

两种绿化植物根际土壤微生物的数量分析

肖春玲, 陈贵华

(井冈山大学 生命科学学院, 江西 吉安 343009)

摘 要:采用涂布平板法和最大或然数法,研究了红花檵木和西洋杜鹃 2 种校园绿化植物根际土壤主要微生物和氮素生理类群微生物的数量差异。结果表明:2 种绿化植物根际土壤主要微生物以细菌占绝对优势,红花檵木的细菌数量为 5.60×10^5 cfu/g;西洋杜鹃的细菌数量为 2.15×10^5 cfu/g,其次是放线菌,真菌数量最少。氮素生理类群微生物的数量差异依次为硝酸细菌>固氮菌>氯化细菌>反硝化细菌。2 种绿化植物根际土壤中,细菌、真菌和氯化细菌数量间差异显著;放线菌和固氮菌数量间差异显著;硝酸细菌和反硝化细菌数量间差异不显著。

关键词:绿化植物;根际微生物;类群和数量

中图分类号:S 154.4 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2014)15-0187-03

红花檵木(*Loropetalum chinense* var. *Rubrum*)花叶俱美,抗寒、耐旱、易修剪、耐贫瘠,是广泛应用于绿地花坛、隔离带等的色块造型材料和庭院及盆栽观赏植物。西洋杜鹃(*Rhododendron* sp)属酸性花卉,开花期长,花色鲜艳,富于变化,是园林绿化和美化的当家品种^[1-2]。在园林生态系统中,植物是生产者,土壤微生物是消费者和主要的分解者。在二者的相互作用中,植物将光合作用产物以根系分泌物和植物残体 2 种形式释放到土壤中,提供土壤微生物生长繁殖所必需的养分;同时有机养分在微生物的生理活动下转化为无机养分,供植物吸收利用^[3]。

土壤作为植物生命活动的主要基质,为植物的正常生长和生理活动提供各种必需营养元素,土壤质量及其有益的根际微生物群落的结构是影响绿化植物长势盛衰的主要原因之一^[4]。不同植株的根际土壤中微生物的种类与数量存在差异,对绿化植物根际土壤微生物的研究,可为提高园林植物绿化效益,科学施肥和制定土壤质量管理政策,提供一定的科学依据^[5]。该研究以校园常见绿化植物红花檵木和西洋杜鹃根际土壤为试材,测定其根际土壤中重要微生物类群的数量关系,旨在为提高绿化植物的根际效应和园林土壤质量提供参考。

1 材料与方法

1.1 试验材料

2013 年 4 月上旬,在样区内选择株高为 100~120 cm

的植株,采用 5 点取样法,分别采集井冈山大学校园内立地条件一致的红花檵木和西洋杜鹃根际土壤,装入已编号的无菌袋中备用。

牛肉膏蛋白胨培养基:蛋白胨 10 g、牛肉膏 5 g、氯化钠 5 g、水 1 000 mL、琼脂 18 g、pH 7.2~7.4。

改良高氏 I 号培养基:硫酸镁 0.5 g、可溶性淀粉 20 g、硝酸钾 1 g、磷酸氢二钾 0.5 g、硫酸铁 0.05 g、氯化钠 0.5 g、水 1 000 mL、琼脂 18 g、pH 7.2~7.4。

马铃薯蔗糖培养基:蔗糖 20 g、去皮马铃薯 200 g、水 1 000 mL、琼脂 18 g、pH 自然。

无氮培养基:硫酸镁 0.2 g、葡萄糖 10 g、磷酸二氢钾 0.2 g、氯化钠 0.2 g、碳酸钙 5 g、硫酸钙 0.1 g、水 1 000 mL、琼脂 18 g、pH 7.0~7.2。

蛋白胨氯化培养基:蛋白胨 5 g、硫酸镁 0.5 g、磷酸氢二钾 0.5 g、氯化钠 0.25 g、硫酸铁 0.01 g、水 1 000 mL、pH 7.0~7.2。

硝化细菌培养液:硫酸镁 0.03 g、硝酸钠 1 g、磷酸氢二钾 0.75 g、硫酸锰 0.01 g、碳酸钠 1 g、磷酸二氢钠 0.25 g、水 1 000 mL、pH 自然。

反硝化细菌培养液:硫酸镁 0.2 g、硝酸钾 2 g、酒石酸钾钠 20 g、磷酸氢二钾 0.5 g、水 1 000 mL、pH 自然。

1.2 试验方法

1.2.1 涂布平板法 细菌、放线菌、真菌、固氮菌、氯化细菌的测定采用涂布平板法^[6]。直接计数后取菌落平均数进行换算,每克干土中菌落形成单位(cfu/g)=(菌落平均数×稀释倍数×5)/供试土样中干土所占的质量分数。

1.2.2 最大或然数(MPN)法 硝酸细菌、反硝化细菌

第一作者简介:肖春玲(1962-),女,本科,教授,现主要从事土壤微生物学等研究工作。E-mail:xiaochunling@jgsu.edu.cn.

收稿日期:2014-03-14

的测定采用最大或然数法^[7]。因供试样品为固体,查MPN数值表得每毫升原菌液活菌数后换算成每克供试样品中的活菌数量。每克干土中活菌数(个/g)=(菌落近似值×数量指标第一位数的稀释倍数)/供试土样中干土所占的质量分数。

1.3 数据分析

试验数据采用 SPSS 17.0 软件进行统计分析。

2 结果与分析

2.1 供试土壤的干土所占质量分数

准确称取供试红花檵木和西洋杜鹃根际鲜土各 10 g,烘干后称重,得出红花檵木根际土壤干土所占的质量分数为 76.84%,西洋杜鹃根际土壤干土所占的质量分数为 81.39%。

2.2 2 种绿化植物根际土壤主要微生物的比较

根际土壤微生物主要由细菌、放线菌和真菌组成,它们共同构成了根际土壤微生物的主要生物量,其群落构成和数量变化是反映土壤中生物活性水平的一项重要指标^[8]。从表 1 可以看出,红花檵木的细菌数量为 5.60×10^5 cfu/g,放线菌数量为 3.97×10^3 cfu/g;西洋杜鹃的细菌数量为 2.15×10^5 cfu/g,放线菌数量为 3.07×10^3 cfu/g;红花檵木根际土壤的细菌和放线菌数量均高于西洋杜鹃,而红花檵木根际土壤的真菌数量(1.43×10^3 cfu/g)则低于西洋杜鹃根际土壤的真菌数量(2.83×10^3 cfu/g)。在 2 种校园绿化根际土壤中,均为细菌占绝对的数量优势,其次为放线菌,真菌的数量最少。

表 1 2 种绿化植物根际土壤主要微生物的数量

Table 1 The number of main rhizosphere micro-organisms in two green plants

绿化植物 Green plant	细菌 Bacteria/cfu · g ⁻¹	放线菌 Actinomycete/cfu · g ⁻¹	真菌 Fungus/cfu · g ⁻¹
红花檵木	5.60×10^5	3.97×10^3	1.43×10^3
西洋杜鹃	2.15×10^5	3.07×10^3	2.83×10^3

2.3 2 种绿化植物根际土壤氮素生理类群微生物的比较

土壤微生物生理类群大致可以分为 3 类:氮素生理类群、磷素生理类群和其它生理类群(如纤维素分解细菌、硅酸盐细菌等),氮素生理类群主要有氨化细菌、硝化细菌和固氮菌,根际土壤不同生理类群微生物在物质转换和能量流动中具有特定功能,其存在与活动对土壤肥力具有重要意义^[9]。从表 2 可以看出,红花檵木根际土壤的氮素生理类群微生物数量依次为:硝酸细菌>固氮菌>氨化细菌>反硝化细菌;西洋杜鹃根际土壤的氮素生理类群微生物数量依次为:硝酸细菌>固氮菌>氨化细菌>反硝化细菌。

表 2 2 种绿化植物根际土壤氮素生理类群微生物的数量

Table 2 The number of rhizosphere micro-organisms with nitrogen physiological group in two green plants

绿化植物 Green plant	固氮菌 Azotobacter/cfu · g ⁻¹	氨化细菌 Amonifying bacteria/cfu · g ⁻¹	硝酸细菌 Nitric bacteria/个 · g ⁻¹	反硝化细菌 Denitrifying bacteria/个 · g ⁻¹
红花檵木	1.89×10^4	2.86×10^3	2.60×10^4	1.50×10^3
西洋杜鹃	1.67×10^4	1.23×10^3	5.50×10^4	4.90×10^2

2.4 根际土壤微生物的差异显著性分析

红花檵木和西洋杜鹃根际土壤中放线菌和固氮菌的数量之间差异显著;细菌、真菌和氨化细菌的数量之间差异显著;根际土壤中硝酸细菌和反硝化细菌的数量之间差异不显著。

3 结论

土壤根际微生物的数量是衡量根际效应的一个重要指标,该试验结果表明,2 种绿化植物的根际土壤微生物中均以细菌的数量最多,其次是放线菌,真菌数量最少;根际土壤的氮素生理类群微生物数量依次为:硝酸细菌>固氮菌>氨化细菌>反硝化细菌,这符合一般土壤微生物的数量分布规律,说明微生物在促进土壤中 C、N、P、S 等营养元素的转化及维持生态平衡发展中发挥了主导作用^[10]。

该试验仅是对 2 种绿化植物(红花檵木和西洋杜鹃)的根际土壤微生物的数量关系进行比较分析,若要解决如何运用微生态的理论来提高绿化植物的土壤肥力和生态效益,仍需更加深入的研究。如分析不同植物根际微生物的数量异同形成的原因;绿化植物的根系分泌物的原位收集和鉴定;绿化植物根系分泌物、根际微生物与土壤养分的相互作用机制等。

参考文献

- [1] 陶品华,陶建平,茅建新,等. 红花继木特征特性、用途及主要栽培技术[J]. 上海农业科技,2011(5):94.
- [2] 李华君. 西洋杜鹃专业化栽培技术[J]. 现代农业科技,2011(16):189-190.
- [3] 陆雅海,张福锁. 根际微生物研究进展[J]. 土壤,2006,38(2):314-319.
- [4] 刘涛,刁治民,高晓杰. 根际微生物及对植物生长效应的初步研究[J]. 青海草业,2008(4):41-44.
- [5] 何惠兰,刘昭. 土壤质量对绿化植物影响综合评价[J]. 现代园艺,2011(9):138-139.
- [6] 李振高,骆永明,腾应. 土壤与环境微生物研究法[M]. 北京:科学出版社,2008:143-209.
- [7] 赵斌,何绍江. 微生物学实验[M]. 北京:科学出版社,2002:235-270.
- [8] 杨玉海,陈亚宁,李卫红,等. 干旱区胡杨根际微生物数量及其影响因素[J]. 干旱区研究,2010,27(5):719-724.
- [9] 章家恩,刘文高,王伟胜. 南亚热带不同植被根际微生物数量与根际土壤养分状况[J]. 土壤与环境,2002,11(3):279-282.
- [10] 康贻军,程洁,梅丽娟,等. 植物根际促生菌作用机制研究进展[J]. 应用生态学报,2010,21(1):232-238.

柳枝稷根际土化感潜势的环境异质性表达

钟雯瑾¹, 安雨¹, 马永清^{1,2}

(1. 西北农林科技大学 资源环境学院, 陕西 杨凌 712100; 2. 西北农林科技大学 水土保持研究所, 陕西 杨凌 712100)

摘要:以不同生长环境(宁夏固原、陕西杨凌)条件下的 4 个柳枝稷品种(‘Pathfinder’、‘Foresberg’、‘Nebraska 28’、‘Dakota’)为试材,以生菜、苜蓿和多花黑麦草为受体,采用室内皿培养芽测试法,研究了柳枝稷根际土浸提液对受体种子的影响。结果表明:柳枝稷根际土对 3 种受体的化感潜势是由品种和环境效应共同作用的结果。‘Dakota’根际土浸提液对生菜的化感作用环境效应最为强烈,在相同环境(杨凌)条件下,对生菜的化感促进作用最强;‘Forestberg’和‘Dakota’对苜蓿幼苗生长的结果表明,2 种柳枝稷根际土的化感表达对生长环境的响应不敏感,而‘Pathfinder’表现较为强烈。‘Nebraska 28’对苜蓿幼苗生长的化感作用在品种间表现突出;多花黑麦草幼苗生长对柳枝稷根际土的化感响应表现出环境异质性;种植在杨凌和固原的‘Pathfinder’、‘Forestberg’和‘Dakota’分别对生菜及苜蓿种子萌发均有显著的抑制作用。该研究可为柳枝稷作为牧草引种及其与其它牧草间套作、混播等提供科学依据。

关键词:柳枝稷;根际土;化感作用;环境异质性

中图分类号:S 567. 23 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2014)15-0189-05

柳枝稷(*Panicum virgatum* L.)属禾本科黍属多年生草本植物,生态适应性强,具有抗寒、抗盐碱、水土保持

持等特性^[1-5]。种植柳枝稷不仅能为生产能源提供原材料^[6],还可替代化石燃料以减少温室气体和有毒有害气体的排放^[7-8],改善生态环境^[9],亦可作为新型牧草引种,丰富牧草种质资源,促进畜牧业的发展,具有环境生态与经济的双重效益,前景可观。

关于根系分泌物的研究始于 20 世纪(1904 年)德国微生物学家 Hilten 所提出的根际(Rhizosphere)概念^[10]。根系分泌物是指植物根系向周围环境释放的各种化学物质,包括糖类、有机酸、多酚化合物、酶、类黄酮等。其中,一些酚酸类物质、萜类有机化合物具有一定的化感

第一作者简介:钟雯瑾(1990-),女,硕士研究生,研究方向为植物营养与生态学。E-mail:zhongwenjin728@163.com.

责任作者:马永清(1963-),男,教授,博士生导师,现主要从事化学生态学及植物化感作用和寄生植物生理生态等研究工作。E-mail:mayongqing@ms.iswc.ac.cn.

基金项目:国家“十二五”农村领域国家科技计划资助项目(2011BAD31B05)。

收稿日期:2014-04-29

Quantitative Analysis of Two Green Plant's Rhizosphere Micro-organisms

XIAO Chun-ling, CHEN Gui-hua

(School of Life Sciences, Jinggangshan University, Ji'an, Jiangxi 343009)

Abstract: The number of rhizosphere micro-organisms and nitrogen physiological group microbes of two green plants in the campus were studied by the method of spread plate and MPN. The results showed that the rhizosphere soil microbial was mainly dominated by bacteria, the number of bacteria of *Rubrum* and *Rhododendron* were 5.60×10^5 cfu/g and 2.15×10^5 cfu/g, respectively, followed by actinomycetes and fungi. The sequence of the number of nitrogen physiological group microbes was nitrate bacteria > azotobacter > ammonifying bacteria > denitrifying bacteria. In the rhizospheric soil, there were significant differences among the number of bacteria, fungi and ammonifying bacteria, similar as the actinomycetes and azotobacter. There were no significant differences between the nitrate bacteria and denitrifying bacteria.

Key words: green plant; rhizosphere micro-organisms; group and number