

响。

RNA—蛋白质 核糖核酸(RNA)是另一类重要的核酸物质,许多重要生命过程的机理都涉及RNA与蛋白质的相互作用。在遗传密码控制下,规定的氨基酸按特定的序列在核糖体上连接“装配”成指定的蛋白质,这是生命得以产生的基础。在这一过程中关键的一步是,需要专一的转移RNA(tRNA)分子携带指定的氨基酸分子。为了执行这一任务,每个tRNA需要一种与它相匹配的合成酶,只有它们的结合才使得tRNA能与正确的氨基酸相连接。在细胞中有20种不同的合成酶各自相应于构成蛋白质的20种氨基酸。显然,遗传密码的翻译如果需要字典,它就存在于tRNA与其氨酰合成酶这种蛋白质的辨识和作用过程中,有时也将这称为“第二遗传密码”。如果这一过程发生差错,细胞将得不到正常的蛋白质而发生混乱,从而使生命遭到破坏。那么,一个特定的tRNA合成酶(如tRNA^{Gln}—合成酶,它以携带谷氨酰胺的tRNA分子为专一作用对象)如何保证它只结合自己的作用对象(如tRNA^{Gln})而不会“张冠李戴”?其奥秘就存在于这两者(tRNA—酶)的专一辨识和作用之中。科学家为探索这一奥秘已经历了近30年,最近已获得突破性进展。1989年底美国耶鲁大学的steitz小组首次测定了tRNA^{Gln}—合成酶与tRNA^{Gln}复合物的晶体结构,使人们首次直接“看到”这两种分子之间的结合与作用,从而使这二者间专一辨识的机理开始得到了了解(见彩图6)。最近第二种这类复合物(tRNA^{Asp}—合成酶与tRNA^{Asp}的复合物)的精确结构也得到阐明。这为“第二遗传密码”的解译奠定了坚实的基础。

核蛋白体三维结构 核蛋白体是蛋白质生物

合成的主要场所,氨基酸按特定序列装配成为多肽链就在这里进行。要了解这一“生命摇篮”的精细机理,必须阐明核蛋白体的分子结构。核蛋白体是包括复杂的核酸与蛋白质相互作用的超分子体系,一个典型的细菌核蛋白体分子量为230万,大亚基(50s)含35个不同的蛋白质和2个RNA链,小亚基(30s)含21个蛋白质和一个RNA链。最近,活性核蛋白体颗粒已经获得结晶,并已对其三维结构的解析发起攻击,联合晶体学研究和三维重构技术已以低分辨率给出了初步模型。这是90年代可望有突破性进展的重要课题。

此外,蛋白质折叠研究(protein folding,指按编码基因指导合成的线性多肽链自动卷曲形成具有三维结构特征天然蛋白质的过程)、**新型蛋白质的设计与构建**都是处于当前分子生物物理研究前沿的重要研究领域。

结 语

分子生物物理研究在80年代发展迅速,成就突出,它的一些主要前沿已经成为在分子水平上了解一些重要生命现象的本质和机理的关键,并与新一代生物技术(蛋白质工程)的开拓与发展密切相关。近年来,这一分支学科的影响已迅速扩展到分子生物学、免疫学、药理学、合成化学、理论化学、蛋白质工程学等各方面。进入90年代,这一趋势还将继续,分子生物物理研究将面临更多更大的挑战,获得更加迅速发展的新机遇。

(责任编辑 朱世南)

彩图说明

一些重要生物大分子的三维结构 (彩图见封二)

彩图1:我国科学工作者测定的胰岛素(一种激素蛋白质)的晶体结构。一对红绿分子构成一个二聚体,三个二聚体绕着中心的两个锌原子形成一个对称排布的六聚体。

彩图2:紫菌光合作用反应中心蛋白的空间结构。这是首次测定的细胞膜蛋白结构,白、兰、红、黄分别示出碳、氮、氧、硫原子,接近中心的褐色显示出叶绿素等色素基团。光能从分子的顶端(膜外)传递到底部(膜内),转换成化学能供有机体使用。

彩图3:人感冒病毒蛋白的空间结构。这是首次测定的动物感染病毒结构,不同颜色代表构成该蛋白质的4个亚基,彩色球示出了病毒的抗原位置,凹陷峡谷式空

间是病毒与寄主细胞结合部位。

彩图4:(A)首次阐明的抗体—抗原复合物结构。兰、黄色示抗体的重链和轻链,绿色示抗原(溶菌酶分子)。(B)是将抗体和抗原稍拉开后的景象,可以看到这两者的契合就像手伸进手套一样完善。(C)是将二者转90°的景象。

彩图5:一个基因调控蛋白(色氨酸阻遏蛋白)与DNA复合物的三维结构。可以清楚看见蛋白质(右,兰色)表面与DNA大槽相结合的两个部位,它们是二段 α 螺旋。

彩图6:一种转移核糖核酸(tRNA^{Gln})与其氨酰合成酶(tRNA^{Gln}—合成酶)复合物的空间结构。这是首次观察到这类复合物的精细结构,由此揭示的tRNA分子(左上部分)与酶分子(蓝色部分)的结合与作用,对阐明二者的辨识机理(“第二遗传密码”)有重要意义。

一些重要 生物大分子 的三维结构

《分子生物物理——
一个迅速发展的学科
领域》

1. 胰岛素（一种激素蛋白质）的晶体结构。
2. 紫菌光合作用反应中心蛋白的空间结构。
3. 人感冒病毒蛋白的空间结构。
4. 抗体-抗原复合物结构。
5. 一个基因调控蛋白与 DNA 复合物的三维结构。
6. 一种转移核糖核酸与其氨酰合成酶复合物的空间结构。

