

## 添加外源硒姬松茸主要农艺性状的主成分分析

翁伯琦<sup>1a</sup>, 雷锦桂<sup>1b</sup>, 王义祥<sup>1a</sup>, 肖淑霞<sup>2</sup>, 唐翔虬<sup>1b</sup>, 江枝和<sup>1b</sup>

(1.福建省农业科学院 a.农业生态研究所;b.土壤肥料研究所,福建 福州 350013;2.福建省食用菌技术推广总站,福建 福州 350003)

**摘要:**对添加外源硒姬松茸主要农艺性状的主成分进行研究,从姬松茸的盖厚度、盖重、盖直径、柄长、柄直径、柄重、朵重、产量等 8 项农艺性状指标中确定具有影响效应的 3 个主成分,第 1 主成分为农艺性状与形态学效应因子,第 2 主成分为增盖重效应因子,第 3 主成分为盖大小效应因子.第 1 主成分较全面地反映了外源硒添加量对姬松茸生长的影响,为期望效应因子,是提高姬松茸品质的主要参考性状组.培养料中添加 30 mg/kg 外源硒(亚硒酸钠溶液)的效果最佳.

**关键词:**姬松茸;硒;农艺性状;主成分

中图分类号: S604<sup>+</sup>.7 文献标志码: A 文章编号: 1007-1032(2010)05-0536-03

### Principal component analysis of *Agaricus blazei* Murrill under the condition of exogenous addition of Se

WENG Bo-qi<sup>1a</sup>, LEI Jin-gui<sup>1b</sup>, WANG Yi-xiang<sup>1a</sup>, XIAO Shu-xia<sup>2</sup>, TANG Xiang-qiu<sup>1b</sup>, JIANG Zhi-he<sup>1b</sup>

(1.a. Agricultural Ecology Institute; b. Soil and Fertilizer Institute, Fujian Academy of Agriculture Science, Fuzhou 350013, China; 2. Fujian Edible Fungi Technology Extension Station, Fuzhou 350003, China)

**Abstract:** The effect of different Se on *Agaricus blazei* Murrill's agronomic traits by principal component analysis was studied. It can simplify into three effect principle components from the eight traits: cover thickness, cover weight, cover diameter, shank length, shank diameter, shank weight, flower weight, and yield. The results showed that the first principal component of agronomic traits and morphological effects factor can reflect the goal of the effects on the growth of *Agaricus blazei* Murrill in the concentration selenium. It was the expected effect and was the main referenced traits of the increased of *Agaricus blazei* Murrill. Based on the results, the training material after adding 30 mg/kg exogenous Se could produce the best effect.

**Key words:** *Agaricus blazei* Murrill; Se; agronomic traits; principal component

姬松茸(*Agaricus blazei* Murrill)又名巴西蘑菇,其子实体含有多糖、蛋白质、氨基酸、脂肪酸、矿物质及维生素等营养物质,具有抗癌、抗病毒、补肾护肝和提高机体免疫力等功效<sup>[1]</sup>.有研究<sup>[2]</sup>表明,栽培料中添加的微量元素通过食用菌的生物转化富集于菌体内,不仅可提高食用菌的产量,而且能

提升微量元素的生物效能,增强食用菌的保健功效.林范学等<sup>[3-4]</sup>对 110 个香菇杂交菌株 16 个数量性状的表型、遗传和环境相关性进行了主成分分析,但关于添加外源硒对姬松茸生长影响的主成分分析未见报道.用主成分分析法建立主成分方程<sup>[3-9]</sup>,分析培养料中添加不同浓度外源硒对姬松茸影响

收稿日期: 2009-12-10

基金项目: 国家科技支撑计划项目(2007BAD89B13)

作者简介: 翁伯琦(1957—),男,福建福州人,研究员,主要从事土壤肥料与生态农业技术研究,boqiwen@yahoo.com.cn

效应在农艺性状上的表现，旨在为优化姬松茸生产提供理论依据。

## 1 材料与方法

### 1.1 材料

菌种姬松茸J<sub>1</sub>由福建省农业科学院土壤肥料研究所食用菌中心提供。硒源为亚硒酸钠，购于国药集团化学试剂有限公司。

栽培料基础配方：稻草 35.7%，棉籽壳 35.7%，麦皮 13.29%，牛粪 14.29%，KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub> 0.02%，CaCO<sub>3</sub> 1.0%。pH 8.0。

### 1.2 方法

试验设 6 个处理，3 个重复，每重复 18 袋，每袋栽培料基础干料重 150 g。配制 0、10、20、30、40、50 mg/kg 的亚硒酸钠溶液，将亚硒酸钠水溶液按 1.0：1.8 的料水比分别加入到培养料中拌匀，装袋后高压灭菌，接种，并置于 23~26℃ 培养室培养。待菌丝满袋后覆 3~4 cm 厚的土，移入栽培室。栽培室温度 22~23℃，相对湿度 85%~95%。当出现姬松茸原基后定点观察，采收菌盖刚离开菌柄、菌膜未破裂的姬松茸子实体，并根据主成分分析的要求，测定姬松茸子实体的盖厚度(cm, x<sub>1</sub>)、盖重(g, x<sub>2</sub>)、盖直径(cm, x<sub>3</sub>)、柄长(cm, x<sub>4</sub>)、柄直径(cm, x<sub>5</sub>)、柄重(g, x<sub>6</sub>)、朵重(g, x<sub>7</sub>)、产量(g, x<sub>8</sub>)。

采用 DPS 软件分析试验数据。

## 2 结果与分析

### 2.1 添加外源硒姬松茸主要农艺性状的相关系数

根据姬松茸子实体农艺性状指标数据，建立各指标间的相关系数矩阵(表 1)。由表 1 可见，相关系数达极显著水平的有 10 个，达显著水平的有 2 个，达显著水平以上的相关系数占相关系数总量的 33.33%。

表 1 添加外源硒姬松茸主要农艺性状的相关系数  
Table 1 Correlation coefficients of *Agaricus blazei* Murill in agronomic traits by Se

	x <sub>1</sub>	x <sub>2</sub>	x <sub>3</sub>	x <sub>4</sub>	x <sub>5</sub>	x <sub>6</sub>	x <sub>7</sub>	x <sub>8</sub>
x <sub>1</sub>	1.00							
x <sub>2</sub>	0.61**	1.00						
x <sub>3</sub>	0.36	-0.22	1.00					
x <sub>4</sub>	0.52**	-0.24	0.37	1.00				
x <sub>5</sub>	0.15	-0.51*	0.32	0.84**	1.00			
x <sub>6</sub>	0.76**	0.25	0.51*	0.67**	0.39	1.00		
x <sub>7</sub>	0.76**	0.06	0.40	0.94**	0.66**	0.78**	1.00	
x <sub>8</sub>	0.12	-0.30	0.67**	0.37	0.45	0.36	0.29	1.00

### 2.2 添加外源硒姬松茸主要农艺性状相关系数矩阵的特征根、贡献率和特征向量

外源硒对姬松茸影响的第 1 主成分特征根为 4.16，贡献率为 51.99%；第 2 主成分特征根为 2.02，贡献率为 25.27%，2 个主成分的累计贡献率为 77.26%；第 3 主成分的特征根为 1.10，贡献率为 13.76%，3 个主成分的累积贡献率为 91.02%，所以，这 3 个主成分足以反映所有指标的信息，可用这 3 个主成分对不同硒处理下的姬松茸农艺性状进行综合分析。以 z<sub>1</sub>、z<sub>2</sub>、z<sub>3</sub> 表示 3 个主成分，则第 1、2、3 主成分方程分别为：

$$z_1 = 0.339 3e_1 - 0.034 0e_2 + 0.313 8e_3 + 0.447 4e_4 + 0.358 9e_5 + 0.412 8e_6 + 0.457 2e_7 + 0.277 1e_8 ;$$

$$z_2 = 0.483 4 e_1 + 0.670 7e_2 - 0.148 8e_3 - 0.091 1e_4 - 0.349 5e_5 + 0.239 2e_6 + 0.124 0e_7 - 0.302 3e_8 ;$$

$$z_3 = 0.058 2 e_1 + 0.118 7e_2 + 0.610 8e_3 - 0.347 5e_4 - 0.347 5e_5 + 0.239 2e_6 + 0.124 0e_7 - 0.302 3e_8 .$$

由 3 个主成分方程和表 2 可见，方程 z<sub>1</sub> 是性状差异 x<sub>1</sub>~x<sub>8</sub> 的线性函数，且 x<sub>1</sub>、x<sub>3</sub>、x<sub>4</sub>、x<sub>5</sub>、x<sub>6</sub>、x<sub>7</sub> 的系数大，大系数的性状指标决定 z<sub>1</sub> 值，表明第 1 主成分为添加外源硒姬松茸农艺性状与食用菌形态学效应因子；方程 z<sub>2</sub> 的 x<sub>1</sub>~x<sub>8</sub> 的 8 个系数中，只有 x<sub>1</sub>、x<sub>2</sub> 的系数较大，表明外源硒对姬松茸子实体盖厚度、盖重的影响大，因此，第 2 主成分为增益

表 2 添加外源硒姬松茸主要农艺性状的特征向量  
Table 2 Roots of eigenvectors in Se effect of *Agaricus blazei* Murrill

主成分	e <sub>1</sub>	e <sub>2</sub>	e <sub>3</sub>	e <sub>4</sub>	e <sub>5</sub>	e <sub>6</sub>	e <sub>7</sub>	e <sub>8</sub>
第 1 主成分	0.339 7	-0.034 0	0.313 8	0.447 4	0.358 9	0.412 8	0.457 2	0.277 1
第 2 主成分	0.483 4	0.670 6	-0.148 8	-0.091 1	-0.349 5	0.239 2	0.124 0	-0.302 3
第 3 主成分	0.058 2	0.118 7	0.610 5	-0.347 5	-0.347 5	0.239 2	0.124 0	-0.302 3

重效应因子;方程 $z_3$ 的8个系数中, $x_3$ 的系数较大,表明外源硒对姬松茸子实体盖直径的影响大,即姬松茸盖直径的变化受到外源硒的影响大,因此,第3主成分为盖大小效应因子。

### 2.3 外源硒对姬松茸主要农艺性状影响的分析与评价

通过主成分方程计算 $z_1$ 、 $z_2$ 、 $z_3$ (表3)。由表3可知, $z_1$ 值最大的是50 mg/kg处理组,最小的是10 mg/kg处理组,二者的极差大于5,因此,外源硒对姬松茸生长影响最大的是第1主成分因子,说明添加10 mg/kg的外源硒(亚硒酸钠溶液)对姬松茸子实体的农艺性状有抑制作用。 $z_2$ 值最大的是10 mg/kg处理组,高于其他处理组,表明栽培料中添加低浓度外源硒可提高姬松茸子实体的盖厚度和盖质量。 $z_3$ 值最大的是30 mg/kg处理组,显示培养料中添加过低或高浓度的外源硒会对姬松茸产量产生抑制作用,因此,外源硒对姬松茸的影响在产量上的表现以第2、第3主成分为主要参考性状组合指标,而30 mg/kg处理的第3主成分值最大,且第1、第2主成分值适中,因此,在实际生产中应以姬松茸栽培料中添加30 mg/kg亚硒酸钠为宜。

表3 各硒处理姬松茸主要农艺性状的3个主成分

Table 3 First three principal component of *Agricus blazei* Murrill in agronomic traits under different treatments

Na <sub>2</sub> SeO <sub>3</sub> 含量 (mg·kg <sup>-1</sup> )	$z_1$	$z_2$	$z_3$
0	1.211	0.009	0.074
10	-2.063	1.400	-0.752
20	0.179	0.764	-0.701
30	1.858	1.082	1.637
40	-1.938	-2.099	0.703
50	3.175	-1.157	-0.961

### 3 结论与讨论

外源硒对姬松茸主要农艺性状的影响的8个指标可综合为3个主成分因子,分别为第1主成分农艺性状与形态学效应因子、第2主成分增盖重效应因子和第3主成分盖大小效应因子。培养料中添加30 mg/kg外源硒(亚硒酸钠溶液)的效果最佳。筛选有利于促进姬松茸生长的最佳亚硒酸钠添加浓度,不仅要考虑外源硒对姬松茸主要农艺性状的影响,还要结合姬松茸生产的实际进行综合评价。外源硒对姬松茸营养品质的影响有待研究。

#### 参考文献:

- [1] 李青. 姬松茸化学成分及药理作用研究现状[J]. 重庆中草药研究, 2007, 55(1): 40-43.
- [2] 张宏绪, 张春阳, 刘国毅. 生物富集微量元素的应用[J]. 世界元素医学, 2005, 12(2): 13-16.
- [3] 林范学, 程水明, 潘迎捷. 香菇数量性状的因子分析[J]. 菌物学报, 2004, 23(4): 502-507.
- [4] 林范学, 程水明, 李安政. 香菇数量性状的相关性分析和主成分分析[J]. 菌物学报, 2006, 25(4): 579-586.
- [5] Sun Wen-shuang, Chen Lan-xiang. Multi-Statistical Analysis[M]. Beijing: Higher Education Publishing Company, 1994: 295-475.
- [6] 黄少伟, 谢维辉. 实用 SAS 编程与林业试验数据分析[M]. 广州: 华南理工大学出版社, 2001: 171-178.
- [7] Huang Shao-wei, Xie Wei-hui. Practical Programme of SAS and Data Analysis of Forestry Experiment[M]. Guangzhou: South China University of Technology Press, 2001: 171-178.
- [8] 刘冬华, 刘红, 汪彬, 等. 姬松茸液体深层发酵培养条件的研究[J]. 湖南农业大学学报: 自然科学版, 2007, 33(4): 475-479.
- [9] 孙文爽, 陈兰祥. 多元统计分析[M]. 北京: 高等教育出版社, 1994: 295-475.

责任编辑: 王赛群

英文编辑: 罗文翠