研究简报

微齿眼子菜瘦果萌发特性的初步研究

王孝民 孙士国 郭友好
(武汉大学生命科学学院, 武汉 430072)

A PRIMARY STUDY OF GERMINATION CHARACTERISTIC OF *POTAMOGETON MAACKIANUS*

WANG Xiao-min, SUN Shi-guo and GUO You-hao
(*School of life sciences, Wuhan University, Wuhan* 430072)

关键词: 微齿眼子菜; 瘦果; 幼苗; 内果皮; 层积; 水深
Key words: *Potamogeton maackianus*; Achence; Seedling; Endocarp; Stratification; Water depth
中图分类号: Q948.8 文献标识码: A 文章编号: 1000-3207(2003)01-0095-003

微齿眼子菜(*Potamogeton maackianus* A. Benn)是眼子菜科一种多年生的沉水植物[1], 是长江中下游草型湖泊的优势种和常见种, 在水体生态系统及渔业活动中有重要作用[2]。近年来, 微齿眼子菜在其自然分布区内许多湖泊中大量衰退, 甚至在一些湖泊(如东湖)中绝迹。已有生态学方面的工作表明, 微齿眼子菜自然群体的衰退与人为干扰、鱼类过量放养、水体富营养化等环境因素有关[2,3]。微齿眼子菜结实量大, 但幼苗更新很少见[4]。幼苗更新可能是限制有性繁殖成功的关键, 但有关微齿眼子菜瘦果繁殖特性的研究尚无报道。本文将对微齿眼子菜瘦果萌发特点与幼苗存活进行研究, 以探讨幼苗更新的限制因素, 揭示其生活史策略, 探讨种群衰退的可能原因。

1 材料及方法

1.1 瘦果来源及吸水曲线 1999 年 6 月于湖北省木兰湖取成熟瘦果。取饱满瘦果与湿砂(1∶3)混合后分别于 4℃、15℃以及 30℃保存备用。取刚采回的瘦果 300 粒, 25℃烘箱内烘干至重量不再减轻为止。分成两组: 一组去除内果皮上的中脊, 露出胚; 另一组作为对照。每组 3 个重复, 每个重复 50 粒。在实验室常温条件下, 每隔 6h 取出瘦果, 用吸水纸吸干, 于电子秤(0.01g)上称重, 共 6 次。描绘吸水曲线。

1.2 瘦果呼吸实验 (1) 取刚采回的瘦果 300 粒, 分成两组, 一组去中脊, 露出胚; 另一组作对照。每组 3 个重复, 每个重复 50 粒; (2) 15℃与 4℃层积的瘦果保存两个月后, 各 3 个重复, 每重复 50 粒, 进行呼吸对比实验。实验前将层积的瘦果包于尼龙网中并浸入水中 24h, 使瘦果充分吸水。呼吸实验的方法采用小篮子法[5], 每隔 2h 记录一次, (1) 共 6 次, (2) 共 5 次。

1.3 人工控制条件下的瘦果萌发 (1) 取刚采回的瘦果, 经次氯酸钠(2%)消毒后, 去除中脊; 完整瘦果做对照。各 3 个重复, 每重复 50 粒; (2) 瘦果层积处理(4℃)两个月后, 消毒后去除中脊; 完整瘦果做对照。各 3 个重复, 每重复 50 粒。(3) 取 15℃和 4℃层积两个月的瘦果各 3 个重复, 每重复 50 粒, 用次氯酸钠(2%)消毒。以上瘦果放于有水培养皿中萌发, 每 5d 记录一次, 共 6 次。以上 1.2 中呼吸实验及 1.3 中的萌发实验均在 25±1℃光照培养箱内进行。

1.4 模拟自然条件的萌发 2000 年 4—7 月在武汉大学实验水池内设 5 个水深度梯度, 5cm, 40cm, 80cm, 120cm, 160cm, 水深度相应的平均每天(8:00—19:00)的日照辐射用 LI-189 量子辐射仪测定(LI-COR 公司)。每个梯度 4 个重复, 每个重复 50 粒瘦果(放于盛水烧杯 4℃冰箱保存 8 个月后), 于水池内吊盆中萌发, 萌发后隔 10d 统计一次萌发数、幼苗成活率, 共 6 次。

2 结果

2.1 瘦果的生理

2.1.1 瘦果去中脊与完整瘦果吸水百分率 瘦果吸水实验

收稿日期: 2001-07-16; 修订日期: 2002-09-30
基金项目: 国家自然科学基金重大项目(39893360)
作者简介: 王孝民(1975—), 男, 山东省莒县人; 硕士; 现从事植物保护生物学研究
通讯作者: 郭友好

表明,完整瘦果和去中脊瘦果的吸水百分率都超过 50%,两者吸水曲线基本相同,并且在短时间内达到饱和(图 1),完整瘦果的吸水迅速,表明瘦果的萌发障碍不是由果皮的透水性障碍引起的。

2.1.2 完整瘦果和去中脊瘦果的呼吸速率对比 瘦果去除内果皮的中脊后,呼吸速率和完整瘦果相比,速率很快升高,远远高于完整瘦果(图 2),表明果皮具有透气性障碍,导致胚得不到足够的氧气而使胚进行强迫性休眠。

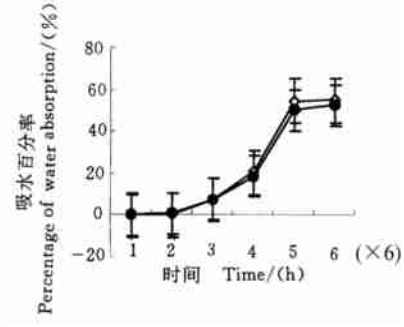


图 1 不同处理对瘦果吸水的影响

Fig. 1 Influence of different treatments on water absorption of achenes

—◇—去中脊瘦果; —●—完整瘦果

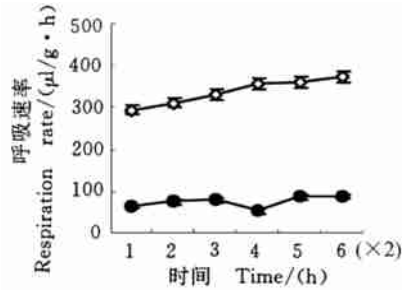


图 2 不同处理对瘦果呼吸速率的影响

Fig. 2 Influence of different treatments on respiration rate of achenes

—◇—去中脊瘦果; —●—完整瘦果

2.1.3 高温、低温处理对瘦果呼吸速率的影响 高温 30℃保存两个月后,瘦果全部腐烂。15℃和低温 4℃层积两个月后,进行呼吸速率实验表明,15℃层积瘦果的呼吸速率远远低于 4℃层积瘦果,而且从呼吸速率曲线上看,4℃保存瘦果的曲线变化明显,而 15℃保存的瘦果的呼吸速率曲线变化不明显(图 3)。

2.2 瘦果萌发率的影响因素

刚采回的瘦果无论去中脊还是完整的瘦果在培养箱中一个月都不萌发,表明胚具有后熟作用。经低温 4℃层积的瘦果去中脊后,5—6d 后即迅速萌发,萌发率为 22.37%,更能说明胚有后熟作用,而层积后完整瘦果在 5—6d 内不能萌发。层积温度不同(15℃和 4℃),瘦果萌发率也不同。15℃层积瘦果萌发率为 8.25%,而 4℃层积瘦果萌发率是 22.37%,4℃层积瘦果萌发率远远高于 15℃层积瘦果的萌发率。

2.3 水位对瘦果萌发及幼苗成活率影响

2.3.1 水深梯度对瘦果萌发的影响 不同的水深条件下,瘦果的萌发率没有明显的差异(表 1, $p > 0.05$),显示水深梯

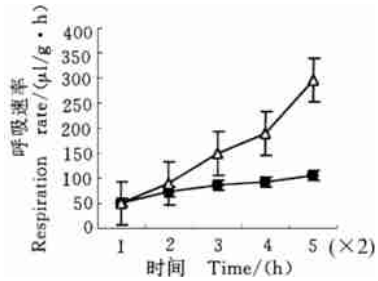


图 3 不同层积温度对瘦果呼吸速率的影响

Fig. 3 Influence of different storage temperature on respiration of achenes

—●—15℃层积; —△—4℃层积

度不是瘦果萌发的限制条件,但瘦果在模拟自然条件的萌发需较长的时间(> 60d),才缓慢萌发。

2.3.2 水深梯度对幼苗成活率影响 水深梯度对幼苗成活率有显著的影响($p < 0.05$)。随水深度增加,日照辐射随水深增加而减小,幼苗成活逐渐降低(表 1)。这种现象可能是瘦果萌发后,在真叶未展开、不定根产生前,由于光照不足,光合作用效率低,幼苗得不到充足的养分而死亡,随水深梯度增加,日照辐射越小,死亡率愈高。

3 讨论

微齿眼子菜果皮的透气性障碍与胚的后熟作用是影响瘦果萌发的重要因素。实验表明果皮的作用在于阻碍气体的渗透,但不阻碍水分的透过。由于胚得不到发芽所需的氧气,而使瘦果强迫性休眠。去中脊后,萌发率极高、呼吸速率上升即证明了这一点。一般认为,眼子菜科植物瘦果萌发实验时,保持水清洁,瘦果不萌发;如果不换水微生物繁殖,果皮发酵降解,瘦果萌发[6]。由于大多数眼子菜科植物瘦果都有革质的外果皮与骨质的内果皮,所以内果皮可能是瘦果萌发的限制条件。Van Wijk[7] 也发现篦齿眼子菜的内果皮是限制其瘦果萌发的关键因素,去除内果皮可显著提高瘦果的萌发率。低温 4℃层积使胚完成后熟作用,并改善了果皮的通气条件,从而促进了瘦果的呼吸作用,促进了胚根和胚芽的生长[6]。Van Wijk[7] 发现低温层积显著提高了篦齿眼子菜的瘦果萌发率。萌发在 25℃进行,这一温度接近江汉湖群五月份到九月份的湖泊水体温度,以探讨瘦果在接近自然条件的萌发特性。

自然条件下,微齿眼子菜结实量极大[4]。可见,结实率不是限制其有性生殖的一个关键环节。水深梯度对瘦果萌发率和幼苗成活率的影响实验中,水深不是限制瘦果萌发率的因素,而是限制幼苗成活的因素,也是微齿眼子菜幼苗更新过程中一个关键因素。随水深度增加,光照减弱,幼苗真叶形成、不定根产生前,由于光合作用不足,导致营养缺乏而死亡,随水深增加,成活率越低。自然条件下微齿眼子菜大量结实,而幼苗很少,营养体形成的冠层引起营养和光照的竞争,从而限制了幼苗生长,即使果皮可能经较长时间降解及胚完成后熟作用而萌发,幼苗成活率可能极低或不能成活,Van Wijk[7] 认为篦齿眼子菜的幼苗能长成成熟个体取决于幼苗所处地点植被的情况。本研究结果也表明,微齿眼子

表 **1**　水深度对微齿眼子菜瘦果萌发和幼苗成活的影响

Tab. 1　Influence of water depths on achene germination and seedling survival (Means±SE)

水深度 Water depth(m)	日照辐射 PFD($\mu molm^{-2}s^{-1}$)	瘦果萌发率 Germination rate(%)	幼苗成活率 Seedling survival rate(%)
0.05	1956	22.15±1.21	15.63±1.22
0.4	1630	21.91±1.38	12.42±1.14
0.8	1279	22.32±0.99	11.81±0.94
1.2	987	22.41±1.41	9.67±1.67
1.6	624	21.32±1.01	8.14±1.93

菜完全具有在沿湖岸浅水、植被稀疏的地点, 通过瘦果产生幼苗进而长成成熟个体的较大潜力。尽管 Waisel 等[8] 认为眼子菜科植物瘦果萌发率很低, 但 Haag[9] 在野外发现了相当数量的篦齿眼子菜幼苗, 虽然他们没有提供有关萌发率的资料。

参考文献:

[1] Sun Xiangzhong, Flora of China (Vol. 8), [M]. Beijing: Science Press, 1992. [孙祥钟. 中国植物志(第八卷). 北京: 科学出版社, 1992]

[2] Liwei, Studies on Aquatic Vegetation and Its Succession in Honghu Lake, [D] Dissertation, Institute of Hydrobiology, Academia Sinica, 1995. [李伟. 洪湖水生植被及其演替. 中国科学院水生生物研究所博士论文, 1995]

[3] Liang Yanling, Liu Huoquan, Resources, Environment and Fishery Ecological Management of Macrophytic Lakes (I), [M] Beijing: Science Press, 1995, 147—158. [梁彦龄, 刘火泉. 草型湖泊资源、环境与渔业生态学管理(一). 北京: 科学出版社, 1995, 147—158]

[4] Jin Baofeng, A Study on the Breeding System and Genetic Diversity of *Potamogeton mackianus*, [D]. Dissertation for Master Degree, Wuhan University, 2000. [靳宝锋. 微齿眼子菜繁育系统与遗传多样性研究　武汉大学硕士论文, 2000]

[5] Xue Yinglong, A Guide to Experiments of Plant Physiology, [M]. Beijing: Higher Education Press, 1985. [薛应龙. 植物生理实验指导. 北京: 高等教育出版社, 1985]

[6] Tsutsumu Nakayama (Translated by Ma Yunbin), Germination Physiology, [M]. Beijing: Agricultural Press, 1988. [中山包. (马云彬, 译) 发芽生理学[M]. 北京: 农业出版社, 286—295, 1988]

[7] Van Wijk R J. Ecological studies on *Potamogeton pectinatus* L. III. Reproductive strategies and germination ecology[J]. *Aquatic Botany*, 1989, **33**: 271—299

[8] Waisel Y. Seasonal activity and reproductive behavior of some submerged hydrophytes in Israel[J]. *Hydrobiologia*, *Bucaresti*, 1971, **12**: 219—227

[9] Haag, R W. Emergence of aquatic macrophytes from lake sediments [J]. *Canadian Journal of Botany*, 1983, **61**: 148—156