
24亿年前微生物怎么抵抗砷中毒

作者：writer 来源：爱科学

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/9425.html>

本文仅供学习交流之用，版权归原作者所有，请勿用于商业用途！

24亿年前微生物怎么抵抗砷中毒。

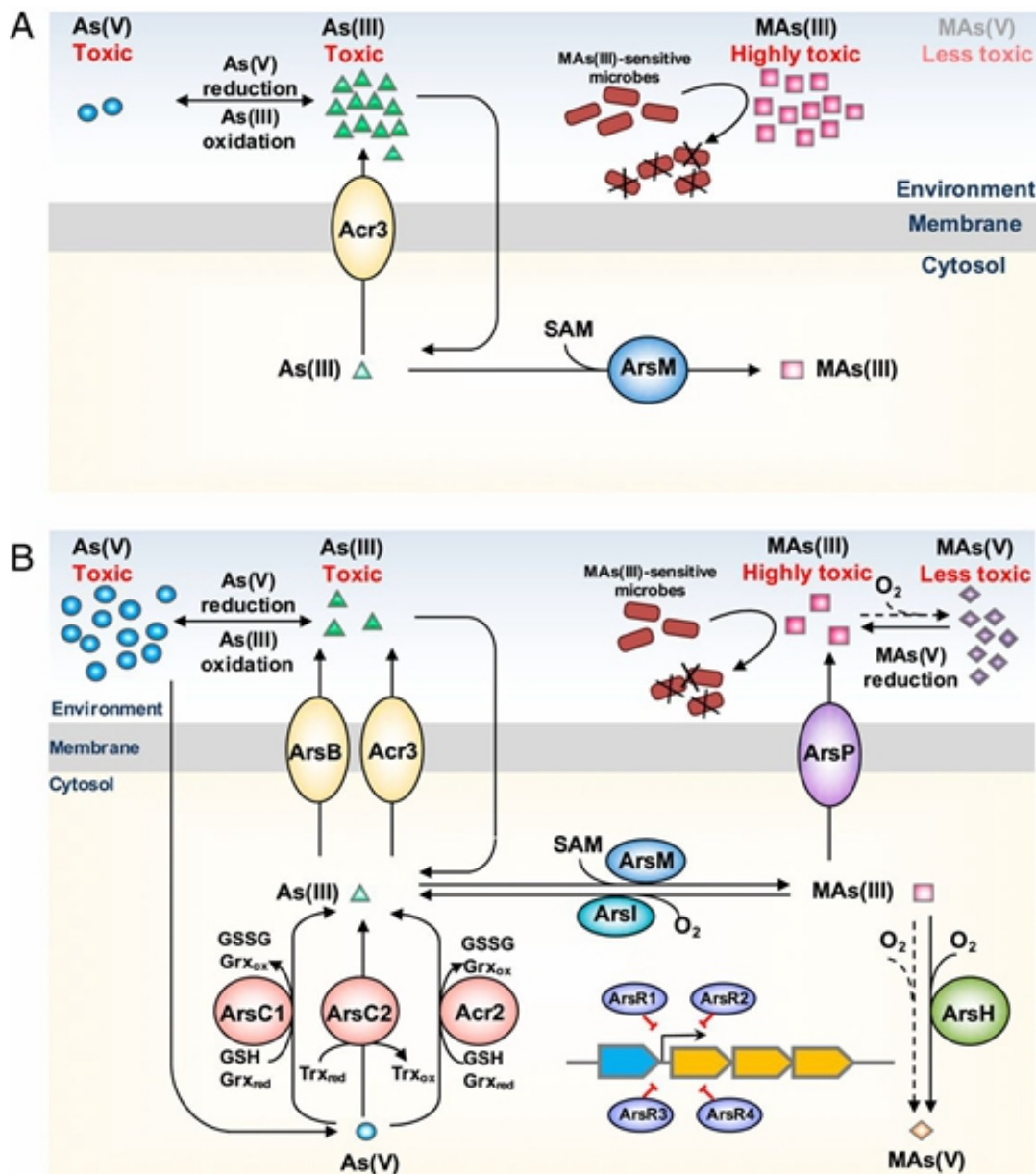
砷是一种剧毒金属，其3价、5价化合物对环境和生物都具有较强毒性。为理解微生物如何应对地球环境中砷的变化，中国科学院生态环境研究中心研究员、中科院院士朱永官团队和美国佛罗里达国际大学Barry P. Rosen团队联合完成一项研究，揭示了24亿年前的一次环境变化前后，微生物进化出砷的一种还原酶，用以抵抗砷的毒性。这项研究4月29日于《美国国家科学院院刊》在线发表。

在24亿年前前后的元古代早期，地球大气首次发生大规模充氧事件，被命名为大氧化事件。这次事件中，地球上分布最广的剧毒类金属砷从3价还原态的亚砷酸盐形式，氧化至5价的砷酸盐形式，这导致原始生命首次暴露于5价砷的毒害下，成为威胁地球生命的重要环境因素之一。

那么，原始生命如何应对由大氧化事件导致的砷环境毒性剧变？研究团队利用系统进化基因组学、分子钟理论和生物进化模型，估算了目前报道的所有微生物砷解毒基因的起源时间，重构了大氧化事件前后微生物抗砷系统的演变，并结合地球化学证据阐述了砷在环境中的变化与生命耐砷分子机制进化的关系。

研究表明，在三价砷主导的大氧化事件之前的地球环境中，微生物砷解毒系统由还原态砷的抗性机制构成。主要途径包括3价砷的外排和甲基化，分别由亚砷酸转运蛋白（Acr3）和砷甲基转移酶（ArsM）介导。

为缓解由大氧化事件导致的五价砷的毒害作用，微生物进化出砷酸盐还原酶（ArsC），并与原有的砷外排机制共同组装出了5价砷的解毒途径。随着大气游离氧的积累，氧气被微生物利用以抵抗砷的毒性。其中，需氧酶ArsI（砷-砷裂解酶）和ArsH（甲基砷氧化酶）介导抗砷途径的产生和演化，使得微生物砷解毒系统进一步扩张。



微生物对3价砷和5价砷解毒分子机制

研究人员指出，重构地球生命的起源和演化过程是地球环境科学和地球生物学研究中最具挑战的研究课题之一。该研究以微生物抗砷系统的进化为例，系统描绘了地球演化历史中生命对重金属环境毒性的适应过程，为阐明重金属元素循环、生命进化和地球演变之间的交互作用提供了新的视角。

据了解，该联合团队长期致力于砷生物地球化学过程和微生物抗砷分子机制的研究，取得了一系

列重要进展。另外，该研究探索了新型化石—生物基因组在解决前沿进化生物学问题中的应用模式，所获得的结果对理解重金属污染环境下的生态学过程具有重要意义，为人类适应、调控、改造和治理污染环境提供一定的理论基础。

德国亥姆霍兹环境研究中心博士后陈松灿和中国科学院生态环境研究中心研究员孙国新为共同第一作者，朱永官和Barry P. Rosen为本文的通讯作者。（来源：中国科学报 甘晓）

相关论文信息：<https://doi.org/10.1073/pnas.2001063117>

版权声明：凡本网注明来源：中国科学报、科学网、科学新闻杂志的所有作品，网站转载，请在正文上方注明来源和作者，且不得对内容作实质性改动；微信公众号、头条号等新媒体平台，转载请联系授权。邮箱：shouquan@stimes.cn。

作者：朱永官等 来源：PNAS

更多 科学进展 请访问 <https://www.iikx.com/news/progress/>

本文版权归原作者所有，请勿用于商业用途，[爱科学iikx.com](https://www.iikx.com)转发