

杜 岩,郭 军,江解增,等. 有机碳改良剂在次生盐渍化土壤上的使用效果[J]. 江苏农业科学,2014,42(7):367-370.

有机碳改良剂在次生盐渍化土壤上的使用效果

杜 岩¹,郭 军²,江解增³,盛海君¹

(1. 扬州大学环境科学与工程学院,江苏扬州 225009; 2. 江苏沿海地区农业科学研究所,江苏盐城 224002;

3. 扬州大学水生蔬菜研究室,江苏扬州 225009)

摘要:采用盆钵试验方法,监测有机碳改良剂在次生盐渍化土壤上的使用效果,结果表明:使用改良剂第 2 天,土壤总盐含量极显著低于 CK ($P < 0.01$);第 7 天时,土壤总盐含量降低 20.69%,其中, NO_3^- 、 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 分别降低 96.60%、44.52%、23.39%, HCO_3^- 、 Cl^- 、 SO_4^{2-} 含量增加,阴离子总量降低 32.83%,阳离子无明显变化;土壤速效钾含量较 CK 增大 3~4 倍,硝态氮含量有所下降,铵态氮、速效磷含量无明显变化。

关键词:改良剂;次生盐渍化;矿质养分;离子

中图分类号: S156.4 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2014)07-0367-03

随着我国农业结构调整和人们生活水平的日益提高,我国设施栽培面积 2011 年高达 400 多万 hm^2 ,而在 1978 年我国设施栽培面积仅为 0.53 万 hm^2 ^[1]。随之而来,利用设施连续种植同类作物大约 3 年,土壤就会产生次生盐渍化现象^[2-3],导致土壤酸化,含盐量增加、微生物菌群结构改变、作物品质下降等一系列问题^[4-7],严重制约我国设施农业可持续发展^[8]。次生盐渍化土壤不同于滨海碱性盐渍土,表现为土壤酸化,阳离子以 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 为主,阴离子以 NO_3^- 、 SO_4^{2-} 为主^[9-10]。针对设施土壤次生盐渍化,现有的改良措施主要有平衡施肥、合理轮作、工程灌排、生物除盐、使用客土等^[11-15],而有些措施在降低次生盐渍化土壤盐分含量的同时会给周围水体造成二次污染^[16]。本试验对有机碳改良剂在次生盐渍化土壤上的使用效果进行了研究,为有机碳改良剂在实际应用中解决设施土壤次生盐渍化提供科学依据。

1 材料与方法

1.1 试验材料

供试土壤取自江苏省如皋市某设施栽培次生盐渍化严重的土壤,基本性质如下:有机质 13.01 g/kg、速效磷 72 mg/kg、速效钾 440 mg/kg;供试有机碳改良剂为笔者所在实验室自制改良剂,用秸秆及菌剂配制而成,主要成分为有机碳;供试盆钵为上口长 34 cm、宽 26 cm、高 12.5 cm 的塑料盆。

1.2 试验设计

试验于 2012 年 12 月在江苏省扬州大学环境科学与工程学院实验室内进行。将 7.5 kg 设施土壤与 250 g 有机碳改良剂充分混匀,使含水量在 25%~30%;将混匀后的土壤置于盆钵中,覆盖保鲜膜防止水分过度蒸发,并置于 25℃ 的恒温

培养箱中;每天同一时刻采样观察土壤盐分变化,连续 7 d。试验设 1 个处理,重复 3 次。

1.3 测定内容与方法

1.3.1 土壤水溶性盐分含量测定 水土质量比 5:1 浸提,浸提液用于水溶性盐组成的测定。 K^+ 、 Na^+ 含量采用火焰光度法测定; Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 含量采用火焰原子吸收法测定; CO_3^{2-} 、 HCO_3^- 含量采用双指示剂-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;总盐含量为上述各离子含量总和。

1.3.2 土壤化学性质分析 水土质量比 2.5:1 浸提,pH 计法测定 pH 值;KCl 浸提,靛酚蓝比色法测定铵态氮含量;0.5 mol/L NaHCO_3 浸提,钼蓝比色法测定速效磷含量;1.0 mol/L NH_4OAc 浸提,火焰光度法测定速效钾、有效性钠含量,火焰原子吸收法测定有效性钙、有效性镁含量。

1.4 数据分析与统计方法

采用 Microsoft Excel 2003 软件对数据进行处理和绘图,采用 SPSS 19.0 统计分析软件对数据进行 LSD 法差异显著性检验。

2 结果与分析

2.1 有机碳改良剂对次生盐渍化土壤盐分含量和组成的影响

2.1.1 有机碳改良剂对总盐的影响 由表 1 可见,在次生盐渍化土壤中添加有机碳改良剂后 1 d,土壤总盐、阳离子总量和阴离子总量升高,随后几天逐渐降低;次生盐渍化土壤总盐含量在 2 d 后极显著低于 CK ($P < 0.01$),到 7 d 时,土壤总盐含量较 CK 降低了 20.69%;土壤中阳离子 7 d 与 CK 相比变化不显著 ($P < 0.05$),而阴离子则极显著降低 32.83%,土壤中盐分组成的变化主要表现为阴离子含量的减少;次生盐渍化土壤中总盐、阳离子、阴离子含量的降低主要体现在 2~4 d,4 d 后虽然仍在下降,但降低趋势减缓;次生盐渍化土壤 pH 值在 1 d 时呈增高趋势,但随着时间的延长,pH 值逐渐降低,这与土壤盐分变化趋势一致,至 7 d 时 pH 值虽有降低,

收稿日期:2013-10-10

基金项目:江苏省农业科技自主创新资金[编号:CX(12)3021]。

作者简介:杜 岩(1987—),女,江苏徐州人,硕士,主要从事设施土壤次生盐渍化研究。E-mail:876339120@qq.com。

通信作者:盛海君,高级农艺师,主要从事有机固废资源化利用及植物营养等研究。E-mail:hjsheng@yzu.edu.cn。

表 1 改良剂对总盐含量的影响

添加后时间 (d)	阳离子含量 (g/kg)	阴离子含量 (g/kg)	总盐含量 (g/kg)	pH 值
7	2.16bedBC	3.09gF	5.25fE	7.10
6	2.10cdBC	3.27fEF	5.37eFE	7.20
5	2.14bedBC	3.31eFE	5.45eFE	7.22
4	2.17bedBC	3.42eE	5.59eDE	7.28
3	2.25bcBC	3.64dD	5.89dCD	7.30
2	2.33bB	3.87cC	6.21cC	7.35
1	2.76aA	4.94aA	7.70aA	7.36
CK	2.02dC	4.60bB	6.62bB	6.32

注:同列数据后标有不同小写、大写字母者分别表示差异显著 ($P < 0.05$)、极显著 ($P < 0.01$)。

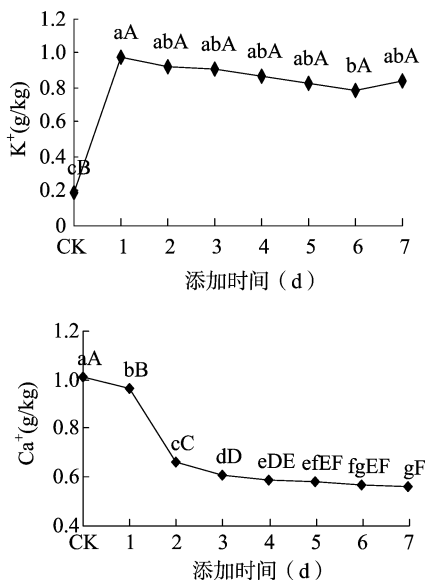


图 1 改良剂对不同阳离子的影响

由图 2 可见,有机碳改良剂对 NO_3^- 的处理效果最好,1 d 后 NO_3^- 含量较 CK 低 47.94%,达极显著水平,至 7 d 后 NO_3^- 含量只有 CK 的 3.40%; HCO_3^- 、 Cl^- 、 SO_4^{2-} 含量因改良剂的加入都有所升高,分别较 CK 增加 325%、50.29%、52.60%;在 7 d 的监测中,土壤中 HCO_3^- 含量呈现先升高后降低的趋势,1 d 后迅速增加,随后降低,7 d 后较 1 d 后低 70.98%;土壤中 Cl^- 含量在 1 d 后迅速增加,随后 6 d 几乎保持不变,相互之间无显著差异 ($P < 0.05$); SO_4^{2-} 含量在前 3 d 逐渐升高,后几天逐渐降低,以 3 d 含量最高。

2.2 有机碳改良剂对土壤养分变化的影响

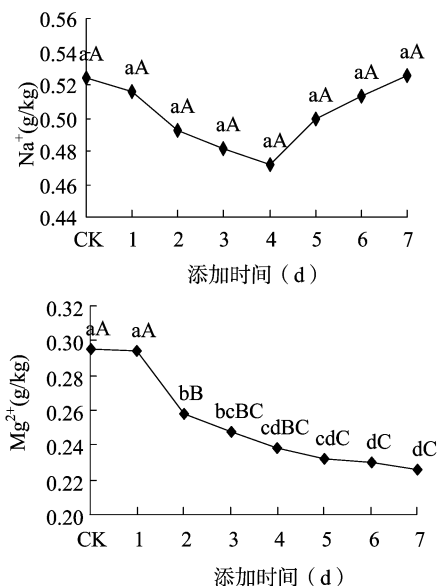
由表 2 可见,改良剂的加入使得土壤中铵态氮 ($\text{NH}_4^+ - \text{N}$)、速效磷和速效 K 含量都有所增加,于 2 d 都达到 7 d 中的最高水平,其中, $\text{NH}_4^+ - \text{N}$ 、速效磷含量随时间推移都逐渐回到最初水平,速效钾含量一直虽有下降,但一直维持在比 CK 高 3~4 倍的水平;硝态氮 ($\text{NO}_3^- - \text{N}$) 含量随着时间的延长逐渐降低,7 d 后 $\text{NO}_3^- - \text{N}$ 含量仅是原来的 3.40%;有效性钠、有效性钙和有效性镁含量变化不大。

3 小结

通过对有机碳改良剂在次生盐渍化土壤上的使用效果进

但仍比 CK 高 0.78。

2.1.2 有机碳改良剂对盐分组成的影响 由图 1 可见,使用有机碳改良剂 1 d 后,次生盐渍化土壤中 K^+ 含量在迅速增加,较 CK 高 411%,达到极显著水平 ($P < 0.01$),这主要是由于改良剂成分秸秆中的钾释放所导致,随后几天虽有降低,但幅度较小; Na^+ 含量随着时间的延长呈现先降低后升高的趋势,但前后变化不明显,7 d 后与 CK 相比几乎无变化; Ca^{2+} 和 Mg^{2+} 含量极显著降低,其中, Ca^{2+} 随着时间的延长逐渐降低,主要反映在培养的前 4 d,每天都较前 1 d 极显著降低,4 d 后 Ca^{2+} 含量较 CK 低 41.86%, Mg^{2+} 含量的变化与 Ca^{2+} 含量相似,但其主要是在 1 d 后迅速降低,其后变化趋势变缓,至 7 d Mg^{2+} 含量只有原来的 76.61%。



行研究,结果表明,次生盐渍化土壤中阴离子总量从 4.60 g/kg 降低到 3.09 g/kg,阳离子变化不显著 ($P < 0.05$),土壤总盐含量在 7 d 时已降低 20.69%,这说明有机碳改良剂可以显著降低次生盐渍化土壤盐分含量,从而改善土壤次生盐渍化;通过改良剂处理,土壤 pH 值在 1 d 后呈现增高趋势,但随着时间的延长,pH 值逐渐降低,至 7 d 时 pH 值虽有降低但仍然高于 CK,这说明改良剂有利于改善次生盐渍化土壤酸化问题;次生盐渍化土壤中主要盐分阳离子为 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 、阴离子为 NO_3^- [17-18],试验后 7 d NO_3^- 、 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 含量呈逐渐降低趋势,分别较 CK 低 96.60%、44.52%、23.39%,其中 NO_3^- 处理效果最好;土壤中 K^+ 、 HCO_3^- 、 Cl^- 、 SO_4^{2-} 含量因改良剂的加入都有所升高,但升高幅度不足以影响到土壤总盐含量的降低; $\text{NH}_4^+ - \text{N}$ 、速效磷、速效钾含量在 2 d 后达到最高值, $\text{NH}_4^+ - \text{N}$ 、速效磷在 7 d 时含量与 CK 相当,速效钾含量一直较 CK 高 3~4 倍。

针对设施土壤次生盐渍化,目前多集中在平衡施肥、合理轮作、工程灌排、生物除盐、使用客土等方面 [11-15]。水旱轮作、工程灌排已经成为解决设施土壤次生盐渍化的有效措施 [19-23],但此类方法会导致设施栽培养分管理不均衡、氮磷流失负荷增加 [24-25]、设施种植区地下水受 NO_3^- 严重污染 [16]

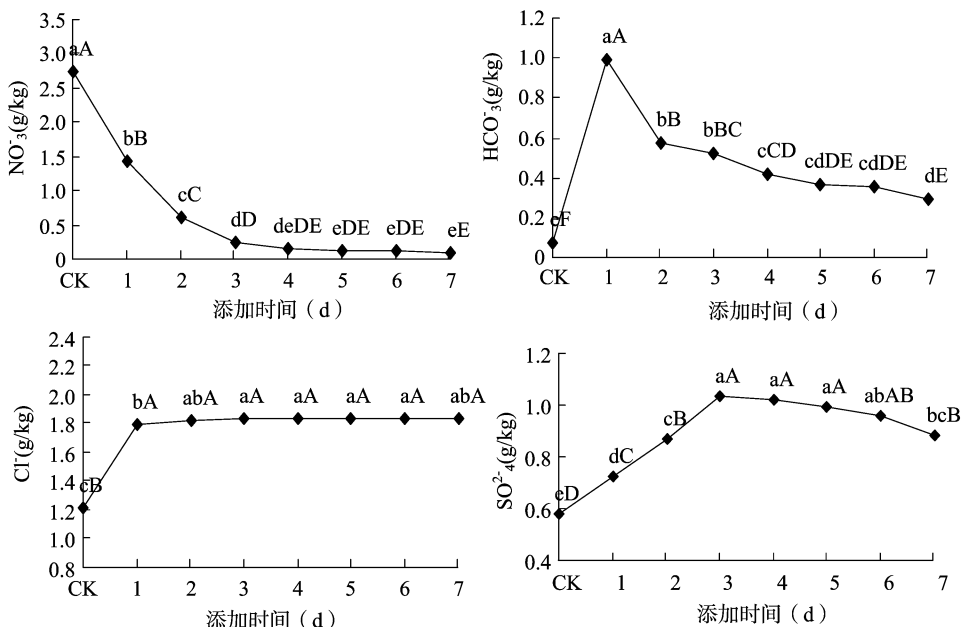


图2 改良剂对不同阴离子的影响

表2 有机碳改良剂对土壤养分的影响

添加后时间 (d)	NH ₄ ⁺ - N (mg/kg)	NO ₃ ⁻ - N (mg/kg)	速效磷 (mg/kg)	速效钾 (mg/kg)	有效性钠 (mg/kg)	有效性钙 (mg/kg)	有效性镁 (mg/kg)
7	12.07	21.0	72.8	1500	470	1437	320
6	12.85	25.7	80.4	1480	500	1379	311
5	14.16	26.4	82.3	1280	430	1371	316
4	14.35	32.1	86.0	1400	460	1348	314
3	15.13	55.3	88.9	1410	465	1350	316
2	19.35	138.6	108.7	1560	515	1457	320
1	21.88	321.8	97.4	1380	465	1557	325
CK	13.58	618.0	71.9	440	490	1556	307

等。陆敏等研究发现,在大田稻麦轮作条件下,进入地下水体的氮素占施肥量的 3.66%^[26];张丽娟等通过稳定性同位素标定发现,设施栽培地区地下水体的污染来源主要来自地上污染^[27]。利用土壤改良剂来改善土壤次生盐渍化的报道较少。有机碳改良剂是在不损失土壤中氮素的条件下,有效地降低土壤盐分,这既避免了淋洗对设施栽培周围水体及地下水的污染,又可减少因肥料损失而增大生产成本。

参考文献:

- [1]郭世荣,孙 锦,束 胜,等. 我国设施园艺概况及发展趋势[J]. 中国蔬菜,2012(18):1-14.
- [2]魏迎春,李新平,刘 刚,等. 不同栽培年限大棚土壤盐分变化特性研究[J]. 安徽农业科学,2008,36(8):3280-3282.
- [3]项玉英,杨祥田,张光华. 设施栽培土壤次生盐渍化的调查及防治对策[J]. 浙江农业科学,2006(1):17-19.
- [4]范庆锋,张玉龙,陈 重,等. 保护地土壤盐分积累及其离子组成对土壤 pH 值的影响[J]. 干旱地区农业研究,2009,27(1):16-20.
- [5]王 阳,王奇赞. 种植年限对大棚蔬菜土壤微生物群落结构多样性的影响[J]. 浙江农业学报,2013,25(3):567-576.
- [6]王素平,刘 艳,郭世荣. 设施土壤次生盐渍化的特征及其对蔬菜作物的危害[C]//2004 年中国设施园艺学会学术年会文集. 武汉:《华中农业大学学报》编辑部,2004:187-190.
- [7]郭文忠,王学梅,李丁仁,等. 保护地土壤次生盐渍化对茼蒿生长发育和硝酸盐积累的影响[J]. 陕西农业科学,2003(2):3-4,19.
- [8]姜志廷. 土壤次生盐渍化及其对设施农业可持续发展的影响[C]//2010 中国环境科学学会学术年会会议论文集:第四卷. 北京:中国环境科学出版社,2010.
- [9]高砚芳,段增强,郇恒福. 宜兴市温室土壤理化性质的调查和分析[J]. 土壤,2007,39(6):968-972.
- [10]柴寿喜,杨宝珠,王晓燕,等. 渤海湾西岸滨海盐渍土的盐渍化特征分析[J]. 岩土力学,2008,29(5):1217-1221,1226.
- [11]郭文龙,党菊香,吕家珑,等. 不同年限蔬菜大棚土壤性质演变与施肥问题的研究[J]. 干旱地区农业研究,2005,23(1):85-89.
- [12]康洪灿,钊兴宽,孙文涛,等. 菜稻轮作防治大棚蔬菜地次生盐渍化[J]. 作物杂志,2007(5):67-68.
- [13]张 洁,常婷婷,邵孝侯. 暗管排水对大棚土壤次生盐渍化改良及番茄产量的影响[J]. 农业工程学报,2012,28(3):81-86.
- [14]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):41-44.
- [15]阎顺国,朱兴运,郭树林,等. 碱茅草对土壤盐分动态及盐量平衡的影响[J]. 水土保持学报,1990(1):44-48,55.

张 栎,赵龙春,王洪芹,等. 盐胁迫对海滨锦葵幼苗生长及抗氧化酶活性的影响[J]. 江苏农业科学,2014,42(7):370-372.

盐胁迫对海滨锦葵幼苗生长及抗氧化酶活性的影响

张 栎,赵龙春,王洪芹,薛元霞,王红艳

(中国农业大学烟台研究院,山东烟台 264670)

摘要:研究了盐胁迫对海滨锦葵幼苗生长和抗氧化酶活性的影响。结果表明:低浓度盐胁迫处理能促进海滨锦葵生长,使其叶绿素含量、株高、干质量、鲜质量均高于对照,丙二醛(MDA)含量变化不大;而高浓度盐胁迫处理抑制其生长,表现为叶绿素含量、株高、干质量、鲜质量显著降低,MDA含量明显升高;抗氧化酶系统中SOD、POD活性随着NaCl浓度增大而升高,而CAT活性则随着NaCl浓度增大先升高后降低。

关键词:海滨锦葵;NaCl胁迫;丙二醛;抗氧化酶

中图分类号: Q945.78 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2014)07-0370-03

土壤盐渍化是一个世界性的资源问题和生态问题,是当今农业发展面临的重大非生物环境胁迫因素之一^[1]。目前全球约有10亿hm²盐渍化土地,占全球陆地面积的10%,广泛分布于100多个国家和地区^[2]。我国是世界盐碱地大国之一,各类盐渍土总面积为9913.3万hm²,广泛分布于西北地区、华北地区、东北地区西部和滨海地区^[3]。如何改良和高效利用这些盐土资源,不仅是解决我国面临的人口、粮食、资源、环境等问题的重要途径,也是改善生态环境,推动社会、经济、生态可持续发展的重要措施,而开发盐土资源和发展盐土农业的关键是筛选和培育耐盐经济植物^[4-5]。近年来人们除了开发利用本土盐生植物资源外,还通过各种渠道从国外引进多种耐盐经济植物,海滨锦葵(*Kosteletzkyia virginica*)即为其其中之一。海滨锦葵原产美国东部沿海地区的含盐沼泽地带,是适宜海滨地区生长的多年生草本植物,其种子富含蛋白质、脂肪(多为不饱和脂肪酸)与矿物质,是一种多用途的优良耐盐油料植物。1992—1993年南京大学生命科学学院盐生植物实验室将海滨锦葵从美国引入我国,并在辽宁、江苏、山东

等省沿海滩涂种植,试验表明海滨锦葵是一种优良的滩涂开发利用植物^[6-9]。目前海滨锦葵的相关研究集中在对其引种生态学及籽粒的经济价值上,对其耐盐生理的研究很少。本研究探讨了不同盐胁迫浓度对海滨锦葵幼苗生长过程中一些生理生化指标的影响,初步探索了海滨锦葵在盐胁迫条件下的生理适应机制,旨在为其在沿海滩涂种植和大规模推广应用提供基础资料。

1 材料与方法

1.1 试验材料

海滨锦葵种子于2011年9月人工采集于中国农业大学烟台研究院试验基地,经除杂、晾干后避光贮存于干燥通风处。试验于2012年6—8月在中国农业大学烟台研究院植物生理实验室进行。

1.2 试验方法

1.2.1 幼苗培养和胁迫处理 选取饱满、均匀、外观良好的海滨锦葵种子,用98%浓硫酸浸泡30min,用水清洗后,再用0.1%氯化汞消毒10min,用蒸馏水洗净后播种于周转箱中,放入温室培养。待海滨锦葵长出2对真叶后,挑选生长一致的幼苗,将其小心移出并洗净根部,定植于底部带孔的塑料花盆中,栽培基质为干净河沙,每盆3棵幼苗,用1/2 Hoagland营养液隔天浇灌。20d后选择长势一致的材料,分别用含50、100、200、300mmol/L NaCl的1/2 Hoagland培养液进行胁迫

收稿日期:2013-10-16

基金项目:中国农业大学本科生科研训练计划(编号:URP201213)。

作者简介:张 栎(1992—),男,山东淄博人,研究方向为设施科学与农业工程。E-mail:1847051582@qq.com。

通信作者:王红艳,硕士,助理研究员,主要从事植物逆境生理研究。E-mail:why1980221@163.com。

[16]张乃明,李 刚,苏友波,等. 滇池流域大棚土壤硝酸盐累积特征及其对环境的影响[J]. 农业工程学报,2006,22(6):215-217.

[17]杜连凤,刘建玲,刘文科,等. 河北省藁城市大棚土壤盐分累积状况研究[J]. 中国农学通报,2002,18(2):30-33.

[18]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,2004,20(3):44-47.

[19]李小刚,樊胜祖. 以水盐平衡理论为指导防治景泰灌区土壤次生盐渍化[J]. 甘肃农业大学学报,1999(1):6-11.

[20]夏月明,朱玉萍,吴明兴,等. 夏季大棚水芹连作障碍防治技术研究[J]. 江苏农业科学,2012,40(1):158-160.

[21]柳安国,益弟红,顾良观,等. 水旱轮作茄子高产高效栽培技术[J]. 上海蔬菜,2008(3):52-53.

[22]钱亚明,赵密珍,王西成,等. 水旱轮作对草莓生物学和植物学

特性的影响[J]. 安徽农业科学,2013,41(1):77,85.

[23]邢后银,滕宏飞,王常春. 水稻—豇豆水旱轮作栽培效益高[J]. 科学种养,2009(6):22-23.

[24]范明生,江荣风,张福锁,等. 水旱轮作系统作物养分管理策略[J]. 应用生态学报,2008,19(2):424-432.

[25]郭春霞,沈根祥,黄丽华,等. 精确滴灌施肥技术对大棚土壤盐渍化和氮磷流失控制的研究[J]. 农业环境科学学报,2009,28(2):287-291.

[26]陆 敏,刘 敏,黄明蔚,等. 大田条件下稻麦轮作土壤氮素流失研究[J]. 农业环境科学学报,2006,25(5):1234-1239.

[27]张丽娟,巨晓棠,刘辰琛,等. 北方设施蔬菜种植区地下水硝酸盐来源分析——以山东省惠民县为例[J]. 中国农业科学,2010,43(21):4427-4436.