

裙带菜海上育苗试验报告

丛季珠 戴玉华 王恩善 赵 锐 孟瑞萍

(山东省水产学校)

赵洪恩 徐荣恩 周书本 史秀兰

(大连水产养殖公司)

裙带菜 (*Undaria pinnatifida*) 是一种比较大型的经济海藻, 在我国的辽宁、山东沿海和浙江的舟山群岛等都有自然繁殖^[1]。它的营养成分, 除碘和碳水化合物外, 其它部分均高于海带^[2]。另外, 裙带菜还是一种碱性最高的藻类, 这种碱性物质对人体健康有密切的关系, 它可以中和人体内部因疲劳和新陈代谢而发生的酸^[3]。由于裙带菜的营养价值较高, 所以在朝鲜和日本被人们当做珍贵的食品, 售价很高。过去, 在我国由于裙带菜分布地域较窄, 养殖亩数较少, 产量不多, 市场上不易见到, 加上对食用的方法宣传较少, 因而还没有被人们普遍食用; 今后随着裙带菜养殖和加工业的发展, 裙带菜将逐渐成为我国人民所喜爱的海藻。

裙带菜具有养殖期短、适应性强、可与海带或贻贝和扇贝间养、投资少、成本低、收效快、售价高等优点, 因而是一种很有发展前途的养殖对象。

要发展裙带菜养殖业, 首先要解决苗种来源问题。早在五十年代中、后期及六十年代初期, 曾有人先后用培育海带夏苗 (即低温育苗) 的方法培育裙带菜苗和在自然海区中人工育苗, 皆取得了一定的成绩。但由于当时低温培育海带苗在技术上还有问题, 生产效率很低, 而且设备投资大, 成本高, 低温培育裙带菜苗未能引起人们的注意; 而海上育苗则由于当时的设备条件差, 风浪威胁较大, 安全得不

到保证, 以及附着物、出苗率和幼苗利用率等不易解决。因此, 这两种育苗方法都没有被普遍开展起来。六十年代中期, 室内常温培育裙带菜苗成功, 由于常温育苗不需冷冻设备, 生产安全, 出苗率较高, 很快推广应用, 成为我国裙带菜育苗的主要形式。

从1980年开始, 大连水产养殖公司所属的部分养殖场, 又进行了裙带菜海上育苗。他们利用海带养成苗绳作为裙带菜育苗绳, 在每年的7月份采集自然生长的裙带菜为种菜, 在船仓中采苗, 然后将苗绳和种菜间挂于海区的筏子上育苗。当幼苗长至1.5厘米左右时, 把育苗绳直接分散养成。经过几年的生产实践, 已取得了成效。本文将1982年海上育苗中的主要问题诸如采苗时间、采苗密度、苗绳垂挂深度、洗刷次数、施肥等的试验结果, 总结报告如下。

一、试验材料与方法

试验于1982年7月23日—10月12日在大连水产养殖公司石庙育苗场及其场前扇贝养殖海区的筏架上进行。种菜采用该海区海带养殖筏架上自然生长的成熟裙带菜。采苗都是在晚间室内进行。种菜采回后, 剪下孢子叶洗净后。在气温24℃下阴干1小时后, 把孢子叶放到经沉淀、过滤、降温 (18℃左右) 的海水中进行放散。当孢子放散达到一定数量时, 取出孢子叶清除杂物, 然后将成束苗绳 (由5根长1米、

直径0.5厘米的红棕绳拼成)或苗帘(由22根红棕绳拼成,宽度20厘米左右)放到孢子水中采孢子,同时放入玻片及筛绢附苗,以备检查采苗密度和前期幼苗生长发育情况。当孢子附着密度达到试验要求时(除密度试验组外,其它各试验组的孢子密度均为150个/视野($100\times$)),取出苗绳,翌晨将其垂挂或横挂于养殖筏架上。各试验组除各自要求的不同条件外,其它条件基本一致。苗绳垂挂深度,初期为2.5—3.5米,待肉眼见苗后再提至1.5—2.5米。试验前期一般每2天洗刷苗绳一次,肉眼见苗后改为4天洗刷一次。每2天测量海水温度一次。根据天气变化情况不定期的测量海水透明度和营养盐含量。试验期间,除施肥试验组外,其它试验组都不进行施肥。

不同采苗时间的试验,分别于7月23日、8月2日、8月9日进行。三次试验的种菜来源、阴干放散时间、采苗密度以及试验管理都于其它组相同。

不同采苗密度的试验于7月23日进行。将苗绳置于浓度为每视野($100\times$)52个游孢子的孢子水中,当附着密度达到预定要求时,取出苗绳,暂养于无孢子的海水池内,翌晨将不同密度的苗绳同时挂于海区中进行培育。

不同育苗水层的试验亦于7月23日晚采苗。将附苗密度相同的苗绳于翌晨分别垂挂或横挂在1米、2米、3米、4米、5米等不同的水层中进行培育。

当部分幼苗长到2—3厘米时,为了确定最适宜的培育水层,我们又进行了不同水层中的光合作用强度试验。试验于10月9日进行。在日出之前,用140毫升左右的无色透明玻璃瓶装入3株大小相同的裙带菜幼苗(幼苗用尼龙绳夹住,使其垂立在瓶中,并装满海水,用聚乙烯绳每隔1米绑一个玻璃瓶,然后垂挂于筏架上),自水面以下每隔1米挂一个玻璃瓶,让幼苗在不同水层中进行光合作用。同时在清晨取一瓶表面海水,用碘量法分析水中含氧量。当天下午3点将各个水层中的玻璃瓶取上来,同样用碘量法分析各瓶中的含氧量,以含

氧量的多少来表示各水层中幼苗的光合作用强度。此试验过程中,海水温度变化在19.5—21.0℃之间,海水透明度试验开始时为6米,中午时10米。

不同洗刷时间的试验,包括将苗绳分别2天、4天、8天洗刷一次和一直不洗刷的各一组。洗刷时一般进行摆洗,采苗后的第四天开始洗刷,直至试验结束。

施肥试验由于条件的限制,只进行了浸肥,每4天用3%的硝酸铵肥料水溶液浸泡苗绳一次,每次15分钟左右。另设一组不浸肥的做为对照。

试验期间,经常取样观察幼苗的生长发育情况,并注意孢子体出现时的海水温度。当大部分配子体转化为孢子体时,即取样进行全面的检查。前二次取样是在苗绳上随机剪取10根2厘米长的棕丝,检查上面幼苗的数量和大小,以此为单位进行计数。试验结束时,则剪取5厘米长的苗绳,以此为单位计算其上面肉眼可见苗的数量和大小。每组试验至少重复检查二次。

二、试验结果

在海水透明度为6—10米,海水密度为1.0227—1.0246 kg/m^3 ,海区含氮量40—50 mg/m^3 ,含磷量10 mg/m^3 左右,海水温度如图1所示的条件下,经过80天的培育,各组试验结果如下。

(一) 采苗时间

采苗时间与育苗的关系见表1。

表1所示的结果表明,随着采苗时间的推迟,单位苗绳上幼苗的数量下降,幼苗的大小差异较大。7月23日开始培育的幼苗明显地大于8月2日和8月9日培育的幼苗;从幼苗数量看,7月23日和8月2日采苗的数量相差不大,8月9日采的苗,出苗量明显地减少。

另外,从平日观察杂藻附着的情况看,采苗晚的二组附着物明显地少于采苗早的一组。

(二) 采苗密度

采苗密度与育苗的关系见表2。

表 1 不同采苗时间的育苗结果

检查 时间	采苗 时间	结 果							
		单 位 苗 绳 上 幼 苗 的 数 量 及 大 小							幼苗平均大小
		>3cm	2—3cm	1—2cm	0.1— 1cm	0.01— 0.1cm	<0.01cm	合 计	
9月17日	7月23日				4	17	22	43	$330 \times 155 \mu^1$
	8月2日					15	19	34	$106 \times 37 \mu m$
	8月9日						16	16	$41 \times 16 \mu m$
10月1日	7月23日			6	14	7	2	29	$0.47 \text{cm}^{2)}$
	8月2日			1	15	7	2	25	0.33cm
	8月9日			1	4	1	3	9	0.31cm
10月12日	7月23日	2	3	8	14			27	1.27cm
	8月2日		1	5	15			21	0.86cm
	8月9日			2	6			8	0.83cm

1) 幼苗长×宽, 下同。2) 指幼苗平均长度, 下同。

表 2 不同采苗密度的育苗结果

检查 时间	采苗密度 (个/视野)	结 果							
		单 位 苗 绳 上 幼 苗 的 数 量 及 大 小							幼苗平均大小
		>3cm	2—3cm	1—2cm	0.1— 1cm	0.01— 0.1cm	<0.01cm	合 计	
9月15日	50					10	7	17	$133 \times 46 \mu m$
	100				1	15	33	49	$133 \times 47 \mu m$
	150				1	16	19	36	$146 \times 48 \mu m$
	200				2	29	28	59	$139 \times 46 \mu m$
	250					7	26	33	$108 \times 35 \mu m$
9月29日	50			2	2	5	0	9	0.50cm
	100			1	8	5	2	16	0.31cm
	150			1	7	8	15	31	0.20cm
	200				18	11	3	32	0.17cm
	250				6	11	12	29	0.08cm
10月12日	50	1	3	1	3			8	1.53cm
	100	1	1	6	6			14	1.39cm
	150	1	2	8	7			18	1.37cm
	200	1	2	8	12			23	1.28cm
	250		1	6	5			12	1.05cm

从表2中可以看出, 幼苗的数量并不随采苗密度的增大而增加。在采苗密度50—250个/视野(100×)的范围内, 单位苗绳的出苗量, 以采苗密度150—200个/视野(100×)的为多, 超过200个/视野(100×), 出苗量不仅不增加,

反而下降。

从幼苗大小来看, 培育前期各组试验幼苗相差不大, 随着培育时间的增长, 幼苗的大小出现随采苗密度增大而减小的趋势。

(三) 不同育苗水层

表 3 不同培育水层的育苗结果

检查 时间	育苗水层 (m)	结果 单位苗绳上幼苗的数量及大小							
		>3cm	2—3cm	1—2cm	0.1— 1cm	0.01— 0.1cm	<0.01cm	合计	幼苗平均大小
9月17日	1					16	16	32	170×69 μ m
	2				5	23	18	46	438×204 μ m
	3				9	54	33	96	377×177 μ m
	4				3	19	14	36	251×140 μ m
	5					6	11	17	146×51 μ m
10月1日	1			3	6	7	1	17	0.38cm
	2		1	5	15	4	1	26	0.56cm
	3		1	6	19	10	2	38	0.49cm
	4			5	22	6	1	34	0.48cm
	5		1	2	14	7	1	25	0.36cm
10月12日	1	1	3	6	10			20	1.11cm
	2	2	3	8	14			27	1.30cm
	3	3	6	13	16			38	1.27cm
	4	3	4	10	18			35	1.26cm
	5	1	2	8	21			32	0.93cm

表 4 不同水层幼苗的光合作用强度

水层深度 (m)	幼苗面积 (cm ²)	实验开始时瓶内含氧量 (ml/l)	实验结束时瓶内含氧量 (ml/l)	单位面积幼苗光合 作用强度 ¹⁾
0	11.51	5	12.71	0.67
1	8.65	5	14.06	1.05
2	8.71	5	15.96	1.26
3	9.72	5	15.54	1.08
4	9.16	5	13.75	0.96
5	11.14	5	15.36	0.93
6	11.10	5	14.93	0.89

$$1) \text{ 单位面积幼苗光合作用强度} = \frac{\text{实验结束时瓶内含氧量(ml/l)} - \text{开始时瓶内含氧量(ml/l)}}{\text{幼苗面积(cm}^2\text{)}}$$

不同育苗水层与育苗的关系见表 3。

表 3 所示的结果, 系在垂挂和横挂的苗绳上分别取样观察, 然后求其平均值。从表 3 中可以看出, 幼苗的大小以 2 米水层培育的为大, 3 米、4 米水层次之, 而出苗量则以 3 米、4 米水层为多, 因此可以认为, 裙带菜海上育苗, 适宜的培育水层为 2—4 米。1 米水层与 5 米水层相比较, 幼苗的大小始终以 1 米

水层的为大, 幼苗的数量在育苗前期以 1 米水层的为多, 而后期则以 5 米水层的为多。从幼苗的增长速度看, 在育苗后期 1 米水层的要快于 5 米水层的。以上所述, 与表 4 所示的试验结果是一致的。

从表 4 可以看出, 大小为 2—3 厘米的裙带菜幼苗, 其单位面积的光合作用强度, 在海水透明度为 6—10 米的情况下, 以 2 米水层的为强,

表5 不同洗刷时间的育苗结果

检查 时 间	结果 洗刷时间	单位苗绳上幼苗的数量及大小							幼苗平均大小
		>3cm	2—3cm	1—2cm	0.1— 1cm	0.01— 0.1cm	<0.01cm	合计	
9月21日	2天				7	12	11	30	962×556 μ m
	4天				6	20	16	42	822×474 μ m
	8天				5	22	16	43	552×280 μ m
	不洗刷				2	21	15	38	539×251 μ m
10月2日	2天			6	14	10	2	32	0.52cm
	4天			5	22	6	1	34	0.48cm
	8天			7	19	11	2	39	0.48cm
	不洗刷			2	15	5	1	24	0.40cm
10月12日	2天	1	2	8	12			23	1.27cm
	4天	1	2	7	14			24	1.20cm
	8天	1	1	10	11			23	1.19cm
	不洗刷	1	1	6	3			11	1.11cm

表6 肥料对育苗结果的影响

检查 时 间	类 别	单位苗绳上幼苗的数量及大小							幼苗平均大小
		>3cm	2—3cm	1—2cm	0.1— 1cm	0.01— 0.1cm	<0.01cm	合计	
9月16日	浸 肥				2	11	15	28	273×103 μ m
	不浸肥				2	13	18	33	251×140 μ m
10月1日	浸 肥			6	11	4	3	24	0.50cm
	不浸肥			6	14	7	2	29	0.47cm
10月12日	浸 肥	1	3	3	9			16	1.23cm
	不浸肥	1	2	7	14			24	1.20cm

3米、1米、4米、5米、6米水层及表层渐次减弱。

从杂藻的附着情况看，其附着量随着水层的加深而减少。1—2米的苗绳在9月中旬—10月上旬均有大量的石莼、多管藻等附着，而5米水层在整个育苗期间基本上无杂藻附着。

(四) 不同洗刷时间

不同洗刷时间与育苗的关系见表5。

从表5中可以清楚地看出，随着洗刷间隔天数的增加，幼苗生长变慢。幼苗的数量在育苗前期各组相差不大，但最后的出苗量，不洗刷的一组明显地减少。

(五) 施肥

施肥与育苗的关系见表6。

从表6中可以看出，浸肥组苗绳上的幼苗略大于不浸肥组，但出苗量却少于不浸肥组。

三、讨 论

(一) 关于采苗时间

目前北方裙带菜海上育苗一般在6月下旬—7月中旬进行，亦有的推迟到7月下旬。实践证明在这个时期采苗是适宜的，但能否将采苗期再推迟呢？

从裙带菜游孢子放散、附着、萌发及配子

体生长发育的温度范围来看, 推迟采苗是可能的。据我们所做的试验及李宏基等的报道^[4], 在水温 $10-25^{\circ}\text{C}$ 的温度条件下, 游孢子均能正常的放散、萌发。配子体生长的最适宜范围为 $15-25^{\circ}\text{C}$, 发育的最高温度为 25°C 。配子体于高温($>27^{\circ}\text{C}$)中虽然不能发育成孢子体, 但基本上能够生存, 一旦遇到发育的适温, 于3天左右的时间就可以形成孢子体。从我们的观测中(见图1)可以看出, 大连海区7月下旬—8月上旬的水温, 一般在 $21.0-24.5^{\circ}\text{C}$ 。这样的温度范围是适于裙带菜游孢子放散、附着萌发的。因此, 可以在此阶段采苗, 利用配子体耐高温的特性, 使配子体渡过高温期, 待水温下降后转化为孢子体, 以获得大量的幼苗。

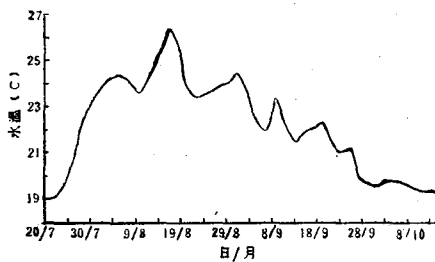


图1 育苗期间的水温变化

我们所做的试验表明, 8月2日和8月9日的两组采苗虽然幼苗的大小及数量都少于7月23日的采苗组, 但与同时期在室内育苗组相比, 其大小明显地大于室内所育的幼苗, 而且幼苗的数量也完全可以满足生产上的要求。由于我们所用的种菜是采自养殖筏架上自然生长的裙带菜, 它的成熟和衰老都早于海底自然生长的裙带菜。据报道^[3], 在青岛海区, 8月上旬仍可采苗, 因此, 我们认为将采苗期推迟至8月上旬是可行的。

采苗过早, 可能有大量的配子体在高温期到来之前就形成孢子体, 如水温在 26°C 以下, 大约有15天左右, 配子体就可能大量发育成孢子体。由于孢子体耐高温的能力较差, 这些孢子体在高温时, 不可避免地要产生腐烂、脱落或死亡等现象。另外高温期间正是各种附着生

物大量繁殖的季节, 过早的采苗, 不仅需要不断地洗刷苗绳, 增加劳动强度, 而且将影响幼苗培育效果。

因此, 适当地推迟采苗期, 对裙带菜海上育苗的管理、降低育苗成本等都有好处。

(二) 关于采苗密度

裙带菜室内常温育苗要求游孢子附着密度在每视野($120\times$) 100—200个左右^[2]。而大连养殖公司马兰河养殖场在进行海上育苗时, 采苗密度只要求每视野($120\times$) 5—15个左右。但由于其采苗后直接把种菜挂在苗绳之间, 这些种菜所放散的游孢子肯定会部分地附着在苗绳上。在不挂种菜的情况下, 采苗密度以多少为宜呢?

从表2的结果可以看出, 在采苗密度50—200个/视野($100\times$) 的范围内, 单位苗绳的出苗量以150—200个/视野($100\times$) 为多, 其中尤以200个/视野($100\times$) 为佳, 超过200个/视野($100\times$), 出苗量不仅不增加, 反而减少, 幼苗的大小也明显地减小。因此, 在不挂种菜的情况下, 采苗密度以150—200个/视野($100\times$) 为宜。如果直接将育苗绳作为养成绳而不进行分苗, 则以50个/视野($100\times$) 为好。

(三) 关于育苗水层

选择适宜的育苗水层, 对海上育苗的效果关系极大, 培育水层过浅, 则因杂藻等附着严重, 给生产管理带来麻烦, 水温、光照等环境因子变化也较大, 不利于幼苗的生长; 过深, 则可能因光照等满足不了幼苗生长的要求而影响育苗效果。

为了确定最适宜的培育水层, 我们不仅重复进行了不同水层育苗的试验, 同时还进行了不同水层幼苗的光合作用强度的试验。因为光照是藻体生长发育的必要条件, 在一定的范围内, 藻体的光合作用强度越大, 其生长发育速度越快。从表4的结果中可以看出, 在海水透明度为6—10米的情况下, 单位面积幼苗的光合作用强度以2米水层的为最强, 3米水层的次之。因此, 可以推论在此水层的幼苗生长应

该最快,而实际的育苗结果也恰恰如此。从这两方面考虑,在裙带菜的海上育苗中,苗绳的垂挂深度以2—3米为最适宜。另外从表3中可以看出,2、3米水层的幼苗自始至终生长快、苗量多,因此,在整个育苗期间可以不进行水层的调节,使苗绳一直保持在此深度。但需要指出的是,上述结果是在海水透明度为6—10米的情况下取得的,在海水透明度较大或较小的海区进行育苗,2—3米是否是最佳水层还需试验。

(四) 关于苗绳的洗刷

裙带菜海上育苗,从7月份采孢子到肉眼见苗前有一个相当长的时间都是处在肉眼看不到的阶段,这期间正是各种生物繁殖的季节,附着物无论在数量上和种类上都比较多。由于这些附着物的附生,不仅占据了裙带菜配子体或孢子体的生长地盘,而且影响光照、营养等,对幼苗生长极为不利;另外,由于杂藻极易附着浮泥,这样更会抑制幼苗的生长。

为了及时清除杂藻和浮泥,目前看来,在特定的海区及用红棕绳作附苗基质的前提下,除在适宜的水层进行培育外,行之有效的方法就是人工摆洗苗绳。那么多少天摆洗一次为宜呢?从表5中可以看出,在苗绳垂挂深度前期为2.5—3.5米,后期为1.5—2.5米的情况下,一直不洗刷的一组,幼苗的大小和数量都明显地小于和少于2天、4天及8天洗刷一次的,因此,可以认为在育苗期间必须洗刷苗绳。从8天洗刷一次的一组看,幼苗的数量与2天、4天洗刷一次的基本上相同,幼苗的大小与2天、4天洗刷一次的亦相差不大,因此在该海区进行育苗时,每8天洗刷一次苗绳是可行的。在肉眼见苗后,洗刷次数可逐渐减少或不洗刷,在其它海区育苗,8天洗刷一次是否可以,尚需试验。

在试验过程中我们还注意到:苗帘上的杂藻较成束苗绳上的为多,而且苗帘上的杂藻不易洗刷,出苗量及幼苗大小都不及成束苗绳。因此海上育苗不宜采用苗帘为育苗器,以成束苗绳为宜。

(五) 关于施肥

裙带菜海上育苗是否需要施肥尚无定论。从大连水产养殖公司的育苗情况看,一般是不施肥的。为了验证施肥效果大小,我们进行了如表6所示的浸肥试验,从试验结果来看,在海水含氮量为40—50mg/m³,含磷量为10mg/m³左右的海区进行育苗,不施肥是完全可以的,在含氮磷量较低的海区育苗是否需要施肥还有待于试验。

(六) 关于海上育苗进行分苗的可能性

从大连水产养殖公司近年来的育苗和养成情况看,一般是在幼苗长至1.5厘米左右时,将苗绳上的幼苗按8厘米的株距进行取舍,然后直接作为养成绳进行大孢体的养成。

从我们所做的试验看,海上育苗进行至10月12日,每5厘米棕绳上大于1.5厘米的幼苗最多可达20—30株,一般的也在10株左右。如果按照8厘米的距离进行取舍,绝大部分幼苗将被去掉。我们认为可以将一些大的幼苗剔出,夹在其它养成绳上进行养成,或继续培育至达到分苗标准再进行分苗,这样做不仅可以减少育苗费用,降低成本,而且还可减少劳动强度。

(七) 裙带菜海上育苗的实际意义

前已叙及,裙带菜的育苗方法较多,但任何一种育苗方法都必须从生产成本高低,生产效果是否良好等方面进行考虑。从目前生产的情况看,海上育苗比其它育苗方法至少有下列好处:1.投资少、成本低。由于海上育苗不需要室内育苗所需的各种设备;育苗所需要的浮筏可利用裙带菜养成筏架;特别是在含氮、磷量高的海区,育苗不需施肥,因而更能节省开支,降低成本。2.育苗效果好。从1982年的实验和大连水产养殖公司近几年的生产实践结果看,海上育苗的效果好于室内育苗。3.经济效益高。由于海上育苗具有投资少、成本低、育苗效果好等优点,而且海上直接养成的台产量与采用室内育苗养成的台产量基本相同,因此海上育苗的经济效益明显地高于室内育苗。4.海上育苗给裙带菜的养殖创造更有

利的条件。由于海上育苗不需要室内育苗设备, 没有陆上育苗设备的单位亦可以进行育苗、养成, 这样必将对裙带菜养殖业的发展具有极大的促进作用。

参 考 文 献

[1] 山东海洋学院、上海水产学院, 1981。藻

类养殖学。农业出版社。

[2] 山东水产学校主编, 1979。海藻养殖。农业出版社。

[3] 张定民, 1981。把裙带菜养殖发展起来。中国水产 6:19。

[4] 李宏基、田素敏, 1982。温度对裙带菜配子体生长发育的影响。海洋湖沼通报 2: 38—45。

A REPORT ON THE SPORELINGS BREEDING EXPERIMENT OF THE *Undaria pinnatifida* (Harv.) SUR.

Cong Jizhu, Dai Yuhua, Wang Enchan, Zhao Rui, Meng Ruiping
(Shandong Fisheries School)

Zhao Hangen, Xu Rangen, Zhou Shuben, Shi Xiulan
(Dalian Fisheries Culture Company)

Abstract

This experiment was done on 23rd, July, 1982-12th, Oct., 1982, on the raft in the scallop culture area of Shi-miao Sporelings Breeding Farm of Dalian Fisheries Culture Company. The breeding of the sporelings of *Undaria pinnatifida* (Harv.) Sur. in Sea have many advantages: little investment, lower production cost, and higher efficiency. It is a better method of sporelings breeding nowadays. The suitable date for sporelings collecting is from the last part of June to the last part of July, or to the first part of August. The most suitable density of seedling collection is 150—200 zoospores per visible field (100×). If the seedlings breeding ropes are used directly for cultivation, the suitable density will be 50 zoospores per visible field (100×). Fertilizer cannot be applied in the sea area with 6—10m transparency, containing N 40—50 (±) mg per m³, P 10 (±) mg per m³, and least floating soil and other sea-weeds. The most suitable breeding depth is 2—3m. The seedlings breeding ropes may be washed or brushed in about every 8 days.