

斧头湖挺水植被的群落学研究

Ⅲ. 菰群落 (Com. *Zizania latifolia*) 的生物量 动态及生产量测定*

李伟** 周进 王徽勤 钟 扬

(武汉大学生物系, 武汉 430072)

(中国科学院武汉植物研究所, 武汉 430074)

提 要 用收割法对湖北省武昌县斧头湖菰群落地上部分生物量的变化进行了研究, 并测定了该群落的生产量。菰群落的抽条密度在3月下旬达到最大值 97.8 ± 13.5 根/ m^2 , 现存量在9月份达到最大值 1520.88 ± 346.32 g/ m^2 。利用生产结构图对菰群落3—6月份的枯死叶量进行了估计, 并主要利用Mason等(1975)的方法对菰群落的枯死凋落量进行了估算, 由此得到菰群落的生产量为 1792.02 g/ m^2 , 比最大现存量高出17.8%, $P/B=1.24$ 。菰群落的种子生产量很低, 约为 14.56 g/ m^2 。

关键词 菰群落; 生物量; 生产量

自60年代以来, IBP(国际生物学计划)研究广泛开展, 植物群落生产力的研究获得显著发展^[1-4]。水生维管束植物是水体初级生产力的主要组成部分, 是鱼类的饵料基础, 并供诸多水生动物取食、栖息、产卵和避敌。挺水植物是生物圈中生产量最高的植物之一, 对其生产力的研究长期以来一直引起人们的兴趣^[5,6]。菰是一种潜力很大的生物资源, 在我国分布非常广泛, 常在许多湖泊中形成大面积的单优群落。目前对这种植物的利用很有限, 而它对湖泊的淤积作用非常大, 但迄今为止仍缺乏对其生产量的系统研究^[7]。本文对湖北省斧头湖中菰群落的地上部分生产量进行了研究, 为开发利用该群落、控制菰在湖泊中的蔓延扩散、减缓湖泊的沼泽化进程、保护湖泊的生态环境提供了依据。

1 取样地点及研究方法

本项工作于1990年3月至11月在斧头湖二洲旁的菰群落中进行, 此处菰群落呈带状分布于真沿岸带, 面积很广, 为单优群落^[8]。

本文于1991年11月25日收到, 1992年12月16日收到修改稿。

* 国家教委博士点基金和中国科学院水生生物研究所淡水生态与生物技术国家重点实验室资助课题。

** 现在工作单位: 中国科学院武汉植物研究所。

本项工作得到了郭友好、何景彪等老师的热情帮助, 插图由陈宝联老师清绘, 在此一并表示衷心的感谢。

每月下旬对菰群落地上部分现存量进行调查,每次作4—10个面积为 1m^2 的样方,样方随机设置。考虑到菰的生长特性及湖泊水位的变化,将水面以上部分与水中部分分别测量。对其中一个样方进行分层刈割,作出生产结构图。按层割取的样方植物置于烘箱中,于 80°C 烘至恒重,称量得到干重,由此计算出各样方、各层次的植物干重现存量。

枯死叶量估算的方法见文献[1],其基本原理是,对高秆草本植物群落来说,用生产结构图表示的群落叶量垂直分布中心,常常是随着群落的成长向上方移动,下层的叶量逐渐减少。因此,将间隔一段时间测得的两个生产结构图重叠起来,根据群落下层在这段时间内减少的叶量,就可以求出这段时间内叶的枯死和凋落量。

菰抽条生产量的估算按Mason和Bryant(1975)的方法进行。该方法假设前一次取样时存在而后一次取样时不存在的个体在两次取样之间已全部死亡,生产量即等于抽条的平均最大重量乘以取样时的抽条密度加上达到最大重量前死亡的抽条重量的相继估计值^[3]。

菰的种子(颖果)具有随熟随落的特性,难以直接测定其产量,笔者采用一种间接方法进行估算。8月份,菰群落进入盛花期,统计各样方中花序的数量,并随机选择16个刚开放的花序,统计其雌花数目,以此作为以后种子的数目。随机选择100粒成熟的菰种子(5次重复)于 80°C 烘至恒重,据此估算菰群落的种子生产量。由于未考虑影响花序、果实发育的各种因素,其估计值仍存在较大偏差。

2 结果

菰是多年生宿根植物,在斧头湖一年四季均能持续生长。菰对水位变化的耐受范围很广,除分布于湖泊中的大面积的群落外,湖岸上和湖周小水体中也有零星的菰分布。与湖岸上和湖周小水体中的菰相比,湖中菰的生长有以下特点:①水中部分发达,具有某种程度的水深依赖性。水越深,水中部分愈长,在一定的水深范围内,水中部分长度与水深成正比关系。但其水面以上部分的高度与湖岸上或湖周小水体中菰的水上部分高度没有显著差别;②靠近水面附近的茎节能大量分枝,而栽培实验(水深 20cm)表明,浅水中的菰虽然一样可以由地下茎产生分蘖,但水面附近不会产生分枝。这些特性对菰的生产量具有显著影响。

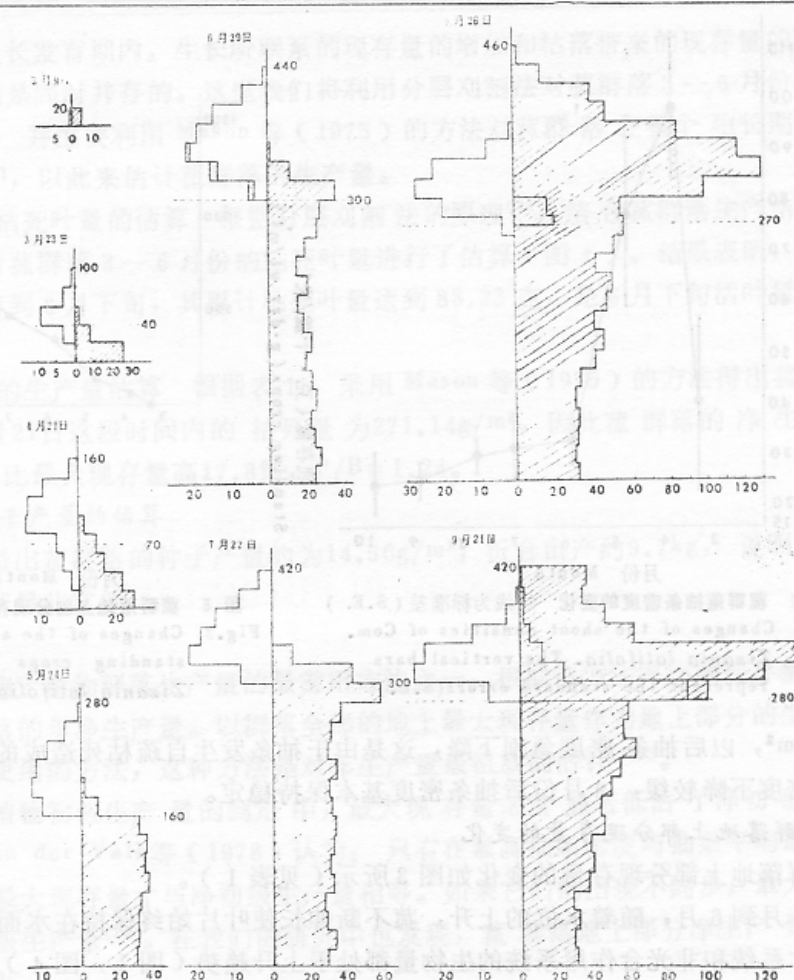
2.1 菰群落生产结构的变化

图1是1990年3—9月份菰群落的生产结构图。该图表明,3—6月份水中部分非光合作用系统(叶鞘、茎、生殖器官等)表现为随着水位上升而迅速伸长的形式,水深对其现存量有着显著的影响。7—9月份非光合作用系统的生产结构发生明显变化,距基质 3m 左右(绝对高度)的层次由于茎的增粗及在水面附近大量产生分枝而成为所有层次中生物量最高的区段。光合作用系统(叶片)在6月份出水最高,达 140cm ,以后有所降低,这是由于上部叶片的倾斜变小或死亡造成的。菰群落生产结构图月际变化的主要特征我们已在文献[8]中描述过,此处不再赘述。

2.2 菰群落抽条密度的变化

菰群落中抽条密度的变化如图2所示。

1990年1月中旬即有菰芽从淤泥中生出,抽条密度在3月下旬达到最大值 $97.8\pm$



空白部分: 光合作用系统; 斜线部分: 非光合作用系统; 带点部分: 枯死叶, 虚线表示水深。

横坐标单位: g/m^2 ; 纵坐标单位: cm

Blank; the photosynthesis system. Oblique line; the non-photosynthesis system. Dot; dead leaves. Dotted line show the water depths. Unit of abscissa, g/m^2 , unit of ordinate, cm

图 1 菰群落生产结构图的季节变化

Fig.1 Seasonal changes of the productive structure graphs of *Com. Zizania latifolia*

表 1 菰群落地上部分现存量 (克·干重/ $\text{m}^2 \pm \text{S.E.}$)

Table 1 The aboveground standing crops ($\text{g} \cdot \text{dry wt}/\text{m}^2 \pm \text{S.E.}$) of *Com. Zizania latifolia*

取样日期 Sampling dates	水深 Water depths (cm)	抽条密度 Shoot densities	现存量 Standing crops	抽条平均重量 Mean shoot weights
3月9日		40 $\pm$ 17.34	2.77 $\pm$ 1.97	0.069
3月23日	40	97.8 $\pm$ 13.5	47.81 $\pm$ 12.72	0.49
4月21日	70	77.7 $\pm$ 18.9	129.79 $\pm$ 23.97	1.67
5月24日	160	32.66 $\pm$ 5.05	335.89 $\pm$ 52.69	10.28
6月29日	300	31.33 $\pm$ 5.47	464.06 $\pm$ 80.94	14.81
7月22日	300	29.5 $\pm$ 3.42	618.53 $\pm$ 71.62	20.97
8月26日	270	24.8 $\pm$ 3.77	1449.17 $\pm$ 220.20	58.43
9月21日	280	24 $\pm$ 6.78	1520.88 $\pm$ 346.32	63.37

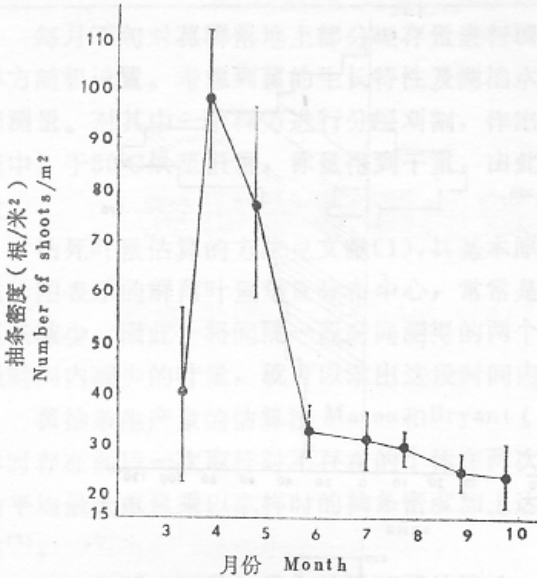


图2 菰群落抽条密度的变化 纵线为标准差 (S.E.)
Fig.2 Changes of the shoot densities of *Com. Zizania latifolia*. The vertical bars represent the standard errors (S.E.)

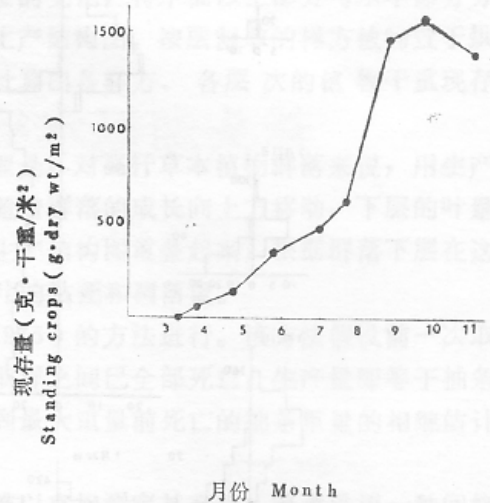


图3 菰群落地上部分现存量的变化
Fig.3 Changes of the aboveground standing crops of *Com. Zizania latifolia*

13.5根/m²,以后抽条密度急剧下降,这是由于抽条发生自疏枯死造成的。5月下旬以后抽条密度下降较缓,8月份后抽条密度基本保持稳定。

2.3 菰群落地上部分现存量的变化

菰群落地上部分现存量的变化如图3所示(见表1)。

从3月到6月,随着水位的上升,菰不断伸长使叶片始终保持在水面之上,这段时间内叶片系统和非光合作用系统的生物量都处于上升趋势(图1,图4),叶量在6月

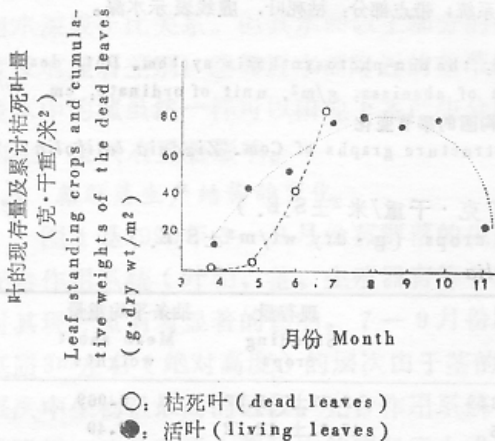


图4 菰群落叶现存量的变化和枯死叶量的累积曲线
Fig.4 Changes of the leaf standing crops of *Com. Zizania latifolia* and the cumulative curve of the amount of dead leaves

达到最高值附近。这一时期的生物量增长尤其是非光合作用系统生物量的增长与水位的上升有很大的关系。7月份菰的水中部分在水面附近产生分枝,并增粗,使得菰群落水中部分生物量不断增加,生产结构图发生变化,这一变化在8、9月份更加明显,尤其是7月下旬到8月下旬,菰群落生物量的增长极为迅速,9月份菰群落生物量达到最大值。从7月到9月菰群落光合作用系统的量基本保持不变,生物量的增长主要来自于非光合作用系统的生物量增长。此时菰在水面附近大量分枝并增粗,造成了水面附近生物量的“堆积”(图1)。

2.4 枯死凋落量的估算

在植物的生长发育期内, 生长所联系的现存量的增加和枯落带来的现存量的减少, 两个相反的过程是同时并存的。这里我们将利用分层刈割法对菰群落 3—6 月份的枯死叶量进行估计, 并主要利用 Mason 等 (1975) 的方法对菰群落在整个生长期间的枯死量进行估算^[3], 以此来估计菰群落的生产量。

2.4.1 菰群落枯死叶量的估算 根据分层刈割法的原理^[1], 结合菰群落生产结构的变化 (图 1), 对菰群落 3—6 月份的枯死叶量进行了估算 (图 4)。结果表明, 该群落从开始生长发育到 6 月下旬, 其累计枯死叶量达到 83.23 克, 是 6 月下旬活叶量的 1.07 倍。

2.4.2 菰群落的生产量估算 根据表 1, 采用 Mason 等 (1975) 的方法得出菰群落在 3 月 23 日到 9 月 21 日这段时间内的枯死量为 271.14g/m^2 , 因此菰群落的净生产量为 1792.02g/m^2 , 比最大现存量高 17.8%, $P/B = 1.24$ 。

2.5 菰群落种子产量的估算

用间接法得出菰群落的种子产量约为 14.56g/m^2 , 折合亩产约 9.7kg, 说明自然情况下菰的种子产量非常低。

3 讨论

收割法是测定植物群落生产量的最常用方法之一, 根据该方法得到的现存量数据可以用来估算群落的年净生产量。以群落全部的地上最大现存量作为地上部分的生产量是最简单、最早使用的方法, 这种方法是对于年生产量最粗略的估计^[1,9]。

在对水生植物初级生产量的测定中, 最大现存量常常显著低估了净初级生产量^[1,3,4,9-11]。Van der Valk 等 (1978) 认为: 只有在最高抽条密度与抽条平均最大重量同步出现时, 最大现存量才与净初级生产量相等。如果它们的出现不同步, 最大现存量总是低于净初级生产量^[10]。在我们的研究中也发现, 菰群落地上部分净生产量比最大现存量高 17.8%。

利用生物量的季节变化对生产量进行推断时必须考虑到前一年的生物量留存、当年的枯死损失以及动物的取食量、地下器官和贮藏物质的运转等因素的影响^[4,9]。笔者所调查的菰群落每年被刈割, 上一年的生物量留存可忽略不计, 而为草食性鱼类取食的数量非常小, 亦可忽略。但由于条件的限制, 未能就菰群落的地下根、茎系统的生物量进行研究, 更未考虑贮藏物质的转运等问题, 因此上述关于菰群落净生产量的估计显然是偏低的。

据笔者掌握的材料看, 本文第一次较详细地研究了菰群落的地上部分生产量, 与其它挺水植物的生产量相比^[2-4,9-11], 菰的生产量与芦苇属 (*Phragmites*) 和香蒲属 (*Typha*) 的生产量相当, 是生产性能最高的植物之一。

参 考 文 献

- 1 木村允 (姜恕等译). 陆地植物群落的生产量测定法. 北京: 科学出版社, 1981
- 2 Lieth H, Whittaker R H. Primary Productivity of the Biosphere. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New York, 1975
- 3 Mason C F, Bryant R J. Production, Nutrient content and decomposition of *Phragmites communis* Trin. and *Typha angustifolia* L. *J Ecol*, 1975, 63 (1): 71—95

- 4 Westlake D F. The Primary productivity of water plants, In: Symoens J J et al(eds.), Studies on Aquatic Vascular Plants. Roy Bot Soc, Belgium, Brussels, 1982: 165—180
- 5 Wetzel R G. Limnology, Saunder, Philadelphia, 1975
- 6 Wetzel R G. Water as an environment for plant life, In: Symoens J J(ed.), Vegetation of Inland Waters, Dr W Junk, Publishers, 1988. 1—30
- 7 李伟, 钟扬. 我国内陆水生植被研究概况. 武汉植物学研究, 1991, 9(3): 281—288
- 8 李伟等. 斧头湖挺水植被的群落学研究 I. 菰群落 (*Com. Zizania latifolia*) 的结构. 武汉植物学研究, 1992, 10(2): 109—116
- 9 李伟, 钟扬编译. 水生植物研究的理论与方法. 华中师范大学出版社, 1992. 195—216
- 10 Van der Valk A G, Davis C B. Primary production of prairie glacial marshes, In: Good R E(eds.), Freshwater Wetlands: Ecological Processes and Management Potential. Academic Press, New York, 1978. 21—37
- 11 Westlake D F. Comparisons of plant productivity. *Biol Rev*, 1963, 38: 385—425

A PHYTOCOENOLOGICAL STUDY ON THE EMERGENT VEGETATION IN FUTOU LAKE

III. THE BIOMASS AND PRIMARY PRODUCTION OF *COM. ZIZANIA LATIFOLIA*

Li Wei, Zhou Jin, Wang Huiqin

(Department of Biology, Wuhan University, Wuhan 430072)

Zhong Yang

(Wuhan Institute of Botany, Academia Sinica, Wuhan 430074)

Abstract The biomass changes of *Com. Zizania latifolia* was studied using the harvest method, and its primary production was estimated. The peak shoot density of the community, occurring in March 23 1990, was $97.8/\text{m}^2$. The peak standing crop $1520.88 \text{ g}/\text{m}^2$ was achieved in September. The cumulative weights of the dead leaves during March and June was reckoned using the productive structure graphs, and according to the method of Mason and Bryant (1975), the production of the community was estimated as $1792.02 \text{ g}/\text{m}^2$, 17.8% higher than its peak standing crop, and $P/B = 1.24$. The seed production of the community was very low, only about $14.46 \text{ g}/\text{m}^2$.

Key words *Com. Zizania latifolia*; Biomass; Primary production