

“小柯”秀

一个会写科学新闻的机器人

【物理评论】

微波 - 光子量子转导的行波电学研究获进展

近日,美国耶鲁大学的 Hong X. Tang 研究团队取得一项新进展。他们对行波几何中微波光转换过程的动力学进行了理论研究。在此基础上,研究人员提出了一种转换效率接近 1 的转换频率可调的行波光换能器设计。相关研究成果发表于《物理评论 A》。

据悉,高效的微波光子量子转导对于量子网络和分布式量子计算至关重要。基于腔的电光换能器由于其腔增强的转换效率而得到了广泛研究,尽管其代价是有限带宽和微波与光学模式之间严格的频率校准要求。1 米长的超导电光调制器的最新进展表明,其转换效率已接近基于腔的行波结构换能器,同时能够保持数十兆赫兹的宽带特性。

相关论文信息: https://doi.org/10.1103/PhysRevA.109.043515

【自然】

逐步激活代谢型谷氨酸受体

美国斯坦福大学医学院 Brian K. Kobilka 和 Kaavya Krishna Kumar 揭示了代谢型谷氨酸受体的逐步激活机制。相关研究成果近日在线发表于《自然》。

据介绍,代谢型谷氨酸受体属于 G 蛋白偶联受体家族,它们是二聚体,具有一个大的细胞外配体结合结构域,该结构域通过富含半胱氨酸的结构域与其 7- 跨膜结构域连接。激活后,这些受体发生大的构象变化,将配体结合信号从细胞外配体结合结构域传递到 G 蛋白偶联 7- 跨膜结构域。

研究人员提出了一个代谢型谷氨酸受体亚型 5 的顺序、多步骤激活机制的模型。研究人员在脂质纳米盘中呈现了一系列结构,从非活性到完全活性,包括激动剂结合的中间状态。

此外,研究人员利用大分子和单分子荧光成像,揭示了变构调节剂和 G 蛋白结合时受体的不同构象。

相关论文信息: https://doi.org/10.1038/s41586-024-07327-x

【自然 - 遗传学】

常见和罕见变异整合分析有助了解肝硬化遗传结构

近日,丹麦哥本哈根大学 Stefan Stender 等研究人员合作,发现常见变异和罕见变异的整合分析有助于深入了解肝硬化的遗传结构。相关研究在线发表于《自然 - 遗传学》。

研究人员报告了一项关于肝硬化及其相关内表型,即丙氨酸氨基转移酶(ALT)和  $\gamma$ - 谷氨酰转氨酶的多队列全基因组关联研究。利用来自 12 个队列的数据,包括 18265 例肝硬化病例、1782047 例对照、多达 100 万例肝功能检测者以及 21689 例病例和 617729 例对照的验证队列,研究人员确定并验证了 14 种肝硬化风险关联,发现许多变异位于涉及肝脏脂质代谢的基因附近。

研究人员制定了一个多基因风险评分。该评分与肝硬化发展为肝细胞癌的过程相关。通过关注常见变异分析中的优先基因,研究人员发现 GPAM 中罕见编码变异与较低的 ALT 有关,支持将 GPAM 作为治疗抑制的潜在靶点。该研究为肝硬化的遗传基础提供了深入见解。

相关论文信息: https://doi.org/10.1038/s41588-024-01720-y

【免疫】

靶向药物通过巨噬细胞功能重编程激活抗肿瘤免疫

美国 H. 李 - 莫菲特癌症中心 Paulo C. Rodriguez 研究团队发现,肿瘤中的 Jagged2 靶向药物通过 Notch 诱导的肿瘤相关巨噬细胞功能重编程激活抗肿瘤免疫。相关论文近日在线发表于《免疫》。

研究人员揭示了 Notch 配体 Jagged2 在非小细胞肺癌(NSCLC)免疫逃避中的作用。JAG2 在 NSCLC 中的高表达与生存率呈负相关。在 NSCLC 临床前模型中,癌细胞中 Jag2 (而非 Jag1) 的缺失可减缓肿瘤生长并激活保护性抗肿瘤 T 细胞反应。Jag2<sup>-/-</sup> 肿瘤显示更高频率的巨噬细胞,这些巨噬细胞表达免疫刺激介质,并触发 T 细胞依赖性抗肿瘤免疫。

从机理上讲,Jag2 消减促进了 Nr4a 介导的 Notch 配体 DLL1/4 对癌细胞的诱导。巨噬细胞中由 DLL1/4 启动的 Notch1/2 信号诱导了转录因子 IRF4 的表达和巨噬细胞的免疫刺激功能。肺部肿瘤中 Jag2 缺失的抗肿瘤作用需要 IRF4 的表达。以 Jagged2 为靶点的抗体可抑制肿瘤生长并激活 IRF4 驱动的巨噬细胞介导的抗肿瘤免疫。因此,Jagged2 在 NSCLC 中协调了免疫抑制系统,该系统可被克服以激活巨噬细胞介导的抗肿瘤免疫。

据悉,通过 Notch 受体发出的信号,本质上调控着肿瘤细胞的发育和生长。

相关论文信息: https://doi.org/10.1016/j.immuni.2024.03.020

最古老蓝冰揭示地球古气候

本报讯 科学家上周宣布,在南极洲发现的“蓝冰”有 600 万年的历史,是此前记录的地球最古老冰的两倍。这些冰打开了一扇了解地球古代气候的新窗口。

据《科学》报道,冰中的气泡包含了上新世的空气。上新世是冰河时代前的一个时期,当时地球的温度比现在高出几摄氏度,二氧化碳含量可能和现在一样。但对气泡的初步分析表明,在上新世晚期,二氧化碳水平相当低。在 270 万年至 100 万年前,随着上新世结束,冰河时代开始,地球气候发生剧烈变化,导致冰河时代变得更长,影响更为广泛。二氧化碳水平略有下降。

美国俄勒冈州立大学地球化学家、美国最古老冰川勘探中心(COLDEX)负责人 Ed Brook 强调,这些只是初步分析结果。上周,Brook 在奥地利维也纳举行的欧洲地球物理联盟大会上介绍了上述发现。Brook 补充说,即使是二氧化碳含量的微小下降,也能引发重大气候变化。

未参与这项工作的英国剑桥大学古气候学家 Eric Wolff 说,距今 600 万年至 300 万年的最古老冰样本中的气候线索可能在冰与基岩相互

作用时被破坏了。但较年轻的样本提供了一组前所未有的古代气候快照。“没有什么比取出一个气泡并打开它,然后放入质谱仪更直接的了。”

大多数科学钻探人员的目标是南极内陆深处的冰,那里的雪年复一年地堆积,并在自重的作用下被挤压成整洁的冰层,保存着古老气泡的连续“档案”。2004 年,一个当时最古老的连续冰芯被钻取出来,距今有 80 万年的历史。

2019 年,COLDEX 团队报告了有 270 万年历史的冰层,并公布了对 150 万年前气泡中的温室气体的分析。现在,COLDEX 团队又回到了南极艾伦山,找到了更古老的冰。

为确定冰的年代,美国伍兹霍尔海洋研究所古气候学家 Sarah Shackleton 团队分析了冰气泡中的氩同位素。但这项研究消耗了大量的冰,几乎没有留下一个标准的 8 厘米冰芯,以进行同一冰层的其他分析。Brook 说,目前该团队只在这块有 600 万年历史的冰上钻取了一些小冰芯,所以只知道它的年龄。明年夏天,研究人员将返回南极,采集更大的样本。

但在上个季节,Brook 和同事已成功钻到 300 万年前的巨型冰芯。这些截面有餐盘大小

的冰芯产生了数百个古代空气样本,包括来自上新世的首个样本。未参与这项研究的瑞士伯尔尼大学古气候学家 Hubertus Fischer 说:“这是独一无二的快照。”

科学家曾认为高浓度的二氧化碳是上新世变暖的原因。沉积物岩芯的数据,例如微小海藻和植物叶蜡的化学成分,表明当时的二氧化碳浓度可能与今天非自然的高水平相当——425ppm。但美国俄亥俄州立大学古气候学家 Julia Marks Peterson 说,没有一个超过 100 万年的冰芯样本中的二氧化碳含量超过 300ppm。

温室气体数据还引发了人们对大约 120 万年前开始的神秘气候变化的质疑。那时,某种原因导致冰河时代变得更长、变化更强烈,从温和的 4 万年周期变为剧烈的 10 万年周期。关于这种变化的主流理论是,二氧化碳水平下降使冰盖变得太厚,以至于无法在 4 万年的周期内融化。

根据沉积物岩芯中保存的线索,今年 2 月报道的一项新的气候记录支持了这一观点。但蓝冰中的发现表明,二氧化碳水平稳定在 220 至 250ppm 之间。“我们没有看到二氧化碳水平有多大变化。”Marks Peterson 说,“虽然



从南极洲艾伦山挖掘出的蓝冰保存着古代温暖气候的气泡。

图片来源: JULIA MARKS PETERSON

这并不意味着没有变化,但它可能比我们预期的要小。”

为了找出真正引发冰河时代变化的原因,研究人员希望找到一个记录这一变化的连续冰芯。Wolff 认为,找到这样的冰芯“是了解二氧化碳是否为这一变化的一部分的‘圣杯’”。

(文乐乐)

科学此刻

缓解肠病 饮食比药物更有效

一项 4 月 18 日发表于《柳叶刀 - 胃肠病学与肝脏病学》的研究发现,治疗肠易激综合征( IBS),两种饮食似乎比药物更有效。

一种饮食被设计成低“FODMAP”(发酵性碳水化合物)。FODMAP 是指糖和存在于乳制品、小麦及某些水果和蔬菜中的类似碳水化合物。另一种是用于 IBS 的不常见方法——适应性低碳水化合物饮食。这种饮食富含纤维,但其他种类碳水化合物,即糖和淀粉的含量都很少。

在一项为期 4 周的随机试验中,这两种饮食都能比标准药物治疗更好地改善 IBS 症状。IBS 会引发腹泻、便秘、腹胀和腹痛等一系列症状,它们随着时间推移忽强忽弱。导致这种情况的根本原因尚不清楚。

对此,医生一般建议患者避免接触咖啡因、酒精或辛辣食物等常见诱因,还可以服用治疗便秘的泻药或治疗腹泻的药物来对症治疗。

如果这些措施不起作用,患者还可以尝试减少高 FODMAP 食物的摄入,这些食物被认为会导致腹胀和腹泻,因为它们到达结肠之前往往未被消化。这会促使结肠的水分滞留,并在细菌消耗分子时产生气体,从而导致腹胀。

在同样摄入大量纤维的情况下,瑞典哥德堡大学的 Sanna Nybacka 和同事对低 FODMAP 饮食和低碳水化合物饮食进行了比较。实际上,



改变饮食可缓解肠易激综合征。

图片来源: Aamulya/Getty Images

摄入的大量纤维来自坚果、种子、豆类和蔬菜等,高脂肪和高蛋白则来源于肉类和乳制品。受试的 300 名 IBS 患者要么根据症状服用药物,要么采用上述两种饮食中的一种。在饮食方面,研究人员会提供详细的膳食计划和食谱。

一个月后,低 FODMAP 组报告症状显著减轻的患者占 76%,而低碳水化合物饮食组为 71%,药物治疗组为 58%。

Nybacka 说,最令人惊讶的是,不排除含有 FODMAP 食物的低碳水化合物、高纤维饮食与低 FODMAP 饮食一样有效。“我们无法回答为什么会这样。似乎改变碳水化合物的含量和降

低 FODMAP 的摄入量都是有益的。”

但英国南安普顿大学的 Hazel Everitt 表示,如果试验持续时间再长一些,效果可能会更好。她说:“许多拟议的 IBS 饮食的问题在于,它们很难长期坚持。”

Nybacka 说,低碳水化合物、高纤维饮食的一个潜在问题是,这一群体的血液胆固醇水平略有上升。因此,人们在采用这种饮食疗法之前应该征求医生的意见。

相关论文信息: https://doi.org/10.1016/S2468-1253(24)00045-1

冬眠熊蜂可在水下存活一周

本报讯 实验室的熊蜂被水淹后死了吗?熊蜂说:“别慌,我还能活。”

加拿大圭尔夫大学研究人员 Sabrina Rondeau 在检查实验室冰箱装满土壤的“冬眠管”里冬眠的熊蜂时,发现管里已经充满了水,有 4 只熊蜂浸在水中。“我确信熊蜂们已经死了。”Rondeau 回忆道,但当她把水排干后,这些昆虫又毫发无伤地醒了过来。

这些“起死回生”的熊蜂激发了 Rondeau 的好奇心,她想知道在野外地下水越多的熊蜂是否也能够承受洪水的侵袭。在 4 月 17 日发表于《生物学快报》的研究中,Rondeau 与合作者指

出,冬眠的熊蜂可以在完全被水淹没的情况下至少存活 7 天。这表明,陷入困境的熊蜂比以前人们想象的更有韧性。

据悉,雄蜂和工蜂会在冬季来临前死亡,而冬眠的熊蜂却能熬过寒冷的冬季,并在春天苏醒,开始建立新的蜂群。因此熊蜂的存活率对种群有很大影响。

在该研究中,Rondeau 将 143 只熊蜂蜂后放置在装满泥土的管道中,并在冷藏装置中人工诱导诱导 7 天,使其处于冬眠状态。然后研究人员向管道中注水,使蜂后完全淹没于水中或者自然漂浮在水面上,持续时间为 8 小时、24

小时或 7 天不等。另有 17 只蜂后作为对照组。

在不同时长的“浸泡”结束后,研究人员将蜂后转移到新的冬眠管中,冷藏 8 周。结果发现,蜂后的存活率始终很高(89.5 ± 6.4%),不同浸泡方案和持续时间下的存活率没有太大差异。

“浸没后蜂后的存活率与正常冬眠状态下的存活率没有显著区别。”Rondeau 说,这可能是由于休眠熊蜂的新陈代谢速度下降,只需要很少的氧气。因此,它们在被淹没后可以利用体内储存的氧气生存。

相关论文信息: https://doi.org/10.1098/rsbl.2023.0609

美国国会听证会“拷问”波音安全文化

新华社记者 吴晓凌

在美国国会参议院常设调查小组委员会和参议院商务委员会近日分别就波音安全问题举行的两场听证会上,波音“破碎的安全文化”被多方批评。

有媒体评论说,“波音公司被持续不断公开痛斥的情况仍在继续”,参议院的审查反映了公众对波音公司的信任崩溃和强烈反感。不过,波音公司当天在回应指控的声明中说,对波音 787 和 777 机型的“安全充满信心”。

“吹哨人”作证重申指控

波音公司质量工程师萨姆·萨莱普尔在向参议院常设调查小组委员会作证时,重申了他对波音公司在 787 和 777 客机生产中隐瞒安全风险的公告指控,并驳斥了波音公司的解释。

萨莱普尔提供了大量波音文件,包括内部技术演示、数据和电子邮件,详细讲述了 787 客机机身主要连接处的间隙如何超出规格。他说,“波音隐瞒了问题,用过度的力量

将部件推到一起,使间隙看起来不存在”,并且“公司在 787 项目上为了走捷径,可能会大大降低客机的安全性”,“他们正在推出有缺陷的客机”。

萨莱普尔还提供了其他工程师和机械师在组装 777 机身时因部件未对齐而遇到困难的演示。由于波音公司 2015 年推出的新机制造系统的问题,777 客机面板间无法正确对齐,机械师必须使用蛮力将它们固定在一起。

萨莱普尔说,“当客机组装时,错位现象非常严重,但通过施加无法测量的、不受限制的力量,可以将错位的孔和部件安装在一起,解决这个问题”,并且他亲眼看到员工站在客机部件上,上下跳跃使之暂时对齐,从而勉强敲入销钉。他认为,这“可能会导致部件损坏,并给主要结构增添风险因素”。然而,波音公司的高管已否认了这种说法。

萨莱普尔不是唯一站出来揭露波音生产问题的员工。波音前经理埃德·皮尔逊也在该听证会上说,1 月份美国阿拉斯加航空公司一架波音 737 MAX 9 型客机起飞后不久出现门塞掉

落的情况,在他看来,波音公司在相关调查出的一些做法是“掩饰”错误。皮尔逊曾负责监督波音伦顿工厂的 737 MAX 系列客机装配线。

“安全文化不健全”

皮尔逊去年创建了一个名为航空安全基金会的组织,专注于 737 MAX 系列客机的安全问题。美国联邦航空管理局退休安全工程师兼举报人、该基金会顾问乔·雅各布森也在当天的听证会上列举了需要波音公司整改的一长串与 737 MAX 系列客机相关的问题,包括发动机防冰系统和排气管紧固件缺陷、油箱内密封胶衬剂受力受损、方向舵组件中的螺栓松动、方向舵踏板卡住以及机翼中错误安装的电线束等。

皮尔逊认为,波音公司忽视安全风险的文化,以及美国国家运输安全委员会和美国联邦航空管理局的监管不力,导致了波音客机发生一系列安全事故。

美国国会参议院常设调查小组委员会主

大堡礁深处 目前与全球变暖“隔绝”

本报讯 在过去 8 年中,海水变暖导致大堡礁珊瑚大规模白化。根据澳大利亚大堡礁海洋公园管理局近日发布的调查结果,在大堡礁 1001 个珊瑚礁中,75% 的珊瑚礁出现了白化现象。

对气候变化导致珊瑚礁白化的预测通常基于海面温度,但这忽略了一个事实,即更深的水域不一定经历与海面或浅海相同的变暖。

由英国埃克塞特大学和澳大利亚昆士兰大学领导的一项新研究,调查了温度变化对海面以下 30 至 50 米深处的中光珊瑚的影响。研究表明,大堡礁的一些更深区域目前与有害热浪隔绝,如果全球继续变暖,这种屏障将丧失。相关研究论文近日发表于美国《国家科学院院刊》。

研究发现,温暖的表层水和较冷的深层水之间的分隔可以使深层水域珊瑚礁免受地表热浪的影响,但如果全球变暖超过工业化前水平 3°C,这种保护作用就会丧失。

研究人员表示,类似的模式可能会发生在全球其他珊瑚礁上,但由于影响水如何移动和混合的条件不同,将导致深水珊瑚保护区与地表热浪隔绝的程度有所不同。

“珊瑚白化是人类对地球产生影响的一个显著标志。”论文第一作者、美国国家海洋和大气管理局大西洋海洋与气象实验室的 Jennifer McWhorter 说,“我们的研究既提供了希望——一些珊瑚礁能够抵御当前的气候变化水平,同时也发出了警告,因为这种抵御能力是有限度的。”

研究还发现,全球变暖 3°C 将使大堡礁的海水温度超过 30°C,这是公认的珊瑚死亡的温度阈值。

研究人员估计,到 2050—2060 年,在预计温室气体排放量较低的情况下,大堡礁(30—50 米)的底部温度将上升 0.5—1°C,在温室气体排放量较高的情况下将上升 1.2—1.7°C。

埃克塞特大学全球系统研究所的 Paul Halloran 说:“珊瑚礁面临多种威胁,为了保护珊瑚礁,我们需要更好地了解它们。”(张晴丹)

相关论文信息: https://doi.org/10.1073/pnas.2303336121



大堡礁。 图片来源: George Roff