

# 条斑紫菜吸收 $\text{NH}_4\text{-N}$ 的研究

## I. 培养液浓度和通气量对吸收的影响\*

李勿芷 丛仁义 孟昭才  
(中国科学院海洋研究所)

条斑紫菜已成为我国北方人工养殖的优良品种,但在氮素含量比较低的海区,其产量和质量都受到影响。1976年,我们分析比较了青岛市三个养殖海区的海水含氮量与紫菜总氮含量的关系。结果表明,青岛近岸养殖区海水的  $\text{NO}_3\text{-N}$  含量均较低,一般不超过 20 微克/升。而  $\text{NH}_4\text{-N}$  含量在不同海区间相差较大,瘦区一般在 30—50 微克/升,肥区有时可高达 236 微克/升。海水含氮量高的海区,紫菜的总氮含量也高;反之,紫菜的总氮含量就低。含氮量高的紫菜呈黑紫色,有光泽,而且味道鲜美。含氮量低的紫菜呈黄色,鲜味也大为逊色。因而,在缺少氮素的海区施加一定量的氮肥是必要的。

许多研究结果表明,  $\text{NO}_3\text{-N}$  和  $\text{NH}_4\text{-N}$  都可以做为藻类培养的氮源<sup>[1]</sup>,不少藻类吸收  $\text{NH}_4\text{-N}$  比  $\text{NO}_3\text{-N}$  快<sup>[2]</sup>; Iwasak 等<sup>[3]</sup> 的研究说明紫菜也是如此。从我们分析的几个近岸海区的海水样品结果来看,不同海区海水含氮量的差别主要表现在  $\text{NH}_4\text{-N}$  含量的不同。因此,弄清紫菜对  $\text{NH}_4\text{-N}$  的吸收规律,对于解决合理施肥,提高紫菜的产量和质量是有现实意义的。

### 材 料 和 方 法

实验用的紫菜采自含氮量较低的海区,严格挑选出长约 7 厘米,宽约 1 厘米的完整藻体,先用无菌低氮海水冲洗,再用滤纸吸干表面海水,按 10 棵(有时也用 20 棵)一组称取鲜重。称鲜重时,要求每组的重量比较一致。然后,置于无菌低氮海水中培养约 12 小时后进行实验。

实验在 500 毫升通气培养瓶中进行,通入过滤空气,将其置于  $10 \pm 0.2^\circ\text{C}$  的玻璃培养箱中,用日光灯从培养箱两侧照光,每侧的光照强度约 10000 米烛。每组用 400 毫升培养液。培养液是用经紫外线灭菌的含氮量很低的海水加入  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$  配制成的不同浓度的  $\text{NH}_4\text{-N}$  溶液。本实验所用  $\text{NH}_4\text{-N}$  浓度为 100—1500 微克/升。用 Nessler 试剂比色法<sup>[4,5]</sup> 分析紫菜吸收前后培养液中  $\text{NH}_4\text{-N}$  含量。

### 实 验 结 果

#### 1. 吸收的时间关系

\* 中国科学院海洋研究所调查研究报告第 572 号。本文承费修缙、吴超元同志指导,特此致谢。  
本刊编辑部收到稿件日期: 1979 年 4 月 3 日。

青岛近岸养殖区海水含氮量一般不超过 300 微克/升, 我们的培养液浓度也采用 300 微克/升。用 20 棵紫菜, 在充分通入过滤空气的条件下, 每隔 30 分钟取 50 毫升水样进行分析。

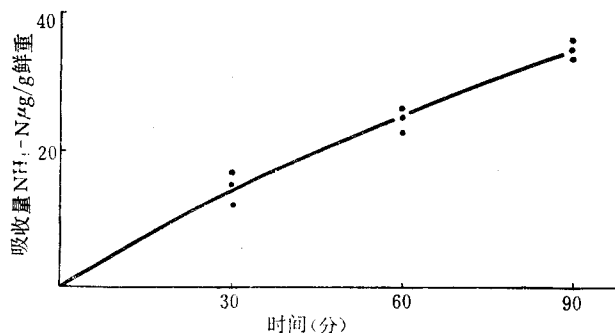


图1 紫菜吸收  $\text{NH}_4\text{-N}$  与时间的关系

从实验结果可以看出, 在吸收开始的头 90 分钟内, 紫菜吸收  $\text{NH}_4\text{-N}$  的速率基本不变。这一结果表明, 尽管培养液浓度在不断降低, 但当浓度在一定范围内变化时, 紫菜对  $\text{NH}_4\text{-N}$  的吸收速率基本不受影响。120 分钟后, 培养液中  $\text{NH}_4\text{-N}$  的含量已接近于零。这说明, 20 棵紫菜在 120 分钟内一共吸收了约 120 微克  $\text{NH}_4\text{-N}$ 。

## 2. 培养液浓度和通气对吸收的影响

培养液浓度分别约为 100、200、300、400、500、750、1000 和 1500 微克/升。在以下三种通气条件下测定紫菜对  $\text{NH}_4\text{-N}$  的吸收:

- (1) 培养瓶中不通气;
- (2) 瓶中通入气流量 10 毫升/分的过滤空气;
- (3) 瓶中通入气流量为 500 毫升/分的过滤空气。

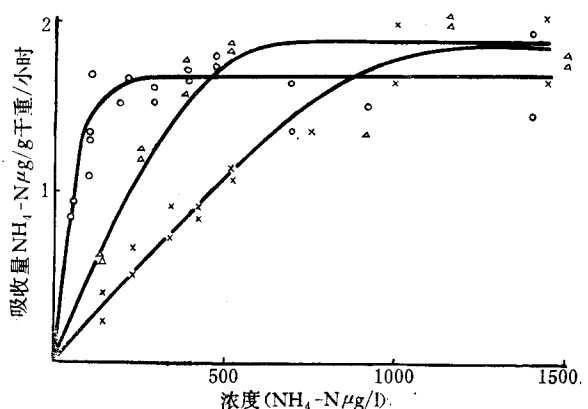


图2 紫菜在不同通气量和不同浓度中的吸收  
 × 不通气    Δ 通气量 10 毫升/分    o 通气量 500 毫升/分

实验结果可以从图 2 中看出, 起初, 紫菜吸收  $\text{NH}_4\text{-N}$  的速率是随培养液中  $\text{NH}_4\text{-N}$

浓度的增加而增加的。但增加到某一最高值时,外界培养液中  $\text{NH}_4\text{-N}$  的浓度增加亦不再引起吸收率的继续增加,曲线则形成一个坪区。坪区的吸收速率是实验条件下的最高吸收速率。三种不同通气实验所得到的最高吸收速率是基本一致的。

从图 2 还可以看出,三条曲线开始部分的斜率明显不同。在三种不同通气情况下,虽然有相同的最高吸收速率,但达到最高吸收速率所要求的最低  $\text{NH}_4\text{-N}$  浓度却有显著的差异。随着通气量的增加,紫菜达到最高吸收速率所需要的培养液浓度相应降低。在不通气时,水体和藻体处于相对稳定状态,培养液浓度须达 1000 微克/升以上时,吸收才达到最高速率。在通气量低的情况下,培养瓶中只有不连贯的小气泡缓慢地从瓶底上升,藻体基本不动,此时,培养液浓度在 600 微克/升以上吸收达到最高速率。

而在通气量较大时,培养瓶中气泡连续不断地从瓶底向上冒,整个水体和藻体处于不停地翻滚中,这时培养液浓度只需在 200 微克/升左右,吸收即达最高速率。

## 结 果 讨 论

实验 1 的 20 棵紫菜在充分通气条件下,120 分钟以内可将培养液中 120 微克  $\text{NH}_4\text{-N}$  基本吸收完,说明紫菜对  $\text{NH}_4\text{-N}$  有相当强的吸收能力。在头 90 分钟内虽然培养液浓度由于被吸收而逐渐降低,但紫菜的吸收速率却基本恒定。实验 2 中,在三种不同通气情况下,紫菜吸收  $\text{NH}_4\text{-N}$  的最高速率基本一致。这都说明在实验条件下,紫菜本身对  $\text{NH}_4\text{-N}$  具有一定的吸收能力,这一能力的大小不决定于培养液的浓度。

为什么在不同的通气条件下,藻体吸收  $\text{NH}_4\text{-N}$  达到最高吸收速率所需要的培养液浓度有显著不同? 通气的主要作用是什么? 从不同通气情况下吸收的最高速率基本一致这一点来看,我们认为在实验进行的短时间内,通气并没有明显地影响到紫菜本身的吸收能力,它的主要作用是搅动了培养液和藻体,从而增加了  $\text{NH}_4^+$  离子与藻体接触的机会。在培养液中, $\text{NH}_4^+$  离子浓度较低的情况下,藻体附近的  $\text{NH}_4^+$  离子浓度由于被吸收而变低。在不通气时,藻体继续吸收所需的  $\text{NH}_4^+$  离子只能依靠离子的扩散来补充。单位时间内扩散到藻体表面的  $\text{NH}_4^+$  离子数量不能满足吸收的要求,吸收速率就会下降。当通气时,由于气流的搅动,增加了溶液中  $\text{NH}_4^+$  离子与藻体表面的接触。在我们实验条件下,通气量越大,就能使藻体周围与培养液之间由于吸收而造成的  $\text{NH}_4^+$  离子浓度差更快地得到补充。因此,在培养液的  $\text{NH}_4$  离子浓度较低、而通气量较大的情况下,藻体吸收速率就明显地提高。

从整个实验结果来看,紫菜对  $\text{NH}_4\text{-N}$  的吸收是主动的代谢性吸收。

## 参 考 文 献

- [1] Fyn, E. 1949. Ammonia determination in sea water. *J. Cons. Int. Explor. Mer.* 16: 175—178.
- [2] Harvey, H. W. 1940. Nitrogen and phosphorous required for the growth of phytoplankton. *Marine Biol. Assoc. U. K.* 24: 115—123.
- [3] Iwasaki, Hideo and Chikayoshi Matsupaira. 1956. Study on the physiology of a laver *Porphyra tenera* Kjellm. *The Tohoku Journal of Agricultural Research* 7: 65—83. (in Japanese)
- [4] Pratt, R. and J. Fong, 1940. Studies on *Chlorella vulgaris* III. Growth of *Chlorella* and

changes in the Hydrogen-ion and ammonium-ion concentrations in solutions containing nitrate and ammonium nitrogen. *Am. J. Botany* 27:735—742.

- [5] Wirth, H. E. and R. J. Robinson, 1933. Photometric investigation of Nessler reaction and witting method for determination of ammonia in sea water. *Ind. Eng. Chem. (Anal.)* 5(5): 293—296.

## ON THE ABSORPTION OF AMMONIUM NITROGEN BY *PORPHYRA YEZOENSIS* UEDA

### I. THE EFFECTS OF N-CONCENTRATION AND AERATION ON THE RATE OF ABSORPTION\*

Li Renzhi Cong Renyi and Meng Zhaocai

(Institute of Oceanology, Academia Sinica)

#### Abstract

An investigation on the absorption of ammonium nitrogen under low concentration (ranging from 100  $\mu\text{g}/\text{l}$  to 1500  $\mu\text{g}/\text{l}$ ) by using the intact frond of *Porphyra* as experimental material has been carried out. The results concerning the effect of N-concentration and aeration on the rate of absorption and the time course are summarized as follows.

20 fronds of laver can exhaust ammonium nitrogen in a medium (400 ml) with a concentration of 300  $\mu\text{g}/\text{l}$  in about two hours. The result indicates that the absorption ability of *Porphyra* is rather strong. The rate of absorption remained unchanged during the first 90 minutes. This suggests that the changing of concentration seems to have no effect on the rate of absorption.

In strongly aerated medium, the absorption plateau appeared in about 200  $\mu\text{g}/\text{l}$ , whereas in weakly or not aerated media, the plateaus appeared in rather high concentrations. The heights of plateau of different aerated media are more or less similar. These results suggest that aeration plays a stirring role which increase the chance of contact between the  $\text{NH}_4^+$  ions and the surface of *Porphyra*.

It is concluded that the absorption of ammonium nitrogen by frond is an active absorption process.

\* Contribution No. 572 from the Institute of Oceanology, Academia Sinica.