

咖啡因：趋同演化还是创造性提供

新闻速递

抽象的

咖啡因是不断进化而来，还是我们的共同造物主赋予了许多植物制造咖啡因的基因？

新闻来源

- 《纽约时报》：“[咖啡因如何进化以帮助植物生存并帮助人们提神](#)”

咖啡——无论你爱它还是恨它——都会影响你的生活，甚至影响你的语言。无论你是以“[一杯黑咖啡](#)”开启新的一天，还是在饮水机旁享受“咖啡休息”；无论你是偶尔“边喝咖啡边聊天”，还是通过咖啡店应用程序积累飞行里程；无论你是为数百万依赖咖啡作为经济作物的人们贡献力量，还是认为英国人喝茶更提神，又或是相信“[可乐™让一切更美好](#)”——这种“石油之后交易量最大的商品”的关键化学物质——都会对你的生活产生影响。如今，一个国际研究团队对[咖啡](#)的基因组进行了测序，并得出结论：趋同[进化](#)不止一次地产生了咖啡因。

咖啡因存在于种类繁多的植物中，包括咖啡树、茶树、马黛茶、可可、可乐果、瓜拉纳，甚至柑橘树。（橙

花和葡萄柚花的花蜜含有咖啡因，其他一些常见的含咖啡因植物的花蜜也含有咖啡因，这令蜜蜂喜爱不已，并促使它们再次前来采蜜。) 研究人员对罗布斯塔咖啡 (*Coffea canephora*) 进行了基因测序，这种二倍体“罗布斯塔”咖啡品种供应了全球近三分之一的咖啡产量。罗布斯塔咖啡是杂交四倍体阿拉比卡咖啡 (*Coffea arabica*) 的两个亲本之一，后者构成了剩余咖啡产量的大部分。

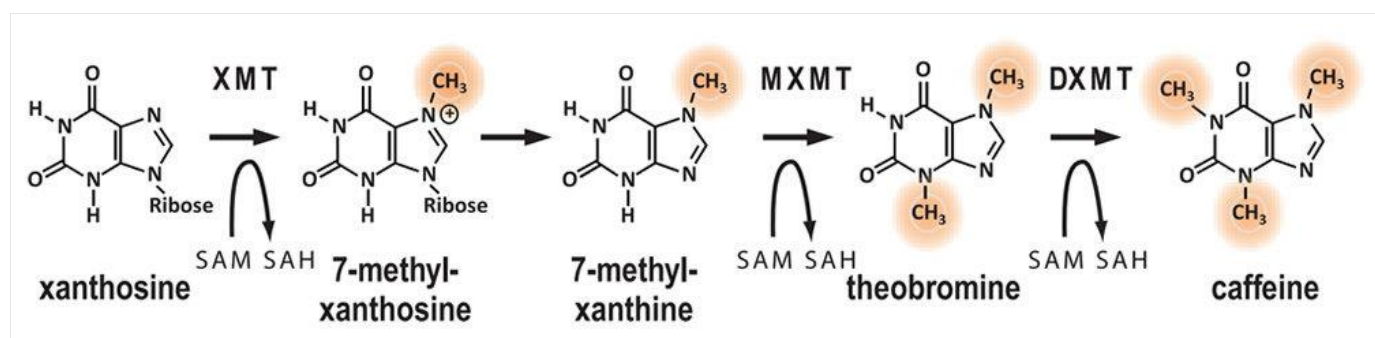
咖啡因的起源

咖啡因是一种天然植物生物碱，是最受欢迎且在道德上最容易被接受的精神活性物质。《纽约时报》的卡尔·齐默写道：“咖啡因或许是一种药物，但它并非来自某个地下化学实验室；相反，它是数百万年植物进化的结果。然而，尽管我们对咖啡因的需求巨大，科学家们对植物如何以及为何产生咖啡因却知之甚少。”他补充道：“这项新研究……揭示了植物如何进化出制造咖啡因的机制，以此来控制动物的行为——并间接地控制我们人类的行为。”

咖啡因是由一种名为黄嘌呤核苷的分子，经过一系列酶促反应合成的。酶（称为 N-甲基转移酶）依次将“甲基”基团添加到分子上的关键位点，最终生成咖啡因。研究人员发现，罗布斯塔咖啡 (*Coffea canephora*) 含有 23 个基因，这些基因编码不同的 N-甲基转移酶。

由于这些基因在咖啡基因上的位置与在茶叶和可可基因上的位置不同，研究团队认为，在不同的植物谱系中，合成咖啡因所需的这一系列酶是独立进化而来的。

分子生物学家罗伯特·亨利是挖掘咖啡基因起源的团队成員之一，他表示：“有趣的是，咖啡因的合成在三种植物中都是独立进化的。这是趋同进化。显然，如果咖啡因至少独立进化了三次，那么它就是一种设计精良或具有极强生物活性的分子。”⁵



咖啡因由黄嘌呤核苷经三步合成而来。酶依次从 S-腺苷甲硫氨酸 (SAM) 上移除一个甲基 (CH₃)，并将其连接到分子上的氮原子 (N) 上。图中以缩写形式展示了部分 N-甲基转移酶 (XMT、MXMT、DXMT)。该途径以可可碱为中间体，是植物合成咖啡因最有效的酶促途径。图片来自 F. Denoeud 等人，经 *Science* 杂志发表。⁶

趋同进化与自然选择？

进化研究人员认为，各种几乎互不相关的产咖啡因植物拥有一个非常古老的祖先，这个祖先拥有一种能甲

基化黄嘌呤核苷的酶。他们认为，这种酶不断发生突变，最终形成了如今所有参与合成的 N-甲基转移酶。共同作者维克多·阿尔伯特解释说，咖啡因生物合成途径中的许多酶“都是一个共同祖先酶的后代，这个祖先酶最初就是从黄嘌呤核苷化合物开始进行代谢的”。阿尔伯特表示，咖啡具有合成咖啡因的基因能力“很可能是自然选择作用下偶然形成的”。当然，进化论者无法解释这种假想的祖先酶是如何产生的，更不用说最初构建它的细胞机制又是如何产生的。

植物利用黄嘌呤核苷，通过两种生化途径不同的酶促途径合成咖啡因。这两种合成途径在茶树和咖啡树中并存，但效率更高的途径占主导地位。8 研究人员所说的咖啡因至少进化了两次，指的并非不同的合成途径，而是指编码初级合成途径酶的基因在咖啡、茶和可可的基因组中位于不同的位置。

直到最近，人们才开始探索咖啡植物中咖啡因产生的遗传基础。如果产生咖啡因所需的基因总是出现在植物染色体上的相似位置，进化论者就会认为他们掌握了咖啡因产生在远古祖先中进化一次并遗传至今的证据。但现在他们知道事实并非如此。因此，他们得出结论：咖啡因的产生受到自然选择的强烈强化，以至于它能够反复进化。



当蜜蜂从咖啡花中采集花蜜时，会摄入少量咖啡因——足以增强它对花香的记忆，使其一次又一次地寻觅而来，但显然不足以让蜜蜂觉得苦涩。少量的咖啡因使这些植物能够吸引忠实的授粉昆虫。图片来自 Shansov.net，经由 [Wikimedia Commons](#)。

靠咖啡因生存和发展

能产生咖啡因的植物，其花蜜中含有少量咖啡因，能给前来授粉的蜜蜂带来提神醒脑的效果，吸引它们反复前来。科学家们还怀疑咖啡因可能是一种天然杀虫剂，他们推测，某些产咖啡因植物叶片中高浓度的咖啡因或许能给啃食叶片的昆虫带来强烈的刺激感。一

些人认为，富含咖啡因的腐烂叶片也能抑制其他植物的萌发。



《星际迷航》电视剧将咖啡带到了前所未有的高度，但这些深度烘焙的咖啡豆正朝着《星际迷航：航海家号》中简妮薇舰长所说的“有史以来最优质的有机悬浮液”的方向发展，以满足地球上咖啡鉴赏家的口味。9 但是，咖啡以及许多其他看似无关的植物是如何产生咖啡因的？原因又是什么？图片来自 Dodo，经由 [Wikimedia Commons](#)。

因此，进化论者列举了多种理由，说明每次产生咖啡因所需的酶系进化时，自然选择都会有利于咖啡因植

物的繁荣发展。“用一种分子就能产生负面和正面的双重作用，这真是太酷了，”神经生物学家朱莉·穆斯塔德评论道。“或许这只是生物学上的巧合，产生咖啡因的植物对我们也有类似的影响——高剂量有毒，低剂量却能增强大脑功能。它们在操控着我们所有人。”

¹⁰

这的确是一个“非常酷的事实”，但这并非分子到人类的进化，甚至也不是化学物质到咖啡因的进化。自然选择不可能产生构建合成咖啡因所需酶的信息。许多不同种类的植物中都含有咖啡因，这表明上帝设计了许多植物，赋予它们制造咖啡因的能力。毕竟，咖啡因可能给这些植物带来诸多益处——例如，促进授粉昆虫的合作，抑制昆虫过度啃食，以及控制附近竞争植物的生长。这仅仅是一种巧妙的设计，而非进化的例证。

基因组变异

咖啡基因组中存在的变异可能彻底改变咖啡产业，并惠及所有人。除了发现影响咖啡香气和风味的亚油酸合成基因外，研究人员还发现了抗病基因，这些基因可以帮助作物科学家培育出更强壮的品种。希伯来大学植物科学专家丹尼·扎米尔在其题为《咖啡的警钟》的评论文章中，强调了弄清与新发现基因相关的潜在表型特征的经济重要性。他写道：“确保咖啡能够作

为一种价格合理的作物生存下去的关键在于非洲咖啡品种中存在的遗传变异。”¹¹

分子生物学家罗伯特·亨利是咖啡基因溯源研究团队的成员之一，他表示：“我们正试图了解咖啡豆成分的基因控制机制，以及这种控制机制如何影响咖啡的最终品质。”¹² 此外，亨利还说：“我们希望能够扩大咖啡的种植范围。”

¹³他希望有朝一日能在非热带气候下成功种植出优质咖啡。他说道：“这项技术使我们能够考虑根据不同的市场细分来调整咖啡的特性。”

¹⁴

大约 6000 年前，上帝创造了各种各样的动植物，这项研究支持了上帝设计了许多能够制造咖啡因的植物这一观点。正如《创世记》第一章中上帝的记载以及生物学观察所证实的那样，动植物被设计成能够按其种类繁多地繁衍后代。我们在生物学中看到，随着动植物在其被创造的种类内发生变异，生物多样性得以发展，有时甚至发展得非常迅速，这不仅体现在其基因组中存在的丰富多样性，也体现在通过突变和其他普通遗传过程产生的变异。正如扎米尔所指出的，正是咖啡基因组中存在的遗传多样性产生了无数的表型变异。这就是当今生物学的运作方式，我们没有理由认为它在进化的过去会以不同的方式运作。

读完这篇文章，你心里是否有一些触动？有没有一些新的想法，或者值得你认真思考的问题？或许，你也开始重新思考自己的信仰和人生的方向。

如果你愿意，现在就可以向上帝祷告，打开心门，成为祂的儿女。祷告不需要华丽的言辞，只要一颗真诚的心。你可以这样祷告：

天父上帝，

今天我来到你面前，愿意立定心志，宣告我相信耶稣基督是我的救主，是我生命的主。我愿意离开过去那些不讨你喜悦的生活方式，求你赦免我的过犯。靠着你的恩典，帮助我学习顺服你、爱人如己，活出你所赐的新生命。求圣灵每天引导我、扶持我，使我一生荣耀你的名。奉主耶稣基督的名祷告，阿们。

如果你已经做了这个祷告，愿你知道，你并不孤单。信仰的道路需要陪伴和成长。鼓励你在自己居住的地方，寻找一间合适的教会，与弟兄姐妹一同聚会、学习和成长。

如果你有任何疑问，或在信仰上需要帮助，欢迎随时写信与我们联系。我们愿意倾听，也愿意与你一同前行。