

的介质波导,结合窄带宽太赫兹源,实现了相对论电子束在介质波导中持续3厘米的稳定加速。通过改变电子束与太赫兹脉冲的延时,他们可精确观察到作用距离和作用相位的改变所引起的电子束能量增益的变化,实验结果与理论模拟具有很高的符合度。

在通过精确控制太赫兹的频率分布以增加有效作用距离方面,实验中仅用100纳焦的太赫兹能量便实现了15千伏的净能量增益,太赫兹能量转化为了电子束能量增益的效率达到1.5千伏每纳焦,是目前实验报道的最高效率,预示着利用毫焦级别的太赫兹脉冲可实现兆伏的能量增益。同时,超快电子束衍射装置提供的超短电子束,也为验证太赫兹加速器的稳定级联加速提供了可能。实验中进一步利用两个独立的太赫兹源分别驱动电子束在两段长度为3厘米的介质波导中实现了电子束的稳定级联加速。

张杰表示,这项研究成果为将来更多级的级联提供了实验依据,是迈向基于先进加速机制高能加速器的关键一步。(黄辛)

相关论文信息: <https://doi.org/10.1103/PhysRevLett.127.074801>

张杰与向导课题组近年来突破了太赫兹源、太赫兹结构精密制备、太赫兹场与电子束精密同步匹配等多项技术挑战,取得了利用太赫兹波长作为基准精确测量电子束时间信息、太赫兹示波器、太赫兹驱动电子束脉宽压缩等系列成果。

这项研究中,研究人员利用尺寸为传统射频加速结构 1/100、直径仅 0.86 毫米

■本报记者 冯丽妃

RIFIN 蛋白。

“LAIR1 是一种在 NK 细胞、T 细胞等多种免疫细胞表面表达的免疫抑制性受体。RIFIN 蛋白是目前已知的恶性疟原虫中最大的多变抗原家族,每个疟原虫基因组编码 150~200 个 nr 基因。”论文共同通讯作者、中国科学院微生物研究所研究员齐建勋说,“这些 RIFIN 成员如何与 LAIR1 结合?有 LAIR1 芯片段插入的抗体如何发挥作用?这些成为亟待解决的科学问题。”

针对这些问题,高福、宋豪、齐建勋等从分子水平阐释了恶性疟原虫 RIFIN 蛋白与宿主免疫抑制性受体 LAIR1 的相互作用机制,揭示了恶性疟原虫免疫逃逸的分子机制以及宿主的反制策略。

“这是关于 RIFIN 与 LAIR1 相互作用的首次报道,对该领域具有重要意义。”一位审稿人评论称。

侵袭：“明修栈道”+“暗度陈仓”

疟原虫“瞒天过海”后,如何抑制人体免疫系统?在研究中,作者发现 RIFIN 蛋白不仅会“明修栈道”,还会“暗度陈仓”,通过不同方式与 LAIR1 分子相结合,抑制人体免疫机制。

通过解析 RIFIN 的单体结构以及两个 RIFIN 成员与 LAIR1/LAIR1_{Δ6} 的复合物结构,研究团队发现,RIFIN 蛋白胞外段由保守区和可变区组成,它通过可变区识别 LAIR1,并在可变区形成以 α 螺旋和柔性区为主的类似“瞭望塔”的结构,利用顶部的两个柔性环和一个 α 螺旋与 LAIR1 结合。

这个“瞭望塔”结构即 RIFIN 蛋白连接 LAIR1 分子的“栈道”。“两个 RIFIN 成员均靶向 LAIR1 上相似的结合区域,但结合的角度不同,表明 RIFIN 不同成员由于序列多样性具有很强的结构可塑性。”齐建勋说。

有意思的是,通过进一步比较 RIFIN 与 LAIR1 的相互作用细节,他们发现,RIFIN 与

克敌：增强“亲和”，切断勾连

面对疟原虫的侵袭, 抗体如何克敌? 在该研究中, 作者发现抗体插入的 LAIR1_M 突变具有“增强亲和力”的分子机制。

高福等发现, RIFIN-LAIR1 相互作用可引起 LAIR1 受体下游的信号活化; 而有 LAIR1_M 插入的公共抗体, 如 MGD21、MGM5, 可阻断 RIFIN 引起的 LAIR1 下游信号的活化。

“这揭示了疟原虫利用 RIFIN 蛋白和免疫抑制性受体 LAIR1 相互作用从而实现免疫逃逸。”宋豪解释称, “相反, 为了应对疟原虫的感染, 宿主产生有 LAIR1_M 插入的公共抗体阻断 RIFIN-LAIR1 相互作用。”

基于此, 作者揭示了恶性疟原虫利用被感染红细胞表面的 RIFIN 蛋白调节宿主免疫细胞功能, 阐明了恶性疟原虫的免疫逃逸机制, 而宿主通过产生公共抗体进行免疫反制, 表明疟原虫与宿主在长期进化过程中产生了基于 RIFIN-LAIR1 的博弈机制。

“这项研究非常优雅地解决了 RIFINs 如何与 LAIR1 结合, 以及包含 LAIR1 的抗体如何工作的问题, 这是一项非常好的结构工作。”另一位审稿人评价说。

相关论文信息:
<https://doi.org/10.1016/j.celrep.2021.109600>

相关论文信息:
<https://doi.org/10.1016/j.celrep.2021.109600>

本报讯（记者温才妃 通讯员姚臻）近日，苏州大学功能纳米与软物质研究院教授刘庄、陈倩以及上海市药物研究院教授蒋洋团队合作，开发了一种可吸入的含人血管紧张素转化酶2（hACE2）的纳米捕获剂。该药物能与人体内的宿主细胞竞争结合 SARS-CoV-2，由此保护人体宿主细胞免受感染。该成果发表在美国《国家科学院刊》。

目前疫苗主要通过产生 S 蛋白表面的中和抗体来保护宿主免受感染。然而，S 蛋白会不断突变，其与 hACE2 受体的亲和力增加，病毒的感染性和传播力也随之提高。病毒突变会使疫苗的有効性降低。

团队设计的这种含有 hACE2 的纳米捕获剂，可以有效避免病毒变异带来的疫苗失效问题。其思路并不是在人体内产生抗体以中和病毒，而是通过摄入 hACE2，与体内 hACE2 受体竞争，抢先一步与病毒结合，因此其中和效果不受 S 蛋白突变的影响，并且对不同的病毒突变株均有效。研究者还在纳米捕获剂中加入了一种黏膜黏附辅料——透明质酸，即玻尿酸，来延长药物在肺部中的滞留时间，以此增强抑制病毒的作用，并降低给药频率。

无创吸入式纳米囊泡具有对人体造成的不良反应较弱且给药方便等优势，被认为在治疗肺部疾病方面颇具前景。然而，气道黏液在清除异物药物过程中清理掉包括纳米药物在内的物质，导致药物效果大打折扣。添加黏膜黏附辅料是现在较流行的降低黏膜纤毛清除率的方法。此次研究者尝试了 3 种黏膜黏附辅料：聚乙烯醇、聚乙烯吡咯烷酮以及透明质酸，最终发现透明质酸在延长药物滞留时间上的效果，增强抑制病毒效力方面的作用最佳。

为显著提高药物在储存过程中的稳定性和运输的便利性，研究团队引入冻干保护剂蔗糖，将该纳米捕获剂做成冻干粉质地，使其可在常温下运输，大大增加了临床应用的可行性。实验发现，添加了透明质酸以及冻干保护剂的纳米颗粒在保护小鼠肺组织免受新冠病毒感染中显示出良好效果。团队下一步将测试该纳米捕获剂抵抗真病毒的效果。

相关论文信息：
<https://doi.org/10.1073/pnas.2102957118>

据新华社电 澳大利亚一研究团队的新研究发现,组织驻留记忆 T 细胞(TRM 细胞)在人体不同组织环境中具有不同的分子特征和行为,这一发现可能有助研发新一代作用于肺部组织的新冠疫苗。

TRM 细胞是一种仅存在于人体组织内的免疫细胞,目前已发现这种细胞对人体免疫系统抵御病毒侵袭发挥着重要作用。

由澳大利亚“彼得·多尔蒂感染与免疫研究所”领衔的研究团队把暴露环境中的屏障器官(如皮肤)与肝脏等实体器官进行比较后,发现 TRM 细胞驻留的组织环境显著影响着这些细胞发挥免疫作用的方式。

在不同的人体组织中,TRM 细胞会像变色龙一样迅速适应周围的分子和蛋白质,并呈现出不同的功能和持久性等特点。相关论文已发表在《自然·免疫学》上。

研究发现,皮肤中有一种名叫转化生长

因子- β 的蛋白质可以抑制 TRM 细胞在非必要的情况下被激活,以免发生人体免疫系统攻击自身。但是,皮肤中的 TRM 细胞会在身体遇到真正威胁时发动“攻击”,并能持续很长时间。而肝脏中却无类似的有转化生长因子- β 参与的“机制”去抑制 TRM 细胞,因此 TRM 细胞能够形成一支庞大的军队”来对抗感染。但由于肝脏中 TRM 细胞的半衰期更短,可能无法长久“战斗”。

研究人员说,发现 TRM 细胞在特定组织中具有独特的分子特征和行为,将有助于开发基于 T 细胞的有效疫苗和免疫疗法。比如,在肺部组织中诱导 TRM 细胞,可产生对流感病毒、新冠病毒等呼吸道病毒有效的 T 细胞免疫,并在可能与病原体接触的位置形成感染记忆,以应对未来可能发生的感染。

(郝亚楠)

此外，这发火箭的任务研制周期缩短了40%至50%。面对任务周期紧的局面，长二丙型号队伍基于“充分继承、全面分析、典型工况试验验证、研制试验与飞行产品并举”的思路快速推进，在有效管控技术风险的同时，显著降低了研制成本、缩短了研制周期。

（胡喆）



X射线和伽马射线辐射的新成像分析,研究人员发现,宇宙射线发出的超高能伽马射线中至少有70%是由质子引起的。

这是科学家首次定量显示超新星遗迹中产生的宇宙射线数量,也是阐明宇宙射线起源的关键一步。这项研究证实了银河系宇宙射线是由超新星遗迹中质子加速行为产生的。

此前对伽马射线的最新观测表明,许多超新星遗迹以电子伏特的能量发射伽马射线。如果伽马射线是由质子(组成宇宙射线的主要带电粒子)产生的,那么超新星遗迹起源的假设就可以得到证实。但是,伽马射线本身是由带电粒子产生的,因此必须确定质子或电子是否占主导地位,并测量二者的贡献比率。日本名古屋大学研究人员领导的国际团队对此展开了研究。

此前研究表明,质子产生的伽马射线强度与

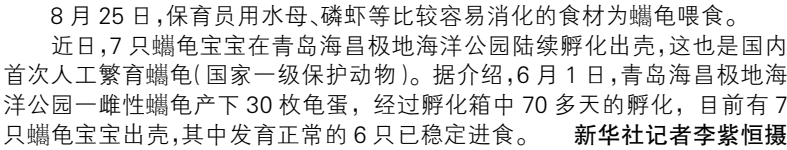
射线成像观测获得的星际气体密度成正比。此外,科学家预期电子产生的伽马射线强度与同样由电子产生的 X 射线强度成正比。

由此,研究人员原创性地将伽马射线辐射用质子和电子成分的线性组合表示,即将总伽马射线强度表示为质子源和电子源伽马射线的总和。结果表明,质子源和电子源伽马射线分别占总伽马射线的 70% 和 30%。研究还发现,质子源伽马射线在星际气体富集区域占主导地位,电子源伽马射线在星际气体贫乏区域主导力增强。这表明两种机制共同作用于伽马射线。

据悉,通过使用下一代伽马射线望远镜——切伦科夫望远镜阵列,上述新方法将应用于更多的超新星遗迹观测分析中,极大推进宇宙射线起源研究。

(徐锐)

相关论文信息:
<https://doi.org/10.3847/1538-4357/abff44>



看封面



图片来源: SciStories LLC/Nature Genetics

你好， 基因“邻居”

《自然—基因组学》8月刊封面图片是一幅描绘基因组的“街道”的漫画。一种子代表着基因,“启动子”信箱和信使RNA邮政车被连接到一个由顺式作用元件组成的复杂网络中。这些元件被描绘为发电厂,为每家每户提供不同程度的照明。

顺式作用元件存在于基因旁侧序列中,作用是参与基因表达调控。在相关论文中,研究人员表示,一种名为HCR-FlowFISHallows的新方法有助于使用CRISPR技术扰乱这些元件,量化并绘制其与基因的联系。

(鲁亦)