

甜瓜连作对土壤肥力及酶活性的影响

张丽娜¹, 于 勇¹, 韩 冰¹, 刘 洋¹, 徐慧春¹, 张 玲²

(1. 黑龙江省农业科学院 大庆分院, 黑龙江 大庆 163316; 2. 黑龙江省农业科学院 克山分院, 黑龙江 克山 161600)

摘要:为揭示甜瓜连作障碍的发生机理, 维护健康的农田生态系统, 从而保证甜瓜产业的健康可持续发展, 采用盆栽试验研究甜瓜连作对土壤肥力及酶活性的影响。结果表明: 甜瓜连作 5 a 后, 钾肥缺失明显, 土壤中速效钾含量较未连作土壤下降了 47.26%; 氮肥出现富集现象, 全氮量较未连作土壤提高了 44.92%, 磷肥保持相对稳定。过氧化氢酶活性随连作年限增加显示逐年上升趋势, 而脲酶和磷酸酶则分别下降了 31.25% 和 31.54%, 这种下降将不利于作物对氮素及磷素的吸收利用。

关键词:甜瓜; 连作; 土壤肥力; 土壤酶活性

中图分类号:S652.061 **文献标识码:**A **文章编号:**1002-2767(2016)06-0079-03 DOI:10.11942/j.issn1002-2767.2016.06.0079

近年来, 设施农业在黑龙江省迅猛发展, 截至 2014 年, 全省棚室面积约为 6 万 hm^2 , 棚室蔬菜产业快速发展, 大大推动了黑龙江省蔬菜产业的转型升级。但是, 由于设施农业具有集约化程度高, 种植环境封闭, 栽培种类单一等特点, 随种植年限的不断增长, 连作障碍现象十分严重, 大大的影响了棚室蔬菜作物的正常生长发育, 导致作物产量降低、品质变劣、病虫害严重、土壤环境恶化, 严重影响了蔬菜生产的可持续发展, 已成为黑龙江省设施栽培产业亟待解决的瓶颈问题之一^[1-3]。甜瓜是黑龙江省农村发展商品经济的重要作物之一, 其栽种面积约为棚室总量的 1/4, 为农民致富和农村发展发挥了重要的作用, 因此, 解决其连作障碍问题对黑龙江省甜瓜产业的可持续发展具有重要意义。

土壤酶是土壤生化反应过程中的关键组成部分, 主要通过催化物质循环过程中的各种生化反应来影响土壤有效肥力的形成^[4-6], 是土壤物质循环以及能量转化过程中的关键催化物质, 土壤酶活性的强弱可以直接反映出土壤的肥沃程度及微生物活性大小, 因此, 土壤酶活性是评价土壤肥力以及微生物活性的关键指标^[7-9]。近年来, 对甜瓜连作障碍的研究报道很多^[10-11], 但大部分集中在连作与枯萎病发病关系的研究, 对土壤酶活性及养分的研究较少, 基于此, 该试验采用盆栽方式,

通过对比连作与非连作土壤间土壤养分及酶活性间的差异, 研究甜瓜连作对土壤理化性质以及土壤酶活性的影响, 揭示甜瓜连作障碍的发生机理, 为保障黑龙江省设施甜瓜产业的快速、健康发展提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 材料

供试甜瓜品种为龙庆 3 号, 盆栽试验土壤为黑龙江省农业科学院大庆分院基地大棚的保护地土壤, 盆栽试验所用盆钵直径 \times 高 = 25 cm \times 25 cm, 每钵装 7 kg 风干土壤。

1.2 方法

1.2.1 试验设计 试验于 2014 年 4-10 月在黑龙江省农业科学院大庆分院大棚内进行, 采用盆栽试验, 设 3 个处理, 处理 I: 未种植甜瓜农田土壤; 处理 II: 重茬 3 a 农田土壤; 处理 III: 重茬 5 a 农田土壤。每个处理 3 次重复, 小区面积 167 m^2 。为防止试验过程中塑料盆受外界因素的影响, 将塑料盆埋于土中, 盆口稍高于地面。

1.2.2 项目测定及方法 定植 40 d 后, 采集距植株 10 cm, 5~10 cm 深根际土, 装入无菌袋中, 阴凉处风干, 测定土壤酶活性及相关土壤肥力因子指标。

pH 采用电位法(水土比为 5:1)测定, 土壤有机质含量采用重铬酸钾容量法测定, 土壤全氮采用半微量凯氏定氮法测定, 速效磷采用钼蓝比色法, 速效钾采用火焰光度法^[12]测定。土壤脲酶的测定采用苯酚-次氯酸钠比色法^[13]测定, 过氧化氢酶测定采用高锰酸钾滴定法, 磷酸酶测定采用

收稿日期: 2016-04-12

第一作者简介: 张丽娜(1985-), 女, 黑龙江省泰来县人, 学士, 黑龙江省哈尔滨市人, 研究实习员, 从事甜瓜育种及栽培方法研究。E-mail: 362129257@qq.com。

磷酸苯二钠比色法^[14]测定。

2 结果与分析

2.1 甜瓜连作对土壤养分的影响

由表1可以看出,甜瓜连作对土壤pH及有机质含量影响较小,N、K的含量则随着连作年限的增加显示出明显的差异,处理Ⅱ和Ⅲ中全氮的含量分别较处理Ⅰ升高了14.41%和44.92%,说

明甜瓜生产过程中N肥的施用量超过了作物所需,随着连作年数的增加,导致N肥的累积。土壤中速效K的含量则随着连作年限的增加迅速降低,处理Ⅱ和Ⅲ速效K的含量分别较处理Ⅰ降低了15.91%和47.26%,各处理间差异极显著速效P的含量随甜瓜连作年限的增加未表现出显著差异。

表1 甜瓜连作对土壤养分的影响

Table 1 The effect of melon continuous cropping on the soil nutrition

处理 Treatments	有机质/(g·kg ⁻¹) Organic	全N/(g·kg ⁻¹) Total N	速效P/(mg·kg ⁻¹) Available phosphorus	速效K/(mg·kg ⁻¹) Available potassium	pH
Ⅰ	28.4 AB	1.18 C	68.37 AB	163.46 A	8.17 A
Ⅱ	29.4 A	1.35 B	70.51 A	137.45 B	8.14 A
Ⅲ	29.7 A	1.71 A	71.45 A	86.21 C	8.05 AB

不同大写字母表示处理间差异极显著(P<0.01)。下同。
Different capital letters mean significant difference at 0.01 level. The same below.

2.2 甜瓜连作对土壤酶活性的影响

2.2.1 甜瓜连作对土壤脲酶活性的影响 由图1可以看出,随甜瓜连作年数的增加,土壤中脲酶的含量呈现逐年下降的趋势,处理Ⅱ和处理Ⅲ之间比较、其与处理Ⅰ比较差异均达极显著水平,处理Ⅱ和处理Ⅲ脲酶活性分别较处理Ⅰ下降了10.25%和31.25%,说明连作对土壤脲酶活性影响很大,而且连作年限越多,活性降低越多。

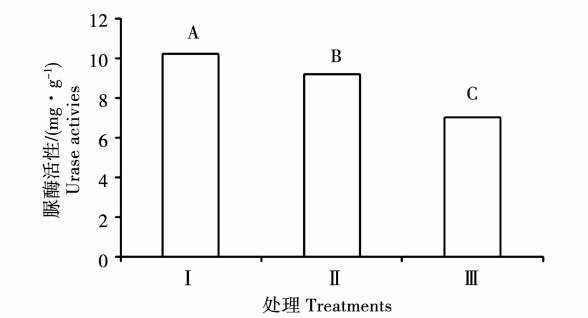


图1 甜瓜连作对土壤脲酶活性的影响
Fig. 1 Effect of continuous cropping on soil urease activity

2.2.2 甜瓜连作对土壤过氧化氢酶活性的影响

由图2可以看出,连作年限对过氧化氢酶活性的影响趋势表现为,随连作年限的不断增长,过氧化氢酶活性逐渐升高,处理Ⅱ与处理Ⅰ差异不显著,处理Ⅲ与处理Ⅰ差异极显著,处理Ⅱ、处理Ⅲ过氧化氢酶活性分别较处理Ⅰ升高了18.89%和24.07%。

2.2.3 甜瓜连作对土壤磷酸酶活性的影响 由图3可以看出,随连作年限的不断增长,磷酸酶活

性呈现出不断降低的趋势,处理Ⅱ和处理Ⅲ磷酸酶活性分别比处理Ⅰ降低了10.01%和31.54%,处理Ⅱ、处理Ⅱ与处理Ⅰ均达极显著差异水平。

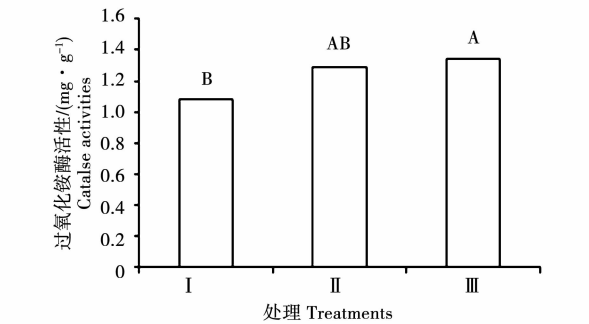


图2 甜瓜连作对土壤过氧化氢酶活性的影响
Fig. 2 Effect of continuous cropping on soil catalase activity

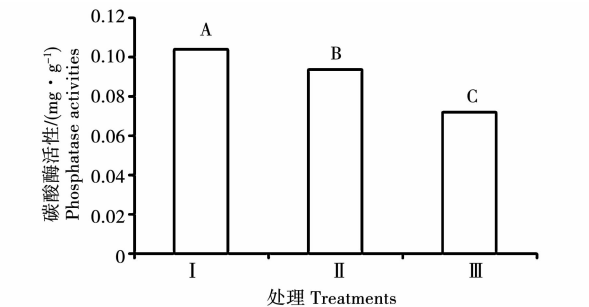


图3 甜瓜连作对土壤磷酸酶活性的影响
Fig. 3 Effect of continuous cropping on soil phosphatase activity

3 结论与讨论

大量研究结果显示^[13],土壤养分结构的不均衡是连作障碍产生的重要原因之一。本文研究表明:甜瓜连作对土壤中的有机质含量及pH影响

不显著,但对土壤中个肥料成分分析显示,甜瓜连作导致 K 肥含量的迅速下降,连作 5 a 后,土壤中速效 K 含量较未连作土壤下降了 47.26%,种植过程中也发现甜瓜植株表现出明显的缺 K 症状,叶色呈铜绿色,叶边缘呈黄绿色并逐渐向叶中心发展,最终叶片枯萎。同时,N 肥出现了富集现象,连作 5 a 后,全 N 含量较未连作土壤提高了 44.92%。根据试验结果,在后续的种植要控制 N 肥的施用并增施 K 肥,以促进土壤中的养分均衡并避免土壤板结。

土壤酶是土壤生化反应过程中的重要催化物质,直接决定土壤中各物质能否顺利的转化,分解及最终被植物利用,因此,土壤酶活性是反映土壤肥力以及生物活性的重要指标^[14]。本研究结果表明:甜瓜连作对土壤中关键酶的含量有明显影响,脲酶和磷酸酶活性出现随连作年限逐年下降趋势,连作 5 a 后分别下降了 31.25%和 31.54%,这种下降将对作物对 N 素及 P 素的利用产生不利影响;过氧化氢酶活性则较未连作土壤上升了 24.07%,这种变化可以减弱土壤中过氧化氢对植物的伤害。大量研究结果表明:土壤中微生物组成及作物根系分泌物的改变是影响土壤酶活性的主要因素,因此下一步的研究将集中在甜瓜根分泌物及微生物组成及数量的变化对土壤酶活性的影响。

参考文献:

[1] 王涛,乔卫花,李玉奇,等.轮作和微生物菌肥对黄瓜连作土

壤理化性状及生物活性的影响[J].土壤通报,2011,42(3):578-583.

- [2] 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.
- [3] 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,2005,16(11):184-188.
- [4] 杜茜,马琨.马铃薯连作对土壤理化性质及酶活性的影响[J].黑龙江农业科学,2013(5):20-23.
- [5] 章家恩.不同土地利用方式下土壤微生物数量与土壤肥力的关系[J].土壤与环境,2002,11(2):140-143.
- [6] 曹慧.不同种植时间菜园土壤微生物生物量和酶活性变化特征[J].土壤,2002,32(4):197-200.
- [7] Kannan I, Wei S. Soil enzyme activities in two forage systems following application of different rates of swine lagoon effluent or ammonium nitrate[J]. Applied Soil Ecology, 2008,38:126-138.
- [8] 叶协锋,杨超,立正,等.绿肥对植烟土壤酶活性及土壤肥力的影响[J].植物营养与肥料学报,2013,19(2):445-454.
- [9] Boerner R E J, Brinkman J A, Smith A. Seasonal variations in enzyme activity and organic carbon in soil of a burned and unburned hardwood forest[J]. Soil Biology and Biochemistry, 2005,37:1419-1426.
- [10] 王瑞菊,赵奎华,刘长远,等.甜瓜枯萎病土壤拮抗菌的初步筛选[J].沈阳农业大学学报,2005,36(2):164-166.
- [11] 南宇航,朱子成,王学征,等.甜瓜种质资源苗期对枯萎病和白粉病的抗性评价[J].中国蔬菜,2016(1):37-44.
- [12] 南京农业大学.土壤农化分析[M].北京:中国农业出版社,1992.
- [13] 吕卫光,余廷国,诸海涛,等.黄瓜连作对土壤理化性状及生物活性的影响研究[J].中国生态农业学报,2006,14(2):119-121.
- [14] 罗明,庞峻峰,李叙勇,等.新疆天山云杉林区森林土壤微生物学特性及酶活性[J].生态学杂志,1997,16(1):26-30.

Effect of Melon Continuous Cropping on Soil Fertility and Soil Enzyme Activity

ZHANG Li-na¹, YU Yong¹, HAN Bing¹, LIU Yang¹, XU Hui-chun¹, ZHANG Ling²

(1. Daqing Branch of Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences, Daqing, Heilongjiang 163316; 2. Keshan Branch of Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences, Keshan, Heilongjiang 161600)

Abstract: In order to reveal the mechanism of the melon continuous cropping obstacle, maintain a healthy farmland ecosystem environment, thus to ensure healthy and sustainable development of melon crop, the effect of melon continuous cropping on soil fertility and enzyme activity were studied. The results showed that continuous cropping resulting the enrichment of nitrogen and deficiency of available potassium in soil, after 5 years of continuous cropping, the soil total nitrogen content increased by 30.99%, but available potassium content was decreased by 47.26%, available phosphorus content was remained stable. The activities of catalase increased slowly with the time of continuous cropping increasing, but the activities of urease and phosphatase decreased 31.25% and 31.54% respectively, these descending trends were disadvantageous to the absorption and utilization of nitrogen and phosphorus in crops.

Keywords: melon; continuous cropping; soil fertility; soil enzyme activity