

DOI:10.11937/bfyy.201620038

工厂化瓶栽白色金针菇品种及高产配方

王 玉^{1,2}, 黄 亮^{1,2}, 班立桐^{1,2}, 鲍泰祺³, 郑志广¹

(1. 天津农学院 农学与资源环境学院, 天津 300384; 2. 天津市食用菌工厂化生产重点企业重点实验室, 天津 300400;
3. 天津滨海德盛农业科技有限公司, 天津 300300)

摘 要:以白色金针菇品种‘T-011’‘T-002’‘白金’‘DS-X0’‘玉雪 22’为试材, 对其菌丝生长特性、子实体性状和生物学转化率进行了比较试验, 并采用正交实验确定了最適栽培料配方, 以筛选出适宜天津工厂化瓶栽模式的白色金针菇品种。结果表明: ‘T-011’生长速度快, 柄长盖小、色泽白, A 级菇率高, 生物转化率高。利用最適栽培料(麸皮 14 kg、米糠 37 kg、玉米芯 25 kg、木屑 18 kg、棉籽壳 6 kg、玉米粉 3 kg、石灰 2 kg)出菇, ‘T-011’单瓶产量可达到 345.23 g, 生物学转化率 124.4%。

关键词:白色金针菇; 工厂化瓶栽; 品种比较; 栽培料配方

中图分类号:S 646.1⁺5 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2016)20-0148-03

目前, 我国白色金针菇主要采用工厂化周年生产方式, 有袋栽和瓶栽 2 种模式^[1]。袋栽生产金针菇存在着塑料袋一次性利用, 生产机械化程度低, 子实体偏粗, 口感差, 产量较低, 质量参差不齐等诸多缺点。而利用聚丙烯瓶进行工厂化瓶栽模式生产金针菇, 可实现培养料的搅拌、装瓶、杀菌、接种等环节全部机械化, 各环节间由机械传送带输送, 生产效率显著提高, 工人劳动强度降低^[2-3]。日本是最早开展金针菇工厂化瓶栽模式的国家, 自 20 世纪 60 年代起逐渐建立生产过程全部机械化、生产过程人工控制的工厂化瓶栽体系, 并且选育出一系列与之相适配的品种^[1]。该研究对引自日本的 3 株白色金针菇品种与国内主栽品种进行比较, 筛选出适合天津市工厂化瓶栽的白色金针菇优良品种, 及其适配栽培料配方, 以期提高子实体的产量与品质, 促进天津市金针菇产业的良性发展。

1 材料与方法

1.1 试验材料

供试材料为 3 个日本引进白色金针菇品种, 2 个国内常见主栽品种, 见表 1。

1.2 试验方法

1.2.1 适宜工厂化瓶栽白色金针菇品种的筛选 将供试品种分别活化后, 制备原种, 采用自动接种机将原种

定量接种于栽培瓶中, 每个品种 16 瓶, 栽培料配方为玉米芯 36%、米糠 36%、棉籽壳 10%、玉米面 3.3%、麸皮 6.7%、石灰 2%。

表 1 供试品种来源及编号

编号 No.	品名 Variety name	来源 Source
1	“玉雪 22”	江苏江都市天达食用菌研究所
2	“DS-X0”	山东荣丰食用菌有限公司
3	“T-011”	日本千曲化成株式会社
4	“T-002”	日本千曲化成株式会社
5	“白金”	日本长野县农协

1.2.2 白色金针菇最適栽培料配方的筛选 采用 $L_9(3^4)$ 正交实验筛选适宜工厂化瓶栽优良品种的栽培料配方, 因素水平见表 2, 同时每个配方中均含有棉籽壳 6 kg、玉米粉 3 kg、石灰 2 kg, 进行出菇试验, 并观测结果。

表 2 正交实验因素水平

水平 Level	麸皮 Wheat bran	米糠 Rice bran	玉米芯 Corncob	木屑 Sawdust
1	4	27	25	13
2	9	32	30	18
3	14	37	35	23

1.2.3 栽培瓶制备 按照 1.2.1 和 1.2.2 所述配料。当棉籽壳、玉米芯吸足水分后倒入搅拌机中搅拌, 再加入其它原料, 继续加水搅拌至均匀, 控制栽培料含水量为 61%~64%, 将拌好的栽培料装入 1 100 mL 栽培瓶中, 每瓶栽培料(湿料)750 g, 利用快速水分测定仪精确测量含水量, 高压灭菌, 放凉备用。

1.2.4 接种、培养 去除原种表面 3~5 mm 的老菌皮, 采用自动接种机将供试品种定量接种。将接种后的栽培瓶置于发菌室中, 室内温度 15~18 ℃, 空气相对湿度

第一作者简介:王玉(1980-), 女, 硕士, 副教授, 现主要从事食用菌研究等工作。E-mail: wytyjac@163.com.

责任作者:郑志广(1965-), 男, 硕士, 副教授, 现主要从事农作物栽培研究等工作。E-mail: zhengtac@sina.com.

基金项目:天津市农业科技成果转化与推广资助项目(201303010); 东丽区科技型中小企业发展专项资金产学研合作资助项目(2014001)。

收稿日期:2016-07-25

70%以下,CO₂ 浓度 3 500 mg · L⁻¹以下,黑暗培养至满瓶。
1.2.5 出菇调控 当菌丝满瓶,料面吐黄水时,说明菌丝已生理成熟,转入出菇阶段,进行机械搔菌。搔菌后的栽培瓶再次进行补水作业 5~10 mL。菌丝恢复阶段管理以通风加湿为主,控制空气相对湿度 96%~99%,温度 15~18 ℃,CO₂ 浓度 2 500 mg · L⁻¹ 以下。催蕾时,室内温度保持在 10~16 ℃,加强通风换气,控制空气相对湿度 85%~90%,CO₂ 浓度 1 500 mg · L⁻¹ 以下,每天照射 1 h 蓝光(50~100 lx)。当菌柄长约 2 mm 给予吹风抑制,每天 3 h,吹风 3 d,温度控制在 4~6 ℃,空气相对湿度 85%。当子实体长出瓶口 2~3 cm、菇帽 0.2~0.3 cm 时,在瓶口套上包菇片,并提高室内 CO₂ 浓度,使子实体在低氧环境下,抑制菌盖生长,促进菌柄伸长。在此期间,每天照射 15 min 蓝光(300 lx)直至采收。室温控制在 6~7 ℃,空气相对湿度 85%。

1.3 项目测定

菇盖基本展开、孢子未弹射时采菇。随机抽取3瓶,观察记录5种金针菇品种的栽培周期、子实体丛高、子实体丛质量、菌盖厚度、直径、菌柄直径、子实体形态,并进行分级,计算生物学转化率,生物学转化率(%)=子实体鲜品产量(g)/培养料干质量(g)×100。

1.4 数据分析

数据采用 Excel 2010 和 SPSS 19 软件进行统计分析处理。

2 结果与分析

2.1 白色金针菇优良品种的筛选

2.1.1 不同品种原种生长情况比较 如表 3 所示,对各品种白色金针菇在原种中满瓶时间进行 Duncan 检

验,表明引进品种总体优于国内品种。‘T-011’和‘T-002’生长速度最快,25 d 即可满瓶,菌丝雪白。“玉雪 22”虽然菌丝浓密,但生长速度最慢,较‘T-011’晚 5 d 满瓶,差异极显著。“玉雪 22 号”在王正凤等^[4]所选 8 个国内金针菇品种出菇试验中,也表现为出菇慢,但产量高的特点。

表 3 不同白色金针菇原种生长状态对比

Table 3 Comparison of different white <i>Flammulina velutipes</i> strains seeds			
品名	菌丝色泽	菌丝浓密度	满瓶时间
Variety name	Mycelium color	Mycelium density	Time of mycelium full of bottle/d
“玉雪 22”	纯白	++++	30Aa
‘DS-X0’	纯白	++	27Bb
“白金”	乳白	++	28Bb
‘T-011’	雪白	+++	25Cc
‘T-002’	雪白	+	25Cc

注:菌丝非常浓密++++、浓密+++、较稀疏++、稀疏+;不同大写字母表示 0.01 显著水平,不同小写字母表示 0.05 显著水平。

Note: Very dense + + + +, dense + + +, sparse + +, very sparse +; different capital letters indicate significant difference at 0.01 level, and different lowercase letters indicate significant difference at 0.05 level.

2.1.2 不同品种子实体性状比较 由表 4 可知,引进品种菌盖直径均小于 1.0 cm,国内品种在 1.0~1.5 cm。‘T-011’菌盖最厚,菇盖圆整,呈半球形,‘DS-X0’菌盖最薄,菇盖圆整,但呈馒头状。引进品种菌柄高度均在 15.00~17.00 cm,而国内品种均小于 15.00 cm。除“玉雪 22”外,其余 4 个供试品种的菌盖直径、厚度、菌柄长度均具有较好的一致性。根据上海地区食用菌行业金针菇成品菇分级标准分级^[5]对各品种子实体进行商品性评价,结果见表 5。各品种均未出现 C 级菇,引进品种 A 级菇率均较高,其中‘T-002’A 级菇率最高,为 97%。

表 4 不同白色金针菇子实体外观性状对比

Table 4 Comparison of different white <i>Flammulina velutipes</i> strains body appearance						
品名	菌盖直径	菌盖厚度	菌柄长度	有无畸形	紧实度	整齐度
Variety name	Cap diameter/cm	Cap thickness/cm	Stalk length/cm	Fruiting body deformity	Firmness	Uniformity
“玉雪 22”	1.20±0.30	0.76±0.21	13.70±1.76	无	松散	+
‘DS-X0’	1.30±0.10	0.60±0.10	14.20±0.76	无	较紧实	+++
‘T-011’	0.67±0.02	0.87±0.15	16.20±0.39	无	较松散	++
‘T-002’	0.65±0.01	0.79±0.09	15.35±0.31	无	紧实	+++
“白金”	0.54±0.02	0.72±0.13	16.66±0.24	无	较紧实	++

注:整齐度较好+++、整齐度一般++、整齐度很差+。
Note: Good uniformity + + +, normal uniformity + +, bad uniformity +.

表 5 不同白色金针菇成品菇分级情况

Table 5 Classification of different white <i>Flammulina velutipes</i> strains product			
品名	A 级	B 级	C 级
Variety name	A grade	B grade	C grade
“玉雪 22”	10	90	—
‘DS-X0’	30	70	—
‘T-011’	96	4	—
‘T-002’	97	3	—
“白金”	90	10	—

表 6 不同白色金针菇生物学转化率对比

Table 6 Comparison of different white <i>Flammulina velutipes</i> strain biological conversion rate		
品名	单瓶产量	生物学转化率
Variety name	Bottle yield/g	Biological conversion rate/%
‘T-011’	319.09±5.93	106.36±1.98 Aa
‘T-002’	313.25±5.23	104.42±1.74 Ab
“白金”	303.00±13.97	101.00±1.67 Bc
‘DS-X0’	252.70±12.06	91.10±4.34 Cd
“玉雪 22”	218.70±23.03	78.80±8.30 De

注:不同大写字母表示 0.01 显著水平,不同小写字母表示 0.05 显著水平。
Note: Different capital letters indicate a significant level of 0.01, and different lowercase letters indicate a significant level of 0.05.

2.1.3 不同品种子实体产量及生物学转化率的比较 由表6可知,‘T-011’单瓶产量及生物学转化率最高达319.09 g、106.36%,其次为‘T-002’。‘T-011’和‘T-002’生物学转化率极显著高于其余品种,二者之间则存在显著差异。从菌盖直径、厚度、紧实度、色泽等子实体性状、生长速度、产量和生物学转化率综合考虑,‘T-011’为最适工厂化瓶栽的白色金针菇品种。

2.2 ‘T-011’最适栽培料配方的筛选

如表7所示,最优水平组合为A3B3C1D2,即麸皮14 kg、米糠37 kg、玉米芯25 kg、木屑18 kg。各因素对‘T-011’生物学转化率的影响大小依次为木屑>玉米芯>米糠>麸皮。通过方差分析(表8)可知,木屑含量对生物学转化率的影响达差异显著水平,其余因素均不显著。由于正交配方中没有该组合,再次进行验证试

表7 正交实验结果

Table 7 Result of orthogonal experiment

序号 No.	麸皮 Wheat bran	米糠 Rice bran	玉米芯 Corn cob	木屑 Sawdust	含水量 Moisture content /%	干质量 Dry weight /g	平均产量 Yield /g	生物转化率 Biological conversion rate/%
1	1	1	1	1	61.70	287.25	172.30	59.98
2	1	2	2	2	64.03	269.81	246.70	91.43
3	1	3	3	3	61.65	287.63	199.00	69.19
4	2	1	2	3	63.83	271.31	195.30	71.98
5	2	2	3	1	61.00	292.50	165.00	56.41
6	2	3	1	2	60.95	292.88	295.00	100.73
7	3	1	3	2	60.98	292.69	248.30	84.83
8	3	2	1	3	62.05	284.63	243.30	85.48
9	3	3	2	1	61.95	285.38	215.70	75.58
\bar{x}_1	73.53	72.26	82.06	63.99				
\bar{x}_2	76.37	77.77	79.66	92.33				
\bar{x}_3	81.96	81.83	70.14	75.55				
Rj	8.43	9.57	11.92	28.34				

表8

方差分析

Table 8 Analysis of variance

因素 Factor	偏差平方和 of deviation squares	Sum	自由度 Freedom	F比 F rate	F值($\alpha=0.10$) F value ($\alpha=0.10$)	显著性 Significance
麸皮 Wheat bran	110.38		2	1.000	9.00	
米糠 Rice bran	138.43		2	1.254	9.00	
玉米芯 Corncob	238.48		2	2.161	9.00	
木屑 Sawdust	1 218.36		2	11.038	9.00	*
误差 Error	110.38		2			

验,白色金针菇‘T-011’单瓶产量达到345.23 g,生物学转化率124.4%。

3 讨论与结论

由试验结果可知,‘T-011’和‘T-002’子实体性状和生物学转化率明显优于其它品种,生长速度快,满瓶时间短,产量高,出菇整齐,柄长盖小,不易开伞,色泽白,A级菇率高。其中‘T-002’子实体品质略高于‘T-011’,但‘T-011’产量和生物转化率高于‘T-002’,并且达到差异显著水平。综合考虑认为‘T-011’更为适宜白色金针菇工厂化瓶栽模式。在此基础上,对‘T-011’的最适栽培料配方进行了研究,即麸皮14 kg、米糠37 kg、玉米芯25 kg、木屑18 kg、棉籽壳6 kg、玉米粉3 kg、石灰2 kg,在此配方条件下,白色金针菇单瓶产量可达到345.2 g,生物学转化率124.4%。

参考文献

- [1] 黄良水,金群力.我国金针菇产业发展现状与前景展望[J].浙江农业科学,2011(6):1252-1256.
- [2] 上海蔬菜食用菌行业协会.2011年我国食用菌工厂化产业发展的研究[J].食药菌,2012(3):128-133.
- [3] 包金亮.可控环境金针菇栽培品种比较试验[J].食用菌,2004(2):13-14.
- [4] 王正凤,文生辉.金针菇品种比较试验[J].北方园艺,2014(22):150-151.
- [5] 连凯,潘辉,王迎鑫,等.不同纤维废弃物对金针菇生长发育的影响[J].北方园艺,2014(3):138-140.

Variety and High Yield Cultivation Formula for White *Flammulila velutipes* Grown With Bottle Lines

WANG Yu^{1,2}, HUANG Liang^{1,2}, BAN Litong^{1,2}, BAO Taiqi³, ZHENG Zhiguang¹

(1. College of Agronomy and Resources Environment, Tianjin Agricultural University, Tianjin 300384; 2. Tianjin Enterprise Key Laboratory of Edible Mushroom Factory Production Technology, Tianjin 300400; 3. Tianjin Binhaidesheng Agricultural Technology Co. Ltd., Tianjin 300300)

Abstract: ‘T-011’ ‘T-002’ ‘Platinum’ ‘DS-X0’ ‘Jade Snow 22’ were used as materials. Mycelium growth characteristics, fruit body morphology and biological conversion rates were compared with and using orthogonal experiment to confirm the best cultivation formula, in order to screen the optimal variety for white *Flammulila velutipes* grown with bottle lines in Tianjin. The results showed that ‘T-011’ had fast growth speed, good food body characteristics and high biological conversion rate. Using the orthogonal experiment, the optimal cultivation formula was obtained which contained bran (14 kg), rice bran (37 kg), corncob (25 kg), sawdust (18 kg), cottonseed shell (6 kg), corn flour (3 kg), lime (2 kg), on which ‘T-011’ single bottle yield could be 345.23 g, biological conversion rate of 124.4% was achieved.

Keywords: white *Flammulila velutipes*; factory bottle grown; variety comparison; cultivation material formula