

蚯蚓粪缓解大棚黄瓜连作障碍的研究

张俊英¹, 许永利¹, 刘志强²

(1. 河北理工大学 资源与环境学院 河北 唐山 063009; 2. 唐山市农业局, 河北 唐山 063000)

摘要: 采用室内盆栽的方法, 通过向大棚连作土壤中添加蚯蚓粪来解除黄瓜连作障碍。结果表明: 蚯蚓粪可以显著改善大棚连作土壤中黄瓜幼苗的生长, 提高其根际土壤的肥力, 可明显减轻大棚黄瓜土壤的连作障碍问题。蚯蚓粪处理的黄瓜幼苗的株高显著高于对照, 其提高率在 17.7%~34.4%; 而其地上部干重比对照提高了 12.5%~26.7%。黄瓜根际土壤可培养微生物的变化亦比较显著。添加蚯蚓粪的处理可培养细菌、真菌、放线菌, 其数量随黄瓜幼苗培养时间延长而减少, 但是细菌/真菌(B/F)比值呈现增加趋势, 表明经过蚯蚓粪处理的黄瓜连作土壤肥力提高。

关键词: 蚯蚓粪; 连作土壤; 微生物区系; 黄瓜干物质积累

中图分类号: S 606⁺.2 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-0009(2010)04-0058-03

设施蔬菜连作现象十分严重, 揭示连作障碍原因的研究也日益增多, 主要包括: 连作土壤中的微生物数量变化, 尤其是细菌数量减少, 真菌数量增加且单一化^[1-3]、真菌中病原微生物数量增加^[3]、土壤中化感物质(主要是酚酸类物质)的增加等方面^[4-5]。人们采用各种可能的方法来解除蔬菜的连作障碍, 例如采用土壤灭菌方法可以改善连作土壤中黄瓜的生长, 如提高其叶片的叶绿素含量、株高和叶面积等^[6]; 施用 PGPR 活菌制剂可以减轻黄瓜枯萎病发病率, 降低土壤 EC 值并减轻土壤盐渍化程度, 从而提高黄瓜产量^[7]。然而, 已有的方法可能因可操作性的局限而受到限制。设施蔬菜连作后养分失衡也是一个主要的障碍因子^[1]。因此, 迫切需要选择一种既能缓解连作土壤养分限制, 又可以改善土壤微生物环境, 同时具有实际可操作性的方法。蚯蚓粪含有大量养分且具有丰富微生物^[8], 它在连作土壤中应用后可能会有预期的效果。基于此目的, 现对蚯蚓粪在黄连作土壤上应用可行性进行了研究, 以期解除连作障碍问题提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 试验材料

土壤取自唐山市丰润区某黄瓜连作 12 a 的大棚, 其全量养分含量: 全氮 2.09 g/kg, 全磷 66.39 g/kg, 全钾 3.72 g/kg; 速效养分含量为: 速效氮 70.00 mg/kg, 速效磷 69.42 mg/kg, 速效钾 164.81 mg/kg。

第一作者简介: 张俊英(1976-), 女, 博士, 副教授, 现主要从事蔬菜逆境适应机理研究。E-mail: jy_zh694@126.com。

基金项目: 唐山市科技局科研资助项目(07160216B)。

收稿日期: 2009-10-20

蚯蚓粪由唐山市丰润区天龙蚯蚓开发有限公司提供, 蚯蚓为赤子爱胜蚓, 饵料为新鲜牛粪。蚯蚓粪过 2 mm 筛, 备用。蚯蚓粪含水率 32.67%, 其速效养分含量为: 碱解氮 82.25 mg/kg, 速效磷 175.85 mg/kg, 速效钾 1 021.69 mg/kg。

黄瓜品种为“唐秋一号”, 购自唐山市农科院; 盆钵为底部带孔、体积 1L 的不透明塑料盆。

1.2 试验方法

采用室内盆栽法进行。每盆装黄瓜连作土或其与蚯蚓粪的混合物 1 kg, 并施入基肥(g/kg 土壤): N 0.04、P₂O₅ 0.15、K₂O 0.15, 分别以尿素、磷酸二氢钾和氯化钾作为肥料来源。在每盆栽种 3 株黄瓜幼苗(株高约 10 cm 左右), 10 d 后选择长势相近的幼苗每盆定苗 1 株。每天浇自来水 150 mL, 其它时间视水分状况补充水分。

1.3 试验设计

试验设置 3 个蚯蚓粪添加量(体积比), 黄瓜连作土+10% 蚯蚓粪(T10); 黄瓜连作土+20% 蚯蚓粪(T20); 黄瓜连作土+30% 蚯蚓粪(T30); 设置不加蚯蚓粪的黄瓜连作土作为对照(CK)。每个处理 4 次重复, 随机排列。

1.4 测定方法

1.4.1 叶片数、株高 黄瓜生长过程中分别记录其叶片数、株高。

1.4.2 生物量 培养 40 d 后分地上部和根系分别收获, 记录其地上部和根系的鲜重, 于 105℃杀青 30 min, 然后于 70℃烘干至恒重。测定其地上部和根系的干重。

1.4.3 可培养土壤微生物 黄瓜培养 20 d(培养中期)和 40 d(收获后)时, 采用稀释平板法测定黄瓜根际土壤

中的细菌、真菌、放线菌的数量,培养基配方和方法参见文献[9]。

1.5 数据分析

数据统计分析采用 SAS 8.2 软件。

2 结果与分析

2.1 蚯蚓粪对大棚连作土壤中黄瓜幼苗生长的影响

黄瓜连作条件下,植株生长缓慢,在培养时间内,其叶片数显著低于添加蚯蚓粪的黄瓜幼苗(见表1)。对照处理中黄瓜幼苗的株高显著低于添加蚯蚓粪的黄瓜幼苗,随着蚯蚓粪添加量的增加,株高增加。其中,T10、T20和T30处理的黄瓜株高分别比对照黄瓜株高增加了17.7%、31.3%和34.4%,差异达到显著水平。但是,20%蚯蚓粪处理和30%蚯蚓粪处理株高差异不显著。

表1 蚯蚓粪处理对连作土壤中黄瓜幼苗叶片数和株高的影响

处理	叶片数/片	株高/cm	茎粗/cm
CK	8.0 c	48.0 c	0.485 a
T10	10.0 b	56.5 b	0.459 a
T20	9.5 b	63.0 a	0.481 a
T30	11.0 a	64.5 a	0.478 a

注:每列数值后不同字母表示差异显著,相同字母表示差异不显著, $P<0.05$ 。下同。

2.2 蚯蚓粪对大棚连作黄瓜幼苗生物量的影响

蚯蚓粪可以明显提高黄瓜地上部的干物质积累(见表2)。地上部干重随着蚯蚓粪添加量的增加而显著增加,30%蚯蚓粪处理最高。3个添加水平从低到高分别比对照提高了12.5%、14.8%和26.7%。连作条件下(对照),黄瓜幼苗生长缓慢,地上部物质积累速度较慢,导致生物量降低。同时,由于根系生长缓慢,吸收养分较慢,亦影响了地上部的生长。而蚯蚓粪的加入为植物根系的生长提供了良好的环境,包括其具有的疏松性能,为地上部物质积累奠定了基础。

表2 不同蚯蚓粪添加量处理黄瓜幼苗生物量差异

处理	鲜重/g		干重/g	
	地上部	根系	地上部	根系
CK	22.04 b	0.90 b	1.76 c	0.09 a
T10	22.89 b	1.10 a	1.98 b	0.10 a
T20	22.09 b	1.20 a	2.02 b	0.10 a
T30	26.78 a	1.30 a	2.23 a	0.11 a

2.3 蚯蚓粪对连作黄瓜幼苗根际微生物数量的影响

连作对黄瓜根际可培养微生物数量的影响较大(表3)。蚯蚓粪中含有大量的微生物,尤其是细菌、放线菌和真菌,因此添加蚯蚓粪处理的土壤3种微生物的初始数量高于连作土壤。随着植物培养时间的延长,10%和30%蚯蚓粪处理的细菌数量增加,20%蚯蚓粪处理细菌数量减少;对照处理的细菌数量减少。蚯蚓粪处理的真菌数量下降,对照处理真菌明显上升,收获时其数量高于蚯蚓粪处理。试验中对照和蚯蚓粪处理的放线菌数

量均呈现下降趋势,但添加蚯蚓粪的土壤放线菌总量在黄瓜幼苗生长40 d后,仍高于对照。由此可见,蚯蚓粪可以改变连作土壤中微生物区系的构成,通过外源微生物或营养物质的加入促进连作土壤中有益微生物的生长,减少病原真菌的数量^[10]。

表3 添加蚯蚓粪后黄瓜根际土壤微生物数量的变化

处理	细菌数量			真菌数量			放线菌数量		
	/10 ⁶ cfu·g ⁻¹ 干土			/10 ³ cfu·g ⁻¹ 干土			/10 ⁵ cfu·g ⁻¹ 干土		
	0d	20d	40d	0d	20d	40d	0d	20d	40d
CK	0.37	0.49	0.30	3.89	5.62	4.90	2.63	3.55	1.55
T10	1.26	6.92	3.09	5.13	3.63	3.98	4.78	2.82	2.09
T20	3.09	2.00	1.55	6.17	3.16	2.57	6.17	4.57	3.63
T30	4.17	2.04	3.98	7.24	5.62	3.47	8.71	5.25	3.02

通过细菌/真菌比值可知(见表4),连作土壤在种植一茬黄瓜后,其土壤肥力下降,由细菌型向真菌型变化;而蚯蚓粪处理则表现为真菌减少,细菌增加,成为细菌型土壤,肥力上升。蚯蚓粪提高了土壤肥力,改善了根际微生物环境。

表4 不同处理下黄瓜根际土壤中细菌/真菌比值的差异

处理	细菌数/真菌数		
	0 d	20 d	40 d
CK	95.1	87.2	61.2
T10	245.6	1 906.3	776.4
T20	500.8	632.9	603.1
T30	576.0	363.0	1 147.0

3 结论与讨论

设施黄瓜连作后导致土壤板结、次生盐渍化,磷过剩,钾消耗过多,造成养分不平衡,影响植物的生长^[1,7]。黄瓜连作导致其叶片中的叶绿素含量、可溶性糖含量、氨基酸总量以及光合速率均显著降低,影响了植物的生长^[3]。蚯蚓粪具有疏松的结构,可以促进蔬菜干物质积累并提高其果实产量^[11]。试验中发现,大棚连作土壤中黄瓜幼苗生长缓慢,干物质积累量较低。添加蚯蚓粪处理的黄瓜幼苗生长迅速,干物质积累速度较快。这与蚯蚓粪含有大量的营养成分有着密切的关系,尤其是速效钾含量较高,可以缓解设施黄瓜钾消耗过多的问题,从而促进了黄瓜幼苗的生长,减轻了黄瓜的连作障碍。

连作障碍主要原因是微生物数量减少,尤其细菌数量减少明显,导致病原菌数量增加^[1]。有研究表明,黄瓜连作导致细菌数量减少,少数真菌富集,种群呈现单一化^[2]。随着设施黄瓜连作年限的增加,土壤微生物群落多样性指数、丰富度及均匀度均降低,黄瓜产量显著降低^[12]。该试验中可培养微生物的数量与前人研究相符,黄瓜连作土壤细菌数量减少幅度较大,真菌数量增多。但是添加蚯蚓粪后,初始微生物的数量高于连作土壤,丰富了连作土壤中的微生物。随着黄瓜培养时间的延长,细菌数/真菌数比值呈现增加趋势,表明蚯蚓粪提

高了连作土壤的肥力。因此, 蚯蚓粪具有改善连作黄瓜根际土壤微生物环境的能力, 可以缓解黄瓜连作障碍问题。该试验是针对黄瓜苗期连作障碍进行的研究, 而对于添加蚯蚓粪后黄瓜是否可以增强抗病性, 及其对黄瓜后期生长和产量及黄瓜品质的影响并未涉及, 因此蚯蚓粪对于连作障碍的解除效果仍需进行更深入的研究。

参考文献

- [1] 吕卫光, 余廷国, 诸海涛, 等. 黄瓜连作对土壤理化性状及生物活性的影响研究[J]. 中国生态农业学报, 2006, 14(2): 119-121.
- [2] 刘亚峰, 孙富林, 周毅, 等. 黄瓜连作对土壤微生物区系的影响 I. 基于可培养微生物种群的数量分析[J]. 中国蔬菜, 2006(7): 4-7.
- [3] 陈志杰, 梁银丽, 张锋, 等. 温室土壤连作对黄瓜主要病害的影响[J]. 中国生态农业学报, 2008, 16(1): 71-74.
- [4] 马云华, 王秀峰, 魏珉, 等. 黄瓜连作土壤酚酸类物质积累对土壤微生物和酶活性的影响[J]. 应用生态学报, 2005, 16(11): 2149-2153.
- [5] 胡元森, 吴坤, 李翠香, 等. 酚酸物质对黄瓜幼苗及枯萎病菌菌丝生

长的影响[J]. 生态学杂志, 2007, 26(11): 1738-1742.

[6] 张树生, 杨兴明, 茆泽圣, 等. 连作土灭菌对黄瓜生长和土壤微生物区系的影响[J]. 生态学报, 2007, 27(5): 1809-1817.

[7] 杨英华. PGPR 活菌制剂防治大棚黄瓜连作障碍的研究[J]. 长江蔬菜, 2009(8): 66-68.

[8] Edwards C A. Utilization of earthworm composts as plant growth medium[C]. In: Tomati U, Grappelli A eds. International Symposium on Agricultural and Environmental Prospects in Earthworm. Rome, Italy, 1983, 57-62.

[9] 中科院南京土壤所. 土壤微生物研究方法[M]. 北京: 科学出版社, 1985: 44-46.

[10] 尚庆茂, 张志刚. 蚯蚓粪在番茄育苗上的应用效果[J]. 中国蔬菜, 2005(9): 10-12.

[11] Atiyeh N, Arancon C A, Edwards J, et. al. Influence of earthworm-processed pig manure on the growth and yield of greenhouse tomatoes[J]. Bioresource Technology, 2000, 75, 175-180.

[12] 吴凤芝, 王学征. 设施黄瓜连作和轮作中土壤微生物群落多样性的变化及其与产量品质的关系[J]. 中国农业科学, 2007, 40(10): 2274-2280.

Study of the Alleviate of Earthworm Manure on Continuous Cropping Obstacle of Cucumber Growth in Plastic Greenhouse

ZHANG Junying¹, XU Yong-li¹, LIU Zhi-qiang²

(1. College of Resources and Environment, Hebei Polytechnic University, Tangshan, Hebei 063009; 2. Agricultural Agency of Tangshan, Tangshan, Hebei 063000)

Abstract: Effect of earthworm manure on cucumber seedling growth and microbial communities were investigated as they grown in continuous cropping soil from plastic greenhouse under pot experiment. The results showed that the stimulated cucumber seedling growth, especially plant height, dry weight of shoot and so on. The height of cucumber grown in continuous cropping soil with were higher 17.7%, 31.3% and 34.4% than that of cucumber without, respectively. The dry weight of cucumber of treatments were more 12.5%, 14.8% and 26.7% than that of cucumber without, respectively. The more proportion in continuous cropping soil, the more dry weight of cucumber shoot. The quantity of culturable microbe in rhizosphere of cucumber seedlings was detected in this experiment. The populations of bacteria and actinomycetes in continuous cropping soil without were decreased with plant growth, while the population of fungi in soil was increased with plant growth. And the ratio of bacteria population to fungi population in soil of CK was decline with plant growth. On the contrary, the ratio of bacteria population to fungi population in soil with application was rise with plant growth. It was indicated that the cow manure can improve continuous cropping soil fertility.

Key words: earthworm manure; continuous cropping soil; microbial community; accumulation of dry matter of cucumber

2010 年,《北方园艺》改为半月刊,时效性更强,信息平台更广扩! 欢迎作者投稿!