

王志春. 棉花秸秆培养料对金针菇产量和品质的影响[J]. 江苏农业学报, 2016, 32(4): 917-921.  
doi:10.3969/j.issn.1000-4440.2016.04.032

## 棉花秸秆培养料对金针菇产量和品质的影响

王志春

(盐城市新洋农业试验站, 江苏 盐城 224049)

**摘要:** 采用棉花秸秆为主要原料, 研究不同棉花秸秆配比的培养料对金针菇生长发育及蛋白质营养的影响。结果表明, 综合考虑不同棉花秸秆配比的培养料对金针菇营养价值 and 经济效益的影响, 培养料中棉花秸秆比例以 25%~30% 较为适宜, 该条件下金针菇的产量和蛋白质营养价值都较高。说明棉花秸秆可以替代棉籽壳栽培金针菇。

**关键词:** 棉花秸秆; 培养料; 金针菇; 产量; 品质

**中图分类号:** S646.1\*5      **文献标识码:** A      **文章编号:** 1000-4440(2016)04-0917-05

## Influence of cotton stalk on the needle mushroom yield and quality

WANG Zhi-chun

(Xinyang Agricultural Experimental Station, Yancheng 224049, China)

**Abstract:** The reasonable proportion of cotton stalk in the culture matrix for needle mushroom growth and development was studied. The needle mushroom cultured in the matrix with cotton stalk weight percentage of 25% to 30% showed shorter cultivation period, higher yield and higher nutritional value of protein, indicating that cotton stalk can replace cottonseed hull as culture matrix for needle mushroom.

**Key words:** cotton stalk; culture matrix; needle mushroom; yield; quality

中国是世界上最大的产棉国, 20 世纪 90 年代以来, 棉花生产比较稳定, 产量约占世界棉花产量的 1/4。但在棉花丰收的同时, 也产生了大量废料, 如棉秆、棉籽、棉籽壳等。棉秆的主要营养成分比较丰富, 与玉米、水稻、小麦秸秆相比, 棉花秸秆的粗蛋白含量(可达 6.5%) 和纤维素含量最高, 半纤维素含量最低。棉秆主要化学成分为纤维素、半纤维素和木质素, 还含有单宁、果胶素、有机溶剂提取物(包括树脂、脂肪、蜡等)、色素、灰分及粗蛋白质, 另外

还含有丰富的磷和钙。近几年来, 由于栽培食用菌的主要原料棉籽壳的供应量远远不能满足栽培食用菌的需求, 加之棉籽壳货少价高, 一定程度上限制了食用菌生产的发展; 另外, 金针菇这类木腐菌栽培技术在全国各地普及推广, 每年消耗大量木材, 常导致滥砍乱伐, 破坏自然生态平衡。解决问题的思路是从现有的农副产品资源中开发新的有效的食用菌栽培替代原料资源。中国是植棉大国, 开发利用棉秆资源发展食用菌生产前景广阔<sup>[1-3]</sup>。棉秆栽培食用菌的优势表现为: 棉秆含有丰富的足以满足各种食用菌生长发育所需的碳素营养, 其中某些成分(如纤维素)比棉籽壳的含量高, 而棉酚含量比棉籽壳低。由于食用菌能分泌胞外酶, 将棉秆中的纤维素、半纤维素、木质素、蛋白质等大分子物质分解利用, 合

收稿日期: 2015-12-23

基金项目: 江苏省农业科技自主创新资金项目[ cx(12)3035 ]

作者简介: 王志春(1972-), 男, 江苏盐城人, 本科, 副研究员, 主要从事资源环境研究。(E-mail) wzczyh@126.com; (Tel) 13357993598

成各类营养物质,棉秆栽培的食用菌具有较高产量和较高优质蛋白质含量;棉秆栽培食用菌还具有取材易、成本低、质量好、效益高等诸多优势。棉秆栽培食用菌的下脚料,还可进一步深层利用,除了就地还田作为优质的有机肥料外,加工处理后,还可以配制成牲畜饲料,形成良性的生态循环。本研究拟利用棉花秸秆作为培养料栽培金针菇,探讨棉花秸秆培养料对金针菇产量和品质的影响,以降低金针菇的生产成本,解决秸秆焚烧造成的环境污染问题。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验材料

金针菇菌株金白 8 号,来源于江苏省盐城市蔬菜研究所。母种培养基(PDA 培养基):去皮马铃薯 200 g,葡萄糖 20 g,琼脂 20 g,蒸馏水 1 000 ml,pH 值自然。液体菌种培养基:马铃薯 100 g,红糖 15 g,葡萄糖 10 g,麦麸 40 g,蛋白胨 2.0 g,磷酸二氢钾 2.0 g,硫酸镁 1.0 g,维生素 B<sub>1</sub> 1 片,聚氧丙烯甘油 0.3 ml,pH 6.5 左右。

采收新鲜的金针菇第 1 批子实体,在烘干箱中(75 ℃)烘干,粉碎后作为分析样品。棉籽壳晒干除杂,棉秆粉碎成锯木屑状。

### 1.2 试验设计

采用棉籽壳和棉秆为主要栽培原料,试验处理见表 1<sup>[4-5]</sup>。瓶栽,每瓶干料质量 125 g,每处理 3 次重复,随机排列。生产管理同常规栽培管理<sup>[6-7]</sup>。

表 1 不同棉花秸秆配比培养料各处理配方

Table 1 Culture matrix with different proportions of cotton stalk

处理	棉籽壳 (%)	棉秆 (%)	麸皮 (%)	尿素 (%)
1	100	0	0	0
2	88	12	0	0
3	72	28	0	0
4	65	35	0	0
5	61	39	0	0
6	47	53	0	0
7	0	97	0	3
8(对照)	78	0	22	0

### 1.3 测定方法

菌丝生长速度测定:菌丝生长速度=菌丝满瓶时菌丝高度(mm)/菌丝满瓶时间(d)。产投比测

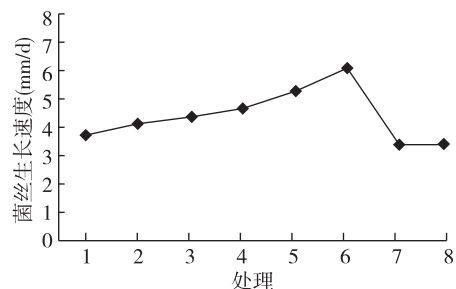
定:产投比=(鲜菇质量/干料质量)×100%。氨基酸组成的测定:鲜菇去除菌根,洗净,置于 6 mol/L HCl 中,于 110 ℃水解 24 h,采用氨基酸自动分析仪分析子实体氨基酸组成。重复测定 3 次。

营养价值评价:采用国际上通用的评价方法(FAO),综合评价不同碳氮比对金针菇营养品质的影响。化学评分(CS)采用 FAO<sup>[8]</sup>的方法,氨基酸评分(AAS)、必需氨基酸指数(EAAI)、营养指数(NI)、生物价(Bv)采用 Bano 等<sup>[9]</sup>的方法,氨基酸比值系数分(SRCAA)按朱圣陶等的方法<sup>[10]</sup>测定。

## 2 结果与分析

### 2.1 不同棉花秸秆配比的培养料对金针菇菌丝生长速度的影响

由图 1 可见,金针菇的菌丝在不同棉花秸秆配比培养料中都能正常生长,而且在一定范围内随着棉花秸秆比例增高,菌丝生长速度加快,当棉花秸秆比例达 53%时金针菇菌丝生长最快,平均生长速度达到 7.2 mm/d,与其他处理和对照相比差异极显著。但当棉花秸秆比例再增高时,菌丝生长速度开时下降。



各处理见表 1。

图 1 不同棉花秸秆配比的培养料对金针菇菌丝生长速度的影响

Fig.1 Effect of culture matrix with different proportions of cotton stalk on mushroom mycelium growth speed

### 2.2 不同棉花秸秆配比的培养料对金针菇产量和产投比的影响

金针菇的产投比与其产量呈正相关(图 2)。处理 1、处理 2、处理 3 相比于对照(处理 8)产量、经济效益明显增加,方差分析结果表明差异极显著。以棉秆为主料栽培的金针菇产量以及产投比

与以棉籽壳为主料栽培的金针菇差异不显著,说明棉秆可以替代棉籽壳用于金针菇生产。以棉秆为主料栽培的金针菇从外形看,菇色乳白色,整齐均匀,菌柄长度 11~22 cm,菌柄直径 0.30~0.55 mm,菌盖直径 0.3~0.9 cm,成菇(菌柄长 10 cm 以上)195~213 株,商品性状较好。

2.3 不同棉花秸秆配比的培养料对金针菇必需氨基酸含量的影响

从表 2 可以看出,不同棉花秸秆配比对金针菇子实体蛋白质必需氨基酸总含量的影响有所不同。处理 2 的必需氨基酸总量最高,达到 455 mg/g;处理 8 的必需氨基酸总量最少,仅 422 mg/g。其他处理的必需氨基酸总量从高到底依次是处理 1、处理 5、处理 3、处理 4、处理 7、处理 6。各处理的氨基酸

总量(除处理 6 外)均显著大于对照(处理 8)的氨基酸总量。

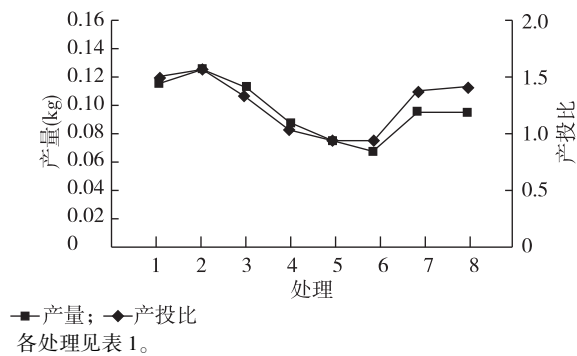


图 2 不同棉花秸秆配比的培养料对金针菇产量和经济效益的影响

Fig.2 Effect of culture matrix with different proportions of cotton stalk on mushroom production and economic benefits

表 2 不同棉花秸秆配比的培养料对金针菇子实体必需氨基酸含量的影响

Table 2 Effect of culture matrix with different proportions of cotton stalk on essential amino acids of proteins in mushroom fruiting body

处理	异亮氨酸(mg/g)	亮氨酸(mg/g)	蛋氨酸(mg/g)	苯丙氨酸(mg/g)	苏氨酸(mg/g)	缬氨酸(mg/g)	赖氨酸(mg/g)	总量(mg/g)
1	38	68	8.0	163	44	56	48	445
2	38	70	8.0	187	47	58	47	455
3	37	69	7.9	168	46	57	46	431
4	38	67	8.6	167	45	58	47	431
5	38	69	8.9	168	46	56	45	431
6	36	68	9.0	168	44	57	46	428
7	39	66	10.0	167	45	56	46	429
8	39	65	9.0	166	43	55	45	422

各处理见表 1。

2.4 不同棉花秸秆配比的培养料对金针菇蛋白质化学评分和氨基酸评分的影响

由表 3 可知,不同棉花秸秆配比处理的金针菇子实体蛋白质化学评分以处理 1 最高,比处理 4、处理 6、处理 8、处理 2、处理 3、处理 5、处理 7 分别高 3.4%、3.4%、4.5%、6.1%、7.5%、8.4%、9.8%。由表 4 可以看出,不同棉花秸秆配比的培养料栽培的金针菇子实体氨基酸评分以处理 1 最高,达 94.0,分别比处理 4、处理 6、处理 5、处理 8、处理 2、处理 7、处理 3 高出 2.0%、3.0%、3.4%、3.7%、4.0%、5.0%、5.0%。

2.5 不同棉花秸秆配比的培养料对金针菇必需氨基酸指数、生物价和营养指数的影响

由表 5 可以看出,从必需氨基酸指数分析,处理

3 的必需氨基酸指数排在第 1 位,达 93.6,分别比处理 2、处理 1、处理 4、处理 5、处理 8、处理 6、处理 7 的必需氨基酸指数高 1.28%、2.53%、2.90%、3.30%、3.60%、3.70%、3.80%;从生物价分析,处理 3 的生物价最高,其次是处理 2、处理 1、处理 4、处理 5、处理 8、处理 6、处理 7;从营养指数分析,处理 3、处理 7 的营养指数最高,达到 16.9,比处理 1、处理 2、处理 8、处理 4、处理 5、处理 6 分别高 1.8%、2.0%、2.9%、3.2%、3.7%、3.9%。

2.6 不同棉花秸秆配比的培养料对金针菇子实体蛋白质营养综合评价的影响

由表 3~5 可以看出,以处理 3 蛋白质营养价值最高,其中有 2 项指标(必需氨基酸指数和生物价)居第 1 位,1 项(氨基酸比值系数分)指标居第 2 位。其

次是处理 1,有 2 项蛋白质指标(蛋白质化学评分和氨基酸评分)居第 1 位,2 项蛋白质指标居第 3 位。同理可得其他各处理的蛋白质营养价值从高到底依次是处理 2、处理 4、处理 7、处理 6、处理 8、处理 5。

表 3 不同棉花秸秆配比的培养料对金针菇子实体蛋白质化学评分的影响

Table 3 Effect of culture matrix with different proportions of cotton stalk on protein chemical scores of mushroom fruiting body								
处理	异亮氨酸	亮氨酸	蛋氨酸	苯丙氨酸	苏氨酸	缬氨酸	赖氨酸	蛋白质化学评分
1	76.6	94.6	85.3	115.3	110.8	98.3	94.3	89.6
2	75.9	95.3	84.6	116.2	112.5	95.4	96.3	83.5
3	76.7	96.6	85.1	118.2	110.5	96.3	97.2	82.1
4	79.0	95.3	85.2	110.3	113.2	94.2	95.2	86.2
5	78.9	96.4	86.0	118.9	114.2	96.5	93.2	81.2
6	76.8	95.8	84.9	119.5	110.9	96.3	92.5	86.2
7	75.8	93.2	86.1	114.3	109.8	96.8	98.6	79.8
8	76.6	95.3	85.1	110.2	109.1	95.4	92.2	85.1

各处理见表 1。

表 4 不同棉花秸秆配比的培养料对金针菇子实体氨基酸评分的影响

Table 4 Effect of culture matrix with different proportions of cotton stalk ratios on amino acids scores of mushroom fruiting body								
处理	异亮氨酸	亮氨酸	蛋氨酸	苯丙氨酸	苏氨酸	缬氨酸	赖氨酸	氨基酸评分
1	106.3	109.6	189.0	142.0	141.8	143.0	97.9	94.0
2	110.0	110.0	186.0	156.0	136.0	189.0	98.6	90.0
3	105.4	112.5	148.0	132.0	134.1	159.0	94.6	89.0
4	112.3	111.6	192.0	103.0	125.3	160.0	96.3	92.0
5	115.2	108.3	156.0	156.0	127.0	128.0	95.5	90.6
6	116.0	109.8	153.0	109.0	128.0	126.0	96.4	91.0
7	105.3	108.2	152.3	143.0	156.9	126.0	98.8	90.0
8	105.3	106.3	159.1	134.0	126.1	123.0	97.2	90.3

各处理见表 1。

表 5 不同棉花秸秆配比的培养料对金针菇子实体必需氨基酸指数、生物价和营养指数的影响

Table 5 Effect of culture matrix with different proportions of cotton stalk on essential amino acids index, biological value and nutritional index of mushroom fruiting body								
项目	处理 1	处理 2	处理 3	处理 4	处理 5	处理 6	处理 7	处理 8
必需氨基酸指数	91.23	92.40	93.60	90.85	90.50	90.13	90.00	90.20
生物价	87.6	88.5	89.1	86.9	86.5	86.1	86.0	86.3
营养指数	16.0	15.8	16.9	14.6	14.1	13.9	16.9	14.9
氨基酸比值系数分	80.0	82.1	82.0	79.8	73.5	74.0	80.1	73.0

各处理见表 1。

3 讨 论

不同棉花秸秆配比的培养料栽培金针菇对其菌丝生长速度、产量和蛋白质营养价值都有影响。以

棉花秸秆配比 28%时金针菇蛋白质营养价值综合评价最高。在实际生产中,综合考虑培养料的碳氮比对营养价值 and 经济效益的影响,金针菇培养料的棉花秸秆比例以 25%~30%较为适宜,这时金针菇

的产量和蛋白质的营养价值都较高。棉秆含碳素多,氮素含量很低,必须添加尿素、麸皮、米糠或玉米粉等含氮物质,补充氮源,调整培养料碳氮比值,但尿素不宜添加过多,过多会抑制菌丝生长。

#### 参考文献:

- [1] 陈咏祥.利用棉秆栽培食用菌新技术[J].中国食用菌,1999,18(2):31-33.
- [2] 夏加宏.桑枝与棉秆栽培雷菇技术初探[J].上海蔬菜,2007(2):45.
- [3] 胡文华.整棉秆栽培竹荪技术[J].中国食用菌,1999,18(2):23.
- [4] 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.
- [5] 韩秋香.培养料的石灰含量对平菇产量的影响[J].上海蔬菜,2007(1):69-70.
- [6] 黄毅.食用菌栽培[M].3版.北京:高等教育出版社,2007.
- [7] 常明昌.食用菌栽培学[M].北京:中国农业出版社,2003:196-197.
- [8] FAO.Amino acid content of foods and biological data on proteins[J].Nutr Stud No, 1970,24:5-6.
- [9] BANO Z,RAJARATHRAM S. Pleurotus mushroom as a nutritious-food[M] // Chang S T, Quimio T H. Tropical Mushrooms-Biological Nature and Cultivation Methods. Hong Kong: The Chinese University Press, 1982:363-380.
- [10] 朱圣陶,吴坤.蛋白质营养评价——氨基酸比值系数法[M].营养学报,1998,10(2):187-190.

(责任编辑:张震林)