

烟草内生细菌对寄主根际生态的影响

马冠华, 肖崇刚*, 易龙, 陈国康, 蔡乐 (西南大学植物保护学院, 重庆 400716)

摘要 [目的]研究烟草内生细菌对烟株根际生态的影响。[方法]用对烟草黑胫病菌有拮抗作用的 10 种内生细菌菌悬液对烤烟 K326 进行浸种、灌根和喷灌处理,测定土壤的理化性质、酶活性及微生物数量。[结果]Itb95 灌根处理的土壤有机质含量最高,Itb220 浸种处理的土壤全磷浓度增加了 30%。Itb185 和 Itb220 灌根处理的土壤过氧化氢酶活性最高,均为 37.2 ml/g,Itb162、Itb220、Itb95 和 Itb80 处理的土壤脲酶活性明显下降,Itb185 处理的土壤蔗糖酶活性明显升高。Itb57 和 Itb12 处理的土壤真菌数量减少,Itb57 灌根处理的土壤细菌数量最多,达 1.58×10^6 cfu/ml,Ata28 灌根处理的土壤放线菌数量最多。[结论]该研究为进一步利用内生细菌提供了生态学理论依据。

关键词 烟草;内生细菌;根际生态;影响

中图分类号 S572 **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2008)08-03266-03

Influence of Tobacco Endophytic Bacteria on the Rhizosphere Ecosystem of Host

MA Guan-hua et al (College of Plant Protection, Southwest University, Chongqing 400716)

Abstract [Objective] The aim was to study the influence of tobacco endophytic bacteria on the rhizosphere ecosystem of tobacco plant. [Method] The treatments of seed soaking, root irrigation and spray irrigation were conducted on flue-cured tobacco K326 with bacterial suspensions of 10 kinds of endophytic bacteria, which had antagonistic effect on *Phytophthora nicotianae*. The physical and chemical characteristics, enzyme activity and microorganism quantity of soil were determined. [Result] The organic matter content in soil was highest in the treatment of root irrigation with Itb95 and the whole phosphorous concn. in soil increased 30% in the treatment of seed soaking with Itb220. The catalase activities in soil were highest (37.2 ml/g) in the treatment of root irrigation with Itb185 and Itb220. The urease activities in soil decreased significantly in the treatments with Itb162, Itb220, Itb95 and Itb80 and the sucrase activity in soil increased significant in the treatment with Itb185. The fungi reduced in the treatments with Itb57 and Itb12 and the bacteria in soil were most, up to 1.58×10^6 cfu/ml in the treatment of root irrigation with Itb57. The actinomycetes in soil were most in the treatment of root irrigation with Ata28. [Conclusion] The research provided theoretically ecological basis for further utilizing endophytic bacteria.

Key words Tobacco; Endophytic bacteria; Rhizosphere ecosystem; Influence

烟草是病害种类多、受害重的农作物之一,每年因病害造成的损失一般都在 10%~20%。目前我国发生较为严重的病害有赤星病、黑胫病、青枯病、角斑病、野火病、根黑腐病、根结线虫病、病毒病等。随着研究的不断深入,植物内生细菌所发挥的作用及作为潜在的生防资源和外源基因载体,正逐渐成为国内外研究的热点。研究证明,健康植物体内存在大量的内生细菌,它们是植物病害生物防治的潜在资源菌,已在棉花、马铃薯等多种作物体内分离筛选到具有防病或诱导抗病作用的内生细菌^[1-2]。笔者研究了对烟草黑胫病菌有拮抗作用的内生细菌对烟株根际土壤微生物生态的影响,为进一步利用内生细菌或充分发挥内生细菌的生态作用提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 材料 供试烤烟品种为 K326,由云南烟草科学研究所提供。供试内生细菌菌株 Itb225、Itb57、Ata28、Itb220、Itb101、Itb185、Itb12、Itb162、Itb95、Itb80,由西南大学植物生态病理研究所提供(4℃保存于 NA 斜面)。

1.2 方法

1.2.1 浸种 将在 NA 平板上培养的 10 种待测内生细菌配成浓度为 10^7 cfu/ml 的菌悬液,分别浸种 2 d,对照用无菌水浸种。

1.2.2 育苗 将烟草种子置于垫有滤纸片的培养皿中,在 30℃温箱内催芽 2 d,出芽后播种于灭菌的土壤中,每钵 3 株。育苗条件:温度(25 ± 1)℃,光照强度 4 500 lx,相对湿度 60%~80%。

1.2.3 灌根 播种后 20 d,用不同的内生细菌菌悬液灌根,10 ml/钵,浓度为 3×10^8 cfu/ml,清水对照。15 d 后再重复处理 1 次,每处理 3 次重复。

1.2.4 喷灌 播种后 20 d,用猴头喷雾器将不同的内生细菌喷雾至烟株叶片全部湿润,剩下的灌根,10 ml/钵,浓度为 3×10^8 cfu/ml,清水对照。15 d 后重复 1 次,每处理 3 次重复。

35 d 后,测定根际土壤理化性质、酶活性及微生物数量。

2 结果与分析

2.1 不同内生细菌处理对土壤理化性质的影响(图 1~4) 各处理后,土壤 pH 值均偏碱,其中 Itb185 菌株浸种处理土壤 pH 值最大,达 8.23。可能是由于处理中水偏碱性,或是内生细菌处理后,烟苗的分泌物呈碱性,也有可能是土壤中微生物等的分泌物呈碱性,具体原因有待于进一步研究。

各处理后,土壤中全钾含量都没有增加,说明内生细菌处理促进了烟苗对土壤中全钾的吸收。

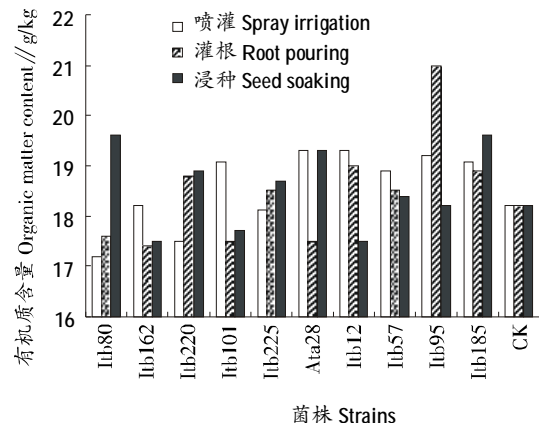


图 1 不同内生细菌处理下土壤有机质含量的比较
Fig. 1 Comparison of soil organic matter content under different treatments of endophytic bacteria

基金项目 重庆市自然科学基金项目(CSTC,2007BB1348)。

作者简介 马冠华(1972-),男,重庆人,博士研究生,研究方向:植物病害与有益微生物。* 通讯作者。

收稿日期 2007-12-27

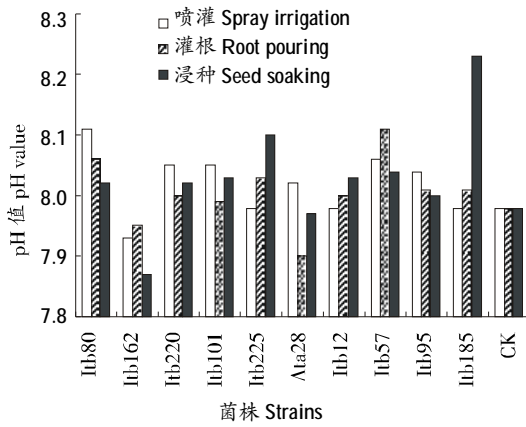


图 2 不同内生细菌处理下土壤 pH 值的比较
Fig. 2 Comparison of soil pH value under different treatments of endophytic bacteria

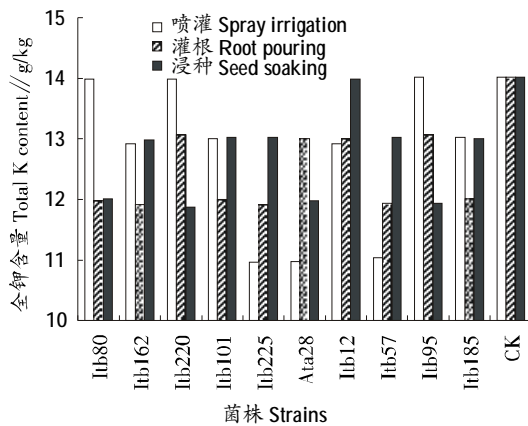


图 3 不同内生细菌处理下土壤全钾含量的比较
Fig. 3 Comparison of soil total K content under different treatments of endophytic bacteria

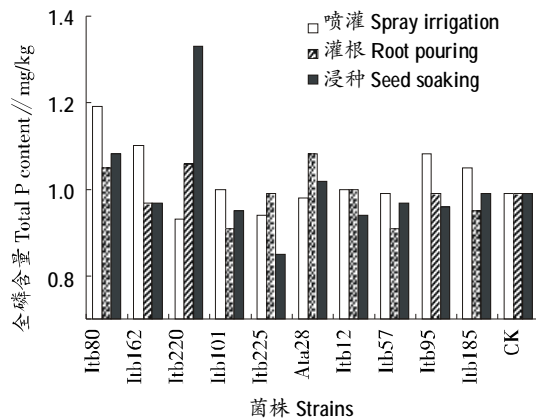


图 4 不同内生细菌处理下土壤全磷含量的比较
Fig. 4 Comparison of soil total P content under different treatments of endophytic bacteria

Itb80、Itb101、Itb12 等菌株使土壤中速效钾的浓度降低,说明这些菌株均促使了烟苗对速效钾的吸收,其中以 Itb80 菌株处理最为明显。

Itb220 菌株浸种后土壤中全磷浓度增加了 30%,而用 Itb225 菌株浸种后土壤中全磷的浓度降低了 15%,说明 Itb220 菌株处理后,土壤中的某些反应促使全磷的含量增加,而 Itb225 菌株则促使了烟苗对全磷的吸收。

Itb162 菌株灌根和 Itb80 菌株喷灌处理使土壤有效磷含量明显升高,而 Itb80、Ata28 菌株浸种处理则使土壤有效磷含量降至最低,可能是由于 Itb162 菌株灌根和 Itb80 菌株

喷灌处理促使土壤不溶磷被转化成可溶磷,而 Itb80、Ata28 菌株浸种处理则可能促进了烟苗对有效磷的吸收。

Itb95 菌株灌根处理烟株土壤有机质含量最高。

2.2 不同内生细菌处理对土壤酶活性的影响(图 5、6) 土壤中过氧化氢酶的作用是破坏对生物体有毒的过氧化氢。Itb185 和 Itb220 菌株灌根处理土壤,土壤中过氧化氢酶活性最高,均为 37.2 ml/g,说明土壤中过氧化氢的含量比较低;用 Itb95 菌株喷灌处理时,土壤中过氧化氢酶活性最低,仅为 15.8 ml/g,说明该处理下土壤中过氧化氢的含量比较高,对植物的危害较大。

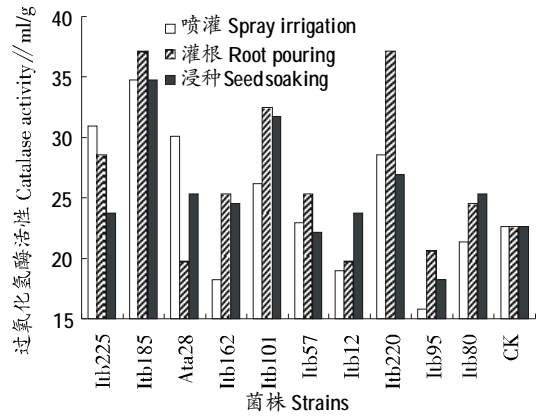


图 5 不同内生细菌处理下土壤中过氧化氢酶活性的比较
Fig. 5 Comparison of soil catalase activity under different treatments of endophytic bacteria

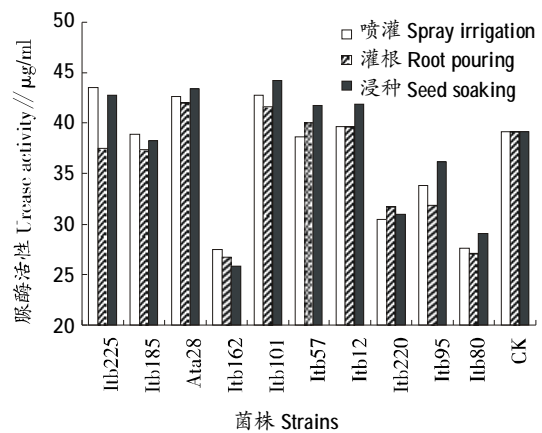


图 6 不同内生细菌处理下土壤中脲酶活性的比较
Fig. 6 Comparison of soil urease activity under different treatments of endophytic bacteria

Itb162、Itb220、Itb95 和 Itb80 菌株均使土壤中脲酶活性明显下降,而其余菌株处理对土壤中脲酶活性基本没影响或略有上升,说明 Itb162、Itb220、Itb95 和 Itb80 菌株能降低土壤中可吸收氮的含量。

Itb185 菌株使土壤中蔗糖酶活性明显升高,其活性约为对照处理的 1.5 倍,说明该处理后,土壤肥力增高,可能是处理后土壤中某些物质成为了酶反应的底物。Itb57 菌株浸种和灌根处理后,土壤中蔗糖酶活性降低最明显,降低约 10%,说明该处理后土壤肥力稍有下降,可能该处理提高了烟苗对土壤养分的吸收。

2.3 不同内生细菌处理对土壤微生物含量的影响(图 7、8) Itb57 和 Itb12 菌株处理后,土壤真菌的数量均减少,土壤肥力有所下降,可能是这些处理促进了烟苗对土壤养分的吸收。其余菌株处理土壤中真菌数量基本不变。

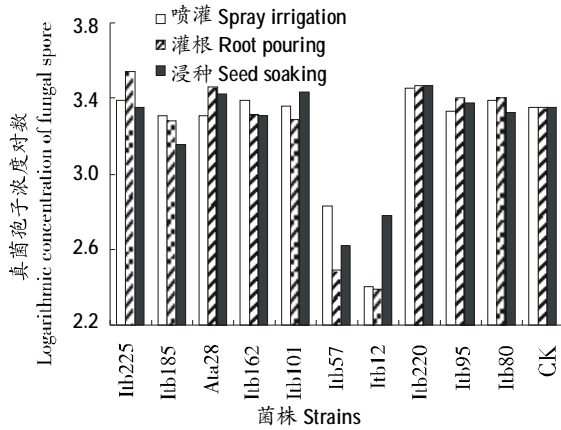


图 7 不同内生细菌处理后土壤真菌数量的比较
Fig. 7 Comparison of soil fungi amount after the different treatments of endophytic bacteria

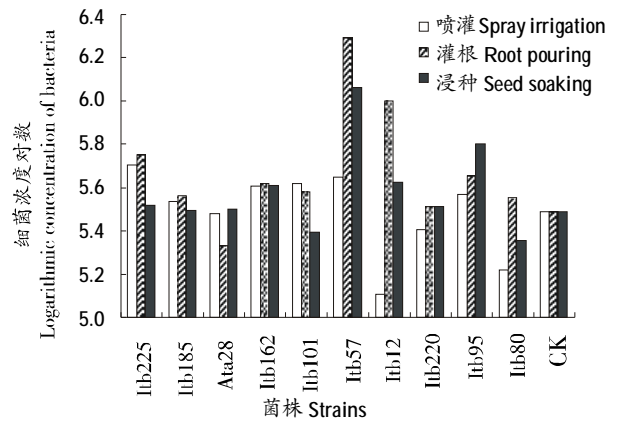


图 8 不同内生细菌处理后土壤细菌数量的比较
Fig. 8 Comparison of soil bacterial amount after the different treatments of endophytic bacteria

Itb57 菌株采用灌根处理使土壤中细菌数量最多,达 1.58×10^6 cfu/ml,表明处理后土壤通透性增强,可能增加了土壤养分的循环。Itb12 菌株喷灌处理后,土壤中细菌的数量最少,仅为 1.2×10^5 cfu/ml,可能对土壤的通透性有负面影响。

土壤中有有机物质的分解转化以及腐殖质的累积等受放线菌和真菌的影响较大,从该试验结果可以看出,Ata28 菌株灌根处理,土壤中放线菌数量最多,达 5.8×10^4 cfu/ml,可能该处理促使了土壤中有有机质的分解转化;Itb220 菌株浸种处理,土壤中放线菌数量最少,仅有 1.1×10^4 cfu/ml,可能该处理对有机质的分解转化有负面影响。

以上试验结果的具体机理有待于进一步研究。

3 结语

在日益重视人与自然和谐相处的今天,研究和利用植物内生细菌,对于替代或减少农药和化肥的使用,改善农业生态系统,保持植物微生态系统的生物多样性以及维护农田生态平衡、实现可持续发展都有重要意义,植物内生细菌的应用必将具有广阔的前景。

参考文献

- [1] STURZ A V, CHRISTIE B R, NOWAK J. Bacterial endophytes: potential role in developing sustainable systems of crop production [J]. Critical Reviews in Plant Sciences, 2000, 19(1): 1-30.
- [2] 杨海莲, 孙晓璐, 宋未. 植物内生细菌的研究 [J]. 微生物学通报, 1998, 25(4): 224-227.

(上接第 3189 页)

表 2 基于不同集雨面积的葡萄产量
Table 2 Grape yields based on the different water collection areas

年份 Year	葡萄树产量 Grape yields // kg/棵			葡萄总产量 Grape total yields // kg/hm ²		
	不设微型集雨系统 No minisize water collection system	集雨面积为 21 m ² Water collection area being 21 m ²	集雨面积为 9 m ² Water collection area being 9 m ²	不设微型集雨系统 No minisize water collection system	集雨面积为 21 m ² Water collection area being 21 m ²	集雨面积为 9 m ² Water collection area being 9 m ²
2001	10.36	13.38	10.84	11 510	6 368	11 914
2002	5.96	10.68	8.51	6 627	5 084	9 353
2003	2.28	6.25	2.99	2 539	2 975	3 286
2004	6.88	15.09	10.82	7 640	7 183	11 892
平均 Average	6.37	10.56	8.05	7 079	6 155	9 100

可增加单位面积上葡萄种植的株数,既增加了土地的覆盖面积和使用率,同时也增加了葡萄的产量。

3 结论

(1) 研究表明,葡萄产量在没有使用微型集雨系统条件下为 $7 079$ kg/hm²,使用了微型集雨面积 9 m² 后,估算的葡萄产量为 $9 100$ kg/hm²,产量增加了 29%。

(2) 在旱坡地上设置微型集雨系统,其面积大小与降雨量有直接关系,为保证在各种条件下葡萄有较好的产量,可以采用较小的集雨面积,最好选择葡萄树微型集雨系统的面积为 9 m²,虽然单棵树的产量有所降低,但增加了单位面积上葡萄种植的株数,单位面积上的产量明显提高,微型集

雨系统比较适合这个干旱、半干旱地区。

参考文献

- [1] 吴普特, 黄占斌, 高建恩, 等. 人工汇集雨水利用技术研究 [M]. 北京: 黄河水利出版社, 2002.
- [2] 水利部农村水利司, 中国灌溉排水技术开发培训中心. 雨水集蓄工程技术 [M]. 北京: 中国水利水电出版社, 2000.
- [3] 孙西欢. 蓄水坑灌法及其水土保持作用 [J]. 水土保持学报, 2002, 16(1): 130-131.
- [4] 孙西欢. 蓄水坑灌法技术要素初探 [J]. 沈阳农业大学学报, 2004, 35(5-6): 405-407.
- [5] 中国水利教育协会. 水资源开发利用与管理 [M]. 北京: 人民日报出版社, 2006.
- [6] 张国海. 葡萄栽培技术 [M]. 郑州: 中原农民出版社, 2006.
- [7] 徐海英. 葡萄标准化栽培 [M]. 北京: 中国农业出版社, 2007.