

# 海芋种子脱水耐性和萌发生理的研究

张 晓 艳<sup>1,2</sup>, 殷 寿 华<sup>2\*</sup> (1. 中国科学院西双版纳热带植物园, 云南勐仑 666303; 2 中国科学院研究生院生物系, 北京 100049)

**摘要** [目的] 为了研究海芋种子脱水耐性的形成机制和种子萌发生理。[方法] 通过常规萌发试验探讨不同温度、光照条件对海芋种子萌发的影响, 通过脱水处理后萌发实验来研究不同发育时期海芋种子的性状和脱水耐性的变化。[结果] 海芋种子从花后 45~ 95 d, 果实颜色从绿色—黄绿色—橙黄色—红色; 千粒重逐渐增大, 85 d 达到最大, 90 d 后有所下降; 干重逐渐增加, 85 d 达到最大, 85 d 后无明显变化。海芋种子 45 d 尚无萌发, 50 d 萌发率为 17. 0%, 65 d 达到 87. 5%, 随后保持在较高水平, 95 d 又有所下降。发芽指数和萌发率的变化同步。花后 45~ 85 d 海芋种子脱水耐性逐渐增强, 85 d 达到最大, 95 d 有所减弱。光照对于种子的萌发和生长有促进作用, 25~ 35 ℃ 光照条件下, 种子萌发较好, 幼苗鲜重也较大。[结论] 光照和温度对种子萌发有单独影响, 但又相互作用, 同时光照对萌发的影响还与含水量有关。海芋种子脱水耐性在发育过程中逐渐变化, 说明它是数量性状。

**关键词** 海芋; 脱水耐性; 萌发

**中图分类号** Q 945 **文献标识码** A **文章编号** 0517- 6611(2007) 22- 06725- 03

**Study on Desiccation Tolerance and Germination Physiology of *Alocasia odora* (Roxb) C. Koch Seeds**  
**ZHANG Xiao-yan et al** (Xishuangbanna Tropical Botanic Garden, Chinese Academy of Sciences, Menglun, Yunnan 666303)  
**Abstract** [Objective] The study was constructed to investigate the mechanism of desiccation tolerance and the germination physiology of *Alocasia odora* (Roxb) C. Koch seeds. [Method] The conventional germination test was used to discuss the effects of different temperature and light conditions on the germination of *A. odora* seeds. The germination test after the desiccation treatment was used to study the changes of traits and desiccation tolerance of *A. odora* seeds in different development stages. [Result] During the 45~ 95 d after flowering, the fruit color of *A. odora* seeds happened such changes as green—yellow-green—orange-red, the 1 000- grain weight was gradually increased, up to the highest on the 85 d and was decreased after 90 d. The dry weight was also gradually increased, up to the highest on the 85 d and had no obvious change after 85 d. *A. odora* seeds didn't germinate on the 45 d, its germination percentage was 17. 0% on the 50 d, reached 87. 5% on the 65 d, then kept at high level and decreased on the 95 d. The germination index had same change as that of germination percentage. During the 45~ 85 d after flowering, the desiccation tolerance of *A. odora* seeds was gradually increased, highest on the 85 d, was decreased on the 95 d. Light promoted the germination and growth of seeds. Under light conditions at the temperature of 25~ 35 ℃, the seed germination was better and the fresh weight of seedling was higher. [Conclusion] The effects of light and temperature on the seeds germination were separate and mutual, and the effect of light on the seeds germination was related with the water content. The desiccation tolerance of *A. odora* seeds gradually changed during the development period, indicating that it was a quantitative trait.  
**Key words** *Alocasia odora* (Roxb) C. Koch; Desiccation tolerance; Germination

海芋 (*Rhizoma Alocasia Odorae*)<sup>[1]</sup> 为天南星科海芋属植物, 具有一定的医药价值。近年来, 对于海芋的研究已经日益引起人们的重视。笔者比较不同发育时期海芋种子的形态特征和脱水耐性的变化, 并对种子在不同光照温度条件下的萌发行为进行初步探讨, 研究种子脱水耐性的形成机制和种子萌发生理。

## 1 材料与方法

**1.1 材料** 试验材料采自中国科学院西双版纳热带植物园沟谷雨林和南药园。

**1.2 标记与种子采集** 在佛焰苞打开时, 即昆虫开始授粉的当天进行标记。观测并适时取样检测种子的发育程度和萌发情况。当种子形成, 按照一定间隔取样。

**1.3 脱水干燥方法** 快速脱水: 将不同发育时期的海芋种子放在装有活化硅胶的干燥器脱水 0~ 72 h, 硅胶和种子的体积比例为 10: 1, (25±2) ℃。

**1.4 含水量的测定** 采用烘干称重法进行测定, (103±2) ℃, (17±1) h。每处理 5 个种子, 4 次重复。以鲜重(%) 和干重(g H<sub>2</sub>O/ g DW) 为基础分别计算含水量。

**1.5 萌发试验** 常规萌发( 探讨温度、光照对种子萌发的影响): 设置 15、20、25、30、35、40 ℃ 恒温, 并分别设置 14 h/ d、12 h/ d、(m<sup>2</sup>·s) 光照和全黑暗两种条件。将种子放置在盛有 1% 琼脂的培养皿中置于上述条件进行萌发, 每皿 20 粒种子, 4 次重复。以胚根突破种子 2 mm 计为萌发, 30 d 统计萌

发率。脱水处理后萌发( 研究种子脱水耐性): 将不同含水量的种子放置在盛有 1% 琼脂的培养皿中。每处理 20 粒种子, 4 次重复, 置于 25 ℃、光照 14 h/ d 的条件下进行萌发。

**1.6 数据统计及分析** 发芽率(%) = 发芽种子数/ 取样种子数; 发芽指数 =  $\sum$  逐日发芽种子数/ 相应发芽日数。不同发育时期的含水量和不同条件下的发芽力差异采用单因素方差(One-way ANOVA) 分析, LSD 检验法进行多重比较。

## 2 结果与分析

**2.1 光照和温度对种子萌发的影响** 在交替光照条件下, 除了 20 ℃ 对于种子萌发速率有稍微影响外, 在 25~ 35 ℃ 条件下, 种子萌发率和萌发速率均没有明显的差异, 分别为 97%、95%、95%、92%、96%; 在 20 ℃ 条件下, 种子萌发速率稍慢; 在 40 ℃ 条件下, 由于温度过高, 种子极易发霉( 图 1、2)。

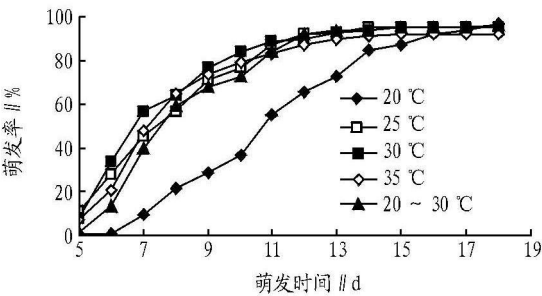


图 1 温度对海芋种子萌发率和萌发速率的影响

**2.2 海芋种子发育过程中的性状变化** 海芋种子渐变花后 45~ 95 d, 果实的颜色从绿色—黄绿色—橙黄色—红色, 果实的千粒重从 45~ 85 d 逐渐增大, 85 d 达到最大, 90 d 以后又有所下降; 种子的含水量一直下降, 从 45~ 90 d 每一个阶段与

基金项目 中国科学院知识创新工程重要方向性项目 (KSCX2-SW-117)。  
作者简介 张晓艳(1981- ), 女, 安徽宿州人, 硕士研究生, 研究方向: 种子生物学。\* 通讯作者。  
收稿日期 2007-04-03

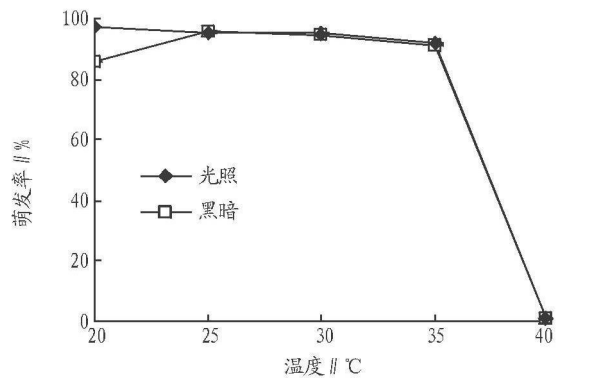


图2 光照对海芋种子萌发率的影响

上一个阶段相比,下降的幅度都比较小,一直到 95 d 时,下降的幅度比上一个阶段的要明显一些。种子的干重从 45~ 85 d 一直在增加,85 d 达到最大值,85 d 以后与 85 d 的最大值没有明显的变化(表 1)。

表 1 海芋种子不同发育时期性状表现				
花后天数	果实颜色	果实千粒重	含水量	干重
d		g	%	g
45	绿色	188.05±1.62 a	0.66±0.02 a	0.08±0.002 a
50	绿色	239.03±5.66 b	0.65±0.01 a	0.09±0.004 b
55	绿色	279.90±7.57 c	0.61±0.02 b	0.10±0.003 c
60	黄绿色	332.55±4.20 d	0.61±0.02 b	0.10±0.004 c
65	黄绿色	364.56±9.15 e	0.49±0.01 b	0.13±0.007 d
70	橙黄色	369.83±2.40 e	0.49±0.01 c	0.14±0.004 d
75	橙黄色	474.70±6.52 gh	0.48±0.01 c	0.14±0.003 d
80	橙红色	472.65±6.10 g	0.48±0.02 c	0.14±0.005 e
85	红色	483.81±8.98 h	0.45±0.01 cd	0.15±0.002 f
90	红色	470.13±7.84 g	0.44±0.03 d	0.15±0.002 f
95	红色	448.00±7.89 f	0.32±0.04 e	0.15±0.002 f

注:不同字母表示在 0.05 水平上存在差异。

2.3 海芋种子发育过程中含水量、萌发率和发芽指数的变化 种子的鲜重在 45~ 85 d 一直在增加,85 d 达到最大,90 d 开始下降,95 d 则下降至最低。干重与鲜重相比有不同的变化趋势,干重在整個发育阶段 45~ 85 d 呈一直上升的趋势,85 d 达到最大值,到了 95 d,干重又有了稍微的下降(图 3)。海芋种子发育过程中含水量、萌发率和发芽指数的变化如图 4~ 6 所示。海芋种子 45~ 95d 含水量逐渐下降,每个

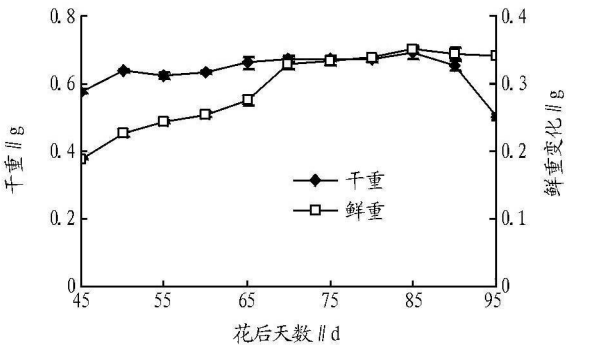


图3 海芋种子发育过程中干重和鲜重的变化

阶段之间比较,下降的幅度不是很大。对于发育过程中的萌发率的变化,45 d 海芋种子尚无萌发能力,到了 50 d 海芋的种子有 17% 能萌发,65 d 的萌发率达到了 87.5%,随后一直保持在较高的水平,95 d 又降到 58.75%。其发芽率和发芽

指数的变化是同步的。

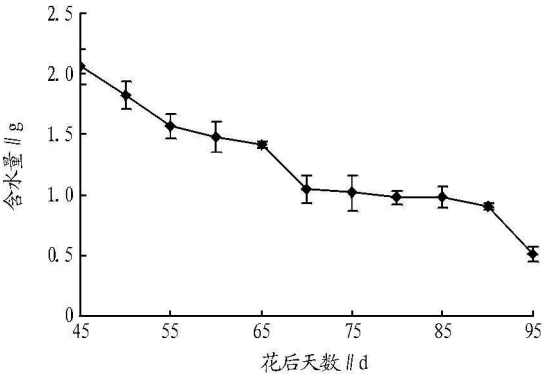


图4 海芋种子发育过程中含水量的变化

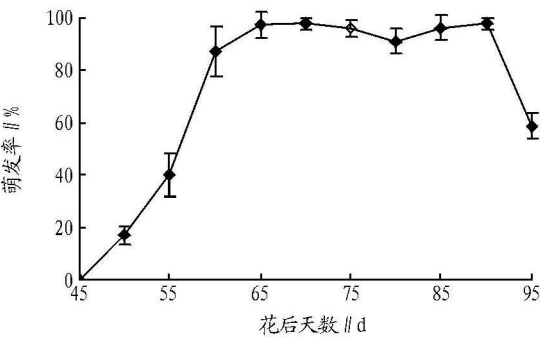


图5 海芋种子发育过程中萌发率的变化

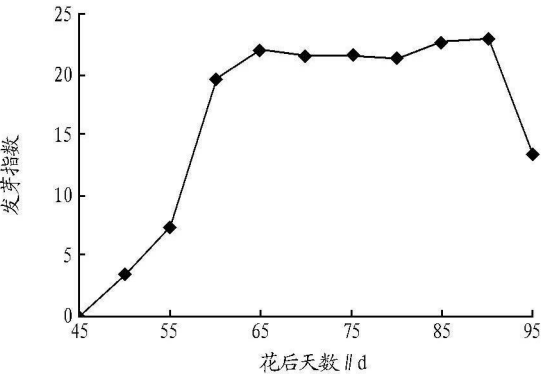


图6 海芋种子发育过程中发芽指数的变化

2.4 海芋种子发育过程中脱水耐性的变化 不同发育时期的海芋种子经硅胶脱水 0~ 72 h,含水量逐渐降低,萌发率 50~ 55 d 的种子轻微脱水,有助于种子的萌发,其他阶段的种子轻微脱水后,萌发率均有不同程度的降低。0~ 45 d 种子的萌发率为 0,50 d 种子的萌发率为 17%;轻微脱水,种子的萌发率提高,当含水量降低到 0.21 g 时,种子的萌发率降低到 0。不同发育时期的种子的脱水耐性不同,当含水量降低到 0.60 g 时,50、60、70、80、90 d 的萌发率分别为 20%、45%、90%、80%、88%;当含水量降低到 0.3 g 时,70~ 95 d 的萌发率分别为 30%、40%、60%、20%、25%;75~ 95 d 种子半致死含水量分别为 0.45、0.33、0.27、0.38、0.45 g。95 d 的初始萌发率为 58%,脱水过程中种子的萌发率下降(图 7~ a,b)。可见 70~ 85 d 随着种子的成熟度增加,种子的脱水耐性逐渐增强,85 d 的种子脱水耐性最大,随后又有所降低。用萌发率和含水量作出直线方程,根据回归方程推算种子萌发率降低至初始萌发率 1/2 时的含水量(半致死含水量)数值(表 2),结果表明,花后不同发育阶段种子的半致死含水量是 75 d=

95 d> 90 d> 70 d> 80 d> 85 d, 这与种子脱水耐性的高低正好相反, 半致死含水量越高表示种子越不耐脱水, 因此用种子半致死含水量反映的脱水耐性与前面的结论是完全一致的。

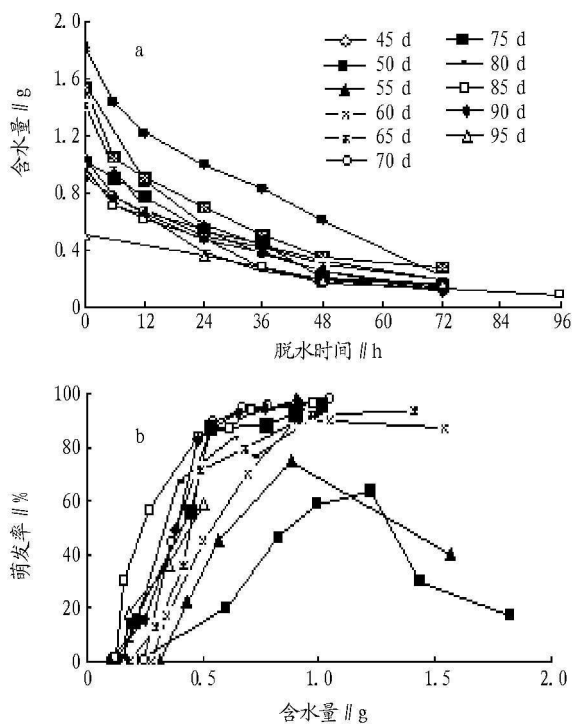


图 7 海芋种子发育过程中脱水耐性的变化

表 2 不同成熟阶段海芋种子的脱水敏感性分析

花后天数// d	回归曲线方程	R <sup>2</sup>	半致死含水量// g
70	$R= 2.6667w - 0.32$	0.3333	0.36
75	$R= -1.4545w + 1.6618$	0.1818	0.45
80	$R= -1.0784w + 1.4725$	0.2157	0.33
85	$R= 4.0909w - 0.8682$	0.6694	0.27
90	$R= 0.0808w + 0.9446$	0.0101	0.38
95	$R= -0.8333w + 0.8542$	0.5455	0.45

3 讨论

(1) 有关研究表明, 20~ 30 ℃适合热带植物的种子萌发, 甚至 35 ℃适合于其中的一些种类<sup>[2]</sup>。海芋种子在 20~ 35 ℃、光照和黑暗条件下均能萌发, 除了 20 ℃萌发进程稍慢外, 其他温度的萌发进程比较短, 萌发率也比较高, 更适合种子的萌发, 说明温度是影响种子萌发的重要因子之一, 这与

He 和 Song(2003) 的试验结果是相同的。种子在 20~ 35 ℃、室温和变温条件下, 萌发较好。试验对光照和黑暗条件下萌发的种子的幼苗鲜重进行比较测量, 光照下的幼苗鲜重均高于同温度下的黑暗条件下的幼苗鲜重, 说明光照对于种子的萌发没有明显促进作用, 但是对于幼苗形成有促进作用。光照和温度对种子萌发有单独影响, 但又相互作用, 同时光照对萌发的影响还与种子本身含水量有关, 其他植物种子也有类似的表现<sup>[3]</sup>。

(2) 花后 85 d 的海芋种子才具有较强的脱水耐性, 表明种子只有发育到一定阶段才获得较强的脱水耐性, 这与其他一些植物的种子是相似的<sup>[4-5]</sup>。所以植物种子的脱水耐性随着种子的发育而不断变化, 通常达到一定成熟度后才能获得脱水耐性。海芋种子脱水耐性在花后 85 d 最强, 95 d 变弱, 表明种子发育到一定阶段之后, 脱水耐性并不总是与成熟度呈正相关, 其他一些植物种子也有类似现象<sup>[9]</sup>。试验结果也表明, 海芋种子脱水耐性是在发育过程中逐渐变化的, 说明脱水耐性是一个数量性状, 这和 Sun 的结论是一致的<sup>[7]</sup>。

(3) 因为植物种子在不同发育阶段其脱水耐性是不同的, 所以对种子进行贮藏研究时, 要注意种子采集时期, 一般要求在种子较耐脱水时。故在种子发育期间监测其含水量和干重有助于确定收获时间, 如果采种是在脱水耐性较弱时进行的, 即使是正常性种子, 对干燥损伤也敏感。因此, 用未达到一定成熟度或过度成熟的种子作为样品进行检测, 就有可能对种子的脱水耐性得出错误甚至完全相反的结论。

参考文献

[1] 中国科学院中国植物志编辑委员会. 中国植物志: 第十三卷[M]. 北京: 科学出版社, 1982: 76- 78.  
[2] STUBBENDECK S J, MCCULLY W G. Effect of temperature and photoperiod on germination and survival of sand sluest em[J]. J Range Manage, 1976, 3: 206- 208.  
[3] GRAZESIK M, GORNK K, CHOJNOSKI M G. Effect of environmental conditions and the harvest time on the yield quality of Verbena X hybrida Voss[J]. Seed Sci & Technol, 1998, 26: 131- 140.  
[4] 吕小红. 种子成熟脱水干燥的生理生化作用[J]. 种子, 1990(3): 77- 80.  
[5] HONG T D, ELLIS R H. A protocol to determine seed storage behaviour[M]. Rome: IPGRI Technical Bulletin No. 1. International Plant Genetics Resource Institute, 1996: 10- 42.  
[6] 金剑平, 傅家瑞, 姜孝成. 不同发育时期黄皮种子脱水敏感性研究[J]. 热带亚热带植物学报, 1994, 2(2): 58- 64.  
[7] SUN W Q, LEPOLD A C. Acquisition of desiccation tolerance in soybeans[J]. Physiol Planta, 1993, 87: 403- 409.

GB/T 7714- 2005

参考文献的顺序编码制

参考文献表按顺序编码制组织时, 各篇文献要按正文部分标注的序号依次列出。

示例:

[1] BAKER S K, JACKSON M E. The future of resource sharing[M]. New York: The Haworth Press, 1995.  
[2] CHERNIK B E. Introduction to library services for library technicians[M]. Littleton, Colo.: Libraries Unlimited, Inc, 1982.  
[3] 尼葛洛庞帝. 数字化生存[M]. 胡泳, 范海燕, 译. 海口: 海南出版社, 1996.  
[4] DOWLER L. The research university's dilemma: resource sharing and research in a trans institutional environment[J]. Journal Library Administration, 1995, 21(1/2): 5- 26.