

徐媛,陶笑,周增辉. 设施内水旱轮作对土壤理化性质的影响[J]. 江苏农业科学,2018,46(15):254-257.  
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2018.15.064

# 设施内水旱轮作对土壤理化性质的影响

徐媛<sup>1</sup>, 陶笑<sup>1</sup>, 周增辉<sup>2</sup>

(1. 江苏省张家港市蔬菜办公室, 江苏张家港 215600; 2. 扬州大学水生蔬菜研究室, 江苏扬州 225009)

**摘要:**为比较设施内水旱轮作、旱作土壤理化性质的差异,选取江苏省张家港市同一设施地块高密度种植水、旱蔬菜的土壤,测定 0~40 cm 水旱轮作、旱作土壤的理化性质。结果表明:设施 0~10 cm 水旱轮作土层的可溶性盐浓度(EC)值及  $\text{NO}_3^-$ 、 $\text{SO}_4^{2-}$ 、 $\text{Cl}^-$ 、 $\text{Ca}^{2+}$ 、 $\text{Mg}^{2+}$ 、 $\text{Na}^+$ 、 $\text{K}^+$  含量分别比旱作土壤下降 75.8%、83.18%、70.85%、77.64%、89.71%、81.5%、75.33%、36.26%,10~40 cm 土壤的 EC 值及主要阳离子、主要阴离子含量相差不大;水旱轮作各土层的有机质含量均高于旱作土壤,0~10 cm 高出 21.05%,0~10 cm 土层的碱解氮、速效磷、速效钾含量分别比旱作土壤低 7.2%、11.54%、7.77%;0~10 cm 土层土壤蔗糖酶、脲酶、酸性磷酸酶、碱性磷酸酶活性分别比旱作土壤高 33.74%、3.67%、19.65%、22.79%。从土层剖面看,0~30 cm 随着土层加深,土壤 EC 值、主要阳离子、阴离子、有机质、碱解氮、速效磷、速效钾含量及蔗糖酶、脲酶、酸性磷酸酶、碱性磷酸酶活性都呈递减趋势。

**关键词:**设施蔬菜;水旱轮作;旱作;土壤理化性质

**中图分类号:** S344.1<sup>+</sup>7 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2018)15-0254-03

近年来,江苏省张家港市的设施蔬菜发展迅速,设施蔬菜的发展对发展张家港市蔬菜产业和提高农民收入水平作出了重要贡献。但是,设施栽培环境中,复种指数高,施肥、灌溉、耕作频率高,长期得不到雨淋,使土壤理化性状发生了很大改变,造成土壤连作障碍日趋严重,制约了设施蔬菜产业化发展<sup>[1-4]</sup>。水旱轮作有利于降低作物发病率,提高作物产量和经济效益<sup>[5-10]</sup>。本试验比较了该市设施同一地块水旱轮作、旱作后的土壤理化性质,为水旱轮作的蔬菜茬口安排提供理论依据,以期改善土壤理化性质,缓解土壤连作障碍,促进设施蔬菜可持续发展。

## 1 材料与方法

2016 年 6 月在江苏省张家港市杨舍镇善港设施蔬菜大棚内高密度种植蔬菜,大棚一半蔬菜淹水栽培,一半蔬菜旱作,8 月接茬种植辣椒,整个试验过程中除淹水、旱作外其他栽培方式相同,即 2 个处理,处理 1 水旱轮作(水蔬菜—旱辣椒),处理 2 旱作(旱蔬菜—旱辣椒),于辣椒定植 1.5 个月 after 取样,按对角线法取 5 个点,每个点再分 0~10、10~20、20~30、30~40 cm 4 个层次,分别装袋。鲜土样用泡沫箱加冰袋冷藏,当天运回扬州大学水生蔬菜研究室实验室,部分保存于 4℃ 冰箱中,剩余土样自然风干后过筛待测。按周增辉等的方法<sup>[11]</sup>测定土壤的可溶性盐浓度(EC 值),土壤主要离子( $\text{NO}_3^-$ 、 $\text{SO}_4^{2-}$ 、 $\text{Cl}^-$ 、 $\text{Ca}^{2+}$ 、 $\text{Mg}^{2+}$ 、 $\text{Na}^+$  和  $\text{K}^+$ )、土壤有机质、碱解氮、速效磷、速效钾的含量和土壤蔗糖酶、脲酶、酸性磷酸酶、碱性磷酸酶的活性<sup>[12]</sup>。所有数据均为 5 个测定值的平均值,并用 Excel 分析作图。

收稿日期:2017-02-24

基金项目:江苏省农业三新工程[编号:sxgc(2016)092]。

作者简介:徐媛(1986—),女,江苏张家港人,农艺师,主要从事蔬菜栽培技术研究及推广工作。E-mail:405857951@qq.com。

## 2 结果与分析

### 2.1 设施水旱轮作、旱作对土壤 EC 值的影响

从图 1 可知,0~10 cm 土壤水旱轮作 EC 值明显低于旱作土壤,降低了 75.8%,旱作土壤 EC 值大大超过作物的生育障碍临界点( $500 \mu\text{S}/\text{cm}$ )<sup>[13]</sup>,10~40 cm 土层旱作和水旱轮作 EC 值相差不大,说明水旱轮作能较好缓解耕作层土壤的盐渍化,对深层土壤 EC 值的影响不大。从土层剖面来看,2 种处理下,0~10 cm 土层 EC 值都高于 10~40 cm 土层,说明土壤盐渍化主要在表层土壤。

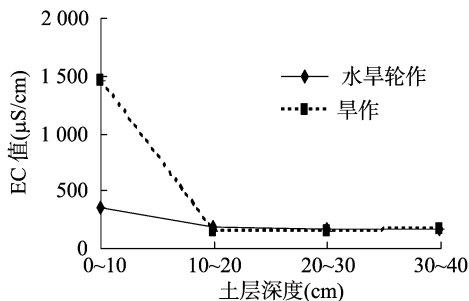


图1 设施水旱轮作对土壤 EC 值的影响

### 2.2 设施水旱轮作、旱作对土壤阴离子含量的影响

从图 2 可知,水旱轮作 0~10 cm 土层主要阴离子( $\text{NO}_3^-$ 、 $\text{SO}_4^{2-}$ 、 $\text{Cl}^-$ )含量比旱作含量低,其中  $\text{NO}_3^-$  含量比旱作土壤下降 83.18%, $\text{SO}_4^{2-}$  含量比旱作土壤下降 70.85%, $\text{Cl}^-$  含量比旱作土壤下降 77.64%;10~40 cm 土层主要阴离子含量相差不大,说明水旱轮作能明显降低 0~10 cm 土层主要阴离子含量。从土层剖面来看,2 种处理下 0~10 cm 土层主要阴离子含量都高于 10~40 cm 土层,可能表层土壤由于施用化肥等原因使阴离子含量比深层土壤高。

### 2.3 设施水旱轮作、旱作对土壤阳离子含量的影响

从图 3 可知,水旱轮作 0~10 cm 土层主要阳离子( $\text{Ca}^{2+}$ 、

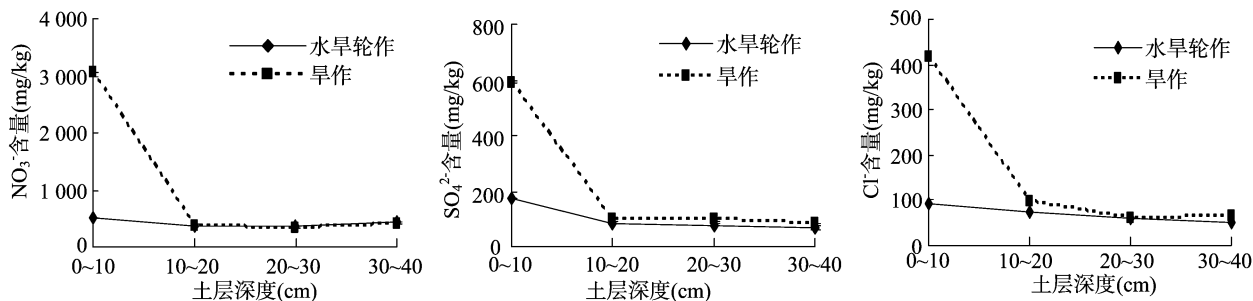


图2 设施水旱轮作、旱作对土壤阴离子含量的影响

Mg<sup>2+</sup>、Na<sup>+</sup>、K<sup>+</sup>) 含量比旱作含量低, 其中 Ca<sup>2+</sup> 含量比旱作土壤下降 89.71%, Mg<sup>2+</sup> 含量比旱作土壤下降 81.5%, Na<sup>+</sup> 含量比旱作土壤下降 75.33%, 其中各个土层 Na<sup>+</sup> 含量水旱轮作土壤都低于旱作土壤, K<sup>+</sup> 含量比旱作土壤下降 36.26%; 10~

40 cm 土层主要阳离子含量相差不大, 说明水旱轮作能明显降低 0~10 cm 土层主要阳离子含量。从土层剖面来看, 2 种处理下 0~10 cm 土层主要阳离子含量都高于 10~40 cm 土层, 可能表层土壤由于施用化肥等原因阳离子含量比深层土壤高。

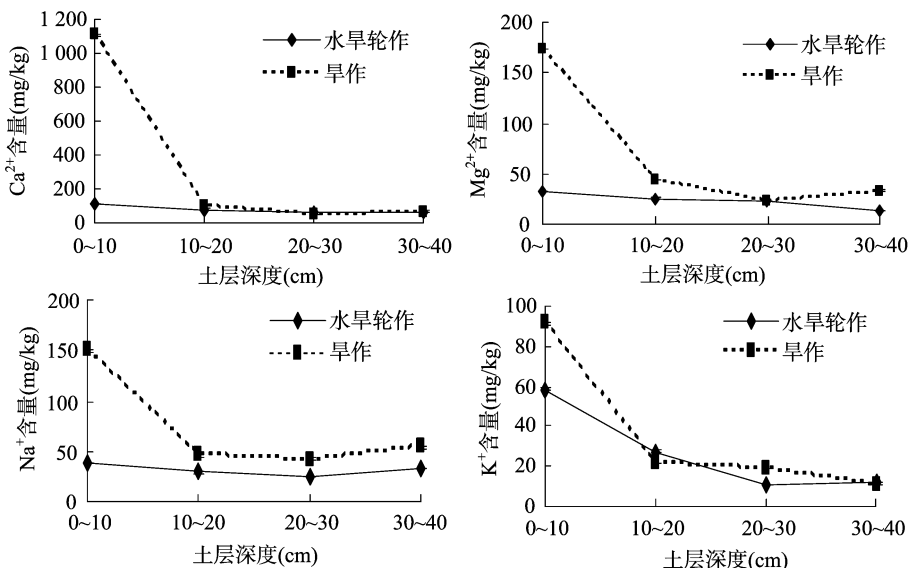


图3 设施水旱轮作、旱作对土壤阳离子含量的影响

#### 2.4 设施水旱轮作、旱作对土壤养分的影响

从图 4 可知, 水旱轮作各土层的有机质含量高于旱作土壤, 其中 0~10 cm 高出 21.05%, 这可能与水作条件下植物残体分解变慢、有机质腐殖化指数增加有关。水旱轮作各土层碱解氮含量低于旱作土壤, 其中 0~10 cm 降低 7.2%, 说明水旱轮作适当降低了土壤碱解氮含量。水旱轮作 0~30 cm 土壤速效磷含量低于旱作土壤, 其中 0~10 cm 降低 11.54%, 说明水旱轮作能使表层土壤速效磷含量降低。水旱轮作各土层土壤速效钾含量均低于旱作土壤, 其中 0~10 cm 降低 7.77%, 说明水旱轮作能使土壤速效钾含量降低。从土层剖面来看, 2 个处理有机质、碱解氮、速效钾、速效磷含量都随着土层加深呈递减趋势, 这可能与表层土壤施用肥料有关。

#### 2.5 设施水旱轮作、旱作对土壤酶活性的影响

从图 5 可知, 水旱轮作各土层的土壤蔗糖酶活性高于旱作土壤, 其中 0~10 cm 高出 33.74%, 说明水旱轮作能提高土壤蔗糖酶活性。水旱轮作各土层土壤脲酶的活性高于旱作土壤, 其中 0~10 cm 高出 3.67%, 说明水旱轮作能适当提高土壤脲酶的活性。水旱轮作 0~20 cm 土层土壤酸性磷酸酶活性高于旱作土壤, 其中 0~10 cm 高出 19.65%, 但 20 cm 以下土层土壤酸性磷酸酶活性要稍微低于旱作土壤, 说明水旱轮

作能使 0~20 cm 土层的土壤酸性磷酸酶活性提高。水旱轮作各土层土壤碱性磷酸酶活性高于旱作土壤, 其中 0~10 cm 高出 22.79%, 说明水旱轮作能提高土壤碱性磷酸酶的活性。从土层剖面来看, 2 个处理蔗糖酶、酸性磷酸酶、碱性磷酸酶活性都随着土层的深度加深呈递减趋势, 这可能跟土壤有机质、微生物含量有关, 其中脲酶在 0~30 cm 有同样趋势, 30 cm 深度后活性增强。

### 3 结论与讨论

0~10 cm 土壤水旱轮作 EC 值比旱作土壤下降 75.8%, 10~40 cm 土壤 EC 值相差不大; 0~10 cm 土层 NO<sub>3</sub><sup>-</sup>、SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>、Cl<sup>-</sup> 含量分别比旱作土壤下降 83.18%、70.85%、77.64%, 10~40 cm 土层主要阴离子含量相差不大; 0~10 cm 土层 Ca<sup>2+</sup>、Mg<sup>2+</sup>、Na<sup>+</sup>、K<sup>+</sup> 含量分别比旱作土壤下降 89.71%、81.5%、75.33%、36.26%, 10~40 cm 土层主要阳离子含量变化不大。说明水旱轮作比旱作更有利于降低土壤耕作层盐分含量, 这与袁建玉等的研究<sup>[14]</sup>一致。水旱轮作各土层的有机质含量均高于旱作土壤, 0~10 cm 高出 21.05%, 水旱轮作 0~10 cm 土层碱解氮、速效磷、速效钾含量分别比旱作土壤低 7.2%、11.54%、7.77%, 这与赵海涛等的研究<sup>[15]</sup>一

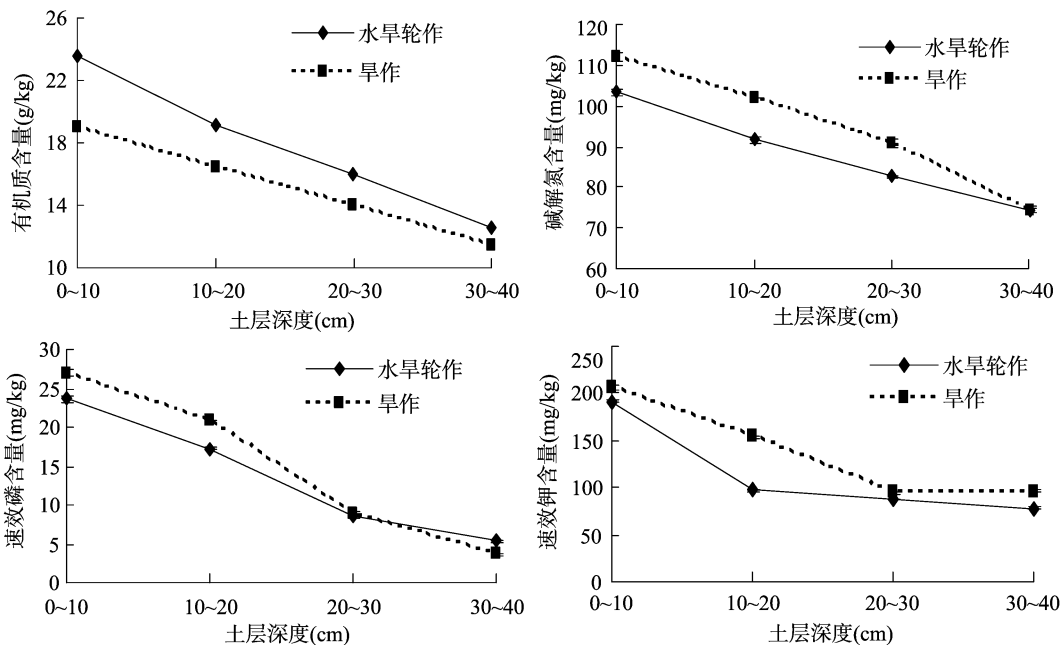


图4 设施水旱轮作、旱作对土壤养分的影响

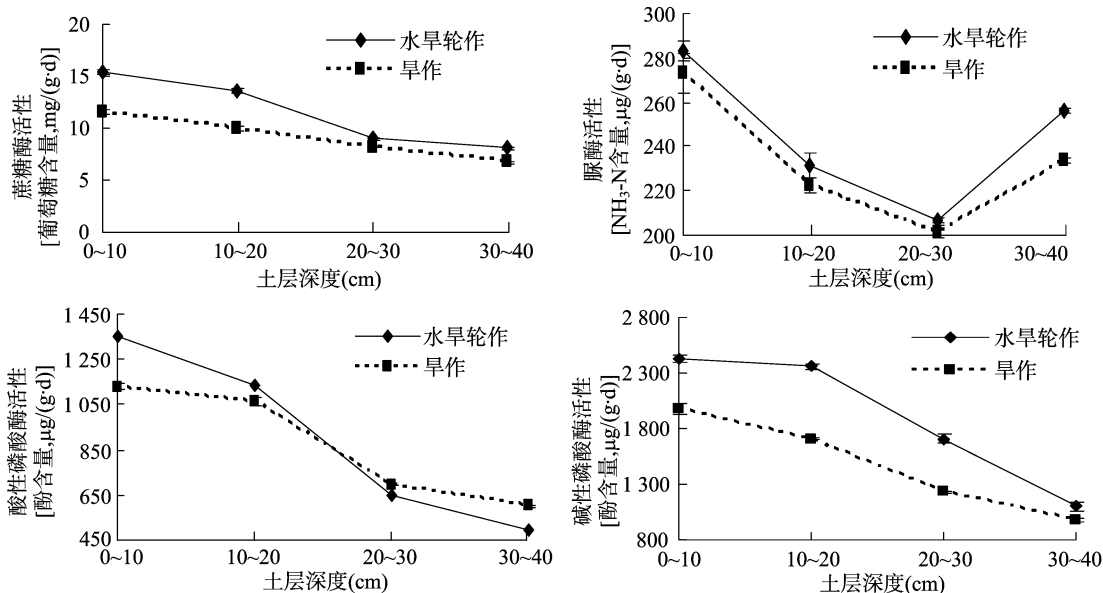


图5 设施水旱轮作、旱作对土壤酶活性的影响

致;水旱轮作 0~20 cm 土层的土壤酶活性都高于旱作土壤,其中 0~10 cm 土壤蔗糖酶、脲酶、酸性磷酸酶、碱性磷酸酶分别高出 33.74%、3.67%、19.65%、22.79%,这与时唯伟等的研究<sup>[16-17]</sup>一致。

从土层剖面来看,水旱轮作和旱作 2 个处理下,0~10 cm 土层 EC 值、主要阴离子、阳离子含量都高于 10~40 cm 土层,有机质、碱解氮、速效钾、速效磷含量都随着土层加深呈递减趋势,这与赵风艳等的研究<sup>[18]</sup>一致;0~30 cm 土层中蔗糖酶、脲酶、酸性磷酸酶、碱性磷酸酶活性都随着土层深度的加深呈递减趋势,与陶宝先等的研究<sup>[19]</sup>一致,这可能是因为表层土壤中养分分布较多,土壤结构疏松,通气状况良好,微生物密集其生化系统活跃。

本研究表明,水旱轮作与连续旱作相比,能降低同一地块的土壤盐分含量,提高土壤有机质含量,提高土壤酶活性,缓

解土壤连作障碍,改善土壤理化性质,水旱轮作比长期旱作的土壤更适合于下茬作物的生长;同时,在生产上应该合理控制化肥的施用,保护耕作层土壤,有条件的应当测土配方施肥。下一步将根据江解增等提出的设施内水旱轮作各种新模式<sup>[20]</sup>在张家港市连作障碍严重的设施基地进行示范种植。

#### 参考文献:

- [1] 辛 焱,孙振营,张 波. 设施蔬菜土壤连作障碍及治理措施[J]. 吉林农业科学,2008,33(6):100-102.
- [2] 郭晓冬. 设施栽培条件下土壤的连作障碍及防治措施[J]. 甘肃农业科技,2003(7):38-40.
- [3] 何婧娜,程晓辉. 蔬菜设施土壤连作障碍危害及防治技术[J]. 西北园艺,2014(5):40-42.
- [4] 苏小俊,娄丽娜. 水旱轮作在克服设施蔬菜连作障碍中的应用

李晓兰,相吉山,张艾明,等.地膜覆盖对玉米田土壤理化性质和线虫群落组成的影响[J].江苏农业科学,2018,46(15):257-260.  
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2018.15.065

# 地膜覆盖对玉米田土壤理化性质 和线虫群落组成的影响

李晓兰<sup>1</sup>,相吉山<sup>1</sup>,张艾明,徐峰<sup>2</sup>,索良喜<sup>2</sup>

(1.赤峰学院,内蒙古赤峰 024000; 2.内蒙古自治区赤峰市敖汉旗农业局,内蒙古赤峰 024000)

**摘要:**以内蒙古赤峰市敖汉旗多年种植玉米田为研究对象,对比研究未覆膜、覆膜 1 年及连续覆膜 4 年种植玉米的土壤中线虫的总数、线虫属数和种类组成的差异以及与土壤因子之间的关系。结果表明:各处理共鉴定出土壤线虫 36 个属,其中拟丽突属(*Acrobeloides*) 在 3 个处理中均为优势属。未覆膜与覆膜 1 年处理相比较,土壤因子、线虫总数和线虫属数均无显著差异,但连续覆膜 4 年后,有 61.5% 的土壤指标发生了显著的变化,同时土壤线虫总数和线虫属数也发生了显著的变化。根据 RDA 和 CCA 排序结果可知,沙粒含量、有机碳含量、全氮含量、全磷含量、阳离子交换量和含水量等土壤因子显著影响了不同处理中的优势属的相对多度。说明土壤线虫群落组成和优势种群的变化能较好地指示土壤环境的变化。

**关键词:**覆膜;玉米田;土壤因子;理化性质;线虫总数;优势属

**中图分类号:** S154.1;S513.061

**文献标志码:** A

**文章编号:** 1002-1302(2018)15-0257-04

地膜覆盖技术在农田生态系统中的应用,大幅提高了农作物的产量,并且一定程度上抑制了杂草和病虫害的发生,由于该技术的众多优点,使得该技术推广迅速<sup>[1-2]</sup>。据 1982—2005 年《中国农业统计年鉴》的数据可知,1981 年农作物覆盖种植面积仅为 1.5 万  $\text{hm}^2$ ,而 2004 年增加到 1 200 万  $\text{hm}^2$ ,中国农业信息网报道了 2012 年全国的地膜覆盖面积达到 2 330 万  $\text{hm}^2$ ,地膜覆盖面积约占总耕地面积的 20%。内蒙古自治区已经有 30 多年的地膜使用历史,从 1986 年后,内蒙

古粮食作物地膜覆盖面积呈现增加趋势<sup>[3]</sup>。玉米是内蒙古的第一大粮食作物,2007、2011、2014、2015 年播种面积分别为 200 万、267 万、333 万、341 万  $\text{hm}^2$ ;2015 年赤峰市玉米种植面积为 55 万  $\text{hm}^2$ ,其中覆膜玉米面积已经达到 33 万  $\text{hm}^2$ ,占赤峰市总种植玉米面积的 60%,近些年来赤峰市地区的玉米种植面积和地膜使用面积逐步扩大,导致覆膜连作现象发生。

土壤线虫是土壤动物区系中最丰富的无脊椎动物<sup>[4]</sup>,是生态系统中最敏感的指示生物之一<sup>[5]</sup>,土壤线虫对有机物的分解、养分转化和能量传递等过程均起重要作用<sup>[6]</sup>,所以常被用来评估土壤环境变化及土壤健康状况。随着覆膜玉米连作面积的增加,土壤环境发生了怎样的变化,土壤环境的变化对土壤生态系统结构和功能产生了怎样的影响,覆膜玉米的

收稿日期:2017-02-22

基金项目:国家自然科学基金(编号:31400459)。

作者简介:李晓兰(1977—),女,内蒙古赤峰人,博士,副教授,主要从事土壤生态学相关研究。E-mail:lixiaolan97@163.com。

[J]. 蔬菜,2014(11):30-33.

[5] 吴余粮,蒋凯.水旱轮作模式的可持续发展探析[J].浙江农业科学,2014(6):813-815.

[6] 方家齐,王亚松,高晓东.设施内水旱蔬菜轮作试验初报[J].蔬菜,2013(10):8-9.

[7] 何圣米,杨悦俭,李必元,等.设施蔬菜-水生蔬菜水旱轮作模式的应用[J].浙江农业科学,2005(1):10-12.

[8] 钱亚明,赵密珍,吴伟民,等.设施草莓-蔬菜水旱轮作模式下蔬菜栽培研究初报[J].江苏农业科学,2012,40(12):167-168.

[9] 侯伟,程海刚,景伟明,等.水旱轮作栽培对缓解设施蔬菜连作障碍的影响[J].陕西农业科学 2015,61(1):72-74.

[10] 徐顺飞.水旱轮作对后茬设施草莓生产的影响[J].现代园艺,2015(12):6-7.

[11] 周增辉,张娜,韩承华,等.江苏中南部设施蔬菜盐渍化土壤盐分离子含量及其垂直分布调查[J].中国蔬菜,2013(20):39-45.

[12] 周增辉,刘野,张娜,等.江苏中南部设施蔬菜盐渍化土壤养分及土壤酶活性调查[J].上海农业科技,2015(3):102-104.

[13] 范庆锋,张玉龙,陈重.保护地蔬菜栽培对土壤盐分积累及 pH 值的影响[J].水土保持学报,2009,23(1):103-106.

[14] 袁建玉,周增辉,张娜,等.设施蔬菜水旱轮作前后耕作层土壤盐分和 pH 值的变化[J].江苏农业科学,2014,42(3):301-303.

[15] 赵海涛,李良俊,殷朝珍,等.水生蔬菜轮作对大棚草莓连作土壤性质的影响[J].江苏农业学报,2014,30(2):289-295.

[16] 时唯伟,支月娥,王景,等.土壤次生盐渍化与微生物数量及土壤理化性质研究[J].水土保持学报,2009,23(6):166-170.

[17] 周玲玲,孟亚利,王友华,等.盐胁迫对棉田土壤微生物数量及酶活性的影响[J].水土保持学报,2010,24(2):241-246.

[18] 赵凤艳,吴凤芝,刘德,等.大棚菜地土壤理化特性的研究[J].土壤肥料,2000(2):11-13.

[19] 陶宝先,张金池,崔志华,等.苏南丘陵区林地土壤酶活性及其与土壤理化性质的相关性[J].生态与农村环境学报,2009,25(2):44-48.

[20] 江解增,缪旻珉,曾晓萍,等.设施内蔬菜水旱轮作新模式[J].中国蔬菜,2011(9):46-49.