

文章编号 :1003-8701(2008)06-0100-03

# 设施蔬菜土壤连作障碍及治理措施

辛焱 孙振营 张波

(吉林省蔬菜花卉科学研究院,长春 130033)

**摘要:**连作障碍是设施蔬菜栽培中的一个关键问题。设施土壤障碍因子已严重影响蔬菜产量和品质,解决这一问题需要从土壤管理、施肥、灌溉、耕作等多方面采取措施。本文从土壤酸化板结、土壤次生盐渍化、根系分泌物、土壤病虫害和土壤微量元素变化等方面综述了设施蔬菜连作障碍及治理措施。

**关键词:**设施土壤;连作障碍;治理措施

中图分类号:S626.9

文献标识码:A

## The Obstacle in Soil of Succession Planting Vegetables in Protected Cultivation and Control Measurements

XIN Yan, SUN Zhen-ying, ZHANG Bo

(Academy of Vegetable and Flower Sciences of Jilin Province, Changchun 130033, China)

**Abstract:** Succession planting stress is a key issue on facility vegetable cultivation. It has seriously affected the vegetable yield, quality and caused environmental pollution. It needed management of soil, fertilizer, irrigation, farming, and many other measures to solve this problem. Effects and causes of succession planting stress on facility vegetables were analyzed in the paper, such as soil acidification and compaction, soil salinization, root exudates, soil pests and the variation of soil trace elements.

**Key words:** Protected soil; Obstacles of succession planting; Control measurements

设施蔬菜栽培近年来在我国发展迅猛。在许多地方,设施种植已成为当地支柱产业或龙头产业,在我国土壤匮乏情况下成为有效提高单位面积产值的重要模式。但设施种植是一种受人为因素作用的土地利用方式,复种指数高,施肥、灌溉、耕作的频率都超过一般农田,特别是得不到自然降水淋洗的人工保护条件,使土壤理化性状发生了很大改变,逐步形成了具有高度熟化有别于一般农田的“人为土壤”,设施土壤障碍问题日趋严重。成为目前设施蔬菜生产上亟待解决的一大难题。

### 1 栽培土壤连作障碍及产生原因

#### 1.1 土壤酸化板结

设施栽培管理精细,土壤结构破坏严重,作物

复种指数高,化学肥料用量大,导致土壤有机质含量下降,引起土壤板结,频繁灌水引起土壤团粒破坏,水分下渗困难,通透性差,抗逆性降低。南京农业大学资源环境学院测定,普通塑料大棚在常规管理条件下,连续栽培5年后土壤容重上升幅度8.6%,pH值下降1.7。大棚土壤酸化主要原因是大量氮肥的施用,未被植物吸收的氮在微生物作用下转化成 $\text{NO}_3\text{-N}$ 。调查表明,一般适宜蔬菜生长的土壤pH值为5.5~6.5。但目前50%以上大棚土壤pH值低于5.5。pH值过低会抑制作物生长,使病虫害增多。国内外学者研究发现,硝化作用最适宜的温度为30~35℃。设施大棚通过人为控制,可提高大棚内空气和土壤温度,间接为土壤硝化作用创造条件,大棚土壤硝化指数和硝化强度均高于一般大田土壤。设施土壤硝酸盐累积,一方面抑制作物生长,降低蔬菜品质,另一方面污染地下水和地表水。

收稿日期:2008-09-05;修回日期:2008-10-25

作者简介:辛焱(1968-),女,研究员,主要从事蔬菜土壤分析研究。

## 1.2 土壤次生盐渍化

设施蔬菜土壤次生盐渍化是指在设施蔬菜生产过程中,用肥不合理、栽培管理措施不当、地下水上升等因素导致保护地土壤含盐量增加,特别是硝酸盐含量增加,引起栽培蔬菜的生长发育受到抑制,产量和品质降低。刘德等的研究表明:大棚盐分总盐量高于露地 2.1~13.4 倍,并随着棚龄的增加而有增加趋势,积累的盐类主要是硝酸盐,约占阴离子总量的 67%~76%。高丽红报道,种植黄瓜的温室土壤含盐量为 0.27%~0.62%,已达中高度盐渍化程度,对黄瓜的生长产生了不良影响。童有为等报道,玻璃和塑料温室耕层土壤(0~25 cm)盐分分别为露地的 11.8 倍和 4 倍,硝酸根含量则更高,分别为露地的 16.5 倍和 5.9 倍,一般种植 2~3 年即出现盐害。对于塑料大棚和日光温室等季节性揭棚,土壤受到雨水淋洗,积盐程度比不揭棚的设施轻。

## 1.3 根系分泌物的积聚

根系分泌物通过改变根际 pH 和氧化还原条件或通过螯合作用和还原作用来增加某些养分的溶解度和移动性,进而促进植物对这些养分的吸收和利用。根系分泌物能供给根际微生物大量的能源物质,使根际微生物的数量和活性远远高于根际外的原土体。唐咏等研究了日光温室栽培蔬菜条件下土壤微生物的变化。结果表明:日光温室土壤与露地土壤相比,氨化细菌、硝化细菌和反硝化细菌的数量增加;真菌表现为腐霉数量增加、木霉数量降低;放线菌数量随温室使用年限增加而降低。如果进行同一蔬菜作物的连作,就会因根系长期分泌同一物质而影响土壤中微生物的种类和数量,破坏土壤微生物相互间平衡,使土壤传染性病害和虫害增加。Blum 在研究微生物数量与土壤酚酸物质的关系时发现,微生物的分布类群与土壤性质、酚酸的种类和浓度及土壤无机养分有一定的关系,根系分泌物已成为根际养分的吸收和利用化感物质及其对根际微生物的种类、分布的影响等问题研究的热点。

## 1.4 土壤病虫害累积

土壤微生物总量、活性和有益微生物数量是判断土壤活性的重要指标。由于土壤次生盐渍化,自毒物质抑制了土壤微生物生长,且随着连作次数增多,大棚土壤微生物区系由低肥的“细菌型”向高肥的“真菌型”发展,病原菌增多,寄生型长蠕孢菌大量滋生,作物病虫害加重。同时也影响了对土壤养分的有效利用,常常造成根系腐烂,甚至会

整株枯死。

## 1.5 微量元素缺乏

在设施土壤连作情况下,连续大量施用性质相同或相似的肥料,由于特定作物对肥料的选择性吸收,使一些养分急剧减少,而另一些养分日益积聚,造成土壤养分不均衡,特别是微量元素缺乏引起生育障碍。同时,设施连作的盐类障碍也会增加铁、铝、锰的可溶性,降低钙、镁、钾、钼的可溶性,离子的拮抗作用等也可诱发作物发生营养元素缺乏或过剩,造成生育障碍。

# 2 连作障碍治理措施

## 2.1 深翻晒垡

采用深耕晒垡对治理季节性大棚连作障碍有较好效果,即每隔 2~3 年在夏季高温季节深翻 30~40 cm,揭开覆膜,高温晒垡,增加有效活土层,扩散盐类,增强土壤透气、保水、保肥能力,还可杀死部分病菌和虫卵,减轻生理病害和土传病害。

## 2.2 合理的轮作、间作

合理轮作和间、混、套作制度是解决连作障碍的最为简单的方法,例如,按黄瓜→番茄→菜豆→菜花、芹菜→羊角葱、叶菜类等顺序种植,既能吸收土壤中不同的养分,又可减轻土壤传播病害的发生,提高产量和经济效益,有效防止连作障碍。水旱轮作不仅可以防止连作障碍,还可增强地力、减少杂草和病虫害等。

## 2.3 土壤调理剂

一些非金属矿物质(天然沸石、膨润土等)既是天然的土壤改良剂,又是均衡土壤养分的缓冲剂,可改善土壤结构,提高土壤养分有效性,净化农业生产环境。应用以天然沸石、营养元素和营养协调物质为主要材料的蔬菜保护地土壤调理剂,可改善土壤理化性状、提高作物抗病能力,并可平均增产 10%以上,延长保护地设施使用期 3 年以上。

## 2.4 科学合理施肥

采取测土施肥、配方施肥、平衡施肥的新方法,根据土壤供肥能力,作物目标需肥量计算氮、磷、钾甚至微肥的施用量,严格控制化肥的用量尤其要减少氮素化肥的用量,注意微量元素肥料的使用,推广氮、磷、钾复合肥和有机、无机复合肥或者根据当地土壤情况,针对具体作物品种,设计专用复合肥,可有效解决过量施肥和施肥比例不协调而造成的连作障碍问题。

## 2.5 生物防治技术

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。生物防治是目前国内外学者的研究热点,并将逐步成为农作物病虫害防治的重要手段之一。

## 2.6 嫁接

嫁接可减轻化感物质的毒害,如黄瓜和西瓜的根系分泌物对黄瓜和西瓜产生自毒作用,但对黑籽南瓜反而产生生长促进作用,因此,嫁接黑籽南瓜也是克服自毒作用的一种有效方法。吕卫光等采用云南黑籽南瓜作砧木与丰产型黄瓜作接穗进行嫁接。结果表明:嫁接能促进连作黄瓜的生长,减轻黄瓜根结线虫病害,促进黄瓜根系对土壤养分的吸收,使黄瓜根际土壤电导率降低,减轻了由于土壤次生盐渍化所造成的盐害,提高黄瓜根际土壤微生物活性,对减轻黄瓜连作障碍,提高连作黄瓜的产量,具有一定的效果。

## 2.7 土壤消毒灭菌

土壤消毒可以杀死一些病菌和害虫。用化学药剂熏蒸土壤,可以防治土壤中的病菌、线虫,还能抑制杂草种子发芽。土壤消毒剂溴甲烷可有效杀灭土壤中的真菌、细菌、土传病害、昆虫、螨类和线虫等,减轻病虫害,提高产量。

## 2.8 烟雾剂熏蒸

烟雾剂熏蒸可有效减轻蔬菜病虫害危害,减少化学农药的残留。在温室内部用硫磺粉拌锯末点燃进行烟雾熏蒸,可防治白粉虱、红蜘蛛及白粉病等。当前使用的烟雾剂由农药原药和发热剂、助燃剂等采用特殊方式配制而成。点燃后农药均匀受热,烟雾能均匀分布于植物表面,起到杀菌防虫的作用。

## 2.9 蒸汽消毒

蒸汽消毒法可通过高压密集的蒸汽,杀死土

壤中的有害生物,改善土壤团粒结构,提高土壤通透性和排水性,无污染。蒸汽消毒的方法有地表覆膜消毒法、埋设地下管道法以及负压消毒法。也可利用专用土壤消毒的可移动全自动蒸汽消毒机。

参考文献:

- [1] 李文庆,张民,李海峰. 大棚土壤硝酸盐状况研究[J]. 土壤学报, 2002(2): 283-287.
- [2] 何传龙,徐继平,王世祥,等. 大棚土壤障碍因子形成及调控技术的研究进展[J]. 安徽农业科学, 2003, 31(6): 10-40.
- [3] 胡承孝. 武汉市菜园土硝酸盐的持留和运移[J]. 土壤通报, 1993, 24(3): 118-120.
- [4] 张春兰,张耀东,朱建春,等. 施用稻草对防治保护地土壤盐渍化的作用[J]. 土壤, 1994(3): 146-148.
- [5] 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.
- [6] 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.
- [7] 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.
- [8] 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.
- [9] 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.
- [10] 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.
- [11] 唐咏,梁成华,刘志恒,等. 日光温室蔬菜栽培对土壤微生物和酶活性的影响[J]. 沈阳农业大学学报(自然科学版), 1999, 30(1): 16-19.
- [12] 殷永娟,张春兰,姚惠琳. 增施秸秆对蔬菜保护地土壤微生物的影响[J]. 土壤通报, 1996(5): 1108-1115.
- [13] 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.
- [14] 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.
- [15] 区T→A突变与生长性状的关系分析[J]. 遗传学报, 2002, 29(5): 413-416.
- [8] 胡兰,郭东新,胡锐,等. 大骨鸡中MSTN基因表达规律性的研究[J]. 动物科学与动物医学, 2003, 20(11): 42-44.
- [9] 张增荣,朱庆. 肌肉生长抑制素(MSTN)基因的研究进展[J]. 黑龙江畜牧兽医, 2007(1): 19-21.
- [10] Lee SJ, McPherron A C. Myostatin and the control of skeletal muscle mass[J]. Curr Opin Genet Dev, 1999, 9(5): 604-607.
- [11] 刘铮铸,李祥龙,巩元芳,等. MSTN基因内含子2多态性与山羊体重性状相关研究[J]. 畜牧兽医学报, 2006, 37(8): 745-748.
- [12] McPherron A C, Lee S J. Suppression of body fat accumulation in Myostatin-deficient mice[J]. Clin Invest, 2002, 109(5): 595-601.
- [13] Bogdanovich S, Krag TOB, Barton E R, et al. Functional improvement of dystrophic muscle by Myostatin blockade[J]. Nature, 2002, 420(6914): 418-421.

(上接第31页)

adipogenesis[J]. Biochem Biophys Res Commun, 2002, 291(3): 701-706.

- [2] Thomas M, Langley B, Berry C, et al. Myostatin, a negative regulator of muscle growth, functions by inhibiting myoblast proliferation[J]. Biol. Chem, 2000, 275: 40235-40243.
- [3] 刘铮铸,李祥龙,巩元芳,等. MSTN基因内含子2多态性与山羊体重性状相关研究[J]. 畜牧兽医学报, 2006, 37(8): 745-748.
- [4] 刘娣,刘和平,张向吉,等. 抑肌素基因研究进展[J]. 畜牧兽医杂志, 2000, 19(1): 13.
- [5] 李兴美,范巍,张彬,等. 鲤鱼肌肉生长抑制素基因(MSTN)的克隆及其组织表达特征[J]. 水生生物学报, 2007, 31(5): 643-648.
- [6] 刘铮铸,李祥龙,巩元芳,等. 山羊肌肉生长抑制素(MSTN)基因HphI酶切多态性分析[J]. 中国兽医学报, 2007, 27(4): 591-594.
- [7] 姜运良,李宁,杜立新,等. 猪肌肉生长抑制素基因5'调控