

百蕊草种子适宜萌发条件的研究

罗夫来^{1,2}, 郭巧生^{1*}

1. 南京农业大学 中药材研究所, 江苏 南京 210095

2. 贵州大学农学院, 贵州 贵阳 550025

摘要: 目的 研究百蕊草种子萌发的适宜条件。方法 用光照培养箱人工培养的方法研究百蕊草种子萌发适宜条件。结果 20~25 ℃ 的黑暗环境中百蕊草种子萌发率达 72.50%~75.00%, 且幼苗生长健壮; 其寄主白茅根系分泌物可促进百蕊草种子萌发, 萌发率可达 76.67%。结论 百蕊草种子萌发的适宜条件为 20~25 ℃ 的黑暗环境, 寄主白茅根系分泌物可促进百蕊草种子萌发, 提高发芽率。

关键词: 百蕊草; 种子; 萌发; 适宜条件; 白茅根系分泌物

中图分类号: R282.21 文献标志码: A 文章编号: 0253-2670(2012)03-0588-04

Study on optimal germination condition of *Thesium chinensis* seeds

LUO Fu-lai^{1,2}, GUO Qiao-sheng¹

1. Institute of Chinese Medicinal Materials, Nanjing Agricultural University, Nanjing 210095, China

2. Agricultural College, Guizhou University, Guiyang 550025, China

Abstract: **Objective** To investigate the optimal germination conditions of *Thesium chinensis* seeds. **Methods** Seeds were germinated under cultivate box with light. **Results** Germination rate of *T. chinensis* seeds reached 72.50%—75.00% at 20—25 ℃ under dark condition with robust seedlings. The secretions of host *Imperata cylindrical* root can promote germination of *T. chinensis* seeds, and the germination rate could reach 76.67%. **Conclusion** The optimal temperature of *T. chinensis* seeds germination is about 20—25 ℃ under dark condition. The secretions of *I. cylindrical* root can promote germination of *T. chinensis* seeds and improve germination rate.

Key words: *Thesium chinensis* Turcz.; seed; germination; optimal condition; secretions from root of *Imperata cylindrical* (L.) Beauv.

百蕊草 *Thesium chinensis* Turcz. 为檀香科多年生半寄生草本植物, 其干燥全草为我国民间常用中草药, 具有显著抗炎、解暑、镇痛和广谱抗菌作用^[1-2], 用于治疗急性乳腺炎、肺炎、扁桃体炎、上呼吸道感染等症^[3-4], 被称为“植物抗生素”^[5]。近年来, 由于过度采挖, 其野生资源日渐枯竭。进行百蕊草野生抚育或人工栽培已迫在眉睫。但是有关百蕊草生物学特性的基础研究非常薄弱, 特别是其种子休眠的解除、萌发的适宜条件及如何提高种子萌发整齐度的研究均未见报道。而实现种子整齐萌发, 培育健壮幼苗是进行百蕊草野生抚育和人工栽培的前提。本研究在解除百蕊草种子休眠的基础上, 对种子萌发的适宜条件及外源物质(试剂和寄主根系分泌物)对其萌发的影响进行研究, 以期百蕊草种

子处理和生产提供理论依据和实践指导。

1 材料

2008 年 5 月在江苏句容、安徽滁州和来安等地采集的百蕊草种子, 自然风干后, 精选成熟饱满颗粒贮存于 4 ℃ 下。原植物经南京农业大学郭巧生教授鉴定为檀香科植物百蕊草 *Thesium chinensis* Turcz.。

SPX—250—GB 光照培养箱; FA1104 型电子分析天平。GA₃、6-BA 购于国药集团化学试剂有限公司, 大孔吸附树脂 XAD-7 和 XAD-16 购于 Sigma 公司; 所用试剂均为分析纯。

2 方法

2.1 种子处理

百蕊草种子用流水冲洗 24 h, 再用 500 mg/L 的 GA₃ 溶液浸泡 24 h, 最后将种子与湿润细沙按 1:3

收稿日期: 2011-09-15

基金项目: 国家自然科学基金资助项目(81173482)

作者简介: 罗夫来(1972—), 男, 副教授, 博士, 从事药用植物资源评价与利用、药用植物种植与质量调控研究。E-mail: LFL104108@yahoo.com.cn

*通讯作者 郭巧生 Tel: (025)84396591 E-mail: gqs@njau.edu.cn

的比例均匀混拌,装入聚乙烯薄膜袋内,放置于 3~5 °C 冰箱中层积处理 150 d,以解除种子休眠,取裂壳种子进行萌发试验。

2.2 种子萌发基本条件研究

发芽试验在铺有两层滤纸的 9 cm 培养皿中进行,每皿 4 mL 去离子水做培养液,由于种子数量有限,设计每皿置 10 粒破除休眠且已裂壳的百蕊草种子,4 次重复。分别考察光照(黑暗、8 h 光照+16 h 黑暗)和温度(15、20、25、30 °C)对百蕊草种子萌发的影响。第 8 天发芽试验结束,每天统计发芽率(发芽率=发芽种子数/供试种子数)。

2.3 种子萌发与激素的关系

20 °C 黑暗条件下,研究不同浓度 GA₃ 与 6-BA 组合对百蕊草种子发芽率的影响。用铺有两层滤纸的 9 cm 培养皿做发芽床,以不同质量浓度的 GA₃ 与 6-BA 组合的溶液为培养液,每皿 4 mL,每皿 10 粒破除休眠且已裂壳的百蕊草种子,4 次重复。第 8 天发芽试验结束,统计发芽率。

2.4 种子萌发与白茅根系分泌物的关系

将盆栽培养、生长健壮的百蕊草寄主——白茅 *Imperata cylindrical* (L.) Beauv. 无损地取出,洗去根部基质,将白茅根系浸入盛有蒸馏水的烧杯中,用不透光材料裹住烧杯,放于光下培养 4 h,取出白茅植株,得含白茅根系分泌物的培养液,滤过,浓缩

至一定体积,备用。

将含白茅根系分泌物的培养液过 XAD-16 和 XAD-7 型大孔吸附树脂,然后用甲醇洗脱,浓缩,分别得白茅根系分泌物的 XAD-16 和 XAD-7 部位,备用。

将白茅根系在 60 °C 下烘至恒质量,以每毫升培养液相当于白茅根系干质量的数值表示白茅根系分泌物浓度。

3 结果

3.1 百蕊草种子萌发基本条件

温度和光照对百蕊草种子萌发的影响见表 1 和 2。从表 1 可见,适当高温可促进百蕊草种子快速萌发,提高发芽率,显著促进幼苗胚根和子叶伸长。在 20 °C 和 25 °C 条件下,第 8 天发芽结束时,发芽率分别达 72.50% 和 75.00%,但不同温度处理间差异不显著;幼苗胚根长分别为 1.93 cm 和 1.59 cm,子叶长分别为 1.04 cm 和 0.95 cm,且不同温度处理间幼苗胚根长和子叶长差异显著。从表 2 可见,光照或黑暗对百蕊草种子发芽率无显著影响,但对幼苗胚根和子叶伸长及子叶转绿有显著影响($P < 0.05$)。光照显著抑制幼苗胚根伸长,显著促进子叶伸长和转绿;而黑暗显著促进幼苗胚根伸长,抑制子叶伸长和转绿。

综合考虑种子萌发速度、发芽率和幼苗生长,选择 20 °C 和 25 °C 黑暗条件,作为百蕊草种子萌发的基本条件。

表 1 不同温度对百蕊草种子萌发率与幼苗生长的影响

Table 1 Effects of different temperatures on seed germination rate and seedling growth of *T. chinensis*

温度	发芽率 / %				胚根长 / cm	子叶长 / cm
	2 d	4 d	6 d	8 d		
15 °C	7.50 ± 5.00 b	42.50 ± 17.08 a	52.50 ± 22.17 a	52.50 ± 22.17 a	0.91 ± 0.14 c	0.19 ± 0.06 b
20 °C	37.50 ± 5.00 a	67.50 ± 12.58 a	72.50 ± 9.57 a	72.50 ± 9.57 a	1.93 ± 0.19 a	1.04 ± 0.08 a
25 °C	45.00 ± 12.91 a	65.00 ± 17.32 a	75.00 ± 17.32 a	75.00 ± 17.32 a	1.59 ± 0.16 b	0.95 ± 0.29 a
30 °C	15.00 ± 5.77 b	47.50 ± 12.58 a	50.00 ± 8.16 a	50.00 ± 8.16 a	1.56 ± 0.09 b	0.86 ± 0.06 a

不同字母者为差异显著 ($P < 0.05$), 下同

Different letters mean significant difference ($P < 0.05$), same as below

表 2 不同温度下光照对百蕊草种子萌发率与幼苗生长的影响

Table 2 Effects of light on seed germination rate and seedling growth of *T. chinensis* under different temperatures

温度	光照	发芽率 / %	胚根均长 / cm	子叶均长 / cm
20 °C	光	77.50 ± 9.57 a	0.74 ± 0.15 b	1.33 ± 0.21 a
	暗	72.50 ± 9.57 a	1.93 ± 0.19 a	1.04 ± 0.08 b
25 °C	光	67.50 ± 18.93 a	0.65 ± 0.10 b	1.34 ± 0.35 a
	暗	75.00 ± 17.32 a	1.59 ± 0.15 a	0.95 ± 0.29 a

3.2 不同浓度 GA₃ 与 6-BA 组合对百蕊草种子萌发的影响

不同质量浓度 GA₃ 与 6-BA 组合对百蕊草种子萌发的影响见表 3。可见, 不同质量浓度 GA₃ 对百蕊草种子萌发有一定影响。GA₃ 为 100 mg/L 时, 极显著抑制种子萌发。GA₃≤10 mg/L 时, 促进种子提前萌发, 但不能提高最终发芽率。发芽试验第 2 天, 除 GA₃ 10、100 mg/L 处理外, 其余各处理发芽率均显著高于对照, 但到第 8 天时, 除 GA₃ 10、100 mg/L 处理外, 其余各处理差异不显著, 发芽率在 50%~65%。GA₃

与 6-BA 组合只能促进提前萌发, 不能提高发芽率。

3.3 白茅根系分泌物对百蕊草种子萌发的影响

不同浓度白茅根系分泌物对百蕊草种子萌发的影响见表 4。不同浓度白茅根系分泌物均可促进百蕊草种子萌发, 提高发芽率, 当质量浓度为 0.001 6 g/mL 时, 发芽率最高, 为 76.67%, 但与对照差异不显著。XAD-16 部位两种质量浓度都显著抑制百蕊草种子萌发, 而 XAD-7 部位高质量浓度抑制百蕊草种子萌发, 低质量浓度则促进其萌发, 发芽率为 70.00%, 高于对照。

表 3 不同质量浓度 GA₃ 与 6-BA 组合对百蕊草种子萌发率的影响

Table 3 Effects of GA₃ and 6-BA combinations at different concentrations on seed germination rate of *T. chinensis*

处 理	发芽率 / %			
	2 d	3 d	4 d	8 d
水	10.00±0.00 ab	55.00±5.00 a	60.00± 0.00 a	65.00± 5.00 a
0.1 mg·L ⁻¹ GA ₃	25.00±5.00 a	35.00±5.00 bc	40.00±10.00 a	55.00±15.00 a
0.5 mg·L ⁻¹ GA ₃	25.00±5.00 a	55.00±5.00 a	60.00±10.00 a	65.00± 5.00 a
1.0 mg·L ⁻¹ GA ₃	25.00±5.00 a	35.00±5.00 bc	45.00± 5.00 a	60.00± 0.00 a
10 mg·L ⁻¹ GA ₃	17.14±2.86 ab	24.29±4.29 c	41.43± 1.43 a	48.57± 8.57 a
100 mg·L ⁻¹ GA ₃	0.00±0.00 b	0.00±0.00 d	0.00± 0.00 b	0.00± 0.00 b
0.5 mg·L ⁻¹ GA ₃ +0.56 mg·L ⁻¹ 6-BA	25.00±5.00 a	35.00±5.00 bc	45.00± 5.00 a	55.00± 5.00 a
0.5 mg·L ⁻¹ GA ₃ +0.1 mg·L ⁻¹ 6-BA	25.00±5.00 a	40.00±0.00 b	55.00± 5.00 a	65.00±15.00 a

表 4 不同质量浓度的白茅根系分泌物对百蕊草种子萌发率的影响

Table 4 Effects of *I. cylindrical* secretions at different concentrations on seed germination rate of *T. chinensis*

处 理	发芽率 / %			
	3 d	4 d	6 d	8 d
水	43.30±11.55 a	47.50±12.58 a	55.00± 5.78 ab	60.00± 0.00 ab
白毛根系分泌物 4.0 mg·L ⁻¹	50.00±11.55 a	52.50± 9.57 a	55.00± 5.78 ab	63.33± 5.77 ab
白毛根系分泌物 0.16 mg·L ⁻¹	50.00±26.30 a	56.67±30.96 a	56.67±30.96 ab	66.67±10.00 ab
白毛根系分泌物 0.016 mg·L ⁻¹	40.00±17.32 a	43.33±15.28 ab	56.67±11.55 ab	63.33± 5.77 ab
白毛根系分泌物 0.001 6 mg·L ⁻¹	50.00±10.00 a	53.33±15.28 a	70.00±20.00 a	76.67±23.09 a
白毛根系分泌物 X AD-16 部位 5.25 mg·L ⁻¹	0.00± 0.00 b	13.33±14.14 bc	26.67±21.60 bc	30.00±17.32 cd
白毛根系分泌物 X AD-16 部位 0.052 5 mg·L ⁻¹	33.33±30.55 a	40.00±36.06 ab	40.00±36.06 abc	50.00±20.00 bc
白毛根系分泌物 X AD-7 部位 5.25 mg·L ⁻¹	0.00± 0.00 b	3.33± 5.00 c	13.33± 8.46 c	17.67± 9.57 d
白毛根系分泌物 X AD-7 部位 0.052 5 mg·L ⁻¹	56.67±20.82 a	60.00±20.00 a	63.33±15.28 A	70.00±10.00 ab

4 讨论

4.1 温度与光照对百蕊草种子萌发的影响

温度是影响种子萌发的重要外界因素。在一定温度范围内, 种子萌发率随温度的升高而升高。本研究结果表明, 适当的高温可促进百蕊草种子快速萌发, 提高发芽率, 显著促进幼苗胚根和子叶伸长。20 ℃和 25 ℃条件下, 百蕊草种子发芽率分别达 72.50%和 75.00%, 幼苗生长健壮。温度过高(≥30

℃)或过低(≤15 ℃)均不利于百蕊草种子萌发和幼苗生长。这与自然状态下, 百蕊草在春天气温大于 15 ℃时出苗, 20 ℃和 25 ℃旺盛生长, 初夏气温大于 30 ℃时枯萎的规律是相一致的。

光照是影响种子萌发的另一个重要外界因素。特别是对一些光敏种子, 适当波长和时间的光照是种子萌发的必要条件^[5]。本研究表明, 光照或黑暗对百蕊草种子萌发没有显著影响, 但对幼苗胚根生

长、子叶伸长和子叶转绿有显著影响。光照显著抑制幼苗胚根生长,显著促进子叶伸长和转绿;而黑暗显著促进幼苗胚根伸长,抑制子叶伸长和转绿。

综合考虑种子萌发速度、发芽率和幼苗生长,宜选择 20℃ 黑暗条件作为百蕊草种子萌发的基本条件。

4.2 激素对百蕊草种子萌发的影响

本研究结果表明,不同质量浓度 GA_3 与 6-BA 组合对百蕊草种子萌发无显著影响。当 $GA_3 \leq 10$ mg/L 时,促进种子提前萌发,但不能提高最终发芽率。当 GA_3 为 100 mg/L 时,极显著抑制种子萌发。这可能是因为百蕊草种子萌发过程中还有其他激素参与。

4.3 寄主根系分泌物对百蕊草种子萌发的影响

寄生植物种子研究表明,寄主根系分泌物(主要是其中的信号物质)的刺激,常常是寄生植物种子萌发的必要条件,即在萌发前寄主给一化学信号种子才能萌发。如独脚金和列当种子经过预培养阶段后,只有在高粱等寄主植根分泌物的信号诱导下才会萌发。管花肉苁蓉需要某些合适的萌发刺激物质的作用,激活休眠种子内部酶的活性,才能打破休眠、促进萌发^[6]。而有些半寄生植物种子在无寄主条件下可以萌发。如檀香科半寄生植物檀香^[7]、矮生百蕊草^[8-9]。本研究发现百蕊草种子不需要寄主根系分泌物的刺激,只要温度和水分条件满足即可萌发。但是寄主白茅根系分泌物可以促进百蕊草种子萌发,提高发芽率,当白茅根系分泌物质量浓度为 1.6 mg/mL 时,发芽率最高,为 76.67%,且白茅根系分泌物可促进百蕊草幼苗健壮生长。本课题组

注意到,白茅根系分泌物高浓度对百蕊草种子发芽率的促进作用反而不如低浓度,可能是因为其中同时含有抑制和促进发芽的两种物质,而它们的有效活性浓度范围不同。这从白茅根系分泌物不同部位对百蕊草种子萌发的影响,可以得到证实,XAD-16 部位两种浓度都显著抑制种子萌发,而 XAD-7 部位高浓度抑制种子萌发,低浓度则促进萌发,发芽率为 70.00%,高于对照。至于这些物质的种类和有效浓度,有待于进一步研究。

参考文献

- [1] 鲁云霞,汪俊松. 百蕊草的化学成分研究 [J]. 中草药, 2004, 35(5): 491-493.
- [2] 丁秀年,张三军,明亮. 百蕊含片对小鼠的镇痛作用 [J]. 淮海医药, 2001, 19(1): 17-18.
- [3] 吴征镒. 新华本草纲要 [M]. 上海: 上海科学技术出版社, 1988.
- [4] 江苏新医学院. 中药大辞典 (上册) [M]. 上海: 上海人民出版社, 1977.
- [5] 钟方丽,王晓林,纪萍萍,等. 百蕊草中总黄酮的提取工艺研究 [J]. 吉林化工学院学报, 2008, 25(4): 5-7.
- [6] 潘瑞炽. 植物生理学 [M]. 第 5 版. 北京: 高等教育出版社, 2004.
- [7] 李应兰,陈福莲. 促进檀香种子发芽技术的研究 [J]. 广西植物, 1996, 16(3): 278-282.
- [8] 马国华,何跃敏,张静峰,等. 檀香幼苗半寄生性初步研究 [J]. 热带亚热带作物学报, 2005, 13(3): 233-238.
- [9] Fer A, Russo N, Simier P, et al. Physiological changes in a root hemiparasitic angiosperm, *Thesium ihurnile* (Santalaceae), before and after attachment to the host plant (*Triticum vulgore*) [J]. *J Plant Physiol*, 1994, 143: 704-712.