

The background is a solid teal color. It features several light blue, wavy lines that flow from the top right towards the bottom left, creating a sense of movement and depth. The lines vary in thickness and curvature, resembling stylized waves or ripples.

闻



生活从难闻

重点：

要了解硫化氢表明在深海底部有生命。

学习目标：

通过这个活动，我们创造了一种类似于有机物腐烂产生的硫化氢的讨厌的气味。我们以这种气味为基础，讨论/讲授来自深海海底的有趣的生命、动物和食物网。

关键词：

深海，硫化氢，化能合成，线虫动物门，管虫，食物网。

This specific lesson plan was developed in a close collaboration with:

Mathew Stiller-Reeve, Erling Rosnes, Mari Eiliertsen, Sofia Ramalho, Victor Poddevin and Giuliana Panieri.

Edited by: Giuliana Panieri and Mathew Stiller-Reeve

Layout and Graphics: Heike Jane Zimmermann

Translation: Giuliano Bertolotto Bianc

Stiller-Reeve, M., Rosnes, E., Eiliertsen, M., Ramalho, S., Poddevin, V. & Panieri, G. (2023). 生活从难闻 (Life from bad smells). In G. Panieri, M. Stiller-Reeve & M.P. Poto (Eds.), 海洋感官活动书 (The Ocean Senses Activity Book), tr. Giuliano Bertolotto Bianc (pp. 27-33). Septentrio Educational, 2023(2). <https://doi.org/10.7557/8.7218>

© The Author(s)

[CC BY 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

简而言之（对教师而言）：

全班同学将通过在瓶子里腐烂一些有机物（基本上就像制作堆肥）来产生类似硫化氢的气味，这将需要几个星期。他们将闻到产生的气味。你可以利用这种气味的体验，利用下面的背景信息和图片资源，为关于海底生物的课程/讨论做一个框架。

需要的材料：

材料的总量将取决于学生是单独工作，还是两人一组或更大的小组。每个小组应该有：

- 一个大的塑料汽水瓶。
- 树叶或剪下的草枝（或其他有机废物）。
- 土壤和沙子。
- 一个大气球。
- 教师将有一个瓶子作为对照，里面什么都没有，上面放一个气球。

音频/视觉材料：

来自AKMA的幻灯片，帮助讲述下面背景故事中介绍的动物的故事。

教学时间：

- 30分钟让学生装满他们的瓶子（如果他们自己到外面的自然界/公园/田野去找）。
- 30-45分钟（1-2周后），让学生闻到气体（在户外！），然后讲述依赖硫化氢的动物群落的故事。

课堂组织：

一个建议是让2-3人一组来装瓶子。后续课程/讨论正常的讨论形式。

实用：

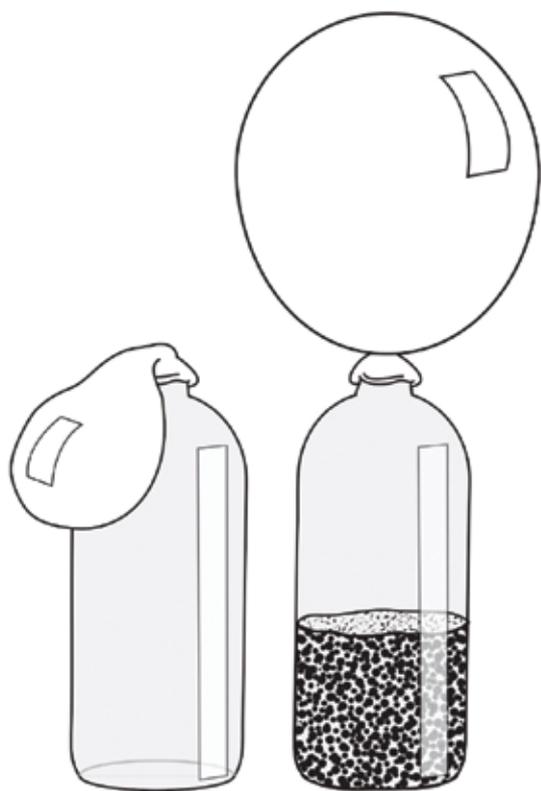
用一个气球盖住一个空瓶的顶部。这个容器将成为实验的“对照”。

在第二个瓶子里装上1/3的植物碎片（撕成碎片）。将沙子和土壤放在植物碎片上，形成一个薄层。用气球覆盖顶部。你也可以让学生用不同的有机物和食物垃圾装入更多的瓶子，但要确保你在瓶子上贴上

清晰的标签。比较不同的分解过程所释放出的不同数量的气体是很有趣的。将瓶子放在温暖的阳光下，

放置一周或更长时间。让学生们观察和比较气球中的任何气体收集。讨论他们的观察和想

法。是所有的 气球都充满了，还是有些气球进一步瘪了？带着装好的气球，到外面去。确保学生每次放出少量的气体，并轻轻闻一下。询问您的学生，这种气味 让他们想起了什么。告诉他们，气味中的化学物质是支持地球上一些极端地点的生命的过程的重要组成部分：在深海的底部！



解释文中所解释的实验外观的瓶子

背景故事：

这个背景故事给您提供了有趣的信息，把深海和您的学生在瓶子里闻到的气味联系起来。大部分信息来自Sofia Ramalho博士（阿威罗大学）和Mari Eilertsen博士（卑尔根大学）在AKMA海洋感官探险队的时候。

在深海的底部，有许多地方的甲烷气体冒出了海水。这种甲烷没有任何气味。然而，我们可以在海底找到吃这种甲烷的细菌。

当细菌吃掉甲烷时，发生了化学反应，甲烷被转化为能量和硫化氢（以及其他一些化学物质）。这个过程就像光合作用，但它被称为化能合成，因为能量来自一种化学物质而不是太阳光。细菌利用能量来生活和生长，而硫化氢（H₂S）是一种废物。

就像我们在陆地上习惯的废物一样，硫化氢（H₂S）闻起来像下水道和腐烂的有机物。它很臭，但这种臭味意味着生命得到了支持！尽管H₂S对大多数动物来说是有毒的，但细菌可以进行化能合成，并生活在H₂S堆积的地方。这些细菌通常是白色或蓝色的，可以聚集在一起，在海底形成我们所说的“细菌垫”。



在北冰洋的海底发现的细菌垫的例子。(图像: AKMA)

细菌生长，是我们所说的有机物。这意味着其他东西可以吃它们。大多数时候，它们是相当安全的，因为它们生活在对其他动物有毒的斑块中。动物有毒（因为有 H_2S ）。然而，一些小动物设法在细菌垫上游荡，并以生活在那里的细菌为食。其中一种动物是Halomonhystera，它是一种被称为线虫的蛔虫。这种线虫可以吃细菌，不受有毒的 H_2S 的影响。但它的孩子。

是不安全的。它们没有硬化，无法应付这种毒药，如果它们在细菌垫上，就会死亡。为了保护婴儿，母亲Halomonhystera在她体内孵化卵子，并让婴儿成长，直到他们足够大，足够坚韧。然后母体死亡，剩下的小虫逃脱，继续在细菌垫上安全生活。



左图：一个“Halomonhystera”虫和依偎在里面的婴儿。右图：“Halomonhystera”宝宝的近照。

还有许多其他动物生活在细菌垫上或靠近细菌垫，靠近H₂S的气味。很多时候，我们在靠近细菌垫的地方发现蠕虫的“森林”。这些“森林”看起来像丛生的覆盖物，充满了管状蠕虫。通常，它们不能忍受有毒的H₂S，但它们需要住在附近以寻找食物。其中一种管虫是 Oligobrachia，它与细菌有一个有趣的合作。



斯瓦尔巴群岛附近北极海底的“虫森林”的Oligobrachia。白色的线是虫建立的管道，它们生活在里面。(图片: AKMA, University of Tromsø, Havforskningsinstituttet)

寡毛虫是一种叫做管虫的蠕虫。寡毛虫生活在一个坚硬的管子里，这个管子是从海底伸出来的，它自己用一种叫做甲壳素的坚硬物质制作。我们并不完全知道寡头虫吃什么。但是我们知道，细菌生活在它们里面。这些细菌吃其他细菌排泄的硫化氢，所以它们可以生长。很可能寡头菌“吃”细菌排泄的东西，然后它们自己吃细菌。总而言之，细菌需要管虫来生存，而管虫则需要细菌来生存。像这样的合作就是我们所说的共生关系。

议论：

我们对地球表面的食物网有很多了解，但是对于深海底部（超过1500米深）的食物网，我们仍然有很多东西需要发现。当像Mari和Sofia这样的研究人员不能确定的时候，他们就会做出假设并进行测试。

也许您和您的班级可以为以下问题做出一些假设：

- 你认为还有哪些动物是这个“食物网”的一部分？
- 你认为这个“食物网”如何影响我们在海面上吃的东西？思考一下鱼在水柱中上下移动...

我们在这一课上讨论的动物/生物体很小，而且在不同的海域会有所不同。关于这些生物体以及它们的行为方式，我们仍有很多东西需要学习。然而，我们知道一件事是肯定的。这些生物的生命与地球表面上对我们人类来说非常难闻的化学物质有着内在的联系。生命来自于不好的气味！