

天津半干旱地区不同种植年限菜田土壤微生物变化特征的研究

周艺敏¹, 小仓宽典², 吉田彻志²

(1. 天津市农业科学院土壤肥料研究所, 天津 300192; 2. 高知大学农学部生物资源科, 日本)

摘要: 对天津周边半干旱地区不同种植年限的菜田土壤微生物状况调查研究表明, 该地区土壤微生物以细菌为主, 夏季微生物总量大大高于冬季; 随着种菜年限的增加, 耕层和亚耕层微生物总量都有增加趋势, 其中细菌和放线菌增加明显, 真菌有下降趋势; 真菌类群分析表明, 少数纤维素分解菌, 如青霉(*Penicillium*)、木霉(*Trichoderma*)等为优势菌, 而糖和木质素分解菌仅占少数。用尖孢镰刀霉(*Fusarium oxysporum*)、大肠杆菌(*Escherichia coli*)接种不同种菜年限土壤, 检测土壤拮抗菌状况发现, 拮抗菌仅在种植年限长的老菜田的放线菌中发现。表明北方半干旱地区菜田土壤细菌为优势菌, 主要存在于土壤微孔隙中; 而适于生活在土壤疏松大孔隙中的真菌数量极少。应注意土壤结构的改良, 为丰富土壤微生物提供良好的生态环境。

关键词: 半干旱地区; 菜田土壤; 微生物

中图分类号: S155.4; S153.37 **文献标识码:** A **文章编号:** 1008-505X(2000)04-0424-06

天津市位于渤海之滨, 属暖温带半干旱季风气候区。南北大运河、海河等沿岸广大的冲积平原上种植蔬菜, 有上百年历史。保障城市人民的生活供给, 为城郊型农业的发展作出了突出贡献。近年来, 随着城市建设规模的扩大, 菜田由城市近郊区逐步向远郊县转移, 总面积已达 6 万公顷, 其中新开发菜田占三分之二。长期以来, 在集约化连作栽培条件下, 土壤理化性状发生很大变化^[1]给微生物生态带来一定影响^[2]。至今, 有关不同种菜年限土壤微生物变化情况研究报道较少。为了调查在半干旱气候条件下长期连作对土壤微生物的影响, 为创造良好的土壤生态环境和农业持续发展提供基础资料, 特开展本项研究。

1 材料与方法

选取代表区、县冲积性潮土上不同种菜年限的菜田, 在夏、冬季作物收获后, 采集 5~15、20~30cm 深土层样品, 夏季集中在栽培果菜类田块, 冬季集中在栽培白菜后的田块, 经多点采样混合后风干备用。采样地点及施肥状况见表 1。

土壤微生物的测定主要根据寒天稀释法, 细菌、真菌、放线菌分别计数进行。细菌和放线菌用肉浸膏培养, 真菌用 PDA 培养。培养温度: 夏季为室温, 冬季在恒温箱控制在 20℃ 进行。培养后的真菌部分再分别移入试管进行斜面培养以鉴定类别^[3]; 拮抗微生物的检出采用三层寒天法进行, 接种用微生物尖孢镰刀霉(*Fusarium oxysporum*)和大肠杆菌(*Escherichia coli*)。细菌于 5 日后, 真菌 10 日后, 放线菌 15 日后根据出现阻止圆的有无、中心位置远近, 镜检确定^[3]。

收稿日期: 1999-07-19

基金项目: 国家教委及日本学术振兴会(1996-1997)资助项目

作者简介: 周艺敏(1945—), 女, 辽宁大连市人。博士, 研究员, 主要从事土壤肥料与植物营养方面的科研与开发工作。

本文为博士论文部分内容

表 1 采样区土壤种植及施肥状况

Table 1 Situation of planting and fertilization in sampling soils

采样时间 Seasons	地点 Sites	种菜年限 Years	作物 Crops	施肥种类(t/hm ²) Fertilizers
夏季	北辰区	40	西红柿	OM (有机肥)45 U (尿素)1.2
		40	黄 瓜	OM 45 U 0.8
		40	黄 瓜	OM 45 U 1.2
	西青区	50	甜 椒	OM 60 U 1.0
		40	西红柿	OM 60 U 1.2
		2	西红柿	OM 75 U 0.8
	宝坻县	2	黄 瓜	OM 75 U 1.2
冬季	西青区上辛口	2	白 菜	OM 15 U 0.8
		20	白 菜	OM 30 U 0.3
		40	白 菜	OM 23 U 0.8
	西青区杨柳青	2	白 菜	OM 40 U 0.8
		20	白 菜	OM 50 U 0.8
		40	白 菜	OM 55 U 0.8
	蓟县邦均	1	白 菜	OM 30 U 0.5
		40	白 菜	OM 40 U 0.5

2 试验结果

2.1 不同种菜年限菜田土壤微生物状况

不同种菜年限菜田土壤微生物状况见表 2。种菜 20 年以上的老菜田与新开发菜田对比,微生物总量高于新菜田 1 倍左右。夏季,细菌数量要明显高于冬季,真菌和放线菌也有同样趋势,但总体看数量较少。从细菌和真菌的 B/F 比值看,老菜田土壤 B/F 值要比新开发菜田低,表明老菜田土壤真菌数量大,总体看老菜田土壤微生物存在比例相对稳定。

表 2 不同种菜年限菜田土壤表层土壤微生物状况

Table 2 Microflora in upper layer of vegetable soils with different use years

种菜年限 Years		夏季 Summer				冬季 Winter			
		B	F	A	B/F	B	F	A	B/F
1~2 年	最大值	181	1.1	1.7	510	10.8	0.4	0.4	52
	最小值	43	0.2	0.2	39	5.7	0.1	0.1	22
	平均值	85	0.6	0.7	206	7.9	0.3	0.3	35
20 年以上	最大值	191	3.3	3.3	224	11.5	0.7	1.1	20
	最小值	117	0.7	0.7	58	9.5	0.6	0.5	15
	平均值	154	1.4	1.4	134	10.3	0.6	0.7	17

注:微生物数:×10⁴/g,风干土;B为细菌、F为真菌、A为放线菌,下同。

表中数据为新菜田 5 样点,老菜田 10 样点。

Note: The amounts of microorganism: ×10⁴/g, air dry soil; B - bacteria, F - fungi, A - actinomycete, same as follows.

Data in table is average of new field 5 sites, old field 10 sites.

从不同土层的微生物数量看(表 3),20 年以上的老菜田,表层和亚表层土壤微生物总量都大大高于新开发菜田,表明老菜田相对于新开发菜田具有良好的微生物生存环境;而新开发菜田 20~30 cm 深土层细菌和真菌数量都很少,尤其真菌数量极微,表明新开发菜田相对缺乏利于土壤微生物发育的良好环境和条件。

表 3 不同种菜年限菜田土壤土壤微生物状况

Table 3 Microflora in vegetable soils with different use years

土层 Layers		20 年以上 Over 20 years			2 年以下 Less than 2 years		
		B	F	B/F	B	F	B/F
5~15cm	MS(n=6)	154	1.4	134	85	0.6	171
	SD	25	0.9	57	52	0.3	111
20~30cm	MS(n=5)	102	0.37	295	23	0.01	2300
	SD	11	0.09	99	5	—	—

2.2 不同种菜年限菜田土壤微生物区系变化

为了解随着种菜年限的增长土壤微生物的变化状况,我们在土壤类型相同,栽培管理大体一致,种菜年限 2 年、20 年、40 年的代表样点分析了耕层土壤细菌、真菌、放线菌状况,并以种菜 2 年的菌量作为 100 进行比较。从表 4 看到,随着种菜年限的增加,各点土壤细菌、放线菌数量都有明显增加的趋势,但真菌差异较大,2 地区种菜 40 年地块真菌数量有减少趋势。

表 4 不同种菜年限菜田土壤微生物相对量(%)

Table 4 Relative value of microorganism in vegetable soil with different use years

地点 Sites	微生物种类 Microorganism	种菜年限 Years		
		2	20	40
西青区上辛口(A)	细 菌	100	56	202
	真 菌	100	675	54
	放线菌	100	125	238
	(B) 细 菌	100	89	181
	真 菌	100	149	173
	放线菌	100	114	289
	西青区杨柳青	100	122	140
	细 菌	100	43	17
	放线菌	100	119	125

2.3 不同种菜年限土壤真菌类群分析

通过以上分析看到,天津地区土壤真菌数量少,变化大。为了进一步了解土壤真菌的类别状况,我们对西青区不同栽培年限,秋冬作为对象在白菜收获后大约 1 个月的休闲地,表土 5~15cm 深土层对真菌的组成进行了调查,结果见表 5。由于夏季调查时具有抗菌力的青霉(*Penicillium*)、木霉(*Trichoderma*)等大量出现,难以测出其他菌类,因此,采用冬季土壤进行。从结果看,随着栽培年数的增加,真菌的分布并没有看出具有一定倾向。并且参与调查的 6 个地块也没有观察到优势菌现象。表中列出的两地区检出的菌种镰刀霉(*Fusarium*)、茎点霉(*Phoma*)、青霉、木霉均为纤维素分解菌,糖的分解菌除毛霉(*Mucor*)外,未检出。木质素分解菌也未检出。

2.4 菜田土壤中的拮抗菌群

菜田土壤中的拮抗菌群分析于表 6 中列出。如前所述,该地区土壤为细菌主导型土壤,但细菌群中抗菌性菌群检出很少。天津地区土壤放线菌数量少,稳定性差,拮抗菌在种菜年限长的老菜田(40 年)夏、冬季都有增加趋势,其中夏季增加显著。老菜田土壤由于长期连作,土壤病原菌污染严重,多年以来在发病地抗 *E. Coli* 的拮抗菌被检出,这些大多是放线

菌类型,而真菌中抗细菌型的菌群未检出,抗真菌的拮抗菌也未检出。

表 5 不同种菜年限菜田土壤真菌类群分析

Table 5 Fungi in vegetable soil with different use years

真菌类别	Fungi	2 yr	20 yr	40 yr
西青区上辛口				
枝顶孢霉	<i>Acremonium</i>	—	8	—
曲霉	<i>Aspergillus</i>	—	24	7
灰霉	<i>Botrytis</i>	3	—	—
头孢霉	<i>Cephalosporium</i>	4	14	14
毛壳霉	<i>Chaetomium</i>	4	8	—
枝孢霉	<i>Cladosporium</i>	4	22	87
弯孢霉	<i>Curoularia</i>	1		8
地霉	<i>Geotrichum</i>	2	18	—
粘帚霉	<i>Gliocladium</i>	—	—	7
镰刀霉	<i>Fusarium</i>	—	6	24
长蠕孢霉	<i>Helminthosporium</i>	—	1	7
腐质霉	<i>Humicola</i>	1	1	—
毛霉、根霉	<i>Mucor, Rhizopus</i>	44	22	12
须霉	<i>Phycomycetes</i>	—	—	—
青霉	<i>Penicillium</i>	34	38	176
茎点霉	<i>Phoma</i>	11	2	—
木霉	<i>Trichoderma</i>	30	8	6
其它	<i>Others</i>	13	22	14
西青区杨柳青				
交链孢霉	<i>Altemaria</i>	2	1	8
曲霉	<i>Aspergillus</i>	12	—	3
灰霉	<i>Botrytis</i>	1	—	—
头孢霉	<i>Cephalosporium</i>	—	2	—
毛壳霉	<i>Chaetomium</i>	—	3	1
枝孢霉	<i>Curvularia</i>	—	3	—
镰刀霉	<i>Fusarium</i>	22	18	2
粘帚霉	<i>Gliocladium</i>	—	—	2
长蠕孢霉	<i>Helminthosporium</i>	1	3	3
被孢霉	<i>Mortiellera</i>	—	1	—
毛霉、根霉	<i>Mucor, Rhizopus</i>	—	2	1
青霉	<i>Penicillium</i>	138	181	82
茎点霉	<i>Phoma</i>	9	4	1
木霉	<i>Trichoderma</i>	17	32	18
其它	<i>Other</i>	18	22	8

真菌数: × 10/g, 干土; Fungi: × 10/g, dry soil

表 6 不同种菜年限菜田土壤拮抗菌群状况

Table 6 Antagonists in vegetable soil with different use years

项目 Item		放线菌 Actinomycete			细菌 Bacteria		
		2yr	20yr	40yr	2yr	20yr	40yr
夏季	最大值	2.18	—	2.78	0.06	—	0.11
	最小值	0	—	0.02	0	—	0
	n	4		4	4		4
冬季	最大值	0.08	0.70	0.52	0	0	0
	最小值	0	0	0	0	0	0
	n	4	3	4	2	2	2

微生物数: × 10³/g, 干土; Amount: × 10³/g, dry soil

3 讨论

从农业生产角度看待土壤,需要从土壤的物理、化学及生物等综合因素加以认识。天津周边半干旱气候条件下形成的广大冲积地带土壤中生息的微生物也受到该条件的影响和制约^[2]。

不同种菜年限菜田土壤微生物分析显示,种菜年限长的老菜田较新开发菜田微生物数量丰富,表层和亚表层土壤细菌、真菌、放线菌都高于新菜田,且细菌和真菌 B/F 比值较新菜田低 1 倍到 1/3,表明老菜田由于长期精耕细作,大量施用有机肥加速了土壤熟化过程,土壤理化性状得以改善^[4],为微生物活动提供了较好的生活空间和食粮,构成了适于微生物繁殖、竞争的生态环境,使微生物的种群和数量都大大超过新开发菜田^[1,2,5]。新开发菜田大多由粮田转换而来,施肥水平和土壤肥力都低,土壤结构性差等不利于微生物的生息。

Marshall and Holmes^[6],高井^[7]等指出,有机物的大量施用可以加深熟土层,细菌向深土层的迁移与作物细根迹的深处伸延有关。Anderson and Domsch^[8],Chuang and Ko^[9],Muramoto^[10]等也指出,土壤微生物总量的变化状况也会影响土壤养分的运转和迁移。Nishio^[11]试验结果显示,有机肥料施用后,土壤细菌迅速增殖,成为优势菌,3 个月后真菌就成为优势菌。但天津土壤有机肥的施用似乎对真菌的增殖影响较小,除其它因素外,是否与天津广大潮土地地区菜田土壤 pH 高(7.5~8.8),土壤大型团粒形成不良,不利于适宜在微酸性、大孔隙间生息的真菌的发育有关。

调查表明,随着种菜年限的增加,细菌、放线菌的增殖要明显高于真菌,而真菌有减少倾向。真菌类群也有少样化倾向,可能与老菜田土壤长期连作障碍,近年来粗大优质有机肥施入减少,土壤有机质更新减慢等因素有关。一般来讲土壤中的真菌受细菌作用支配,依靠土壤存留的作物残渣、根茬等来腐生竞争,按糖分解菌、纤维素分解菌、木质素分解菌的顺序发展。纤维素分解菌又分养分大量消耗型和缓慢消耗型,前者一般在土壤中占据主导地位,后者体现了特定地域的特性菌群^[3,12,13]。天津市的两处供试地块真菌差异较大,没有看到地域特点,可能是有机肥的投入,白菜生长所需养分的转化等主要靠细菌在起作用。

Cook and Rovira 将拮抗菌分为一般性拮抗菌和特异性拮抗菌^[13]。天津土壤中随着种菜年限的增加,拮抗性放线菌和少量抗性细菌有增加,这属于一般性拮抗菌。真菌的抗性菌未检出,表明天津土壤缺乏细菌和真菌共生竞争的环境。当然这一问题较为复杂,但从以上调查结果看出,为了农业持续发展,我们应注重土壤的培肥和改良,以为土壤养分转化发挥巨大作用的有益微生物的生息繁殖和多样化创造良好的生境。

参考文献:

- [1] 周艺敏,吉田彻志,小仓宽典,等.中国天津市周辺の半乾燥地域における野菜はだけ土壤の特性[J].生物环境调节,1998,36:239-244.
- [2] 小仓宽典,马俊荣,周艺敏,等.天津市行政区の蔬菜园艺地帯の土壤微生物の生态[J].高知大学学术研究报告(农学),1991,40:1-10.
- [3] 小仓宽典.土壤病害の手引き[M].东京:日本植物防疫协会,1984.157-164.
- [4] Zhou Y and Ogura H. Characteristics and fertility improvement of vegetable soils semi-arid region[A]. Proceedings of International Symposium on Rational Fertilization for Vegetable Production[C] Nanjing, China, 1996.31-42.

- [5] 福元康文,小仓宽典,吉田彻志,等.天津市の气象と农业[M].农业气象学会(中国・四国支部会誌),1989,2:90-92.
- [6] Marshall T J and Holmes J W. Soil Physics[M]. Cambridge Univ. Press, London, 1988.203-208.
- [7] 高井康夫,岛津武,好田肇,等.水田土壤心土の柱状构造における细菌フロラの不均一分布(第1报)[J].土肥志, 1970, 41:469-475.
- [8] Anderson J P E and Domsh K H. Mineralization of nutrients from soil microbial biomass[J]. Soil Sci., 1980, 130:211-216.
- [9] Chuang T Y and Ko W H. Propagule size; Its relation to population density of microorganisms in soils[J]. Soil Biol. Biochem., 1981, 13:185-190.
- [10] Muramoto T, Anderson J P E and Domsh K H. Mineralization of nutrients from soil microbial biomass[J]. Soil Biol. Biochem., 1982, 14:469-475.
- [11] Nishio M. Direct count estimation of microbial biomass in soil applied with compost[J]. Biol. Agr. Horti., 1983, 1: 109-125.
- [12] Mangerot F and Diem HG. Fundamentals of biological control[A]. In: Krupa S V and Dommergues Y R(eds.). Ecology of root pathogens. Elsevier Scientific Publishing Co., Amsterdam, 1979. 207-267.
- [13] Cook R J and Rovira AD. The role of bacteria in the biological control of *Gaeumannomyces graminis* by suppressive soil [J]. Soil Biol. Biochem., 1976, 8:269-273.

Macroflora in vegetable soils in semi-arid region at Tianjin City

ZHOU Yi-min¹, Hirrosuke Ogura², Tetsushi Yoshida²

(1. Soil and Fertilizer Inst. of Tianjin AAS, Tianjin 300192; 2. Dept. of Bioresources Sci.,
Faculty of Agric., Kochi Univ., Japan)

Abstract: Microfloras in continuous planting vegetable soils in semi-arid region at Tianjin were studied. In this area, bacteria were main member in microorganisms and which increased in summer season. Microorganisms of continuous planting fields were more vigorous than those of new fields. The numbers of bacteria increased with increasing years of planting. The actinomycetes had same tendency to the bacteria but the numbers were low. The numbers of fungi were low and variation of the numbers with planting years changed according to the area of fields. In the fungal flora, a few cellulose decomposers such as *Penicillium* and *Trichoderma* were dominant, and sugar or lignin decomposers were few. Antagonists were recognized in the part of actinomycetes mainly in continuous planting fields. From these results showed that the majority of microfloras in this semi-arid region were bacteria which inhabited in micro-pore spaces. But fungi, which lived in macropore that did not develop in this region even in mature fields, were little. There is a need to pay more attention to the physical amelioration in soil structure in this area so as to provide a favorable ecology environment for developing of microorganisms.

Key words: semi-arid region; vegetable soil; microorganism