

# 轮间套作对土壤质量和作物生长影响的研究现状

姚英<sup>1</sup>, 蒙静<sup>2</sup>, 武东波<sup>2</sup>, 王佳<sup>1</sup>

(1. 永宁县农业综合开发办公室, 宁夏 银川 750100; 2. 宁夏农业综合开发办公室, 宁夏 银川 750021)

**摘要:**针对连作土壤质量衰退对农业生产的影响,通过对可有效防治连作障碍栽培措施的轮作、间作和套作对土壤理化特性和生物学特性、植株生长指标的影响等的综述,分析了其能改善连作土壤退化的原因,结果表明合理采用栽培措施可有效防治土壤连作障碍。

**关键词:**土壤质量;轮作;间作;套作;植株生长

**中图分类号:**S344

**文献标识码:**A

**文章编号:**1002-2767(2013)10-0130-03

轮作指在同一块地上,有顺序地在季节间或年间轮换种植不同的作物的一种方式。间作指一茬有2种或2种以上生育季节相近的作物。套作指在前季作物生长后期的株间、行或畦间种植作物的方式。轮作通过减少寄主植物从而减少特殊病害数量的积累,并有利于维持土壤结构,减少土壤的腐蚀<sup>[1]</sup>。轮作、间作及套作是目前国内外农业生产中最大保持农民收益,防治土壤退化、促进作物生长的主要改良措施,有利于实现蔬菜可持续发展。现综述了轮间套作对土传病害、土壤理化性状、生物学性状以及植株生长的影响的研究现状,提出在

最大维持农民收益的前提下,轮作、间作、套作是有利于蔬菜产业可持续发展的栽培措施。

## 1 轮间套作对土传病害的影响

不同的轮作作物对土传病害的发生有不同的效果。李元研究证明不同作物根系分泌物下根结线虫数量不同,种植豆科作物后可显著增加土壤线虫数量,而大葱、甜玉米以及速生叶菜类则抑制土壤中线虫数量的增长<sup>[2]</sup>。据文献证明葱蒜类、菌类、石刁柏对于线虫而言是抗耐作物,万寿菊对线虫免疫或高抗,它们与黄瓜、番茄等高感作物轮作,可减轻线虫的危害。靳学慧等<sup>[3]</sup>研究表明,长期轮作改变了线虫寄生个体,抑制了线虫的发生。轮作能降低线虫的发生密度,但不改变线虫的生理小种,且连续种植抗线虫品种,会诱导线虫产生新的生理小种<sup>[4]</sup>。杨益清<sup>[5]</sup>研究表明,黄瓜与番茄、菠菜轮作不利于黄瓜枯萎病的防治,而与大葱、大蒜及四月慢青菜轮作可抑制黄瓜枯萎病的发生。大蒜根系中分泌的大蒜素对茄果类、瓜类、

收稿日期:2013-03-20

基金项目:宁夏农业综合开发土地治理科技推广资助项目(NTKJ-2012-04)

第一作者简介:姚英(1971-),女,宁夏回族自治区永宁县人,学士,农艺师,从事新型农业技术推广工作。E-mail: ynzxf406@126.com。

通讯作者:蒙静(1961-),女,陕西省定边县人,学士,正高级职称,从事农业新技术新设备推广工作。E-mail: 13909573359@163.com。

## Evolution of Seedling Technology and Future Development in Cold Rice Region

LIU Hua-zhao

(Rice Research Institute, Heilongjiang Academy of Land Reclamation Sciences, Jiamusi, Heilongjiang 154007)

**Abstract:** In order to promote modern seedling technology evolution, the evolution process of shed type, seedling rice and strengthen agent in cold rice region were introduced, the plan of the future rice seedling was purposed, that's the technology of small seedling transplanting (2.5 leaf stage), seedling nursery and stereo seedling as well as factory production, mechanization and other low carbon simple technology, so as to provide theory basis for the development of cold rice region.

**Key words:** cold rice region; seedling technology; evolution; future development

白菜类的土壤带菌的病害有防治作用,金扬秀<sup>[6]</sup>等研究结果表明,瓜类与大蒜轮作后能显著降低枯萎病的发生。吴志行<sup>[7]</sup>等的研究表明,连作大蒜后轮作辣椒,辣椒的绵疫病的发病率显著降低。

## 2 轮间套作对土壤理化特性的影响

温室黄瓜需钾量大,而生产中一般施用氮磷肥多,钾肥少,结果是氮和磷过剩而钾缺乏。因此需氮、磷多而钾少的作物与黄瓜连作可有效消耗土壤中过多的氮、磷肥,以减少盐分积聚。番茄、大蒜、速生叶菜类均是需氮量多的作物,可作为黄瓜轮作、间作后套作的作物<sup>[8]</sup>。武俊喜<sup>[9]</sup>等研究表明,在高肥力土壤中连续 3 a 的冬小麦/夏玉米轮作能大量降低氮肥用量,较低土壤无机氮残留量,保持较高的产量。于立芝<sup>[10]</sup>等对番茄、黄瓜轮作施肥,运用养分平衡施肥和增施钾肥,提高 23.8% 的产量。吴志行等<sup>[7]</sup>研究证明,扬花萝卜套作辣椒,一个月可显著降低土壤盐分  $0.13 \text{ ms} \cdot \text{cm}^{-1}$ ,辣椒套种苋菜,一个月表层土壤盐分下降  $0.21 \text{ ms} \cdot \text{cm}^{-1}$ 。王学军<sup>[11]</sup>研究表明,黄瓜、西红柿、西葫芦生长后期套种 1 茬玉米可使土壤电导值由  $2.5 \text{ ms} \cdot \text{cm}^{-1}$  降到  $1 \text{ ms} \cdot \text{cm}^{-1}$ ,可有效降低土壤含盐量。

## 3 轮间套作对土壤生物学特性的影响

### 3.1 轮作、间作、套作对土壤酶活性的影响

轮作土壤的微生物区系发生变化,3 种酶的活性也随着生物量的增加而增强。土壤磷酸酶和脲酶活性与土壤有机质呈显著相关,与全氮显著相关;过氧化氢酶、磷酸酶和脲酶与速效氮、速效磷显著相关,蔗糖酶、过氧化氢酶活性因施肥种类及种植方式的不同而不同,与有机碳存在相互关系。刘建新<sup>[11]</sup>研究证明,苹果与小麦间作后,土壤的脲酶、转化酶、碱性磷酸酶、过氧化氢酶及多酚氧化酶活性显著变化。柴强<sup>[12]</sup>研究证明,玉米间作鹰咀豆后根际土壤脲酶和酸性磷酸酶活性显著降低。

### 3.2 轮间套作对土壤微生物量的影响

土壤微生物量碳和氮可灵敏地反映植物后茬土壤质量的变化。轮作和有机残体的不同施入方式也会对土壤微生物量产生影响。樊军<sup>[13]</sup>研究结果表明,长期使用土粪肥显著提高微生物量碳氮含量,施化肥与有机肥并种植苜蓿相对休闲显著增加微生物量碳氮含量,轮作比连作更有利于

微生物量碳氮的提高。李海燕<sup>[14]</sup>研究证明,休闲前期多余的氮肥被微生物固定到体内,轮作比休闲提高了微生物碳,降低微生物氮。Upendra M S<sup>[15]</sup>实验证明,减短休闲的时间可以增加土壤的微生物量碳、氮,但是豆类例如小扁豆和豌豆在作物的轮作中都增加了土壤的氮含量。

### 3.3 轮间套作对土壤微生物的影响

Sadhna Alstron<sup>[16]</sup>研究认为不同的作物分泌的有机物质不同,促进不同微生物以不同速率增值。不少研究表明,轮作、间作、套种植物会对土壤微生物产生影响,且套种的时间越长,土壤微生物数量越多<sup>[17]</sup>。柴强<sup>[12]</sup>研究证明,玉米鹰咀豆间作对细菌产生的根际效应显著高于玉米间作蚕豆,对真菌产生的根际效应与细菌相反。尤民生<sup>[18]</sup>等认为通过混栽、轮作、休耕等措施可以提高生物群落的多样性。Dick<sup>[19]</sup>研究表明,保护地栽培中轮作比采用单一栽培有利于维持土壤微生物的多样性及活性,并可抑制在单一栽培系统中易繁衍的有害微生物及提高农作物产量。

## 4 轮间套作对作物生长的影响

宋日等<sup>[20]</sup>研究表明,间作相比单作,有利于不同土层中作物根干重相应增加,根冠比增大。黄高保等<sup>[21]</sup>研究表明,小麦与大豆间作时根系活力可比单作增加 30% 左右。轮作可以改善土壤中养分状况<sup>[22-23]</sup>。Abawi<sup>[24]</sup>等研究表明在大豆与各种绿肥的轮作体系中,前茬作物为黑麦时大豆的产量最高,而前茬为毛苕子时产量最低。轮作可以改善土壤中养分状况,不同的土壤养分含量对作物根系会产生不同影响,而作物产量又和根系干重、根系体积、根数等形态性状有关<sup>[23]</sup>。

## 5 结论

轮作、间作、套作相对连作改变了单一作物的种植,增加了植物的多样性,通过作物养分吸收的互补进行选择,可有效防治土壤单一养分的累积,降低土壤盐分含量,改善土壤微生物区系,促进作物生长。因此在保护地栽培过程中,为最大化保障农民收益,实施轮作、间作、套作可有效防治连作造成的土壤衰退,为保护地可持续生产提供保障。

### 参考文献:

- [1] Kurl J E, Grau C R, Oplinger E S, et al. Tillage, crop se-

- quence and cultivar effect on Sclerotinia stem rot incidence and yield in soybean[J]. *Agronomy Journal*, 2001, 193: 973-982.
- [2] 李元,高丽红,吴艳飞,等.夏季填闲作物对日光温室土壤环境的影响[J]. *沈阳农业大学学报*, 2006, 37(3): 531-534.
- [3] 靳学慧,辛惠普,郑雯,等.长期轮作和连作对土壤中大豆胞囊线虫数量的影响[J]. *中国油料作物学报*, 2006, 28(2): 189-193.
- [4] 于佰双,王家军,崔丽伟,等.连种抗线大豆品种(系)对大豆胞囊线虫的选择作用[J]. *黑龙江农业科学*, 1999, (3): 4-6.
- [5] 杨益清. 黄瓜枯萎病菌寄主范围的研究[J]. *中国蔬菜*, 1989(1): 10-13.
- [6] 金扬秀,谢关林. 瓜类枯萎病防治研究进展[J]. *植物保护*, 2002(28): 43-45.
- [7] 吴志行. 大棚蔬菜连作障碍及土壤次生盐渍化原因与防止[J]. *长江蔬菜*, 1994(5): 21-22.
- [8] 张振贤,于贤昌. 蔬菜施肥原理与技术[M]. 北京:中国农业出版社, 1996: 56-58.
- [9] 武俊喜,陈新平. 冬小麦/夏玉米轮作中高肥力土壤的持续供氮能力[J]. *植物营养与肥料学报*, 2004, 10(1): 1-5.
- [10] 于立芝,王晓君,毕美光,等. 黄瓜—番茄轮作周期中施肥量的研究[J]. *莱阳农学院学报*, 2002, 19(3): 180-182.
- [11] 刘建新. 苹果与小麦间作对土壤养分状况及生物活性的影响[J]. *土壤肥*, 2004(1): 34-36.
- [12] 柴强,黄鹏,黄高宝. 间作对根际土壤微生物和酶活性的影响研究[J]. *草业学报*, 2005, 14(5): 105-110.
- [13] 樊军,郝明德. 黄土高原旱地轮作与施肥长期定位实验研究(长期轮作与施肥对土壤酶活性的影响)[J]. *植物营养与肥料学报*, 2003, 9(1): 9-13.
- [14] 李海燕,贾国梅,方向文,等. 裸地休闲和春小麦生长条件下土壤微生物量和土壤有机质动态研究[J]. *兰州大学学报*, 2006, 42(4): 34-36.
- [15] Upendra M, Sainju A L, Thecan C T, et. al. Dryland plant biomass and soil carbon and nitrogen fractions on transient land as influenced by tillage and crop rotation[J]. *Soil and Tillage Research*, 2007, 93: 452-461.
- [16] Sadhna A. Characterisation of bacteria in soils under barely monoculture and crop rotation[J]. *Soil Biology and Biochemistry*, 2000, 32: 1443-1451.
- [17] 沈洁,陆炳章,陈正斌,等. 绿肥对土壤有机质的影响[J]. *土壤*, 1989(1): 32-34.
- [18] 尤民生,刘雨芳,侯有明. 农田生物多样性与害虫综合治理[J]. *生态学报*, 2004, 24(1): 117-122.
- [19] Dick R P. A review: long term effects of agricultural systems on soil biochemical and microbial parameters[J]. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 1992, 40: 25-36.
- [20] 宋日,牟瑛,王玉兰,等. 玉米、大豆间作对两种作物根系形态特征的影响[J]. *东北师大学报: 自然科学版*, 2002, 34(3): 83-86.
- [21] 黄高保,张恩和. 禾本科、豆科作物间套种植对根系活力影响的研究[J]. *草业学报*, 1998(2): 18-22.
- [22] 林文,李义珍,姜照伟. 不同处理对水稻根系形态及机能的影响[J]. *福建稻麦科技*, 2000, 18(4): 5-7.
- [23] 张亚洁,苏祖芳,杨连新,等. 旱育中籼稻根系形态性状及其产量构成因素关系的研究[J]. *扬州大学学报*, 2002, 23(1): 59-63.
- [24] Abawi G S, Windmer. Impact of soil health management practices on soilborne pathogens, nematodes and root diseases of vegetable crops[J]. *Applied Soil Ecology*, 2000, 15: 37-47.

## Research Progress of the Effect of Crop Rotation, Intercropping and Relay Intercropping on Soil Quality and Crop Growth

YAO Ying<sup>1</sup>, MENG Jing<sup>2</sup>, WU Dong-bo<sup>2</sup>, WANG Jia<sup>1</sup>

(1. Comprehensive Agricultural Development Office of Yongning country, Yinchuan, Ningxia 750100; 2. Comprehensive Agricultural Development Office of Ningxia, Yinchuan, Ningxia 750021)

**Abstract:** Aiming at the effects of continuous cropping soil quality declined, through the effective cultivation measures, which could prevent continuous cropping bostacles, including crop rotation, intercropping and relay intercropping, the effect on soil physical, chemical and biological characters, and crop growth indices were introduced, the reasons why they could improve the degradation of continuous cropping soil were analyzed. The results showed that reasonable cultivation measures could improve the continuous cropping obstacle effectively.

**Key words:** soil quality; crop rotation; intercropping; relay intercropping; crop growth