

基金简讯

科学家找到抑制乳腺癌转移的方法

本报讯 乳腺癌已成为女性健康“头号杀手”，乳腺癌细胞转移是致死主因。除了癌细胞本身因素外，乳腺癌细胞转移还跟癌细胞周围的非可控性炎症反应有关。因此，分析非可控性炎症与恶性肿瘤相互作用的动态调控网络在恶性肿瘤发生发展中的作用是一个十分重要的科学问题。

近年来，中山大学教授宋尔卫带领的研究团队在国家自然科学基金重点项目、杰出青年基金项目和科技部“973”项目等的支持下，对这一问题进行了深入研究，发现了乳腺癌组织中一个重要的非可控性炎症因素，即肿瘤相关巨噬细胞可以通过分泌炎症因子 CCL18 促进乳腺癌细胞的浸润和转移。乳腺癌组织中分泌 CCL18 的 TAM 越多，乳腺癌病人发生淋巴结和器官转移的几率就越大，预后就越差。

宋尔卫团队和中国科技大学生命科学院姚雪彪团队共同攻关，通过阻断或沉默受体，可以达到逆转 CCL18 对乳腺癌细胞转移的促进作用。该研究开辟了一条从非可控性炎症着手抑制乳腺癌转移的途径，为进一步针对该节点靶向控制非可控性炎症，开发用于治疗肿瘤的治疗性抗体和小分子化合物奠定了基础。

日前，此项研究成果以 Featured Article 形式发表在知名国际科学期刊 Cancer Cell (Cell 子刊，影响因子 IF 为 25.288) 上。(江虎军)

LTD 在蛋白转运途径中发挥关键作用

本报讯 近日，中科院植物研究所研究员张立与中科院遗传与发育生物研究所的研究人员合作，在拟南芥中证实锚蛋白 LTD 在捕光叶绿素结合蛋白分选进入特定的蛋白输入途径过程中发挥了至关重要的作用。该研究推动科学家们更深入地了解了核编码叶绿体蛋白的转运机制。相关论文日前发表在《自然-通信》(nature communications) 杂志上。

叶绿体不仅是植物通过光合作用还原和同化二氧化碳形成碳水化合物化合物的场所，同时也是植物氨基酸、脂肪酸和糖类化合物合成以及亚硝酸盐和硫酸盐还原的重要场所。在高等植物中，叶绿体蛋白质数量约占其蛋白总数的 10%~25%。由于叶绿体的半自主性，大部分叶绿体蛋白是由核基因编码，胞质合成前体后，通过叶绿体外被膜和内膜上的移位酶将蛋白质转入叶绿体，并在随后通过四种不同的途径在类囊体膜上定位和转移。然而一直以来科学家们对于将核编码叶绿体蛋白转运至这些途径的相关机制并不十分清楚。

该课题组在拟南芥上对一种锚蛋白 LTD (其突变可引起捕光叶绿素结合蛋白转运缺陷) 进行了亚细胞定位成分分析，证实 LTD 定位在拟南芥细胞的叶绿体上。进而，研究人员利用酵母双杂交的方法筛选证实 LTD 可与信号识别颗粒 (SRP) 介导的蛋白识别转运途径及叶绿体内膜上的蛋白质相互作用。研究结果表明，LTD 在捕光叶绿素结合蛋白分选并输入到叶绿体 SRP 依赖的蛋白识别转运途径中发挥了关键性的作用。(柯旺)

西藏加快对怒江流域生态气候资源普查

本报讯 近日，西藏自治区气候中心杜军申报的《西藏怒江流域气候变化及其生态环境演变特征》地区科学基金项目获得国家自然科学基金委员会资助批准。

该项目将采用 GIS 技术，对西藏怒江流域的气候资源进行高分辨率普查，形成完整的气候资源数据库；并绘制流域气象要素的空间分布图；利用气候诊断分析方法，对流域气温、水、水等气象要素的气候变化特征进行分析，建立可信度高的气候变化情景，揭示区域气候变化对全球的响应。该项目采用地面观测和卫星遥感资料，分析近 20 年流域植被指数的动态变化，对生态质量进行气象评价，分析未来气候变化对生态质量的影响。(柯伟)

水保所启动一项重大研究计划项目

本报讯 近日，由中国科学院水利部水土保持研究所研究员邵明安主持的国家自然科学基金重大研究计划项目“黑河中游绿洲生态系统不同景观单元 SPAC 水过程研究”启动。

基础研究为中国“黑钻石”正名

——昆明植物所菌类及其近缘属研究取得多项成果

□本报记者 张双虎

在国家自然科学基金—云南省政府联合基金项目和另一项国家自然科学基金的资助下，中科院昆明植物研究所真菌与苔藓实验室研究员杨祝良课题组在大量野外考察和标本采集的基础上，对大环柄菇属及其近缘属进行了形态学和分子系统学研究，取得了一系列新进展。他们完善了大环柄菇属的属下分类系统、发现两个新种。最近，他们还发现 3 种剧毒真菌。

为中国“黑钻石”正名

传统的菌类分类主要靠形态分类，有时候就会出现一些主观的判断。

“不同研究者可能会认为不同的形态更重要，每个人的判断会有些差别。用现代分子学手段，再结合传统的形态学分类，就会比较接近实际情况，更准确一些。”杨祝良说，“比如我们曾用这些方法对块菌进行研究，发现我国产的块菌与欧洲产的块菌非常亲近。”

块菌俗称猪拱菌、隔山撬、无娘藤果，是一种菌丝体与树木营养根系共生形成的子囊果。它生长于针、阔、灌混交的天然林森林腐殖土中，对森林质量要求很高。

全世界生产块菌的地方极少，主要以法国、意大利、西班牙等国为主，国内四川和云南也有分布。因为块菌生长在地下 1 至 7 米深处，采收非常困难，只能依靠经过专业训练的狗或猪，嗅出块菌散发出的、与公猪发出的麝香味信息素十分相似的气味来寻找。

块菌闻起来味道有点怪，但经过烹饪之后，所有难闻的味道都消失无踪，留下的只有鲜香的美味，因此被奉为法餐中的经典。在欧洲，黑孢块菌被誉为“林中黑钻石”，是世界公认的顶级食品。

块菌生长的神秘性、稀缺性，再加上它奇特的气味使得它弥足珍贵。由于国内每年出产的块菌 90% 以上都供出口销售，因此国内多数人对块菌所知不多。

“但开始欧洲人对中国出产的块菌不屑一顾，认为其营养价值、口感和味道都不能令人满意。”杨祝良说。



块菌



拟灰纹毒鹅膏



淡红毒鹅膏



裂皮毒鹅膏

祝良说，“欧洲的块菌价格非常昂贵，1 公斤要 1000 欧元以上。尽管中国产的块菌比较便宜，但他们却不乐意买，说品质不如他们的。我们就去寻找原因，研究它们之间是否有亲缘关系，如果它们的关系非常亲近，欧洲人的说法就站不住脚。我们用现代分子生物学的方法研究后，发现两者非常非常亲近，各种营养成分都很接近。”

昆明植物研究所的研究结果表明，云南和四川产的块菌与欧洲产的块菌比，两者所含新甾体相同。此外，我国产的块菌中还分离出新的鞘脂类化合物，这些成分具有如抗肿瘤、免疫调节等功效。

“但为什么会出现这种认识的差别呢？后来我们发现主要是运输中出了问题。因为出口到欧洲运输时间较长，到欧洲市场上通常已经不那么新鲜了。这就纠正了欧洲人的错误认识，也找到了问题，为有针对性的解决问题提供基础。”杨祝良说。

发现 3 种剧毒菌

除研究一些有经济价值的菌类生长习性外，最近杨祝良等人还用现代分子生物学的方法发现 3 种剧毒菌。

“野生菌类采摘、收购、加工、出售是云南一些边远山区居民的主要经济收入之一。它可以解决很多人的就业问题，光昆明就有两三百家比较小的企业以此为生。”杨祝良说，“拟灰纹毒鹅膏、裂皮毒鹅膏和淡红毒鹅膏，这 3 种剧毒菌看起来和可以食用的黄罗伞、白罗伞非常相像，但毒性却非常强。比如，灰纹毒鹅膏，只要吃 10 克就可致人死亡。因此告诉他们哪些有毒，不能采摘食用很重要。”

据介绍，滇中高原有可以食用的白罗伞和黄罗伞，尽管它们也属于鹅膏这个大家族，却可以食用。但某些剧毒鹅膏和白罗伞、黄罗伞长得非常像，很容易因误食而中毒。

鹅膏所含的毒素可分为毒伞素、鹅膏毒肽和鬼笔毒肽 3 种，化学性质稳定，耐高温、耐干燥和耐酸碱。

有毒牛肝菌通过煮，还可以把毒性破坏，即使不小心中毒了也只会出现呕吐、产生幻觉、拉肚子等。但剧毒鹅膏用高压锅煮一天，毒素也不会被破坏。误食剧毒鹅膏后，不会马上有反应。它的毒素首先会杀死肝脏细胞，然后是肾脏细胞。等到两三天后有反应时，往往已经错过了最佳救治时机。

让半导体实现更多电磁功能

宽禁带半导体磁性起源研究取得新进展，有望进一步提高微波器件的工作温度

□本报记者 张双虎

宽禁带半导体材料具有热导率高、击穿电场高等特点。在高频、大功率、耐高温、抗辐射的半导体器件方面具有广泛的应用前景。

在国家自然科学基金、科技部北京市科委的资助下，中科院物理研究所/北京凝聚态物理国家实验室(筹)研究员陈小龙及其领导的功能晶体研究与应用中心一直致力于宽禁带半导体磁性起源问题的研究。最近，他们从实验和理论上证明了双空位导致磁性，并在实验上给出了直接证据，为通过缺陷工程调控宽禁带半导体的磁性提供了实验基础。相关结果发表在《物理评论快报》上。

更优越的电磁特性

在半导体工业中，人们习惯地把锗(Ge)、硅(Si)为代表的元素半导体材料称为第一代半导体材料，把砷化镓(GaAs)、磷化铟(InP)为代表的化合物半导体材料称为第二代半导体材料，而把氮化镓(GaN)、碳化硅(SiC)为代表的宽禁带半导体材料称为第三代半导体材料。

“由于这些材料的禁带更宽(禁带宽度大于 2 个电子伏特)，和硅半导体材料相比，它们表现出更优越的电磁特性，可以实现更多电磁功能。”陈小龙说，“比如电脑的 CPU 运转起来会发热，如果温度过高，半导体材料就会失去其电磁性能，CPU 就不能工作，所以 CPU 大多要加风扇冷却。普通的半导体硅工作环境是 100 摄氏度左右，而碳化硅材料可以在几百摄氏度的环境下工作。”

宽禁带半导体材料与硅、砷化镓不同的微结构，因而具有独特的光学、电学性质。它们一般有更高的击穿电场、高饱和漂移速度和高温高导率、小介电常数和高的电子迁移率，以及抗辐射能力强等特性，从而成为国内外研究的热点，更成为制作高频、大功率、耐高温

和抗辐射器件的理想材料。目前非常受人瞩目的半导体照明是一种新型的高效、节能环保光源。它将逐步取代目前使用的大部分传统光源，被称为 21 世纪照明光源的革命。而氮化镓基高效率、高亮度发光二极管(LED)的研制是实现半导体照明的核心技术和基础。

DVD 的光存储密度与作为读写器件的半导体激光器的波长的平方成正比，氮化镓基短波长半导体激光器可以把当前使用的砷化镓基半导体激光器的 DVD 光存储密度提高 4 至 5 倍，将会成为光存储和处理的主流技术。

高温、高频、高功率微波器件是无线通信、国防等领域急需的电子器件，如果目前使用的微波功率管的输出功率密度提高一个数量级，微波器件的工作温度提高到 300 摄氏度，将解决航空航天用电子装备和民用移动通信系统的一系列难题。

传统半导体物理的难解现象

电子同时具有电荷和自旋两种属性，半导体器件利用了电子的电荷属性，大容量信息存储则是基于电子的自旋属性。稀磁半导体(DMS)为我们提供了同时利用电子的电荷属性和自旋属性的机会，有望带来信息技术的重大变革。

“稀磁半导体是指在非磁性半导体材料基体中通过掺入少量磁性过渡族金属元素或稀土金属元素，让半导体获得铁磁性。它能保持半导体的特性和磁性结合起来，能实现更多电磁功能。”陈小龙说，“向半导体中掺入磁性元素的难易程度取决于半导体的性质，向宽禁带半导体材料中掺入磁性元素很困难，基本上掺不进去。但奇怪的是，宽禁带半导体有时却表现出磁性。”

无论是氮化镓基光电子材料与器件，还是氮化镓基微电子材料与器件都涉及到 III 族化合物半导体特有的许多新的科学和技术问

题。从传统的半导体物理到宽禁带半导体物理，引入了不少新概念，也出现了一些传统的半导体物理难以解释的现象。这些科学问题的研究带动了凝聚态物理，特别是半导体物理的发展。因此，宽禁带半导体物理、材料与器件研究具有重要的科学意义，它已在国际上发展成为一门新的交叉学科。

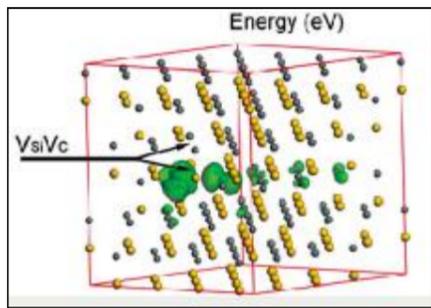
近年来，通过 3d 过渡族元素掺杂制备具有室温铁磁性宽禁带半导体的研究取得了很大的进展，但其磁性的起源一直存在争议。有些过渡族元素掺杂的宽禁带半导体的磁性被认为源于第二相或磁性元素在基体中的偏聚，而非本征磁性。越来越多的证据表明，磁性元素并不是导致本征磁性的唯一原因，缺陷在磁性引入中的作用逐渐被人们所认识。

产生稀磁半导体的新方法

陈小龙及其研究团队的前期工作表明，仅考虑磁性元素掺杂不足以解释稀磁半导体所表现出的磁性。之后，他们通过掺杂非磁性元素在碳化硅和 BN 中观察到铁磁性(相关结果发表在《物理评论快报》)上。

基于以上研究结果，为了进一步研究宽禁带半导体中自旋的起源，该中心刘宇、王刚和陈小龙等与相关单位合作，对中心稀磁碳化硅晶片的磁性开展了深入研究，从实验和理论上证明了双空位导致磁性，首次在实验上给出了直接证据，为通过缺陷工程调控宽禁带半导体的磁性提供了实验基础。

“我们只是发现一种产生稀磁



碳化硅超级元胞的自旋电荷密度分布图

半导体的新方法。”陈小龙说，“我们先从理论上发现这一方法，又从实验中证实，在宽禁带半导体中产生空位，不用往里掺东西，也能产生磁性。”

高质量的碳化硅单晶为研究宽禁带半导体磁性的起源提供了理想的材料体系。研究人员选取高质量、高纯度碳化硅单晶，对其分别进行不同剂量的中子辐照。拉曼光谱表明，辐照后晶片的晶型没有发生明显变化，但中子束对晶片造成了一定的损伤。随后，通过正电子湮没寿命谱对样品的缺陷种类和浓度进行了表征。辐照样品中的缺陷以硅碳双空位(VSiVc)为主，随着辐照剂量的增加，缺陷浓度逐渐增加。磁性测量表明，通过较低剂量的中子辐照即可在碳化硅中诱导磁性，随着辐照剂量的增加，样品的磁性不断增强，最大辐照剂量的样品具有清晰的磁滞回线。缺陷浓度和饱和磁化强度对辐照剂量具有相同的依赖关系。

这清楚地表明，中子辐照产生的双空位导致了铁磁性。理论工作还表明，改变载流子的类型和浓度，由双空位引起的磁矩也可以形成反铁磁有序，相关的实验工作正在进行中。

“也就是说，通过中子辐照，可使宽禁带半导体获得磁性。而且我们可以通过辐照时间、辐照量、中子能量大小等控制磁性强弱。”陈小龙说。

基金进展

湖南大学提升我国肿瘤活体实时成像技术

本报讯 在国家自然科学基金等的资助下，湖南大学化学与生物传感与计量学国家重点实验室王柯敏课题组在核酸适配体的肿瘤活体荧光分子成像研究中，首次提出了基于细胞膜蛋白触发生物学变化的“激活式核酸适配体探针”概念，设计合成了一种针对肿瘤细胞特异性表达蛋白的探针，显著提高了肿瘤细胞成像反差，缩短了检测时间，并成功用于裸鼠肿瘤活体实时荧光成像。相关研究结果发表在《美国科学院院刊》(PNAS) 上。《自然》出版集团著名期刊 SciBX 用《核酸适配体成像》为题对该工作以封面故事形式进行了报道和评述。

核酸适配体(又称 Aptamer)是利用核苷酸之间严格的识别能力和亲和力而设计的人工合成寡核苷酸，并通过指数富集配体的系统进化(SELEX)技术筛选而获得。它不仅具有类似抗体对靶标高特异性和高亲和力等特点，更在许多方面优于抗体，如：靶标种类丰富(包括离子、有机染料、蛋白、完整的肿瘤细胞等)、合成方法简便且重复性好、修饰灵活以及便于长期贮存和常温运输等。特别是作为一种分子量小、阴离子性且无免疫原性的分子探针，核酸适配体在活体内具有组织渗透和吞噬速率快，血液和非靶组织滞留时间短和靶组织聚集效率高优势，是一种潜在理想的活体成像探针。

传统的核酸适配体活体成像探针主要是采用“always on”模式，由于信号始终存在，在活体内往往表现出背景信号高、检测时间长、成像对比度不高和灵敏度有限等缺点。如果能够设计只有在特定靶肿瘤目标刺激下才能产生可检测信号的激活式核酸适配体成像探针，则有可能显著降低活体成像背景，缩短检测时间，提高肿瘤成像对比度和检测灵敏度，为活体肿瘤的诊断分析提供一种更为理想的成像模式。

针对活体肿瘤的高灵敏度、高特异性检测需要，该课题组提出了“激活式核酸适配体探针”的概念，以人类急性白血病细胞(CCRF-CEM 细胞)的核酸适配体为模型，构建了针对急性白血病细胞膜表面肿瘤标志蛋白的激活式核酸适配体探针，不仅成功实现了缓冲液和血清体系中急性白血病细胞的快速、灵敏、特异检测以及活体内急性白血病肿瘤的高对比度和特异性诊断成像，而且与传统“always on”单荧光标记核酸适配体探针相比，成像反差显著提高，检测时间也由原来的数小时缩短至十几分钟。

该研究不仅为核酸适配体在肿瘤活体细胞检测和活体成像研究中的应用提供了全新的手段和思路，而且为肿瘤活体荧光分子成像领域开发了一类具有普遍适用潜力的激活式分子探针，具有重要的科学价值和临床应用前景。(庄乾坤)