

● 高等学校教材

生物化学与 基础分子生物学实验

中山大学

欧田苗 毕惠嫦 金晶 编



高等教育出版社

● 高等学校教材

生物化学与 基础分子生物学实验

中山大学

欧田苗 毕惠嫦 金晶 编

高等教育出版社·北京

内容提要

本书是普通高等教育“十一五”国家级规划教材《生物化学》(第3版)的配套实验教材。全书共分3章,分别为基础理论及技术、单元操作实验、综合性实验,共含25个实验项目。

本书可作为普通高等学校化学类、药学类及其他非生物类专业本科及研究生教学用书,也可供教师、相关研究人员等参考。

图书在版编目(CIP)数据

生物化学与基础分子生物学实验/欧田苗,毕惠嫦,
金晶编.--北京:高等教育出版社,2019.5

ISBN 978-7-04-050828-4

I. ①生… II. ①欧… ②毕… ③金… III. ①生物化学-化学实验-高等学校-教材 ②分子生物学-实验-高等学校-教材 IV. ①Q5-33 ②Q7-33

中国版本图书馆CIP数据核字(2018)第243336号

Shengwuhuaxue Yu Jichu Fenzishengwuxue Shiyān

策划编辑 李颖 责任编辑 李颖 封面设计 于文燕 版式设计 于婕
插图绘制 于博 责任校对 窦丽娜 责任印制 毛斯璐

出版发行 高等教育出版社

社 址 北京市西城区德外大街4号

邮政编码 100120

印 刷 北京玥实印刷有限公司

开 本 787mm×1092mm 1/16

印 张 15.25

字 数 330千字

购书热线 010-58581118

咨询电话 400-810-0598

网 址 <http://www.hep.edu.cn>

<http://www.hep.com.cn>

网上订购 <http://www.hepmall.com.cn>

<http://www.hepmall.com>

<http://www.hepmall.cn>

版 次 2019年5月第1版

印 次 2019年5月第1次印刷

定 价 28.80元

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题,请到所购图书销售部门联系调换

版权所有 侵权必究

物料号 50828-00

生物化学与 基础分子生物学实验

中山大学

欧田苗 毕惠嫦 金晶 编

- 1 计算机访问<http://abook.hep.com.cn/1215165>, 或手机扫描二维码、下载并安装 Abook 应用。
- 2 注册并登录, 进入“我的课程”。
- 3 输入封底数字课程账号(20位密码, 刮开涂层可见), 或通过 Abook 应用扫描封底数字课程账号二维码, 完成课程绑定。
- 4 单击“进入课程”按钮, 开始本数字课程的学习。



课程绑定后一年为数字课程使用有效期。受硬件限制, 部分内容无法在手机端显示, 请按提示通过计算机访问学习。

如有使用问题, 请发邮件至 abook@hep.com.cn。



<http://abook.hep.com.cn/1215165>

前言

生物化学与分子生物学是生命科学体系中密切相关的两门基础学科。生物化学是分子生物学的基础,分子生物学是生物化学的延伸、发展和深化。近年来,生物化学与分子生物学取得了许多具有重大意义的新突破(新发现和新技术),已经成为现代药学、化学等相关学科创新发展的重要基础和驱动力。

为了适应生命科学与药学、化学等学科的融合发展趋势,与时俱进,我们在前两版的基础上,推出《生物化学》(第三版)。在第三版中,我们融入了更多的分子生物学基础知识(包括新理论、新技术、新方法)。不仅如此,根据教学需要,我院还开设了生物化学与分子生物学实验课程。10多年的实践证明,实验课程的开设,对于加深学生对理论课程内容的理解,提升学生应用生物化学方法和技术研究药学问题的兴趣和能力,是非常有意义的。本书就是在这样的背景下编写的。

我们根据药学、化学及其他非生物类专业本科生的专业知识背景和培养目标、生命科学与药学融合发展趋势、生命科学新突破(新理论、新技术)所引领的实验方法和技术的发展及应用情况,并结合在创新药物发现中的经验与体会,对本书进行了内容编排与撰写。编写本书的主要目的是:

(1) 使学生能够掌握规范的实验技能;

(2) 使学生能够初步具备生物化学与分子生物学学科所需的科学思维及素养,包括合理的实验设计能力、严谨的数据处理能力和分析及解决问题的能力等;

(3) 使学生能够了解学科前沿技术;

(4) 在掌握基础实验技能的前提下,使学生具备能够自主设计并开展综合性实验的能力。

在内容编排上,本书延续了《生物化学》教材简练而信息量丰富的特点,重视实验课程内容的理论性(实验原理、实验仪器原理、检测试剂工作原理等)、基础性(实验特性、实验单元操作、生物试样制备、实验仪器和设备使用、实验结果处理技术、实验结果的生物学意义分析等)、综合性(串联式实验)和研究性(与药物化学生物学前沿研究密切相关实验)。加强同类型实验的整合和数据处理分析过程的规范指导,同时也特别强调生命科学新技术和新方法在实验中的应用。

本书将以新形态教材形式出版,配套数字课程资源网站(使用方式见书前说明页),提供重要实验单元的标准操作示范及其他拓展资源,供读者参考学习。

本书第一章由欧田苗编写,第二、三章由欧田苗、毕惠嫦、金晶共同编写,全书由欧田苗修改

并定稿。古练权教授对本书进行了审阅,并提出了许多宝贵建议。

由于编者的水平有限,难免存在一些错误和不足之处,我们诚恳地希望得到读者的指正和建议,并欢迎与我们进行交流。

编者

2018年4月于中山大学(广州)

目 录

第一章 基础理论及技术	1
1.1 概述	1
1.2 通用基本操作	9
1.3 生物分子的提取、纯化与浓缩	15
1.4 利用层析技术进行生物分子的纯化与鉴定	24
1.5 利用电泳技术进行生物分子的分离与分析	32
1.6 利用光谱技术进行生物分子的分析	43
1.7 探针技术在生物化学与分子生物学研究中的应用	49
1.8 抗体技术在生物化学与分子生物学研究中的应用	56
1.9 聚合酶链反应技术在生物化学与分子生物学研究中的应用	68
1.10 基因工程与基因组编辑在生物化学与分子生物学研究中的应用	78
1.11 测序技术在生物化学与分子生物学研究中的应用	85
第二章 单元操作实验	93
实验一 蛋白质的性质实验	93
实验二 蛋白质的定量测定	101
实验三 超氧化物歧化酶活性染色鉴定	107
实验四 土豆酪氨酸酶的提取及酶活力测定	112
实验五 酪氨酸酶米氏常数的测定及酶活性的影响因素	119
实验六 亲和柱层析法分离 α -乳清蛋白及其含量测定	128
实验七 用正交法测定几种因素对酶活性的影响	132
实验八 凝胶电泳法分析乳酸脱氢酶同工酶	137
实验九 糖类的性质实验	141
实验十 香菇多糖的制备与含量测定	146
实验十一 血清胆固醇的定量测定	152
实验十二 肌糖原的酵解作用	157
实验十三 脂肪酸的 β -氧化	161
实验十四 动物肝组织中总 DNA 的提取与定量测定	165
实验十五 动物组织细胞中总 RNA 的提取与鉴定	169

实验十六	逆转录聚合酶链反应(RT-PCR)	174
实验十七	大肠杆菌感受态细胞的制备及质粒的转化	178
实验十八	质粒 DNA 的碱裂解法提取及定量分析	183
实验十九	PCR 及酶切鉴定转化产物	186
实验二十	人基因组 DNA 多态性分析(PCR-SSCP)	191
第三章	综合性实验	196
实验二十一	多肽序列分析	196
实验二十二	血清中 γ -球蛋白的分离、纯化与鉴定	203
实验二十三	血清 IgG 的 SDS-PAGE 分离及 Western blot 鉴定	207
实验二十四	酶联免疫吸附法-双抗体夹心法测定血清中干扰素水平	212
实验二十五	端粒酶抑制剂的活性检测	216
附录		224
附录一	常用缓冲溶液的配制	224
附录二	易变质和需特殊方法保存的常用试剂	230
附录三	核酸和蛋白质的电泳检测	231

第一章 基础理论及技术

1.1 概 述

生物化学与分子生物学是生命科学领域中密切相关的两门基础学科。生物化学是分子生物学的基础,分子生物学是生物化学的延伸、发展和深化。对于非生物科学类专业学生,在系统学习了生物化学理论知识的基础上,学习和掌握生物化学与基础分子生物学实验基本方法和技术,对于进一步加深对生命科学领域的认识和理解是很有意义的。

编写本书的目的是使学生通过学习,掌握生物化学与基础分子生物学实验的基本原理及相关方法和技术;熟悉各种科学实验仪器和设备的使用方法;掌握生物试样的提取、分离和纯化方法及其性状的表征技术;掌握实验方案的设计原则及实验结果分析方法等。其中,单元操作实验和综合性实验涵盖了各种不同类型的生物大分子(如酶、蛋白质、多糖等)的制备及定性、定量检测方法,结构分析和鉴定,生物功能研究等生物化学实验内容;本书也包括了核酸的合成与分离纯化、基因工程研究基本方法和技术、核酸结构与生物功能关系研究等基础的分子生物学实验内容。通过设计和选择实验项目,使学生在掌握了实验的基本方法和技能基础上,应用所学理论知识和实验技术,完成实验全过程。同时,通过对实验现象及数据的梳理和分析,使学生理解实验结果的生物学意义。最后,培养学生理论与实践融合及分析和解决科学问题的能力。

生物化学与分子生物学实验的对象是生物大分子,在实验过程中必须使实验对象尽量保持原有的分子空间结构和生物活性。因此,在生物化学与分子生物学实验中,必须严格规范实验条件,避免生物分子受周围环境因素(如温度、pH、离子种类与浓度等)的影响。

由于生物大分子一般都具有很高的活性,因此实验中的一个突出特点就是微量操作。微量指的是实验中使用的试剂剂量一般为 mg、 μg 、ng、mL、 μL 的水平。因此,这些实验与常规化学实验的精确度要求是不一样的。由于试剂用量极其微量,在实验过程中,往往难以用肉眼观察到实验现象的变化,通常需要借助特殊染料、探针、生色反应及各种精密科学仪器等进行实验现象的检测。

【实验室安全】

生物实验室构成复杂,包括生物试样、化学试剂、各种仪器及设备,不可预见因素很多,安

全隐患突出。在生物实验室中,实验室安全就是避免因危险因素造成实验室人员和实验室危害所采取的综合措施。其基本要求就是保证人员的安全,同时也应对环境安全。实验室人员必须提高对实验室安全的认识,牢记实验室中的实验材料有可能存在毒性、放射性及易燃性,绝不能直接用身体任何部位(包括头发)接触实验材料,更不允许在实验室内饮食。

根据实验的具体性质,应在特定的不同安全级别的实验室中进行实验,如生物安全实验室、放射性同位素实验室等。在实验室中,必须对各类特殊化学品和生物品进行清晰的标示,在特定场所也需要张贴相应的安全标示(图 1-1)。例如,在易燃气体、液体的容器外,应根据具体分类,粘贴牢固的“易燃气体”“易燃液体”“自燃物品”或“遇湿易燃物品”的标识。在 PCR 仪、水浴锅、金属恒温加热器等加热仪器表面粘贴“当心高温表面”标识,等等。

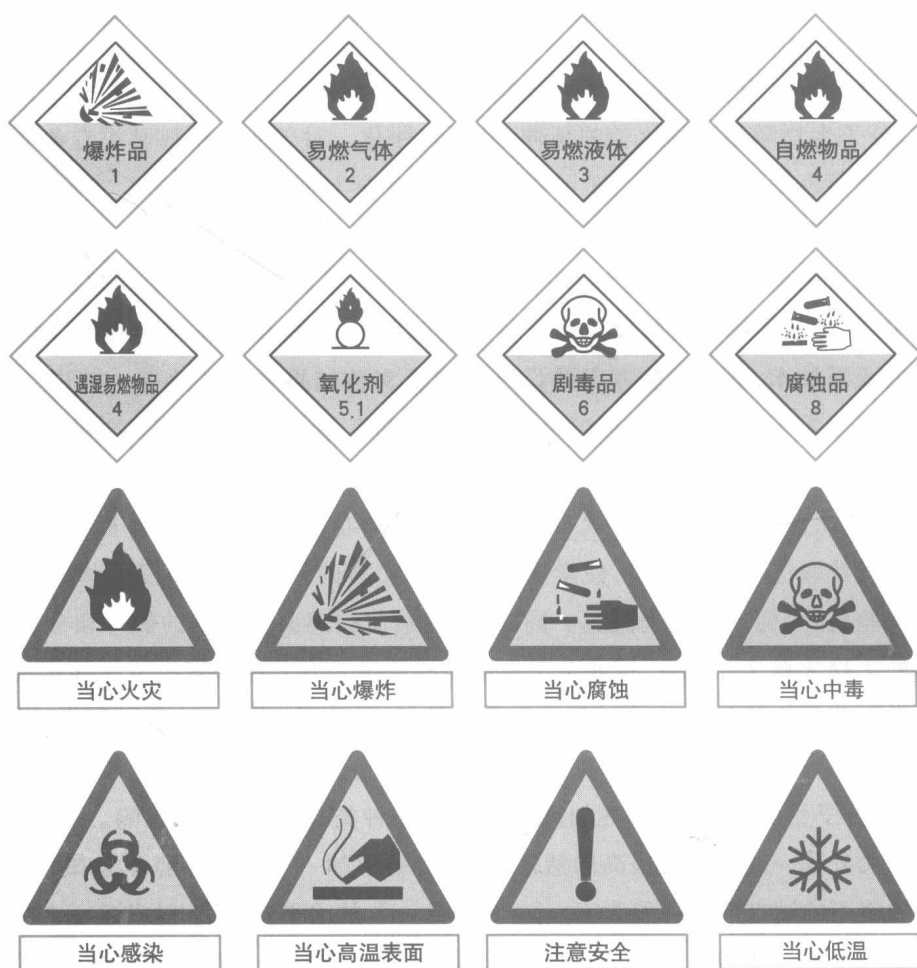


图 1-1 生物化学实验室常用的标签及安全标识

在进行实验时,应做好安全防护,首先必须穿着实验服进入实验室,每次实验前应尽可能了解实验中所使用试剂的性质,包括理化性质、是否有毒性等,并严格遵守教师针对试剂发出的安全指引进行实验操作。针对不同部位的具体防护包括:(1) 呼吸系统防护,主要是佩戴防尘、防

毒、供氧呼吸器(即口罩)进行安全防护。(2) 头部防护,根据不同的作业环境,选择佩戴安全帽、工作帽或防护头罩进行安全防护。此外,不能披散长发进入实验室以防受到试剂污染或意外发生。(3) 眼和面部防护,具体防护用品包括眼镜、眼罩和面罩。(4) 手和足部防护,实验时必须根据接触试剂的类型佩戴适合的手套,不穿拖鞋或露出脚趾的鞋进入实验室。

实验室内如发生化学中毒,必须采取紧急措施,常用的急救措施包括:(1) 呼吸系统中毒时,应将中毒者迅速撤离现场并转移至通风良好的地方。(2) 消化道中毒时,应立即使用食盐水、肥皂水、3%~5%碳酸氢钠溶液等洗胃液洗胃,再服用生鸡蛋清、牛奶等解毒。(3) 皮肤、眼、鼻、咽喉受毒物侵害时,应立即用大量的清水冲洗。采取紧急措施急救的同时,也需要尽快送往医院救治。

实验结束后还需要注意废弃物的处置。(1) 卤代溶剂、非卤代溶剂、无机酸、碱类、润滑剂类、胶片显影剂类、金属溶液类、有机酸类、氢氟酸类、氰化物类、含有硼和六价铬溶液的废弃物必须分类回收至指定容器,绝不能直接弃置于下水道。(2) 生物试样及基因工程废弃物需将其处死或灭活后才能投入垃圾中,实验室中也不允许长时间搁置基因工程生物及其废弃物。(3) 实验过程中若使用放射性核素,使用完毕应将具有放射性的废弃物放入专门收集的容器(标注核素的种类、使用日期和使用人姓名)。

【实验记录的规范书写】

实验记录是科学研究工作的原始资料。做好实验记录是培养良好的科研工作习惯和严谨的科学研究态度的重要环节。在进入实验室前应准备好实验记录本,养成实验前预习、实验中记录、实验后分析讨论的好习惯。实验观察的基本原则是客观性、全面性、连续性、典型性、重复性,因此,在实验报告上也必须客观、如实、清晰、实时、准确地记录实验的全过程。

实验报告主要应包括以下几部分:

(1) 预习报告。根据每个实验的特点和教学要求,认真准备,查阅相关参考资料。

(2) 实验记录。包括实际使用的试剂及仪器、具体操作步骤、实验过程中出现的现象。这一部分必须在实验过程中实时记录,禁止在实验时记录在其他地方再誊抄到记录本上。

(3) 实验结果。实验结果包括实验结果图或对实验结果进行的计算、数据分析和机理解释等。涉及实验结果计算必须详细列明计算公式和过程,所有的实验统计结果图必须注明处理数据使用的软件及参数设置。

(4) 实验讨论。内容不限,主要包括对实验过程中出现问题的思考,通过查阅资料后对实验原理、应用及操作步骤等各方面的发散性思考等。

(5) 思考题。以实验结果为依据,结合查阅相关文献资料进行解答。需注明参考文献出处。

书写实验报告应注意以下问题:

(1) 实验报告禁止使用橡皮、涂改液甚至粘贴的方式进行修改,禁止撕毁实验报告中的任何页面,实验报告页码应保持连续。

(2) 应注明实验日期和实验同组人员,以及当天实验室的温度和湿度。

(3) 对于实验中的每一步,应准确、客观并具体地描述实验现象,并作出相应的解释。特别要注意的是:如果教案上没有明确规定反应时间,必须在实验报告中精确记录实际的反应时间。

(4) 实验报告所用语言应尽量科学客观。

【数据的统计分析】

生物化学与分子生物学实验中的结果往往是以数据的形式表现的,而且许多重大发现都是从分析实验数据中得出的。因此,正确掌握生物化学与分子生物学实验中数据的统计分析方法是非常必要的。实验结果的数据处理包括技术处理和理论分析,最终运用数据来揭示事物和现象的本质联系。在这个过程中,需要运用数学方法,结合生物化学与分子生物学的科学思维方法,对记录的实验结果加以整理分析。这其中也包括了实验误差的分析和实验数据的处理。

一般来说,实验误差(error)来自系统误差(determinate error)和偶然误差(indeterminate error)。系统误差主要来自仪器误差、实验设计不良带来的误差及实验条件导致的误差等,这些误差可以通过设置合理的空白对照、阳性对照和校正仪器等方法来减少。而偶然误差则是一些非可控因素带来的误差。偶然误差在生物化学与分子生物学实验中经常发生,这主要是由于使用的生物试样(如蛋白质、核酸、细胞、细菌、实验动物等)的制备方法、保存条件和生长状态等存在差异性,这些差异性必然会导致出现偶然误差。因此,在进行这类实验时,要求进行多次平行实验。平行实验的次数要求,细胞外实验一般应进行两次及以上,细胞内及动物实验一般应进行三次及以上。实验结束后应对所有数据进行统计分析,以判断结果的可信性及置信区间。这就是在生物化学与分子生物学实验中需要学习数据统计分析方法的原因。

下面就几类主要的数据处理分析方法和主要软件进行简要的介绍,更详细的信息可参阅数理统计方面的专著。

1. 常用数据处理分析方法

1) 列表法

列表法处理数据是把实验测得的数据和计算结果,以表格的形式一一对应地排列起来,以便分析各变量之间的关系,并从中找出规律。

2) 解析法

解析法(或称公式法)是根据实验数据把两个(或两个以上)变量之间的函数关系直接用一个(或多个)数学关系式来表示。运用解析法表达生物学概念或规律,可以更加准确、简洁地从本质上反映生物大分子之间的依存制约关系。

3) 作图法

作图可以使繁杂的实验数据可视化,便于分析和比较。根据数据的特点,常见的图表类型包括柱形图、折线图、散点图、饼形图等。其中,柱形图适用于对不同组别的数据进行整体比较分析;折线图适用于对连续实验中的不同时间的数据点进行分析;散点图适用于多个平行数据

的分布分析;饼形图适用于对不同类别数据的比例大小进行分析。

图的基本要素包括:

(1) 标题。标题一般位于图的正下方或正上方,应简单扼要地说明图形要表达的主要内容。

(2) x 轴。 x 轴有两种,一种是分类轴(即 x 轴表示不同的类别);另一种是数据轴(即 x 轴表示一个数值概念,每个刻度具有特定的意义)。

(3) y 轴。 y 轴一般为数值轴,除单轴外,还有双轴、单轴分段等表示方式。

(4) 图形区。即 x 轴和 y 轴所组成的二维平面内,用点、线和直条表达数据。

作图时要注意,统计图的关键在于“合适”和“规范”。统计图的绘制不是进行艺术创作,应依据统计方法,选用相应的图形,避免因作图时选择图形或数值轴范围不当而误导读者。例如,图 1-2 展示了同一组实验结果采用不同的纵坐标范围作图得到的结果,图 1-2(a) 纵坐标的范围和比例适合,能够很直观地比较出 24 h 和 48 h 两组实验的结果存在差异;图 1-2(b) 的纵坐标范围扩展到了 0~150,导致 24 h 和 48 h 两组实验的结果看起来差异不大。因此,作图时要正确选择坐标范围、合理选择坐标原点、恰当选择单位、准确描绘图线。

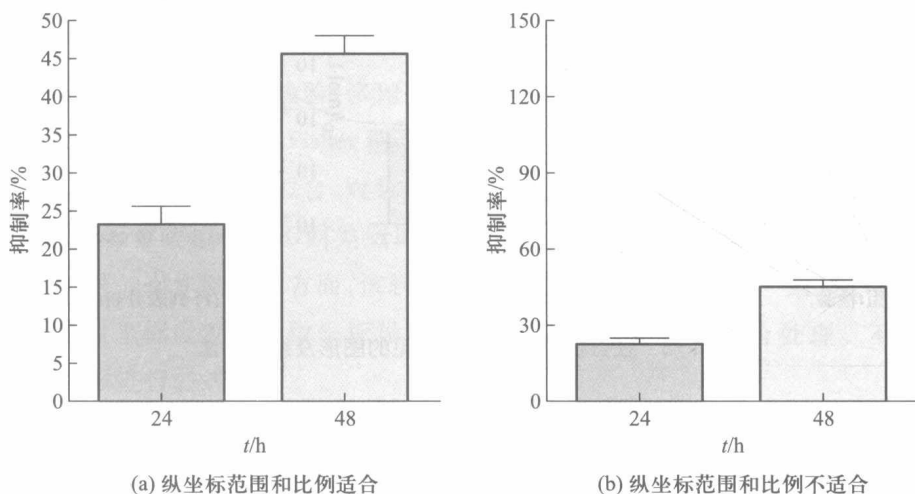


图 1-2 同一组实验结果采用不同的纵坐标范围作图

作图时,往往需要运用内插法和外推法探索实验得出的规律。内插法是指在一系列已经确立的事实数据之间填补空档,把一些实验数据连成一条线。在光谱图、时间梯度结果图、酶动力学曲线图中,均采用内插法进行数据处理。而外推法是指在假定具有同样发展趋势的情况下,把结果或结论继续推广到一系列已有观测事实以外。

运用内插法进行数据处理时,需要根据不同的实验情况选择适合的拟合方法,这是作图法中关键的一个环节。所谓的数据拟合,是一种把现有数据透过数学方法来代入一条方程中的表示方式。根据在实验过程中获得的若干离散的数据,得到一个连续的函数(即曲线)或者更加密集的离散方程,使其与已知数据相吻合,此过程就叫做拟合(fitting)。

常见的拟合方式包括线性拟合和曲线拟合(非线性拟合),曲线拟合又包括多项式拟合、S曲线拟合等。

在作图时需要注意,对于多次平行实验获得的数据,作图时应包含统计分析结果,包括组内的标准偏差及组间的显著性差异情况等。

图 1-3 展示了在数据统计分析中常见的图形及统计方法。

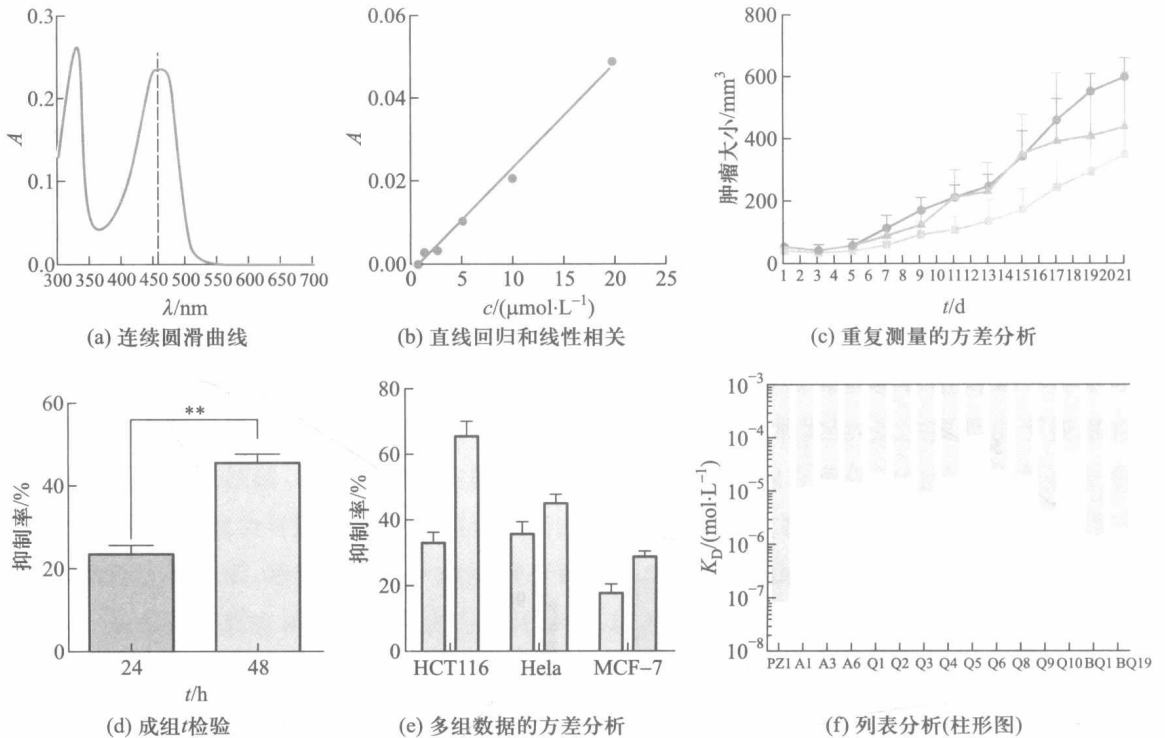


图 1-3 在数据统计分析中常见的图形及统计方法

2. 常用软件

由于计算机的发展和普及,在生物化学和分子生物学实验中,数据的记录、处理和统计分析均可借助计算机中的专用软件完成。下面介绍几种实验中常用的数据记录、处理、统计分析软件。

1) Microsoft[®] Excel

Excel 是最常见的数据处理和分析软件,一般情况下,使用 Excel 可以方便地对数据进行记录、排序、公式计算和作图。由于已有相当多的书籍介绍 Excel 的使用,以下仅就使用 Excel 处理实验数据时的常见问题进行解释。

在记录数据时,应注意根据数据的形式选择适当的数据格式(如文本、数字、科学计数等)。数据记录完毕后,可根据数据处理要求,对数据进行排序或筛选,此时应注意选择完整的数列范围。根据原始数据计算最终结果时,可在单个单元格内输入正确的公式后,通过拖拽或复制、粘

贴的方式进行公式复制。计算完成后,应根据原始数据的有效数字位数和有效数字位数保留原则,进行设置。

使用 Excel 可以对数据进行作图分析,主要图表类型包括柱形图、条形图、饼形图、折线图、散点图等。作图方法较为简便,选择相应数据范围后点击“插入图表”,选中相应的图表类型即可。在本书中第二章的具体实验中,实验数据的处理过程一般都以 Excel 软件进行示例。作图时,可通过调整横、纵坐标轴的范围改善数据的美观性和易读性。另外,在 Excel 作图时,一般需要手动添加图表标题及横、纵坐标的标题。

Excel 中的拟合方式包括指数拟合、线性拟合、对数拟合、多项式拟合、乘幂拟合和移动平均拟合,具体操作方法是右键单击相关数据点后选择“添加趋势线”,选中适合的拟合方式即可。不过,Excel 中预设的拟合方式除线性拟合外,其他的较难适应生物化学与分子生物学实验的数据处理需求。

2) Graphpad® Prism™

这一软件是由 Graphpad 公司推出的专用医学绘图软件,它集生物统计、曲线拟合和科学绘图于一体,可以非常简便地完成从统计到拟合、再到最终图片合成的全系列工作。

在数据处理方面,该软件可一键完成原始数据的空白校正、基线扣除、标准化(normalize)、曲线平滑等操作。在数理统计方面,该软件可进行单样本 t 检验、配对 t 检验、成组 t 检验、单样本秩和检验、两组独立样本秩和检验、多组独立样本秩和检验、单因素方差分析、两因素方差分析、重复测量的两样本方差分析、Fisher 精确检验、卡方检验、单因素生存曲线比较等分析。在数据拟合方面,该软件提供了线性拟合、对数拟合、S 曲线拟合、对称 S 拟合、多项式拟合、酶动力学相关的拟合(如米氏方程拟合和不同类型抑制剂的拟合等)、高斯拟合等,基本满足了实验中常规的数据处理需求。在作图类型方面,该软件的作图类型与 Excel 基本一致,但可以方便地对 x 轴和 y 轴进行分段坐标设置和对数坐标设置,并且可以对多图进行整合处理。不过,不能使用该软件对原始数据进行公式计算。

图 1-4 是 Graphpad Prism 软件的基本操作界面,主要分为“文档操作模块”“分析模块”“图形模块”“文字修饰模块”和“图形输出模块”。文档操作模块和文字修饰模块的界面与 Office 系列软件的界面基本一致,用法和功能也差不多。在文档操作模块中可进行文件打开、新建、保存、前进、后退、复制和粘贴等操作,在文字修饰模块中可以绘制线条和形状、插入特殊字符、添加文字,并对文字格式进行调整。分析模块可进行数据统计、分析、公式拟合、曲线下面积计算等操作。图形模块可对图形类型、坐标轴和图形本身进行设定,也可在此模块中插入新的数据行或增加平行实验组数等。通过 Graphpad Prism 软件分析处理得到的图片可通过图形输出模块进行图形导出、打印和一键输出至 Word 或 Powerpoint 中等操作。这里支持矢量图和位图的输出,也可以根据图片质量要求在输出时选择适合的分辨率。

Graphpad Prism 是一款多文档界面应用程序。它将所有工作都保存在 Project(*.pzf)文件中。该文件可以包含多个子窗口,如 Data, Results, Graphs, Layouts 等。各子窗口之间是相互关联的,可以实现数据的即时更新。子窗口可随 Project 文件一起存盘,也可以单独存盘,以便其他



图 1-4 Graphpad Prism 软件的基本操作界面

程序调用。

由于 Graphpad Prism 软件属于专业软件,功能较多,本书不在此展开介绍,感兴趣的读者可自行查阅相关书籍。在本书第二章具体实验数据处理中,涉及需要使用 Graphpad Prism 软件进行拟合和作图处理的数据时,会进行具体示例。

3) Origin[®]

Origin 是更为专业的数据分析软件,相比于 Graphpad Prism 适用于医药专业的实验数据分析来说,Origin 的专业适用面更广一些,对于化学化工、材料等理工科领域的实验数据处理均能够胜任。它同样也属于多文档界面的应用程序,基本保留了强大的数据分析功能,又具有非常人性化、易上手的操作界面。同样,由于篇幅所限,本书不针对 Origin 的具体操作和功能进行详细介绍,感兴趣的读者可查阅相关书籍或软件说明书。

除了以上三种用于数据处理和统计分析的软件外,网络数据库、在线的实验设计工具也起到了很好的辅助作用。例如,可借助美国国立健康研究院(NIH)的开放网站 NCBI 进行核酸、蛋白质序列的查找及比对等。各类引物(如 PCR 反应的引物、定点突变的引物等)也可以借助专门的在线工具辅助进行设计工作。而生物信息技术结合大数据分析计算,也对生物化学与分子生物学研究的发展起到了巨大的推动作用。

1.2 通用基本操作

【液体的移取】

用于移取液体试样的工具有滴管、移液管、微量移液器、注射器等,而辅助工具则有洗耳球、电动辅助吸液器等。

1. 微量移液器

微量移液器(俗称“移液枪”或“枪”)是一种取样量连续可调的精密取液仪器,基本原理是通过微量移液器内置的精密弹簧的伸缩运动来实现精确吸液和放液。在活塞的推动下,排出部分空气,利用大气压力吸入液体,再由活塞推动空气排出液体。使用微量移液器时,配合弹簧的伸缩性特点进行操作,可以很好地控制移液的速度和力度。图 1-5 以 Gilson[®](吉尔森)品牌的微量移液器为代表,列明了微量移液器的主要结构和部件,包括微量移液器主体、弹簧组件、活塞及活塞按钮、体积调节旋钮、体积显示窗等。

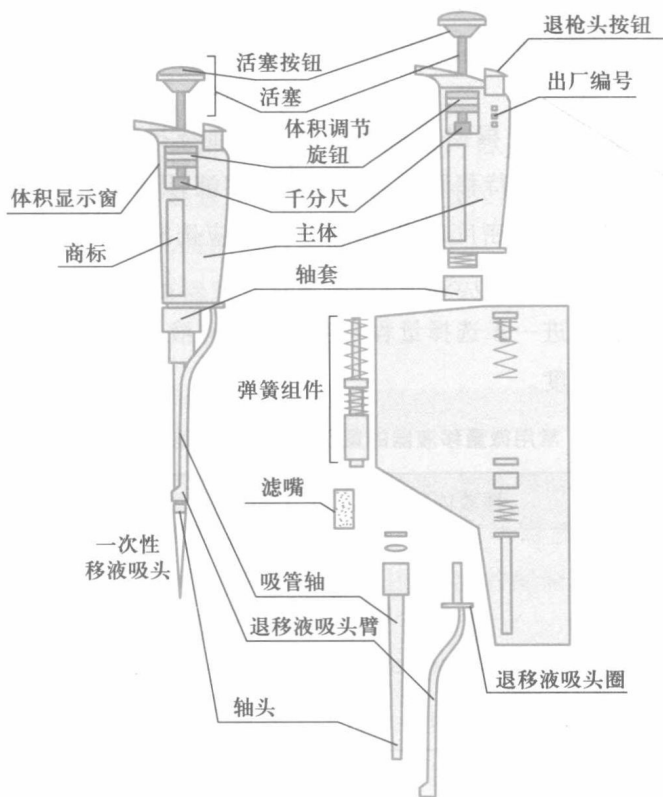


图 1-5 微量移液器的主要结构和部件