

Popgene 软件计算所得的 Nei's 多样性分析结果、Shannon's 信息指数表现出的分化系数表明,从总体上来看,巴戟天的不同农家类型间虽存在较大的遗传分化,但各类群的多态位点百分率较高(50.00%),有研究表明,对于植物物种水平和居群水平上的遗传多样性而言,多态条带比率在 50% 左右被认为遗传多样性是丰富<sup>[9,10]</sup>,由此看出,巴戟天各类群间具有较高的遗传多样性。物种保护的主要内容中其遗传多样性及进化潜力的保护,种群遗传多样性或变异越丰富,物种对环境变化的适应能力越强,其进化潜力也愈大,因此,遗传多样性对于物种的生存和发展具有决定性作用,物种保护策略的制定必须建立在对种群遗传结构及多样性分析了解的基础上,基于巴戟天种群遗传结构分析,建议采取下列措施进行保护:(1)由于种群间遗传分化程度较高,任一种群遗传多样性的丢失均会导致遗传变异的降低,因此,需就地保护所有种群,并在此基础上恢复各种群规模,并保护其生境,促进其更新。(2)迁地保护取样时,应考虑等位基因的丰富度,避免近交衰退,根据自然种群的遗传结构取样,防止栽培种群的遗传均一化。另外,可考虑建立种质资源库,最大限度地保护巴戟天不同类群的遗传多样性资源。

在巴戟天的主产地广东德庆实地调查中还发现,另外一种假巴戟天(当地名为“巴戟公”,巴戟天的混伪品),该植物叶型较大,地下根部皮部较薄,木心较粗;而同属的植物鸡眼藤也是在巴戟天种植基

地中经常发现的近缘植物,外型与巴戟天极其相似。巴戟天是多年生的藤本,世代周期长,且雌雄同花,自然条件下主要靠花粉来传播,这在一定程度上影响了基因的流动,在种植过程中巴戟天是否与这些植物花粉杂交而产生目前不同的农家类型,有待进一步深入探讨。

在前期的研究中发现,不同种质资源的巴戟天在药材的外形及化学成分指纹图谱等方面均存在较大的差异<sup>[3,4]</sup>,其中与巴戟天在栽培过程中发生的遗传分化有直接的关系,因此,为了保证药材的质量,应结合化学成分研究,对巴戟天不同类群的种质资源进行优选,以保证药材的质量。

#### 参考文献:

- [1] 中国药典[S]. 一部. 2005.
- [2] 傅立国著. 中国植物红皮书(稀有濒危植物)第一册[M]. 北京:科学出版社,1991.
- [3] 丁平,楚桐丽,徐吉银. 巴戟天不同种质资源的化学成分指纹图谱技术研究[J]. 华西药学报,2006,21(1):12-14.
- [4] 詹若挺,丁平,潘超美,等. 巴戟天规范化种植基地不同农家类型的调查和比较研究[J]. 广州中医药大学学报,2003,20(1):72-75.
- [5] 邹喻苹,葛颂,王晓东. 系统与进化植物学中的分子标记[M]. 北京:科学出版社,2001.
- [6] 高三红,张军丽,丁平,等. 无多糖巴戟天基因组 DNA 提取物的制备[J]. 热带农业科学,2003,23(4):22-24.
- [7] 丁鸽,丁小余,沈洁,等. 铁皮石斛野生居群遗传多样性的 RAPD 分析与鉴别[J]. 药学报,2005,40(11):1028-1032.
- [8] 王洪新,胡志昂. 植物的繁育系统、遗传结构和遗传多样性保护[J]. 生物多样性,1996,4(2):92.
- [9] 马小军,汪小全,徐昭玺,等. 人参不同栽培群体遗传关系的 RAPD 分析[J]. 植物学报,2000,42(6):587-590.
- [10] 孙坤,陈纹,马瑞君,等. 子午岭中国沙棘亚居群的遗传多样性研究[J]. 兰州大学学报,2004,40(3):72-75.

## 不同水分和氮素条件对栽培绞股蓝生物量和皂苷量的影响

龙云<sup>1</sup>,杨睿<sup>2</sup>,钟章成<sup>1</sup>,谈锋<sup>1\*</sup>

(1. 西南大学生命科学学院,三峡库区生态环境教育部重点实验室,重庆市三峡库区植物生态与资源重点实验室,重庆 400715; 2. 西南大学化学化工学院,重庆 400715)

**摘要:**目的 研究人工栽培条件下水分和氮素对绞股蓝 *Gynostemma pentaphyllum* 生物量和皂苷量的影响。方法 对野生绞股蓝扦插苗进行水分和氮素控制实验。结果 在干旱和缺氮逆境下,整株植株生物量减少,但由于 $\beta$ -糖苷酶活性降低,导致单位干质量叶片中绞股蓝皂苷的量增加。由于干旱使生物量减少的速率大于对皂苷积累的促进作用,表现为干旱使总皂苷产量降低,与之相反,缺氮对生物量减少的速率小于对皂苷积累的促进作用,但是氮素浓度过低也不利于皂苷积累。结论 这意味着在人工种植的情况下,必须保证充足的水分供应和适度的氮肥供应才有利于绞股蓝生长,保持较高的生物量和总皂苷产量。

收稿日期:2008-05-03

基金项目:国家自然科学基金资助项目(30370279,30670334);西南大学科技基金资助项目(2001-Q12)

作者简介:龙云(1973-),男,四川成都人,讲师,博士研究生,主要从事植物种群生态学与应用植物生理生化研究与教学工作。

Tel: (023) 68367060 Fax: (023) 68252365 E-mail: longyr@swu.edu.cn

\*通讯作者 谈锋 Tel: (023) 68252698 Fax: (023) 68252365 E-mail: tanfeng@swu.edu.cn

关键词: 绞股蓝; 水分胁迫; 氮素; 生物量; 皂苷

中图分类号: R282.2

文献标识码: A

文章编号: 0253-2670(2008)12-1872-05

## Effect of different water and nitrogen on biomass and gypenosides in *Gynostemma pentaphyllum*

LONG Yun<sup>1</sup>, YANG Rui<sup>2</sup>, ZHONG Zhang-cheng<sup>1</sup>, TAN Feng<sup>1</sup>

(1. Key Laboratory of Eco-environments in Three Gorges Reservoir Region, Ministry of Education, Key Laboratory of Plant Ecology and Resources in Three Gorges Reservoir Region, School of Life Science, Southwest University, Chongqing 400715, China; 2. School of Chemistry and Chemical Engineering, Southwest University, Chongqing, 400715, China)

**Abstract: Objective** To investigate the effect of different water and nitrogen on biomass and gypenosides in *Gynostemma pentaphyllum*. **Methods** The cutting of *G. pentaphyllum* in Jingyun Mountain of Chongqing was used as materials in the experiments by artificial imposed water stress and various N availability. **Results** Under soil drought or N-deficit conditions, the biomass of whole plant decreased, while the content of total saponins in leaves on dry weight basis increased, the content of total saponins increased due to the decreased activity of  $\beta$ -glucosidase. Because of the decreasing rate of biomass of *G. pentaphyllum* was larger than the accumulating rate of total saponins, the total yields of total saponins decreased under water deficit condition. In contrast, the decreasing rate of biomass of *G. pentaphyllum* was lower than the accumulating rate of total saponins under N-deficit condition, however this does not mean the accumulation of total saponins can benefit from nitrogen supply with too low concentration. **Conclusion** Therefore, to obtain the higher biomass accumulation of *G. pentaphyllum* and more saponins content in plant, nitrogen should be applied appropriately and the sufficient supply of water be beneficial for the cultivation of *G. pentaphyllum*.

**Key words:** *Gynostemma pentaphyllum* (Thunb.) Makino; water stress; nitrogen; biomass; saponin

绞股蓝 *Gynostemma pentaphyllum* (Thunb.) Makino 是葫芦科绞股蓝属多年生攀援草质藤本植物, 分布于我国陕西南部及长江流域以南各省区及东亚、东南亚和南亚广大地区, 生于海拔 300~3 200 m 的地区<sup>[1]</sup>。绞股蓝茎、叶中皂苷量丰富, 并含有糖类、芦丁和商陆素及维生素和丙二酸, 以及铁、锌、硒等 23 种无机元素和天门冬氨酸、苏氨酸、丝氨酸等 18 种氨基酸, 具有抗衰老、降低血脂、抗癌、升高血白细胞、护肝降酶、防治溃疡等显著功效<sup>[2]</sup>, 是医学上有重要应用价值的药用植物。由于野生绞股蓝产量不高, 近年的大量采收使之濒临枯竭, 人工栽培是解决这一问题的的重要途径。但目前绞股蓝的研究集中在化学和药理及应用上, 对绞股蓝的生物学特征、生长生殖特征、皂苷的提取和定量测定以及通过组织和细胞培养生产皂苷等方面也有一些研究工作<sup>[3~7]</sup>, 刘世彪<sup>[8]</sup>对绞股蓝的生物学研究进行了较为详细的综述。但对不同人工栽培环境下绞股蓝有效成分和量是否发生变化, 这种变化与皂苷合成与分解机制是否有关研究极少。绞股蓝皂苷基本结构为达玛烷型, 一般由皂苷元和糖通过  $\beta$ -糖苷键组成, 而当糖苷键被酶水解时, 皂苷元和糖分离往往造成其生物活性的丧失或降低。绞股蓝(皂苷)的

产量与土壤水分<sup>[7]</sup>和氮素条件<sup>[9]</sup>以及  $\beta$ -糖苷酶活性<sup>[10]</sup>有密切关系。为此, 本试验采用室内人工模拟土壤干旱或氮素缺乏的方法处理, 研究了不同干旱程度和氮素水平对绞股蓝生物量和次生代谢产物皂苷量及与皂苷分解有关的  $\beta$ -葡萄糖苷酶的活性变化的影响, 以期对绞股蓝丰产栽培提供理论依据。

### 1 研究方法

1.1 实验材料: 1998 年 3 月在重庆缙云山样地(海拔 900 m, 面积约 50 m<sup>2</sup>) 同一种群采集野生绞股蓝中段枝条, 截成带腋芽的节段, 每段 3 节, 保留中间节段一片叶, 用蛭石作基质盆插, 植株均用 1/2 Hoagland 培养液进行浇灌, 每盆每次浇培养液 30 mL, 每周浇 1 次, 待生根成活后选取进行根际干旱和氮素水平处理。采集的绞股蓝经西南大学生命科学学院刘玉成教授鉴定为绞股蓝 *Gynostemma pentaphyllum* (Thunb.) Makino。

### 1.2 实验方法

1.2.1 水分胁迫处理<sup>[11]</sup>: 于 5~7 月, 选取 80 盆长势较整齐的幼苗, 随机分为 4 组, 每组 20 盆(60 株, 其中 6 盆用于生长分析, 其他用于各生理指标分析), 置于朝北窗台上(25 °C、大气湿度 70%~80%、自然散射光照射), 通过控制灌水量进行缓慢

干旱处理。每组每次浇水量分别为 36 mL (对照)、24、12.5 mL,每周浇 1 次。当浇水量为 5 mL 组的植株出现缺水症状(叶片萎蔫)时,分别取样进行测定。缺水程度按 Hsiao<sup>[12]</sup>的标准划分:相对含水量减低 8%~10% 为轻度缺水,减低 10%~20% 为中度缺水,减低 20% 以上为严重缺水。

1.2.2 不同氮素水平处理:于 5~7 月,选取 80 盆长势较整齐的幼苗,取出用自来水冲净,再用去离子水漂洗后栽种于自来水冲净、去离子水漂洗过的河沙中,随机分为 4 组,每组 20 盆,每盆 3 株,置于朝北窗台上(25 ℃、大气湿度 70%~80%,自然散射光照射),通过控制浇不同氮水平培养液进行不同氮素水平处理。每组分别用不同氮水平[以 NO<sub>3</sub><sup>-</sup>浓度表示分别为 15 (对照)、7.5、1.5、0 mmol/L] 的 Hoagland 培养液浇灌(培养液中减少的 NO<sub>3</sub><sup>-</sup>改用 Cl<sup>-</sup>代替),每盆每次浇培养液 30 mL,每周浇一次,其间视情况补浇去离子水。当浇 0 mmol/L 组的植株出现缺氮症状(植株浅绿、基部叶片发黄)时,分别取样进行测定。

1.3 取样方法:采样在 8:30~9:00 时进行。试样均取自从茎尖第 1 片完全展开叶往下数第 3~8 片功能叶。

生物量采用烘干称质量法测定,实验开始时每组取生长状况相似的幼苗,部分用于测定干、鲜质量,另一部分称取鲜质量后用于生长分析,试验结束时取绞股蓝全株鲜样洗净擦干后称鲜质量,85 ℃、72 h 烘干后称干质量。用不同程度各处理下生物量的相对变化率[(处理后生物量-处理前生物量)/处理前生物量]与对照的比值,反映绞股蓝受各处理水平影响的程度。皂苷产量的相对变化率计算方法相似。

皂苷的量用香草醛-高氯酸比色法<sup>[13,14]</sup>测定,β-葡萄糖苷酶活性测定用对硝基苯-β-D-吡喃葡萄糖苷(PNPG)法<sup>[15,16]</sup>,每一处理重复 5 株。

所得数据用 SPSS 软件做统计分析。

2 结果与分析

2.1 不同水分和氮素水平对绞股蓝皂苷量的影响:绞股蓝皂苷在植株中以叶片的量最高。在图 1 中,绞股蓝叶片皂苷的量按干质量计算,随着土壤含水量减少而逐渐增加,当土壤含水量低于 15% 时皂苷的量急剧增加。

氮素处理也明显影响绞股蓝叶片中皂苷的量。叶片中皂苷的量随培养液中氮素浓度降低而增加。当培养液中氮素浓度由 15 mmol/L 降低为 7.5 mmol/L 时,每克干叶中绞股蓝皂苷的量迅速上升,

但进一步降低氮素浓度皂苷量变化不大,而完全缺氮时,皂苷的量又小幅上升(图 2)。

2.2 不同水分和氮素水平对绞股蓝生物量和皂苷产量的影响:绞股蓝对干旱的反应,最终表现在生物量上。图 3 中,水分胁迫的加强,导致绞股蓝整株生物量增加比率明显降低,整株干物质积累的增加值与土壤含水量呈显著正相关( $r=0.9836, *P<0.05$ )。

不同氮素水平处理下生物量的相对变化率,反映绞股蓝受氮素营养水平影响的程度。图 4 表明,培养液中氮素的量越高,绞股蓝整株生物量越大,且整

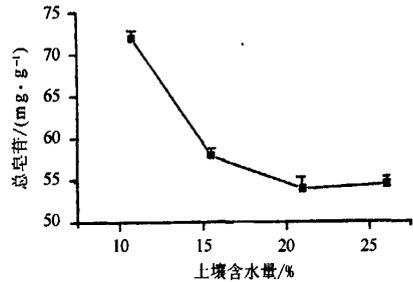


图 1 水分胁迫对绞股蓝叶片总皂苷量的影响

Fig. 1 Effect of water stress on content of total saponins in *G. pentaphyllum* leaves

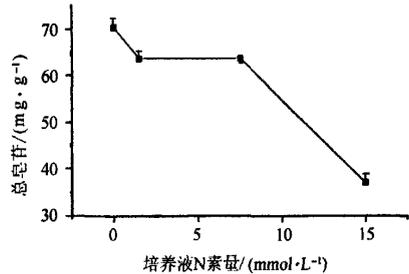


图 2 不同氮素水平处理对绞股蓝叶片总皂苷量的影响

Fig. 2 Effect under different levels of N on content of total saponins in *G. pentaphyllum* leaves

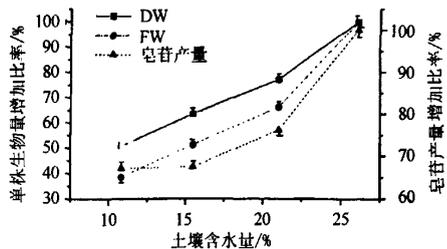


图 3 水分胁迫对绞股蓝单株生物量和皂苷产量增加比率的影响

Fig. 3 Effect of water stress on increasing rate of biomass and gypenosides production in *G. pentaphyllum* leaves

株干物质的增加值与氮素营养水平呈显著正相关 ( $r=0.9807, *P<0.05$ )。

虽然水分胁迫对绞股蓝皂苷的积累有一定的促进作用,但由于整体植株生物量减少,单株的皂苷产量也随之下降,见图 3,以对照组为 100% 时,中度胁迫使皂苷产量降至 67.51%,但严重胁迫单株皂苷产量下降趋势减缓 (67.19%)。

氮素营养水平降低对绞股蓝皂苷的积累有一定的促进作用,但氮素水平过低使整体植株生物量减少,单株的皂苷产量也随之下降,见图 4,以  $\text{NO}_3^-$  为 15.0 mmol/L 皂苷产量为 100% 时,  $\text{NO}_3^-$  为 7.5 mmol/L 时使皂苷产量增至 159.06%,但进一步的氮素缺乏使单株皂苷产量下降。

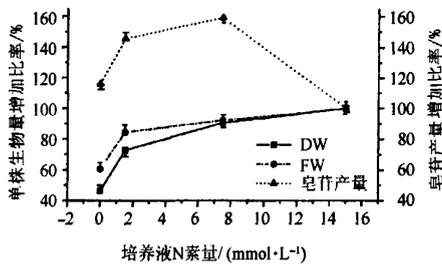


图 4 不同氮素水平处理对绞股蓝单株生物量和皂苷产量增加比率的影响

Fig. 4 Effect under different levels of N on increasing rate of biomass and gypenosides production in *G. pentaphyllum* leaves

2.3 不同水分和氮素对绞股蓝  $\beta$ -糖苷酶活性的影响:水分处理对  $\beta$ -糖苷酶活性有一定影响,随着土壤含水量的减少而逐渐降低,当土壤含水量低于 15% 时  $\beta$ -糖苷酶活性急剧降低。见图 5、6。

氮素处理和水分处理有相同的趋势,  $\beta$ -糖苷酶活性随着培养液中氮素浓度降低而降低,当培养液中氮素浓度由 15 mmol/L 降低为 7.5 mmol/L 时,

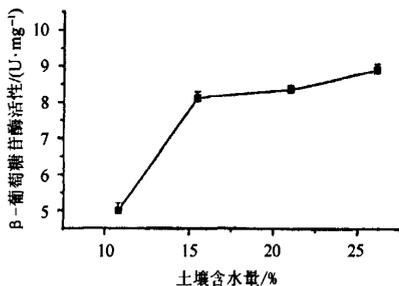


图 5 水分胁迫对绞股蓝叶片  $\beta$ -葡萄糖苷酶活性的影响

Fig. 5 Effect of water stress on activity of  $\beta$ -glucosidase in *G. pentaphyllum* leaves

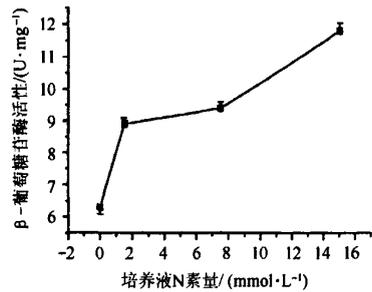


图 6 不同氮素水平处理对绞股蓝叶片葡萄糖苷酶活性的影响

Fig. 6 Effect under different levels of N on activity of glucosidase in *G. pentaphyllum* leaves

$\beta$ -糖苷酶活性迅速降低,随着氮素浓度的进一步降低,  $\beta$ -糖苷酶活性降低速率则趋于缓和,在氮素浓度低于 2 mmol/L 时,  $\beta$ -糖苷酶活性又急剧降低。

### 3 讨论

水分是植物生长最重要的制约因素,我国有 50% 以上的土地有不同程度的干旱,不仅限制了绞股蓝的分布,还对其产量和品质产生不利影响。在本研究中,水分胁迫对绞股蓝皂苷的积累有一定的促进作用。但由于干旱使生物量减少的速率大于对皂苷积累的促进作用,使单株的总皂苷产量也随之下降。说明保证充足的水分供应有利于绞股蓝生长,保持较高的生物量和总皂苷产量。

氮是植物维持正常生命活动的生命元素,孟宪局等<sup>[17]</sup>的研究表明,随着氮素营养水平的升高,人参皂苷的量也随之增大,但氮素水平过高则不利于皂苷的积累。本研究也发现,氮素营养水平降低对绞股蓝皂苷的积累有一定的促进作用,且缺氮对生物量减少的速率小于对皂苷积累的促进作用,但是氮素水平过低则使整个植株生物量减少,单株的皂苷产量也随之下降。这意味着人工种植时,保证一定水平的氮肥供应有利于绞股蓝生长,保持较高的生物量和总皂苷产量。但氮素水平过高时,尽管生物量有所增加,却不利于皂苷积累。

关于  $\beta$ -葡萄糖苷酶的研究大多集中在酶的提取纯化、性质和生理作用上,对于不同生长条件对其活性的影响未见报道。已知生长素能促进  $\beta$ -葡萄糖苷酶活性<sup>[18]</sup>,  $\beta$ -葡萄糖苷酶能水解细胞分裂素在支链末端与葡萄糖的结合体,释放游离态细胞分裂素,增加其活性。  $\beta$ -葡萄糖苷酶存在时某些酚苷类才能作为影响吲哚乙酸氧化酶的有效辅助因素或抑制剂影响其活性。  $\beta$ -葡萄糖苷酶将根皮苷转化为根皮素,促进苹果发芽。在植物受到微生物侵染时通常发生  $\beta$ -葡萄糖苷酶在植物体内的积累,导致黄酮类化合物

浓度增加,从而抑制菌类生长,可见 $\beta$ -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 $\beta$ -糖苷酶可使皂苷分解。因此 $\beta$ -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, $\beta$ -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, 王涓玲, 等. 绞股蓝氮磷钾肥效反应模式研究 [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 $\beta$ -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*)  $\beta$ -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 $^{15}\text{N}$ 示踪法研究人参吸氮及其对 $^{14}\text{C}$ 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