

61-64

水生高等植物马来眼子菜和金鱼藻的  
初级生产率(黑白瓶法)章宗涉 张扬东<sup>①</sup>

(上海师范大学生物系, 上海 200234)

Q P4 P. 26

**摘要** 用黑白瓶测氧法测定了水生高等植物马来眼子菜(竹叶眼子菜, *Potamogeton malaianus*)和金鱼藻(*Ceratophyllum demersum*)的初级生产。按单位鲜重或干重表示的毛生产率, 马来眼子菜为 0.43—1.50mg O<sub>2</sub>/g FWt. h (3.76—13.03mg O<sub>2</sub>/g DWt. h); 金鱼藻为 0.44—0.45mg O<sub>2</sub>/g FWt. h (5.12—5.27mg O<sub>2</sub>/g DWt. h)。净生产率则分别为 0.15—1.44mg O<sub>2</sub>/g FWt. h (1.31—12.51mg O<sub>2</sub>/g DWt. h) 和 0.08—0.25mg O<sub>2</sub>/g FWt. h (0.93—2.95mg O<sub>2</sub>/g DWt. h)。讨论了测定时的样品重量和光照强度对生产率的影响。

**关键词** 马来眼子菜 金鱼藻 水生高等植物 初级生产率

水体中初级生产的测定和研究, 大量报道是关于浮游植物的, 而对水生高等植物则研究很少。我们对两种常见的水生高等植物——马来眼子菜(竹叶眼子菜, *Potamogeton malaianus*)和金鱼藻(*Ceratophyllum demersum*), 在室内模拟条件下用黑白瓶测氧法测定它们的光合产氧和呼吸耗氧, 计算了按单位鲜重或干重表示的生产率。

## 材料和方 法

马来眼子菜和金鱼藻均采自上海郊区。试验时取上部约 20cm 长的植株, 用自来水冲洗, 吸干表面水份后称鲜重。在植枝样品的下端附上小块玻璃, 放入装满池水的 500mL 容量的玻璃瓶中, 使植枝呈直立悬挂状态。按溶氧测定要求, 再灌入池水并使之溢出两倍玻璃瓶容量后密闭瓶并无气泡。池水采自校内池塘, 如浮游植物和悬浮物较多, 则先经 25 号筛网过滤或煮沸。

每次测定试验共 5 个瓶, 其中 3 个装有水生高等植物, 两“白”瓶(LB)和一“黑”瓶(DB); 另两个无水生高等植物而只有池水, “白”瓶和“黑”瓶各一个(LB<sub>c</sub>和DB<sub>c</sub>)。后两瓶相当于“空白”, 在计算水生高等植物生产率时用于扣除因池水中浮游植物和其他生物和非生物悬浮物引起的溶氧变化的影响。

上述操作均在避光条件下进行。玻瓶放在水浴玻璃培养箱中, 曝光 1h 后测定溶氧量。同

<sup>①</sup> 现工作地址, 宁夏灵武新华桥中学。

时测定了水生高等植物的鲜重与干重之比(FWt/DWt)。

生产率( $\text{mg O}_2/\text{g FWt. h}$  或  $\text{mg O}_2/\text{g DWt. h}$ )的计算方法为:

$$\text{毛生产率 } P_g = (LB - DB) - (LB_c - DB_c),$$

$$\text{净生产率 } P_n = LB - LB_c.$$

试验于 1989 年 4 月进行。

## 结果和讨论

经测定,马来眼子菜的干重与鲜重之比平均为 11.51%,金鱼藻为 8.59%。

两种植物的生产率(按单位鲜重和干重计)见表 1 和表 2。

表 1 马来眼子菜的生产率  
Tab. 1 Production rates of *P. malalanus*

试验编号	1	2	3	4
$P_g$ ( $\text{mg O}_2/\text{g DWt. h}$ )	7.22	9.31	3.76	13.03
$P_g$ ( $\text{mg O}_2/\text{g FWt. h}$ )	0.83	1.07	0.43	1.50
$P_n$ ( $\text{mg O}_2/\text{g DWt. h}$ )	6.74	7.75	1.31	12.51
$P_n$ ( $\text{mg O}_2/\text{g FWt. h}$ )	0.78	0.89	0.15	1.44
$P_n/P_g$	0.94	0.83	0.34	0.96
样品鲜重, (FWt. (g))	0.86	0.43	1.43	0.80
光照强度 <sup>a</sup> (klx)	7.5	7.5	7.5	21.3
水温( $^{\circ}\text{C}$ )	20—21	22—23	23	24—24.5

<sup>a</sup> 试验 1—3, 白色荧光灯; 试验 4, 日光, 试验期间 6 次测定平均值。

四次测定马来眼子菜的毛生产率为 0.43—1.50  $\text{mg O}_2/\text{g FWt. h}$  或 3.76—13.03  $\text{mg O}_2/\text{g DWt. h}$ 。

植物的光合作用与光强有密切关系, 我们虽没有专门进行不同光强对光合作用的影响的试验, 但从试验 1 和试验 4 可看出, 在样品鲜重、水温等试验条件基本相似时, 由于光强不同, 马来眼子菜的毛生产率相差悬殊。根据文献, 试验 4 中的光强还未达到饱和<sup>[1,4]</sup>; 从两次试验的  $P_n/P_g$  比几乎相等, 呼吸耗氧分别为 0.05 和 0.06  $\text{mg O}_2/\text{g FWt. h}$  来看, 也说明试验 4 中的光强低于饱和光强。因此, 光合作用随光强增高而增高, 而呼吸耗氧则因样品重量相近而几乎一样。

试验 1, 2 和 3 中, 光强和水温基本相同, 但由于样品重量不同, 毛生产率也不同, 呈反比关系(图 1)。Ikusima<sup>[3]</sup>也曾观察到类似现象。他认为其原因可能是由于样品重量增加, 有遮光作用; 还可能有  $\text{CO}_2$  不足等方面的影响, 因而使光合作用降低。

关于马来眼子菜的生产率, 报道极少。Ikusima<sup>[4]</sup>在日本諏访湖用黑白瓶法进行测定, 通过与光照强度关系的计算公式求得光饱和时的光合率为 18.1  $\text{mg O}_2/\text{g DWt. h}$  (水温  $25 \pm 2^{\circ}\text{C}$ )。我们的试验 4 中, 光强尚未达到饱和(见上), 光合率为 13.03  $\text{mg O}_2/\text{g DWt. h}$ , 是与之可比的。

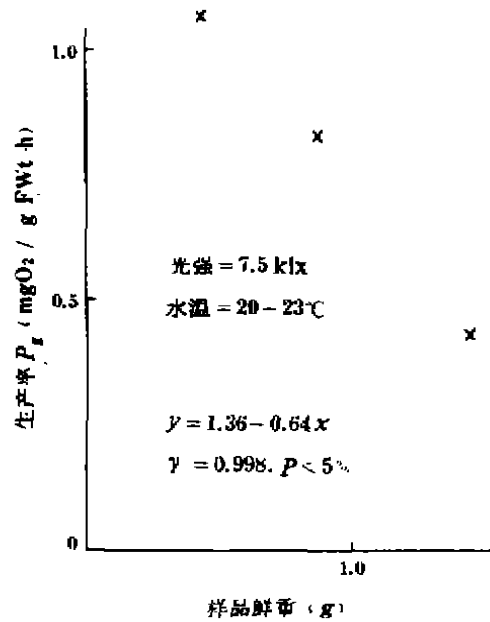


图 1 马来眼子菜的毛生产率与测定时样品鲜重的关系

Fig. 1 The relationship between production rates ( $P_g$ ) of *P. malaiianus* and fresh weight of samples during measurement

表 2 金鱼藻的生产率

Tab. 2 Production rates of *C. demersum*

试验编号	5	6	
$P_g$	(mg O <sub>2</sub> /g DWt. h)	5.27	5.12
	(mg O <sub>2</sub> /g FWt. h)	0.45	0.44
$P_n$	(mg O <sub>2</sub> /g DWt. h)	2.95	0.93
	(mg O <sub>2</sub> /g FWt. h)	0.25	0.08
样品鲜重, FWt(g)	2.65	2.40	
光照强度* (klx)	7.5	5-7	
水温(°C)	23	21	

\*试验 5. 白色荧光灯, 试验 6. 散射日光

与属于同一属的菹草(*P. crispus*)相比, 陈洪达<sup>[1]</sup>采用黑白瓶测氧法, 当样品重为 0.5g 鲜重, 光强为 8klx, 水温为 20—28°C 时, 平均毛生产率为 1.84mg O<sub>2</sub>/g FWt. h, 我们试验 2 的条件与之相近, 马来眼子菜的毛生产率为 1.07mg O<sub>2</sub>/g FWt. h。看来, 马来眼子菜的光合率低于菹草。

金鱼藻的生产率只测定了两次(表 2), 毛生产率两次较接近, 而净生产率差别较大。文献报道金鱼藻的光合率差异也较大, 低的不到 1mg O<sub>2</sub>/g DWt. h, 最高的达到 20mg O<sub>2</sub>/g DWt. h<sup>[2,3,5]</sup>。由于测定的条件和方法不

同, 我们的测定次数不多, 难以作比较和讨论。

比较我们对马来眼子菜和金鱼藻光合能力的测定结果, 试验 3 和试验 5 中光照和温度条件相同, 金鱼藻的毛生产率在样品重量较大(光合率应偏低)的情况下, 其毛生产率高于马来眼子菜。

植物的光合率还与其生长季节、生理状况及其他因素有关, 这方面的问题将另文探讨。

## 参 考 文 献

- [1] 陈洪达. 菹草生产力的研究. 水生生物学报, 1989, 13(2): 152—154.
- [2] Best E. P. H., J. T. Meulemans, Primary productivity in the submerged aquatic macrophyte *Ceratophyllum demersum*. *Verh. Internat. Verein. Limnol.*, 1978, 20: 68—53.
- [3] Ikusima I., Ecological studies on the productivity of aquatic plant communities I. Measurement of photosynthetic activity. *Bot. Mag. Tokyo*, 1965, 78: 202—211.
- [4] Ikusima I., Ecological studies on the productivity of aquatic plant communities IV. Light condition and community photosynthetic production. *Bot. Mag. Tokyo*, 1970, 83: 330—341.
- [5] Lecren E. D., R. H. Lowe-Mc Connell (ed.), The functioning of freshwater ecosystems. Cambridge University Press, 1980, 574.
- [6] Wetzel R. G., Primary productivity of aquatic macrophytes. *Verh. Internat. Verein. Limnol.*, 1964, 15: 426—436.

PRIMARY PRODUCTION RATES OF AQUATIC  
MACROPHYTES *POTAMOGETON MALAIANUS* AND  
*CERATOPHYLLUM DEMERSUM*, DETERMINED BY  
"LIGHT-DARK BOTTLE" METHOD

Zhang Zongshe Zhang Yangdong

(Department of Biology, Shanghai Normal University, Shanghai 200234)

Abstract

The primary production rates of aquatic macrophytes *potamogeton malaianus* and *ceratophyllum demersum* were measured by "light-dark bottle" oxygen method. The gross primary production rates on the basis of unit fresh or dry weight for *P. malaianus* are 0.43—1.50mg O<sub>2</sub>/g FWt. h (3.76—13.03mg O<sub>2</sub>/g DWt. h), and for *C. demersum* 0.44—0.45mg O<sub>2</sub>/g FWt. h (5.12—5.27mg O<sub>2</sub>/g DWt. h). The net production rates are 0.15—1.44mg O<sub>2</sub>/g FWt. h (1.31—12.51mg O<sub>2</sub>/g DWt. h) and 0.08—0.25mg O<sub>2</sub>/g FWt. h (0.93—2.95mg O<sub>2</sub>/g DWt. h) respectively. The effects of sample weight and light intensity on the measurement of production rate were discussed.

**Key words** *Potamogeton malaianus*, *ceratophyllum demersum*, aquatic macrophytes, primary production