

长喙毛茛泽泻的生活史特征及濒危机制*

王建波 陈家宽 利容千 何国庆
(武汉大学生命科学院, 武汉 430072)

摘要 长喙毛茛泽泻(*Ranalisma rostratum*)是1种水生濒危植物,目前我国仅在湖南茶陵的湖里沼泽中生存有1个种群。在自然生境中,它在水深5~10 cm条件下生长良好,植株挺水。该植物以无性和有性两种方式生殖,无性繁殖体对种群的补充是保持自然种群大小的重要途径。虽然种子产量不是限制因素,但无性繁殖体和种子传播受限制、种子生活力及萌发率低、幼苗生长慢、在自然群落中竞争能力差、生境破坏很可能是导致这种植物濒危的重要原因。

关键词 长喙毛茛泽泻,生活史,濒危机制

Life history traits and mechanisms of endangerment in *Ranalisma rostratum*/WANG Jian-Bo, CHEN Jia-Kuan, LI Rong-Qian, HE Guo-Qing

Abstract *Ranalisma rostratum* (Alismataceae) is an endangered aquatic plant, and now there exists only one population in China. In its natural habitat, Huli marsh in Chaling, Hunan Province, the best growing plants were observed at microsites where the water depth is five to 10 cm, and the plants grow in emergent form. *R. rostratum* reproduces asexually or sexually, and recruitment of asexual propagules into population is a very important way to maintain the natural population size. Although seed production does not appear to limit *R. rostratum*, restricted dispersal of propagules and seeds, low seed viability, low germinability, slow growth of seedlings under all conditions, and habitat loss due to agriculture appear to be more important reasons for the endangerment of this plant.

Key words *Ranalisma rostratum*, life history, mechanisms of endangerment

Author's address College of Life Sciences, Wuhan University, Wuhan 430072

毛茛泽泻属(*Ranalisma*)是泽泻科(Alismataceae)的1个小属,包括2种水生或沼生小草本植物:长喙毛茛泽泻(*R. rostratum*)分布于越南、印度、马来西亚和中国,*R. humile*分布于非洲。Posluszny和Charlton认为这个属是泽泻科和黄花蔺科(Limnocharitaceae)之间的连接点,因此具有重要的系统学意义^[1]。1930年,在我国浙江丽水(N 28°27'、E 119°55')曾采到一份长喙毛茛泽泻标本,但在之后的60年内未再发现这种植物,一度认为它在我国已绝灭。1990年,又在江西东乡(N 28°14'、E 116°36')发现了1个小种群,后因生境变化该种群再度消失。经过大量调查,最终确认湖南茶陵的湖里沼泽(N 26°50'、E 113°40')中尚生存有1个种群,但种群规模正在减小,随时处于绝灭的危险之中。魏宏图等确定这种植物为濒危植物^[2]。Bradshaw和Doody认为研究濒危植物的生活史可以揭示导致其濒危的机制^[3]。我们前面的研究表明长喙毛茛泽泻的有性生殖过程正常,形成了结构正常的种子^[4,5],本文对其生活史的其它阶段,如种子萌发和幼苗形成进行了研究,以揭示造成这种植物濒危的原因。

1 材料和方法

1.1 观察地点

野外观察种群位于湖南茶陵湖里沼泽,该沼泽面积 0.15 km^2 ,冬季水深 $0 \sim 0.4 \text{ m}$,春、夏季水深 $0.2 \sim 1.0 \text{ m}$,长喙毛茛泽泻的主要伴生种有莼菜(*Brasenia schreberi*)、莲(*Nelumbo nucifera*)、眼子菜(*Potamogeton distinctus*)、小茨藻(*Najas gracillima*)、慈菇(*Sagittaria trifolia*)、柳叶箬(*Isachne globosa*)、普通野生稻(*Oryza rufipogon*)、菰(*Zizania caduciflora*)、牛毛毡(*Eleocharis yokoseensis*)^[6]。由于长喙毛茛泽泻为濒危植物,不能大量取材,因此移栽少量植株到武汉($N 30^{\circ}38'$ 、 $E 114^{\circ}04'$)栽培并无性繁殖。为了观察植株在不同生境中的生长情况,设置了3种栽培条件,即气生(水面与地面持平)、挺水(水深 6 cm)、沉水(水深 30 cm)。

1.2 种子生活力测定

分别采收开花后30天和60天的聚合果,得到种子。种子在4种条件下贮藏,即(1)干燥,常温(室外自然温度)(2)干燥,低温(4°C)(3)水浸,常温(4)水浸,低温。贮藏时间为6个月。生活力测定采用TTC(红氮四唑)法^[7],每份种子样品测定200粒种子,对照组种子在沸水中煮15分钟后用TTC染色。根据TTC溶液处理后胚着色情况将种子分为三个等级(1)红色(2)品红(3)白色。1和2两个等级的种子为具生活力的种子。

1.3 种子萌发和幼苗生长

每份种子样品选择200粒饱满种子用于萌发试验。种子放在培养皿里(水浸)于 26°C 人工光照培养箱中萌发,统计萌发率。幼苗于室外盆栽,气生、挺水或沉水,连续观察18个月,统计存活率。

2 观察结果

2.1 生长及生殖

长喙毛茛泽泻是一种多年生植物,叶基生,呈莲座状排列,株高 $5 \sim 15 \text{ cm}$ 。在沉水条件下或冬季,植株仅产生披针形叶片,在气生或挺水条件下,形成卵圆形叶片。在自然生境中,该植物生长在水深不超过 30 cm 的微生境中,而且在水深 $5 \sim 10 \text{ cm}$ 的情况下(植株挺水)生长最好,气生或沉水生长的植株比较矮小。在栽培试验中也观察到同样现象,说明长喙毛茛泽泻适于在挺水条件下生长。

长喙毛茛泽泻以无性和有性两种方式生殖。无性繁殖一年四季都可发生,但在不同季节、不同生长条件下方式不同。在冬季气生条件下,无性繁殖以分蘖的方式进行,每株植物产生1~3个无性系小株,在夏、秋季或挺水、沉水条件下,则以假匍匐茎的方式进行无性繁殖,假匍匐茎的每一节处产生一个无性系小株,长大后的无性系小株又可产生新的假匍匐茎,最终形成一支的无性系。根据野外观察,无性繁殖对种群的补充几乎是自然种群得以勉强维持的唯一途径。

长喙毛茛泽泻以两性花的方式进行有性生殖,花较小,直径 $0.5 \sim 1.0 \text{ cm}$,萼片3,绿色,花瓣3,白色,雄蕊 $5 \sim 9$,心皮离生,多数($55 \sim 76$),心皮发育成瘦果(种子),胚呈马蹄形,无胚乳。聚合果既不从果柄上脱落,也不开裂。

2.2 种子生活力和萌发率

从表1可以看出,不同发育阶段种子的生活力差别很大,开花后30天种子的生活力明显高于开花后60天的种子,即伴随着种子成熟的过程,种子生活力明显下降。

从表2可以看出,同一份种子在不同条件下贮藏6个月后,生活力的保持情况及萌发率差异很大,总的来说,水浸贮藏条件优于干燥条件。就开花后30天的种子来说(1)在干燥条件

表 1 长喙毛茛泽泻新鲜种子的生活力

Table 1 Viability of seeds just collected in *R. rostratum*

种子 Seed sample	胚 TTC 染色情况(%) Percent embryo stained with TTC			生活力(%) Viability
	红色 Red	品红 Pink	白色 White	
对照 Check	0	0	100.0	0
开花后 30 天 30DAF	13.0	52.5	34.5	65.5
开花后 60 天 60DAF	0	24.5	75.5	24.5

表 2 长喙毛茛泽泻种子贮藏 6 个月后的生活力和萌发率

Table 2 Viability and germinating rate of seeds stored for 6 months in *R. rostratum*

种子及贮藏条件 Seed sample and storage condition	胚 TTC 染色情况(%) Percent embryo stained with TTC			生活力 Viability(%)	萌发率 Germination(%)
	红色 Red	品红 Pink	白色 White		
对照 Check	0	0	100.0	0	0
开花后 30 天,干燥,常温 30DAF, dry, open air temperature	0	14.5	85.5	14.5	0
开花后 30 天,干燥,低温 30DAF, dry, Low temperature	0	29.5	70.5	29.5	0
开花后 30 天,水浸,常温 30DAF, soak in water, open air temperature	4.0	41.5	54.5	45.5	13.0
开花后 30 天,水浸,低温 30DAF, soak in water, low temperature	9.5	46.5	44.0	56.0	43.5
开花后 60 天,干燥,常温或低温 60DAF, dry, open air temperature or low temperature	0	0	100.0	0	0
开花后 60 天,水浸,常温 60DAF, soak in water, open air temperature	0	4.0	96.0	4.0	0
开花后 60 天,水浸,低温 60DAF, soak in water, low temperature	0	4.5	95.5	4.5	0

下,虽然部分种子具有生活力,但均未萌发(2)在水浸条件下,种子具有较高的生活力,并有一定的萌发率,尤其是在低温条件下贮藏的种子,萌发率达到了 43.5%。开花后 60 天采收的种子,在干燥(常温或低温)条件下贮藏 6 个月后,胚 TTC 染色后均不着色或呈很淡的红色,说明其生活力很低,在水浸(常温或低温)条件下贮藏后,种子生活力也很低,失去了萌发能力。

在野外生境中,观察到有些水浸种子当年秋季萌发,形成实生苗,但入冬以后由于气温降低或生境干燥,这些实生苗几乎全部死亡。次年春天,冬季一直水淹的生境中又有一些种子萌发,较干燥生境中保存的种子,即使春天水淹后也未见萌发,此观察结果与种子贮藏实验结果

一致,表明长喙毛茛泽泻的种子宜水浸贮藏。

2.3 幼苗生长及存活情况

盆栽实验中观察到,长喙毛茛泽泻的实生苗生长缓慢,从春天至冬天,经过8~9个月的生长,植株仍只有3~5个小卵形叶,株高不超过3 cm,存活率为9%和14%^[4,6],没有进行无性或有性生殖。实生苗在水淹条件下能够越冬,气生条件下被冻死。在栽培的无性系种群及野外自然群落中的实生苗,由于与原来的无性系植株及其它杂草生长在一起,处于竞争劣势,生长更加缓慢,死亡率也更高,仅个别植株存活下来,并且仍很瘦小。从栽培实验及野外观察情况来看,实生苗对原有种群几乎没有补充作用,种群只能靠无性繁殖来勉强维持。

3 讨论

长喙毛茛泽泻曾先后在我国3个相互隔离的地方(浙江丽水、江西东乡、湖南茶陵)被发现,但目前只有茶陵尚保留有1个种群,而且个体数量正在减少,处于绝灭的危险之中。引起植物濒危的因素有多个方面^[8],植物生活史中任一阶段,特别是种子形成、传播、萌发、幼苗形成等阶段若不能正常进行,将直接影响到种群的补充和生存^[8-10]。本研究表明下列五个方面可能是造成长喙毛茛泽泻濒危的重要原因:

3.1 无性繁殖和种子难以远距离传播 长喙毛茛泽泻的无性繁殖有两种方式,即假匍匐茎的分蘖,并且相对来说无性繁殖还是比较成功的,无性系小株可以增加个体数,使种群得以补充。无性繁殖的传播是许多无性系植物具有广泛地理分布的重要途径^[11]。对长喙毛茛泽泻来说,两种方式所产生的无性繁殖体都是与基株连在一起的,并有不定根固着在地面,这就限制了无性繁殖体的远距离传播。种子最重要的作用是远距离传播,在所遇到的适宜生境中建立种群^[12],而长喙毛茛泽泻的聚合果在成熟后却不开裂,瘦果紧密着生在一起,而且果柄也不断裂,导致种子(瘦果)只能散落在母株附近,不能进行远距离传播。无性繁殖体和种子难以传播到较远的地方,对于种群的大范围扩展或在另一生境建立新种群都是不利的,这很可能是造成长喙毛茛泽泻种群数量少,规模小,目前处于濒危状态的原因之一。

3.2 种子生活力低,易老化和劣变,萌发率低 开花后30天的长喙毛茛泽泻种子尚未完全成熟,瘦果果皮呈绿色,开花后60天的种子完全成熟,果皮呈棕褐色。De Pauw和Remphrey发现杓兰属(*Cypripedium*)植物成熟种子的萌发率不及未成熟种子高,推测其原因可能是成熟种子生活力低、种皮疏水性或开始休眠^[13]。本文中也观察到了类似现象,长喙毛茛泽泻未成熟种子的生活力明显高于成熟种子,表明种子在植株上已开始老化和劣变。就种子贮藏条件来说,水浸条件明显优于干燥条件,而且只有开花后30天采收、水浸贮藏的种子能够萌发。在野外生境中,大多数聚合果在气生、干燥条件下逐渐发育成熟,待种子完全成熟、干燥后,其生活力已很低,常常失去萌发能力。只有偶然在水中发育的种子才具有较高的生活力和萌发率,这可能就是造成野外生境中很少见到实生苗的原因。

3.3 幼苗生长慢,死亡率高 无论是在自然群落、实验种群,还是在人工栽培条件下,长喙毛茛泽泻的实生苗生长都很慢,尤其在前两种情况下,由于种间和种内(无性系植株和实生苗)竞争,实生苗生长的更缓慢,经过几个月的生长仍只有2~3片细小的条形叶,而且期间的死亡率很高,实生苗最终对原有种群的补充作用很小。Clampitt认为导致*Aster curtus*濒危的原因也是幼苗生长缓慢,死亡率高^[9]。

3.4 在自然群落中生存、竞争能力差 长喙毛茛泽泻具有较高的内禀增长率,在人工栽培条件下生长良好,营养繁殖和在性生殖正常,特别是以假匍匐茎方式进行的营养繁殖发达,每一

基株在一个生长季内可产生几十个无性系小株,然而在自然群落中,由于伴生植物的快速生长、繁殖,常对长喙毛茛泽泻造成郁蔽,使处于下层的植株死亡,同时,处于开阔生境中的植株生长也不好,植株矮小,营养繁殖不发达,一年内仅产生 3~4 个无性系小株,而且无性系小株根系很难扎入土壤中,不具备独立生存能力。

3.5 生境破坏 长喙毛茛泽泻能够在气生、挺水、沉水 3 种条件下生长,但不能在过于干燥或水太深的生境中生存。人类生产活动,如开荒种地、修建堤坝等,常常改变长喙毛茛泽泻的生境,进而导致一些植株甚至整个种群消失,如东乡种群就是因为蓄水养鱼后水位提高而绝灭的。Mansor 和 Masnadi 认为导致 *Cyrtocoryne elliptica* 濒危的原因也是生境改变后大量植株死亡^[14]。

为了保护长喙毛茛泽泻这种具有重要系统学研究价值的水生植物,我们于 1994 年从湖南茶陵引种 23 株植物到武汉大学水生植物实验园,目前已形成 23 个无性系,下一步我们将进行回归原产地的试验工作。

参 考 文 献

- 1 Posluszny U, Charlton W A. Evolution of the helobia flower. *Aquat Bot*, 1993, **44**: 303~324
- 2 魏宏图,邓懋斌,金念慈. 中国稀有濒危植物分级问题的微机定量研究. *植物学报*, 1993, **35**(增刊): 108~111
- 3 Bradshaw M E, Doody J P. Plant population studies and their relevance to nature conservation. *Biol Conserv*, 1978, **14**: 223~242
- 4 王建波,陈家宽,利容干等. 长喙毛茛泽泻双受精过程的细胞学观察. *武汉大学学报(自然版)*, 1995, **41**: 199~202
- 5 王建波,陈家宽,利容干等. 长喙毛茛泽泻的胚胎发生. *武汉大学学报(自然版)*, 1996, **42**: 195~201
- 6 汪小凡,陈家宽. 湖南境内珍稀、濒危水生植物产地的考察. *生物多样性*, 1994, **2**(3): 193~198
- 7 景新明,郑光华,洪德元. 栽培牡丹的种子萌发和贮藏特性. *植物生理学通讯*, 1995, **31**: 268~270
- 8 Fiedler P L, Jain S K. Conservation biology. New York: Chapman and Hall, 1992
- 9 Clamitt C A. Reproductive biology of *Aster curtus* (Asteraceae), a Pacific northwest endemic. *Amer J Bot*, 1987, **74**: 941~946
- 10 Timmerman E M, Robert S B. Reproductive ecology of *Clematis socialis*, an endangered Alabama endemic plant. *Amer J Bot*, 1994, **81**: 64
- 11 Barrett S C H, Eckert C G, Husband B C. Evolutionary process in aquatic populations. *Aquat Bot*, 1993, **44**: 105~145
- 12 Maun M A. Population biology of *Ammophila breviligulata* and *Calamovilfa longifolia* on Lake Huron sand dunes. I. Habitat, growth form, reproduction and establishment. *Can J Bot*, 1985, **63**: 113~124
- 13 De Pauw M A, Remphey W R. In vitro germination of three *Cypripedium* species in relation to time of seed collection and cold treatment. *Can J Bot*, 1993, **71**: 879~885
- 14 Mansor M, Masnadi M. *Cyrtocoryne elliptica*, an endangered amphibious plant in Pondok Tanjung Forest Reserve, Peninsular Malaysia. *Aquat Bot*, 1994, **47**: 91~96