

不同氮肥对条斑紫菜丝状体 生长发育的影响*

陈美琴 郑宝福 王继成

(中国科学院海洋研究所)

条斑紫菜的全人工采苗养殖实验自1970年在我国北方沿海一些生产单位中推广以来,发展很快。目前,已经成为沿海某些公社的一项群众性的生产事业^[1,2]。北起辽宁,南迄江苏北部,各地大都先后兴建了育苗室,进行了条斑紫菜丝状体的大量培育。但是,由于育苗室培养池的海水相对静止,原来含有的氮 < 0.08 毫克/升,磷 < 0.01 毫克/升(青岛栈桥附近),像这样的浓度是不能满足丝状体正常发育的需要,如不及时对水体补充一定数量的氮、磷等营养物质,丝状体就不能很好地生长^[3,4,6-8]。多年来,我们一直采用 KNO_3 和 KH_2PO_4 来补充海水中的氮和磷^[3,4],其施用浓度为1毫克分子的 KNO_3 和0.1毫克分子的 KH_2PO_4 ^[3],或0.5毫克分子 KNO_3 和0.05毫克分子的 KH_2PO_4 ^[2],无论是小型实验还是在大面积生产中,对紫菜丝状体的培养都取得了良好效果。生产实践的反复验证表明 KNO_3 是培养紫菜丝状体很好的肥料,但由于 KNO_3 是工业原料,不像一般农用化肥那样容易得到,而且价格也远较其他农用化肥为高,因此,生产部门迫切要求改用适当的农用化肥来代替 KNO_3 。

根据植物体对氮素营养需求的一般规律来看,无论是陆生植物还是海生藻类,都能够吸收和利用不同状态的氮素,作为其生长发育的养料之一。因此,可以认为,对于紫菜丝状体的培养,除了以往经常施用的 KNO_3 之外,合理施用其他的农用氮肥,进而代替 KNO_3 ,这在理论上也是可行的。但是,在紫菜丝状体的培养工作中,首要解决的问题不仅是要有利于丝状体的正常生长发育,更重要的是能否在采苗季节成熟并大量地集中放散壳孢子,以达到生产上的要求。我们在以往的培养实验中,所有培养效果最好的例子,几乎全部都是用 KNO_3 为氮源培养的^[2],在改用其他含氮化肥之后,紫菜丝状体壳孢子的成熟放散以及壳孢子的放散量是否能满足生产上的要求等问题,还有必要通过实验来弄清楚。为此,我们于1975年和1976年重复进行了这方面的实验,实验结果基本上是相一致的。

一、实验内容、方法与经过

1975和1976两个年度的实验内容和方法基本相同,实验共分下列五个组:

* 中国科学院海洋研究所调查研究报告第456号。

本试验得到费修颀同志的指导。参加实验的还有卫志明及藻类生态组全体同志进行日常管理工作,特此致谢。

1) 含氮14毫克/升,含磷3.1毫克/升。

2) 含氮7毫克/升,含磷1.55毫克/升。

1. $\text{KNO}_3 + \text{KH}_2\text{PO}_4$
2. $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 + \text{KH}_2\text{PO}_4$
3. $(\text{NH}_2)_2\text{CO} + \text{KH}_2\text{PO}_4$
4. $\text{NH}_4\text{Cl} + \text{KH}_2\text{PO}_4$
5. $\text{NH}_4\text{HCO}_3 + \text{KH}_2\text{PO}_4$

氮肥与磷肥的施用量,从培养开始到实验结束一律用每立方米海水添加 0.5 克分子氮肥和 0.05 克分子磷肥的浓度。所用 KNO_3 和 KH_2PO_4 是工业用的,其他四种氮肥则全是一般的农用氮肥。

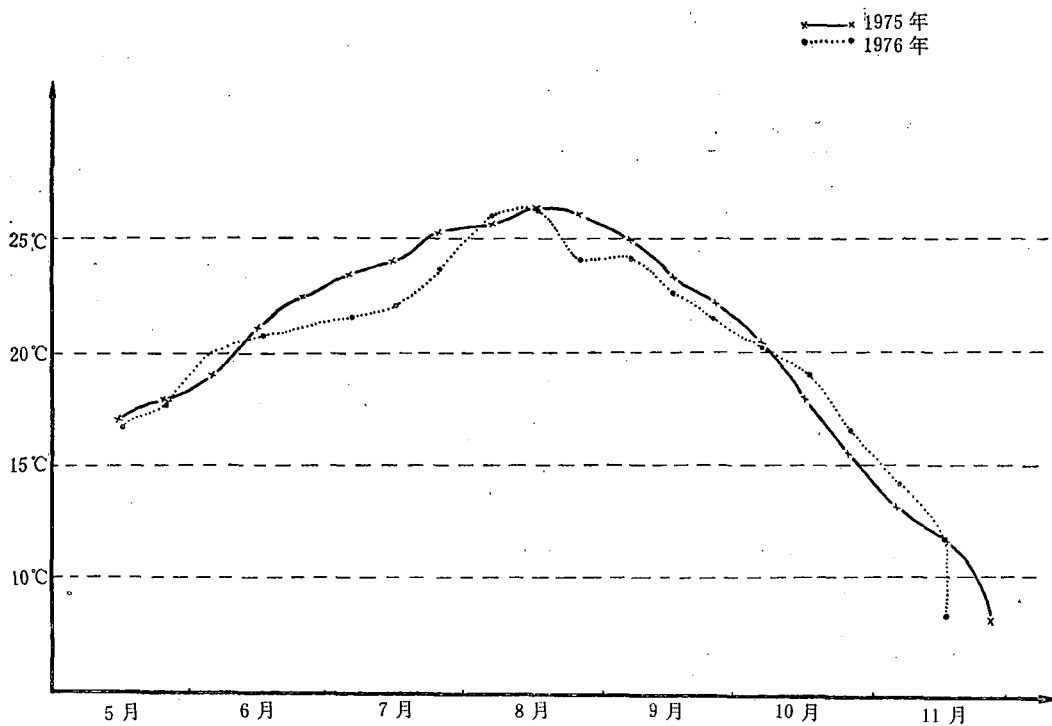


图 1 育苗室水温

实验用种菜采自青岛海区;每组实验的培养面积为 6 平方米,使用中等大小的文蛤壳约 1000 个作为丝状体的生长基质;两个年度的实验都是在 5 月 14 日采果孢子,投放密度为 300 个/平方厘米;培养池水的温度见图 1。从图 1 可以看出两个年度的水温并不完全一致。采果孢子时,必需对育苗池的光强进行调整,晴天日最高光强以 1500—2000 米烛之间为宜;在以后的培养期内不再调整育苗室的光照条件。但随着季节的变化,晴天时,育苗池的日最高光强自 8 月份以后逐渐减弱,光照时间也逐步缩短。培养丝状体的海水需在黑暗的沉淀池中静置 3 天以上然后使用,每周更换一次,在每次换水时同时补充肥料;每两周洗刷一次贝壳;培养池水深始终保持 10 厘米。

在培养过程中,每隔 7—10 天进行一次丝状体的常规检查,方法是钳取一小块生长着丝状体的贝壳,放入柏兰尼液中^[3],等待片刻,溶去贝壳表层,即可揭下丝状体的藻丝层,并将藻丝层的底面向上,小心地平铺在载玻片上,用显微镜检查。每组任取三个贝壳取样

制片, 每个样品任取 5 个视野, 估计孢子囊枝在每个视野中占有的投影面积, 取平均值。从 10 月 1 日开始, 每天各组任取 5 个贝壳, 分别放入盛有 1500 毫升沉淀海水的搪瓷盆内, 然后取样进行壳孢子放散量的常规镜检^[2]。

二、实验结果

1. 丝状体藻丝层的色泽和厚度

两个年度的实验表明, 用 KNO_3 为氮源培养的丝状体贝壳呈灰紫色, 藻丝层比较薄, 而施用其他肥料的丝状体贝壳均呈红紫色, 而且藻丝层比较厚。

2. 孢子囊枝(膨大藻丝)的形成及其数量

根据常规检查发现, 在 1975 年度的各组中, 于 7 月 25 日丝状体就开始出现少量的孢子囊枝, 而 1976 年度的各组中, 于 6 月 29 日出现少量孢子囊枝, 其出现时间的差别, 可能和两个年度的水温和光线等条件不完全相同有关。但在同一年度的各组间, 其孢子囊枝在各时期的数量增长情况基本上是一致的, 相互间差别不大。仅以 1975 年的结果为例(如表 1), 可以看出孢子囊枝的数量在培养过程中逐步增加, 到 9 月下旬, 各组的孢子囊枝数量均达到了 80% 左右。

表 1 不同氮肥培养下的孢子囊枝数量(按投影面积%)

日期	肥料种类				
	KNO_3	$[\text{NH}_4]_2\text{SO}_4$	$(\text{NH}_2)_2\text{CO}$	NH_4Cl	NH_4HCO_3
1975, VIII, 18.	26%	24%	23%	24%	27%
1975, IX, 17.	72%	74%	70%	70%	68%
1975, IX, 24.	86%	84%	78%	84%	84%

3. 壳孢子的放散

紫菜丝状体放散壳孢子的数量, 及其出现时间(包括放散高峰日期)是否适宜是衡量丝状体培养效果的主要标志, 因为它直接影响到生产性采苗工作能否顺利进行。在青岛地区, 每年 10 月上中旬是条斑紫菜的最佳采苗季节。据多年的实验和生产实践表明, 在 10 月 20 日前每个文蛤壳的壳孢子日放散量累计值达到 200 万以上时, 即可达到生产性采苗的要求, 如果达到 1000 万以上, 那就是属于培养效果很好的类型^[2]。本实验在两个年度中, 所获结果基本上是一致的。以 1975 年度为例(见表 2、3), 在五组实验中于 10 月 20 日前, 每个文蛤壳均放散出 3000 万以上的壳孢子, 其中百万级以上的日放散量就有 5—6 次, 而且, 从壳孢子日放散量的结果来看, 均以 10 月中旬的放散量最大, 成为该年度壳孢子的放散高峰时期。这说明壳孢子的放散时期非常集中, 符合生产性采苗要求, 得到了满意的放散效果。在这里, 值得提出的是: 每组实验都出现了 1—4 次千万级以上的日放散量, 其中 1975 年 10 月 17 日 NH_4HCO_3 组的壳孢子日放散量达到 2400 万/壳以上, 这是我们近几年来所获得的壳孢子日放散量的最高记录。

表 2 不同氮肥培养下的壳孢子日放散量 (10^4 个/壳)

日期	肥料 种类	日放散量				
		KNO_3	$[NH_4]_2SO_4$	$(NH_2)_2CO$	NH_4Cl	NH_4HCO_3
1975, X. 1.		2.0	0.4	1.2	1.2	0.8
2.		0.8	0.8	0.8	0.8	2.0
3.		0.8	1.2	0.8	1.6	0.4
4.		0.8	0.4	0.8	0.4	0.8
5.		0.4	0.4	0.4	0.4	0.4
6.		0.4	0.4	0.4	0.8	0.4
7.		0.8	0.4	0.4	0.4	0.4
8.		1.2	0.8	0.4	1.2	0.8
9.		4.4	0.8	0.4	1.2	0.8
10.		1.6	0.4	1.2	0.4	0.4
X. 11.		4.8	0.8	0.8	0.8	0.8
12.		6.0	1.2	0.8	0.8	0.8
13.		45.6	3.2	10.0	4.8	3.2
14.		92.8	14.4	27.6	14.4	14.0
15.		496.4	137.6	19.6	301.6	170.8
16.		1752.0	962.0	991.8	1542.8	517.6
17.		2070.4	1204.8	1920.0	2103.2	2411.6
18.		*	*	626.0	1118.0	1144.0
19.		258.0	621.2	333.2	1096.4	583.6
20.		379.2	214.0	171.6	297.6	681.2
X. 21.		128.8	131.6	165.2	198.4	220.0
22.		30.8	48.8	54.0	48.0	97.6
23.		20.8	29.6	26.8	22.4	56.8
24.		15.6	16.8	35.2	42.0	63.6
25.		19.2	16.0	52.4	13.6	74.0
26.		18.0	29.6	43.2	19.2	8.4
27.		9.2	10.8	22.8	10.0	4.8
28.		11.2	11.6	25.2	5.6	10.0
29.		47.2	4.8	6.4	3.2	8.4
30.		16.0	6.0	4.0	7.2	50.8
31.		87.6	8.4	13.2	12.8	31.6
1975, XI. 1.		74.8	8.0	4.8	2.8	4.8
2.		122.8	6.8	4.0	10.4	11.6
3.		242.0	7.6	20.4	23.6	24.4
4.		152.8	28.4	38.4	26.4	118.4
5.		28.4	12.4	4.4	9.2	36.8
6.		24.4	12.0	9.2	17.2	38.0
7.		10.0	22.8	4.8	16.8	118.8
8.		8.0	12.0	4.8	17.2	105.6
9.		2.8	32.4	2.8	15.6	112.4
10.		5.2	34.4	2.4	18.4	92.4

* 样品泼撒, 据估计日放散量在 1000 万以上。

表 3 壳孢子放散 (根据表 2 的资料整理)

肥料种类		KNO ₃	[NH ₄] ₂ SO ₄	(NH ₂) ₂ CO	NH ₄ Cl	NH ₄ HCO ₃
壳孢子 放散量 10 ⁴ 个/壳	1975.X.1-X.10.	13.2	6.0	6.8	8.4	7.2
	X.11-X.20.	5105.2	3159.2	3475.4	5362.4	4383.6
	X.21-X.31.	404.4	314.0	448.4	382.4	626.0
	XI.1.-XI.10.	671.2	176.8	96.0	157.6	663.2
累计放散量		6194.0	3656.0	4026.6	5910.8	5680.0
10月20日前 的放散情况	累计放散量	5118.4	3165.2	3482.2	5370.8	4390.8
	十万级以上日放散次数	7	6	8	7	7
	百万级以上日放散次数	5	5	5	6	6
	千万级以上日放散次数	2	1	1	4	2

三、讨 论

1. 氮素是组成蛋白质最基本的成分之一,也是所有植物最重要的营养元素。在海洋藻类的氮素营养方面,据我所的海带养殖实验证实,海带的孢子体对 NH₄-N 和 NO₃-N 都能够很好地吸收利用^[5]。另外,据岩崎报道,紫菜的叶状体也能够利用 NO₃-N 和 NH₄-N,而培养在液体中的紫菜的自由丝状体,则不仅可以吸收和利用 NO₃-N、NH₄-N、尿素,甚至简单的氨基酸等一系列含氮化合物也能吸收利用^[9,10]。有关单位对以贝壳为生长基质的紫菜丝状体的氮素营养方面的工作做得还很少。我们的实验表明,以文蛤壳为生长基质的紫菜丝状体,在 NH₄-N、NO₃-N 和尿素中,均能够正常地生长发育。这说明了它们对氮素的吸收与利用和紫菜的自由丝状体、叶状体以及海带的孢子体具有相同的能力;也说明了,用其他含氮化肥来代替 KNO₃, 在实践上也是可行的。

2. 实验表明,紫菜丝状体经分别用四种等氮量农用化肥培养之后,较之用 KNO₃ 培养的丝状体,生长得更为繁茂,藻丝层也比较厚,说明它们的生长速度比用 KNO₃ 培养的要快一些。出现这一情况的原因,是否因为丝状体对 NH₄-N 的吸收利用比对 NO₃-N 更有效和更快一些所造成的,还是由于在农用化肥中混杂有其他促进生长的微量元素的结果,这是一个尚需探讨的问题。据报道^[2,5],海带和紫菜叶状体在正常海水中吸收 NH₄-N 比吸收 NO₃-N 快,这可能是由于海水的 pH 值(约为 8.2 左右)在偏碱性的条件下,藻体的原生质的主要组成部分蛋白质本身带负电,因而产生较多的 H⁺ 来交换 NH₄⁺,所以有利于 NH₄⁺ 的吸收。这一点可能也适用于紫菜丝状体。至于各组的贝壳呈现不同的色泽,也是一个饶有兴味的问题,有待于今后进一步的探索和研究。

3. 钾也和氮、磷一样,是植物生长发育所必需的三大要素之一。据本实验的结果,可以认为,按照每立方米海水中施用 0.05 克分子的 KH₂PO₄, 加上海水中原来含有的钾,已经可以满足丝状体生长发育对钾元素的正常需要。因为,虽然其它四组的培养液中含钾量比 KNO₃ 组要低得多,但并不影响丝状体的正常生长发育。

4, 根据不同氮肥对紫菜丝状体的培养效果的实验证明: 尽管各组丝状体的生长情况存在一定的差异, 但施用普通农用氮肥所培养的丝状体, 基本上获得了与用 KNO_3 所培养的丝状体同样好的培养效果, 本实验的结果表明, 无论在理论上还是在实践上, 用一般含氮农用化肥取代 KNO_3 是完全可行的。

参 考 文 献

- [1] 中国科学院海洋研究所藻类实验生态组, 1976. 条斑紫菜的全人工采苗养殖。中国科学 2: 212—216。
- [2] 中国科学院海洋研究所藻类实验生态组、藻类分类形态组, 1978. 条斑紫菜的全人工养殖。科学出版社, 1—7 页。
- [3] 曾呈奎、张德瑞, 1955. 紫菜的研究 II. 甘紫菜的丝状体阶段及其壳孢子。植物学报 4(1): 27—46。
- [4] 曾呈奎、张德瑞, 1956. 紫菜壳孢子的形成和放散条件及放散周期性。植物学报 4(1): 24—46。
- [5] 曾呈奎、吴超元等, 1963. 海带养殖学。科学出版社, 60—70 页。
- [6] 小林崇, 1960. 人工采苗の手引き。全国海苔贝类渔业协同组合联合会, 45—55 页。
- [7] 本田信夫, 1964. 室内采苗の手引き。同上, 10—12 页。
- [8] 黒木宗尚、岩崎英雄, 1970. 浅海完全养殖 I. ノリ养殖の进步。恒星社厚生阁版, 42—47 页。
- [9] Iwasaki, H. & C. Matsudaira, 1956. Studies on the physiology of a labour *Porphyra tenera* Kjellm. *Tohoku J. Agr. Res.* 7(1): 65—83。
- [10] Iwasaki, H., 1967. Nutritional studies of the edible seaweed *Porphyra tenera* II. Nutrition of Conchocelias. *J. Phycol.* 3(1): 30—34。

THE INFLUENCE OF THE DIFFERENT NITROGENOUS FERTILIZERS ON THE GROWTH AND DEVELOPMENT OF THE CONCHOCELIS OF *PORPHYRA YEZOENSIS**

Chen Meiqin, Zheng Baofu and Wang Jicheng

(*Institute of Oceanology, Academia Sinica*)

ABSTRACT

In order to meet the needs of the cultivation of *Porphyra conchocelis* under production scale, we have conducted a series of cultural experiments with seawater enriched by $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$, NH_4Cl , $(\text{NH}_2)_2\text{CO}$, NH_4HCO_3 and the commonly used KNO_3 . The results obtained can be summarized as follows.

1. The sporangial branchlets of conchocelis become visible nearly at the same time in all the 5 cultures. There is no difference in the resulting amounts of sporangial branchlets.

2. Some differences in the colour of the shell cultures have been observed. These cultured in enriched seawater with KNO_3 have appeared grayish purple in colour, whereas the other 4 kinds of fertilizers, purple-red in colour.

3. The mass discharge of conchospores has taken place simultaneously during the spore collecting period in all 5 experiments, each shell (40 cm^2 in area) with conchocelis discharging 10 millions or more spores. It is thus evident that all the 5 kinds of fertilizers are favourable for the cultivation of conchocelis of *Porphyra yezoensis* and that the other nitrogenous fertilizers may be used instead of KNO_3 , commonly employed.

* Contribution No. 456 from the Institute of Oceanology, Academia Sinica.