

文章编号:1003-8701(2009)06-0045-03

长春市蔬菜保护地栽培土壤微生物区系的时空变化趋势

吴海燕¹,高玉山¹,金荣德¹,窦金钢¹,
高星爱¹,范作伟¹,张景野²,刘慧涛^{1*}

(1. 吉林省农业科学院,长春 130033;2. 吉林省扶余县三岔河镇农业站,吉林 扶余 131203)

摘要:分析了长春市绿园、宽城、朝阳、净月、二道等蔬菜种植区不同使用年限的日光温室土壤的微生物区系时空变化情况。结果表明,绿园、宽城、净月区种植10~15年的日光温室细菌、真菌和放线菌数量呈上升趋势,随着种植年限的延长有所下降;朝阳和二道区的真菌数量表现为先降后升;绿园区土壤放线菌数量随着种植年限的延长有缓慢减少的趋势。各区微生物区系比较,宽城区的细菌和放线菌数量最高,真菌数量居中;绿园区的细菌、真菌和放线菌数量均较低;朝阳区的真菌数量最高,细菌和放线菌居中;净月和二道区的细菌、真菌和放线菌数量介于其它区域之间。各个区域空间变化随着土壤层次的加深细菌和放线菌数量呈明显减少的趋势,真菌数量减少不明显。

关键词:蔬菜保护地;土壤;微生物区系

中图分类号:S154.37

文献标识码:A

Changes of Soil Microbial Communities in Protected Vegetable Filed in Changchun City

WU Hai-yan¹, GAO Yu-shan¹, JIN Rong-de¹, DOU Jin-gang¹, GAO Xing-ai¹,
FAN Zuo-wei¹, ZHANG Jing-ye², LIU Hui-tao^{1*}

(1. Academy of agricultural Sciences of Jilin Province, Changchun 130033; 2. Agricultural Station of Sanchahe town, Fuyu County 131203, China)

Abstract: Changes of soil microbial communities in different rhizosphere soil of solar greenhouse in Lvyuan, Kuancheng, Chaoyang, Jingyue, Erdao districts of Changchun city for 20 years was investigated in this study. The population of bacteria, fungi and actinomycetes at Lvyuan, Kuancheng and Jingyue district increased gradually from 10 to 15 years after cultivation and then decreased as time increased. As well as, fungi population at Chaoyang and Erdao district decreased until middle of the cultivation periods and then increased. While, the population of actinomycete decreased gradually with time. The highest populations of bacteria, actinomycete and fungi were found in Kuancheng district, Kuancheng and Chaoyang individually. However, the lowest populations of bacteria, actinomycete and fungi were found at Lvyuan district. Average populations of microbial communities were found at left areas. At all area, the obvious decrement in the populations of bacteria and actinomycete were found with depth. However, there was no clear decrement was found in fungi population

Keywords: Protected vegetable filed; Soil; Microbial communities

收稿日期:2009-08-20

基金项目:长春市科技局现代农业专项(06GJ37)

作者简介:吴海燕(1968-),副研究员,在读博士,主要从事土壤微生物研究和微生物肥料的研制。

通讯作者:刘慧涛,硕士,研究员,E-mail:liuhuitao558@sohu.com

蔬菜保护地栽培由于氮肥的大量施用引起土壤氮素和盐分累积现象非常严重,出现次生盐渍化等土壤理化性状的改变,土壤微生物区系也发生明显的变化。尹睿、范君华等研究认为,伴随着

土壤理化性状变化,保护地土壤细菌数量显著下降,真菌数量增加,微生物活性降低。关于长春市保护地蔬菜的土壤微生物区系组成少有报道,因此,选择长春市蔬菜主产区绿园、宽城、朝阳、净月、二道等不同使用年限有代表性的日光温室土壤,进行微生物区系测定并分析其空间变化趋势,以期对蔬菜保护地栽培土壤环境评价及调控提供依据。

1 材料与方法

1.1 土壤样本采集

试验土壤样品采集于长春市绿园区、宽城区、朝阳区、净月区和二道等区不同使用年限的蔬菜日光温室,对照为蔬菜露地和大田,采样深度为 0~5 cm、6~10 cm、11~20 cm、21~40 cm 4 个土壤层次。

1.2 测定项目与分析方法

土壤微生物区系采用稀释平板测数法:细菌、真菌、放线菌分别采用牛肉膏蛋白胨培养基、查贝氏和高氏培养基。

2 结果与分析

2.1 保护地蔬菜土壤细菌含量的时空变化

长春市不同区域保护地蔬菜的细菌数量的时空变化如图 1,从 0~5 cm 土壤层次(图 1:A)分析,绿园区 2 年日光温室的细菌数量为 4.98×10^5 cfu/g·土,比对照(蔬菜露地 15.05×10^5 cfu/g·土)下降 3 倍之多;随着种植年限的延长细菌数量有所上升,15 年日光温室为 10.97×10^5 cfu/g·土。宽城区 14 年日光温室的细菌数量为 60.32×10^5 cfu/g·土,比对照(蔬菜露地 11.590×10^5 cfu/g·土)提高近 5 倍;19 年的日光温室为 26.249×10^5 cfu/g·土,随着种植年限的延长细菌数量有所下降,但仍高于对照 2.26 倍。朝阳区 6 年日光温室的细菌数量为 26.69×10^5 cfu/g·土,14 年日光温室的细菌数量为 40.22×10^5 cfu/g·土,与对照(玉米露地 27.174×10^5 cfu/g·土)相比细菌数量呈上升趋势。净月区 4 年日光温室的细菌数量为 13.10×10^5 cfu/g·土,明显高于对照(蔬菜露地 7.42×10^5 cfu/g·土);13 年日光温室为 23.61×10^5 cfu/g·土,高于对照 3.18 倍;16 年日光温室下降为 12.56×10^5 cfu/g·土,整体呈现先升后降的趋势。二道区 4 年日光温室细菌数量为 15.48×10^5 cfu/g·土,高于对照(蔬菜露地 9.69×10^5 cfu/g·土)1.6 倍,5 年日光温室下降为 5.79×10^5

cfu/g·土,也呈先升后降的趋势。

6~10 cm 土壤层次(图 1:B)各个区域之间细菌变化趋势与 0~5 cm(图 1:A)基本相同。11~20 cm 土壤层次(图 1:C)的细菌数量以宽城区为最高,14 年日光温室为 22.23×10^5 cfu/g·土,19 年日光温室达到 49.05×10^5 cfu/g·土,比对照(蔬菜露地 5.783×10^5 cfu/g·土)分别高出 3.84 倍和 8.48 倍。其次为朝阳区,其它各个区之间的细菌数量在 $2.10 \times 10^5 \sim 8.12 \times 10^5$ cfu/g·土之间,变化幅度不大。21~40 cm 土壤层次(图 1:D)各个区域的细菌变化与 11~20 cm(图 1:C)基本相同,仍以宽城区为最高,朝阳次之。

长春市保护地蔬菜细菌变化趋势,日光温室种植年限为 10~15 年时细菌数量有上升的趋势,以后随着种植年限的延长有所下降;各个区之间比较,宽城区的细菌数量最高,其次为朝阳区,绿园区的细菌数量最低,净月和二道区的细菌数量介于其它区域之间。不同区域均有随着土壤层次的加深细菌数量呈明显减少的空间变化趋势。

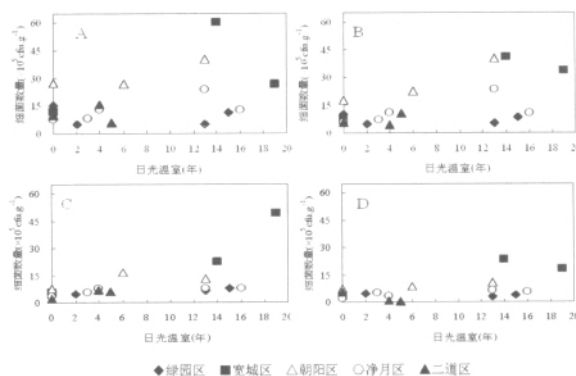


图 1 长春地区保护地蔬菜不同土壤层次细菌时空变化 (A:0~5 cm B:6~10 cm C:11~20 cm D:21~40 cm)

2.2 保护地蔬菜土壤真菌含量的时空变化

长春市不同区域保护地蔬菜的真菌数量的时空变化如图 2,0~5 cm 土壤层次(图 2:A)的真菌数量,绿园区 15 年日光温室为 1.47×10^3 cfu/g·土,与对照(蔬菜露地 4.75×10^3 cfu/g·土)相比真菌数量随着种植年限的延长呈缓慢下降的趋势。宽城区 14 年日光温室的真菌数量为 4.60×10^3 cfu/g·土,比对照(蔬菜露地 1.81×10^3 cfu/g·土)提高 2.5 倍;19 年的日光温室下降到 0.38×10^3 cfu/g·土,呈先升后降的趋势。朝阳区 6 年日光温室真菌数量为 2.99×10^3 cfu/g·土,与对照(玉米露地 11.78×10^3 cfu/g·土)相比下降幅度较大;14 年日光温室为 13.18×10^3 cfu/g·土,真菌数量高于对照,呈现先降后升的趋势。净月区 13 年日光温

室的真菌数量为 6.597×10^3 cfu/g·土,比对照(蔬菜露地 1.71×10^3 cfu/g·土)上升近 4 倍;种植 16 年下降为 1.42×10^3 cfu/g·土,低于蔬菜露地的真菌数,也呈先升后降的趋势。二道区 4 年日光温室真菌数量为 2.93×10^3 cfu/g·土,明显低于对照(蔬菜露地 6.84×10^3 cfu/g·土),种植 5 年上升到 7.24×10^3 cfu/g·土,真菌变化呈现出先降后升的趋势。

6~10 cm、11~20 cm、21~40 cm 土壤层次(图 2 :B、C、D)各个区域真菌变化趋势与表层(0~5 cm)土壤基本相同。

长春地区保护地蔬菜真菌变化,绿园、净月和宽城区的真菌数量有上升的趋势,随着种植年限的延长有所下降;朝阳和二道区的真菌数量呈现先降低后上升的趋势。各个区之间比较,朝阳区的真菌数量最高,其次为二道和净月区,绿园区的真菌数量最低,宽城区居中。随着土壤层次的加深真菌数量减少不明显。

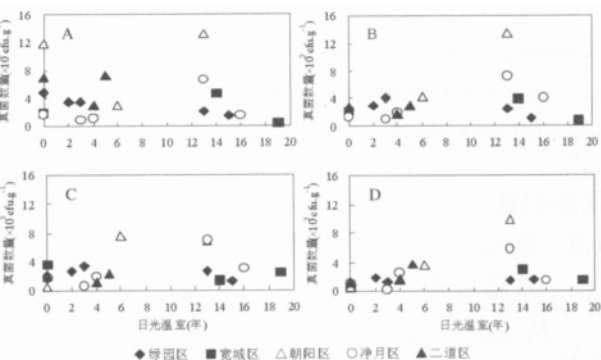


图 2 长春地区保护地蔬菜不同土壤层次真菌时空变化 (A:0~5 cm B:6~10 cm C:11~20 cm D:21~40 cm)

2.3 保护地蔬菜土壤放线菌含量的时空变化

长春市不同区域保护地蔬菜的放线菌数量的时空变化如图 3,从 0~5 cm 土壤层次(图 3 :A)分析,绿园区 3 年日光温室的放线菌数量为 3.00×10^5 cfu/g·土,与对照(蔬菜露地 3.73×10^5 cfu/g·土)相当;15 年日光温室为 1.36×10^5 cfu/g·土,就是说随着种植年限的延长土壤放线菌数量有逐渐减少的趋势。宽城区,14 年日光温室的放线菌数为 22.10×10^5 cfu/g·土,比对照(蔬菜露地 1.33×10^5 cfu/g·土)提高 22 倍;19 年日光温室下降到 3.00×10^5 cfu/g·土,高于对照 2.26 倍。朝阳区 6 年和 13 年日光温室的放线菌数量分别为 7.470×10^5 cfu/g·土和 7.512×10^5 cfu/g·土,与对照(玉米露地 5.53×10^5 fu/g·土)相比差异不大。净月区 13 年日光温室放线菌数量为 14.47×10^5 cfu/g·土,比对照(蔬菜露地 4.80×10^5 cfu/g·土)上

升幅度达 3 倍;16 年日光温室为 3.40×10^5 cfu/g·土,呈现先升后降的趋势。二道区 4 年和 5 年日光温室分别为 5.34×10^5 cfu/g·土和 7.24×10^5 cfu/g·土,与对照(蔬菜露地 2.964×10^5 cfu/g·土)相比变化幅度较小。

6~10 cm 土壤层次(图 3 :B)的放线菌变化与 0~5 cm 基本相似,只是宽城区 14 年日光温室的放线菌数量下降较为明显,原因有待于进步研究探讨。

11~20 cm 和 21~40 cm 土壤层次(图 3 :C、D)的放线菌随着种植年限的延长,二道、朝阳、净月和宽城区均有增加的趋势,绿园区变化较为平稳。

长春地区保护地蔬菜放线菌变化趋势,随着种植年限的延长绿园区土壤放线菌数量有缓慢减少的趋势;二道、朝阳、净月和宽城区均有增加的趋势,但变化幅度较小。各个区域之间比较,宽城区的放线菌数量最高,其次为净月区,绿园的放线菌数量最低。朝阳区和二道区居中。而各个区域随着土壤层次的加深放线菌数量减少较为明显。

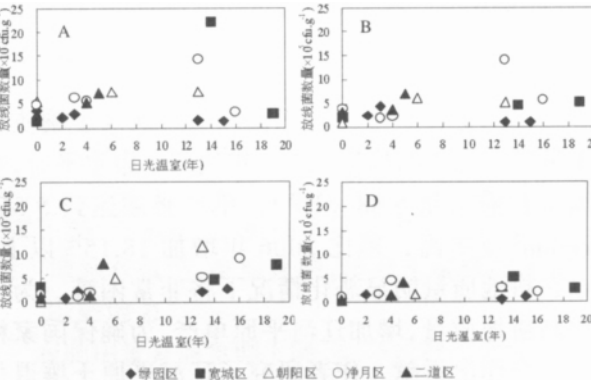


图 3 长春地区保护地蔬菜不同土壤层次放线菌时空变化 (A:0~5 cm B:6~10 cm C:11~20 cm D:21~40 cm)

3 讨论与结论

一般认为细菌型土壤是土壤肥力提高的一个生物学标志,真菌型土壤是地力衰竭的标志。本试验宽城区的细菌和放线菌数量最高,真菌数量居中;绿园区的细菌、真菌和放线菌数量均较低;朝阳区的真菌数量最高,细菌和放线菌居中;净月和二道区的细菌、真菌和放线菌数量介于其它区域之间。从土壤肥力的生物学指标评价,宽城区蔬菜保护地土壤的生物环境较好,绿园区次之,而朝阳区较差,应适当施用生物有机肥进行调控。

本研究结果的总体趋势是日光温室种植年限 10~15 年之间不同区域的细菌、真菌(下转第 57 页)

十分严重,因而磷肥的施用应结合有机肥分多次少量施用。速效钾和有机质也都处于缺少的水平,其中又以施用有机肥的处理有机质含量最高,施用化肥处理次之,可能是施用化肥后植物生长旺

盛,因而残留在土壤中的有机质也就多的缘故。
2.2.3 不同处理对土壤不同深度总碱度的影响
对于吉林省西部盐碱土来说,多为苏打盐碱土,其碱化来源主要是 Na_2CO_3 和 NaHCO_3 ,两者

表 5 各处理的土壤养分及有机质含量

处理	围栏外	围栏内	竹炭区	改良剂区	有机肥区	化肥区
有机质(g·kg ⁻¹)	16.55	10.63	14.80	13.98	16.88	16.75
碱解氮(mg/kg)	128.8	125.7	125.7	147.6	144.5	153.9
速效磷(mg/kg)	8.5	8.4	7.9	6.5	8.3	7.2
速效钾(mg/kg)	107.0	58.0	86.5	106.0	100.0	78.0

含量越高,土壤的 pH 值、总碱度、交换性 Na 等也就越高,土壤的碱性也就越强。改良这样的碱土,如果不消除 Na_2CO_3 的影响,也就无法使碱土向好的方向转化^[5]。因此,改良碱土必须要从改碱开始。表 6 可以看出,各处理的总碱度都不是很高,说明草场的盐分积累并不严重。同时各个处理的不同层次的总碱度都呈现出随深度增加而增加的

趋势,说明盐分总体上是向下迁移的。围栏后,由于草场生物量增加,地面覆盖率增加,从而减少了蒸发及盐分的积累,因而总碱度比围栏外降低许多,且主要体现在表层 10 cm 范围变化明显。

3 结 论

3.1 保持和提高土壤水稳性团聚体的有效手段

表 6 各处理的总碱度 cmol·kg⁻¹

土壤深度	围栏外	围栏内	竹炭区	改良剂区	有机肥区	化肥区
0~10 cm	0.150	0.045	0.271	0.194	0.060	0.010
10~20 cm	0.510	0.214	0.323	0.413	0.197	0.124
20~30 cm	0.404	0.516	0.356	0.511	0.361	0.185

为多施有机肥少施化肥。

3.2 翻耕和施用有机肥等措施有利于降低土壤容重,并增强了钠离子的淋洗,从而降低土壤碱化度。

3.3 草原土壤养分含量较低,且固定作用较强,培肥应在多施用有机肥的基础上配施磷、钾肥。

参考文献:

[1] 李秀军. 松嫩平原西部土地盐碱化与农业可持续发展[J]. 地

理科学, 2000, 20(1): 51- 55 .
[2] 南京农业大学主编. 土壤农化分析(第二版)[M]. 北京: 农业出版社, 1998 .
[3] 赵兰坡. 施用作物秸秆对土壤的培肥作用[J]. 土壤通报, 1996, 27 (2): 76- 78 .
[4] 谢承陶, 严慧峻, 许建新. 有机肥改良盐碱土试验研究[J]. 土壤通报, 1987, 18(3): 97- 99 .
[5] 耿玉辉, 李万辉, 张 葛, 等. 土壤改碱剂 CLS 对吉林省西部盐碱土的改良效果[J]. 吉林农业大学学报, 2008, 43(1): 76- 78 .

(上接第 47 页)和放线菌数量均呈现出上升趋势,以后随着种植年限的延长有所下降;但朝阳区和二道区的真菌数量表现为先降后升,可能是种植年限较短没有表现出明显的规律性;绿园区土壤放线菌随着种植年限的延长有缓慢减少的趋势。而唐咏等研究认为,蔬菜保护地土壤的氨化细菌、硝化细菌和反硝化细菌数量都高于露地土壤,而且都是以 14 年日光温室土壤中的最高,放线菌则有随着温室使用年限增加而降低的规律,杜连凤等研究也认为在 0~20 cm 土层内细菌和放线菌数量呈现先增加后降低的趋势,真菌数量随着种植年限呈现的趋势。与本研究结果基本一致。不同区域的空间变化有随着土壤层次的加深细菌和放线菌数量呈明显减少的趋势,真菌数量减少不明显。

参考文献:

[1] 汤雨玲, 陈 清, 张福锁, 等. 日光温室番茄的氮素追施与反

馈调控[J]. 植物营养与肥料学报, 2004, 10(4): 391- 397 .
[2] 吴凤芝, 刘 德, 王东凯, 等. 大棚蔬菜连作年限对土壤主要理化性状的影响[J]. 中国蔬菜, 1998(4): 5- 8 .
[3] 刘永菊, 曹一平, 张福锁. 北京郊区蔬菜地长期施用粪肥对土壤环境质量的影响[A]. 李晓林. 平衡施肥与可持续优质蔬菜生产[C]. 北京: 中国农业大学出版社, 2000, 32- 40 .
[4] 尹 睿, 张华勇, 黄锦法, 等. 保护地菜田与稻麦轮作田土壤微生物学特征的比较[J]. 植物营养与肥料学报, 2004, 10(1): 57- 62 .
[5] 范君华, 刘 明, 洪远新, 等. 不同利用方式对土壤微生物区系和活性的影响[J]. 塔里木农垦大学学报, 2002, 14(1): 15- 17 .
[6] 中国科学院南京土壤研究所微生物室. 土壤微生物研究法[M]. 北京: 科学出版社, 1985 .
[7] 刘建玲, 廖文华, 高志岭, 等. 河北省蔬菜保护地土壤养分的积累状况及影响因素[J]. 河北农业大学学报, 2004, 27(1): 19- 24 .
[8] 杜连凤, 张维理, 武淑霞, 等. 长江三角洲地区不同种植年限保护菜地土壤质量初探[J]. 植物营养与肥料学报, 2006, 12(1): 133- 137 .