

蓝裸甲藻(新种)(*Gymnodinium cyaneum* Hu sp. nov.) 藻胆素 (Phycobilin) 的发现及其意义

胡鸿钧 俞敏娟 张宪孔

(中国科学院水生生物研究所)

在藻类的光合色素系统中,叶绿素 *a* 是各门类所共有的。但就其采收光能的天线色素而言,因门类而有很大的差别。因此,天线色素的不同就成为研究藻类系统分类和演化问题的重要依据之一。藻胆素是某些藻类光合系统中的主要天线色素。研究表明,藻胆素仅存在于蓝藻类 (Cyanophyceae)、红藻类 (Rhodophyceae) 和隐藻类 (Cryptophyceae) 中。甲藻 (Pyrrophyceae) 的某些类型因其细胞核缺乏真核生物所具有的碱性蛋白而被称为间核生物 (Mesokaryota)。从细胞核的性质来说,这些类型无疑是比较原始的。因此,光合自养的甲藻类是否具有藻胆素及其性质如何,对于探索甲藻的演化问题具有十分重要的意义。近十多年来,虽有不少学者对甲藻的光合色素组成做过大量的分析研究,但迄今未见其含有藻胆素的报道^{[1]*}。我们对一种淡水蓝裸甲藻的色素进行了初步的分析研究,发现在它的光合色素系统中,存在有藻胆素,现初报如下。

实验材料 蓝裸甲藻(新种),单细胞、侧扁、椭圆形、两端钝圆,有时末端尖细呈短尾状;上壳小,下壳大,纵沟狭,直达下壳末端;色素体多个,圆盘状,蓝绿色;细胞宽 16—19 微米,长 29—45 微米,厚 13—15 微米;上壳长 11—13 微米,下壳长 17—19 微米。标本采自本所鱼池。1979 年 7 月中旬数量最多,标本采回后,利用其趋光性分离、纯化至低倍镜下不再能检出杂藻止。分离所得足够数量的材料,用朱氏 (Chu's 10) 培养基洗涤多次,备分析用。

方法与结果 用 SPECORD UV VIS 紫外可见分光光度计扫描测定 400—700nm 的整细胞吸收光谱。发现在 675nm, 640nm, 580nm 和 490nm 附近各有一个吸收峰(图 1)。已知一种隐藻的藻胆素(隐藻藻蓝素 PC-645)有两个吸收峰分别在 640nm 和 583nm^[2],但叶绿素 C 在整细胞中的吸收峰亦位于 645nm 附近,而在 580nm 附近能显示吸收峰的除隐藻藻胆素外,还有岩藻黄素 (Fucoxanthin) 和红藻之藻红素 (Phycoerythrin)。因此,仅从整细胞吸收光谱尚难以准确判断蓝裸甲藻中藻胆素的存在。

藻类的光合色素可分类脂溶性和水溶性两大类,利用这个特点,可以将其初步分离。

将细胞洗净,悬于 0.01M 磷酸缓冲液(含 0.15M NaCl), -20℃ 低温冰冻,取出融后,超声 5 分钟,使细胞全部破碎,则水溶性色素溶出, 100,000×g 离心 45 分钟,得清晰深蓝色上清液,扫描测定 400—700nm 的吸收光谱(见图 2)。同法重复三次所得结果完全一致,由此可以

本文 1979 年 10 月 4 日收到。

* 曾呈奎教授曾推测藻胆素也可能存在于某些甲藻中。



图1 *G. cyaneum* 细胞悬液的吸收光谱

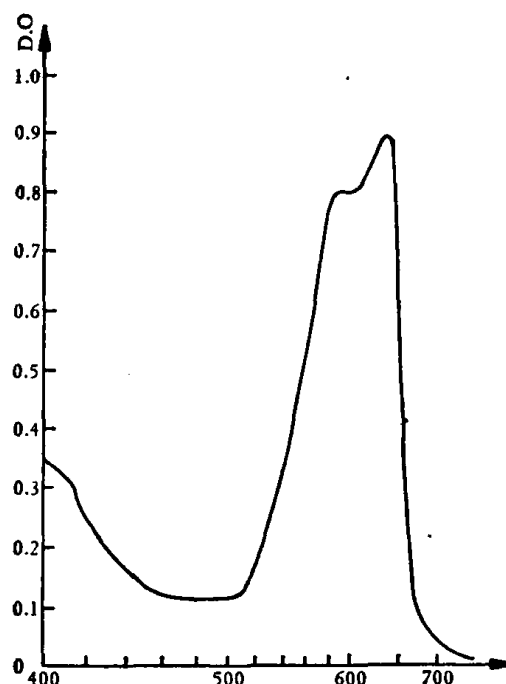


图2 *G. cyaneum* 之藻蓝素的吸收光谱

断定,在蓝裸甲藻光合色素系统中,存在着藻胆素,它有两个吸收峰分别位于 645nm 和 580nm 处。从吸收光谱上来判断,蓝裸甲藻的藻胆素很可能是一种与隐藻 pc-645 相类似的藻蓝素 (Phycocyanin)。

经磷酸缓冲液提取、离心后的沉淀物中,含有具脂溶性色素的膜片,用 80% 的丙酮在暗中提取 10 分钟,离心得上清液,测其吸收光谱,显示在 663nm 和 480nm 附近各有一个吸收峰(图 3)是为叶绿素 a 和类胡萝卜素类的吸收峰。但粗提物中并不能检出叶绿素 c 的特征吸收峰,故此种藻类是否含有叶绿素 c,尚待进一步分析查明。

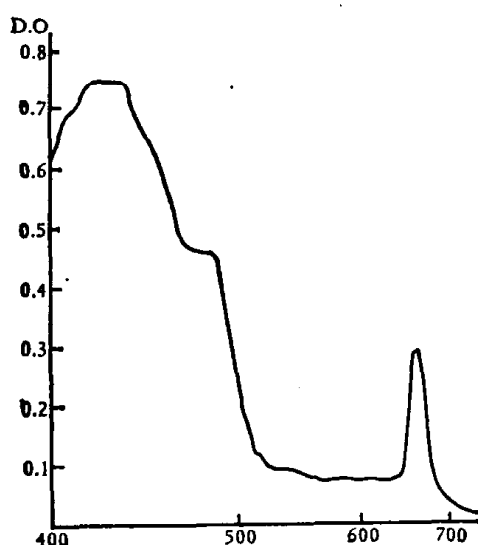


图3 *G. cyaneum* 之 80% 丙酮粗提物的吸收光谱

从藻胆素的生物合成途径及其在藻类中的分布特点,说明它是一种较原始的天线色素。蓝裸甲藻藻胆素的发现证明,甲藻类不仅有间核的中间过渡类型,而且在光合色素组成方面,也

有保持原始特征的种类。可以认为,在藻类的演化过程中,含叶绿素 a 和 c 的类型形成一个独立的分支,它们是从一类除含有叶绿素 a 和 c 外,还含有藻胆素的原始类型发展而来的。已知含叶绿素 a 和 c 的类型繁多,体制十分复杂,它们之间的亲缘关系至今仍不清楚。早期藻类学者根据比较形态学,认为甲藻与隐藻有某种亲缘关系^[1];近代由于隐藻藻胆素的发现及其他微形态学特征,认为这两类并无任何亲缘关系,他们根据甲藻光合色素系统中天线色素的组成特点,主张含有岩藻黄素的甲藻类与金藻或褐藻有亲缘关系,而含有多甲藻素 (peridinin) 和甲藻黄素 (Dinoxanthin) 的类型与其他藻类的亲缘关系不明显^[2]。根据我们的初步研究,蓝裸甲藻藻胆素的光谱吸收特点与一种隐藻的藻蓝素 (PC-645) 十分相似,表明甲藻与隐藻在系统演化上很可能有较密切的亲缘关系。由于我们的初步研究尚未肯定叶绿素 c 的存在,甲藻与其他藻类的亲缘关系问题还要从光合色素的组成,细胞亚显微结构等诸方面进一步深入研究方能确定。

致谢: 本工作得到黎尚豪教授的指导和帮助,俞家禄、林坤二、陈明惠同志协助采集、分离藻种,在此一并致谢。

参 考 文 献

- [1] Trainor, F. R., *Introductory Phycology*, 1978, 305-310.
- [2] Allen, M. B., Dougherty, E. C. & McLaughlin, J. J. A., *Nature*, **184** (1959), 1047-1049.
- [3] Pascher, A., *Über Flagellaten und Algen. Ber. Deutsch. Bot. Ges.*, 1914, 32: 136-160.
- [4] Jeffrey, S. W., Sielicki, M. & Haxo, F. T., *J. Phycol.*, **2** (1975), 374-84.