

我国裙带菜人工育苗技术的现状和展望

PRESENT AND PROSPECTS OF THE TECHNIQUES TO RAISE UNDARIA SPOREELINGS IN CHINA

逢少军 吴超元

(中国科学院海洋研究所 青岛 266071)

海水养殖业是我国沿海地区经济的支柱产业之一。裙带菜 (*Undaria pinnatifida*) 作为 3 种主要经济海藻(海带,紫菜,裙带菜)之一,是一种重要创汇水产品。近年来,经过加工的各种裙带菜优质产品在国际市场上深受欢迎,这带动了我国裙带菜人工养殖业的发展。目前我国生产裙带菜的基地是辽宁和山东两省。前者年生产量占全国总产量的 90%,产品主要销往日本、台湾和东南亚地区。余下的 10% 主要产于山东各地。养殖业的发展必须有充足、优质的苗源做保障,本文试就我国裙带菜人工育苗技术的现状作简要介绍,并对未来的发展趋势作初步分析。

1 裙带菜的生活史

裙带菜是一种一年生褐藻,隶属于海带目,生活在潮下带。同海带一样,裙带菜生活史中具有明显的世代交替,分为孢子体世代和配子体世代。孢子体世代的藻体其细胞为 $2n$,配子体世代其细胞则为 n ,故配子体世代又称为单倍体世代。每年的 2~6 月是生殖器官孢子囊叶形成和发育的时期。成熟的孢子囊叶在 4~6 月便陆续开始放散游孢子。游孢子只需要很短暂的时间便附着并萌发形成雌、雄配子体。早期形成的孢子体在 7~8 月的高水温夏季死亡流失。形成的配子体只有在各种环境条件均适宜时才开始并最终完成发育。在夏季高水温期,裙带菜以配子体形式度过,至早秋自然海水水温回降至 25°C 以下时发育并形成孢子体。10~11 月,肉眼可见的裙带菜幼孢子体开始生长,至翌年 6 月,完成全年的生活史^[1,2,4,5,6,13]。

现有的裙带菜人工育苗技术便是建立在对裙带菜生活史了解的基础之上的。

2 现有的裙带菜人工育苗技术

从采苗方式来看,目前的裙带菜人工育苗方法可粗

分为两类。第一类是限于在孢子囊发育成熟时期采孢子的育苗方法,可分为海上半人工采孢子育苗法和室内常温度夏全人工育苗法两种^[3]。第二类是在 1a 之中水温适宜时期均可采苗的裙带菜单倍体育苗方法。

2.1 海上半人工采孢子育苗方法

这种方法是在早年海底自然繁殖育苗法的基础上进一步完善而形成的,其应用限于自然条件适宜的地区。我国辽宁地区的全部和山东省部分地区目前采用这种方法育苗。

在每年 6~7 月,裙带菜孢子囊叶发育成熟,采集种菜的孢子囊叶,阴干刺激后在室内池中大量放散游孢子。将附着基浸入高浓度的游孢子水中进行短时间附着,附着时间的长短主要取决于温度和游孢子水浓度。然后将附着后的苗绳挂到海上进行育苗,待幼苗长至肉眼可见时再分苗,或者将附着好的苗绳直接缠绕在养殖绳上,不再进行后期的分苗。这一育苗方法充分利用了游孢子游动性强以及附着时间短的特点。只要海区条件适宜(水温较低,附着物少),又没有海上风暴袭击,一般而言用这种方法育苗效果良好。其不足之处是难于控制养成密度,从而使成菜质量得不到有效保证。从大连地区的育苗和养殖情况来看,刚开始养殖的几年,成菜质量较好,盐渍加工后的裙带菜产品在日本市场上很受欢迎。随着养殖面积的扩大和密度的增加,近 2a 来成菜质量开始下降,并出现病害。其表现是当孢子体长至 80~100cm 时,叶片上出现不均匀的洞蚀,使产品质量下降。造成这一现象的原因之一可能和养殖密度过高有关(个人交流资料)。

实际上在某些野生裙带菜自然繁殖旺盛的海区,当孢子囊发育成熟并自然放散游孢子时,在一段时期内,海水中的游孢子可达到相当的浓度,只需将空白的苗绳挂在海水中,也能长出相当数量的幼苗。但具备这种条件的海区较少,而且放散游孢子的时间很集中,虽成本

低,但不稳定,广为开展,仍需进一步发展和完善。

海上半人工采孢子育苗方法较早年的海底自然繁殖育苗法前进了一大步,而且成本低。但由于其应用仅限于部分海区,而且养殖密度不易控制,因此难以普遍采用。

2.2 全人工室温度夏育苗法^[7,13]。

目前山东各地的育苗场主要采用这种方法培育裙带幼苗。与海上半人工采孢子育苗方法不同,将采孢子后的幼苗培育完全移到室内,在常温条件下进行。度夏自6月开始至9月底幼苗肉眼可见出库,共持续3个多月。这种方法避免了海上风暴袭击并且在一定程度上解决了附着物问题。

同海上半人工采孢子育苗方法相同,首先是在室内采孢子,多采用维尼龙苗帘在表面涂一层环氧树脂。这样做一方面使苗帘硬化,便于平均地接受光照使出苗整齐,另一方面也可使后期养殖时分苗更加方便。采孢子后在室内育苗池中常温度夏。度夏期间结合水温变化情况调节光照强度以保证在夏季高水温期以配子体形式度过,不发育成孢子体。待早秋水温回降到适宜范围之内时(25℃以下),相应提高光强,促使配子体尽快完成发育,形成孢子体。

这种育苗方法从理论上来看应是比较可靠的,但从育苗的实际效果来看并不十分理想,主要表现在以下几方面:首先是室内育苗时间较长,从附苗到幼苗出库约需3.5个月,这期间杂藻和病菌常常对幼苗的正常生长构成危害,使整个苗帘出苗不齐;其次是在整个育苗过程中,水温经历了上升和下降两个过程,如何根据水温的变化合理地调整光强,使配子体能够正常生长,又能有效地抑制杂藻的大量繁殖,同时使孢子体适时转化,目前仍没有在生产上制定一个明晰的操作规程,很大程度上仍依赖于经验;最后是由于各地自然气候条件不一,到夏末秋初常有偶发性水温回升,使孢子体部分甚至全部死亡,最终影响出苗质量和数量。

全人工室温度夏育苗方法有三点最为重要,第一点是要保证夏季高水温期配子体有优良的生活环境,要将杂藻(主要是硅藻和绿藻)的不利影响减低到最低程度。将育苗用水进行黑暗处理被生产实践证明是一种很有效的减少水中杂藻数量的方法。黑暗沉淀的时间一般在10~15d之间。第二点是要把握好高水温时降低光强的方式和降低的程度。裙带菜配子体在水温高于25℃时,即使有足够的光强也不会发育成孢子体,而在低于25℃时,只要光强适宜便可发育形成孢子体,只是温度不同形成的时间有所不同。因此高水温期光强的调节应严格根据池水温度变化情况来把握。第三点是要选准提

高光强促使配子体发育形成孢子体的时机。时机选择过早,易使形成的幼孢子体受偶发性水温回升的影响而生长不良乃至死亡,选择过迟则易使出苗时间滞后,影响后期海上养殖。由于各地年水温变化情况不一致,因此,应根据各地往年的平均水温变化情况来确定一个基本时间开始提高光强,促进配子体的发育,这一时间的选择宜推迟几天而不宜提前进行。从室内研究结果来看,1mm左右的幼孢子体在25℃时虽不生长但仍能存活,只要高温持续的时间不是太长,待温度回降,幼孢子体仍能恢复正常的生长状态。

通过对海上半人工采孢子育苗方法和全人工室温度夏育苗法的介绍,可以看出它们有以下共同点:(1)全年只能进行一次采苗。这是由孢子囊叶发育成熟的时期所决定的。我国北方一般是在6~7月采孢子。(2)种苗杂种性程度高。大规模生产需要大量种菜,不利于优良裙带菜品种的选择和利用。(3)不稳定性程度高。在这两种育苗方法应用过程中,不利的环境因子较多,影响了苗种生产的稳定性。

2.3 裙带菜细胞工程育苗技术

裙带菜细胞工程育苗技术是80年代末出现的一种全新的育苗技术。法国和日本均有学者从事过这方面的研究,但由于研究方法上存有不足,未能过渡到生产应用。中科院海洋所自1990年开始致力于此项研究,经过3a的室内和海上实验,成功地推出了此项育苗新技术并在1993年秋天成功地培育了800个生产用苗帘,将此新技术推向了生产。

裙带菜细胞工程育苗技术的大致过程是:选择优良种菜,分离单倍体克隆,进行克隆的快速丰富培养,并利用大量增殖的单倍体细胞进行育苗。由于克隆的增殖培养是在室内控制环境条件下完成的,因而在一年四季均可进行,从而使育苗时机的选择变得灵活,可以避开夏季高水温期,只在水温适宜的季节里育苗。这样便减少了杂藻的危害和偶发性水温回升的不利影响,同时缩短了育苗周期,提高了育苗的稳定性。同全人工室温度夏育苗方法相比,用这种新技术育苗仅需30d左右,省掉了2个多月的时间,育苗成本得到降低,同时育苗的稳定性也得到提高。之所以能够利用单倍体克隆进行大规模生产性育苗,是因为在采用了细胞培养技术之后,克隆细胞的增殖速度远远超过了在自然条件下的生长速度。当所有的环境条件均适宜时,克隆的平均日增重可达20%(鲜重)。高者接近30%(逢少军等,未发表资料),这样便能为生产性育苗提供充足的种源。在山东地区,一般在10月初水温便回降至25℃以下,是理想的附苗时间。大约到10月下旬幼苗便肉眼可见,从而下海暂

养。这一方法的另一个优点是在一年之中可以进行多次育苗,使多茬养殖成为可能。

通过以上对细胞工程育苗技术的介绍,可以看出这种技术有以下几个特点:(1)可以利用少量优质的克隆培育大量优质的裙带菜幼苗。(2)育苗时间只有原来育苗时间的1/3。(3)受杂藻危害轻,出苗稳定性大大提高。(4)育苗时机选择灵活,可以进行多茬育苗,为多茬养殖提供苗源。

3 前景展望

韩国、中国和日本是世界上三个主要生产裙带菜的国家,所采用的育苗技术是前二种^[13]。从裙带菜市场需求来看,叶片宽厚,色泽深的菜较受欢迎,这一方面和加工技术有关,而更重要的是取决于养殖品种。目前在裙带菜养殖业中尚没有优良的养殖品种,也就是说经过人工养殖而得到的成菜从遗传角度而言,杂种程度仍很高^[8]。遗传改良曾经给陆地农作物的种植带来了飞跃性的革命,因而可以预测,裙带菜优良养殖品种的培育将是今后的主要研究方向。

传统的育种方法需要进行多代培育得到纯的自交系,再通过杂交培育新品种^[1,2,14]。这里有两个问题,其一是培育周期长。对一年生大型海藻而言,一般需要选择5a以上才能得到纯的自交系。其二是新品种在以后的养殖过程中会连续地出现性状分化,丧失优良经济性状。同陆地农作物相比,裙带菜是一种低等植物,其单倍体可以独立生活并在一定环境条件下增殖,因此在不经过减数分裂条件下就可得到大量具有基本相同遗传物质的生殖细胞,我们可以利用这一特点进行新品种的培

育。可以设想做如下操作:选择优良的单倍体克隆,进行多组合杂交,筛选具有优良经济性状的孢子体。之后再利用亲代单倍体克隆进行苗种生产。这样的尝试在2a之内即可完成,因此选育工作所需的时间大大缩短。

今后裙带菜人工育苗将向着提高出苗稳定性和培育优质苗种的方向发展,关键技术的突破将会有力地推动我国裙带菜人工养殖业的发展。

参考文献

- [1] 曾呈奎、孙国玉、吴超元,1955. 植物学报 4(3):255~264.
- [2] 方宗熙、吴超元等,1962. 植物学报 10(3):197~209.
- [3] 李宏基、李庆扬,1965. 水产学报 2(3):37~46.
- [4] 李宏基、李庆扬,1966. 海洋与湖沼 8(2):140~152.
- [5] 胡敦清、刘绪炎等,1981. 海洋水产研究 2:27~39.
- [6] 李宏基、田素敏,1982. 海洋湖沼通报 2:1~8.
- [7] 刘佰先、赵焕登,1991. 海洋湖沼通报 3:73~79.
- [8] 张 岩,1992. 黄渤海海洋 10(2):65~71.
- [9] A. Castric-Fey, et al., 1993. *Botanica Marina* 36: 351-358.
- [10] J. C. Sanderson, 1990. *Botanica Marina* 33: 153-157.
- [11] J. Y. Floc'h, et al., 1991. *J. Cons. int. Explor. Mer.* 47: 379-390.
- [12] John J. Bolton, et al., 1983. *Phycologia* 22(2): 133-140.
- [13] Masao Ohno, 1993. *Seaweed Cultivation and Marine Ranching*. Chapter 5: 41-48.
- [14] Wu Chaoyuan, Lin Guangheng, 1987. *Hydrobiologia* 151/152: 57-61.