

“小柯”秀

一个会写科学新闻的机器人

【科学】

新型营养相互作用促进高山植物共存

瑞士苏黎世联邦理工 Patrice Descombes 等研究人员发现, 气候变化下的新型营养相互作用促进了高山植物的共存。这一研究成果发表在 12 月 18 日出版的《科学》上。

据研究人员介绍, 食草和植物防御表现出沿海拔梯度的偶联下降。但是, 当前的生态平衡在气候变化下可能会被破坏, 动物比植物更快的向上迁移。

通过将低海拔食草动物昆虫转移到高山草原上, 研究人员通过实验模拟了这种向上的食草动物范围变化。研究人员发现, 新型食草动物和更多食草动物的引入破坏了植物冠层的垂直功能组织。

通过优先进食具有与低海拔寄主植物相匹配功能性状的高山植物, 食草动物减少了主要高山植物物种的生物量, 并有利于侵蚀抗食草动物的小型植物, 从而增加了物种的丰富度。除了温度的直接影响外, 新的生物相互作用是一种在气候变化下被忽略但却重要的生态系统改变驱动力。

相关论文信息:

<https://doi.org/10.1126/science.abd7015>

新皮质第 1 层的输入信号可控制学习

德国柏林洪堡大学 Matthew E. Larkum, Guy Doron 等研究人员合作发现, 新皮质第 1 层的输入信号控制学习。相关论文发表在 12 月 18 日出版的《科学》杂志上。

研究人员发现, 主要是感觉皮质第 1 层(L1)的周围神经输入在啮齿动物中控制海马依赖性学习。此过程的特点是在第 5 层(L5)锥体神经元的定义亚群中出现了独特的放电反应, 其簇状树突接受 L1 的周围神经输入。

学习与爆发放电和树突兴奋性的增强相关, 并且被树突活性的破坏所抑制。此外, 爆发(但不是常规的峰值训练)足以恢复学习的行为。研究人员认为, 到达新皮层 L1 的 L5 簇状树突海马信息介导了新皮质的记忆形成。

据介绍, 海马输出影响新皮质中的记忆形成, 但由于精确的解剖位置和潜在的细胞机制仍然难以捉摸, 因此对该过程的了解很少。

相关论文信息:

<https://doi.org/10.1126/science.aaz3136>更多内容详见科学网小柯机器人频道:
<http://paper.sciencenet.cn/ANews/>

碳达峰与碳中和引领能源革命

(上接第 1 版)

需要指出的是, 当前社会经济发展正在促进可再生能源快速增长, 生产、储能等成本显著下降。2010 年到 2019 年, 全球范围内光伏发电、光热发电、陆上风电和海上风电项目的加权平均成本已分别下降 82%、47%、39%和 29%。可再生能源从 10 年前的“微不足道”变得“举足轻重”, 也必将从一个“补充能源”逐步发展为“主流能源”。

以分布式低碳能源网络为例, 它可以发自自用、寓电子民, 与集中式电网互动。如果我国能够发展一大批这样的能源“产销者”, 就可以减缓“西电东送”和“北煤南运”的压力。这并非纸上谈兵。3 年前, 河南开封兰考县基本上是以煤电为主的外来电, 经过 3 年能源革命试点, 目前该县已经以自发自用为主。

通过水电、核电、风电、太阳能、生物质能、地热以及储能技术、新能源汽车等技术领域和综合能源服务、智能电网、微网、虚拟电厂等新业态的进一步发展, 预计到 2025 年, 我国非化石能源在一次能源中占比将达到 20%; 电力在终端能源中占比将超 30%; 非化石电力装机占比达 50%, 发电量超 40%。

届时, 可再生能源将担当大任, 成为“十四五”期间能源增量主体, 煤炭消耗不再增长, 率先实现“碳达峰”, 甚至“煤过峰”。“十五五”期间, 通过非化石能源增长和(包括电动汽车在内的)再电气化, 中国东部地区/城市率先在 2030 年前实现碳达峰, 这是非常清晰的目标。

在碳达峰的基础上进一步实现碳中和, 就要做到碳排放与碳汇持平。从这个角度来看, 目前, 世界温室气体排放主要是二氧化碳, 占 73%。2019 年, 全球二氧化碳排放 342 亿吨。其次是甲烷排放。2006 年以后, 中国成为第一大排放国。我国提出“碳中和”国家战略目标, 意味着能源转型将迈出更加积极的步伐。

在以化石能源为主的今天, 全球和中国降碳的主要措施有三要素: 首要措施应是“提能效、降能耗”, 特别是从建筑、交通、工业、电力等方面入手, 高度重视调整产业结构, 同时加强技术进步; 其次是“能源替代”, 应高比例发展非化石能源, 特别是可再生能源; 第三是碳“移除”, 增加碳汇, 大力发展碳捕集、利用和封存(CCUS)技术等。

碳达峰和碳中和的目标对我国是挑战, 转型不力将会导致能源系统和技术的落后; 但是机遇, 它将带来新的产业、新的增长点和新的投资, 实现经济、能源的可持续发展, 以及环境、气候的改善。现在, 我们正处在能源产业和时代发展的拐点上, 尤其是在碳中和的目标之下, 未来的能源生产、储备和消费将会发生重要的变化, 让我们一起见证!

(作者系中国工程院院士、国家能源专家咨询委员会副主任, 本报记者冯丽妃根据其 2020 能源年会上的报告整理)

通用流感疫苗临床试验初见成效

本报讯 对于流行病学家来说, 新冠肺炎的流行极大加剧了他们长期以来对另一种病毒——一种新的致命流感毒株的恐惧。一种通用流感疫苗(对任何感染人类的流感毒株都有效)可以保护人们免于这种风险, 但进展缓慢。不过, 近日研究人员在《自然—医学》上报告说, 一种通用候选疫苗已经通过了小规模临床试验的首次测试。

“这是一篇重要的论文。”美国密歇根大学公共卫生学院研究流感传播和疫苗的流行病学家 Aubree Gordon 说。

流感病毒能够迅速积累突变, 很容易在不同毒株之间“重组”或交换基因, 产生的变异则可以躲避人类过去自然或从疫苗中获得的免疫能力。这就是每年都要开发一种新的流感疫苗的原因所在。

现有的流感疫苗含有弱化或灭活的流感病毒, 其中混合有血凝素(HA), 即附着在病毒表面的蛋白质。这些疫苗的主要目的是引发针对 HA 顶部或头部的抗体反应。流感病毒的基因变化很少会改变大部分头部, 但一小部分头部确实经常发生重组或变异, 这使得新的毒株能够躲避任何免疫记忆, 迫使人们每年都要准备新的配方, 即更新 HA。

HA 的底部, 即茎部, 不太容易变异。流行病学研究表明, 接触过一种流感毒株并对 HA 茎部产生抗体的人, 可以抵御多种其他毒株。因此, 作为少数正在开发的通用流感疫苗之一, 新的候选疫苗将 HA 的茎部置于研究的核心。

西奈山伊坎医学院病毒学家 Florian Krammer 说, 这项研究首次表明, “可以开发一种在人类体内产生茎部反应性抗体的疫苗策略”。Krammer 是美国国家过敏症和传染病研究所资助的一个多机构通用流感疫苗研发联盟的负责人之一, 后者帮助开发了这一候选疫苗。

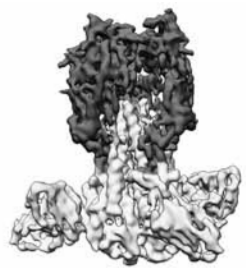
靶向 HA 茎部比说起来更困难。一些研究人员试图制造只含有 HA 茎部的流感疫苗, 但这个片段非常不稳定。为了解决这个问题, Krammer 和同事制造了一种嵌合蛋白, 把蛋白质的茎部和头部连接起来。对人类免疫系统而言, 头部是全新的, 而且不会触发人体的免疫记忆。由于产生的头部抗体水平较低, 对茎部的强烈免疫新反应占据了主导地位。

流感疫苗含有 3 到 4 种病毒株, 它们被分为 A 组(又被分为两个分支)和 B 组病毒株。研究人员研制了一种疫苗, 这种疫苗是用弱化的

活流感病毒或灭活的嵌合病毒制成的, 只代表 A 组一个分支。在试验中, 51 名参与者接种了各种疫苗, 他们的抗体与对照组 15 名接受安慰剂的人的抗体进行了比较。研究报告说, 注射一针嵌合 HA 灭活病毒的疫苗, “可诱导出非常高的茎部抗体滴度”。

该试验只是一项建立安全性和测量免疫反应的 I 期研究, 意味着它没有测试疫苗保护人们免受流感的能力。然而, 当研究人员将实验疫苗引发的人类抗体转移到小鼠体内, 然后用流感病毒“挑战”这些小鼠时, 小鼠体重的下降远低于未接受治疗同样感染了流感病毒的小鼠, 表明抗体保护了它们。范德堡大学疫苗中心负责人、免疫学家 James Crowe 说, 这项研究是检验茎部抗体假说的“重大努力”, 也是“重要的第一步”。

Krammer 说, 至少需要两年的时间才能从 A 和 B 类流感病毒中培育出代表足够多其他病毒毒株的嵌合 HA, 并将它们组合成通用疫苗。然后在一项大规模、多年的研究中对这种混合疫苗进行测试, 以证明候选疫苗比季节性疫苗效果更好。当季节性疫苗中的 HA 与流行病毒的变异匹配时, 疫苗的效果相当好, 所以嵌合疫苗只有在罕见的 mismatch 年份才会显示



季节性流感疫苗可诱导针对流感病毒表面蛋白血凝素“头部”的抗体, 但一种新的通用疫苗可引发抗体与茎部结合。

图片来源: JULIANNA HAN

其真正的威力。

Krammer 怀疑这种“漫长的发展之路”是他的团队失去最初合作伙伴葛兰素史克公司的主要原因。后者正在进行另一种通用流感疫苗的临床试验。Krammer 说: “人们很难对这样的东西产生很大兴趣。” (文乐乐)

相关论文信息:

<https://doi.org/10.1038/s41591-020-1118-7>

■ 科学此刻 ■

“冰人”的年代可能无冰



从空中俯瞰阿尔卑斯山 Weiβ seespitze 峰顶的冰川, 其具有独特的圆顶形状。

图片来源: Andrea Fischer

冰芯, 这里的冰一直冻到了奥地利奥兹塔阿尔卑斯山 Weiβ seespitze 峰顶冰川的基岩。这个位置与海拔 3210 米的冰人(可追溯至 5300 年至 5100 年前)发现地相距 12 千米。利用放射性碳测年技术——确定样本年代的关键工具, 作者发现 11 米深的基岩上方的这些冰有 5900 年的历史。由于基岩上的这些冰是在无冰期后最先形成的冰, 明确其最大年龄便可确定过去的无冰期。

虽然研究结果显示, 海拔 4000 米以下的阿尔卑斯山峰顶在全新世期间的冰川消退并非史无前例, 但仍需进一步明确目前冰川消退的速度是否为史无前例的。作者认为, 以当前的融化速度计算, 基岩上的这些对冰川变化敏感的存量老冰, 可能会在接下来的 20 年内消失。(冯维维)

相关论文信息:

<https://doi.org/10.1038/s41598-020-77518-9>

肥胖削弱抗癌免疫系统

本报讯 超重会增加患多种疾病的风险, 包括一些癌症。现在, 一项在超重老鼠身上进行的研究表明, 肥胖会帮助癌细胞吞噬能量, 这恰恰剥夺了杀死肿瘤的免疫细胞所需的能量。相关研究近日发表于《细胞》。

肿瘤会消耗脂肪, 而脂肪会为一些免疫细胞提供能量, 这些免疫细胞能够识别并摧毁癌细胞。美国马萨诸塞州波士顿哈佛医学院的 Arlene Sharpe, Marcia Haigis 和同事给老鼠喂食高脂肪食物, 这引起了诸如体重增加和血液中脂肪分子水平升高等变化。然后, 研究人员给这些老鼠注射了癌细胞, 这些癌

细胞最终长成了肿瘤。

高脂肪饮食减少了肿瘤内抗癌免疫细胞的数量和活性, 加速了肿瘤的生长。其他的实验提供了一种解释: 当脂肪分子充足时, 癌细胞会把它们消耗殆尽, 使免疫细胞饥饿, 降低它们的活性。

作者还通过基因工程阻止癌细胞利用脂肪。在吃高脂肪食物的小鼠中, 与注入标准癌细胞相比, 用这些改变的细胞治疗可以减少肿瘤的生长。(晋楠)

相关论文信息:

<https://doi.org/10.1016/j.cell.2020.11.009>

自然要览

(选自 Nature 杂志, 2020 年 12 月 17 日出版)

半分钟尺度的原子相干性和镊子时钟的高相对稳定性

制备相同量子系统低熵, 高相干大系统是量子计量学、模拟和信息研究的基础。然而, 同时实现这些性质仍然是横跨原子和凝聚态物质体系的量子科学的一个核心挑战。

作者利用镊子捕获碱土(铯-88)原子的有利性质, 并引入一种混合方法剪裁光学势, 平衡可扩展性、高保真态制备, 位点分辨读出和原子相干性的保持。通过这种方法, 在大约 150 个原子的系统中, 他们实现了捕获和光钟激发态寿命超过 40 秒。

这导致在光时钟跃迁上产生半分钟尺度的原子相干, 对应的质量因子远远超过 10⁶。这些相干时间和原子数将量子投影噪声的影响降低到与领先的原子系统相当的水平, 领先的原子系统使用光学晶格来平行地检查成千上万的原子。

当进一步与该系统中可用的微观控制和读出相结合时, 这些结果为在定制原子阵列中

实现长寿命的光学时钟转换的工程纠缠铺平了道路。

相关论文信息: <https://www.nature.com/articles/s41586-020-3009-y>

首次为零磁场下实现量子反常霍尔绝缘体中的陈数调控

量子反常霍尔(QAH)态是一种二维拓扑绝缘体, 它具有量子化霍尔电阻 h/(Ce2)和零磁场下纵向电阻消失(其中 h 为普朗克常数, e 为基本电荷, 陈数 C 为整数)。

科学家已经在磁性拓扑绝缘体和磁角扭曲双层石墨烯中实现了 QAH 效应。但到目前为止, 仅在 C = 1 时实现了零磁场下的 QAH 效应。作者实现了利用分子束外延制备的交变磁绝缘子层和未掺杂拓扑绝缘子层的多层结构中具有良好的量子化的量子 QAH 效应(陈数可调, 最高可达 C = 5)。

这些 QAH 绝缘子的陈数由多层结构中未掺杂拓扑绝缘子层数决定。此外, 我们还证明

了给定多层结构的陈数可以通过改变磁性拓扑绝缘层中的磁性掺杂浓度或内部磁性拓扑绝缘层的厚度来调节。

他们建立了一个理论模型来解释这一实验观察, 并建立了高陈数的 QAH 绝缘子的相图。这种绝缘子的实现促进了无耗散手性边电流在节能电子器件中的应用, 为发展多通道量子计算和大容量手性电路互连开辟了机遇。

相关论文信息: <https://www.nature.com/articles/s41586-020-3020-3>

范德瓦尔斯异质结构中的拓扑超导性

诸如拓扑绝缘体、超导体和量子自旋液体等奇异物态通常具有挑战性, 甚至不可能在单一材料中产生。

作者使用这种设计方法来制造结合二维铁磁体和超导体的范德瓦尔斯异质结构, 并观察到系统中的二维拓扑超导性。他们用分子束外延法在超导二硫化钨上生长了铁磁三溴化铬的二维岛, 然后用低温扫描隧道显微

镜和光谱学来揭示一维马洛拉纳边缘模式的特征。

制造的二维范德瓦尔斯异质结构提供了一个高质量、可调谐的系统, 可以很容易地集成到使用拓扑超导的器件结构中。

相关论文信息: <https://www.nature.com/articles/s41586-020-2989-y>

超百万障碍让欧洲河流支离破碎

河流支撑着地球上一些最丰富的生物多样性, 并为社会提供必要的生态系统服务, 但它们往往因自由流动的障碍而支离破碎。

在欧洲, 由于缺乏统一的屏障数据库, 量化河流连通性的尝试受到了阻碍。作者研究表明, 在 36 个欧洲国家内至少有 120 万个河流内屏障(平均密度为每公里 0.74 个屏障), 其中 68%是高度不到两米的结构, 经常被忽视。

相关论文信息: <https://www.nature.com/articles/s41586-020-3005-2>

(冯维维编译)