园 艺 学 报 2002, 29 (3): 247～250
Acta Horticulturae Sinica

紫萁快速繁殖技术的研究

袁 艺 田胜尼 叶爱华 卢佩玲
(安徽农业大学生物工程系, 合肥 230036)

摘 要: 研究了影响紫萁孢子萌发的因素。紫萁孢子萌发的最佳培养基为 1/8 MS 培养基, 孢子接种密度以 3 000 个/cm^2 为宜。孢子萌发后逐渐长成丝状体、片状体和原叶体。孢子萌发 4 个月后开始形成孢子体。有利于原叶体生长分化和孢子体生长的培养基为 1/8 MS + 6-BA 1 mg/L + NAA 0.5 mg/L, 孢子体生根培养基以 1/8 MS + 6-BA 0.5 mg/L + NAA 1 mg/L 为宜。紫萁幼苗的生长与阳光、温度、湿度密切相关。

关键词: 紫萁; 快速繁殖
中图分类号: S 647; Q 914.85 **文献标识码**: A **文章编号**: 0513-353X (2002) 03-0247-04

紫萁 (*Osmunda japonica* Thunb.) 为蕨类紫萁科植物, 其根状茎上密生的须根可作栽培兰科植物或其它附生植物的优良基质, 孢子粉末可作冶金工业的脱模剂[1]。紫萁具抗菌消炎和细胞修复等作用[2], 营养叶的幼叶可供食用, 称“薇菜”, 其蛋白质和人体必需氨基酸的含量与木耳、香菇、竹荪等多种名贵山珍食品相当[3,4]。安徽大别山区和皖南山区出产的薇菜, 质优, 无污染, 作为“绿色食品”每年出口日本及东南亚。近年来, 由于滥采, 其野生资源日益枯竭, 供小于求, 且年间波动大。本文报道紫萁的快速繁殖技术, 旨在为扩大野生紫萁资源、加速紫萁栽培和开发提供新技术。

国外学者曾作过紫萁科的一些属、种的配子体发育研究[5,6], 我国近年来才开始此方面的研究。包文美[7]等研究了东北亚洲分株紫萁的配子体发育过程, 但紫萁快速繁殖的研究未见报道。

1 材料与方法

紫萁的孢子采自安徽省舒城县小涧冲林场。待孢子成熟, 孢子囊由绿变褐而未迸裂之际, 将孢子抖落于白纸上或剪下孢子叶装入纸袋, 干燥 1～2 d, 立即接种或置 4 ℃冰箱中保存。

以 MS、1/2 MS、1/8 MS 为基本培养基, 附加不同浓度的蔗糖和不同种类、浓度的激素, pH 5.8, 重复 10 瓶。孢子先用无菌水冲洗 1 次, 再置于不同浓度及不同消毒液中消毒, 待一定时间后, 倒去上清液, 无菌水冲洗 4～5 次后, 加少量无菌水混匀, 滴管接种于培养基中, 然后继代培养。培养温度 25 ℃左右, 每日光照 12 h, 黑暗 12 h, 光强度 2 000 lx。血球记数板记数, 计算孢子萌发率。

2 结果与分析

2.1 影响紫萁孢子萌发的因素

2.1.1 孢子接种密度对孢子萌发的影响 在 1/8 MS 培养基中, 当接种孢子密度 (个/cm^2) 为 100、500、1 000、2 000、3 000、5 000 时, 孢子萌发率分别为 0、12.3%、46.1%、71.0%、95.4%、67.2%。可见孢子接种密度在 500～3 000 个/cm^2 之间时, 随着密度增加, 孢子萌发率呈上升趋势, 密度在 3 000～5 000 个/cm^2 之间时, 孢子萌发率呈下降趋势, 因此孢子接种密度以 3 000 个/cm^2 左右时较适宜, 孢子萌发率最高, 可达 95.4%。

2.1.2 MS 的无机盐浓度对孢子萌发的影响 试验表明, 在不加任何激素条件下, 接种 10 d 后观察, MS 培养基中孢子萌发率为 50.3%, 萌发速度慢, 1/2 MS 培养基中孢子萌发率为 80.2%, 1/8 MS 培

收稿日期: 2001-12-06; **修回日期**: 2002-03-14
基金项目: 安徽省教委自然基金项目

© 1994-2010 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

养基中孢子萌发率可达 95.3 %，萌发速度快。

2.1.3 激素对孢子萌发的影响 从表 1 中可见，我们设计的几组不同激素配比的培养基中孢子的萌发率与没有添加任何激素的培养基中的孢子萌发率相差不大，在 1/8 MS 及各种不同激素组合中萌发率在 95 %左右，在 1/2 MS 及各种激素组合中萌发率在 80 %左右，而在 MS 培养基及各种不同激素组合的培养基中孢子萌发率为 50 %左右。因此，NAA、6-BA、Zt 在供试浓度范围内对紫萁孢子萌发率无显著影响。

2.1.4 培养基中糖浓度对孢子萌发的影响 从表 2 可见，紫萁孢子萌发对糖的浓度要求较严格，在 2 %～3 %时较适宜，当低于 2 %或高于 4 %时，孢子萌发率明显降低。

2.1.5 孢子消毒时间对孢子萌发污染的影响 孢子消毒时间对孢子的萌发也很重要，0.1 % HgCl 消毒 3 min 较好，无污染，消毒 5～10 min 时，虽无污染但孢子死亡，不萌发；2 min 时，易污染，萌发率为 0。用 5 %次氯酸钠溶液消毒时，消毒时间 5 min 以下易污染 (均 100 %污染)，萌发率为 0；消毒 10 min 较适宜，无污染。不经过消毒的孢子接种后，全部污染，萌发率为 0。

表 1 不同激素组合对紫萁孢子萌发的影响

Table 1 The influence of various hormones on spores germinating

培养基 Medium	激素 Hormones (mg/L) NAA	6-BA	Zt	萌发率 Germination rate (%)
1/8 MS	0	0	0	95.3
	0.5	1	0.1	95.0
	1	0.5	0.1	94.4
	0.2	1	0.1	92.8
	0.5	2	0.1	95.3
1/2 MS	0	0	0	80.2
	0.5	1	0.1	78.4
	1	0.5	0.1	80.1
	0.2	1	0.1	80.0
	0.5	2	0.1	82.0
MS	0	0	0	50.3
	0.5	1	0.1	50.2
	1	0.5	0.1	50.2
	0.2	1	0.1	52.1
	0.5	2	0.1	51.2

表 2 不同糖浓度对紫萁孢子萌发率的影响

Table 2 The influence of different sugar concentration on spores germinating

培养基 Medium	蔗糖 Sucrose (%)	萌发率 Germination rate (%)
1/8 MS	5	64.5
	4	83.3
	3	95.1
	2	90.2
	1	80.1
	0	34.8
1/2 MS	5	56.0
	4	72.1
	3	80.4
	2	76.1
	1	54.4
	0	22.2
MS	5	49.6
	4	49.6
	3	50.3
	2	48.4
	1	30.2
	0	23.1

2.2 紫萁配子体的发育

孢子萌发后，逐渐长成丝状体、片状体和原叶体。紫萁成熟孢子为四面体型，三裂缝，表面具短棒状纹饰。孢子萌发丝状体阶段不发达，为 2～3 细胞。原叶体发育为紫萁型，原叶体裸露心脏型。精子器在孢子萌发后 6～8 周形成，颈卵器在精子器发生后 4～5 周形成[8]。

2.3 紫萁孢子体的发育及试管苗的移栽

2.3.1 生长与增殖情况 待形成原叶体后，将原叶体培养于继代培养基中 (见表 3)，一周后原叶体开始增殖，由原叶体中部和边缘分化出新的原叶体。原叶体于继代培养基上可多次继代增殖。将增殖后的原叶体取出，置于烧杯中捣碎加水搅拌，再均匀地接种继代培养基上，捣碎的原叶体切口处又可长出新的原叶体。经 4 个月培养后，原叶体上陆续长出孢子体。幼孢子体叶尖凹陷，随着孢子体的进一步发育，逐渐生长出根。

MS，1/2 MS，1/8 MS 培养基均适于原叶体生长，无机盐浓度对原叶体生长分化及其速度影响不大，但激素在其生长，分化过程中起着较重要的作用。从 MS，1/2 MS，1/8 MS 各种激素组合的培养基中均可见：当 6-BA 浓度高于 NAA 浓度时，原叶体生长速度较快，且孢子体较不加激素的培养基早

© 1994-2010 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

1～2 周长出，而当 NAA 浓度高于 6-BA 浓度时，不但可分化原叶体，且可促进生根。

表 3　紫萁原叶体继代培养基

Table 3　The subculture medium of prothallial

培养基 Medium	激素 Hormones (mg/L) 6-BA	NAA	Zt	蔗糖 Sucrose (%)	生长及分化 Growth and differentiation status	孢子体生长 Sporophyte growing status 平均株高 Average height (cm)	平均根长 Average root length (cm)
1/8 MS	—	—	—	2	增殖原叶体 Prothallial multiplication	1.85	1.13
	0.5	0.5	0.1	2	增殖原叶体 Prothallial multiplication	1.79	1.24
	1	0.5	0.1	2	增殖原叶体,速度较快 Prothallial multiplicating quickly	1.87	1.09
	0.5	1	0.1	2	增殖原叶体 Prothallial multiplication	1.84	1.57
1/2 MS	—	—	—	2	增殖原叶体 Prothallial multiplication	1.75	1.05
	0.5	0.5	0.1	2	增殖原叶体 Prothallial multiplication	1.74	1.17
	1	0.5	0.1	2	增殖原叶体,速度较快 Prothallial multiplicating quickly	1.90	1.19
	0.5	1	0.1	2	增殖原叶体 Prothallial multiplication	1.69	1.34
MS	—	—	—	2	分化原叶体 Prothallial differentiation	1.78	1.12
	0.5	0.5	0.1	2	分化原叶体 Prothallial differentiation	1.69	1.14
	1	0.5	0.1	2	分化原叶体,速度较快 Prothallial differentiating quickly	1.81	1.12
	0.5	1	0.1	2	分化原叶体 Prothallial differentiation	1.77	1.37

2.3.2　**试管苗的移栽**　待孢子体长到 2～3 cm 左右，可用镊子将其从容器中取出，种植于清洁的基质中，外罩透明薄膜，保持一定的湿度，保证荫棚内 20～30 ℃，相对湿度 70 %以上，两周后喷施一次全营养液，一个月后成活率 70 %～80 %左右，2 个月后可揭去薄膜。待孢子体长到 10 cm 左右即可移入大田。移栽时间春秋季均可，最佳时期为春季 3～4 月。选择阴湿的地方，土壤呈中性或微酸性，砂质土壤，施足腐熟的有机肥，栽后即浇透水。(见插页 2 彩照)

表 4　不同基质上紫萁幼苗的成活数与成活率

Table 4　The survival number and survival rate of seedlings in various substrates

基质 Substrate	移栽株 Transplanting	成活数 Survival number	成活率 Survival rate (%)
腐殖土 (疏松)	250	173	69
Humus soils	145	116	80
	230	170	74
珍珠岩∶草炭∶蛭石	230	173	75
Perlite∶Turf∶Vermiculite	150	121	80
(1∶1∶1)	232	159	78

2.3.3　**不同条件对紫萁组培苗生长的影响**　紫萁喜阴湿，对湿度要求非常高。因此要经常在叶片上喷雾，但水量过多会使根尖窒息而枯死。此外，紫萁苗夏季要遮荫，以防阳光直射，冬季宜保持一定光照。紫萁为多年生植物，15～25 ℃时生长迅速。冬季其地上部分枯死，但其根系仍存活，翌年春季温度回升可恢复生长。

3　结论与讨论

研究结果表明：1/8 MS + 6-BA 1 mg/L + NAA 0.5 mg/L 或 1/2 MS + 6-BA 1 mg/L + NAA 0.5 mg/L、MS + 6-BA 1 mg/L + NAA 0.5 mg/L 培养基有利于原叶体生长分化和孢子体生长。而 1/8 MS、1/2 MS、MS + 6-BA 0.5 mg/L + NAA 1 mg/L 可促进孢子体生根。

紫萁孢子的萌发特别与培养基中的无机盐浓度有关。当无机盐浓度高时，会抑制细胞分裂，从而影响其萌发。当无机盐浓度低时，反而促进其细胞分裂和孢子萌发。

一般认为，激素在分化中起着重要作用，它可控制分化方向。在很多情况下，激素是通过促进细胞分裂而起作用的。在紫萁孢子萌发过程中，我们做了多种不同激素组合的培养基，结果发现：NAA、6-BA、Zt 对其孢子萌发影响不显著。我们认为，外源激素与内源激素是相互作用的，而内源激素是受光、温度、培养基营养因素以及遗传因子等影响。在紫萁孢子萌发过程中内源激素起主要作用，即当培养基中，水分、酸碱度、培养条件等满足时其孢子就可萌发。在紫萁原叶体增殖分化培养

© 1994-2010 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

基中，很明显，当 6-BA 浓度高于 NAA 浓度时，有利于原叶体的生长、分化和孢子体生长。当 NAA 浓度高于 6-BA 时，不但促进原叶体的分化，而且还促进其后期生根。这与高浓度的细胞分裂素或激动素利于长芽，增加生长素浓度利于长根的观点是一致的。因此，作者认为在紫萁的快繁中利用孢子快繁应着重考虑培养基中的无机元素浓度、孢子接种密度等方面的影响，利用原叶体快繁时，则着重考虑不同激素浓度的配比等条件。

紫萁为生活力强，春季出土早，经济价值较高的野生经济植物，我们可以用快繁苗代替野生苗，适当调节淡季蔬菜市场，也可以根据不同需要，将其加工成各种保健食品，以便在医疗保健和临床上开辟新途径。随着我国人民生活水平的日益提高，与生活质量相关的“绿色食品”的需求将不断增长，我们可在山区推广紫萁快繁技术，一方面加速山区脱贫致富，另一方面，由于其实行立体林下种植，不占用耕地，可防水土流失，显示出显著的经济效益、生态效益和社会效益。

参考文献：

1 陈 燕，姚宗凡，李中岳. 经济植物开发指南. 北京：中国科学技术大学出版社，1995. 110～113
2 戴金凤，李 磊，刘 辉，等. 紫萁的研究进展. 中草药，1999，30 (9)：717～719
3 袁 艺，檀华蓉，曹德菊，等. 紫萁组培苗与野生苗的氨基酸及无机元素含量的分析. 安徽农业大学学报，2000，27(3)：302～304
4 王谋强. 薇干的营养品质研究. 植物资源与环境，1995，4 (2)：63～64
5 Momose S. Stuches on the gametophyte of fern (xxiv). Journ. Jap. Bot.，1942，18 (1)：49～65
6 Hasgawa N. On the soxual gene ration of three species of *Osmunda* in japan. Journ. Jap. Bot.，1955，30 (3)：97～101
7 包文美，刘保东，敖志文. 东北蕨类植物配子体发育的研究. 植物研究，1986，6 (3)：117～120
8 袁 艺，卢佩玲，任立中，等. 紫萁配子体发育的研究. 安徽农业大学学报，1999，26 (4)：356～358

Studies on the Rapid Propagate of the Osmunda japonica Thund.

Yuan Yi，Tian Shengni，Ye Aihua，and Lu Peiling

(Department of Bioengineering，Anhui Agricultural University，Hefei 230036，*China)*

Abstract： The factors of influencing spore germination was studied in this paper. The suitable culture medium and spore density for *Osmunda japonica* Thund. spores was 1/8 MS and 3 000/cm^2. After germinating，spores grew into the filiform shape，flaky，prothallium and developed into sporophyte 4 months later. The optimized culture medium for prothallium to disintegrate sporophyte was 1/8 MS + 6-BA 1 + NAA 0.5 and culture medium of root growing was 1/8 MS + 6-BA 0.5 + NAA 1.0. The growth of seedlings was closely related to sunlight，temperature and humidity.

Key words： *Osmunda japonica* Thund.；Rapid propagation



《中国蔬菜病虫原色图谱续集》 吕佩珂

除增补原图谱各类蔬菜病虫害外，大幅度增加了各名特优蔬菜、稀有蔬菜、精细蔬菜、山野蔬菜、反季节栽培蔬菜、植保新成果。续集共收集我国 110 种蔬菜的病虫害 958 种，彩版 104 页，彩色图片 832 幅，病原墨线图及显微照片 165 幅，文字 100 万，与原图谱构成上下册。

定价：89 元（含邮资）

购书者请通过邮局汇款至北京中关村南大街 12 号中国农科院蔬菜花卉所《园艺学报》编辑部，邮编 100081。

© 1994-2010 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net