

## 江蕨越冬营养枝人工筏栽培试验\*

任国忠 王继成

(中国科学院海洋研究所, 青岛)

**摘要** 本文介绍了用春季营养枝和秋季营养枝在人工筏上分苗栽培的结果。试验结果表明,在人工筏上,用秋季营养枝分苗可以减少冬季低温和干出时间长给真江蕨 *Gracilaria asiatica* 带来的不利影响,藻体保持缓慢的生长,第二年春天水温回升时,生长起步早,起到了冬季保苗的作用。

人工栽培江蕨,可以用采孢子的方法,也可以用营养枝繁殖的方法进行。后一种方法比较容易,收效也快,在实验和生产上都有成功的例子<sup>[1-2]</sup>。

1982年,我们即以后一种栽培方法,用潮间带春季生长的自然苗进行了不同时期分苗试验<sup>[3]</sup>。由于受冬季低温和干出时间长的影响,潮间带自然生长的藻体,只能残留藻体基部的枝段;要到春季水温上升到10℃后,这些枝段生长才比较明显,因此,用春季营养枝分苗栽培,就要等到藻体长到一定长度后才能开始,这样,推迟了分苗时间,缩短了藻体的生长期。能否利用秋季营养枝分苗,在人工筏上培育,渡过冬季低温期后进行栽培采收呢?为此,同年又用潮间带秋季生长的自然苗,进行了不同时期分苗试验。本文比较了秋季营养枝和春季营养枝的分苗栽培效果。

### 一、材料和方法

试验用的春季和秋季营养枝,采自青岛湛山湾海区潮间带岩礁上自然生长的真江蕨。经挑选和清洗后,把5cm左右的营养枝均匀夹在维尼纶同聚乙烯丝混纺的细苗绳上。苗绳净长60cm,夹苗15g。春季和秋季各分苗四次。春季分苗时间为1982年2月26日,3月31日,5月5日和5月25日。秋季分苗时间为1982年10月22日,11月18日,12月20日和1983年1月7日。分苗后,将苗绳分别挂在潮间带低筏和深水区浮筏上栽培。潮间带低筏平挂栽培,深水区浮筏垂挂栽培。每半个月到一个月称量每根苗绳藻体鲜重,并观察藻体的发育情况。称量和栽培方法及筏架结构同文献[3]。

### 二、试验结果

#### 1. 春季营养枝不同时期分苗鲜重的增长

从图1中看到,春季营养枝由于分苗时间不同,其鲜重增长也不同:(1)分苗时间不同,试验初期的生长速度不同,分苗时间早的生长慢,分苗时间晚的生长快;(2)试验后期,

\* 中国科学院海洋研究所调查研究报告第1389号。

收稿日期:1985年4月23日。

藻体鲜重增长下降的时间也因分苗时间早晚而不同,早分苗的下降得早,晚分苗的下降得晚;(3)潮间带低筏与深水区浮筏的藻体鲜重的增长趋势基本一致,但试验初期深水区浮筏生长快一些,试验后期潮间带低筏生长得快,鲜重下降得晚。

根据试验期间海水的温度和透明度的变化可以看出,出现上述现象的主要原因,是水温以及光线的影响造成的。分苗早,由于海水温度低,藻体生长慢;分苗晚,由于海水温度高,藻体生长快。分苗早的成熟得早,鲜重增长下降得亦早;分苗晚的成熟晚,鲜重增长下降得亦晚。试验初期,水温低,深水区浮筏上的藻体,整天飘浮水面,受光强,因而藻体比潮间带低筏上的藻体生长快;试验后期则不同,随着海水的温度升高、透明度增大,深水区浮筏上的藻体,因为受光强,成熟得快,老化得也早,而潮间带低筏,在海水的温度升高和透明度增大的情况下,接受的光线强度相应地比深水区浮筏弱,减少了强光对藻体的不利影响,有利于藻体的生长,结果成熟得比较晚,因而衰老得比较慢(见图2)。

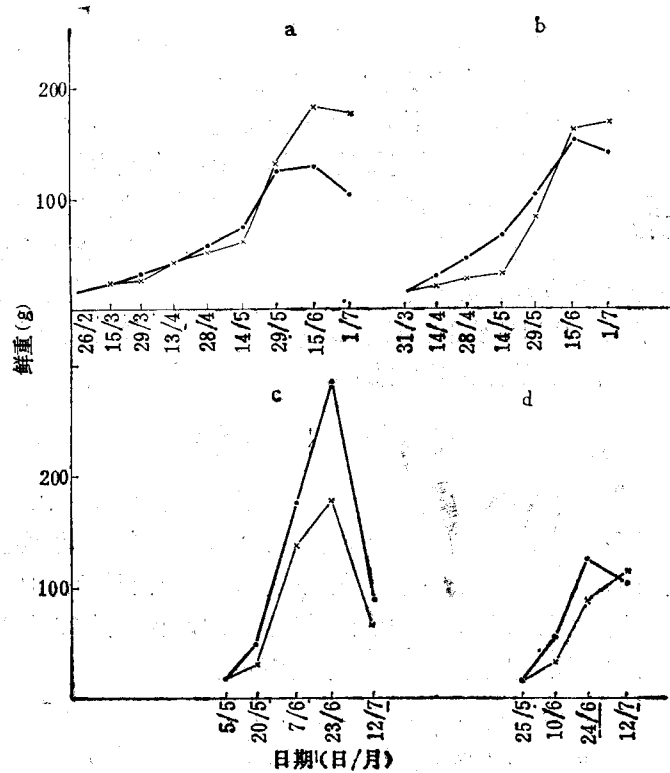


图1 春季营养枝不同时期分苗鲜重的增长曲线

a. 第一批分苗; b. 第二批分苗; c. 第三批分苗; d. 第四批分苗。

—●—深水浮筏; —×—潮间带固定筏。

## 2. 秋季营养枝不同时期分苗鲜重的增长

从图3的鲜重增长曲线和试验期间海水的温度和透明度可以看出,秋季营养枝的鲜重增长和春季营养枝一样,主要也受温度及光线的影响。四批分苗的鲜重增长趋势,除第一批10月22日分苗的外,其它三批基本相同:分苗后鲜重都有一定的增加,到2月份鲜

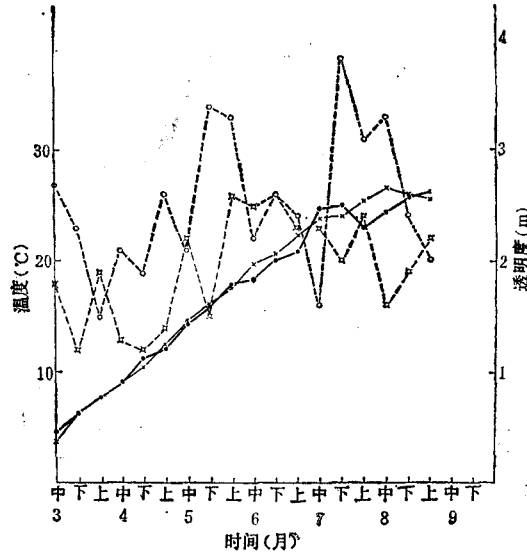


图2 试验期间海水的温度和透明度

—●—为1983年海水温度；---○---为1983年海水透明度；  
—×—为1982年海水温度；---□---为1982年海水透明度。

重增长停止。这时，海水温度已降到 $5^{\circ}\text{C}$ 以下，是青岛地区海水温度最低的月份，平均 $2^{\circ}\text{C}$ 左右。3月底，水温回升已超过 $5^{\circ}\text{C}$ ，藻体明显开始生长。4月底，当温度超过 $10^{\circ}\text{C}$ 和透明度亦增大时，生长明显加快。5月份，水温超过 $15^{\circ}\text{C}$ ，正是真江篱生长的最适温度<sup>1)</sup>，因而生长也最快。7月1日试验结束时，各批分苗的鲜重仍有较大的增加。其原因是，虽然当时的水温仍在真江篱生长的适温范围，但随着水温的升高，浮筏上附生的杂藻也增多，杂藻的生长必然增加试验藻体的鲜重。

从图3中也可以看出，3月份前，潮间带低筏和深水区浮筏的藻体生长都很慢，同类藻体深水区浮筏一般都比潮间带低筏快一些，但进入4月份后，潮间带低筏比深水区浮筏长得快，这比春季营养枝鲜重增长的结果更为明显。这一点说明，在海水温度高和透明度大的条件下，潮间带低筏栽培方法更为适宜。

从图3中还看到，在相同条件下，四分孢子体比果孢子体生长快，但有时有相反的情况，这主要与藻体本身的情况有关。由于取样的材料并非同步培养，而是潮间带自然生长的藻体，因此，藻体的成熟情况及年龄都会有差别。

图中10月22日第一批分苗尽管在4月底以后也有一定的生长，但远不及第2, 3, 4第三批分苗。根据温度对江篱生长发育的影响研究<sup>2)</sup>，江篱既可靠孢子繁殖，也可以靠盘状体上的直立体和老枝再生新枝进行繁殖。10月22日分苗时，夏季高温期后海水温度刚下降到 $20^{\circ}\text{C}$ 左右，用这时的老藻体分苗培养，培养过程中脱苗比较严重；其它三批，是从经过了大约一个月的生长适温期后的藻体上分苗的，因而脱苗很轻。因此，10月22日分

1) 任国忠、陈美琴，1984。温度对真江篱四分孢子体和果孢子体生长发育的影响。(未刊稿)

2) 任国忠、陈美琴，1984。温度对真江篱四分孢子体和果孢子体生长发育的影响。(未刊稿)

的苗生长差,主要与藻体当时的生长情况有关。

春季营养枝分苗和秋季营养枝分苗相比,在生长适温期,春季营养枝的鲜重比秋季营养枝的鲜重低。这里除与1983年6月中、下旬海水温度低,4月中旬—6月中旬的海水透明度较大有关外,还与秋季营养枝在人工筏上比较稳定的环境条件下保苗,藻体在冬季能保持一定的长度,来年春季水温回升后生长起步早,有重要关系。

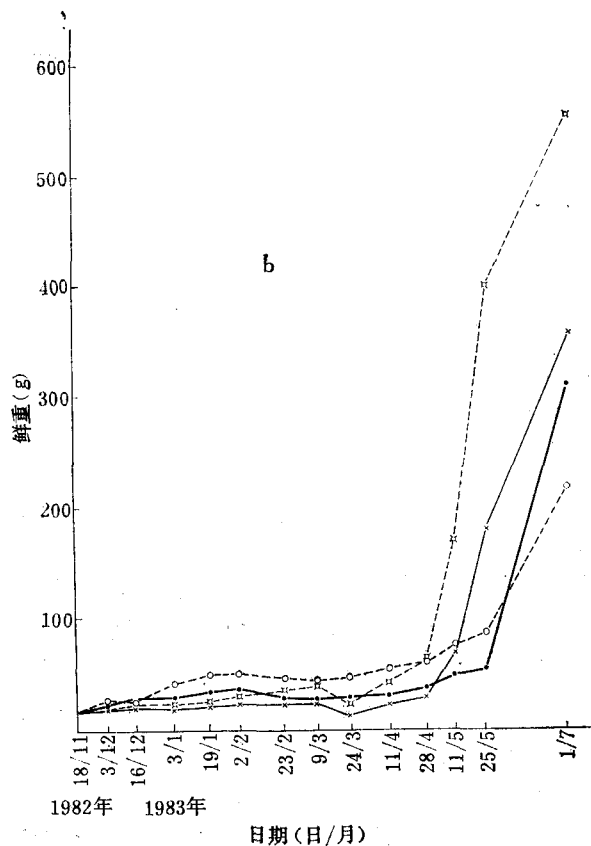
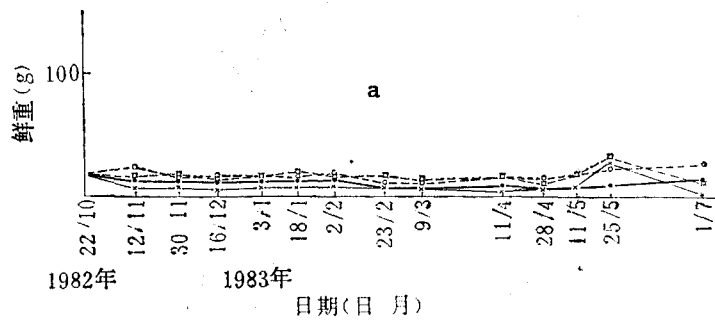


图3 秋季营养枝不同时期分苗鲜重增长的曲线  
a, b, c, d 为四批分苗时间(分苗时间见图1)

---○---深水浮筏四分孢子体; —●—深水浮筏果孢子体;  
---□---潮间带固定筏四分孢子体; —×—潮间带固定筏果孢子体。

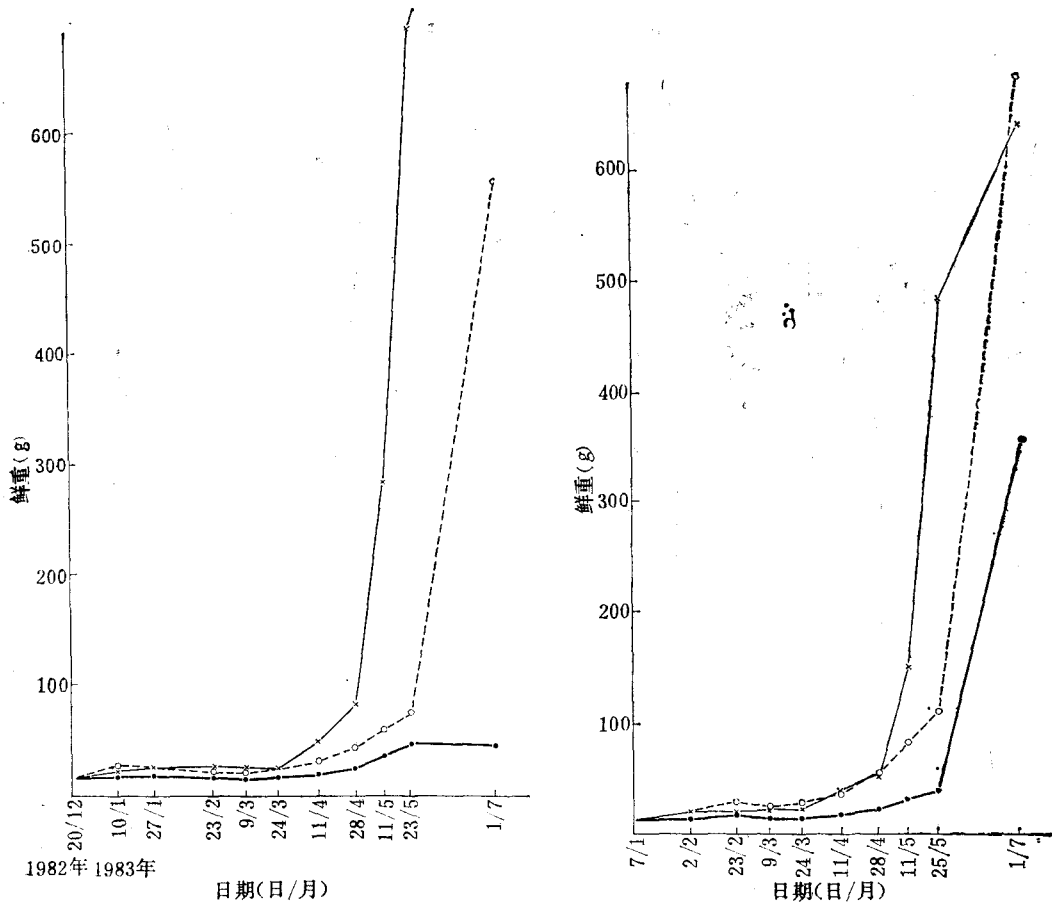


图 3 (续),(左图为“C”)

---○---深水浮筏营养体；——●——深水浮筏果孢子体；——×——潮间带固定筏营养体。

### 3. 春季和秋季营养枝的日生长

图 4 为春季和秋季营养枝在生长适温期的日生长。从图中可以看出：(1) 日生长最大值都是在 5 月中、下旬，只有分苗晚的春季营养枝的最大日生长推迟在 6 月份，但还是都在江篱生长最快的温度范围内；(2) 1983 年秋季苗最大日生长比 1982 年春季苗出现得早，这可能与秋季苗生长起步早以及海水透明度有关。在 1982 和 1983 两年的 4 月中到 6 月初的生长季节内，海水的温度基本相同，但 1983 年的透明度却比 1982 年的大，因而有利于苗的生长；(3) 1982 年晚分苗的春季营养枝，潮间带低筏的最大日生长比深水区浮筏出现得晚。1983 年潮间带低筏的最大日生长高于深水区浮筏。这主要也与透明度有关。因为，在生长季节内，1982 年的透明度低于 1983 年的；(4) 1983 年秋季分苗的深水区浮筏藻体的日生长，在试验结束时出现最高值。这主要是因为试验后期深水区浮筏附着的杂藻多，增加了试验藻体的鲜重，而 10 月 22 日分苗的则由于藻体脱苗严重而使试验藻体的鲜重急剧下降。

比较适温期潮间带低筏和深水区浮筏的平均日生长和最大日生长也可以看出，1982

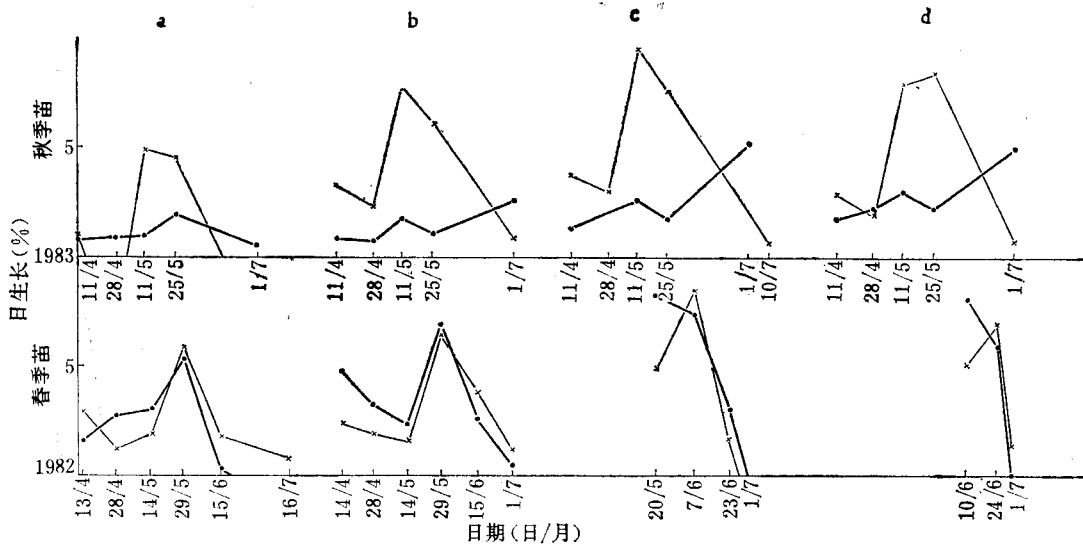


图4 春季和秋季营养枝的日生长

(四批分苗时间同图1和图3)

—x— 潮间带低筏;

—●— 深水浮筏。

生长适温期在两种栽培筏上藻体日增长鲜重的平均和最大值表(%)

| 日期<br>(年 月 日)    | 栽培方法  | 第一批分苗 |      | 第二批分苗 |      | 第三批分苗 |      | 第四批分苗 |      |
|------------------|-------|-------|------|-------|------|-------|------|-------|------|
|                  |       | 最大    | 平均   | 最大    | 平均   | 最大    | 平均   | 最大    | 平均   |
| 1982<br>4.11—7.1 | 深水区浮筏 | 5.30  | 2.62 | 6.83  | 3.94 | 8.16  | 6.16 | 8.09  | 7.04 |
|                  | 潮间带低筏 | 5.90  | 2.83 | 6.47  | 3.27 | 8.49  | 5.00 | 6.91  | 6.00 |
| 1983<br>4.11—7.1 | 深水区浮筏 | 1.90  | 1.09 | 1.67  | 1.03 | 2.54  | 1.88 | 2.95  | 2.26 |
|                  | 潮间带低筏 | 4.89  | 1.80 | 7.62  | 4.80 | 9.50  | 5.94 | 8.33  | 5.24 |

年春季营养枝的日生长,深水区浮筏略大于潮间带低筏;1983年秋季营养枝的日生长,潮间带低筏明显地大于深水区浮筏。这说明在海水温度高和透明度大的条件下,潮间带低筏苗的生长优于深水区浮筏的。见上表。

### 三、讨 论

根据江蕨生长对温度的要求<sup>1)</sup>,青岛地区江蕨一年应有两次生长期,即春夏期间和秋季。特别是秋季,10—11月应是真江蕨生长适温季节,但观察自然海区潮间带真江蕨的生长情况<sup>2)</sup>并非如此,而是在此期间所生长的苗达不到栽培生长的要求。原因是,由于受南下冷空气的影响,秋季海区水温很快降到10℃以下,真江蕨生长期很短,只有春夏期间水温超过10℃后并上升到20℃的两个多月,是青岛海域真江蕨栽培的适当时间,即4月

1) 任国忠、陈美琴,1984。温度对真江蕨四分孢子体和果孢子体生长发育的影响。(未刊稿)

2) 任国忠、陈美琴、徐法礼,1982。青岛湛山湾海区真江蕨的自然繁殖和生长。

下旬至6月下旬。我们在栽培方法的研究中曾提出<sup>[1]</sup>，青岛地区潮间带低筏和深水区浮筏栽培的分苗时间不同，前者早，3月份水温超过5℃；后者晚，4月份水温超过10℃。根据本文图1和图3春季营养枝和秋季营养枝的分苗结果，在青岛地区两种栽培方法的分苗时间都可以在水温上升到10℃时进行。然而，在实践中往往会遇到苗源不足的问题，当海水温度上升到10℃时，潮间带自然生长的藻体由于个体小、数量少，还不能满足大面积栽培的需要，影响春季分苗时间。利用秋季营养枝分苗，虽然冬季由于低温的影响不能在当年达到栽培生产的目的，但分苗后在人工筏上培育，由于藻体在冬季处于比较稳定的培育条件下，能够保持缓慢的生长，使藻体保留一定的长度，这样在第二年春季海水温度回升后，生长起步早。因而，用秋季营养枝分苗在人工筏上培育，起到了冬季保苗的作用，解决了春季因苗源不足而影响分苗时间的问题。根据四批分苗的结果，秋季分苗时间应在11月下旬，海水温度降到15℃后比较适宜。

鉴于江篱能以盘状体产生直立体进行营养繁殖，今后可以用人工基质采孢子育苗栽培，春夏期间进行采收加工，夏季高温期后附苗基质继续在人工筏上培育，经过秋季的一段适温期的生长，待越冬后的春季继续栽培，这样既起到冬季保苗的作用，又能在明年春季提早栽培生产，因而，有可能达到一次采苗多年栽培的生产目的，这在我们几年的人工采苗试验中已初见效果。在栽培器材普遍实现塑料化的条件下，还可以简化管理措施，节省劳动力，提高生产效益。

### 参 考 文 献

- [1] Chiang Young-meng, 1980. Cultivation of *Gracilaria* (Rhodophyta, Gigartinales) in Taiwan. Xth International Seaweed Symposium. pp. 569—574.
- [2] Li Ren-zhi, Cong Ren-yi and Meng Zhaocai, 1983. A preliminary study of raft cultivation of *Gracilaria verrucosa* and *G. sjostedtii*. XIth International Seaweed Symposium. pp. 252—254.
- [3] Ren Guo-Zhong, Wang Ji-cheng and Chen Mei-qin, 1984. Cultivation of *Gracilaria* by means of low rafts. *Hydrobiologia* 116/117.
- [4] Raju, P. V. and P. C. Thomas, 1971. Experiment field cultivation of *Gracilaria edulis* (Gmel.) Silva. *Botanica Marina* 16: 71—75.
- [5] Shang, Y. C., 1976. Economic aspects of *Gracilaria* culture in Taiwan. *Aquaculture* 8: 1—7.

## OVERWINTER CULTIVATION OF *GRACILARIA ASIATICA* FRAGMENT ON ARTIFICIAL RAFT\*

Ren Guozhong and Wang Jicheng

(Institute of Oceanology, Academia Sinica, Qingdao)

### ABSTRACT

There are two approaches to the artificial cultivation of *Gracilaria*. One is by means of spores and the other is by means of excised fragments. Of these two approaches, the first would probably be the best approach, since the spores output per plant are far greater than the number of viable fragments that may be obtained from the same plant. However, the second approach, propagation by means of excised fragments is easier and faster. There have been certain successful examples of the second approach both in commercial cultivation and in experimental field cultivation.

In practice, however, the problem always to be met in early spring at Qingdao is the difficulty in collecting sufficient fragment for artificial cultivation. Most part of the fronds will decay and maintain not more than 5 cm in length during winter under the conditions of low temperature and long period of exposure to air. They start to regenerate obviously in spring when the temperature is over 10°C. Therefore, the transplantation of spring fragments must be conducted until the fronds grow up to a certain length. Consequently, the date of transplantation is to be delayed and the duration of growth period of *Gracilaria* is to be shortened. Could the fragments collected in autumn be used for transplanting on artificial raft during winter and cultivated when the winter is over?

The results of this experiment show that the autumn fragment transplanted on the artificial raft could stay in a more steady condition during the winter. Under this steady condition, the fronds of *Gracilaria* would not fall into decay during winter and could keep a certain length. When the weather is getting warmer the next year, they could start their growth early than the fronds transplanted in early spring. The yield of each sporeling rope is about 1/3 higher than the yield of spring fragment. Therefore transplanting autumn fragments on artificial raft during winter would not subject fronds of *Gracilaria* to the harmful effect of low temperature and long period of exposure to air. The suitable transplanting date of autumn fragment should be on late November.

---

\* Contribution No. 1389 from the Institute of Oceanology, Academia Sinica.