

银杏不仅生命力顽强,还是我们熟知的“活化石”。研究发现,银杏长寿的秘密主要有两方面原因:一是树干形成层干细胞不进入衰老阶段;二是树体的抗性超强。

## 2.7亿年前就出现在地球上的银杏 靠这种“神力”存活至今

本报记者 过国忠 通讯员 吴锡平

最近,扬州大学银杏研究团队、北京林业大学林金星团队和林木分子设计育种高精尖中心合作,发现银杏古木长寿并非单一的长寿基因调控,而是生长与衰老过程中多个因素综合平衡

的结果。该研究成果近日在《美国国家科学院学报》在线发表。

银杏不仅生命力顽强,还是我们熟知的“活化石”,它在地球上已经存活了数亿年,那么到底是什么原因使得银杏树能够如此长寿?近日,科技日报记者采访了科研团队相关专家。

### 经历大灭绝、被子植物崛起

### 银杏2.7亿年屹立不倒幸存至今

从事银杏研究20多年的扬州大学教授王莉告诉科技日报记者,在银杏等裸子植物出现之前,陆地上主要分布着早期维管植物,例如石松纲、楔叶纲、真蕨纲、种子蕨、科达目植物,以及种子植物的祖先——前裸子植物等。二叠纪时期,以种子繁殖的裸子植物因适应性更强,繁殖摆脱了水的限制,开始兴旺起来,逐渐取代了蕨类植物的优势地位。

“根据已发现的化石证据显示,银杏等早期裸子植物至少在2.7亿年前就已经在地球上出现,但需要说明的是这些早期的化石种是现存银杏所在银杏目里的近缘祖先种,并不是现存的银杏。”王莉说。

大约2.52亿年前,地球生物圈经历了一场名为“二叠纪-三叠纪大灭绝”的历史事件。化石记录表明,绝大多数海洋生物在这场浩劫中消失,陆生动物也被摧毁将近一半,地面上的植物纷纷死亡。

距今1.4亿年前,自然的新宠——被子植物突然出现,开始吞噬裸子植物的生存空间。

扬州大学银杏研究团队介绍,裸子植物都是木本植物,生命周期较长、生长较慢,有性生殖一般都是通过风媒传粉,传粉效率低。而被子植物生长期短、生长快、传粉方式多样,大部分被子植物世代短,在相同时间周期内,细胞

染色体联会重组、杂交、遗传变异等机会更多,导致物种进化快。

特别是大量被子植物演化出了与动物协同进化的关系,如提供花蜜给传粉昆虫、成熟果实吸引鸟类取食等等,大大提高了选择进化效率,使得被子植物多样性大爆发,能快速占领各种生态环境,以及能在气候变化中更快地适应等。

不仅被子植物挤压生存空间,距今6500万年前的白垩纪-第三纪灭绝事件又给了裸子植物沉重的一击。这次灭绝事件不但使恐龙灭绝,更是差点荡平陆地上的高大树木,不幸的是,裸子植物基本都是高大的树木。

在这一连串的打击下,银杏成了银杏科银杏属唯一幸存下来的子遗种。“尽管在侏罗纪、白垩纪时期,银杏家族繁茂,化石显示当时银杏科有大量银杏近缘种,但经过第三纪和第四纪冰期,陆续灭绝,这些近缘种的灭绝显然与地球气候变化和冰期有关。”王莉说,而现存银杏是因为有部分种群局部分布在中国未被冰川覆盖的诺亚方舟地区(云南、四川、湖北等地),因而得以幸存下来。“其实,不仅仅是银杏,还有一些裸子植物例如水杉、银杉、巨杉等都存活了下来。原因一方面有局部地理位置的幸存者效应,另一方面也跟这些物种较强的抗性和适应性有关。”

银杏体内抵抗逆境、病虫害和病菌的R基因数量远远多于其他物种,木质素单体、类黄酮和芪类化合物代谢通路的基因数量



很多植物例如很多一年生农作物,一旦开花结果,就开始进入衰老阶段,最后导致个体死亡,也就是说死亡是物种个体生长发育中预先设置好的默认程序。绝大部分多细胞生物都会这样,就像人到老年,各种器官组织就会不可避免地进入老化一样。但研究人员发现600多年的银杏古树,尽管干细胞分裂变慢了,但并没有老化迹象,这些古树干细胞中,所有跟老化相关的生理和分子指标都与20多年树龄的树没有显著差别。这种干细胞不断的持续分裂能力,是银杏永葆青春的重要原因之一。

同时,银杏体内抵抗逆境、病虫害和病菌的R基因数量远远多于其他物种,木质素单体、类黄酮和芪类化合物代谢通路的基因数量

和表达在银杏古树中也没有下降,这些具有特殊保护功能的代谢物在古树中的累积效应,大大增强了树体的抗性。扬州大学银杏研究团队认为,银杏抗性基因多,特别是抵抗各种极端环境的能力很强,这是银杏能够在各种灭绝事件幸存下来的主要原因。此外,持续合成木质素等物质增加了树干的密度和强度,对不断增大的树体起到支持作用。这就好比人类,虽然进入老年,但免疫能力、骨骼肌肉能力依旧很强大,从而大大延长了寿命。

“该研究发现银杏古树长寿并非单一的长寿基因调控,而是生长与衰老过程中多个因素综合平衡的结果,对揭示树木在个体水平上的生长与衰老调控机制具有重要科学意义。”王莉说。

### 相关链接

### 银杏“长寿”要感谢人类驯化栽培

其实在银杏漫长的生涯中也遇到过生存危机,幸运的是它们遇到了人类。

大约500万年前,银杏在北美洲灭绝;大约260万年前,银杏在欧洲灭绝;从260万年前开始,地球陆续经历了多次冰河时期,冰期后子遗中国的银杏数量非常稀少,和其他濒危物种一样也岌岌可危。

直到后来,被人类驯化之后,银杏才真正地躲过了灭绝的命运。专家认为,银杏能够存活到现在和人类的驯化栽培,有着直接关系。

正是由于银杏抗性基因多、生命力顽强,特别是对人类来说有着很多价值,因此人类选择银杏来驯化栽培。银杏有观赏价值,其叶形奇特、树姿优美,是重要的观赏树种;银杏有食用、药用价值,其种子可食用,银杏叶还是治疗心血管疾病药物的主要原料。目前,许多地区种植银杏作为经济树种。

银杏是幸运的,通过人类的引种,银杏在全球的数量得以迅速增加。现在银杏的分布已经非常广泛,成为世界各地不同地区道路、公园和景区的重要风景树种。

### 干细胞不衰、抗性超强

### 是银杏“永葆青春”的重要原因

几乎所有多细胞生物都无法逃避衰老,并最终导致个体死亡。人和动物的衰老被认为与主要与端粒损耗、DNA损伤、DNA突变积累、表观遗传改变等因素有关,寿命一般只有几十年,最长也仅100多年。然而与动物不同,自然界中,一些树种年龄可达几百甚至上千年依然生长旺盛,

但其长寿机制却一直不清楚。

扬州大学银杏研究团队、北京林业大学林金星团队和林木分子设计育种高精尖中心合作研究发现,银杏长寿的秘密主要有两方面原因:一是树干形成层干细胞不进入衰老阶段;二是树体的抗性超强。

针对目前疫情防控需要,大多数人都“宅”在家里,打发时间全靠吃吃吃,所以很多人都高呼,又胖了。在大多数人的印象里,肥胖是因为摄入了太多脂肪和碳水化合物,但有些科学家却并不这么看。

## 颠覆常识,碳水和脂肪并不是长胖的主要原因?

有一种观点认为,某些营养成分,如脂肪、碳水化合物等是造成肥胖流行的主要原因。但美国糖尿病、消化及肾脏疾病研究中心综合生理部主任凯文·霍尔通过试验提出,肥胖症的流行另有其因。

### 实验不支持脂肪和碳水化合物导致肥胖

凯文·霍尔曾经非常认同,某些营养成分会导致肥胖,尤其是碳水化合物。“碳水化合物的摄入会使血液中的胰岛素增加,而胰岛素水平会影响脂肪的储存和脂肪细胞。”他说,“但道理不是事实,所以我决定对此进行研究。”

于是,霍尔开展了两项严谨的小规模研究,得到的结果并不支持脂肪和碳水化合物会导致肥胖的传统观点。在这两项研究中,志愿者需要住院几周,并严格控制饮食。这样做的目的是,避免典型的饮食研究中会出现的多种偏差,即志愿者自己报告的饮食情况与他们真正摄入的饮食并不一致。

他的第一项研究发现,减少碳水化合物的摄入,实际上会减慢体内脂肪消耗的速度,这个结果与之前的多种预测截然不同。而在第

二项研究中,他发现了导致体重增加的新原因。当志愿者根据他们的意愿,随意摄入他们喜欢的食物时,霍尔发现吃过度加工食物的志愿者摄入的热量,会比吃未加工食物的志愿者多数百卡路里。在短短两周内,前者的体重就会增加一千克左右。

霍尔表示,这些研究有力地证明,肥胖人口增加的主要原因是由于生产商对食品的过度加工,而与营养成分没有太大的关系。

### 过度加工食品会扰乱肠道信号

为什么大部分人会对过度加工食品情有独钟呢?耶鲁大学的神经科学家和精神病学教授达娜·斯莫尔相信,通过研究过度加工食品对大脑回路的影响,她已经找到了一些线索。

她提到,肠道中的神经细胞通过迷走神经向大脑发送信号。这些信号包含了胃和肠道摄入的能量多少的信息。如果信号发生紊乱,混乱的信号可能导致人们暴饮暴食。

斯莫尔和其他科学家通过成像技术对大脑研究之后发现,高热量的食物含有的气味、颜色和口感会激活大脑中起决策功能的纹状体,而在与纹

状体有关的决定中,就包括吃多少食物。

斯莫尔说,这就是过度加工食品的问题所在。食用这些食物时,人体消耗的能量与感知摄入的能量不一致,这会造成大脑信号的混乱,导致人们摄入更多的食物。例如,蜂蜜、枫糖浆和食用糖等天然的甜味剂,都含有一定的卡路里。它们会促使大脑产生对甜味的预期,并向身体发出还需要摄入多少卡路里的信号。但是,像糖精这样的人工甜味剂,在不增加能量的情况下,会让大脑产生对甜味的预期和体验。当没有摄入预期的卡路里时,大脑会感觉少了点什么,会促使人们继续进食。

斯莫尔强调说:“霍尔已经证实食用过度加工食品会吃得更多。我的观点是,过度加工食品不会让大脑获得食用低加工食品时的代谢信号,因此不会记录摄入的总热量,从而导致人们吃得更多。”

斯莫尔表示,动物试验证实了一个理论,即食用过度加工食品会阻断肠道信号,从而在整体上影响大脑对食物和总摄入量的感知。她说:“比如自然界中碳水化合物总是和纤维一起存在。而在过度加工食品中可能不存在纤维,或者其中的纤维完全是人造的。”天然的食物中很少同时存在碳水化合物和脂肪,而过度加工食品中二者经常共

存。我们用脂肪、糖、盐和添加剂等制作了数不尽的美味食物,而我们也喜爱它们。但它们不一定会产生饱腹感,反而会挑起食欲。

密歇根大学心理学和神经科学教授肯特·贝里奇说,食用大量的过度加工食品会改变脑回路,并增加大脑对食物信号的敏感性。他通过啮齿动物实验展示了这种效应。“当给大鼠喂垃圾食品时,有些大鼠体重会增加,而另一些则不会。那些体重增加的大鼠的多巴胺系统产生了变化,会对食物信号更加敏感,特别想吃垃圾食品。它们没有表现出更多的愉悦,但确实有更多的渴望,这会驱使它们出现更多的觅食行为。”

但并不是所有研究者都同意霍尔的观点,认为过度加工食品是导致肥胖的主要原因。普渡大学营养科学教授、美国营养学会新任主任里克·马蒂斯表示:“过度加工食品可能会导致暴饮暴食,但目前没有足够的证据支持这个结论。我认为,食物的制作方式可能不是大脑对此做出反应的主要原因,反而食品中的营养成分是更相关的驱动力。”

撰文:埃伦·拉佩尔·谢尔  
翻译:倪大伟  
来源:环球科学

### 新知

### 低氧低温强紫外辐射怎么破? 高原家养动物自有高招

科技日报讯(记者赵汉斌)我国青藏高原是世界上海拔最高的高原,以低氧、低温、强紫外辐射等著称。生活在这里的高原家养动物如何适应这样的环境,并能代代繁衍?中科院昆明动物研究所、云南农业大学和中国农业科学院合作的一项最新研究揭开了谜底。该研究不仅揭示了基因交流在家养动物高原适应中的重要作用,也为高原家养动物品种资源保护提供了重要信息。

我国海拔2500米以上的地区,约占国土面积的四分之一,高原恶劣环境以低氧最为突出。而高原家养动物都是未经系统选育和亟待改良提高的原始品种。伴随着人类的迁徙定居,一大批家养动物不仅在这样的环境中世代繁衍,还各自形成了独特鲜明的适应特征,为科学家解析生物对高原极端环境快速适应进化的遗传机制提供了丰富的素材。

中国科学院昆明动物研究所张亚平、吴东东研究团队与云南农业大学苟潇教授、中国农业科学院马月辉研究员等合作,通过构建滇藏线连续海拔家养动物样本库、生理数据库和多组学数据库,并利用各种群体遗传学方法,揭示了藏獒、藏猪、藏绵羊、藏山羊、藏马、藏黄牛等青藏高原家养动物的高原适应性遗传机制,还进一步综合比较分析了遗传机制的个性和共性特征。

他们发现,这些家养动物在基因水平上发生了显著的趋同进化,尤其是EPAS1基因,它是人类以及多个家养动物适应青藏高原的关键基因。另外,研究人员还从这些快速进化基因中,鉴定出一个新的低氧通路基因C10orf67。研究成果在线发表于《科学》旗下的《国家科学评论》。

### 我国科研人员发现 大脑免疫细胞主导遗忘机制

新华社讯(记者朱涵)浙江大学医学院的研究团队发现,大脑内的免疫细胞通过清除神经突触,主导记忆遗忘。这项研究为“多复习不易忘”提供了科学依据,也为研究长期记忆的巩固和不良记忆的消除提供了前瞻性基础铺垫。该项研究成果于近日在线发表于《科学》杂志。

位于大脑丘脑和内侧面叶之间的海马体,是负责记忆的编码和存储的一个重要脑区。在这里,记忆信息被编码于一些神经元中,被称为记忆印迹细胞。此前,科研人员发现,记忆印迹细胞的重新激活是记忆提取的“发动机”,记忆印迹细胞间的突触联系是储存记忆的“仓库”。

为探究大脑中的遗忘机制,浙江大学医学院谷岩研究员课题组和王朗副研究员课题组在一个场景中给小鼠施加电击刺激,使其建立对这个环境的记忆。在35天后,让受过电击的小鼠重返这一场景中,看小鼠是否会回想起电击的痛苦进而表现出害怕。

从小鼠实验中,研究人员发现,记忆会随着时间的推移而消退,起作用的是一种小胶质细胞。小胶质细胞约占大脑细胞总数的10%至15%,是中枢神经系统中的主要免疫细胞。

实验显示,小胶质细胞具有“吃掉”突触结构的能力。当抑制小鼠的小胶质细胞吞噬作用时,记忆的遗忘被显著阻断。这些结果表明小胶质细胞通过“吃掉”突触而介导了遗忘。

“以复习知识为例,复习就是让记忆印迹细胞和相应的突触联系更加活跃,好像把突触这座桥梁用钢筋混凝土加固。而如果不复习,‘桥’就会年久失修,就会被小胶质细胞这个‘拆迁队’识别并拆除。”谷岩说。

谷岩表示,随着研究的深入,未来可能对疾病导致的记忆损伤和记忆丢失有更清楚的理解。从长远来看,这项工作也为研究长期记忆的巩固和不良记忆的消除提供了前瞻性的基础铺垫。

### 科学界完成 迄今最全面癌症基因组分析

新华社讯(记者张家伟)英国韦尔科姆基金会桑格研究所近日宣布,一个国际团队完成了迄今覆盖面最广泛的癌症全基因组分析,这有助于加深研究人员对癌症的认识,为开发出更高效的治疗方案铺平道路。

这个被称为“泛癌症计划”的项目由来自37个国家的1300多名科学家合作开展,旨在研究可导致癌症的变异基因,绘制出这些基因的全图谱,桑格研究所是其主要成员之一。团队分析了38种不同类型肿瘤的2658个全基因组,为癌症研究获取了丰富的基因数据。相关成果在当天以20多篇系列报告的形式发表在《自然》杂志及子刊上。

基于这些数据,团队发现了一些癌症的成因,确定了一些可能引发癌症的事件,并对肿瘤生长的机制有了更清晰的认识。将分析工具与这些数据结合,团队能分析出某种癌症中的基因变异以及产生这类变异的过程等。

桑格研究所表示,从分析中呈现出来的基因变异规律可帮助研究人员精确辨识肿瘤的类型,未来这些数据有可能帮助医生更好地开展癌症诊断,为患者定制合适疗法,因为目前利用传统临床测试技术还无法辨识一些癌症类型。

该计划主要成员、桑格研究所的彼得·坎贝尔说,每个病人的癌症基因组都是独特的,但它们重复的变化规律是有限的,因此通过足够大规模的分析,“我们能够分辨出所有这些规律,从而优化诊断和治疗方式”。