

# 喜旱莲子草生理生态特性研究进展

江红英 陈中义<sup>\*</sup> ,郝勇 ( 长江大学园艺园林学院, 湖北荆州434025)

摘要 综述对喜旱莲子草的科学研究,分析空心莲子草生理生态方面的特性,并指出科学防治喜旱莲子草的方法。  
关键词 喜旱莲子草; 生殖特性; 生理生态特性; 适应性  
中图分类号 Q945 文献标识码 A 文章编号 0517 - 6611(2007) 22 - 06721 - 02

**Research Progress on Physiological and Ecological Characteristics of** *Aternanthera philoxeroides*  
**JIANG Hong ying et al** ( Depat nert of Hrticulture and Gardening ,Yangtze University , Jingzhou , Hubei 434025)  
**Abstract** The studies of *Aternanthera philoxeroides* were revieued in the article , and the physiological and ecological characteristics of *Aternanthera philoxeroides* were analyzed , then the scientific strategies of controlling *Aternanthera philoxeroides* were proposed .  
**Key words** *Aternanthera philoxeroides* ; Reproductive characters ; Physiological and ecological characteristics ; Adaptability

喜旱莲子草( *Aternanthera philoxeroides*( Mart) Griseb) 原产南美洲巴西、乌拉圭、阿根廷等国, 现已扩散至世界各大州(Jdien 等,1995) ,在原产地主要分布于淡水生境中( Gronk 等, 1995) ,既能扎根于浅水中,也能漂浮于水面上,营养和水分不是喜旱莲子草的限制因子(Jainty 等,1998) ;在湖泊、沟渠、水稻田等营养或富营养的水体均能生长,在入侵地石头缝隙、沙堆、铁路及公路两侧,庭院农田和废物场等处同样分布广泛,尤其在阴湿环境下,土壤较肥沃时危害更为严重。喜旱莲子草自20 世纪30 年代作为猪马饲料传入我国( 周凌云, 1963) ,现已人为传播到川、湘、黔、鄂、粤、桂、皖、赣、苏、浙、闽、滇等20 余个省市区,其中以沪、苏、川、赣、湘、鄂、皖等省( 市) 发生面广,危害最为严重( 张格成等,1993) ,是我国首批16 种外来物种之一。

## 1 喜旱莲子草繁殖特性研究

**1.1 营养繁殖特征** 喜旱莲子草在两种不同生境中的生育进程差异较大。在我国中部地区( 长江中下游) ,陆生喜旱莲子草于4 月中旬从地下根上抽出新芽,4 ~10 月靠地下根茎进行营养繁殖。水生型一般于3 月中旬在多年生老茎上开始长出幼苗。

**1.1.1 根。**喜旱莲子草的根系属不定根系,不定根可进一步发育成肉质贮藏根,即宿根,根直径1 cm 左右。春天温度适宜时,旱地肉质贮藏根上可生长大量不定芽,有关研究证明,肉质状根的片段短到0.2 cm 只要带芽眼仍可繁殖( 林金成等,2003) 。至于肉质状根直径细到什么程度仍有繁殖能力,目前尚没有报道。据观察,细到0.5 mm 直径的根上仍有芽眼,根冠部罕见芽眼。

**1.1.2 茎。**陆生型的喜旱莲子草主要是通过地下茎和地上匍匐茎的不断延伸,并在节部不断长出不定根和产生新的分枝,地下茎上通常生长许多芽体,这些芽体在一定条件下产生新的分枝或新的植物体,而脱离基株。林金成的研究指出1 节根状茎的繁殖系数为1.5。淮虎银等认为在喜旱莲子草入侵某一植被后所呈现出的斑块状镶嵌体往往是由一个基株通过不断克隆生长形成的。水生型则主要以断裂茎进行

繁殖,其茎中空、粗大、脆而易断,茎的每一个节处都可以长出新的幼苗,随着水流扩散,在新的生境中定居,较短的时间内就可以形成稳定的群落(Sainty 等,1998) 。

**1.2 有性生殖特征** 在对我国不同地区的喜旱莲草群落遗传多样性研究发现,其遗传多样性非常低,在我国传播和扩散的喜旱莲子草可能来源于少数几个甚至1 个克隆株(Xu 等,2003 ;项卫东,2004) ,因此,喜旱莲子草在我国的有性繁殖是少见的,在其他入侵地也未见有关喜旱莲子草有性繁殖方面的报道(Julien 等,1995) 。国内虽然有研究提出喜旱莲子草在我国有6.5 % 的结实率,但未对种子萌发率作研究,大多数人认为其种子是无效的。针对喜旱莲子草结实率低的问题,早在1964 年就有研究发现其雄蕊雌化现象普遍,但对种子无效原因的研究目前没有报道,有待探讨。

## 2 喜旱莲子草生理生态适应性研究

### 2.1 对环境因素的适应

**2.1.1 光。**入侵种成功入侵的机制之一就是能够有效利用光能并使光合效率达到最大( Baruch 等,1999) 。良好的光环境是杂草萌发和出苗的必备条件之一,但有试验结果证明,光对喜旱莲子草出苗的影响不显著( 沈健英等,2006) 。光对营养生长时期的喜旱莲子草来说尤为重要。张彩云等的研究表明,25 ℃ 时喜旱莲子草的光饱和点、最大净光合速率和表观量子效率都显著高于莲子草。高的光合速率是高产和高光能利用率的基础,高的光饱和点使喜旱莲子草具有利用较强的光辐射能力,甚至在高的UV 照射后可激活CAT 酶,而较高的表观量子效率,表明其对弱光的利用效率较高,这些特性都表明喜旱莲子草具有较强的光合能力,从而使其能固定更多有效碳分配到生长和繁殖上。尽管如此,仍有研究证明过低的光强对分枝有抑制作用,会通过枝长增长、叶片变大、变薄等形态可塑性来适应光环境的变化。遮光试验结果说明随着光照强度降低,喜旱莲子草的叶绿素含量会显著降低,而且根茎生物量也都显著减少( 陈中义等,2007) 。

**2.1.2 温。**对温度的适应范围比较广是入侵植物的一般特征。喜旱莲子草能在10 ~40 ℃ 的温度出苗,其中30 ℃ 为最适宜( 长江中下游6 月份) ,出苗率相当高,而在5 ℃ 条件下则不能出苗。目前对喜旱莲子草抗寒生理学研究的报道较少,许凯扬(2005) 研究了低温胁迫下喜旱莲子草幼苗叶片细胞膜透性、膜脂过氧化作用、超氧化物歧化酶过氧化氢酶( CAT) 、过氧化物酶( POD) 等生理指标的变化,说明喜旱莲子

草在8 ℃低温下能依靠自身生理功能的变化采取主动的方式去适应胁迫,但2~48 h 的低温对喜旱莲子草也不致命。另外喜旱莲子草多年生地下根茎在4 ℃冰箱中放置3 个月仍能萌发新植株。由此可见,喜旱莲子草对温度的适应范围极其广泛,它将有可能向我国的高纬度地区扩散。

**2.1.3 水。**喜旱莲子草是水陆两栖植物,可见它对水分的适应范围也很广泛。有研究指出喜旱莲子草的出苗湿度为10 %~55 %,适宜的土壤湿度为30 %,当土壤湿度低于5 %或高于60 %时就不能出苗(沈健英等,2006)。但它能适应变湿条件,5 %土壤湿度30 d 不出苗的喜旱莲子草,转至土壤湿度为30 %的状态下5 d 即出苗且出苗率还很高。另外喜旱莲子草的根茎具有很强的耐涝性,旱生根茎浸于水中,5 d 后仍能达到60 %以上的出苗率。然而喜旱莲子草干旱状态则表现为较敏感,当根茎含水量为42 %时的出苗率仅为21 %,当含水量为22 %时则不能出苗。喜旱莲子草的株高与生物量也与基根茎含水量密切相关且有相似趋势。

**2.1.4 土。**喜旱莲子草对土壤温度和湿度都有较广泛的适应性。研究表明,喜旱莲子草在土层2 cm 以下根茎的出苗和生长能力随土层加深而逐渐减弱(沈健英等,2006)。对喜旱莲子草适宜的土壤pH 值目前尚没有发现记载。

**2.1.5 盐。**喜旱莲子草还能耐一定的盐度,它可以在流动水体中处于30 ‰海水盐度下生长,也能在NaCl 浓度为400 mg/L 的水体中生长较长时间,表现出稀盐性,但自然环境中没有观察到喜旱莲子草在高浓盐度的环境中生长,说明它具有耐盐性,属中等耐盐植物。

**2.2 表型可塑性** 表型可塑性(phenotypic plasticity)物种在复杂环境中产生一系列不同的相对适合的表现型潜能(De Witt 等,1998;关保华等,2003;许凯扬等,2005)。Hutchings 等和耿宇鹏等都认为表型可塑性是生物适应异质性生境的主要对策。喜旱莲子草对水分、光、土壤养分都反应出可塑性表现。耿宇鹏的研究发现我国的喜旱莲子草主要依靠表型可塑性来适应不同的水陆生境。笔者在工作过程中也发现,陆生喜旱莲子草种在水生环境下叶子会变得细而长,须根非常多而无主根。喜旱莲子草对光的表型可塑性表现:在弱光下它会通过枝长增长、叶片变大、变薄等形态可塑性来适应光环境的变化。喜旱莲子草对土壤养分的表型可塑性试验发现:施肥处理对喜旱莲子草种群生物量的分配影响较大,随着土壤中可利用氮养分的增加,总生物量和各器官生物量积累随之增加,且各处理间差异显著,可塑性程度高很可能就是入侵种的一个重要特征,与无性繁殖能力强、种群增长速率高等特征一样,都对入侵种成功入侵起着至关重要的作用(许凯扬等,2005)。

**2.3 化感作用研究** 植物化感作用(Allelopathy)又称他感作用或异株克生作用(张光富,2005),是指一个活体植物通过向环境中释放其产生的某些化学物质,从而影响周围植物的生长发育,这种作用包括促进和抑制作用两个方面(李志华等,2003)。植物的化感作用在外来杂草成功入侵中发挥着重要的作用。喜旱莲子草具有较强的竞争能力与其对周围杂草、农作物产生化感作用有关。况琪军(1997)发现喜旱莲子草使藻类细胞密度减少,唐萍(2001)发现喜旱莲子草能减少

水体中藻细胞数量,促进藻细胞叶绿素的破坏与脂质过氧化产物MDA 含量的升高,抑制其SOD 的活性。苏丽等的研究发现喜旱莲子草地下茎浸提液对4 种常见杂草水莎草(*Junellus serotinus*)、千金子(*Leptochloa chinensis*)、青葙(*Celosia argentea*)和小旱稗(*Echinochloa crusgali*)种子萌发率均有一定的影响。这些研究表明,喜旱莲子草的迅速生长繁殖不但与其生物学特性有关,而且可能与其向周围环境中释放化感物质有着密切的关系。

3 结语

综上所述,只有全面了解喜旱莲子草的生理生态特性,才能制定出正确的防治措施。比如根据喜旱莲子草根茎的繁殖特性,结合其对温度和湿度条件的要求,采取冬耕或伏耕的方法防除入侵。另外,根据光对喜旱莲子草出苗影响不大的特性,结合营养生长期对光的需求,验证光饥饿的办法防治喜旱莲子草是可行的。由此可见,喜旱莲子草的成功入侵是由多方面因素结合决定的,要综合考虑才能找出行之有效的方法去治理。

参考文献

[1] 周凌云,李清义,戴伦膺. 武昌东湖水生维管束植物区系的初步调查[J]. 武汉大学学报,1963:121-131.

[2] 林金成,强胜. 空心莲子草营养繁殖特性研究[J]. 上海农业学报,2004,20(4):96-101.

[3] 李扬汉. 中国杂草志[M]. 北京:中国农业出版社,1998:81-82.

[4] 刘春花. 外来种喜旱莲子草的入侵生态学[D]. 武汉:武汉大学,2006.

[5] 张格成,李继祥,陈秀华. 空心莲子草主要生物学特性研究[J]. 杂草科学,1993(2):10-12.

[6] 苏丽,朱金松. 空心莲子草地下茎浸提液对几种常见杂草种子萌发率的影响[J]. 杂草科学,2003,19(2):70-74.

[7] 徐汝梅,叶万辉. 生物入侵理论与实践[M]. 北京:科学出版社,2003:1-211.

[8] 张秀艳,叶永忠,张小平,等. 空心莲子草的生殖及入侵特性[J]. 河南科学,2004,22(1):60-62.

[9] 沈健英,黄渊智. 环境因子对空心莲子草出苗和生长的影响[J]. 上海农业学报,2006,22(1):34-38.

[10] 张彪,金银根,淮虎银,等. 两种生境条件下空心莲子草叶片解剖结构比较[J]. 杂草科学,2001(4):6-7,23.

[11] 陶勇,江明喜. 空心莲子草茎的解剖结构对不同水湿生境的适应研究[J]. 武汉植物学研究,2004,22(1):65-71.

[12] 李志华,沈益新,薛萍. 黑麦草、草地早熟禾、剪股颖和白三叶的化感作用初探[J]. 中国草地,2003,25(1):31-38.

[13] 况琪军,夏宜铮,吴振斌,等. 人工模拟生态系统中水生植物与藻类的相关性研究[J]. 水生生物学报,1997,21(1):90-93.

[14] 唐萍,吴国荣,陆长梅,等. 太湖水域几种高等水生植物的克藻效应[J]. 农村生态环境,2001,17(6):42-44,47.

[15] 姜远来,邓渊钰,沈纪冬. 我国空心莲子草的研究现状[J]. 应用生态学报,2001,12(5):780-786.

[16] 许凯扬,叶万辉,李静,等. 入侵种喜旱莲子草对土壤养分的表型可塑性反应[J]. 生态环境,2005,14(5):723-726.

[17] 关保华,葛滢,樊梅英,等. 华芥宁响应不同土壤水分的表型可塑性[J]. 生态学报,2003,23:259-263.

[18] 耿宇鹏,张文驹,李博,等. 表型可塑性与外来植物的入侵能力[J]. 生物多样性,2004,12:447-455.

[19] 耿宇鹏. 外来入侵种喜旱莲子草在异质生境中的适应对策研究[D]. 上海:复旦大学,2006.

[20] 张彩云,刘卫,徐志防,等. 入侵种喜旱莲子草和莲子草的营养生长和光合作用对温度的响应[J]. 热带亚热带植物学报,2006,14(4):333-339.

[21] JULIEN M.H. *Aternanthera philoxeroides* (Mart.) Giseb[C]// GROVES R.H, SHEPHERD R.C.H, RICHARDSON R.C. The biology of Australian weeds. [S.l.]:Frankston, 1995:1-12.

[22] SAINIY G, MCCORKELE G, JULIEN M. Control and spread of alligator weed in Australia: lessons for other regions[J]. Wild Ecol Manag, 1998, 5:195-201.

[23] DEWITT T.J, ANDREWS, DAVID S.W. Costs and limits of phenotypic plasticity[J]. Tree, 1998, 13:77-81.

( 上接第6722 页)

- [ 24] HUTCHINGS MJ. KROON D E H. Foraging in plants the role of morphological plasticity in resource acquisition[J] . Advanced Ecology Research, 1994 , 25 :159- 238 .
- [ 25] BARUCH Z, GOLDSTEIN G. Leaf construction cost , nutrient concentration , and

net CO<sub>2</sub> assimilation of native and invasive species in Hawaii [ J] . Oecologia , 1999 , 121 :183- 192 .

- [ 26] DURAND L Z, GOLDSTEIN G. Photosynthesis , photoinhibition, and nitrogen use efficiency in native and invasive species in Hawaii [ J] . Oecologia , 2001 , 126 :345 - 354 .