

次生盐渍化土壤养分及可溶性盐垂直分布

杨 静¹, 陆 晔 丰¹, 孙 凯 文^{1,2}, 郑 雷³, 钱 晓 晴¹, 盛 海 君^{1,4}

(1. 扬州大学 环境科学与工程学院, 江苏 扬州 225127; 2. 江苏省黄海农场黄海农科所, 江苏 盐城 224600;
3. 无锡益家康蔬菜研究所, 江苏 无锡 214100; 4. 江苏省有机固体废弃物资源化协同创新中心, 江苏 南京 210095)

摘 要:土壤次生盐渍化问题日益严重,对农业发展构成严重威胁。以大棚蔬菜土壤为试材,采用田间取样分析方法,研究了次生盐渍化土壤养分、可溶性盐含量、组成及其垂直分布特点。结果表明:次生盐渍化土壤养分主要集中在土壤表层0~10 cm处,随着土层的加深,有机质呈先下降后增加的趋势,速效氮、速效磷、速效钾含量呈递减趋势;可溶性盐含量随土壤深度的增加呈下降趋势,表层(0~10 cm)含量最高,10 cm以下各土层可溶性盐分含量显著减少;表层土壤(0~10 cm)可溶性盐分离子主要为 Ca^{2+} 和 NO_3^- ,分别占阳离子总量的59.71%和阴离子总量65.95%。

关键词:次生盐渍化;养分;可溶性盐;垂直分布

中图分类号:S 156.4⁺1 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2016)23-0171-04

土壤次生盐渍化已经成为制约设施栽培发展的最主要问题之一,也是国内外设施栽培中普遍存在的技术难点之一^[1-9]。它不仅直接危害到作物正常生长,影响到作物的产量和品质,也易引发其它相关生产问题^[10-15]。在土地资源匮乏的今天,了解设施栽培土壤次生盐渍化的成因和找出相应治理措施,对实现设施栽培农业的可持续发展有十分重要的现实意义。该研究采用田间取样分析方法,研究次生盐渍化土壤养分、可溶性盐含量、组成及其垂直分布特点,旨在为解决土壤次生盐渍化问题提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 试验材料

试验土壤取自江苏省如皋某蔬菜大棚次生盐渍化严重的土壤。

1.2 试验方法

分别取0~10、10~20、20~30、30~40、40~50、50~100 cm不同深度的土样,经充分风干、磨细、过筛后测定土壤有机质、速效氮、速效磷、速效钾、可溶盐含量及组成因子。

1.3 项目测定

土壤有机质采用重铬酸钾容量法-外加热法; NO_3^- -N含量:2 mol·L⁻¹ KCl浸提,采用紫外分光光度法测定; NH_4^+ -N含量:2 mol·L⁻¹ KCl浸提,采用靛酚蓝比色法测定;速效磷(A-P)含量:0.5 mol·L⁻¹ NaHCO_3 浸提,采用钼蓝比色法测定;速效钾(A-K)含量:1.0 mol·L⁻¹ NH_4OAc 浸提,采用火焰光度法测定。

土样:水为5:1浸提后进行离子测定, K^+ 、 Na^+ 含量采用火焰分光光度法测定; Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 含量采用火焰原子吸收分光光度法测定; HCO_3^- 含量采用中和滴定法测定; Cl^- 含量采用硝酸银滴定法测定; SO_4^{2-} 含量采用硫酸钡比浊法测定; NO_3^- 含量采用紫外分光光度法测定。

1.4 数据分析

试验数据利用 Microsoft Excel 2003、Origin 8.5 软件进行处理和绘图,利用 SPSS 18.0 统计分析软件进行差异显著性检验(LSD法)。

2 结果与分析

2.1 土壤有机质、速效氮、磷、钾含量及其垂直分布特点

2.1.1 土壤有机质含量及垂直分布特点 有机质中的腐殖酸是含有许多酸性功能团的弱酸,能提高土壤对酸碱变化的缓冲性能,避免引起酸碱危害,具有隔盐、缓冲盐碱危害等作用,因此了解土壤有机质含量的垂直分布情况,对次生盐渍化土壤改良具有一定的指导意义。图1表明,0~10 cm土壤有机质含量最高,为12.28 g·kg⁻¹;随土壤深度的增加,有机质含量呈先下降后增加的趋势,20~30 cm土壤中有机质含量最低,为2.04 g·kg⁻¹,

第一作者简介:杨静(1992-),女,硕士研究生,研究方向为农业资源利用。E-mail:1018836042@qq.com.

责任作者:盛海君(1966-),女,硕士,高级农艺师,研究方向为有机固废资源化利用与植物营养。E-mail:hjsheng@yzu.edu.cn.

基金项目:江苏省农业三新工程资助项目(SXGC[2016]327);江苏省产学研前瞻性联合研究资助项目(BY2015061-05)。

收稿日期:2016-09-05

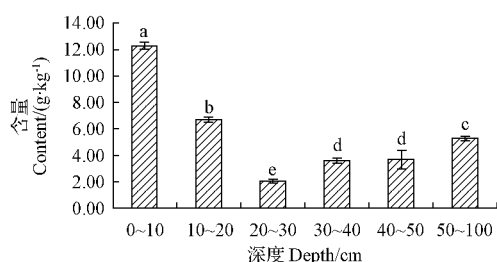


图1 土壤有机质含量

Fig. 1 Soil organic matter content

只有表层土壤(0~10 cm)有机质的 16.61%。

2.1.2 土壤速效氮、速效磷、速效钾含量及垂直分布特点 图2表明,土壤速效钾、速效磷、 NH_4^+-N 、 NO_3^--N 含量也是表层土壤(0~10 cm)中含量最高,分别达到 398.35、132.22、10.96、766.01 $\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ 。随土壤深度的增加, NO_3^--N 、速效磷在 10~20 cm 土层骤减,之后变化趋势不明显;速效钾含量先减少后增加,其变化趋势与土壤有机质变化趋势基本一致; NH_4^+-N 含量在各层土壤中差异显著。

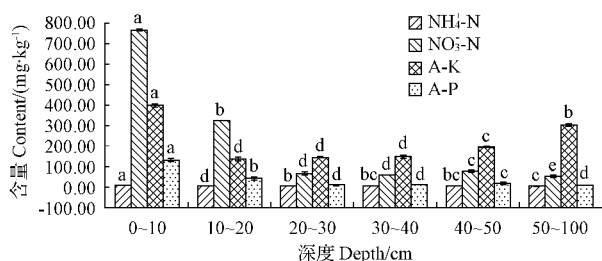


图2 土壤速效氮、速效磷、速效钾养分含量

Fig. 2 Soil available N, available P, available K nutrient content

2.2 土壤可溶性盐含量、组成及垂直分布特点

2.2.1 土壤可溶性含量及垂直分布特点 图3表明,所调查的设施土壤中可溶性盐含量随土壤深度的增加呈下降趋势,表层(0~10 cm)含量最高,为 6 960 $\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ 。根据我国滨海盐土的分类标准(土壤可溶性盐 1 000~2 000 $\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ 为轻度盐渍化,2 000~4 000 $\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ 为中度盐渍化,4 000~6 000 $\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ 为重度盐渍化)。该试验土壤表层(0~10 cm)土壤含盐量已超出重度盐渍

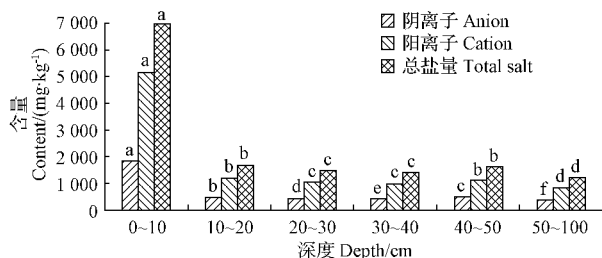


图3 土壤可溶性盐含量

Fig. 3 Soil soluble salt content

化范围,土壤表层出现白色的盐霜,部分地表表现为赤红色。土壤次生盐渍化严重,部分大棚中的作物无法正常生长,处于长期搁置的状态,造成严重的土地资源浪费。10 cm 以下各土层可溶性盐分含量显著减少,含盐量在 1 210~1 410 $\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$,为轻度盐渍化水平。表层土壤中,阴离子含量为 1 840 $\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$,约占可溶性盐总量的 26%,阳离子含量为 5 120 $\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$,约占可溶性盐总量的 74%。

2.2.2 可溶性盐中八大离子含量及垂直分布 图4、5结果表明,与可溶性盐一致,组成盐分各离子含量也随土壤深度的增加呈下降趋势,表层土壤中(0~10 cm)含量最高。进一步分析表明,阳离子中含量最高的是 Ca^{2+} ,阴离子中含量最多的是 NO_3^- ,这种现象在表层(0~10 cm)土壤表现得尤为明显。表层土壤中, NO_3^- 占阴离子总量的 65.95%,是阴离子主要组成部分,也是可溶性盐的重要组成部分,占可溶性盐的 48.62%; Ca^{2+} 占阳离子 59.71%,是阳离子的主要组成部分。随土壤深度的增加, Ca^{2+} 和 NO_3^- 含量迅速下降,0~10 cm 中的 Ca^{2+} 含量约是 10~20 cm 含量的 4.43 倍, NO_3^- 含量约是 10~20 cm 中的 8.63 倍。 Ca^{2+} 和 NO_3^- 呈明显的表聚现象。其它盐分离子也均为表层相对较高,但差异不及 Ca^{2+} 和 NO_3^- 显著。随着土层深度的增加,组成盐分各离子 Na^+ 、 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 、 Cl^- 、 HCO_3^- 、 SO_4^{2-} 、 NO_3^- 随土层加深逐渐减少, K^+ 则表现为先减少后增加,这可能与设施土壤长期偏施氮肥,钾肥施用较少有关,蔬菜生长需钾量较多,导致浅层土壤钾含量相对较低。

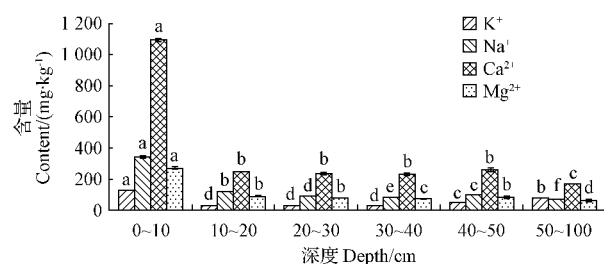


图4 可溶性盐阳离子组分及垂直分布

Fig. 4 Cation component of soluble salt and vertical distribution

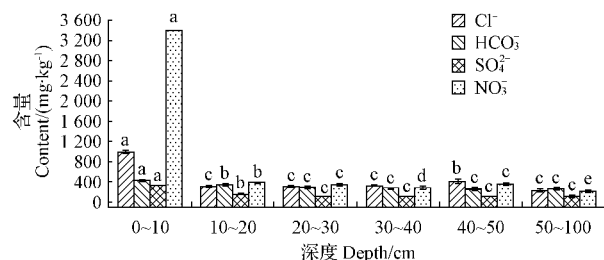


图5 土壤可溶性盐阴离子组分及垂直分布

Fig. 5 Anion component of soluble salt and vertical distribution

3 讨论与结论

土壤养分因子主要由有机质和植物最需要的三要素速效氮、磷、钾构成。受人工施肥的影响,表层的养分含量最高,该试验表层 0~10 cm 土壤中有机质、速效钾、速效磷、 $\text{NH}_4^+ - \text{N}$ 、 $\text{NO}_3^- - \text{N}$ 含量分别达到 12.28 $\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$ 、398.35 $\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ 、132.22 $\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ 、10.96 $\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ 、766.01 $\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ 。随着土层的加深,速效氮、磷、钾含量呈递减趋势(图 1、2)。由此可见,土壤中并不缺少养分,而是分布不均匀,导致植株根系吸收不到速效养分,因此在种植期间应考虑播种或定植前要深翻土壤,使深层土壤的速效养分与表层土壤充分混匀,有利于作物的生长。

长期连续大量施肥导致土壤可溶性盐含量过高造成的土壤次生盐渍化是设施农业的主要障碍之一。前人的研究表明,次生盐渍化土壤盐分的主要成分是 NO_3^- 、 Ca^{2+} ,这个特征使其有别于滨海盐渍化土和内陆盐碱土^[7]。该试验通过田间取样并进行分析得到的结果也表明(图 4、5),阳离子中含量最高的是 Ca^{2+} ,阴离子中含量最多的是 NO_3^- ,这种现象在表层(0~10 cm)土壤表现得尤为明显。表层土壤中, NO_3^- 占阴离子总量的 65.95%,是阴离子主要组成部分,也是水溶性盐的重要组成部分,占水溶性盐的 48.62%; Ca^{2+} 占阳离子总量的 59.71%,是阳离子的主要组成部分。以上结果与前人^[7,10,16-25]的报道完全一致。

参考文献

- [1] 李建国,濮杰,朱明,等.土壤盐渍化研究现状及未来研究热点[J].地理学报,2012(9):1233.
- [2] 李刚,张乃明,毛昆明,等.大棚土壤盐分累积特征与调控措施研究[J].农业工程学报,2004(3):44-47.
- [3] 熊汉琴,王朝辉,罗贵斌.不同种植年限蔬菜大棚土壤次生盐渍化发生机理的研究[J].陕西林业科技,2006(3):22-26.
- [4] 张瑞明,李珍珍,李建勇,等.设施菜田土壤次生盐渍化形成原因及防治修复措施[C].中国园艺学会设施园艺与园艺作物标准化生产技术交流会议论文集,2013:59-63.
- [5] 孙令强,耿广东,王倩,等.设施蔬菜土壤次生盐渍化及其克服对策[J].蔬菜,2004(12):22-23.

- [6] 张玉龙,张继宁,张恒明,等.保护地蔬菜栽培不同灌水方法对表层土壤盐分含量的影响[J].灌溉排水学报,2003,22(1):40-43.
- [7] 张金锦,段增强.设施菜地土壤次生盐渍化的成因、危害及其分类与分级标准的研究进展[J].土壤,2011,43(3):361-366.
- [8] 孙令强,耿广东,王倩,等.设施蔬菜土壤次生盐渍化原因及解决途径[J].西北园艺,2005(1):4-6.
- [9] 陈晓红,邹志荣.温室蔬菜连作障碍研究现状及防治措施[J].陕西农业科学,2002(12):16-17,20.
- [10] 郭文忠,刘声锋,李丁仁,等.设施蔬菜土壤次生盐渍化发生机理的研究现状与展望[J].土壤,2004,36(1):25-29.
- [11] 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.
- [12] 苏红.保护地土壤次生盐渍化形成原因、危害及防治措施[J].农业开发与装备,2015(3):36-37.
- [13] 薛继澄,毕德义,李家金,等.保护地栽培蔬菜生理障碍的土壤因子与对策[J].土壤肥料,1994(1):4-9.
- [14] 盛海君,杜岩,沈蓉,等.次生盐渍化设施土壤可溶性盐含量对小青菜幼苗生长发育的[J].扬州大学学报(农业与生命科学版),2015,36(4):100-104.
- [15] 刘俊廷,潘洪捷,彭志帆,等.河套灌区土壤盐渍化现状及危害研究[J].内蒙古水利,2011(2):138-139.
- [16] 赵彩芹.保护地土壤次生盐渍化的危害及防治[J].陕西农业科学,2005(2):82-83.
- [17] 王辉,董元华,安琼,等.高度集约化利用下蔬菜地土壤酸化及次生盐渍化研究—以南京市南郊为例[J].土壤,2005,37(5):530-533.
- [18] 余海英,李廷轩,周健民.设施土壤次生盐渍化及其对土壤性质的影响[J].土壤,2005,37(6):581-586.
- [19] 杜岩.设施土壤次生盐渍化危害及解决途径研究[D].扬州:扬州大学,2014.
- [20] 刘德,吴凤芝.哈尔滨市郊蔬菜大棚土壤盐分状况及其影响[J].北方园艺,1998(6):1-3.
- [21] 高丽红.保护地土壤次生盐渍化对主要蔬菜生长发育的影响[J].南京农业大学学报,1998,12(3):69-71.
- [22] 陈晓红,邹志荣.温室蔬菜连作障碍研究现状及防治措施[J].陕西农业科学,2002(12):16-17,20.
- [23] 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.
- [24] 吴凤芝,赵凤艳,刘元英.设施蔬菜连作障碍原因综合分析与防治措施[J].东北农业大学学报,2000,31(3):241-247.
- [25] 夏立忠,杨林章,王德建,苏南设施栽培中旱作为土养分与盐分状况的研究[J].江苏农业科学,2001(6):43-46.

Soil Nutrient in Secondary Salinization and Soluble Salt Vertical Distribution

YANG Jing¹, LU Yefeng¹, SUN Kaiwen^{1,2}, ZHENG Lei³, QIAN Xiaoqing¹, SHENG Haijun^{1,4}

(1. College of Environmental Science and Engineering, Yangzhou University, Yangzhou, Jiangsu 225127; 2. Jiangsu Huanghai Farm Huanghai Institute of Agricultural Sciences, Yancheng, Jiangsu 224600; 3. Wuxi Yijiakang Institute of Vegetables, Wuxi, Jiangsu 214100; 4. Jiangsu Collaborative Innovation Center for Solid Organic Waste Resource Utilization, Nanjing, Jiangsu 210095)

Abstract: The problem of soil secondary salinization is getting worse, seriously threatening the development of agriculture. Greenhouse vegetables soil was used as test materials, field sampling was carried out, in combination with analytical methods, the content and composition of nutrient and soluble salts was determined, as well as their vertical distribution characteristics in soils with secondary salinization. The results showed that the nutrient in secondary salinized soils mainly

DOI:10.11937/bfyy.201623041

新区域主义范式下宁夏贺兰山东麓葡萄酒旅游多维融合研究

王琳瑛

(宁夏大学 经济管理学院, 宁夏 银川 750021)

摘要:“十三五”开局之年,宁夏贺兰山东麓葡萄酒旅游囿于权力和制度的强干预,面临发展优势和现实困境,结合新区域主义范式列出横纵结合的多维开发、利益相关者的多维调适、复合型人才的创新储备及文化认同的融合培育之综合型发展清单,为实现区域内外合作与效益共享的绿色可持续发展提供合理化思路。

关键词:贺兰山东麓;新区域主义;葡萄酒旅游;多维融合

中图分类号:TS 262.61 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2016)23-0174-06

在全球经济一体化的强势激荡下,发展思潮由传统区域经济一体化策略转向“新区域主义”(new regionalism)逻辑。相对于冷战背景下的“旧区域主义”,20世纪80年代产生的新区域主义,是一种更加强调区域整体利益的聚焦,实现区域全面、协调、包容及可持续的主流发展通道。新区域主义力求在亲政府的凯恩斯主义和重市场的自由主义流派中,摆脱非此即彼的路径依赖,探求“第三种道路”的理论解释与实践验证。中国是世界经济体中的一元,宏观经济稳速增长的普世性同步微观区域经济发展的失衡性。宁夏贺兰山东麓于2003年殊获“葡萄酒国家地理标志产品保护区”认证,形成空间垄断性和品牌不可复制性的发展驱动要素。2015年宁夏生产总值为2 911.77亿元,比上年增长8.0%,但仍锁定以煤炭为主的高能耗、高污染及高排放产业,亟需产业结构优化升级,扭转资源消耗型经济增长模式。“一带一

路”战略推进中,葡萄酒旅游始终是宁夏对外推介的亮点,“世界的波尔多在法国,中国的波尔多在宁夏”,宁夏的绿色循环发展必须瞄准贺兰山东麓的葡萄酒旅游开发。现运用新区域主义范式剖析宁夏贺兰山东麓葡萄酒旅游存在的现实困境,并提出多维融合发展的应对机制,以期回应宁夏经济社会内生发展的诉求。

1 新区域主义理论梳理

区域主义(regionalism)亦即地区主义,主要缘起于20世纪初^[1]。工业化急剧推动诱发诸如城市人口压力激增、生态环境恶化、生活质量锐降等区域和城市发展伴生问题,迫使经济学家和社会学家偏重研究区域空间结构与经济发展的交互关系^[2]。1960年后,区域主义研究领域延展至区域经济、社会 and 环境的协调发展及经济、社会、政治和组织等凝聚力范畴。区域涵盖空间和政治概念,区域主义旨在以统一的区域行动来加速经济、环境转变,进而提高国家政权的治理效能和行政管理效率^[3]。1970年底,过度推行内向经济政策、构建区域政府及其运作机制,强化本国利益并弱化外部威胁的多重因素导致区域主义跌入发展低潮。

1980年后,欧洲政治空间重构运动触发区域研究的再复兴。有别于20世纪50、60年代的“旧区域主义”,学界将其定义为“新区域主义”,该术语最早的提出者诺

作者简介:王琳瑛(1982-),女,硕士,讲师,研究方向为农村发展与管理及乡村文化。E-mail:nxuwly@163.com.

基金项目:国家社会科学基金资助项目(15XMZ067);宁夏哲学社会科学规划资助项目(15NXCMZ02);宁夏高校科学研究资助项目(NGY2014024);宁夏回族自治区科技支撑计划资助项目(2015年软科学)。

收稿日期:2016-09-23

concentrated in the 0—10 cm surface layer. With the decrease of soil depth, the organic matter first increased and then decreased, while available N, P and K showed a tendency of decrease. Similar pattern was observed for soluble salts which decreased along soil depth, with the highest soluble salt content detected in surface layer (0—10 cm), followed by a significant decrease from 10 cm downwards. Ca^{2+} and NO_3^- were the major soluble salt ions in the surface layer, accounting for 59.71% of the total cations and 65.95% of the anions respectively.

Keywords: secondary salinization; nutrient; soluble salts; vertical distribution