

异枝麒麟菜的移植和人工栽培*

吴超元 李家俊 夏恩湛 彭作圣
谭塾之 李钧 温宗存 黄晓航

(中国科学院海洋研究所, 青岛)

蔡祖林 陈国金

(广东省琼海县海水养殖场)

提要 1985年5月从菲律宾引进了异枝麒麟菜 (*Eucaema striatum*) 并在海南岛进行了实验生态学和栽培方法的研究。实验结果表明, 适温在 26℃ 左右, 光强在 140 $\mu\text{E}/(\text{m}^2 \cdot \text{s})$ 左右时, 生长较快, 日生长率可达 10% 左右。经两年的实验, 找出了适宜于海南岛区域的水下筏式养殖法, 目前正在实验推广中。

红藻麒麟菜是提取卡拉胶的主要原料^[1,3,4], 它本身也是一种受人喜爱的副食品, 可以用来制作各种凉菜和腌菜。所以, 它是海藻栽培中的重要品种, 也是热带海域中人工栽培的主要对象^[5,7]。

我国主要开发利用的麒麟菜有琼枝 (*Eucaema gelatinae*), 但是琼枝生长速度慢, 又必需在有珊瑚礁海区才能栽培, 因此推广很慢^[2]。异枝麒麟菜具有生长速度快、产量高的特点。据 Doty 报道^[6], 一棵重约 50g 的异枝麒麟菜生长三个月后, 重量可达 5kg, 三个月内增长了 90 多倍^[3]。栽培高产的优良品种是迅速提高我国麒麟菜产量的有效途径。1985年5月, 中国科学院海洋研究所从菲律宾引进了这一良种, 并与广东省琼海县海水养殖场合作, 在琼海县沙老海区进行了实验生态学和栽培方法的研究。

两年的实验结果表明, 异枝麒麟菜不但可以在我国海南地区正常生长, 而且生长速度快、产量高, 是一个很有发展前途的栽培种类, 可以大面积推广生产。

一、生长速度及其与水温的关系

取重约 50g 的藻枝 18 棵, 分三组分别缚在三条苗绳上, 每条苗绳 6 棵, 棵距 40cm, 苗绳垂挂在浮筏下。苗绳上最上面的一株藻枝距水面 0.5m。实验开始后, 每 10—15 天称重一次。根据公式 $W = \left(\sqrt[n]{\frac{X_n}{X}} - 1 \right) \times 100$ 计算平均日增重百分数。式中, n 为生长的天数; X_n 为本次测量总重量; X = 前次测量总重量。

实验结果整理为图1。从图1可以看出, 藻体在 6—7 月生长速度最快, 平均日增重达

* 中国科学院海洋研究所调查报告第 1511 号。本项研究得到曾呈奎教授的支持和鼓励, 夏邦美副教授建议移植工作, 广东省水产局及海南省水产局陈乃书同志给予支持, 冯明华、邢军武同志绘图, 一并致谢。
收稿日期: 1988年3月10日。

10% 左右,即每 10 天左右可增重一倍;8—9 月生长次之,平均日增重 6% 左右;以后生长速度逐渐下降,12 月下旬以后,生长基本停止;3 月下旬开始,藻体逐渐恢复生长、4 月中旬以后,平均日增重可达 5%。

从海面平均水温变化情况看,4 月中旬到 11 月下旬,水温在 25—30℃,12 月上旬以后,水温逐渐下降到 25℃ 以下,次年 1 月上旬到 3 月上旬,水温一直保持在 20℃ 左右,有时下降到 18℃ 以下。根据以上情况,可以认为生长的适宜温度约在 25—30℃;24℃ 以下,生长速度逐渐减慢;20℃ 以下时,生长基本停止;水温低于 18℃,可导致极少数藻枝的组织死亡。

实验室内恒温培养实验也获得相同的结果。26℃ 培养的藻体重量增长最快;22℃ 和 30℃ 次之;在 18℃ 条件下培养一周后,藻体颜色逐渐变淡,最后死亡。

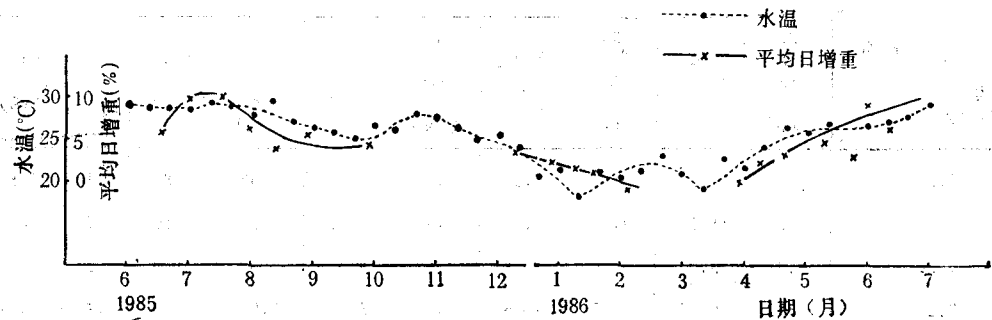


图 1 水温对异枝麒麟菜生长的影响

Fig. 1 Effect of temperature on the growth of *E. striatum*

二、光线强度对生长的影响

在沙老海区栽培的藻体在 4—9 月生长最快,而在这段时期内海水透明度也最大,一般在 5—6m 以上。9 月份以后,强风、台风袭击次数增多,海水透明度明显下降,一般在 2m 左右,有时不到 1m。为了寻找适宜的栽培深度,进行了以下实验。

从 6 棵大的藻体上切下新长出的嫩枝,再将嫩枝均分为二,分二组挂到苗绳上。培养

表 1a 不同培养水层对异枝麒麟菜生长的影响 (1986)

Tab. 1a Effect of cultivation layer on the growth of *E. striatum* in 1986

日期 (月·日)	水层(cm)		50		90		130		170		210		250	
	鲜重	平均日增重 (%)	平均棵重 (kg)	平均日增重 (%)	平均棵重 (kg)	平均日增重 (%)	平均棵重 (kg)	平均日增重 (%)	平均棵重 (kg)	平均日增重 (%)	平均棵重 (kg)	平均日增重 (%)	平均棵重 (kg)	平均日增重 (%)
4.19	0.10	3.10	0.11	2.80	0.09	3.40	0.06	3.30	0.09	3.00	0.07	1.10		
4.29	0.17	5.45	0.20	6.16	0.15	5.24	0.10	5.24	0.14	4.52	0.10	3.63		
5.9	0.34	7.18	0.33	5.14	0.24	4.81	—	—	0.20	3.63	0.11	0.96		

水层为 50, 90, 130, 170, 210 和 250cm 等 6 个水层。实验自 1986 年 4 月 9 日—5 月 9 日, 每 10 天称重一次。结果如表 1a。表 1a 结果表明, 在实验水深范围内, 培养水层愈浅, 藻体生长愈快。将一棵大的藻体分切成 15 段, 分挂到 3 条苗绳上, 分为 5 个不同水层培养, 也得到相同的结果 (见表 1b)。

这表明异枝麒麟菜在强光下生长较快。为了得到较高的产量, 应给予较强的光线。实验室内光线强度的实验也得到了类似的结果。光强在 $140\mu\text{E}/(\text{m}^2 \cdot \text{s})$ 左右时, 藻体生长较快, 在 $60\mu\text{E}/(\text{m}^2 \cdot \text{s})$ 以下, 生长速度明显下降。

表 1b 不同培养水层对异枝麒麟菜生长的影响 (1986)

Tab. 1b Effect of cultivation layer on the growth of *E. striatum* in 1986

日期 (月·日)	50		90		130		170		210	
	平均 鲜重 (kg)	平均日 增重 (%)	平均 鲜重 (kg)	平均日 增重 (%)	平均 鲜重 (kg)	平均日 增重 (%)	平均 鲜重 (kg)	平均日 增重 (%)	平均 鲜重 (kg)	平均日 增重 (%)
5.25	0.08	4.80	0.09	5.30	0.11	6.50	0.08	3.90	0.10	1.80
6.6	0.26	10.32	0.31	10.86	0.31	9.02	0.22	8.80	0.22	6.79
6.22	0.48	3.91	0.65	4.74	0.61	4.32	0.39	3.64	0.33	2.57
7.2	0.92	6.72	0.97	4.08	0.86	3.49	0.52	2.92	0.40	1.94

三、异枝麒麟菜种群遗传性的初步分析

在实验期间, 异枝麒麟菜种群内的不同个体在沙老海区有以下几种表现: (1) 有的个体在老枝上只长出密集、细短的新枝, 有的个体则只从老枝上长出数量较少、较长而粗的新枝; (2) 有的个体 (约占 0.1%), 从红色枝条上长出绿色小枝, 这种来自不同个体的绿色小枝, 经过营养体繁殖, 全部可以长成绿色的个体; (3) 不同植株在相似的培养条件下, 表现出不同的生长速度。结果见表 2。从表 2 可以看出, 生长在同一个环境条件下的不同个

表 2 异枝麒麟菜不同个体间鲜重增长的差异 (1985)

Tab. 2 Differences in growth of individuals of *E. striatum* in 1985

植株号	1-70	2-71	3-53	2-68	3-64	1-54	3-58
鲜重(kg)							
鲜重 (6月14日)	0.06	0.05	0.05	0.06	0.07	0.06	0.03
鲜重 (8月13日)	5.20	4.40	13.10	5.30	4.60	4.10	3.20
鲜增重量	5.14	4.35	13.05	5.24	4.53	4.04	3.17
增重(%)	85.67	87.00	261.00	87.33	64.71	67.33	105.67

体, 生长速度差异很大, 有的个体(如 3-53)生长速度很快, 远远超过其它个体。

上述结果说明, 异枝麒麟菜种群的遗传性是混杂的, 藻体也易受环境条件的影响而发生变异。但是, 如果通过系统的筛选和培养, 将有可能培育出更为理想的高产品系。

四、两种麒麟菜生长速度的比较

将异枝麒麟菜与当地自然生长的优势种——琼枝的生长情况, 进行了比较。两种麒麟菜的培养方法和水层与本文 410 页实验“一”相同, 每 10 天称重一次, 结果如图 2。由图 2 可以看出, 异枝麒麟菜的生长速度一直比琼枝的快。自 1985 年 6 月 26 日—7 月 16 日的 20 天中, 异枝麒麟菜每天增重 10% 左右, 琼枝才增加 2% 左右。异枝麒麟菜的生长比琼枝快 4—5 倍。

1986 年又重复了 1985 年的实验, 结果基本一致。培养 30 天的异枝麒麟菜的鲜重约是琼枝的 14 倍(见表 3)。

上述结果表明, 异枝麒麟菜是一种生长快、产量高的红藻, 是可以在中国热带海域推广栽培的一个重要种类。

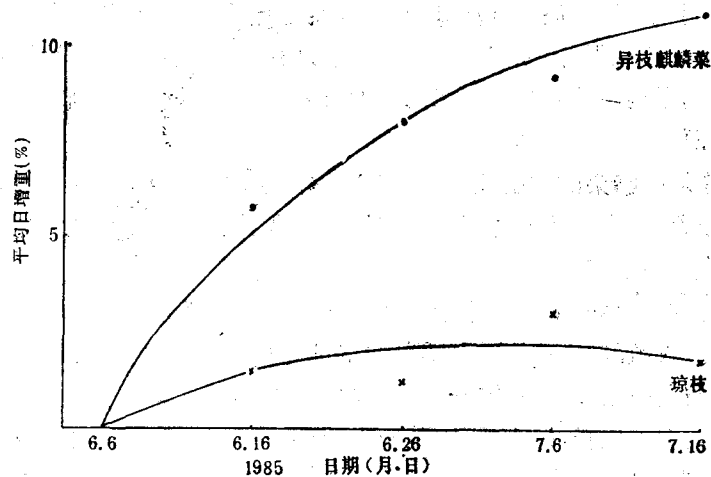


图 2 两种麒麟菜生长速度的比较

Fig. 2 Growth rates of *E. gelatinae* and *E. striatum*

表 3 二种麒麟菜鲜重量增长的比较 (1986)

Tab. 3 Comparison of growth of two species of *Eucheuma* in 1986

日期(月·日)	6.14		7.14		增重(%)
	种类	实验结果	种类	实验结果	
	棵数	平均棵鲜重(kg)	棵数	平均棵鲜重(kg)	
异枝麒麟菜	18	0.050	15	1.000	1440
琼枝	18	0.045	18	0.065	100

五、栽培方法的研究

异枝麒麟菜虽然生长快,但藻体脆嫩、枝条易断而流失。在多风、浪大的海南岛的一些海区,用什么方法栽培是能否扩大推广的关键问题。实验的栽培方法主要有:(1)水下筏式垂养法;(2)海底固定式单线挂苗法;(3)橡胶圈缚苗播种法。

试验结果表明,水下筏式垂养法效果最好,可以作为在风浪较大海区人工栽培异枝麒麟菜的一种主要栽培方法。

筏子的结构与海带筏相似,即用一条全长约100m、直径为16—18mm的塑料绳作为大绳,绳两端各用铁锚固定于海底。为增强筏子的抗风浪性能,浮球不直接绑在绳上,而是将其用长约0.5m的细塑料绳连结在绳上,当绳下挂苗绳时,由于苗绳上藻体和坠石的重量,使绳自然地下沉到0.4—0.5m深处的水层中,塑料浮球则漂浮于水表面。这样,就形成了一条水下软筏。用作养殖麒麟菜的苗绳长约2.5m,直径为4mm。苗绳上每隔30cm处设有挂苗用的绳鼻(鼻子直径约4cm)。藻体用塑料纸绳绑好后,再挂到绳鼻上,苗绳下端系一坠石。苗绳间的间距约40—50cm。

实验结果表明,在多风、浪大的沙老海区,采用筏式垂养法,不但藻体生长快,不易折断流失,而且筏子抗浪性强,比较安全。同时由于这种栽培方法完全摆脱了利用珊瑚礁作为藻体附着基质的限制,从而为在南海海区大面积栽培这种麒麟菜创造了有利的条件。

1. 种苗的来源

目前,人工栽培麒麟菜的种苗都是采用营养体繁殖,即当一棵麒麟菜生长到一定大小之后,将藻体切成数段,形成数棵种苗。切割的损伤是否会影响藻体的生长速度呢?为解决这个问题,进行了切割实验。

实验所用藻体约0.1kg重。将每个藻体逐一分切为二等份,分为A、B两组,挂在相同的水层中培养。A组藻体按时分切,即藻体重量达0.2kg左右时,又分切为二,切下的藻体分挂到另一条苗绳上,培养在同一个水层中;B组的所有藻体不再分切,让藻体一直处于不受损伤的情况下生长,每10天称重一次,结果见表4。从表4可以看出,A组藻体在分切前的20天内,藻体平均鲜重略轻于B组,差别不明显。但A组藻体在第一次分切后的第10天,藻体平均鲜重就超过了B组。这表明由分切所形成的伤口能很快愈合而且不影响生长。随着培养时间的延长,两组藻体重量之间的差异愈来愈大。培养30天后(A组藻体又分切了两次),A组藻体重量是B组的二倍以上。这是因为,分切后可以不断改善藻体受光条件,因而生长较快。本实验结果表明,分切不但不会影响藻体的生长,而且是培育种苗的一种有效的方法。

2. 老枝和新枝的比较

异枝麒麟菜紫红色,藻体为圆柱状直立分枝体。分枝不规则,一棵藻体上常有4—6次分枝,互生、对生或叉分,分枝密,特别是小分枝更加密集。

以新枝和老枝作种苗其生长是否有所不同?生产中,选用新枝作为种苗是否可获得高产呢?为解决这个问题,进行了以下实验。

将老枝上的所有新枝剪去,同时,将剪下的新枝上所有小枝的梢部切断,使新枝也受到损伤。取重量相近似的老枝和新枝,培养在相同的条件下,定期称重,结果如表5。从

表 5 可以看出,在实验过程中,新枝的平均日增重远比老枝为快。根据观察,认为这是因为新枝上长出的小枝数量多,而且生长较快所导致的结果。上述结果表明,应选用新枝作为种苗,而老枝则应是收获的对象。

表 4 分切对藻体生长的影响

Tab. 4 Effect of cut on the growth of *E. striatum*
(Experiment started on April 2, 1986)

日期 (月·日)	组别 鲜重	分切组(A组)		不分切组(B组)	
		总重量 (kg)	平均日增重 (%)	总重量 (kg)	平均日增重 (%)
4.12		0.28	1.3	0.29	1.7
4.23		0.48	5.0	0.50	5.1
5.3		0.89	6.4	0.85	5.4
5.13		1.39	4.6	1.17	3.2
5.25		2.01	3.1	0.92	2.0
6.2		4.14	9.5	1.63	7.4

注: 实验从 1986 年 4 月 2 日开始

表 5 新枝、老枝生长速度的比较(1986)

Tab. 5 Comparison of growth between new and old cuttings in 1986

日期 (月·日)	组别 鲜重	老枝			新枝		
		总重量 (kg)	平均裸重量 (kg)	平均日增重 (%)	总重量 (kg)	平均裸重量 (kg)	平均日增重 (%)
6.6		0.14	0.03	3.8	0.44	0.09	13.6
6.14		0.15	0.03	0.9	0.72	0.12	6.3
6.22		0.18	0.03	2.3	1.15	0.19	6.0
7.2		0.26	0.05	3.7	1.25	0.32	5.2
5.28—7.2	裸增重量	0.03			0.30		
	裸增重(%)	100			861.50		

1) 1986 年 5 月 28 日开始实验,老枝总重量为 0.1kg, 新枝总重量为 0.14kg。

3. 种苗大小与生长速度的关系

异枝麒麟菜生长速度极快,而且实验结果已证明,应选新枝作为种苗。但多重的新枝最适宜呢?为此进行了不同大小藻枝的生长速度的比较。实验方法同本文“2.老枝和新枝的比较”的方法,结果总结为表 6。表 6 结果表明,种苗大小和生长速度有密切关系,种苗愈大,增重的速度愈慢。从生产角度看,以选用 0.05kg 重的藻体作为种苗为宜。

表 6 藻体重量与生长速度之间的关系 (1986)

Tab. 6 Effect of plant weight on the growth of *E. striatum* in 1986

日期 (月·日)	藻体重量(kg)		0.05		0.12		0.20		0.27	
	鲜重	平均裸重(kg)	平均日增重(%)	平均裸重(kg)	平均日增重(%)	平均裸重(kg)	平均日增重(%)	平均裸重(kg)	平均日增重(%)	
4.24		0.08	5.36	0.18	4.61	0.29	4.21	0.39	4.17	
5.4		0.15	6.49	0.33	6.25	0.50	5.60	0.61	4.57	
5.14		0.24	4.81	0.49	4.00	0.72	3.70	0.88	3.70	
5.25		0.33	2.94	0.59	1.70	0.84	1.40	0.95	0.70	
6.1		0.68	10.90	0.91	6.39	1.36	7.10	1.43	6.02	

六、实验性推广栽培

根据分析,藻体卡拉胶的含量也很高,达 50% 以上,其中钾盐凝胶级分占 80% 以上,是生产 κ 类卡拉胶的优良原料,因此,应积极推广。

1986 年初,在海南岛东岸的琼海县沙老港琼海县海水养殖场和北岸的澄迈县新兴港海藻养殖场同时应用筏式垂养法进行了推广栽培。至 1986 年 8 月底,琼海县已经栽培了 30 亩;澄迈县栽培了 60 亩。根据分析,琼海县沙老港海水中氮含量约为 $31.3\mu\text{g/L}$,而澄迈县新兴港海水含氮量约为 $54.8\mu\text{g/L}$,比较起来,新兴港的水质是比较肥沃的。麒麟菜在这两个海区生长的情况总结为表 7。从表 7 可以看出,这两个海区的麒麟菜生长速度都是很快的,其中在新兴港的生长速度比在沙老港的生长速度还要快。最快的时候平均日增重达到了 13.7%,即每 6—8 天重量就可以增加一倍。这个速度比 Doty^[3] 报道的夏威夷的麒麟菜的生长速度(即 3 个月的生长,重量增加 90 多倍)还快。

根据估算,应用筏式垂养法栽培麒麟菜,每亩年产量可达 400kg 干品。

表 7 异枝麒麟菜在不同海区生长的速度 (1986)

Tab. 7 Growth rate of *E. striatum* in different regions in 1986

沙老港 (琼海县)		新兴港 (澄迈县)	
日期(月·日)	平均日增重(%)	日期(月·日)	平均日增重(%)
5.24—5.31	9.2	5.24—6.3	13.7
5.31—6.9	6.5	6.3—6.13	8.5

七、展望与存在问题

异枝麒麟菜是一种产量高、含胶量高、生产 Kappa 型卡拉胶的优质原料。应用水下筏式垂养法可以不受有无珊瑚礁的限制,而在我国南方热带海域进行大面积栽培。栽培异枝麒麟菜是提高我国麒麟菜产量的一个有效途径。

在我国南方海域栽培麒麟菜尚有以下几个问题。

1. 台风 我国海南岛附近海域风多、浪大,特别是海南岛的东海岸每年遭受台风袭击的机会较多。水下筏式垂养法虽然可以减轻风浪的威胁,但遇到强台风袭击时仍能造成苗绳相互缠绕,藻枝折断流失。因此,在台风季节,应适量收割,减轻藻体重量,下沉浮筏以减少损失。

2. 鱼害 海南岛沿岸鱼类很多,有些鱼类如兰子鱼 *Siganus* sp. 很喜欢吃异枝麒麟菜,每年秋、冬季节风多水混时,兰子鱼群进入养殖区吃菜成灾。1985年11月和1986年10月,沙老海区风多浪大,鱼害严重,被迫将异枝麒麟菜移到另一海区进行保种过冬。

1986年9月,澄迈县新兴港栽培的麒麟菜也受到鱼群的吞食,藻体受伤严重。采用水表面筏式平养后,藻体生长正常,基本上解决了大兰子鱼的为害问题。在海南岛南部陵水县采用平养法后,效果也较好。这表明,在风浪小的海区,冬季栽培异枝麒麟菜时,采用水表面筏式平养是预防成体兰子鱼吃麒麟菜的一种有效方法。

3. 过冬 根据观察,异枝麒麟菜耐受低温的界限约在16—18℃。在南海海域栽培时,应注意当地海区冬季水温变化情况,并及时采取预防措施。

4. 腐烂病 根据观察,当水温由低温回升到25℃以上时,藻体的老枝上有时附有杂藻和动物卵,导致藻体局部组织死亡,藻枝断失。如采用新枝作为种苗,可以减轻腐烂的危害程度。

参 考 文 献

- [1] 刘思俭、庄屏,1984。我国的麒麟菜栽培事业。湛江水产学院学报 1: 1—6。
- [2] 庄屏,1965。麒麟菜 *Euclima gelatinae* 垂下式养殖初步试验。水产学报 2(4): 72—74。
- [3] Doty, M. S., 1973. Farming the red seaweed, *Euclima*, for carrageenans. *Micronesica* 9(1): 59—73.
- [4] Doty, M. S. and V. B. Alvarez, 1973. Seaweed farms: a new approach for U. S. industry. *Mar. Tech. Soc., 9th Annu Conf.*, pp. 701—708.
- [5] Doty, M. S., 1975. Status, problem, advances and economics of *Euclima* farms. *Mar. Tech. Soc. J.* 9(4): 30—35.
- [6] Doty, M. S., 1978. *Euclima*-current marine agronomy. In: *The Marine Plant Biomass of the Pacific Northwest Coast.*, Ed. by Krauss, R. W.. Oregon State University Press, Corvallis, pp. 203—214.
- [7] Doty, M. S., 1979. Status of marine agronomy, with special reference to the tropics. *Proc. IXth Inter. Seaweed Symposium*, pp. 35—58.

ON THE TRANSPLANTATION AND CULTIVATION OF *EUCHEUMA STRIATUM**

Wu Chaoyuan, Li Jiajun, Xia Enzhan, Peng Zuosheng, Tan Shuzhi,

Li Jun, Wen Zongcun, Huang Xiaohang

(*Institute of Oceanology, Academia Sinica, Qingdao*)

Cai Zulin and Chen Guojin

(*Qionghai Marine Culture Station, Qionghai County*)

ABSTRACT

Since cultivation of good quality and productive highly species is an effective way to increase production, a rapid growing species—*Eucheuma striatum* was introduced to Hainan Island from the Philippines in 1985 by the Institute of Oceanology, Academia Sinica and a 2-year study showed promising results. The average daily growth in weight reached 10% at a favourable temperature of about 26°C. Experimental results showed that timely cutting of the plant accelerated growth and was an effective way to obtain new cuttings for cultivation, because of the improved light condition. New cuttings of 50 g in weight is suggested to be used as "seeds" and old part of the plant should be harvested. *E. striatum* grows fast but the thalli are easily broken and lost. In regions with strong wind like Hainan Island, a key point is the selection of the cultivation methods. It is suggested that the underwater raft method is applicable in such places. At present, artificial cultivation with this type of raft will expand to other regions in Hainan Island.

By the end of 1986, 90 mu of the seaweed were cultivated in Qionghai and Chengmai Counties. Evaluation of the underwater raft method shows annual production may reach 400 kg dry weight per mu with a net income of about 600 yuan/mu.

* Contribution no. 1511 from the Institute of Oceanology, Academia Sinica.