

不同浓度的褐球固氮菌对生菜生长的影响

沈 军¹, 武 英 霞¹, 杨 帆², 蒋 熠 辉¹

(1. 河南科技学院 园艺园林学院, 河南 新乡 453003; 2. 新乡医学院 微生物学教研室, 河南 新乡 453003)

摘 要:以生菜为试材, 采用 200、300、400、500 倍浓度梯度的褐球固氮菌对生菜进行灌根处理, 以清水为对照(CK), 测定了叶数、叶长、叶宽、茎粗、根长、根重、经济产量等形态指标和叶绿素、氨基酸、全氮含量等生理指标。结果表明:300 倍浓度的褐球固氮菌可以促进生菜的生长, 与 CK 相比达到了极显著差异水平;提高了叶绿素和氨基酸含量, 且与 CK 相比达到了极显著差异水平;降低了植株体内的氮含量, 与 CK 相比达到了极显著差异水平;提高了基质中氮含量, 与 CK 相比达到了显著差异水平。

关键词:褐球固氮菌;生菜;生长;品质

中图分类号:S 636.2 **文献标识码:**B **文章编号:**1001-0009(2016)02-0030-03

到 2012 年,我国化肥的使用量达到 5 838.8 万 t, 其中氮肥 2 399.9 万 t^[1]。我国设施园艺化肥的平均施用量为 0.65 kg/m², 是全国化肥施用量平均水平 0.004 3 kg/m² 的 158.1 倍^[2], 在我国蔬菜生产大省山东省, 设施蔬菜有机肥的年施用量达 75 000~150 000 kg/hm², 化肥年投入量在 6 000~9 000 kg/hm², 有的甚至高达 15 000 kg/hm², 远远超出了当季蔬菜的实际吸收量^[3], 而 N、P、K 的利用率只有 5.0%、2.1%和 11.8%^[4], 导致土壤盐渍化严重, 蔬菜产量和品质的下降。

微生物肥料应用于农业生产, 能获得相应的肥料效应, 这主要是由于制品中的活性微生物起着至关重要的作用。微生物的生命活动增加了对植物营养元素的供应量, 提高了作物产量。褐球固氮菌(*Azotobacter chroococcum* Beijerinck)是一种重要的生物菌剂, 李善梅等^[5]研究了褐球固氮菌 YKT41 对茄子根结线虫病有一定的防治效果。王晓辉等^[6]认为褐球固氮菌等 3 种混合微生物对菜场垃圾堆肥时间较短、效果较好。目前关于褐球固氮菌对蔬菜生产上的影响报道较少。因此, 探索褐球固氮菌对蔬菜产量和品质的影响, 解决蔬菜生产中大量施用化肥的现象具有重要意义。

1 材料与方法

1.1 试验材料

供试生菜品种“美国大速生”, 由邢台市双龙种苗有限公司提供。

供试微生物菌剂由新乡医学院微生物教研室提供, 为液体型, 其中褐球固氮菌浓度 3.3 g/L。

1.2 试验方法

试验于 2013 年 9—10 月在河南省新乡市河南科技学院园艺园林学院蔬菜实验室进行, 采用 72 孔穴盘育苗。基质由草炭和蛭石按体积比 1:1 进行混配, 每穴播 1~2 粒种子, 每天喷洒清水, 待幼苗露出 3 片真叶时移栽至 8 cm×10 cm 的营养钵内, 基质为草炭和蛭石按体积比 1:1 进行混配。待幼苗移栽成活后, 随机排列分为 5 个区组, 共设 5 个处理分别为: 处理 1(CK), 清水灌根, 即对照; 处理 A, 褐球固氮菌稀释 200 倍进行灌根; 处理 B, 褐球固氮菌稀释 300 倍进行灌根; 处理 C, 褐球固氮菌稀释 400 倍进行灌根; 处理 D, 褐球固氮菌稀释 500 倍进行灌根。每隔 15 d 灌根 1 次, 共 3 次, 每次灌根量 50 mL。提供温度为 20℃、相对湿度 80% 的环境管理条件, 每次灌根之前对各处理随机取样。

1.3 项目测定

在每次灌根前测定形态指标(叶数、叶长、叶宽、茎粗、根长和根重), 收获时测定产量。

生理指标: 叶绿素含量测定采用 80% 丙酮提取法; 氨基酸含量测定采用茚三酮比色法; 全氮含量测定采用凯氏定氮法。

1.4 数据分析

采用 DPS 3.0 软件和 Excel 软件进行数据处理和分

第一作者简介:沈军(1976-), 男, 博士, 讲师, 现主要从事设施园艺和无土栽培等研究工作。E-mail:george947@163.com.

基金项目:河南科技学院重点资助项目(207010613002); 河南省现代农业产业技术体系建设专项资金资助项目(S2010-03-G06); 河南省科技攻关重点资助项目(112102110023)。

收稿日期:2015-09-25

析,所有指标均采用 Duncan's 新复极差法检验进行显著性($P \leq 0.05$ 和 $P \leq 0.01$)分析。

2 结果与分析

2.1 不同浓度褐球固氮菌对生菜形态指标的影响

从表 1 可以看出,处理 B 和处理 C 相对于 CK,生菜的形态指标都有所提高;处理 B 除叶数外其它形态指标均为最高。而处理 A 和处理 D 的形态指标与 CK 相差不大,有些指标还有所降低,如叶数;特别

表 1 不同浓度褐球固氮菌对生菜形态指标的影响

Table 1 Effect of different concentrations of *Azotobacter chroococcum* Beijerinck on lettuce morphology indexes

处理 Treatment	叶数 Leaf number/片	叶长 Leaf length/cm	叶宽 Leaf width/cm	茎粗 Stem thickness/cm	根长 Root length/cm	根重 Root weight/g	经济产量 Economic yield/g
CK	8.11abAB	14.91bB	6.23bB	0.31bB	8.17bA	0.22bB	93.80
A	7.44bcB	15.01bB	6.40bB	0.33bB	10.53abA	0.40bB	100.00
B	8.67aA	17.62aA	9.24aA	0.45aA	17.00aA	2.59aA	210.00
C	8.89aA	17.42aA	8.18aA	0.44aA	15.50abA	0.94bAB	160.00
D	7.22cB	14.37bB	6.07bB	0.30bB	7.67bA	0.12bB	65.03

注:小写字母表示 5% 水平上的差异性比较;大写字母表示 1% 水平上的差异性比较。

Note: The lowercase letters show the significant difference at 0.05 level; the capital letters show the significant difference at 0.01 level.

2.2 不同浓度褐球固氮菌对生菜生理指标的影响

2.2.1 不同浓度褐球固氮菌对生菜叶绿素含量的影响

从图 1 可以看出,处理 B 的生菜叶绿素含量最高,达到了 5.71 mg/g。不同浓度褐球固氮菌对生菜叶绿素含量的影响顺序为,处理 B>处理 C>CK>处理 A>处理 D,经方差分析可知,处理 B 与处理 A、C、D、CK 之间达到了差异极显著水平,其它处理间没有达到差异显著水平。

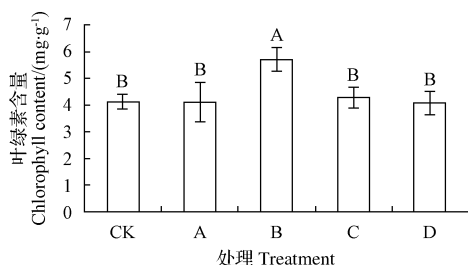


图 1 不同浓度的褐球固氮菌对生菜叶绿素含量的影响

Fig. 1 Effect of different concentrations of

Azotobacter chroococcum Beijerinck on chlorophyll content

2.2.2 不同浓度褐球固氮菌对生菜氨基酸含量的影响

从图 2 可以看出,处理 B 的氨基酸含量最高,达到了 2.401 mg/g。施用不同浓度褐球固氮菌对生菜氨基酸含量的影响均高于 CK。方差分析显示,处理 B 与其它 4 个处理相比达到了差异极显著水平,处理 A、C、D 与 CK 相比达到了差异显著水平。

2.2.3 不同浓度褐球固氮菌对生菜氮含量的影响 从图 3 可以看出,CK 处理生菜中全氮的含量最高,达到了 13.64 mg/g,处理 B 的含量最低,为 7.15 mg/g。方差分析显示,CK 与处理 A 之间达到了差异极显著水平,处理 A 与 D 之间差异不显著,处理 D 与 C 之间达到了差异显著

是处理 D,其所有指标都低于 CK。方差分析显示,处理 B 的根重与处理 C 相比达到了差异显著水平,其余指标均未达到差异显著水平;处理 B 的叶数、根长与 CK 相比达到了差异显著水平,同时叶长、叶宽、茎粗、根重达到了差异极显著水平。

由于是一次性收获,产量未做方差分析。处理 B 的产量最高,是对照的 2.24 倍。处理 D 的产量最低,是 CK 的 69.33%。

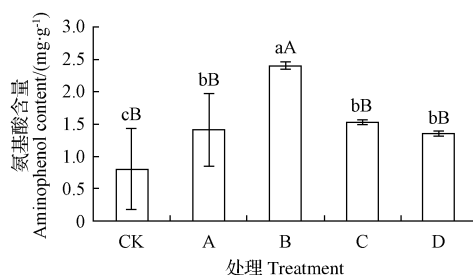


图 2 不同浓度的褐球固氮菌对生菜氨基酸含量的影响

Fig. 2 Effect of different concentrations of

Azotobacter chroococcum Beijerinck on aminophenol content

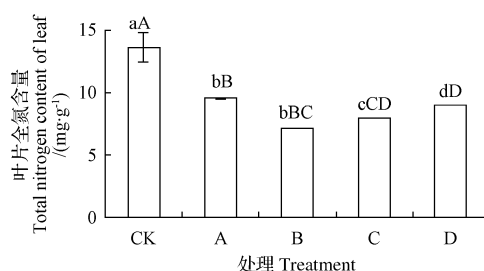


图 3 不同浓度的褐球固氮菌对叶片全氮含量的影响

Fig. 3 Effect of different concentrations of *Azotobacter chroococcum*

Beijerinck on total nitrogen content of lettuce leaf

水平,未达差异极显著水平,但处理 D 与处理 B 之间达到了差异极显著水平。

2.2.4 不同浓度褐球固氮菌对基质氮含量的影响 从图 4 可以看出,基质中全氮的含量以处理 B 最高,达到了 3.15 mg/g。处理 C 和处理 D 低于 CK。经方差分析可知,处理 B 与处理 D 存在显著性差异,与其它各处理均无显著性差异。

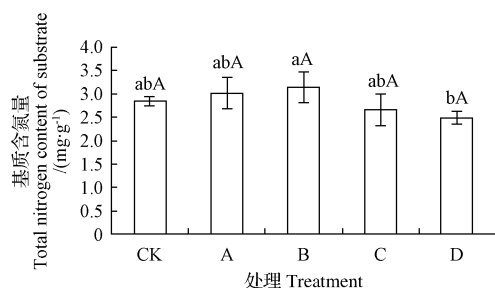


图4 不同浓度的褐球固氮菌对基质全氮含量的影响

Fig.4 Effect of different concentrations of *Azotobacter chroococcum* Beijerinck on total nitrogen content of substrate

3 讨论与结论

施用微生物肥料具有增强固氮能力、活化磷与钾、刺激作物生长、抑制病害等特点,表现出明显的经济效益和社会生态效益^[7],但其不同的浓度梯度对同种作物的影响效果并不完全相同^[8]。该研究结果表明,施用褐球固氮菌对生菜的生长有影响,但不同浓度的效果不同,200倍和500倍的浓度对生菜的生长没有促进作用,只有在适宜的浓度尤其是300倍的浓度下,褐球固氮菌才会促进生菜的生长。叶绿素是绿色植物进行光合作用的物质基础,叶绿素含量高低是反映植物叶片光合能力及植株健康状态的主要指标^[9]。该研究结果表明,在适宜浓度特别是300倍浓度下,生菜的叶绿素水平最高,这也能反映出适宜的浓度对生菜生长的促进作用。

在微生物菌肥的应用效果方面,不仅在作物的产量上有所提高,还表现在农产品的品质改善方面^[10]。微生物肥料对于提高作物产量和改善结实品质等方面有显著的促进作用^[11],许前欣等^[12],褚义红等^[13]研究表明,施用微生物肥料可以使蔬菜硝酸盐含量减少25.4~443 mg/L,平均降低19.09%;维生素C含量平均提高

9.96 mg/100g。生菜喜氮肥,该研究结果表明,施用褐球固氮菌可以提高基质中氮的含量,降低了植株中氮的含量,提高了氨基酸含量,这主要是由于施用褐球固氮菌后,植株生长健壮,代谢较强,能从基质中获得充足的氮,同时将其快速地同化为氨基酸,减少了体内硝态氮的积累,提高了生菜的品质。

综上所述,施用褐球固氮菌可以促进生菜的生长和提高品质,但浓度不宜过高或过低。对土壤肥力的调节及对生菜的经济效益的影响还有待进一步的试验分析。

参考文献

- [1] 中华人民共和国国家统计局. 中国统计年鉴 2013[M]. 北京: 中国统计出版社, 2013.
- [2] 沈军, 高丽红, 张真和, 等. 我国设施园艺现状调查与分析[J]. 河南科技学院学报(自然科学版), 2014, 42(5): 16-21.
- [3] 冯永军, 陈为峰, 张蕾娜, 等. 设施园艺土壤的盐化与治理对策[J]. 农业工程学报, 2001, 17(2): 111-114.
- [4] 马文奇, 毛如达, 张福锁. 山东省蔬菜大棚养分积累状况[J]. 磷肥与复肥, 2000, 15(3): 65-67.
- [5] 李善梅, 李纪顺, 徐维生, 等. 生防菌剂 YKT41 及 B418 防治茄子根结线虫病的田间试验[J]. 山东科学, 2011, 24(5): 10-13.
- [6] 王晓辉, 姜虎, 刁婷, 等. 固氮菌的筛选及其对菜场垃圾堆肥化的影响[J]. 东北农业大学学报, 2012, 43(11): 77-80.
- [7] 齐树杰, 李颖, 李庆典, 等. 尿素及光合菌肥对韭菜生长和品质的影响[J]. 中国农学通报, 2009, 25(15): 148-152.
- [8] 郭卫华, 李天来. 有机质配施对日光温室 CO₂ 浓度及番茄生理的影响[J]. 园艺学报, 2003, 30(5): 592-594.
- [9] 崔勤, 李新丽, 翟淑芝. 小麦叶片叶绿素含量测定的分光光度计法[J]. 安徽农业科学, 2006, 34(10): 2063.
- [10] 王立东. 生物菌肥的应用现状[J]. 养殖技术顾问, 2014(2): 84.
- [11] 门庆永. 复合微生物菌肥肥效试验总结报告[J]. 北京农业, 2013(33): 176.
- [12] 许前欣, 孟兆芳, 于彩虹. 微生物肥料农业应用的效益评价[J]. 天津农业科学, 2000, 6(2): 44-46.
- [13] 褚义红, 崔世茂, 付崇毅, 等. 不同微生物菌肥对生菜生长及品质的影响[J]. 蔬菜, 2014(3): 20-24.

Effect of Different Concentrations of *Azotobacter chroococcum* Beijerinck on Lettuce Growth

SHEN Jun¹, WU Yingxia¹, YANG Fan², JIANG Yihui¹

(1. College of Horticulture and Landscape Architecture, Henan Institute of Science and Technology, Xinxian, Henan 453003; 2. Department of Microbiology, Xinxian Medical College, Xinxian, Henan 453003)

Abstract: In order to study the appropriate concentration of *Azotobacter chroococcum* Beijerinck, reduce the N fertilizer application and enhance the lettuce growth, the lettuce was irrigated by using the concentration gradient 200, 300, 400 and 500 times *Azotobacter chroococcum* Beijerinck and the water as control. The morphology index such as leaf number, leaf length, leaf width, stem thick, root length, root weight, yield etc. and the physiology index such as chlorophyll content, aminophenol content, total nitrogen content were measured. The results showed that the 300 times of *Azotobacter chroococcum* Beijerinck could contribute to the growth of lettuce reaching extremely significant level comparing with CK; and increased the content of chlorophyll and aminophenol reached extremely significant level comparing with CK; and decreased the N content of plant reached extremely significant level comparing with CK; and enhanced the N content of the substrate reached significant level comparing with CK.

Keywords: *Azotobacter chroococcum* Beijerinck; lettuce; growth; quality