
《植物生理学实验技术》课程教案

实验：植物呼吸作用和光合作用强度的测定

授课学期：2008-2009 学年第一学期

课程时数：4 学时

授课对象：养殖 0711、0712、0713

授课教师：张丽莉助教

实验教材：《基础生物学技术实验指导书》 集大水产学院自编讲义. 2008 年

主要教学参考书：

潘瑞枳主编.《植物生理学》. 北京：高等教育出版社. 2005

水产学院

2008 年

一、目的意义及要求

意义：光合作用强度是代表植物光合作用性能的一个重要指标，往往作为新品种选育的一个生理指标。而呼吸作用是植物代谢中心，可以作为植物生理活动的指标。

要求：本实验要求掌握测定的原理及方法

二、实验原理

光合作用与呼吸作用强度的测定，一般是测定一个盛有植物的密闭系统中 CO_2 或 O_2 的变化量。真正光合速率=表观光合速率+呼吸速率，黑白瓶法是根据这个原理而设计的。

测水中溶解氧的含量是用著名的（Winkler）温克勒法，其原理是：根据氢氧化亚锰在碱性溶液中被水中的氧氧化为四价的锰化合物的反应，同时又定量地与全部溶解氧结合着，当再加入盐酸或硫酸时，四价锰化合物又被还原而成亚锰，同时将早先加入的碘化钾氧化，使其产生游离碘，它在量上相当于水中溶解的氧量，然后以硫代硫酸钠溶液滴定所产生的碘（方法与原理同海水化学中溶解氧的测定）。

三、材料、器材

材料：石莼

器材：

500mL 三角瓶（黑白各一、带橡皮塞）2 个

小碘瓶 6 个（100mL），烧杯一个（500mL）

移液管

滴定管一支（碱性），250mL 三角瓶 6 个

量筒：100mL 2 个；10mL 1 个，100℃的温度计，天平。

玻璃棒一支，虹吸管

四、测定步骤：

- 1、溶液浓度的标定：略
- 2、处理用的三角瓶及小碘瓶体积的标定：将黑、白三角瓶及小碘瓶分别编号，然后装满水，盖上盖子或塞子，把多余的水倒掉，然后用容量瓶及移液管测瓶内的水的体积（要求精确到 0.5ml）。分别记着大三角瓶及小碘瓶的溶剂。将表面玻璃洗净烘干，在扭力天平上称重。要求精确到 0.005g，并编号记于实验报告中。
- 3、处理：将黑白三角瓶各一个，用海水冲洗两次，然后用虹吸方式，装满海水（虹吸管尖应达三角瓶底部、取出时，不要有气泡形成）。并使水从瓶口溢出整瓶的三分之一左右，然后盖上盖子（不要有气泡）。

先取生长正常的大型海藻数棵:

藻体分别放入黑、白三角瓶中，用玻璃棒搅动一下，然后塞上塞子（注意里面不能有气泡）。放在光亮的地方，从这时开始计时，处理一小时后结束（为了顺利进行工作，黑、白两瓶处理时间最好前后相隔 15 分钟），处理过程重，要摇动三次，取样测定时 O_2 时，也要摇动一次，在处理过程中，要随时检查，若发现瓶中有气泡出现时，就要适当缩短处理时间，注意记录处理海水时的温度。

水中含氧量的测定:

首先用小碘瓶 2 个，用海水冲洗两次，然后用虹吸方式装满海水，并要少量水溢出，盖上盖子（里面不能有气泡），将盖外的水倒去，然后用 1ml 移液管顺序的加入 1ml $MnSO_4$ 或 $MnCl_2$ 溶液和 1ml $KI-NaOH$ 溶液（注意取试剂时，将移液管尖端插入试剂中，只要能吸起即可）。取出移液管后，在碘瓶内，液面上方放出溶液，立即谨慎的将瓶盖盖好，勿使空气进入，溢出的海水倒掉。用手指按住瓶盖，用力反复颠倒碘瓶摇动，直到沉淀与液体完全混合为止。混合后将碘瓶静置，让沉淀尽可能完全下沉到瓶底。

样品滴定:

小心打开瓶盖，用移液管加入 1: 1 的 H_2SO_4 ml，加酸时，移液管尖靠近沉淀，但注意不要接触沉淀。小心抽出移液管，盖上瓶盖，用手指按住瓶塞，反复颠倒碘瓶摇动，使沉淀全部溶解，呈黄色的清液。

将碘瓶中的溶液小心倒入三角瓶中（注意不要损失一点溶液，并放旁边待冲洗），然后用 $Na_2S_2O_3$ 滴定，待溶液变成浅黄色后以同样的方法，取经过藻体处理后的黑、白瓶中的水进行含氧的测定，注意：将虹吸管插入有藻体的黑白瓶中取水时，动作要迅速，虹吸管尖端不要直接插入植物体上，以免堵住管口。

海藻样品重量和体积的测定

大型海藻的鲜重及体积的测定，将黑、白瓶中的海藻取出，分别用吸水纸将表面的水分吸干，放在表面玻璃上，然后在天平上称重。称完后，分别将藻体加入盛有一定体积的水的量筒（100 毫升量筒中）。赶走气泡，看水的体积有增加多少，

即为藻体样品的体积。

五、计算

1. 首先计算海藻处理前及处理后的海水含氧量:
2. 然后算出黑、白三角瓶中所有水（水的数量应是体积减去绿藻体积数）在处理之前与处理之后的总含量，两者之差。
3. 将黑瓶中所得的处理前后氧气数之差用海藻单位重量体积以及处理时间除，即得海藻单位重量或体积、在单位（小时）时间内呼吸作用所消耗氧气数（即为

植物呼吸强度)。大型海藻单位重量克鲜重。

4. 将白瓶中所得处理前后氧气数之差，用海藻单位重量或体积以及处理时间来除，即得海藻单位重量、在单位时间（小时）内光合作用放出的氧气减去呼吸作用所消耗的氧气后剩下的氧气数，将这个数值加上呼吸作用所消耗的氧气数的数值，即是植物光合作用强度的数值。

六、注意事项

1. 实验材料的筛选：筛选石莼时要注意挑取新鲜的石莼，并用海水冲洗干净，避免将一些海水中的浮游生物及杂质带入。
2. 虹吸法取水样：虹吸管尖应插入三角瓶底部，装满海水并使水从瓶口溢出整瓶的三分之一左右，取出虹吸管时动作要慢，不要有气泡形成，然后盖上盖子（不要有气泡，若有气泡则要重新取）。
3. 移液管的使用：取试剂时要用专用移液管，将移液管尖端插入试剂中，只要能吸起试剂即可。
4. 样品滴定：滴定到淡蓝色后，倒出一小部分溶液于原来的碘瓶中，继续滴定到蓝色刚好消失，即是滴定终点。

七、实验报告

1. 植物材料：
2. 处理前海水含氧量（两次平均）=
3. 处理后海水含氧量的测定（处理时间）

实验结果：

光合作用强度=

呼吸作用强度=