

“小柯”秀

一个会写科学新闻的机器人

【细胞】

组蛋白回收提供染色质状态短期记忆

丹麦哥本哈根大学的 Anja Groth 小组发现,被修饰过的 H2A-H2B 的回收提供染色质状态的短期记忆。相关研究 2 月 6 日在线发表于《细胞》。

染色质景观在 DNA 复制过程中被破坏,但又必须被忠实地恢复,以维持基因组调控和细胞身份。组蛋白 H3-H4 修饰景观通过亲本组蛋白回收和新组蛋白修饰得以恢复。DNA 复制如何影响组蛋白 H2A-H2B 目前尚不清楚。

通过定量基因组学,研究人员测量了 DNA 复制和整个细胞周期 H2A-H2B 的修饰和 H2A.Z。研究人员发现 H2AK119ub1、H2BK120ub1 和 H2A.Z 在 DNA 复制过程中被精确回收。修饰后的 H2A-H2B 通过滞后链上的 POLA1 对称分离到子链上,但与 H3-H4 回收无关。复制后,H2A-H2B 修饰和变体景观被快速恢复,H2AK119ub1 指导 H3K27me3 的精确恢复。这项工作揭示了 DNA 复制过程中亲本 H2A-H2B 的表现遗传传递,并确定了 H3-H4 和 H2A-H2B 修饰在表现基因组传递中的交流。研究人员提出,回收的 H2A-H2B 修饰的快速短期记忆有助于恢复稳定的 H3-H4 染色质状态。

相关论文信息:

<https://doi.org/10.1016/j.cell.2023.01.007>

【自然-神经科学】

科学家发现阿尔茨海默病突触吞噬机制

英国伦敦大学学院的 Soyon Hong 研究组发现,在阿尔茨海默病(AD)小鼠模型中,血管周围细胞通过 SPPI 诱导小胶质吞噬状态和突触吞噬。相关成果 2 月 6 日在线发表于《自然-神经科学》。

AD 的特征是突触丢失,这可能是由功能失调的小胶质细胞吞噬和补体激活引起的。然而,在 AD 中是什么信号驱动异常小胶质细胞介导的突触吞噬尚不清楚。

研究人员报道了分分泌磷酸化蛋白 1 (SPPI/骨桥蛋白)主要由血管周围巨噬细胞上调,在较小程度上由血管周围成纤维细胞上调。血管周围 SPPI 是小胶质细胞吞噬突触和上调吞噬标记物(包括 C1qa、Gm 和 Ctsb)所需的,并以淀粉样蛋白 β 寡聚物存在。SPPI 在阿尔茨海默病小鼠模型中表达缺失可防止突触丢失。此外,对单细胞 RNA 测序和假定的细胞-细胞相互作用分析表明,血管周围 SPPI 诱导 AD 小鼠模型海马的小胶质细胞吞噬状态。

研究人员认为 SPPI 在血管周围细胞与小胶质细胞的相互作用中发挥了功能作用,从而在 AD 小鼠模型中调节小胶质细胞介导的突触吞噬。

相关论文信息:

<https://doi.org/10.1038/s41593-023-01257-z>

更多内容详见科学网小柯机器人频道:
<http://paper.sciencenet.cn/Alnews/>

玉米的杂交后代为何更“杰出”

(上接第 1 版)

王海洋表示,这项工作第一次从基因组水平上为遗传互补性导致玉米杂种优势的假说提供了强有力的证据。

首次找到玉米的杂种优势基因

“除了全基因组水平上的互补性外,我们还很幸运地找到了两个显性超亲玉米杂种优势位点。”王宝宝说,显性超亲杂种优势位点是指基因组中某个位点的杂合基因型会对某种性状产生优于双亲的效应。这也是学术界流行的一种杂种优势机理假说。

经过大量工作,结合遗传和分子生物学证据,他们挖掘到 ZmACO2 和 ZAR1 两个关键的产量杂种优势基因,并证明杂种中这两个位点不同的基因型组合能产生优于双亲杂合基因型表现的杂种优势效应。

由于玉米群体间差异较大,两两基因组间有上百万个不一样的位点。要在这么庞大的差异位点中找到某一个点,证明它产生的杂种优势更强、更突出,是一个很大的挑战。

这项工作为玉米杂种优势的位点超显性效应假说提供了明确的分子和遗传数据支持,首次证明了遗传互补性和特殊位点的超显性效应都对玉米杂种优势产生了贡献。“这种杂种优势关键位点也是育种科学家所寻找和追求的。”赵久然说。

王海洋认为,该研究组的核心自交系完整基因组将大大推进世界范围内玉米功能基因组研究。赵久然指出,利用这项成果指导玉米亲本选育,可以找到更多具有强杂种优势的组合。

论文共同通讯作者、中国农业大学教授赖锦盛告诉《中国科学报》,这项工作对玉米泛基因组进行了比较好的解析,一定程度上为杂种优势机理提供了基因组学维度的一个解释。全面解析杂种优势机理还有很长的路要走,仍面临很大挑战。

王海洋强调,作物的优良性状是多基因聚合的结果,“我们不可能把每个基因都搞清楚后再去聚合育种。将来我们想做的工作就是,从全基因组层面解释基因的聚合效应,开发数字化育种技术指导强优势玉米杂种交配培育”。

相关论文信息:

<https://doi.org/10.1038/s41588-022-01283-w>

地球工程:发射“月尘”给行星降温

本报在寒冷的冬日,温暖的阳光是很受欢迎的。然而,随着人类排放的温室气体越来越多,地球大气层捕获的太阳能也越来越多,进而稳步提高了地球温度。扭转这一趋势的一个策略是,在阳光到达地球之前拦截其中的一小部分。

几十年来,科学家一直在考虑使用屏障、物体或尘埃颗粒等阻挡 1% 到 2% 的太阳辐射,从而减轻全球变暖的影响。

美国犹他大学的一项研究探索了使用尘埃遮挡阳光的可能性。相关论文 2 月 8 日发表于《公共科学图书馆-气候》。

研究人员分析了尘埃颗粒的性质、数量以及最适合遮蔽地球的轨道,发现将其从地球发射到位于地球和太阳之间的“拉格朗日点”(L1)是最有效的,但这需要付出天文数字的成本和努力。

另一种选择是使用月尘。作者认为,从月球发射尘埃可能是一种廉价且有效的遮蔽地球的方法。

天文学家团队采用了一种研究遥远恒星周围的行星如何形成的技术。行星的形成会产生大量

尘埃,而后可以在恒星周围形成环。这些环会拦截来自恒星的光,并以一种我们能够在地球上探测到的方式重新辐射它。一种寻找正在形成新行星的恒星的方法就是搜索这些尘埃环。

“这就是这个想法的起源。”论文主要作者、物理学和天文学教授 Ben Bromley 表示,“如果我们少量物质放在地球和太阳之间的一个特殊轨道上,并将其粉碎,就可以阻挡大量阳光。”

论文合著者、哈佛-史密森天体物理中心 Scott Kenyon 表示:“令人惊讶的是,月球尘埃的产生用了 40 亿年,可能有助于减缓地球温度的上升,而这个问题的产生却只用了不到 300 年的时间。”

“遮阳伞”的整体效能取决于它能否维持一个在地球上投射阴影的轨道。将尘埃保持在需要的地方从而提供足够的阴影是有难度的。

“因为我们知道太阳系中主要天体的位置和质量,所以可以简单地利用万有引力定律跟踪模拟‘遮阳伞’在几个不同轨道上的位置。”论文合著者 Sameer Khan 说。

在第一个场景中,研究人员将一个空间平台定位在 L1 上。在计算机模拟中,研究人员沿着 L1 轨道发射测试粒子,并追踪粒子的散落位置。结果发现,当精确发射时,尘埃会沿着地球和太阳之间的路径运行,至少在一段时间内产生有效阴影。

然而,尘埃很容易被太阳风、辐射和太阳系内的引力吹离轨道。这就需要尘埃消散后,每隔几天便把源源不断的新尘埃送入轨道。“很难让‘遮阳伞’在 L1 停留足够长的时间投射有效的阴影。”Khan 说。

在第二个场景中,研究人员将月球表面的尘埃射向太阳,发现月球尘埃固有的性质正好可以起到有效防晒作用。他们模拟测试了月球尘埃是如何沿着不同路径散布的,直到发现其指向 L1 的绝佳轨迹。这是一个有效的屏障。

此外,从月球发射尘埃所需的能量比从地球发射少得多。这一点之所以很重要,是因为“遮阳伞”中的灰尘量很大,相当于地球上一个大型采矿作业的产量。



从月球上发射尘埃可能有助于应对全球气候变化。图片来源:Paola Iamunno

作者强调,这项研究只探讨了这一策略的潜在影响,而不是评估这些场景在逻辑上是否可行。(王方)

相关论文信息:

<https://doi.org/10.1371/journal.pclm.0000133>

科学此刻

早期人类会用石器还吃河马

肯尼亚维多利亚湖岸边的一次考古发掘找到了数百件 300 万年前的石器和化石,同时出土的还有早期人类牙齿及被屠宰的河马类动物遗骸。这为早期人类使用石器捕食大型动物的观点提供了直接证据。相关研究 2 月 9 日发表于《科学》。

古人(包括智人及其近亲在内的灵长类动物)至少在 330 万年前开始使用工具。研究人员之所以有这样的认知,是因为他们曾在肯尼亚北部一个遗址发现了相关石器。之后的另一批石器——奥尔德沃石器则在 70 万年后出现。这种类型的工具最终在非洲和亚洲被广泛使用。

但在这两个时期之间出土的工具却很少,意味着弄清这段时间里的工具是如何制造和使用的是一个挑战。

此次考古发现提供了一些新见解。20 世纪初,维多利亚湖附近一处挖掘场的一名工人告诉研究人员,他曾在附近看到石器和动物化石从地下“冒出”。

2015 年,研究人员开始在该地点挖掘。之后,他们出土了 330 件人工制品,其中包括散落在头古河马骨骼周围的 42 件奥尔德沃石器。现场的一些河马骨骼及其他动物遗骸都被石器切割和刮擦的痕迹。

研究人员使用测年法确定了这些遗骸的年代在距今 300 万年至 260 万年之间,从而使相关人工制品成为迄今发现的最古老奥尔德沃石器的有力竞争者。它还将人类开始屠宰大型动物的时间向前推进了至少 60 万年。

对这些石器的微量元素分析表明,它们中的一些被用来捣碎植物的硬根或块茎。

美国纽约市立大学一女工学院的古人类学家 Thomas Plummer 表示,这些发现表明石器对获取难以得到的食物至关重要。早期人类的手和牙齿所能撕裂的食物有限,而石器工具使他们能够进一步加工食物。“河马就像一个巨大的皮革袋,里面有很多可以吃的东西,但如果没有石器,你就吃不到。”



人类近亲:Paranthropus。

图片来源:ELISABETH DAYNES

石器和动物骨头化石并不是该遗址出土的唯一遗迹。2017 年,在考古活动的最后一天,研究人员发现了一颗牙齿,属于一个叫 Paranthropus 的古人类属。它和另一颗同属于 Paranthropus 的牙齿同时在河马遗骸附近被发现。这表明,它属于 Paranthropus 的可能性较大,而非现代人,前者使用该遗址中的一些石器屠宰动物。

纽约州立大学石溪分校的考古学家 Sonia Harmand 说,考虑到迄今已知的第一批工具比现代人出现的时间更早,因此,可能是其他人种制造了工具。

但有些人持怀疑态度。西班牙布尔戈斯国家人类进化研究中心的旧石器考古学家 Mohamed Sahnouni 说:“我不认为是 Paranthropus 制造了奥尔德沃石器。解剖结果表明,他们适应了吃粗粮,可能不需要使用工具。”

然而,Sahnouni 也承认,这些发现仍是一个重大突破,揭示了奥尔德沃石器制造者的行为。(王见卓)

相关论文信息:<https://doi.org/10.1038/d41586-023-00386-6>

杀人鲸:儿子“啃老”,妈妈“不生”

本报道 虎鲸又名杀人鲸。自然界中,雄虎鲸是不折不扣的“妈宝男”,即便已经成年,仍会跟在妈妈身后,抢夺一些食物。自己的姐妹或许都有幼崽了,而它们宁愿“啃老”一辈子。

据《科学》报道,2 月 8 日,一项发表于《当代生物学》的研究指出,母鲸为了照顾儿子不得不付出巨大代价——放弃生育其他幼崽。

“上述现象以前从未被真正研究过。研究人员知道母鲸会很好地照顾儿子,但这项新研究首次明确描述了这种照顾给母鲸带来了怎样的影响。”加拿大渔业及海洋部水生生物学家 Eva Stredulinsky 表示。

英国埃克塞特大学和美国华盛顿鲸研究中心的行为生态学家 Michael Weiss 曾在北美太平洋沿岸亲眼见证了虎鲸群中的母子关系。Weiss 说,这种动物能活几十年,但即便是成年雄虎鲸,“在妈妈身边时也会表现得像幼崽一样,在前者周围打滚”。他非常想知道,如此耗资精力地抚育后代,母鲸要付出怎样的代价,特别是上述母子关系是否会影响母鲸生育更多幼崽。

为此,Weiss 和同事筛选了 40 年来 3 个太平洋鲸群的数据并进行了分析。这些鲸群通常为母系群体,由十几头血缘相关的虎鲸组成。它们一起巡游、捕鱼。

研究小组发现,上述行为的的确对母鲸产生了巨大影响。Weiss 说,有儿子的母鲸生其他幼崽的可能性不到其女儿或无子女母鲸诞育幼崽可能性的二分之一。且上述发现与儿子的年龄无关。换句话说,一个 3 岁的儿子和一个 18 岁的儿子都会降低母鲸生更多幼崽的机会。

“人们通常认为,那么大一头雄虎鲸应该

能够照顾好自己。但研究小组这不同寻常的发现是令人信服的。”乔治敦大学行为生态学家 Janet Mann 说。

研究人员认为,母鲸对儿子的偏爱来源于鲸群特殊的社会结构。女儿诞下的幼崽同样会留在鲸群中,因此会和其他鲸争夺食物和注意力。相比之下,儿子并不会把更多张嘴带进鲸群,因为雄鲸与路过鲸群中的雌性交配后,幼崽会留在雌鲸所在群体中被抚养。

但是,该团队目前尚未明确儿子是如何阻碍母鲸生育更多后代的。Weiss 推测其中一个原因是食物问题。“如果一头母鲸要与一个食量很大的‘孩子’分享食物,则没有多余的精力生养幼崽了。”(徐锐)

相关论文信息:

<https://doi.org/10.1016/j.cub.2022.12.057>

自然要览

(选自 Nature 杂志,2023 年 2 月 9 日出版)

粒子悬浮成水裂解反应新策略

相关论文信息:

<https://doi.org/10.1038/s41586-022-05549-5>

光电化学(PEC)水裂解法生产氢燃料在 50 年前就已出现,但人工光合作用尚未成为一项广泛应用的技术。尽管平面硅太阳能电池已成为普遍存在的电能来源,在经济上可与化石燃料相媲美,但尚未实现类似的 PEC 器件,且标准的硅 p 型/n 型(p-n)结构不能用于水裂解,因为带隙阻碍了所需光电压的产生。

另一种范例是粒子悬浮反应器(PSR),倾向于将单个 PEC 颗粒悬浮在溶液中,与平面系统相比,这是一种潜在的低成本选择。研究组通过合成高光电压多晶硅纳米线(SiNWs)制备了硅基 PSR,可协同功能催化裂解水。

通过在单个 SiNW 中编码 p 型-本征-n 型(p-i-n)超晶格,在太阳光下观察到超过 10 V 的可调光电压。析氧和析氢催化剂的空穴选择性光电流沉积使在高达 1050 纳米的红外波长下裂解,并被波长直经 SiNW 的光子特性决定了制氢的效率和光谱依赖性。

尽管初始能量转换效率仍较低,但多结 SiNW 为 PSR 设计带来了可调谐几何结构的光子优势和硅的材料优势(包括小隙限和规模经济),为水裂解反应器提供了一种新策略。

自旋和电荷有序坠落的作用等。

相关论文信息:

<https://doi.org/10.1038/s41586-022-05537-9>

新技术克服相干相关成像局限

涨落和随机跃迁现象在纳米尺度系统中普遍存在。然而,到目前为止,直接观测该现象仍受制于空间和时间分辨率之间看似基本但信号有限的权衡。

研究人员开发了相干相关成像(CCI)来克服这一困境。该方法首先在傅里叶空间中,对记录的相机帧进行分类。对比度和空间分辨率通过对相同状态的帧进行选择性地平均而产生。通过将基于相关性的相似性度量与改进的迭代分层聚类算法结合,实现了低至单帧采集时间的分辨率,独立于异常低的误分率。

研究组应用 CCI 研究具有纳米尺度分辨率的高度简并磁态下,此前无法获知的磁涨落,并揭示了 30 多个离散态之间的复杂转换网络。该时空数据重建了针扎能量景观,从而在微观水平上解释观察到的动力学。

CCI 极大拓展了新兴高相干 X 射线源的潜力,并为解决重大基本问题铺平了道路,例如相变中针扎和拓扑的贡献,以及高温超导中

相关论文信息:

<https://doi.org/10.1038/s41586-022-05629-6>

多邻位碳氢键实现光电催化氧化

在复杂小分子中,含氧官能团几乎无处不在。通过选择性同时氧化相邻 C-H 键来形成多个 C-O 键是理想的选择,但这在很大程度上属于生物合成范围。通过合成方法进行多次同时 C-H 键氧化反应颇具挑战,特别是该过程存在过度氧化的风险。

研究组报道了通过脱氢和氧化对两个或 3 个相邻 C-H 键进行选择性的氧化,使简单的烷基芳烃或三氟乙酰胺转化为相应的二或三乙酰基酯。该方法通过强氧化催化剂的重复操作实现转化,但需要有足够的选择性以避免破坏性的过度氧化。

这些反应通过光电催化来实现,是一种利用光能和电能促进化学反应的过程。值得注意的是,审慎的酸选择实现了二氧或三氧产物的选择性合成。

相关论文信息:

<https://doi.org/10.1038/s41586-022-05608-x>

(未玖编译)