

验毒与杀菌的真相

——银的趣话 (1)

The Truth of Poison Detection and Sterilization ——Anecdote of Silver (1)

供稿|贾成厂 / JIA Cheng-chang

内
容
导
读

银是我们熟悉的贵金属之一。说到银，你最先想到的是什么？银元、银牌、银行、银针、银河、银首饰、银装素裹、银花火树？还是流传已久的用银来验毒和杀菌？贾成厂教授“银的趣话”系列文章之（一）带你走进银与病毒细菌的世界，看一看银与细菌激烈战斗的辉煌战果的真相吧！

作为一种贵金属，银有着独特的性能与广泛的应用，在古代又一直被当作货币使用，可谓金属界的“高富帅”，而且，银不仅“外在美”还有“内在美”。神奇的是，银居然还有验毒、杀菌的功能。

用银来验毒靠谱吗？

用银来验毒由来已久

“主公，银针变黑了，饭菜里有毒，这是一家黑店！”大家是否对这样的说辞很是熟悉？

银与毒是一个古老的话题。如今的影视剧层出不穷，其中的钩心斗角、尔虞我诈，会使我们仿佛身临其境一般。在众多古装剧里，我们都能看到这样的情景：深陷权利争夺战的王孙贵族以及行走江湖的谨慎人士，在餐前都会用一枚细细的银针插入食物中来检毒(图1)。如果银针变黑说明食物有毒，

银针没有变化才能证明食物安全。

古人是从什么时候开始用“银针试毒”的呢？在民间，银器验毒的说法广为流传。据记载，早在宋代，著名法医宋慈的《洗冤集录》中就有用银针插入身体，良久取出，若银针变为黑暗色则为中毒的记载。而且许多古籍中，也都有过银针断案的手法。



图1 银针验毒(图片来自网络)

至今，仍有一些人相信银能验毒的说法，常用银筷、银叉、银首饰等来试验食物是否有毒。那么，银器验毒真的靠谱吗？

银验毒的原理

现在就让我们来分析一下银针试毒的原理吧。古人所说的“毒”，主要是鹤顶红，而鹤顶红与仙鹤一点关系都没有，它的俗名叫“砒霜”，也就是化学中的三氧化二砷(As₂O₃)。砒霜的毒性非常强，能够与人体内蛋白质中的硫基结合让其失去活性，隔断细胞内氧化功能的进行，最终会导致人体缺少三磷酸腺苷的功能而死亡。

砒霜的原材料就存在矿石中，只需要简单一步就能提炼出来。砒霜本身是不会让银针变黑的！让银针变黑的是砒霜里的少量的杂质——硫或硫化物，这是由于古时候制备与提炼砒霜的水平限制，砒霜中往往会混有大量的硫或硫化物。银正是与这些硫反应生成黑色硫化银沉淀，从而使银器表面呈现“黑色”。



而银针深入身体中而出现变黑现象，这主要是因为胃肠中含有的蛋白质发生腐败变质后产生了具有臭味的硫化氢，银与硫化物反应，产生黑色的硫化银附着在银针上，使银针变成了黑色。

可见，银针试毒主要与“硫”有关。

银验毒不靠谱的理由

银针试毒的科学依据是不充分的。特别是现代，用银来验毒食物几乎完全不靠谱。这是为什么呢？主要由以下几个原因。

(1) 提纯技术的进步。由于古代人因为提纯砒霜技术的落后，导致砒霜中含有较多的硫或硫化物，才使得银针遇到不纯的砒霜而变黑。但现代提纯砒霜的技术已经非常成熟，成品砒霜中基本上不再含有硫和硫化物等杂质，这就使得银基本上失去了与硫发生“黑色反应”的机会。

(2) 银能验的“毒”非常局限。现代毒品五花八门，早已不再是砒霜“一览众山小”的时代了，比砒霜还毒的剧毒物比比皆是。而许多剧毒物品(例如毒蕈、亚硝酸盐、农药、毒鼠药、氰化物等)并不含硫，银与它们接触也不会出现黑色反应(图2)。

(3) 许多食物含硫却无毒。例如鸡蛋黄、大蒜、花菜等，也会使银器变黑，它们不但没有毒性，还富含丰富的营养(图3)。

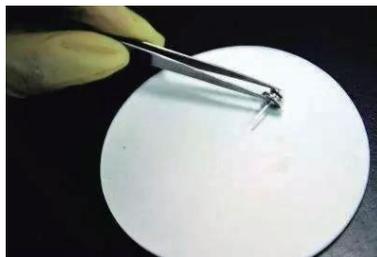


图2 杀虫剂不能使银针变黑(图片来自网络)



图3 蛋黄使银针变黑(图片来自网络)

(4) 银器“含银纯度”参差不齐。许多商家“造假现象”层出不穷，市场上许多含银器具，包括银碗、银筷子、银首饰等往往渗了许多杂质，甚至一些银器里面根本不含银。用这些不含银的“银器”是验不出来的！

(5) 银器“保护膜”。纯银制品随着使用时间的延长，会被氧化变暗而失去光泽，这样的银器往往是卖不出好价钱的。因此，许多商家出于盈利的目的，在市场上推出的各种银器产品大多表面上进行了防氧化材料的镀层处理，而这些保护膜也阻碍银器与毒物发生反应，使其反应的现象大幅度减弱。

银离子杀菌的真相

银离子可以杀菌

虽然银针试毒不靠谱，但银具有杀菌消毒的作用却是不容置喙的。银的化学性质稳定，活性低，导电性能良好，不易受化学腐蚀，并且质地软，又有延展性。人们十分喜爱银制的碗、筷、勺等餐具和酒壶、酒杯等酒具，并认为它们有一定的消毒功能。

当银器中盛有水，或银器与水充分接触，就会有极微量的银离子扩散到水中。银离子可以杀死细菌。

野外工作者或旅游者，当一时找不到饮用水时，可用随身携带的银碗或银筷、银勺、银叉、银

首饰，在舀出的水中搅动，两小时左右即可消除水中大量细菌得到安全无菌的饮用水。如因不慎负伤，可将佩戴的银首饰或其他银器贴敷在伤口上，就能有效地防止伤口感染，起到救急药物的作用。

银为什么能够杀菌呢？让我们来分析一下其真相吧。

大部分的病原细菌都是单细胞微生物，靠着细胞内的蛋白酶来维持其生存与繁殖。这类细菌进入人体后，不仅抢走了正常细胞的营养，它还分泌毒素，引发炎症，其行为确实恶劣。而正常细胞呢，吃的被抢走，地盘被霸占，其结果是被饿死，被气死，被毒死(图4)。

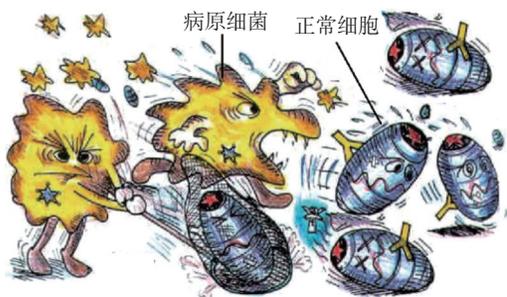


图4 病原细菌侵犯正常细胞(图片来自网络)

难道人体就只能任由病原细菌这般地烧杀掳掠吗？不，人体有自身的国防部(免疫系统)，统帅有骁勇善战的将士(白细胞)，这些白细胞可不是吃素的！他们一旦发现外来病菌入侵，便能对入侵者发起攻击，并且其精确性非常高(图5)。

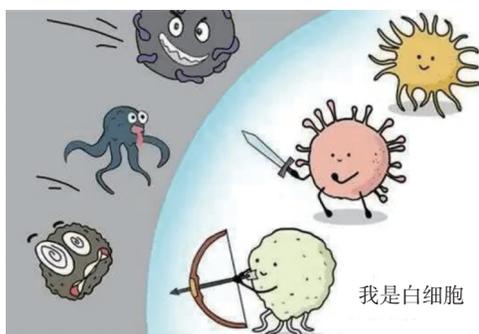


图5 白细胞杀死病原细菌(图片来自网络)

然而突然有一天，来了一个强大到普通的白细胞根本杀不死的入侵者，这时候，人就只能去看医生，以求外部火力的增援，在药物的一番狂轰滥炸之下，病菌是死了，但是也白白牺牲了很多无辜的

正常细胞。正所谓“杀敌一千，自损八百”，“一将功成万骨枯，无数冤魂萦绕体内”，这就是通常我们所说的药性的副作用(图6)。



图6 药物的副作用(图片来自网络)

下面我们来看一下银是如何杀死病菌的。这主要是银离子的功劳。银离子是指银原子失去一个电子而形成的带正电荷的粒子。病原细菌赖以生存的蛋白酶中有一种氧代谢酶，这种酶比较霸道，活性很强，它会抢走银的一个电子，使得银原子变成了带正电荷的银离子。无论怎么说银也是贵金属族中的一方霸主，就这样被抢了电子，这口气怎能忍下？夺“电子”之恨不可不报，于是就抢了蛋白酶中带有负电荷的巯醇基(-SH)进行结合，蛋白质由此而变性，相当于病原细菌被“宫刑”，自此便无法生存与繁殖了。

俗话说得好，斩草要除根。银离子还会刺穿细菌细胞的细胞膜与细胞壁，导致其无法呼吸。这下细菌吃的没吃的，吸的没吸的，只能撒手归西了。更为神奇的是银离子并不是一次性地使用，在病原细菌被杀死后，银离子又会从细菌中游离出来，再与其它菌落交战，周而复始地进行战斗……简直就是团灭细菌九族的节奏！

简单说来，银能杀菌的原理见图7，银在水中可形成带正电荷的离子，能吸附水中细菌，并逐步进入细菌体内，使它的催化剂-酶系统封闭、失活，使细菌失去代谢能力而死亡。根据实验记载：“1 L 水中只要 1/5000 万 mg 的银离子，就可以杀死水中大部分的细菌”。

此外，银的化学性质决定了银较高的催化能力，高氧化态银的还原势极高，足以使其周围空间

产生具有强氧化性的原子氧，强氧化性物质能杀死细菌，这与双氧水的杀菌原理类似。

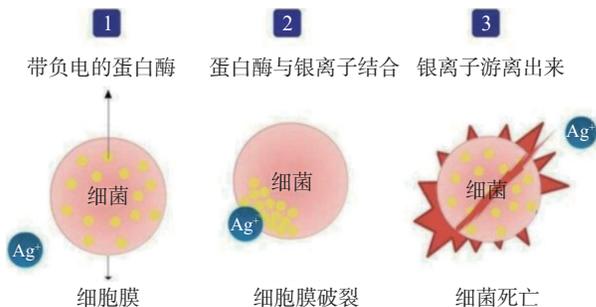


图7 银离子杀菌示意图 (图片来自网络)

银离子能杀死 600 多种常规病菌。如果身体有胃炎、各种病菌感染，长期用银壶煮水喝，是会有很好的疗效。可见，白银作碗、筷使用于日常生活中仍是大有好处的，所以古人经常用银来打磨器具和首饰。如果去野炊的话，把银首饰、筷子、戒指等洗干净后放到淘米洗菜的盆里搅拌一下，可以杀死里面的很多的微生物。

银离子在临床上的运用也不少见，比如，遇到烫伤、烧伤，可以用含有硝酸银的绷带包扎，硝酸银中含有大量的银离子，可以有效保护伤口；对于尿道插管、呼吸道插管，有研究指出，往管壁上涂抹抗生素和硝酸银，可以显著减少感染。

但是，也有的观点认为银离子的杀菌机制尚不清楚，仅主流的说法就有数种，具体哪一种才是对的，还需要时间检验。还有，银离子的代谢周期非常长。以常见的头孢类抗生素为例，其半衰期多在数小时。即是说，用药几个小时后，体内的药物浓度便下降一半。与之相比，进入人体的高浓度银离子需要 28 d 左右才能被完全清除。

机理不明、代谢缓慢，意味着不够安全。小剂量运用或者外敷尚可，常规运用就要仔细权衡了^[1-2]。

银器对人体有害吗？

既然银器能杀菌消毒，那么一定会有人担心，每天使用会不会中毒？

一般来说，如图 8 所示，银器并不会对人的身体产生明显毒性，但长期食用银金属和无毒银化合物也会引致“银质沉淀症”，可使皮肤表面会显出灰

蓝色，影响外观。一般人饮食并不会造成银过量，除非专门“吃银子”，这大概是不现实，也不太可能的吧。



图8 银制用品 (图片来自网络)

用银器是否可以抑制新型冠状病毒？

新型冠状病毒是一种非细胞的生命形态，它是由一个核酸长链和蛋白质外壳构成，没有自己的代谢系统和酶系统，所以，如果理解了银离子的杀菌原理，你就知道银离子对这种病毒是没有作用的。

结束语

银的验毒主要是基于银与硫的反应而生成了黑色的硫化银，这一点在科技发达的今天，已经失去了实际意义。但是，银的杀菌功能是被世人所公认的，我们可以很好地加以运用。

参考文献

- [1] Marx D E, Barillo D J. Silver in medicine: the basic science. *Burns*, 2014, 40: 9
- [2] Alexander J W. History of the medical use of silver. *Surgical Infections*, 2009, 10(3): 289

作者简介：贾成厂，北京科技大学教授、博士生导师。获国家发明专利 20 余项。在国内外学术期刊上发表论文 200 余篇，其中 SCI 检索 76 篇，EI 检索 127 篇，单篇文章他引超过 100 次。编著学术专著 15 本，担任《复合材料学报》编委、《粉末冶金技术》编委、《粉末冶金工业》编委、《中国钨业》编委、《粉末冶金材料科学与工程》编委、《中国材料科技与设备》编委、《金属世界》特邀撰稿人。