

不同黄瓜品种根系分泌物对根际土壤微生物及土壤养分的影响

潘 凯¹, 姚 友²

(1. 东北农业大学 园艺学院 黑龙江 哈尔滨 150030; 2. 哈尔滨市农业科学院, 黑龙江 哈尔滨 150070)

摘要: 研究以对枯萎病抗性不同华北生态型密刺类黄瓜品种秋棚、津研4号、中农13号、津优3号为试验材料, 采用基质培的方式通过浸根法获得足量的由植物根系主动溢泌、可溶的根系分泌物提取液; 采用仪器分析的方法系统研究不同品种间该类根系分泌物组分的差异。通过试验数据和图表的分析结果表明: 黄瓜根系分泌物对于抗病黄瓜品种根区土壤中的真菌数量有促进作用, 黄瓜植株的根系分泌物对黄瓜根区土壤的尖孢镰刀菌的增加具有明显的促进作用, 且感病品种的促进作用强于抗病品种; 不同抗性黄瓜的根系分泌物, 对根区土壤的细菌的增加具有抑制作用, 感病黄瓜品种的土壤中的放线菌的数量明显高于抗病品种; 黄瓜根系分泌物对根区土壤中放线菌的影响, 整体规律性不明显; 黄瓜根系分泌物的存在提高了土壤三大营养元素的利用效率, 同时提高了氮、磷、钾的速效比率。

关键词: 黄瓜品种; 根系分泌物; 根际土壤微生物; 土壤养分

中图分类号: S 642.206⁺.1 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-0009(2008)08-0018-03

已经在很多研究中被证明根系分泌物对根际微生物的影响, 是化学生态学研究的重要内容之一。植物的根系可以分泌各种对微生物有益的微生素、酶、植物生长调节剂及氨基酸等物质吸引了微生物在根际的聚集并促进其生长发育, 进而对根际微生物的种类、数量和分布产生影响。同时根系分泌物还对植物根际养分转化起到重要作用^[1-4]。黄瓜是世界性园艺作物, 枯萎病是黄瓜主要的土传病害, 试验以不同抗性的密刺类华北生态型黄瓜为试验材料, 研究了各试验黄瓜品种根系分泌物对其根际土壤微生物和对土壤养分的影响, 从而为抗病育种和有效地利用土壤养分提供理论基础和科学依据。

1 材料与方法

1.1 供试材料

1.1.1 试验品种 供试黄瓜品种及各品种的病情指数见表1, 种子均由哈尔滨市农科所提供。

表1 供试黄瓜品种名称及各品种抗病性

黄瓜品种	津优3号	中农13	秋棚	津研4号
病情指数	20.34	25.33	68.25	72.67
抗性	R	R	S	S

1.1.2 病原菌 尖孢镰刀菌 (*Fusarium oxysporum*. f.

sp. *cucumerinum* owen), 分离于东北农业大学试验实习基地温室内的黄瓜枯萎病病株, 经东北农业大学农学院植保系病理专业实验室鉴定为生理小种4号。

1.1.3 供试材料 营养液配方为华南农大果菜类通用配方。栽培基质: 蛭石容重: 0.23 g/cm³, pH 6.7, EC 0.8 ms/cm。

1.2 试验设计

1.2.1 秧苗培养及根系分泌物提取 种子用无菌水冲洗数次, 然后在 55℃ 的温水中烫种 15 min, 30℃ 温水中浸种 12 h, 取出洗净, 在 30℃ 黑暗处恒温催芽, 待胚根长约 0.5 cm 时, 分别播种于盛有农用蛭石的 50 孔穴盘中, 每穴播 1 粒, 每品种 24 盘, 置于在全光温室中培养, 昼温 28℃, 夜温 15℃; 子叶展平后开始浇灌 1/4 浓度营养液, 每天 1 次, 均量浇灌; 一叶一心开始浇灌 1/3 浓度营养液, 每天 1 次, 均量浇灌; 二叶一心开始浇灌 1/2 浓度营养液, 每天 1 次, 均量浇灌; 三叶一心开始浇灌 1 倍浓度营养液, 每天 1 次, 均量浇灌。根据天气及苗的生长状况及时补充水分。黄瓜苗长至四叶一心时将黄瓜苗完整取出, 先用清水浸洗 4 次, 再用蒸馏水淋洗根系 4 次, 然后再用去离子水淋洗 1 次, 最后将幼苗植入塑料栽培槽 (150 cm × 100 cm × 12 cm) 内, 每槽 500 株苗左右, 加蒸馏水 80 L, 通气培养 2 d, 收集培养液, 并通过 10 层滤纸用布氏漏斗过滤 2 次, 加蒸馏水定容 50 mL/株, 再用 0.45 μm 滤膜过滤后置于 10℃ 以下冷库中冷藏备用。具体标号如表 2。

第一作者简介: 潘凯(1974), 男, 博士, 讲师, 现主要从事蔬菜栽培生理及无土栽培方面的工作, 先后发表论文 8 篇, 主(参)编专业著作 3 部。

收稿日期: 2008-03-11

1.2.2 不同黄瓜品种用所获得根系分泌物处理 试验设计见表 3。种子用无菌水冲洗数次,然后在 55℃的温水中烫种 15 min, 30℃温水中浸种 12 h, 取出洗净, 在 30℃黑暗处恒温催芽, 待胚根长约 0.5 cm 时, 播种在装有常规育苗用营养土的直径为 8 cm 的塑料钵中, 每个处理 30 株, 播种后每钵浇根系分泌物 50 mL, 随即排列置于在全光温室的移动苗床上, 穴盘下铺设农用黑色地

膜, 昼温 28℃、夜温 15℃; 根据天气及苗的生长状况及时补充水分。当苗生长至 3~4 叶 1 心 (播种 25 d 后), 取各处理营养钵, 去除黄瓜秧苗并抖落根系土壤与钵中土壤混均后, 过 2 mm 筛子后, 分装入聚乙烯袋保存于一 70℃条件下备用。土壤稀释液的制备参照陈声明等 1996 年方法⁹。细菌培养: 用牛肉膏蛋白胨培养基, 真菌培养: 用 PDA 培养基; 放线菌培养: 用改良高氏 1 号培养基。

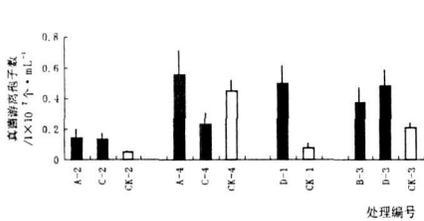


图 1 根系分泌物对土壤真菌数量的影响

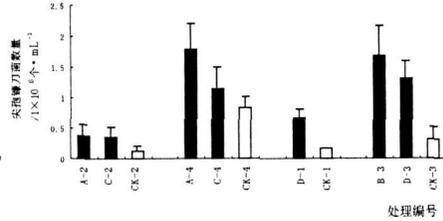


图 2 不同黄瓜根系分泌物对土壤尖孢镰刀菌数量的影响

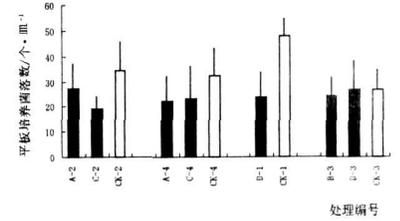


图 3 不同黄瓜根系分泌物对土壤细菌数量的影响

表 2 不同处理根系分泌物编号

感病品种		抗病品种	
秋棚	津研 4 号	中农 13	津优 3 号
A	B	C	D

表 3 试验设计及处理编号

根系分泌物种类	感病品种		抗病品种	
	津优 3 号	中农 13	津研 4 号	秋棚
D	D-1		D-3	
C		C-2		C-4
B	B-1		B-3	
A		A-2		A-4
CK (蒸馏水)	CK-1	CK-2	CK-3	CK-4

1.3 测定项目及方法

真菌和放线菌的测定参照杨革 (2004) 的方法略加改进⁵, 用定量 (30 mL/皿) 无菌水将土壤稀释液配制孢子悬浮液, 镜检真菌和放线菌的游离孢子数。待细菌菌落生长至清晰易辨后, 在凝胶成像系统中照相, 采用菌落计数系统分析计数。

速效氮含量测定 (碱解扩散法)、速效磷含量测定 (0.5 mol/L NaHCO₃ 浸提—钼锑抗吸光度法)、速效钾含量测定 (醋酸铵浸提后焰光度法)、全氮测定 (半微量凯氏定氮法)、全磷含量测定、缓效钾含量测定。

3 结果与分析

3.1 不同黄瓜根系分泌物对土壤微生物数量的影响

3.1.1 对真菌数量的影响 黄瓜根系分泌物对黄瓜幼苗根区土壤真菌数量影响的分析, 如图 1、2 所示。黄瓜根系分泌物对于抗病黄瓜品种根区土壤中的真菌数量有促进作用, 表现为: 各处理测定值均明显高于对照, 且其中 D3 处理显著高于其对照 CK-1; 黄瓜根系分泌物对于感病黄瓜品种根区土壤中的真菌数量有一定促进作用但不显著, 只表现为各组处理的平均值也比各自的

对照的大 (图 1)。从图 2 中可以看出: 4 个对照间的数据分析, 同样表现为: 感病品种的高于抗病品种的。各黄瓜品种植株的根系分泌物, 对黄瓜根区土壤的尖孢镰刀菌的增加具有明显的促进作用, 且感病品种的促进作用强于抗病品种。

3.1.2 对土壤细菌数量的影响 图 3 是对黄瓜根系分泌物对黄瓜幼苗根区土壤细菌数量影响的分析, 结果表明: 4 个对照间的数据分析: 与土壤中真菌数量的表现相反, 抗病黄瓜品种的根区土壤中在细菌数量高于感病品种的。不同抗性黄瓜的根系分泌物, 对根区土壤的细菌的增加具有抑制作用。

3.1.3 对土壤放线菌数量的影响 感病黄瓜品种的土壤中的放线菌的数量明显高于抗病品种; 黄瓜根系分泌物对根区土壤中放线菌的影响, 整体规律性不明显 (图 4)。对于抗病性最强的黄瓜品种 (CK-1), 该品种的根系分泌物能显著刺激根区土壤放线菌数量的增加。

3.2 根系分泌物对黄瓜土壤氮、磷、钾的影响

黄瓜根系分泌物对土壤中氮、磷、钾含量的影响结果如图 5 所示。当在黄瓜根区添加黄瓜根系分泌物后, 经过一段时间的培养后, 土壤中 3 种大量营养元素的含量均呈现出小于对照的趋势, 且感病品种根系分泌物的处理中的该指标平均值大于抗病品种根系分泌物的处理。

黄瓜根系分泌物对氮、磷、钾速效性的影响测定结果如图 6 所示。各类根系分泌物的处理三大营养元素 (氮、磷、钾) 的速效性养分的百分率平均值均在不同程度上高于同品种的对照, 尤其是在磷元素的速效性方面, 各处理均高于各自对照。

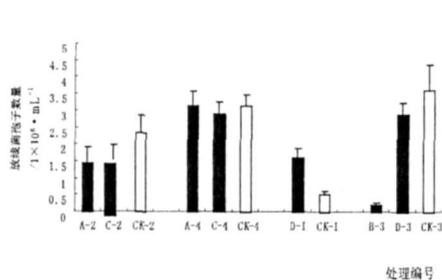


图4 不同黄瓜根系分泌物对土壤放线菌数量的影响

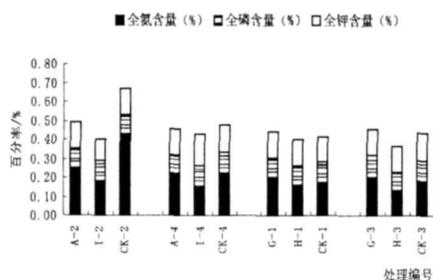


图5 不同黄瓜根系分泌物对根区土壤N、P、K总量的影响

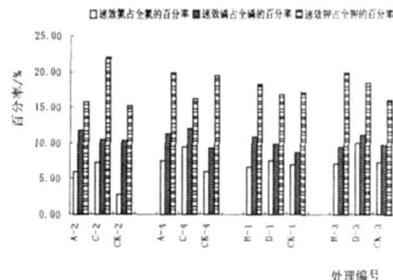


图6 不同黄瓜根系分泌物对根区土壤N、P、K百分率的影响

4 讨论与结论

研究结果表明不同的根系分泌物的生态效应差异较大,对土壤微生物影响较大,这与前人的研究结果相一致,但具体的影响作用趋势存在差异^[1-7],这可能是由于其植株处理浓度设置不同所导致的,试验中采用的是叫低浓度的处理。关于根系分泌物对土壤养分的影响,该试验中只是作出初步研究,与前人的相关研究同样表明植物的根系分泌物对于根区养分的活化与利用有着密切的关系^[8,9]。

研究结果表明:黄瓜根系分泌物对于抗病黄瓜品种根区土壤中的真菌数量有促进作用,黄瓜植株的根系分泌物对黄瓜根区土壤的尖孢镰刀菌的增加具有明显的促进作用,且感病品种的促进作用强于抗病品种;不同抗性黄瓜的根系分泌物,对根区土壤的细菌的增加具有抑制作用,感病黄瓜品种的土壤中的放线菌的数量明显高于抗病品种;黄瓜根系分泌物对根区土壤中放线菌的影响,整体规律性不明显;黄瓜根系分泌物的存在提高

了土壤三大营养元素的利用效率,同时提高了氮、磷、钾的速效比率。

参考文献

- [1] 朱丽霞 章家恩,刘文高.根系分泌物与根际微生物相互作用研究综述[J].生态环境,2003,12(1):102-105.
- [2] 韩雪,潘凯,吴凤芝.不同抗性黄瓜品种根系分泌物对枯萎病原菌的影响[J].中国蔬菜,2006(5):13-15.
- [3] 韩丽梅,王树起,鞠会艳,等.大豆根分泌物的鉴定及化感作用的初步研究[J].大豆科学,2000,19(2):119-125.
- [4] 由海霞,梁银丽,吕文,等.不同作物根系分泌物对黄瓜的化感作用[J].西北农林科技大学学报(自然科学版),2006,34(6):101-105.
- [5] 杨革.微生物学实验教程[M].北京:科学出版社,2004:50-53.
- [6] 陈声明,刘丽丽.微生物学研究法[M].中国农业科技出版社,1996:81-82.
- [7] 吴凤芝,孟立君,文景芝.黄瓜根系分泌物对枯萎病菌菌丝生长的影响[J].中国蔬菜,2002(5):26-27.
- [8] 施卫明.根系分泌物与土壤养分有效性[J].土壤,1993,25:252-256.
- [9] 张福锁.根系分泌物及其在植物营养中的作用[J].北京农业大学学报,1992,18(4):353-356.

Influence of Different Cucumber Varieties' Root Exudates on the Rhizosphere Soil Microorganisms and Soil Nutrient

PAN kai¹, YAO You²

(1. College of Horticulture, Northeast Agricultural University, Harbin, Heilongjiang 150030, China; 2. Harbin Academy of Agricultural Sciences, Harbin, Heilongjiang 150070, China)

Abstract: This research took Qiu-peng, Jin-yan the 4th, Zhong-nong the 13th and Jin-you the 3rd as experiment materials. Adopted substrate culture through root-soaking method to acquire quantity of root exudates extract which from plant root fasten active overflow Bi and could dissolve; The experiment used Instrumental Method to research the difference among root exudates of different species of cucumber. Analyzed experimental data and chart to get experimental result: root exudates of resistant variety cucumbers stimulate to increased the quantity of soil fungi in cucumber root area, root exudates of cucumbers had obvious promotion impact to the fusariumoxysporum in cucumber root area, and the promotion of susceptible variety was stronger than resistant varieties. Root exudates of different resistance varieties have inhibition impact to the increasing of the number of actinomycetes in root area, the number of actinomycetes in susceptible varieties was obvious more than resistant varieties; the influence of root exudates of cucumber on actinomycetes was not obvious. The existence of the cucumbers root exudates promote the use efficiency of the three kinds of nutrient elements, and it promote the use efficiency of N, P, K.

Key words: The cucumber species; Root exudates; Rhizosphere soil microorganism; Soil nutrient