

# 不同连作土壤对辣椒生长发育的影响研究

侯永侠<sup>1</sup>, 周宝利<sup>2</sup>, 吴晓玲<sup>2</sup>

(1. 沈阳大学 污染环境的生态修复与资源化技术教育部重点实验室, 辽宁 沈阳 110044; 2. 沈阳农业大学 园艺学院, 辽宁 沈阳 110161)

**摘要:** 试验采用盆栽方式研究了辣椒正茬土壤、连作1a土壤和连作3a土壤对辣椒生长发育状况的影响。结果表明: 土壤肥力充足的情况下, 在辣椒生长过程中, 连作土壤使辣椒株高、茎粗减小, 根系活力和叶绿素含量降低, 根系和叶片的SOD酶、POD酶活性增加, 植株提前衰老。并且随着连作年限的增加对辣椒的危害程度加大, 连作3a土壤大于连作1a土壤。经分析, 连作土壤对根系中的SOD酶和POD酶活性的影响大于叶片中相应的酶, 根系中的酶可以作为研究辣椒连作障碍有效的生理生化指标。在该试验中, 化感作用很可能是导致辣椒连作障碍的主要因素之一。

**关键词:** 连作土壤; 辣椒; 化感作用  
**中图分类号:** S 641.306<sup>+</sup>.1 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001—0009(2009)08—0009—03

近年来, 蔬菜产业的快速发展、设施园艺的广泛应用, 造成倒茬困难、连作普遍。一般认为引起蔬菜连作障碍的主要原因是连作土壤中有害微生物和化感物质的增加、土壤理化性状变劣和养分失衡。因此在辣椒生产中, 除病害外连作障碍成为威胁辣椒生产的主要因素。目前, 关于连作障碍研究在蔬菜作物上如番茄<sup>[1]</sup>、黄瓜<sup>[2]</sup>、茄子<sup>[3]</sup>等已有报道, 但是有关辣椒连作障碍的报道很少。辣椒同其它茄果类蔬菜一样不耐连作, 连作后易出现植株生长发育不良、产量下降、品质降低等现象,

严重时无法完成整个生育期。该研究以连作土壤栽培的辣椒为研究对象, 对辣椒连作危害在生理指标上进行定量的分析, 为进一步研究辣椒连作障碍机理和寻找防止辣椒连作障碍发生的有效途径提供理论依据。

## 1 材料与方法

供试土壤: 连作1a土壤和连作3a土壤均采自辽宁农业科学院蔬菜基地露地辣椒连作土壤。土壤基础肥力水平见表1。供试材料: 辣椒品种为日本三鹰朝天椒。

表 1 土壤基础肥力  
Table 1 Soil fertility

土壤 Soil	有机质 O. M / g · kg <sup>-1</sup>	全氮 Total N / g · kg <sup>-1</sup>	碱解氮 Alkali-hydroly zable N / mg · kg <sup>-1</sup>	全磷 Total P / g · kg <sup>-1</sup>	速效磷 Availble P / mg · kg <sup>-1</sup>	全钾 Total K / g · kg <sup>-1</sup>	速效钾 Availble K / mg · kg <sup>-1</sup>
正茬	11. 91	0. 67	8. 81	0. 43	15. 95	9. 17	283. 76
连作 1 a	13. 33	1. 00	10. 03	0. 78	32. 25	0. 65	308. 09
连作 3 a	15. 17	1. 46	14. 30	1. 57	51. 80	11. 09	339. 22

**试验方法:** 于2004年3月在沈阳农业大学蔬菜基地玻璃温室中进行。采用盆栽, 供设3个处理: 正茬土壤(A)、连作1a土壤(B)、连作3a土壤(C)。随机区组排列, 重复3次。2004年4月5日定植后每隔20d取样, 连续取样5次。测定株高、茎粗、根系活力、叶绿素含量。于辣椒开花前期(6月4日)、开花结果期(6月24日)、盛果期(7月14日)测定叶片和根系中的SOD酶、POD酶

活性。  
**2 结果与分析**  
**2.1 不同连作土壤对辣椒株高、茎粗的影响**  
从图1、2可以看出, 连作土壤抑制了辣椒的生长。随着连作年限的延长, 株高、茎粗指标呈下降的趋势。在辣椒生长过程中, 连作1a和连作3a的土壤中辣椒的株高、茎粗都明显小于正茬, 表现为正茬土壤>1a连作土壤>3a连作土壤。连作对辣椒株高、茎粗的抑制作用在辣椒开花后表现的较明显。从表1来看, 连作3a土壤肥力>连作1a土壤>正茬土壤, 可见增加连作土壤肥力并没有改变连作土壤对辣椒生长的抑制作用, 那么由土壤理化环境引起根际微生物和根系分泌物组成的改变可能是导致这一结果的主要因素。

**第一作者简介:** 侯永侠(1975-), 女, 博士, 讲师, 现从事植物生理生态方向的科研与教学工作。E-mail: houyongxia@126.com。  
**通讯作者:** 周宝利(1956-), 男, 博士, 教授, 现从事蔬菜生理生态的教学与科研工作。  
**基金项目:** 国家“863”计划资助项目(2004AA247010)。  
**收稿日期:** 2009—03—25

## 2.2 不同连作土壤对辣椒根系活力的影响

由图 3 可知, 不同土壤处理辣椒根系活力的变化趋势一致, 正茬土壤的根系活力大于连作 1 a 土壤、大于连作 3 a 土壤。C 处理的辣椒根系活力一直处于较低水平。特别是在第 2 次和第 4 次取样时分别比正茬下降了 42.31%、52.12%。B 处理的辣椒根系活力仅仅是在第 1 次取样时稍大于 A 处理, 其它各个时期均小于 A 处理。与 C 处理相比, B 处理的辣椒根系活力在整个生育

期均较大。从图 3 可以观察到, B 处理的辣椒根系活力在生育前期接近于 A 处理, 而在生育后期接近于 C 处理。这一结果很可能是由于 B 处理连作年限短且土壤中肥力充足(表 1), 在前期对辣椒根系活力的影响较小; 而在生育后期, 连作促使辣椒根系木质化导致根系活力降低, 所以 B 处理和 C 处理之间根系活力相差较小而 B 处理与 A 处理之间的差异较大。

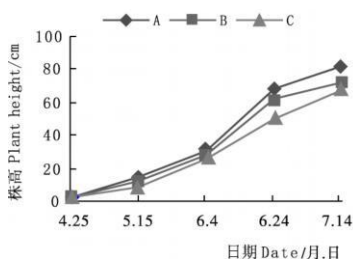


图 1 不同处理对辣椒株高的影响

Fig. 1 The influence of different treatment on plant height of pepper

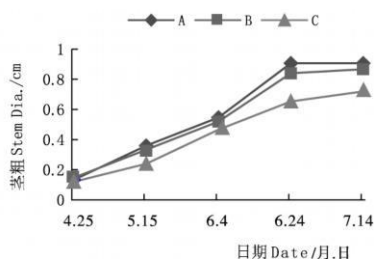


图 2 不同处理对辣椒茎粗的影响

Fig. 2 The influence of different treatment on diameter of pepper stem

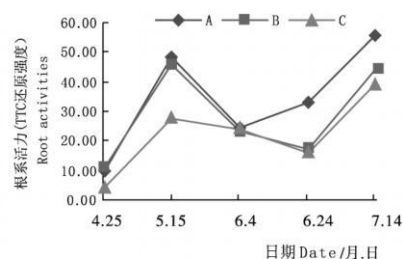


图 3 不同处理对辣椒根系活力的影响

Fig. 3 The influence of different treatment on root activities in root of pepper

## 2.3 不同连作土壤对辣椒叶绿素含量的影响

如图 4 可知, 连作土壤对辣椒叶绿素含量的影响较大。在辣椒生长过程中, 叶绿素含量逐渐升高。正茬土壤的叶绿素含量明显大于连作土壤, 而连作 1 a 土壤和连作 3 a 土壤处理的叶绿素含量在生长过程中较接近, 但连作 1 a > 连作 3 a。

## 2.4 不同连作土壤对辣椒叶片和根系中 SOD 酶和 POD 酶活性的影响

SOD 酶是一种诱导酶, 受底物  $O_2^-$  的诱导, 其作用是催化自由基的歧化反应, 抑制生物膜的脂质过氧化作用, 所以对 SOD 酶活性的测定可以间接的反映植株体中  $O_2^-$  水平。从图 5、6 可以看出, 不同连作土壤环境对

辣椒叶片和根系中的 SOD 酶活性的影响不同。图 5 所示, 叶片中的 SOD 酶在开花结果期活性最高, C 处理的酶活性最大:  $52.1247 U \cdot g^{-1}FW \cdot h^{-1}$ , B 处理次之:  $43.4687 U \cdot g^{-1}FW \cdot h^{-1}$ , A 处理最小:  $28.4219 U \cdot g^{-1}FW \cdot h^{-1}$ 。在盛果期同样是  $C > B > A$ , 各处理 SOD 酶活性普遍减小, 可能是由于随着连作土壤对辣椒生长胁迫时间的延长, 使 SOD 酶系统遭到破坏。而在开花前期, A 处理的酶活性大于 B 处理、大于 C 处理。由图 6 可知, 根系中的酶活性有降低的趋势。各个处理之间比较, C 处理根系中的 SOD 酶活性, 在 3 个测定时期均大于 A 处理, 而 B 处理的酶活性介于 A 处理与 C 处理之间。根系中酶活性的差异小于叶片中的酶活性。

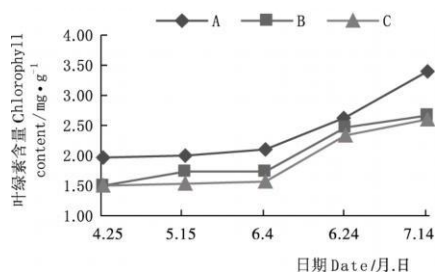


图 4 不同处理对辣椒叶绿素含量的影响

Fig. 4 The influence of different treatment on chlorophyll content in leaves of pepper

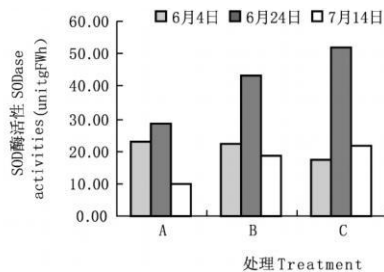


图 5 不同处理对辣椒叶片 SOD 酶活性的影响

Fig. 5 The influence of different on SODase activities in leaves of pepper

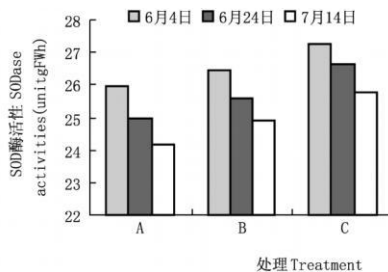


图 6 不同处理对辣椒根系 SOD 酶活性的影响

Fig. 6 The influence of different on SODase activities in root of pepper

## 2.5 不同连作土壤对辣椒叶片和根系中 SOD 酶和 POD 酶活性的影响

POD 酶对清除  $H_2O_2$  等活性氧起重要作用, 它与呼

吸作用、光合作用及生长素的氧化等都有关系, 它可以作为组织老化的一种生理指标。如图 7、8 可知, 不同土壤处理的辣椒叶片和根系中 POD 酶活性随着时间的延

长逐渐增加。并且在各个时期,无论是叶片中还是根系中 POD 酶的活性依次为:C> B> A。但是在开花前期、

开花结果期,根系中的 POD 酶活性要大于叶片中的酶活性,而在结果盛期叶片中的酶活性大于根系中的酶活性。

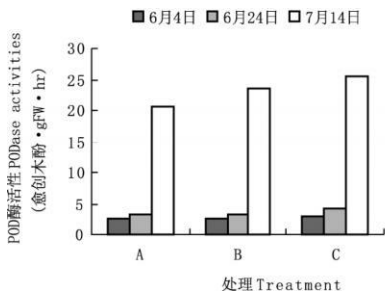


图7 不同处理对辣椒叶片中 POD 酶活性的影响

Fig. 7 The influence of different on PODase activities in leaves of pepper

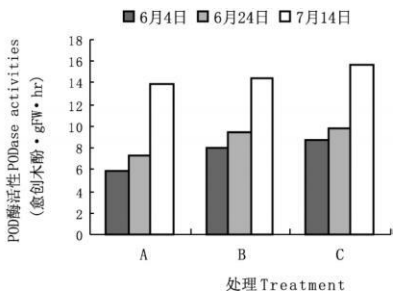


图8 不同处理对辣椒根系中 POD酶活性的影响

Fig. 8 The influence of different on PODase activities in root of pepper

3 结论

该试验以露地辣椒连作 3 a 土壤和连作 1 a 土壤栽培的辣椒为研究对象,通过对辣椒生长过程中生理发育指标的调查发现:在连作土壤肥力充足的情况下(表 1),连作土壤仍然能够抑制辣椒的生长发育,并且连作 3 a 土壤的抑制作用大于连作 1 a 土壤。从生长状况来看,与正茬相比连作辣椒植株矮小、细弱。这是由于连作条件下辣椒根系活力降低使对养分吸收能力的减弱,叶绿素含量的减少影响着连作辣椒的光合作用,进而影响植株地上部和地下部的生长,最终导致连作辣椒生长发育的障碍。连作使土壤环境变劣导致辣椒的根系和叶片中活性氧含量增加, SOD 酶和 POD 酶活性升高来提高植株的抵抗力,但同时也预示着植株体衰老程度大,即连作引起了辣椒提前衰老。连作对辣椒根系中 SOD 酶活性和 POD 酶活性影响的规律性强于叶片中相应酶,可见根系中的 SOD 酶活性和 POD 酶活性可能作为辣椒连作障碍研究中有效的生理生化指标。在该试验中没

有发生土传病害,而且供试土壤为露地栽培辣椒土壤肥力充足(表 1)、连作时间短,所以土壤盐滞化程度低,因此辣椒连作障碍的发生很可能与化感物质有关。

参考文献

[1] 吴凤芝, 刘德, 王东凯, 等. 大棚番茄不同连作年限对根系活力及其品质的影响[J]. 东北农业大学学报, 1997, 28(1): 33-38.  
[2] 刘德, 吴凤芝, 栾非时. 不同连作年限土壤对大棚黄瓜根系活力及光合速率的影响[J]. 东北农业大学学报, 1998, 29(3): 219-223.  
[3] 阎飞, 杨振明, 韩丽梅. 论农业持续发展中的化感作用[J]. 应用生态学报, 2001, 12(4): 633-635.  
[4] 杜长玉, 李东明, 庞全国. 大豆连作对植物营养水平、叶绿素含量、光合速率及其产物影响的研究[J]. 大豆科学, 2003, 22(2): 146-150.  
[5] 甄志高, 段莹, 王晓林, 等. 花生连作对植物营养水平和光合生理指标的影响[J]. 陕西农业科学, 2004(1): 12-13.  
[6] 王芳, 王敬国. 连作对茄子苗期生长的影响研究[J]. 中国生态农业学报, 2005, 13(1): 79-81.  
[7] 尚慧兰, 谭根堂. 线辣椒连作障碍原因分析[J]. 西北园艺, 2004(1): 6-7.  
[8] 杜长玉, 赵华强, 李明琴. 大豆连作对植株形态和生理指标的影响[J]. 内蒙古农业科技, 2003(4): 14-15.

The Effect of The Different Soil of Continuous Crops Time to Pepper Growth

HOU Yong-xia<sup>1</sup>, ZHOU Bao-li<sup>2</sup>, WU Xiao-ling<sup>2</sup>

(1. Key Laboratory of Eco-remediation of Contaminated Environment and Resources Reuse (Ministry of Education), Shenyang University, Shenyang, Liaoning 110044, China; 2. College of Horticulture, Shenyang Agricultural University, Shenyang, Liaoning 110161, China)

**Abstract:** The effect of the soil of one year continuous crops and three years continuous crops to pepper growth were studied in pot experiments. For the sake of further study in mechanism and cure of obstacles of pepper continuous cropping offer academic gist. The results showed that during the growth period, under the condition of ample fertilizer, plant height, stem diameter, root activities and chlorophyll content were obviously lower than those under the condition of mono-cropping. The activities of SODase and PODase in root and leaves improved compared to mono-cropping, at the same time, pepper were decrepitude ahead of schedule. The effect of the soil of continuous crops times to activities of SODase and PODase in root was greater than those in leaves. So the activities of SODase and PODase in root could be regard as one physiological index in obstacles of continuous cropping. The harm to the pepper was advanced along with the continuous crops times, three years continuous crops > one year continuous crops. This experiment indicated that allelopathy was one of the important factors in the obstacle of pepper continuous cropping.

**Key words:** Soil of continuous crops times; Pepper; Allelopathy