

中国科学院 2002 年生命科学研究 重大成果(进展)*

中国科学院生命科学与生物技术局

(北京 100864)

关键词 中国科学院,生命科学研究,重大成果(进展)

中国水稻(籼稻)基因组“精细图”

完成单位:中国科学院北京基因组研究所(筹)

主要完成人:杨焕明,于军,汪健等

详细内容请见本刊 2003 年第 1 期 29 页。

人类基因组及其功能研究

完成单位:上海生命科学研究院

主要完成人:孔祥银,张永莲等

(1) 发现大鼠生殖系统中的一个抗菌肽基因

附睾功能基因组研究,既能揭示附睾在精子成熟、储存和防御中的作用机制,为雄性生殖调控理论的发展和突破不断作出原创性贡献,又能为男性避孕药的研制、男性不育症的诊治和日趋严重的性传播疾病防治等提供理论指导。张永莲研究组在大鼠和猴附睾一系列新基因(全长 cDNA)中发现一个大鼠 Bin1b 基因的表达可能与生育有关;并与香港中文大学陈小章教授合作证明其所编码的蛋白质具有天然抗菌作用。结果发表在 *Science* 上。杂志主编称这一发现为发展避孕和抗感染双功能药物开辟了道路。

(2) 发现热休克蛋白转录因子 HSF4 突变导致儿童白内障

孔祥银研究组在国际上首次发现热休克蛋白转录因子-4 基因(HSF4)突变引起遗传性白内障。研究结果还提示 HSF4 基因可能与年龄相关性白内障

(老年性白内障)有关,从而提出了一个老年性白内障发生机理的新观点,为白内障的诊断和治疗提供了理论依据。论文发表在 *Nature Genetics* 上,并作为该期的封面标题(HSF4 and cataract)。

(3) 发现引起遗传性牙本质发育不全的基因 DSPP

遗传性牙本质发育不全 I 型是最常见的口腔遗传病。孔祥银研究组发现牙本质唾液酸磷酸化蛋白 DSPP 基因突变引起遗传性牙本质发育不全 I 型,与我国人类基因组北方中心的科学家分别独立地首先克隆了引起遗传性牙本质发育不全 I 型疾病的基因,首次发现该基因两个位点的突变还引起进行性高频耳聋。论文发表在 *Nature Genetics*,已被他人引用 20 次。

浑善达克沙地与京北农业交错区 生态环境综合治理试验示范研究

完成单位:植物研究所

主要完成人:韩兴国,李凌浩,白永飞,董鸣等

由于人为和自然的原因,中国西部地区生态环境已经变得十分脆弱,严重制约这些地区经济的发展,并进一步影响到我国其它地区生态环境的保护和生态安全的保障。植物研究所植物生态学与生物多样性保育研究中心在多个项目的支持下,通过近两年的综合研究,在西部生态环境分析、治理及可持续发展方面取得了重要进展,主要包括:

(1) 通过克隆植物行为生态学的研究,为中国西部退化草地、沙地的恢复和治理提供了新的理论依据。根据克隆植物在我国西部干旱半干旱草原、

* 收稿日期:2003 年 2 月 28 日

沙地中广泛分布及其在治理草原退化和沙漠化中的特别作用,对该地区优势克隆植物的行为生态学进行了深入的研究。①揭示了资源水平高且异质性稳定生境中的克隆植物具有较高的与获取异质性分布资源相关的可塑性;②揭示了拟一年生根茎植物在克隆分株大小和数量间的生物量投资权衡:在资源水平较高条件下产生较多但较小的克隆分株;③首次提出并证实了克隆内分株与觅食行为相关的功能形态不仅取决于它对其小生境的反应,而且取决于它对与其相连的其它分株小生境的反应。

(2) 以样带为平台,通过对我国西部生态环境历史演变规律的研究,预测未来变化趋势,从而为该地区环境的治理提供指导。在揭示西部地区生态环境和生态系统现状、生态因素与生物群落的对应关系、生态系统区域分异规律的基础上,对西部地区进行生态区划。在全球变化的背景下,充分考虑社会经济发展规律,预测未来西部地区生态环境的演变趋势,特别是土地利用/覆盖变化对当地生态环境的变化所造成的影响,阐明了干旱半干旱区人类生产与生活、土地利用、现存生态问题、生物保育以及社会经济持续发展的资源限制性要素。

(3) 沙地草地退化生态环境治理与恢复模式的研究与推广。根据西部地区的区域特点和空间分异特征,创造性地提出了中亚地区特点的西部干旱半干旱区“山地-绿洲-过渡带-荒漠”系统的生态恢复重建模式以及基于鄂尔多斯沙地受损机理的“三圈”恢复重建模式。研究了浑善达克沙地与京北农牧交错区退化草地、沙地特征,并总结过去研究结果,提出了退化草地恢复的以地养地模式,浑善达克沙地治理的三分模式,多年生人工草地混播模式,延迟放牧、划区轮牧、割草地轮刈与施肥的合理利用模式等,为该地区退化草地和沙地的恢复以及沙源的控制提供了示范。

蛋白质二硫键异构酶的分子伴侣活性以及分子伴侣帮助的蛋白质折叠

完成单位:生物物理所
主要完成人:王志珍,邹承鲁等

详细内容请见本刊 2002 年第 6 期 425 页。

知觉信息的基本表达

完成单位:生物物理所
主要完成人:陈霖,卓彦,周天罡

拓扑性质知觉理论研究一个最基本的问题——知觉信息的基本表达,或者“视觉过程是从哪里开始的?”。目前占统治地位的理论认为,知觉过程是由局部性质到大范围性质:首先是知觉物体的简单组成部分及局部性质,比如点、线段、边等基本单元,然后才是知觉整个的物体。与此完全相反,拓扑知觉理论却认为,知觉是由大范围性质到局部性质:首先是知觉大范围性质,而且这种大范围性质可以用拓扑性质来描述;视形状知觉有一个从大范围性质到局部性质的功能层次,拓扑性质的知觉先于局部几何性质的知觉,拓扑学以及射影、仿射和欧氏几何的不同层次的不变性质是图形知觉的基本表达。拓扑知觉理论对占统治地位的“认知即计算”的认知科学理论基础提出了质疑。实验表明,虽然拓扑性质比局部几何性质具有高计算复杂性,拓扑性质的知觉却先于局部几何性质的知觉;计算困难程度的次序跟人类知觉的先后次序正好相反,提示了人脑认知的原则较之“计算”可能存在根本区别。

为了验证拓扑性质知觉理论,利用功能磁共振成像方法进行视觉皮层系统的功能定位。根据“似运动”拓扑结构的实验发现,特别研究了似运动的脑功能定位。普遍认为,视觉系统背侧通路(负责空间知觉)的 MT 区负责运动知觉。然而功能磁共振成像发现,长距离似运动产生腹侧通路(负责形状知觉)的前颞叶兴奋。更有意义的是,磁共振信号的兴奋强度随着图形不变性的功能层次的稳定性的增加而系统地增加。拓扑不变性质产生最强的兴奋;射影不变性质产生较仿射和欧氏质不变性质强的兴奋;仿射不变性质产生较欧氏不变性质差别强的兴奋。这一系列差别无论是兴奋信号强度还是兴奋体积都达到统计意义,系统一致地支持了拓扑性质知觉理论提出的不变性知觉的功能层次。这样的由大范围性质到局部性质的功能层次的生物学(磁共振成像)发现,正如 *Science* 的审稿者所评论的,

“是非常令人惊奇的……,(就我所知)没有任何计算的和生理学的发现能够解释这些发现”,强有力地支持了发展了 20 余年的拓扑知觉理论的核心思想:以拓扑性质为基础的各个层次的几何不变性质是视觉信息的基本表达。

完成水稻梗稻基因组第四号染色体全长
序列的精确测定并进行功能分析

完成单位:上海生命科学研究院

主要完成人:韩斌等

详细内容请见本刊 2003 年第 1 期 32 页。

脑发育和可塑性基础研究

完成单位:上海生命科学研究院

主要完成人:郭爱克,蒲慕明,吴建屏,李朝义,冯林音,张旭,周专,段树民,何士刚,王以政

脑发育和可塑性基础研究取得处于国际前沿的重大成果。

脑科学是 21 世纪最具挑战性和最活跃的前沿科学之一。在中国科学院和“973”计划支持下,神经科学研究所围绕神经轴突生长和突触形成机制、神经可塑性以及视觉信息整合等,从分子、细胞及整体水平进行研究,取得了多项突破性成果。

(1)神经轴突生长导向的新机制

证明了 G- 蛋白偶联受体在介导轴突生长导向方面其重要作用,PKC 是关键的下游信号分子,抑制 PKC 可以使排斥性因子的作用改变为吸引。证明了 RhoA 和 CDC42 在介导溶血磷血酸和脑源性神经营养因子的轴突生长导向作用中起关键作用。对理解神经生长机制有重要意义。

(2)神经元分泌与神经元兴奋性调控的新机制

钙离子内流是释放神经递质的必要环节。研究发现在背根神经节神经元还存在与钙离子无关的、单纯由神经冲动导致的神经递质的释放机制。对神经信号传递的研究有重要影响。

发现了 Delta 阿片受体直接调控神经肽的分泌和阿片受体的分布,痛刺激或阿片类物质可以导致与神经肽释放相耦联的 Delta 阿片受体重新分布,为镇痛提供了新的理论基础。

(3)神经活动产生的突触可塑性及胶质细胞在突触可塑性中的作用。

证明了神经元释放的谷氨酸可激活星形胶质细胞的 AMPA 受体,胶质细胞释放 ATP 对突触产生抑制作用。证明了在诱导 LTP 和 LTD 后,突触传递效率和突触前神经元兴奋性及突触后神经元的整合特性发生了相应变化,对理解神经环路的精细调节有重要启示。

(4)果蝇的抉择行为

证明了果蝇可以学习根据视觉模式的形状、颜色线索来指导飞行定向。当遇到线索代表的意义出现矛盾时,果蝇根据相互竞争的视觉线索的“权重”做出抉择。脑蘑菇体减小或缺失削弱这种抉择能力。为研究智能行为提供了新的抉择范式。

(5)视觉整合野神经元在视皮层的功能建构

证明了具有兴奋性和抑制性整合野的初级视皮层神经元聚集成簇,初级视皮层存在着一种与兴奋性整合和抑制性整合有关的功能建构,首次观察到在图形基本特征处理基础上的第二级大脑功能建构。对了解脑处理复杂图像信息的机制有重要意义。

(6)正常和外周神经损伤后背根节基因表达谱

构建了正常和神经损伤后大鼠感觉神经节 cDNA 文库,获得 6 509 种基因,为目前最大的感觉神经节组织特异性 cDNA 库。建立了外周神经损伤后大鼠背根节的基因表达谱,获得 173 种表达高度改变的基因,发现了几个对慢性痛治疗有效的药物靶点。

上述成果发表在 *Science*, *Neuron*, *Nature Neuroscience*, *PNAS*. USA 等期刊上。科技部组织的“973”项目评估认为上述工作有许多新突破点,处于国际前沿。

(相关图片请见彩插二)