

## 1 从源头揪出鱼儿土腥味的“元凶”

吃淡水鱼时，鱼肉里那股明显的“土腥味”来自哪里？这不光困扰着吃货们，也是不少科学家关心的问题。

多年来，上海海洋大学水产与生命学院教授刘利平团队，深入湖泊、池塘，采集水样、鱼样，像侦探一样，终于揪出“土臭味”这个“幕后黑手”，揭开了土腥味物质如何“潜入”鱼体的神秘面纱。

“土臭味”这个家伙，是由蓝藻和放线菌联手打造的异味化合物，在自然水体和水产养殖系统中无处不在。它不仅会让水产品和水产养殖系统中无处不在。它不仅会让水产品和水产养殖系统中无处不在。它不仅会让水产品和水产养殖系统中无处不在。

水质越差、藻类越多、水底淤泥和腐殖质越多，鱼类身上的土腥味就越重。那么，水环境中的“土臭味”，又是如何“溜进”鱼体的？

为解开这个谜团，科研团队使出高科技“侦探”手段，从体外、体内和计算机模拟三个维度，全面筛查出土臭素的“同伙”——结合蛋白。

最终，科研人员发现，鱼类身上的“膜联蛋白”，可能是土臭素的“帮凶”，它通过直接结合或辅助运输等方式，暗中帮助土臭素潜入鱼体。这一重大发现，为后续去腥技术的研发，奠定了坚实基础。

## 2 去腥增香 淡水鱼上演“变身记”



揪出鱼肉出现土腥味的“罪魁祸首”后，刘利平团队开始着手为鱼儿“去腥增香”，他们利用益生菌，上演了一场科技版的“鱼儿变身记”。

在自然界众多益生菌中，科研人员千挑万选，瞄准了“去腥芽孢杆菌”，这种益生菌就像是一位精准的“狙击手”，专门打击产生“土臭味”的放线菌，对其他有益微生物却秋毫无犯。

使用“去腥芽孢杆菌”处理后的鱼类，土腥味显著减轻，鱼肉品质得到明显提升。如今，这个“功臣菌”已获国家发明专利，并在广东、湖南、江苏等地的鱼类养殖场大显身手，为鱼儿们带来了清新的“呼吸”，摆脱了土腥味的纠缠。

当然，去腥只是第一步，让鱼儿更加鲜美才是终极目标。刘利平团队又与多家单位携作，共同打造了“流水槽暂养”模式。

在这个“鱼儿美容院”里，长大后即将游上餐桌的鱼儿，要享受饥饿处理和益生菌调控等“特制疗程”。

饥饿能使鱼消耗体内储存的脂肪，减少土腥味物质积累；而益生菌调控，则能进一步改善鱼类肠道，提升鱼肉的鲜美度。

经过一系列“疗程”处理，鱼儿身上不仅土腥味消失得无影无踪，鱼肉还变得更加鲜美，仿佛经历了一场“华丽蜕变”。

除了“流水槽暂养”模式，刘利平团队还发明了封闭式循环水吊水装置，昵称“净鱼仓”。在这个“鱼儿健身房”，鱼儿在享受“SPA”的同时，还能不停保持运动状态，加速排出土腥味物质，提升鱼肉品质，大大降低了养殖过程中的环境污染。

为确保水产品的品质“有据可查”，刘利平团队还打造了国内高校首个全流程土腥味物质和异味物质检测平台。

这个平台就像一个“超级品鉴师”，能够精准地定性、定量检测土腥味物质，检出极限低至ppt级（万亿分之一）。有了这个“超级品鉴师”，生活在湖里的鱼儿品质监控更有保障，已重新找回鲜美本真。

鱼肉细嫩又有营养，是吃货们的心头爱，可不少人也会被它的腥味劝退。怎样才能只让鱼儿鲜，不让鱼儿腥？近日，上海一科研团队办起“鲜味冲刺班”，通过给鱼“做SPA”，助力市民餐桌上的鱼更加鲜甜。 主笔：于梅君

# 只要鱼儿鲜 不让鱼儿腥

为让你痛快吃鱼，科学家操碎了心



## 3 海水鱼身上的腥臭味来自哪里？

海水鱼和淡水鱼由于生活环境和饮食习惯不同，让人感觉不悦的气味和腥味物质也有所不同。

淡水鱼土腥味的元凶是“土臭素”，而海洋鱼类身上，则有一种典型的挥发性腥味物质——三甲胺(TMA)。三甲胺是一种有毒气体，浓度较低时，表现为强烈的鱼腥味；浓度高时，则会产生类似于氨的气味。

人对三甲胺的嗅觉极为敏感，嗅觉阈值低至0.002毫克/升。三甲胺会刺激人的眼、鼻、咽喉和呼吸道等，极大阻碍了海产品在食品、化妆品等行业的发展。

能否把海鱼身上的三甲胺统统消除？不能！这还要从三甲胺的兄弟——氧化三甲胺讲起。

不同于三甲胺，氧化三甲胺无毒，而且是鲜味的一种，海鲜的鲜美就有它的功劳。更重要的是，氧化三甲胺是海洋生物在海水中苟活的重要手段。

我们知道，一千克海水的含盐量大约为35克，即3%左右，而大部分海洋生物，细胞内溶解的矿物质含量低于1%，也就是说，海水的渗透压，远高于大部分海洋生物。如果没有特殊的保命手段，那么海洋生物还没进入我们嘴里，就直接在海里变成鱼干了。

氧化三甲胺，就是海洋生物的保命利器。对于一些陆地生物，氧化三甲胺只是一位过客，比如人类，经过肾脏后，它就随尿液中排出了。

但在大部分海洋生物中，氧化三甲胺被保

存于体内，成为重要的有机渗透剂和蛋白质稳定剂，防止鱼体被海水“吸干”。

如此鲜甜且有巨大作用的氧化三甲胺，一直留在鱼体里不香吗？为啥还要再变回腥臭的三甲胺？这是因为——死亡。鱼体死亡后，在微生物，尤其是厌氧菌作用下，氧化三甲胺就会还原为海腥味的罪魁祸首——三甲胺。这也就是为啥活鱼很鲜甜，而死亡一段时间后，就会散发出浓烈鱼腥味的原由。

此外，鱼腐败过程中，氨基酸也会开始降解，产生丁二胺、戊二胺(又叫“尸胺”)等挥发性生物胺，让腥臭味更浓烈。



海鱼的腥臭味，让不少人闻而却步。

## 4 对付海产品的腥臭味，科学家也找到了“克星”

目前，除了可直接食用的新鲜海产品外，大部分海产品都需要经过一定加工处理才能投入市场。因此，如何脱除海产品中三甲胺等腥味物质，是水产品加工行业面临的难题。

常见脱腥方法有生物法、化学法和物理法。其中，物理法中的吸附法，具有设备简单、脱腥条件温和、脱腥效果好等优点，被认为是一种极具发展潜力的脱腥方法。

吸附法的原理，是利用吸附材料的多孔结构，对腥臭成分进行选择性吸附。吸附法的关键是吸附剂，常见的吸附剂有活性炭、分子筛和大孔树脂等。不过，尽管活性

炭、分子筛等材料，对腥味物质有一定的脱除效果，但存在吸附容量不高、吸附选择性较差的问题。

近年来，金属有机框架材料的出现，引起业内极大关注，在对腥味物质吸附方面有广泛的应用潜力。佛山科学技术学院陈忻教授团队研究发现，“金属有机框架材料ZIF-8”，对三甲胺的吸附量是活性炭的3.2倍，吸附性能超过大多数材料。

此外，日本有研究发现，特定蛋白酶能分解腥味分子，未来或可用于预制鱼产品。我国还有科学家尝试用纳米材料来吸附三甲胺，以减少冷冻鱼的腥臭味。

知多一点

“除腥”，是中国菜烹饪的重要环节。腥臭味并非不可战胜，只要掌握“冲洗+腌制+高温”的科学组合，就能让肉类鲜嫩无腥。

### 高温去腥法

加热，能通过“挥发腥味分子”及“蛋白质变性”两个作用来降低腥味。

比如焯水，就是利用100℃的水温，使得肉类表面的腥味分子与血水一同释放，并通过浮沫带出。此外，煎炸也能通过“美拉德反应”，生成复杂的香味物质，来掩盖腥味。

鱼下锅前擦干，热油快煎至金黄，可以锁住鲜味。

焯水法则适用于淡水鱼，将鱼块冷水下锅，加姜片、料酒，水开后煮1分钟捞出，可去除大部分土腥味。

### 冲洗+浸泡法

三甲胺易溶于水，冲洗可减少表面腥味物质。正确操作是，把鱼剖开后，用流动的冷水冲洗腹腔和鱼鳃，并用厨房纸擦干，避免残留水分加重腥味。

也可采用牛奶浸泡法，牛奶中的蛋白质能与腥味物质结合，尤其适合三文鱼、鳕鱼。

### 酸碱中和与香料分解

打造酸性环境，可以中和肉类中的胺类化合物。比如烹饪鱼时，加入料酒、米醋、柠檬汁等，可以降低pH值，使胺类(如三甲胺)以盐的形式存在，不容易挥发，从而降低腥味。比如，蒸鱼前挤点柠檬汁，或腌制时加白醋。

碱性环境也有效，比如使用苏打粉短时间腌肉，可以促进蛋白质结构松弛，让腥味更容易挥发。

烹饪时使用香辛料，则会起到“协同掩盖”作用。比如葱姜蒜、八角、花椒、桂皮等，其强烈的芳香化合物，可以通过嗅觉竞争来“掩盖”腥味，同时部分香料还具有抑菌、抗氧化作用，防止食材变质导致的异味。

加入料酒、酱油等液体，可以利用乙醇、盐、糖等成分的溶解性，把部分腥味分子“洗出来”。而盐的渗透作用，还能促使组织液流出，从而带走腥味。

我们除腥常用的生姜，其含有的姜烯酚和姜辣素，能分解腥味分子，料酒中的酒精能溶解腥味物质并挥发带走。推荐搭配：蒸鱼时垫姜片、葱段，炖鱼时加料酒焯水。

### 鱼肚子上的黑膜 是否含有毒素

民间有不少给鱼类去腥的小窍门，比如去除鱼腹内的黑膜，有说法称，这层黑膜汇集了鱼身上的各种毒素，也是鱼身上最腥的部位。

事实上，这层黑膜叫“腹膜脏层”，会起到吸收撞击、保护鱼内脏的作用，是正常的生理结构。也就是说，这层膜和鱼腥味之间没什么必然联系，自然也不存在什么毒素。

一般来说，鱼腥味主要集中在鱼鳞、鱼鳃和附着鱼身的黏液上，因此想祛除腥味，首先要去掉鱼鳃、鱼鳞，再仔细地用水冲洗鱼身。

广州锦和尚品中菜馆行政总厨陈国勋介绍，想除掉鱼腥味，最关键的就是杀鱼时要放干净血。接着就要用少许盐搓掉鱼身上的黏液。烹饪时，除了常用的姜和胡椒粉，还可加入少许麻油和花生油。这样做不只祛腥，还可以增添香味。

中国菜『除腥术』背后的科学门道