

光合细菌在基质培香菜上的应用效果

武丽娜^{1,2}, 朱秀敏¹, 李冰¹, 孙俊明¹

(1. 邢台学院 化学工程与生物技术学院, 河北 邢台 054001; 2. 河北师范大学 生命科学院, 河北 石家庄 050011)

摘要:以“山东大叶”香菜为研究对象,以光合细菌为试材,研究了施用不同浓度的光合细菌对基质培香菜株高、根长、鲜重以及叶绿素和维生素 C 含量的影响。结果表明:施用适量的光合细菌对香菜的生长具有明显的促进作用,同时显著增加了香菜的叶绿素和维生素 C 的含量;基质培香菜喷施光合细菌菌液的最佳浓度为 10^8 cfu/mL。

关键词:光合细菌;基质培;香菜

中图分类号:S 636.904⁺.7 **文献标识码:**B **文章编号:**1001-0009(2014)11-0030-03

光合细菌(Photosynthetic bacteria,简称 PSB)是一类能够进行光合作用而不产氧的特殊生理类群的原核生物的总称,广泛存在于自然界中^[1]。有研究表明,光合细菌具有固氮、产氢、固碳、氧化硫化物等多种功能,在种植业中施用光合细菌可提高作物的产量和品质^[1-2]。近年来,光合细菌在大豆、萝卜、黄瓜等作物上应用已经取得显著效果^[3-6]。

无土栽培技术是近年来农业生产中发展起来的新技术之一,它具有省地、省水、省肥、作物生长快、高产、优质、病虫害少等诸多优点,是未来农业的理想模式^[7-8]。基质栽培是无土栽培中的重要技术,已成功应用于黄瓜、番茄、甜瓜等蔬菜的生产^[9-11]。

香菜(*Coriandrum sativum*)属伞形科云姜属一年生草本植物,俗名芫荽,因其营养丰富、香味浓郁而成为我国主要的调味蔬菜。但目前关于光合细菌在香菜上的应用及香菜无土栽培的研究报道很少。因此,该试验以“山东大叶”香菜为研究对象,研究了施用不同浓度光合细菌施用对基质培香菜生长状况的影响,旨在为优质高产香菜栽培技术的研究提供参考。

1 材料与方法

1.1 试验材料

供试香菜品种“山东大叶”为市售。光合细菌为邢台学院生物技术实验室自主分离的菌种 PSB-3,经鉴定为球形红假单胞菌属(*Hdopseudomonas*);光合细菌在人工气候箱中培养 10 d,经测定 OD_{660} 值达 1.568 Abs。光合细菌培养基参照张峰峰等^[12]的配方,无土栽培营养液参照陈惠阳等^[13]的配方;用培养基将菌液浓度调至约

10^9 cfu/mL 备用;无土栽培的基质是由蛭石、珍珠岩、草炭、沙子等体积混合而成。

试验用主要仪器设备为 LRH-250-GS 型人工气候箱、723 型分光光度计、GL-20M 高速冷冻离心机、YXQ602 型电热式蒸汽灭菌器、电子天平等。

1.2 试验方法

采用育苗盘培育香菜,基质选用木屑。待幼苗出土 7 d 后移植。选取大小基本一致的香菜幼苗,移植到规格为 30 cm×30 cm 的装有栽培基质的花盆中。用蒸馏水稀释光合细菌菌液作为处理液,由于菌液中含培养基,所以同时设相同浓度的培养基与之相比较,以确定培养基对香菜各项指标的影响。共设 6 个处理,处理 1:为稀释 15 倍的光合细菌培养基;处理 2:为稀释 10 倍的光合细菌培养基;处理 3:为稀释 5 倍的光合细菌培养基;处理 4:为稀释 15 倍的光合细菌菌液;处理 5:为稀释 10 倍光合细菌菌液;处理 6:为稀释 5 倍的光合细菌菌液;以蒸馏水为对照。每个处理设 2 次重复。每个花盆移植 20 株香菜苗,置于温室中,每 2 d 喷 1 次营养液,每 5 d 喷 1 次处理液,每次 20 mL。40 d 后收获,测量其株高、主根长、鲜重,并取香菜的新鲜叶片测量叶绿素和维生素 C 的含量。

1.3 项目测定

叶绿素含量测定采用丙酮抽提法;维生素 C 含量测定采用 2,6-二氯酚靛酚滴定法。

1.4 数据分析

试验数据整理和计算采用 Excel 软件,并用 SPSS 16.0 统计软件进行方差分析。

2 结果与分析

2.1 光合细菌对基质培香菜生长的影响

由表 1 可以看出,添加了不同浓度的光合细菌菌液的处理 4、5、6 的各项生长指标均显著高于对照($P < 0.01$),其中效果最为明显的是处理 5 的株高、根长和质

第一作者简介:武丽娜(1977-),女,河北石家庄人,硕士,讲师,现主要从事生理生态学等研究工作。E-mail:xtwulinal1977@sina.com.

收稿日期:2014-01-20

量分别比对照组增加了 88.17%、50.90% 和 57.20%。在添加光合细菌培养基的处理 1~3 中,处理 3 的各生长指标均高于对照,但只有株高指标达到了差异显著水平 ($P<0.05$)。表明添加较高浓度的光合细菌培养基(稀释 5 倍)对香菜株高的生长是有促进作用。但是同时由于添加菌液的处理 4~6 与添加培养基的处理 1~3 之间均存在显著差异,表明菌液中的光合细菌是促进香菜生长的主要因素,培养基的作用较小。

表 1 光合细菌对香菜株高、主根长和鲜重的影响

Table 1 Effect of photosynthetic bacteria on plant height, main root length and fresh weight of coriander

处理	株高/cm	主根长/cm	鲜重/g
1	16.98±1.46 ^a	3.07±0.30 ^a	2.27±0.24 ^a
2	19.33±2.55 ^{ab}	3.92±0.33 ^{ab}	2.40±0.36 ^a
3	21.54±1.38 ^b	3.45±0.29 ^{ab}	2.64±0.23 ^{ab}
4	28.82±2.33 ^c	3.92±0.26 ^b	3.16±0.34 ^{bc}
5	33.25±3.30 ^d	5.04±0.62 ^c	3.93±0.66 ^d
6	29.88±2.94 ^{cd}	4.72±0.55 ^c	3.40±0.38 ^{cd}
CK	17.67±1.88 ^a	3.34±0.39 ^{ab}	2.50±0.49 ^{ab}

注:同列不同小写字母表示差异显著($P<0.05$)。以下同。

2.2 光合细菌对基质培香菜叶绿素含量的影响

由表 2 可以看出,加入不同浓度的光合细菌菌液对提高香菜叶绿素的含量有显著的影响($P<0.01$),叶绿素含量随菌液浓度的增加而增加,但处理 5、6 间的差异并不显著。将使用培养基的处理 1~3 与对照相比,只有处理 3 与对照之间有显著差异($P<0.05$),即较高浓度的光合细菌培养基可促进叶绿素含量的增加;而处理 3 与使用不同浓度菌液的处理 4、5、6 间均有显著差异,综合分析认为在加入菌液的各组中,光合细菌对提高叶绿素的含量起到了主要的作用。

2.3 光合细菌对基质培香菜维生素 C 含量的影响

由表 3 还可以看出,处理 4~6 中维生素 C 的含量均显著高于对照组和加入培养基的处理 1~3,而加入培养基的各处理组和对照之间差异不显著($P>0.05$)。表明培养基对香菜维生素 C 的含量无明显影响,而加入菌液则显著增加了维生素 C 的含量。在加入菌液的各处理组中,以处理 5 的维生素 C 含量最高,但处理 5、6 之间差异不显著($P>0.05$),表明当菌液浓度达到一定水平后,维生素 C 的含量就较为稳定了。

3 讨论

研究结果表明,光合细菌能明显的促进基质培香菜的生长,提高其产量,并且可以显著提高香菜叶绿素和维生素 C 的含量。这与前人的研究结果一致^[14-15]。较高浓度的光合细菌培养基也可提高叶绿素含量,对株高增长有促进作用,这可能是由于培养基中含有一定量的等无机盐(K^+ 、 Na^+ 、 Mg^{2+})和有机营养物质的缘故。但其作用

表 2 光合细菌对香菜叶绿素含量和维生素 C 含量的影响

Table 2 Effect of photosynthetic bacteria on the contents of chlorophyll and vitamin C of coriander

处理	叶绿素含量/ $mg \cdot g^{-1}$	维生素 C 含量/ $mg \cdot (100g)^{-1}$
1	1.35±0.05 ^a	37.36±1.16 ^a
2	1.40±0.09 ^a	38.19±1.15 ^a
3	1.55±0.10 ^b	39.43±1.17 ^a
4	1.84±0.11 ^c	42.42±1.54 ^b
5	2.00±0.05 ^d	50.03±2.02 ^c
6	2.05±0.09 ^d	49.37±1.70 ^c
CK	1.29±0.11 ^a	37.34±1.15 ^a

与光合细菌菌液相比差异显著,因此认为在菌液中促进香菜生长和营养物质含量增加的主要因素是光合细菌。

王晖^[15]研究表明,光合细菌可增加叶绿素含量,增加 RUBP 羧化酶的活性,促进了植物的光合作用和呼吸作用,是其促进植物增产的机制。该研究结果显示,光合细菌对香菜根系的增长有明显的促进作用,与夏宜平等^[16]的研究结果一致。根系发达可促进植物对根际营养物质的吸收,这也是其促进植物生长和提高营养物质含量的原因之一。比较不同浓度的光合细菌处理组对香菜各项指标的影响表明,菌液稀释 10 倍(10^8 cfu/mL)的处理 5 对香菜的促生长效果最好,营养物质含量最高。

参考文献

- [1] 吴向华,杨启银,刘五星,等.光合细菌的研究进展及其应用[J].中国农业科技导报,2004,6(2):36-38.
- [2] 吴小平,吕川冰,陈锋.光合细菌在种植上应用研究[J].江西农业大学学报,2004,26(2):278-281.
- [3] 吴小平,郑耀通,曹榕彬,等.大豆田间施用光合细菌的效果[J].福建农业大学学报,2003,30(1):117-119.
- [4] 吴小平,阮妙春,胡七金.光合细菌在萝卜上的应用研究[J].福建农业科技,2000(2):11-12.
- [5] 谷军,杨旭.光合细菌菌肥在番茄、黄瓜上的应用[J].安徽农业科学,2002,30(4):592-593.
- [6] 陈克,杜国营,冯冰冰,等.光合细菌在蔬菜栽培及废水处理中的应用[J].农业与技术,2005,25(6):106-110.
- [7] 马太和.无土栽培[M].北京:北京出版社,1985.
- [8] 郑光华.无土栽培的生产成本与发展前景[J].农业工程学报,1988(1):65-70.
- [9] 段崇香,于贤昌,崔希刚,等.日光温室黄瓜有机基质栽培基质配方的研究[J].农业工程学报,2002(增刊):193-196.
- [10] 夏秀波,于贤昌,高俊杰.水分对有机基质栽培番茄生理特性、品质及产量的研究[J].应用生态学报,2007(12):13-17.
- [11] 高俊杰,于贤昌,焦自高,等.日光温室有机基质型无土栽培甜瓜养分利用率的研究[J].中国农业生态学报,2007,15(5):84-86.
- [12] 张峰峰,周可,赵玉洁,等.光合细菌培养条件的研究[J].天津农业科学,2009,15(2):9-11.
- [13] 陈惠阳,邹志云.观赏番茄栽培实验研究[J].北方园艺,2006(4):16-18.
- [14] 武丽娜.光合细菌对水培黄瓜苗期生长的影响[J].安徽农业科学,2012,40(11):6409-6410,6477.

核桃净光合速率日变化与环境因子的关系

杨雨华¹, 宗建伟^{1,2,3}, 岳汉秋¹, 梁亚红¹, 杨风岭¹

(1. 平顶山学院 低山丘陵区生态修复重点实验室, 资源与环境科学学院, 河南 平顶山 467000;

2. 西北农林科技大学 林学院, 陕西 杨凌 712100; 3. 中国林业科学研究院 林业所, 北京 100091)

摘要:以核桃品种“鲁光”1年生嫁接苗为试材, 采用 Li-6400 便携式光合测定系统, 测定与分析了核桃品种的净光合速率与环境因子的关系, 以期为该核桃品种优良苗木的培育以及优质高产栽培提供科学依据。结果表明:核桃净光合速率(Pn)日变化为“双峰”型曲线, 在 10:00 左右和 16:00 左右分别出现峰值, 且第 1 次峰值高于第 2 次峰值, 14:00 左右具有明显的“午休”现象; 净光合速率与空气温度存在负相关关系, 与空气相对湿度以及空气 CO₂ 浓度均存在二次函数曲线关系。因此, 全天中空气温度、空气相对湿度以及空气 CO₂ 浓度是影响“鲁光”核桃净光合速率强弱的主要环境因子。

关键词:核桃; 净光合速率; 空气相对湿度; 空气温度; 空气 CO₂ 浓度

中图分类号:S 664.1 **文献标识码:**B **文章编号:**1001-0009(2014)11-0032-03

核桃(*Juglans regia* L.)属于胡桃科核桃属落叶乔木, 奇数羽状复叶, 小叶椭圆形, 核果球形, 外果皮平滑, 内果皮坚硬, 有皱纹, 是世界著名的“四大干果”之一。又名胡桃, 原产中国, 是古老的栽培植物之一^[1-4]。近几

年, 核桃产业在我国迅猛发展, 在全国 24 个省(区) 都有栽培和分布。光合作用是绿色植物将太阳辐射能转化为化学能的主要形式, 它也是生态系统生物获得能量和食物的基础, 90% 以上的干物质均来自于绿色植物的光合作用。因此, 研究植物的光合作用一直受到人们的重视^[5-9]。基于我国核桃产业的发展现状, 研究核桃光合性能对于我国核桃产业发展具有深远的意义。现以“鲁光”核桃品种为试材, 采用便携式光合测定系统, 测定分析了其净光合速率与环境因子的关系, 以期为该核桃品种优良苗木的培育以及优质高产栽培提供科学依据。

第一作者简介:杨雨华(1980-), 女, 河南商丘人, 博士, 讲师, 研究方向为植物生理生态学。E-mail: yyzdx2003@163.com.

基金项目:河南省教育厅自然科学基金基础研究计划资助项目(12B180026); 平顶山学院高层次人才科研启动经费资助项目(2011010/G); 平顶山学院“生态地理学”重点学科资助项目。

收稿日期:2014-01-14

[15] 王晖. 光合细菌肥料对植物的影响[J]. 山西教育学院学报, 2000(3): 36-38.

[16] 夏宜平, 陈声明, 钱泽澎. 光合细菌对百日草生长及根际营养的影响[C]. 北京: 中国园艺学会, 1994: 600-603.

Effect of Application of Photosynthetic Bacteria (PSB) on the Growth of Coriander Substrate Culture

WU Li-na^{1,2}, ZHU Xiu-min¹, LI Bing¹, SUN Jun-ming¹

(1. College of Chemical Engineering and Biotechnology, Xingtai University, Xingtai, Hebei 054001; 2. College of Life Science, Hebei Normal University, Shijiazhuang, Hebei 050011)

Abstract: Taking ‘Shandong Daye’ coriander as research object, with photosynthetic bacteria as test materials, the impact of different amount of microbial inoculum of photosynthetic bacteria into the substrates of the substrate-cultured coriander on the influence of plant height, main root length, fresh weight, and content of chlorophyll and vitamin C content were studied. The results showed that applying appropriate amount of photosynthetic bacteria could obviously improve the growth of the substrate culture coriander. In addition, the contents of chlorophyll and vitamin C in the plant were increased significantly. The optimal application concentration of photosynthetic bacteria for substrate culture coriander was 10⁸ cfu/mL.

Key words: photosynthetic bacteria; substrate culture; coriander