

裙带菜室内人工育苗的研究

7-13 张泽宇, 曹淑清, 由学策, 范春江, 苏延明
(大连水产学院 养殖系, 辽宁 大连 116023)

59 68.423

摘要:报道了裙带菜 *Undaria pinnatifida* (Harvey) Suringar 室内人工育苗的研究结果。大连海区栽培裙带菜孢子放散温度范围为 14~21℃, 放散高峰 16.0~18.5℃, 放散量达 6000 万个/cm² 以上。使用维尼纶绳采苗孢子水的最适浓度为 60 个/视野 (×100), 附着时间为 2.0 h 以上。配子体生长的适温范围为 18~22℃, 23℃ 以上为配子体渡夏阶段, 光照以 300 lx 为宜; 22~20℃ 为配子体成熟时期, 在 2000 lx 照度下配子体的成熟率达到 80% 以上; 幼孢子体生长的适温范围为 21~18℃, 在 3000 lx 照度下受精 15 d 后藻体长度可达 200 μm 以上; 20℃ 是幼孢子体出库的最佳温度, 海区暂养 30 d 后可达分苗标准。1994~1997 年共培育幼苗密度为 20~200 株/cm, 幼苗长度为 1.0~2.0 cm 裙带菜苗种绳 200 万 m。

关键词:裙带菜; 人工育苗; 孢子采苗; 暂养 杨萍

中图分类号: S968.4 **文献标识码:** A

裙带菜 *Undaria pinnatifida* (Harvey) Suringar 是一年生大型褐藻, 自然分布的北限为冬季水温 2℃ 以上, 南限为冬季水温 14℃ 以下的广阔区域内。在亚洲主要分布在日本列岛、朝鲜半岛和中国的东海、黄海沿岸的低潮线下, 是一种适宜于大规模增殖生产的广温性藻类。由于裙带菜含有丰富的蛋白质和降血压、软化血管等功能, 自古以来被人们广泛食用, 现已成为日本、韩国和中国北方沿海进行大规模栽培生产的主要种类之一。

中国从 1984 年开始进行大规模裙带菜栽培生产, 所用苗种是采用半人工育苗 (人工采孢子、海区育苗) 方式培育的。由于育苗是在夏季 (7~9 月) 的自然海区进行, 杂藻、贻贝、海鞘等附着生物的大量附着和海况复杂变化及高温的影响, 育苗生产极不稳定, 加之在海区育苗中优良栽培品种易与当地野生种自然混杂, 导致优良性状难以维持, 严重地影响了栽培裙带菜的产量和质量。因此, 开展裙带菜室内人工育苗的研究, 用全人工苗种替代半人工苗种进行裙带菜的栽培生产势在必行。

国内由于裙带菜栽培历史较短, 且使用半人工苗种。有关室内人工育苗未见详细报道^[1,2]。日本有关裙带菜的研究资料较多, 但多数的报道是有关增殖技术和生态学方面的研究^[3,4], 关于室内人工育苗的研究, 斋藤、秋山等^[5-8]报道了育苗的基本程序, 育

收稿日期: 1998-12-07

基金项目: 大连市科委资助项目

作者简介: 张泽宇 (1950~), 男, 副教授。

苗技术尚未见报道。作者在1990~1995年间,使用大连海区浮筏栽培的裙带菜种藻进行了孢子采苗、室内人工育苗及海区暂养技术的研究,探讨了孢子放散、配子体生长、成熟及幼孢子体生长与水温、光照、营养盐等培养条件的关系,并于1994~1998年间进行大规模室内人工育苗生产,共培育幼苗长度1.0~2.0 cm、幼苗密度20~100 棵/cm的裙带菜苗种绳200余万m,使大连地区室内人工苗种的使用率达30%以上。

1 材料与方法

1.1 材料

育苗所用种藻为大连黑石礁海区浮筏栽培的裙带菜成熟藻体的孢子叶。使用的育苗器是将直径3.0 mm 维尼纶绳绕在长80 cm、宽60 cm的长方形聚乙烯框架制成的苗帘,苗绳长度110 m。

1.2 方法

1.2.1 孢子放散与水温的关系

在1995年6月1日(水温13℃)至7月27日(水温21℃)裙带菜繁殖期内,每隔7 d从同一台栽培浮筏的相同水层处取5棵种藻,阴干1 h后在孢子叶中间部取边长2.0 cm 正方形小块移入100 mL 海水中使其放散,10 min 后检查孢子放散数量。放散量按1.0 cm² 孢子叶放散孢子数量计算,5棵种藻取平均值。

1.2.2 孢子放散与阴干时间的关系

从同一孢子叶的相同部位割取数个边长2.0 cm 正方形孢子叶小块,阴干时间设定为1.0, 2.0, 3.0, 4.0, 5.0 h。测定不同阴干时间放散的游动孢子和不能游动孢子数量,测定方法与1.2.1 相同。

1.2.3 孢子水制作与采苗

将阴干后的孢子叶放入放散池内,添加一定量海水后进行搅拌,促进孢子放散并检查孢子水浓度。当孢子水浓度达到采苗要求后,将育苗器重叠排放在孢子水中进行采苗。不同附着时间与孢子牢固程度的试验,设定附着时间为0.5, 1.0, 1.5, 2.0, 2.5 h 5个梯度,在各个时间下将载波片在海水中摆动,检查载波片上剩余的孢子占附着孢子总数的百分率,以判断最适附着时间。

1.2.4 室内培育

裙带菜的全人工育苗的室内培育分为配子体生长、配子体渡夏、配子体成熟和幼孢子体生长4个阶段。各阶段的管理工作有水温测定、光照调节、海水更换、营养盐(NaNO₃, KH₂PO₄)添加及苗帘倒置等。

1.2.5 幼苗暂养

1993年进行了不同出库暂养时间对裙带菜幼苗生长的影响试验。不同出库暂养时间分别为9月12日, 9月20日, 9月30日, 10月10日, 幼孢子体长度为200 μm, 初挂水层1.0 m, 每10 d测定1次藻体长度,方法是取5根苗绳各测定50棵幼苗长度取平均值。

2 结果

2.1 孢子放散与水温的关系

裙带菜孢子放散与水温的关系如图1所示。在水温14~21℃的6月1日~7月27日期间内,孢子放散量在500~9800万个/cm²之间。放散高峰在水温16.0~18.5℃的6月22日~7月13日,放散量达到6000万个/cm²。当水温升至21℃时(7月27日)大部分孢子已放散,仅为800万个/cm²。

2.2 孢子叶阴干的时间与孢子放散量

从图2可以看出,阴干3h后每cm²孢子叶放出游动孢子的数量最高,达到 2.08×10^7 个/cm²,不能游动孢子为 0.86×10^7 个/cm²;阴干时间超过4h后,游动孢子的数量急骤下降,不能游动孢子数量上升;特别是阴干6h后游动孢子的放散量仅为 1.17×10^7 个/cm²,而不能游动孢子的数量为 1.76×10^7 个/cm²,远远大于游动孢子的数量。

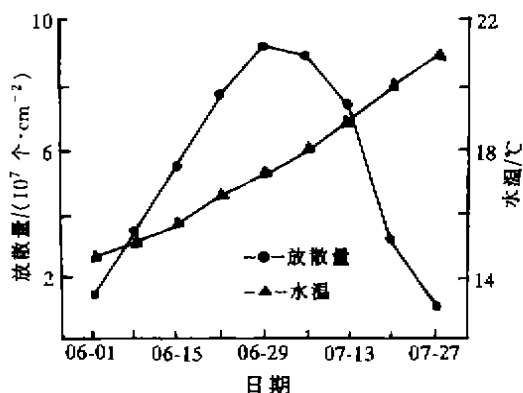


图1 裙带菜孢子在不同时间的放散情况

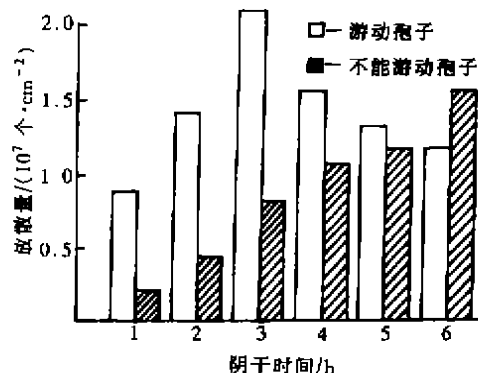


图2 不同阴干时间与孢子放散量的关系

2.3 孢子水制作与采孢子

2.3.1 孢子水制作

按放散池水体不同有两种制作方法。一种是孢子水过滤法,适用于水体较小的玻璃钢水槽和小型水泥池。方法是将孢子叶放入水池(槽)中,添加海水进行搅拌促使孢子大量放散,当池(槽)水变为黄褐色或褐色,成为浓度较大的孢子水后,用200目筛绢网过滤至采苗池中,并调节孢子水浓度至50~60个/视野($\times 100$)时可放苗帘采孢子。另外一种是直接采孢子法,适用于水体较大的水泥池。将孢子叶装入用120目筛绢网制成的网袋内(100个/袋),放入池中搅拌海水使孢子放散,当池水变成黄褐色或褐色后捞出网袋,并调节孢子水浓度为50~60个/视野($\times 100$)后可放入苗帘采孢子。

2.3.2 采孢子

育苗帘采用重叠方式摆放在育苗池内并使孢子水浸没育苗帘,同时放入检查附着密

度的玻璃片,附着密度以60个/视野($\times 100$)为宜。

不同附着时间对孢子附着牢固程度有很大的影响。在设定的5个时间梯度下,附着时间为0.5, 1.0 h时,剩余孢子数分别为43%和71%、1.5 h后剩下88%, 2.0 h剩余孢子数达90%以上。表明在水温16℃下孢子的附着时间应在2.0 h以上。

2.4 室内培育

室内培育期间水温变化及配子体生长、配子体渡夏、配子体成熟、幼孢子体生长各阶段划分如图3所示,管理工作分述如下。

2.4.1 配子体生长

采孢子后至水温升至23℃前为配子体生长阶段。该阶段水温变化、光照调节及配子体的生长情况见图4。在水温17~18℃下胚孢子24 h后生出萌发管,原生质向萌发管移动,48 h后形成单细胞的配子体,进入配子体生长阶段。在水温18~22℃范围内,光照强度增至2000 lx时配子体能很快地生长,雌配子体主要增加细胞体积,雄配子体则增加细胞数量。培养15~20 d后配子体长度达到20 μm 左右,雌、雄配子体形态差别明显,雌配子体由1~2个球状细胞组成,呈浅褐色;雄配子体成为3~5个细长细胞组成的丝状体,呈浅黄色。当水温达到22℃时,配子体的长度已达30 μm 以上,生长趋于停止,此时雌配子体细胞末端钝圆,颜色变深为褐色,雄配子体则细胞继续拉长,呈浅褐色,逐渐进入配子体渡夏阶段。该阶段海水每3 d全量更换1次,营养盐添加浓度为 NaNO_3 20 g/ m^3 , KH_2PO_4 5 g/ m^3 ,育苗帘每4~5 d倒置1次。

2.4.2 配子体渡夏

当培育水温达到23℃以上时为配子体渡夏阶段。此阶段持续时间由于地区纬度不同而异,大连地区一般在8月初至9月初约30 d。配子体长度约30 μm ,生长趋于停止,细胞壁增厚,失去光泽呈暗色,配子体柔韧性降低后附着力减弱,极易脱落。光照强度控制在300~500 lx,一般在300 lx左右。每周全量交换水1次,营养盐添加浓度为 NaNO_3 10 g/ m^3 , KH_2PO_4 5 g/ m^3 ,在水温过高时添加部分新鲜海水降低水温。为防止配子体脱落停止育苗帘的倒置及洗刷。

2.4.3 配子体成熟

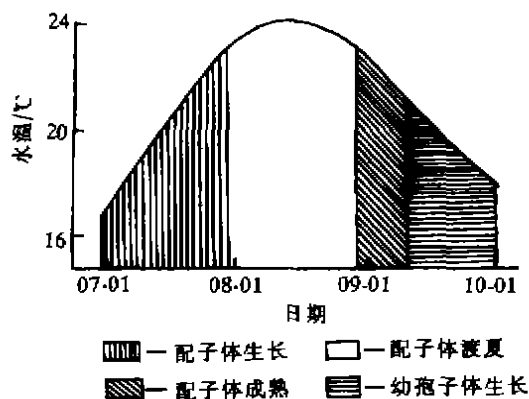


图3 培育期间水温变化及各阶段划分

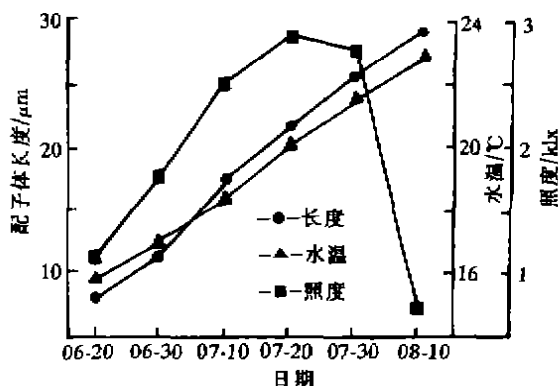


图4 配子体生长与水温、光照的关系

在培育水温降至23℃以下的9月初,裙带菜配子体从渡夏阶段转入成熟阶段。此时配子体细胞恢复活力,细胞壁变薄,配子体呈浅褐色并富有光泽。雌配子体的圆形细胞逐渐拉长呈椭圆形,且末端逐渐膨大形成卵囊并排出卵;雄配子体则在细胞周缘产生锯齿状突起形成精子囊并放出精子,卵受精萌发为幼孢子体。此阶段水温变化及光照强度控制与配子体成熟的关系如图5所示。从图中可以看出在23~22℃期间只有个别配子体成熟,22~20℃是配子体成熟的适宜温度,在2000~2500 lx照度下成熟率占80%以上。每3 d全量换水1次,营养盐添加浓度为 NaNO_3 20 g/m³, KH_2PO_4 5 g/m³,苗帘每3 d倒置1次。

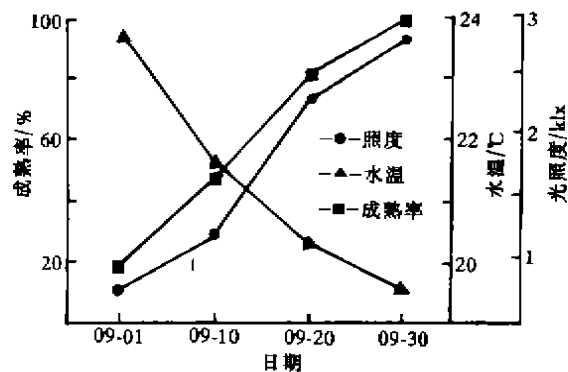


图5 配子体在不同时间的成熟情况

2.4.4 幼孢子体生长

受精卵经3次横分裂形成7个细胞后开始纵分裂成为多细胞幼孢子体,进入幼孢子体生长阶段。此阶段培育水温变化及光照强度控制对幼孢子体生长有很大的影响。在21~18℃、2500~4000 lx范围内幼孢子体生长速度较快,受精10 d后幼孢子体的长度已达120 μm,15 d后达300 μm,可出海暂养。此阶段每天全量更换海水1次,营养盐添加浓度为 NaNO_3 40 g/m³, KH_2PO_4 10 g/m³,苗帘每3 d倒置1次。

2.5 幼苗暂养

幼苗暂养期间海区水温变化和幼苗生长情况如图6所示。在水温20~19℃下出库暂养10 d后幼苗长度达到1.0 mm以上,20 d后达到1.0 cm,30 d后达到1.5~2.0 cm,可分苗栽培。不同出库时间对幼苗生长影响如图7所示。暂养30 d后,9月12日出库的幼苗长度为2.0 cm,9月20日出库的幼苗长度为1.8 cm,而9月30日,10月10日出库的幼苗长度分别为1.3 cm和0.8 cm。实验结果表明,在水温21~18℃范围

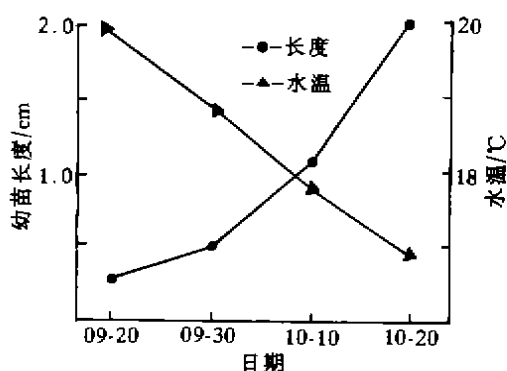


图6 裙带菜幼苗生长与水温的关系

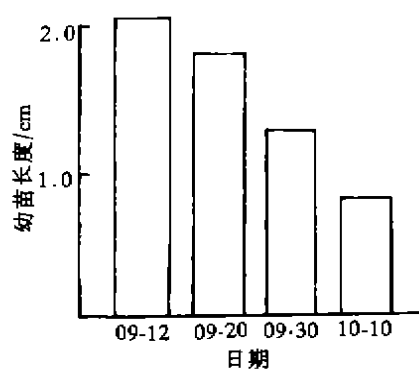


图7 不同出库时间对幼苗生长的影响

内,出库暂养时间越晚,则达到分苗标准时间越长,10月10日以后出库其暂养时间在40d以上。

3 讨论

3.1 裙带菜的繁殖期

裙带菜属于广温性藻类,繁殖期因地区纬度不同而异。北方裙带菜的繁殖期一般认为在6~7月份,孢子的放散高峰是水温17~20℃的6月下旬到7月中旬^[3],但其所指的是海底自然生长的裙带菜。目前大连地区育苗生产使用的种藻是浮筏栽培的裙带菜。由于受光照条件的影响使繁殖期大幅度提前,在5月上旬(12℃)经阴干刺激便有孢子放散,孢子放散高峰为水温16~18℃的6月下旬至7月上旬,水温超过18℃后孢子的放散量急骤下降,到水温20℃的7月中下旬已达繁殖后期,孢子囊出现大量灰白色斑点,绝大部分孢子已经放散。

3.2 孢子附着密度对出苗率的影响

裙带菜的孢子附着密度对出苗率有较大影响。对不同附着密度的实验表明,孢子附着密度为20~30个/视野($\times 100$)时,由于配子体密度小,苗绳上空间大,杂藻易大量繁殖,特别是在大连等北方地区适宜配子体生长只有20余d,为促进配子体生长给予较强的光照,会导致硅藻、蓝藻等大量繁殖而使出苗率降低;附着密度达80个/视野($\times 100$)以上时,由于附着密度较大而配子体生长缓慢,在配子体渡夏前,配子体个体普遍较小而使配子体成熟期延后,导致出库时间较晚;附着密度为50~60个/视野($\times 100$)时,配子体在渡夏前均能达到30 μm 左右,配子体分布均匀且有效地抑制了杂藻的繁衍,取得较好的育苗效果。

3.3 幼苗出库暂养

幼苗出库暂养时藻体的不同长度对裙带菜幼苗的出苗率有很大的影响,一般情况下出库时藻体越大其暂养效果越好,出苗率越高,但幼苗出库时间也越晚,暂养所需时间越长。不同幼苗长度(50~1000 μm)对出苗率的影响试验表明,在幼苗长度低于200 μm 范围内出库,幼苗藻体越大其出苗率越高;反之,出库幼苗长度越小则出苗率越低。出库时幼苗长度在100 μm 以下时,由于浮泥、杂藻的大量附着影响,出苗率仅在30%左右。出库幼苗长度在200 μm 以上时此种差异不明显,其出苗率均在80%以上。因此,本试验幼苗出库藻体长度确定为200 μm 左右,使幼苗出库时间提前至9月中下旬,由于海区温度适宜幼苗生长很快,在暂养1个月后的10月中下旬便达到了分苗标准,而且获得较高出苗率。

参 考 文 献

- [1] 曾呈奎,王素娟,刘思俭,等.海藻栽培学[M].上海:科学技术出版社,1985.122~134.
- [2] 王素娟.海藻生物技术[M].上海:上海科学技术出版社,1992.112~115.
- [3] 岩本康三,三浦昭雄.水产植物学[M].东京:恒星社厚生阁,1963.526~542.
- [4] 秋山和夫.ワカメ浅海养殖 60 种[M].东京:大成出版社,1965.321~324.
- [5] 斋藤雄之助.ワカメの増殖に関する基础的研究[J].东大水产实验所业绩,1962(3):71~101.
- [6] 秋山和夫.ワカメの生态及び养殖关する研究.第 I 报.配偶体の生长成熟条件[J].东京水研报,1965,25:143~170.
- [7] 徳田广,大野正夫,小河久郎,等.海藻资源养殖学[M].东京:绿书房,1987.133~144.
- [8] 三浦昭雄.食用藻类の栽培[M].东京:恒星社厚生阁,1993.35~42.

Techniques on artificial seeding on *Undaria Pinnatifida*

ZHANG Ze-yu, CAO Shu-qing, YOU Xue-ce, FAN Chun-jiang, SU Yan-ming
(Dept. of Aquaculture, Dalian Fisheries Univ., Dalian 116023, China)

Abstract: Techniques on artificial seeding of *Undaria pinnatifida* was studied indoors. *Undaria pinnatifida* cultivated in Dalian sea waters can release spores at water temperature of 14~21℃ and achieved a peak of over 60 million spores/cm² at 16.0~18.5℃. Seed collecting through spores was conducted by using vinylon rope substrata, and the optimum concentration of spores was 60 individuals/visual field of microscope(×100), spores take 2.0 h or more to adhere firmly. Gametophytes grew well at 18~22℃, pass the summer at over 23℃ and the suitable light intensity should be 300 lx. The gametophytes matured at 22~20℃ and the rate of maturation was up to 80% or more under the light intensity of 2000 lx. The young sporophytes grew rapidly at 21~18℃, reaching 300μm or more in length after fertilizing 15 days at light intensity of 3000 lx. The young sporophytes should be moved out of nursery pool at 20℃, which can reach the standard of seed separation after 30 days rearing in sea waters. The seedlings of 1.0~2.0 cm in length were cultured in the sea waters in 30 days. Two million meter seed ropes with the seeding density of 20~200 strains/cm and the length of 1.0~2.0 cm were cultured from 1994 to 1997.

Key words: *Undaria pinnatifida*; artificial seeding; rear; seed collecting through spores