

条斑紫菜和圆紫菜在不同水层中生长的研究

张定民 繆国荣

(山东海洋学院水产系)

紫菜养殖在我国沿海已有悠久的历史,經驗丰富,养殖方法簡易而科学。例如,福建的紫菜养殖已有三、四百年的历史,至今仍不失为世界上独特的养殖类型^[1]。日本的紫菜养殖也有三百多年的历史,1925年以后,他們将垂直的“澳”式养殖(用树枝或竹枝結紮而成)改为水平設置的网帘后,产量提高很大^[2]。近十年来,曾試行改用合成纖維网(Krehalon),紫菜产量和质量比用棕棚网又有所提高^[3]。晚近一、二十年,由于国内外藻类科学工作者的研究,弄清了紫菜的生活史,并随着对紫菜絲状体的生长、壳孢子的形成、放射等規律的进一步了解,以及对絲状体培养的新方法的研究,使紫菜养殖事业将进入一个新的阶段。

目前,国内外的紫菜养殖生产完全是在潮間带进行的。如我国特有的福建的紫菜养殖,是利用潮間带的自然岩礁进行生产的;日本的网帘式养殖,也是在潮間带打樁、設置网帘进行生产。根据研究和养殖生产实践証明,紫菜产量,与网帘設置的水层有着密切的关系,因此在紫菜养殖的海区,找出适宜紫菜生长的水层,便成了紫菜养殖中的关键問題。这方面的研究已进行了多年,日本直到最近仍在不断进行研究^[4]。我国对这个問題已有所注意,但系統的研究較少,因此我們从1963年12月到1964年4月在中国科学院海洋研究所曾呈奎教授的指导下,进行了本項研究工作,现将研究結果报告如下。

一、材料和方法

試驗材料用青島中港防浪坝北侧自然生长的圆紫菜(*Porphyra suborbiculata* kjellem)和貴州路前小黑潮自然生长的条斑紫菜(*Porphyra yezoensis* UEDA)*。

紫菜采回后,选出色澤深、生长整齐的作試驗材料。所选用的紫菜大小:条斑紫菜高0.5 cm左右,圆紫菜高0.5—1.2 cm。考虑到在潮間带每次干潮時間有限,来不及測量大量的样品,所以将选出的紫菜分别

表 1 潮間带不同水层日干出時間
(根据中央气象局气象台刊印1963—1964潮汐表推算)

干出時間(时分) \ 日期	日期							
	1963. 12.29.	1964. 1.14.	1.28.	2.10.	2.27.	3.14.	3.26.	4.14.
生长水层								
潮高基准面上0.5米	0	0	2:00	0	3:13	3:30	1:55	02:45
潮高基准面上1.0米	3:10	3:05	3:47	2:32	5:53	6:08	4:49	5:04
潮高基准面上1.5米	6:04	5:56	7:03	4:55	7:53	7:51	7:27	6:37
潮高基准面上2.0米	8:10	8:26	10:06	8:36	9:32	9:29	9:24	8:10
潮高基准面上2.5米	11:46	14:27	12:06	11:44	11:26	11:09	11:35	9:38
潮高基准面上3.0米	13:33	13:37	14:13	15:13	13:11	12:44	13:43	11:11

* 試驗所用的条斑紫菜占95%,其余5%是甘紫菜,因为試驗开始时藻体很小,很难鑑別。

續表

生长层	1963.12.29		1964.1.14.		1.28.		2.10.		2.27.		3.14.		3.26.		4.14.	
	长度 (cm)	平均	面积 (cm ²)	平均	面积 (cm ²)	平均	面积 (cm ²)	平均	面积 (cm ²)	平均	面积 (cm ²)	平均	面积 (cm ²)	平均	面积 (cm ²)	平均
潮高基准	0.6		1.14	1.02	4.82	3.82	8.92	4.90	16.47	16.47	31.42	31.42	52.00	52.00	119.70	119.70
面上0.5米	0.5		1.05		3.68		3.02									
	0.4	0.4	0.87		2.96		2.77									
	0.3															
	0.3															
水面	0.6		4.36		30.12		48.79		60.63		62.98		71.17			
	0.5		4.13		27.88		48.36		44.56							
	0.4	0.4	2.80	2.92	13.83	18.23	22.59	32.02	38.95	44.57				71.17		
	0.4		2.07		10.45		22.03		38.15							
	0.3		1.27		9.09		18.36									
水面下	0.6		2.63		13.28		27.65		54.21		71.30		87.60			
	0.5		2.06	2.03	12.40	11.93	26.64	22.09	32.09	43.15						
	0.4	0.4	1.40		10.10		11.73									
0.5米	0.3															
	0.3															
水面下	0.5		2.84		12.29		24.23		31.04		32.88		42.43			
	0.5		2.00		8.91		18.70		30.00							
	0.4	0.4	1.24	1.55	6.72	6.99	14.63	14.15	21.83	20.09						
	0.4		1.03		4.84		9.23		9.77							
1.0米	0.3		0.66		2.19		4.38		7.81							
	0.5		2.87		18.85		26.16		25.86		24.94					
	0.4		2.49		13.35		19.92		19.63		20.30					
水面下	0.4	0.4	2.04	2.05	10.75	10.88	16.36	17.42	24.21	23.23						
	0.4		1.48		9.46		7.23									
1.5米	0.3		1.40		5.00											

水中生长

放于直径 9 cm, 高 19 cm 的圆形玻璃筒中, 每筒中只放 5 棵以便于测量, 玻璃筒的两端用 5 号筛绢封紮起来, 然后将它们分别放置于潮間带不同部位不同的水层中养殖。潮間带的試驗, 是将玻璃筒綁于铁杆上, 水中的是将玻璃筒吊在浮筏上。潮間带的不同生长部位分为六层, 即潮高基准綫上 3 米、2.5 米、2 米、1.5 米、1 米和 0.5 米; 水中的生长水层分为水表面、水面下 0.5 米、1 米和 1.5 米四层。这样, 虽然 5 棵紫菜的生长, 不能完全反映养殖中群体生长的情况, 不过通过这一試驗可以了解个体生长的状况, 对于养殖也有重要的参考价值。

潮間带各生长水层的日干出时间, 见表 1。

試驗自 1963 年 12 月下旬开始, 1964 年 4 月中旬結束, 每次大干潮期测量藻体生长一次, 除第一次用高度表示大小外, 其余都是用面积的增长表示的。

二、結 果

(一) 条斑紫菜:

試驗結果见表 2 和图 1、2。

1. 从表 2 和图 1、2 的初步試驗結果可以看出, 条斑紫菜的生长速度, 无论从面积生长数和增长倍数来看都很快。例如, 生长在潮高基准綫上 1.5 米处的条斑紫菜, 从 1 月 14 日到 4 月 14 日的 91 天中, 藻体的面积由 0.54 平方厘米(cm^2) 增至 154.12 平方厘米(cm^2), 增长了 285 倍。若以单株的生长速度来看, 更为突出, 在 91 天中甚至增长近 400 倍。

2. 在潮高基准綫上 0.5 米到 3 米的水层中生长的条斑紫菜, 从整个試驗阶段来看, 以 1 米和 1.5 米处的生长最好, 到 3 月 26 日, 藻体的面积都增长了 100 倍以上。在潮高基准綫 2 米以上水层中生长的藻体, 由于干出时间太长, 在大干潮期間的日干出时间都在 8 小时以上 (见表 1), 紫菜的生长不但受到抑制, 而且生存也不大可能, 試驗开始后不久, 就发现藻体色泽变淡而逐渐白化, 边缘細胞大量脱落以至死亡。这现象在生长水层越高的紫菜看得越明显, 潮高基准綫上 3 米处的条斑紫菜, 到 2 月 27 日就全部白化、烂尽。在潮高基准綫上 0.5 米处生长的条斑紫菜, 生长速度也很快, 到 4 月 14 日, 藻体的面积达到 119.70 cm^2 , 与 1 月 14 日的藻体面积相比, 增长了 116 倍。但在 3 月 26 日以前, 0.5 米处的条斑紫菜的生长比 1 米和 1.5 米处的 得多 (表 2)。

3. 将原来生长在潮間带的条斑紫菜移于水中吊于浮筏上养殖后, 其生长速度也很快。以水面下 1.5 米处生长最慢的紫菜为例, 从 1 月 14 日到 3 月 14 日的 58 天中, 藻体面积由 2.05 cm^2 增至 24.94 cm^2 增加了 11.2 倍。若以水面下 0.5 米处生长最快的为例, 从 1 月 14 日到 3 月 26 日的 70 天中, 藻体面积由 2.03 cm^2

表 3 在不同水层中条斑紫菜增

生长水层 生长速度 测量日期	潮 間 带 (潮 高 基 准 綫 上)							
	3.0米		2.5米		2.0米		1.5米	
	增长面积	增长倍数	增长面积	增长倍数	增长面积	增长倍数	增长面积	增长倍数
1964.1.14.	0.37		0.55		0.44		0.54	
1.28.	0.09	0.2	0.63	1.1	0.95	2.2	2.18	4.0
2.10.	0.20	0.5	1.16	2.1	2.63	5.9	6.05	11.2
2.27.			1.31	2.4	3.32	7.5	10.96	20.3
3.14.			1.49	2.7	6.89	15.7	33.56	64.0
3.26.			2.72	4.9			69.90	125.7
4.14.							153.58	251.0

* 增长面积是每次测得各組面积与1月14日面积之差, 增长倍数是每次测得各組平均面积与1月14日面积之比。

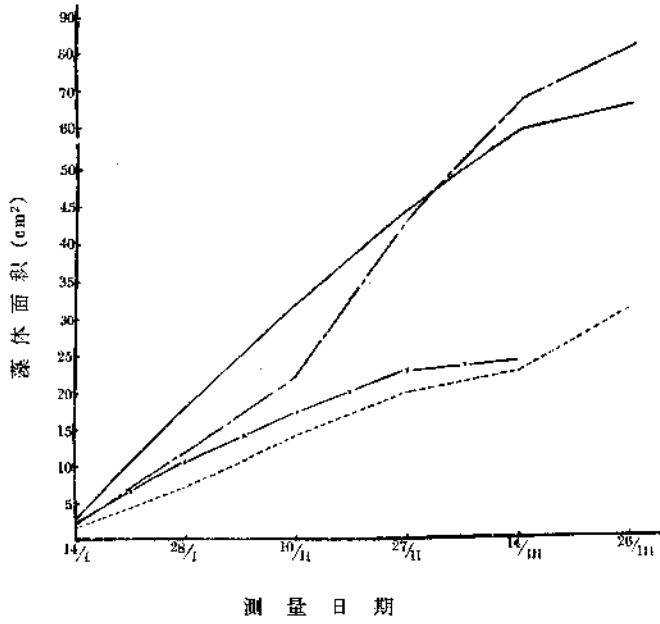


图 2 在水中不同水层中条斑紫菜的生长

水 表 面 水面下0.5米
 水面下1.0米 水面下1.5米 x

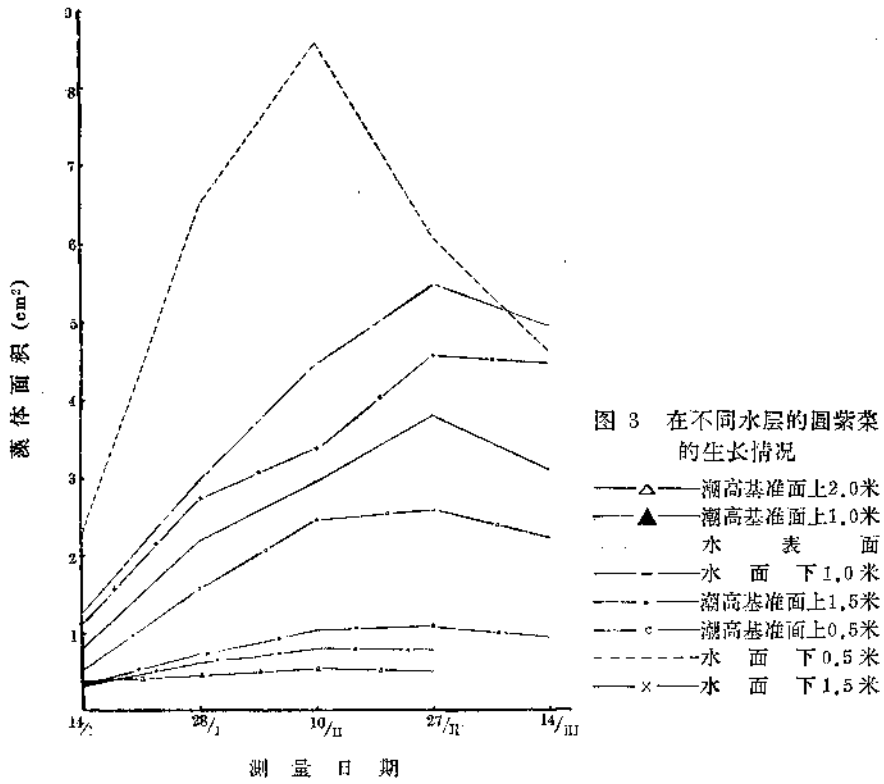


图 3 在不同水层的圆紫菜的生长情况

—△— 潮高基准面上2.0米
 —▲— 潮高基准面上1.0米
 水 表 面
 潮高基准面上1.5米
○..... 潮高基准面上0.5米
 水面下0.5米
x..... 水面下1.5米

表 4 不同水层圆紫菜的生长

生长层	测量日期 测量结果	1963.12.29.		1964.1.14.		1.28.		2.10.		2.27.		3.14.	
		长度 (cm)	平均	面积 (cm ²)	平均	面积	平均	面积	平均	面积	平均	面积	平均
潮 间 带 生 长	潮高基准 面上3.0米	0.7 0.7 0.6 0.6 0.5	0.6	白 化									
	潮高基准 面上2.5米	0.7 0.6 0.6 0.5 0.4	0.6	0.27 0.25 0.20 0.12 0.10	0.19	白 化							
	潮高基准 面上2.0米	0.8 0.7 0.6 0.6 0.6	0.6	0.40 0.40 0.40 0.27	0.37	0.74 0.46 0.43 0.20	0.46	0.82 0.63 0.47 0.25	0.54	0.66 0.50 0.50 0.33	0.50		
	潮高基准 面上1.5米	0.9 0.7 0.5	0.7	0.62 0.21 0.15	0.32	1.23 0.40 0.19	0.61	1.50 0.50 0.40	0.80	1.50 0.50 0.33	0.78	白 化	
	潮高基准 面上1.0米	0.9 0.8 0.7 0.4 0.3	0.6	0.58 0.50 0.27 0.27 0.14	0.35	1.28 1.08 0.46 0.43 0.30	0.71	1.96 1.56 0.60 0.59 0.37	1.02	1.93 1.53 0.63 0.30	1.09	1.40 1.27 0.67 0.42	0.94
	潮高基准 面上0.5米	0.8 0.7 0.7 0.6 0.5	0.7	1.00 0.47 0.44 0.46 0.30	0.52	3.20 1.51 1.19 1.17 0.68	1.55	5.24 2.19 2.12 1.89 0.82	2.45	5.97 2.15 1.95 1.78 1.00	2.57	5.34 2.00 1.63 1.49 0.64	2.22
水 中 生 长	水表面	0.8 0.5 0.5 0.4 0.4	0.5	1.30 1.00 0.67 0.67 0.62	0.85	4.18 2.03 1.85 1.75 1.18	2.19	4.21 3.08 2.60 2.43 2.21	2.90	6.10 3.40 3.27 3.16 3.04	3.79	5.29 3.24 2.55 2.34 1.94	3.07
	水面下 0.5米	1.3 1.0 0.9 0.9 0.8	1.0	4.92 2.75 2.69 0.76 0.36	2.29	13.36 6.09 5.18 1.34	6.49	16.40 8.28 7.48 2.18	8.58	9.73 2.45	6.09	7.58 1.66	4.62
	水面上 1.0米	1.5 1.4 1.3 0.9 0.8	1.2	2.67 1.09 1.22 0.85 0.55	1.27	5.75 3.16 2.81 1.63 1.45	2.96	9.40 4.66 4.50 2.10 1.68	4.47	12.40 5.45 4.54 2.69 2.37	5.49	7.75 6.35 5.15 3.85 1.60	4.94
	水面下 1.5米	0.8 0.7 0.7 0.4	0.7	2.48 1.05 0.66 0.39	1.14	3.42 3.00 2.42 2.06	2.72	5.33 4.30 2.65 1.07	3.34	5.78 5.58 3.88 3.02	4.56	6.54 3.97 3.72 3.65	4.47

紫菜在水中生长的良好层。

4. 从表 2、3 和图 1、2 可以看出，在条斑紫菜生长的早、中期，即 3 月以前，吊在浮筏上养殖的比养殖在潮间带的生长得快。从 1963 年 12 月 29 日到翌年 1 月 28 日的一个月中，水表面的藻体面积已长至 18.23cm²，

而潮間帶生長最好的、位於潮高基準綫上 1 米處的藻體面積只長至 8.33cm^2 ，相差 1 倍以上。但在後期（3 月以後），在潮高基準面上 0.5—1.5 米處生長的紫菜的生長速度超過了吊在浮筏上生長的紫菜的生長速度。

（二）圓紫菜

在潮間帶和水中吊於浮筏上養殖的圓紫菜的試驗結果見表 4 和圖 3。

1. 養於潮間帶的圓紫菜的生長速度，與生長水層，即與干出的時間有密切關係。生長水層越高，干出時間越長，生長得越差。截至 2 月 27 日，干出時間 3 小時 13 分的潮高基準綫上 0.5 米處的圓紫菜已長至 2.57cm^2 ，干出時間 5 小時 53 分的潮高基準綫上 1 米處的圓紫菜長至 1.09cm^2 ，干出時間 7 小時 53 分的潮高基準綫上 1.5 米處的圓紫菜只長至 0.78cm^2 ，潮高基準綫上 2 米處生長的就更差。潮高基準綫 2.5 米以上，干出時間 11 小時以上的藻體不但不能生長，而且很快白化、死亡。

2. 將原來生活在潮間帶的圓紫菜，移到水中採用浮筏式養殖後，不論生活在哪個水層的都比潮間帶生長的好。而在水中生活的圓紫菜，在水表面的又不如其它三層中生長得快，其中以水面下 0.5 米處的生長最快，從 1 月 14 日到 2 月 10 日藻體的面積由 2.29cm^2 長至 8.58cm^2 ，增長了 6.29cm^2 。

3. 圓紫菜的生長到 2 月 27 日以後就停止了，這時由於果孢子囊的大批成熟，果孢子放散後藻體就腐爛掉了，到 4 月上旬所有的藻體都已腐爛得無法測量了。

三、討 論

1. 由上述的結果知道，圓紫菜在不同水層中的生長速度和條斑紫菜有着不同的現象：吊在浮筏上養殖的圓紫菜始終比潮間帶的生長得快，而吊在水面的又不如水面下其它三層的生長得快。圓紫菜之所以如此，是因為圓紫菜是暖海性的海藻，它生長所要求的溫度比冷溫性的條斑紫菜顯然要高。而在我們試驗的 12 月到翌年 2 月，青島正是嚴冬季節，氣溫和海水溫度都很低，但水溫總比氣溫高得多。例如，1964 年 1 月 31 日氣溫低達 -6.5°C ，而海水仍未結冰，水溫為 2°C 。這樣吊在浮筏上一直生活在水中，不干露出的圓紫菜必然要比有一段干出時間的生長要快。冷空氣對圓紫菜的凍傷尤為嚴重，如在潮高基準綫 2.5 米以上生活的圓紫菜，很快就白化死亡。生活在水面下的圓紫菜，由於水溫略高也比生活在水表面的生長速度要快。

由於圓紫菜的個體小、生長期較短，因而不是理想的養殖對象，這裡就不深入討論了。

2. 前面已談到，紫菜養殖生產的一個關鍵問題是要掌握好適宜的生長水層，這對產量的高低有很大的影響。從以上實驗結果也說明了這個問題。譬如，在潮高基準綫 2 米以上大干潮期間日干出時間在 8 小時以上的水層中生活的條斑紫菜，不但藻體的生長受到抑制，且不能正常生活，藻體很快就白化死亡。但若把生長層下降，干出時間縮短，光合作用的時間增長，藻體的生長速度顯著加快。以在潮高基準綫上 1 米和 2 米者為例，二者的生長層僅差 1 米，但截至 3 月 14 日，前者藻體的面積達到了 78.01cm^2 ，而後者僅者 7.33cm^2 ，前者為後者的 10 倍還多。

因此我們認為：在青島地區將條斑紫菜作為養殖對象，是大有可為的，因為條斑紫菜不但個體大，生長迅速，而且生長期長，藻體薄嫩。

至於養殖水層從上述實驗來看我們初步認為：在青島地區進行潮間帶養殖紫菜時，應將網帘控制在潮高基準綫上 1—1.5 米處，在生長的早期（2 月以前）網帘應盡量控制在 1 米左右，在生長的後期，隨著藻體的長大，可將網帘擴置在 0.5—1.5 米的水層中，這樣就可使條斑紫菜始終處於生長良好的水層中，迅速生長，達到高產目的。

3. 通過我們將原來生活在潮間帶的條斑紫菜，移於水中吊在浮筏上養殖的試驗說明，條斑紫菜的生長不但未受到影響，相反仍能以較快的速度生長。尤其是在 3 月以前，水中的比潮間帶的生長得快，這點我們在討論的第一點中所談到的嚴寒和海水溫度與氣溫的差別，對條斑紫菜的生長的影響顯得也為突出。在潮間帶生活的藻體，在退潮後干露出來，經受着冷空氣的侵襲，有時在藻體上都結了冰，這不能不對冷溫性的條斑紫菜的生長有所抑制。而始終不干露出海水的藻體，在嚴寒的冬季所受到的凍害顯然要輕得多，生長也必然好些。在試驗的後階段，吊在浮筏上養殖的條斑紫菜的生長速度就落后於潮間帶的了。造成這種落后的原

因，我們認為是由于試驗方法存在着缺点所致。因我們的試驗是將紫菜放于圓形玻璃筒中，玻璃筒兩端扎著網眼較密的篩絹，這樣生活在筒中的紫菜的環境條件（如水流）已大大不同於筒外的環境了。特別是在篩絹上雜藻的大量繁生和浮泥的大量附着，阻塞著網眼，筒內的海水的流動受阻，雖然我們經常洗刷，可是效果并不好。吊在浮筏上的這種現象尤為嚴重，在篩絹上附着大量的低等藻類（主要是群體的硅藻和單細胞綠藻）和浮泥，很難清除干淨，而在潮間帶的篩絹上主要是附生一些大型藻類（主要是許苔），比較容易清除，因而設置在潮間帶的玻璃筒中的環境條件比吊在浮筏上的好得多。特別是在3月上旬以後，吊在浮筏上的玻璃筒中的海水幾乎成了“死水”，在這樣的環境中生活的紫菜生長必然受到抑制。我們推測浮筏上的試驗，若沒有試驗中“死水”現象，條斑紫菜的生長即使是在後期可能要比我們的試驗快得多。

根據上述，我們初步認為，採用浮筏式繁殖紫菜是有其優點的。我們的繁殖的水層以水表面到水面下0.5米較為適合。

4. 我們還認為採用浮筏式繁殖紫菜的意義，雖然現在還不能下肯定的結論。但至少在下列兩點上是值得考慮的：

（1）水體的利用

目前紫菜繁殖生產只限於潮間帶，但不是所有沿海的潮間帶都是可以用來繁殖紫菜，繁殖海區有其特殊要求，比如福建的菜螺繁殖只限於在潮間帶有自然礁石的區域，目前廣泛採用的網帘繁殖，必須是在打槓下網帘方便的海區。另外，潮間帶不僅僅是繁殖紫菜的地方，也是其它水產經濟動植物（特別是貝類）繁殖的地方，這樣紫菜繁殖的面积的擴大遂受到限制。若在进行潮間帶繁殖的同時，大力開展浮筏式繁殖，無疑地能把紫菜繁殖的面积大大的擴大。這樣就可以把近岸水面下0.5米水層深處的廣闊海區充分地利用起來。

另外，我們還認為，紫菜可以與海帶實行混養。在2月分以前，海帶還未進入“大海帶期”，對光照的要求還不太高，因此在海帶繁殖的浮筏上適當的混養紫菜，對海帶的生長不會有影響。實行混養可以大大的提高海區和繁殖器材的利用率。

（2）改善紫菜繁殖的生產管理

目前所採用的潮間帶繁殖紫菜的方法，在生產管理上有很多不便，只有到大干潮期，繁殖的紫菜才能全部干露出來，在小干潮期就不能干露出水外，整理網帘、採摘紫菜等便比較困難。如果採用浮筏式繁殖，就有可能像海帶繁殖一樣，隨時都可進行各種生產管理工作。生產管理工作跟上去，穩產高產就有了保證。

結 語

根據試驗結果，我們認為在进行潮間帶繁殖紫菜的時候必須密切注意生長水層。我們還認為，在进行潮間帶繁殖紫菜的同時，應大力開展紫菜的浮筏式繁殖。在自然界，紫菜雖然局限在潮間帶生長，但這不能認為海面是不適宜紫菜生長的。試驗結果指出，紫菜培養于水表面到水面下0.5米水層時，生長良好，在3月分以前超出了潮間帶的任何水層。這是由于在水中處於一個較為穩定的環境，溫度和光照條件都很適宜，從而加快了生長速度。因此，我們認為，浮筏式繁殖，使紫菜生長在水表面到0.5米深的水層中，可能是很好的方法，特別是這種繁殖方法可以充分擴大目前的紫菜繁殖面积。

參 考 文 獻

- 〔1〕 曾呈奎、張峻甫，1956。我國的紫菜繁殖。生物學通報 3：30。
- 〔2〕 津川清治，1954。網ヒビの起源。私達の海苔研究 3：40—42。
- 〔3〕 高岸秀夫，1957。クレハロン網と棕櫚網の比較試驗。私達の海苔研究，6：89—91。
- 〔4〕 大田扶桑男，1959，今年的タネ付を予想する。海苔タイムス180号。

ON THE GROWTH OF *PORPHYRA YEZOENSIS* AND *PORPHYRA*
SUBORBICULATA IN VARYING WATER LAYERS.

T. M. Chang G. Y. Miao.

(Department of Fisheries, Shantung College of Oceanology)

ABSTRACT

This paper is written to assure that the water layers in Tsingtao district are suitable for the growth of *Porphyra yezoensis* and *Porphyra suborbiculata* and to present references for a better development and a higher production of *Porphyra* cultivation. The experiments were carried out from December, 1963 to April, 1964, in the Middle Harbour (中港), Tsingtao.

The results obtained are as follows:

1) *Porphyra yezoensis* can grow extremely well from December to April in the following year. Their increase in volume in the course of 91 days, is from 0.54 cm² to 154.12 cm².

2) The water layers fitting them best in the littoral zone are 0.5-1.5 meter over the standard level. In these layers they do not only show rapid growth but also show good colours. (The volume increase of plants growing two meters above the Standard level is, within 58 days, only one-tenth of that growing one meter above the standard level). The growth of *Porphyra yezoensis* is hindered. In the layers of two meters or more above the standard level. Their pigments fade, they turn to be quite pale, and they die off in the end.

3) *Porphyra yezoensis* which have been growing in littoral zone and have been later transplanted into the sea water do not suffer any detrimental effect on their growth. And what is more, they grow very well in an ever changing weather with no sunlight before the Month of March.

It is the authors' finding that the layer which suits their growth best is the one that lies between the surface water and 0.5 m. below.

4) The growth of *Porphyra suborbiculata* in the littoral zone is the same as that of *porphyra yezoensis*. *Porphyra suborbiculata* growing two meters above the standard level is scarcely existing. The migration of *Porphyra suborbiculata* from the littoral zone into the sea water favours their growth. The speed of growth becomes much faster.

Based upon the experimental results, the authors hold that full attention should be paid to the growing layers of *Porphyra* during their cultivation in the littoral zone, and the authors deem it necessary that, in the time the cultivation in the littoral zone is going on, attention should also be given to the hanging method of their cultivation in a big scale. Although the growth of *Porphyra* in nature is confined in the littoral zone, it is not correct to consider the surface layer to be unsuitable for their growth. It is shown by the experimental results that *Porphyra* raised in the water layers from the surface to 0.5 meter below grow fairly well,

especially before March and they over-match those cultivated in the littoral zone. This phenomenon is perhaps produced by the relatively stable surroundings, viz, appropriate conditions of temperature and sunlight. The authors consider it to be desirable to raise *Porphyra* by hanging method at this depth. The cultivation by hanging method is particularly practicable to spread the cultivation areas. It can be practised in shallow waters which are unsuitable for the cultivation of *Laminaria*. The cultivation of *Porphyra* by the hanging method is also an easy job.