

江蓠在不同水层中的光合作用与生长*

刘思俭 曾淑芳

(湛江水产学院)

提 要

本文报道了1962年和1980年两次在汕尾港进行江蓠在不同水层中的光合作用试验及生长情况观察的结果。两次试验的结果基本一致：(1)越接近海水表面江蓠的光合作用越旺盛，生长速度也快；越向水的深层江蓠的光合作用越差，生长速度也越慢。(2)海水的透明度深度似乎成了相抵深度，即在透明度深度的水层中江蓠光合作用产生的氧几乎等于江蓠呼吸作用所消耗的氧。在该深度以下的水层中，江蓠几乎停止生长。

在进行江蓠人工栽培的时候，应考虑尽量采用浮筏式栽培，使江蓠藻体悬浮水面，可获得高产。在透明度较大的海区，可考虑采用垂下式浮筏栽培，但最好在水深1.5米以内，可望获得高产。

江蓠 *Gracilaria verrucosa* 是制造琼脂的主要原料之一^[1]，它是一种常见的红藻，我国从北到南都有分布。它和大部份藻类植物一样，光合作用是碳素同化的主要方式，即在叶绿素的参与下，吸收日光能，进行二氧化碳及水分子的化学改组和碳素的还原，把无机碳化物合成有机化合物，同时放出氧气^[2]。这种光合作用是江蓠生长过程的主要生命活动之一，它和海水透明度、海水温度、海水比重都有一定关系。为了探讨江蓠在不同水层的生长速度，充分利用水体，进一步提高江蓠的年产量，我们在1962年和1980年先后两次在广东海丰汕尾港进行了江蓠在不同水层中的光合作用与生长的试验。所得的试验结果基本相似。现报告如下：

试验材料与方法

在晴天日出之前，用200毫升的无色透明玻璃瓶装入一棵同样大小的江蓠藻体，并装满海水，然后用聚乙烯绳每隔半米距离绑一个玻璃瓶，放入海中。在绳子上端绑一浮子，下端拴一石块，使绳子垂直在海水中。自水面以下每隔半米都有一个玻璃瓶，让江蓠藻体在不同水层中进行光合作用。同时在清晨取一瓶表层海水，用温克勒氏法(Winkler's method)分析水中含氧量。当天下午两点钟将各个水层中的玻璃瓶取上来，同样用温

* 1962年海养303班部份学生参加试验。1980年海养77班部份学生参加试验。1980年试验过程，南海水产研究所余碧容同志协助进行海水含氧量测定，提供水温、比重等海况数据；并得到海丰海水养殖场陈新祥等同志的大力协助，谨此致谢。

克勒氏法分析各瓶水中的含氧量。以含氧量的多少来表示各层水中江蓠的光合作用强度。

另外,用同样方法在同一海区,在一条绳子上每隔半米插入一簇大小差不多的江蓠藻体,置于海中。让它们自然生长一个时期,再检查它们的生长情况并和光合作用强度做对比。在1962年的试验过程,测量了江蓠藻体的长度;在1980年的试验中,考虑到测量藻体长度难以代表整个的藻体生长量,便改测藻体的鲜重量。

在整个试验过程,又测定了海水的温度、比重及海水的透明度,作为生态分析的参考数据。

试验结果

1962年3月26日、27日连续两天在汕尾港进行江蓠在不同水层中的光合作用试验。当时测定的水温为 17.0°C ,海水比重为1.020,透明度为3.0米。清晨测定海水的含氧量为8.25毫克/升,下午两点钟测定的各水层玻瓶中的含氧量为如表1及图1所示:

表1 不同水层中玻瓶内的含氧量

1962年3月

含氧量 水层深度	日期		平均数
	26/III	27/III	
0 M	11.26 mg/L	10.92 mg/L	11.06 mg/L
0.5	9.77	10.50	10.13
1.0	9.19	10.50	9.84
1.5	9.10	9.24	9.17
2.0	8.96	9.10	9.06
2.5	8.60	8.24	8.42
3.0	8.72	8.16	8.24
3.5	7.68	8.00	7.80
4.0	7.64	6.42	7.08

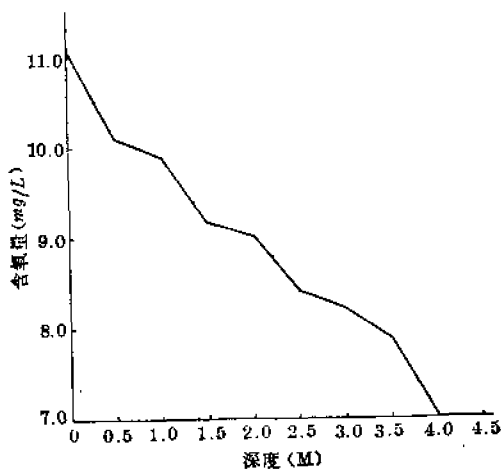


图1 不同水层中江蓠的光合作用情况(1962年3月)

同年3月25日到4月3日,在同一海区在不同水层中进行了江蓠生长情况的对比试验。海水温度变化为 $17.0-18.5^{\circ}\text{C}$,海水比重为1.020—1.019,海水透明度为3.0—2.8米。江蓠的生长情况分别进行了长度测定,结果如表2及图2所示。

1980年1月26日,同样在汕尾港进行了江蓠在不同水层中的光合作用试验。当时该海区的水温为 18.0°C ,比重为1.024,透明度为4.0米。在每个玻瓶中装入一棵鲜重0.5克的江蓠藻体。

表 2 江蕨在不同水层中的生长情况

1962.3.25—4.3.

江蕨长度 水层深度	日期	25/III 下海		
		25/III 下海	3/IV 检查	增加长度(cm)
0.5M		22.0cm	27.0cm	+5.0cm
1.0		22.5	28.0	+5.5
1.5		27.3	28.7	+1.4
2.0		15.3	16.0	+0.7
2.5		19.5	20.5	+1.0
3.0		27.7	26.5	-1.5
3.5		19.8	18.8	-1.0
4.0		12.8	10.7	-2.1

清晨测定表层海水的含氧量为 7.6 毫克/升,下午两点钟测定各水层玻璃瓶中的含氧量表 3 及图 3 所示。

表 3 不同水层玻璃瓶中的含氧量 1980.1.26

水层深度(M)	含氧量(mg/L)
0M	11.92
0.5	10.16
1.0	9.88
1.5	8.81
2.0	8.68
2.5	8.53
3.0	8.30
3.5	8.15
4.0	7.84
4.5	7.03
5.0	6.96
5.5	5.95

同时同一海区悬挂一条吊绳,每隔 0.5 米夹上两棵江蕨藻体,鲜重量为 1 克。观察它们在不同水层中的生长情况,并在 2 月 2 日进行了藻体重量测定。结果如表 4 图 4 所示。试验期间的水温变化为 18.5—12.0°C,海水比重为 1.023—1.025,海水透明度为 3.6—4.3 米。

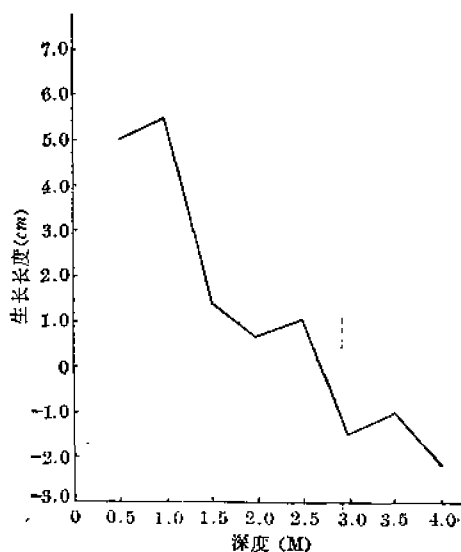


图 2 不同水层中江蕨的生长情况

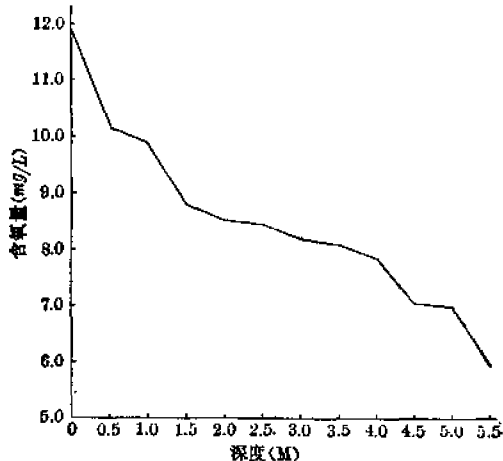


图 3 不同水层中江蕨的光合作用情况(1980年)

表 4 不同水层中江蒿的生长情况 1980.1.26—2.2

江蒿重量 水层深度(米)	日期	26/I 下海(克)	2/II 检查(克)	增加重量(克)
0		1.00	2.10	1.10
0.5		1.00	2.05	1.05
1.0		1.00	1.95	0.95
1.5		1.00	1.90	0.90
2.0		1.00	1.80	0.80
2.5		1.00	1.65	0.65
3.0		1.00	1.40	0.40
3.5		1.00	1.20	0.20
4.0		1.00	1.10	0.10
4.5		1.00	1.00	0.00
5.0		1.00	1.00	0.00
5.5		1.00	1.00	0.00

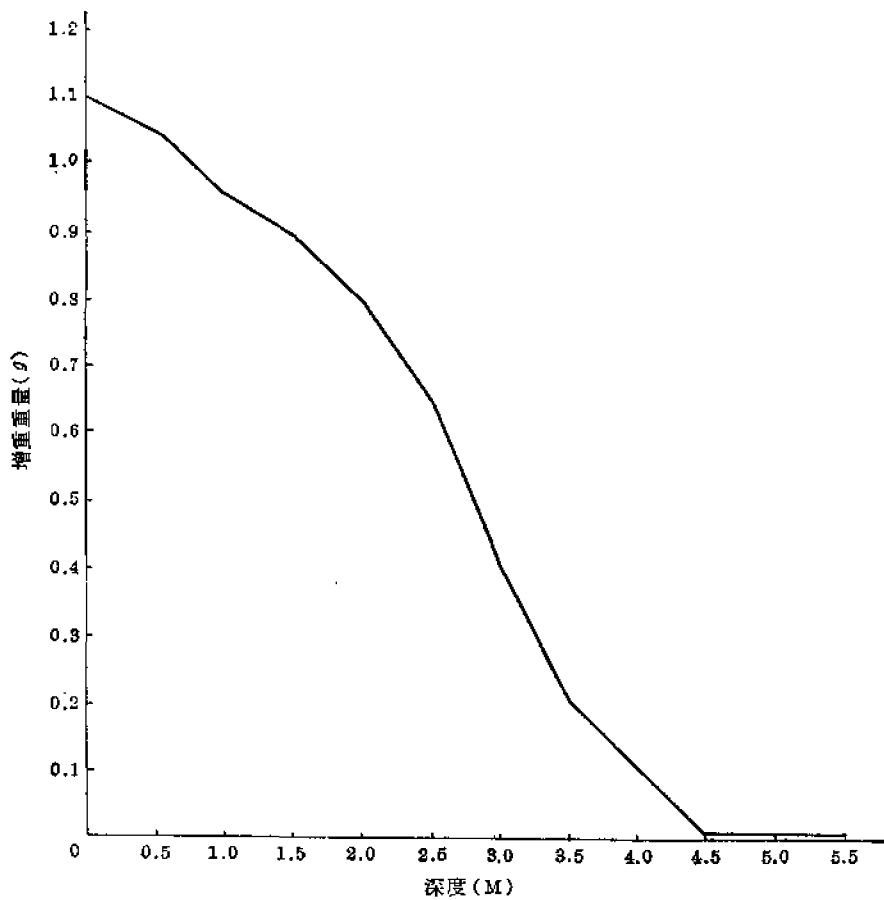


图 4 不同水层深度江蒿的增重情况

问题讨论及结论

我们根据 1962、1980 两年试验的结果,可以清楚地看出,江蓠的光合作用强度和水层的深度有着密切的关系。越接近海水表层,江蓠光合作用的强度越大,即玻璃瓶中的含氧量越多;越趋向深层,玻璃瓶中的含氧量越少,即江蓠光合作用的强度越小。透明度似乎成了相抵深度,即在透明深度的水层,江蓠光合作用产生的氧与江蓠呼吸作用所消耗的氧相抵。如下式所示:

$$O_P = O_R$$

式中O代表氧(Oxygen),P代表光合作用(Photosynthesis),R代表呼吸作用(Respiration)。在这个水层中玻璃瓶内的含氧量与清晨表层海水的含氧量相差不多,而清晨表层海水中的含氧量未受光合作用的影响,可以做为对照。如 1962 年试验时对照含氧量为 8.25 毫克/升,透明度为 3.0 米,而该层海水中瓶内的含氧量为 8.24 毫克/升,这说明了在该水层中江蓠光合作用产生的氧与呼吸作用所消耗的氧相抵。在 1980 年的试验中,对照含氧量为 7.6 毫克/升,透明度为 4.0 米,而该水层中瓶内的含氧量为 7.84 毫克/升,这又说明海水透明度相当于江蓠的相抵深度。

还有,在不同水层中放置江蓠藻体,进行生长情况观察比较,结果是越靠近海水表层江蓠生长越好,越向下层生长越差。同时也明显地看出它们和海水透明度有着密切的关系。在透明深度的水层好象成了江蓠生长与否的分界线。在透明度以上的水层,越向上江蓠生长越好,在透明度以下的水层中,江蓠基本上停止生长。从 1962 年的试验结果看来,在透明度以下的水层中江蓠出现了生长负数,即长度不但没有增加,反而缩短了;而 1980 年的试验结果是停止生长,藻体重量没有增加。这和试验期间的水温及江蓠藻体的生长阶段有关。1962 年的试验是在三月底四月初进行的,当时水温较高(17.0—18.5°C),藻体较大,已接近成熟期,故在透明度以下的水层中出现了生长负数,即藻体不但没有生长,而藻体的顶端末稍腐烂了;1980 年的试验是在一月末和二月初进行的,海水温度较低(12.0°C—18.6°C),且江蓠藻体也比较幼小,正在生长旺盛时期,故在透明度以下的水层中只是停止生长,重量不再增加,并未出现生长负数。

从两次试验结果来看,我们在进行人工栽培江蓠的时候,最好采用浮筏式,即让江蓠藻体漂浮在水面上。这样江蓠藻体的光合作用旺盛,生长迅速,可以大大提高产量。这两次试验,从理论上得到了验证。另外,从我们多年的生产实践^[3],也证明了江蓠浮筏式人工栽培的年产量是最高的。如果海区的透明大,也可以考虑进行垂下式的浮筏栽培,但最深不宜超过 1.5 米,这样可以充分利用水体,获得高产。

参 考 文 献

- [1] 史升耀、石光汉等,1979 琼胶素与珠状琼胶素的研制。海洋科学 I:10~15。
- [2] E. Steemann Nielsen, 1979 Marine Photosynthesis 1979,科学出版社。
- [3] 刘思俭、李伟新等1979,江蓠及其栽培。海洋科学 I:16~26。

RATE OF PHOTOSYNTHESIS AND GROWTH OF *GRACILARIA VERRUCOSA* IN DIFFERENT LAYERS OF SEAWATERS

Liu Sijan and Zeng Shufang

(Zhangjiang College of Fishery)

Abstract

Rate of photosynthesis and growth of *Gracilaria verrucosa* in different layers of seawaters in Shanwei Wan was observed in our experiments in 1962 and 1980 respectively. The results obtained from these experiments are almost the same.

1. When the algae was reared near the surface layer of seawaters, the rate of photosynthesis and growth was fast. On the contrary if it was reared in the lower layer of seawaters, their rate of photosynthesis and growth was slow.

2. There is a compensation layer of the depth of transparency in the sea waters. At this layer the amount of oxygen produced in the photosynthesis is almost equal to that consumed in the respiratory process of the algae. Below this depth of transparency in seawaters, the growth of the algae nearly stopped.

In order to get a good harvest in the artificial raft cultivation, *Gracilaria* should be float near the surface of seawaters. If the transparency of seawater is high, the algae should be cultivated on the ropes hanging from the raft to proper depth, the length of the ropes should not exceed 1.5 meter.