University, Changchun, Jilin 130118; 2. College of Agriculture, Jilin Agricultural University, Changchun, Jilin 130118)

doi:10.11937/bfyy.20170834

# 一株野生食用菌的形态及分子鉴定

王锋尖, 周向宇, 甘露

(汉江师范学院 生物化学与环境工程系, 湖北 十堰 442000)

**摘要:**以采自湖北赛武当自然保护区内的一株野生食用菌的子实体为试材,研究了其生态环境、形态结构,并从形态学角度对其进行了鉴定;对其 ITS 序列进行了扩增、测序,并在基因组数据库中比对确定其亲缘关系。结果表明:该野生菌为金盖褐环柄菇(*Phaeolepiota aurea*),属湖北省新记录种。该研究结果为进一步开发其应用价值奠定了基础。

**关键词:**野生菌;ITS 序列;形态学鉴定;湖北新记录种;赛武当自然保护区

**中图分类号:**S 567.3<sup>+</sup>9 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2017)21-0159-04

全世界野生食用菌资源非常丰富,大约有 2 000 种,我国已经确认的野生食用菌有 966 种<sup>[1]</sup>。食用菌的传统分类及鉴定主要是基于子实体的宏观形态特征和微观结构,由于食用菌形态特征易受到环境条件的影响,且许多菌株的子实体经常难以获得,因而传统的分类方法已无法满足一些未知种属的食用菌的分类及鉴定要求。随着分子生物学的发展,很多学者利用分子生物学技术对其遗传多样性加以补充并进行了综合鉴

定<sup>[2-7]</sup>。rDNA 内转录间隔区(internal transcribed spacer, ITS)位于核糖体 rDNA 中,包括 18S 和 28S 基因之间的区域片段<sup>[8]</sup>,它的长度一般为 650~750 bp。由于 ITS 序列在种间具有高度特异性,且含有大量的通用引物等<sup>[9]</sup>,ITS 序列分析技术在真菌分类和鉴定的研究中应用越来越广泛。

该试验对采自赛武当自然保护区的一株野生食用菌进行了形态和 ITS 分子鉴定,确定了其分类地位,以期为进一步开发其应用价值奠定基础。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验材料

供试野生食用菌的子实体采自湖北省赛武当国家级自然保护区。新鲜子实体经 40 ℃烘干 12 h 以上,制成干燥标本供保藏,同时取一小块新鲜子实体用硅胶干燥剂干燥制作分子材料。

**第一作者简介:**王锋尖(1976-),男,硕士,副教授,研究方向为野生食用菌资源调查与多样性。E-mail:wnfnjn@126.com.

**基金项目:**湖北省教育厅科学技术研究资助项目(B2017220);汉江师范学院重点科研资助项目(2012A07)。

**收稿日期:**2017-04-06

**Abstract:** The excellent varieties have been screened through cultivated in factory and compared the yield, time of primordia and flush, weight of single mushroom, shape of sporophores between the ten different varieties of *Agaricus bisporus*. The results showed that M10 could be used to breed the short cycle and mechanical harvesting strains. M5, M6, M8 were suited to produce in farm, whereas M2, M3, M7, M10 just opposite, they were suited to factory which could be used to breed the strains which were suited to cultivation in farm and factory respectively. Six varieties had a high yield. M2, M3, M6, M7, M9, M11 could be used to breed high yield strains. M2, M3, M9 could be used to breed good shape strains. M1, M5, M6, M8 could be used to breed excellent quality strains.

**Keywords:** *Agaricus bisporus*; cultivation; screen; variety; hybridization