

重金属胁迫对长喙田菁茎瘤豆血红蛋白和叶绿素含量的影响^{*}

袁剑刚, 杨中艺

(中山大学生命科学学院 // 生物防治国家重点实验室, 广东 广州 510275)

摘 要: 盆栽试验种植长喙田菁, 栽培介质分别为纯铅锌尾矿 (T)、改性铅锌尾矿 (ST) 和纯土壤 (S), 对各处理长喙田菁茎瘤的豆血红蛋白和叶绿素含量进行分析。结果表明, T、ST 组的茎瘤数量分别为 S 组的 55% 和 89%, 茎瘤生物量则分别为 S 组的 66% 和 90%, 但各实验组长喙田菁茎瘤的豆血红蛋白和叶绿素含量无显著性差异, 暗示尾矿环境对茎瘤的固氮活性可能无显著影响。

关键词: 长喙田菁; 铅锌尾矿; 叶绿素; 豆血红蛋白

中图分类号: Q948 **文献标识码:** A **文章编号:** 0529-6579 (2002) 03-0127-02

长喙田菁 (*Sesbania rostrata*) 茎瘤共生体系是目前已知固氮效率最高的生物固氮体系, 我们曾经报道其具有较高的重金属抗性, 能够在铅锌尾矿环境中正常萌发、生长、结瘤、固氮并完成生活史, 长喙田菁—多花黑麦草系列是较理想的重金属重度污染环境植被恢复的先锋植物群落^[1]。

对于茎瘤固氮, 豆血红蛋白和叶绿素含量是其两个重要因素。为了了解长喙田菁茎瘤对重金属胁迫的反应, 本文对纯铅锌尾矿、改性铅锌尾矿和纯土壤环境中长喙田菁茎瘤的数量、生物量以及豆血红蛋白和叶绿素含量进行了研究。

1 材料和方法

1.1 实验材料 实验用铅锌尾矿取自韶关凡口铅锌矿, 土壤取自广州市郊, 为壤性红壤; 长喙田菁母种引自日本, 已在广州繁殖两代; 茎瘤菌菌种 *Azorhizobium caulinodans* 品系 AR111 和 AR57 均源自日本。

1.2 种子处理及菌种制备 人工扎破种子种皮。原菌种 AR111 和 AR57 在炭培养基 ($\varphi=70\%$ 炭末 + $\varphi=30\%$ 纤维素) 中于 28 °C 混合培养, 2 d 后加入已处理种子, 放置 2 h。

1.3 试验设计 盆栽, 实验用花盆直径 13 cm, 深 15 cm。花盆置于一大盆内, 大盆盛水, 水深 5 cm, 土壤水分为保持毛细管水状态。每大盆内置 6 个花盆, 调节株行距至 16 cm × 16 cm。以栽培介质为因素, 设 3 个处理: T 为纯铅锌尾矿, ST 为改性铅锌尾矿 (50% 尾矿 + 50% 土壤), S 为纯土壤。每处理 3 个重复。8 月 25 日播种, 幼苗出齐后间苗至每盆

一株, 每日浇水, 保持湿润。各处理加施 NPK 肥, 播种前 1 d 施入, 每 kg 介质施肥量为 N 40 mg、P 60 mg、K 80 mg, 分别以 NH_4NO_3 、 $\text{Ca}(\text{HPO}_4)_2$ 和 KCl 施入。

1.4 观测项目和方法 植物生长两个月时取样, 采集所有植株茎瘤, 计数并称量 (鲜质量, 洗净滤干后称质量), 用改进型浸提法测叶绿素含量^[2], 按文献记载方法测豆血红蛋白含量^[3,4]。

2 结果与分析

2.1 茎瘤数量和生物量 出苗后 1 周, 植物茎上开始出现绿色茎瘤, 随着植物的生长, 茎瘤数量逐渐增多, 至实验结束时, 纯铅锌尾矿 (T)、改性铅锌尾矿 (ST) 和纯土壤 (S) 3 组茎瘤数分别为 82.3 个、131.5 个和 149.2 个, 生物量 (鲜质量) 分别为 1.45 g、1.99 g 和 2.20 g (表 1)。方差分析结果表明, 在茎瘤数量和生物量上, T 组与其他两组差异均存在着极显著性意义 ($P < 0.01$), ST 与 S 两组间无显著性差异 ($P > 0.05$)。

2.2 叶绿素含量 茎瘤与根瘤相比, 最奇特之处可能在于其含光合色素并可进行光合作用, 遮光可大大降低茎瘤的固氮活性, 表明光合色素在茎瘤固氮中的重要意义。虽然茎瘤光合作用可能并不足以满足其固氮作用的能源需要, 但茎瘤本身无疑便是一个小的能源供应中心。本实验结果表明, T、ST、S 三组茎瘤总叶绿素含量分别为 0.154、0.167 和 0.169 mg/g (FW), 各组间差异无显著性意义 (表 1), 提示铅锌尾矿环境对茎瘤的叶绿素含量无显著性影响。

* 收稿日期: 2002-03-10

基金项目: 国家 863 计划资助项目 (2001AA645010); 国家自然科学基金资助项目 (30070126)

作者简介: 袁剑刚 (1967—), 男, 讲师, 通讯联系人; 杨中艺; E-mail: yigstorm@webmail.zsu.edu.cn

2.3 豆血红蛋白含量 固氮酶对氧高度敏感, 豆血红蛋白的存在是生物固氮组织有效固氮的必要条件, 根瘤的固氮效率一般与其豆血红蛋白含量成正比。本实验中, 各处理茎瘤豆血红蛋白含量无显著性差异 (表 1), 表明铅锌尾矿环境对茎瘤的豆血红蛋白含量可能无显著性影响。

表 1 各处理茎瘤数量、质量及茎瘤叶绿素、豆血红蛋白含量¹⁾

Tah 1 Stem nodule growth, chlorophyll and leghemoglobin contents of *Sesbania rostrata* in different culture media

处理	茎瘤数/个	茎瘤生物量/g	叶绿素/(mg·g ⁻¹)	豆血红蛋白/(mg·g ⁻¹)
T	82.3 ^a	1.45 ^a	0.154 ^a	0.357 ^a
ST	131.5 ^b	1.99 ^b	0.167 ^a	0.372 ^a
S	149.2 ^b	2.20 ^b	0.169 ^a	0.380 ^a

1) 每列不同英文字母示差异显著性($P<0.05$)

参考文献:

[1] YANG Z Y, YUAN J G, CHANG H T, et al. Germination, growth and nodulation of *Sesbania rostrata* grown on Pb/Zn tailings[J]. Environmental management, 1997(21): 617—622.

[2] 莫曼红, 陈春媚, 李满兰. 水稻叶片叶绿素测定法比较分析[J]. 广东农业科学, 1984(6): 12—13.

[3] 宋鸿遇. 植物生理学实验手册[M]. 上海: 上海科学技术出版社, 1985: 311—312.

[4] SPECTOR T. Refinement of the Coomassie blue method of protein quantitation[J]. Anal Biochem, 1978(86): 142—146.

The Effect of Pb/ Zn Tailings on Chlorophyll and Leghemoglobin Contents of *Sesbania rostrata* Stem Nodules

YUAN Jian gang, YANG Zhong yi

(School of Life Sciences, Sun Yat sen (Zhongshan) University, Guangzhou 510275, China)

Abstract: Pot experiment was conducted to evaluate the chlorophyll and leghemoglobin contents of *Sesbania rostrata* growing in Pb/Zn tailings (T), modified Pb/Zn tailings (ST) and red soil (S). The results showed that the amount of stem nodules in T and ST was 55% and 89% of that in S, respectively, while the fresh weight of stem nodules was 66% and 90% respectively. There were no significant differences ($P>0.05$) in both the values of chlorophyll and leghemoglobin content among the three groups, which implied that Pb/Zn tailings had no significant effect on the N—fixing activity of stem nodules.

Key words: *Sesbania rostrata*; Pb/Zn tailings; leghemoglobin; chlorophyll