

大豆连作土壤有机化合物对大豆根腐病菌生长的影响^{*}

韩丽梅 鞠会艳 王旭明

(解放军军需大学农副业生产系, 长春 130062)

摘要 采用田间试验、生物模拟试验及化学分析等方法, 研究了大豆连作土壤有机化合物(糖、氨基酸、有机酸)对大豆根腐病菌的影响。结果表明: 轮作、连作大豆土壤糖组分对半裸镰孢菌、粉红粘帚菌、尖镰孢菌的生长多表现出低浓度促进高浓度抑制的规律, 低浓度糖组分对粉红粘帚菌、尖镰孢菌生长的促进作用, 连作显著高于轮作。轮作、连作土壤氨基酸组分对半裸镰孢菌、粉红粘帚菌、尖镰孢菌的生长多表现出显著的促进作用。轮作、连作土壤有机酸组分对上述三种病原菌生长多表现出显著促进作用, 但连作高浓度有机酸组分能显著抑制粉红粘帚菌生长。上述结果表明, 大豆连作土壤有机化合物与根腐病发生存在极密切关系, 它们是根腐病严重发生的重要物质诱因。

关键词 大豆; 连作; 有机化合物; 根腐病; 化感物质

中图分类号 S 565.1 **文献标识码** A **文章编号** 1000—9841(2004)01—0036—05

大豆根腐病是大豆重要病害之一。大豆连作根腐病明显加重, 据调查, 轮作大豆、连作 1 年、连作 2 年大豆根腐病严重度, 分别为 12%、66%、89%^[1]。大豆连作导致大豆根腐病菌逐渐积累, 是引发根腐病严重发生的主要原因, 但在连作大豆土壤中是否存在诱导或促进根腐病菌生长的物质等间接引发病害发生的研究还不多。本研究在探讨了连作大豆根分泌物对尖镰孢菌(*Fusarium oxysporium*) 半裸镰孢菌(*Fusarium Semitectum*)、粉红粘帚菌(*Gliocladium roseum*)等根腐病菌生长具有化感促进作用的基础上^[2], 采用田间试验、化学分析、生物模拟实验等方法, 研究了连作大豆土壤不同有机化合物(糖、氨基酸、有机酸)对上述三种大豆根腐病菌的影响, 旨在进一步探究连作大豆根腐病严重发生的物质诱因, 以为合理调控提供科学依据。同时, 本研究有利于揭示大豆连作化感作用与病害发生的内在联系。

1 材料与方法

1.1 供试材料

轮作(前作为玉米)及连作二年大豆土壤采自解放军军需大学农科站大豆连作定位试验地。土壤经风干后过 40 目尼龙筛备用。试剂为国产分析纯, 阴阳离子交换树脂购自上海树脂厂。三种大豆根腐病菌为从连作大豆土壤中分离出的优势根腐病原真菌, 经中国科学院微生物所鉴定, 分别为镰刀菌属中的尖镰孢菌(*Fusarium oxysporium*)、镰刀菌属中的半裸镰孢菌(*Fusarium Semitectum*)、粘帚菌属的粉红粘帚菌(*Gliocladium roseum*)^[1,3], 菌种由解放军军需大学农业微生物教研室提供。

1.2 实验方法

1.2.1 离子交换树脂处理方法: 取市售 732 型阳离子树脂、717 型阴离子树脂, 分别研磨过 100 目筛。漂洗后进行转型处理: H⁺ 型 732 阳离子交换树脂: 60—70℃条件下, 用树脂体积 2—3 倍的 4mol/L NaOH 浸泡 2 小时, 不断搅拌。洗 2 至 3 次。然后用去离子水洗至中性。再用 3 倍树脂体积的 2mol/L HCl 洗 3060 分钟, 洗 2 次, 然后用去离子水洗至中性。Ac—型的 717 阴离子交换树脂: 常温下 4mol/L NaOH 洗 1 小时, 洗 2 次, 然后用去离子水洗至中性。再于常温下用 2mol/L 乙酸洗 1 小时,

* 收稿日期: 2003—02—23

项目来源: 国家“九五”科技攻关重中之重项目(95—01—03)资助。

作者简介: 韩丽梅(1963—), 女, 博士, 副教授, 主要从事逆境植物营养生态方面的研究。

洗 1 次。然后用去离子水洗至中性。将处理过的阴阳离子交换树脂湿法装柱。

1.2.2 连作大豆土壤糖、氨基酸、有机酸组分的提取分离: 称取过 40 目筛的轮作、连作二年土壤各 500g, 加入 2000ml 80%乙醇振荡提取 2h (25℃, 160 次/min), 过滤后离心 (3500r/min) 20min, 获得提取液。将提取液减压浓缩去除乙醇, 再用 100ml 石油醚萃取浓缩液 3 次, 每次用石油醚 100ml, 得石油醚相及水相。糖、氨基酸、有机酸组分的提取分离^[4-6]: 将水相通入 H⁺ 型 732 阳离子交换柱内, 水液流出速度 0.5ml/min, 去离子水洗脱 732 阳离子交换柱, 洗脱速度 0.5ml/min, 直到流出液中无糖为止, 收集流出液, 称为流出液 1。将流出液 1 通入 Ac 一型的 717 阴离子交换树脂柱, 流出速度 0.5ml/min, 直到流出液中无糖, 收集流出液, 称为流出液 2。柱床体积 50 倍的 1mol/LNH₄OH 洗脱 732 阳离子交换树脂, 洗脱速度为 0.5ml/min, 直至无氨基酸为止, 收集流出液, 称为流出液 3。用柱床体积 50 倍的 2.5mol/L HCOOH 洗脱 717 阴离子交换树脂, 洗脱速度 0.5ml/min, 收集流出液, 称为流出液 4。将流出液 2 减压浓缩至 25ml, 获得糖组分。将流出液 3 减压浓缩至干后, 去离子水溶解定容至 25ml, 获得氨基酸组分。将流出液 4 减压浓缩至干后, 去离子水溶解定容至 25ml, 获得有机酸组分。

1.2.3 糖、氨基酸、有机酸组分培养基的制备及接种方法 将 PDA 培养基经高压灭菌 30 分钟后于超净工作台上转移到直径 8.5cm 的培养皿中, 每皿含 18ml PDA 培养基。再将过 0.45μm 微孔膜的不同浓度糖、氨基酸、有机酸组分各 2ml 加入到载有 18ml PDA 培养基的培养皿中混匀, 每组分浓度为 0、0.25、0.50、1.00、2.00g/ml (每毫升含 0、0.25、0.50、1.00、2.00g 土壤提取的糖、氨基酸、有机酸组分)。将培养皿随机放入 37℃恒温培养箱中检定 24 小时, 留待接种用。

接种方法: 用直径 0.4cm 的打孔器打取供试三个菌种的 PDA 培养基柱 (菌饼内孢子数不应存在统计学差异), 然后用接种环挑取菌饼置于不同组分浓度的培养基平面上。每个培养皿中分别放三个菌种的菌饼各一个。于 25℃恒温培养箱中培养 48 小时后测定菌落直径, 以后每隔 12 小时测量一次, 共测 3 次。

1.3 数据统计方法

采用 SPSS 8.0 统计分析软件对调查数据进行方差分析, 对方差分析显著的数据再利用 Duncan's

新复极差法进行多重比较。

2 结果与分析

2.1 大豆连作土壤糖组分对根腐病菌生长的影响

由表 1 可见, 与对照相比, 轮作土壤 0.50、1.00、2.00g/ml 处理在 48h、72h, 连作土壤各处理在 48h、72h 显著或极显著抑制了半裸镰孢菌生长; 连作与轮作相比, 在 60h、72h, 0.25g/ml 处理连作较轮作极显著地抑制了半裸镰孢菌的生长, 其它浓度处理间差异不显著。

表 1 大豆连作土壤糖组分对半裸镰孢菌生长的影响
Table 1 Influence of the carbohydrates of soil in continuous cropping soybean on growth of *Fusarium semitectum*

| 处理 Treatment | g/ml * | 菌落直径 Colony diameter(cm) | | |
|---------------------------|---------------------|--------------------------|-----------------------|-----------------------|
| | | 48h | 60h | 72h |
| 轮作 Rotation cropping | 0 | 0.90 ^{bc} B | 1.03 ^{bc} AB | 1.20 ^{ib} B |
| | 0.25 | 0.73 ^{bc} AB | 1.20 ^{cb} B | 1.23 ^{ib} B |
| | 0.80 ^a A | 0.50 | 0.53 ^{ab} A | 0.80 ^{ab} AB |
| | 1.00 | 0.57 ^{ab} A | 0.83 ^{ab} AB | 0.83 ^a A |
| | 2.00 | 0.53 ^{ab} A | 0.73 ^{ab} A | 0.73 ^a A |
| 连作 Continuous cropping | 0.25 | 0.53 ^{ab} A | 0.70 ^a A | 0.70 ^a A |
| | 0.50 | 0.47 ^a A | 0.80 ^{ab} AB | 0.83 ^a A |
| | 1.00 | 0.50 ^a A | 0.80 ^{ab} AB | 0.83 ^a A |
| | 0.73 ^a A | 2.00 | 0.50 ^a A | 0.73 ^{ab} A |

* 备注: g/ml 表示每毫升含 0、0.25、0.50、1.00、2.00g 土壤提取的糖组分, 表 2、表 3 同。
Remark g/ml showed that 0、0.25、0.50、1.00 and 2.00g sugar component extracted from soil was separately contained in per milliliter. Table 2 and table 3 is same with table 1.

由表 2 可见, 与对照比较, 根腐病病原菌生长 48h 时, 轮作、连作糖组分各处理浓度均显著抑制了粉红粘帚菌生长, 连作 1.00、2.00g/ml 处理极显著

表 2 大豆连作土壤糖组分对粉红粘帚菌生长的影响
Table 2 Influence of the carbohydrates of soil in continuous cropping soybean on growth of *Glodadium roseum*

| 处理 Treatment | g/ml * | 菌落直径 Colony diameter(cm) | | |
|---------------------------|--------|--------------------------|------------------------|-------------------------|
| | | 48h | 60h | 72h |
| 轮作 Rotation cropping | 0 | 0.90 ^{ba} A | 1.03 ^{ab} ABC | 1.20 ^{ab} A |
| | 0.25 | 0.60 ^a AB | 0.67 | 1.07 ^{ab} AB |
| | 0.50 | 0.57 ^a AB | 0.70 | 1.73 ^{bcd} ABC |
| | 1.00 | 0.57 ^a AB | 0.63 | 1.27 ^{abc} AB |
| | 2.00 | 0.53 ^a AB | 0.83 | 0.93 ^a A |
| 连作 Continuous cropping | 0.25 | 0.57 ^a AB | 0.70 | 1.97 ^{cd} BC |
| | 0.50 | 0.60 ^a AB | 0.80 | 2.37 ^{cd} C |
| | 1.00 | 0.50 ^a A | 0.60 | 1.20 ^{ab} AB |
| | 2.00 | 0.53 ^a A | 0.80 | 0.80 ^a A |

抑制了粉红粘帚菌生长;在 60h,连作、轮作与对照比较差异均不显著;在 72h 连作 0.25、0.50g/ml 处理显著地促进了粉红粘帚菌生长,连作其它浓度处理及轮作各浓度处理与对照比较差异均不显著。在 72h,0.25g/ml 处理对粉红粘帚菌生长的促进作用连作显著或极显著地大于轮作。

表 3 大豆连作土壤糖组分对尖镰孢菌生长的影响

Table 3 Influence of the carbohydrates of soil in continuous cropping soybean on growth of *Fusarium oxysporium*

| 处理 Treatment | g/ml * | 菌落直径 Colony diameter(cm) | | |
|-------------------------|--------|--------------------------|------------------------|------------------------|
| | | 48h | 60h | 72h |
| CK | 0 | 0.90 ^{ab} A | 1.03 ^{ab} ABC | 1.20 ^a A |
| | 0.25 | 0.87 ^b A | 1.07 ^{ab} ABC | 1.07 ^a AB |
| 轮作 Rotation cropping | 0.50 | 0.87 ^b A | 1.23 ^{bc} BCD | 1.73 ^{bc} BCD |
| | 1.00 | 0.70 ^{ab} A | 0.97 ^{ab} AB | 1.37 ^{ab} ABC |
| | 2.00 | 0.50 ^a A | 0.90 ^a AB | 0.93 ^a AB |
| | 0.25 | 1.30 ^c B | 1.53 ^d D | 2.13 ^{cd} CD |
| | 0.50 | 0.70 ^b A | 1.40 ^{cd} CD | 2.37 ^d D |
| | 1.00 | 0.60 ^{ab} A | 0.90 ^a AB | 0.97 ^a AB |
| Continuous cropping | 2.00 | 0.47 ^a A | 0.83 ^a A | 0.83 ^a A |

由表 3 可见,与对照比较,连作 0.25g/ml 处理在 48h、60h、72h,0.50g/ml 在 60h、72h,极显著地促进了尖镰孢菌生长;轮作、连作糖组分 2.00g/ml 在 48h,显著地抑制了尖镰孢菌生长。连作处理在 72h,表现出低浓度促进高浓度抑制的规律。低浓

表 4 大豆连作土壤氨基酸组分对半裸镰孢菌生长的影响

Table 4 Influence of the amino acid fraction of soil in continuous cropping soybean on growth of *Fusarium semitectum*

| 处理 Treatment | g/ml * | 菌落直径 Colony diameter(cm) | | |
|-------------------------|--------|--------------------------|-----------------------|------------------------|
| | | 48h | 60h | 72h |
| CK | 0 | 0.90 ^a A | 1.03 ^a A | 1.20 ^a A |
| | 0.25 | 2.65 ^c B | 3.20 ^{cd} DE | 4.00 ^d CD |
| 轮作 Rotation cropping | 0.50 | 1.73 ^b AB | 3.03 ^c CD | 3.65 ^{bc} BC |
| | 1.00 | 2.60 ^c B | 3.30 ^d DE | 3.85 ^{cd} BC |
| | 2.00 | 2.45 ^{bc} B | 3.30 ^d DE | 3.80 ^{bcd} BC |
| | 0.25 | 2.27 ^{bc} B | 2.70 ^b B | 3.50 ^b B |
| | 0.50 | 2.43 ^{bc} B | 3.40 ^d E | 4.40 ^e D |
| Continuous cropping | 1.00 | 2.40 ^{bc} B | 3.45 ^e E | 3.90 ^{cd} BC |
| | 2.00 | 2.00 ^{bc} B | 2.80 ^b BC | 3.90 ^{cd} BC |

*备注: g/ml 表示每毫升含 0、0.25、0.50、1.00、2.00g 土壤提取的氨基酸组分,表 5、表 6 同。

Remark: g/ml showed that 0,0.25,0.50,1.00 and 2.00g amino acid component extracted from soil was separately contained in per milliliter. Table 5 and table 6 is same with table 4.

度糖组分对尖镰孢菌生长的促进作用连作显著大于轮作。

2.2 土壤氨基酸组分对大豆根腐病菌生长的影响

由表 4 可见,与对照比较,在设置浓度范围内,轮作、连作氨基酸组分各浓度处理在 48h、60h、72h,对半裸镰孢菌生长均表现出显著或极显著的促进作用。

表 5 大豆连作土壤氨基酸组分对粉红粘帚菌生长的影响

Table 5 Influence of the amino acid fraction of soil in continuous cropping soybean on growth of *Gliocladium roxum*

| 处理 Treatment | g/ml * | 菌落直径 Colony diameter(cm) | | |
|-------------------------|--------|--------------------------|-----------------------|----------------------|
| | | 48h | 60h | 72h |
| CK | 0 | 0.90 ^a A | 1.03 ^a A | 1.20 ^a A |
| | 0.25 | 1.50 ^c B | 1.60 ^d C | 2.40 ^d C |
| 轮作 Rotation cropping | 0.50 | 1.00 ^{ab} A | 1.55 ^d C | 1.75 ^{ab} B |
| | 1.00 | 1.12 ^b A | 1.35 ^{bc} BC | 1.75 ^{ab} B |
| | 2.00 | 1.45 ^c B | 2.03 ^e D | 2.13 ^c BC |
| | 0.25 | 0.97 ^{ab} A | 1.25 ^b B | 1.37 ^a A |
| | 0.50 | 1.05 ^{ab} A | 1.42 ^{cd} BC | 1.90 ^{bc} B |
| Continuous cropping | 1.00 | 1.05 ^{ab} A | 1.40 ^{cd} BC | 1.80 ^{bc} B |
| | 2.00 | 1.00 ^{ab} A | 1.50 ^{cd} C | 2.00 ^{bc} B |

由表 5 可见,轮作 0.25、1.00、2.00g/ml 在 48h,轮作各处理在 60h、72h,连作各处理在 60h,连作 0.50、1.00、2.00g/ml 处理在 72h,显著或极显著地促进了粉红粘帚菌的生长。轮作 0.25g/ml 处理对粉红粘帚菌生长的促进作用显著或极显著地高于连作。

由表 6 可见,与对照比较,在 48、60、72h 时,轮作、连作氨基酸组分各浓度处理对尖镰孢菌生长均

表 6 大豆连作土壤氨基酸组分对尖镰孢菌生长的影响

Table 6 Influence of the amino acid fraction of soil in continuous cropping soybean on growth of *Fusarium Semitectum*

| 处理 Treatment | g/ml * | 菌落直径 Colony diameter(cm) | | |
|-------------------------|--------|--------------------------|------------------------|-----------------------|
| | | 48h | 60h | 72h |
| CK | 0 | 0.90 ^a A | 1.03 ^a A | 1.20 ^a A |
| | 0.25 | 2.30 ^d D | 2.53 ^{cd} CD | 3.43 ^b BC |
| 轮作 Rotation cropping | 0.50 | 2.00 ^{bc} BCD | 2.45 ^{cd} BCD | 2.77 ^{ab} B |
| | 1.00 | 2.22 ^{cd} CD | 2.73 ^d DEF | 3.40 ^b BC |
| | 2.00 | 2.27 ^d D | 2.83 ^d D | 3.80 ^c C |
| | 0.25 | 1.80 ^b B | 2.05 ^b B | 2.87 ^b BC |
| | 0.50 | 2.30 ^d D | 2.60 ^{cd} C | 3.00 ^b BC |
| Continuous cropping | 1.00 | 2.27 ^d D | 2.80 ^{cd} D | 3.17 ^{bc} BC |
| | 2.00 | 2.27 ^d D | 2.50 ^{cd} BC | 3.00 ^b BC |

表现出极显著促进作用。轮作 2.00g/ml 处理在

60h、72h 对尖镰孢菌生长显著高于连作。

2.3 土壤有机酸组分对大豆根腐病菌生长的影响

由表 7 可见, 与对照比较, 除连作 2. 00g/ml 浓度外, 有机酸组分轮作、连作各浓度处理对半裸镰孢菌生长均表现出极显著促进作用。

表 7 大豆连作土壤有机酸组分对半裸镰孢菌生长的影响

Table 7 Influence of the organic acid fraction of soil in continuous cropping soybean on growth of *Fusarium oxysporium*

| 处理 Treatment | g/ml * | 菌落直径 Colony diameter(cm) | | |
|---------------------------|--------|--------------------------|------------------------|------------------------|
| | | 48h | 60h | 72h |
| CK | 0 | 0. 90 ^{ab} A | 1. 03 ^a A | 1. 20 ^a A |
| | 0. 25 | 1. 70 ^{cd} BC | 2. 13 ^{bc} BC | 3. 20 ^{cd} CD |
| | 0. 50 | 2. 03 ^{de} C | 2. 57 ^c CD | 3. 77 ^{dd} D |
| 轮作 Rotation cropping | 1. 00 | 2. 17 ^{de} C | 2. 53 ^c CD | 3. 40 ^{cd} CD |
| | 2. 00 | 1. 97 ^{de} BC | 2. 53 ^c CD | 2. 90 ^c C |
| | 0. 25 | 1. 87 ^{de} BC | 2. 57 ^c CD | 3. 13 ^c C |
| 连作 Continuous cropping | 0. 50 | 2. 33 ^c C | 3. 07 ^{dd} D | 3. 40 ^{cd} CD |
| | 1. 00 | 1. 20 ^{bc} AB | 1. 77 ^b B | 2. 00 ^b B |
| | 2. 00 | 0. 57 ^a A | 0. 83 ^a A | 1. 03 ^a A |

*备注: g/ml 表示每毫升含 0. 0. 25、0. 50、1. 00、2. 00g 土壤提取的有机酸组分, 表 8、表 9 同。

Remark: g/ml showed that 0. 0. 25, 0. 50, 1. 00 and 2. 00g organic acid component extracted from soil was separately contained in per milliliter . Table 8 and table 9 is same with table 7.

由表 8 可见, 轮作有机酸组分 0. 25g/ml 处理在 60h、72h, 对粉红粘帚菌生长表现出显著或极显著的促进作用; 连作有机酸组分 0. 50、1. 00、2. 00g/ml 处理在 48h、60h, 2. 00g/ml 处理在 72h 显著或极显著抑制了粉红粘帚菌生长, 表明连作高浓度有机酸组分对粉红粘帚菌生长有显著抑制作用。

表 8 大豆连作土壤有机酸组分对粉红粘帚菌生长的影响

Table 8 Influence of the organic acid fraction of soil in continuous cropping soybean on growth of *Gliocladium roseum*

| 处理 Treatment | g/ml * | 菌落直径 Colony diameter(cm) | | |
|---------------------------|--------|--------------------------|-----------------------|------------------------|
| | | 48h | 60h | 72h |
| CK | 0 | 0. 90 ^{bc} CD | 1. 03 ^b BC | 1. 20 ^{bc} BC |
| | 0. 25 | 1. 10 ^{cd} D | 1. 40 ^c C | 2. 13 ^{dd} D |
| 轮作 Rotation cropping | 0. 50 | 0. 90 ^{bc} CD | 1. 17 ^{bc} C | 1. 63 ^c CD |
| | 1. 00 | 0. 83 ^{bc} BCD | 1. 13 ^{bc} C | 1. 63 ^c CD |
| | 2. 00 | 0. 87 ^{bc} CD | 1. 17 ^{bc} C | 1. 50 ^c C |
| 连作 Continuous cropping | 0. 25 | 0. 67 ^{ab} ABC | 1. 13 ^{bc} C | 1. 43 ^c C |
| | 0. 50 | 0. 43 ^a A | 0. 70 ^a AB | 1. 17 ^{bc} BC |
| | 1. 00 | 0. 40 ^a A | 0. 63 ^a A | 0. 77 ^{ab} AB |
| | 2. 00 | 0. 47 ^a AB | 0. 47 ^a A | 0. 47 ^a A |

由表 9 可见, 与对照比较, 低、中浓度有机酸组

分, 轮作、连作各浓度处理对尖镰孢菌生长均表现出显著或极显著的促进作用, 高浓度(2. 0g/ml)处理轮作仍表现出显著促进作用, 而连作高浓度处理与对照比较差异不显著。

表 9 大豆连作有机酸组分对尖镰孢菌生长的影响

Table 9 Influence of the organic acid fraction of soil in continuous cropping soybean on growth of *Fusarium oxysporium*

| 处理 Treatment | g/ml * | 菌落直径 Colony diameter(cm) | | |
|---------------------------|--------|--------------------------|------------------------|----------------------|
| | | 48h | 60h | 72h |
| CK | 0 | 0. 90 ^a A | 1. 03 ^a A | 1. 20 ^a C |
| | 0. 25 | 1. 83 ^c BC | 1. 97 ^{bc} BC | 2. 53 ^c C |
| | 0. 50 | 1. 93 ^c BC | 2. 40 ^d C | 2. 73 ^c C |
| 轮作 Rotation cropping | 1. 00 | 2. 03 ^c C | 2. 40 ^d C | 2. 70 ^c C |
| | 2. 00 | 1. 93 ^c BC | 2. 33 ^d C | 2. 70 ^c C |
| | 0. 25 | 1. 93 ^c BC | 2. 47 ^d C | 2. 83 ^c C |
| 连作 Continuous cropping | 0. 50 | 2. 00 ^c C | 2. 13 ^{cd} BC | 2. 50 ^c C |
| | 1. 00 | 1. 43 ^b A | 1. 67 ^b B | 1. 93 ^b B |
| | 2. 00 | 0. 60 ^a A | 0. 83 ^a A | 1. 17 ^a A |

3 讨论

大豆连作、轮作土壤糖、氨基酸、有机酸组分, 在本实验浓度范围内的不同浓度出现了显著促进或抑制供试三种根腐病菌生长的现象, 表明连作大豆土壤有机化合物与根腐病害发生存在密切关系。

本实验中相同土壤糖、氨基酸、有机酸组分浓度, 对三种根腐病菌生长, 表现出的低浓度促进、高浓度抑制作用, 有连作大于轮作的现象, 部分处理差异显著, 与生产实践中连作大豆土壤根腐病严重发生事实相符。因为土壤“相同浓度”是指相同土壤质量提取的糖、氨基酸、有机酸组分, 并不是指糖、氨基酸、有机酸组分的绝对含量。本研究结果已表明, 土壤糖、氨基酸、有机酸组分中存在对根腐病菌生长有影响的化感物质, 而化感物质在一定浓度范围内常表现出低浓度促进、高浓度抑制的规律。恰好说明在连作胁迫下, 大豆根分泌了较多的化感物质, 连作土壤也积累了较多的糖、氨基酸、有机酸类化感物质。如本试验测得播前土壤可溶性糖含量: 轮作为 2. 868mg/kg; 连作(二年)为 5. 816mg/kg, 连作可溶性糖较轮作高 103%。据报道^[7], 植物在接受非生物因子(物理、化学因素)和微生物因子(真菌、细菌、病毒)诱导刺激后, 所发生的主要生理生化反应有: 可溶性碳水化合物、酚类物质含量增加, 植物保卫素产生和积累, 多种酶活性发生变化, 病程相关(PR)

的蛋白产生等^[8]。连作大豆在根腐病害胁迫下,也可能产生抑制根腐病害发生的化感物质,从而表现出连作土壤有机化合物低浓度促进、高浓度抑制根腐病菌生长的现象。因此,在“低浓度”,轮作促进作用还不明显时,连作已表现出明显促进作用。而在“高浓度”,轮作还未表现出抑制作用时,连作已表现出显著抑制作用。而如果能寻找出对根腐病菌有抑制作用的化感物质,并探明其来源途径加以利用将有重要的理论意义和实践意义。

参 考 文 献

1 王金陵,杨庆凯,吴宗璞. 中国东北大豆[M]. 哈尔滨:黑龙江科学技术出版社,1999,386-388.

- 2 鞠会艳,韩丽梅,王树起,等. 连作大豆根分泌物对根腐病原菌的化感作用[J]. 应用生态学报,2002,13(6):723-727.
- 3 陈宗泽,殷勤燕,戴秉丽,等. 连作大豆土壤病原菌的分离及其致病性的研究[J]. 吉林农业科学,1999b,24(2):36-39.
- 4 吴辉,郑师章. 凤眼莲根分泌物对 *Enterobacter* sp. nov. 苯酚代谢的影响[J]. 应用生态学报,1993,4(1):78-84.
- 5 赵大君,郑师章. 无菌凤眼莲根分泌物组分分析[J]. 复旦学报(自然科学版),1996,35(2):177-182.
- 6 Ingrid Kraffizyk. Soluble root exudates: Influences of K supply and rhizosphere microorganism[J]. Soil Biol biochem, 1984, 16(4): 315-322.
- 7 张玲,王焕校. 镉胁迫下小麦根系分泌物的变化[J]. 生态学报,2002,22(4):496-502.
- 8 刘爱新,梁元存,张博,等. 植物诱导抗病性研究进展[J]. 山东农业大学学报,1998 29(3):410-414.

INFLUENCE OF THE ORGANIC COMPOUNDS IN CONTINUOUS CROPPING SOYBEAN ON PATHOGENIC OF ROOT ROT

Han Limei Qu Huyan Wang Xuming

(The Quartermaster University of PLA, Changchun 130062)

Abstract Influence of the organic compounds in continuous cropping soybean on pathogenic fungi of root rot were studied by field experiment and biology simulating experiment and chemical analysis method. The water soluble carbohydrates from rotational and continuous cropping soil showed a rule that at low concentrations they promoted the fungus growth but at high concentrations inhibition occurred. At low concentrations, the water soluble carbohydrates from continuous cropping soil showed much stronger promotion on the growth of *Fusarium semitectum* and *Gliocladium roseum* than those from rotational cropping soil. The water soluble amino acids from rotational and continuous cropping soil improved the growth of *Fusarium oxysporium*, *Fusarium semitectum*, *Gliocladium roseum* significantly. The water soluble organic acids from continuous and rotation cropping soil at low concentrations mostly promoted the growth of *Gliocladium roseum*, *Fusarium oxysporium* and *Fusarium Semitectum* significantly, while at high concentration organic acids from continuous cropping soil inhibited the growth of *Fusarium oxysporium*. The results above showed that water soluble carbohydrates, amino acids and organic acids from continuous cropping soybean had significantly close correlation with root rot.

Key words Soybean; Continuous cropping; Organic compounds; Pathogenic fungi of root rot; Allelopathic compounds