

## 添加外源镧条件下姬松茸中微生物素的相关性及主成分分析

吴少风<sup>1</sup>, 翁伯琦<sup>2</sup>, 雷锦桂<sup>3</sup>, 王义祥<sup>2</sup>, 江枝和<sup>3</sup>

<sup>1</sup>福建省建阳市食用菌工作办公室, 福建建阳 354200;

<sup>2</sup>福建省农业科学院农业生态研究所, 福州 350013; <sup>3</sup>福建省农业科学院土壤肥料研究所, 福州 350013)

**摘要:**采用主成分分析法, 对外源镧胁迫姬松茸的效应进行了研究。结果表明, 姬松茸的维生素B6与烟酰胺和B2呈极显著和显著负相关; 烟酰胺与B2呈显著正相关; 叶酸与B2呈显著负相关; 其他性状间的相关均为负或正相关。从7项微生物素指标中提取出3个胁迫效应的主成分, 累积方差贡献率为93.92%。根据主成分对原性状的综合能力, 进行微生物素系列分析, 3个主成分可分别解释为叶酸和B6效应因子, Vc效应因子, B5效应因子, 并建立了主成分方程分别为:

$$y_1=0.1682F_1+0.1542F_2+0.3570F_3+0.4420F_4-0.4094F_5+0.4613F_6-0.4947F_7$$

$$y_2=0.6392F_1-0.4636F_2+0.3622F_3-0.3004F_5+0.3443F_5+0.1855F_6-0.0462F_7$$

$$y_3=0.1380F_1+0.8114F_2+0.3705F_3-0.1821F_4+0.2739F_5+0.0908F_6+0.2625F_7$$

各处理组的主成分得分、综合得分计算排序第一为40 mg/kg处理组, 所以为较适宜的胁迫浓度。

**关键词:**食用菌; 镧; 微生物素; 主成分

中图分类号: S3

文献标志码: A

论文编号: 2009-1867

### Correlation and Principle Components Analysis on the *Agaricus blazei* MURILL Vitamin under the Condition of Exogenous Addition of Selenium

Wu Shaofeng<sup>1</sup>, Weng Boqi<sup>2</sup>, Lei Jingui<sup>3</sup>, Wang Yixiang<sup>2</sup>, Jiang Zhihe<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Edible Fungi Department, Jianyang Fujian 354200; <sup>2</sup>Institute of Agricultural Ecology, FAAS, Fuzhou 350013;

<sup>3</sup>Soil and Fertilizer Institute, Fujian Academy of Agriculture Science, Fuzhou 350013)

**Abstract:** The principal components analysis was adopted to investigate the vitamin efficiency of the *Agaricus blazei* MURILL under the condition of exogenous addition of Se. The results showed the VC was significant positive correlated with folacin and VB2; B5 was significant negative correlated with VB6 and VB1; VB1 and VB6, folacin and VB2 were significant positive correlated; others were not significant correlated. 3 main components which contributed the accumulative variance by 98.40% have been picked out from the 7 vitamin character indexes. According to the comprehensive function of each main component, the 3 main components could be explained respectively as the factor of VB5 and VC effect, the niacinamide effect and the folacin and VB2 effect. And the equation of main components was as follows:

$$y_1=0.4112F_1+0.4351F_2-0.4057F_3-0.3929F_4+0.0270F_5+0.4013F_6+0.4013F_7$$

$$y_2=0.2931F_1-0.2431F_2+0.2940F_3+0.3314F_4+0.7175F_5+0.2683F_6+0.2683F_7$$

$$y_3=-0.1200F_1-0.0483F_2+0.3448F_3+0.3341F_4-0.5962F_5+0.4456F_6+0.4456F_7$$

The 40 mg/kg treatment had the highest principle components and integrates scores and it was the relatively suitable concentration.

**Key words:** edible and medical fungi; selenium; vitamin; principle components

**基金项目:** 国家科技支撑计划项目“东南地区农田秸秆菌业循环生产技术集成与研究示范”(2007BAD89B13); 福建省农业科学院科技创新团队建设基金项目“农业生态与资源合理利用”(STIF-Y01)资助。

**第一作者简介:** 吴少风, 男, 1960年出生, 从事食用菌栽培研究、推广工作。发表论文20余篇, 获科技进步奖10余项。通信地址: 354200 福建省建阳市新建路4号, 建阳市食用菌办公室, E-mail: zhihe10000@163.com。

**收稿日期:** 2009-09-15, **修回日期:** 2009-10-28。

### 0 引言

姬松茸(*Agaricus blazei* Murill)又称巴西蘑菇,是一种名贵食药兼用真菌。该菇含有蛋白多糖,又含有人体所必需多种氨基酸、支链氨基酸、硫氨基酸、脂肪酸、矿物质、微量元素及维生素等。然而,国内外尚未出现关于添加外源镧条件下姬松茸中微生物效应的的相关性及主成分分析的报道。因此,此研究采用添加外源镧技术开展了姬松茸胁迫试验,取得了7项微生物指标胁迫效应的数据,此文应用了多元统计成分分析法,对不同浓度镧处理的胁迫效应的微生物含量的数据进行系统分析。并建立主成分方程,旨为姬松茸的镧生物转化机理研究提供科学依据。

### 1 材料与方法

#### 1.1 供试菌种

供试菌种为姬松茸J<sub>1</sub>由福建省农业科学院食用菌开发应用研究中心提供。

#### 1.2 培养料配方

稻草 35.7%、棉子壳 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%、pH调至8。

#### 1.3 试验方法

试验所用La为氯化镧,购于国药集团化学试剂有限公司。首先将氯化镧制成0、10、20、30、40、50 mg/kg

6个浓度。试验共分6个处理,即将不同浓度的氯化镧水溶液按照1:1.8的料水比分别加入培养料中拌匀后装入塑料袋,每处理3个重复,每重复18袋,每袋料150 g,高压灭菌。待料温度冷却至26℃左右接种。接种后置于23~26℃培养室培养,菌丝走透塑料袋底后,移入栽培室覆土,覆土厚度3~4 cm。栽培室温度控制在22~23℃,空气相对湿度控制在85%~95%之间。待出现原基后定点观察选取姬松茸子实体长菌盖刚离开菌柄,菌膜未破裂时采收样品。采收后,75℃烘干粉碎。维生素含量的测定采用高效液相色谱分析<sup>[1]</sup>测定。

#### 1.4 微生物

Vc(x<sub>1</sub>)、B5(x<sub>2</sub>)、B1(x<sub>3</sub>)、B6(x<sub>4</sub>)、烟酰胺(x<sub>5</sub>)、叶酸(x<sub>6</sub>)、B2(x<sub>7</sub>)。

#### 1.5 主成分分析<sup>[2-7]</sup>

首先对各胁迫效应的数据进行标准化的消除性状不同影响, $F_i=(x_i-x/s)$ 其中F<sub>i</sub>为标准值;x<sub>i</sub>为测量值;x为平均值,s为标准差;计算各性状间的相关阵;求出相关阵的特征根及特征向量;选取前K个的特征根,使累计贡献率≥85%,建立胁迫效应主成分方程,对胁迫效应结果进行分析。所有的数据处理应用Excel2003和DPS7.05软件进行。

表1 6种镧浓度中7种微生物含量的原始数据

| 添加量/(mg/kg) | Vc   | B5    | B1   | B6     | 烟酰胺   | 叶酸   | B2   |
|-------------|------|-------|------|--------|-------|------|------|
| 0           | 46.0 | 199.1 | 3.2  | 1133.8 | 222.1 | 10.6 | 22.3 |
| 10          | 45.5 | 207.5 | 7.3  | 2744.1 | 42.1  | 64.4 | 5.9  |
| 20          | 20.9 | 145.4 | 1.7  | 1217.7 | 279.1 | 23.0 | 21.2 |
| 30          | 9.0  | 118.2 | 4.4  | 1626.5 | 196.3 | 9.2  | 17.0 |
| 40          | 50.4 | 130.8 | 10.0 | 1402.0 | 244.1 | 56.7 | 12.1 |
| 50          | 7.5  | 191.1 | 7.7  | 1637.8 | 266.4 | 22.2 | 19.9 |

表2 6种镧浓度中7种微生物含量的标准化结果

| 添加量/(mg/kg) | Vc      | B5      | B1      | B6      | 烟酰胺     | 叶酸      | B2      |
|-------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| 0           | -0.3035 | 0.8777  | -0.804  | -0.8435 | 0.1585  | -0.8614 | 0.9347  |
| 10          | -0.3061 | 1.0961  | 0.5058  | 1.9105  | -1.9165 | 1.4085  | -1.6635 |
| 20          | -0.4316 | -0.5188 | -1.2832 | -0.7    | 0.8156  | -0.3382 | 0.7605  |
| 30          | -0.4924 | -1.2261 | -0.4206 | -0.0008 | -0.1389 | -0.9205 | 0.0951  |
| 40          | 2.0336  | -0.8985 | 1.3684  | -0.3848 | 0.4121  | 1.0836  | -0.6813 |
| 50          | -0.5    | 0.6696  | 0.6336  | 0.0185  | 0.6692  | -0.372  | 0.5545  |

### 2 结果与分析

#### 2.1 不同浓度镧处理姬松茸的中7种微生物含量的原始数据和标准化结果

原始数据见表1,用表1中的原始数据再用DPS软件进行标准化计算,即得表2的标准化数据。

#### 2.2 不同浓度镧处理姬松茸的中7种微生物含量的相关系数矩阵

由表2可知,经镧胁迫处理后,姬松茸胁迫效应性状间的相关阵。姬松茸的维生素B6与烟酰胺和B2呈极显著和显著负相关;烟酰胺与B2呈显著正相关;叶

表3 6种镧浓度中7种微生物素含量的相关系数矩阵

|       | $x_1$   | $x_2$   | $x_3$   | $x_4$   | $x_5$   | $x_6$   | $x_7$  |
|-------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|--------|
| $x_1$ | 1.0000  |         |         |         |         |         |        |
| $x_2$ | -0.3900 | 1.0000  |         |         |         |         |        |
| $x_3$ | 0.6600  | 0.0500  | 1.0000  |         |         |         |        |
| $x_4$ | -0.1600 | 0.4200  | 0.4100  | 1.0000  |         |         |        |
| $x_5$ | 0.1500  | -0.4300 | -0.2200 | -0.90** | 1.0000  |         |        |
| $x_6$ | 0.5600  | 0.1700  | 0.6900  | 0.6500  | -0.5600 | 1.0000  |        |
| $x_7$ | -0.3600 | -0.1100 | -0.6400 | -0.85*  | 0.81*   | -0.89** | 1.0000 |

表4 6种镧浓度中7种微生物素含量的入选主成分的特征根、贡献率与特征向量

| 主成分     | 第一主成分   | 第二主成分   | 第三主成分   |         |
|---------|---------|---------|---------|---------|
| 特征根     | 3.8670  | 2.0050  | 0.7023  |         |
| 贡献率     | 55.2422 | 28.6432 | 10.0332 |         |
| 累计贡献率/% | 55.2422 | 83.8854 | 93.9186 |         |
| 特征向量    | $F_1$   | 0.1682  | 0.6392  | 0.1380  |
|         | $F_2$   | 0.1542  | -0.4636 | 0.8114  |
|         | $F_3$   | 0.3570  | 0.3622  | 0.3705  |
|         | $F_4$   | 0.4420  | -0.3004 | -0.1821 |
|         | $F_5$   | -0.4094 | 0.3443  | 0.2739  |
|         | $F_6$   | 0.4613  | 0.1855  | 0.0908  |
|         | $F_7$   | -0.4947 | -0.0462 | 0.2625  |

酸与B2呈显著负相关;其他性状间的相关均为负或正相关,也不显著。

2.3 不同浓度镧处理姬松茸的中7种微生物素含量的入选主成分的特征根、贡献率与特征向量

由表4可知,在所有的主成分构成中,信息主要集中在前3个主成分,其累计贡献率为93.91%。第一主成分贡献率最大为55.24%,其次为主成分2和3贡献率分别为28.64%和10.03%,此试验的前3个主成分的累积贡献率已超过85%,表明这3个主成分高度综合了原始胁迫变异信息。若3个主成分分别用 $y_1$ 、 $y_2$ 和 $y_3$ 表示,由表3可得,第1、2、3主成分方程表达式分别为:

$$y_1=0.1682F_1+0.1542F_2+0.3570F_3+0.4420F_4-0.4094F_5+0.4613F_6-0.4947F_7$$

$$y_2=0.6392F_1-0.4636F_2+0.3622F_3-0.3004F_4+0.3443F_5+0.1855F_6-0.0462F_7$$

$$y_3=0.1380F_1+0.8114F_2+0.3705F_3-0.1821F_4+0.2739F_5+0.0908F_6+0.2625F_7$$

从第1主成分 $y_1$ 看,它是品质变异 $F_1$ 、 $F_2$ ~ $F_7$ 的线性函数,且 $F_6$ 、 $F_4$ 、 $F_3$ 载荷较高,微生物素有叶酸、B6和B1。说明第一主成分大胁迫浓度的大杯香菇叶酸、B6和B1含量表现系数较大,也就是说 $y_1$ 大小主要由这些系数来决定,因此可称为叶酸和B6效应因子。第二主成

分 $y_2$ 的 $F_1$ 、 $F_2$ ~ $F_7$ 的7个系数中 $F_1$ 载荷最高且为正,微生物素指标有Vc,特征向量为0.6392系数大,表明胁迫效应对大杯香菇Vc的影响大。因此,第二主成分可总结为Vc效应因子。第三主成分 $y_3$ 的 $F_1$ 、 $F_2$ ~ $F_7$ 的7个系数中 $F_2$ 载荷最高且为正,微生物素有B5,特征向量为0.8114系数大,表明胁迫效应对大杯香菇B5的影响大。因此,第三主成分可总结为B5效应因子。

2.4 不同浓度镧处理姬松茸的中7种微生物素含量的主成分得分、综合得分

由表5可知,6种添加量中7种微生物素为指标的主成分综合得分由大到小排序为:40 mg/kg>10 mg/kg>50 mg/kg>0 mg/kg>20 mg/kg>30 mg/kg。所以40 mg/kg处理组为较佳添加。

3 结论与讨论

目前,国内外未见添加外源镧胁迫姬松茸的微生物素含量效应的相关性及主成分分析。结果表明,发现姬松茸的维生素B6与烟酰胺和B2呈极显著和显著负相关;烟酰胺与B2呈显著正相关;叶酸与B2呈显著负相关;其他性状间的相关均为负或正相关。主成分分析显示,可将原7个微生物素指标降维成3个主成分,简化了问题,同时保持了93.91%的原有信息,故主成分分析方法是可行的。3个主成分可分别解释为叶酸和

表5 6种镧浓度中7种微生物含量的主成分得分、综合得分

| 浓度/(mg/kg) | $F_1$    | $F_2$    | $F_3$    | $F$      | $F$ 排序 |
|------------|----------|----------|----------|----------|--------|
| 0          | -1.50021 | -0.78712 | 0.736559 | -1.55077 | 4      |
| 10         | 3.399834 | -1.41625 | -0.14708 | 1.836513 | 2      |
| 20         | -1.41001 | -0.10692 | -0.43616 | -1.95309 | 5      |
| 30         | -0.8372  | -0.12139 | -1.31516 | -2.27375 | 6      |
| 40         | 1.19013  | 2.70202  | 0.161082 | 4.053232 | 1      |
| 50         | -0.46636 | -0.27031 | 1.000766 | 0.264093 | 3      |

B6效应因子, Vc效应因子, B5效应因子, 并建立了主成分方程。由表5可知, 各处理组的主成分得分、综合得分排序为 40 mg/kg > 10 mg/kg > 50 mg/kg > 0 mg/kg > 20 mg/kg > 30 mg/kg。所以 40 mg/kg La 处理的为较佳添加浓度。至于脂肪酸、多糖和营养价值是否同样待进一步研究。

#### 参考文献

- [1] 刘金宝, 殷永, 陈兆慧, 等. 新疆棕色林蚁主要维生素与矿物质元素成分的测定[J]. 新疆医科大学学报, 2007, 30(7): 695-696.
- [2] 逯晓萍, 吕学理, 张众. 油用红花数量性状的多元遗传分析[J]. 中国油料作物学报, 2004, 26(2): 39-42.
- [3] 向长萍, 谢军, 聂启军, 等. 23个苦瓜品种(系)农艺性状的主成分分析. 华中农业大学学报, 2001, 20(4): 378-381.
- [4] 余家林. 农业多元试验统计[M]. 北京: 北京农业大学出版社, 1993.
- [5] 杨泽敏, 王维金, 周竹青. 5个早籼稻品种不同播种期米质性状的主成分分析[J]. 生物数学学报, 2003, 18(4): 491-496.
- [6] 江枝和, 翁伯琦, 雷锦桂, 等.  $^{60}\text{Co}$  射线辐射大杯香菇诱变效应的主成分分析[J]. 激光生物学报, 2009, 18(3): 348-353.
- [7] 江枝和, 雷锦桂, 肖淑霞, 等. 秀珍菇辐射新株系蛋白质营养价值的主成分和聚类分析. 激光生物学报, 2009, 18(4): 238-243.