

滩涂围垦区不同连作年限蔬菜大棚土壤质量特征

余世鹏^{1,2}, 杨劲松^{1,2}, 崔世禹^{2,3}, 刘广明¹, 姚荣江^{1,2}, 张 新^{1,2}

- (1. 中国科学院南京土壤研究所 土壤与农业可持续发展国家重点实验室, 江苏 南京 210008;
2. 中国科学院南京分院东台滩涂研究院, 江苏 东台 224200;
3. 东台海港现代农业有限公司, 江苏 东台 224200)

摘 要: 通过区域调查、采样和分析, 系统研究了苏北滨海围垦滩涂设施农业土壤的连作障碍特征。研究表明, 随着大棚青椒和韭菜连作年限的增加, 大棚土壤呈不同程度的板结趋势, 0~20、20~60 cm 的表、根层土壤逐渐呈轻中度的盐渍化趋势, 土壤有机质、全氮、碱解氮、速效钾等养分含量呈显著降低趋势, 土壤全磷、有效磷、全钾含量则无显著变化, 土壤微生物数量呈显著降低趋势。滩涂青椒和韭菜连作大棚土壤基本不缺磷肥, 但有补充氮肥、钾肥和有机肥的必要性。滩涂地区大棚青椒和韭菜连作 3 年后, 土壤呈现较为严重的连作障碍特征, 主要表现为严重的次生盐渍化、养分失衡和微生物环境恶化风险, 全年棚期的青椒连作障碍风险尤为显著, 因此提出滩涂大棚青椒和韭菜的连作年限应不超过 2 年。

关键词: 滨海围垦滩涂; 青椒大棚; 韭菜大棚; 连作障碍; 土壤质量

中图分类号: S153; S154

文献标识码: A

文章编号: 1673-6257 (2015) 04-0008-07

江苏沿海滩涂总面积约占全国滩涂总面积 25%, 是重要的国家后备土地资源^[1]。江苏沿海先后经历了 19 世纪 50 年代、70 年代和 90 年代 3 次围垦高潮^[2], 近年来沿海开发更是被确定为国家战略, 国家发改委、江苏省发改委相继出台了《江苏沿海地区发展规划》、《江苏沿海滩涂围垦开发利用规划纲要》, 滩涂围垦和利用力度日益加大。《规划纲要》确定新垦滩涂资源的 60% 须用于农业, 而设施农业作为我国农业战略性结构调整的一个重要方向, 是农业增效、农民增收的一项重要手段, 在沿海新垦滩涂地区高效设施农业的发展最为迅速。本研究区位处的江苏盐城东台市是沿海滩涂围垦力度最大的县域, 也是江苏省现代高效农业第一县, 东台高效农业和设施农业面积均列全省第一, 拥有全国最大的大棚西瓜、甜叶菊特色生产基地, 全省最大的大棚青椒基地, 韭菜、番茄、土豆、白菜等蔬菜的设施种植规模也较大^[3]。

滨海围垦滩涂地区迅速发展的高效设施农业已

成为区域经济发展中最有活力的新产业之一, 然而, 由于多年连作、不合理施肥等, 滩涂设施农业栽培中出现了土壤理化和生物学性状恶化、土传病虫害增多、产量低、品质劣等一系列连作障碍问题^[4], 尤其是江苏滨海滩涂围垦区具有降水不均、土壤基质盐碱化与肥力贫瘠、地下水埋深浅且矿化度高、淡水资源匮乏等独特的气候和地理特征, 使其设施农业连作障碍问题更为复杂化。近年来, 国内外诸多学者已对设施农业连作障碍发生机制及其防控对策开展了一系列研究^[5-9], 但对于江苏滨海围垦滩涂这一新生土地资源地区的设施农业连作障碍问题研究仍相当匮乏。由于起步晚、相关研究匮乏、风险认识不足、盲目追求连作效益等, 江苏滨海滩涂高效设施农业的连作障碍问题日益突显, 成为影响区域高效农业可持续发展的主要问题之一。因此, 迫切需要系统研究滨海围垦滩涂这一新生土地资源地区的设施农业土壤连作障碍特征, 剖析不同连作年限下滩涂设施农业土壤质量的演变规律, 从而为有效消减滨海围垦滩涂地区设施农业的土壤连作障碍问题提供基础支撑。

1 材料与方法

在江苏沿海滩涂地区的盐城东台市三仓镇、弼港镇等典型蔬菜大棚种植乡镇, 针对青椒和韭菜两

收稿日期: 2014-07-03; 最后修订日期: 2014-10-15

基金项目: 国家自然科学基金 (41101518; 41171181); 江苏省产学研联合创新项目 (BY2013062)。

作者简介: 余世鹏 (1982-), 男, 浙江淳安人, 博士, 助理研究员, 主要从事农业水土资源演变与土壤质量调控研究。E-mail: spyu@issas.ac.cn。

种不同棚期的典型大棚蔬菜,选取不同连作年限的蔬菜大棚,采集土壤样品。其中,青椒和韭菜大棚的调查采样地点分别位于三仓镇和弢港镇,在该2处调查点分别选取一位种植户,每户各选取连续种植1年、2年和3年的青椒和韭菜大棚以及裸地种植青椒和韭菜地4处,大棚面积为400~700 m²不等。调查采样蔬菜大棚所处滩涂土地的围垦形成时间为1975年;青椒大棚的调查采样时间为2013年10月20日,正值青椒一年棚期结束;韭菜大棚的调查采样时间为2014年5月1日,正值韭菜半年棚期结束。该地区全年棚期型青椒种植期的常规水肥管理情况为:10月底(农历霜降左右)上棚前一次性施入基肥,基肥主要包括氮磷钾复合肥和沤肥后的农家有机肥(主要为干鸡粪或豆粕),一般不需追肥;青椒苗期一般需淡水喷灌2~3次。该地区半年棚期型韭菜种植期的常规水肥管理情况为:10月底上棚前一次性施入基肥,基肥主要用沤肥后的农家有机肥,至次年4月拆棚前共追肥2~3次,一般在一茬韭菜收割后追施氮磷钾复合肥或微生物型韭菜专用肥;韭菜种植期一般需淡水喷灌1~2次。调查的不同种植年限的青椒或韭菜大棚属于同一种植户,水肥管理水平可认为基本一致。

每个调查大棚和裸地点采集10~15 cm层的土壤环刀样3个,采用环刀法测定土壤容重。每处调查点采集0~20、20~40、40~60、60~80、80~100

cm层的土钻样3个,风干、研磨、过0.85 mm筛,分别测定不同土层土壤的电导率、pH值、盐离子含量和全氮、全磷、全钾、碱解氮、有效磷、速效钾、有机质等含量^[10]。0~20 cm土壤颗粒组成的测定采用吸管法。每处调查点采集5~10 cm层的土壤鲜样5个、密封,当天即采用培养基培养和平板菌落计数方法测定细菌、放线菌和真菌的数量^[11]。

2 结果与分析

2.1 不同连作年限下苏北滨海围垦滩涂蔬菜大棚土壤物理性状的变化特征

图1(A)和(B)分别为不同种植年限下苏北滨海滩涂地区青椒大棚10~15 cm土壤容重和0~20 cm土壤颗粒组成的特征,土壤颗粒组成的分级按照美国制标准。分析结果表明,不同种植年限青椒大棚的土壤容重差异不显著,主要原因是大棚青椒几乎为全年采摘、棚期长,人工作业频繁、对土壤踩踏严重,导致土壤容重差异得不到体现。进一步分析不同种植年限青椒大棚的土壤颗粒组成情况,随着种植年限增加,青椒大棚土壤颗粒中0.05~2.0 mm的砂粒含量呈显著降低趋势,其中多年连作青椒大棚的0.002~0.05 mm的粉(砂)粒含量和0.002 mm以下的粘粒含量则呈现升高趋势,表明连作年限的增加引起了青椒大棚地土壤的板结趋势。

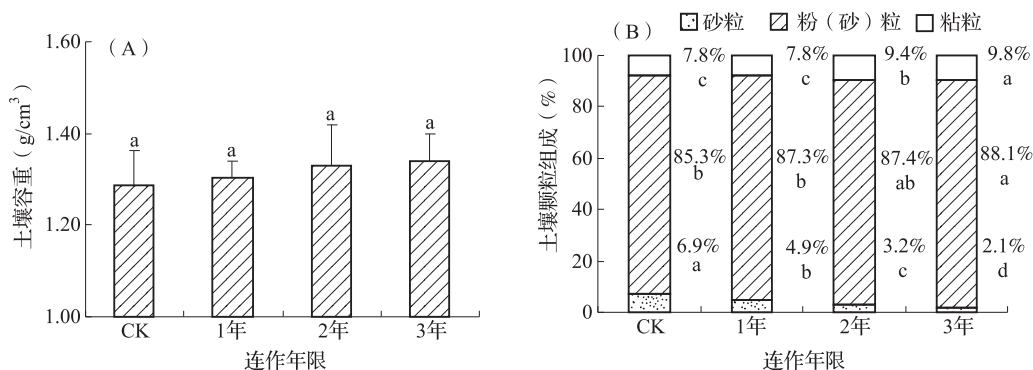


图1 不同连作年限下青椒大棚表土容重(A)和颗粒组成(B)特征

注:图中字母a、b、c、d的标记表示0.05水平下采用最小显著极差法的多重比较结果,同一序列中,不同字母表示测量指标差异达到了显著性水平($P < 0.05$),下同。

图2(A)和(B)分别为不同种植年限下韭菜大棚10~15 cm土壤容重和0~20 cm土壤颗粒组成的特征。韭菜大棚的棚期较短,一般为半年(11月至次年4月),4月底5月初大棚拆除后,一般弃荒半年,至11月割完留茬上棚。

不同种植年限韭菜大棚地的土壤容重存在显著差异,其中,种植1年的大棚韭菜地土壤容重与常规非大棚地相比无显著差异,种植2~3年后大棚韭菜地土壤容重显著增加了8.5%左右,土壤呈现板结趋势。不同种植年限韭菜大棚地土壤颗

粒组成的差异规律也反映出连作年限增加带来的土壤板结趋势,即表现为随连作年限增加,土壤

颗粒组成中砂粒含量降低、粉(砂)粒和粘粒含量增加。

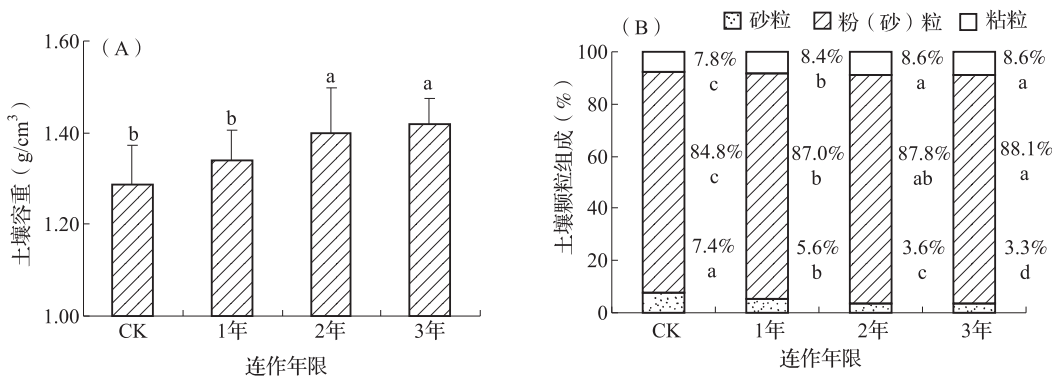


图2 不同连作年限下韭菜大棚表土容重(A)和颗粒组成(B)特征

2.2 不同连作年限下苏北滨海围垦滩涂蔬菜大棚土壤化学性状的变化特征

苏北滨海滩涂地区不同连作年限下的青椒和韭菜大棚土壤的剖面盐分分布分别如图3(A)和(B)所示,进一步的盐分差异显著性分析结果(表1)表明,随着连作年限的增加,青椒和韭菜大棚土壤剖面各土层的盐分含量均整体呈现增加趋势,其中0~20 cm表层土壤盐分的增加趋势最显著,20~60 cm根层土壤盐分次之。尤其是青椒大棚表土在青椒的全年生育期均处于地膜覆盖状态,随着连作年限的增加,常年的高温、高湿、高蒸发、无雨水淋洗导致青椒大棚表土盐分积聚尤为显著[图3(A)],连作2年后表层、根层土壤呈现轻度盐渍化状态^[12](1~2 g/kg),连作3年后则呈现中度盐渍化状态(2~4 g/kg)。韭菜大棚的棚期相对短,随连作年限增加其表层、根层土壤盐分的增加程度相对青椒大棚也较轻,连作2~3年的韭菜表层、根层土壤呈现轻度盐渍化状态。整体来看,

滨海围垦滩涂地区大棚青椒、韭菜的连作年限超过3年后,大棚土壤的次生盐渍化风险较高。

表1 不同连作年限下青椒和韭菜大棚各土层含盐量的差异特征分析

大棚蔬菜类型	种植年限	不同土层含盐量 (g/kg)				
		0 ~ 20 cm	20 ~ 40 cm	40 ~ 60 cm	60 ~ 80 cm	80 ~ 100 cm
青椒	CK	0.688 c	0.543 d	0.688 c	0.713 c	0.781 c
	1年	0.720 c	0.974 c	0.929 b	0.927 bc	0.818 bc
	2年	0.979 b	1.192 b	1.042 b	0.949 b	0.940 b
	3年	3.006 a	1.907 a	2.522 a	1.428 a	1.217 a
韭菜	CK	0.976 c	1.054 bc	0.891 b	0.821 c	0.879 c
	1年	1.008 c	1.163 b	0.841 b	0.935 bc	0.869 c
	2年	1.280 b	0.841 c	0.857 b	0.955 b	1.008 b
	3年	1.844 a	1.647 a	1.226 a	1.122 a	1.224 a

注:表中字母a、b、c、d的标记表示0.05显著水平下采用最小显著极差法的多重比较结果,同一序列中,不同字母表示测量指标差异达到了显著性水平(P<0.05),下表同。

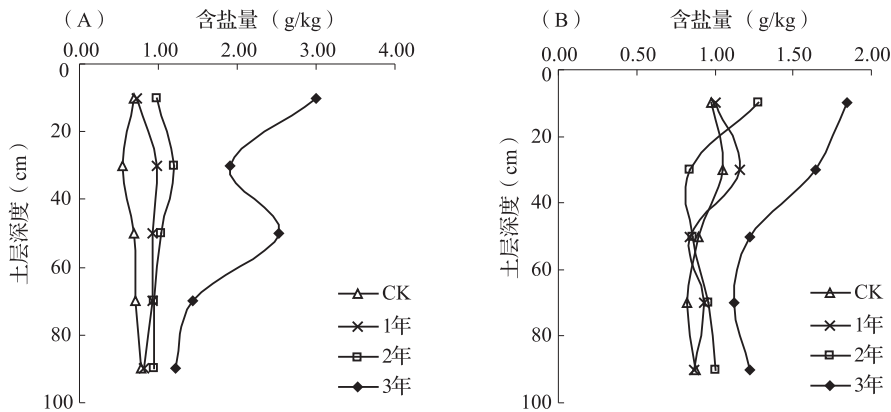


图3 不同连作年限下青椒(A)和韭菜(B)大棚土壤剖面盐分分布

不同连作年限下青椒和韭菜大棚 0~20 cm 表层土壤的有机质和养分含量特征如表 2 所示。土壤有机质和养分含量的等级划分参照“全国第二次土壤普查技术规程”规定的分级标准^[13]。分析结果表明,苏北滨海滩涂地区种植 1~2 年的青椒和韭菜大棚土壤全氮、有机质含量等级为 4 级,属于中等偏低水平,但均高于裸地蔬菜地土壤,主要原因是滨海新围垦滩涂土壤基础地力较低,而大棚土壤大量

施用化肥和有机肥。然而,连作 3 年的青椒和韭菜大棚土壤全氮和有机质含量下降至 5 级低含量水平,主要原因是长期的单一蔬菜种植,造成了土壤养分不均衡和连作障碍。不同连作年限下青椒和韭菜大棚土壤的全磷含量均为 2 级以上的较高水平,全钾含量均为 3 级中等水平,全磷和全钾含量整体较丰富,连作 1~3 年的青椒和韭菜大棚土壤全磷和全钾含量差异不显著,但整体呈现高于裸地蔬菜地土壤的特征。

表 2 不同连作年限下青椒和韭菜大棚土壤有机质和养分特征

大棚蔬菜类型	种植年限	0~20 cm 层土壤有机质和养分含量						
		有机质 (g/kg)	全氮 (g/kg)	碱解氮 (mg/kg)	全磷 (P g/kg)	有效磷 (P mg/kg)	全钾 (K g/kg)	速效钾 (K mg/kg)
青椒	CK	10.0 b	0.75 b	115 b	0.94 b	29.5 a	16.8 a	69 a
	1 年	10.1 b	0.82 a	274 a	1.07 ab	29.5 a	16.9 a	57 b
	2 年	12.0 a	0.85 a	56 c	1.02 b	29.8 a	16.8 a	45 c
	3 年	8.68 c	0.58 c	35 d	1.10 a	26.5 b	16.4 a	45 c
韭菜	CK	8.34 b	0.65 b	117 a	0.79 c	56.8 b	17.3 a	165 a
	1 年	10.1 a	0.74 a	120 a	0.85 b	63.3 ab	17.6 a	161 a
	2 年	10.3 a	0.79 a	76 b	0.92 a	42.6 c	17.7 a	117 b
	3 年	8.01 b	0.62 b	72 b	0.90 ab	71.7 a	17.6 a	94 c

不同连作年限下青椒和韭菜大棚土壤速效态氮、磷、钾含量特征的分析结果表明,种植 1 年后青椒和韭菜大棚土壤碱解氮含量高于裸地蔬菜地土壤,均为 2 级以上高含量水平,连作 2~3 年后,大棚土壤碱解氮含量显著下降,其中韭菜大棚连作 2~3 年后土壤碱解氮降至 4 级中低水平,青椒大棚连作 2~3 年后则降至 5 级低水平,连作障碍较显著。不同连作年限下青椒大棚土壤有效磷含量均达 2 级高水平,韭菜大棚土壤有效磷含量则达 1 级很高水平,结合全磷含量特征的分析结果,可见滨海滩涂大棚和裸地蔬菜地均基本不缺磷肥。虽然不同连作年限下大棚土壤全钾含量高、差异不显著,但随着连作年限的增加,青椒和韭菜大棚土壤的速效钾含量呈显著降低趋势。其中,裸地青椒地和大棚种植 1 年青椒地土壤速效钾含量为 4 级中低水平,大棚连作 2~3 年后降低至 5 级低水平;裸地韭菜地和大棚种植 1 年韭菜地土壤速效钾含量为 2 级高水平,大棚连作 2 年后降至 3 级中等水平,大棚连作 3 年后降至 4 级中低水平。因此,滨海滩涂大棚蔬菜地土壤钾肥的有效补充存在较强的必要性,尤其是针对棚期较长的青椒大棚土壤。

2.3 不同连作年限下苏北滨海围垦滩涂蔬菜大棚土壤微生物环境的变化特征

图 4 (A) 和 (B) 分别为苏北滨海滩涂地区不同连作年限下青椒和韭菜大棚 0~20 cm 表层土壤的细菌、放线菌和真菌三大类微生物数量变化特征。分析结果表明,苏北滨海滩涂地区蔬菜大棚土壤的各类群微生物中,整体以细菌数量为最多,其次是放线菌,真菌数量最少。连作 1~2 年的青椒和韭菜大棚土壤中三大类微生物的数量均高于裸地蔬菜地土壤。随着连作年限的增加,青椒和韭菜大棚土壤中三大类微生物的数量呈降低趋势,其中连作 3 年后的青椒和韭菜大棚土壤三大类微生物的降低程度最显著,连作障碍明显,该变化特征主要与连作大棚内常年高温、高湿、高盐分对微生物数量与活性的抑制有关。

青椒大棚地由于棚期长、基本覆盖全年,其表层土壤中三大类微生物的数量基本上均在 60.0×10^4 cfu/g DW 以下,显著低于半年棚期的韭菜大棚土壤。且随着连作年限的增加,青椒大棚地土壤微生物中放线菌数量的减少趋势最为显著,韭菜大棚土壤微生物中细菌数量的减少趋势则最为显著。放线菌中有许多菌种能分泌抗菌素,其数量的减少有可能导致分泌抗菌素的菌种及其密度的减少,从而减弱大棚土壤有益微生物对有害微生物的拮抗作用,增加大棚植株感病的机会,加大大棚蔬菜连作障碍风险^[9,14]。

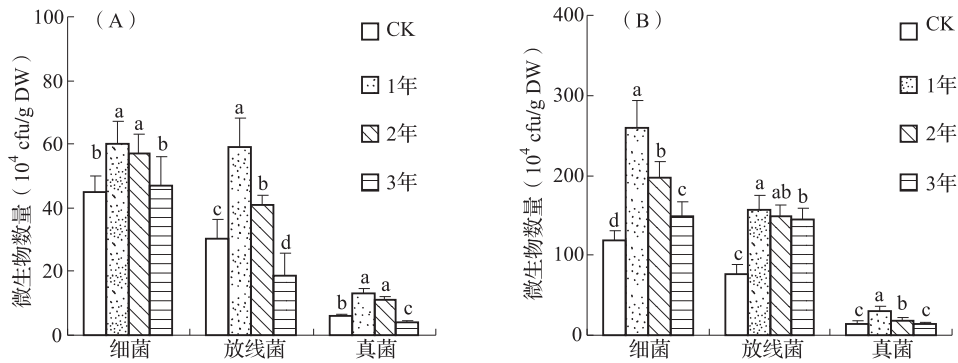


图4 不同连作年限下青椒 (A) 和韭菜 (B) 大棚土壤微生物数量特征

3 讨论

苏北滨海围垦滩涂地区不同连作年限下青椒和韭菜大棚土壤物理、化学和微生物学性状的变化特征整体一致,但在变化的统计学显著性方面存在一定差异。两种蔬菜大棚连作2~3年后,土壤有机质、全氮、碱解氮、速效钾含量均呈显著降低特征,主要原因是单一蔬菜的连作造成土壤有机质、氮、钾的过度消耗,此外,研究区近年来大棚青椒和韭菜常规水肥管理模式中的轻施氮、钾、钙肥也是重要原因。然而,由于大棚种植的肥料投入量整体上较高,种植1~2年的蔬菜大棚土壤养分含量均高于裸地蔬菜土壤。与连作韭菜大棚相比,连作青椒大棚土壤的次生盐渍化特征、土壤养分失衡特征、微生物数量降低特征相对更显著,其主要原因是滨海地区大棚青椒和韭菜的不同种植模式,与全年棚期的青椒大棚相比,韭菜大棚为半年棚期、半年闲置种植模式,韭菜连作下土壤养分的过度消耗状况相对轻,此外,韭菜大棚半年闲置期受日常降水、蒸发、通风等影响,对其土壤连作障碍特征亦产生了一定程度的消减作用。

国内外对于滨海围垦滩涂这一新生土地资源地区的设施农业连作障碍问题研究,整体上仍相当匮乏。与其他地区的设施农业土壤障碍特征研究比较,苏北滨海围垦滩涂地区不同连作年限下蔬菜大棚土壤物理、化学和生物学性状的变化特征整体相似,但存在一定的区域特征与差异。多数研究^[4,15]认为设施蔬菜地土壤随着种植年限的增加,其水稳性团聚体(0.25~2 mm)数量增加,土壤容重变小、总孔隙度增大,土壤物理结构性能有所改善。但也有部分研究^[16-17]认为,设施土壤连续栽培后,由于设施栽培管理精细,踏踩镇压频繁,土壤结构破坏严重,耕作层变浅、土壤容重增大、通气孔隙

比例降低,存在不同程度的土壤板结趋势。本研究中滨海围垦滩涂地区连作蔬菜大棚土壤的物理性状变化特征则符合后一种情况,随着连作年限的增加,土壤呈现板结趋势。与其他地区的设施农业土壤障碍特征研究比较,苏北滨海围垦滩涂地区不同连作年限下蔬菜大棚土壤次生盐渍化、土壤养分和微生物环境的动态特征整体一致,即:随着连作年限的增加,大棚蔬菜土壤出现次生盐渍化、养分失衡和微生物数量降低等风险。由于滨海围垦滩涂土壤母质的基础地力较低,即使大棚蔬菜地大量施用有机肥,该地区蔬菜大棚土壤的有机质含量水平较我国西北、山东等地的蔬菜大棚土壤整体偏低^[4,15]。另外,本研究仅重点调研了青椒和韭菜两种典型的区域大棚蔬菜,研究表明该两种典型蔬菜连作大棚土壤的有机质、氮和钾含量随连作年限增加呈现降低趋势,这与其他地区的研究结果相似,但本研究亦表明围垦滩涂地区连作蔬菜大棚土壤基本不缺磷肥,产生这一与其他地区研究结果不同的可能原因主要与围垦滩涂地区的土壤母质类型、蔬菜种植施肥方式、蔬菜类型等有关。对于该地区其他类型蔬菜、水果连作大棚的土壤质量演变规律仍有待于进一步研究。

在设施蔬菜连作年限的研究方面,不同地区、不同蔬菜类型的研究结果存在差异,随着连作年限增加,设施蔬菜地土壤连作障碍的发生速度不同。童有为等^[18]研究指出,上海地区玻璃和塑料温室连作2~3年后即出现盐害,何文寿^[4]研究指出,西北宁夏地区大棚蔬菜连作5年后出现明显的土壤有机质失衡风险,王珊等^[15]研究指出,辽宁北宁、山东寿光、江苏常州等地区的设施蔬菜连作4年后土壤微生物学性质开始明显变差。本研究中江苏滨海围垦滩涂这一新生土地资源地区的土壤母质基础地力整体偏低,随着连作年限的增加,蔬菜大棚的

土壤连作障碍发生速度相对更快。依据本研究结果,苏北滨海围垦滩涂区青椒和韭菜大棚连作3年后出现较为严重的连作障碍,表现为,单一的蔬菜种植和施肥管理,导致土壤呈现板结趋势,表、根层土壤呈现轻中度的次生盐渍化危害,土壤有机质、全氮、碱解氮、速效钾过度消耗、含量显著降低,甚至低于裸地土壤。因此,提出苏北滨海围垦滩涂地区大棚青椒和韭菜的连作年限应不超过2年。此外,关于设施蔬菜优化连作年限的研究,还应从研究区的农户土地资源拥有量、蔬菜类型、产投比、区域气候与水文地质环境演变等角度进行综合分析考虑,有待于进一步探究。

4 结论

随着苏北滨海滩涂地区大棚青椒和韭菜连作年限的增加,大棚土壤呈现不同程度的板结趋势,土壤容重增加、砂粒含量降低、粉(砂)粒和粘粒含量增加;青椒和韭菜大棚表、根层土壤逐渐呈现轻中度的盐渍化趋势,土壤有机质、全氮、碱解氮、速效钾含量呈现显著的降低趋势,土壤全磷、全钾、有效磷含量则无显著变化;土壤细菌、放线菌、真菌的数量呈现显著降低趋势。

滨海滩涂地区青椒和韭菜连作大棚土壤的磷含量整体保持在较高水平,基本不缺磷肥,但连作大棚土壤氮、钾、有机质的消耗较大,因此有补充氮肥、钾肥和有机肥的必要性。滨海滩涂地区大棚青椒和韭菜连作3年后,大棚土壤呈现较为严重的连作障碍特征,主要表现是高温、高湿、密闭环境下的常年单一蔬菜连作使大棚土壤产生了严重的次生盐渍化、养分失衡、微生物环境恶化等风险,与半年棚期的大棚韭菜相比,全年棚期的大棚青椒连作障碍风险尤为显著。基于本研究分析和讨论,笔者从土壤质量演变的角度提出苏北滨海围垦滩涂地区大棚青椒和韭菜的连作年限应不超过2年。

参考文献:

[1] 孟尔君,唐伯平.江苏沿海滩涂资源及其发展战略研究

- [M]. 南京:东南大学出版社,2010.56-98.
- [2] 徐向红.江苏沿海滩涂开发利用与可持续发展[M].北京:海洋出版社,2005.10-20.
- [3] 沈建华,方星,伯伟.江苏东台市:现代高效农业助增收之路[N].农民日报,2012-01-11(3版).
- [4] 何文寿.设施农业中存在的土壤障碍及其对策研究进展[J].土壤,2004,36(3):235-242.
- [5] 沈岛.防止连作障碍的措施[J].日本土壤肥料科学杂志,1983,(2):170-178.
- [6] Li W Q, Zhang M, Van Der Zee S. Salt contents in soils under plastic greenhouse gardening in China [J]. Pedosphere, 2001, 11 (4): 359-367.
- [7] 杜连凤,刘文科,刘建玲.河北省蔬菜大棚土壤盐分状况及其影响因素[J].中国土壤与肥料,2005,(3):17-19,35.
- [8] Bletsos F A. Grafting and calcium cyanamide as alternatives to methyl bromide for green house eggplant production [J]. Scientia Horticulturae, 2006, 107 (4): 325-331.
- [9] 王飞,李世贵,徐凤花,等.连作障碍发生机制研究进展[J].中国土壤与肥料,2013,(5):6-13.
- [10] 鲍士旦.土壤农化分析[M].北京:中国农业出版社,2008.30-300.
- [11] 沈萍,范秀荣,李广武.微生物学实验[M].北京:高等教育出版社,2001.49-95.
- [12] 王遵亲.中国盐渍土[M].北京:科学出版社,1993.130-132.
- [13] 杨劲松,余世鹏,刘广明,等.黄淮海平原高水肥改良中低产田耕地质量动态评估[J].干旱地区农业研究,2009,27(3):232-238,266.
- [14] Burdman S, Jurkevitch E, Okon Y, et al.. Recent advances in the use of plant growth promoting rhizobacteria (PGPR) in agriculture [A]. Subba Rao N S, Dommergues Y R. Microbial interactions in agriculture and forestry [M]. Galicut, India: Science Publishers Inc., 2000. 229-250.
- [15] 王珊,李廷轩,张锡洲,等.设施土壤微生物学特性变化研究[J].水土保持学报,2006,20(5):82-86.
- [16] 王绪奎,陈光亚.设施农业中的土壤问题及对策[J].江苏农业科学,2001,(6):39-42.
- [17] 吴凤芝,赵凤艳,刘元英.设施蔬菜连作障碍原因综合分析防治措施[J].东北农业大学学报,2000,31(3),241-247.
- [18] 童有为,陈淡飞.温室土壤次生盐渍化的形成和治理途径研究[J].园艺学报,1991,18(2):159-162.

Soil quality dynamics in the vegetable greenhouse with different continuous cropping years in the coastal reclamation region

YU Shi-peng^{1,2}, YANG Jin-song^{1,2}, CUI Shi-yu^{2,3}, LIU Guang-ming¹, YAO Rong-jiang^{1,2}, ZHANG Xin^{1,2} (1. State Key Laboratory of Soil and Sustainable Agriculture, Institute of Soil Science, Chinese Academy of Sciences, Nanjing Jiangsu 210008; 2. Dongtai Institute of Tidal Flat, Nanjing Branch of the Chinese Academy of Sciences, Dongtai Jiangsu 224200; 3. Dongtai Harbor Modern Agriculture Co. Ltd., Dongtai Jiangsu 224200)

Abstract: This study conducted a detailed analysis of the continuous cropping obstacle characteristics in the growing facility agriculture at the North-Jiangsu coastal reclamation region. By regional survey, sampling and analysis, the characteristics of continuous cropping obstacle in soil quality for two typical greenhouse vegetables, pepper and Chinese chive, were revealed. Results showed that with the increasing of continuous cropping years, the surface (0 ~ 20 cm) and root-layer (20 ~ 60 cm) soil in the two types of vegetable greenhouses turned to a hardening trend and a mild to moderate salinization trend. The soil organic matter, total nitrogen, available nitrogen and available potassium contents and the soil microbial quantities turned to the significant decreasing trends, while the soil total phosphorus, available phosphorus and total potassium contents had no significant change. It was demonstrated that the soil in the continuous cropping pepper and Chinese chive greenhouses was rich in phosphorus, but needed more nitrogen, potassium and organic fertilizers. After 3 years continuous cropping of greenhouse pepper and Chinese chive, some serious continuous cropping obstacles appeared in the greenhouse soil quality, such as the high risk of soil secondary salinization, nutrient unbalance and microbial environment deterioration. The continuous cropping obstacle in the pepper greenhouse soil was much more serious than that in the Chinese chive greenhouse soil, because of the longer time of the pepper growth covered by the plastic greenhouse. By our research it was suggested that the reasonable continuous cropping year threshold should be no more than 2 years for the pepper and Chinese chive greenhouses in the coastal reclamation region.

Key words: coastal reclamation region; pepper greenhouse; Chinese chive greenhouse; continuous cropping obstacle; soil quality dynamics



江苏省淮安大华生物科技有限公司 为您提供……
 高效、绿色、环保发酵剂——酵素菌速腐剂



许可证号: 微生物肥 (2003) 准字 (0107) 号、国环有机农业生产资料认证号: OP-0109-932-201

淮安市大华生物科技有限公司是以研制生产酵素菌系列微生物制品为主的科技型企业, 集科研、生产、销售于一体, 技术力量雄厚、设备先进、设施完善。本公司主要产品微生物发酵剂——酵素菌速腐剂, 是采用生物技术制成的一种好 (兼) 气性复合微生物制剂, 高效、绿色、环保, 内含大量有益微生物、活性酶, 适用于秸秆腐熟、畜禽粪便处理、垃圾堆肥、污泥堆肥和饼粕肥、农家肥等有机物固体发酵和畜禽粪便液体发酵, 是生产有机生物肥的优质、高效发酵剂。

主要功效: 1. 发酵分解能力强, 快速腐熟有机材料。2. 改良土壤, 增强地力。3. 增产效果显著。4. 减轻病虫害, 克服连作障碍。5. 改善农产品品质。我公司可为生物有机肥生产厂家提供发酵原料配比、工艺等资料。

机插秧育苗专用肥——机插水稻育苗基质 [苏农肥 (2005) 准字 0365-02 号]

机插水稻育苗基质 (拌土型) 是根据无土栽培学、植物营养学、肥料学、土壤微生物学原理研制而成, 内含有多钟有益微生物、有机物及植物所需的大量、微量平衡营养元素, 既是一种栽培基质又是一种良好的土壤调理剂。根据江苏农垦多年应用结果, 具有“五省三增”的效果, 即: 省工、省肥、省药、省地、省机械费用, 增加产量、增强抗病性、增加效益。

功效特点: 1. 改良育秧土壤结构, 提高土壤通透性和保水性能, 提高养分利用率。2. 有机、无机、微生物肥三元配比科学, 营养全面, 苗期无需追肥。3. 根际形成的优势菌种能抑制和减少病原菌的产生, 减轻病虫害的发生, 增强植物抗性。4. 采用天然可降解有机物等经多重生化处理制成, 属绿色环保型产品, 符合绿色无公害农业的要求。5. 节本增效, 每盘育苗成本仅需 0.2 元。

我公司还生产国环有机认证产品“华丰有机液肥”, 并为有机基地提供种植方案, 现诚征各地经销代理商。

地址: 江苏省淮安市楚州区白马湖农场 邮编: 223216

电话: 0517-85751101、85751488 传真: 0517-85751488

联系人: 陈忠良 手机: 18952315919 网址: <http://www.jsdh.com> E-mail: dahua@jsdh.com