

# 高产高碘海带新品种的培育

中国科学院海洋研究所海藻遗传育种组  
青岛海洋水产研究所藻类养殖组

## 摘 要

应用具有相当高度杂种性的自然种群海带为材料,经过自交、筛选和 X-射线处理等方法,培育出二个高产高碘的新品种。其中 860 号是经 15 代(1959—1974 年)自交、筛选培育出来的,主要特点是在较高温度下,叶片长度生长较快,因而叶片长,产量高,碘含量高。1170 号是经 5 代自交、筛选和 X-射线处理后培育出来的,主要特点是含水量少,碘含量高,在较高温度下,叶片长度生长较快,产量高。实验工作表明:860 号的长叶性状和过去已经论证的一致,是数量遗传性状;这二个新品种的高碘性状也是数量遗传性状。经一定代数自交和筛选后,这些优良的性状已经逐渐趋向于稳定。

从 1973 年开始,在我国北方养殖区推广了这二个新品种。推广结果表明,这二个新品种的产量比对照高 8—40%,碘含量比对照高 20—58%。这二个新品种,是我们和廿多个有关生产单位和使用单位共同协作,在科研、生产和使用三结合的条件下培育成功的,目前正在我国海带养殖区逐步扩大推广。

海带是我国人民长期以来习惯食用的副食品。解放后,我国海带养殖事业迅速发展,从北到南广泛开展人工养殖,特别是在无产阶级文化大革命的推动下,海带养殖面积成倍扩大。这就要求培育不同性状的新品种来适应不同的环境条件,以提高单位面积产量。同时,由于利用海带作为原料的藻胶工业的发展,需要大量回收副产品,包括碘,积极开展综合利用,从而提出了培育高碘海带新品种的迫切要求,以解决工业的需要。

五十年代末期,我国有关单位开展了关于海带的遗传和育种研究<sup>[1-3]</sup>,阐明了海带自然种群是一个遗传性混杂的种群,具有高度的杂种性<sup>[4]</sup>。观察到某些性状如叶长、叶宽等是遗传的,并培育出在形态上有某些特点的新品种。

国外关于海藻遗传学的研究,也在大约同时间开展<sup>[5-8]</sup>,但迄今我们没有见到有成效地用于生产实际的海藻育种研究报道。

关于海带的碘含量,根据研究结果表明,海带不同个体间对碘的吸收强度不同<sup>[9]</sup>,因而藻体间碘含量的高低也有差异。因此,我们认为培育既有优良形态性状又有高碘生理性状的新品种是可能的。从 1970 年春开始,我们同二十多个有关单位共同协作,实行科研、生产、使用和工人、干部、科技人员两个三结合,开展了这项工作。在各地党委的重视与支持下,开展了大

规模的群众性选种活动。

遵照伟大领袖毛主席关于“**我们的提高,是在普及基础上的提高;我们的普及,是在提高指导下的普及**”的教导,在三结合组织的保证下,我们采用一面筛选、自交,一面推广的办法。即把筛选出来的符合要求的个体的自交后代,由育苗单位生产幼苗,而科研和使用单位在不同地区进行遗传性检验和使用上的鉴定,从中再进一步筛选和自交。这样,提高和普及相辅相成,群策群力,收效快,推广易。经过生产和使用单位的反复检验,到 1974 年培育出二个高产、高碘的海带新品种。

## 一、材料和方法

为了尽快地导致性状分离和趋向于纯型合子化,我们应用遗传性混杂的自然种群作为材料,用定向选择、连续自交等方法进行新品种的培育。

1. 筛选: 筛选主要在厚成期的孢子体中进行。对同一个体的选择主要有二个内容: 一是形态性状好特别是叶片长;二是碘含量高。前人的工作表明<sup>[10,11]</sup>, 海带孢子体在生长发育过程中,碘含量变异较大。在快速生长期,碘的相对含量较高;当水温升高,个体达到一定大小时,碳水化合物大量累积,碘含量相应下降。为了避免这方面的误差,统一在厚成期的初期(海面水温约在 14—15℃ 左右)采样筛选。方法是从叶片生长部把叶片纵切为二等分,有柄的一半继续培养,切下的一半洗净、烘干,用亚硝酸钠-尿素法分析碘含量。以往的工作还表明,海带叶片的形态性状与产量有直接关系,而叶片的某些形态性状是遗传的<sup>[9]</sup>。为了便于推广,我们首先筛选个体较大、叶片平直部较长、中带部较宽、叶缘波褶较小或叶片较厚、韧性较大、含水量较少的个体,在这个基础上再筛选碘含量较高的个体。

2. 自交: 基于自然繁殖的海带是遗传性混杂的种群,我们采用单棵采孢子累代自交的方法<sup>[12]</sup>,目的是使某些所需要的经济性状逐步分离、纯化,以利于促进生产。

3. X-射线处理: 用 4000 伦剂量的 X-射线照射了一棵个体的配子体。

1970 年,我们在辽宁省、山东省、江苏省、浙江省、福建省中的九个海带养殖区进行了筛选。首先在养殖区中广泛筛选形态性状好,特别是叶片长的个体,然后,从已选出的近一千棵个体中,应用半棵取样法,选出 19 棵高碘个体,其中也包括我们过去培养的某些自交系。从 1971 年到 1974 年,在不同地区对某些个体的后代进行了遗传性检验,同时在生产部门进行试验和推广。

## 二、结果和讨论

### 1. 碘含量的遗传性检验

1970 年筛选的结果表明,海带个体间碘含量是有差异的,最高的 10‰ 以上,最低的 2‰ 以下。在筛选高碘个体时,同时把个别低碘含量的个体保留下来进行自交,以便检验海带碘含量的遗传性。

四年的实验结果表明,高碘个体的后代种群的碘含量都较高,低碘个体的后代种群的碘含量都较低。现把部分结果整理为表 1,并依据  $t = \frac{|\bar{X}_1 - \bar{X}_2|}{\sqrt{\frac{S_1^2}{N_1} + \frac{S_2^2}{N_2}}}$  对其差异进行统计学测验,“t”

值均在 2 以上(见表 2)。这表明,高碘个体和低碘个体以及高碘个体和当地对照的碘含量的差异都是显著的。

表 1 高碘个体的自交二代在不同地区的碘含量

实验地区 品种名称	旅 大		青 岛		温 岭 县	
	棵 数	平均碘含量 和 标准差 (%)	棵 数	平均碘含量 和 标准差 (%)	棵 数	平均碘含量 和 标准差 (%)
860	41	5.47±1.00	52	6.46±0.92	42	5.17±1.10
1170	39	4.91±1.05	30	7.05±1.31	42	5.39±1.20
856(低碘对照)	70	3.90±0.98	65	3.86±1.00	72	3.39±0.67
当地种群	49	4.25±1.21	62	5.71±1.33	68	4.51±1.06

注: 856 号是 1967 年选自浙江省南几岛经累代自交后形成的自交系。

表 2 高碘个体自交二代“t”值测验

地 区	新 品 种	对 照	“t” 值
旅 大	860	856(低碘对照)	8
		当地对照	5
	1170	856	5
		当地对照	3
青 岛	860	856	14
		当地对照	4
	1170	856	12
		当地对照	5
温 岭 县	860	856	9
		当地对照	3
	1170	856	10
		当地对照	4

从以上实验结果可以认为,高碘性状是一个遗传性状。

另外,高碘品种和对照的碘含量在种群中呈连续分布(例见图 1)。这说明,高碘性状是一个多基因控制的数量遗传性状。

表 3 高碘品种碘含量(青岛)

品 种	年 份	棵 数	平均碘含量与标准差(%)	变异系数(%)
860	1972	52	6.46±0.98	15.2
	1974	74	7.99±0.76	
1170	1972	30	7.05±1.31	18.6
	1974	71	7.38±1.69	22.9
对 照	1972	62	5.71±1.33	23.3
	1974	74	5.72±2.13	37.2

由表 3 表明,连续自交和筛选,有使二个高碘品种平均碘含量提高的趋势。因此,有理由

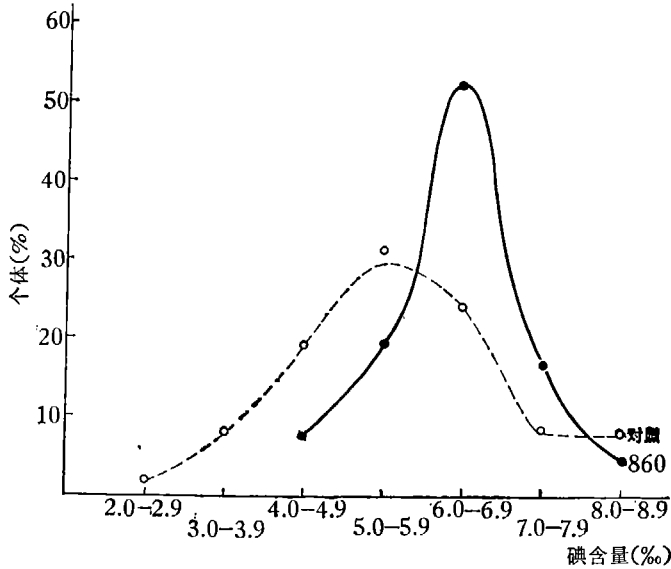


图 1 高碘个体自交种群碘含量分布曲线图 (青岛, 1972 年)

认为,继续采用这种边推广,边筛选、自交的方法,会逐步导致高碘性状的遗传基础趋于纯型合子化。

从表 1 还可以看出,同一个体的后代在不同海区培育,藻体的碘含量是有差异的。从 1971 年到 1973 年的实验都有类似的情况。我们认为,这可能是由于环境条件的不同,例如养殖区海水中碘含量的差异或海水交换情况的不同等因素所造成的。

## 2. 形态性状的遗传性检验

叶片的某些形态性状,例如叶片的长短,是和产量有关的。方宗熙等曾论证了海带叶片长度是一个数量遗传性状<sup>[3]</sup>。为了筛选高产个体,据此,我们选择长叶片作为筛选的主要指标之一。现把 860 号自交十三代的叶片长度测量结果整理为表 4。

表 4 860 号与对照叶长的比较(1972 年,青岛)

品 种	棵 数	平均叶长与标准差(厘米)	变异系数(%)
860	58	434±30	7
对 照	66	305±51	17

从表 4 可以看出,860 号叶片较长,而且变异系数较小。经进行“*t*”值测验, $t = 17.2$ 。这表明,860 号的长叶性状是个遗传性状,和方宗熙等的试验结果一致。经多代自交和筛选后,这个性状已逐渐趋向于相对的稳定。

## 3. 新品种的叶片长度生长情况

二个新品种的叶片都较长,这可能是由于叶片生长较快所造成的结果。为了了解叶片生长情况,应用在叶片一定部位打洞的方法,定期测量了叶片长度生长情况,结果总结为表 5。

从表 5 可以看出,所有试验海带在 2 月 19 日到 4 月 5 日(水温约在 3—8℃ 左右之间)这段时间内生长较快,二个新品种和对照海带之间的差别不明显。但在 4 月 6 日以后的三段时期内(水温约在 8—22℃ 左右之间),二个新品种的平均长度日生长都明显地比对照快,其中

表 5 二个新品种的叶片长度平均日生长(单位:厘米,1974年,青岛)

品 种 名 称	结 果 日 期	2月19日—4月5日	4月6日—4月26日	4月27日—5月9日	5月10日—6月26日
	860		2.44	1.90	0.88
1170		2.25	1.52	0.74	0.17
对 照		2.33	1.00	0.26	0.08

注: 实验棵数, 每种 32—38 棵.

860号更为突出. 这说明在较高的温度下, 二个新品种都能有较快的长度日生长, 这个特点就是二个新品种的叶片所以较长的一个主要原因.

#### 4. 重量实验和推广结果

在筛选优良形态性状和高碘个体的基础上, 从1972年开始在青岛和长岛等地区先后数次进行了重量试验, 并在这个基础上以山东省为主的一些地区逐步进行了推广. 重量实验和推广工作都采用和当地完全相同的养殖方法, 并同对照海带培育在同一海区.

##### I. 重量实验

1972年和1973年的部分结果整理如表6.

表 6 二个高碘品种的重量实验结果

品种名称	年 份	平均鲜重 (克)	平均干重 (克)	干鲜比系数	平均干重比较 (以对照为 100)
860	1972	980	177	5.5	150
	1973	550	100	5.5	133
1170	1972	830	177	4.7	150
	1973	510	110	4.6	146
对 照	1972	765	118	6.5	100
	1973	450	75	6.0	100

注: 1. 1972年在青岛团岛湾(肥区)进行实验. 实验棵数, 每种 10—20 棵.

2. 1973年在青岛太平湾(瘦区)进行实验. 实验棵数, 每种 183—210 棵.

从表6可以看出, 860号和1170号平均鲜干重比对照分别高33—50%和46—50%. 这主要是由于这二个新品种具有叶片长和制干率高的结果, 同时也说明这二个新品种在生产上是有使用价值的.

##### II. 试验性推广

从1973年开始在青岛、威海、长岛等地进行了试验性推广, 推广结果都表现明显地增产. 表7和表8分别表示了1973年长岛的推广结果和1974年860号在威海推广数千亩的部分结果.

从表7可以看出, 860号和1170号碘含量为4.61‰和6.28‰, 分别比对照高20%和58%; 亩产量为1648公斤和1513公斤, 分别比对照高28%和8%.

表8结果表明, 860号在威海大面积推广也显著地增产, 其中和对照比较的67亩, 平均亩产量达1211公斤, 比对照增产40%. 威海培育的860号新品种的产品质量也比对照的高.

表 7 二个新品种的推广实验结果(长岛, 1973 年)

品种名称	推广亩数	产量(干重)		商品等级率(%)				碘含量(%)	碘含量比较(以对照为100)
		亩平均(公斤)	比较(以对照为100)	一等	二等	三等	等外		
860	11	1648	128	84.9	6.5	2.3	6.3	4.61	120
对 照	19	1285	100	68.7	9.1	6.1	17.1	3.84	100
1170	8	1513	108	89.0	4.6	2.3	4.1	6.28	158
对 照	33	1397	100	57.9	24.1	11.2	6.8	3.97	100

表 8 860 号的推广结果(威海, 1974 年)

品种名称	推广亩数	平均亩产量(干重, 公斤)	亩产量比较(以对照为100)
860	67.5	1211	140
对 照	67.5	865	100

由于采用了边推广,边筛选、自交的方法,近一、二年来,这二个新品种在我国北方海区的推广面积迅速扩大,养殖单位表示欢迎。可以设想,在进一步巩固提高的基础上,这二个新品种的推广面积将进一步地扩大。

### 5. 新品种的特性

1. 860 号是 1959 年选自广东省汕头,经累代自交和定向筛选形成的一个具有长叶性状的自交系。1970 年开始,又增加高碘指标作为一个筛选内容。经 15 代自交和筛选后,到 1974 年 860 号形成了一个新品种。主要特点是在较高温度下,叶片长度生长较快,因而叶片长,产量高,同时,碘含量高,含水量也较少。在形态上,叶片基部楔形,中部较宽,叶缘波褶小。藻体韧性较大。缺点是,孢子囊面积小。

2. 1170 号是 1970 年选自浙江省温岭县,原始亲本的配子体经 X-射线处理后,从若干表现良好的个体中选出一棵,继续自交和筛选到 1974 年形成的一个新品种。主要特点是含水量少,碘含量高,在较高温度下,叶片长度生长较快,产量高。在形态上,中部带宽而不明显。藻体韧性大,浓褐色。

### 参 考 资 料

- [1] 方宗熙、吴超元、蒋本禹、李家俊、任国忠,植物学报, 10 (1962), 3, 197—209.
- [2] Fang, T. C., C. Y. Wu, B. Y. Jiang, J. J. Li, & K. Z. Ren, *Scientia Sinica*, 12 (1963), 7, 1011—1018.
- [3] 方宗熙、蒋本禹,海洋与湖沼, 5 (1963), 2, 172—182.
- [4] 方宗熙、蒋本禹、李家俊,高等学校自然科学学报,生物学版, 1965, 392—400.
- [5] Fdyn, B., *Botanica Marina*, 3 (1961), 2, 60—64; 4 (1962), 1—2, 158—162.
- [6] Lewin, R. A., Genetics and Marine Algae. in Perspectives in Marine Biology, Buzzati-traverso, A. A.
- [7] Seiji Migita, *Bull. Fac. Fish. Nagasaki Uni.* 1967, No. 24.
- [8] Sundene, O., Interfertility between forms of *Laminaria digitata*. *Nggt. Magasin for Botanik*, 1958, 6, 121—128.
- [9] 吴超元、郑舜琴、费修纛、张莹芳,海洋与湖沼, 4 (1962), 1—2, 109.
- [10] 纪明候,海洋与湖沼, 5 (1963), 1, 1—10.
- [11] Haug, A. and A. Jensen, *Norwegian Institute of Seaweed Research, Report* 1954, No. 4.
- [12] 方宗熙、李家俊,海洋与湖沼, 5 (1963), 4, 333—345.