

海带叶片长度的遗传*

方宗熙

(山东海洋学院、中国科学院海洋研究所)

蒋本禹

(中国科学院海洋研究所)

海带 (*Laminaria japonica* Aresch.) 跟其他海带类植物一样, 体作带状。它的叶片长度是一个重要的经济性状, 是海带生长的主要指标。

关于海带类植物叶片长度的生长, 过去曾有过一些研究。Parke (1948) 曾观察了糖海带 [*L. saccharina* (L.)] 的自然生长。她认为影响糖海带长度生长的是以下几种环境因素: (1) 藻体发育的年龄和季节。按照她的观察, 糖海带的快速生长期在每年的1月到6月, 而第二年的快速生长速度最大。(2) 生长的地点, 这主要是生长海带的海水深度。她认为糖海带在离水面1—4米的区域生长最快。(3) 地理的位置, 这指的是纬度的高低。她认为糖海带在北方比在南方生长得快些。

Parke 所指的这些影响因素, 在环境方面是温度和光线 (这跟海水透明度有关), 在植物体方面是个体发育的程度。一般地说, 在藻体快速生长期, 藻体又已达到一定的大小, 如果遇到适宜的温度 (一般是较低的温度) 和光线, 生长最快。

这些影响因素一般也适用于海带。但是影响海带或海带类植物长度生长的因素不只有这些。曾呈奎等曾就海带的生长做过比较全面的研究。根据他们的观察, 肥料和生长密度也是影响海带长度生长的重要因素^[5,7]。因此, 影响海带长度生长的重要环境因素至少是以下这些: (1) 温度, (2) 光线, (3) 肥料, (4) 生长密度。

(1) **温度** 根据曾呈奎等的实验观察^[4], 海带长度生长的最高温度是20°C, 适温的高界限是13°C, 低界限是1°C, 而最适宜温度是5—10°C。在养殖中最宜适温度的时期愈长, 海带就会长得愈长。因此, 在大连养殖的海带平均比青岛养殖的海带长些, 而南方养殖的海带一般比较短。这跟纬度愈高而低温的时期愈长有关。

(2) **光线** 光线是光合作用的能源。但不同的植物要求的光线强度不一样。海带类植物不需要强光照。在青岛养殖海带, 由于海水透明度比较大, 海带一般在一米以下的水层生长较好。南方有些海区, 海水比较混浊, 海水透明度比较低。在那里养殖海带一般都在一米以内的水层。1956年, 曾呈奎等^[6]曾在浙江枸杞岛进行过不同水层对海带长度生长影响的研究, 发现愈接近海面, 海带长度生长愈好, 棵干重愈大。这因为枸杞岛海水比较混浊。

(3) **肥料** 象其他植物那样, 海带的生长需要适宜的肥料。在青岛养殖海带, 肥区不必施肥, 因为那里经常有城市污水流入, 矿物质比较充分。在瘦区必须施肥, 海带才能正常生长。曾呈奎等^[5]于1956年根据实验观察总结出肥料 (主要是氮肥) 在海带养殖中的

* 中国科学院海洋研究所调查研究报告第219号; 参加这项研究的管理和测量工作还有谭塾之同志, 本文初稿经海洋研究所副所长曾呈奎教授和吴超元先生提出宝贵意见, 插图是冯明华同志绘的, 一并在此表示谢意。

重要性。例如，在经常有大量污水排入的海区（即肥区），海带生长远远超出于瘦区（即没有污水排入的海区）。但在瘦区施肥，海带生长可以赶上甚至超过肥区。

(4) 生长密度 生长密度对植物的影响是有关植物的种间种内关系问题。按照苏卡切夫^[8]的研究，在生长密度高和养料充足的条件下，植物的种内竞争会加强，随着个体的生长会引起大量的死亡。在海带养殖中也看到相似的现象。海带所产生的孢子是大量的，无数的，并且常常会密集在一起，这对于以后的受精过程有所保证。但是随后发育出来的大量孢子体，由于密度过高就影响了个体的生长，甚至引起大量的死亡。中国科学院海洋研究所和旅大水产养殖场合作进行的海带密植实验^[7]，充分地论证了过分密植对海带长度生长的有害影响。

从以上简略的材料可以知道，许多环境条件对海带叶片长度的生长是有重大影响的。但是，海带叶片长度是不是一个遗传的性状呢？仅仅控制环境条件就可以控制它的生长吗？它的生长是不是有遗传基础呢？是不是也受遗传因素的制约呢？关于这一问题，过去未有过研究报告发表。为了论证海带叶片长度的遗传，我们结合海带新品种的培育工作从 1960—1962 年进行了一些实验。

一、实验材料和方法

为了论证海带叶片长度的生长也受遗传因素的制约，我们进行了三类的实验。

1. 不同长度个体自交和杂交的实验

在海带品种的培育中，我们拥有了若干海带家系或自交种群。本实验是 1961—1962 年的工作，所用的材料是从几个家系中选取叶片长度不同的几棵海带，作为种海带，单棵分别采孢子，自交。最长的种海带长度是 441 厘米，最短的种海带长度是 233 厘米。这些种海带，从它们的历史讲，它们起源于不同的个体，都经过了三年的连续自交。

杂交的实验是选用一棵较长的海带和一棵较短的海带在一起混合采孢子。长海带的长度是 395 厘米，短海带的长度是 233 厘米。由于我们目前还不能控制海带的有性过程，这里所说的杂交，估计还包含一些自交在内。

孢子采集后就把它培育在 10℃ 左右的低温室里。以后，按时把各组所长成的幼孢子体培育在同一海区（青岛团岛湾）里，按时分苗。分苗时，各组都选用大小一致的幼孢子体，进行培育。分苗在同时进行。

在培育中，我们定时测量记录。

2. 几个自交种群大苗和小苗的培育实验

这里包括 1960—1962 年里所进行的三个实验。第一个实验跟上述的第一类实验是有联系的，是同时进行的，是上述实验的部分扩大。选用同一家系大小差别不太大（一般差别不超过 25 厘米）的幼苗进行分散培育。这个实验的各家系都包括两部分幼孢子体：一部分幼孢子体是从培育在常温（10℃）条件下的配子体而来的，一部分幼孢子体是从培育在高温（21℃）条件下的配子体而来的，即配子体用 21℃ 高温处理过一个多月，然后降低温度，让它们正常发育，受精，由此长成幼孢子体。增加这一部分实验材料的目的是，想了解高温处理配子体对以后所长成的孢子体生长是否有影响。因为我们以前在培育海带“海青一号”新品种时，曾应用过高温处理配子体。各家系即各自交种群的全部幼孢子体

都一起按时培育在同一海区,并按时分苗。

第二个实验是同一自交种羣幼苗大小差别较大的培育实验。大苗长度一般在 54 厘米左右,小苗长度一般在 21 厘米左右,彼此相差约 33 厘米。做这个实验的目的,是想了解大小相差较大的小苗的生长以后是否能够赶上大苗。这是 1960—1961 年的实验。

第三个实验跟第二个实验的性质相似,所不同的是分苗的时间不同。第一次分苗时幼苗长度是 20 厘米左右,经过一个月,再从同一种羣的原有幼苗中,选取长度达 50 厘米的幼苗,进行分散培育。这时,第一次分散的幼苗已经生长达到 1 米左右的长度。即是说,这两批幼苗的长短相差在第二次分苗时已达到 50 厘米左右。这也是 1960—1961 年的实验。

3. 几个自交种羣幼孢子体长度生长速度的实验

这里所用的材料有几个自交种羣和“海青一号”品种。后者实际上也是一个自交种羣,即一个家系。这些材料都经过四年连续的自交。此外还包括一个对照组。这是青岛养殖场材料,是由若干棵海带混合采孢子所长成的材料。

各组材料都是同一天采的孢子,都培育在低温室的同一条件下。培育条件是:对消毒过的海水加入适量的无机氮和磷^[7],光照时间每天 10 小时,光强 1,000 米烛左右,温度 10°C 左右。

等到各组材料都长成幼孢子体后,用显微镜随机测量各组幼孢子体的长度。前后共测量过两次。这是 1962 年 6—8 月的实验。

二、结果和讨论

1. 海带叶片长度是遗传的性状

几个家系自交和杂交的结果归纳如表 1 和图 1。从表 1 可以看到,一棵长海带(441

表 1 海带几个自交种羣的叶片长度遗传

Table 1. Data from several inbred populations of *Laminaria*, showing the inheritance of the frond length

A. 亲 本		F. 后 代	
B. 来 源	C. 长 度 (厘米)	G. 个 体 数	H. 成体平均长和标准差 (厘米)
D ₁ 自交种羣. 61-122-2(体长)	441	21	320.6±25.38
D ₂ 自交种羣. 61-230-1(体长)	395	43	294.9±22.91
D ₃ 自交种羣. 61-252-1(体长)	387	29	296.5±27.27
D ₄ 自交种羣. 61-112-12	322	42	274.2±30.82
D ₅ 自交种羣. 61-256-1(体短)	233	53	265.5±26.99
E. 杂交 (61-230-1)×(61-256-1)	395×233	32	285.4±21.77

Explanations:

A. Parent sporophyte

B. Nature of the parent

C. Frond length of parent (cm)

D₁—D₅ Five inbred populations

E. Cross between two parents from two different inbred populations

F. Offspring

G. Number of mature sporophytes

H. Average frond length of mature sporophytes and standard deviation (cm)

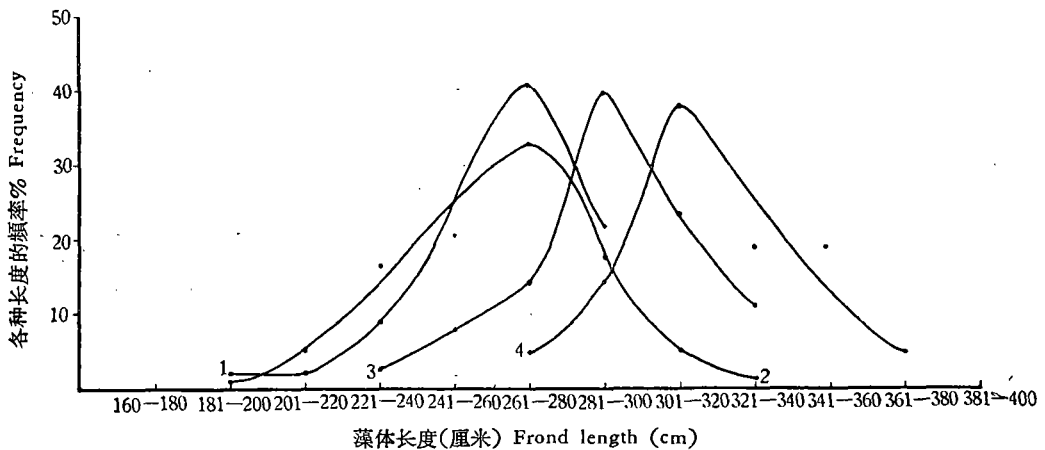


图1 海带长度经过自交和选择在不同种羣中的分化

图例：1. 对照 control 2. 自交种羣 61-256-1 inbred population 3. 自交种羣 61-230-1 inbred population 4. 自交种羣 61-122-2 inbred population

Fig. 1. Differentiation of frond length among several populations due to inbreeding and selection

厘米) 自交所产生的后代长度平均是 320.6 厘米, 这远远超过一棵短海带 (233 厘米) 自交所产生的后代的平均长度 (265.5 厘米)。这个差异在统计学上是高度显著的, 因为

$$d = 8.3, \left(d = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{\sqrt{\frac{s_1^2}{n_1} + \frac{s_2^2}{n_2}}} \right)^{[9]}, P < 0.001.$$

其他几个种羣之間例如 D_1 、 D_2 、 D_4 、 D_5 之间的差异也是显著的。例如 D_2 和 D_4 的后代长度差异 $294.9 - 274.2 = 20.7$ 。这是显著的, 因为 $d = 3.5$, $P < 0.001$ 。

长海带和短海带混合采孢子 (即所谓杂交) 所产生的后代平均长度介于两个亲本自交后代平均长度之间。

怎样解释上述的差异呢?

由于不同的家系 (自交种羣) 都是同时采的孢子, 都生长在同一实验室条件和海区条件下, 分苗时, 各家系幼苗又都基本上一致, 所以很显然这些长度差异不能用环境的差异或幼苗大小的差异来解释, 而应该主要归因于来源的不同, 即归因于家系的差异——遗传的差异。这就是说, 亲本藻体长的所产生的后代平均长度是长的和亲本藻体短的所产生的后代平均长度是短的, 这种相关性只能用藻体的长短受遗传制约的假说来解释。

支持海带叶片长度是遗传性状的材料在以后的讨论中还要遇到。

从图 1 可以看到, 各家系的分布是交叉的。这就是说, 长海带的后代有短的个体, 短海带的后代有长的个体, 长海带所产生的短的后代比短海带所产生的长的后代要短些。这些材料表明遗传的复杂性, 表明这里所牵涉到的基因是多数的, 各基因之间可能没有显性和隐性的关系。关于这个问题以后要进一步讨论。

2. 遗传对海带叶片长度生长的影响

第二类实验中第一个实验的结果如表 2。怎样解释表 2 的材料呢?

首先我们来讨论各自交种羣用常温培育的海带, 分苗时一批幼苗长度为 28 厘米, 另一批幼苗长度为 18 厘米。在这一部分实验中, 我们曾观察了各自交种羣海带幼苗的全部

表 2 几个自交种羣分苗大小和高温处理配子体对海带生长的影响

Table 2. Comparison of frond length of mature sporophytes from sporelings with different length and with or without high-temperature (21°C) treatment of the gametophytes

A. 亲 本		D. 后 代			
B. 来 源	C. 长 度 (厘米)	E. 处 理	F. 分苗时大小 (厘米)	G. 个体数	H. 平均长和标准差
1. 自交种羣 61-230-1	395	a. 常 温	28	27	294.0±20.94
		a. 常 温	18	16	296.3±27.27
		b. 高 温	27	15	281.5±24.49
		b. 高 温	31	15	293.4±25.42
2. 自交种羣 61-112-12	322	a. 常 温	28	25	272.2±24.40
		a. 常 温	18	17	277.0±39.60
		b. 高 温	23	25	265.2±13.80
		b. 高 温	40	28	282.7±24.91
3. 自交种羣 61-256-1	233	a. 常 温	28	27	268.7±29.51
		a. 常 温	18	26	262.3±23.53
		b. 高 温	20	21	259.0±18.43
		b. 高 温	25	23	258.7±29.67

Explanations:

- A. Parent sporophyte
 B. Nature of parent: three different inbred populations 1—3, all after three years of in breeding
 C. Frond length of parent (cm)
 D. Offspring
 E. Treatment, a. gametophytes without high-temperature treatment, b. gametophytes with high-temperature treatment
 F. Frond length of sporeling (cm)
 G. Number of mature sporophytes harvested
 H. Average frond length and standard deviation (cm)

生长过程。我們采用了曾呈奎、吳超元等^[4]所采用的打洞方法,观察了各組海带的日生长。我們发现各自交种羣兩組幼苗(即 28 厘米长和 18 厘米长的幼苗)的长度生长表现出有規律的平行現象;起初都是大苗生长占优势,以后都是小苗生长占优势,終于大苗和小苗在各自交种羣內都基本上达到相似的长度。大苗和小苗的生长情形如图 2。

从表 2 和图 2 的材料中可以看出:

第一,在分苗时,同一种羣的苗有大有小。所选用的苗基本上是两种长度,一是 28 厘米左右,这是大苗;一是 18 厘米左右,这是小苗。大苗在生长上占了某些优势,小苗在生长上稍为落后,这主要是密集生长的影响,即环境的影响。

第二,分苗后的起初一个月,即 1962 年 2 月 14 日到 3 月 15 日,大苗日生长平均比小苗日生长快些(图 2)。这看来是分苗前大苗所具有的生长优势的繼續,因为大的苗生长部一般稍大一些,有利于生长。这个时期海水温度在 8°C 以下,是海带生长的最宜适温度。

第三,等到小苗长度达到 1—1.5 米以后,即 3 月中旬以后,小苗的日生长不仅赶上而且超过了大苗的日生长速度,这种生长优势一直保持到 5 月底(图 2)。这个时期海水温度从 8°C 左右逐渐上升到 16°C 左右。在这样的温度条件下,海带仍能繼續生长。到海带收获时,每一組內的小苗生长都达到大苗生长所达到的长度。

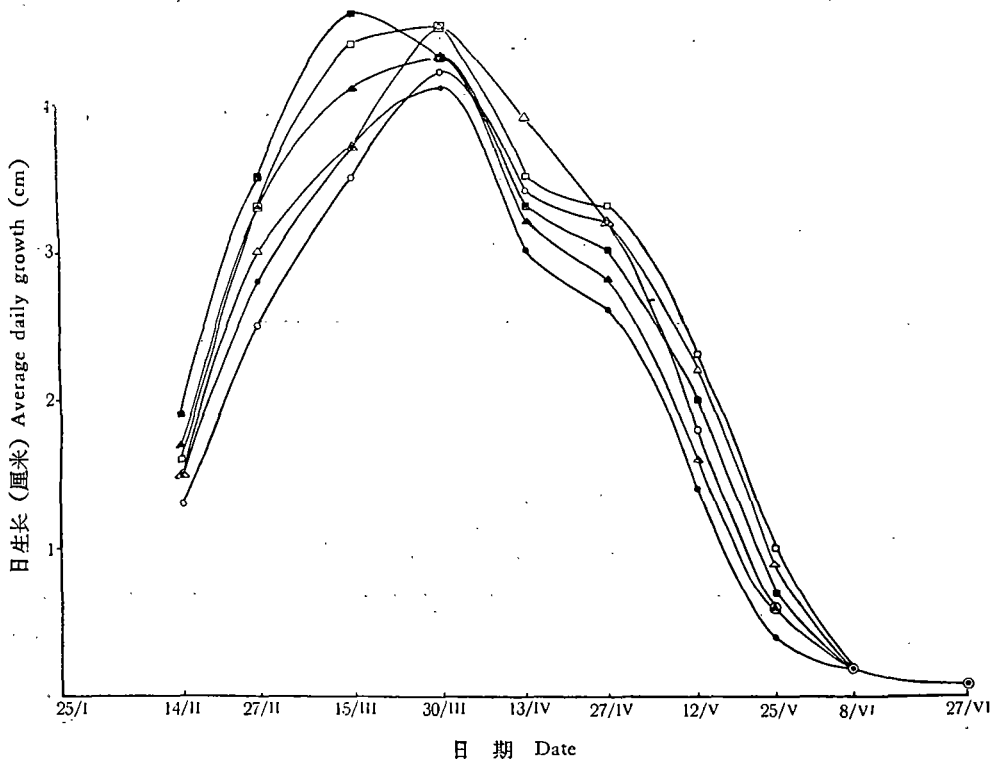


图 2 几个种羣海带大苗和小苗生长速度的比较

- 图例：■ 自交种羣 61-252-1, 大苗 inbred population, large sporpling
□ 自交种羣 61-252-1, 小苗 inbred population, small sporpling
▲ 自交种羣 61-112-12, 大苗 inbred population, large sporpling
△ 自交种羣 61-112-12, 小苗 inbred population, small sporpling
● 对照, 大苗 Control, large sporpling
○ 对照, 小苗 Control, smaller sporpling

Fig. 2. Comparison of growth rate of large and small sporplings within different populations

可以問：小苗为什么要达到 1 米长度以后才能赶上并超过大苗的日生长速度？这里可能有两种原因：一是小苗生长部长大了，跟大苗的生长部一样大了，它們都达到快速生长的大小，周围的环境条件又相适宜。一是遗传因素在发生作用，使原先因密集生长而受到抑制的小苗现在遇到了有利的条件，终于能加速生长，达到应有的长度。

支持遗传因素作用的論点还有这样的材料：各組小苗所能达到的长度是各組大苗所达到的长度，而不是任何其他組大苗所达到的长度。例如，在亲本长度 233 厘米这个組內，小苗所达到的平均长度是 262.3 厘米，跟这組大苗所达到的平均长度 (268.7 厘米) 相近，而不能达到亲本长度 395 厘米那一組大苗所达到的长度 (294.0 厘米)。

其次，我們可以从表 2 中看到，配子体经过高温处理后所长成的孢子体长度跟配子体未經高温处理而发育起来的孢子体长度是相差不多的，各組內的差异都不是显著的。这表明在孢子体生长的环境条件一致的情况下，海带长度的生长主要取决于遗传，各自交种羣长度的差异主要由于遗传的差异。高温处理配子体，对孢子体长度生长没有什么影响。

当然,并不是同一家系的全部小苗,无论如何小,都能够在以后的生长中赶上大苗所能达到的长度。我们的第二类实验中的其余两个实验就是对这个问题的回答。

表 3 差異較大的大苗和小苗的生长比較

Table 3. Comparison of frond length of mature sporophytes from larger and smaller sporelings in different inbred populations

A. 系 統	B. 分苗时大小 (厘米)	C. 个体数	D. 平均长和标准差	t
1. 自交种羣	21	29	291.8±33.68	2.6
	54	33	313.3±31.23	
2. 自交种羣	21	36	320.5±31.11	5.1
	54	36	357.8±31.06	

Explanations:

- A. Nature of population
- B. Frond length of sporeling when transplanted.
- C. Number of mature sporophytes when harvested
- D. Average frond length and standard deviation (cm)
- 1—2. Two different inbred populations, after three years of inbreeding

表 3 是大苗和小苗相差达到 30 厘米以上的实验结果。从表 3 可以看到两个自交种羣内的小苗(分苗时长度 21 厘米左右)到收获时,平均长度都显著地短于大苗(分苗时长度 54 厘米左右)所达到的平均长度。

这里有一点值得指出。上述两个自交种羣的大苗和小苗都是同一天分散的苗,它们在以后的生长中,起初(从 1 月 13 日起)是大苗在日生长方面占优势,情形跟第一个实验一致。等到 3 月 9 日小苗达到 1.5 米左右,小苗日生长速度又赶上甚至超过大苗的日生长速度,情况也跟第一个实验一致。但是由于前期彼此相差较大,最后小苗还是落后的。这表明遗传对生长的影响是有限制的。

表 4 两个自交种羣大苗和小苗的长度生长比較

(小苗是在 1960 年 12 月 12 日分苗,大苗是在 1961 年 1 月 13 日分苗。在大苗分苗时,小苗已长到一米左右长度)

Table 4. Comparison of frond length of mature sporophytes from sporelings of different length and transplanted at different time (The second transplanting of sporelings was made one month after the first transplanting)

A. 系 統	B. 分苗时大小 (厘米)	E. 个体数	F. 平均长和标准差	t
1. 自交种羣	C. 20	11	352.6±37.56	2.3
	D. 50	26	322.3±35.85	
2. 自交种羣	C. 20	23	340.1±42.20	2.4
	D. 50	8	300.8±32.08	

Explanations:

- A. Nature of populations, 1—2: two different inbred populations
- B. Frond length of sporelings when transplanted (cm)
- C. Length of sporeling at first transplanting
- D. Length of sporeling at second transplanting, when the sporelings at first transplanting had attained a length more than 1 m
- E. Number of mature sporophyte
- F. Average frond length and standard deviation (cm)

表 4 是第三个实验的结果。这是不同时期分的苗，实际上也是大苗和小苗在同一系统内的生长情况的比较。表 4 的材料跟表 3 的材料是一致的，都表明幼苗大小如果相差较大，小苗以后的生长是会落后的。

3. 遗传的分化

从以上的材料和讨论可以知道，海带叶片长度不仅是遗传的，而且通过连续的自交和选择，可以引起遗传的分化，由此产生长度不同的家系或自交种群。我们现在所拥有的材料正是这样（表 1 和图 1）。情形跟 Mather (1953) 所讨论的一种选择类型即分裂式选择 (disruptive selection) 是一致的，跟我们所讨论的海带柄长的遗传分化是相似的^[3]。

海带叶片长度的遗传分化意味着长度生长的速度有所差异。这种差异应该从幼孢子体就开始。表 5 就是第三类实验的结果，表明不同自交种群海带叶片长度的生长速度从幼孢子体时期就开始分化了。

表 5 几个不同系统的海带幼孢子体长度生长比较

$n=50$, 单位:微米

Table 5. Comparison of average frond length of young sporophytes from different pedigrees

$n=50$, Unit= μ

A. 系 统	B. 7 月 26 日检查	C. 8 月 2 日检查	d
1. 海-自 交	76.7	217.3 ± 81.7	} 1.2
2. 海-自 交	67.5	198.8 ± 81.5	
3. 海-杂 交	41.9	198.8 ± 120.4	
4. 自交种群	68.2	231.5 ± 116.9	} 9.5
5. 自交种群	32.0	64.6 ± 43.2	
6. 自交种群	34.1	66.7 ± 35.3	} 4.4
7. 自交种群	37.6	104.4 ± 49.4	
8. 对 照	57.3	143.6 ± 93.6	} 2.6

Explanations:

A. Nature of pedigree

B. Data of first measurement

C. Data of second measurement

1-2. Two inbred populations of the Haiqing No. 1 breed of *L. japonica*

3. Cross between 1 and 2

4-7. Four different inbred populations

8. Control

我们来进一步讨论表 5 的材料。海青一号品种的两个个体分别自交所产生的后代幼孢子体长度虽然有些差异，但这差异是不显著的 ($d = 1.2$)，这表明这两个个体在长度方面的遗传基础比较一致。由这两个个体混合采孢子 (即所谓杂交) 所产生的后代幼孢子体长度，也跟自交所产生的幼孢子体长度生长一致。

表 5 中另有 4 个自交种群。这些都经过四年连续的自交。其中有一个自交种群幼孢子体平均长度很长 (231.5 微米)。有两个自交种群幼孢子体平均长度很短 (一个是 64.6 微米，另一个是 66.7 微米)。最长的幼孢子体种群长度比最短的幼孢子体种群长度大约超出 3—4 倍。这些材料表明幼孢子体长度生长速度彼此有颇大的差异。

从表 5 也可以看出，“海青一号”和几个自交种群的长度有的比对照组长，有的比对照组短，这是分裂式选择的结果。

4. 多基因假說

海带叶片长度既然是遗传的性状,它的遗传规律怎样呢?

海带叶片长度是一个典型的数量性状,呈連續变异。对海带长度长短的划分都是随意的。还有,海带各种长度的频率大抵作常态分布(图1)。按照細胞遗传学的研究^[14],大多数数量性状受許多微效基因的控制,同时又容易受到环境条件的影响。当然,有些数量性状呈现比較简单的遗传,例如孟德尔(1865)所研究的豌豆高茎和矮茎的遗传,本質上是質量性状的遗传,主要受一对等位基因的制約,高茎和矮茎区别清楚,彼此不相混,高茎对矮茎表现完全的显性。海带叶片长度表现哪一类的遗传规律呢?

根据我們現在所拥有的材料看来,海带叶片长度的遗传不属于孟德尔所发现的質量性状的遗传,而属于一般数量性状的遗传,受許多基因的制約。

对数量性状的遗传,Smith(1944)曾綜合前人的研究做过分析。他指出,典型的数量性状是受許多基因控制的,这些基因在效应上是相似的,微弱的,在表现上是非显性的、累加的。这类基因在传递中也表现分离、自由組合和联連互換的规律,也可以表现杂种优势。海带叶片长度的遗传,看来属于这种类型。

表6 几个种羣海带幼孢子体长度的变异系数的比較

$n=50$

Table 6. Variation coefficients of frond length of young sporophytes from different populations of *L. japonica*

$n=50$

A. 系 統	B. 变异系数(%)
C. 对 照(杂交)	87.9
D. 初次自交(1)	85.2
D. 初次自交(2)	63.2
E. 海-(1)	51.5
E. 海-(2)	39.5
F. 自交种羣(1)	68.2
F. 自交种羣(2)	90.0

Explanations:

- A. Nature of population
- B. Variation coefficient (%)
- C. Control, a mixed population from crossing of different plants
- D. First time inbreeding, two populations
- E. Haiqing No. 1 breed, two inbred populations, after four years of inbreeding
- F. Two inbred populations, after four years of inbreeding

有以下的材料支持海带叶片长度受微效多基因制約的假說。

(1) 海带自然种羣在长度上呈連續变异,分布曲綫只有一个高峯,大抵作常态分布(图1),沒有看到象豌豆那样高度的分化情况。

(2) 从一棵杂种海带的連續自交和选择,可以分化出許多长度不同的家系或自交种羣,每一家系的海带也都是連續变异,在分布上只有一个高峯,作常态分布,彼此交叉重迭。

(3) 长海带自交所产生的后代有短的海带,后代总平均长度比亲本短些;短海带自交

所产生的后代有长的海带,后代总平均长度比亲本长些,但比长海带自交所产生的后代平均长度要短一些。情形跟人体高度的遗传相似^[12]。

(4) 海带自然种羣是遗传混杂的种羣^[2]。这种种羣的叶片长度不論是成熟的孢子体或是幼孢子体都应该具有比較大的变异系数($C. V. = \frac{\text{标准差}}{\text{平均数}}$)。这种个体初次自交所产生的后代长度也应该具有比較大的变异系数,这是基因的分离和重組合的必然結果。我們所观察的几个种羣海带幼孢子体长度的变异系数,正是如此(表6)。表6还有几个連續四年自交的种羣的变异系数。属于“海青一号”品种的两个个体分別自交所产生的幼孢子体长度的变异系数都比較小,这表明它們这方面的遗传基础比較純一了。另外的两个自交种羣的变异系数比較大,这表明它們这方面的遗传基础比較不純一。这种情况跟多基因假說是一致的。这跟 Riley^[11]所引述的 East 所研究的烟草管状花冠长度經過杂交和自交所表現的分离情况相似。烟草管状花冠长度是受多基因控制的一种数量性状。

三、結 論

(1) 海带叶片长度是一种典型的数量性状,原始种羣和自交种羣在长度上都呈連續变异,各变异的頻率只有一个高峯,大抵作常态分布。

(2) 海带叶片长度是遗传的性状。长的海带自交所产生的后代平均长度是长的;短的海带自交所产生的后代平均长度是短的。但长海带和短海带的后代长度分布是交叉的。

(3) 通过自交和选择,可以从原始种羣培育出长度不同的許多家系或自交种羣。可以培育出比較长的海带品种。这对海带养殖会有所貢獻。

(4) 同一家系的海带幼苗,在养殖中如果分散及时,小苗和大苗长短相差不很大,例如相差不超过 25 厘米(表2),小苗的生长以后可以赶上大苗,达到小苗所属的家系所应有的长度。分散时如果小苗和大苗长短相差过大,例如相差在 30 厘米以上,那么小苗以后的生长大半不能达到大苗所能达到的长度。

(5) 海带长度的生长既受許多环境条件的影响,也受許多微效基因的制约。

参 考 文 献

- [1] 方宗熙、吳超元、蔣本禹、李家俊、任国忠,1962。海带“海青一号”的培育及其初步的遗传分析。植物学报 **10**(3): 197—209。
- [2] 方宗熙、蔣本禹,1962。海带自然种羣的杂种性及其利用前途。山东海洋学院学报 1962年(1):1—5。
- [3] 方宗熙、蔣本禹、李家俊,1962。海带柄长的遗传。植物学报 **10**(4): 327—335。
- [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): 103—130。
- [5] 曾呈奎、孙国玉、吳超元,1955。海带养殖的施肥研究。植物学报 **4**(4): 375—392。
- [6] 曾呈奎、刘恬敬、蔣本禹、张荣华、吳超元,1963。海带移殖浙江沿海的生长发育研究。海洋科学集刊 **3**: 257—273。
- [7] 曾呈奎、吳超元等,1962。海带养殖学。科学出版社,336 頁。
- [8] H. 苏卡切夫,1953。論植物的种內相互关系和种間相互关系(郝水譯,关于物种与物种形成討論(第二集),科学出版社,1955年)。
- [9] Bailey, N. T. J., 1959. Statistical Methods in Biology. The Eng. Uni. Press Ltd. pp. 136.
- [10] Mather, K., 1953. The genetic structure of population. In Symposia on the Socceity for Experimental Biology, No. VII, Evolution. Cambridge.
- [11] Mendel, G., 1865. Experiments in plant-hybridisation, in E. W. Sinnott, L. C. Dunn and T. Dobzhansky: Principles of Genetics, McGraw-Hill Book Company, 1950, pp. 463—493.

- [12] Neel, J. V. and W. J. Schull, 1954. Human Heredity, Chicago, pp. 107—110.
- [13] Parke, M., 1948. Studies on British Laminariaceae, I. Growth in *Laminaria saccharina* (L.). Lamour. J. Marine Biol. Assoc. UK, **27** (3): 651—709.
- [14] Riley, H. P., 1948. Introduction to Genetics and Cytogenetics, John Wiley and sons, pp. 349—353.
- [15] Smith, H. H., 1944. Recent studies on inheritance of quantitative characters in plants. The Botanical Review, **10**: 349—382.

INHERITANCE OF FROND LENGTH IN *LAMINARIA* *JAPONICA* ARESCH.

T. C. FANG

(Shantung College of Oceanology; Institute
of Oceanology, Academia Sinica)

B. Y. JIANG

(Institute of Oceanology, Academia Sinica)

(ABSTRACT)

This paper discusses the genetical factors affecting the growth in the frond length of *Laminaria japonica* Aresch. vernacularly called "Haidai".

(1) The frond length is a quantitative character with a continuous variation showing normal distribution.

(2) There were evidences for the frond length to be an inheritable character. The average length of the offspring from a pedigree with a longer frond was, as a rule, significantly longer than that from a pedigree with a shorter frond. The distribution of various lengths of the offspring from a short frond was seen to overlap with that of offspring from a long frond.

(3) Through continuous inbreeding and selection it would be possible to get many inbred lines with different lengths of frond and thus to obtain a breed with a much longer frond and another one with a much shorter frond.

(4) The shorter sporelings from a population could grow, if transplanted in time, to a length attained by the longer sporelings of the same population, provided the difference in length between the shorter and longer sporelings was not too great, for example, not over 25 cm. If the difference in length was very great, for example, over 30 cm, the shorter sporelings would not on the average be able to reach the characteristic length of the pedigree.

(5) The growth of the frond length was analysed to be governed by a number of cumulative, nondominant genes as well as many environmental factors.