

蕨类植物孢子萌发及原叶体发育的观察*

曾汉元^{1,2}, 丁炳扬¹

(1. 浙江大学生命科学学院, 杭州 310012; 2. 湖南省怀化学院生物系, 怀化 418008)

摘要: 以腐叶土为培养基质, 对 21 种蕨类植物进行了孢子萌发和原叶体发育的研究, 结果表明: ①不同时期播种的同种蕨类的孢子, 发育出原叶体和幼孢子体所历经的时间长短不同; ②孢子萌发和配子体生长发育的适宜温度约为 15~24℃; ③稀有蕨类的孢子萌发率低, 而在野外能形成较大种群的蕨类的孢子萌发率高; ④用 GA₃ 处理孢子可以促进萌发; ⑤当原叶体上长出幼孢子体时, 原叶体由大变小, 由绿变黄, 21 种蕨类的原叶体都在幼孢子体上长出第 3 片叶时消失; ⑥幼孢子体上长出的第 1、2 片叶在形态上与以后长出的叶不同; ⑦孢子萌发需要光; ⑧1 片原叶体尽管有多个颈卵器, 但仅发育出 1 株幼孢子体; ⑨利用腐叶土进行蕨类孢子繁殖是一种经济实用的繁殖方法。

关键词: 蕨类植物; 孢子繁殖; 配子体; 生物学特性

中图分类号: Q945.51; Q949.36⁺7.2

文献标识码: A

文章编号: 1000-470X(2004)04-0368-04

Observations on the Spore Germination and Prothallium Development of Ferns

ZENG Han-Yuan^{1,2}, DING Bing-Yang¹

(1. College of Life Science, Zhejiang University, Hangzhou 310012, China; 2. Department of Life Science, Huaihua College, Huaihua 418008, China)

Abstract: The spore germination and gametophyte development of 21 ferns are studied. It indicates that: ①the development period of prothallium and young sporophyte of the same species is different due to seeding time of spores; ②the optimal temperatures of spores germination and gametophyte development of 21 ferns are about 15–24℃; ③the rate of spore germination of rare ferns is much lower than the ferns which occur large populations in nature; ④the treatment with GA₃ can accelerate the germination of the spores; ⑤the prothallium changes from large to small, green to yellow when young sporophyte comes out. The prothalliums of all 21 ferns die away after the appear of the 3rd leaf of sporophytes; ⑥shapes of the 1st and 2nd leaves of the young sporophyte are different from those emerged later; ⑦spores cultured in dark can not germinate; ⑧a prothallium can develop only one young sporophyte though it has many archegoniums, and the spore propagation with leaf mould substrate is an economical method.

Key words: Ferns; Spore propagation; Gametophyte; Bionomics

我国的蕨类植物资源十分丰富, 约有 2 600 多种, 占全世界 12 000 种的 1/5 强, 其中许多种类十分优美, 具有很高的观赏价值。蕨类之美在于: 高雅

飘逸的体态、碧绿青翠的叶色、羽片, 以及精致的脉序、孢子囊群的组合排列构成精美的图案。蕨类植物保持了大自然的健康美, 虽婀娜多姿却毫无矫揉造

收稿日期: 2003-10-29, 修回日期: 2004-03-25。

基金项目: 浙江省科技厅资助项目(396035)。

作者简介: 曾汉元(1966—), 男, 湖南省绥宁县人, 副教授, 硕士, 主要从事植物生物学的教学和科研工作。

* 本文是硕士学位论文的一部分。

作的病态美或人工美^[1]。根据观赏特性的不同,可分为五大类:观叶类、观体态类、观根茎类、观芽或芽孢类、观孢子囊群类。蕨类既适宜盆栽作室内观叶植物,又可作庭园景观栽植,还可制作鲜、干切叶配置插花等。蕨类除了栽培供观赏外,不少种类还具有较高的药用或(和)食用价值。

在蕨类植物的孢子繁殖方面,前人做过不少的研究工作,探讨了温度、光照、湿度、培养基质、植物生长调节剂等因素对孢子萌发和配子体生长发育的影响,获得了一些有价值的数^[2-8]。

笔者研究的21种蕨类,多数具有较高的观赏价值。本研究旨在探讨蕨类植物孢子萌发和配子体生长发育方面的规律性,为开发和利用蕨类植物资源积累资料。

1 材料与方法

1.1 材料

实验材料采集地点见表1。

1.2 方法

将采集的蕨类孢子叶放在白纸上晾干,孢子散

表1 实验材料采集地点
Table 1 Species and collecting localities

植物名称 Species	采集地点 Collecting localities	植物名称 Species	采集地点 Collecting localities
荚囊蕨 <i>Struthiopteris eburnea</i>	安徽铜陵	长江蹄盖蕨 <i>Athyrium iseanum</i>	杭州黄龙洞
凤丫蕨 <i>Coniogramme japonica</i>	浙江古田山	江南星蕨 <i>Microsorium fortunei</i>	杭州植物园
粗齿紫萁 <i>Osmunda banksiiifolia</i>	实验基地	水龙骨 <i>Polypodiodes niponica</i>	浙江淳安
华南紫萁 <i>Osmunda vachellii</i>	实验基地	粗齿桫欂 <i>Alsophila denticulata</i>	实验基地
狭翅铁角蕨 <i>Asplenium wrightii</i>	浙江淳安	镰羽贯众 <i>Cyrtomium balansae</i>	杭州黄龙洞
对开蕨 <i>Phyllitis scolopendrium</i>	刘保东赠送	斜方复叶耳蕨 <i>Arachniodes rhomboidea</i>	杭州九溪
蜈蚣草 <i>Pteris vittata</i>	浙江淳安	狗脊 <i>Woodwardia japonica</i>	杭州黄龙洞
溪边凤尾蕨 <i>Pteris excelsa</i>	浙江淳安	对马耳蕨 <i>Polystichum mayebarae</i>	浙江淳安
凤尾蕨 <i>Pteris cretica</i>	张朝芳采集	福建观音座莲 <i>Angiopteris fokiensis</i>	实验基地
刺齿凤尾蕨 <i>Pteris dispar</i>	浙江淳安	井栏边草 <i>Pteris multifida</i>	实验基地
乌毛蕨 <i>Blechnum orientale</i>	实验基地		

落出来后收集备用(华南紫萁和粗齿紫萁的孢子从野外采回后立即播种)。播种前,先将培养土放在干燥箱中104℃高温干燥12h,以杀灭培养土中的杂草种子、苔藓和蕨类植物的孢子。然后用瓦盆分装好培养土(瓦盆直径为9cm),放在冷开水中浸湿,再在湿润的培养土表面均匀地撒上孢子,每盆的孢子播种量约为30mg,孢子数量约为5000个(华南紫萁和粗齿紫萁的孢子为新鲜的绿色孢子,大些重些,播种量增加为50mg)。孢子播种后,用塑料薄膜包扎盆口,然后放在装有浅水的大盆中。部分种类的孢子遮光培养或用GA₃处理后再培养,以作对照。所有培养盆都放在实验室内在自然散射光下培养。孢子播种后,每周观察一次并作记录。

2 结果与分析

2.1 21种蕨类的孢子繁殖结果与分析

21种蕨类植物的孢子繁殖实验结果见表2。

表2实验结果表明:①同一种蕨类的孢子,播种期不同,原叶体和幼孢子体的出现所历经的时间长短不同。4、5、8月份播种的孢子,原叶体出现得较早。②在黑暗中培养的溪边凤尾蕨和蜈蚣草的孢子不能萌发。③对开蕨的孢子萌发率最低,约为0.1%;溪边凤尾蕨、蜈蚣草、刺齿凤尾蕨、斜方复叶耳蕨的孢子萌发率高,为35%~80%。④溪边凤尾蕨和斜方复叶耳蕨的原叶体发育成幼孢子体的百分率低于1%,而荚囊蕨、乌毛蕨和水龙骨则可达60%。⑤盆中的配子体过于密集,超过40个/cm²时,如果不分盆,则会导致死亡和腐烂。⑥用50mg/L的GA₃处理凤尾蕨和斜方复叶耳蕨的孢子,可使幼孢子体出现时间比对照组提早2~3周。⑦孢子成苗率在0.3%以上的蕨类,由高到低依次为:长江蹄盖蕨、斜方复叶耳蕨、乌毛蕨、刺齿凤尾蕨、福建观音座莲、蜈蚣草、井栏边草、凤尾蕨、狗脊蕨等9种。

表 2 21 种蕨类植物孢子繁殖的结果
Table 2 The results of spore propagation of 21 ferns

植物名称 Species	孢子播种日期 Spores seeding time (Date/Month)	原叶体 Prothallium		幼孢子体 Young sporophyte				
		出现时间 Appear time (weeks)	数量 (个/盆) Amount	孢子萌发 率(%) Spores germination percent	出现时间 Appear time (weeks)	数量 (株/盆) Amount	原叶体成 苗率(%) The percent of prothallium developing sporophyte	孢子成苗 率(%) The percent of spores developing sporophyte
<i>Phyllitis scolopendrium</i>	7/10	22~24	4~7	0.1	26~27	3	50	0.06
	次年 17/3	4	4~5	0.1	7~8	2	50	0.04
<i>Struthiopteris eburnea</i>	17/3	4~5	15~20	0.36	8~9	10~13	70	0.24
	8/6	10~12	5~6	0.1	24	2~3	45	0.05
<i>Pteris excelsa</i>	17/3	7~8	十分密集, 62 个/cm ² , 不分 盆的会腐烂	约 80%	16~17	10~16	0.35	0.28
	29/4	5~6	密集, 38个/cm ²	约 48%	12~14	6~9	0.32	0.16
	29/4 黑暗	6 个月 后 仍 未 萌发		0				0
<i>Osmunda vachellii</i>	19/6	7~8	40~60	1	20~22	3~6	8	0.1
	8/7	7~8	极多, 4个/cm ²	约 5%	36	6~10	3.2	0.16
	2/10	23~24	6~10	0.16	24	2~3	30	0.05
<i>Asplenium wrightii</i>	23/4	3~4	10~26	0.4	7~8	4~15	55	0.2
<i>Alsophila denticulata</i>	23/4	5~6	15~20	0.36	12	10~12	60	0.2
<i>Pteris cretica</i>	23/4	5~6	10~25	0.4	9~12	6~10	45	0.18
	23/4	孢子用 50 mg/L GA ₃ 浸泡 24 h 后再播种。3 周长出原叶体	35~45	0.8	7	12~22	45	0.4
<i>Pteris multifida</i>	23/4	3	30~50	0.8	7	8~20	35	0.36
<i>Pteris vittata</i>	2/6	4	盆中极少, 盆 壁上十分密 集, 27个/cm ²	约 35%	25~26	6~9	0.3	0.16
	29/4 黑暗	6 个月 后 仍 未 萌发		0				0
	次年 27/3	4	30~40	0.7	8~9	13~20	45	0.36
<i>Pteris dispar</i>	12/3	6~7	密集, 27个/cm ²	约 35%	13~15	20~30	2.5	0.5
<i>Blechnum orientale</i>	26/4	2~3	40~50	0.85	6~7	25~30	60	0.56
<i>Angiopteris fokiensis</i>	26/4	3~4	50~60	1.1	7~8	20~25	40	0.44
<i>Athyrium iseanum</i>	26/4	3~4	密集, 27个/cm ²	约 35%	7~8	30~40	2	0.7
<i>Microsorium fortunei</i>	10/6	8~9	15~20	0.35	12~15	3~4	20	0.06
<i>Osmunda banksii folia</i>	26/6	7~8	6 个月 后, 密 集, 23个/cm ²	约 30%	未见	0	0	0
	16/7	10	密集, 22个/cm ²	约 30%	未见	0	0	0
	11/10	24~25	密集, 15个/cm ²	约 20%	未见	0	0	0
<i>Cyrtomium balansae</i>	10/7	12~14	6~9	0.16	18~21	3~5	50	0.08
	29/4	5~6	十分密集, 未 分盆的腐烂	约 60%	7~8	25~30	0.9	0.56
	17/3	6~7	十分密集, 未 分盆的于 8 月初腐烂	约 60%	13~14	24~26	0.83	0.5
<i>Arachniodes rhomboidea</i>	17/3	孢子用 50 mg/L GA ₃ 浸泡 24 h 后再播种, 3 周长出原叶体	十分密集, 没 有分盆, 全部 死亡腐烂	约 60%		0	0	0

续表 2

植物名称 Species	孢子播种日期 Spores seeding time (Date/Month)	原叶体 Prothallium		幼孢子体 Young sporophyte				
		出现时间 Appear time (weeks)	数量 (个/盆) Amount	孢子萌发率(%) Spores germination percent	出现时间 Appear time (weeks)	数量 (株/盆) Amount	原叶体成苗率(%) The percent of prothallium developing sporophyte	孢子成苗率(%) The percent of spores developing sporophyte
<i>Coniogramme japonica</i>	29/4	7~8	5~15	0.2	26~27	3~8	55	0.12
<i>Polypodiodes-niponica</i>	12/3	9~10	10~20	0.3	15~16	6~13	65	0.18
<i>Woodwardia japonica</i>	29/3	6~7	30~40	0.7	10~11	14~16	40	0.30
<i>Polystichum mayebarae</i>	29/4	4	密集, 23 个/cm ²	约 30%	8~9	6~9	0.53	0.18
	17/3	8~10	7~10	0.16	12~14	2~5	39	0.08

2.2 21 种蕨类原叶体发育的观察结果

当原叶体上长出幼孢子体时,原叶体由大变小,由绿变黄,21 种蕨类的原叶体都在幼孢子体长出第 3 片叶时消失。幼孢子体上长出的第 1、2 片叶在形态上不同于后来长出的叶。1 片原叶体尽管具有多个颈卵器,但只发育出 1 株幼孢子体。

3 讨论

(1) 3~4 月份播种的孢子,5 月份长出原叶体;5 月份播种的,6 月份长出原叶体;6 月底至 8 月初播种的,9 月份长出原叶体;10~12 月播种的,次年 3~4 月份长出原叶体。杭州市各月平均气温见表 3。

表 3 杭州市月平均气温(1998)^[9]
Table 3 The average temperature in Hangzhou (1998)

月份 Month	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
平均气温(°C) Average temperature	3.9	5.1	9.3	15.5	20.3	24.1	28.5	28.1	23.4	17.8	12.2	6.3

由表 3 可知,21 种蕨类孢子萌发和配子体生长发育的适宜温度大致为 15~24℃。

(2) 21 种蕨类孢子繁殖实验结果表明:同一种蕨类的孢子,播种期不同,原叶体和幼孢子体的出现所历经的时间长短不同。另据徐惠珠等报道^[8]:7 月上旬播种的荷叶铁线蕨孢子,在实验室内自然散射光下培养,2 个月后出现肉眼可见的配子体,次年 5 月初出现第 1 株孢子体幼苗;3 月中旬播种的孢子,则于播种后 1 个月左右出现肉眼可见的配子体,7 月上旬出现第 1 株孢子体幼苗,因此,配子体和幼孢子体的出现所历经的时间长短与孢子播种期有关;这一结论可能具有普遍性,反映了野生状态下的蕨类孢子萌发和配子体发育的规律性。

(3) 对开蕨等稀有蕨类的孢子成苗率低,而长江蹄盖蕨、斜方复叶耳蕨、乌毛蕨、刺齿凤尾蕨、福建观音座莲、蜈蚣草、井栏边草、凤尾蕨、狗脊蕨等在野外能形成较大种群的蕨类的孢子成苗率相对较高。因此,稀有蕨类孢子的低育性,是造成它们的自然种群小的原因之一。

(4) 许多蕨类的孢子萌发率和原叶体成苗率

低,其原因有待研究。

(5) 蕨类孢子有土繁殖具有操作简便、成本低、幼苗易成活等优点,是一种经济实用的繁殖方法。

参考文献:

[1] 吴兆洪. 续谈我国观赏蕨类的发展[J]. 广西植物, 1995,15(1):96-97.
 [2] 鲍敏,吴学明,丁莉. 蔗糖和生长辅助物质对蕨孢子人工繁殖的影响[J]. 青海师范大学学报(自然科学版),2000(3):39-43.
 [3] 董丽,苏雪痕. 荚果蕨孢子繁殖的研究[J]. 园艺学报, 1993,20(3):274-278.
 [4] 韩见宇,董艳,孙超. 桂皮紫萁的孢子繁殖[J]. 贵州科学,1998,16(1):69-72.
 [5] 韩玉林,贺善安. 环境条件对荚果蕨孢子繁殖的影响[J]. 黑龙江八一农垦大学学报,1992(1):27-32.
 [6] 何义发. 紫萁孢子萌发与孢子体形成进程的调控[J]. 湖北民族学院学报,2003,21(1):65-67.
 [7] 张金文,牛俊义. 培养基质,赤霉素和硼对蕨类孢子萌发成苗的影响的研究[J]. 草业学报,1999,8(1):62-68.
 [8] 徐惠珠,金义兴. 三峡库区珍稀特有植物荷叶铁线蕨孢子繁殖[J]. 长江流域资源与环境,1998,7(3):237-241.
 [9] 任振泰. 杭州市志[M]. 浙江:浙江科学出版社,1999.