

doi:10.11937/bfyy.20180643

# 大球盖菇生长及品质对培养料不同添加剂配方的响应

郭文文<sup>1,2,3</sup>, 卓么草<sup>3</sup>, 何淑玲<sup>3,4</sup>, 杨敬军<sup>4</sup>, 常毓巍<sup>4</sup>, 方江平<sup>3</sup>

(1. 西藏农牧学院, 西藏 林芝 860000; 2. 西藏林芝高山森林生态系统国家野外科学观测研究站, 西藏 林芝 860000; 3. 西藏高原森林生态教育部重点实验室, 西藏 林芝 860000; 4. 甘肃民族师范学院, 甘肃 合作 747000)

**摘要:**为了研究大球盖菇生长及品质对培养料不同添加剂配方的响应,以甘南高原当周沟草原野生大球盖菇为试验材料,通过分离、扩管制得栽培种,采用田间单因素区组法,不同拌剂处理培养料后,测定了大球盖菇原基出现时间、菌帽厚度、菌帽周长、菌柄长度、菌柄周长、单株鲜质量、单株干质量、小区产量等形态指标,及粗脂肪、粗蛋白、灰分、多糖、粗纤维含量等品质指标,研究大球盖菇生长及品质对不同添加剂的影响。结果表明:处理4(10 g 赤霉素+10 g 生长素+50 g 草木灰)对大球盖菇生长及品质最佳,多糖、粗蛋白、粗脂肪含量均最高,而灰分、粗纤维含量均最低,其顺序依次为处理4>处理5>处理1>处理3>处理2>CK,为进一步确定大球盖菇种植的最佳拌种药剂的选择提供理论依据,与此同时也为大球盖菇高产、质优的生产提供科学基础。

**关键词:**大球盖菇;品质;生长;栽培种;添加剂

中图分类号:S 646 文献标识码:A 文章编号:1001-0009(2018)16-0167-07

大球盖菇(*Stropharia rugosoannulata*)属担子菌门(Basidiomycota),层菌纲(Hymenomyces),伞菌目(Agaricales),球盖菇科(Strophariaceae),球盖菇属(*Stropharia*),又称皱环球盖菇、裴氏球盖菇与裴氏假黑伞等,因其成熟时呈现酒红色,故又称作酒红大球盖菇,既是世界交易的十大菇品种之一,同时也是联合国粮农组织向发

展中国家推荐种植的食用菌之一<sup>[1-4]</sup>。大球盖菇的鲜菇色泽艳丽、柄粗盖肥、口感脆嫩、清爽,并且其自身含有多种氨基酸<sup>[5]</sup>、多糖<sup>[6-7]</sup>、蛋白质<sup>[8]</sup>、矿物质元素<sup>[9]</sup>等,是一种名贵的食药两用真菌。并且大球盖菇有改善人体多种疾病、降低胆固醇、缓解精神压力、防止动脉硬化、预防冠心病的发生、助消食等多种功效<sup>[10-11]</sup>。目前对大球盖菇的研究较多,主要集中在栽培模式<sup>[12-13]</sup>、抗氧化性<sup>[14-15]</sup>、原生质体<sup>[16-17]</sup>、育种<sup>[18-19]</sup>等多个方面的研究,而有关大球盖菇生长及品质对培养料不同添加剂处理的响应研究在国内外尚鲜见报道,该研究以大球盖菇生长及品质对培养料不同添加剂配方的响应进行了全面的研究,为进一步确定大球盖菇生长的最佳培养料拌种处理提供理论依据,与此同时也为高产、质优的大球盖菇生产提供科学基础。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验材料

供试野生大球盖菇采自甘南藏族自治州当周

第一作者简介:郭文文(1991-),男,硕士研究生,研究方向为高原(高山)生态系统生态。E-mail: m15394012552@163.com.

责任作者:方江平(1967-),男,博士,教授,博士生导师,研究方向为森林生态学和恢复生态学。E-mail: xzfjp@sina.com.

基金项目:国家重点研发计划资助项目(2016YFC0502006);国家自然科学基金资助项目(31160292);甘肃省科技技术支撑资助项目(1604NKCA073);西藏自治区重大科技专项资助项目;西藏高原生态安全实验室开放基金资助项目(STX2018-08)。

收稿日期:2018-04-12

沟草原,通过组织分离留种,记为大球盖菇1号菌株。

供试药剂:ZnSO<sub>4</sub>,MgSO<sub>4</sub>,草木灰,赤霉素,生长素,KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>,75%酒精,溴化十六烷基三甲胺,浓H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>,丙酮,栽培种等。

供试仪器:分析天平(感量为0.0001g,日本岛津AUY220),电热鼓风干燥箱(上海一恒科学仪器有限公司生产),电热炉,坩埚,三角瓶,研钵,索氏提取器,全自动定氮仪(OMNILABD500)等。

## 1.2 试验方法

### 1.2.1 试验设计

处理1:50g草木灰+1gKH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>;处理2:0.5gZnSO<sub>4</sub>+0.5gMgSO<sub>4</sub>;处理3:0.5gZnSO<sub>4</sub>+0.5gMgSO<sub>4</sub>+1gKH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>;处理4:10g赤霉素+10g生长素+50g草木灰;处理5:1gKH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>+0.5gZnSO<sub>4</sub>+0.5gMgSO<sub>4</sub>+10g赤霉素;处理6:CK(不拌种),每处理3个重复。大球盖菇菌种配方:37%棉籽壳+15%小麦+5%石灰+2%蔗糖+30%麸皮+10%玉米芯+1%KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>。栽培料:30%木屑+35%玉米秸秆+10%玉米芯+25%麦草。

### 1.2.2 栽培方式

试验于2016年进行,试验地选择在甘肃民族师范学院高原真菌引种驯化基地的日光温室大棚内,试验采用田间随机区组法,小区面积为3m×4m。发酵培养料之前,分别用少量水溶解每个处理的培养料添加剂,按照每0.5kg干培养料配置每个处理的添加剂措施进行拌种,然后在培养料上进行间断喷水,使其水分达到饱和,然后再进行预堆发酵,在建堆前翻动发酵堆使其充分散热。将已经发酵腐熟的培养料建堆,建堆时发酵料要尽量紧密结实,以建梯形堆为好,从下往上逐渐内缩,以方便后期侧面进行覆土,菌种要掰成鸽子蛋大小,采用层播法进行栽培,第一层料厚度为5~8cm,然后撒60%的菌种,第二层料厚度为6~7cm,撒剩余的40%的菌种,第三层料厚度为3~6cm,1m<sup>2</sup>大约用菌种500g,1m<sup>2</sup>用栽培料5kg,使栽培料要尽量紧密结实,以利用菌种迅速吃料。建堆播种结束以后,在培养料堆上面加盖70g的黑色无纺布,并让其保持湿润,防止发酵堆干燥。发菌期的适宜温度范围为21~25℃,培养料湿度控制在70%~75%,空气湿度控制在75%左右,定期对栽培场地进行通风,保证空气清

新。一般情况下,当菌丝长满培养料的2/3时要进行覆土,覆土以后一般经过15~20d的后期管理便可出菇。出菇期的空气湿度控制在80%左右,加大通风力度,温度控制在25℃以下,防止大球盖菇开伞。

## 1.3 项目测定

### 1.3.1 出菇时间测定

一潮菇、二潮菇现蕾时间(d)。

### 1.3.2 生长指标的测定

菌帽厚度(mm):使用游标卡尺随机测量8株大球盖菇子实体的菌帽厚度,求其平均值。菌帽周长(mm):使用游标卡尺随机测量8株大球盖菇子实体的菌帽直径,根据直径求得周长,求其平均值。菌柄长(mm):使用游标卡尺随机测量8株大球盖菇子实体的菌柄长,取其平均值。菌柄周长(mm):使用游标卡尺随机测量8株大球盖菇子实体的菌柄直径,根据直径求得周长,求其平均值。

单株鲜质量(g)=采摘大球盖菇的总鲜质量/采摘大球盖菇的总株数。单株干质量(g)=采摘大球盖菇的总干质量/采摘大球盖菇的总株数。

### 1.3.3 产量的测定

小区鲜产量(kg)=单株鲜质量×平均每个小区采摘大球盖菇的株数/1000。小区干产量(kg)=单株干质量×平均每个小区采摘大球盖菇的株数/1000。

### 1.3.4 品质的测定

使用全自动定氮仪测定蛋白质含量,采用索氏提取法测定大球盖菇的粗脂肪含量<sup>[20]</sup>。采用灼烧法测定灰分含量:灰分(%)=(W<sub>2</sub>-W<sub>0</sub>)/(W<sub>1</sub>-W<sub>0</sub>)×100。式中:W<sub>2</sub>—炭化后瓷坩埚加灰分质量(g),W<sub>0</sub>—恒质量空瓷坩埚质量(g),W<sub>1</sub>—瓷坩埚加试样质量(g)。采用酸碱洗涤法测定粗纤维含量:粗纤维(%)=(m<sub>1</sub>-m<sub>0</sub>)/m×100。式中:m<sub>0</sub>—玻璃过滤坩埚质量(g),m<sub>1</sub>—玻璃过滤坩埚加纤维素的质量(g),m—试样用量(g)<sup>[20]</sup>。采用索氏提取法提取大球盖菇多糖<sup>[21]</sup>。

## 1.4 数据分析

试验数据采用Excel 2007和DPS 7.05统计软件进行分析。

## 2 结果与分析

### 2.1 大球盖菇一潮菇、二潮菇现蕾时间对培养料不同添加剂配方的响应

表 1 的结果显示,通过培养料不同添加剂处理的大球盖菇一潮菇、二潮菇小菇出现时间均比 CK 短,其顺序依次为处理 4<处理 5<处理 1<处理 3<处理 2<CK,且处理 4 和处理 5 一潮菇、二潮菇小菇出现的时间分别为 36 d 和 37 d,比 CK 分别缩短了 6 d 和 7 d。

表 1 培养料不同添加剂配方对大球盖菇一潮菇、二潮菇现蕾时间的影响

Table 1 Effect of different additive formula of culture materials on first-flush, second-flush primordium appearance time of *Stropharia rugosoannulata* d

处理 Treatment	一潮菇现蕾时间 First-flush primordium appearance time	二潮菇现蕾时间 Second-flush primordium appearance time
1	39	17
2	42	20
3	40	18
4	36	15
5	37	17
CK	43	21

### 2.2 大球盖菇菌帽对培养料不同添加剂配方的响应

由表 2 可以看出,大球盖菇在生长阶段菌帽前 5 d 是快速生长,后 5 d 生长速度逐渐减慢。截止 2016 年 3 月 27 日时,大球盖菇的菌帽厚度为 37.53~39.97 mm,菌帽周长为 178.85~185.51 mm。在大球盖菇的生长发育期,处理 4 的菌帽生长是 6 个处理中最快的,菌帽厚度和菌帽周长比生长最慢的 CK 分别增加了 6.50% 和 3.72%,其顺序依次为处理 4>处理 5>处理 1>处理 3>处理 2>CK。

### 2.3 大球盖菇菌柄对培养料不同添加剂配方的响应

由表 3 可以看出,大球盖菇的生长同菌帽类似,菌柄也是在前 5 d 是快速生长,后 5 d 生长速度逐渐减慢。截止 2016 年 3 月 27 日,大球盖菇的菌柄长为 122.23~137.53 mm,菌柄周长为 107.39~120.42 mm。在大球盖菇的生长发育期,处理 4 的菌柄是 6 个处理中生长最快的,菌柄长度和菌柄周长比生长最慢的 CK 分别增加了 12.52% 和 12.13%,其顺序依次为处理 4>处理 5>处理 1>处理 3>处理 2>CK。

表 2 大球盖菇菌帽对培养料不同添加剂配方的响应

Table 2 Responses of *Stropharia rugosoannulata* cap to different additive formulation of culture materials mm

处理 Treatment	2016-03-17		2016-03-22		2016-03-27	
	菌帽厚度 Cap thickness	菌帽周长 Cap perimeter	菌帽厚度 Cap thickness	菌帽周长 Cap perimeter	菌帽厚度 Cap thickness	菌帽周长 Cap perimeter
1	21.34	130.83	32.59	151.29	38.78	180.42
2	20.33	128.24	33.35	152.51	38.81	179.68
3	21.87	130.39	32.26	151.92	39.25	180.13
4	21.83	130.95	33.49	153.56	39.97	185.51
5	21.81	130.68	33.51	153.33	39.43	181.57
CK	20.29	128.35	31.16	150.63	37.53	178.85

表 3 大球盖菇菌柄对培养料不同添加剂配方的响应

Table 3 Responses of *Stropharia rugosoannulata* stipe to different additive formulation of culture materials mm

处理 Treatment	2016-03-17		2016-03-22		2016-03-27	
	菌柄长 Stipe length	菌柄周长 Stipe perimeter	菌柄长 Stipe length	菌柄周长 Stipe perimeter	菌柄长 Stipe length	菌柄周长 Stipe perimeter
1	64.31	53.16	93.29	80.83	134.06	113.68
2	61.18	51.82	92.35	79.04	128.62	109.21
3	62.92	52.61	93.21	81.05	131.67	113.35
4	65.28	54.34	94.39	82.39	137.53	120.42
5	65.06	54.18	93.52	81.64	137.01	117.99
CK	60.19	51.17	89.48	78.07	122.23	107.39

#### 2.4 大球盖菇鲜质量对培养料不同添加剂配方的响应

由表4可以看出,在同一生长时期,大球盖菇鲜子实体的单株鲜质量基本上表现出处理4最大,CK最小,6个处理的大球盖菇子实体平均单株鲜质量依次为处理4>处理5>处理1>处理

3>处理2>CK。2016年3月27日大球盖菇达到采收的标准,6个处理的大球盖菇子实体平均单株鲜质量均达到最大,且处理4的单株最大为134.63g,CK最小为120.50g,且处理4与CK间差异极显著。

表4 大球盖菇鲜质量对培养料不同添加剂配方的响应

Table 4 Responses of *Stropharia rugosoannulata* fresh weight to different additive formulation of culture materials

处理 Treatment	大球盖菇单株鲜质量 <i>Stropharia rugosoannulata</i> fresh weight per plant/g		
	2016-03-17	2016-03-22	2016-03-27
1	43.25±1.39bAB	113.75±1.39abA	127.88±0.83bAB
2	39.50±1.60cC	103.75±1.49cB	123.25±1.16bcBC
3	42.25±1.28bB	108.88±1.81bA	126.38±2.13bBC
4	45.38±0.74aA	114.63±1.19aA	134.63±1.06aA
5	43.63±1.19bB	112.13±1.64abA	132.75±1.49aA
CK	38.63±1.18cC	102.50±3.81cB	120.50±1.60cC

注:小写字母表示  $\alpha=0.05$  的显著水平,大写字母表示  $\alpha=0.01$  的极显著水平,下同。

Note: Lowercase letters indicate a significant level of  $\alpha=0.05$ , uppercase letters indicate a very significant level of  $\alpha=0.01$ , the same below.

#### 2.5 大球盖菇干质量对培养料不同添加剂配方的响应

由表5可以看出,从2016年3月17日至2016年3月27日的生长期,大球盖菇子实体随发育进程的推进,生长速度呈现出先快后慢的变化态势;在同一生长时期,大球盖菇鲜子实体的干质量均表现出处理4最大,CK最小,6个处理

的大球盖菇子实体平均单株干质量依次为处理4>处理5>处理1>处理3>处理2>CK。2016年3月27日大球盖菇达到采收的标准,6个处理的大球盖菇子实体平均干质量均达到最大,且处理4的最大为26.40g,较CK升高11.53%,且二者差异极显著,处理4和处理5间差异不显著,处理2和处理3间差异不显著。

表5 大球盖菇干质量对培养料不同添加剂配方的响应

Table 5 Responses of *Stropharia rugosoannulata* dry weight to different additive formulation of culture materials

处理 Treatment	大球盖菇单株干质量 <i>Stropharia rugosoannulata</i> dry weight per plant/g		
	2016-03-17	2016-03-22	2016-03-27
1	8.55±0.28aA	21.61±0.29bA	24.62±0.52bB
2	7.62±0.27bB	20.46±0.95cB	23.71±0.48cBC
3	8.37±0.20aA	21.25±0.19bA	24.08±0.29cBC
4	8.75±0.18aA	22.62±0.38aA	26.40±0.34aA
5	8.56±0.27aA	21.97±0.42abA	26.01±0.56aA
CK	7.50±0.21bB	20.14±1.09cB	23.67±0.29cC

#### 2.6 大球盖菇产量对培养料不同添加剂配方的响应

由表6可知,6个处理中处理4的大球盖菇小区的单株鲜质量、单株干质量、小区鲜产量均是最大的,依次为134.63g、26.40g、45.36kg·(12m<sup>2</sup>)<sup>-1</sup>,CK的小区单株鲜质量、小区干质量均最小,产量等均比处理4低。处理4与CK折合鲜产量和干产量差异均达极显著水平。从生物学

效率来看,处理4的生物学效率是最高的,达到75.60%,而CK的生物学效率最低,为70.85%,相对处理4来说降低6.70%。

#### 2.7 大球盖菇品质对培养料不同添加剂配方的响应

从表7可以看出,处理4的粗蛋白、粗脂肪、多糖含量是最高的,分别为26.54%、2.32%、6.97%,而粗蛋白、粗脂肪、多糖含量最低的是

CK, 分别为 24.82%、0.98%、6.17%, 其顺序依次为处理 4>处理 5>处理 1>处理 3>处理 2>CK, 处理 4 与 CK 之间差异极显著; 而灰分含量和粗纤维含量最高的是 CK, 分别是 13.82%、7.33%, 而含量最低的是处理 4, 分别是 11.86%、6.68%, 其顺序依次为 CK>处理 2>处理 3>处

理 1>处理 5>处理 4, 由于灰分和粗纤维含量高, 造成其品质下降。综合大球盖菇的 5 种营养成分高低, 不同添加剂处理对大球盖菇品质依次为处理 4>处理 5>处理 1>处理 3>处理 2>CK。

表 6 大球盖菇产量对培养料不同添加剂配方的响应

Table 6 Responses of *Stropharia rugosoannulata* yield to different additive formulation of culture materials

项目 Items	处理 Treatment					
	1	2	3	4	5	CK
单株鲜质量/g	127.88bAB	123.25bcBC	126.38bBC	134.63aA	132.75aA	120.50cC
单株干质量/g	24.62bB	23.71cBC	24.08cBC	26.40aA	26.01aA	23.67cC
小区鲜产量 /(kg·(12m <sup>2</sup> ) <sup>-1</sup> )	45.07	42.82	44.98	45.36	45.19	42.51
折合鲜产量 /(kg·hm <sup>-2</sup> )	37425.00± 537.74aAB	36775.00± 512.35abAB	37400.00± 663.33aA	37625.00± 590.90aAB	37525.00± 537.74aAB	35710.00± 228.91bB
小区干产量 /(kg·(12m <sup>2</sup> ) <sup>-1</sup> )	8.83	8.44	8.82	8.94	8.86	8.37
折合干产量 /(kg·hm <sup>-2</sup> )	7335.15± 95.23aA	7235.30± 83.48aA	7270.18± 189.08bAB	7402.73± 126.22aA	7364.10± 94.36aA	6892.40± 160.08bB
生物学效率/%	75.12	71.37	74.97	75.60	75.32	70.85

表 7 大球盖菇品质对培养料不同添加剂配方的响应

Table 7 Responses of *Stropharia rugosoannulata* quality to different additive formulation of culture materials %

项目 Items	处理 Treatment					
	1	2	3	4	5	CK
粗蛋白含量	26.14±0.17abAB	25.19±0.19aAB	25.83±0.09aAB	26.54±0.46aA	26.37±0.25aA	24.82±0.12bB
粗脂肪含量	2.09±0.19aA	1.01±0.25abAB	1.76±0.23abAB	2.32±0.28aA	2.23±0.26aA	0.98±0.19bB
灰分含量	12.26±1.38bA	13.12±0.08abA	12.64±0.74abA	11.86±1.13bA	12.10±0.90bA	13.82±0.95aA
粗纤维含量	7.02±0.20abcAB	7.25±0.11abAB	7.22±0.34aA	6.68±0.12cB	6.79±0.19bcAB	7.33±0.04aA
多糖含量	6.63±0.08bAB	6.30±0.05cD	6.36±0.08cD	6.97±0.16aA	6.68±0.19bBC	6.17±0.09cD

### 3 结论与讨论

试验所设的 6 个培养料不同添加剂配方中, 赤霉素+生长素+草木灰这一配方对大球盖菇生长的响应是显著的, 其原基出现时间最短、菌帽最厚、最大, 菌柄最粗、最长, 单株鲜质量、单株干质量、小区产量均最高, 可能原因是因为生长素和赤霉素进行拌种时, 能够加快大球盖菇菌丝体的生长和细胞的分裂。同时, 草木灰不但提供了子实体生长所需的 K 和 C, 而且还具有杀灭其它有害病原菌和土壤病虫害的作用, 而 1 g KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub> + 0.5 g ZnSO<sub>4</sub> + 0.5 g MgSO<sub>4</sub> + 赤霉素的处理中

虽然增加了几种微量元素, 但因微量元素对大球盖菇的生长影响是次要的, 只因缺少了刺激细胞生长的生长素, 所以效果要次于处理 4。在大球盖菇的品质方面, 处理 4 的粗纤维和灰分含量是最低的, 而多糖、粗蛋白、粗脂肪含量较高, 所以处理 4 的大球盖菇的品质较好, 而 CK 的大球盖菇子实体多糖、粗蛋白、粗脂肪含量较低, 而灰分含量和粗纤维含量较高, 品质较差。翁敏劫<sup>[7]</sup>在测定大球盖菇的成分含量时, 使用索氏提取法测得大球盖菇粗脂肪含量为 12.7%, 使用定氮仪测得粗蛋白含量为 30%, 在这一报道中并未说明是在什么试验条件下的成分测定结果, 而该试验是在

培养料不同添加剂处理下的栽培试验条件下测定的结果,其粗脂肪含量 0.98%~2.32%,均低于 12.7%,粗蛋白含量为 24.82%~26.54%,这一结果均符合国家食用菌成分含量标准。鲍蕊<sup>[12]</sup>通过筛选栽培原料,发现当栽培原料为 68.2%木屑+11.5%玉米芯+20.3%麦草组合时,此时大球盖菇单位面积产量最高为 4 711.34 g·m<sup>-2</sup>,与该试验最终结果有一定的偏差,原因可能是栽培原料的比例不同、前期培养料的发酵不彻底和后期大球盖菇出菇期的湿度等管理不善造成的。杜敏华等<sup>[6]</sup>以大球盖菇为原料,通过正交实验研究超声波提取多糖的工艺条件,在最佳工艺条件下测得其多糖得率为 8.16%,而该试验测定大球盖菇的多糖为 6.17%~6.97%,可能是提取多糖的方法不同所造成的。

综上所述,在大球盖菇的栽培生产中通过使用赤霉素+生长素+草木灰进行栽培中的培养料拌种处理,可以显著提高其产量和品质,这为进一步确定大球盖菇生长的最佳培养料添加剂处理提供理论依据,与此同时也为大球盖菇高产、质优的生产提供科学基础。

#### 参考文献

- [1] HE P X, GENG L J, WANG J Z, et al. Production, purification, molecular characterization and bioactivities of exopolysaccharides produced by the wine cap culinary-medicinal mushroom, *Stropharia rugosoannulata* 2# (Higher Basidiomycetes) [J]. International Journal of Medicinal Mushrooms, 2012, 14(4): 365-376.
- [2] WU J, TOKUYAMA S, NAGAI K, et al. Strophasterols A to D with an unprecedented steroid skeleton: From the mushroom *Stropharia rugosoannulata* [J]. Natural Products, 2012, 124: 1-4.
- [3] 王峰, 王晓炜, 陶明焯, 等. 大球盖菇提取物对 CCl<sub>4</sub> 所致急性肝损伤小鼠的抗氧化酶活性及同工酶的影响 [J]. 食品科学, 2010, 31(7): 263-268.
- [4] 黄年来. 大球盖菇的分类地位和特性 [J]. 食用菌, 1995, 17(6): 11.
- [5] 李淑荣, 王丽, 倪淑君, 等. 大球盖菇不同部位氨基酸含量测定及营养评价 [J]. 食品研究与开发, 2017, 38(8): 95-99.
- [6] 杜敏华, 王小立, 苏海飞, 等. 大球盖菇多糖超声波提取及抗氧化活性 [J]. 食品研究与开发, 2013, 34(16): 18-22.
- [7] 翁敏劼. 大球盖菇多糖的提取、结构及生物活性的研究 [D]. 福州: 福建农林大学, 2010.
- [8] 孙萌. 大球盖菇菌丝培养及胞外酶活性变化规律研究 [D]. 延边大学, 2013.
- [9] 陈君琛, 李怡彬, 吴俐, 等. 大球盖菇黄酮类化合物提取及抑菌性研究 [J]. 北京工商大学学报(自然科学版), 2010, 28(6): 9-13.
- [10] 黄年来. 中国大型真菌原色图鉴 [M]. 北京: 中国农业出版社, 1998: 45.
- [11] VAGNER G C, GILBERTO C. The Stropharioideae (Strophariaceae, Agaricales) from Santa Maria, Brazil [J]. Mycotaxon, 2004, 89(2): 355-378.
- [12] 鲍蕊. 大球盖菇高产栽培关键技术研究 [D]. 杨凌: 西北农林科技大学, 2015.
- [13] 石生香, 陈庆宽, 王建宝, 等. 新疆玛纳斯县大球盖菇栽培技术研究 [J]. 北方园艺, 2012(14): 168-169.
- [14] 陶明焯, 王峰, 王晓炜, 等. 大球盖菇多糖对小鼠心脏抗氧化作用研究 [J]. 食品科学, 2007(28): 529-532.
- [15] 张琪林, 王红. 铜对大球盖菇抗氧化系统的影响 [J]. 农业环境科学学报, 2010, 29(11): 2076-2079.
- [16] 王谦, 刘敏, 张亚从. 大球盖菇原生质体制备及紫外诱变 [J]. 河北大学学报(自然科学版), 2011, 31(4): 413-417.
- [17] 许梅, 胡顺珍, 贾乐. 大球盖菇原生质体制备与再生条件研究 [J]. 生物技术, 2006, 16(6): 57-60.
- [18] 张亚从. 大球盖菇细胞工程育种及半野生栽培研究 [D]. 保定: 河北大学, 2011.
- [19] 张晶. 皱环球盖菇优良菌株选育 [D]. 杨凌: 西北农林科技大学, 2016.
- [20] 陈明. 不同培养料对双孢蘑菇营养与品质的影响 [D]. 合肥: 安徽农业大学, 2011.
- [21] 王雪冰, 赵天瑞, 樊建. 食用菌多糖提取技术研究概况 [J]. 中国食用菌, 2010, 29(2): 3-6.

## Responses of *Stropharia rugosoannulata* Growth and Quality to Different Additive Formulation of Cultural Materials

GUO Wenwen<sup>1,2,3</sup>, ZHUO Macao<sup>3</sup>, HE Shuling<sup>3,4</sup>, YANG Jingjun<sup>4</sup>, CHANG Yuwei<sup>4</sup>, FANG Jiangping<sup>3</sup>

(1. Tibet College of Agriculture and Animal Husbandry, Nyingchi, Tibet 860000; 2. National Key Station for Field Scientific Observation & Experiment, Nyingchi, Tibet 860000; 3. Tibet Key Laboratory of Forest Ecology in Plateau Area, Ministry of Education, Nyingchi, Tibet 860000; 4. Gansu Normal University for Nationalities, Hezuo, Gansu 747000)

**Abstract:** To study the responses of *Stropharia rugosoannulata* growth and quality to different additive formulation of cultural material, wild *Stropharia rugosoannulata* of Dangzhougou prairie,

doi:10.11937/bfyy.20174621

## 四个香菇高温菌株的栽培比较试验

徐彦军<sup>1</sup>, 须文<sup>1</sup>, 肖军<sup>2</sup>, 李昌俊<sup>3</sup>, 龙艺勤<sup>1</sup>

(1. 贵州大学农学院, 贵州 贵阳 550025; 2. 贵州省印江县食用菌产业办, 贵州 印江 555200;  
3. 贵州水西谣食用菌种植专业合作社, 贵州 福泉 551500)

**摘要:**以“武香1号”为对照,对贵州省引进的“汀选18”“浙香6号”“夏菇931”“庆科212”4个香菇高温菌株进行栽培比较试验。结果表明:“庆科212”的菌丝生长速度显著高于“武香1号”及其它供试菌株,在母种培养基中生长最快(3.600 mm·d<sup>-1</sup>)、菌丝长势和色泽好;“庆科212”的子实体农艺性状较好,平均单菇鲜质量达27.780 g,与“夏菇931”“浙香6号”无显著差异,但与“汀选18”“武香1号”存在显著差异;其鲜菇20棒平均产量为16.613 kg,与“夏菇931”无显著差异,但极显著高于“武香1号”和其它供试菌株;其生物转化率也高达55%。“庆科212”综合性状好、产量高,可在当地夏季香菇生产中推广应用。

**关键词:**香菇;高温菌株;子实体性状;产量

**中图分类号:**S 646.1<sup>+</sup>2 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2018)16-0173-04

发展食药菌生产很适于贫困地区发展,成为农民致富的一条捷径<sup>[1]</sup>。贵州省将食用菌产业作为脱贫攻坚的重要产业。夏季香菇栽培具有当

第一作者简介:徐彦军(1972-),男,贵州毕节人,硕士,教授,现主要从事食用菌教学及科研等工作。E-mail:gdxyj1996@126.com.

基金项目:黔科合支撑资助项目([2016]2542号,[2016]2597号)。

收稿日期:2018-04-12

年投资当年见效,劳动强度低、栽培风险小、效益高等优点,是农民增收、农村致富的好项目<sup>[2]</sup>。夏季香菇生产,可有效缓解高温的夏季鲜香菇很少上市的局面,同时可与错季香菇形成优势互补<sup>[3]</sup>。贵州偶有农户尝试栽培高温菌株,却因品种不适宜,栽培技术参差不齐,产量无法保证导致失败<sup>[4]</sup>。因此,选育适合贵州生产的香菇高温品种迫在眉睫。该研究对引进的4个香菇高温菌株进行栽培比较试验,以期筛选出适宜贵州夏季出菇

Gannan Plateau were separation and control to obtain cultivated species which were treated with unusual additive agents by single factor block method. Afterwards, measurement was made for morphological indicators like primordium appearance time, cap thickness, cap perimeter, stipe length, stipe perimeter, fresh weight per plant, dry weight per plant, plot yield, as well as quality indicators like crude fat, crude protein, ash, polysaccharides, crude fiber content to study the responses of *Stropharia rugosoannulata* growth and quality to different additive formulation of cultural material. The results showed that the best growth and quality of *Stropharia rugosoannulata* were observed in treatment 4 (10 g gibberellin + 10 g auxin + 50 g plant ash), the content of polysaccharides, crude protein and crude fat were the highest, while the contents of ash and crude fiber were the lowest, and order of that of treatment 4 > treatment 5 > treatment 1 > treatment 3 > treatment 2 > CK was shown. This provides a theoretical basis for selection of the best additive for *Stropharia rugosoannulata* planting, as well as the scientific basis for high yield, high quality production of *Stropharia rugosoannulata*.

**Keywords:** *Stropharia rugosoannulata*; quality; growth; cultivated species; additive