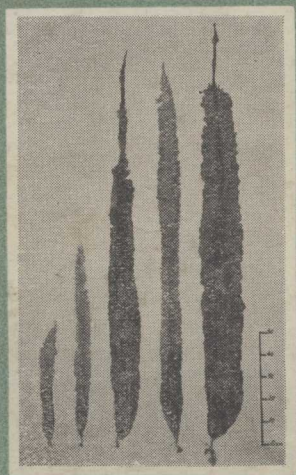


海带施肥研究



山东人民出版社

海帶施肥研究

刘恬敬 陈立人 著
刘緒炎 汪心沅

山东人民出版社

一九五八年·济南



海带/册
左

海帶施肥研究

刘恬敬 陈立人 著
刘緒炎 汪心沅

*

山东人民出版社出版 (济南經9路勝利大街)

山东書刊出版業營業許可証出001号

山东新华印刷厂印刷 新华書店山东分店发行

*

書号: 1932

开本 787 × 1092 1/32 · 印張 2 · 字數 19千
1958年3月第1版 1958年3月第1次印刷

印數: 1—235

統一書号: 16099 · 152

定 价: (9) 0.26元

前 言

1951年春，黃海水產研究所在山東水產養殖場的配合下，開始作自煙台南移海帶的試驗。當年在青島中港試驗成功，建立了在青島海區養殖海帶的基礎。但直到目前，在大連及山東沿海可以利用養殖海帶的，只是大中城市附近有污水排泄養分較多的海區，而廣大養分貧乏的海區還不能用來繁殖海帶。要擴大我國海帶生產的面積，必須解決這一問題。

解決這一問題的可能途徑，是用施肥方法來提高海水肥度。1908年，挪威就曾有人在海水中施肥試養牡蠣，1932年，蓋得與斯柏克（Garder & Sparck）也曾作過施肥增殖試驗。他們發現磷和氮增加到5—10倍於普通各季海水含量，可以增加浮游生物的数量，並有利於牡蠣幼體的生長。1942年到1944年，格路斯（Gross）等更在格來格林（Graiglin）海灣的出口處，修建了水閘和石壩，然後在灣內施肥。結果浮游植物和浮游動物大量增加，養殖的鰆和蟹都得到了顯著增產。在不到二年的施肥養殖中，鰆和蟹完成了5年到6年的成長度。格氏在報告中同時提出海岸生長的定生藻類（例如虎苔和剛毛藻等），有優先吸收肥料的能力。這些試驗證明：在海水中施肥收到了良好效果（見參考書2）。

海水施肥不同于陆地施肥。除要控制或减低肥料的流失外,更重要的应该是直接对养殖的生物施肥,而不是对整个海水施肥,使施入的肥料全部或大部为养殖的生物所利用,减低肥料的无益消耗(見参考書1)。海帶是一种定生藻类,而且是生長在一定水层。进行海帶施肥研究,需要注意解决这些問題。

自1952年起,我們連續进行了三年的研究,使施肥养殖的海帶,达到了商品标准。虽然如此,但海帶施肥的研究工作,还只是开始,我們也只做了一些初步的探討,不仅一些帶理論性的問題尚待进一步研究,并且,在施肥技术上,也还有很多問題需要在生产实践中逐渐改进。希望在这本报告性的小册子出版后,能进一步引起有关方面的注意,加强对海水施肥工作的研究和探討,把我国海帶养殖事业向前推进一步。

在工作中,曾得到朱树屏、曾呈奎二教授的指导,以及中国科学院海洋生物研究所与山东水产养殖场有关同志的帮助,謹此致謝。

目 录

前 言

一 施肥依据.....	1
二 养殖区条件与施肥养殖区的划分.....	3
三 工作进行方法.....	5
四 筏式施肥效果.....	9
五 海底施肥效果.....	23
六 成本估计与施肥生产的方法.....	24
七 三个问题.....	26
八 结 语.....	30
附表一、各区各施肥阶段之用肥量.....	31
附表二、海带平均日生长度	42
附表三、产品重量记录	50
附表四、水质分析记录	52
附：“海带施肥研究”的参考书.....	60

一 施肥依据

1952年冬，我們开始系統地观察了海帶在所謂貧区的生長发育情况。发现在这类海区，海帶生長不良，个体不能長大，并且在海水溫度接近 8°C 时，尖端即白化脫去（見参考書3）；而在养分多的鄰近海区，則生長迅速，生長期也長，达到了商品标准。因此，可以推論出妨碍海帶生長的重要原因，是由于营养分的貧乏。

翌年，我們試用海面施肥方法养殖海帶（利用磷矿粉和人粪干），工作結果表明：在海帶所处水体中，給以一定之营养成分（主要是氮素），造成并經常保持适量养分的水团，可以促进海帶的生長，減低白爛程度（見参考書4）。采用这一办法改善海帶的氮素营养条件，是一个可行的途徑。

第三年，改用氮素較高的无机肥料，用陶缶作容器；并把夾有海帶苗的繩垂挂竹架上，圍成一个一定大小、流动性不大的水体，把肥料放于水体內。在肥料的施用量上是根据藻体的需要，在不同的生長阶段逐漸增加，以进一步观察施肥后海帶生長的效果，及把它应用到生产上去的可能性。

关于海帶生長所需氮素的濃度，是以生产海区硝酸氮的一般濃度为标准。

关于肥料的选择，仅考虑到有粪便污水排入的自然海

区，海帶能生長良好，以及有机氮化物在海水中分解为銨态氮，銨氮再被氧化最后成为硝酸氮这一事实；并参考一般植物还可以利用銨态氮，选择了以下几种肥料：

1. 硝酸銨 （含氮35%）
2. 硫酸銨 （含氮21%）
3. 硝酸鈉 （含氮14%）
4. 人糞干 （含氮1%）

为了便于观察施肥效果，施肥养殖的海区，是在有历史



记录、一向比較貧瘠的威海东大楼海区；为了观察比較，在較肥沃的場前区，也放了海帶苗一部。直到发现东大楼各类肥料之間相互有影响时，又在另一条件类似的金綫頂海区，放了一組海帶苗（1955年2月24日放下的），不施肥（見

图1 試驗区形势图

图1)。

二 养殖区条件与施肥养殖区的划分

(一) 养殖区条件

威海位于山东北岸，北緯 $37^{\circ}30'$ 。終年水溫变化較大，冬季元月最低，在攝氏零度上下（海边觀測，平均溫度，下同），4月份为 $8-10^{\circ}\text{C}$ ，5月为 14°C 上下，至6月上旬接近 19°C ，8月最高可达 26°C 以上。冬季多偏北风，受渤海灣影响，因而灣內海水混濁，透明度极小。清明前后多偏南风，海水始逐漸清澄。

这是一个向东开口的海灣。除西岸碼頭附近因有污水排泄入海，水質稍肥以外，整个海灣，尤其是南岸（金綫頂）与北岸（东大楼）水質貧瘠。即碼頭附近水中营养鹽的含量亦因季节不同而有高低；一般4月以后至6月漁汛期間，来泊船只增多，营养較丰富。

北岸东大楼海区（沙質海底），是主要的施肥养殖区。水流方向为东西向，即漲潮时自东向西流，落潮則流向相反。正北及西北风时，波浪較弱，五級以上的东北及偏南风时，則波浪甚强烈。营养鹽，特别是无机氮鹽含量甚低。据1954年10月下旬与11月上旬施肥前的兩次分析，硝酸氮仅 $0.4-1.2$ （毫克氮/立方米，下同），銨氮微量；磷酸磷含量稍高，为 $6.6-9.5$ （以上均表面水样）。藻类生長不旺，色亦淺。筏式二年海帶長度在100厘米上下（1954年5月中旬觀察，下同），中帶部凹凸甚多，尖端自4月中旬即見白

化,逐漸脫去。海底二年海帶長約80厘米上下,寬13厘米。余与筏式同。

南岸金錢頂,为岩岸或礫岸,岩底或沙底,藻类生長情况与北岸同。海帶生長情况亦与东大楼海区相仿。

西岸碼頭附近(即場前区),沙泥底,营养鹽含量較高。10月末与11月初总氮量21上下(硝酸氮10.2,銨氮11),磷酸磷为12,以后漸增,至4、5月份总氮量达135,磷量为22.9(均表层水样)。藻类色深而繁茂。筏式二年海帶一般为100—150厘米,少数达200厘米,色深褐;筏式一年海帶長120—150厘米,寬15—17厘米,色褐;海底二年海帶一般为120厘米上下,少数为150厘米,寬20—26厘米,色亦深褐。

(二) 施肥养殖区的划分

养育法分筏式与海底两种,以筏式为重点;并各分硝酸銨、硫酸銨、硝酸鈉、人粪干及空白共五区(见图2)。筏式前四区为“双架子”,空白区为“單架子”。区間距离为34—90公尺。因为空白区所在地段易受施肥区的水流影响,且該区流速較大,养份运输量較多;“單架子”养育方法,受光条件較好;所以空白区水质含氮量及海帶生長与施肥区无大差異。为了除去这些影响,于1955年2月16日將該空白筏改为“双架子”,移至新位置(參见图2新空白区)。

場前区与金錢頂区亦各放“双架子”一台(不施肥)。

各区均以二年苗为主,一年苗附帶进行。二年苗系原在場前区与东大楼区海底石块上养育的二年生幼苗。一年苗均

場前区培育者。

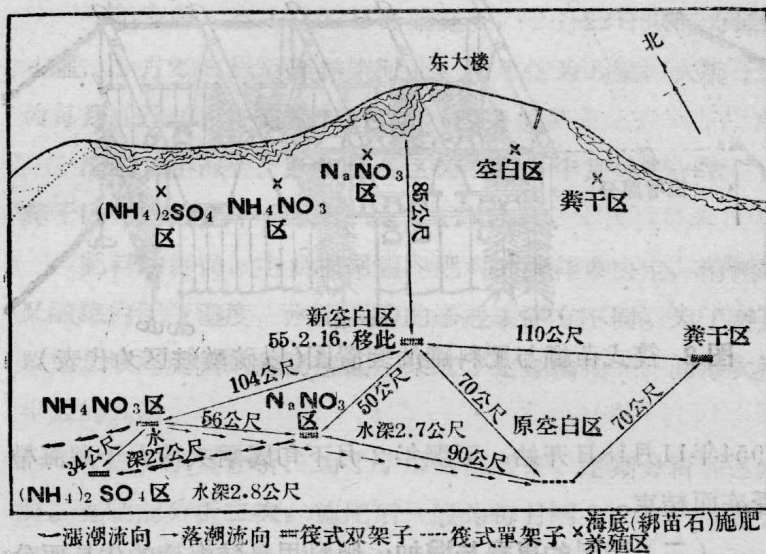


图2 試驗区划图

三 工作进行方法

(一) 海帶苗的布置：幼苗被剥下后，先夾附在1公尺長的棕繩上（每繩33棵），再分挂在各区筏上，圍成一个長方形的立体，在中間挂上肥料罐（人粪干区用竹筒）。海帶苗的挂置水层初在水表面以下一公尺（見图3），以后随季节和海帶苗生活情况时有升降。在3月2日苗子倒置了一次。

海底施肥系利用石块上二年生幼苗（不剥下幼苗），于干潮水深2尺处圍成一方形，中放肥料罐。这一工作，于

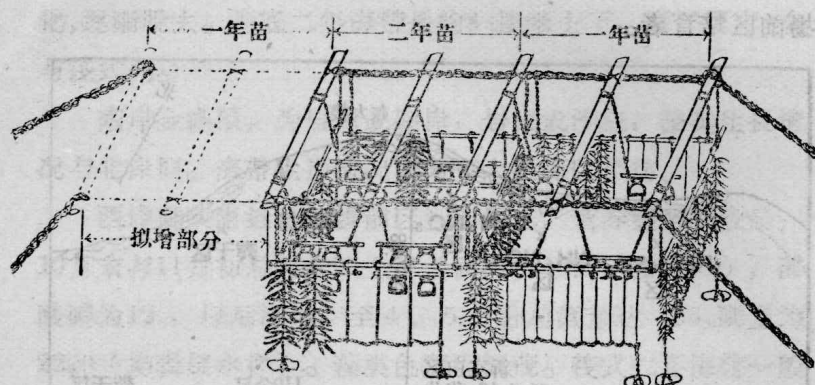


图3 筏式苗繩与肥料罐的裝置图(以硫酸銨区为代表)

1954年11月18日开始，至翌年2月下旬因兩次特大干潮海帶受冻而結束。

(二) 肥料的更換与增加：肥料用量随海帶的生長而分期分別递增。2月中旬以前，各种肥料的用量相同（但所含氮量不等）。11月18日至1月6日期間，每区各用肥4罐（每罐1斤）。1月6日至2月16日普遍增加一倍，各为8罐。而在2月中旬以后，各区施用不等量的肥料，按求使成各区不同的营养濃度。硝酸鈉区未增加，硫酸銨区再增加1倍（为16罐），硝酸銨区增2倍（为24罐），此时三区的用量为“1：2：3”。3月14日至工作結束止，硝酸鈉区仍保持原量，硫酸銨区罐数未增，但却鍍薄罐壁，提高其渗透率2倍；硝酸銨区再增肥罐1倍，同时提高其罐壁渗透率2倍，并施用了磷肥（过磷酸鈣）；三区用量关系应为“1：4：12”。人粪干区2月中旬以前为每月4斤，2月中旬以

后至結束止增为每月12斤（以上系二年海帶）。

一年海帶，自1月27日开始施肥，2月22日以前为每区4罐，2月22日以后至結束时止，增1倍为8罐；人粪干区为每月6斤（以上見附表一之（一））。

海底二年海帶：无机肥各区为2罐，半月換肥一次；人粪干区为每月6斤（附表一之（二））。

肥料的更換，主要根据罐內肥料的消耗率决定，消耗率又随罐內肥液濃度，水溫及罐的滲透率而有不同。为了避免單位水域內肥量的忽高忽低，采取了定期輪換——即每次換半数的办法。

（三）水質分析：为了了解施肥效果，定期分析各区水質。施肥前分析二次，施肥后一般为每月兩次，3—5月大量增肥期間，重点分析硝酸銨区与空白区，每4天左右分析一次，余仍每月二次。分析項目为硝酸氮量，銨氮量与磷酸磷量。

1. 水样的采取与固定：在筏式二年海帶水体内，海帶垂繩之中部采取，因苗繩所在的水层不同，为了合理利用光照条件，曾在不同时期作过調整，采水深度亦随之变更。海底水样系在所布方陣內貼近海底处采取。采水之潮时，1954年4月4日以前是在低潮前1小时左右，4月4日以后改为低潮前1.5小时左右。在每升水样中加2毫升硫酸固定，样品儲存日期，自1—12天不等，大多数是在一星期以內。

2. 水样的代表性：从分析結果来看，各区曾有較大的高低差別。施肥量增多以后，表現高低差別更大。造成这种情

况的原因很复杂，例如：采水位置与肥料罐間距离不完全恒定，即使每次采水与肥料罐之距离完全一样，水体內肥料濃度也在不断的改变；因肥料在海水中的流失和扩散的快慢，主要是受海水运动所支配，海水运动又經常因潮流，风浪等影响时有改变。此外，罐內肥料向外滲透的速度，也在随罐內肥料濃度及罐壁的滲透性而有不同，何况每次采水相隔半个月左右(从1955年3月份起，硝酸铵与空白区为每4天一次)，故水样的代表性較差，与整个过程的实际情况有出入，但多次分析的结果，仍可用以比較各区各阶段营养鹽含量。

3. 測定方法:

(1) 硝酸鹽: 哈威氏番木鱉硷法(Strychine method)。

(2) 铵 鹽: 酒石酸法(經Cooper氏在1933年改进后)。采用离威海沿岸較远的表面海水，(每升用2毫升的硫酸固定)經分析不能測出氨的存在，故直接用它作葯剂空白及配标准液。

(3) 磷酸鹽: 鉬藍色法，样品鹽类与PH的影响未予校正(标准液是蒸餾水；样品是海水，并加硫酸固定)，由于样品的反应顏色中杂有淺黄色；故对比色有一定影响(見参考書10)。

(四) 海帶生長度測量与产品鮮干重比較: 定期測量海帶長寬度并观察生活情况变化，每10天一次，取其平均值，藉以了解各个时期海帶增長速度和各区肥料效果。

至5月中旬以后，海帶增長速度已显著減慢，为了解各区各个时期的鮮重与干重，就以生長度及最后長度結合起来研究施肥效果。自5月中旬起至6月上旬止，每隔10天进行

一次产品鮮干重量的比較測定，計二年海帶进行兩次，一年海帶三次及鮮重增減比較各一次。

四 筏式施肥效果

(一) 海区水中营养份濃度

1. 二年海帶部分：东大楼海区，自1951年开始試驗养殖以来，一直生長不好，对海帶生長來說，这是一个低营养的海区。从开始施肥前的兩次水質測定来看，也說明該区氮素营养极其貧乏，結果如表 1。銨氮因限于当时条件，所得的結果較粗略，各站約为0—1毫克 N/立方米。磷酸磷的分析，目的是粗略的了解磷質养份的情况，以为在施肥中由于仅施用氮素肥料可能产生的磷質营养对海帶生長的抑制問題的参考。

表 1 东大楼海区水中施肥前硝酸氮及磷酸磷的含量

日 期	深 度	硝酸鹽—氮 (毫克/立方米)		磷酸鹽—磷 (毫克/立方米)	
		东 站	西 站	东 站	西 站
1954.10.26	表 面	0	1	8	7
	海 底	0	6	8	10
1954.11.5	表 面	0	0	9	7
	海 底	4	4	15	9

施肥以后，在肥料流失性很大的条件下，水質上表明氮含量有了明显的增加，但同时却反应了各区之間的相互影

响。图4表示东大楼各区不同施肥阶段的硝酸氮、铵氮的总氮量变化。

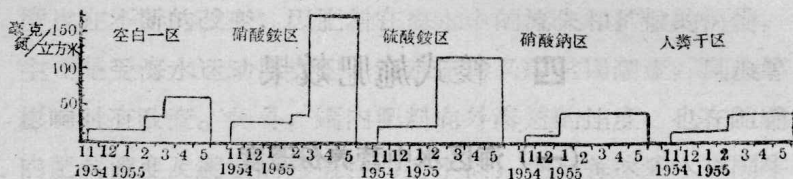


图4 筏式各区各阶段氮量比较图

如图4所示，所有施肥区，随着不同施肥阶段施用量的增加，水质上也在相应地增加。在2月16日以前，如表2所列，肥料平均每天的消耗量较少，水质增加亦微。此时硝酸铵区的氮量平均值大于空白区10毫克/立方米，硫酸铵区的铵氮平均值大于空白区5毫克N/立方米。自2月16日以后，肥料较大量的递增（硝酸钠区除外），各区消耗量随而增加；从2月16至3月14日，硝酸铵区平均每天消耗471克，3月14日至5月底平均每天消耗约1800克（外加过磷酸钙344克）。硫酸铵区则分别为231克与539克。此时水质含氮量的增加更为明显，如以前一阶段的水中硝酸盐和铵盐的含氮量为1，则硝酸铵区以后二阶段为1.3与6.8，硫酸铵区以后二阶段的平均含氮量为5.1。硝酸铵区的磷肥，系自3月14日以后至5月底施入，水质上也可看出比同一海区的其他区的磷酸磷含量表现优势，其平均值为21毫克P/立方米；而其他区和施磷肥前的硝酸铵区为10—17毫克P/立方米，其余各区各阶段肥料消耗量与水中营养盐含量详见表2。

水质分析中，也发现了各区相互间的影响，空白区的氮

表 2 各区各阶段肥料消耗量与水中营养盐含量表

区 别	项 目	单 位	阶 段				
			1954年	1955年	1月6日	2月16日	3月14日—5月31日
			11月10日—1月5日	2月15日	3月13日		
硝 酸 铵 区	肥料平均消耗量	克/天	140	171	471	1798 + 过磷酸钙344	
	估计浓度*	毫克N/立方米	6	25	41	157.6.9毫克P/立方米	
	水	硝 酸 氮	22		33	96	
		铵 氮	3		1	75	
	质	磷 酸 磷	10		16	21	
硫 酸 铵 区	肥料平均消耗量	克/天	140	152	231	539	
	估计浓度	毫克N/立方米	4	13		37	
	水	硝 酸 氮	17			57	
		铵 氮	6			61	
	质	磷 酸 磷	12			15	
硝 酸 钠 区	肥料平均消耗量	克/天	140		122		
	估计浓度	毫克N/立方米	3		14		
	水	硝 酸 氮	11		31		
		铵 氮	1		14		
	质	磷 酸 磷	10		13		
人 粪 干 区	肥料平均消耗量	克/天	92		173		
	估计浓度	毫克N/立方米	1		5		
	水	硝 酸 氮	19		30		
		铵 氮	1		12		
	质	磷 酸 磷	16		15		
空 白 区	水	硝 酸 氮	14		33	40	
		铵 氮	1		0	21	
	质	磷 酸 磷	11		16	17	
场 前 对 照 区	水	硝 酸 氮	20		23	78	
		铵 氮	2		20	57	
	质	磷 酸 磷	18			23	
金 线 顶 对 照 区	水	硝 酸 氮				36	
		铵 氮				19	
	质	磷 酸 磷				17	

注：*“估计浓度”见后面附表一的说明。