

研究快报

藻红蛋白与叶绿素 A 之间的能量传递

孟继武 任新光

(中国科学院长春物理研究所, 长春 130021)

杨世杰

(白求恩医科大学基础医学院, 长春 130021)

关键词 紫菜, 藻红蛋白, 叶绿素 A, 能量传递

蓝、红光可以促进绿色植物的光合作用。紫菜、鹿角菜等红藻生活在海洋深水中, 由于海水的光吸收, 能透过深水的光仅有微弱的绿光, 红藻却能有效地进行光合作用, 茁壮地生长。这除了反映出红藻的光生态不同外还说明红藻中的天线色素与光合作用中心存在着高效率的能量传递。我们通过高密度光激发下的发光研究了藻红蛋白(PE)和叶绿素 A(Chla) 之间的能量传递。图1给出了 PE 水溶液的荧光光谱和激发光谱。图2给出了 Chla 乙醇溶液的荧光光谱和激发光谱。图3给出紫菜的荧光光谱和激发光谱。对比图1、图2从图3可以看到紫菜主要表现出 Chla 的发光。而激发光谱表现出了 Chla 和 PE 的光吸收, 这反映出紫菜中 PE 与 Chla 间的高效率的能量传递。

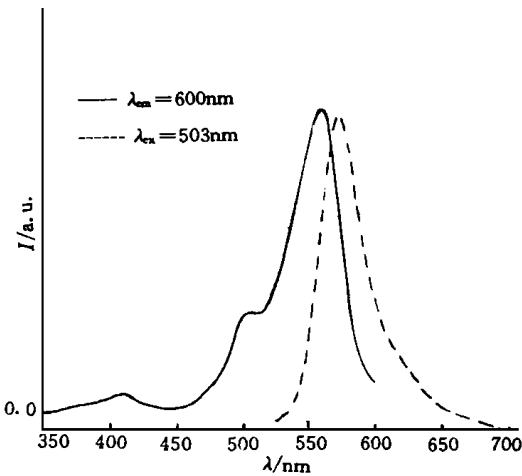


图1 PE 的荧光光谱和激发光谱

Fig. 1 Fluorescence and excitation spectra of PE.

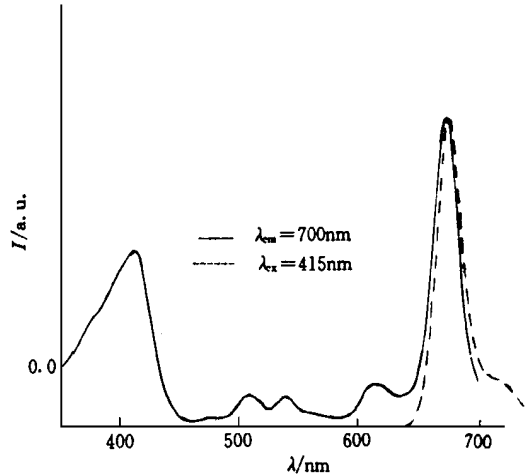


图2 Chla 的荧光光谱和激发光谱

Fig. 2 Fluorescence and excitation spectra of Chla.

通常, 生物分子之间的能量传递是通过 Forster 共振传递实现的。Forster 给出了能量施主与受主之间的能量传递速率^[1]。

$$K = R_0^6 / \tau r^6 \quad (1)$$

其中 r 为施、受主之间的作用距离, 当施主的自发辐射速率与传给受主的传递速率相等

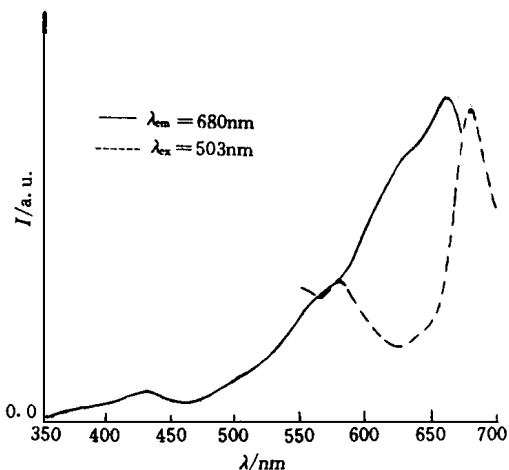


图3 紫菜的荧光光谱和激发光谱

Fig. 3 Fluorescence and excitation spectra of laver.

时,把这时的施主与受主之间的作用距离叫做能量传递临界距离 R_0 .

$$R_0^6 = 8.8 \times 10^{-25} \Phi K^2 n^{-4} F \quad (2)$$

式中取向因子 $K^2 = 2/3^{[2]}$; Φ 是 PE 荧光量

子产率,其中 $F = \int f_s(\nu) \epsilon_A \nu^{-4} d\nu$. 本实验值 $\Phi = 0.18$; ν_0 为能量施主的发射光谱与受主的激发光谱之平均波数,本实验值 $\nu_0 = 1.74 \times 10^4 \text{ cm}^{-1}$; 溶剂的折射指数 $n = 1.4$; $N = 6.022 \times 10^{23} \text{ M}^{-1}$; F 为能量施主 S 的荧光光谱与能量受主 A 的激发光谱的重叠积分. 将以上参数代入(2)式得 $R_0 = 3.45 \text{ nm}$. 这个结果同类胡萝卜素与 Chla 之间的 R_0 值是一致的^[3]. 能量施、受主之间传递效率 T

$$T = R_0^6 / (R_0^6 + r^6) \quad (3)$$

从(3)式看到 R_0 值与施、受主之间能量

传递效率 T 是正相关. 从以上结果可以看出 PE、Chla 之间的能量传递率很高,这反映出红藻在低光照下能够有效地进行光合作用的性质.

参 考 文 献

- [1] Foster T. Modern Quantum Chemistry, Part , Academic Press, New York, 1965, 93.
 [2] Foster T. Fluoreszenz Organischer Verbindungen, Vanderhoeck and Rupprecht, Gottingen, 1951.
 [3] 孟继武, 侯尚公, 纪 红. 发光学报, 1987, 8(4): 325.

ENERGY TRANSFER BETWEEN PHYCOERYTHRIN AND CHLOROPHYLL A

Meng Jiwu Ren Xinguang

(Changchun Institute of Physics, Chinese Academy of Sciences, Changchun 130021)

Yang Shijie

(Basic College of Medicine, Norman Bethune University of Medical Sciences, Changchun 130021)

Abstract

Energy transfer between phycoerythrin and chlorophyll A were studied by photoluminescences of laver, phycoerythrin and chlorophyll A, and calculated critical distance of energy transfer, or $R_0 = 3.45 \text{ nm}$.

Key words laver, phycoerythrin, chlorophyll A, energy transfer