

研究简报

## 中华植生藻的大量培养与营养成分分析

沈银武 王乾麟 黎尚豪

(中国科学院水生生物研究所, 武汉 430072)

### MASS CULTURE AND THE ANALYSIS OF NUTRIENT COMPOSITION OF *RICHELIA SINICA*

Shen Yinwu Wang Qianlin and Li Shanghao

(Institute of Hydrobiology, Academia Sinica, Wuhan 430072)

关键词 中华植生藻, 大量培养, 营养成分

**Key words** *Richelia sinica*, Mass culture, Nutrient composition.

中华植生藻 (*Richelia sinica*) 是最近分离和培养发现的一个蓝藻新种<sup>[1]</sup>, 它具有能固氮、生长快、培养方法简便, 蛋白含量高等特性<sup>[2]</sup>。为进一步证实中华植生藻的应用价值与前景, 对该藻进行了大量培养研究, 并对其营养成分进行了分析。为开发利用中华植生藻作为一种新的微藻蛋白资源提供依据。

### 材料和方法

**藻的大量培养** 中华植生藻 (*Richelia sinica*) 大量培养装置是我们设计的一种气动回流光合生物反应装置。装置材料为无色有机玻璃筒, 直径 11 cm, 高 60 cm, 中间用一隔板分开, 近底部和上部均留有空位, 使水能流转。一边的底部用空气泵冲气, 使培养液循环流动, 容量为 4000 ml (图 1)。采用水生“111”无氮培养液<sup>[3]</sup>进行培养, pH 6.5, 光强为 6500 lx, 连续光照。温度 38 ± 1 °C。培养液流速为 7—9 r/min。

**测定分析** 用 721 分光光度计测定 665 nm 藻液的光密度, 计算生长速率和增代时间<sup>[4]</sup>。叶绿素 a 和类胡萝卜素用丙酮法提取<sup>[5]</sup>, 在岛津 μV-3000 型紫外分光光度计测定。用 0.001 mol/L 磷酸缓冲液 (pH 6.7) 提取, 分光光度计测定藻胆

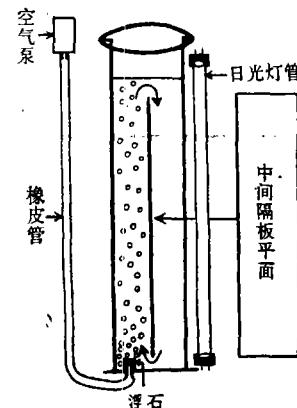


图 1 气动回流培养装置

Fig.1 Installation of the air-lift recirculating culture.

蛋白含量<sup>[6]</sup>。培养 72 h 后将藻液全部收获离心, 烤干、称重, 计算出干重 g/L/d 的生物量。用凯氏定氮法测全氮, 以 N% × 6.25 计算出粗蛋白含量。粗脂肪, 索氏提取法。总糖, 葡萄糖比色法, 80% 乙醇提取。石油醚乙醚混合液提取, 气相色谱法

测定脂肪酸。维生素 B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub> 用 0.1 N 盐酸提取, 日立 850 型荧光分光光度计测定。维生素 C 用 3% 偏磷酸盐提取, 液相色谱测定。日立 835-50 型氨基酸自动分析仪测定氨基酸组成。

## 结果与讨论

### (一) 藻类大量培养

采用气动回流光合反应器培养中华植生藻, 结果表明与试剂瓶批量培养结果相似<sup>[1]</sup>。接种后 1—4 h 为迟缓期 (Lag phase), 4—48 h 为指数

生长期 (Exponential growth phase), 随后为稳定期 (Stationary phase)。生长速率 ( $\mu\text{m}$ ) 和增代时间 (h) 在指数生长前期 (4—24 h) 分别为 0.059 和 11.7; 指数生长后期 (24—48 h) 分别为 0.071 和 9.8 (表 1)。指数生长期间平均增代时间 (h) 是 10.3 h。培养 72 h 后收获的生物量为 0.27 g (干重)/L/d。实验结果表明中华植生藻在循环流动条件下生长良好, 并且具有较高的生物量生产率。可以作为大面积条件下培养对象。

### (二) 中华植生藻营养成分

表 1 中华植生藻生长速率和增代时间

Tab. 1 The growth rate and generation time of *R. sinica*.

培养时间 Culture time (h)	气动回流培养①		批量培养②	
	生长速率 Growth rate ( $\mu\text{m}$ )	增代时间 Generation time (h)	生长速率 Growth rate ( $\mu\text{m}$ )	增代时间 Generation time (h)
0—4	0.022	31.5	0.015	46.2
4—24	0.059	11.7	0.059	11.7
24—48	0.071	9.8	0.073	9.5
48—72	0.014	49.5	0.015	46.2

① The air-lift recirculating culture

② The batch culture

表 2 中华植生藻营养成分

Tab. 2 The nutrient composition of *R. sinica*

总成分 (Gross composition)	(%)	维生素 (Vitamins)	(mg/kg)
总氮 (Total nitrogen)	9.5	B <sub>1</sub>	0.45
粗蛋白 (Crude protein)	59.4	B <sub>2</sub>	23.30
粗脂肪 (Crude lipids)	3.41	C	0.20
总糖 (Carbohydrates)	5.74	脂肪酸 (Fatty acid)	(占总脂肪%) (% of total lipids)
灰分 (Ash)	5.7	C <sub>14</sub>	6.26
水分 (Moisture)	6.3	C <sub>16</sub>	62.73
色素 (Pigments)	(mg/g)	C <sub>18</sub>	28.17
叶绿素 a (Chlorophyll a)	5.1—7.5	C <sub>20</sub>	0.57
藻蓝蛋白 (Phycocyanin)	32—134	C <sub>22</sub>	0.80
别藻蓝蛋白 (Allophycocyanin)	15—52		
总胡萝卜素 (Total carotene)	4.7—5.9		

分析结果(表2)表明中华植生藻营养丰富,蛋白质含量高,脂肪酸以C<sub>16</sub>和维生素以B<sub>1</sub>含量较高,18种常规氨基酸都存在(表3),其主要氨基酸与目前作为健康食品的两种螺旋藻(*Spirulina platensis*和*Spirulina maxima*)相似<sup>[6,7]</sup>。与几种食品和FAO/WHO的标准相比较除含硫氨基酸(蛋氨酸和胱氨酸)略低外,其他主要氨基酸都很接近。

表3 中华植生藻氨基酸组成  
Tab. 3 Amino acid composition in  
*R. sinica*(%)

氨基酸 (Amino acids)	气动回流 培养①	批量培 养②
异亮氨酸 (Ile)	3.71	2.98
亮氨酸 (Leu)	5.51	4.65
缬氨酸 (Val)	3.50	2.97
苯丙氨酸 (Phe)	2.18	2.62
酪氨酸 (Tyr)	2.12	2.23
赖氨酸 (Lys)	1.77	2.44
蛋氨酸 (Met)	0.54	0.83
胱氨酸 (Cys)	0.23	0.16
色氨酸 (Trp)	0.16	
苏氨酸 (Thr)	3.03	2.89
丙氨酸 (Ala)	4.43	3.80
精氨酸 (Arg)	3.56	3.24
天冬氨酸 (Asp)	5.60	5.12
谷氨酸 (Glu)	8.10	6.58
甘氨酸 (Gly)	3.12	2.53
组氨酸 (His)	0.70	0.75
脯氨酸 (Pro)	0.94	2.09
丝氨酸 (Ser)	2.53	2.32

① The air-lift recirculating culture.

② The batch culture<sup>[2,3]</sup>.

大量培养与营养成分分析结果表明,中华植生藻可作为大面积培养对象进行生产试验。它具有较快的生长速率和较高的生物量生产率,并且营养丰富。由于中华植生藻能进行光合作用和固氮作用,培养基无特殊要求,无需加入氮肥,更不需要象螺旋藻那样加入大量的碳酸氢钠<sup>[4]</sup>。因此,就培养或生产成本而言,则远远低于螺旋藻和其他类型的绿藻。故认为中华植生藻是一种具有应用前景的藻类,应当作为一种新的藻类蛋白资源加以开发和利用。

## 参考文献

- [1] 沈银武、李尧英,1989。蓝藻植生藻属一新种。植物分类学报 27(2): 158—159。
- [2] 沈银武、王乾麟、黎尚豪,1990。中华植生藻某些特性的研究。海洋与湖沼 21(1): 4—10。
- [3] 黎尚豪,1981。固氮蓝藻作为水稻肥源的研究。水生生物学集刊 7(3): 417—423。
- [4] 邱国雄等译 (Coombs, J. 着)1986。生物生产力和光合作用测定技术。科学出版社,196—199页。
- [5] Amon, D.I., 1949. Copper enzymes in isolated chlorellasts. polyphenoloxidase in *Beta vulgaris*. *Plant Physiol.* 24:1—15.
- [6] Becker, E.W. and Venkataraman, L.V., 1984. Production and utilization of the blue-green alga *Spirulina* in India. *Biomass* 4:105—125.
- [7] Clement, G. Giddey C. and Menzi R., 1967. Amino acid composition and nutritional value of the *Spirulina maxima*. *J. Sci. Fd. Agric.*, 18:497—501.
- [8] Siegelman, H.W., 1978. Algal biliproteins: Physiological and biochemical methods. In *Handbook of Phycological Methods* Hellebust (eds), Cambridge University Press, 71—79.