

滨州保护地土壤退化原因分析与防治措施探讨

张乐森¹, 王振华¹, 孟凡山², 马金芝¹, 张 军³

(1. 山东省滨州市农业局, 山东 滨州 256603; 2. 山东省邹平县西董镇政府, 山东 邹平 256200; 3. 山东省阳信县农业局, 山东 阳信 251800)

摘 要:综述了滨州市保护地土壤退化特征,从化肥过量施用和养分比例失衡、封闭的环境、大水灌溉、土壤连作、棚室湿度大等方面分析了保护地土壤退化的主要原因,并提出了合理的养分管理、以水洗盐、以肥压盐、土壤消毒、合理轮作和间作、选用抗性品种和嫁接、生物防治等防治措施。

关键词:滨州;保护地栽培;土壤退化;原因;防治

中图分类号:S 158.1 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2013)20-0146-04

滨州市地处鲁北平原,近年来,随着蔬菜生产的发展,栽培面积和产量逐年增加。但由于保护地栽培的特点是人工控制,使内部形成了一个特殊的生态环境,且多年连作和大量施用化肥,忽视有机肥使用等,导致保护地土壤出现次生盐渍化、病害加重、连作障碍等退化现象,严重影响了蔬菜生产和农民收益,并成为制约蔬菜生产可持续发展的瓶颈。因此,分析保护地土壤退化原因,寻找相应的防治途径是当前面临的首要任务^[1]。

1 保护地土壤退化特征

1.1 土壤全盐量提高,出现次生盐渍化现象

土壤全盐量是土壤盐渍化程度的重要指标,按第2次全国土壤普查划分标准,0~20 cm 土层土壤全盐量大于 1.0(氯化物型)或 2.0 g/kg(硫酸盐型)为盐渍化土壤。随着棚龄和肥料投入量的增加,保护地土壤的全盐量呈现逐步提高的趋势。对不同生产年限的同类蔬菜保护地土壤进行采样分析,结果表明随着保护地生产年限的增加,保护地土壤 0~20 cm 土层全盐量明显增加,并且,保护地使用年限在 3 a 以上的土壤均出现不同程度的盐碱危害,4~5 a 棚龄出现积盐高峰。表现在:其一,土壤表层干燥时,有明显的白色盐霜和板结现象;湿润时,土表呈现出一块块紫红色胶状物。其二,蔬菜缓苗慢,容易发生烂根和枯萎病等病害。其三,积盐严重时,黄瓜叶片边缘干枯,呈镶金边状,龙头有“花打顶”现象,果实味苦;番茄则叶片变小,呈灰绿色,落花及“僵果”

率明显增加;甜椒则植株矮小,叶片深绿,少光泽、落花严重。其四,蔬菜拉秧以后,在干燥的土壤表面可以看到较坚硬的盐化层,通气和透水能力低。

表 1 保护地土壤盐分组成测定结果
(各离子占全盐量的比例)

项目	土层	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	K ⁺	Cl ⁻	HCO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	NO ₃ ⁻	全盐
	/cm	/%	/%	/%	/%	/%	/%	/%	/%	/g·kg ⁻¹
保护地	0~20	40.77	2.12	1.77	5.03	3.98	2.09	14.53	31.45	2.84
	20~40	39.24	2.40	3.29	5.38	3.22	1.47	21.41	22.63	2.56
大田	0~20	32.35	1.94	6.49	9.22	1.55	1.22	27.11	14.22	0.96
	20~40	34.98	2.38	5.48	7.06	1.91	1.47	28.06	13.66	0.83

1.2 土壤 pH 值下降,有酸化趋势

保护地土壤大部分 pH 值下降,出现土壤酸化趋势。滨州全市保护地土壤类型大部分为石灰性潮土、潮褐土。2006~2008 年,对全市的 128 个保护地土壤(土壤类型为非石灰性潮土)进行采样分析,pH 值众数为 5.9,部分土壤 pH 值达到 5 以下,已经出现酸化现象。

1.3 土壤粘粒有分散现象,结构变劣

大部分保护地土壤,经几年种植后,出现土壤坚硬、板结现象,通气性差。据调查,保护地土壤容重普遍提高,通气孔隙降低。种植 5 a 以上的保护地土壤耕作层紧实,土壤粘粒有分散现象,耕翻后出现片状结构,而同样的土壤多为碎块状。

1.4 土传病害逐步加重,出现连作障碍

保护地土壤土传病害因蔬菜种类、栽培模式、种植制度及时间不同病害严重程度及种类之间差异较大,情况比较复杂。一般 1~2 a 后出现线虫,线虫在苦瓜上的发病率较高,能达到 60%以上,普通品种的番茄达到 50%以上。2 a 以上的保护地栽培主要有枯萎病、青枯病、根腐病以及线虫等。一般 2~3 a、3~5 a、5 a 以上分别达到 10%~20%、20%~30%、30%以上。就全市范围来说,设施蔬菜主要受根结线虫危害,其发生和危害

第一作者简介:张乐森(1977-),男,山东邹平人,本科,农艺师,现主要从事植物营养研究与土壤肥料分析检测工作。E-mail: zhanglesen@sina.com.

基金项目:农业部财政部国家级测土配方施肥资助项目(财农[2005]101号)。

收稿日期:2013-07-31

呈上升趋势,轻者减产 20%~30%,重者在 50%以上。

1.5 蔬菜主产区地下水硝酸盐超标

据 1996 年~2005 年间 6 次对某蔬菜区地下水硝酸盐情况进行调查,超标情况逐年增加,超标情况见图 1。其它蔬菜区地下水硝酸盐超标情况也比较严重,对蔬菜区 26 眼水井取样分析,有 14 眼水井硝态氮超过 50 mg/kg,最高者竟达 304.2 mg/kg。

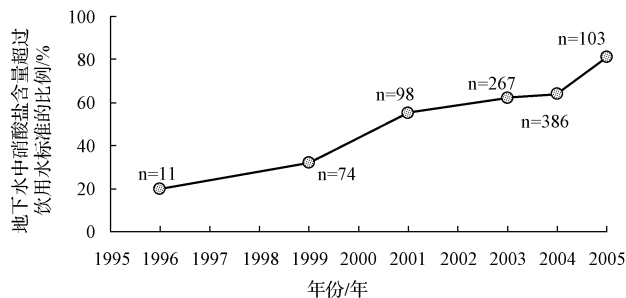


图 1 地下水硝酸盐含量超过饮用水标准的比例

2 保护地土壤退化原因分析

2.1 化肥过量施用及氮磷钾养分比例失衡导致盐渍化、酸化、病害

由于保护地蔬菜生长快、生长量大,生长所需的养分多,农民在生产中使用的肥料就特别多。据调查滨州市保护地土壤每年 667 m² 平均施用有机肥 6 500 kg,化肥施用量 441.7 kg,折合纯 N 70.5 kg, P₂O₅ 68.9 kg, K₂O 46.1 kg。氮(N)、磷(P₂O₅)、钾(K₂O)比例约为 1:0.98:0.65。部分大棚化肥使用量更高,据对 68 个棚室调查,每 667 m² 年平均使用化肥实物量 692.4 kg,折纯 N 101.2 kg, P₂O₅ 115.1 kg, K₂O 89.1 kg, N:P₂O₅:K₂O 为 1:1.14:0.88,远远超过蔬菜需要量。现用保护地栽培最多的 2 个蔬菜种类番茄和黄瓜吸收养分作比较,番茄吸收的氮(N)、磷(P₂O₅)、钾(K₂O)分别占 35%、11%、54%,黄瓜吸收的氮(N)、磷(P₂O₅)、钾(K₂O)分别占 36%、17%、47%。比较结果为,其一,养分投入过多,约有 46%~89%的养分浪费在土壤中,长期积累造成土壤盐渍化。其二,养分投入比例与蔬菜的吸收比例相差很大,氮素、磷素投入比例远大于蔬菜的吸收比例,说明氮素和磷素的投入量严重超过吸收量,磷素投入量甚至超过吸收量的 3~7 倍,钾素的投入量与吸收量基本相当。磷素和氮素的大量积累,相对而言势必会导致蔬菜生长中其它中、微量元素的缺乏,如 Zn、Mn、Fe、Ca 等,导致蔬菜生长障碍,生理性病害严重。其三,施用的一些磷肥、钾肥,如硫酸钾和氯化钾都是生理酸性肥料。钾离子被作物吸收后,残留的硫酸根、盐酸根导致土壤酸化,土壤 pH 值降低。

2.2 封闭的环境条件减弱了对盐分的淋洗作用

保护地栽培是一个封闭或半封闭的系统,缺少降

雨,不能通过外界大水将多余的盐分淋洗出根层;棚室内温度高,土面蒸发强烈,导致地下水和表层内水分向上移动,使深层土壤中的盐分随水带到表层,造成盐分在土壤表层积聚;保护地土壤一般矿化度大,连作、复种指数高、浅耕、土表施肥和泼浇等不当的栽培措施,也能加剧土表盐分的积聚。

2.3 大水灌溉导致地下水硝酸盐污染、酸化

调查研究表明,蔬菜生产中氮肥的过量施用会导致土壤硝化盐积累。一般蔬菜 1 个生育期需要 300~400 m³ 水,土壤硝酸盐累积及频繁大量的灌水会导致硝酸盐向地下水中的淋洗,造成地下水硝酸盐污染。另外由于蔬菜地大量灌水,灌水次数多,土壤中的钙、镁盐基离子淋洗较为严重,致使出现 pH 值降低的趋势,土壤出现酸化现象。

2.4 土壤连作障碍的成因

保护地栽培需要选择地势平坦、土层深厚、土壤质地良好、灌排条件好的地方,且要投入相当大的资金才能建成,所以一旦建好就要使用一段时间,势必形成同一种作物长期连作的现象,同一种作物长期连作会造成有毒害作用的根系分泌物在土壤中大量积累,影响到作物的正常生长、发育,常出现黄化、僵苗等现象,进而影响到作物产量和品质提高,甚至造成作物死亡。作物残体在其分解过程中产生的一些植物毒素,均会抑制当季及下茬作物的生长。另外棚室内温度高、湿度大,利于蔬菜病虫害的发生和相互传播,对蔬菜危害较大,容易形成恶性循环。

2.5 棚室湿度大,导致蔬菜病害严重

在保护地蔬菜生产中,养分投入多、灌水量大是目前常规的管理方式,大水漫灌、勤灌必然导致棚室湿度大,特别冬季遇到连阴天时更是严重,大的湿度适宜病害发生,如叶霉病、灰霉病等。

3 保护地土壤退化防治措施

3.1 实施合理的养分管理措施

严格控制氮肥用量是提高保护地蔬菜品质和保护环境的关键。主要采取如下措施。

3.1.1 降低土壤硝态氮含量 保护地次生盐渍化土壤的盐分以硝态氮为主,所以改良保护地次生盐渍化土壤的关键就是降低土壤硝态氮含量。根据前茬残留的硝态氮总量和目标产量确定最佳施氮量,充分利用土壤中残留的硝态氮,以防治保护地土壤次生盐渍化和硝酸盐累积。

3.1.2 氮素推荐目标值应用技术 由于作物氮素的需求在生育期内随作物养分吸收规律变化而变化,加上土壤氮素转化的复杂性,对于保护地蔬菜必须在不同生育阶段确定适宜的氮素推荐目标值,通过增加土壤测试次数来减少不确定因素对氮肥推荐的影响,实现氮素供应

与氮素需求的同步,最终确定不同作物不同时期的施肥规范。

3.1.3 调控氮素形态及缓释肥料 调控缓释肥料主要是利用土壤胶体吸附铵离子的原理,加入硝化抑制剂DMPP(二甲基吡唑磷酸盐),控制铵态氮向硝态氮转化而达到稳定释放,减少硝态氮淋失、氧化亚氮的排放,减少化肥用量,达到保护环境的目的。调控缓释肥料利用植物吸收铵态氮和硝态氮加强效应,获得协同作用的增产效益,在减少氮肥用量的同时作物产量还有提高。

3.1.4 合理施肥 坚持有机肥料和无机肥料相结合的施肥体系,采用测土配方施肥的新施肥理念。根据土壤的供肥能力和蔬菜的需肥规律,进行平衡施肥,并采用少量多次的施肥方法,可有效降低土壤中的盐分积累,减轻土壤次生盐渍化和连作障碍。

3.2 改进灌溉技术,以水洗盐

保护地栽培应利用自然降雨和合理灌溉技术,以水洗盐,利用棚室休闲时间种植耐盐作物如苏丹草,进行生物除盐。高温季节揭去棚膜,深翻作畦,任雨水淋洗^[2]。此外,采用水肥一体化即灌溉施肥技术,以水为载体,在利用微灌(滴灌、微喷等)系统灌溉的同时,通过一定的仪器设备进行施肥,达到水分和养分的供应与作物生长需要相一致,从而获得好的效果。乔立文等^[3]研究表明,保护地土壤膜下滴灌可改善土壤的生态环境,提高作物的抗病性。

3.3 秸秆还田,以肥压盐

高温季节,施用秸秆或粗有机物质,再进行耕翻、加水沤的方法,可同时起到除盐、培肥和灭菌的作用。在次生盐渍化不太重的土壤上,按每 667 m² 施 300~500 kg 玉米秸秆或稻草较为适宜,盐渍化较严重的土壤可以提高到 1 000~1 500 kg,最好在夏季拉秧后施用。用前先把秸秆或稻草切碎(一般应小于 3 cm),均匀地翻入土壤深层,15 d 以后可以定植。

3.4 土壤消毒

利用药剂、高温和淹水等方法,直接杀死或减少土壤病原微生物和害虫,也是消除蔬菜连作障碍的有效措施。用化学药剂消灭土壤病菌和根结线虫,如在休闲期进行石灰氮与秸秆混用可进行土壤消毒,补充土壤碳素。根据试验还可以选用广增性消毒剂,按 30 g/m² 用量施用。也可在炎热的夏季,利用太阳能高温闷棚消毒,热水消毒等物理方法^[4-5]。

3.5 合理的轮作和间作

合理的轮作和间、混、套作制度是解决连作障碍的最为简单的方法,根据不同蔬菜种类确定种植年限,如黄瓜,病虫害较多,连作一般不超过 3 a,西瓜要隔 6 a 以上;其次确定合理的蔬菜轮作方式。另外在有条件的地方实行水旱轮作,不仅可以防止连作障碍,还可增强地力、减少杂草病虫害,这是由于水田和旱田中生长的微生物不同^[6]。

3.6 选用抗病品种和嫁接

随着育种技术的发展,国内外已选育出很多对一些病虫害具有抗性的蔬菜品种。如果土壤有积盐现象,可选择耐盐性较强的蔬菜,土壤酸性时,应种植耐酸性较强的蔬菜^[7]。另外可利用嫁接的方法来防治根系病害。在果菜栽培中,对难以育成抗病、虫品种的,采用抗性砧木进行嫁接栽培,可以有效地防止多种土传病虫害和线虫的危害^[8-9]。

3.7 生物防治

生物防治是利用一些有益微生物,对土壤中的特定病原菌的寄主产生有害物质,通过竞争营养和空间等途径来减少病原菌的数量,从而减少病害发生。生物防治是近年来国内外的研究热点,并将逐步成为农作物病虫害防治的重要手段之一^[10]。

参考文献

- [1] 胡繁荣. 设施蔬菜连作障碍原因与调控措施探讨[J]. 金华职业技术学院学报, 2005, 5(2): 18-22.
- [2] 吴凤芝, 赵凤艳, 刘元英. 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.
- [3] 乔立文, 陈友. 温室大棚蔬菜生产中滴灌带灌溉应用效果分析[J]. 农业工程学报, 1996, 12(2): 34-39.
- [4] 喻景权, 杜尧舜. 蔬菜设施栽培可持续发展中的连作障碍[J]. 沈阳农业大学学报, 2000, 31(1): 124-126.
- [5] 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.
- [6] 佚名. 水旱轮作稻蔬双受益—增强地力、防止连作障碍、减少杂草病虫害[J]. 中国农技推广, 2000(6): 23.
- [7] 孙光闻, 陈日远, 刘厚诚. 设施蔬菜连作障碍原因及防治措施[J]. 农业工程学报, 2005, 21(增刊): 184-188.
- [8] 吕卫光, 张春兰, 袁飞, 等. 嫁接减轻设施黄瓜连作障碍机制初探[J]. 华北农学报, 2000, 15(增刊): 153-156.
- [9] 张凤丽, 周宝利, 王茹华, 等. 嫁接茄子根系分泌物的化感效应[J]. 应用生态学报, 2005, 16(4): 750-753.
- [10] 郑军辉, 叶素芬, 喻景权. 蔬菜作物连作障碍产生原因及生物防治[J]. 中国蔬菜, 2004(3): 56-58.

Cause Analysis and Preventive Measures of Degraded Soil in Binzhou Reserve

ZHANG Le-sen¹, WANG Zhen-hua¹, MENG Fan-shan², MA Jin-zhi¹, ZHANG Jun³

(1. Binzhou City Bureau of Agriculture, Binzhou, Shandong 256603; 2. Xidong Town Government, Zouping, Shandong 256200; 3. Yangxin County Bureau of Agriculture, Yangxin, Shandong 251800)

冷凉区菜田定位施肥对氮素利用及环境效应的影响

马茂亭¹, 赵同科¹, 赵丽平¹, 肖长坤², 杜连凤¹, 安志装¹

(1. 北京市农林科学院 植物营养与资源研究所, 北京 100097; 2. 北京密云县农业技术推广站, 北京 101500)

摘要:以“春甘三号”甘蓝为试材,以延庆县露地菜田为研究对象,设置不施肥对照、有机肥(7 500 kg/hm²)、常规(有机肥 7 500 kg/hm²+化肥 N-P₂O₅-K₂O=300-120-45 kg/hm²)、20%增氮(有机肥 7 500 kg/hm²+化肥 N-P₂O₅-K₂O=360-90-135 kg/hm²)、20%减氮(有机肥 7 500 kg/hm²+化肥 N-P₂O₅-K₂O=240-90-135 kg/hm²)、60%减氮(有机肥 7 500 kg/hm²+化肥 N-P₂O₅-K₂O=120-90-135 kg/hm²)6个处理,开展小区定位监测试验,研究有机无机配施、不同氮磷钾配比条件下氮肥利用效率及环境效应。结果表明:施肥显著增加了甘蓝产量,有机肥处理最低增产为 33.56%,其中 20%减氮处理增产最高为 85.92%,显著高于常规处理。氮肥利用率有机肥处理最低为 10.96%,常规和 20%增氮处理与其相比都没有显著差异;60%减氮处理最高为 18.52%,20%减氮处理为 16.74%,二者之间没有显著差异,都显著高于常规处理。3 a 试验时,有机肥处理下土壤剖面中以硝态氮为主无机态氮含量及收集 90 cm 处淋溶氮素总量与对照相比都没有显著差异;常规和 20%增氮处理下 80~90 cm 土层都有较高的无机态氮残留量,收集 90 cm 处淋溶氮素总量分别是对照的 12.45 倍和 14.19 倍,达极显著水平;20%和 60%减氮处理也显著增加了土壤剖面无机态氮残留量和淋溶氮素总量,但都显著低于常规处理,二者相比,前者分别是后者的 1.23 倍和 1.91 倍,差异达显著水平。以上结果说明,冷凉区雨热同期条件下,较高肥力菜田土壤中不利于有机肥的分解和养分的释放,过量氮肥以及不适宜磷钾比例条件不利于作物对养分的吸收,导致无机态氮在土壤中的大量累积和淋溶损失;磷钾配施条件下,减氮处理有利于作物对养分的吸收,提高氮素利用率,降低土壤无机态氮的残留量和淋失量,但长期定位条件下 60%过量减氮有降低作物产量的趋势。

关键词:冷凉区;菜田;定位施肥;氮素利用率;环境效应

中图分类号:S 344 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2013)20-0149-06

随着人口数量的增加以及居民生活水平的提高,蔬菜消费需求增加,对蔬菜品质的要求也日益提高,蔬菜种植面积迅速扩大。环首都经济圈京北冷凉区如北

京市延庆县、河北省张家口市、秦皇岛市、承德市等成为全国知名的夏秋淡季蔬菜供应基地。该区属温带向冷凉、半湿润向半干旱过渡的大陆性季风山区气候,四季分明,光照充足,雨热同季,气候冷凉、昼夜温差大。独特的资源和气候优势有利于蔬菜产品成熟时养分的积累,所生产的蔬菜含糖分高、营养丰富、色泽鲜艳,同一品种的产品质量优于其它产地。近年来,该区蔬菜生产得到大力发展,品种结构逐步优化,标准化生产能力显著提高,生产规模和效益不断增加,已成为全国知名的夏秋淡季蔬菜供应基地,2010 年,蔬菜播种面积近

第一作者简介:马茂亭(1983-),男,硕士,助理研究员,现主要从事农业面源污染控制等研究工作。E-mail:mamaoting@139.com.

责任作者:安志装(1969-),男,博士,副研究员,现主要从事农业环境等研究工作。E-mail:anzzly@126.com.

基金项目:公益性行业(农业)专项资助项目(201003014-3);国家“十二五”科技支撑计划资助项目(2012BAD15B01)。

收稿日期:2013-07-24

Abstract: The characteristics of soil degradation of protection in Binzhou city were briefly introduced, from excessive fertilizer input and nutrient imbalance, closed environment, flood irrigation, soil, continuous cropping greenhouse humidity and other aspects, the main reason of the protection of soil degradation was analysed, and some measures were put forward including reasonable nutrient management in water, salt, salt, pressure to fertilizer soil sterilization, reasonable crop rotation and intercropping, selecting resistant varieties and grafting, biological control measures.

Key words: Binzhou city; protected culture; soil degenerate; cause; prevention