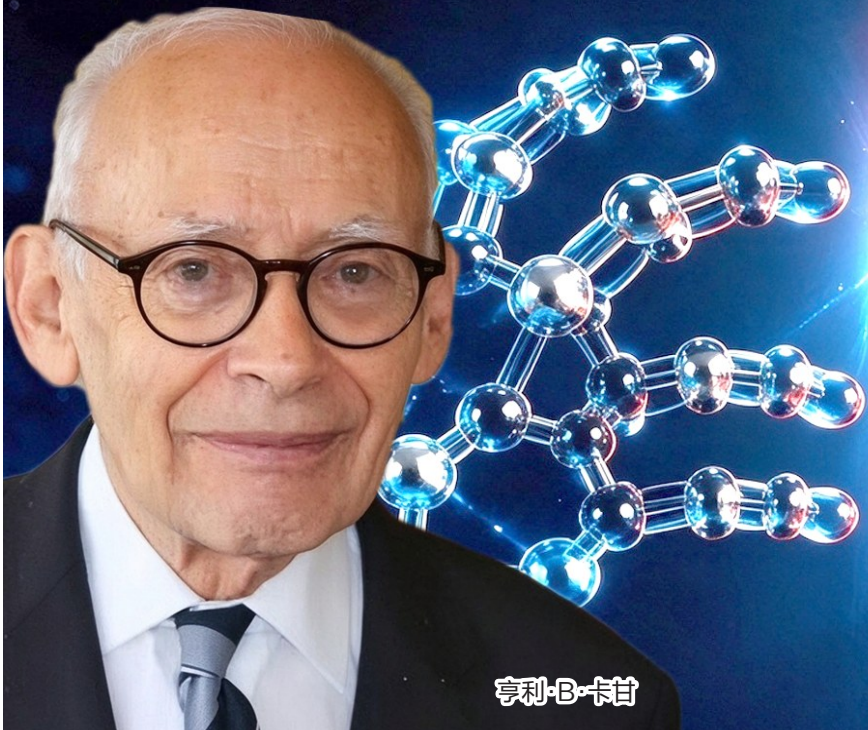


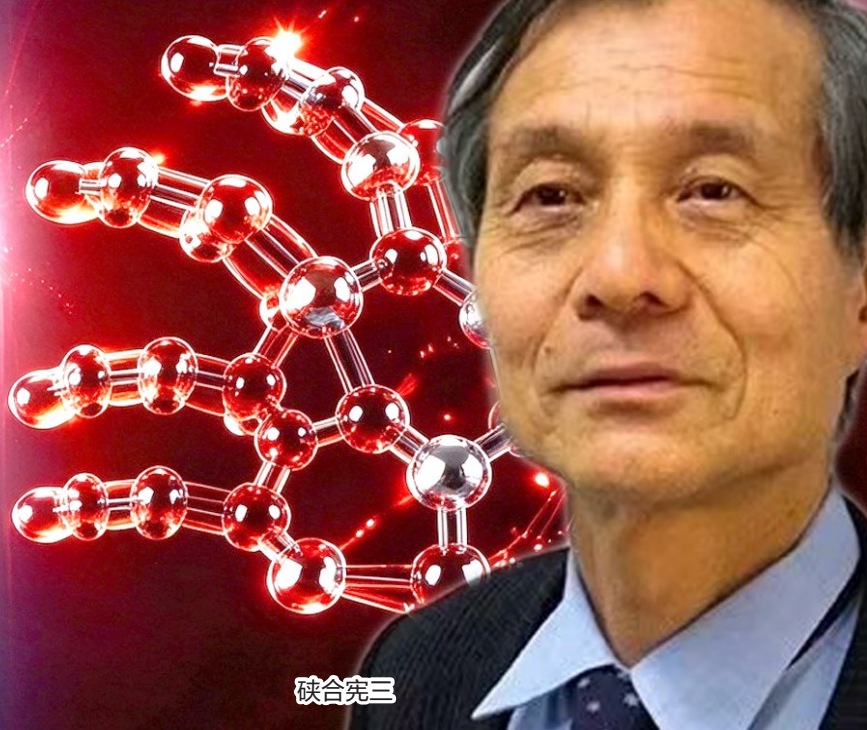


两名科学家获2026年诺贝尔化学奖

他们解开了分子中的不对称之谜



亨利·B·卡甘



碓合宪三

瑞典皇家科学院7日宣布,将2026年诺贝尔化学奖授予法国科学家亨利·B·卡甘和日本科学家碓合宪三,以表彰他们发现不对称有机合成中的非线性效应和自催化现象。

瑞典皇家科学院当天发布的新闻公报说,氨基酸等一些分子存在两种互为镜像的异构体,如同人的左右手,彼此互为镜像却无法完全重合,化学家将这种性质称为手性。

尽管氨基酸可以存在两种镜像形式,

但通常只有其中一种存在于细胞的蛋白质中,另一种在自然界中极为罕见。化学家将这种生命体系中只存在手性分子一种镜像形式的现象称为同手性,长期以来其成因是一大谜题。

实验室的化学反应通常会生成比例相同的两种镜像分子。如何使反应更多生成乃至最终只生成一种镜像形式分子,成为化学家长期研究的问题。这对药物研发尤为重要,因为互为镜像的分子与人体发生作用时,可能产生完全不同效果。

1986年,卡甘发现了不对称化学反应中的非线性效应,即在化学反应的产物中使一种镜像形式的分子占更大比例。碓合宪三进一步发现了不对称自催化现象,即反应生成的产物能够作为催化剂,促使更多具有相同手性的产物生成。

诺贝尔化学委员会主席海纳·林克说,两位获奖科学家为“同手性如何能够自发产生”这一困扰化学界的谜题提供了解答,“令人叹为观止”。

诺贝尔化学委员会委员邹晓冬接受新

华社记者采访时说,药物分子的不同手性形式可能对人体产生不同作用,因此精准制备单一手性分子十分重要,两位获奖者的研究成果如今已广泛应用于有机合成和制药领域。

卡甘1930年出生于法国,为原巴黎南大学名誉教授。碓合宪三1950年出生于日本,为东京理科大学名誉教授。两名获奖者将平分1200万瑞典克朗(约合802万元人民币)的奖金。

据新华社

配分子之钥,锁生命最初偏爱

想配一把钥匙,锁匠却给你两把:一把能开锁,另一把看着相似但开不了锁。化学家也会面临类似难题:想合成某一种药物分子,却生成两种镜像分子,一种能发挥所需疗效,另一种可能没用、甚至有害。

2026年诺贝尔化学奖得主亨利·B·卡甘和碓合宪三,不仅找到了让化学反应更偏向生成所需分子的办法,还实现了让产物接着当“帮手”的自催化反应——不仅找对“钥匙”,还能帮助配出更多“同款”。这些发现不仅有助于制造药物,也为解答化学界的谜题提供了线索:在分子的镜像世界里,生命体系的某些关键分子,为何偏爱其中一种模样?

分子“钥匙”有“左右”

当我们把双手合拢,两只手的轮廓可以贴在一起,但无论如何翻转,两只手都不能完全重合。一些分子也有这样的“左右之分”,两者互为镜像却不能翻转重合,化学家把这种性质称为手性。这里的“左”和“右”是帮助理解空间形状的比喻。

分子世界的镜像之别,有时就藏在一缕气味里。比如香芹酮的一种镜像异构体闻起来像牙膏里的薄荷味,另一种则像葛缕子。它们的原子组成相同,空间排列却不能重合。在7日举行的诺贝尔化学奖新闻发布会上,诺贝尔化学委员会主席海纳·林克解释说,鼻子能闻出这种差别,是因为识别气味的受体本身也有手性,对两种镜像分子的识别不同。

这点空间差别,有什么大不了? 诺贝尔化学委员会委员邹晓冬7日接受新华社记者采访时解释说,这就好比右手戴左手手套会很别扭,药物分子与人体蛋白质相互作用,同样需要考虑空间结构的匹配。

氨基酸等生命体系的关键分子也呈现出鲜明的手性偏向。生命的这种“偏爱”从何而来? 与此同时,化学家还有一个实际目标:尽量多制造需要的那一种镜像分子,而不是先得到两种,再费力区分。于是,他们请来了手性催化剂当“帮手”——不仅能促进反应,还能让其中一种镜像分子生成更多。

可如果“帮手”也“左右混杂”怎么办?

让“帮手”放大偏好

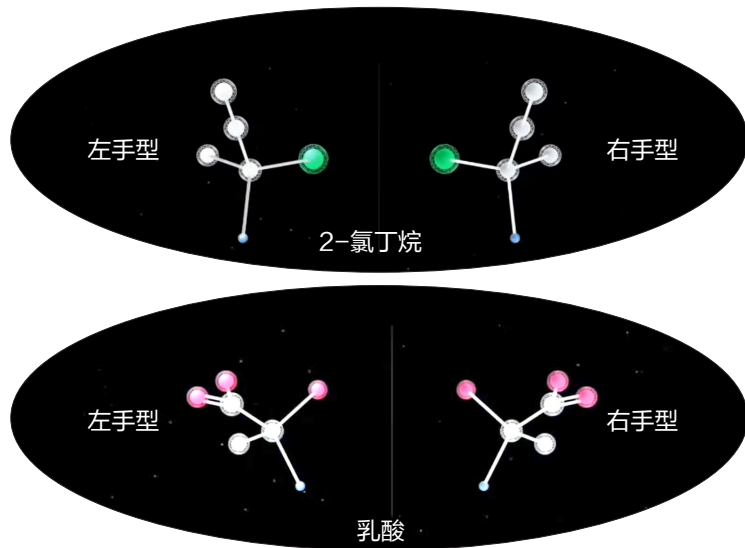
起初,科学家们认为,催化剂的手性纯度与产物手性纯度存在线性关系。因此,为了得到手性纯度尽可能高的“钥匙”,研究人员通常会选用手性纯度高的“帮手”。

但卡甘却开始检验一种不同的思路:催化剂手性分子的相互作用会不会带来出乎意料的结果?

卡甘研究的一类催化剂,由金属和手性分子共同组成。他假设当金属结合互为镜像的两种手性分子时,可能形成“左左”“右右”和“左右”三种组合。如果“左左”组合倾向于生成“左”产物,“右右”组合倾向于生成“右”产物,“左右”组合会如何发生作用?

实验结果显示,“左右”组合催化剂驱动化学反应的速度远慢于“右右”或“左左”组合。因此,即使一开始“右”只比“左”多一点,“右右”组合的优势也会被明显放大,这意味着产物会“放大”催化剂中的偏向。

1986年,卡甘与同事报告了催化剂手性成分与产物手性纯度之间的“非线性效应”。这一发现成为重要突破,吸引更多化学家探索这种现象,也为改进不对称反应打开思路。诺贝尔化学委员会委员彼得·绍姆福伊接受采访时说,在开发合成手性药物分子所需方法时,这些发现是“设计和分析这类反应的基本工具”。



让微小优势越积越深

不过,放大一次差别与让差别不断扩大还不是一回事。接下来,碓合宪三想要寻找一种更特别的反应:让刚刚生成的分子也成为“帮手”加入生产线。

这就是自催化的基本思路:让生成的物质又能促进原料变成更多同类物质。如果新生成的“右”分子更善于帮助生产“右”分子,原本微小的占比优势会不会越滚越大?

早在1953年,物理学家查尔斯·弗兰克就提出过一个模型:如果一种镜像分子既能促进自身生成,又能抑制另一种镜像分子生成,那么,起初微小的优势就可能不断扩大。

1990年,碓合宪三已经实现让产物参与催化自身生成,但产物手性纯度反而下降。1995年,他与同事取得关键突破:产物不仅接着当“帮手”,还能让原本略占上风的那一种镜像分子占比

进一步提高。

2003年,他进一步做出了后来被称为“最酷的有机化学实验”——“碓合反应”:从没有手性的反应物出发,在反应中生成两种手性分子,无论其中哪一种最初偶然占据微弱优势,最终都会在产物中占据高达99.99%的比例。

如今,两位获奖者的发现已成为理解和设计不对称合成反应的重要工具,广泛应用于有机合成和药物研发。但这并不意味着生命形成手性偏向的谜题已经解开,正如碓合宪三所说,“这当然不是最终答案”。

从不能完全重合的双手,到鼻尖的一缕气味,再到试管里的小小差别被不断放大,分子的“左右”连接着日常生活,也连接着关于生命的古老疑问。生命的“偏爱”由何而来,答案正从这些细微之处展开。

据新华社