

# 不同光照条件下海带体内各种化合物的含量及光合作用和呼吸作用的变化\*

黄 健<sup>1</sup>      唐学玺<sup>1\*\*</sup>      段德麟<sup>2</sup>      刘 涛<sup>1</sup>      李永祺<sup>1</sup>

(<sup>1</sup> 青岛海洋大学海洋生命学院 266003)

(<sup>2</sup> 中国科学院海洋研究所 青岛 266071)

**提要**      实验检测了不同光照条件 1 200, 600, 0 lx 下, 海带体内多酚类化合物、可溶性糖、可溶性蛋白、叶绿素 a、类胡萝卜素等的含量及其光合作用和呼吸作用的变化。实验结果表明, 随着光照强度的减弱, 海带体内多酚类化合物、可溶性糖、可溶性蛋白等的含量及其光合作用和呼吸作用均呈现下降的趋势, 而叶绿素 a 和类胡萝卜素的含量则呈现出上升的趋势。

**关键词**      海带, 多酚类化合物, 光合作用, 可溶性物质

我国海藻产量居世界第一, 其中海带在海藻养殖业中占有重要地位, 但是海带在育苗和养殖的过程中常有病烂发生, 造成很大的经济损失<sup>[1-2]</sup>。尤其是在育苗的后期, 随着幼苗养殖密度的增大, 着生于低部见光少的苗容易发生病烂。推测光照条件引起的海带生理生化的

---

\* 国家重点基础研究专项经费资助项目 G1999012004 号。 \*\* 通讯联系人, E-mail: Tang XX@ouqd.edu.cn  
第一作者: 黄健, 出生于 1968 年, 博士, 讲师, 研究方向: 环境生物学。

收稿日期: 2001-08-27; 修回日期: 2001-12-26

变化与海带病烂有关。本文在不同光照条件下检测了海带体内的多酚类化合物、可溶性糖、可溶性蛋白、叶绿素 a 和类胡萝卜素等含量及海带光合作用和呼吸作用的变化,为海带病害的防治提供科学依据。

## 1 材料和方法

### 1.1 实验材料及处理

海带 (*Laminaria japonica* Aresch) 幼苗 2~3 cm 长,采于山东省荣成市海水养殖场。长满海带的棕绳用无菌海水反复冲洗,抗生素处理,再用无菌海水反复冲洗。取 20 cm 长满海带幼苗的棕绳贴壁培养于 1 000 ml 的无菌烧杯中,温度  $12 \pm 1$  °C,光照条件分别为 1 200, 600, 0 lx。培养 3 d 后分别取样测定。吸水纸充分吸干水份,每个生理指标取样品 0.5 g。

### 1.2 生理指标分析

多酚含量分析,参照严小军 1996 年的方法<sup>[3]</sup>。可溶性糖分析,参照薛庆龙 1985 年的方法<sup>[4]</sup>。可溶性蛋白分析,参照 Bradford M. M. 1976 年的方法<sup>[8]</sup>。叶绿素和类胡萝卜素的测定,参照 Jensen 1978 年的方法<sup>[9]</sup>。光合作用和呼吸作用的测定,参照植物生理学实验指导方法<sup>[5]</sup>。

## 2 结果

### 2.1 不同光照条件下海带体内多酚含量的变化

图 1 表明,随着光照强度的减弱,海带体内多酚

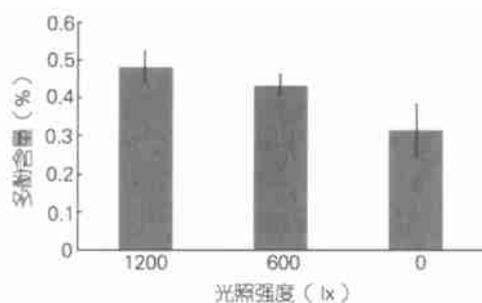


图 1 不同光照条件下海带多酚含量的变化

Fig.1 Alteration of polyphenol content under different light level

类化合物的含量呈现出明显的下降趋势。

### 2.2 不同光照条件下海带体内可溶性糖和可溶性蛋白的变化

图 2 和图 3 表明,随着光照强度的减弱,海带体

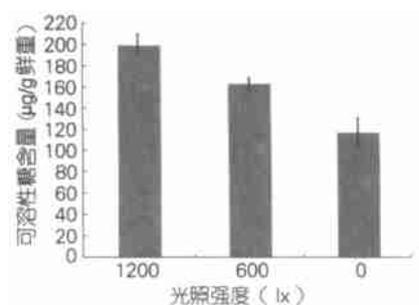


图 2 不同光照条件下海带可溶性糖含量的变化

Fig.2 Alteration of soluted sugar under different light level

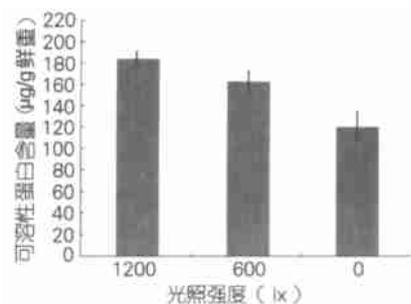


图 3 不同光照条件下海带可溶性蛋白含量的变化

Fig.3 Alteration of soluted protein under different light level

内可溶性糖和可溶性蛋白的含量呈现出明显的下降趋势。

### 2.3 不同光照条件下海带体内叶绿素 a 和类胡萝卜素的变化

图 4 和图 5 表明,随着光照强度的减弱,海带体内叶绿素 a 和类胡萝卜素含量呈现出一定的上升趋势。

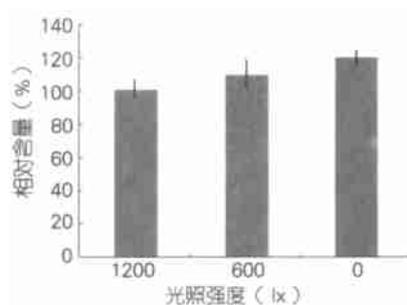


图 4 不同光照条件下海带叶绿素 a 含量的变化

Fig.4 Alteration of chlorophyll a under different light level

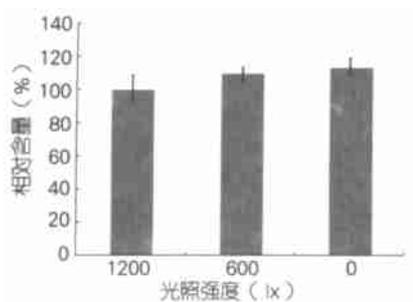


图5 不同光照条件下海带类胡萝卜素含量的变化  
Fig.5 Alteration of carotenoid under different light level

#### 2.4 不同光照条件下海带体内光合作用和呼吸作用的变化

图6和图7表明,随着光照强度的减弱,海带体内光合作用和呼吸作用均呈现出明显的下降趋势。

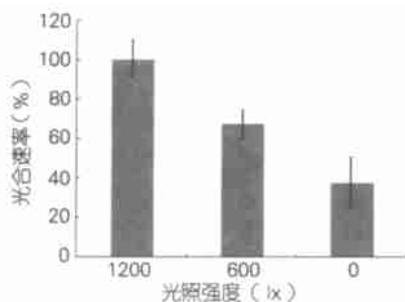


图6 不同光照条件下海带光合作用的变化  
Fig.6 Alteration of photosynthesis under different light level

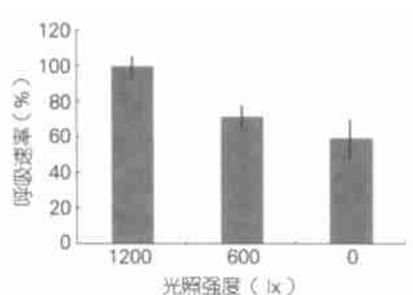


图7 不同光照条件下海带呼吸作用的变化  
Fig.7 Alteration of respiration under different light level

### 3 讨论

#### 3.1 多酚类化合物与海带抗病的关系

多酚类化合物是高等植物的主要化学防御物质

之一,而海带中也含有结构独特的多酚化合物,已有的研究表明,多酚类化合物具有多种体外生物学活性,如能够降解DNA、抑制多种酶的活性和抗氧化等<sup>[10-12]</sup>,同高等植物进行化学防御的机理相似,海带中的多酚化合物是海带病害初期用于防御病原体侵入的主要手段与物质基础<sup>①</sup>。而本文的实验结果表明,随着光照强度的减弱,多酚类化合物的含量呈现出下降的趋势。可见,在育苗后期随着苗密度的增大,着生于低部见光少的苗体内多酚含量的减少,是其抗病力减弱,易染菌发生病烂的原因之一。

#### 3.2 多酚类化合物含量与海带光合作用及其他生理变化的关系

多酚类化合物是许多大型海藻的主要有机成分之一,属于次生代谢产物,但是有关多酚类化合物的体内生物合成途径迄今尚未见报道。有报道认为,大型海藻中多酚含量随季节发生变化可能与光合作用活力有关<sup>[6]</sup>。本实验结果进一步证实,随着光照强度的减弱,光合作用强度的减弱是导致多酚含量下降的原因之一,即多酚类化合物的生物合成与光合作用的强弱密切相关。另外,呼吸作用的减弱及可溶性糖、可溶性蛋白、叶绿素a和类胡萝卜素等含量的变化是否与多酚类化合物的合成有关还有待进一步研究。

#### 3.3 光合作用与光合色素含量的关系

本文实验中发现,随着光照强度的减弱光合作用明显减弱,而叶绿素a和类胡萝卜素的含量却呈现上升的趋势,这说明,光合作用的减弱除了与光合色素的量有关外,还与光合系统的其他因子有关。这与在海洋微藻的毒性胁迫实验中的结果一致<sup>[7,13]</sup>。

#### 参考文献

- 1 曾呈奎,王素娟,刘思俭.海藻栽培学.上海:上海科学技术出版社,1985.116~121
- 2 缪国荣.海藻养殖.北京:海洋出版社,1992.120~126
- 3 严小军.中国常见褐藻的多酚含量测定.海洋科学集刊,1996,37:61~64
- 4 薛庆龙.植物生理学实验手册.上海:上海科学技术出版社,1985.136~137
- 5 华东师范大学生物系植物教研室主编.植物生理学实验指导.北京:高等教育出版社,1989.102~105
- 6 严小军,周天成,姜清香等.褐藻多酚含量的季节变化.海洋科学,1996,5:39~42
- 7 黄健,唐学玺,王仁卿等.葱对三种海洋微藻致毒效应的研究.植物生态学报,2000,24(6):736~738

①黄健,唐学玺,严小军等.2000.海带病害的超微结构及多酚和多酚氧化酶的变化,待刊。

## 研究报告 *REPORTS*

- 8 Bradford M.M.. A rapid sensitive method for the quantitation of microgram quantities of protein utilizing the principle of protein-dye binding, *Anial Biochem*, 1976, 72:248 ~ 252
- 9 Jensen A.. Handbook of physiological methods. New York: Cambridge University Press. 1978. 59 ~ 70
- 10 Barwell C. J., Blunden G., Manandhar P.D.. Isolation and characterization of brown algal polyphenols as inhibitors of  $\alpha$ -amylase, lipase and trypsin, *J. appl. Phycol*.,1989, 1: 319 ~ 323
- 11 Kita N.,Fujimoto K., Nakajima I.. Screening test for deodorizing substances from marine algae and identification of phlorotannins as the effective ingredients in *Eisenia bicyclis*., *J. Appl. Phycol*.,1990, 2:155 ~ 162
- 12 Blunden G., Currie, J., Thurston, D. E.. Cleavage of DNA by brown algal polyphenols, *J. appl. Phycol*.,1994, 6: 195 ~ 199
- 13 Wong P.T.S.,R.J. Magure & J.D.Rhamey .Structure-toxicity relationship of tim compounds on algae, *Canadian Journal of Fishery Aquatic Science*, 1998, 39: 483 ~ 488

## PHYSIOLOGICAL EFFECT OF LIGHT ON KELP

HUANG Jian<sup>1</sup> TANG Xue-xi<sup>1</sup> DUAN De-lin<sup>2</sup> LIU Tao<sup>1</sup> LI Yong-qi<sup>1</sup>

(<sup>1</sup> Marine Life College Qingdao Ocean University, 266003)

(<sup>2</sup>Institute of Oceanology, Chinese Academy of Science, Qingdao, 266071)

Received: Aug.,27,2001

**Key Words:** Kelp, Polyphenol, Photosynthesis, Solute compound

### Abstract

Alteration of the level of polyphenol, soluted sugar, soluted protein, chlorophyll a, carotenoid, photosynthesis and respiration in kelp under 0, 600, 1 200 lx were tested significantly. The results showed that the level of polyphenol, soluted sugar, soluted protein, photosynthesis and respiration decreased when the light illuminauce was low, whereas, the level of chlorophyll a and carotenoid increased.

(本文编辑:张培新)