

# 蔬菜不同轮作方式对温室甜瓜产量及根区土壤酶活性的影响

赵索,周传余,周超,徐婷,许健,董扬,武琳琳

(黑龙江省农业科学院 齐齐哈尔分院,黑龙江 齐齐哈尔 161000)

**摘要:**为建立合理的甜瓜轮作体系,以甜瓜春甜三号、番茄东农709、菜豆八月绿、芹菜实心芹以及长白大葱为供试品种,在温室中采取垄作(芹菜采用平畦撒播方法)方式,研究设施栽培中番茄、菜豆、芹菜、大葱与甜瓜轮作,对甜瓜的产量及根区土壤酶活性的影响。结果表明:在甜瓜前茬种植芹菜时土壤脲酶活性显著高于其它处理( $P<0.05$ );在芹菜与其它蔬菜轮作后种甜瓜的处理中,甜瓜根区土壤脱氢酶活性显著高于其它处理( $P<0.05$ );在菜豆与芹菜轮作后种甜瓜的处理中,甜瓜根区土壤中性磷酸酶活性及甜瓜产量显著高于其它处理( $P<0.05$ )。因此说明与其它轮作方式相比,芹菜轮作对提高甜瓜产量和改善土壤环境有较好的作用。

**关键词:**土壤酶;甜瓜;轮作;产量

**中图分类号:**S154;S652

**文献标识码:**A

**文章编号:**1002-2767(2014)01-0073-04

连作障碍是指在同一地块里连续种植同一作物或同一科(属)作物后,即便是在正常栽培管理条件下,也会导致作物产量降低、品质变劣、生长发育状况变差、病虫害严重<sup>[1-2]</sup>。国内外对连作障碍的研究较多,并提出了许多生产中发挥良好作用的防治措施:如轮作倒茬。轮作是指在同一块土地上,有顺序地轮换种植不同种类作物的种植模式<sup>[3]</sup>。轮作在一定程度上可以控制连作障碍,作物轮作有利,连作不利,在农业生产实践中早已被了解,连作导致土壤生态环境恶化,土壤酶活性降低,致使土地可持续利用能力下降,严重影响作物产量。为避免连作障碍的发生,通过轮作来改善土壤微生态环境,改变土壤微生物区系并增强其活性,抑制病原微生物繁殖。甜瓜是忌连作的作物之一,人们采用了各种各样的轮作制度栽培甜瓜,通过轮作增加农作物产量的土壤生态学机理尚未确定,尤其是有关设施栽培中随种植年限的延长和轮作方式的改变对甜瓜土壤微生态环境和产量的影响还鲜见报道。因此,该研究以甜瓜春甜三号为试材,以番茄、菜豆、芹菜和大葱几种蔬菜不同轮作栽培方式为条件,研究不同轮作栽培方式对甜瓜产量及土壤酶活性的影响,筛选出能有效提高甜瓜产量和品质的最佳轮作栽培方式,为建立合理的甜瓜轮作体系提供科学的理论

依据。

## 1 材料与方 法

### 1.1 材 料

供试甜瓜(*Cucumis melo.*)品种为春甜三号、番茄(*Lycopersicon esculentum* Mill.)东农709、菜豆(*Phaseolous vulgaris* L.)八月绿、芹菜(*Apium graveolens* L.)实心芹、长白大葱(*Allium fistulosum* L. var. *giganteum* Makino)。供试土壤为黑土,其基本理化性状:有机质 $46.24\text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$ ,碱解氮 $91.92\text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ ,速效磷 $119.17\text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ ,速效钾 $130.12\text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ ,EC值 $398\text{ }\mu\text{s}\cdot\text{cm}^{-1}$ ,pH 7.43,测定方法参照文献<sup>[4]</sup>。

### 1.2 方 法

1.2.1 试验设计 采用北方棚室生产中应用较多的12种甜瓜轮作倒茬方式(见表1),每年2茬。采取垄作(芹菜采用平畦撒播方法),垄距为60 cm,每种轮作方式设3次重复,随机区组排列,每个重复面积为 $2.4\text{ m}\times 6.0\text{ m}$ ,以便消除种植方式的影响。2011年4月25日定植第1茬甜瓜;2011年7月25日定植第2茬蔬菜;2012年3月25日定植第3茬蔬菜;2012年7月25日定植第4茬甜瓜,常规管理。

1.2.2 测定项目及方法 分别于定植后30、40、50 d时取根区土壤样品,每次取样各重复随机取3株甜瓜,土样过20目筛,保存于4℃冰箱中用于土壤酶活性的测定<sup>[5]</sup>。单株产量采用小区测产法测定。

收稿日期:2013-08-11

第一作者简介:赵索(1986-),女,黑龙江省齐齐哈尔市人,硕士,研究实习员,从事设施园艺与蔬菜生理生态研究。E-mail:zhaosuo\_2007@126.com。

表1 甜瓜轮作倒茬方式  
Table 1 Muskmelon crop rotation mode

| 处理编号<br>Treatments | 第1茬<br>First crop | 第2茬<br>Second crop | 第3茬<br>Third crop | 第4茬<br>Fourth crop |
|--------------------|-------------------|--------------------|-------------------|--------------------|
| T I                | 甜瓜                | 番茄                 | 菜豆                | 甜瓜                 |
| T II               | 甜瓜                | 番茄                 | 芹菜                | 甜瓜                 |
| T III              | 甜瓜                | 番茄                 | 大葱                | 甜瓜                 |
| B I                | 甜瓜                | 菜豆                 | 番茄                | 甜瓜                 |
| B II               | 甜瓜                | 菜豆                 | 芹菜                | 甜瓜                 |
| B III              | 甜瓜                | 菜豆                 | 大葱                | 甜瓜                 |
| C I                | 甜瓜                | 芹菜                 | 番茄                | 甜瓜                 |
| C II               | 甜瓜                | 芹菜                 | 菜豆                | 甜瓜                 |
| C III              | 甜瓜                | 芹菜                 | 大葱                | 甜瓜                 |
| O I                | 甜瓜                | 大葱                 | 菜豆                | 甜瓜                 |
| O II               | 甜瓜                | 大葱                 | 芹菜                | 甜瓜                 |
| O III              | 甜瓜                | 大葱                 | 番茄                | 甜瓜                 |
| CK                 | 甜瓜                | 甜瓜                 | 甜瓜                | 甜瓜                 |

1.2.3 数据统计 原始数据的整理采用 Microsoft Excel 2003 软件, 数据处理采用 SAS 8.1 软件, 方差分析使用 ANOVA。

2 结果与分析

2.1 长期轮作对甜瓜土壤酶活性的影响

2.1.1 土壤脲酶活性的影响 从图1可看出, 在甜瓜定植后 30 d, 土壤脲酶活性处理 T II、O II > T III、B II、B III、C I > B I > O I > CK, 差异呈显著水平 ( $P < 0.05$ )。在甜瓜定植后 40 d, 土壤脲酶活性处理 T II、B II、O II > T III、B III、C III > T I、B I、C I、C II、O I、O III > CK, 差异达显著水平 ( $P < 0.05$ )。在甜瓜定植后 50 d, 土壤脲酶活性处理 T III、B III、C III、O II > B II > T I、T II、B I、C I、O III > CK, 差异达显著水平 ( $P < 0.05$ )。

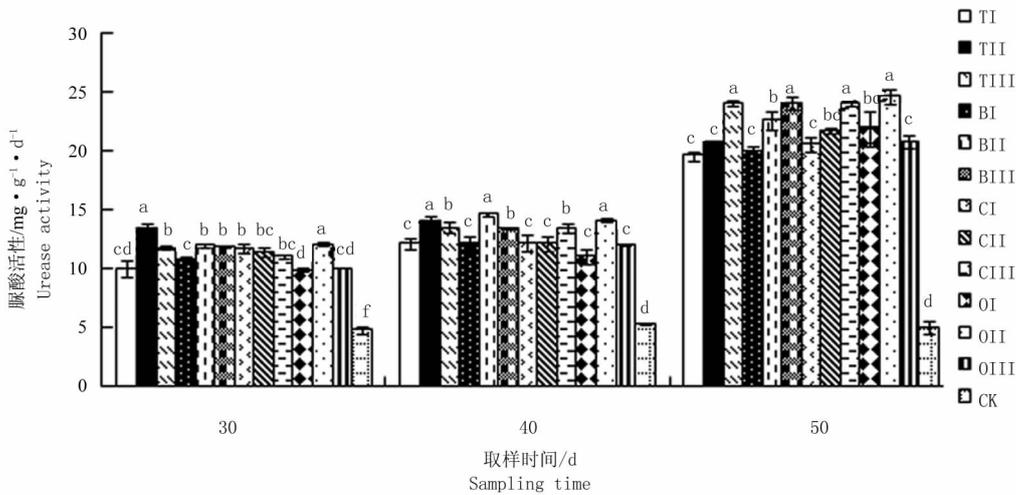


图1 长期轮作对土壤脲酶活性的影响

Fig.1 Effect of long-term rotation on soil urease activity

2.1.2 对土壤脱氢酶活性的影响 从图2看出, 在甜瓜定植后 30 d, 土壤脱氢酶活性 C II > C III > T III > B I > B III、O III > CK, 差异达显著水平 ( $P < 0.05$ )。在甜瓜定植后 40 d, 土壤脱氢酶活性处理 T II > C I、B II、O I、O II、C II、T III > T I、B I、B III、O III > CK, 差异达显著水平 ( $P < 0.05$ )。在甜瓜定植后 50 d, 土壤脱氢酶活性处理 C III > O I、C I、C II、T III > O III > B I、B II、O II、T I、B III > CK, 差异达显著水平 ( $P < 0.05$ )。

2.1.3 对土壤中性磷酸酶活性的影响 由图3可知, 在甜瓜定植后 30 d, 土壤中性磷酸酶活性处

理 B II 显著高于其它各处理 ( $P < 0.05$ ), 处理 T II、O II > T I、T III、B III、C II、O I、O III > CK, 差异达显著水平 ( $P < 0.05$ )。在甜瓜定植后 40 d, 土壤中性磷酸酶活性处理 B II > T I、C I、C III、O III > B I > B III、O I、CK, 差异达显著水平 ( $P < 0.05$ )。在甜瓜定植后 50 d, 土壤中性磷酸酶活性处理 B II > T I、T II、C I、C II > O II > T III、B I、C III、O III > B III、CK, 差异达显著水平 ( $P < 0.05$ )。

2.2 长期轮作对甜瓜产量的影响

由图4看出, 甜瓜产量处理 B II > C II、O II > B I、O I > T I、T III、B III、O III > CK, 差异

达显著水平( $P < 0.05$ )。

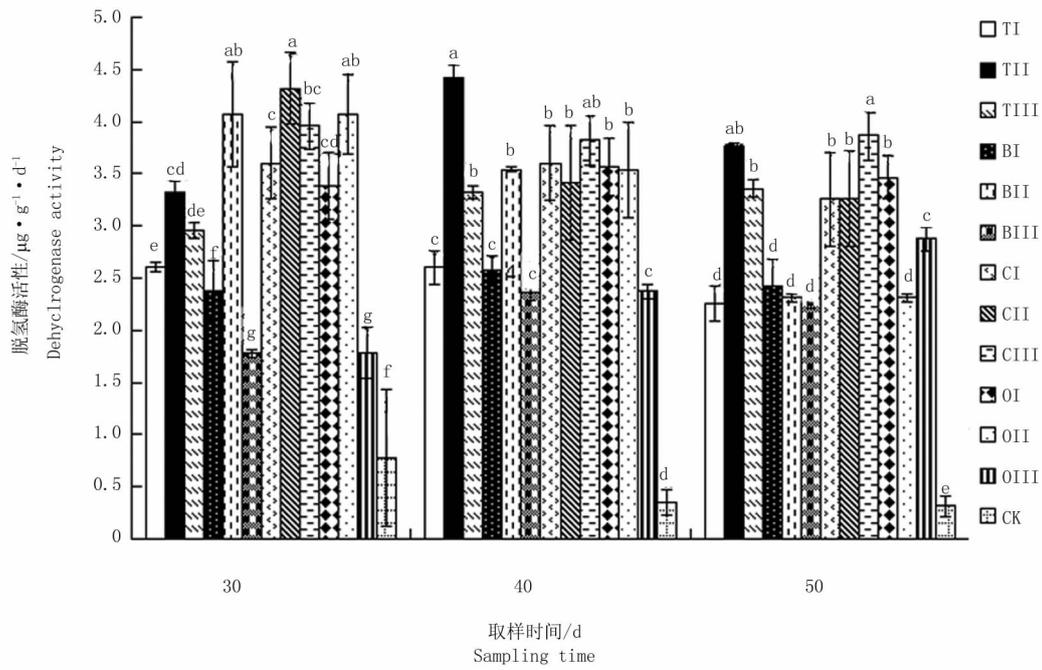


图 2 长期轮作对土壤脱氢酶活性的影响

Fig. 2 Effects of long-term rotation on soil dehydrogenase activity

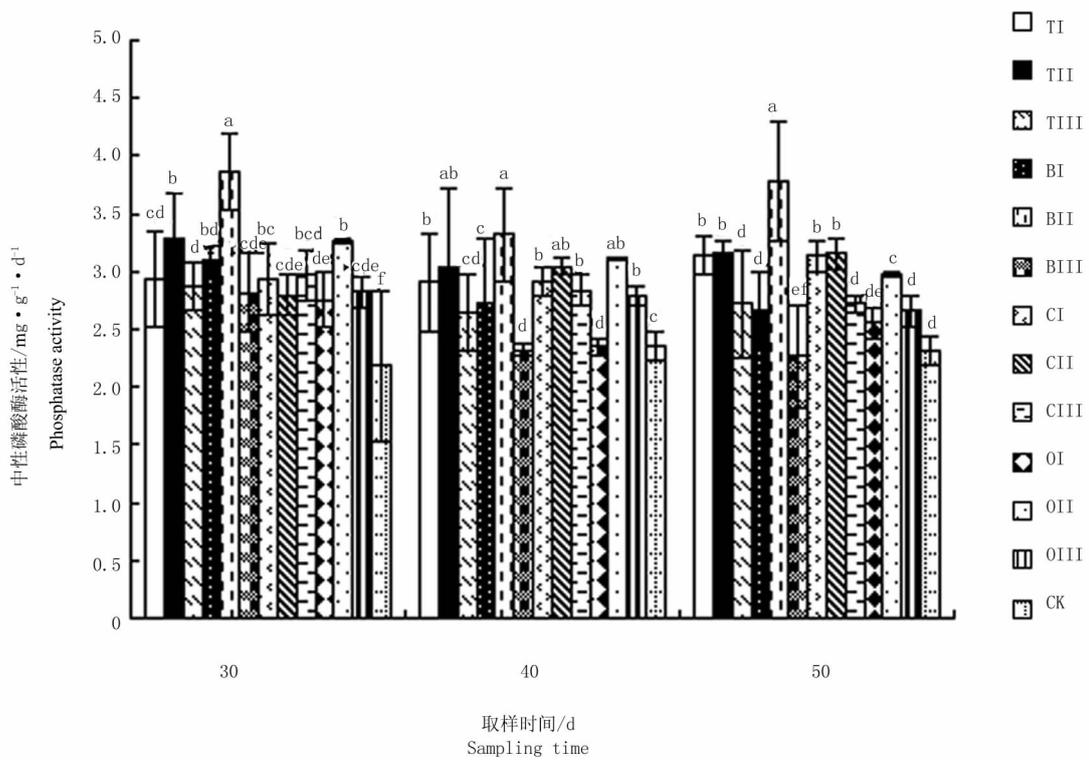


图 3 长期轮作对土壤中中性磷酸酶活性的影响

Fig. 3 Effects of long-term rotation on soil neutral phosphatase activity

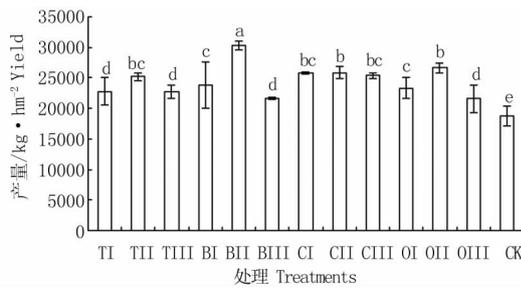


图4 长期轮作对甜瓜产量的影响

Fig. 4 Effect of long-term rotation on yield of Muskmelon

### 3 结论与讨论

土壤酶在营养物质转化、能量代谢、污染物质净化和温室气体排放等过程中都发挥着十分重要的作用,因此被认为是土壤生态过程的中心<sup>[6-9]</sup>。人们认为土壤生物学性质可用来反映农业生态系统和土壤生产力变化<sup>[10]</sup>,Miller和Dick<sup>[11]</sup>研究认为,轮作能够提高土壤微生物多样性,改变土壤酶的活性。长期轮作有利于植物多样性的增加,通常对土壤酶有较好的影响<sup>[12]</sup>。

该试验研究结果表明,长期不同轮作处理改变了土壤酶活性,土壤的生物学环境发生了一定的改变。在甜瓜前茬种植芹菜时,土壤脲酶活性显著高于其它处理( $P < 0.05$ );在芹菜与其它蔬菜轮作时,甜瓜根区土壤脱氢酶活性显著高于其它处理( $P < 0.05$ );在菜豆与芹菜轮作时甜瓜根区土壤中磷酸酶活性显著高于其它处理( $P < 0.05$ );在菜豆与芹菜轮作时甜瓜产量显著高于其它处理( $P < 0.05$ ),此试验结果与前人研究<sup>[13-14]</sup>结果较一致。由于影响土壤酶活性的因素很多,除栽培方式和种植年限外,土壤类型、管理方式及温湿度变化等均影响土壤的酶活性,有待于进一步的研究论证。

## Effects of Different Vegetable Crop Rotation Patterns on the Yield and Rhizoplane Soil Enzyme Activities of Muskmelon in Greenhouse

ZHAO Suo, ZHOU Chuan-yu, ZHOU Chao, XU Ting, XU Jian, DONG Yang, WU Lin-lin

(Qiqihar Branch of Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences Provincial, Qiqihar, Heilongjiang 161000)

**Abstract:** In order to establish the reasonable muskmelon rotation system, taking melon cultivar Chuntian 3, tomato cultivar Dongnong 709, bean cultivar August Green, celery cultivar Solid Celery and onion cultivar Changbai as test varieties, ridge culture method (celery with bedding and sowing) was adopted in the greenhouse, the effect of crop rotation on the yield and soil enzyme activities of the melon in the root zone was studied. The results showed that soil urease activity and yield of muskmelon was significantly higher than other treatments on the crop cultivation of celery in front of the melon ( $P < 0.05$ ); soil dehydrogenase activity was significantly higher than other treatments in celery and other vegetables rotation ( $P < 0.05$ ); soil neutral phosphatase activity was significantly higher than others ( $P < 0.05$ ). So that the celery crop rotation improve of melon production and soil environment had better effect than other.

**Key words:** soil enzyme; muskmelon; crop rotation; yield

(该文作者还有陈宇菲,单位为黑龙江省友谊农场)

综上所述,较其它轮作方式相比芹菜轮作对提高甜瓜产量和改善土壤环境有较好的作用。

### 参考文献:

- [1] Ye s. f., Yu j 1., Peng y. H., et al. Incidence of Fusarium wilt in cucumis sativus L. is promoted by cinnamic acid, an auto-toxin in root exudates[J]. Plant Soil, 2004, 263: 143-150.
- [2] Yu Jingquan, Shou Senyan, Qian Yarong, et al. Autotoxic potential of cucurbit crops [J]. Plant Soil, 2000, 223: 147-151.
- [3] 由海霞. 设施黄瓜不同种植模式的环境效应及其化感作用研究[D]. 西安: 西北农林科技大学, 2007: 13-14.
- [4] 鲍士旦. 土壤农化分析[M]. 3版. 北京: 中国农业出版社, 2005: 37-50.
- [5] 严昶升. 土壤肥力研究方法[M]. 北京: 农业出版社, 1988: 15-36.
- [6] Daniel H. Encyclopedia of Soils in the Environment[M]. Oxford: Academic Press, 2005: 448-445.
- [7] Menon P, Gopal M, Parsad R. Effects of chlor-pyrifos and quinalphos on dehydrogenase activities and reduction of  $Fe^{3+}$  in the soils of two semi-arid fields of tropical India. [J]. Agriculture, Ecosystems and Environment, 2005, 108: 73-83.
- [8] 周礼恺. 土壤酶学[M]. 北京: 科技出版社, 1988: 12-21.
- [9] 关荫松. 土壤酶及其研究法[M]. 北京: 农业出版社, 1987: 33-45.
- [10] Kennedy A C, Rapendick P I. Microbial characteristics of soil quality[J]. Journal of Soil and Water Conservation, 1995, 50: 243-248.
- [11] Miller M, Dick R P. Thermal stability and activities of soil enzymes as influenced by crop rotations[J]. Soil Biol. Biochem. 1995, 27: 1161-1166.
- [12] 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.
- [13] 刘欣红. 设施蔬菜土传病害的成因及防治技术[J]. 河北农业科技, 2008(10): 19.
- [14] 胡凤云, 莫贱友, 韦继光, 等. 西瓜甜瓜蔓枯病防治研究进展[J]. 中国瓜菜, 2011, 24(6): 40-44.