

甜瓜连作对其根际土壤微生物和酶活性的影响

周艳丽¹, 乔宏宇¹, 高红春², 李爽¹

(1. 吉林农业大学 园艺学院, 吉林 长春 130118; 2. 中农赛世农业科技有限公司, 辽宁 阜新 123200)

摘 要:以大棚甜瓜连作土壤为研究对象,选择种植 1、3、5、7、9 年甜瓜大棚,采集根区土壤,采用平板计数法对土壤中细菌、真菌和放线菌数量进行统计,测定种植 1 年和连续种植 3、5、7、9 年甜瓜大棚土壤中细菌、真菌和放线菌数量及土壤酶活性的变化。结果表明:随着种植年限的增加,土壤中微生物总量、细菌和放线菌的数量呈现先升高后降低的趋势;真菌数量则呈上升趋势,且连作 9 年时真菌数量极显著增加。脲酶(Urease, UREA)、多酚氧化酶(Polyphenol oxidase, PPO)和过氧化氢酶(Catalase, CAT)的活性也呈现先升高后降低的变化趋势,UREA 活性在连作 3 年时最高,PPO 和 CAT 活性在连作 5 年时活性最高;而蔗糖酶(Saccharase, SAC)活性随着连作年限的增加呈降低的趋势,连作 7 年时活性极显著下降。表明甜瓜连作 9 年,根际土壤微生物结构失调,微生物由“细菌型”向“真菌型”过渡,土壤酶活性下降,连作障碍明显。

关键词:连作;微生物;酶活性;甜瓜

中图分类号:S 652.606⁺.1 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2015)19-0158-04

连作障碍是制约农业生产可持续发展亟待解决的问题,近年来,随着日光温室甜瓜生产面积的不断扩大,甜瓜连作也常导致其生长发育不良、品质及产量下降,抗病能力降低等连作障碍的发生,阻碍了甜瓜的可持续发展^[1]。连作障碍产生的原因很多,其中土壤微生物种群结构失衡以及土壤酶活性的改变是导致作物减产、土壤质量下降的主要原因之一。近年来,将土壤微生物种群、数量及分布和土壤酶活性作为评价土壤生态环境质量的重要指标,越来越受到重视^[2]。马云华等^[3-4]研究了日光温室黄瓜不同连作年限根区土壤微生物数量、种类及酶活性的变化,运用通径分析方法阐明其与土壤主要理化性状的关系,并对黄瓜连作土壤酚酸类物质积累对土壤微生物和酶活性的影响进行了研究。刘素慧等^[5]研究了大蒜长期连作对其根际土壤微生物数量和酶活性的影响。杨凤娟等^[6]研究了不同作物轮作和休闲方式对日光温室黄瓜连作土壤微生物数量、酶活性及后茬

黄瓜生长和产量的影响。这些研究都表明连作障碍与土壤微生物活性变化有关,但迄今为止,对甜瓜连作土壤微生物数量及酶活性变化研究还鲜见报道,该研究通过对大棚甜瓜不同连作年限土壤微生物数量及土壤酶活性变化进行研究,探明连作对甜瓜根际微生态环境的影响及甜瓜连作障碍形成机理,为甜瓜优质丰产及可持续发展提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 试验材料

不同连作年限的供试土壤采自吉林省双阳市奢岭镇的甜瓜大棚,分别选择种植年限为 1、3、5、7、9 年的大棚各 3 栋。

1.2 试验方法

在甜瓜拉秧期进行土样采集,在大棚内随机选择 5 株甜瓜秧苗,用抖根法采集土样,混合均匀后用无菌自封袋包装,分 2 部分保存:一部分保存在 4℃ 冰箱中,用于土壤微生物数量分析;一部分风干、研磨,过 60 目筛,用于土壤酶活性的分析。

1.3 项目测定

1.3.1 土壤微生物数量 细菌、放线菌和真菌的计数采用平板计数法。细菌在 36℃ 下,在牛肉膏蛋白胨琼脂培养基中培养 30 h;放线菌和真菌在 28~30℃ 条件下,分别在高氏 1 号培养基和马丁培养基中培养 5 d。

1.3.2 土壤酶活性 脲酶活性测定采用比色法,其活性用 24 h 后 1 g 土壤中 NH₃-N 的毫克数表示;蔗糖酶活

第一作者简介:周艳丽(1976-),女,内蒙古通辽人,博士,副教授,现主要从事蔬菜栽培生理生态等研究工作。E-mail:zhouyanli7427@163.com.

责任作者:乔宏宇(1970-),男,吉林长春人,硕士,副教授,现主要从事瓜类蔬菜育种等研究工作。E-mail:qq19991201@163.com.

基金项目:吉林省教育厅“十二五”科学技术研究资助项目(2013052)。

收稿日期:2015-06-16

性测定采用比色法,其活性用 24 h 后 1 g 土壤葡萄糖的毫克数表示;过氧化氢酶活性测定采用滴定法,其活性用 1 h 后 1 g 土壤的 0.1 mol/L KMnO_4 的毫克数表示;多酚氧化酶活性测定采用比色法,计算 1 g 土中紫色没食子素的毫克数。

1.4 数据分析

采用 Microsoft Excel 2003 和 SPSS 18.0 统计软件进行数据统计分析。

2 结果与分析

2.1 甜瓜连作对土壤主要微生物数量的影响

从表 1 可以看出,随着种植年限的增加,土壤中微

表 1 甜瓜连作对土壤主要微生物数量的影响

连作年限	微生物总数	细菌	占总数比	真菌	占总数比	放线菌	占总数比
Continuous cropping	Microbial total	Bacteria	Proportion of total	Fungi	Proportion of total	Actinomycetes	Proportion of total
years/年	$/(\times 10^5 \text{ cfu} \cdot \text{g}^{-1})$	$/(\times 10^5 \text{ cfu} \cdot \text{g}^{-1})$	/%	$/(\times 10^3 \text{ cfu} \cdot \text{g}^{-1})$	/%	$/(\times 10^4 \text{ cfu} \cdot \text{g}^{-1})$	/%
1	67.56 abAB	61.25 abAB	90.7	37.5 bB	0.56	59.3 bB	8.8
3	96.45 aA	85.74 aA	88.9	28.9 bB	0.30	104.2 bB	10.8
5	156.08 aA	123.85 aA	79.5	38.3 bB	0.25	318.5 aA	20.4
7	63.71 bB	47.82 bB	75.1	42.0 bB	0.66	154.7 bB	24.3
9	31.12 bB	23.08 bB	74.2	115.2 aA	3.70	68.9 bB	22.1

注:大写字母表示 0.01 水平差异,小写字母表示 0.05 水平差异,下同。
Note: Different capital letters and little letters in columns mean significant difference at 0.01 level and 0.05 level, respectively. The same below.

2.2 甜瓜连作对土壤酶活性的影响

2.2.1 对土壤脲酶活性的影响 土壤脲酶直接参与土壤有机氮的转化。从图 1 可以看出,试验中不同连作年限对甜瓜土壤脲酶活性的影响较大,表现为 3 年>1 年>5 年>7 年>9 年,呈现出先升高后降低的趋势,连作 3 年时脲酶活性显著高于其它连作年限,达到 0.85 $\text{NH}_3\text{-N mg/g}$ 。

生物的总数表现出先升高后降低的变化趋势,甜瓜连作 5 年的土壤中微生物总数最多,达 $156.08 \times 10^5 \text{ cfu/g}$,与连作 7 年和 9 年差异达极显著水平,其次是连作 3 年的土壤,为 $96.45 \times 10^5 \text{ cfu/g}$;连作 9 年土壤中微生物总数最少,为 $31.12 \times 10^5 \text{ cfu/g}$ 。其中细菌是土壤微生物的优势群体,占总数的 74.2%~90.7%,其次是放线菌,占总数的 8.8%~24.3%,真菌比例最低,占总数 0.25%~3.70%。细菌和放线菌数量均随种植年限的增加呈现出先升高后降低的趋势,峰值出现在连作 5 年时,真菌数量随年限的增加而升高,连作 9 年土壤中真菌数量占总数的 3.70%,与其它连作年限差异达极显著水平。

2.2.2 对土壤多酚氧化酶活性的影响 瓜类作物连作会使土壤中的酚酸类物质积累而引起自毒作用,而多酚氧化酶能把土壤中酚类物质氧化成醌,参与土壤有机组分中芳香类物质的转化,是土壤修复过程的重要指标。由图 1 可知,5 年>3 年>1 年>7 年>9 年,连作 5 年和 3 年时多酚氧化酶活性分别为 1.23、1.05 mg/g ,极显著高于其它连作年限。

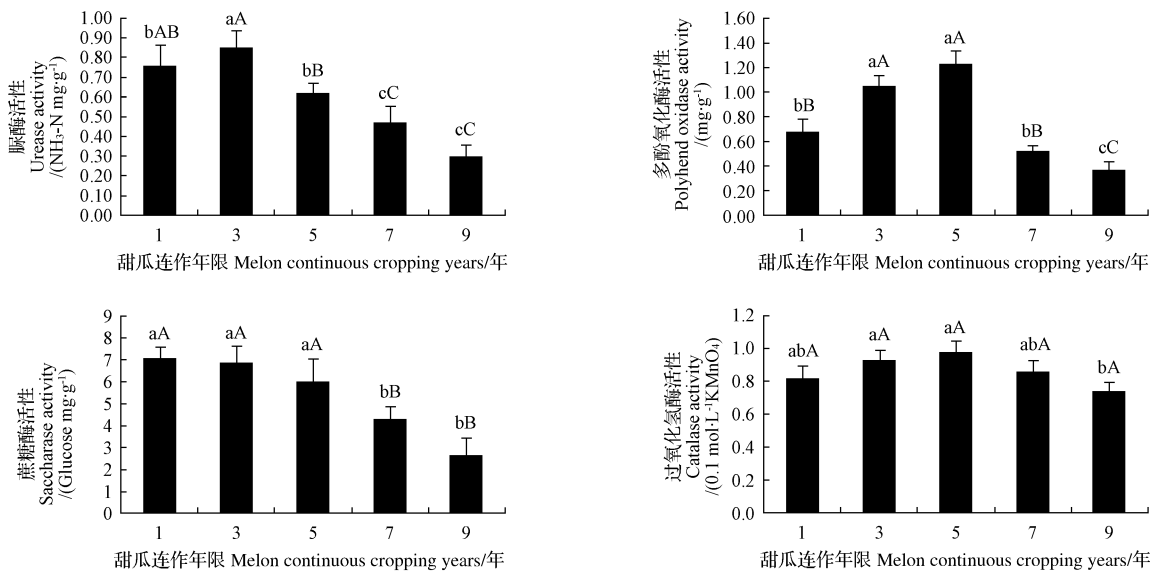


图 1 甜瓜连作对土壤酶活性的影响
Fig. 1 The effect of melon continuous cropping on the activity of soil enzymes

2.2.3 对土壤蔗糖酶活性的影响 由图 1 可知,其中连作 1、3、5 年的土壤蔗糖酶活性变化较缓慢,之间差异不显著,连作 7 年土壤的蔗糖酶活性极显著低于以前连作年限,而与连作 9 年土壤蔗糖酶活性差异不显著。

2.2.4 对土壤过氧化氢酶活性的影响 过氧化氢酶是土壤减轻对植物伤害的一种保护酶,能够催化分解土壤中累积的过氧化氢,减轻过氧化氢对植物的毒害作用。该试验中不同连作年限土壤中过氧化氢酶活性变化表现为 5 年>3 年>7 年>1 年>9 年,也呈现出先升高后降低的变化趋势,但是较平稳,连作 7 年土壤过氧化氢酶活性与其它连作年限的过氧化氢酶活性差异未达显著差异,连作 9 年土壤过氧化氢酶活性显著低于连作 5 年和连作 3 年土壤中过氧化氢酶活性。

3 结论与讨论

土壤中各大类细菌、真菌和放线菌微生物数量是衡量土壤中微生物区系状态的一个重要的指标,是最活跃的土壤肥力因子之一。该试验中,甜瓜不同连作年限土壤中三大微生物类群的组成比例大体一致,其中细菌最多,其次是放线菌,真菌最少。随着连作年限的增加,微生物总量、细菌和放线菌均呈先升高后降低的变化趋势,而真菌数量则持续上升。与刘素慧等^[5]对大蒜连作和赵萌^[7]对西瓜连作研究结果一致。但与一些学者研究结果不同,如有些学者对花生、茄子、马铃薯等作物的研究表明,随着连作年限的增加,根际土壤细菌数量和放线菌数量呈下降趋势,真菌数量呈增加趋势^[8-10]。说明不同作物根际微生物对连作的响应是不同的。由此可见,连作最终的结果导致了土壤类型由细菌型向真菌型转变,土壤生态系统开始失调,根际微生物平衡状态被破坏。

土壤酶学特征已作为一种潜在的指标体系指示有关土壤质量^[11]。所以,了解连作条件下土壤酶活性变化,有助于从土壤养分方面解决作物连作障碍问题。该研究着重选取了脲酶、多酚氧化酶、蔗糖酶和过氧化氢酶进行研究。结果表明,随连作年限的增加,除蔗糖酶外,脲酶、多酚氧化酶和过氧化氢酶活性的变化均呈先升高后降低的变化趋势,而蔗糖酶活性随着连作年限的增加而降低。该试验土壤脲酶的变化趋势与非洲菊、烤烟和设施芦笋在连作条件下一致^[12-14]。大蒜长期连作

条件下,多酚氧化酶活性和过氧化氢酶活性也呈现出先升高后降低的趋势^[6]。黄瓜、花生、地黄等作物的研究表明,随着连作年限的增加,蔗糖酶活性显著下降^[15-17],与该试验蔗糖酶的变化趋势一致。关于连作对土壤酶活性影响研究表明,作物连作改变了土壤酶活性,从而直接或者间接影响了土壤健康和生态系统肥力管理,对土壤生物、植物生长和养分吸收产生了重大影响,是引起作物连作障碍的原因之一。

参考文献

- [1] 喻景权,杜尧舜. 蔬菜设施栽培可持续发展中的连作障碍问题[J]. 沈阳农业大学学报,2000,31(1):124-126.
- [2] 乔蓬蕾,吴凤芝,周新刚. 连作对作物根际土壤微生物菌群及酶活性影响[J]. 沈阳农业大学学报,2013,44(5):524-530.
- [3] 马云华,魏珉,王秀峰. 日光温室连作黄瓜根区微生物区系及酶活性的变化[J]. 应用生态学报,2004(6):1005-1008.
- [4] 马云华,王秀峰,魏珉,等. 黄瓜连作土壤酚酸类物质积累对土壤微生物和酶活性的影响[J]. 应用生态学报,2005(11):145-149.
- [5] 刘素慧,刘世琦,张自坤,等. 大蒜连作对其根际土壤微生物和酶活性的影响[J]. 中国农业科学,2010,43(5):1000-1006.
- [6] 杨凤娟,吴焕涛,魏珉,等. 轮作与休闲对日光温室黄瓜连作土壤微生物和酶活性的影响[J]. 应用生态学报,2009(12):2983-2988.
- [7] 赵萌,李敏,王森淼,等. 西瓜连作对土壤主要微生物类群和土壤酶活性的影响[J]. 微生物学通报,2008,35(8):1251-1254.
- [8] LI P D, DAI C C, WANG X X, et al. Variation of soil enzyme activities and microbial community structure in peanut monocropping system in subtropical China[J]. African Journal of Agricultural Research, 2012, 7(12):1870-1879.
- [9] 周宝利,徐妍,尹玉玲,等. 不同连作年限土壤对茄子土壤生物学活性的影响及其嫁接调节[J]. 生态学杂志,2010,29(2):290-294.
- [10] 杜茜,卢迪,马琨. 马铃薯连作对土壤微生物群落结构和功能的影响[J]. 生态环境学报,2012,21(7):1252-1256.
- [11] BANDICK A K, DICK R P. Field management effects on soil enzyme activities[J]. Soil Bio and Biochem, 1999, 31(11):1471-1479.
- [12] 马海燕,徐瑾,郑成淑,等. 非洲菊连作对土壤理化性状与生物性状的影响[J]. 中国农业科学,2011,44(18):3733-3740.
- [13] 古战朝,习向银,刘红杰,等. 连作对烤烟根际土壤微生物数量和酶活性的动态影响[J]. 河南农业大学学报,2011,45(5):508-513.
- [14] 周德平,褚长彬,刘芳芳,等. 种植年限对设施芦笋土壤理化性状、微生物及酶活性的影响[J]. 植物营养与肥料学报,2012,18(2):459-466.
- [15] 吴凤芝,孟立君,王学征. 设施蔬菜轮作和连作土壤酶活性的研究[J]. 植物营养与肥料学报,2006,12(4):554-558.
- [16] 谷岩,邱强,王振民,等. 连作大豆根际微生物群落结构及土壤酶活性[J]. 中国农业科学,2012,45(19):3955-3964.
- [17] 李振方,杨燕秋,谢冬凤,等. 连作条件下地黄药用品质及土壤微生物特性分析[J]. 中国生态农业学报,2012,20(2):217-224.

Effect of Melon Continuous Cropping on Rhizosphere Soil Microorganisms and Enzyme Activities

ZHOU Yanli¹, QIAO Hongyu¹, GAO Hongchun², LI Shuang¹

(1. College of Horticulture, Jilin Agricultural University, Changchun, Jilin 130118; 2. Zhangwu Juno Science Agriculture Technology Co. Ltd., Fuxin, Liaoning 123200)

不同叶面肥对“金手指”葡萄叶片黄化的影响

黄建全¹, 聂松青^{1,2}, 张娜¹, 李凯¹, 田淑芬¹

(1. 天津市农业科学院 葡萄研究中心, 天津 300112; 2. 湖南农业大学 园艺园林学院, 湖南 长沙 410128)

摘要:以产生叶片黄化的“金手指”葡萄为试材, 研究喷施不同的叶面肥对其叶片叶绿素含量、物候期、枝梢生长量及果实品质的影响。结果表明: 喷施叶面肥能有效地改善葡萄叶片黄化状态, 与叶面喷水空白对照相比, 叶面喷施叶面肥后植株的叶片中叶绿素含量增长更快, 枝梢生长量显著提高, 果实转色、成熟期更早, 果实品质也显著提高, 其中以喷施 0.5% N 肥+0.3% FeSO₄ 的处理效果为最佳。

关键词:“金手指”葡萄; 叶面肥; 叶片黄化; 叶绿素

中图分类号:S 663.106⁺.2 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2015)19-0161-03

“金手指”葡萄(Gold Finger' grape)属欧美杂交种, 由日本原田富一氏于 1982 年杂交育成。1993 年日本农林水产省登记注册, 登录号为 3406, 以果实的色泽和形状命名为“金手指”, 是日本五指(“美人指”、“少女指”、“婴儿指”、“长指”、“金手指”)中唯一欧美杂交种。2011 年天津市农业科学院葡萄研究中心进行引种区试, 发现该品种品质好, 抗病力较强, 适宜在天津地区推广。而

在 2013—2014 年连续 2 年的调查发现部分“金手指”葡萄叶片在生长前期发生黄化现象。葡萄叶片黄化是一些葡萄产区经常发生的一种生理病害, 直接原因是所需营养元素不平衡。叶面喷肥又称根外追肥, 它直接将营养元素施用于作物叶片表面, 通过叶片的吸收而发挥功能, 具有技术简单、用量少、见效快、利用率高等优点, 广泛应用于葡萄生产中^[1]。基于此, 2014 年对产生叶片黄化的“金手指”葡萄进行叶面肥喷施研究, 以期在当地防治此类病害提供科学的理论基础。

1 材料与方法

1.1 试验地概况

试验地位于天津市农业科学院葡萄研究中心葡萄示范园, 属温带半湿润大陆性季风气候, 四季分明。年平均气温 12.2℃, 1 月平均气温 -5.1℃, 7 月平均气温为 26.1℃, 极端高温 39.9℃, 极端低温 -21.1℃, 年平

第一作者简介:黄建全(1978-), 男, 硕士研究生, 助理研究员, 现主要从事葡萄栽培与葡萄园土壤管理及病害防治等研究工作。E-mail: huangjianquan200@126.com.

责任作者:田淑芬(1966-), 女, 博士, 研究员, 现主要从事葡萄栽培与葡萄园土壤管理及病害防治等研究工作。E-mail: tianshufen@263.net.

基金项目:天津市应用基础与前沿技术研究计划资助项目(14JCZDJC34400); 现代农业产业技术体系专项资金资助项目(CARS-30)。

收稿日期:2015-06-10

Abstract: Taking melon continuous cropping soil in plastic greenhouse as test material, the plastic greenhouse with planting years of 1, 3, 5, 7 and 9 was selected and the tilling layer soil in root zone was collected to determine the number of bacteria, actinomycetes, and fungi by plate count method, and soil enzyme activity was studied by colorimetric method and titration. The results showed that with the increasing of continuous cropping years, the number of bacteria, actinomycetes as well as total microbe showed a trend of increasing first and then decreasing, the number were the most at continuous cropping 5 years; while the number of fungi increased, and significantly increased at continuous cropping 9 years. The activities of urease(UREA), polyphenol oxidase(PPO) and catalase(CAT) had a similar trend as the number of bacteria, the urease activity was the highest at continuous cropping 3 years, and the polyphenol oxidase and catalase activity were the highest at continuous cropping 5 years, while the saccharase(SAC) activity increased significantly at continuous cropping 7 years. The balance of rhizosphere soil microbial flora was destroyed and the enzyme activities of rhizosphere at continuous cropping 9 years, the obstacles of continuous cropping were obvious.

Keywords: continuous cropping; microbial; activities of soil enzymes; melon