

进化+AI+基因编辑，创制水稻新种质

作者：writer 来源：科学网

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/31729.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！

进化+AI+基因编辑，创制水稻新种质。 辅酶Q10要不要补？什么情况下补？怎么选？在社交平台上，很容易看到此类咨询帖。辅酶Q10与人体健康，尤其是心脏健康息息相关，也是近年来最受欢迎的膳食补充剂之一。

然后，由于辅酶Q10并不容易被人体吸收，市售产品中，单片药的含量达200毫克，导致一些由于剂量过大而造成的副作用随之而来。

中国科学院院士、中国科学院分子植物科学卓越创新中心（以下简称分子植物卓越创新中心）辰山科学研究中心研究员陈晓亚团队与中国科学院遗传与发育生物学研究所高彩霞团队等合作，综合应用多种生物学方法和技术，创制了能够合成辅酶Q10的水稻新种质。据估计，该水稻每天可以为人体补充1~2毫克辅酶Q10，在满足人体基本需求的同时，避免过量服用补充剂的带来的影响。2月14日，相关研究发表于《细胞》。

论文上线后，《自然》同步亮点点评该项研究：对陆生植物进化进行的系统分析，为培育辅酶Q10作物指明了方向。辅酶Q对细胞中产生能量的线粒体的正常功能至关重要，可作为补充剂来改善心脏健康。该团队使用引导编辑技术来精准控制小麦和大米中的这种蛋白质，使其产生辅酶Q10。研究结果突显了如何利用植物进化史来创制作物新性状。

一个卡了多年的难题

辅酶Q（又名泛醌或维生素Q），是一种广泛存在于所有真核生物和部分细菌的萆苯醌类化合物，在生物体内扮演着多种不同的角色。在细胞的发电厂线粒体中，辅酶Q负责传递能量生产所需的燃料——电子，提高发电效率。同时，辅酶Q也是脂溶性抗氧化剂，能够清除细胞内的氧自由基，并能够对抗铁死亡。

人们很早就发现，不同物种合成的辅酶Q侧链长度不同，并用Q右下角的数字指代侧链的长度。如人体内合成的辅酶Q10，侧链由10个异戊二烯单元（C50）组成，而水稻等谷物以及一些蔬菜和水果，主要合成辅酶Q9。

辅酶Q是通过侧链‘挂’在细胞膜上的，其长短直接影响传递电子的性能。陈晓亚介绍，青蒿素、紫杉醇、天然橡胶等都属于此类化合物，侧链长度直接影响着它们的功能。

可见，辅酶Q侧链长度的影响因素，不仅是一个亟待解决的科学问题，也具有重要的应用价值。

早在2018年，陈晓亚团队就试图探明其分子机制。已有研究表明，一种异戊烯基二磷酸合酶（Coq1）合成并决定了不同生物中辅酶Q侧链的长度。但由于缺乏植物中辅酶Q类型的数据，团队始终找不到突破口。

我们把已知20种植物的Coq1氨基酸序列进行了分析，但始终找不到物种间的分布规律，也无法判断影响下游合成反应的关键位点。论文一作、上海辰山植物园副研究员许晶晶告诉《中国科学报》。

苦寻不到突破口之际，团队意识到，或许是研究方法出了问题。扩大物种范围，追踪Coq1的演化特征，是否可以有一些新发现呢？

进化生物学破开迷雾

自2005年以来，分子植物科学卓越创新中心和上海市绿化和市容管理局共建分子植物卓越创新中心辰山科学研究中心，通过院地合作，在药用植物与次生代谢、植物入侵、种质资源等方向展开了系列研究工作。

此项研究中，得益于上海辰山植物园丰富的植物资源，科研人员采集了包括苔藓、石松、蕨类、裸子植物和被子植物在内的共67个科134种植物样品。

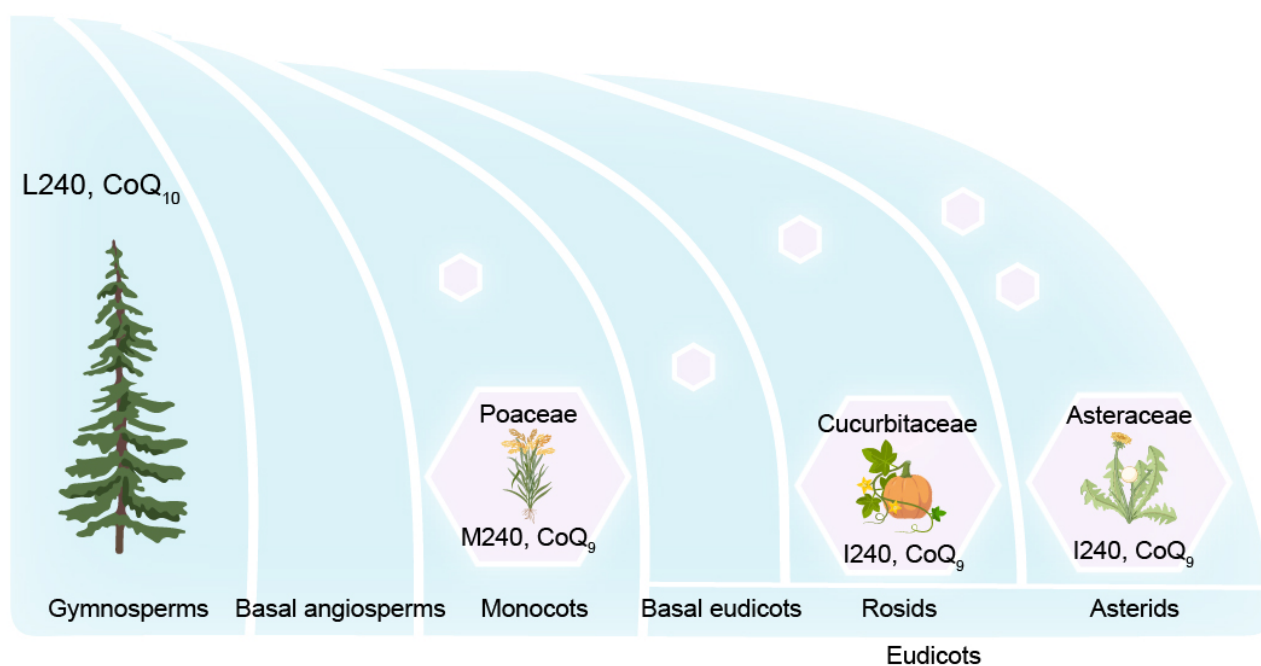
那段时间里，许晶晶专门把植物的系统发育树打印出来放在办公桌上，天天对着图上的植物看。慢慢地，各物种辅酶Q类型及系统分布特征清晰起来，团队发现，辅酶Q10是被子植物的祖先性状，多数植物仍然合成辅酶Q10，而禾本科、菊科和葫芦科植物等主要合成辅酶Q9。

进一步地，团队结合机器学习的方法，对1000多种陆生植物的Coq1氨基酸序列的进行深度分析，并结合分子植物卓越中心辰山科学研究中心副研究员李建戌团队结构生物学方面的工作，最终确定了水稻中决定链长的5个氨基酸位点，其中240位点的氨基酸是决定链长的关键。

在大数据时代，生物学研究也发生了变化。研究宏观的科学家，需要从微观的基因序列中寻找演化的规律；研究微观的科学家，则也可以从生物多样性中寻找有价值的性状。陈晓亚指出，机器学习等人工智能技术的引入，为演化分析提供了新的工作，也加速了此项研究的进程。

结果显示，在大多数情况下，当240位的氨基酸为亮氨酸（L）或缬氨酸（V）时，Coq1将合成辅酶Q10，而当该位点为异亮氨酸（I）或甲硫氨酸（M）时，则将合成辅酶Q9。

另外几个起到辅助作用的位点，能够在合成辅酶Q的过程中稳定产物，让侧链更好地进行延伸，如果结合力不强，可能导致反应提前结束，得到侧链更短的产物。许晶晶补充道。



植物辅酶Q种类的进化和关联氨基酸。



陈晓亚院士团队合影。图片均由研究团队提供

中国科学院院士、中国热带农业科学院院长黄三文指出，这项研究为开发富含辅酶Q10的功能性

水稻品种打开了通路，有望为人类提供新型膳食营养来源。同样重要的是，该研究为基于植物进化生物学和基因编辑技术实现作物精准遗传改良与种质创新提供了一个成功范例，为未来作物育种助力。（来源：中国科学报 江庆龄）

相关论文信息：<http://doi.org/10.1016/j.cell.2025.01.023>

作者：陈晓亚等 来源：《细胞》

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