

浓度增加,从而抑制菌类生长,可见 β -糖苷酶对植物生长及次生代谢有多方面的影响,绞股蓝皂苷是皂苷配基通过糖苷键与单糖或小分子多糖(主要是葡萄糖)结合的产物,而 β -糖苷酶可使皂苷分解。因此 β -糖苷酶活性降低有利于皂苷积累。本实验中,由于水分亏缺和氮素不足, β -糖苷酶活性降低,从而导致绞股蓝皂苷的量反而增加。

参考文献:

- [1] 陈书坤. 绞股蓝属植物的分类系统和分布 [J]. 植物分类学报, 1995, 33(4): 403-410.
- [2] 潘峰, 刘迪, 黄翠霞, 等. 绞股蓝皂苷的药理与临床研究 [J]. 现代中西医结合杂志, 2006, 15(5): 674-676.
- [3] 刘世彪, 廖海民, 胡正海. 绞股蓝营养器官各发育阶段结构与总皂苷含量相关性的研究 [J]. 武汉植物学研究, 2005, 23(2): 144-148.
- [4] 齐刚, 张莉. 绞股蓝的药理作用研究进展 [J]. 武警医学院学报, 2003, 12(3): 239-241.
- [5] 刘欣, 叶文才, 萧文鸾, 等. 绞股蓝的化学成分研究 [J]. 中国药科大学学报, 2003, 34(1): 21-23.
- [6] 徐文昭. 绞股蓝组织培养根中皂苷含量的初步研究 [J]. 南京中医药大学学报, 1998, 14(3): 153-155.
- [7] 何维明, 钟章成. 不同地区绞股蓝中几种生化成分动态特征 [J]. 应用生态学报, 2000, 11(1): 149-151.
- [8] 刘世彪, 胡正海. 绞股蓝生物学的研究进展 [J]. 中草药, 2005, 36(1): 144-146.
- [9] 张辰露, 梁宗锁, 王渭玲, 等. 绞股蓝氮磷钾肥效应模式研究 [J]. 西北农业学报, 2005, 14(4): 48-52.
- [10] 龙云. 绞股蓝皂苷的动态变化及提取纯化研究 [D]. 重庆: 西南师范大学生命科学学院, 1999.
- [11] 龙云, 邓美玲, 谈锋. 绞股蓝对水分胁迫的适应性研究 [J]. 西南师范大学学报 (自然科学版), 1999, 24(1): 81-86.
- [12] Hsiao T C. Plant responses to water stress [J]. *Ann Rev Plant Physiol*, 1973, 24: 519-570.
- [13] 何心亮. 绞股蓝总皂苷的含量测定 [J]. 中草药, 1987, 18(10): 15-16.
- [14] 归筱铭, 陈晓亮, 王政峰. 绞股蓝中绞股蓝总皂苷的测定方法 [J]. 中草药, 1988, 19(12): 39.
- [15] 汪大受, 张静娟, 那安, 等. 康氏木霉 (*Trichoderma koningii*) 纤维素酶系中 β -葡萄糖苷酶的提纯与性质 [J]. 生物化学与生物物理学报, 1980, 12(3): 293-299.
- [16] 戈苏国, 宋钰, 杨寿钧, 等. 黑曲霉 (*Aspergillus niger*) β -D-葡萄糖苷酶的纯化及其性质 [J]. 生物化学杂志, 1985, 1(1): 67-73.
- [17] 孟宪局, 张平, 刘铜. 用 ^{15}N 示踪法研究人参吸氮及其对 ^{14}C 同化物分配的影响 [J]. 核农学报, 1999, 13(1): 34-38.
- [18] MacLachlan G A. In: Pilet PE ed. *Plant Growth Regulation* [M]. Berlin: Springer-Verlag, 1977.

内生真菌对离体培养的福建金线莲生长的影响

唐明娟, 孟志霞, 于雪梅, 郭顺星*

(中国医学科学院北京协和医学院 药用植物研究所, 北京 100193)

摘要:目的 研究离体培养时瘤菌根菌属 (*Epulorhiza* sp.) 真菌 AR-15 和 AR-18 对福建金线莲生长的影响。方法 采用琼脂作支持物, 考察真菌对福建金线莲鲜质量和增高的影响; 采用蛭石作支持物, 考察真菌和营养液对金线莲鲜质量和增高的影响。结果 在琼脂培养基上, 与对照相比, 接菌 AR-15 和 AR-18 可使金线莲苗的增高分别提高 97% 和 81.5% ($P < 0.01$)。在蛭石基质上, 真菌 AR-15 和蒸馏水组合极显著促进金线莲的增质量和苗的增高 ($P < 0.01$), 分别是不接菌的 3.26 倍和 1.51 倍; 真菌 AR-15 和营养液组合极显著促进金线莲增质量 1.41 倍 ($P < 0.01$), 显著促进金线莲增高 1.17 倍 ($P < 0.05$)。真菌 AR-18 和蒸馏水组合极显著促进金线莲鲜质量的增加和苗的增高 ($P < 0.01$), 分别是不接菌的 3.86 倍和 1.45 倍; 真菌 AR-18 和营养液组合极显著促进金线莲增质量 1.96 倍 ($P < 0.01$), 显著促进金线莲增高 1.25 倍 ($P < 0.05$)。结论 在离体培养条件下, 真菌 AR-15 和 AR-18 可促进福建金线莲的生长; 在人工栽培金线莲的过程中, 使用真菌 AR-15 和 AR-18 为菌肥, 有可能取得较好的效果。

关键词: 福建金线莲; 真菌; 离体培养

中图分类号: R282.2

文献标识码: A

文章编号: 0253-2670(2008)12-1876-05

Effect of endophytic fungi on growth of *Anoectochilus roxburghii* in vitro culture

TANG Ming-juan, MENG Zhi-xia, YU Xue-mei, GUO Shun-xing

(Institute of Medicinal Plants Development, Chinese Academy of Medical Sciences

and Peking Union Medical College, Beijing 100193, China)

Abstract: Objective To study the effect of fungi AR-15 and AR-18 (*Epulorhiza* sp.) on the growth of *Anoectochilus roxburghii* in vitro culture. **Methods** Effect of fungi AR-15 and AR-18 on fresh weight and plant height of *A. roxburghii* were studied in vitro culture, when agar was used as rest, and effect of fungi and nutrients on fresh weight and plant height of *A. roxburghii* were studied in vitro culture, when

收稿日期: 2008-05-08

基金项目: 国家杰出青年科学基金资助项目 (30325047)

作者简介: 唐明娟 (1972-), 女, 四川达县人, 博士, 从事植物分子生物学研究。

* 通讯作者 郭顺星 Tel: (010) 62829619 E-mail: sxguo2006@yahoo.com.cn

vermiculite was used as rest. **Results** In agar medium, the fungi AR-15 and AR-18 increased the plant height of seedlings by 97% and 81.5% ($P < 0.01$). In vermiculite medium, the combination treatment (fungus AR-15+distilled water) extremely significantly increased the fresh weight and plant height of seedlings ($P < 0.01$), which was 3.26 and 1.51 times, respectively as compared with the non-inoculated ones. While the effect of combination treatment (fungus AR-15+nutrients) on fresh weight of seedlings was very significant ($P < 0.01$), which was 1.41 times as control. And the treatment (fungus AR-15+nutrients) increased significantly the plant height of seedlings by 1.17 times as control ($P < 0.05$). In vermiculite medium, the combination treatment (fungus AR-18+distilled water) extremely significantly increased the fresh weight and plant height of seedlings ($P < 0.01$), which was 3.86 and 1.45 times, respectively as compared with the non-inoculated ones. While the effect of combination treatment (fungus AR-18+nutrients) on fresh weight of seedlings was very significant ($P < 0.01$), which was 1.96 times as control ($P < 0.01$). And the treatment (fungus AR-18+nutrients) increased significantly the plant height of seedlings by 1.25 times as control ($P < 0.05$). **Conclusion** The fungi AR-15 and AR-18 could improve the growth of *A. roxburghii* seedlings *in vitro* culture. While a good result may be obtained by using the fungi AR-15 and AR-18 as biological manure in transplantation cultivation of *A. roxburghii*.

Key words: *Anoectochilus roxburghii* (Wall.) Lindl.; fungi; *in vitro* culture

福建金线莲 *Anoectochilus roxburghii* (Wall.) Lindl. 是兰科开唇兰属植物,是一种常用的名贵中药材,广泛用于治疗高血压、糖尿病和肝炎等^[1]。由于产区药农长期采挖,其自然资源濒临灭绝^[2]。通过组织培养可大量繁殖金线莲试管苗,但试管苗移栽成活率低,生长缓慢,难以养护成为有价值的商品苗。现在虽有关于金线莲试管苗移栽试验的报道^[3],但真正栽培成功且可推广应用的目前尚未见报道。根据自然界兰科植物常与内生真菌形成菌根共生关系的特点,郭顺星^[4]等从野生的福建金线莲根中已经分离获得多种菌根真菌,并将这些菌根真菌回接到金线莲组培苗,观察到其中5种菌根真菌不但可与金线莲幼苗形成典型的菌根结构,而且对其生长具有显著促进作用。本实验在此基础上,进一步研究了其中2种菌根真菌 AR-15 和 AR-18 对离体培养的福建金线莲试管苗生长的影响,以期为人工栽培金线莲和试管苗移栽提供新的技术手段,促进其早日产业化。

1 材料与方法

1.1 植物材料:继代于改良 MS (大量元素减半)+15 g/L 蔗糖培养基上,生长状态一致的福建金线莲 *Anoectochilus roxburghii* (Wall.) Lindl. 试管苗。

1.2 真菌菌株:瘤菌根属 *Epulorhiza* sp. 真菌,编号为 AR-15 和 AR-18, 0~4 °C 保存^[4]。使用前接种于平皿麦麸培养基上 (50.0 g/L 麦麸, 1.5 g/L $MgSO_4$, 20.0 g/L D-葡萄糖, 3.0 g/L KH_2PO_4 , 12.0 g/L 琼脂粉, pH 自然), (24±1) °C 黑暗中活化 10~15 d, 生长良好的真菌用打孔器打成菌片备用。

1.3 方法

1.3.1 琼脂作支持物培养:用 100 mL 三角瓶,每瓶接种 2 株福建金线莲试管苗,两苗相距 1~1.5 cm, 共生培养基成分为: NH_4NO_3 825 mg/L, KNO_3 950 mg/L, $MgSO_4$ 185 mg/L, 肌醇 100 mg/L, 其他有机成分为 MS 培养基有机成分量的 2/3, 蔗糖 15 g/L, 其他成分同 MS 培养基, 琼脂 9 g/L, pH 5.8^[5]。先将金线莲苗接种于此培养基上生长 10~15 d, 然后将 1 个菌片 (直径 4.5 mm) 接种于距离苗 1~1.5 cm 处, 接菌后培养 35 d 收获, 对照不接菌。采用完全随机实验设计, 重复 8 次。

1.3.2 蛭石作支持物培养:用 100 mL 三角瓶,每瓶接种 2~3 株福建金线莲试管苗, 支持物为蛭石:砂子 (3:2), 并在三角瓶底部加少量栎树 (山毛榉科 *Fagaceae*) 树叶碎片, 121 °C 灭菌 1 h 备用。营养液采用改良 MS+15 g/L 蔗糖, 121 °C 灭菌 20 min 备用, 蒸馏水也经灭菌后备用。实验处理共 6 组: (1) 不接菌+蒸馏水 (CKD); (2) 不接菌+营养液 (CKM); (3) 接种 AR-15+蒸馏水 (15D); (4) 接种 AR-15+营养液 (15M); (5) 接种 AR-18+蒸馏水 (18D); (6) 接种 AR-18+营养液 (18M)。接种时, 将 2 个菌片 (直径 11 mm) 接于树叶上, 福建金线莲苗接种于菌片上, 使其根与菌片接触, 用蛭石与砂子把金线莲苗的根埋好, 然后浇 10 mL 营养液或 10 mL 蒸馏水, 不接菌的处理组也浇 10 mL 营养液或 10 mL 蒸馏水, 培养 2 个月收获。采用完全随机实验设计, 重复 8 次。

1.3.3 试管苗的培养条件:温度 (24±1) °C, 日照

11 h, 照度 1 500 lx。

1.3.4 培养物的收获:收获培养物时洗净支持物,以吸水纸吸干培养物表面的水,称鲜质量,测苗高。

1.3.5 统计学处理:琼脂作支持物时,接菌的金线莲的鲜质量和增高分别与对照进行比较,采用 t 检验进行统计分析。蛭石作支持物时,接菌的金线莲的鲜质量和苗高分别与对照进行比较,采用 F 检验进行统计分析^[6]。

2 结果与分析

2.1 琼脂作支持物时真菌 AR-15 和 AR-18 对福建金线莲生长的影响:金线莲幼苗分别接种 AR-15 和 AR-18 后,两种菌长势较缓慢。接种 AR-15 后的前两周气生菌丝发达,菌落白色,后两周气生菌丝变得不发达,开始出现暗白色基内菌丝与植株基内根接触,菌落从中心到边缘由灰黑色变白。AR-18 菌落中央为白色气生菌丝,周围有胶状光滑物,后期白色气生菌丝不发达,变成灰黑色,并出现基内菌丝。AR-15 和 AR-18 都是在与苗共培养 2~3 周即长出基内菌丝时开始与苗及根相接触,根由浅绿或绿根表逐渐稍微变黄,再渐渐变成黄褐色,根体仍为绿色,有的根上可见褐色点。由表 1 可知,接菌 AR-15 和 AR-18 后极显著促进了苗的增高 ($P<0.01$),分别比不接菌增高 97% 和 81.5%;接菌 AR-15 和 AR-18 对苗的增质量也有一定的促进作用,分别比不接菌促增质量 34% 和 10.3%,但经 t 检验均无显著性差异。

表 1 琼脂培养基上真菌 AR-15 和 AR-18 对金线莲生长的影响 ($n=8$)

Table 1 Effects of fungi AR-15 and AR-18 on growth of *A. roxburghii* in agar medium ($n=8$)

处理组	鲜质量/(g·瓶 ⁻¹)	苗高/cm
CK	0.570	0.836
AR-15	0.764	1.647**
AR-18	0.629	1.517**

与对照组比较: ** $P<0.01$

** $P<0.01$ vs control group

2.2 蛭石作支持物时真菌 AR-15 对福建金线莲生长的影响:培养 1 周后,在蛭石表面处理组 15M 和 15D 都开始长出白色的真菌菌丝,并与福建金线莲苗开始接触。培养 2 周后,处理组 15M,在蛭石表面真菌与福建金线莲苗接触,瓶底发现少量真菌菌丝;处理组 15D,在蛭石表面真菌也与福建金线莲苗接触,但菌丝量比处理组 15M 少,瓶底尚未发现真菌菌丝。所有处理组的福建金线莲生长良好。培养 3 周后,处理组 15M 和 15D 的瓶底均发现少量真菌菌

丝,所有处理组的福建金线莲生长良好。培养 4 周后,在蛭石表面,处理组 15M 和 15D 的真菌已停止生长,瓶底有树叶的地方真菌生长良好,无树叶的地方菌丝不明显,处理组 15M 的真菌长势好于处理组 15D,所有处理组的福建金线莲生长良好,根生长明显。培养 2 个月时,处理组 15M 和 15D 的真菌在瓶底停止生长,所有处理组的福建金线莲生长良好,但处理组 15D 的福建金线莲在整个生长过程中一直到收获时都略好于其他 3 组处理(图 1)。收获时,所有处理组的福建金线莲的根系发达且粗壮,长约 2 cm,每株苗有 3~6 条根,叶脉金黄色,金线明显,生长良好。CKM 处理组和 CKD 处理组的根白色或绿色;而处理组 15D 的根白色、绿色或黄褐色,黄褐色约占 10%;处理组 15M 的根白色、绿色或黄褐色,个别黑色,黄褐色约占 20%。表 2 结果经 F 检验表明:在无营养液时,接菌 AR-15 极显著促进福建金线莲的增质量和苗的增高 ($P<0.01$),分别是不接菌的 3.26 倍和 1.51 倍;在有营养液时,接菌 AR-15 极显著促进福建金线莲增质量 1.41 倍 ($P<0.01$),显著促进苗的增高 ($P<0.05$),是不接菌的 1.17 倍。

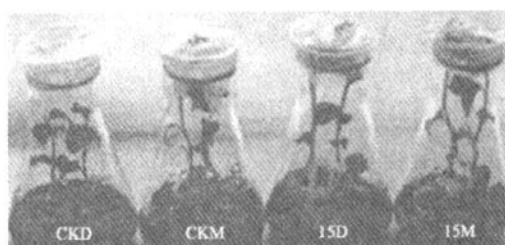


图 1 蛭石基质上真菌 AR-15 对福建金线莲生长的影响

Fig. 1 Effect of fungus AR-15 on growth of *A. roxburghii* in vermiculite medium

表 2 蛭石基质上真菌 AR-15 与营养液对福建金线莲生长的影响 ($n=8$)

Table 2 Effects of fungus AR-15 and nutrients on growth of *A. roxburghii* in vermiculite medium ($n=8$)

处理组	鲜质量/(g·瓶 ⁻¹)	苗高/cm
15D	0.251**	3.825**
CKD	0.077	2.525
15M	0.193**	3.316*
CKM	0.137	2.830

与其他处理比较: * $P<0.05$, ** $P<0.01$

* $P<0.05$, ** $P<0.01$ vs other treatments

2.3 蛭石作支持物时真菌 AR-18 对福建金线莲生长的影响:培养 1 周后,在蛭石表面处理组 18M 和 18D 都开始长出白色的真菌菌丝,并与福建金线莲苗开始接触。培养 2 周后,处理组 18M 在蛭石表面真菌已全部与福建金线莲苗接触,蛭石表面的真菌

菌丝生长较多;处理组 18D 在蛭石表面真菌也全部与福建金线莲苗接触,但菌丝量比处理组 18M 的少。培养 3 周后,处理组 18M 和 18D 瓶底均发现有真菌菌丝,但处理组 18D 的菌丝量比处理组 18M 的少,所有处理组的福建金线莲生长正常。培养 4 周后,处理组 18M 和 18D 在蛭石表面真菌生长旺盛,将苗团团围住,瓶底有树叶的地方真菌生长良好,无树叶的地方菌丝不明显,处理组 18M 的真菌生长势好于处理组 18D。到收获时,处理组 18M 和 18D 真菌生长减缓,处理组的福建金线莲生长健壮(图 2)。所有处理组的福建金线莲根系发达,生长良好,黄褐色,少量白色或黑色,较粗,长约 2 cm,每株苗约 2~6 条根。处理组 18D 的真菌与根密切接触的约占 20%,处理组 18M 的真菌与根密切接触的约占 50%~60%。由表 3 可知,真菌 AR-18 配合使用蒸馏水极显著促进了福建金线莲鲜质量的增加和苗的增高($P<0.01$)。在无营养液时,接菌的福建金线莲的鲜质量增加为不接菌的 3.86 倍,苗的增高为不接菌的 1.45 倍。在有营养液时,真菌 AR-18 配合使用营养液对福建金线莲鲜质量的增加为不接菌的 1.96 倍,苗增高 1.25 倍,显著增加了鲜质量和苗的增高。由此可见,真菌 AR-18 配合使用蒸馏水为最佳处理组合。

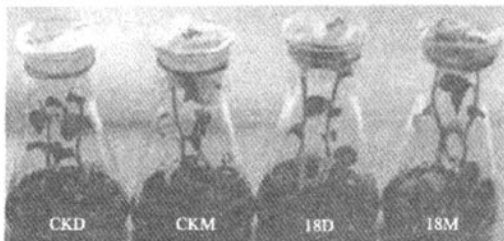


图 2 蛭石基质上真菌 AR-18 对福建金线莲生长的影响

Fig. 2 Effect of fungus AR-18 on growth of *A. roxburghii* in vermiculite medium

表 3 蛭石基质上真菌 AR-18 与营养液对福建金线莲生长的影响 ($n=8$)

Table 3 Effects of fungus AR-18 and nutrients on growth of *A. roxburghii* in vermiculite medium ($n=8$)

处理组	鲜质量/(g·瓶 ⁻¹)	苗高/cm
18D	0.297**	3.663**
CKD	0.077	2.525
18M	0.268**	3.538*
CKM	0.137	2.830

与其他处理比较: * $P<0.05$, ** $P<0.01$

* $P<0.05$, ** $P<0.01$ vs other treatments

3 讨论

本实验研究了离体培养条件下不同基质上真菌

AR-15 和 AR-18 对福建金线莲生长的影响。从形态上看,无论在琼脂培养基还是在蛭石基质上,两种真菌都对福建金线莲的生长有明显影响,表现在根粗壮,茎节的节间长,茎粗,高生长非常明显,叶脉金红色,叶上的金线更明显,生长健壮。从收获的鲜质量看,真菌对金线莲生长的影响随基质不同而稍有不同,琼脂培养基上两种真菌对金线莲鲜质量的增加没有显著性影响,但对苗的增高有极显著促进作用;蛭石基质上无营养液时两种真菌对金线莲鲜质量的增加和苗的增高均有极显著促进作用,说明这两种菌根真菌能有效地促进福建金线莲的生长。这一结论与文献报道一致^[4]。此外,如果在蛭石基质中加入营养液,两种真菌极显著促进金线莲鲜质量的增加,而对苗的增高只有显著作用,可能是因为加入 MS 营养液时,福建金线莲可凭借自身发达的根系和气生根从基质中吸收营养物质,这时真菌对它来说是可有可无的,这也是为什么组培时生长在 MS 培养基上的金线莲不需共生真菌也能生长良好的原因。同时也在一定程度上解释了野生福建金线莲常与真菌共生的原因,因为在外界土壤中营养常比较缺乏,菌根真菌的菌丝在共生系统中可能正好起着传递营养的重要作用,从而克服了因营养不足对生长所造成的不利影响。综合本实验不难发现真菌和蒸馏水组合是比较有利的处理。这为下一步人工栽培福建金线莲提供了很好的实验依据。

在蛭石基质上,真菌 AR-15 和 AR-18 促进了福建金线莲的生长,对其鲜质量的增加具有极显著的作用,认为是菌根真菌的菌丝在共生系统中起着传递营养的重要作用。因为多数兰科菌根真菌能产生胞外水解酶,把复杂的碳水化合物分解成小分子物质。1966 年 Smith 首先证实兰科菌根菌能把纤维素分解为葡萄糖,而葡萄糖能进入到兰科植物^[7]。1973 年 Hijnr 和 Arditti 发现丝核菌中的一个种能产生烟酸,而烟酸最为兰科植物所需^[8];1975 年 Harvais 和 Pekkala 发现立枯丝核菌能释放硫胺素和烟酸到基质中,进一步研究发现立枯丝核菌能产生谷胺酰氨、谷氨酸、天冬氨酸和少量其他氨基酸,但不释放到基质中,而是由菌丝运输到果实细胞中供其生长发育之用。所以 Harvais 认为在自然条件下兰科植物是依赖其共生真菌来摄取生长所需氨基酸^[9]。综上,虽然有关菌根真菌促进绿叶成年兰科植物生长的机制已有许多不同的报道:如依靠真菌菌丝吸收基质中的 P、N、Zn、Cu 等矿质营养^[10],碳水化合物和水分^[11]或产生生长激素^[12]促进寄主生长

发育,或提高寄主植物的抗性^[13,14]等。但对于菌根真菌 AR-15 和 AR-18 促进福建金线莲生长的机制仍有待深入研究。

参考文献:

- [1] 福建省中医药研究院. 福建药物志 [M]. 第二册. 福州:福建科技出版社, 1982.
- [2] 蔡文燕, 肖华山, 范秀珍. 金线莲研究进展 [J]. 亚热带植物科学, 2003, 32(3): 68-72.
- [3] 黄慧莲, 刘贤旺, 吴祥松, 等. 金线莲试管苗移栽试验研究 [J]. 江西科学, 2001, 19(1): 52-54.
- [4] 郭顺星, 陈晓梅, 于雪梅, 等. 金线莲菌根真菌的分离及其生物活性研究 [J]. 中国药理学杂志, 2000, 35(7): 443-445.
- [5] 于雪梅, 郭顺星. 金线莲与内生真菌共生培养体系的建立 [J]. 中国中药杂志, 2000, 25(2): 81-83.
- [6] 张勤, 张启能. 生物统计学 [M]. 北京: 中国农业大学出版社, 2002.
- [7] Smith S E. Physiology and ecology of orchid mycorrhizal fungi with reference to seedling nutrition [J]. *New Phytol*, 1966, 65(4): 488-499.
- [8] 庄锦华, 李年. 兰苗于共生下之生长生理 [J]. 中国园艺,

1985, 31(4): 189-200.

- [9] Smercin E A, Currah R S. Symbiotic germination of seed of terrestrial orchids of north America and Europe [J]. *Lindleyana*, 1989, 1: 6-15.
- [10] Andersson S, Jensen P, Soderstrom B. Effects on mycorrhizal colonization by *Paxillus involutus* on uptake of Ca and P by *Picea abies* and *Betula pendula* Grown in unlimed and limed peat [J]. *New phytol*, 1996, 133(4): 695-704.
- [11] Smith S E, Read D J. *Mycorrhizal symbiosis* [M]. California: Academic Press, 1997.
- [12] 郭秀珍, 毕国昌. 林木菌根及应用技术 [M]. 北京: 中国林业出版社, 1989.
- [13] Gianinazzi-Pearson V, Dumas-Gaudot E, Gollotte A, et al. Cellular and molecular defence-related root response to invasion by arbuscular mycorrhizal fungi [J]. *New Phytol*, 1996, 133(1): 45-57.
- [14] Subramanian K S, Charest C. Acquisition of N by external hyphae of an arbuscular mycorrhizal fungus and its impact on physiological responses in Maize under drought-stressed and well-watered conditions [J]. *Mycorrhiza*, 1999, 9(2): 69-75.

芍药种子内源抑制物质活性的研究

张荣荣, 王康才*

(南京农业大学中药材研究所, 江苏 南京 210095)

摘要:目的 通过对芍药种子内源抑制物质的研究, 探讨芍药种子休眠的原因。方法 采用生物测定和离体培养的方法对芍药种子种皮、胚乳中抑制物的活性进行研究。结果 证实了芍药种子胚乳、种皮中含有一定活性的抑制物质, 且两者对白菜幼根生长的抑制活性均高于对白菜种子萌发的抑制活性; 胚乳乙醚萃取液纸色谱 Rf 值为 0.5 区段对白菜幼根生长抑制活性最强 (根长相对百分率 36.36%); 接种在不同的培养基上的离体胚均能生根, 但未加 GA₃ 培养基上的胚上胚轴不能伸长生长, 说明离体胚也存在上胚轴休眠现象, 或存在抑制物质。结论 芍药种子中的内源抑制物质是导致其休眠的主要原因。

关键词:芍药种子; 抑制物质; 胚离体培养

中图分类号: R282.2

文献标识码: A

文章编号: 0253-2670(2008)12-1880-04

Activity of intrinsic inhibitor in seed of *Paeonia lactiflora*

ZHANG Rong-rong, WANG Kang-cai

(Institute of Chinese Medicinal Materials, Nanjing Agricultural University, Nanjing 210095, China)

Abstract: **Objective** To investigate the dormancy reason of the seeds by studying on intrinsic inhibitor in the seed of *Paeonia lactiflora*. **Methods** Biological methods and embryo culture were carried out to study the activity of intrinsic inhibitor in the testa and endosperm of the *P. lactiflora* seeds. **Results** The Activity of intrinsic inhibitor exists in the testa and endosperm, and both of the intrinsic inhibitors showed stronger inhibitory effect on the growth of younger roots of *Brassica pekinensis* than that on their seed germination. The Rf 0.5 section of the ether extract of endosperm showed the strongest inhibition on the growth of younger roots of *B. pekinensis* (relative rate: 36.36%). All embryos that inoculated on different culture medium could root, but the epicotyls of embryos that inoculated on culture medium without GA₃ could not elongate, which showed that the embryo *in vitro* also exists the dormancy of

收稿日期: 2008-04-16

基金项目: 江苏省资源开发局项目支持 (IAL3-2007-KJ-02)

作者简介: 张荣荣 (1983—), 女, 在读硕士研究生, 河南洛阳人, 研究方向为药用植物栽培与生理。

E-mail: 2006104121@njau.edu.cn

* 通讯作者 王康才 Tel: (025) 84396125 E-mail: Wangkc@njau.edu.cn