

刘素慧,尉 辉,徐金强,等. EM 菌对连作大蒜形态和生理生化指标的影响[J]. 江苏农业科学,2016,44(2):192-194.  
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2016.02.055

# EM 菌对连作大蒜形态和生理生化指标的影响

刘素慧,尉 辉,徐金强,刘庆涛

(山东农业工程学院,山东济南 250100)

**摘要:**采用盆栽试验研究了 EM(effective microorganisms)对连作 20 年大蒜形态和生理生化指标的影响。结果表明,给连作 20 年的大蒜土壤施入 EM 后,测得大蒜形态指标和生理生化指标较对照均显著增加。不同的生长发育期,增幅有所不同,苗期增加幅度最小,株高、假茎粗和叶面积的最大增幅出现在分化期,叶鞘长和叶绿素含量的最大增幅出现在蒜薹伸长期,其次为分化期。综上所述,施加 EM 的最佳时期应在地温回升后分化期前,施加 EM 可增强光合作用,提高抗氧化酶活性。因此,EM 对缓解大蒜连作障碍有一定效果。

**关键词:**EM;连作;大蒜;形态;生理生化

**中图分类号:**S633.401;S156.2

**文献标志码:**A

**文章编号:**1002-1302(2016)02-0192-03

EM 菌剂是 20 世纪 80 年代初日本琉球大学的比嘉照夫教授研制的有效微生物群组成的混合菌剂,该技术产品可改善土壤根际环境,调整微生态失衡,增进土壤肥力<sup>[1]</sup>,提高作物光合作用,促进植物生长,进而提高产量、改善品质,且无副作用,可满足对保护环境、生产无公害食品的需求<sup>[2]</sup>。近年来,由于大蒜(*Allium sativum* L.)需求量的逐年增加和经济效益的驱使,使大蒜生产迅速发展,主产区的连作现象日趋严重,连作障碍是导致大蒜产量低、品质差的主要因子之一。笔者前期研究结果表明,EM 处理可改善土壤微生物群落结构,提高土壤微生物数量和土壤酶活性,增加干物质的累积量<sup>[3]</sup>;周晓芬等研究表明 EM 可减轻黄瓜连作病害,降低土壤的盐渍化程度<sup>[4]</sup>;孙红霞等发现 EM 可有效克服茄子和黄瓜的连作障碍,提高土壤生物活性<sup>[2]</sup>。本研究通过 EM 对连作大蒜形态、生理生化指标的影响,旨在探明 EM 对连作大蒜生长发育的影响,为缓解大蒜连作障碍、保证大蒜可持续优质丰产提供依据。

收稿日期:2015-02-09

基金项目:国家公益性行业(农业)科研专项(编号:200903018);山东省农业重大创新项目。

作者简介:刘素慧(1981—),女,山东菏泽人,博士,讲师,主要从事蔬菜栽培生物学研究。E-mail:liusuhui2003@163.com。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验材料

EM 原液由爱睦乐环保生物技术有限公司生产。活性液制作:EM 原液和等量红糖按 50 倍比例稀释并搅拌均匀后,在(35±2)℃下进行厌氧发酵。发酵完成后,稀释 2 倍备用。

供试土壤为连续种植 20 年大蒜的耕层土壤,取自山东省金乡县鸡黍镇季庄村,棕壤土,基本理化性状为:碱解氮 93.5 mg/kg,速效磷 38.1 mg/kg,速效钾 152.8 mg/kg,有机质 23.6 g/kg,pH 值 6.27。

### 1.2 试验设计

试验于 2008 年 10 月 5 号在山东农业大学园艺实验站进行,采用泥质陶盆,盆上、下口径和高度分别为 25、23、25 cm。每盆装土 2.5 kg、种植 4 株大蒜,供试品种为苏联蒜。每盆土壤均施加 10 g 大蒜控释肥(N:P:K=16:5:17)为基肥,并对大蒜进行相同的农艺管理。EM 基施、追施(2009 年 3 月 1 日)各 1 次,每盆施 100 mL EM 活性液,对照施加等量的清水,每个处理重复 3 次,每个重复 8 盆,随机排列。

分别于大蒜幼苗期(SS,2008 年 10 月 30 日)、分化期(DS,2009 年 3 月 25 日)、蒜薹伸长期(ES,2009 年 4 月 20 日)和鳞茎膨大后期(BES,2009 年 5 月 15 日)测定大蒜形态指标;2009 年 4 月 20 日测定生理生化指标,均为每个处理随机选取 3 盆测定。

[2] 杨慧玲,孙治强,张惠梅. 不同基质肥料配方对黄瓜幼苗生长的影响[J]. 河南农业大学学报,2002,36(1):70-74.

[3] 杨 军,邵玉翠,仁顺荣,等. 不同基质配方对番茄冬季育苗的影响[J]. 中国农学通报,2011,27(4):223-226.

[4] Handreck K A. Properties of coir dust, and its use in the formulation of soilless potting media[J]. Communications in Soil Science and Plant Analysis,1993,24(3/4):349-363.

[5] 聂艳丽,周跃华,李 娅,等. 甘蔗渣堆肥化处理后用作团花育苗基质的研究[J]. 农业环境科学学报,2009,28(2):380-387.

[6] 何东波. 菇渣复合基质对番茄幼苗生长的影响[J]. 湖南农业科学,2008(3):74-75.

[7] 白宝璋,史国安,赵景阳,等. 植物生理学(下):实验教程[M]. 北京:中国农业科学技术出版社,2001:30-40.

[8] 韩素芹,王秀峰,魏 珉,等. 甜椒穴盘苗壮苗指数及其与苗期性状的相关性研究[J]. 山东农业大学学报:自然科学版,2004,35(2):187-190,195.

[9] 刘 伟,余宏军,蒋卫杰. 我国蔬菜无土栽培基质研究与应用进展[J]. 中国生态农业学报,2006,14(3):4-7.

[10] 王清华,程鸿雁. 栽培基质的选择与评价[J]. 山东林业科技,2006(1):73-74.

[11] 程 斐,孙朝晖,赵玉国,等. 芦苇末有机栽培基质的基本理化性能分析[J]. 南京农业大学学报,2001,24(3):19-22.

### 1.3 测定方法

株高:地面到植株的最高点的距离;假茎长:地面到植株叶鞘顶端的距离;假茎粗:距地面2 cm处的茎粗;叶面积:按照模拟方程  $y = 1.831 0x_1 + 3.931 6x_2 - 46.157 7$  ( $r = 0.995 2$ ) 计算得出。均随机测量30株,取其平均值<sup>[5]</sup>。

净光合速率( $P_n$ )、气孔导度( $G_s$ )、胞间  $CO_2$  浓度( $C_i$ )和蒸腾速率( $T_r$ ):于2009年4月20日,利用Li-6400便携式光合仪测定;叶绿素a、叶绿素b、叶绿素a/b、总叶绿素含量(叶绿素a+叶绿素b)和类胡萝卜素含量的测定参照李合生的方法<sup>[6]</sup>。

SOD(超氧化物歧化酶)活性采用NBT还原法<sup>[7]</sup>测定;POD(过氧化物酶)活性采用愈创木酚法<sup>[8]</sup>测定;CAT(过氧化氢酶)活性采用紫外吸收法测定。

## 2 结果与分析

### 2.1 EM菌剂对连作大蒜形态指标的影响

2.1.1 对连作大蒜株高的影响 从图1可以看出,在大蒜整个生育期内,EM处理和对照大蒜株高的变化均呈逐步上升的趋势;在不同生育期,EM处理的株高均高于对照,且随着生长的进行,EM处理的大蒜株高相对于对照增幅的变化趋势为先上升后下降,分化期最高,然后依次为蒜薹伸长期>鳞茎膨大后期>苗期。

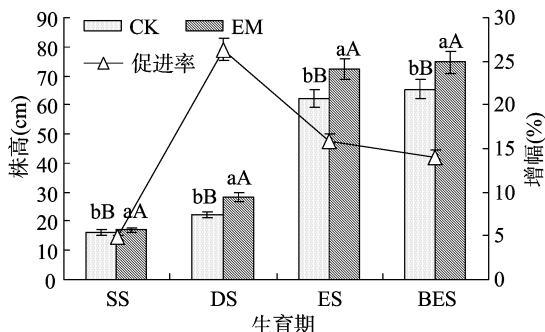


图1 EM对连作大蒜株高的影响

2.1.2 对连作大蒜假茎粗的影响 从图2可以看出,在大蒜整个生育期内,EM处理和对照大蒜假茎粗的变化均呈上升趋势;在不同生育期,EM处理的假茎粗均高于对照,且随着生长的进行,EM处理的大蒜假茎粗相对于对照增幅的变化趋势与大蒜株高的变化趋势相同。

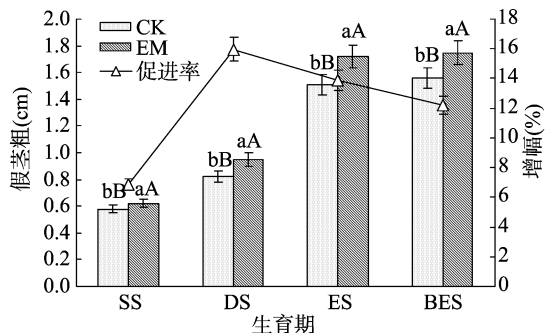


图2 EM对连作大蒜假茎粗的影响

2.1.3 对连作大蒜叶鞘长的影响 图3反映的是EM处理对连作20年大蒜叶鞘长的影响,在大蒜整个生育期内,EM

处理和对照连作大蒜叶鞘长变化呈现出逐渐上升的趋势;在不同生育期,EM处理的大蒜叶鞘长均高于对照,随着生长的进行,EM处理的大蒜叶鞘长相对于对照增幅的变化趋势为先上升后下降,蒜薹伸长期的最高,分化期和膨大期基本持平,苗期最低。

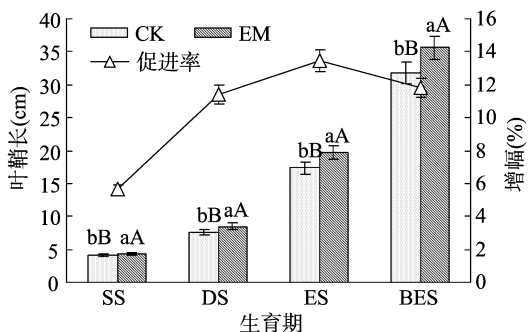


图3 EM对连作大蒜叶鞘长的影响

2.1.4 对连作大蒜叶面积的影响 图4表明,在大蒜整个生育期内,EM处理和对照大蒜叶面积的变化趋势与株高、假茎粗和叶鞘长的不一致,呈现出先升后降的变化趋势,蒜薹伸长期最大,鳞茎膨大后期则急剧降低,这是由于膨大后期功能叶急剧减少而造成的;在不同生育期,EM处理的大蒜叶面积均高于对照,且随着生长的进行,EM处理的大蒜叶面积相对于对照增幅的变化趋势与株高、假茎粗的变化趋势相同,均表现为先上升后下降,分化期达到最大值,苗期最小。

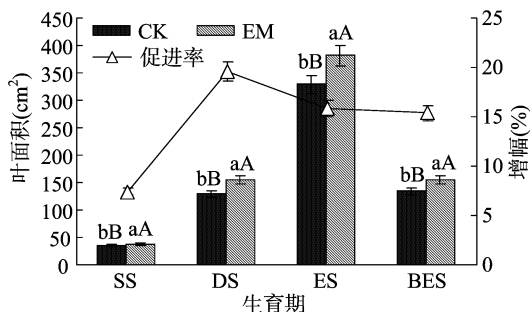


图4 EM对连作大蒜叶面积的影响

### 2.2 EM菌剂对连作大蒜生理生化指标的影响

2.2.1 EM菌剂对叶绿素含量的影响 由图5可知,EM处理的类胡萝卜素、叶绿素a、叶绿素b和总叶绿素含量均高于对照,且EM处理的上述指标相对于对照增幅的变化呈现出先升后降的趋势,依次为叶绿素a>叶绿素b>总叶绿素>类胡萝卜素。

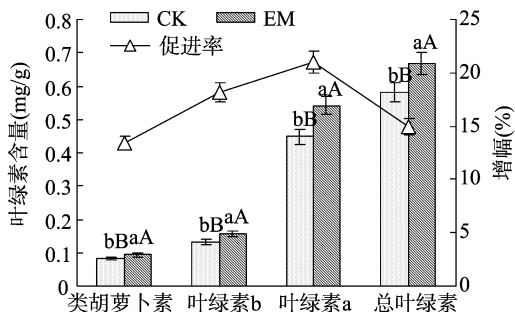


图5 EM对连作大蒜叶绿素含量的影响

2.2.2 EM菌剂对光合参数的影响 EM处理对大蒜蒜薹伸

长期功能叶光合作用的影响结果见表 1。由表 1 可知,EM 处理的净光合速率  $P_n$ 、蒸腾速率  $T_r$ 、气孔导度  $G_s$  和胞间  $CO_2$  浓度  $C_i$  均比对照高;且 EM 处理大蒜功能叶的气孔导度相对于

对照的促进率高达 60.92%,对蒸腾速率的促进率 30.27%,对净光合速率的促进率最低,为 14.39%。

表 1 EM 对连作大蒜功能叶光和参数的影响

处理	净光合速率 $P_n$ [ $\mu\text{mol}/(\text{m}^2 \cdot \text{s})$ ]	蒸腾速率 $T_r$ [ $\text{mmol}/(\text{m}^2 \cdot \text{s})$ ]	气孔导度 $G_s$ [ $\text{mmol}/(\text{m}^2 \cdot \text{s})$ ]	胞间 $CO_2$ 浓度 $C_i$ ( $\mu\text{mol}/\text{mol}$ )
CK	14.94bB	1.66bB	224.67bB	227.00bB
EM	17.09aA	2.16aA	361.54aA	276.69aA
促进率(%)	14.39dD	30.27bB	60.92aA	21.88cC

注:同一指标,CK 与 EM 处理间进行显著性分析;不同指标,EM 处理相对于 CK 的促进率间进行显著性分析。

2.2.3 EM 菌剂对叶片抗氧化酶活性的影响 EM 处理对大蒜蒜薹伸长期功能叶抗氧化酶活性的影响结果见表 2。由表 2 可以看出,EM 处理的过氧化氢酶 CAT、过氧化物酶 POD 和超氧化物歧化酶 SOD 的活性均比对照高;且 EM 处理大蒜功能叶的过氧化物酶相对于对照的促进率达 61.20%,对过氧化氢酶的促进率最低,为 26.61%。

表 2 EM 对连作大蒜功能抗氧化能力的影响

处理	过氧化氢酶 CAT [ $D_{240\text{nm}}/(\text{min} \cdot \text{g})$ ]	过氧化物酶 POD [ $D_{470\text{nm}}/(\text{min} \cdot \text{g})$ ]	超氧化物歧化酶 SOD (U/g)
CK	9.02bB	5.98bB	148.59bB
EM	11.42aA	9.64aA	216.76aA
促进率(%)	26.61cC	61.20aA	45.88bB

注:同一指标,CK 与 EM 处理间进行显著性分析;不同指标,EM 处理相对于 CK 的促进率间进行显著性分析。

3 结果与讨论

3.1 EM 对形态指标的影响

笔者前期研究表明:连作 20 年的大蒜形态指标数量和功能叶的抗氧化能力均下降<sup>[9]</sup>,根际土壤微生物结构失调,土壤酶活性下降,产量也随之下降<sup>[10]</sup>;EM 处理有利于改善土壤微生物群落结构,提高土壤微生物数量及土壤酶活性,在不改变干物质累积规律的前提下,通过协调大蒜机体发育,促进干物质的积累来提高大蒜产量<sup>[3]</sup>。周莉华等研究发现长期施用 EM 可提高冬小麦的产量<sup>[11]</sup>。本研究结果表明,EM 对连作 20 年的大蒜各形态指标均有促进作用,这与凌宁等的研究结果相一致,根际施用微生物有机肥能有效地促进西瓜植株的生长<sup>[12]</sup>。曹霞等研究也发现 EM 能使植物生长发育良好,植株生长势强,根系活力增强,开花时间提前,这为提高前期产量奠定了基础<sup>[13]</sup>。在本试验中,幼苗期 EM 处理的各形态指标相对于对照的增幅均低于其他 3 个时期,主要是温度偏低不利于微生物的快速繁殖而导致 EM 作用不能充分发挥。分化期的株高、假茎粗和叶面积的增幅均为最高,而叶鞘长增幅最大值出现在蒜薹伸长期,其次为分化期。综上所述,施加 EM 菌剂的最佳时间应在地温回升后分化期前。

3.2 EM 对蒜薹伸长期生理生化指标的影响

曹霞等研究表明 EM 能提高叶绿素含量和光合速率,减小气孔阻力,增大蒸腾速率<sup>[13]</sup>。周莉华等定位试验发现 EM 处理的小麦功能叶片叶绿素含量均比其他处理高,提高植株

的光合速率<sup>[11]</sup>。陈清西等用 EM 喷雾可提高龙眼树叶片的叶绿素含量、增强光合作用,同时还促进生理生化活性,提高新陈代谢能力<sup>[14]</sup>。王明友等在番茄上施用 EM 后,净光合强度得到提高,改善了番茄的品质<sup>[15]</sup>。本试验结果表明:EM 处理的大蒜功能叶的光合指标和抗氧化酶活性明显高于未处理的对照,说明 EM 可提高连作大蒜功能叶的叶绿素含量,增强光合作用,提高抗氧化酶活性,可调节大蒜生理代谢功能,在一定程度上提高大蒜对不利环境的适应力,因此,EM 对大蒜连作障碍具有一定的缓解效果。

参考文献:

[1] 孙红霞,武 琴,郑国祥,等. EM 对茄子、黄瓜抗连作障碍和增强土壤生物活性的效果[J]. 土壤,2001,33(5):264-267.

[2] 陈胜利,孙庆余,李云波. EM 菌剂在种植业上的应用与促增效应[J]. 微生物学杂志,2002,22(1):63-64.

[3] 刘素慧,刘世琦,张自坤,等. EM 对连作大蒜根际土壤微生物和酶活性的影响[J]. 植物营养与肥料学报,2011,17(3):718-723.

[4] 周晓芬,杨军芳. 不同施肥措施及 EM 菌剂对大棚黄瓜连作障碍的防治效果[J]. 河北农业科学,2004,8(4):89-92.

[5] 齐建建. 控释掺混肥对大蒜生长发育、产量、品质和氮素利用率的影响[D]. 泰安:山东农业大学,2009.

[6] 李合生. 植物生理生化实验原理和技术[M]. 北京:高等教育出版社,2000:134-137.

[7] 赵世杰,史国安,董新纯. 植物生理学实验指导[M]. 北京:中国农业科技出版社,1998:132-135.

[8] 杨阿明,沈征言. 低温锻炼提高黄瓜幼苗耐寒性效应[J]. 园艺学报,1992,19(1):61-66.

[9] 尉 辉,张自坤,刘素慧,等. 连作对大蒜生长及生理生化指标的影响[J]. 中国农学通报,2010,26(19):239-242.

[10] 刘素慧,刘世琦,张自坤,等. 大蒜连作对其根际土壤微生物和酶活性的影响[J]. 中国农业科学,2010,43(5):1000-1006.

[11] 周莉华,李维炯,倪永珍. 长期施用 EM 生物有机肥对冬小麦生产的影响[J]. 农业工程学报,2005,21(增刊1):221-224.

[12] 凌 宁,王秋君,杨兴明,等. 根际施用微生物有机肥防治连作西瓜枯萎病研究[J]. 植物营养与肥料学报,2009,15(5):1136-1141.

[13] 曹 霞,顾宜晴,孙晓荣,等. EM 对辣椒产量及品质的影响[J]. 沈阳农业大学学报,1998,29(1):41-43.

[14] 陈清西,陈木兰. EM 对龙眼花梢生长和叶片光合作用的影响[J]. 热带农业科学,2005,25(1):14-17.