

羊栖菜幼苗北方海区渡夏培育的研究

张立宁^{1,2}, 骆其君^{1*}, 林少珍², 严小军¹

(1. 宁波大学 应用海洋生物技术教育部重点实验室, 浙江 宁波 315211;

2. 浙江省海洋水产养殖研究所, 浙江 温州 325000)

摘要: 开展羊栖菜不同品系在北方海区育苗试验和不同种苗培育方式研究, 结果表明: 幼苗可以在北方海区渡夏培育成为羊栖菜栽培的种苗, 到 10 月下旬达到苗种的规格, 返回浙江海区下海养成, 具有良好的产业前景.

关键词: 养殖品系; 种苗培育方式; 北育南养

中图分类号: S985.4

文献标识码: A

文章编号: 1001-5132 (2012) 04-0006-04

羊栖菜作为我国东海沿海地区重要的创汇经济海藻, 养殖面积达千余公顷, 产量近万吨, 产值达亿元. 种苗来源主要通过采集自然苗种、假根海区渡夏育苗和采幼孢子体人工育苗等途径^[1]. 传统养殖所需种苗主要来源于潮间带生长的自然种群. 采集时往往连根铲拔, 影响到假根继续生存, 连续多年的大量采集, 导致野生资源濒临枯竭. 假根海区渡夏育苗是利用筏式养殖后留下的假根, 渡夏(每年的6月到10月)后, 到秋季开始再生形成幼苗^[2]. 该方法的假根受自然条件如营养盐、危害动物、赤潮和台风等影响, 假根再生率较低, 不稳定, 再生的幼苗不整齐, 养殖的生长率、生产效率较低. 羊栖菜人工苗种培育的一个关键环节是将室内培育幼孢子体苗在海区培养成苗, 满足养殖对于苗种的规格与时间上的需求^[3].

羊栖菜室内人工育苗顺应了养殖技术的提高与养殖规模化对苗种需求. 采集成熟种菜的幼孢子体, 成为幼苗, 幼孢子体苗的后续培育存在以下途径: (1) 20 世纪 90 年代初是附着的幼孢子体苗直接下海, 但成活率极低, 主要原因是刚附着的幼孢子体嫩小, 加上海区环境条件差、水温高、敌害多, 附着基上的幼苗损坏严重, 无法用于养殖. (2) 20 世纪 90 年代中期是利用对虾育苗室进行室内培育

幼孢子体苗^[4-5], 但在室内培育时期掉苗严重, 到海区育苗时附着基上幼苗密度已很稀疏, 不能保证养殖生产所需的苗种数量. (3) 21 世纪初, 利用海带育苗室的低温水保存羊栖菜幼孢子体苗, 培养温度范围在 20℃以下, 并进行循环水的流水刺激和及时换水, 避开本地海区的夏季高温, 到 10 月下旬下海, 成苗率可以达到 58%~76%, 达到了理想的出苗效果^[3]. 但随着海带育苗场减少, 利用制冷海水的成本升高, 育苗投入大, 幼苗在室内培育的适应能力差, 这种育苗方式无法规模化生产. 而国外的研究多侧重于机理方面的工作^[6-8].

笔者首次报道了羊栖菜幼苗北方海区渡夏育苗的研究, 以北方海区的低温条件代替本地的羊栖菜室内人工降温方法, 顺利渡夏, 开展南北接力培育, 10 月下旬再回浙江海区下海养成, 形成“北育南养”高效养殖途径.

1 材料和方法

1.1 材料

1.1.1 不同养殖品系

本试验采用的羊栖菜不同的养殖品系主要有 2009 年从韩国引进的养殖品系(ZH02), 浙江本地的野生品系(ZZ12), 山东本地的野生品系(ZS01),

由浙江省海洋水产养殖研究所洞头基地提供, 均为在浙江洞头海区采集受精卵, 移运到室内培育池, 再将幼孢子体附着在苗绳或布帘上, 培育 7~10 d, 移至南北不同海区育苗, 分别比较浙江洞头海区和山东荣成海区的渡夏培育结果.

1.1.2 种苗培育方式

利用浙江本地的野生品系, 采用以下 3 种不同种苗培育方式进行试验:

(1) 在南方养殖海区采集受精卵, 移运到北方的室内培育池, 再将幼孢子体附着在苗绳或布帘上, 培育 7~10 d, 移至海区培育.

(2) 在南方的室内培育池附苗, 培育 7~15 d, 移至北方的海区.

(3) 将采收南方养殖海区的羊栖菜后留下假根, 通过保存并移运到北方的指定海区, 培育假根幼苗. 其中 2010 年 6 月分别移运受精卵 3200 万个、幼孢子体苗 2000 万个、假根苗绳 26 000 m.

1.2 方法

1.2.1 试验时间及地点

2010 年 6 月上旬至 2011 年 10 月, 分别进行了

2 个年度的试验, 试验地点选择在浙江洞头的浙江省海洋水产养殖研究所洞头基地海区和山东的荣成海区, 并进行比较研究.

1.2.2 海区培育的方法

培育方法有平挂与吊养, 各随机取附着基布帘 30 片, 分别平挂在水层 0~20 cm, 吊养在水层 50、100、200 cm 处培育.

1.2.3 测定指标

长度: 测定 20 棵幼苗的从着生假根的基部到茎顶端的长度平均值 $L(\text{mm})$.

生长率以长度为指标来测定, 生产率公式为

$$RGR(\%)=100\times(\ln N_t-\ln N_0)/t\times 100,$$

其中: t 为培养的时间间隔, N_1 、 N_0 分别为开始培养及 t 天后的长度平均值.

附苗率的公式为

附苗率($\%$)=下海后附着的幼苗数/下海前附着的幼苗数 $\times 100$.

1.2.4 统计分析

试验数据采用 One-way ANOVA 或者 T -test 分析, $P<0.05$ 为显著水平.

表 1 不同品系对幼苗下海附苗率及生长的影响

海区与品系		下海前		下海 40 d		
		苗数/(棵·cm ⁻²)	长度/mm	苗数/(棵·cm ⁻²)	附苗率/%	长度/cm
北方海区	ZH02	5.83±0.18	8.7±0.2	3.51±0.52 ^a	60.2 ^a	7.74±0.63 ^a
	ZZ12	5.81±0.65	8.5±0.5	2.47±0.64 ^c	42.5 ^b	6.93±0.75 ^b
	ZS01	5.95±0.73	8.5±0.4	2.92±0.47 ^b	47.1 ^b	5.36±0.51 ^c
对照海区	ZH02	5.83±0.18	8.7±0.2	1.18±0.45 ^a	20.2 ^a	2.94±0.38
	ZZ12	5.81±0.65	8.5±0.5	0.54±0.39 ^b	9.3 ^b	2.73±0.72
	ZS01	5.95±0.73	8.5±0.4	0.72±0.48 ^b	12.1 ^b	2.82±0.57

注: 同一列中的上标 a、b、c 差异显著, $P<0.05$.

表 2 转运不同的方式培育种苗到北方海区培育

海区与品系		下海前		下海 40 d		
		苗数/(棵·cm ⁻²)	长度/mm	苗数/(棵·cm ⁻²)	附苗率/%	长度/cm
北方海区	受精卵	5.60±0.22	8.5±0.2	3.28±0.43	58.6	7.32±0.47
	幼孢子体	5.81±0.65	8.5±0.5	2.47±0.64	42.5	6.93±0.75
	假根	—	—	6.38±1.25	—	2.38±0.44
对照海区	受精卵	5.83±0.18	8.7±0.2	1.18±0.45	39.1	2.86±0.25
	幼孢子体	5.81±0.65	8.5±0.5	0.54±0.39	9.3	2.73±0.72
	假根	—	—	2.52±0.71	—	1.84±0.36

注: 其中假根的苗数单位是 10 cm 苗绳上的苗数.

2 结果与讨论

2.1 南北不同海区渡夏育苗

研究的羊栖菜养殖品系有 ZH02、ZZ12 和 S01. 试验时间是从 2010 年 6 月起, 分别在山东荣成室内培育 10 d, 下海继续培育, 下海 40 d, 测定附苗率及生长, 结果见表 1, 并以洞头海区的培育结果作为对照.

不同养殖品系的北育, 品系之间的差异小, 均无显著差异, 相比较而言, ZH02 具有良好的海区培育结果. 北方山东荣成海区与南方的对照海区有明显的差异, 均呈现显著差异. 主要在于海区的培育条件. 培育期间山东荣成海区培养温度为 8~25 °C, 盐度为 28~33, pH 为 8.02~8.24, 总 N 为 0.016~0.029 mg·L⁻¹. 40 d 的平均水温 21.1 °C, 透明度为 193 cm. 而浙江洞头海区的水温为 23~29 °C, 平均水温为 25.4 °C, 盐度为 26~30, pH 为 7.90~8.15, 透明度为 51 cm, 总 N 水平稍高, 达 0.034~0.058 mg·L⁻¹. 由于洞头海区海水的温度比较高, 在 23 °C 以上的温度, 不利于幼苗的正常生长, 尤其是对于假根的生长与附着有一定的影响. 由表 1 可见, 附苗率变化尤为明显. 海区的营养盐丰富, 杂藻等其他生物的生长迅速, 占优势, 往往遮盖幼苗, 在光照和营养上对幼苗不利.

2.2 种苗培育方式试验

移运浙江本地的野生品系(ZZ12)不同的方式培育种苗到北方海区培育主要有 3 种不同的类型, 其一是在洞头养殖海区采集受精卵, 移运到北方的室内培育池, 再将幼孢子体附着在苗绳或布帘上, 培育 7~10 d, 至再生幼苗为 0.1~0.5 mm, 移至海区; 其二是采集在成熟羊栖菜生殖托上的幼孢子体, 并将幼孢子体附着在苗帘上, 进行培育为种苗, 先在室内培育池内育苗 10~15 d, 至再生幼苗为 0.1~0.5 mm, 移至北方海区; 其三是将羊栖菜采收后的假根直接附着在苗绳上为种苗, 通过保存并移运到北方的指定海区. 从培育的结果看(表 2), 3 种培育种苗类型, 均能够达到出苗的要求.

移运受精卵与幼孢子体的结果接近, 差异不显著, 移运受精卵的结果稍优. 从运输方面, 移运 2000 万个受精卵仅需海水数十公斤, 而运输同样的幼孢子体苗, 海水需要以吨来考量. 从经济及操

作简便等角度, 移运受精卵更加具有价值, 因此, 近年来, 移运受精卵的方式越来越普遍.

2.3 海区不同培育方法

选择平挂与吊养培育方法, 选择 30 片布帘, 附苗密度为(2.40±0.20)棵·cm⁻², 分别平挂在水层 0~20 cm, 吊养在水层 50 cm、100 cm、200 cm 处培育(表 3).

表 3 不同水层羊栖菜幼苗的生长率与附苗率

培育水层/cm	下海 40 d		下海 90 d	
	生长率%	附苗率%	生长率%	附苗率%
0~20	5.69±0.73	20.32±2.42	3.99±0.57	13.02±4.24
50	4.75±0.52	42.50±4.75	3.34±0.31	31.38±5.19
100	5.12±0.79	37.60±8.13	3.24±0.48	29.44±3.37
200	3.35±0.68	26.22±6.37	2.86±0.36	21.73±4.56

观察平挂与吊养的培育结果, 基本是生长程度一致. 主要在于培育海区的透明度大, 达到 190 cm 以上. 相比平挂, 吊养具有经济, 操作简单等优势, 将作为重要的培育方式.

对于不同的水层, 在表层浒苔等杂藻多, 直接影响到将来的运输及后续的管理与操作, 从生长率指标上, 浅水层优于深水层, 而附苗率的指标上, 表层最差. 综合生长率与附苗率, 培育的水层可以选择 50、100 cm.

每年夏季北移山东荣成海区培育羊栖菜苗种, 在我国低纬度的北方海区比高纬度的南方海区有更加适宜的温度, 比如山东、辽宁比浙江、福建更加适宜. 另外需要考虑的是灾害性海况, 考虑到台风与赤潮等爆发频率与强度, 在我国的山东、辽宁比东南沿海(福建、广东、浙江)更加适宜. “北育”使之避开高温期和台风期, 当年 10 月下旬再移回本地进行分苗、夹苗, 下海养殖. 具有比本地附着的幼孢子体苗直接下海、室内培育幼孢子体苗、育苗室的低温水保存羊栖菜幼孢子体苗具有更理想的出苗效果. 但是羊栖菜的养殖海区, 由于高温、透明度差、泥沙沉积、丰富海洋的浮游动物摄食羊栖菜幼苗等不利的条件不适宜作为幼孢子体苗渡夏的培育. 培育时期尽量避开海洋动物的危害; 相对于表层水, 在表层下 1~5 m 的危害性海洋动物较少, 因此, 对于羊栖菜幼苗受到的危害就比较小.

笔者提出羊栖菜幼苗的北方渡夏培育, 返回浙江海区养殖, 实行“北育南养”: 高温时期在高纬度北方海区进行渡夏培育, 渡过高温时期, 达到一定的规格, 转移到低纬度南方的养殖海区进行养殖。育苗与养殖这二个阶段分层次分海区进行的模式, 能显著提高效率与效益, 效果好, 能耗低, 方便操作, 能在羊栖菜苗种规模化生产中广泛应用。按照这样的生产模式, 可以克服养成海区的不利海况, 避免室内降温培育的高耗能方式, 不需要上千万的降温投资与能源消耗。一个年养殖生产50 ha的羊栖菜养殖场, 每年种苗成本不到50万元, 相当于传统方法的40%, 符合羊栖菜育苗与养殖技术的发展方向, 为羊栖菜产业的健康发展提供了技术支持。

参考文献:

- [1] 严小军. 浙江海藻产业发展研究纵览[M]. 北京, 海洋出版社, 2011.
- [2] 姜存档, 孙建璋, 李生尧. 羊栖菜假根培育再生苗技术[J]. 中国水产, 1994, 8:37.
- [3] 骆其君. 羊栖菜幼孢子体苗海区培育的研究[J]. 海洋湖沼通报, 2001, 3:17-20.
- [4] 孙建璋, 方家仲. 羊栖菜苗种技术初步研究[J]. 中国海洋药物, 1997, 2:39-43.
- [5] 李生尧. 羊栖菜生产性育苗技术研究[J]. 浙江海洋学院学报: 自然科学版, 2001, 20(3):251-255.
- [6] Hwang E K, Park C S, Baek J M. Artificial seed production and cultivation of the edible brown alga, *Sargassum fulvellum* (Turner) C. Agardh: Developing a new species for seaweed cultivation in Korea[J]. J Appl Phycol, 2006, 18:251-257.
- [7] Hwang E K, Baek J M, Park C S. Assessment of optimal depth and photon irradiance for cultivation of the brown alga, *Sargassum fulvellum* (Turner) C. Agardh[J]. J Appl Phycol, 2007, 19:787-793.
- [8] Kirihaara S, Fujikawa Y, Notoya M. Axenic tissue culture of *Sargassum confusum* C. Agardh (Phaeophyta) as a source of seeds for artificial marine forests[J]. J Mar Biotechnol, 2007, 5:142-146.

Seedling Culturing of *Sargassum Fusiforme* Setch in Summer in North Sea

ZHANG Li-ning^{1,2}, LUO Qi-jun^{1*}, Lin Sao-zhen², YAN Xiao-jun¹

(1.Key Laboratory of Applied Technology of Marine Biology of Ministry of Education, Ningbo University, Ningbo 315211, China;
2.Zhejiang Mariculture Research Institute, Wenzhou 325000, China)

Abstract: The seedlings of *Sargassum fusiforme* with different strain and different strata of cultivation was introduced into northern sea area. In this paper, the ecological effect is studied using experimental measures, and growth and attachment are closely observed. The results show that the seedling can grow fairly well in the designated regions from summer until late October. The seedlings can meet technical specifications and commercial requirements, so they are placed in the sea area in Zhejiang for cultivation purposes. The breeding technology applied in the South sea area has been disseminated, which has become one of the key technologies for *Sargassum fusiforme* culture nationwide.

Key words: cultivate; strain seedling; breed in the north and cultivation in the south sea area

(责任编辑 史小丽)