

海带筏间养殖裙带菜的試驗*

山东省海水养殖研究所

李宏基 宋崇德

裙带菜的室内水池簡易育苗获得成功^[2]，生产苗种的技术基本可以满足养殖生产的要求，目前，如何提高裙带菜的养殖技术就成为需要解决的重要课题。根据裙带菜孢子体的生长、发育与温度的关系的研究中提出：裙带菜的养殖方式可以采用与生长期长及养殖期較长的藻类配合进行间作来生产裙带菜的嫩菜，也可以采用裙带菜的成菜与嫩菜輪养或者連养两茬成菜等方式，开展海面筏式全人工养殖^[3]。

裙带菜虽然是一种鮮美的食用海藻，但我国人民除朝鮮族和北方沿海个别地区外还没有食用的习惯。所以在开展裙带菜的养殖事业中先采取与海带间养作为海带养殖的副业进行经营，我们认为这是一条切实可行的途径。因此，裙带菜的养殖应该先研究间作的技术。

“间作”是劳动人民生产的經驗总结，是农业生产中提高土地面积利用率，增加生产的一项措施。海藻养殖的性质就是“海上农业”。无疑地适当应用农业的耕作理论和栽培經驗来发展海藻养殖生产，丰富养殖技术，提高生产水平，是海藻养殖农业化、科学化的奋斗目标。因此，我们选择以海带为主，配合裙带菜进行间养，从而来試探海藻养殖中间作的可能性及其效果。

一、試驗方法

1. 海带的养殖方法

养殖海带是根据山东省海水养殖场1964年的“海带养殖技术措施计划”进行的。养殖海带的竹筏行距为5米，苗繩之間距离41厘米。苗繩分上下两节，夹苗部分共长240厘米，按每簇夹苗2棵，簇距8厘米，全繩夹苗64棵的密度进行养殖。养殖初期为垂养，3月以后逐渐改为斜平养法。分苗期为1963年11月29日，幼苗长度15~20厘米，其中取样测量者，分苗时的苗长17~18厘米。

試驗的数量共7行竹筏，每行中間的1台筏子进行间养試驗，使用13×30平方米的面积。

2. 裙带菜的养殖方法

裙带菜养殖于海带筏子竹行中間，但不是每行之間都养裙带菜，而是采取隔一行来间养的方法。裙带菜用平养法，苗繩的行向与海带筏子的行向交叉垂直。分苗期于1963年11月15~16日进行。幼苗长10厘米，苗繩的夹苗部分长150厘米，每5厘米夹苗1棵，每繩夹苗

* 本文曾于1965年中国水产学会广州年会上宣讀过。实验在进行过程中承我所张金城同志提供宝贵意見，并有王有亭、唐汝江等同志参加工作，特此致謝。

30棵左右（夹苗繩用直径0.5厘米的細棕繩）。

3. 間养的密度

海带筏子的行間养殖裙带菜的密度分为三种：

① 繩距80厘米：每根浮竹上挂 3 根苗繩，每亩放苗繩 150 根，苗量 4,500 棵，为稀养試驗。

② 繩距60厘米：每根浮竹上挂 4 根苗繩，每亩放苗繩200根，苗量6,000棵，为中等密度試驗。

③ 繩距50厘米：每根浮竹上挂 5 根苗繩，每亩放苗繩 250 根，苗量 7,500 棵，为密养試驗。

以上三种密度的浮竹之間均不挂裙带菜苗繩。由于間养期間正是海带养殖的初期，即垂养时期，海带不会影响裙带菜的生长，因此沒有进行单养裙带菜的对照。

4. 間养的时间

裙带菜的分散期比海带早15天，海带养殖的开始即进行間养。所以，間养时间是指养殖裙带菜的时期。我們根据裙带菜的特点和生产的实际需要安排了短期间养和延长間养。

(1) 短期间养：因为裙带菜是适于嫩菜期食用的海藻，尤以低溫期（ $<5^{\circ}\text{C}$ ）味最鮮美，养殖期短，藻体幼嫩，以生产嫩菜的鮮品为目的，所以間养期仅60天。

(2) 延长間养：从生产实践来看，生产鮮菜时往往受到收割能力、天气状况以及市場銷售等影响，短期间养的裙带菜达到商品标准后，就不可能同时收割上岸。如果延长收割期，間养密度大的势必过分影响海带的生长。由于这个原因常常利用間割以調整密度。密养經過間割以后改成稀养，延长間养期。在短期间养中，生长較稀的部分裙带菜，它对海带的生长影响还不明显，同时养殖时间短产量还很低，适当的延长时间对提高产量有利。延长間养比短期间养延长24天。



附图 海带竹筏之間养殖裙带菜的情形

Fig. The culture condition of the *Undaria pinnatifida* between the rows of bamboo rafts with *Laminaria japonica*

5. 间养的布局

试验区位于青岛团岛湾的小黑栏西部附近。竹筏南北向，行的排列从东向西为序，最东的第 1 行为不间养的海带筏子，即对照行。第 1~2 行筏间为空白区。第 2~3 行的筏间间养裙带菜，裙带菜的密度为苗绳距离 60 厘米的中等密养区。第 3~4 行间空白。第 4~5 行为苗绳距离 80 厘米的稀养区。第 5~6 行之间空白，第 6~7 行为苗绳距离 50 厘米的密养区。第 7~8 行之间空白，第 8 行以西为养殖场的生产筏子。

为了减少间养的互相影响，尤其是影响海带的生长，裙带菜的吊绳较长，使其与海带之间有一段距离，因为海带的行间距离为 5 米，裙带菜的苗绳长 1.5 米，两根联接起来平养不过 3 米多，按理平养的裙带菜苗绳两端距海带筏子应有约 1 米的距离，但是由于裙带菜的重量的致使实际距离大大缩小。

6. 取样的部位和测量

实验取样的部位以每台筏子中间 1 根浮竹上挂的裙带菜和海带进行测量。

海带的测量：短期间养的对照行测量 2 根绳，其余各种密度间养的竹均测量 4 根绳。

裙带菜的测量：稀养和中等密度区测 3 或 4 根绳，密养 5 根绳的，测其中间的 3 根绳。

测量的方法，海带每根绳都分上、中、下三部分，各测其中 4 棵长度和宽度，测量后悬挂滴去过多的附着水，然后测鲜重。裙带菜每绳逐棵测长度，然后滴水测鲜重。测量的时间，根据海带和裙带菜的生长状况，一般每 10~30 天测量一次。

表 1 间养不同密度的裙带菜的生长情况 (单位：厘米/克)

Table 1 The growth condition of *Undaria pinnatifida* in interculture with *Laminaria japonica* under different densities (cm./g.)

日期 (年.月.日)	生长情况		长度				重量			
	密度	棵数	全长	叶片长	叶片增长	平均日增长	平均绳重	平均棵重	棵增重	平均日增重
1963.11.15	3	180	10.6	9.8	—	—	88.5	3.0	—	—
	4	240	10.8	9.9	—	—	90.3	3.0	—	—
	5	180	10.6	9.7	—	—	80.1	2.8	—	—
1963.12.16	3	102	51.2	45.6	36.1	1.2	815.0	48.1	45.1	1.5
	4	135	51.5	46.9	36.9	1.2	706.9	42.4	39.4	1.3
	5	111	53.8	49.0	39.2	1.3	814.2	44.0	41.2	1.3
1963.12.30	3	168	71.7	63.8	15.5	1.1	2519.2	90.0	52.0	3.7
	4	229	67.7	60.1	13.9	1.1	2525.6	89.1	46.5	3.3
	5	167	71.8	62.3	13.1	1.0	2181.6	78.0	42.5	3.0
1964.1.14	3	157	87.9	74.6	11.5	0.8	4369.2	167.0	77.0	5.1
	4	209	84.1	71.9	11.8	0.8	3958.1	152.1	63.0	4.2
	5	159	87.0	72.3	10.3	0.7	3407.1	127.7	49.6	3.3

二、结 果

海带筏间养殖裙带菜对海带的生长、发育，总的来说几无影响，对裙带菜来说也很适宜。

短期間养可以获得亩产 800 公斤鮮裙带菜，延长間养和短期間养結合进行生产則可获得亩产 1,200 公斤。間养能够增产，即可肯定。現把两种养殖期的間养状况分述如下：

(一) 短期間养

1. 裙带菜的生长

1963年11月15日到翌年的1月14日共养殖60天，裙带菜的长度为70~80厘米，达到商品标准。此时正逢低温期，藻体幼嫩，生长期短，恰是裙带菜最适宜的鮮美食用期，而海带的生长也受到一定的影响，所以可作嫩菜生产裙带菜。在不同密度間养的条件下，生长状况如表 1。

从表 1 的結果中可以看出，三种密度間养的裙带菜的长度均为80厘米以上，叶片长度70厘米以上，叶片长度的日增长开始出现差别，密度大的增长少。因为受低温的影响三种密度的叶片日增长呈逐渐下降趋势，叶片尖端渐老化，对生产嫩菜来說已不适于再拖延时间。从重量指标来看，三种密度的重量也有明显区别，尤以棵的平均日增重差别明显，密度越大增重越小。密度小的比半月前增长率也大为降低，这二种指标都說明继续間养对生产嫩菜是不适宜的。如果短期間养者此时全部收割，按表 1 的結果計算裙带菜的产量如表 2。

表 2 間养不同密度的裙带菜的鮮产量

Table 2 The yield of fresh *Undaria* under different densities of interculture

密 度	繩 数		3	4	5
	营 养 面 积		80×5	60×5	50×5
产 量	繩	公 斤	4.37	3.96	3.41
		%	128	116	100
	亩	公 斤	655.5	792.0	852.5
		%	76	93	100

从表 2 中可以看出：短期間养以繩为单位則稀养者产量高。因为其个体所占的营养面积大，生长也快。但以亩为单位則以密养者产量高，这是因为同一营养面积所容納的裙带菜棵数多的緣故。根据表 1 所示，稀养与密养的藻体长度基本相同，因此，从产量来衡量則以密养为适宜。

2. 間养期間及間养結束后海带的生长状况

裙带菜平养，海带垂养，裙带菜长大后逐渐地把海带行間的进光面积遮挡了，显然海带的生长会因此而受到影响。由于裙带菜比海带早分散了15天，裙带菜养殖到60天就是海带間养的第45天，在此期間海带的生长状况如表 3。

表 3 間养裙带菜期間海带的生长情况

(单位：厘米/克)

Table 3 The growth condition of *Laminaria* during intercultural period with *Undaria*

間 养 密 度	天 数		0			15			30			45		
	日 期		1963.11.29			1963.12.13			1963.12.28			1964.1.13		
	生 长 情 况		平 均 长	平 均 寬	平 均 重	平 均 长	平 均 寬	平 均 重	平 均 长	平 均 寬	平 均 重	平 均 长	平 均 寬	平 均 重
	度		平 均 长	平 均 寬	平 均 重	平 均 长	平 均 寬	平 均 重	平 均 长	平 均 寬	平 均 重	平 均 长	平 均 寬	平 均 重
5		17.9	2.8	0.9	43.2	5.3	1.3	76.2	9.6	23.0	105.6	10.8	40.9	
4		17.7	3.0	0.9	42.8	5.4	1.5	78.7	10.0	24.6	106.9	11.2	44.1	
3		17.4	3.1	0.9	43.8	5.5	1.4	78.4	10.2	25.0	111.8	11.3	46.5	
对 照		17.6	2.7	0.9	43.3	5.5	1.2	78.3	10.6	25.7	113.8	12.1	54.1	

表 3 說明：間养裙带菜对海带的生长有不利的影響。間养 1 个月後，藻体的寬度和重量与对照者比較，表现出差别，但长度未受影响。一个半月後，寬度与重量差别更加明显，而

长度也表现出差别，并且这些差别的程度随密度的增大而加大。

海带的生长受到间养裙带菜的影响以重量为显著，平均棵重减轻达10克上下，为对照者的80%左右。间养海带重量的减轻，能否在间养结束后于单养时期得到恢复，是一个重要问题。根据我们把间养中测量的苗绳移到单养的对照竹筏上以后，其生长的状况如表4。

表 4 短期间养结束以后海带的生长情况 (单位：厘米/克)

Table 4 The growth condition of *Laminaria* after interculture of *Undaria*. (cm./g.)

间养密度	天 数		0			15			30			45		
	日 期		1964.1.13			1964.1.27			1964.2.11			1964.2.26		
	生 长 情 况		长度	绳重	棵重	长度	绳重	棵重	长度	绳重	棵重	长度	绳重	棵重
	密 度		长度	绳重	棵重	长度	绳重	棵重	长度	绳重	棵重	长度	绳重	棵重
5		105.6	2,568	40.9	130.8	4,061	65.2	156.3	6,311	103.5	179.2	8,499	141.4	
4		106.9	2,721	44.1	129.8	4,068	68.0	159.1	6,436	102.8	184.3	8,474	136.0	
3		111.8	2,939	46.5	136.2	4,289	67.3	163.9	6,239	99.0	180.4	8,320	132.7	
对 照		113.8	3,460	54.1	135.5	4,760	75.6	163.3	6,710	105.7	178.5	8,585	135.2	

从表4可看出：间养过的海带恢复到单养的条件下，接受充足的光照后，海带的生长得到迅速的恢复，30天后基本赶上对照者，45天后长度或重量与对照者已没有区别。实验证明短期间养对海带生长的影响只是暂时的。

(二) 延长间养

1. 变更密度后裙带菜的生长情况

从表3结果来看，间养的海带虽受到一些影响，但稀养的与对照者差别较小，外表上几乎看不出差异，所以我们把3根绳稀养的除了收割一部分外，其余仍保持原来密度继续间养。对中等密度的与密养的则将其间割1、2根绳，即原来4根绳者间割1根绳，原来5根绳者间割2根绳，全部改为稀养。变更密度后又继续间养了24天，连同密养阶段先后共养84天，收割后其鲜重量的增长状况如表5。

表 5 延长间养期间裙带菜的生长情况 (单位：克)

Table 5 The growth condition of *Undaria* during extension of intercultural period(gr.)

测量日期	密 度	3~3				4~3				5~3			
		棵数	平均绳重	平均棵重	增重比	棵数	平均绳重	平均棵重	增长比	棵数	平均绳重	平均棵重	增长比
1964.1.18		168	4,427	158.6	100	162	4,115	153.6	97	169	3,530	124.3	78
1964.1.29		163	6,076	225.1	100	157	5,295	203.6	90	166	4,892	175.7	78
1964.1.8		161	7,195	272.3	100	152	6,685	265.1	97	161	6,024	222.3	81

从表5棵重的增长比较来看，如果以保持原来稀养的(3~3)为100，则原中等密度的(4~3)及原密养的(5~3)间割后在延长间养期内仍旧与原稀养的保持着原来的差距，并未因为延长间养和藻体的继续生长，而使三者之间的生长差距扩大，说明间割起到稀疏的作

用。又由于延长了間养的时间，所以平均棵重从 124~158 克增长到 222~272 克，增长幅度较大。从裙带菜的生长来看，调整密度以后，延长間养对提高产量有利。

延长間养的裙带菜产量，根据表 1 与表 5 的计算，可以得出表 6 的结果。

表 6 延长間养的裙带菜的产量

Table 6 The yield of *Undaria* by the extension of intercultural period

密 度	3~3		4~3		5~3	
	繩 数	公 斤	繩 数	公 斤	繩 数	公 斤
60 天 間 割	0	0	50	198	100	340
84 天 全 割	150	1,078.5	150	1,002	150	903
合 計	150	1,078.5	200	1,200	250	1,243
%	100	100	133	111	166	115

表 6 说明：采用延长間养法产量仍以密养产量较高，可以达到亩产鲜裙带菜 1,200 公斤以上。但密养者使用的器材和幼苗量亦较多。

2. 变更間养密度后对海带的生长影响及其間养后的恢复

根据表 3 的数据说明，裙带菜間养了 60 天后已长到 70~80 厘米，此时海带因遮光，生长受到影响，尤其間养密度大的，受影响较大。但经过間割调整成稀养以后，海带的受光状况得到一定程度的改善。在延长間养期间海带的生长状况及其間养结束后的生长结果如表 7。

表 7 延长間养期间海带的生长及間养结束后的生长状况 (单位：克)

Table 7 The growth condition of *Laminaria* during and after the extension of intercultural period (gr.)

养 殖 法	测 量 日 期	密 度 生 长 情 况 养 殖 天 数	对 照				3~3~0				4~3~0				5~3~0			
			棵数	繩重	棵重	比較	棵数	繩重	棵重	比較	棵数	繩重	棵重	比較	棵数	繩重	棵重	比較
			間 养	1963.1.18	0	125	4,075	65	100	250	3,775	61	93	252	3,551	56	86	252
	1963.1.23	5	123	4,200	68	100	246	4,000	65	95	242	3,700	61	89	252	3,763	60	87
	1963.1.29	11	121	4,288	78	100	245	4,512	74	94	241	4,100	68	87	250	4,289	69	88
	1963.2.3	16	120	5,250	88	100	241	4,863	81	92	239	4,550	76	87	250	4,775	77	88
	1963.2.8	21	120	5,850	98	100	237	5,450	92	94	236	5,131	87	89	250	5,281	85	87
单 养	1963.2.18	10	120	6,575	110	100	236	6,148	104	95	236	5,800	98	90	250	6,313	101	91
	1963.2.23	20	119	7,938	133	100	231	7,438	129	96	233	7,034	121	90	249	7,650	123	92
	1963.3.9	30	118	9,400	160	100	228	9,063	159	99	232	8,700	150	93	247	9,738	158	99
	1963.3.19	40	116	10,150	175	100	227	10,250	181	103	229	10,088	176	100	247	10,963	178	101

表 7 说明：当改变間养裙带菜的密度以后，間养的海带与对照者的差距不再扩大。例如开始调整密度的 1 月 18 日到延长間养结束的 2 月 8 日的结果，一直稀养的 3~3 为对照者的 93~95%，4~3 的变化为对照的 86~89%，5~3 的变化为对照的 86~87%，这些差距基

本是稳定的，但还稍有缩小的趋势。

表 7 还表明：延长间养结束以后，海带的生长不再受间养裙带菜的影响，由于光照充足，单养了 10 天就看出海带的生长开始加快，尤以原来密养 5 根绳调整成 3 根绳而受影响的海带，生长显著地加快了，从间养时为对照重量的 87% 跃为 91%。单养 20 天后，间养过的海带与对照的差距正在进一步缩小。30 天后，基本赶上未间养的对照者。40 天后，已完全赶上对照者。

根据山东省海水养殖场 1964 年的海带养殖技术要求，中等肥区 3 月上旬海带从垂养开始改斜平养。按此标准来看，间养过的海带在斜平养前达到正常状况，并不妨碍技术措施的继续进行。因此，采用调整密度的延长间养法也是实际可行的。

三、讨 论

1. 海带和裙带菜间养的增产问题

海带筏间养殖裙带菜的试验证明，间养可以增产。间养的关键取决于间养对象的植物学特点，它们对温度、光照等外界条件和其它生长因素的要求及其互相之间的恰当配合^[5]。这个问题主要关系以下三个方面：

(1) 营养面积的合理利用

海带从小到大的生长过程需要相当长的时间，海带养殖的营养面积是按这一海区海带生长的合理群体数量和大小设计的。当海带生长的大小超过预定的叶面积时，海带由于营养面积的不足，或者营养面积利用不合理而发生绿烂，所以生产上采取“切尖”方法来减少叶面积。因为海带营养器官的减少和“切尖”以后群体关系的改变，所获得的营养面积相对的增加了，所以在一定时期内不致由于自身的生长影响以后的继续生长。因此，“切尖”的时期就是充分利用养殖的营养面积的时期，即这一海区的这种群体密度和结构条件下的最大时期。意即这一海区能够容纳的合理范围。但在此以前，营养面积未被充分利用，相对来说有暂时空余的营养面积。例如山东省海水养殖场的技术措施规定，海带筏子的行距 5 米，中等肥区苗绳距离 41 厘米，每绳夹苗 64 棵，“切尖”时期以海带长到 2.5 米长等。根据以上的资料，该场对不同大小的海带实际给予的营养面积状况如表 8。

表 8 海带在不同大小的生长时期与营养面积的比较 (单位: 米²)
Table 8 Comparison of nutrient areas with different sizes
of *Laminaria* at the growth period (M²)

海带的大小	1.1×0.12	1.6×0.14	2.0×0.18	2.5×0.2
棵的叶面积	0.132	0.224	0.360	0.500
60棵的叶面积	7.92	13.44	21.60	30.00
平均1米 ² 叶面积的营养面积	0.25	0.152	0.095	0.068
%	368	224	140	100

我们从表 8 中可以看出，海带生长到 1~2 米的期间比 2.5 米的大海带每平方米海带叶片多占了 0.6~2 倍的营养面积，因此在此时期减少一些营养面积对 1~2 米的海带来说是可

以的。这样将筏間地带空出的营养面积，間养其它植物，充分利用海面阳光，提高海藻的單位面积产量，这与农业方面的間作原理是相同的。

(2) 間养种类的合理配合

这里要說明的間养种类的合理配合，不是指生物学上有利的互助的种类，而是根据生长期不同，因而对营养面积的利用也不同的种类的配合。例如海带与裙带菜配合間养有以下有利条件：

①海带的生长期长，大約需要半年以上，而裙带菜的生长期短，約生长到 50~90 天即可。

②海带的“小海带期”不适于鮮食，大海带的“薄嫩期”尚不适于加工晒干^[1]。因此海带不宜自身間养。裙带菜則既适于生产嫩菜也适于生产成菜。

③裙带菜生长的低适温为 5℃，高适温为 15℃^[3]。海带生长的低适温与裙带菜相同，高适温为 10℃^[4]。在 10℃ 以下二者对温度的要求一致。因此，海带与裙带菜于低温期中間养是合理的。

(3) 海带加速生长的能力

間养技术上我們采取了以裙带菜为主的形式。因此实行間养以后，海带的生长随間养時間的长短受到不同的影响，虽然采用了延长間养、間割調整密度等方法来改善海带的生长条件，但海带生长仍受到一定的限制。然而間养結束以后，海带的生长速度不但加快，而且生长速度超过对照者，大約 30 天后重量赶上不間养者。当海带生长的早期，短期內得不到充足的光照或营养时，一旦得到了充足的条件，它就会比經常得到相同条件者生长来得更快，并能恢复到正常状态。海带垂养的倒置、施肥等經驗已說明了这一点。在裙带菜的工作中也証实了这样类似的能力。因此，間养前期对海带生长造成的影响在間养后期完全能得到补偿。

綜合上述，我們认为海带和裙带菜間养是合理的，是发展海面生产的有效措施。

2. 海带間养裙带菜的形式問題

海带間养裙带菜可能設計出許多形式的配合。我們选择了海带垂养，裙带菜平养，二者行向交叉垂直，隔行間养的养育方法。这种間养形式，我們认为可以保证双方的生长条件，有利于間养的經濟效果，操作也較方便。

(1) 裙带菜平养和行向与海带交叉垂直的問題

实验說明：浅水层生长的裙带菜的产量較高。因此，裙带菜的浅水平养是可能的。由于海带垂养，裙带菜的生长就不会受到海带生长的影响。如果裙带菜采用垂养，則产生二者的苗繩长度、夹苗棵数、行距等一系列的密度問題，这样就給間养带来許多困难，二者就会互相影响。因此，开始間养采用平养的形式較为适宜。

为什么采用間养双方行向交叉垂直呢？因为养殖的初期海带生长尚小，竹筏的浮力沒有得到应有的利用，二者行向交叉，裙带菜的苗繩可以直接綁于海带筏上，裙带菜即可依靠海带的器材设备进行生产。如果海带与裙带菜的行向一致，裙带菜的养殖就需要另外增加器材和浮力設備。所以，行向垂直的形式既經濟又簡便。

(2) 隔行間养的問題

因为行行間养裙带菜而其行向再与海带的行向交叉，裙带菜长大以后就把海带生长需要的光照来源大部遮挡，海带的生长将受到严重影响。而隔行間养的海带，它所需要的光照就

可从不间养的行中透入。这样，既间养了裙带菜，也解决了海带的光照问题。隔行间养是否可以成立呢？从营养面积来看是有可能的。如青岛地区，生产上习惯养殖 2.5 米的海带给予 0.068 平方米的营养面积（表 8），如果间养行中的光照被遮挡，则海带的营养面积减少了一半，故只能养殖相应减小为 1.25 米大小的海带，长成这样大小的海带在群体条件下约需 70 天以上的時間，两个多月的時間对裙带菜的生长来说是基本满足了，所以采用隔行间养的方法对海带和裙带菜都是允许的。

隔行间养还有便于作业的优点。因为间养期間的海带需要倒置，裙带菜需要调整密度，二者均需施肥，这些作业，比不间养或行行间养的行间操作方便。因此，实践证明隔行间养是必要的。

3. 间养裙带菜的适宜密度问题

海带养殖筏竹行之间进行间养裙带菜既是可能的，那末间养的数量以多少为适宜呢？这与间养裙带菜的密度有关，也与养殖的海带密度有关，而养殖的密度又与养殖的形式等有关，所以间养的密度问题是比較复杂的。而裙带菜平养，海带垂养的间养矛盾，主要是裙带菜影响海带。间养的适宜密度问题就变成：间养裙带菜的密度对海带的影响和间养的密度与裙带菜的产量关系两个方面。根据实验结果表明，虽然间养不同密度的裙带菜对海带的生长是不同的，但最后都能达到恢复正常的情况，因此，我们只讨论间养裙带菜的密度与产量的关系。

间养采取适宜的密度可以提高产量和降低成本。如果从产量来看，不论短期间养或延长间养均以密养产量较高。如果从使用的苗量和器材的数量来看，则以稀养用量最少，密养最多。例如短期间养以稀养为 100，则器材及用苗量与三种密度的关系是 100:120:130，可见短期间养以稀养较省，中等密度和密养增加 33% 的器材只增产 10%。延长间养则与短期间养不同，如表 7 所示，虽然三种密度的苗量及养殖器材的使用量和短期间养相同，亦为 100:133:166 的比例关系，但由于延长了养殖期，而又调整了密度，因此产量普遍增长，三者之间的产量关系有所改变，即变成 100:111:115。这说明除了稀养较省外，从经济效果来看，又以中等密度比较适宜。但如果嫩菜的产值较高，其经济效果又以密养比较适宜。

因此，间养裙带菜的适宜密度，由于对海带的影响都不大，三种密度都是允许的。我们认为在生产中可以按海区特点，地区销售状况，价格状况以及苗种的数量、大小、时期等，分别采用多种配合较好。

4. 海带和裙带菜间养成功的意义

(1) 海带养殖在我国已经形成一种群众性的大规模生产事业，提高养殖技术，增加产量是养殖上的重要任务。因此，海带间养裙带菜的实施，将会大大有利于海带养殖业的发展。

(2) 我国裙带菜的产值较低，人工养殖因受成本的限制不宜实行单养。间养成功后，可大大降低成本，不仅解决了生产上的技术问题，而且为间养裙带菜节省了大量器材，为发展裙带菜的养殖开辟了一条切实可行的道路。

(3) 间作技术在海藻养殖业上的应用，对发展养殖业有很大意义。例如以往开展多种养殖时，采用单养，由于两种养殖物各有各的特点，势必形成各自一套设备和人员，生产成本较高。采用间养形式后，主次分清，充分利用设备和人员，就能经营多种养殖，大大提高了劳动生产率，这是开展海藻多种养殖的好途径。

四、結 論

(1) 海带与裙带菜間养, 即海带筏間养殖裙带菜。实验証明, 間养可以得到增产。

(2) 短期間养裙带菜 60 天, 每亩可产鮮裙带菜 850 公斤, 相当于当地海带亩产量的 17%。

(3) 延长間养裙带菜到 80 天, 产量有較大幅度的增长, 每亩可产鮮裙带菜 1,200 公斤, 相当于当地海带亩产量的 20~24%。

(4) 短期間养或延长間养, 对海带的前期生长虽有些影响, 但裙带菜收获以后, 完全能恢复其正常生长。因此, 裙带菜与海带的間养, 为人工养殖裙带菜开辟了一条切实可行的生产途径。

参 考 文 献

- [1] 山东水产养殖场, 1958。海带养殖技术总结 (肥区生产部分), 1954~1956。山东省水产局。
- [2] 李宏基、李庆揚, 1965。裙带菜的配子体在水池渡夏育苗的初步試驗, 水产学报, 2 (3)。
- [3] 李宏基、李庆揚, 1966。裙带菜孢子体的生长、发育与温度的关系, 海洋与湖沼, 8 (2) 149~160。
- [4] 曾呈奎、吳超元、孙国玉, 1957。温度对海带孢子体的生长和发育的影响, 植物学报, 6 (2)。
- [5] 艾捷里斯坦, 1953。蔬菜栽培学 (上册), 尹良等譯。高等教育出版社。

EXPERIMENTS ON INTERCULTURE OF *UNDARIA*
PINNATIFIDA (HARV) SUR. WITH
LAMINARIA JAPONICA ARSCH

Marine Cultivation Institute of Shantung Province

LJ HONG-II SONG CHONG-DE

ABSTRACT

1. Experiments were conducted at Shantung Marine Cultivation Station, 1963, on the interculture of *Undaria pinnatifida* (Harv.) Sur. on the bamboo rafts used primarily for the cultivation of *Laminaria japonica* Arsch. It was proved that the method of interculture was successful in the increase of production.

2. It was reported that for a short period of 60 days' interculture, the influence to *Laminaria's* growth was very slight and temporary, and it was possible to produce 850 kgs. of *Undaria*, about equivalent to 17% of *Laminaria* per mou.

3. In the event of extending the intercultural period to 80 days, the yield of *Undaria* could be increased to 1,000~1,200 kgs., about equivalent to 20~24% of *Laminaria* per mou. Although the extension of time somewhat hindered the growth of *Laminaria*, yet one month after the harvest of *Undaria*, normal growth would soon be recovered.

4. It was concluded that the intercultural method provided a favorable means for developing commercial cultivation of *Undaria*, inasmuch as its exclusive culture was not considered to be economical.