

# 毛竹实生苗生物量及光合速率的研究

杨迪蝶 黄启民

(中国林业科学研究院亚热带林业研究所)

**摘要** 本文研究了毛竹实生苗在圃地条件下相关因子与其生物量及光合速率的变化,取得以下进展:①条件好的圃地上栽培的实生苗,其生物量比差圃地的高。经过施肥处理的实生苗,其生物量是对照的4倍以上。②据毛竹实生苗单叶光—光强曲线的测定,其饱和点和补偿点都比成年毛竹低。在正常的光量子流密度( $Q$ )条件下,单叶光合速率( $P_n$ )早、晚低,10时左右最高,13时左右曲线上出现小的凹陷;在低光量子流密度下,当其他因子变动较小时,其光合速率的变化主要受光量子流密度的影响( $Q$ 值升高, $P_n$ 值增加,反之, $P_n$ 值减少)。

**关键词** 毛竹实生苗;生物量;光合速率( $P_n$ );光量子流密度( $Q$ )

植物的光合作用研究可以帮助解决众多的生产问题。在毛竹生产中,一些栽培管理技术措施可以参照光合作用的测定指标来选择和确定。而对于一些探索性的研究,采用毛竹实生苗作为试验研究材料,能取得事半功倍的效果。同时,研究的结果用于指导毛竹实生苗的培育以及成年毛竹有关内容的研究,具有重要的参考价值。

## 一、研究条件与方法

### (一) 材料

1. 研究工作是在1987~1989年间进行的。试验材料采用圃地培育的毛竹实生苗。
2. 苗圃地,加一层客土,厚30 cm,土壤条件一致。
3. 种子采用广西的毛竹种子。用温水浸种催芽(发芽率达42.5%),于塑料箱中用黄砂培养土,在室内自然光下保温育苗。
4. 移栽定植:于1987年5月上旬,当毛竹实生苗长有3片叶时移入圃地。株距15 cm,行距20 cm,单株栽植。定植后浇一次透水。10天左右移植的竹苗醒棵,新叶开始生长。当年秋冬生长正常的苗分蘖达5~8株,高达50 cm左右。
5. 整个圃地共28小块。施用尿素(N)、尿素+饼肥(N+b)处理,并设对照区。

### (二) 方法

1. 小苗生物量的测定是定期挖取需测试验材料,洗净吸干,迅速在电子天平秤上称其鲜重,后即在105℃下高温处理20~30 min,再在65~80℃下烘至恒重;试材的长度数据是

本文于1990年元月收到。

\*周江平、高爱新同志参加部分测定工作,谨致谢意。

在实验室内精确量取的；叶面积的测定是采用ADC叶面积仪。

2. 光合速率测定是采用英国ADC便携式气体分析系统，在室外自然条件下进行。气源为取自地面4 m以上的空旷空间。用于光合速率测定时，净光合速率( $P_n$ )、气温( $T_a$ )、叶温( $T_L$ )、光量子流密度( $Q$ )、气孔导度( $G_s$ )、空气 $CO_2$ 浓度( $C_a$ )及细胞间隙 $CO_2$ 浓度( $C_i$ )等参数均可由其数据贮存器的显示屏上读出，测定结束后在实验室内接上配套的微型计算机打印出测定结果。

## 二、结 果

### (一) 毛竹实生苗的生物量

1. 幼苗生物量 毛竹种子经浸种处理，在完全一致的管理条件下培育毛竹实生苗。播种后经50多天，苗木个体之间在苗高、叶片数、根长、总生物量各个主要指标方面差异都不大。苗高7.05 cm( $S=0.744$ )，单株苗总干物质重为12.92 mg( $S=1.85$ )，其中：秆为5.87 mg，叶为4.95 mg。地上部分的干物质重为10.8 mg，占单株苗总干物质重的83.59%，地下部分的根干重为2.12 mg，占16.41%。这与以往一般管理的毛竹实生苗的研究结果一致<sup>[1]</sup>。

2. 不同立地条件下毛竹实生苗的生物量 (A)板结死黄泥圃地，土壤有机质含量低，土壤板结，水分条件、通气状况均差。(B)平缓地加客土30 cm厚圃地，土壤条件一般。1987年

春移植幼苗均不采取任何管理措施，让其自然生长。1988年8月10日调查其地上地下部分生物量分布，结果如图1所示。生长在B圃地上苗高是A圃地上的2.4倍，根长为1.8倍，秆的干物质重为12.8倍，叶的干物质重为5.7倍，叶面积为4.7倍，根的干物质重为10.1倍，都有显著的差别。说明毛竹苗在土壤疏松、水分充足、具有丰富有机质的肥沃土壤中生长快，生物量大。相反，板结贫瘠的土壤条件下其生长差，生物量很小。

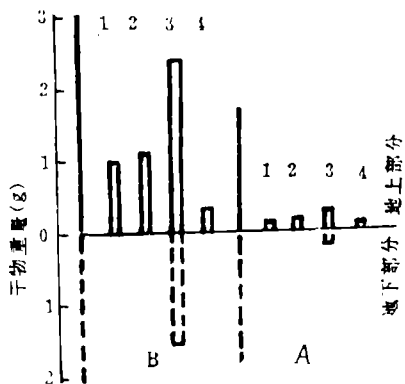


图1 不同立地毛竹实生苗生物量分配比较

1. 秆干重；2. 叶干重；3. 地上生物量干重；4. 根干重

3. 施肥处理的毛竹实生苗，一年中四次测定的结果 ①施肥处理的苗木与对照苗相比，施肥处理的苗木，其生物量一般是对照的4倍以上。②施N与N+b肥比较，后者对于秆干物质的增加有明显效果，但两者地上部分总生物量相当。而N肥对于叶干重和叶面积、秆高的增加效果明显(图2)。③从图3可以看出，施肥处理苗四个不同测定时期的竹苗秆、叶鞘的干重变化趋势：至7月初，各部分生物量仍很低，8月底起有较大增长，11月份又有更多的增长；对照苗木无论是秆、叶与根，7月份以后的干重增长仍十分缓慢，四个时期测得的总生物量变化不大。

### (二) 毛竹实生苗的光合作用

毛竹实生苗的正常生长，需要较好的环境条件。当 $CO_2$ 浓度变动较小，特别是保持土壤的正常水分和养分的供应，竹苗单叶的光合速率受光条件的影响最为突出。在光饱和点以下，光量子流密度与竹苗的光合速率有着密切关系。

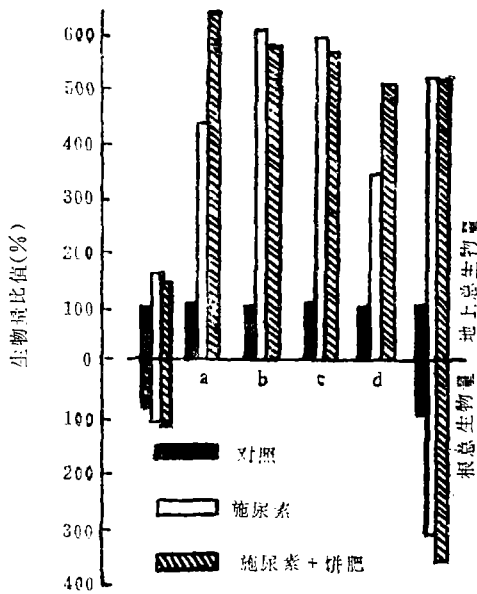


图2 施肥后竹苗生物量变化  
a. 秆干重; b. 叶干重;  
c. 叶面积; d. 鞘干重

1. 光—光合作用曲线(图4) 从图4中可以看出: 当光量子流密度在  $400 \mu\text{mol}/\text{m}^2\cdot\text{s}$  以下时, 光量子流密度增加, 其光合速率增加很快; 当光量子流密度继续增加, 超过  $400 \mu\text{mol}/\text{m}^2\cdot\text{s}$  时, 其光合速率随光量子流密度的增加而减缓, 直至光量子流密度达  $450 \mu\text{mol}/\text{m}^2\cdot\text{s}$  (毛竹实生苗单叶光饱和点) 时, 速率就不再增加了。而当光逐渐减弱到光量子流密度为  $25 \mu\text{mol}/\text{m}^2\cdot\text{s}$  (毛竹实生苗的光补偿点) 时, 再也测不出表观的光合作用, 亦即没有  $\text{CO}_2$  的吸收与释放的现象出现。

无论是光饱和点还是光补偿点, 在正常情况下, 毛竹实生苗都较成年竹低得多。在有些情况下, 我们甚至测到竹苗的光补偿点在  $10 \mu\text{mol}/\text{m}^2\cdot\text{s}$  以下, 这说明毛竹实生苗在弱光下也能很好地进行同化作用, 具有较高的光能利用效率。

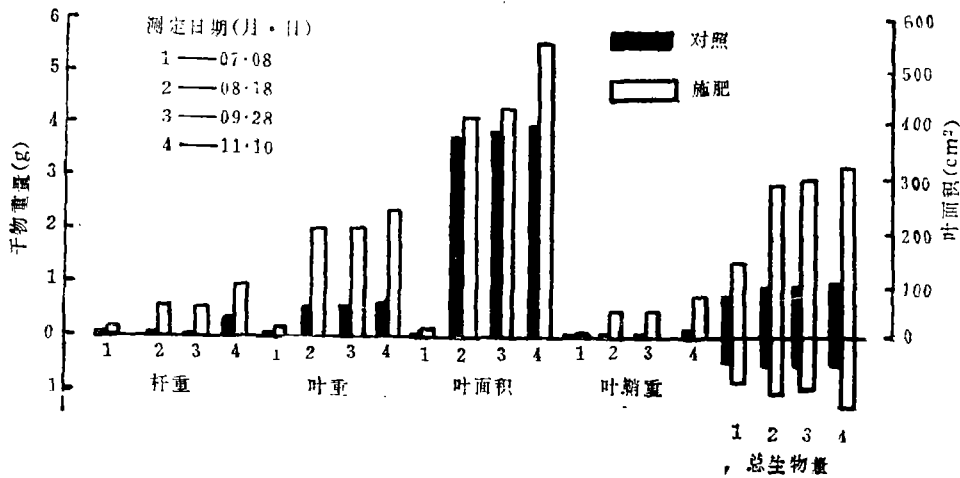


图3 不同处理竹苗的生物量、叶面积变化

2. 不同光量子流密度条件下毛竹实生苗单叶光合作用进程 图5-a 是在正常光照条件下测定的竹苗单叶光合作用日进程。在测定期间(8~17时)光量子流密度(Q)在  $480\sim 1500 \mu\text{mol}/\text{m}^2\cdot\text{s}$  范围内, Q 值在13时最高。竹苗光合速率一天的变化是早、晚较低, 10时出现最高值; 13时, 在  $P_n$  日变化曲线上出现一个小的凹陷。这说明中午的高光量子流密度和较高的温度对竹苗的光合速率产生了抑制作用。

图5-b 是在低光量子流密度条件下竹苗的光合作用曲线。情况就完全不同了。图5-b 光量子流密度(Q)在  $50\sim 200 \mu\text{mol}/\text{m}^2\cdot\text{s}$  之间。在正常的温度和湿度条件下, 竹苗光合作用

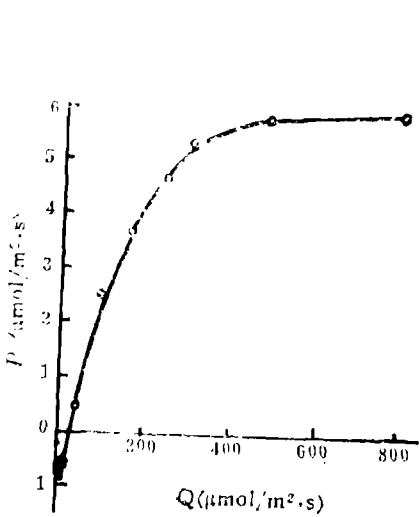


图4 竹苗光-光合作用曲线

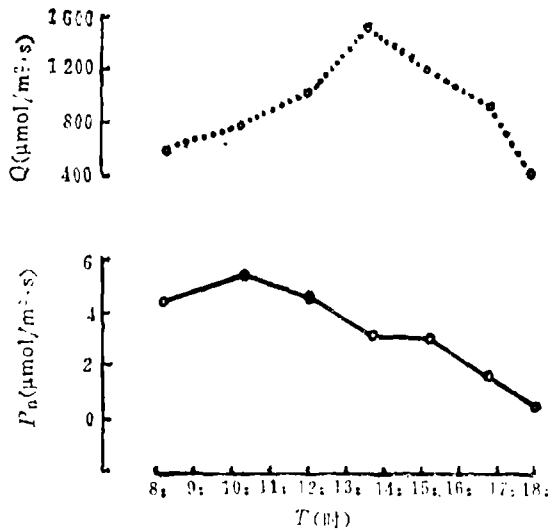


图5-a 正常光照条件下竹苗单叶光合作用日进程

强度的高低主要决定于光量子流密度的高低。图中5月6日测定的光合作用曲线(b)与光量子流密度(Q)曲线(a)表明,光合速率 $P_n$ 的变化随着Q的变化而变化。Q值在9时较低,到11时15分出现最高值,之后随时间的推迟逐渐下降,到17时40分达到最低值( $50 \mu\text{mol}/\text{m}^2 \cdot \text{s}$ )。  $P_n$ 值的变化与Q值的变化几乎同步, Q值升高,  $P_n$ 值增加;相反,  $P_n$ 减少。两条曲线的变化差不多达到一致的程度。

5月1日是阴天,测定期间光量子流密度为 $10 \sim 110 \mu\text{mol}/\text{m}^2 \cdot \text{s}$ 之间。结果与5月6日测定的光合曲线(b)是一致的。只是5月1日测定的Q曲线(c)高低起伏,并在12时10分出现最低值。但  $P_n$ 值(d)也随Q值变化而变化。在低光量子流密度条件下,当其它因子变动较小时,毛竹实生苗的光合作用强度与光量子流密度相随变化。这已为上述的测定结果所证实。

### 三、讨论与建议

在毛竹实生苗的生产管理中,已往有一条重要的技术措施——搭棚遮荫。从我们对一般条件下的实生毛竹苗的单叶光合作用测定中,得知竹苗在低光量子流密度条件下有较高的光

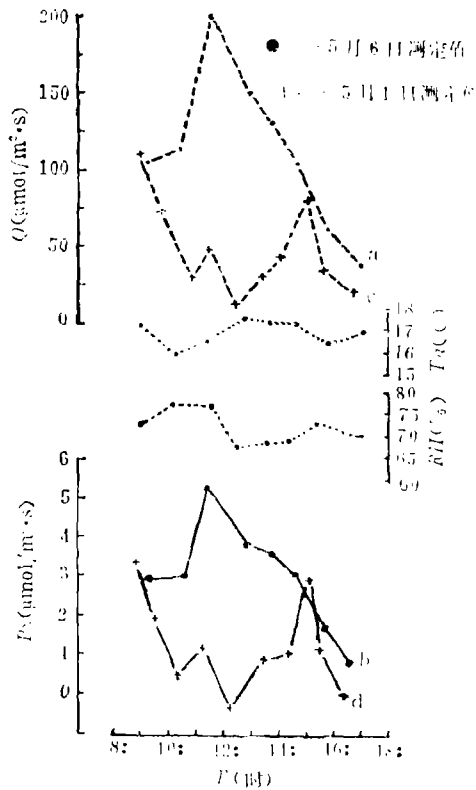


图5-b 低光量子流密度下竹苗的光合作用日进程

量子利用率。但是, 当竹苗处在立地条件好、土壤水分充足的情况下, 我们经常测到它有较高的光饱和点。由此可以说明, 在毛竹实生苗的管理中, 倘若能经常灌水, 保持土壤中适当的含水量, 可不采用遮荫措施。这既可以降低育苗成本, 又可以得到生长健壮的毛竹实生苗。

### 参 考 文 献

- [1] Huang Qi Min, 1986, The research about biomass and Photosynthesis of bamboo, *Bamboo Production and Utilization, Japan*, 77~81.  
 [2] 黄启民, 1985, 毛竹实生苗各部分的干物质分布, 竹类研究, 4(1):43~47。  
 [3] 黄启民, 1982, 毛竹实生苗的早期管理, 林业科学, 18(4):402~404。  
 [4] 杨迪蝶等, 1988, 毛竹冠层各层次叶片光合速率的变化, 林业科学研究, 2(2):217~223。  
 [5] [日]卢刘义次, 1971, 作物的光合作用与物质生产, 17~258; 305~405。

## THE RESEARCH ON BIOMASS AND PHOTOSYNTHESIS OF BAMBOO SEEDLINGS AND INTERRELATED FACTORS

Yang Didie Huang Qimin

(The Research Institute of Subtropical Forestry CAF)

**Abstract** This paper states the research about the changes of bamboo seedlings, the relation between environmental factors and the changes of both biomass and photosynthetic rate. And some progress has been made.

1. The height, the length of roots and biomass of the cultivated seedlings in nurseries with better condition are better than those in nurseries with poorer condition. The biomass of the potted seedlings manured is 3 times more than that of not having been manured.

2. ① The light saturation point and compensation point of the seedlings are lower than those of adult bamboos while observing from the measurement of light and the curve of light intensity of single leaf. ② Under the normal conditions of the density of light quantum current, the photosynthetic rate of single leaf is low in the early morning and evening, and is the highest at 10 in the morning. And small concaves will appear on the curve at about 1 p.m.. Under a low density of light quantum current when the changes of other factors are smaller, the changes of photosynthetic rate ( $P_n$ ) are mainly affected by light quantum current ( $Q$ ) (If  $Q$  rises up,  $P_n$  will increase. On the contrary,  $P_n$  will decrease).

The results show that if the method of measuring the photosynthesis will be adopted, during the stage of cultivating through effective identification of some management techniques, seedlings cultivated in nurseries have the advantages of small amount of work, a short cycle and precise data over those cultivated in the fields.

**Key Words** seedlings of *Phyllostachys pubescens*; biomass; photosynthetic rate; density of light quantum current