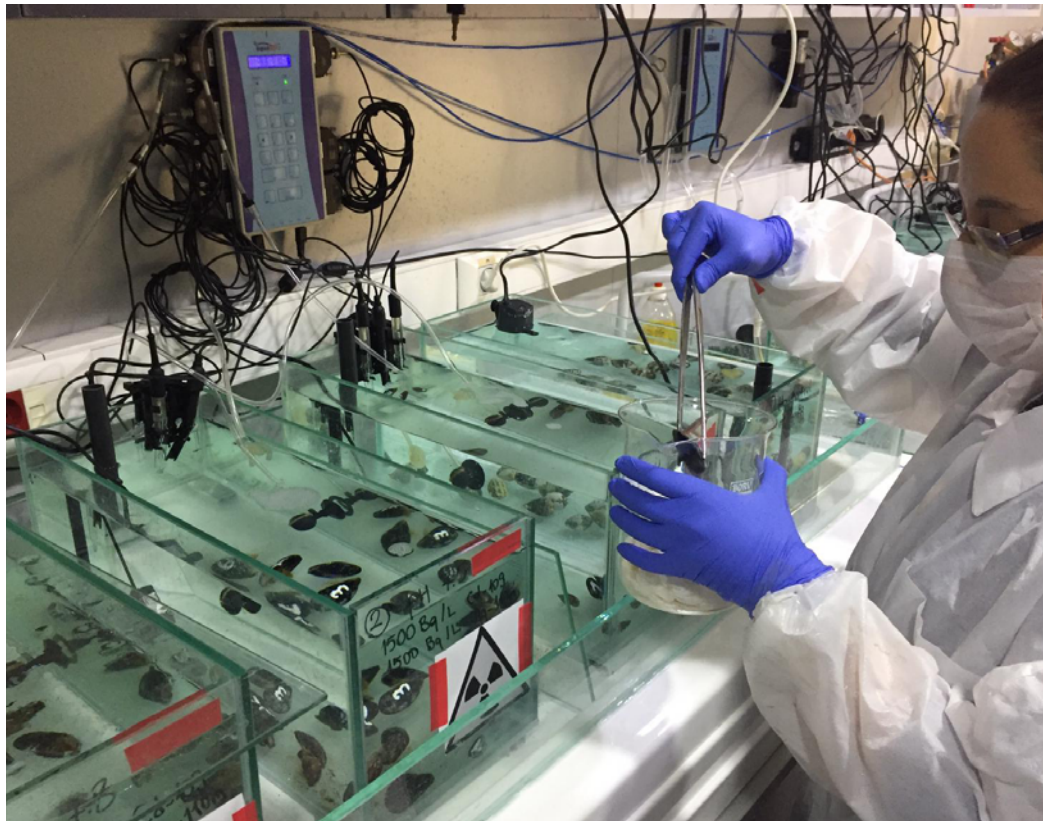


海洋风险：蛤蜊中的原子揭示海洋酸化

文/Laura Gil



对于世界各地的科学家来说，蛤蜊、珊瑚和小海蜗牛等海洋生物是了解二氧化碳排放如何影响海洋的窗口。
(图/伊斯坦布尔大学放射生态学实验室M. Belivermiş)

“随着海洋酸度增加，一些生物吸收并积累了比其他生物更多的放射性核素或金属，生长得更慢，或需要更多的食物才能生存。核技术可以追踪所有这些影响。”

——土耳其伊斯坦布尔大学放射生态学实验室科学家Murat Belivermiş

蛤 蜊和其他软体动物正受到威胁。随着二氧化碳排放量的增加，海洋逐渐酸化，一些海洋生物将更难以构建它们的外壳或骨骼。这对这些生物本身和赖以生存的人们来说都是坏消息。

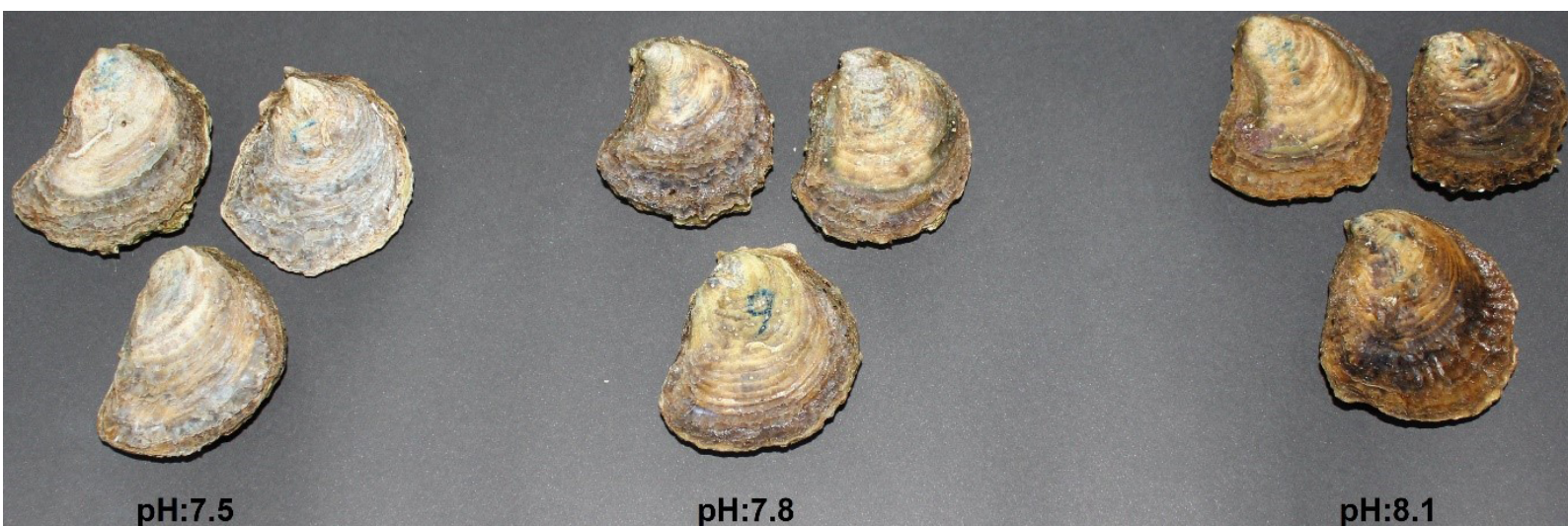
好消息呢？科学家们可以利用同位素技术追踪这些壳体海洋动物中的原子，更好地了解海洋酸化和气候变化的影响，这是解决问题的第一步。

“随着海洋酸度增加，一些生物吸收并积累了比其他生物更多的放射性核素或金属，生长得更慢，或需要更多的食物才能生存。核技术可以追踪所有这些影响。”伊斯坦布尔大学放射生态学实验室的科学家Murat Belivermiş说，他正在利用同位素技术研究气候变化和海洋酸化对具有社会经济重要性的海产品的影响。Belivermiş于2013

年在原子能机构摩纳哥环境实验室进修期间学习了如何使用核技术和同位素技术。

对于世界各地的科学家来说，蛤蜊、珊瑚和小海蜗牛等海洋生物是了解气候条件变化如何影响海洋的窗口。作为气候变化背后的推动力，不断增加的二氧化碳排放也加速了海洋酸化。世界排入大气中的二氧化碳有四分之一被海洋吸收，改变了海水化学，继而改变了一些海洋生态系统和生物。

核技术和同位素技术是科学家研究海洋酸化的有力工具。海洋酸化有时被称为“另一个二氧化碳问题”。诸如钙-45等放射性同位素可作为精准示踪剂，用于检查例如钙化生物的生长速度（参见第16页“科学”栏）。这些生物包括以碳酸钙（海洋中的一种天



然矿物质)构建外壳的贻贝和蛤蜊。海洋酸化使蛤类和贝类更难找到构建和维持其碳酸钙外壳所需的材料。

利用放射性示踪剂, Belivermiş和他的同事发现,在接触微酸化海水条件下,蛤蜊吸收的钴量是平衡控制条件下的两倍,而其他海洋生物,如牡蛎,则表现出更高的适应能力。这表明海洋酸化不仅对蛤蜊本身构成风险,而且对食用它们的人们也构成风险。钴是人体微量需要的重金属,但在浓度升高时产生毒性。这对土耳其沿海社区等地具有更广泛的社会经济影响,这些社区依赖海产品供当地消费以及出口到欧洲国家。

“包括土耳其许多水产养殖者在内的渔业依赖于蛤蜊等某些海产品品种。因此,这种研究可以帮助养殖者适应不断变化的条件,同时也有助于保护该国的渔业经济。” Belivermiş说。

Belivermiş和他的同事Önder Kılıç正在努力扩大与原子能机构的合作,研究海洋酸化对土耳其海产品品种(地中海贻贝或乌鱼)的生长、营养价值和健康状况的长期影响。

“贻贝类生物可存活两年。” Belivermiş说。“为了使我们能够研究生物的整个生命周期,并充分了解其如何适应酸化水,我们需要更长时间的实验。”

了解海洋酸化的长期影响

为了解全球海洋酸化的长期影响,还有很多工作要做。对海洋生物的研究通常持续数周至数月,但随着时间的推移,掌握变化的海洋产生的更现实影响需要几代人的研究。

将于2019年启动的为期四年的原子能机构协调研究项目,将把科学家汇集到一起进一步了解海洋酸化对海洋生物的影响。该项目旨在填补具有经济社会重要性的海产品品种的数据空白,并探讨水产养殖业和海产品业的适应战略。

它还将帮助科学家了解海洋酸化对海产品中的必要营养素(例如有益于人类心血管系统的不饱和脂肪酸)的长期影响,以及因此可能产生的对人体健康的影响。科学家将使用常规技术及核和同位素技术研究包含这些营养素的海产品品种,包括牡蛎、贻贝、虾、龙虾和鱼类。

“海洋一方面很脆弱,另一方面也具有强大的恢复能力。我们已经看到,如果管理得当,海洋就可以恢复。”原子能机构环境实验室主任David Osborn说。“重要的是,应该认识到人类对海洋的威胁、这些威胁的综合影响,并分配资源了解这些影响,以积极有效的方式应对这些影响。”

pH值的变化使牡蛎外壳被漂白而不是受到破坏:pH8.1是当前环境条件;pH7.8是2100年的估计值;pH7.5是2300年的估计值。

(图/伊斯坦布尔大学放射生态学实验室N. Sezer)

科学

同位素技术和海洋酸化对钙化海洋生物的影响

海洋酸化包括海水化学的一系列变化，例如海水pH值降低，反映了向酸度增加的转变。这些变化是可以测量的：自工业革命开始以来，海洋平均pH值降低了0.11个pH单位，相当于酸度增加了约30%。

虽然很难估计海洋酸化可能对海洋生物的全部影响，但已知的是，在低于某一pH值和相应的碳酸盐浓度的情况下，会对碳酸钙产生腐蚀性。碳酸钙是许多生物形成外壳和骨骼使用的关键成分。这会妨碍他们生长外壳和骨骼的能力，使他们变得脆弱，降低生存机会。一些珊瑚、小海蜗牛（翼足类）、蛤蜊和贻贝（双壳贝类）以及钙化浮游植物似乎对这些变化特别敏感。

科学家利用核技术和同位素技术研究海洋生物（如贻贝、牡蛎和珊瑚）的生物过程速率。他们通过追踪一些特定的同位素如钙-45或碳-14来了解这些过程。同位素是同种元素的不同原子，其含有相同数量的质子，但中子数不同，使它们具有不同的原子量。

例如，科学家可以使用放射性示踪剂钙-45来测量钙化的质量和速率，从而确定外壳和骨骼的构建速率和质量。为此，他们将已知量的钙-45添加到例如放置蛤蜊的充满海水的水族箱中。通过测量这些生物随着时间的推移所吸收的放射性标记碳酸钙，科学家们可以评价钙化过程。他们利用这些信息仔细评估海洋酸化的影响。

（图/国际原子能机构N. Jawerth）

