细胞可通过全新机制使用营养中储存的能量

线粒体呼吸链膜蛋白复合物Ⅰ的结构揭晓

文章来源：科技日报 李山　　发布时间：2010-07-07　　【字号： 小 中 大 】

德国科学家成功揭示细胞线粒体呼吸链膜蛋白复合物Ⅰ的结构，并发现了分子复合物中的全新能量转换机制，细胞可通过该机制使用储存在营养中的能量。相关研究成果发表在7月1日的《科学》杂志网络版上。

有氧呼吸是动植物进行呼吸作用的主要形式，细胞在氧的参与下，通过酶的催化作用将糖类等有机物彻底氧化分解，产生二氧化碳和水，同时释放出大量能量。细胞内的能量物质转换发生在线粒体中，因此线粒体是为细胞提供能量的“动力工厂”。其氧化过程由线粒体内膜上的4个呼吸链膜蛋白复合物(简称复合物Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ和Ⅳ)来完成。从20世纪50年代开始，关于这4个膜蛋白复合物的结构解析成为生物学界的热点和焦点，迄今为止，美国、日本和中国的科学家已分别解析了线粒体膜蛋白复合物Ⅲ、Ⅳ和Ⅱ的晶体结构，而复合物Ⅰ的精细结构却一直还是个谜。

经过十几年的研究，德国科学家终于成功完成了线粒体呼吸链膜蛋白复合物Ⅰ晶体结构的X射线结构分析，这种巨大且极其复杂的复合物由40多个不同的蛋白质组成。德国弗赖堡大学生物化学与分子生物学研究所的卡罗拉·亨特教授、乌尔里克·勃兰特教授和沃尔克·齐克尔曼博士合作完成了这一重要研究。

线粒体把外部吸收来的以营养形式存储的能量在细胞内转换为普遍的能量来源三磷酸腺苷（ATP）。ATP在线粒体中的生产要经历多个步骤，主要步骤为氢气氧化为水的爆鸣气反应。在实验室中人们可以让氢气和氧气相互反应，使存储在原料中的能量以热的形式释放出来，而在生物氧通过呼吸链蛋白复合物膜时，能量受到控制，被释放在小包中。这些能量像在燃料电池中那样被转化为最终用于合成ATP的电子膜电位，人体内线粒体的表面积总计约1.4万平方米，每天大约可以生成65公斤的ATP。

膜蛋白复合物Ⅰ的新结构模型解释了其工作原理的重要和意想不到的信息。一个不是由已知分子形式的蛋白组成的“传输导杆”通过纳米尺度的机械耦合完成了蛋白复合物内部的能量传输，可像蒸汽火车的车轮连杆一样进行力的传递。

线粒体呼吸链的结构生物学研究对于彻底了解细胞内电子传递和能量转化的机理至关重要。因为膜蛋白复合物Ⅰ的功能失活会导致帕金森氏症或阿尔茨海默氏症等神经退行性疾病以及人体老化等，详细理解它的功能具有特别的医学意义。

© 1996 - 2010 中国科学院 版权所有 备案序号：京ICP备05002857号 联系我们
地址：北京市三里河路52号 邮编：100864