

The Study on Developing Laws of Soil Physical and Chemical Properties and *Fusarium oxysporum* under Different Years of Watermelon Continuous Cropping with Protected Cultivation*

Chunlai Hong[#], Yanlai Yao, Weiping Wang, Fengxiang Zhu, Xiaoyang Chen, Zhiyong Xue

Institute of Environment, Resource and Soil Fertilizer, Zhejiang Academy of Agricultural Science, Hangzhou
Email: [#]hcl76212@sohu.com

Received: Feb. 26th, 2013; revised: Mar. 4th, 2013; accepted: Mar. 28th, 2013

Copyright © 2013 Chunlai Hong et al. This is an open access article distributed under the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

Abstract: Through the soil investigation and analysis of different continuous cropping years under protected cultivation conditions of watermelon, the results show the content of available phosphorus and available potassium in soil has increased rapidly with the extension of watermelon continuous cropping years, the secondary salinization of soil is growing in intensity, and soil presents the acidification trends. The pollution of soil heavy metal elements (Cu and Zn, As, Cr) aggravated gradually. Along with the increasing years of continuous cropping, the number of wilt pathogen (*Fusarium oxysporum*) in soil increased significantly.

Keywords: Watermelon; Continuous Cropping Obstacles; Soil; The Physical and Chemical Properties; *Fusarium oxysporum*

保护地西瓜连作土壤理化性质及尖孢镰刀菌变化规律研究*

洪春来[#], 姚燕来, 王卫平, 朱凤香, 陈晓旻, 薛智勇

浙江省农业科学院环境资源与土壤肥料研究所, 杭州
Email: [#]hcl76212@sohu.com

收稿日期: 2013年2月26日; 修回日期: 2013年3月4日; 录用日期: 2013年3月28日

摘要: 通过对保护地栽培条件下不同连作年限西瓜土壤的调查分析, 结果表明: 随着西瓜连作年限的延长, 土壤中速效磷、速效钾的含量迅速上升, 土壤次生盐渍化加剧, 土壤呈现酸化的趋势; 土壤重金属元素中 Cu、Zn、As、Cr 的污染逐步加重; 随着连作年限的增加, 土壤中西瓜枯萎病菌 - 尖孢镰刀菌数量显著上升。

关键词: 西瓜; 连作障碍; 土壤; 理化性状; 尖孢镰刀菌

1. 引言

*浙江省公益性研究农业项目“西瓜连作障碍土壤的微生物修复关键技术研究及示范”(2010C32016)和省重大科技专项重点项目(2011C12026)资助。浙江省“三农五方”科技协作计划“瓜菜类作物生物防有机肥研制及应用推广”(编号: SN200813)。

[#]通讯作者。

随着设施栽培和西瓜种植业的发展, 西瓜连作障碍问题日益突显, 西瓜经济效益较高, 而我国耕地资源相对匮乏, 瓜地轮作的空间小, 重茬叠地种植引起的西瓜连作障碍严重。西瓜连作障碍的主要表现是植

株生育迟缓,瓜秧细弱,龙头不展,叶片瘦小,不结果或果实变小,品质变劣,病害严重,大片死苗,严重者,粒瓜无收。由此可见,西瓜连作障碍已严重的威胁着西瓜生产,并且随着西瓜栽培年限的增加,连作障碍所造成的损失也在不断加大^[1-5]。西瓜连作障碍发生的主要原因是土壤中有害微生物的积累^[6-8],这方面的研究已很多;其次,西瓜连作障碍的发生与土壤中理化性状也存在密切的关系,但目前有关西瓜连作土壤理化性状变化的研究尚鲜见报道,为此,本研究选取不同连作年限的西瓜种植土壤,通过分析土壤中养分及重金属含量变化,为西瓜合理施肥及防治西瓜连作障碍提供理论与技术依据。

2. 材料与方法

2.1. 土壤样品采集

2012年7月份西瓜采收后,在同一种植区域分别选取西瓜连续种植1年、2年、3年、3年以上(一年种植春、秋两茬,秋茬收获后冬季种植青菜)的耕层土壤。

2.2. 样品处理

土壤样品带回实验室,经过自然风干后,磨碎分别过20目和60目的筛,备用。

2.3. 测定分析

土壤理化性质及重金属元素等指标测定参考鲁如坤等编写的土壤农化分析^[9],土壤枯萎病菌计数采用一种非无菌操作的尖孢镰刀菌分离培养基(PEA培养基)对土壤中的尖孢镰刀菌进行平板培养计数。PEA培养基的具体制备方法如下:取去皮马铃薯块200.0g加适量水熬煮20min,取其滤液加琼脂18.0~20.0g煮熔,凉至45℃~50℃时加入95%酒精17.0ml、45%敌克松结晶粉2.11g、硫酸链霉素0.75g,加水补足

1000.0ml,搅拌均匀,直接倒制平板。称取10.0g土壤于盛有90.0ml无菌水的250ml三角瓶内,振荡10min,按10倍进行系列稀释。取100μm滴加于PEA平板,每个稀释度重复3次,均匀涂布后在28℃下进行恒温避光培养72h,计数生成的菌落数。

3. 结果与讨论

3.1. 不同连作年限西瓜土壤理化性状变化

由表1可以看出,不同连作年限西瓜土壤中有有机质、全氮、速效氮等理化指标变化不明显,而土壤中速效磷、速效钾的含量及电导率(EC)随着连作年限的增加显著上升,土壤pH随着西瓜连作年限的增加明显下降,呈现出逐步酸化的趋势。西瓜土壤理化性状的变化主要源于西瓜栽培中大量肥料的施用,根据调查,浙江一带西瓜种植户,一茬西瓜每亩施用复合肥(15-15-15)80kg、尿素15kg、硫酸钾30kg、过磷酸钙25kg、农家肥或商品有机肥1吨以上,如此连续数年多茬的肥料施用后,形成西瓜作物对某种或某些营养成分的过分利用或消耗,使土壤中的营养成分的分布失去平衡,从而导致西瓜设施栽培的土壤耕层某些养分过剩性积累明显,尤其以P、K为甚。随着N、P、K养分不断转化和释放,大棚设施栽培由于无自然淋洗条件,土壤次生盐渍化现象明显。其次,连续在同一块农田种植同一种或同一类作物,一方面由于作物根系产生的分泌物,导致土壤酸化,另一方面,作物在生长过程中大量吸收消耗正离子元素,也是促成土壤酸度增加的重要原因^[10]。为此,在当前西瓜生产中,化肥减量和N、P、K的合理配比以及土壤盐分和酸碱调控至关重要。

3.2. 土壤重金属含量变化分析

由表2可见,西瓜连作对土壤中不同重金属元素的含量也存在一定的影响,总体来说,随着西瓜连作

Table 1. The change of soil physical and chemical properties under different years of watermelon continuous cropping
表1. 不同连作年限西瓜土壤理化性状变化

名称	有机质(%)	全N(%)	速效N(mg/kg)	速效P(mg/kg)	速效K(mg/kg)	pH	电导率(μS/cm)
1年	1.83	0.090	95.3	48.9	88.5	6.14	189
2年	1.84	0.106	103.5	91.7	106.3	5.96	221
3年	1.77	0.103	118.6	145.1	153.6	5.87	339
3年以上	1.89	0.094	112.2	188.4	177.2	5.53	529

Table 2. The change of soil heavy metal under different years of watermelon continuous cropping
表 2. 不同连作年限西瓜土壤重金属变化

年限	Cu (mg/kg)	Zn (mg/kg)	Pb (mg/kg)	Cd (mg/kg)	Cr (mg/kg)	As (mg/kg)
1 年	26.8	72.3	25.6	0.12	51.8	12.2
2 年	28.3	78.5	24.8	0.11	56.7	13.3
3 年	33.2	80.1	27.3	0.13	58.3	13.8
3 年以上	35.1	86.2	26.7	0.13	61.4	14.1

年限的增加, 土壤中 Cu、Zn、Cr、As 等元素的含量呈现出逐步升高的趋势, 而土壤中 Pb、Cd 元素的含量没有显著的变化, 究其原因主要与西瓜的施肥有密切的关系, 根据调查, 目前农民对西瓜的用肥不但注重化肥, 畜禽粪等农家肥及有机肥的用量也不断增加, 如浙江嘉兴、金华等一些地区的畜禽粪使用量达 1~4 吨/667 m², 而现有的规模化养殖场中畜禽粪便中的 Cu、Zn、As 含量往往是土壤中相应元素含量的几十、上百倍, 因此长期大量施用势必导致土壤中相应重金属元素的显著上升, 而土壤中 Cr 含量的上升可能与磷化肥的长期施用有关, 根据浙江省农业科学院环境资源与土壤肥料研究所的调查, 目前浙江省市场上销售的磷肥, 其 Cr 含量较高, 最高可达 3000 mg/kg, 因此, 选用合格安全的肥料投入品是持续保持西瓜连作土壤环境的健康可持续发展的关键。

3.3. 土壤中西瓜枯萎病菌 - 尖孢镰刀菌数量变化分析

图 1 显示了不同连作年限西瓜种植土壤中西瓜枯萎病菌 - 尖孢镰刀菌数量变化情况, 从图上可以看出, 随着西瓜连作年限的增加, 土壤中枯萎病菌数量呈现出逐年增加的趋势。据段会军等人研究, 尖孢镰刀菌是西瓜枯萎病的病原菌, 西瓜连作种植引起该菌的大量增殖, 成为连作病的主要病原菌, 从而导致西瓜连作病害随着连作年限的延长持续加重^[1], 本研究也证明了这一点。其主要原因是由于西瓜连作导致的土壤酸化促使土壤微生物区不发生逆向变异, 土壤中拮抗微生物迅速减少, 而促进西瓜枯萎病等嗜酸性土传病原微生物迅速增加^[12]。另一方面, 由于连续种植和不合理施肥, 伴随着土壤中的营养成分的分布失去平衡, 土壤中某些微生物的区系结构也发生了明显变化^[13]。因此, 调节土壤养分及酸碱平衡, 改善土壤微生物种群结构, 筛选对西瓜土传病原真菌有拮抗

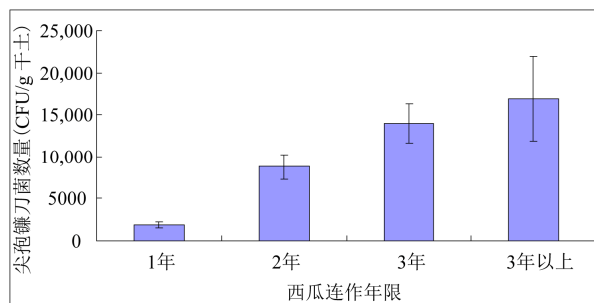


Figure 1. The change of *Fusarium oxysporum* under different years of watermelon continuous cropping
图 1. 不同连作年限西瓜种植土壤中尖孢镰刀菌数量变化

作用的微生物, 将是从根本上解决西瓜连作障碍的重要途径。

4. 小结

随着保护地西瓜连作年限的的延长, 土壤中速效磷、速效钾的含量迅速上升, 土壤次生盐渍化逐步加剧, 土壤呈现酸化的趋势;

随着保护地西瓜连作年限的的延长, 土壤中 Cu、Zn、As、Cr 等重金属元素的含量缓慢上升, 土壤有毒元素污染逐步加重;

随着保护地西瓜连作年限的的延长, 土壤中西瓜枯萎病菌 - 尖孢镰刀菌数量显著上升。

参考文献 (References)

- [1] 李欢, 刘建辉, 冯宁宁等. 放线菌 Act1 对连作西瓜枯萎病的防治效果[J]. 北方园艺, 2012, (15): 144-147.
- [2] 柏彦超, 周雄飞, 赵学辉等. 蚓粪基质克服西瓜连作障碍的应用效果研究[J]. 中国农学通报, 2011, 27(8): 212-216.
- [3] 孙吉庆, 盛萍萍, 陈可, 李敏. 蔬菜作物轮作对西瓜连作土壤微生物种群和土壤酶活性的影响[J]. 北方园艺, 2011, (16): 20-22.
- [4] 宋尚成, 朱凤霞, 刘润进等. 秸秆生物反应堆对西瓜连作土壤微生物数量和土壤酶活性的影响[J]. 微生物学通报, 2010, 37(5): 696-700.
- [5] 邱并生. 西瓜连作障碍及其预防[J]. 微生物学通报, 2010, 37(6): 943.

- [6] 姜忠廷, 刘林德, 郑宪清等. 三种套作模式对连作西瓜生长和土壤微生物区系的影响[J]. 上海农业学报, 2012, 28(1): 60-64.
- [7] 李双喜, 沈其荣, 郑宪清等. 施用微生物有机肥对连作条件下西瓜的生物效应及土壤生物性状的影响[J]. 中国生态农业学报, 2012, 20(2): 169-174.
- [8] 肖逸, 王兴祥, 王宏伟, 刘付燕, 戴传超. 施加角担子菌 B6 对连作西瓜土壤微环境和西瓜生长的影响[J]. 生态学报, 2012, 32(4): 1185-1192.
- [9] 鲍士旦. 土壤农化分析[M]. 中国农业出版社, 2000.
- [10] 陆利民, 严志衡, 姚春霞等. 大棚西瓜连作的土壤养分和盐分的动态变化初探[J]. 上海农业学报, 2006, 22(1): 113-115.
- [11] 段会军, 马峙英, 陈增树等. 河北省西瓜枯萎病形态比较和致病力测定[J]. 河北农业大学学报, 2004, 27(2): 81-84.
- [12] 蔡贞, 姚春霞, 周瑛. 西瓜设施栽培连作病害枯萎病防治技术研究[J]. 江苏农业科学, 2005, (3): 69-71.
- [13] 杨晓华, 蔡金龙, 姚莉英等. 西瓜设施栽培土壤连作障碍及配套防治技术[J]. 中国瓜菜, 2005, (6): 34-36.