

印度梨形孢对莴苣增产提质效果的研究

杨亚珍¹, 陈玉子¹, 董社琴¹, 朱建强², 张建民²

(1. 长江大学 生命科学学院, 湖北 荆州 434025; 2. 长江大学 农学院, 湖北 荆州 434025)

摘 要:常施用化肥既影响蔬菜品质, 又会对土壤造成危害, 现以印度梨形孢为试材, 以莴苣为研究对象, 在莴苣幼苗期加入印度梨形孢(*Piriformospora indica*)菌剂组, 以不施加任何肥料为对照(CK), 研究了生物菌剂印度梨形孢对莴苣的增产提质作用, 以期为莴苣高产高质栽培以及新型菌肥的开发研制提供理论依据。结果表明: 施加印度梨形孢的莴苣株高较对照组提高 13.7%, 叶鲜重较对照提高 61.9%, 茎粗较对照组提高 12.5%, 茎鲜重较对照提高 53.2%, 根鲜重较对照组提高 15.1%; 品质指标中施加印度梨形孢的莴苣茎和叶中蛋白质含量分别较对照提高 90.0%和 15.6%, 茎和叶中还原性糖含量较对照分别提高 30.4%和 72.9%, 茎和叶中维生素 C 含量分别较对照提高 59.5%和 73.6%; 建议农民在莴苣种植的苗期施加印度梨形孢菌剂, 可显著提高莴苣的产量和品质。

关键词:印度梨形孢; 莴苣; 产量; 品质指标

中图分类号:S 606+.2 **文献标识码:**B **文章编号:**1001-0009(2015)01-0164-04

蔬菜地长期过量施用化肥, 不仅会对蔬菜造成危害, 还会妨碍蔬菜对其它营养元素的吸收, 引起缺素症。因此, 蔬菜地应最大限度地施用有机肥或其它生物肥料, 代替化学肥料, 以防止蔬菜污染, 减少化学肥料的残留和对土壤造成的污染和破坏作用。印度梨形孢(*Piriformospora indica*)是一种根部内生真菌, *P. indica* 的菌丝可以定殖于植物根系表面、根系表皮细胞和细胞间隙, 形成典型的梨形厚垣孢子^[1], 能在作物根系定殖存活很长时间^[2]。据统计到目前为止约有 150 种植物可以与印度梨形孢共生, 包括农业、园艺业、药用植物和重要经济作物^[3]。*P. indica* 可促进植物的生长^[4]、改善作物品质和提高植物的抗逆性^[5], 作为生物菌肥具有广阔的应用前景^[6]。莴苣(*Lactuca sativa*)是菊科莴苣属 1 年生或 2 年生草本植物。莴苣具有很高的营养价值, 无机盐、维生素含量较为丰富, 尤其是含有较多的烟酸。而碳水化合物含量较低, 莴苣中的钾离子含量丰富, 有利于调节体内盐的平衡, 对于高血压、心脏病等患者, 具有促进利尿、降低血压、预防心律失常的作用。莴

苣还具有增进食欲、刺激消化液分泌、促进胃肠蠕动等功能。该研究通过印度梨形孢对莴苣生长和品质的影响研究, 探索提高莴苣产量和品质的新途径。该研究将对莴苣的高产高质栽培、环境保护以及菌肥的开发研制提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 试验材料

印度梨形孢: 分离自印度西北部的塔尔沙漠中, 由台湾大学叶开温教授赠送。印度梨形孢菌原液制备: 将活化好的 *P. indica* 菌块接入 PDA 液体培养基中, 28℃、200 r/min 培养 5 d 后, 得到菌丝体原液。供试莴苣种子购自湖北荆州农资市场。

1.2 试验方法

大棚实验田设置在湖北省荆州市气象局院内。莴苣采用移栽种植, 每 667 m² 移栽莴苣 3 824 株, 移栽时行距为 28 cm, 株距为 28 cm。实验田移栽时按一定的基肥比例一次性施入农家肥、饼肥、氮肥(含 N 46% 的尿素)、磷肥(含 P₂O₅ 12% 的过磷酸钙)、钾肥、少量的硼砂。试验设苗期(2014 年 3 月 2 日)不施加印度梨形孢的正常管理组(CK), 苗期(2014 年 3 月 2 日)施入印度梨形孢为处理组。处理时将印度梨形孢菌丝体原液做 10 倍稀释, 每株追施 10 mL 稀释液, 每小区面积为 10 m², 每处理重复 3 个小区。其它栽培、管理条件与当地莴苣生产技术水平相同。

第一作者简介:杨亚珍(1973-), 女, 硕士, 讲师, 现主要从事微生物资源开发利用等研究工作。E-mail: yyangyazhen@163.com.

责任作者:张建民(1974-), 男, 博士, 副教授, 现主要从事作物抗虫基因表达调控等研究工作。E-mail: zhanjianni@163.com.

基金项目:公益性行业(农业)科研专项资助项目(201203032); 湖北省生物菌肥工程技术研究中心资助项目(GCZX2012042)。

收稿日期:2014-09-29

1.3 项目测定

1.3.1 生长指标测定 每隔 15 d 对茼蒿生长情况进行观察,考察茼蒿叶片、茎粗以及叶片颜色的变化,并做记录。

1.3.2 产量指标测定 在 4 月 25 日统一收获后进行单株分析,每小区随机选取 3 株茼蒿植株,产量指标包括:株高、叶鲜重、茎鲜重、根鲜重、茎粗等指标。

1.3.3 品质指标测定 维生素 C 含量测定采用 2,6-二氯酚靛酚滴定法;还原糖含量测定采用蒽酮法;蛋白质

含量测定采用考马斯亮蓝法。

1.4 数据分析

试验数据采用 Excel 2007、SPSS 12.0 软件进行分析和作图。

2 结果与分析

2.1 *P. indica* 对茼蒿整体生长的影响

由图 1 可知,施入印度梨形孢菌剂组植株长势明显优于 CK 组,表现为叶片颜色深绿,长势健壮。



图 1 *P. indica* 对茼蒿整体生长的影响

2.2 施加印度梨形孢生物菌肥对茼蒿生长的影响

由图 2 可以看出,施加 *P. indica* 菌肥茼蒿株高

显著高于对照,较对照提高 13.7%,与 CK 组达差异显著水平。

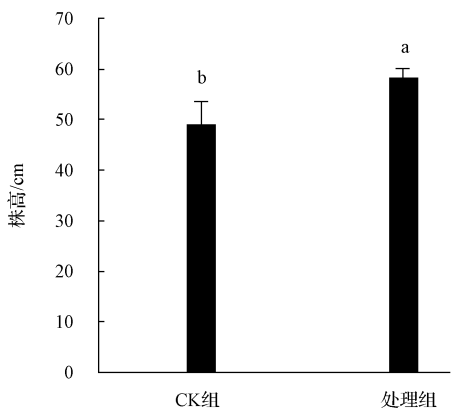
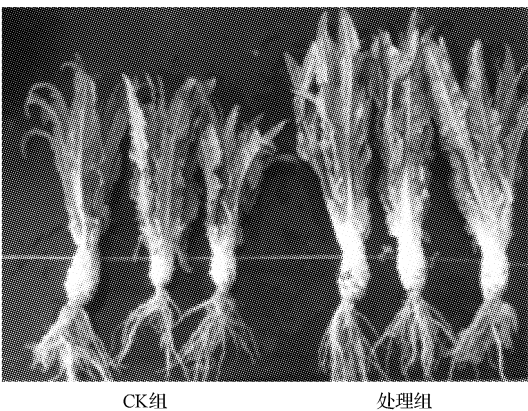


图 2 *P. indica* 对茼蒿株高的影响

由表 1 可知,施加 *P. indica* 菌肥组的茼蒿茎粗和叶鲜重均高于 CK 组。茎粗较 CK 提高 12.5%,叶鲜重较 CK 提高 61.9%,处理组与 CK 之间差异显著。

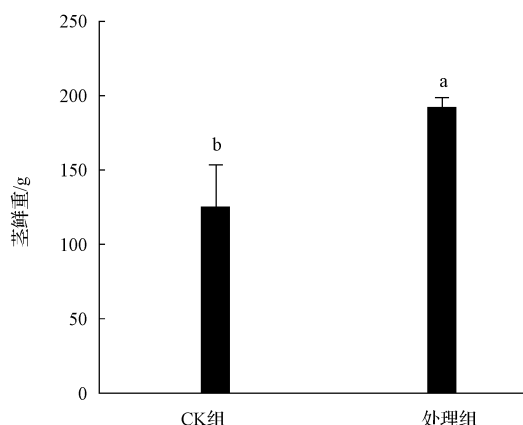
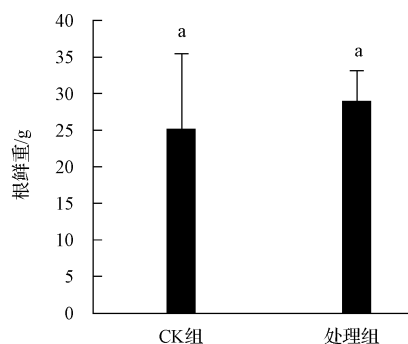
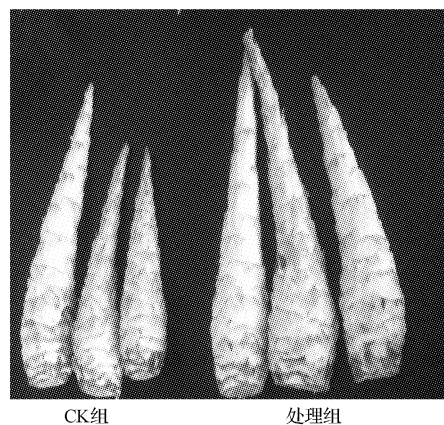
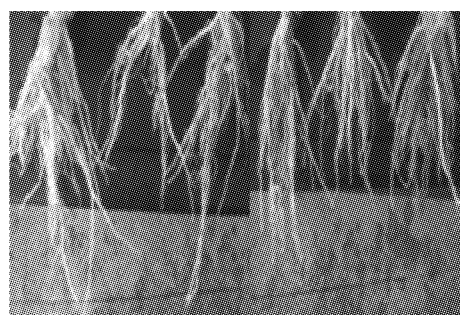
表 1 施加印度梨形孢后茼蒿茎粗和叶鲜重结果

处理	茎粗 /cm	差异 显著性	较 CK /±%	叶鲜重 /g	差异 显著性	较 CK /±%
CK 组	16	b	—	100.3	b	—
处理组	18	a	12.5	162.4	a	61.9



由图 3 可知,施加 *P. indica* 菌肥组的处理组茼蒿茎鲜重明显高于 CK 组。茎鲜重较 CK 提高 53.2%,它们之间差异均显著。

由图 4 可知,施加 *P. indica* 菌肥组的处理组茼蒿根鲜重虽有部分提高,但与 CK 组差异不显著。从以上结果可知施加 *P. indica* 菌肥,主要促进可食用部分的发育,提高作物产量。

图3 *P. indica* 对莴苣茎鲜重的影响图4 *P. indica* 对莴苣根鲜重及根系发育的影响

2.3 施加印度梨形孢生物菌肥对莴苣品质指标的影响

2.3.1 印度梨形孢对莴苣维生素C含量的影响 由表2可知,加入印度梨形孢生物菌肥能显著提高莴苣叶和茎中的维生素C含量。CK组莴苣叶中维生素C含量为12.5 mg/100g,处理组叶中维生素C含量为

21.7 mg/100g,处理组叶中维生素C含量较对照组提高73.6%。莴苣茎中维生素C含量为4.2 mg/100g,处理组茎中维生素C含量为6.7 mg/100g,处理组茎中维生素C含量较对照组提高59.5%。从试验结果还可以看出莴苣叶中的维生素C含量远远高于茎中的维生素C含量。

表2 施加印度梨形孢后莴苣叶和茎中维生素C含量

处理	叶 /(mg·(100g) ⁻¹)	差异 显著性	较CK /±%	茎 /(mg·(100g) ⁻¹)	差异 显著性	较CK /±%
CK组	12.5	b	—	4.2	b	—
处理组	21.7	a	73.6	6.7	a	59.5

2.3.2 印度梨形孢对莴苣可溶性糖含量的影响 可溶性糖含量是衡量莴苣品质的指标,表3结果表明加入印度梨形孢生物菌肥能显著提高莴苣叶和茎中的可溶性糖含量。施加印度梨形孢生物菌肥的处理组莴苣叶中

含有的可溶性糖较CK组提高15.24%,莴苣茎中可溶性糖含量较CK组提高27.53%。由此可知印度梨形孢生物菌肥可以显著提高可食性部分的可溶性糖含量。

表3 施加印度梨形孢后莴苣叶和茎中可溶性糖含量

处理	叶 /(g·(100g) ⁻¹)	差异 显著性	较CK /±%	茎 /(g·(100g) ⁻¹)	差异 显著性	较CK /±%
CK组	0.584	b	—	0.701	b	—
处理组	0.673	a	15.24	0.894	a	27.53

2.3.3 印度梨形孢对莴苣可溶性蛋白质含量的影响 蛋白质含量的高低反映着植物的生长代谢能力的强弱,蛋白质含量高,植物生长活动代谢旺盛。由表4可以看出,施加*P. indica*菌肥的莴苣叶中蛋白质含量较CK组

提高12.25%,施加*P. indica*菌肥的莴苣茎中蛋白质含量较CK组提高83.33%。说明印度梨形孢菌肥能显著提高莴苣叶片和茎中蛋白质含量。

表 4 施加印度梨形孢后莴苣叶和茎中蛋白质含量

处理	叶 /(mg·g ⁻¹)	差异 显著性	较 CK /±%	茎 /(mg·g ⁻¹)	差异 显著性	较 CK /±%
CK 组	0.947	b	—	0.042	b	—
处理组	1.063	a	12.25	0.077	a	83.33

3 讨论

印度梨形孢是从印度沙漠中分离的一种植物内生真菌,研究表明它可以定殖于多种作物的根部,促进植物生长,加快植物对氮、磷等矿物质的吸收,提高作物对逆境胁迫的忍耐性,诱导植物产生系统抗性。印度梨形孢菌肥的促生作用虽已在多种植物上得到证实,但该菌能否对菊科莴苣属的植物具有促生作用,目前还鲜见研究。该研究发现施加印度梨形孢菌肥可提高莴苣叶茎产量、品质,增产提质效果明显。该研究虽对莴苣的高产栽培提出一定的指导意义,但菌剂的最佳使用时期,最佳使用剂量,以及新型生物菌肥的研制开发技术等问题还需进一步研究。

参考文献

[1] Verma S, Varnra A, Rexer K H, et al. *Piriiformospora indica*, gen. et sp. nov, a new root-colonizing fungus[J]. Mycologia, 1998, 90(5): 896-903.

[2] Rai M, Varma A. Arbuscular mycorrhiza-like biotechnological potential of *Piriiformospora indica*, which promotes the growth of *Adhatoda vasica* Nees[J]. Electronic Journal of Biotechnology, 2005, 8(1): 107-112.
[3] Varma A, Verma S, Sudha A, et al. *Piriiformospora indica*, a cultivable plant-growth promoting root endophyte [J]. Applied and Environmental Microbiology, 1999, 65(6): 2741-2744.
[4] Varma A, Verma S, Sudha A, et al. *Piriiformospora indica*, a cultivable plant-growth promoting root endophyte [J]. Applied and Environmental Microbiology, 1999, 65(6): 2741-2744.
[5] Waller F, Achatz B, Raltruschat H, et al. The endophytic fungus *Piriiformospora indica* reprograms barley to salt-stress tolerance, disease resistance, and higher yield[J]. Proceedings of the National Academy of Science of the United States of America, 2005, 102(38): 13386-13391.
[6] Ansari M W, Trivedi D K, Sahoo R K, et al. A critical review on fungi mediated plant responses with special emphasis to *Piriiformospora indica* on improved production and protection of crops [J]. Plant Physiology and Biochemistry, 2013, 70: 403-410.

Research on the Effect of *P. indica* on Lactuca's Yield and Quality

YANG Ya-zhen¹, CHEN Yu-zi¹, DONG She-qin¹, ZHU Jian-qiang², ZHANG Jian-min²

(1. College of Life Science, Yangtze University, Jingzhou, Hubei 434025; 2. College of Agriculture, Yangtze University, Jingzhou, Hubei 434025)

Abstract: Chemical fertilizers often affect the vegetable quality and do harm to the soil. In order to settle this problem, the research of the effect of *P. indica* on lactuca's yield and quality were studied, this study could provide theoretical basis for high-yield cultivation of lactuca and development of new bacterial fertilizer. Taking *P. indica* as material, and taking *Lactuca satira* as reasearch object, no fertilizer treatment as control (CK), and application of *P. indica* at seedling stage. The results showed that the *P. indica* had significant influence on yield of lactuca. Plant height was increased by 13.7%, stem thickness was increased by 12.5%, root fresh weight was increased by 15.1%, stem fresh weight was increased by 53.2%, and leaf fresh weight was increased by 61.9% compared with CK. The results also showed that *P. indica* not only could promote yield, but also could increased quality. The content of proton was increased by 83.33% and 12.25% in stem and leaf respectively. In addition, the content of soluble sugar was increased by 27.53% and 15.24% in stem and leaf respectively. The vitamin C content was increased by 59.5% and 73.6% compared with CK in stem and leaf respectively. All above results showed that *P. indica* had a very marked effect on yield and quality of lactuca. It was the best to fertilize in seedling stage.

Keywords: *P. indica*; lactuca; yield; quality index