

The Effects of Brassinosteroid on Growth and Physiological Properties of *Platycodon grandiflorum* Seedlings in Tissue Culture

Minghua Luo^{1,2}, Weilong Kang¹, Di Yang¹, Bing Gu³, Lijuan Zou¹, Zhangshu Jing³

¹College of Life Science and Technology, Mianyang Normal University, Mianyang Sichuan

²Ecological Security and Protection Key Laboratory of Sichuan Province, Mianyang Sichuan

³Sichuan Tongxing Natural Phyto-Pharmaceutical Co., Ltd., Zhongjiang Sichuan

Email: mhemei@126.com

Received: May 5th, 2017; accepted: May 23rd, 2017; published: May 26th, 2017

Abstract

In this study, the effects of Brassinosteroid (BR) on growth and physiological properties of *Platycodon grandiflorum* seedlings were conducted by adding exogenous BR in the root inducing medium, and the concentration of exogenous BR is 0, 0.025, 0.05, 0.10, 0.20, 0.40 mg/L. The results showed that the number of adventitious root and node, chlorophyll content, activity of POD and SOD in *P. grandiflorum* seedlings were increased first and then decreased, and the maximum value in 0.1 mg/L treatment, respectively. Obviously, BR application could significantly increase the chlorophyll content, the resistance of the *P. grandiflorum* leaves, and cultivate the health and strong seedlings in the 0.1 mg/L treatment. The results provided theoretical foundation in seedling culture of *P. grandiflorum*.

Keywords

Seedlings of *Platycodon grandiflorum*, Brassinosteroid, Growth, Physiological Properties

油菜素内酯对桔梗组培幼苗生长和生理特性的影响

罗明华^{1,2}, 康卫龙¹, 杨迪¹, 顾冰³, 邹利娟¹, 敬章书³

¹绵阳师范学院生命科学与技术学院, 四川 绵阳

²生态安全与保护四川省重点实验室, 四川 绵阳

³四川同兴天然植物药业有限公司, 四川 中江

Email: mhemei@126.com

收稿日期：2017年5月5日；录用日期：2017年5月23日；发布日期：2017年5月26日

摘 要

本文研究了生根培养基中添加不同浓度的油菜素内酯(BR)对桔梗组培幼苗生长和生理特性的影响, 外源BR的浓度为0, 0.025, 0.05, 0.10, 0.20, 0.40 mg/L。结果表明: 幼苗不定根的条数、幼苗节数、叶绿体色素含量、POD和SOD活性均随BR浓度的增加呈先增高后降低趋势, 在0.10 mg/L处理达到最大值, 说明该处理有利于培养健壮幼苗, 提高叶绿素含量和增强幼苗的抗性。

关键词

桔梗幼苗, 油菜素内酯, 生长, 生理特性

Copyright © 2017 by authors and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

油菜素内酯(Brassinosteroid, BR)是一种甾醇类植物激素, 广泛存在于植物中。研究发现, BR可以促进水稻、火炬松、巨桉等胚性细胞的诱导和分化[1] [2], 外施可提高农作物产量、提高植物的抗逆性[3] [4]。桔梗 *Platycodon grandiflorum* (Jacq.) A. DC.为桔梗科多年生草本植物, 根供药用, 主治咳嗽痰多胸闷不畅, 咽痛音哑, 肺痈吐脓等症[5]。在桔梗组织培养和工厂化育苗过程中, 我们研究了BR对桔梗组培苗生长和生理特性的影响, 为其在组织培养中和其它方面的应用提供必需的基础资料。

2. 材料与方法

2.1. 试验材料

桔梗种子购内蒙古赤峰市喀喇沁旗, 为内蒙古赤峰市喀喇沁旗牛营子镇栽培的农家品种。经罗明华教授鉴定为桔梗 *P. grandiflorum* (Jacq.) A. DC.。以种子萌发无菌苗的叶片为外植体, 诱导成愈伤组织, 再分化成丛生不定芽。以此为试验材料。

2.2. 试验方法

2.2.1. 桔梗组培苗生根和幼苗生长实验

以1/2MS + 0.5 mg/L IAA为基础, 同时加入0、0.025、0.05、0.10、0.20、0.40 mg/L的油菜素内酯(BR), 化学结构见图1。然后加入蔗糖30 g/L, 琼脂8.0 g/L, 调节pH为5.8~6.5。将待生根的不定芽接种培养基上, 在温度25℃, 光照强度1200 lx, 光周期每天12 h条件下培养。每个处理接种15瓶, 每瓶5个芽, 3个重复。25天后对生长的每个不定芽形成生根数、节间记录。

2.2.2. 幼苗生理特性实验

在培养30天后, 待植株叶片有3对时, 取第二对展开成熟的叶片为实验材料。叶绿素含量按李合生[6]的方法测定; POD活性测定按Omran的方法[7]测定; SOD活性参照邵从本等的NBT光还原法[8]测定。

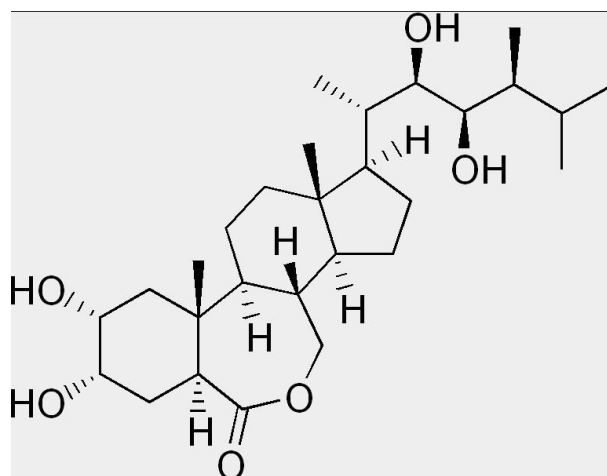


Figure 1. Chemical structural formula of Brassinosteroid
图 1. 油菜素内酯的化学结构

2.2.3. 数据分析方法

数据用 SPSS.19 统计软件进行分析。

3. 实验结果与分析

3.1. 油菜素内酯对桔梗幼苗生长的影响

从表 1 可以看出, 在桔梗丛生芽根生长方面, 随着油菜素内酯浓度的升高, 生根条数呈现出先升高, 后降低的趋势, 在浓度为 0.1 mg/L 时, 生根条数达到 4.12 条, 为最多, 而根长则随着浓度的升高而明显下降, 说明 BR 促进丛生芽分化为不定根, 但在根分化伸长的过程中又具有抑制伸长作用; 在茎生长方面, 与 CK 相比, 株高的变化不显著, 但每苗的节数随着油菜素内酯浓度的升高, 呈现出先升高, 后降低的趋势, 与生根条数相似, 在浓度为 0.1 mg/L 时, 节数最密, 平均为 4.76 节。就每苗生物量而言, 也是在 BR 为 0.1 mg/L 时, 达到最高, 与 CK 的差异显著($p < 0.05$)。

3.2. BR 对桔梗叶片叶绿素体色素含量的影响

叶绿素体色素含量是幼苗生长是否健壮的重要生理指标。由表 2 可知, 桔梗幼苗叶片的叶绿体色素含量均随 BR 浓度的增加呈先升高后降低趋势, 叶绿素 a、叶绿素 b、类胡萝卜素和叶绿素 a + b 均在 BR 为 0.1 mg/L 处理达最大值, 分别比 CK 提高了 29.51%、32.64%、24.41% 和 30.13%, 差异显著。

3.3. 油菜素内酯对桔梗组培幼苗 POD 和 SOD 活性的影响

POD 和 SOD 活性的大小能表征桔梗组培幼苗抗逆性的强弱。由图 2 可知, 桔梗组培幼苗的 POD 活性基本随 BR 浓度的增加呈先升高后降低趋势。低浓度 0.025 mg/L 处理与 CK 相比, 活性提高 4.46%, 差异不显著; POD 活性在 BR 0.1 mg/L 处理时最大活性提高 35.87%, 差异极显著; 在 0.4 mg/L 处理时最小, 低于 CK, 差异显著。SOD 活性的变化趋势与 POD 活性相似, 在 BR 0.1 mg/L 时达最大值, 且与 CK 差异显著。两种抗氧化酶活性变化的结果表明: 在较低浓度能够促进桔梗的抗氧化酶活性提高, 达到一定值后, 浓度提高反而抑制其活性。

4. 讨论和结论

BR 对于促进植物生长发育, 有极高生理活性[9]。由于与细胞中的 H^+ -ATPase 活性以及细胞骨架中

Table 1. The effects of BR on growth of *Platycodon grandiflorum* seedlings in tissue culture ($\bar{x} \pm s, n = 3$)**表 1.** 油菜素内酯对桔梗组培幼苗生长的影响($\bar{x} \pm s, n = 3$)

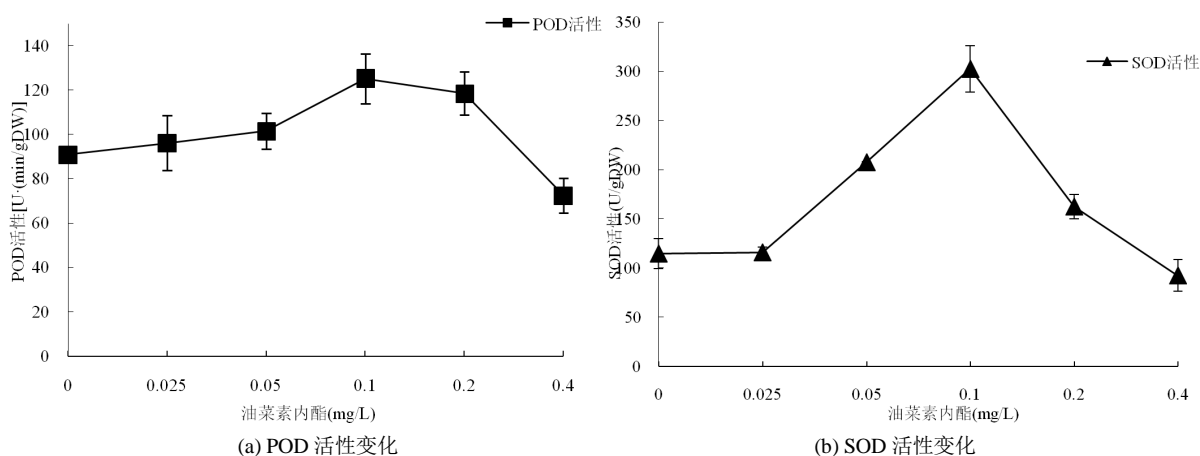
编号	BR (mg/L)	生根数(条)	根长(cm)	植株高(cm)	每苗节数(节)	每苗生物重(g)
1	0	2.92	4.86 ± 0.26	3.57 ± 0.62ab	3.52	1.84 ± 0.04d
2	0.025	3.20	4.67 ± 0.34	3.62 ± 0.73ab	3.68	1.96 ± 0.17c
3	0.05	3.54	4.53 ± 0.72	3.71 ± 0.58ab	3.92	2.03 ± 0.12c
4	0.1	4.12	4.02 ± 0.53	3.68 ± 0.71ab	4.76	2.38 ± 0.16a
5	0.2	2.53	3.87 ± 0.47	3.83 ± 0.46a	4.12	2.22 ± 0.11b
6	0.4	2.46	3.66 ± 0.42	3.84 ± 0.67a	3.85	2.15 ± 0.08b

注：同列不同小写字母表示 0.05 显著水平。

Table 2. The effects of BR on chlorophyll content of *Platycodon grandiflorum* seedlings in tissue culture ($\bar{x} \pm s, n = 3$)**表 2.** 油菜素内酯对桔梗组培幼苗叶绿体色素含量的影响($\bar{x} \pm s, n = 3$)

编号	BR (mg/L)	叶绿素 a (mg/g)	叶绿素 b (mg/g)	类胡萝卜素(mg/g)	叶绿素 a + b (mg/g)
1	0	18.92 ± 1.23cd	4.66 ± 0.46c	3.92 ± 0.22d	24.52 ± 2.26d
2	0.025	19.20 ± 0.86c	5.87 ± 0.25bc	4.52 ± 0.53c	26.45 ± 1.02c
3	0.05	21.54 ± 1.06b	6.53 ± 0.78b	4.88 ± 0.52b	28.62 ± 3.23b
4	0.1	25.12 ± 1.22a	7.02 ± 0.56a	5.64 ± 0.77a	32.26 ± 0.96a
5	0.2	24.53 ± 0.76ab	5.42 ± 0.43bc	4.83 ± 0.38b	29.91 ± 1.74b
6	0.4	23.46 ± 0.85ab	4.38 ± 0.62c	4.34 ± 0.64c	27.85 ± 2.22bc

注：同列不同小写字母表示 0.05 显著水平。

**Figure 2.** The effects of BR on POD and SOD of *Platycodon grandiflorum* seedlings in tissue culture ($\bar{x} \pm s, n = 3$)**图 2.** 油菜素内酯对桔梗组培幼苗 POD 和 SOD 的影响($\bar{x} \pm s, n = 3$)

微管及微管蛋白对细胞壁的作用等有关[10], BR 能促进植物细胞的分裂与伸长[11], 闫慧芳、李启任等 [2] [12] 研究表明, 油菜素内酯处理能促进能提高巨核组培幼苗的生根率, 同时可以抑制根长, 本研究也表明可以增加不定根的条数, 但根长减小。钟妍婷[4]等研究表明, 油菜素内酯处理能提高谷子生物量和株高, 本研究表明, 同样可以提高桔梗组培幼苗的生物量, 所不同的是, 株高的增加不显著, 但节间缩短, 节数增加, 说明其壮苗作用明显。

叶绿体色素的含量是植物光合作用的基础, BR 既能保持叶片中较高的叶绿素含量水平, 又能提高光合产物的运输速率[13]。本研究结果表明, BR 为 0.1 mg/L 处理时, 叶绿体色素的含量增加显著, 从而提高光合效率, 为培育壮苗打下良好基础。

POD 和 SOD 是植物体内两种重要的抗氧化酶, 其活性提高可以提高植株的抗逆性。本研究结果表明, 桔梗组培苗的 POD 和 SOD 活性基本随 BR 浓度的增加呈先升高后降低趋势, 在 BR 0.1 mg/L 处理时明显增强 POD 和 SOD 活性。本研究的结果与前人相似, 但在处理的浓度上存在明显的差异, 说明不同物种之间, 或同种不同品种间存在差异[4] [14]。

综合各方面因素考虑, 在桔梗组培苗培养基中添加 0.10 mg/L 的 BR, 促进生根, 增加生物量和幼苗节数, 提高叶绿体色素含量, 明显提高幼苗的 POD 和 SOD 活性, 增强其抗氧化能力。外观上, 该处理的植株叶色浓绿、健壮。说明 BR 的壮苗作用明显, 值得在桔梗和其他作物组培育苗中使用。

基金项目

四川省科技计划项目(编号: 2014FZ0057); 绵阳师范学院科研启动费(编号: QD2014A001); 四川省大学生创新创业训练项目(编号: 201610639001)。

参考文献 (References)

- [1] Ma, X., Bucalo, K., Deternann, R., *et al.* (2012) Somatic Embryo Genesis Ptant Regeneration and Cryopreparation for *Torreya Taxifolia* a Highly Endangered Coniferous Species. *In Vitro Cell Dev Biol Plant*, **48**, 324-334. <https://doi.org/10.1007/s11627-012-9433-4>
- [2] 闫慧芳, 曾炳山, 范春节, 等. 油菜素内酯对巨桧组培中不定根诱导、苗木生长和茎基部细胞结构的影响[J]. 广西植物, 2016, 6(7): 763-767.
- [3] 束红梅, 倪万潮, 郭书巧. 油菜素内酯代谢相关基因及其调控植物耐盐性的研究进展[J]. 分子植物育种, 2011, 9(1): 261-266.
- [4] 钟妍婷, 原向阳, 刘哲, 等. 油菜素内酯处理对谷子农艺性状和生理特性的影响[J]. 作物杂志, 2015(2): 124-128.
- [5] 国家药典委员会. 中华人民共和国药典(一部)(2015 版)[M]. 北京: 中国医药科技出版社, 2015: 277.
- [6] 李合生. 植物生理生化实验原理与技术[M]. 北京: 高等教育出版社, 2003: 135.
- [7] Omran, R.G. (1980) Peroxide Levels and Activities of Catalase, Peroxidase and Indoleacetic Acid Oxidase during and after Chilling Cucumber Seedlings. *Journal of Plant Physiology*, **65**, 407-408. <https://doi.org/10.1104/pp.65.2.407>
- [8] 邵从本, 罗广华, 王爱国. 几种检测超氧化物歧化酶活性反应的比较[J]. 植物生理学通讯, 1983, 19(5): 46-49.
- [9] Krishna, P. (2003) Brassinosteroid-Mediated Stress Responses. *Journal of Plant Growth Regulation*, **22**, 289-297. <https://doi.org/10.1007/s00344-003-0058-z>
- [10] Haubrick, L.L. and Assmann, S.M. (2006) Brassinosteroids and Plant Function: Some Clues, More Puzzles. *Plant, Cell and Environment*, **29**, 446-457. <https://doi.org/10.1111/j.1365-3040.2005.01481.x>
- [11] 侯雷平, 李梅兰. 油菜素内酯(BR)促进植物生长机理研究进展[J]. 植物学通报, 2001, 18(5): 560-566.
- [12] 李启任, 王小柱, 杜嵩生. 表高油菜素内酯在满天星组培中的应用[J]. 云南大学学报(自然科学版), 1999, 21(5): 413-415.
- [13] 张琳. 油菜素内酯的生理效应及发展前景[J]. 北方园艺, 2011, 20: 188-191.
- [14] 阮英慧, 董守坤, 刘丽君, 等. 干旱胁迫下油菜素内酯对大豆花期生理特性的影响[J]. 作物杂志, 2011(6): 33-37.

期刊投稿者将享受如下服务：

1. 投稿前咨询服务 (QQ、微信、邮箱皆可)
2. 为您匹配最合适的期刊
3. 24 小时以内解答您的所有疑问
4. 友好的在线投稿界面
5. 专业的同行评审
6. 知网检索
7. 全网络覆盖式推广您的研究

投稿请点击：<http://www.hanspub.org/Submission.aspx>

期刊邮箱：br@hanspub.org