

# 山东地区裙带菜人工养殖业的有关问题( I)\*

## PROSPECTS OF *Undaria pinnatifida* COMMERCIAL CULTIVATION IN SHANDONG PROVINCE

逢少军<sup>1</sup> 胡晓燕<sup>1</sup> 栾珠先<sup>2</sup> 李兆生<sup>2</sup> 郭振勇<sup>2</sup>

(<sup>1</sup> 中国科学院海洋研究所 青岛 266071)

(<sup>2</sup> 青岛市崂山海洋与水产局渔技站 266101)

\* 裙带菜的孢子体是一种美味的海藻食品,在东亚地区,尤其是日本和南韩有悠久的食用历史。据 Ohno 报道(1993),目前日本和南韩的裙带菜消费量总计在 600 000 t 左右鲜品,被列为第二大经济海藻,主要加工成不同种类的食品。目前尚未有关利用其作为工业原料的报道。我国人们食用裙带菜的历史源远流长,但由于种种原因只限于沿海地区,广大的内陆地区对裙带菜具有较高营养价值的认识远没有他们对海带含碘、能治愈因碘缺乏所导致的甲状腺增生的认识深刻,这在很大程度上限制了裙带菜人工养殖业的发展。由于海外日本市场的推动,裙带菜人工养殖业自 80 年代中期开始在我国辽宁的大连地区得到发展。早期,由于品种问题得不到解决,加之养殖密度过大和成品加工技术的缺陷,产品质量(主要体现在色泽、弹性和厚度等方面)波动很大。随着这些问题逐一得到解决,至今为止,大连地区的裙带菜育苗、养殖和加工已基本形成体系,产品也得到日本商界的认可,创造了良好的经济效益。山东沿海地区优良的自然环境条件很适于开展裙带菜的人工养殖,但由于多种原因,养殖面积小、产量低且只占全国产量的不足 10%。是什么原因导致了山东裙带菜人工养殖业规模不能与其水产大省相称?而更重要的是将这样一个可以带来显著经济效益的水产品种类排除了呢?本文就这一现象进行了粗略的分析,由于很多信息是笔者在过去几年中和许多同行共事所了解到的,可能会存在错误和不足之处,谨供参考。

### 1 开展裙带菜人工养殖所需要的自然环境条件、技术储备和人员素质

裙带菜是一种温水性海藻,在太平洋西岸,自北端的海参崴到浙江的嵊山群岛均有分布,近年来在台湾北部也有人开展人工养殖。从研究结果来看,裙带菜幼孢子体生长的适温为 20 ℃ 左右,成孢子体的适

温为 5~15 ℃。从温度条件来看,山东沿岸各地均适宜开展养殖。除温度条件外,对海水的流速、年平均海水中营养盐水平以及海水的澄清度均有一定的基本要求。裙带菜海上养殖时间一般为 3~4 个月,在山东地区即自 11 月初至翌年的 2~3 月份收割,养殖周期比海带短 3 个月左右。

裙带菜具有和海带相似的生活史,尽管在幼苗培育和后期养成上有所差别,但只要成功地培育过海带幼苗和完成后期养成的地区,在理论上就具备了能担负起完成裙带菜自幼苗至养成整个过程的条件。当然裙带菜毕竟是一种温水性海藻,要想能成功地开展养殖,必须有相应的技术人员比较完整、系统地了解裙带菜整个生活史不同阶段的生长特点以及正常发育对环境条件的需求,以便在整个过程中有的放矢地采取措施,这对于稳定这一产业至关重要。对这一点的认识,可以从山东地区海带养殖的成功经验而得到加深。强调对技术重要性的认识并不意味着忽视了对裙带菜开展养殖所必需的物质条件,即包括育苗设施、海区自然条件的甄选和养殖设备的重要性等。根据笔者所了解的情况,山东沿海地区尚没有一家专门用于裙带菜育苗培育的育苗场,基本上是兼顾使用深度在 2 m 左右的扇贝育苗池或者饵料培育池。这些设施未经过甚至是基本的改造便用于幼苗培育,初期看不出弊端,随着过程的深入,便会暴露出一些难以克服的缺点。考虑到经费的原因,建设新的裙带菜育苗场可能对许多地区而言是不太现实和可能的,那么重新改造现有的育苗设施,在技术上也并非不可能,只要有足够的重视和认识,是完全可能实现的。这样的改造必须要满足以下条件:(1)要能适应附苗以后到完成发育转换这一过程中,对环境条件包括光强、温度、换水等的需求;(2)能适应幼苗后期培育过程(往往是易

\* 中国科学院海洋研究所调查研究报告第 3433 号。  
收稿日期:1997-09-15

疏忽的环节)中对环境条件的需求。总结来看,良好的自然海区环境条件、良好素质的技术管理人员、必需的物质投入和足够的重视是成功地开展这一创汇前景广阔产业的几个至关重要的因素。

## 2 种苗培育过程中的几个问题

适时、充足、优质的苗源是大面积开展人工养殖的最关键一环。适时指幼苗的供给必须符合海面养成开始的时间要求,幼苗大小亦应达到相应规格;充足指幼苗量应满足海面上计划养成面积所需的量;优质是指所采用的苗源在完成海上养成后所得到孢子体应达到的商品规格,加工后的产品应满足裙带菜经销商对质量的要求。近5 a来,山东沿海地区每年裙带菜幼苗的培育量真正用于生产的平均不超过8 000个苗帘(0.5 m<sup>2</sup>棕帘或者维尼纶帘),所采用的种菜也参差不齐,尽管为适应日本市场的需求,现普遍趋向于采用来自日本的种菜,但各地并不统一,源于种菜不足或保种不纯等诸多因素,幼苗供给的时间,开始海上养成的时间也不齐步,真正反映了在适时、充足和优质苗源供给三个环节上的不足,由此也可以看出,这是裙带菜养殖业发展迟缓的主要限制因素之一。集中来看,这些问题可以通过提高育苗技术水平、筛选并妥善保存优良品系来加以解决。首先来谈养殖用品系的筛选问题。应该明确的一点是任何养殖或种植作物都经历过从自然种群栽培到人为驯化和筛选这样一个历史过程,换句话说,只要观察在某一地区某一种种植物是否是经过了长期筛选,便可知道该种作物的人工栽培是处于何种水平。小麦、玉米和水稻的人工栽培便是例证,海带的优良品系培育也有许多成功的经验,并广为养殖单位所接受。就裙带菜而言,目前尚没有有关优良品系培育的正式报道。既然裙带菜人工养殖业已开展了几十年了,产业规模也已达到年产几十万吨的水平,那是否意味着裙带菜品系培育并不需要呢?在回答这个问题之前,有个事实是所有从事过裙带菜养殖的人所熟悉的,即普遍认为日本品系的孢子体的经济性状和加工后产品的质量要优于中国当地的品系,因而日本品系的育苗普遍受到欢迎。那么日本的裙带菜人工养殖业又是经历了一个什么样的发展过程呢?现在日本普遍采用的养殖品系是否是经历了长期的筛选呢?答案是肯定的。在过去二十几年的人工栽培过程中,日本的科技工作者和从业人员积累了丰富的品系筛选经验和详尽的品系特征资料,并具体地以市场对产品的需求为导向,指导着种苗的生

产。从业人员的稳定性和科研生产一体化的连续性,使得日本裙带菜年生产量自70年代中期至今稳定地维持在100 000 t~140 000 t水平上。研究表明,在过去的20 a中,养殖的裙带菜的形态特征基本没有发生变化,基本类属于早期日本藻类学家Saito于1972年所确认的日本北方型。其特点为羽裂较深、叶片表面平整、叶片较厚,而以此为原料加工的产品具有色深、弹性好、口感滑润等特征,这些特征被认为是优质产品所应具备的。而日本南型的菜,在人工养殖的种类中已基本消失。从物种的概念来讲,日本南、北型菜和中国北部沿海生长的野生菜属于一个物种,即*Undaria pinnatifida* (Harv.) Sur.,相互间的移种和杂交均可行,且后代可育,因而,在分类上应隶属于不同的生态型。根据研究的结果表明,这些不同生态型的表现特征,部分可稳定遗传,其中以叶片宽度最为显著。山东沿海地区自然生长的裙带菜据认为是早年从日本移植而来的,这样的未经过驯化的野生群落性状差异很大,直接采用做为种源,显然不适于商业化生产。在山东地区直接移植并保存现已成功地用于生产的品系的可能性依赖于以下几个方面:(1)移植的品系在山东沿海的自然环境条件下能否保持原有的优良特性;(2)连续在当地保存数代的移植品系能否继续保持原有的性状特征,即是否需要连续多年地进行移植以保持品系的稳定性。从目前已有的研究结果来看,第一点可以说是肯定的。在青岛进行的移植实验结果表明,这些品系仍完整地保持了原有的特征。有关第二点是否确信,还需要系统地加以证明。移植和扩繁的技术已十分成熟,而种质保存的技术也十分稳定。因而,在继续筛选当地优良品系以外,适时地移植和保存优良的品系,不失为一条既能考虑长远发展,又能结合现实需求的捷径。

表1 裙带菜室温度夏育苗方法的分析

时间(月份)	水温(℃)	具体生产措施
6~7	17~25	采集种菜,放散孢子,用苗帘采苗,采苗密度控制,光强控制
8~9	26~22	降低光强,检测水温,检查配子体和幼孢子体生长情况,定期换水,施肥控制和清除杂藻。
10~11	21~10	提高光强促进配子体发育,加强换水处理(或采用流水),加强苗帘清洗,促进幼苗附着,幼苗出库。

有了优良的种菜,如何成功地培育充足的幼苗便涉及到使用何种育苗技术了。总体而言,目前普遍采用的方法是李宏基(1965, 1966)的室温度夏育苗方法,具体的措施和技术细节已在多篇文章中有所论述,这里不再详述,只粗略地谈几点。首先据刘伯先等(1991),室温度夏育苗方法的理论基础是裙带菜配子体在高温条件下不能发育,幼孢子体在高温条件下不能存活。这样,据李宏基等(1982),在采苗之后采取降低光强的方法使萌发后的配子体保持在营养生长阶段,以度过高水温的夏季,待水温下降至 23℃ 以下时再提高光强,促进配子体的发育,并受精形成孢子体。这样一个技术过程应和了裙带菜配子体在自然环境条件下的生活规律,因而是可行的,而且操作也不复

杂。但从近几年各地采用这种方法的实际育苗效果来看,并不十分理想,具体表现在苗帘出苗不均匀,供苗不稳定,影响后期养成任务的完成。这样一种在理论上切实可行的技术方法,为什么在实践中效果不理想呢?这就值得仔细分析了。因为整个育苗过程的实际操作是根据自然水温来调节的,所以可以水温为尺度来分析(见表 1)。

从以上粗略的流程和分析来看,成功地培育幼苗依赖于对这种育苗方法每一种措施原理的理解、操作的准确性和可靠性。由于这种方法历时 3~ 4 个月,而环境条件又基本上不加以控制(光强例外),所以容易造成管理人员疏忽职守,认为某些措施可有可无而掉以轻心,导致完不成育苗任务。

表 2 裙带菜室温度夏育苗和单倍体克隆育苗方法的比较

育苗方法	室温度夏育苗	单倍体克隆育苗
采苗时间	孢子囊成熟期(6~ 7 月份)	不受时间限制,一般在 9~ 10 月份左右
种苗来源	数百棵种菜集中放散	人工培育的种菜的单倍体克隆材料
室内育苗天数(d)	100~ 120	30~ 40
后期育苗管理	准确地控制各种环境条件,包括温度,光强,换水等	同室温度夏育苗方法
新品种扩散时间	至少 2 a	1 a
保种过程中是否易和 2 种菜混交	是	否
缺点	育苗时间长,风险大,种菜易混交,后代性状分化	技术含量高,不易为生产单位所掌握

另外,新近出现的单倍体克隆育苗技术也具有很大的发展潜力<sup>①</sup>。从过去几年在生产上应用的效果来看,也不十分理想,成败各半。尽管在实验室阶段已十分成熟,但看来转移到在生产上利用仍有许多问题尚待解决。但这并不意味着这种新的技术方法被否定,而恰恰相反,这种新的技术将因其耗时短、优良品种扩散快、保种技术先进而具有十分光明的发展前景。

单倍体克隆育苗方法包括单倍体克隆的建立、克隆的丰富培养、附苗和育苗是在育苗室内完成的。从现在的结果来看,克隆的丰富培养已不存在技术问题,应用相应的技术,可以使克隆的生长速度达到 15%,甚至 20%,育苗的实际效果不理想主要是因为后期育苗过程中环境条件的控制不妥所引起的,这一点和前面介绍的室温度夏育苗技术有相同之处,因而可以看出育苗的后期管理是十分重要的,主要体现在必须确凿地掌握幼孢子体生长各阶段对各种条件的需求。单倍体克隆育苗方法特点是:(1)当自然水温回落至配子体发育的范围之后,可以利用增殖的单倍体细胞作为种子进行附苗。由于理论上,任何一棵优良

种菜的后代单倍体可以无限地增殖和永久地保存,因而任何一个交配组合都可以在 1 a 之内扩大到需要的规模进行养殖,而且这样的组合可以常年地使用下去。(2)通常而言,在山东地区,尽管各地水温有所差异,但总的来看,9 月中旬附苗,到 10 月中旬幼苗出库,达到 2~ 4 mm 是完全可以做得到,这样真正在育苗室的时间只有 40 d 左右,由于时间的大幅度缩短,考虑到生产成本,使得更加准确地控制环境条件,例如增加流水量,改善光控条件以及施肥管理等成为可能。(3)育苗时间的大幅度缩短,采苗的简单操作,有可能为幼苗的成长提供独特的环境条件,这样就有效地消除了由于育苗时间的拉长所带来的附生菌和杂藻而导致的出苗不均的缺陷,提高了出苗质量,而更加重要的是,利用这种方法可以使良种的扩散和经济性状的保存成为可能,因而具有无可替代的优点。表 2

<sup>①</sup> Pang Shaojun, 1994. Undaria gametophyte clone selection and application—a stable and highly efficient way to provide sporelings. Fifth International Phycological Congress. Abstracts. P32.

是两种育苗方法的比较。

比较两种育苗方法,显然单倍体克隆技术有较多的优势。当然育苗技术方法只是一种手段,最终的结果是希望能生产出充足优质的苗源供海上养殖使用。室温度夏育苗方法沿用已久,单倍体克隆育苗方法是新近发展起来的一种新的育苗技术,真正要想在生产上发挥作用,尚需科研单位和生产单位密切、有效地合作。各地可因地制宜地结合自己的实际情况来进行育苗的实际操作。有一点可以肯定的是,优良品系的使用是今后成功地发展裙带菜人工养殖业的必由之路,因为优良的加工成品质量,除了取决于加工方法

和技术以外,更大程度上依赖于品系的使用,无视这一点就会仍然在原有的基础上徘徊,难以使裙带菜养殖业走上一个新的台阶,这一点应当引起各地的重视。

#### 参考文献

- 1 Pang Shaojun and Wu Chaoyuan. *Oceanologia et Limnologia Sinica*, 1996, **14**(3): 205~ 210
- 2 Pang Shaojun *et al.*. *Chin. J. Oceanol. Limnol.* 1997, **15**(3): 227~ 235