

## 狐尾藻与黑藻断枝的不定根和新芽的形成

袁妙淼\* 顾传燕 杨万年\*\*

华中师范大学生命科学学院, 武汉 430079

**提要** 比较狐尾藻和黑藻2种沉水植物不同节位和不同长度断枝的不定根和新芽形成时间的结果表明, 随着断枝节位的下降或断枝长度的增加, 狐尾藻不定根的形成时间分别呈延长和缩短的趋势, 其新芽均呈缩短趋势; 而黑藻不定根的形成时间均呈缩短趋势, 其新芽受节位与长度的影响不明显。

**关键词** 狐尾藻; 黑藻; 断枝; 不定根; 新芽

## Study on Formation of Adventitious Roots and Sprouts from Segments of Two Submersed Macrophytes

YUAN Miao-Miao\*, GU Chuan-Yan, YANG Wan-Nian\*\*

College of Life Sciences, Central China Normal University, Wuhan 430079, China

**Abstract** The adventitious root and sprout formations from segments with different node-positions or different length of *Myriophyllum spicatum* L. and *Hydrilla verticillata* (L. f.) Royle were studied. The results demonstrated that, with the descent of node-positions or increase of segment length, the time for adventitious roots formation of *M. spicatum* extended or shortened respectively, while the sprouts all shortened. But the time for adventitious roots formation of *H. verticillata* all shortened, the node-positions and length had no effect on sprouts.

**Key words** *Myriophyllum spicatum* L.; *Hydrilla verticillata* (L. f.) Royle; segment; adventitious root; sprout

沉水植物作为湖泊生态系统健康运转的关键生物类群, 不仅影响食物链结构、控制其它生物类群的结构和大小、维持水环境的稳定性, 而且在恢复环境生态中也起举足轻重的作用, 其群落的重建与恢复是水生态系统修复工程的基础(程南宁等2004)。狐尾藻(*Myriophyllum spicatum* L.)和黑藻[*Hydrilla verticillata* (L. f.) Royle]由于其耐污能力强、自然分布广泛、营养繁殖能力强等因素而常常被选作生态修复的先锋物种。断枝是这2种沉水植物的重要营养繁殖体(崔心红等2000)。自然条件下, 这2种植物都能够形成断枝, 再由断枝形成新芽和不定根, 发展成为新的植株, 进而种群得以传播和扩增(陈中义等2000)。本文研究断枝节位和长度对狐尾藻和黑藻的不定根以及新芽形成的影响, 以期能为科学评价这些植物在生态修复中的作用提供参考。

### 材料与方 法

穗花狐尾藻(*Myriophyllum spicatum* L.)和轮叶黑藻[*Hydrilla verticillata* (L. f.) Royle]幼苗采自武汉周边池塘。选取高度10 cm左右、生长状态良

好的小苗定植于盛有塘泥77 cm×60 cm×55 cm的塑料水箱内, 每桶种植15株, 5株×3行。塘泥厚5 cm, 栽种前1周将其整匀整平, 加入自来水, 水深至45 cm, 让其自然澄清。植株长到高约20 cm时, 取材进行实验。

将材料从水中取出, 用刀片从节间的中部将材料切成不同长度的一节断枝、二节断枝和三节断枝。狐尾藻不同断枝的定义为: 一节断枝是指含有1个节的断枝, 含有第1片完全展开叶的1节断枝称为一节断枝1, 含第2片完全展开叶的一节断枝称为一节断枝2, 依次类推, 其下分别为一节断枝3和一节断枝4; 二节断枝是含有2个节的断枝, 含有第1和第2片完全展开叶的二节断枝称为二节断枝1, 含有第3和第4片完全展开叶的称为二节断枝2, 含有第5和第6片完全展开叶的称为二节断枝3; 三节断枝和四节断枝依此类推。

收稿 2006-03-10 修定 2006-07-17

资助 国家“863”计划项目(2002AA601013)。

\*E-mail: nutgirl@163.com

\*\* 通讯作者(E-mail: yangwnwn@163.com, Tel: 027-62019581)。

黑藻由于其顶部节位密集、节间短小而不宜从第1片完全展开叶处分开, 故改用以下方法划分不同断枝: 由顶端向下找到长度达到1 mm的第1个节间, 从该节间下面相邻节间的1/2处切断, 含有顶芽的部分称为一节断枝1, 其它断枝的定义与狐尾藻相同。

各种断枝均各取20个放入盛有自来水(水深10 cm)的塑料盒(23.5 cm×15.5 cm×7.5 cm)中, 在25 W日光灯(光照强度约为 $21 \mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ )和25℃下培养, 每天光照10 h, 每周换水1次。每种断枝均做3次重复。

不定根、芽和幼苗的计数时间自断枝培养之日起, 每2 d检查1次不定根和新芽的形成情况, 以肉眼可以分辨的不定根和新芽长度达到1 mm记为已形成。2个月时, 统计新苗(指形成了不定根和芽的断枝)形成频率。所有实验数据均用平均值±标准差表示。

## 实验结果

### 1 断枝上的不定根发生和新芽形成

狐尾藻顶芽段及其它各种断枝均有形成不定根和新芽, 从而形成新苗的能力。在培养条件下, 含顶芽的断枝先是未成熟叶逐渐展开, 节间

伸长, 之后节上形成不定根。不含顶芽的断枝是先在叶腋处形成新芽, 再形成不定根。新形成的芽一般为翠绿色, 能够逐渐伸长形成新的枝条。新芽和不定根形成过程中, 形态学上的断枝上下端的1/2节间会逐渐褐化死亡, 断枝上的叶也逐渐衰老最后脱落。在试验中, 各种黑藻断枝均有一定的形成不定根和新芽进而发展成新植株的能力。新芽由叶腋处形成, 不定根从形态学上的下端断口处产生, 断枝上的叶能够长时间保持绿色。不能形成新芽和不定根的断枝在培养过程中, 其叶逐渐由绿色变为紫红色, 最后死亡。新生的根为白色, 以后逐渐变为浅黄色和浅褐色, 最后老化时变为暗褐色。

### 2 不同节位断枝上的不定根和芽的形成时间

表1显示, 节位明显影响2种植物不定根和新芽的形成时间。狐尾藻各种长度断枝的不定根形成时间均随着节位的下降而延长, 新芽的形成时间随着节位的下降而逐渐缩短。而黑藻不定根的形成时间则随节位的下降而缩短, 节位对芽的形成时间影响不明显。

### 3 不同长度断枝上的不定根和芽的形成时间

表2表明, 狐尾藻和黑藻断枝不定根形成时

表1 断枝节位对不定根及新芽形成时间的影响

Table 1 The influence of node-positions of segment on the time for adventitious root and sprout formation

断枝节位	不定根形成时间/d		新芽形成时间/d	
	狐尾藻	黑藻	狐尾藻	黑藻
一节断枝1	12.8±4.2	19.3±4.1	顶芽	顶芽
一节断枝2	19.0±4.2	13.5±0.8	21.0±2.4	8.3±0.8
一节断枝3	24.7±0.6	13.0±1.0	15.3±1.6	7.7±0.6
一节断枝4	27.3±4.5	12.0±0.0	11.8±0.5	7.5±0.7
二节断枝1	11.1±1.4	17.2±4.1	顶芽	顶芽
二节断枝2	20.5±2.8	9.5±1.0	6.9±1.5	8.3±0.8
二节断枝3	22.3±4.2	7.9±0.3	6.4±2.4	7.7±0.6
二节断枝4	23.7±4.5	7.5±1.0	4.8±1.8	7.8±0.5
三节断枝1	12.6±1.5	13.9±0.4	顶芽	顶芽
三节断枝2	19.6±2.2	8.7±1.0	7.4±2.5	7.7±0.6
三节断枝3	20.7±2.1	7.9±0.3	4.1±1.0	7.9±0.3
三节断枝4	24.6±1.1	7.7±0.7	3.8±1.0	7.8±0.3
四节断枝1	9.8±1.4	13.9±0.5	顶芽	顶芽
四节断枝2	10.4±3.2	7.9±0.3	3.1±0.5	8.1±0.5
四节断枝3	11.6±1.1	7.7±0.6	3.0±0.6	7.8±0.6
四节断枝4	12.6±1.9	7.5±0.8	2.9±0.7	7.9±0.3

间均与断枝长度有密切关系,断枝越长,形成不定根所需的时间越短。就物种而言,黑藻断枝的不定根形成时间比狐尾藻短。断枝长度对狐尾藻新芽形成时间也有影响,断枝的新芽形成时间也

随长度的增长而缩短,断枝越长,新芽形成时间越短。有趣的是,黑藻断枝的新芽形成时间不受其长度影响,各种长度的黑藻断枝均能在8 d左右形成新芽。

表2 断枝长度对不定根及新芽形成时间的影响

Table 2 The influence of segment length on the time for adventitious root and sprout formation

断枝长度	不定根形成时间/d		新芽形成时间/d	
	狐尾藻	黑藻	狐尾藻	黑藻
一节断枝	21.0±1.8	14.5±1.1	16.0±1.0	7.8±0.4
二节断枝	19.5±1.7	10.5±1.1	6.0±1.1	7.9±0.4
三节断枝	19.3±0.9	9.6±0.3	5.1±1.0	7.8±0.3
四节断枝	11.1±1.1	9.2±0.3	3.0±0.3	7.9±0.3

## 讨 论

黑藻俗称水王荪、球丝草、温丝藻、灯笼薇、转转薇,属于水鳖科黑藻属,是一种多年生沉水植物,喜生在湖泊、池沼、水沟及水流缓慢的河中,适应性强,生长迅速,繁殖很快。广泛分布于亚洲、欧洲、美洲温带和热带的淡水水域,南延至澳洲(林连升等2005)。穗花狐尾藻又称泥茜聚藻、金鱼藻,是小二仙草科(Haloragidaceae)多年生沉水植物,常与金鱼藻、菹草等形成各种类型的水生植物群落(李伟和程玉2000)。这2种植物的耐污能力强,是目前生态恢复工程中常用的先锋植物之一。在生态恢复工程中,常常是把完整的植株移栽到待恢复的水体中,此法的不足之处是采挖和运输种苗的成本高、施工效率低。狐尾藻和黑藻断枝漂浮在水体上层,可以避免溶氧和光照强度的限制,因而能够发育成健壮的新植株,并逐渐定居和扩增,这对在低风浪水体中采用抛掷断枝恢复种群可能有一定的参考价值(张秀敏等1998)。

此外,由于狐尾藻和黑藻在合适的条件下种群扩增速度快,常形成水表层的优势种群,以致水域下层的其它大型沉水植物不能生长,当其大

量发展时又会带来新的生态灾难(邱东茹等1997)。因此在生态恢复到一定程度时,需要对部分种群进行一定程度的限制。狐尾藻的特点决定了其在恢复初期可充当先锋物种,而在水生植被全面恢复后又需加以限制。因此,本文结果对科学地制定狐尾藻管理措施也有一定的参考价值。如在定期刈草时,应当考虑刈下的断枝有形成新植株能力及其扩散和传播的特点,因而适当加以利用。

## 参考文献

- 陈中义,雷泽湘,周进,文凤春,陈家宽(2000). 梁子湖六种沉水植物种群数量和生物量周年动态. 水生生物学报, 24 (6): 582~588
- 程南宁,朱伟,张俊(2004). 重污染水体中沉水植物的繁殖及移栽技术探讨. 水资源保护, 20 (6): 8~11
- 崔心红,熊秉红,蒲云海,李伟,陈家宽,何国庆(2000). 5种沉水植物无性繁殖和定居能力的比较研究. 植物生态学报, 24 (4): 502~505
- 李伟,程玉(2000). 洪湖主要沉水植物群落的定量分析III. 金鱼藻+菹草+穗花狐尾藻群落. 水生生物学报, 24 (1): 30~35
- 林连升,岳春梅,缪为民(2005). 轮叶黑藻的生物学特性及其利用. 渔业致富指南, 4: 24~25
- 邱东茹,吴振斌,邓家齐,詹发萃(1997). 武汉东湖湖水和底泥对黄丝草生长的影响. 植物资源与环境, 6 (4): 45~49
- 张秀敏,陈娟,杨树华(1998). 滇池水生植被恢复规划研究. 云南环境科学, 17 (3): 38~40