

改进的海带夏苗培育法研究——再论 育苗系统中脱苗烂苗的原因及其预防措施*

孙国玉 杨振芝** 沈世泽

(中国科学院海洋研究所)

(**山东省烟台地区海带育苗场)

用现行的海带夏苗培育法,自采孢子到培育成1—3公分的幼苗,约70天就够了。因当时海面水温尚未降到19℃以下,不适于幼苗生长,不能出库下海,必须在育苗库中再“多培育”一段时间。在我国,愈是南方,其“多培育期”愈长,例如在福建省就要“多培育”120天。而现行育苗库中的培育条件又不能满足幼苗在“多培育期”继续健康旺盛地大量生长,所以采孢子后,用较弱光强,较低温度等方法抑制生长,以防止幼苗生长过速过大。这样不仅成本高,管理麻烦,甚至导致幼苗罹病腐烂,脱苗烂苗¹⁾。

我们知道,生活在极地海洋里的海带类的各生育期的孢子体和配子体,由于低温,它们的代谢作用进行的极缓慢,在漫长昏暗的极夜期间不同时期的存活着,待极昼到来时又继续旺盛地生长繁殖¹⁾。据此,我们将自五十年代推广⁽⁴⁾,沿用至今的“海带夏苗培育法”改为三个阶段,称为“改进海带夏苗培育法(简称“改进法”)¹⁾。其生产工艺流程为三个阶段,即培育配子体阶段;低温贮存配子体阶段;培育幼孢子体阶段。这种方法缩短了育苗库中的培育期,出库下海时的幼苗仍处于旺盛健壮的生长期¹⁾,或可防治脱苗烂苗,并能大幅度地降低育苗成本。为此,我们与生产结合进行了实验;并结合生产实践,对海带育苗系统中脱苗烂苗的问题进行了探讨。

一、材料和方法

我们于1982年及1983年在“烟台地区海带育苗场”进行了生产实验。除特殊说明者外,一切实验方法都按该场的常规生产工艺流程进

行。实验使用两种方法处理采孢子用的棕绳苗帘。一是用生产上常规煮沸处理三、五次的棕绳苗帘。二是将常规处理的生产苗帘再用淡水煮沸,换水几十次,直到煮沸的水不显棕色。之后于20℃水温条件下在海水中以生物处理一个月以上。最后用冷水浸泡、换水几次,煮沸几次,晒干后用来采孢子。

我们于1982年7月11日随常规生产采孢子。在生产育苗库中培育了16天,在120倍的视野中镜检个别的有三、五个细胞的幼孢子体出现,在7月27日将苗帘放入直径40厘米、高40厘米的白糖瓷桶中,桶内开始水温为10℃,然后将桶移入冷库,使温度缓缓下降到0°—2℃贮存低温。经常镜检配子体的生活情况及测定搪瓷桶中的水温变化。在低温、静水、黑暗条件下分别贮存15天、45天、75天、101天后,取出放入生产育苗库中培育,观察生长发育情况。到达低温(0°—2℃)贮存期移入育苗库的前几小时,将贮存苗帘放入盛0℃海水的带盖桶中,移入育苗库,使温度缓缓上升,至傍晚时桶中水温上升到与育苗库里的水温(8°—12℃)相同,再移入育苗池中常规培育,光线亦自黑暗缓缓地由弱变强,使其逐渐适应育苗库中不同育苗期的光强(1000—3000米烛)。

* 中国科学院海洋研究所调查研究报告第974号。中国科学院海洋研究所曾呈奎、吴超元所长热忱支持此项工作并对本文作了审改;山东烟台地区海带育苗场郭占明、梁玉林同志对本工作提出了宝贵意见。

1) 孙国玉, 1981. 改进海带夏苗培育法的建议。福建水产科技 1:35—36。

二、结 果

1. 镜检低温贮存不同时间的苗帘上的配子体,生活正常,有个别死亡,但低温贮存的幼孢子体两周后的色素粒聚集,贮存了75天全部死亡,所以在低温贮存时,只能贮存配子体,而不能贮存幼孢子体。

2. 镜检按期移入育苗库中低温贮存的苗帘,它上面的配子体正常地发育为孢子体,贮存了101天的苗帘把上面的配子体移到育苗库中培育10天后,在120倍的视野中有10几株幼孢子体继续健康的生长。

3. 1982年山东省长岛县海带育苗场的生产实践证实,用我们上述方法处理的两个苗帘培育在同一条件下,比用生产上常规处理的苗帘上的附着物要少得多且清洁得多¹⁾。

三、讨 论

(一) 关于“改进法”中的温度、光线。

“改进法”的关键性措施是:利用低温(0°C — -2°C)降低配子体的代谢活动,使其能在长期低温、黑暗条件下生活下来。低温能降低危害藻体的细菌及其他微生物的活动;黑暗条件能抑制杂藻繁殖;静水能节约能源和化肥,低温、黑暗及静水三者中,低温是最主要的条件。我们过去曾在电冰箱的冰盒中冰冻胚孢子、配子体、接合子、幼孢子体等的实验证实,水温低于 -2°C 时,则海水结冰,冰融后藻体死亡,所以在低温贮存时决不能结冰。在 $6-7^{\circ}\text{C}$ 较高温度,黑暗条件下长期(几个月)贮存时,藻体也不能生活。

在实验过程中,我们经常实测贮存桶中的水温变化,尽管冷库经常开启,气温有所变化,能上升到 0°C 或下降到 -5°C ,有时使贮存桶内海水表面结了一层薄冰,但由于贮存桶水体(50升)较大,水温变化很小,在75天的实验中基本上稳定在 $-0.5-1.5^{\circ}\text{C}$ (见表)。这样更有利于生产上采用,不致因短时间停电、机械故障等引起贮存水温大幅度上升或下降而影响贮存效果。

到11月5日冷库气温大幅度下降,并且持续时间较长,测定贮存桶中未结冰之水温为 -4°C ,配子体全部死亡,试验中止(见表)。

我们建议:在操作时达低温贮存期的前一段时间,关闭冷冻机,使温度缓缓上升,至傍晚上升到育苗库中的水温($8-12^{\circ}\text{C}$),将苗帘放入育苗池中,这样不仅能节约电费,而且光线亦由弱变强到达黎明,使配子体对提高温度与光强有一段缓缓的适应期。

(二) 关于海带育苗系统中脱苗烂苗的原因。

海带育苗系统中脱苗烂苗的原因是复杂的。兹仅就由于海带藻体上的褐藻酸降解菌的异常发展导致海带育苗系统中脱苗、烂苗的问题讨论于下。

据报道,福建省三沙地区天然海水中每毫升含褐藻酸降解菌 2×10^2 个,每克鲜海带藻体上为 3×10^3 个,苗槽中培苗海水为 3.2×10^3 个,正常苗为 7.33×10^4 个。在育苗后期,从育苗系统中分离出的275株褐藻酸降解菌中有95.6%的菌株对褐藻酸钠有强的降解速率,而从养殖海区分离出的褐藻酸降解菌中,只有15.4%的菌株具有较强的降解速率。从上述结果的比较观察中也有有力地证明,育苗系统中褐藻酸降解菌不但已在数量上占优势,而且在菌群组成方面也发生巨大变化。其优势菌群的主要特点是对褐藻酸钠的降解速率有质的提高²⁾。

据报告发生了病烂之育苗库的苗槽中的泡沫海水及腐烂的幼苗上褐藻酸降解菌类量达 $10^6-7 \times 10^7$ 。历来的生产实践证实,发生了病烂之育苗库的排水口处及梯田式育苗库之落水处的幼苗都生长正常。

根据实验及生产实践的检验,我们认为褐

1) 根据1983年5月在大连召开的“海带病烂”学术讨论会上,山东省长岛县海带育苗场的报告。

2) 中国科学院海洋研究所,福建省三沙育苗室(执笔人陈弱),1981.褐藻酸降解菌研究Ⅲ.海带育苗系统中脱苗烂苗的原因分析及预防措施1—19页(油印本)。

在冷库内贮存桶中的水温变化表

测量日期(年.月.日)	1982.8.9	1982.9.9	1982.10.9	1982.11.5	1982.11.24
水温(℃)	-1.5	-1.5	-0.5	-4	

藻酸降解菌类属于病原、非病原及介乎二者之间的中间型。

凡是能分解褐藻酸的细菌统称之为褐藻酸降解菌。1959年陈世阳进行海带腐烂微生物的研究时,他分离出6种常见的、具有分解褐藻酸(褐藻酸钠)和褐藻淀粉能力的微生物,它们是弧菌属(*Vibrio*)二种:*Vibrio granii* Stanier和*V. frequens* Humm,链霉菌(*Streptomyces*),杆菌(*Bacterium*),棒状杆菌(*Corynebacterium*)和霉菌。并讨论了海带的腐烂与海带本身的生理状况、环境条件和微生物等三者的关系¹⁾。

其他报告中还报道有假单胞杆菌属(*Pseudomonas*)²⁾。

微生物参与地球上所有物质的转化。在试验室里新合成的地球上未曾有过的物质投放到自然界中后,很快地便有一种到几种微生物参与其转化。

海带藻体含有成分的百分比:甘露醇23.9,褐藻酸19.8,粗蛋白9.6,粗纤维7.6,褐藻淀粉1.0,粗脂肪1.0等组份^[6]。除有分解褐藻酸的褐藻酸降解菌类参与分解藻体组份褐藻酸的活动,或可引起脱苗烂苗外,还会有其他类群(如甘露醇分解菌等)的微生物参与分解海带藻体其他组份的活动,它们的活动对脱苗烂苗的作用如何?尚待实验探讨。

(三)关于所谓由于海带藻体上褐藻酸降解菌的异常发展导致海带育苗系统中脱苗烂苗的预防措施。

1. 温度愈低、微生物的代谢活动也愈低,所以日常生活中惯用低温保鲜。据报道,根据温度愈低,褐藻酸降解菌的生长也愈差,而提出将现行的8—12℃的育苗水温恒定在4—6℃²⁾。我们认为在现行的开放式流动海水的育苗系统中,将育苗水温恒定在4—6℃,根据

现行的技术条件,耗电量将几倍的增加,特别在南方温差较大,苗库中育苗期长,耗电量将更多。据报道,在4℃温度条件下褐藻酸降解菌要在10天内构成对海带幼苗藻体有影响的菌群代谢活动是受到限制的。但是在生产实践中控制4℃的培育水温实际上是很困难的²⁾。

2. 据报道,洗苗、清苗和大换水^[7]周期缩短到5—6天以内²⁾。我们认为这一措施是改善育苗系统中的卫生条件,只是短时间内降低菌量,现在尚无经济可行的方法使育苗系统中无菌。

3. 福建省有的育苗室施用尿素,对苗库中幼苗的生长,藻体色泽,叶片的平展等较施用其他的无机氮肥为好。我们认为这是因为尿素是含氮量高、较好的有机氮素化肥,在海水中经过尿素分解菌的作用,酶解为碳酸铵,进一步分解为氨和二氧化碳,被海带吸收利用,二氧化碳不但是海带的碳素营养,而且有平衡海水pH值的作用;尿素不仅提供了较多的氮素和碳素营养,而且是均匀持续地慢慢提供氮、碳素营养;它的这一特性对半封闭水体或封闭水体(如育苗场)中施肥是很适宜的。

据报道,用平板培养法,比较褐藻酸降解菌对几种氮素利用的情况,从菌落周围晕圈的大小,看出尿素有限制褐藻酸降解菌生长的现象,而提出选用尿素取代其他铵盐作补充氮素营养^[7]。我们认为,这种限制生长现象的实质原因是,尿素对褐藻酸降解菌来说,与其他氮素化肥比较时,不是良好的氮源或者有抑菌作用。

1) 陈世阳, 1959. 海带腐烂微生物分析。1—5页(铅印本)。

2) 陈驹、刘秀云、刘秀珍、于义德、杨肇惠、邱淑怀, 1982. 褐藻酸降解菌研究Ⅲ. 海带育苗系统中脱苗和烂苗原因及其预防。

4. 据报告提出, 控制适宜的采苗密度, 改善光照与营养条件, 保证培育壮苗, 增加苗体抗性也是防病工作的基础^[3]。在海带育苗系统中, 光强、光照、采孢子密度都可以控制。施放到育苗海水中的营养盐类较自然海水浓度高很多倍, 各地育苗场在20多年的生产实践中, 都因地制宜地有了比较成熟的经验, 今后必将更加完善; 现行的育苗水温 (8—12℃) 是海带生长的适温^[5], 基质的处理, 培养用海水的净化等也逐年改善提高, 但有的育苗场仍时常发生病烂。历来的生产实践证实, 如果把育苗库中将要发生病烂或病烂轻微的幼苗移到海面上养育, 即便是18—19℃, 也停止病烂, 不再发病, 其原因是: 海面的海水流动情况比育苗库中好得多及海面的水质比育苗库中新鲜得多, 但二者中主要是海面的海水流动情况良好, 幼苗生长健壮。自历来的生产实践得知, 发生病烂的育苗库中的排水口处及梯田式育苗库之落水处的幼苗都生长正常, 极少发生病烂, 即可完全证实这一点。因此, 加强培育海水的动力, 培育健壮的幼苗, 是生产上可行的一条措施^[1]。

四、建 议

在应用“改进法”时, 需要有适当的冷库进行低温贮存。在有冷库的地方, 利用现有的冷库进行低温贮存便可, 如没有时, 就需要兴建一座小型冷库。以有“多培育期”为15—20天、育苗为3.2亿株的烟台地区海带育苗场为例, 每天需耗电800元, 如低温、静水、黑暗贮存15—20天, 纯电费一项即可节约12000—16000元, 这还不包括在这段时间内的冷冻机械设备折旧、人工管理、化肥等费用。兴建小型冷库的面积, 初步估计, 1000平方米的育苗库, 有30平方米的冷库即可, 短期内即可收回投资。还改善了劳动条件。在有“多培育期”80—120天的浙、闽两省的育苗场具有更大的经济意义。此外, “改进法”删除了现行育苗法在育苗库中处于不良环境的“多培育期”, 缩短了育苗库中的培育期, 到幼苗出库下海

时仍处于旺盛健壮的生长期; 加上“活水坝处理采孢子基质法”^[2], 将苗帘处理得比较洁净、彻底。上述诸方法综合应用, 或可防治夏苗的脱苗烂苗。

1983年11月12日浙江省水产学会海水养殖专业组组织有关科技人员, 对地方国营奉化海带育苗场应用我们的“改进的海带夏苗培育法”培育出的600—700万株幼苗进行了验收, 与会者一致认为应用“改进法”培育出的幼苗相当或略优于常规生产培育出的幼苗, 完全达到了生产上出库标准。

参 考 文 献

- (1) 中国水产学会海水养殖专业委员会, 1983。“海带幼苗病烂”学术讨论会纪要。水产科学 2: 49—50。
- (2) 陈弼、林光恒、沈世泽, 1978。褐藻酸降解菌的研究 I。褐藻酸降解菌与褐藻酸酶对海带藻体的作用。海洋与湖沼 10 (4): 329—333。
- (3) —、—、—, 1981。褐藻酸降解菌的研究 II。海带夏苗培育中褐藻酸降解菌与烂苗的关系。海洋与湖沼 12 (2): 133—137。
- (4) 曾呈奎、孙国玉、吴超元, 1955。海带的幼苗低温渡夏养殖试验报告。植物学报 4 (3): 253—264。
- (5) —、吴超元、孙国玉, 1957。温度对海带孢子体生长和发育的影响。植物学报 6 (12): 103—130。
- (6) —, 1962。种名、地理分布及经济价值。海带养殖学 (曾呈奎、吴超元等主编)。科学出版社。
- (7) Wu Chaoyuan (吴超元)、Chen Dou (陈弼) and Li Jiajun (李家俊), 1983。On the Diseases of Cultivated Laminaria Japonica. Proceedings of the Joint China-U. S. Phycology Symposium (C. K. Tseng (曾呈奎) ed.), Science Press, Beijing, China.

- 1) 孙国玉、陈世阳, 1983。养殖海带的病害。(油印本)。
- 2) 孙国玉、杨振芝、沈世泽, 1982。改进海带夏苗培育法的中间生产试验—兼初论育苗系统中的脱苗烂苗的原因及其预防措施问题。海水养殖 1: 9—14。

**A MODIFIED LAMINARIA SUMMER SPORELINGS CULTIVATION
METHOD—MORE ON THE ROT DISEASE OF
LAMINARIA SUMMER SPORELINGS**

Sun Guoyu, Yang Zhenzhi**, Shen Shize

(Institute of Oceanology, Academia Sinica)

*(**Yantai Sporeling Culture Station, Shandong Province)*

Abstract

In this paper, we report a modified method on the cultivation of Haidai by summering young sporophytes. This modified process may be divided into three periods. The first period is cultivation of gametophytes, the second period is storage of gametophytes at low temperature ($0^{\circ}-2^{\circ}\text{C}$) in dark condition and standing sea water without changing, the third period is cultivation of sporelings. This modified method has some advantages: economic in operation and fertilizers, improving the laboring conditions and so on.

The rot disease of Laminaria summer sporelings is also discussed.