

# 双孢菇菌糠微生物菌肥对叶菜品质的影响

沈莹<sup>1</sup>, 高强<sup>1</sup>, 时超<sup>1</sup>, 刘坤<sup>1</sup>, 刘雪松<sup>1</sup>, 王升厚<sup>2</sup>

(1. 沈阳师范大学 粮食学院, 辽宁 沈阳 110034; 2. 沈阳师范大学 实验教学中心 辽宁 沈阳 110034)

**摘要:** 为了提高叶菜品质, 降低蔬菜生产成本, 提高经济效益, 采用温室盆栽方法, 以纯土培养为对照, 向土壤中加入不同体积的双孢菇菌糠, 栽培油菜、生菜和小白菜, 30 d 后对其可溶性糖、可溶性蛋白、维生素 C 以及叶绿素的含量进行测定。以菌糠作为微生物菌肥的载体栽培长势较好的油菜, 30 d 后测定其生理指标, 探讨双孢菇菌糠微生物菌肥应用于叶菜栽培的可行性。结果表明: 菌糠: 土壤(体积比)为 4:6 时, 3 种叶菜的可溶性糖含量、可溶性蛋白含量、维生素 C 含量和叶绿素含量均比对照有所提高。将微生物菌肥加入含 40% 菌糠的土壤中栽培的油菜, 与纯土和混合菌糠土壤栽培相比品质最佳。

**关键词:** 双孢菇菌糠; 微生物菌肥; 叶菜; 品质

**中图分类号:** S144

**文献标识码:** A

**文章编号:** 1002-2767(2014)12-0055-04

随着食用菌产业的不断增大, 生产过程中残留的蘑菇渣也不断增多, 通常称之为菌糠, 菌糠中含有丰富的粗蛋白质、粗脂肪、粗纤维, 以及丰富的钙、锌、铜、磷、铁、镁等矿物质微量元素。因此, 如何有效利用菌糠, 使其变废为宝, 成为目前需要解决的问题。同时, 在现代农业所倡导的生态农业, 有机农业的环境下, 传统化肥和农药已逐步被微生物菌肥所代替, 以菌糠作为微生物菌肥载体的可行性, 为菌糠的再利用提供了新的途径<sup>[1-2]</sup>。

通过温室栽培试验研究双孢菇菌糠微生物菌肥对小白菜、生菜和油菜等绿叶蔬菜品质的影响。包括绿叶蔬菜可溶性糖含量、可溶性蛋白含量、维生素 C 含量和叶绿素含量。从而筛选出叶菜的最适比例双孢菇菌糠微生物菌肥。以起到充分利用能源, 减少环境污染, 提高叶菜品质, 而且能够降低蔬菜生产成本, 提高经济效益, 同时减少化肥和农药的施用量, 为有机食品生产提供保证, 使“有机食品”的栽培更适合老百姓的需求<sup>[3-6]</sup>。

## 1 材料与方法

### 1.1 材料

#### 1.1.1 菌糠 采收完双孢菇新鲜菌糠, 自然风

干, 粉碎过筛, 用于试验。

1.1.2 种子及来源 选用林丰大速生菜、油菜、小白菜, 均购自沈阳陵丰种苗商行。

1.1.3 菌肥 取干重 2 000 g 土壤, 向其中加入 1 000 mL 水搅拌均匀, 配置含 8 种菌的复合菌液(巨大芽孢杆菌、纳豆菌、枯草芽孢杆菌、乳酸菌、光合细菌、地衣芽孢杆菌、海洋细菌和胶冻样芽孢杆菌), 其中每种菌液 12.5 mL, 共 100 mL, 再将配置好的复合菌液加入土壤中, 混合均匀, 放置在 37℃ 的恒温箱中培育, 此后 3 d 早晚各翻动 1 次菌肥, 3 d 后即可使用。

### 1.2 方法

试验于 2013 年 9 月 7 日~10 月 7 日在沈阳师范大学温室大棚中进行。采用温室盆栽种植方法, 选用油菜、生菜和小白菜, 每种叶菜做 5 组处理, 每组处理做 3 个平行试验, 分别为: 处理 1 纯土(对照); 处理 2 菌糠体积为 20%; 处理 3 菌糠体积为 40%; 处理 4 菌糠体积为 60%; 处理 5 菌糠体积为 80%。将种子均匀播撒在盆中, 播种深度约为 2 cm, 播种好的种子放置在温室大棚内, 定期浇水, 生长期间不施加任何肥料, 其它管理措施同常规管理。叶菜生长 30 d 后收获, 测定其可溶性蛋白含量(考马斯亮蓝法), 可溶性糖含量(蒽酮法), 叶绿素含量(分光光度法)和维生素 C 含量(2,6-二氯酚法)。

在上述试验的基础上, 以适宜叶菜生长的最适双孢菇菌糠体积作为微生物菌肥的载体, 按照体积比菌肥: 干料(菌糠: 土壤 4:6)1:20 制得双孢菇菌糠微生物菌肥。由于东北地区冬季较为寒

收稿日期: 2014-04-26

基金项目: 2013 年度沈阳师范大学大学生创新创业训练资助项目

第一作者简介: 沈莹(1993-), 女, 安徽省安庆市人, 在读学士, 从事农业废弃物资源转化与再生利用研究。E-mail: 457505684@qq.com。

通讯作者: 王升厚(1963-), 男, 辽宁省沈阳市人, 教授, 硕士生导师, 从事农业废弃物资源转化与再生利用研究。E-mail: wshhwq2009@163.com。

冷,因此以长势较好的油菜为试材,做3组处理,每组处理做3个平行试验,分别为,处理1纯土;处理2菌糠体积为40%;处理3菌肥:干料1:20,并按照上述方法进行栽培管理。待油菜生长30 d后收获,测定其相应指标,方法同第一次试验。

## 2 结果与分析

### 2.1 不同菌糠含量对各叶菜品种可溶性糖含量的影响

从图1中可以看出,菌糠体积为40%时,油菜、生菜和小白菜中可溶性糖含量最高,分别为6.564%、6.332%和6.969%。3种叶菜中,小白菜的可溶性糖含量最高,是油菜的1.06倍,是生菜的1.10倍。由此可见,与对照组相比,菌糠体积为40%时可有效提高叶菜可溶性糖含量,且差异达到显著水平( $P < 0.05$ ),但对不同种叶菜的影响程度不同,其中对小白菜中可溶性糖含量的提升效果最佳。

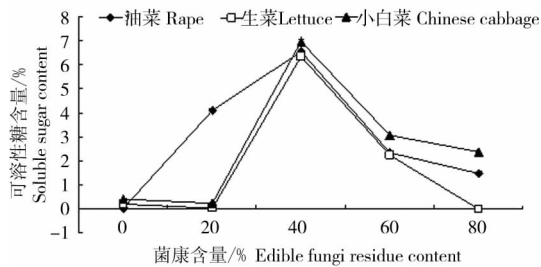


图1 不同含量菌糠对各叶菜品种可溶性糖含量的影响

Fig. 1 Effect of different edible fungi residue contents on the soluble sugar content of various leaf vegetables

### 2.2 不同菌糠含量对各叶菜品种可溶性蛋白含量的影响

从图2中可以看出,菌糠体积为40%时,油菜、生菜和小白菜中可溶性蛋白含量最高,分别为

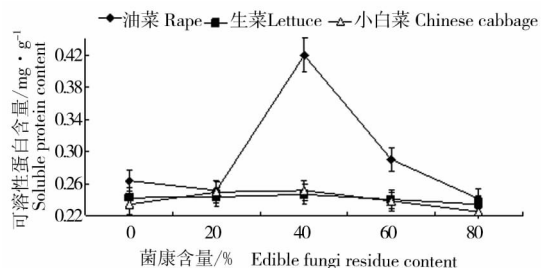


图2 不同菌糠含量对各叶菜品种可溶性蛋白含量的影响

Fig. 2 Effect of different edible fungi residue contents on the soluble protein content of various leaf vegetables

0.420、0.246和0.251  $\text{mg} \cdot \text{g}^{-1}$ 。3种叶菜中,油菜的可溶性蛋白含量最高,是生菜的1.71倍,是小白菜的1.67倍。由此可见,与对照组相比,菌糠体积占40%时可有效提高叶菜可溶性蛋白含量,且差异达到显著水平( $P < 0.05$ )但对不同种叶菜的影响程度不同,其中对油菜中可溶性蛋白含量的提升效果最佳。

### 2.3 不同菌糠含量对各叶菜品种维生素C含量的影响

从图3中可以看出,菌糠体积为40%时,油菜、生菜和小白菜中维生素C含量最高,分别为5.2、6.02和6.11  $\text{mg} \cdot (100 \text{ g})^{-1}$ 。3种叶菜中,小白菜的维生素C含量最高,是油菜的1.18倍,是生菜的1.01倍。由此可见,与对照组相比,菌糠体积为40%时可有效提高叶菜维生素C含量,且差异达到显著水平( $P < 0.05$ ),但对不同种叶菜的影响程度不同,其中对小白菜中维生素C含量的提升效果最佳。

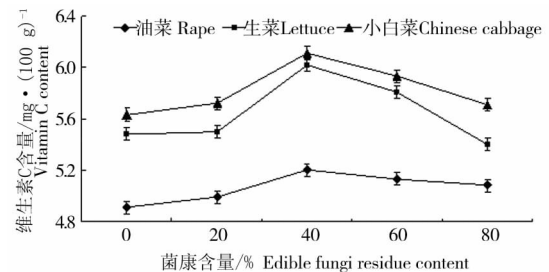


图3 不同菌糠含量对各叶菜品种维生素C含量的影响

Fig. 3 Effect of different edible fungi residue contents on the vitamin C content of various leaf vegetables

### 2.4 不同菌糠含量对各叶菜品种叶绿素含量的影响

从图4中可以看出,菌糠体积为40%时,油菜、生菜和小白菜中叶绿素含量最高,分别为1.70、

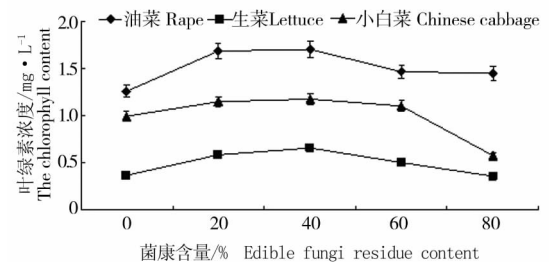


图4 不同菌糠含量对各叶菜品种叶绿素含量的影响

Fig. 4 Effect of different edible fungi residue contents on the chlorophyll content of various leaf vegetables

0.66 和  $1.17 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 。3 种叶菜中,油菜的叶绿素含量最高,是生菜的 2.58 倍,是小白菜的 1.45 倍。由此可见,与对照组相比,菌糠体积占 40% 时可有效提高叶菜叶绿素含量,且差异达到显著水平 ( $P < 0.05$ ),但对不同种叶菜的影响程度不同,其中对油菜中叶绿素含量的提升效果最佳。

## 2.5 双孢菇菌糠微生物菌肥对油菜可溶性糖含量的影响

由图 5 可知,双孢菇菌糠微生物菌肥处理下的油菜中可溶性糖含量最高,为 1.918%,是双孢菇菌糠处理下的 1.86 倍,是土壤处理下的 23.97 倍,由此可见,双孢菇菌糠微生物菌肥显著提高了油菜中的可溶性糖含量,总的来说,油菜中可溶性糖含量为:双孢菇菌糠微生物菌肥 > 菌糠 > 土壤,且达到显著水平 ( $P < 0.05$ )。

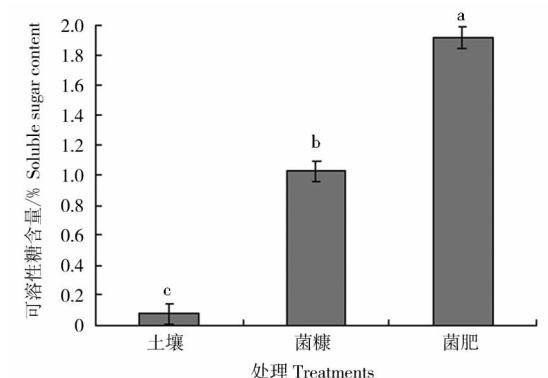


图 5 双孢菇菌糠微生物菌肥对油菜可溶性糖含量的影响

Fig. 5 Effect of *Agaricus bisporus* residue microorganism bacterial manure on the soluble sugar content of rape

## 2.6 双孢菇菌糠微生物菌肥对油菜可溶性蛋白含量的影响

由图 6 可知,双孢菇菌糠微生物菌肥处理下的油菜中可溶性蛋白含量最高,为  $0.311 \text{ mg} \cdot \text{g}^{-1}$ ,是双孢菇菌糠处理下的 1.13 倍,是土壤处理下的 1.15 倍,由此可见,双孢菇菌糠微生物菌肥有效提高了油菜中的可溶性蛋白含量,总的来说,油菜中可溶性蛋白含量为:双孢菇菌糠微生物菌肥 > 菌糠 > 土壤,且差异达到显著水平 ( $P < 0.05$ )。

## 2.7 双孢菇菌糠微生物菌肥对油菜维生素 C 含量的影响

由图 7 可知,双孢菇菌糠微生物菌肥处理下的油菜中维生素 C 含量最高,为  $5.12 \text{ mg} \cdot (100 \text{ g})^{-1}$ ,是

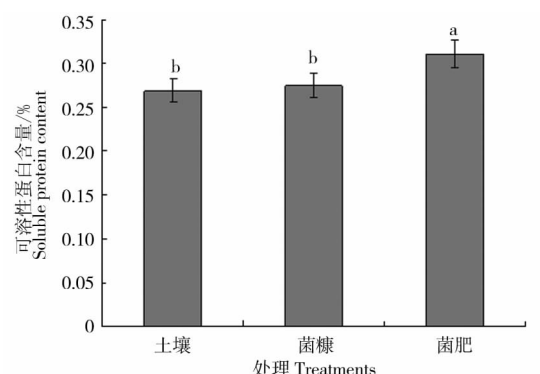


图 6 双孢菇菌糠微生物菌肥对油菜可溶性蛋白含量的影响

Fig. 6 Effect of *Agaricus bisporus* residue microorganism bacterial manure on the soluble protein content of rape

双孢菇菌糠处理下的 1.29 倍,是土壤处理下的 1.45 倍,由此可见,双孢菇菌糠微生物菌肥有效提高了油菜中的维生素 C 含量,总的来说,油菜中维生素 C 含量为:双孢菇菌糠微生物菌肥 > 菌糠 > 土壤,且差异达到显著水平 ( $P < 0.05$ )。

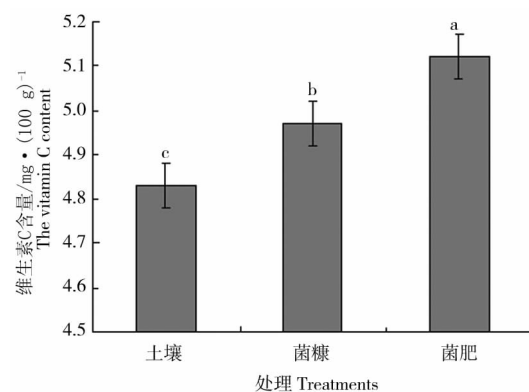


图 7 双孢菇菌糠微生物菌肥对油菜维生素 C 含量的影响

Fig. 7 Effect of *Agaricus bisporus* residue microorganism bacterial manure on the vitamin C content of rape

## 2.8 双孢菇菌糠微生物菌肥对油菜叶绿素含量的影响

由图 8 可知,双孢菇菌糠微生物菌肥处理下的油菜中叶绿素含量最高,为  $1.594 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ ,是双孢菇菌糠处理下的 1.03 倍,是土壤处理下的 1.06 倍,由此可见,双孢菇菌糠微生物菌肥对油菜中的可溶性糖含量略有提高,总的来说,油菜中可溶性蛋白含量为:双孢菇菌糠微生物菌肥 > 菌糠 > 土壤,且差异达到显著水平 ( $P < 0.05$ )。

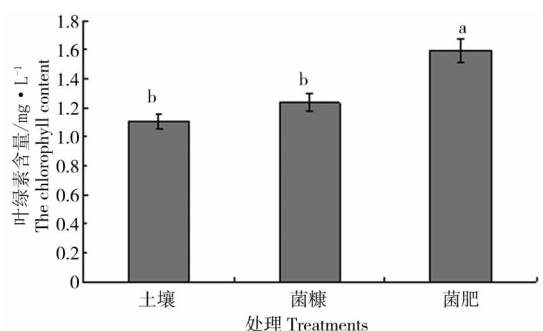


图8 双孢菇菌糠微生物菌肥对油菜  
叶绿素含量的影响

Fig. 8 Effect of *Agaricus bisporus*  
residue microorganism bacterial manure on  
the chlorophyll content of rape

### 3 结论

研究表明,添加不同量的双孢菇菌糠可有效提高叶菜中可溶性糖含量,可溶性蛋白含量,维生素C含量和叶绿素含量,当双孢菇菌糠体积占总体积40%时,叶菜品质最好,过高或者过低,品质均有所下降。因此,土壤中双孢菇菌糠体积占40%时为最好。在试验中,以双孢菇菌糠做为载体的双孢菇菌糠微生物菌肥显著提高了叶菜的可溶性糖含量,对可溶性蛋白、维生素C和叶绿

素含量的提高也均有一定效果。总体考虑叶菜的品质,含40%菌糠的双孢菇菌糠微生物菌肥可有效提高叶菜的品质。在试验过程中,未施用任何肥料和农药,但有效提高了叶菜的品质,同时,使废弃的菌糠得到了充分的再利用,实现了农业生产的循环利用,推动了食用菌行业的发展。双孢菇菌糠微生物菌肥的应用,是循环农业的核心技术,对于培养绿色有机蔬菜很有应用价值<sup>[7]</sup>。

### 参考文献:

- [1] 卫智涛,周国英,胡清秀. 食用菌菌渣利用研究现状[J]. 中国食用菌,2010,29(5):3-6.
- [2] 夏友国,黄勤楼,杨信,等. 菌糠饲料开发利用的研究进展[J]. 家畜生态报,2010,31(4):6-9.
- [3] 刘雯雯,姚拓,孙丽娜,等. 菌糠作为微生物肥料载体的研究[J]. 农业环境科学学报,2008,27(2):787-791.
- [4] 侯迷红,范富,宋桂云,等. 不同配方营养液对三种叶菜产量和品质的影响[J]. 内蒙古民族大学学报:自然科学版,2011,26(5):541-544.
- [5] 胡清秀,卫智涛,王洪媛. 双孢蘑菇菌渣堆肥及其肥效的研究[J]. 农业环境科学学报,2011,30(9):1902-1909.
- [6] 刘锐,方亚曼,罗金飞,等. 高效微生物菌剂在猪粪堆肥中的应用[J]. 安徽农业科学,2011,39(18):10885-10888.
- [7] 侯立娟,代祖艳,韩丹丹,等. 菌糠的营养价值及在栽培上的应用[J]. 北方园艺,2008(7):91-93.

## Effect of *Agaricus bisporus* Residue Microorganism Bacterial Manure on the Quality of Leaf Vegetables

SHEN Ying<sup>1</sup>, GAO Qiang<sup>1</sup>, SHI Chao<sup>1</sup>, LIU Kun<sup>1</sup>, LIU Xue-song<sup>1</sup>, WANG Sheng-hou<sup>2</sup>

(1. College of Grain Science and Technology, Shenyang Normal University, Shenyang, Liaoning 110034; 2. Experimental Teaching Center of Shenyang Normal University, Shenyang, Liaoning 110034)

**Abstract:** In order to improve the quality of leaf vegetables, reduce the production coast and improve economic benefits, the green house potting way was adopted with the contrast of pure soil cultivation. Different volumes of *Agaricus bisporus* residue were added to the soil to cultivate rape, lettuce and Chinese cabbage. After 30 days, the soluble sugar, soluble protein, vitamin C and chlorophyll content contained in the vegetables were measured. Taking *Agaricus bisporus* residue as the carrier of microorganism bacterial manure to cultivate the rape which grows well, and observe its physiological indexes after 30 days, so as to discuss the feasibility of applying *Agaricus bisporus* residue microorganism bacterial manure to the cultivation of leaf vegetables. The results showed that when the volume proportion of residue and soil is 4:6, the soluble sugar, soluble protein, vitamin C and chlorophyll content contained in the three kinds of leaf vegetables have all been improved compared to that of the contrast group. In contrast to the rape cultivated by pure soil and mixed residue soil, the rape with the adding of microorganism bacterial manure to the soil containing 40% of residue could achieve the optimal quality.

**Key words:** *Agaricus bisporus* residue; microorganism bacterial manure; leaf vegetables; quality