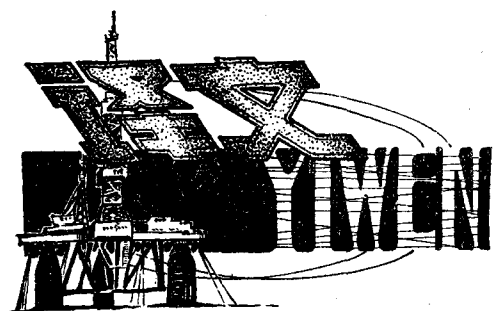


过相对电导率的观测数据来计算海水密度, 其计算精度要比通过氯度来计算海水密度高出一个量级。

基于上述种种原因, 国际海洋学表及海洋学标准联合专题小组委员会建议取消现行的氯度-盐度恒比关系, 而采用更加确切的盐度-相对电导率关系作为海水盐度的标度, 即“海水盐度实用标度 (1978)”。这样一来, 根据这一新的盐度标度, 凡是相对电导率相同的海水都具有同一的盐度; 而对于盐度为35‰的海水, 并不要求具有特定的离子组成, 而只规定它在15°C和一个大气压力下的电导率与在同一条件

下重量浓度为 32.4357克/公斤 的标准氯化钾 (KCl) 溶液的电导率之比值(即相对电导率)等于 1。为了保证这一新的盐度标度与过去采用的盐度标度之间的历史继承性, 在建立海水盐度-相对电导率关系的实验中, 用来与 KCl 标准溶液进行比较的海水水样取自大西洋 (其氯度值为 19.3740‰, 相应的盐度值等于 35.0000‰), 然后, 以此水样作为标准海水, 按称重法用蒸馏水加以稀释或蒸发后测定其盐度-相对电导率关系, 从而建立盐度实用标度 (1978)。

(甘子钧)



海水中甲基汞的 试验性测定

[苏格兰] I.M. Davies W.C. Graham J. M. Pirie

一、引言

食用海鱼乃为人类从食物中摄入汞、特别是剧毒甲基汞的重要来源。不管被捕捞的海区是否受汞污染, 鱼体内常含有占总汞量 80—100% 的甲基汞。海洋环境中的甲基汞或来源于工业废水或由自然的甲基化作用所合成。鱼能从海水和食物中积累甲基汞, 但本身并不能使无机汞甲基化。甲基汞仅在有严重汞污染历史的日本水俣湾检出过。主要是在已知受汞污染地区的一些沉积物中发现有汞, 然而浓度很低。有机汞一般占沉积物中总汞的 1% 以下, 但实际上, 常常少于 0.1%。有人认为沉积物

中的微生物作用是造成甲基化的原因。并认为沉积物可向海水释放甲基汞——无论是溶解的或是附着在颗粒物质上的, 尔后被生物迅速吸收。根据生物能从海水中积累甲基汞这一假设, 如测出一个污染轻于水俣湾地区的海水中甲基汞的浓度是有用的或至少得到一个估计数, 以估计任何直接测量法所必需的灵敏度。

在苏格兰的福思内湾和福思湾局部地区 (图 1) 的海水中, 总汞浓度较高于开阔的北海。在 A—E 地点的笼中 (图 1), 所放养的低汞含量的贻贝, 在浸泡期间积累了汞, 其吸收与各个笼所在地点的海水中平均总汞含量密切相关。测量这些贻贝的甲基汞含量, 并得到其在海水中的浓度与在沉积物中生产速率的估计值。

二、材料与方法

用于实验的贻贝购自市场, 将其放养在多诺赫 (Dornoch) 湾 (北苏格兰) 的潮下带。它们是一个年龄组的, 大小均一, 含汞量低 (图 2)。70 个贻贝为一组放在涂有塑料的金属丝网笼中, 定期取出少数的贻贝用作分析。每个笼子都是悬挂在固定水面的浮标以下两米处, 因此在低潮时就不会碰到海底。在干净水族池中, 贻贝任天然的低汞含量的水冲洗 24 小时。洗空肠道以后, 贻贝的柔软部分用 Ultra-

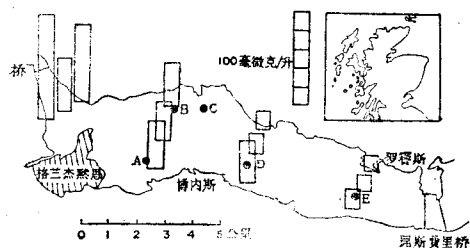


图1 福思内湾海水中的平均总汞浓度和笼的系泊地点(A—E)

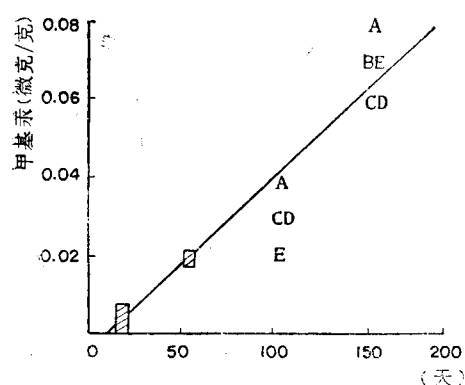


图2 A—E地点笼中贻贝的甲基汞浓度随时间而增加(图1)

注:在20天后未检出甲基汞(<0.01 微克/克)。55天后发觉五个地点的贻贝含有 0.02 微克/克的甲基汞,如阴影方格所示。地点B的笼放置106天后,未取样。

Turax 匀浆器搅匀,并贮存于低温快速冷藏箱直到分析。贻贝匀浆后甲基汞用溶剂萃取和气相色谱法测定,检测限是 0.01 微克/克。笼的设计,系泊系统,取样检验程序等另有资料说明。

三、结果和讨论

笼中贻贝甲基汞的浓度于150天内(图2)从低含量(<0.01 微克/克)增加至 $0.06-0.08$ 微克/克,平均吸收速率是 0.4 毫微克/克/天,即每 10 克贻贝积累 4 毫微克/天。甲基汞占总汞的平均百分率是:20天后小于 10% ,150天后增至 33% (表1)。这与福思地区天然潮间带贻贝的分析值比较,福思地区总汞浓度低的贻贝(<0.10 微克/克),其甲基汞的比例大于总汞浓度高的地区。到实验末期,笼中贻贝得

表1 在笼中和天然的贻贝中总汞和甲基汞的平均浓度(微克/克)

笼贝(天)	总 汞	甲基汞	甲基汞/总汞(%)
20	0.114	<0.010	< 9
55	0.103	0.020	19
106	0.16	0.030	19
153	0.233	0.068	29
	0.03	0.03	100
采自福思	0.08	0.04	50
地区不同	0.12	0.03	25
地点天然	0.14	0.03	21
潮间带贻	0.15	0.07	47
贝	0.43	0.09	21

到的甲基汞的比例,与具有相似总汞浓度的天然种群相似。假如贻贝中甲基汞的生物半衰期较比无机汞的生物半衰期长,会产生吸收甲基汞时相对比例迟缓的现象,如图2所示,甲基汞的百分率随时间而增加。像 *Pleuronectes platssa* 鲈所表明的一样,以摄食为主要途径积累汞的鲈,其汞的半衰期对甲基汞来说是 $150-250$ 天,对无机汞来说只 $25-40$ 天。在许多海洋和淡水生物中已得出相似的结果。照这些研究推断,好像没得到最高甲基汞浓度的证据。在贻贝中观测的积累率近似于甲基汞的真实同化作用率,假定排泄(例如通过粪便)是次要的。实验上已用鱼作为从水中吸收甲基汞的有效吸收剂。贻贝非常有效地从过滤的水中移除颗粒物质,因此贻贝能吸收大量的溶解态和颗粒态的甲基汞是有道理的。

Bayne 等人(1976)应用滤水率和干鲜重之间的相互关系进行贻贝属生长的数学模拟(表2)。这样计算的滤水率被认为与逐渐变化的温度、季节和悬浮颗粒物的浓度无关。应用这种相互关系式计算笼中贻贝平均值,得到过滤速度是 64 升/天,其中 4 毫微克/天甲基汞被吸收(图2)。因此,计算得出海水中总甲基汞浓度是 0.06 毫微克/升,也即占总汞浓度的 $0.1-0.3\%$ (表2,图1)。我们认为这是最

(下转第47页)

去壳卵应用于养殖中是卤虫应用研究近几年来的一个重要进展。经过去壳的卵，幼虫孵出后，不需进行分离就可直接投喂。而且，去壳卵还可以不经孵化就能直接投喂，这就节约了人力物力。另外，有些品系的卵，去壳后可以提高其孵化率。因此，科学家相信，去壳卵的研究成功，对卤虫在养殖中的应用，将是一个突破。

至于去壳卵的加工方法，P. Sorgeloos 和 E. Bossuyt 等在1977年已作了详细描述。其过程是，首先把待加工的干卵，放在盛有海水或自来水的漏斗形容器中，从容器底部连续充气。一小时后，加入次氯酸盐溶液，其有效成分浓度为2.12%。此时，卵的颜色开始变化，由深棕色变白，最后变为橙黄色。

在7—10分钟内，壳溶解。然后立即用筛网把去壳的卵过滤出来。再用海水和自来水冲洗，直至把氯的气味冲干净为止。经过处理的卵，可以直接孵化使用，也可经饱和食盐水脱水后贮存起来。贮存的方法是把经过脱水的卵，装入盛有饱和食盐水的瓶内，放入-4℃或更低温度的冰箱内。

卵在去壳过程中，由于氧化作用，溶液的温度会升高。当温度升至一定高度(40℃)时，就会影响胚的活力。温度升高的程度与卵的密度有关。为了保持溶液的温度不超出规定的范围(40℃)，卵的密度一般在1克卵/15毫升水以下。这就给去壳卵的大量生产带来了不少困难。为了解决这个问题，P. Sorgeloos 等又利用冷却的办法，在次氯酸盐溶液未加入以前，先把水冷却，以保持卵在去壳的整个过程中溶液的温度低于40℃。用这个方法，他们用美国旧金山湾的卵进行试验，30升水可处理1公斤卵。近年来他们对上述方法作了进一步的改进。一是增加溶液的pH值，提高去壳效率。二是卵去壳后，经过去活性处理、脱水，放入盛有饱和食盐水的有颜色的瓶内，保存于室温下。

去壳卵在我们实验室里已试验成功，并研究了较大规模加工卤虫去壳卵的方法。

我国卤虫资源极为丰富，是世界上卤虫资源最多的国家之一。但已利用的只是其中极小的一部分。为了更好地开发利用这一资源，除了解决技术方面的问题外，还必须加强卤虫生态习性及其生理生化方面的研究。

(上接第62页)

低值。因为贻贝对甲基汞的100%吸收效率的任何偏离，将会要求海水中有较高浓度的甲基汞。

表2 计算海水中甲基汞浓度所用的数据

福恩湾内湾

海水中的平均总汞 = 20—50毫微克/升

潮汐体积 = $200 \cdot 10^6 \text{米}^3$

水中甲基汞浓度 = $\frac{\text{贻贝中积累率}}{\text{滤水率}}$

$= \frac{4 \text{毫微克/天}}{64 \text{升/天}} = 0.06 \text{毫微克/升}$

注：贻贝的滤水率 = $3.36W \cdot 0.40 \text{升/天}$ ，式中W是贻贝的干重(毫克)，即笼贝平均值为64升/天。

据我们所知，水俣湾是唯一测量了海水中甲基汞含量的水域，其甲基汞浓度为 <5—32毫微克/升，近似于福恩湾(图1)的总汞浓度。我们的实验是在接受工业上排出无机汞的环境中进行的。但不了解有甲基汞的输入。在福恩湾的海水中总汞是北海开阔海区水平的2—7倍(7—10毫微克/升)。因此，北海的本底甲基汞浓度可能大大小于0.06毫微克/升，这将远远超过一般现有分析技术的能力。

这种生物鉴定法的意义是，将本实验中所使用的“标准化”的贻贝，放在笼中放养一定时间，并比较其后甲基汞的累计量，这样可能获得不同地区甲基汞的相对丰度。

(陈子强摘译自《Marine Chemistry》，
1979年第7卷第2期第111—116
页；黎 增校)