

重茬大豆生长发育障碍机制初探*

王震宇

王英祥 陈祖仁

(黑龙江省大豆技术开发研究中心) (东北农学院)

提 要

本文从土壤养分、微生物种群数量等方面探讨了重茬大豆生长发育障碍机制,结果表明:重茬大豆生长发育障碍并非来自土壤养分的单一过度消耗。重茬大豆根际土壤放线菌数量及优势种群与正茬没有明显区别,细菌数量比玉米茬大豆多13.9%,比谷茬多14.1%,优势种群与玉米茬大豆、谷茬大豆相同。重茬大豆根际土壤真菌数量明显多于正茬,而且花期以前,重茬大豆与正茬大豆根际土壤真菌的优势种群不同,重茬大豆以镰刀菌(*Fusarium*)占优势,谷茬、玉米茬大豆则以青霉(*Penicillium*)、木霉(*Trichoderma*)占优势。镰刀菌对大豆根系生长发育有害,这是重茬大豆生长发育障碍的主要原因之一。

关键词 重茬大豆;根际;镰刀菌

前 言

最近几年,黑龙江省大豆种植面积逐年扩大,重茬比例不断上升。据初步统计,我省大豆重茬面积占全省大豆总播种面积的25—30%,局部地区甚至超过50%。大豆重茬种植除因孢囊线虫等病虫害严重侵染使生长发育受阻、产量和品质急剧下降外,土壤养分损耗、微生物种群数量变化等原因尚不完全清楚,本试验就此进行探讨。

材料与方法

本试验采用田间对比法进行。试验地设在东北农学院内,土壤为淋溶黑土。1985年,试验地全部种植陆稻形成统一茬口,1986年分别种植玉米、谷子、大豆,每种作物面积各

* 本文于1990年5月23日收到。

This paper was received on May 23, 1990.

占试验地的三分之一,形成不同前茬,1987年在不同前茬处理的基础上,试验地全部种植大豆,形成玉米一大豆、谷子一大豆和大豆一大豆三个处理,三次重复、随机区组,小区面积为15m²。大豆品种为绥农4号,人工精量点播,生育期间的田间管理同一般大豆生产田。

土壤微生物计数采用稀释平板法,所用培养基为:细菌—牛肉膏蛋白胨培养基;放线菌—淀粉铵培养基;真菌—马丁氏培养基。

结果与讨论

一、重茬大豆的产量水平:

对各小区大豆收获测产,结果如表1。

表1 不同前茬的大豆产量(公斤/亩)*

Table 1 The soybean yields of different preceding crop treatments (kg/mu)

| 处 理 Treatments | 小 区 Plots | | | 平均产量 Average yields | 相对产量 Relative yields |
|--------------------------|--------------|-------|-------|------------------------|-------------------------|
| | 1 | 2 | 3 | | |
| 谷子—大豆 Millet—Soybean | 308.9 | 331.4 | 284.4 | 308.2 | 100 |
| 玉米—大豆 Corn—Soybean | 244.5 | 174.8 | 286.6 | 235.3 | 76.38 |
| 大豆—大豆 Soybean—Soybean | 192.3 | 173.4 | 161.3 | 175.7 | 57.04 |

* 方差分析结果 $F=9.94 > F_{0.05}=5.14$ 。

从表1中可看出,重茬大豆产量明显低于玉米茬和谷茬大豆,方差分析达显著水平,说明重茬大豆产量明显低于正茬大豆。

二、重茬大豆土壤养分变化:

有些学者认为,土壤养分单一过渡消耗是重茬大豆生长发育障碍的重要原因。我们为探讨重茬大豆土壤养分消耗情况,于大豆播种前和收获后分别取样测定土壤有机质、全氮、全磷、速效氮、速效磷,结果见表2。

从表2可看出,不同前茬种植大豆后,土壤养分均下降。各茬口大豆有机质含量下降幅度为0.03—0.29%;全氮下降幅度为0.061—0.067%;全磷含量降低幅度为0—0.006%;速效氮降低13.2—17.4ppm;速效磷下降18.3—61.6ppm。看来,“大豆茬能增加土壤有机质和养分”的提法值得商榷,而大豆茬的肥田机制有待于我们进一步研究。表2中的数据还表明,虽然不同前茬种植大豆后土壤养分都下降,而重茬大豆土壤全氮、全磷、速效磷下降幅度反而比玉米茬大豆和谷茬大豆都小,有机质和速效氮的下降幅度也居中等水平。所以我们认为,重茬大豆生长发育的障碍不是土壤养分单一过度消耗所致。

表 2 不同前茬种植大豆后土壤养分变化

Table 2 The changes of soil nutritions after growing soybean with different preceding crops

| 处理 Treatments | 生育期 Growing season | 有机质 Organic matter (%) | 全 N Total N (%) | 全 P Total P (%) | 速效 N Available N (ppm) | 速效 P Available P (ppm) |
|--------------------|-------------------------|------------------------------|-----------------------|-----------------------|------------------------------|------------------------------|
| 谷子—大豆 M—soybean | 播种前 Pre-sowing | 3.33 | 0.208 | 0.062 | 159.2 | 85.4 |
| | 收获后 After harvesting | 3.30 | 0.147 | 0.057 | 146.0 | 23.8 |
| | 增加量 Addition | -0.03 | -0.061 | -0.005 | -13.2 | -61.6 |
| 玉米—大豆 C—soybean | 播种前 Pre-sowing | 3.55 | 0.214 | 0.066 | 167.4 | 53.2 |
| | 收获后 After harvesting | 3.26 | 0.147 | 0.060 | 150.0 | 27.5 |
| | 增加量 Addition | -0.29 | -0.067 | -0.006 | -17.4 | -25.7 |
| 大豆—大豆 S—soybean | 播种前 Pre-sowing | 3.52 | 0.213 | 0.063 | 159.5 | 69.7 |
| | 收获后 After harvesting | 3.36 | 0.152 | 0.063 | 143.0 | 51.4 |
| | 增加量 Addition | -0.16 | -0.061 | 0 | -16.5 | -18.3 |

三、重茬大豆根际土壤微生物变化:

前人对三年以上连作大豆土壤微生物种群数量变化研究较多,但结论不一。景山幸二^[1]认为,连作大豆土壤中腐霉菌(*Pythium*)较多,其中三个种(*P. myriotyllum*; *P. spinosum*; *Pythium* sp.)中,有的降低大豆发芽率,有的侵染根部,导致根腐病。成田保三郎^[2]认为,连

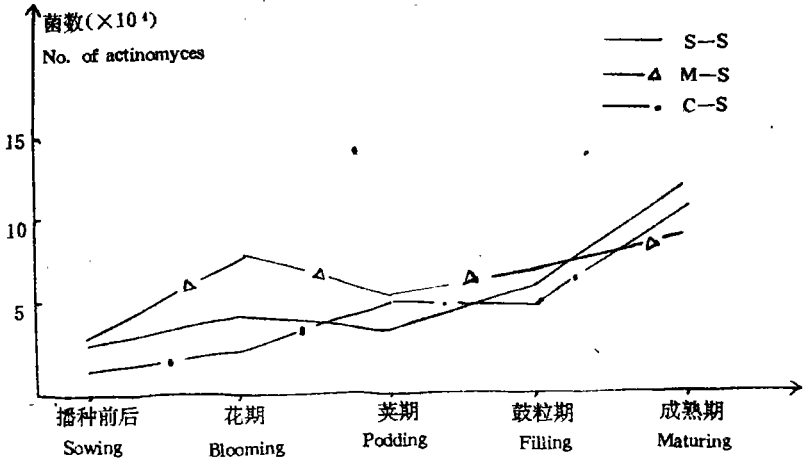


图 1 大豆不同生育期土壤放线菌数量变化

Fig. 1 The changes of No. of actinomycetes in rhizosphere soil of soybean during different growing seasons

作大豆土壤细菌增多,真菌减少。而于贵瑞^[3]认为,连作大豆土壤中真菌增多,细菌减少,

而对放线菌影响不大,连作障碍主要来自土壤微生物分泌的毒素或直接的机械损伤。我们于大豆播种前后,开花期、结荚期、鼓粒期、成熟期分别取玉米茬大豆、谷茬大豆和重茬大豆根际土壤样品,测定放线菌、细菌和真菌的数量,如图1、2、3。并通过镜检观察其优势种群。

由图1中可以看出,整个生育期,重茬大豆根际土壤放线菌数量与谷茬大豆、玉米茬大豆没有明显差异。镜检发现,整个生育期间,各茬口大豆根际土壤放线菌均以灰色放线菌占优势。可见,重茬大豆与正茬大豆相比,根际土壤放线菌数量和优势种群类别差异不大。

从整个生育期看,重茬大豆根际土壤细菌数量比正茬多(图2)。各生育期测定结果总体平均,重茬大豆根际土壤细菌数量比玉米茬多13.9%,比谷茬多14.1%。镜检发现,不

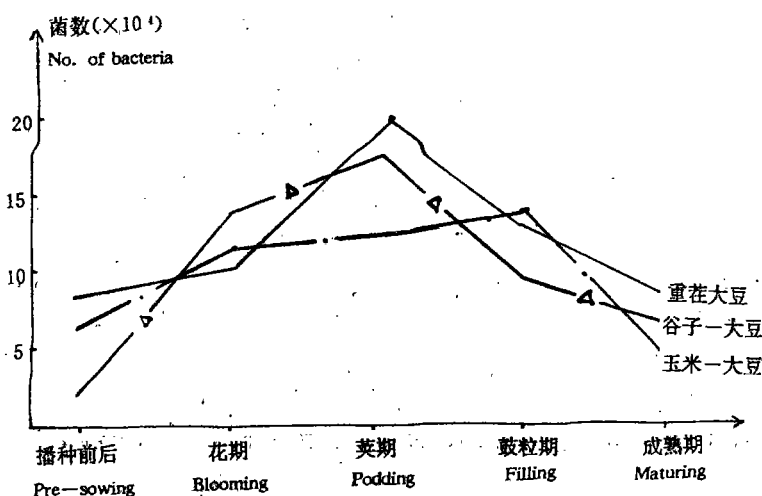


图2 大豆不同生育期间土壤细菌数量变化

Fig. 2 The changes of No. of bacteria in rhizosphere soil of soybean during different growing seasons

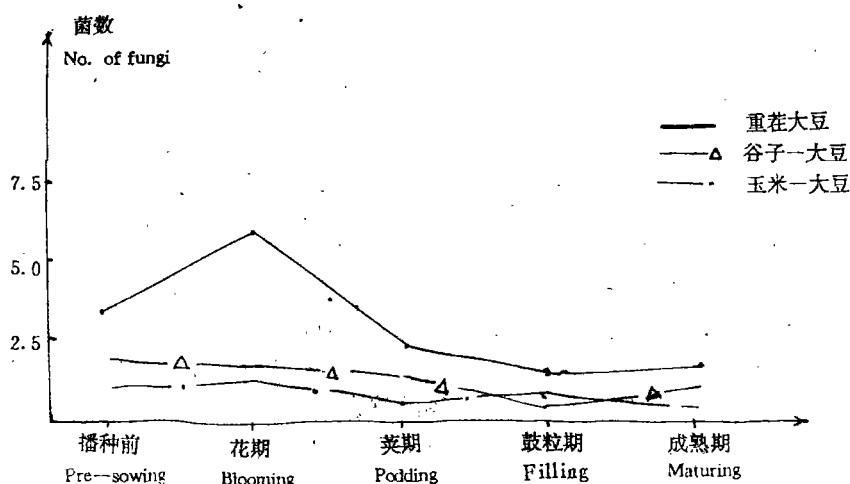


图3 大豆不同生育期土壤真菌数量变化

Fig. 3 The changes of No. of fungi in rhizosphere soil of soybean during different growing stages

同前茬大豆根际土壤细菌均以芽孢杆菌占优势,说明重茬大豆与正茬大豆生长发育各时期,土壤细菌数量有差异,但优势种群一致。

不同前茬大豆根际土壤真菌变化比较活跃,这主要表现在以下几方面:

(1)重茬大豆根际土壤真菌数量明显多于谷茬和玉米茬大豆(图3),这种优势贯穿大豆整个生育期。特别是花期前后,重茬大豆真菌数量比正茬多一倍、甚至几倍。从土壤潜在养分的分解矿化情况看,重茬大豆土壤全氮、全磷下降幅度最小,有机质含量下降幅度亦居中等水平(表2)。可见,重茬大豆真菌数量多,土壤有机质和潜在养分的释放量不一定大。

(2)随着生育期的进程,各茬口大豆根际土壤真菌的优势种群不断更替(表3),谷茬大豆和玉米茬大豆变化基本一致,播种前后以青霉、根霉占优势,花期以木霉占优势,荚期及以后各生育期以青霉占优势;重茬大豆播种前后以镰刀菌占优势,花期以青霉、镰刀菌占优势,说明真菌对重茬大豆生长发育的障碍作用主要在大豆开花以前。

表3 各茬口大豆不同生育期土壤真菌的优势种群*

Table 3 Superior races of fungus in rhizosphere soil soybeans with vary preceding crop during different growing stages

| 处 理 Treatments | 播种前后 Pre-sowing | 花 期 Blooming | 荚 期 Podding | 鼓粒期 Filling | 成熟期 Maturing |
|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| 谷子—大豆 M—soybean | 青 霉 Penicillium | 木 霉 Trichoderma | 青 霉 Penicillium | 青 霉 Penicillium | 青 霉 Penicillium |
| 玉米—大豆 C—soybean | 青 霉 Penicillium | 木 霉 Trichoderma | 青 霉 Penicillium | 青 霉 Penicillium | 青 霉 Penicillium |
| 大豆—大豆 S—soybean | 镰刀菌 Fusarium | 青 霉 Penicillium | 青 霉 Penicillium | 青 霉 Penicillium | 青 霉 Penicillium |

* 优势种群指菌落数在培养基中占50%以上者。

Superior races mean over 50% of number in medium.

大豆根系分泌物和植株残体所含成分不同于玉米或谷子,在土壤中经过一系列的生物、化学反应,形成不同的土壤环境,产生不同的微生物区系,下茬再种植大豆后,根系分泌物间、微生物种群间等的错综复杂反应,使重茬大豆的土壤环境不同于正茬大豆,前者有利于镰刀菌的繁殖发育,后者则以青霉等为优势种群。镰刀菌可以侵染大豆根部,导致根腐病;青霉则可产生抗生素,对抑制土壤病菌起重要作用。可见,正茬大豆根际土壤真菌的优势种群对大豆根系的发育起积极作用;重茬大豆根际土壤真菌的优势种群对大豆根系的生长发育和养分吸收起不良作用,这是重茬大豆生长发育障碍的另一重要原因。

参 考 文 献

- [1] 景山幸二,1982,ダイズの连作障害とPythium spp の关系,日本植物病理学会报,vol. 48, NO. 3
- [2] 成田保三郎,1982,连·轮作畑土壤の微生物フロラ,日本土壤肥料学杂志,53:11-14
- [3] 于贵瑞等,1984,连作与轮作体系的土壤微生物区系及其作用的研究,沈阳农业大学硕士研究生学位论文

THE NATURE OF SOYBEAN—SOYBEAN CROPPING

Wang Zhenyu

(Heilongjiang Soybean Center of Technological Development and Research)

Wang yingxiang Chen Zuren

(Northeast Agricultural College)

Abstract

An attempt was made to investigate the nature of soybean—soybean cropping on soil nutrients and microbes. The results show as:

(1) The harmful effect of soybean—soybean cropping results from soybean roots being under unfavorable condition instead of over-consuming of some nutrients.

(2) The actinomyces number in soybean—soybean rhizosphere soil is almost as much as that in corn—soybean and millet—soybean. The bacterium number in soybean—soybean rhizosphere soil is 13.9% over corn—soybean, 14.1% over millet—soybean. The superior race of actinomyces and bacteria in soybean—soybean soil is the same as that in corn—soybean and millet—soybean cropping

(3) The fungus number in soybean—soybean rhizosphere soil is much more than that of corn—soybean and millet—soybean rotation system. Fusarium is the superior race among fungi in soybean—soybean rhizosphere soil before blooming period. Meanwhile, penicillium or trichoderma is superior race among fungi in rhizosphere soil of corn—soybean and millet—soybean.

Key words Soybean—soybean cropping; Rhizosphere; Fusarium