

不同用量圆叶决明栽培巨大口蘑 对其产量与氨基酸含量的影响*

罗 涛 江枝和 翁伯琦 应朝阳 罗旭辉

(福建省农业科学院土壤肥料研究所 福州 350013) (福建省农业科学院生态农业研究中心 福州 350003)

摘 要 应用 7 个不同用量豆科牧草圆叶决明营养配方栽培巨大口蘑结果表明,所有添加圆叶决明处理产量均高于未加圆叶决明对照处理,且达极显著增产水平,其产量与圆叶决明用量呈二次多项式回归关系,当圆叶决明用量达 500g/kg 时,巨大口蘑产量达最高值。圆叶决明用量与氨基酸总量成极显著直线正相关,判定系数 R^2 为 0.9589**。圆叶决明对第 1 主成分中的必需氨基酸、甜味氨基酸和儿童氨基酸 3 大类中 11 种氨基酸影响较大,并继而影响氨基酸总量。

关键词 圆叶决明 巨大口蘑 氨基酸 主成分分析

Effects of different amounts of *Cassia rotundifolia* appended on the yield and amino acid of *Tricholoma loba tense heim*. LUO Tao,JIANG Zhi-He(Institute of Soil and Fertilizer,Fujian Academy of Agricultural Sciences,Fuzhou 350013, China),WENG Bo-Qi,YING Zhao-Yang,LUO Xu-Hui(Research Center of Ecological Agriculture,Fujian Academy of Agricultural Sciences,Fuzhou 350003,China), *CJEA*,2005,13(3):65~68

Abstract *Tricholoma loba tense heim* was cultured in nutritional matters appended with seven different amounts of *Cassia rotundifolia*. The results show that the yields of *Tricholoma loba tense heim*'s being appended with different amounts of *Cassia rotundifolia* are higher than that without *Cassia rotundifolia*, and the difference is obvious at 0.01% level. The regression equation of the *Tricholoma loba tense heim*' yield and the *Cassia rotundifolia*'s amount is $Y = 115.9583 + 2.965X - 0.037708X^2$, and the *Tricholoma loba tense heim*' yield reaches the maximum when the amount of *Cassia rotundifolia* is appended to 500g/kg of culture matters. Moreover, the relation between the total quantity of amino acid and the amount of *Cassia rotundifolia* appended is bally obvious, R^2 is 0.9589**. The effects of appending *Cassia rotundifolia* on three big types of amino acid, i. e. necessary amino acid, sweet taste amino acid and enfant amino acid including eleven kinds of amino acids in the first principal component, are great, and then the total quantity of amino acid is affected.

Key words *Cassia rotundifolia*, *Tricholoma loba tense heim*, Amino acid, Principal component analysis

(Received Oct. 18, 2004; revised Nov. 30, 2004)

巨大口蘑(*Tricholoma loba tense heim*)被称为新世纪理想的健康食品,其味道鲜美、营养丰富,富含蛋白质、糖类、各种维生素和人体所需的微量元素,且蛋白质中 18 种氨基酸齐全,开发前景十分广阔^[1~4]。巨大口蘑栽培和品质方面的研究目前尚未见报道。本试验研究了不同用量豆科牧草圆叶决明栽培巨大口蘑对其产量与氨基酸含量的影响,为降低其栽培成本提供依据。

1 试验材料与方法

试验在福建省南平市大横科技园区珍稀食用菌研究所栽培室进行,供试巨大口蘑(*Tricholoma loba tense heim*)由福建省农业科学院食用菌开发应用研究中心提供。试验设 7 个配方处理,即棉籽壳 780g/kg,未加圆叶决明(对照,CK);棉籽壳 680g/kg,圆叶决明 100g/kg(I);棉籽壳 580g/kg,圆叶决明 200g/kg(II);棉籽壳 480g/kg,圆叶决明 300g/kg(III);棉籽壳 380g/kg,圆叶决明 400g/kg(IV);棉籽壳 280g/kg,圆叶决明 500g/kg(V);棉籽壳 180g/kg,圆叶决明 600g/kg(VI)。以上各配方圆叶决明为干草粉,其余麦皮 200g/kg, CaCO_3 10g/kg,糖 10g/kg,pH 调至 7.5。2003 年 9~10 月份栽培,各处理除栽培配方不同外,其他管理措施如装袋、灭菌、接种等均相同。巨大口蘑菌种于 28℃ 培养,待菌丝走透时移入栽培室脱袋覆土,自然条件下出菇,子实体以孢子未弹射为采收期。各处理 4 次重复,每次重复 5 袋。用 835-5 氨基酸自动分析仪测定 17 种氨基酸含量。

* 福建省科技厅重点项目(2003N044)资助

收稿日期:2004-10-18 改回日期:2004-11-30

2 结果与分析

2.1 不同用量圆叶决明对巨大口蘑产量的影响

由表 1 可知添加圆叶决明处理巨大口蘑产量均高于未加圆叶决明对照处理且达极显著水平, 表明栽培

表 1 不同用量圆叶决明对巨大口蘑产量的影响

Tab.1 Effects of different appending amount of *Cassia rotundifolis* on the yield of *Tricholoma loba tense heim*

圆叶决明用量/g·kg ⁻¹ Amount of <i>Cassia rotundifolis</i>	重复 I /g·袋 ⁻¹ Repetition I	重复 II /g·袋 ⁻¹ Repetition II	重复 III /g·袋 ⁻¹ Repetition III	重复 IV /g·袋 ⁻¹ Repetition IV	平均/g·袋 ⁻¹ Mean
0	100	121	109	130	115.0eE
100	135	143	152	157	146.8dD
200	160	153	163	150	156.5cdBCD
300	160	170	183	159	168.0bcABC
400	165	171	161	185	170.5abAB
500	170	190	184	185	182.3aA
600	149	154	147	159	152.3dCD

配方中添加圆叶决明对提高巨大口蘑产量有极显著作用。其中以添加 500g/kg 圆叶决明处理增产效果最佳, 其次以添加 200~400g/kg 圆叶决明处理为佳, 而添加 100g/kg 和 600g/kg 圆叶决明处理增产幅度最低, 其规律与二次多项式

(1)相吻合:

$$Y = 115.9583 + 2.965X - 0.037708X^2 \quad (1)$$

该回归曲线判定系数 R^2 为 0.9125, F 值为 20.85, 显著水平 P 值为 0.00766, 达极显著水平。故适宜圆叶决明添加量可对巨大口蘑增产发挥最佳作用。

2.2 不同用量圆叶决明对巨大口蘑氨基酸含量的影响

表 2 表明巨大口蘑氨基酸总量随圆叶决明用量的增加而增加, 2 变量间直线相关方程为:

$$Y = 22.5498 + 0.0571X \quad (2)$$

回归直线判定系数 R^2 为 0.9589, F 值为 116.687, 显著水平 P 值为 0.0001, 达极显著水平。故随圆叶决明添加量的增多, 巨大口蘑氨基酸总量呈渐增趋势, 但 17 种氨基酸含量变化不尽相同。主成分分析是把多个指标化为少数几个综合指标的一种统计方法^[5,6]。本试验测定巨大口蘑氨基酸有 17 种, 且彼此间可能存在一定的相关性, 因而所测数据一定程度上有信息的重叠。本研究通过主成分分析, 确定巨大口蘑氨基

表 2 不同用量圆叶决明对巨大口蘑氨基酸含量的影响

Tab.2 Effects of different appending amount of *Cassia rotundifolis* on the amino acid of *Tricholoma loba tense heim*

氨基酸名称 Names of amino acid	氨基酸含量/mg·g ⁻¹ Amino acid content 处 理 Treatments						
	CK	I	II	III	IV	V	VI
天门冬氨酸	22.817	23.209	23.102	22.938	23.070	24.561	24.610
苏氨酸	10.566	10.808	10.961	11.910	12.023	12.155	12.199
丝氨酸	11.063	10.473	12.073	12.101	13.012	13.022	13.056
谷氨酸	47.156	48.946	46.473	47.886	47.158	47.331	47.886
脯氨酸	4.221	4.096	4.685	4.897	4.932	5.068	5.088
甘氨酸	9.713	9.354	9.836	10.546	10.728	10.856	10.866
丙氨酸	18.758	18.708	17.347	18.930	18.886	18.936	18.999
胱氨酸	2.589	2.622	2.785	2.776	2.825	3.323	3.333
缬氨酸	11.094	11.024	12.289	12.964	12.901	12.685	12.618
蛋氨酸	15.299	15.324	19.056	11.273	22.585	23.134	23.201
异亮氨酸	10.448	10.731	11.602	12.273	12.485	12.501	12.533
亮氨酸	16.165	17.495	17.171	18.409	18.419	18.544	18.569
酪氨酸	6.261	6.445	5.629	6.935	6.251	6.322	6.514
苯丙氨酸	11.172	9.694	12.518	13.348	13.208	13.336	12.861
赖氨酸	13.981	14.115	15.145	16.439	16.080	16.163	16.321
组氨酸	4.431	4.424	5.007	5.497	5.508	5.674	5.283
精氨酸	10.733	11.462	11.093	12.224	12.322	12.466	12.533
氨基酸总量	226.467	228.930	236.772	241.346	252.393	256.077	256.470

酸含量综合评价指标,可较全面反映各种配方对 17 种氨基酸的综合影响。根据表 2 实测值计算相关矩阵 R 的特征根、特征向量和方差贡献率、累积方差贡献率^[7](见表 3),巨大口蘑氨基酸含量前 3 个主成分特征根值均 >1,且其方差贡献率分别为 67.88%、17.07%和 9.47%,累计贡献率为 94.42%,即该 3 个主成分包含了原 17 项氨基酸信息的 94.42%,已足够反映原有指标信息,可用这 3 个主成分对 7 种不同圆叶决明用量配方栽培的巨大口蘑氨基酸成分进行综合分析评判。分别用 y_1 、 y_2 和 y_3 表示第 1、第 2 和第 3 主成分,其公式为(x_i 为标准化后的数据):

$$y_1 = 0.19325x_1 + 0.28944x_2 + 0.27876x_3 + \dots + 0.27154x_{17} \quad (3)$$

$$y_2 = 0.05347x_1 + 0.10039x_2 - 0.16691x_3 + \dots + 0.20180x_{17} \quad (4)$$

$$y_3 = 0.55008x_1 - 0.01207x_2 + 0.03099x_3 + \dots + 0.04231x_{17} \quad (5)$$

表 3 巨大口蘑氨基酸含量特征向量值、特征根及贡献率

Tab.3 Eigenvectors, eigenvalues and contribute rate of amino acid in *Tricholoma loba tense heim*

氨基酸名称 Names of amino acid	主成分 Principal component								
	y_1	y_2	y_3	y_4	y_5	y_6	y_7	...	y_{17}
天 门 冬 氨 酸	0.19325	0.05347	0.55008	-0.03966	-0.45482	-0.14585	0.03324	...	0.14641
苏 氨 酸	0.28944	0.10039	-0.01207	-0.00668	0.10257	0.03271	-0.52243	...	-0.06595
丝 氨 酸	0.27876	-0.16691	0.03099	0.14454	0.11845	0.28211	-0.07278	...	0.29296
谷 氨 酸	-0.04669	0.53632	0.15819	-0.41982	0.08464	0.16247	0.22598	...	0.30554
脯 氨 酸	0.28792	-0.09833	-0.05187	-0.00015	-0.15169	0.22509	-0.11843	...	-0.01888
甘 氨 酸	0.28719	0.01220	-0.02805	0.28883	0.00834	0.13815	0.77714	...	-0.17851
丙 氨 酸	0.10662	0.46380	0.06790	0.62658	0.25144	-0.17980	-0.08300	...	0.24833
胱 氨 酸	0.24421	-0.01331	0.39226	0.01814	-0.42767	-0.04006	-0.06578	...	-0.03073
缬 氨 酸	0.26998	-0.09656	-0.27265	-0.14424	0.02354	0.10603	0.03385	...	0.62039
蛋 氨 酸	0.17262	-0.22774	0.49914	0.10035	0.53218	0.13686	-0.06424	...	-0.15636
异 亮 氨 酸	0.28985	-0.03111	-0.07609	-0.16481	0.09049	0.11547	-0.00151	...	-0.32893
亮 氨 酸	0.26461	0.17265	-0.00562	-0.40052	0.21755	-0.17977	0.07464	...	-0.26275
酪 氨 酸	0.08056	0.52705	-0.21904	0.17860	-0.25224	0.19940	-0.16385	...	-0.33496
苯 丙 氨 酸	0.25765	-0.18109	-0.25957	0.18262	-0.18621	-0.06065	0.00681	...	-0.00877
赖 氨 酸	0.28421	0.01474	-0.17878	-0.12470	-0.10350	0.24782	-0.02493	...	0.00163
组 氨 酸	0.28019	-0.05455	-0.17584	-0.04877	0.02601	-0.76160	0.04526	...	0.02927
精 氨 酸	0.27154	0.20180	0.04231	-0.15247	0.20795	-0.08652	-0.00022	...	0.02238
特 征 值	11.54002	2.90221	1.60940	0.54330	0.34626	0.0588	0.0	...	0.0
贡 献 率 / %	67.88247	17.07185	9.46706	3.19590	2.03683	0.3459	0.0	...	0.0
累 计 贡 献 率 / %	67.88247	84.95432	94.42137	97.61727	99.65410	100.0	100.0	...	100.0

为表明 3 个主成分与原 17 种氨基酸的关系,本研究通过最大方差旋转法^[8]计算出其相关系数,由表 4 可知第 1 主成分 y_1 与除谷氨酸外的 16 种氨基酸指标呈正相关,且与其中 11 项指标的相关系数均 >0.7,其中相关系数 >0.9 的占 6 项, >0.8 的占 3 项。因此可由缬氨酸、苯丙氨酸、组氨酸、赖氨酸、异亮氨酸、脯氨酸、甘氨酸、丝氨酸、苏氨酸、亮氨酸和精氨酸共同反映主成分 y_1 的氨基酸,因它们主要由必需氨基酸、甜味氨基酸和儿童氨基酸组成,故可把主成分 y_1 视为该类氨基酸的指标,同理第 2 主成分 y_2 是天门冬氨酸、蛋氨酸和胱氨酸的综合指标,其中后 2 者属必需氨基酸中的硫氨基酸,也可把主成分 y_2 视为硫氨基酸的指标,第 3 主成分 y_3 是酪氨酸、谷氨酸和丙氨酸的综合指标。根据以上主成分公式对 7 种配方的 3 个主成分打分^[6],由表 5 可知随圆叶决明用量的增加,反映第 1 主成分 y_1 (必需氨基酸、甜味氨基酸和儿童氨基酸)的得分也呈增高趋势,反映第 2 主成分 y_2 (硫氨基酸)的得分规律性较弱,而反映第 3 主成分 y_3 (酪氨酸、谷氨酸和丙氨酸)的得分在圆叶决明用量 >500g/kg 时达最高,表明圆叶决明对反映第 1 主成分的必需氨基酸、甜味氨基酸和儿童氨基酸含量有较大作用,由于其贡献率

表 4 巨大口蘑氨基酸含量主成分与原 17 种氨基酸的相关系数

Tab.4 Correlation coefficient of principal component and the 17 kinds of amino acids

氨基酸名称 Name of amino acid	主成分 Principal component		
	y_1	y_2	y_3
缬 氨 酸	0.988	0.105	-0.027
苯 丙 氨 酸	0.962	0.114	-0.175
组 氨 酸	0.955	0.224	0.052
赖 氨 酸	0.953	0.216	0.170
异 亮 氨 酸	0.922	0.348	0.099
脯 氨 酸	0.918	0.382	-0.015
甘 氨 酸	0.878	0.392	0.172
丝 氨 酸	0.859	0.473	-0.133
苏 氨 酸	0.856	0.400	0.322
亮 氨 酸	0.762	0.360	0.430
精 氨 酸	0.749	0.420	0.484
天 门 冬 氨 酸	0.260	0.903	0.207
蛋 氨 酸	0.289	0.857	-0.279
胱 氨 酸	0.517	0.810	0.117
酪 氨 酸	0.249	-0.208	0.923
谷 氨 酸	-0.349	0.030	0.882
丙 氨 酸	0.180	0.166	0.839

表 5 不同处理各主成分得分表
Tab.5 Score of each principal component in different treatments

处 理 Treatments	主成分 Principal component		
	y_1	y_2	y_3
CK	-4.82126	-0.27359	-0.01762
I	-4.59189	2.16544	0.93015
II	-1.67718	-3.45039	-0.30278
III	1.56776	1.67316	-2.52365
IV	2.38273	-0.58597	-0.69677
V	3.65135	-0.20728	1.15277
VI	3.48849	0.67863	1.45790

达 67.88%, 因而其对氨基酸总量的影响最大。但圆叶决明用量达 600g/kg 时其得分开始下降, 这可能是其他养分减少的缘故。通过对第 1 主成分得分的回归分析, 其与 Morgan, Mercer 和 Florin 回归模型吻合, 其方程式为:

$$Y = (-4.8911 \times 107058.5282 + 3.7984 \times X^{3.6896}) / (107058.5282 + X^{3.6896}) \quad (6)$$

经统计分析, 该回归曲线判定系数 R^2 为 0.9961, F 值为 256.8296, 显著水平 P 值为 0.0004, 达极显著水平。

3 小 结

采用豆科牧草圆叶决明栽培巨大口蘑, 当其用量达 500g/kg 时巨大口蘑产量和氨基酸总量均最高, 但巨大口蘑氨基酸总量主要与必需氨基酸、甜味氨基酸和儿童氨基酸 3 大类中 11 种氨基酸相关性较好, 且圆叶决明用量达 500g/kg 时第 1 主成分 11 种氨基酸得分最高。但圆叶决明用量与另外 6 种氨基酸的规律性较弱, 其原因尚待进一步探讨。

参 考 文 献

- 1 黄年来. 中国大型真菌原色图鉴. 北京: 中国农业出版社, 1998. 127
- 2 卯晓岚. 中国经济真菌. 北京: 科学出版社, 1998. 67
- 3 刘月廉, 谭树明, 温美英等. 野生洛巴伊口蘑菌株的分离与鉴定. 食用菌学报, 2001, 8(2): 19~23
- 4 颜淑婉. 中国大陆新记录种——囊口蘑及其人工驯化初报. 食用菌学报, 2002, 9(1): 47~49
- 5 梁康迳, 林文雄, 陈志雄等. 不同生境下水稻稻米品质因子分析. 中国生态农业学报, 2003, 11(2): 25~28
- 6 朱 宁, 陈克西, 李竹梅. 主成分分析在数学建模中的应用. 工程数学, 1999, 15(4): 106~110
- 7 唐启义, 冯明光. 实用统计分析及其 DPS 数据处理系统. 北京: 科学出版社, 2002. 367~373
- 8 卢纹岱. SPSS for Windows 统计分析. 北京: 电子工业出版社, 2000. 409~429