
中国特有蛇类如何靠“泡”温泉定居世界屋脊？

作者：writer 来源：爱科学

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/19815.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！

中国特有蛇类如何靠“泡”温泉定居世界屋脊？。



西藏温泉蛇 郭峻峰摄



西藏温泉蛇 郭峻峰摄

蛇是具有重要代表性的变温脊椎动物，因自身新陈代谢水平较低而无法产生足够的热量保持恒定的体温，通常需要借助外界的温度提升体温。

我国有一种特有蛇类，竟能适应高寒的青藏高原，并定居在了海拔3700~4850米的高原面上，成为世界上分布海拔最高的蛇类之一。

它们之所成为家族另类，是因为有着一套极为特殊的生存策略，靠泡温泉活着。

近日，中国科学院成都生物研究所的科研人员揭示了这一特殊物种——西藏温泉蛇的温泉适应之谜，相关成果发表于《创新》杂志。

唯一利用地热资源生存的蛇类

科学家曾先后在我国发现了三种温泉蛇，分别是西藏温泉蛇、四川温泉蛇和香格里拉温泉蛇。它们都是青藏高原的特有物种，其中，西藏温泉蛇是西藏地区的特有种。

温泉蛇属物种大概在2800万年前逐渐分化形成，当时青藏高原正处于隆升相对较早时期。如今，西藏温泉蛇主要分布在雅鲁藏布江中下游地热资源丰富的地区，包括拉萨市、山南地区、日喀则、林芝等地。

温泉蛇属物种隶属于食螺蛇科，其近缘类群除我国分布的宁陕线形蛇外目前只分布于美洲，且主要在热带美洲，它们的生存环境有着天壤之别。论文通讯作者、中国科学院成都生物研究所研究

员李家堂说。

然而，西藏温泉蛇之所以能在高寒的青藏高原活着，并不是因为它们真的抗冻，而是它们有着极强的寻找热源的能力。

青藏高原的形成是源于印度板块和欧亚大陆板块的碰撞，这一剧烈的地表运动在形成断裂带的同时，也给高原带来了无数的地热资源，温泉就此出现。西藏的拉萨市的羊八井、羊易、那曲镇等地，有着很丰富的温泉资源。

温泉把来自地心的热量直接带到了地表，因而在温泉附近的地表、土壤温度都高于其他地方的温度。

其实，西藏温泉蛇不会真的长时间‘泡’在温泉里，而是利用温泉周边的地热提升自身体温与抵抗严寒。李家堂告诉《中国科学报》，温泉周边较为温暖的生境如石堆、草甸等都适宜它们生存。有时，它们在提升自身体温之后会进入到温泉附近的溪流、河流或静水塘等冷水里，捕食高山蛙、高原鳅、异齿裂腹鱼等。

明星基因——TRPA1的突变

在漫长的演化历史中，西藏温泉蛇是如何成功适应这一独特的自然环境？为了回答这一问题，李家堂团队对西藏羊八井地区的温泉蛇进行了详细的多维度整合研究。

他们首先进行了一个趋热行为学实验。结果发现，相较于玉米蛇和勐腊钝头蛇，西藏温泉蛇能够更快速地定位到高温区域，并且对高温区表现了出强烈的偏好。

因此，研究人员认为，西藏温泉蛇具有高效的温度感知系统，从而增强了它们在冷刺激下对温暖环境的探测能力。

而这种能力背后，科学家进步一找到了分子生物学证据。

研究人员通过比较基因组学分析发现，与西藏温泉蛇的温度感知和调节能力相关的基因发生了进化改变，包括与温度相关的多个瞬时受体电位（TRP）离子通道等。比如，与温感相关的TRPV3经历了快速进化，与冷感相关的TRPM8表现出与其它高原物种共有的快速进化。

其中最重要的是，我们在西藏温泉蛇中发现一个明星基因——TRPA1存在特有突变。李家堂介绍。

2021年诺贝尔生理学或医学奖获得者David Julius对TRPV1以及其家族的研究，开启了人类对温度感知机制领域的探索。TRPA1是一种瞬间受体电位离子通道，与温度感知，疼痛，瘙痒等相关。

在爬行动物中，TRPA1会参与部分蛇类的热探测，包括红外探测行为。李家堂解释，在具有唇窝/颊窝结构的红外蛇类中，这一基因是它们感知红外热源的重要分子元件之一。红外蛇类感知红外，主要由于TRPA1的特有突变，通过改变其对温度的响应阈值来实现。

在这项研究中，科学家鉴定到TRPA1包含3个温泉蛇特有的非同义突变。但与红外蛇类不同的是，这三个位点的改变并不会导致TRPA1对温度响应阈值的变化，而是增强了该离子通道的热敏感

性以及热诱导开放程度，这可能有助于温泉蛇对温暖环境作出更快速的应答。同时，研究也提示了温泉蛇和红外蛇类采取了两种不同的温度感知策略李家堂说。

西藏温泉蛇经过长期的适应，演化出了依赖地热资源提供热能的巧妙生存策略。李家堂也呼吁，保护好西藏当地的地热资源就是在保护温泉蛇的天然庇护所。

抵御缺氧、强紫外线辐射

除了对热源的高度敏感，西藏温泉蛇在抵御缺氧和强紫外线辐射的极端生存环境方面，同样有着特殊的能力。

此前，李家堂团队在美国《国家科学院院刊》发表成果，通过对温泉蛇的全基因组测序，发现了27个共有氨基酸替换。其中，他们发现与DNA修复相关的FEN1基因的突变型，比低海拔物种的基因型在紫外线照射下拥有更强的稳定性。这种突变有助于温泉蛇在高海拔环境中抵抗紫外线辐射。

此外，EPAS1基因被认为是低氧诱导调节通路中的重要基因。科学家曾在藏族人群和青藏高原的哺乳动物中都找到了这一基因的突变现象。

李家堂团队在温泉蛇中发现了EPAS1基因的突变，它减弱了其调节下游基因红细胞生成素表达的能力，进而导致温泉蛇血红蛋白浓度处于较低水平。这也是温泉蛇适应高海拔低氧条件的重要原因。

李家堂表示，极端的高原环境可能会使进入高原的人们产生严重的高原反应，甚至引发高原病，对高原动物开展极端环境的遗传机制研究，也可以为人类高原疾病的预防和治疗提供帮助。（来源：中国科学报胡珉琦）

相关论文信息：<https://doi.org/10.1016/j.xinn.2022.100295>

作者：李家堂等 来源：《创新》

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