

组织化学

賁长恩 李叔庚 主编

ZUZH
HUA
XUE

人民卫生出版社

组 织 化 学

主 编 贲长恩 李叔庚
副主编 王士平 谢锦玉

人 民 卫 生 出 版 社

图书在版编目 (CIP) 数据

组织化学/贲长恩等主编. —北京:
人民卫生出版社, 2001
ISBN 7-117-04312-1

I. 组... II. 贲... III. 人体组织学: 化学
IV. R329-33

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2001) 第 023261 号

ISBN 7-117-04312-1



9 787117 043120 >

组 织 化 学

主 编: 贲长恩 李叔庚

出版发行: 人民卫生出版社 (中继线 67616688)

地 址: (100078) 北京市丰台区方庄芳群园 3 区 3 号楼

网 址: <http://www.pmph.com>

E-mail: pmph@pmph.com

印 刷: 三河市潮河印刷厂

经 销: 新华书店

开 本: 787×1092 1/16 印张: 64.5 插页: 4

字 数: 1448 千字

版 次: 2001 年 11 月第 1 版 2001 年 11 月第 1 版第 1 次印刷

印 数: 00 001—3 000

标准书号: ISBN 7-117-04312-1/R·4313

定 价: 125.00 元

著作权所有, 请勿擅自用本书制作各类出版物, 违者必究

(凡属质量问题请与本社发行部联系退换)

编 委

(按姓氏笔画为序)

- | | |
|------------|----------------------------------|
| 王士平 | 新疆医科大学组织学与胚胎学教研室 (乌鲁木齐) (830054) |
| 王 彦 | 中国医科大学组织学与胚胎学教研室 (沈阳) (110001) |
| 牛建昭 | 北京中医药大学组织学与胚胎学教研室 (北京) (100029) |
| 文建国 | 湖南医科大学组织学与胚胎学教研室 (长沙) (410078) |
| 石嵩山 | 汕头大学医学院组织学与胚胎学教研室 (汕头) (515031) |
| 孙品伟 | 北京医科大学组织学与胚胎学系 (北京) (100083) |
| 朴英杰 | 第一军医大学中心实验室 (广州) (510515) |
| 李叔庚 | 湖南医科大学组织学与胚胎学教研室 (长沙) (410078) |
| 舍 英 | 内蒙古医学院组织学与胚胎学教研室 (呼和浩特) (010059) |
| 贲长恩 | 北京中医药大学组织学与胚胎学教研室 (北京) (100029) |
| 郭顺根 | 北京中医药大学组织学与胚胎学教研室 (北京) (100029) |
| 彭俊云 | 中日友好医院临床研究所细胞学研究室 (北京) (100029) |
| 葛振华 | 福建省中医研究院病理室 (福州) (350003) |
| 谢锦玉 | 中国中医研究院基础理论研究所 (北京) (100700) |
| 熊希凯 | 同济医科大学解剖学教研室 (武汉) (430030) |

組織英才抒睿智

化學為實運璇璣

李肇特題

注：李肇特系北京医科大学组织学与胚胎学系教授，我国著名组织化学家。

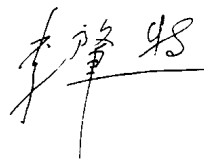
序

现代组织化学是介入细胞生物学、组织形态学、化学与生物化学及分子生物学之间的一门新兴边缘学科，它已渗透和应用于生命科学的许多学科，为世人瞩目。

由于现代科学技术的飞速发展，新理论、新知识、新技术和新方法的不断涌现，从而也促进了组织化学迅速发展和不断的扩充，并产生了许多分支。而各类分支组织化学虽有其特点，但都源于组织化学，且其实验技术也有其共同点。为此，本书定名为《组织化学》是十分恰当的。

我国自 50 年代开展组织化学研究工作以来，组织化学技术在我国的应用已相当普及，而且正在向更深层次发展，但至今无一本由我国组织化学专家编著的较为全面、系统的大型组织化学参考书，这与我国组织化学发展水平极不相称。本书是迄今为止由我国组织化学专家编著的最大型《组织化学》的专著，填补了国内本专业大型专著的空白。参加本书的编者均是著名的组织化学专家，他们都具有较高的理论水平和丰富的实践经验。

本书主编贲长恩教授已于 1996 年出版了一本《实用酶组织化学》，对推动本学科的进展作出了应有的贡献。编者为了适应组织化学的新进展和满足学术界的要求和希望，将本书扩展到二十五章，内容丰富、资料新颖、科学性强、应用性好，成为较全面、系统的现代组织化学专著。本书每个章节都按名称、原理、操作步骤、结果评价、注意事项及生物学意义几方面进行撰写，具有独到之处，无疑是一部优秀的重头著作，难得的参考书。本书的出版必将为我国现代组织化学的深入发展作出新的贡献，并将为各有关专业的学生、研究生及科技人员提供一本现代组织化学专著。欣值本书行将出版之际，谨志数语，向本书编者和读者致以由衷的祝贺。



1999 年 9 月

前 言

组织化学在近几十年来,已得到长足的发展,可以说是突飞猛进,日新月异,已产生了许多新的分支,故组织化学的概念已远远超出了原有的范围,无论从理论、内容、研究范畴,或是技术手段,都比过去既广泛又深入。因此,本书定名为《组织化学》。

《组织化学》是介于细胞生物学、组织形态学和生物化学、分子生物学之间的一门新兴边缘学科,当今它已渗透和应用于生命科学的许多学科,已成为医学生物学科研过程中的重要手段,为世人瞩目。

《组织化学》是迄今为止由我国组织化学专家编写的一部最大型组织化学专著。全书包括:绪论、组织化学基本理论、组织化学的基本技术、蛋白质和氨基酸、核酸与核蛋白、碳水化合物、脂类与脂蛋白、无机成分、酶组织化学的基本原理、水解酶、转移酶、裂解酶、氧化酶、脱氢酶、异构酶、合成酶、同工酶、电镜细胞化学、某些生物活性物质的组织化学、凝集素组织化学、荧光组织化学、免疫组织化学、定量组织化学、原位杂交组织化学、放射自显影术共 25 章,以及附录,全书约 125 万字,插图 77 幅,照片 33 张。

参加本书编者均为我国从事现代组织化学教学和科研工作的专家,他们既具有较高的理论水平,又具有丰富的实践经验。该书是在搜集国内、外组织化学最新的科研成果及新的技术方法基础上,精编的一部大型专著,全书突出“新”、“全”、“用”三个字。全书在内容上尽量做到全面、系统;要求具有先进性、适用性;编写体例要求论述严谨、行文流畅、体例规范。故本书的出版必将推动我国组织化学事业的进一步发展,必将成为生物学科、医药院校的教师、研究生、进修生及从事生命科学研究和实验技术人员提供一部大型组织化学专著。

本书在编写过程中,我们得到了著名组织化学家李肇特教授的亲切关怀和指导,并为本书题词、作序,在此谨向李教授致以衷心的感谢,并祝李教授健康长寿!

本书得以出版发行是在人民卫生出版社的具体指导下,并与邬扬清副编审的关心关注和支持分不开的,特此致谢!

由于编者水平有限,书中难免疏漏,不妥之处,敬请广大读者批评指正。

贲长恩 李叔庚

1999 年 12 月

内 容 摘 要

《组织化学》是迄今为止由我国组织化学专家编写的一部大型组织化学专著。全书共 25 章及附录、插图 77 幅、照片 33 张，总计约为 125 万字。包括绪论、组织化学基本理论、组织化学的基本技术、蛋白质和氨基酸、核酸与核蛋白、碳水化合物、脂类无机成分、酶类有水解、转移、裂解、氧化、脱氢、合成、异构及同工酶和电镜细胞化学、某些生物活性物质、凝集素、荧光、免疫和定量组织化学；原位杂交组织化学；放射自显影术。全书内容丰富，资料新颖、全面、系统，全书突出“新”、“全”、“用”三个字。本书出版必将推动我国组织化学事业的进一步发展，必将为生物学科和医药学院的教师、研究生及从事生命科学研究和实验技术人员提供一本大型组织化学专著和重要参考书。

目 录

第一章 绪论	贵长恩 (1)
第一节 组织化学发展的基础	(1)
(一) 细胞生物学与组织化学	(1)
(二) 生物化学与组织化学	(3)
(三) 分子生物学与组织化学	(3)
第二节 组织化学发展简史	(4)
(一) 组织化学的兴起	(4)
(二) 组织化学的发展	(5)
(三) 组织化学的分支	(6)
(四) 近代组织化学的进展	(6)
(五) 我国组织化学发展概况	(7)
第三节 组织化学技术的基本要求	(10)
(一) 组织化学方法的种类	(10)
(二) 组织化学技术要求	(11)
第二章 组织化学基本理论	贵长恩 (13)
第一节 组织化学的特征	(14)
(一) 组织化学的要求	(14)
(二) 研究方法	(15)
第二节 组织化学反应的基本条件	(18)
第三节 组织化学的基本原理	(19)
一、蛋白质与氨基酸	(19)
(一) 米伦反应	(20)
(二) 二硝基氟苯法	(20)
(三) 四氯化联 (二) 茴香胺法	(20)
(四) 二羟基-二萘基-二硫化物法	(21)
(五) 铁氰化铁法	(22)
二、核酸与核蛋白	(22)
(一) Feulgen 反应	(22)

(二) 甲基绿法	(22)
(三) 甲基绿-派洛宁法	(23)
三、碳水化合物	(23)
(一) 碳水化合物分类	(24)
(二) PAS 反应原理	(25)
四、脂类 (脂质)	(26)
五、无机成分	(27)
六、酶组织化学基本原理	(28)
七、同工酶组织化学基本原理	(29)
八、某些生物活性物质的组织化学	(29)
九、凝集素组织化学基本原理	(30)
十、荧光组织化学基本原理	(31)
十一、免疫组织化学基本原理	(31)
十二、定量组织化学基本原理	(32)
十三、原位杂交组织化学基本原理	(32)
十四、放射自显影术的基本原理	(33)
第三章 组织化学的基本技术	王彦 (36)
第一节 样品的取材	(37)
一、取材的原则和要求	(37)
二、取材的样品规格	(37)
第二节 组织样品的固定	(38)
一、主要固定剂和常用固定液	(38)
二、固定方法	(44)
(一) 原位固定方法	(44)
(二) 浸透固定方法	(44)
(三) 灌注固定方法	(44)
(四) 培养细胞和外周血细胞固定方法	(45)
三、固定液的选择	(46)
四、微波固定方法	(47)
五、固定后的处理——漂洗	(48)
第三节 切片制备	(48)
一、冰冻切片机切片	(49)
二、半导体制冷切片机切片	(49)
三、恒冷箱切片机切片	(50)
四、显示酶组织化学的石蜡切片法	(51)
五、显示电镜酶组织化学的切片法	(51)
第四节 孵育反应	(52)
一、配制孵育液的要求	(53)

二、孵育的温度和时间	(53)
三、孵育的方法	(53)
四、孵育时的对照切片	(54)
(一) 用去除底物的孵育液进行反应	(54)
(二) 用特异性抑制剂	(54)
(三) 阳性对照	(54)
五、影响孵育的因素	(54)
六、孵育后的切片处理	(55)
七、切片的封固及封固剂	(56)
八、酶反应产物异常	(57)
第五节 透射电镜组织化学技术	(57)
第六节 电镜免疫组织化学技术	(65)
第七节 扫描电镜免疫组织化学技术	(72)
第八节 电镜冷冻蚀刻复型技术	(75)
第九节 电镜负染色技术	(80)
第四章 蛋白质和氨基酸	王士平 (84)
一、单纯蛋白质	(84)
二、结合蛋白质	(85)
第一节 显示氨基的方法	(86)
一、茚三酮-希夫反应	(86)
二、二硝基氟苯法	(87)
三、汞-溴酚蓝法	(89)
第二节 显示羧基的方法	(90)
一、羟基苯甲酸肼化物重氮蓝-B反应	(90)
第三节 显示酪氨酸的方法	(92)
一、米伦反应之一	(92)
二、米伦反应之二	(93)
三、米伦反应之三	(93)
四、四唑盐反应	(94)
五、重氮化偶联反应	(95)
第四节 显示半胱氨酸和胱氨酸的方法	(96)
一、铁氰化铁染色示-SH	(97)
二、汞橙反应示-SH	(97)
三、碱性四唑盐反应示-SH	(99)
四、碱性四唑盐示-SH和S-S键	(99)
五、DDD重氮蓝-B反应示-SH和S-S键	(100)
六、过甲酸-阿尔新蓝反应示S-S键	(102)
第五节 显示精氨酸的方法	(103)

一、坂口反应之一	(103)
二、坂口反应之二	(104)
三、坂口反应之三	(105)
第六节 显示色氨酸的方法	(106)
一、DMAB-S 酸反应	(106)
二、四唑盐反应	(107)
第七节 显示组氨酸的方法	(107)
一、重氮磺胺酸-天青 A 法	(107)
二、四唑盐反应	(108)
第八节 蛋白质的酶消化反应	(108)
一、胃蛋白酶的消化反应	(108)
二、胰蛋白酶的消化反应	(109)
三、糜蛋白酶的消化反应	(110)
四、胶原酶的消化反应	(110)
五、弹性蛋白酶的消化反应	(110)
第九节 蛋白质氨基酸残基的封闭反应	(111)
一、脱氨基作用	(111)
二、二硝基苯基化作用	(111)
三、甲基化作用	(112)
四、脱甲基作用	(112)
五、氧化作用	(113)
六、碘氧化作用	(113)
七、硫醇盐封闭法	(114)
八、苯甲酰化作用	(114)
第五章 核酸与核蛋白	王士平 (116)
第一节 RNA 和 DNA 的化学结构	(117)
第二节 显示 DNA 的方法	(117)
一、Feulgen 反应	(117)
二、HNAH-Feulgen 反应	(120)
三、TCA-Feulgen-固绿法	(122)
四、Schiff 试剂块染法	(123)
第三节 显示 RNA 的方法	(123)
第四节 对比显示 DNA 和 RNA 的方法	(125)
一、甲基绿-派络宁反应 (Elias 法)	(125)
二、甲基绿-派络宁反应 (Kurnick 法)	(126)
三、甲基绿-派络宁反应 (张作干法)	(127)
四、倍花青-铬明矾反应	(128)
五、吡啶橙反应	(129)

六、Feulgen-亚甲基蓝反应	(130)
七、Turchini 反应	(131)
第五节 核酸的提取	(132)
一、DNA 的提取	(133)
二、RNA 的提取	(133)
三、DNA 和 RNA 的同时提取	(134)
第六节 核酸的消化反应	(134)
一、脱氧核糖核酸酶的消化反应	(134)
二、核糖核酸酶的消化反应	(135)
第七节 显示核蛋白的方法	(135)
一、碱性固绿反应	(136)
二、肝素-阿尔新蓝反应	(137)
第六章 碳水化合物	石嵩山 (139)
第一节 碳水化合物的化学	(139)
一、单糖	(139)
二、寡糖和多糖	(143)
三、糖蛋白和蛋白聚糖	(145)
第二节 碳水化合物的组织化学命名和分类	(146)
一、碳水化合物的组织化学命名	(146)
二、碳水化合物的组织化学分类	(147)
第三节 显示糖原的方法	(149)
一、高碘酸-希夫反应	(149)
二、胭脂红染色法	(151)
第四节 显示酸性糖共轭物的方法	(152)
一、阿尔新蓝染色显示酸性糖共轭物	(152)
二、异染性技术显示酸性糖共轭物	(152)
(一) 原理	(152)
(二) 快速甲苯胺蓝染色法	(153)
(三) 天青 A 异染法	(153)
(四) 硫堇异染法	(153)
三、金属离子结合法	(154)
(一) 胶体氢氧化铁法显示酸性糖共轭物	(154)
(二) 高铁二胺法	(155)
(三) 高铁二胺-硫碳酰肼-蛋白银-醋酸银物理显影法显示硫酸化酸性糖共轭物	(156)
(四) 阳离子胶体金法显示硫酸化糖共轭物	(157)
第五节 糖共轭物的鉴别染色技术	(158)
一、变换阿尔新蓝染液 pH 的染色法	(158)
二、阿尔新蓝临界电解质浓度法显示和鉴别酸性糖共轭物	(159)

三、醛品红-阿尔新蓝染色区分硫酸化和羧酸化糖共轭物	(160)
四、阿尔新蓝-PAS反应显示酸性和中性糖共轭物	(160)
第七章 脂类和脂蛋白	王士平 (163)
第一节 显示脂类的脂溶性染料染色法	(165)
一、苏丹黑-B示脂类法	(165)
二、苏丹Ⅲ或Ⅳ示脂类法	(167)
三、溴-苏丹黑示脂类法	(167)
四、油红O示脂类法	(168)
五、硫酸尼罗蓝示脂类法	(169)
第二节 显示脂类的化学方法	(170)
一、四氧化钼示脂类法	(170)
二、四氧化钼-萘胺示脂类法	(171)
三、铜-二硫草酰胺示游离脂肪酸法	(172)
四、脂肪酶-硝酸铅反应示脂肪酸法	(173)
第三节 显示磷脂的方法	(174)
一、酸性氧化苏木精示磷脂法	(174)
二、丙酮-硫酸尼罗蓝示磷脂法	(176)
三、高甲酸-Schiff反应示磷脂法	(176)
四、溴化反应示磷脂法	(177)
五、氢氧化钠-酸性氧化苏木精示神经鞘磷脂法	(178)
六、胞质反应示缩醛磷脂法	(179)
七、luxol牢固蓝示髓磷脂法	(180)
第四节 显示胆固醇的方法	(180)
一、高氯酸-萘醌(PAN)示胆固醇法	(180)
二、Schultz反应示胆固醇法	(182)
三、毛地黄皂苷反应示胆固醇及胆固醇酯法	(182)
四、酶的方法示胆固醇及胆固醇酯	(183)
第五节 脂质的提取法	(184)
一、吡啶提取法	(184)
二、选择性提取法	(185)
第六节 显示脂色素的方法	(186)
一、硫酸尼罗蓝示黑色素及脂褐素法	(186)
第八章 无机成分	李叔庚 (188)
第一节 无机阳离子的组织化学	(188)
一、铁的显示法	(188)
二、钙的显示法	(191)
三、铝的显示法	(194)
四、砷的显示法	(197)

五、铍的显示法	(197)
六、钡的显示法	(198)
七、铋的显示法	(199)
八、镍的显示法	(199)
九、铜的显示法	(200)
十、金的显示法	(203)
十一、铅的显示法	(203)
十二、镁的显示法	(205)
十三、银的显示法	(206)
十四、钾的显示法	(207)
十五、锌的显示法	(208)
第二节 无机阴离子的组织化学	(212)
一、磷酸根(盐)的显示法	(212)
二、碳酸根(盐)的显示法	(213)
第九章 酶组织化学基本原理	贵长恩 (214)
第一节 酶的名称及分类	(215)
(一) 酶的命名	(215)
(二) 酶的分类	(215)
第二节 酶的定位及反应	(219)
(一) 酶的定位	(219)
(二) 酶的反应	(223)
第三节 光镜酶组织化学证明法	(224)
(一) 金属-金属盐法	(224)
(二) 偶联偶氮色素法	(225)
(三) 色素形成法	(226)
(四) 其它显示法	(228)
第四节 电镜酶细胞化学证明法	(231)
(一) 氧化还原酶	(232)
(二) 转移酶	(239)
(三) 水解酶	(241)
(四) 裂解酶	(249)
(五) 异构酶	(250)
(六) 连接酶	(251)
第五节 酶反应各种因素	(251)
(一) 酶反应特征	(251)
(二) 酶的确定	(254)
(三) 酶反应产物及其原理	(254)
(四) 影响酶定位的因素	(255)

(五) 酶的动力学	(255)
第六节 酶组织化学的基本条件	(258)
(一) 生物化学方面的要求	(258)
(二) 形态学方面的要求及酶组织化学的局限性	(258)
第七节 影响酶活性的基本条件	(260)
(一) 检测法的选择	(260)
(二) 固定	(260)
(三) 切片标本的制作	(262)
(四) 缓冲液的选择和调节机制	(263)
(五) 温度对酶反应速度的影响	(264)
(六) pH 值对酶反应的影响	(265)
(七) 捕捉剂	(266)
(八) 激活剂	(267)
(九) 抑制剂	(267)
第八节 人工产物	(268)
第九节 对照实验	(269)
第十章 水解酶	朴英杰 (272)
第一节 磷酸酶	(272)
一、碱性磷酸酶	(273)
二、酸性磷酸酶	(278)
三、5'-核苷酸酶	(283)
四、葡萄糖-6-磷酸酶	(285)
五、三磷酸腺苷酶	(287)
六、核苷二磷酸酶	(293)
第二节 羧酸酯水解酶	(294)
一、非特异性酯酶	(299)
二、脂酶	(306)
三、乙酰胆碱酯酶和胆碱酯酶	(308)
四、磷脂酶	(310)
第三节 焦磷酸酶	(313)
一、硫胺素焦磷酸酶	(313)
二、硫胺素单磷酸酶	(315)
三、硫胺素三磷酸酶	(316)
四、无机焦磷酸酶	(317)
第四节 糖苷酶	(320)
一、酸性- α -葡萄糖苷酶	(320)
二、 β -葡萄糖苷酶	(322)
三、 α -半乳糖苷酶	(323)

四、酸性- β -半乳糖苷酶	(324)
五、 α -甘露糖苷酶	(326)
六、 β -N-乙酰-D-氨基葡萄糖苷酶	(326)
七、 β -葡萄糖苷酸酶	(328)
第五节 肽酶	(329)
一、微粒体氨基肽酶	(330)
二、二肽酰肽酶 II	(333)
三、二肽酰肽酶 IV	(334)
第十一章 转移酶	王彦 (338)
一、乙酰基转移酶	(338)
二、氨基转移酶	(340)
三、谷氨酰基转移酶	(341)
四、氨甲酰基转移酶	(343)
五、鸟氨酸氨甲酰转移酶	(343)
六、糖基转移酶	(344)
第十二章 裂解酶	彭俊云 (347)
一、醛缩酶	(347)
二、枸橼酸合酶	(349)
三、腺苷酸环化酶	(350)
四、苹果酸合酶	(351)
五、碳酸酐酶	(352)
六、鸟氨酸脱羧酶	(354)
七、鸟(嘌呤核)苷酸环化酶	(356)
第十三章 氧化酶	文建国 (358)
一、细胞色素氧化酶	(359)
二、过氧化物酶	(361)
三、过氧化氢酶	(365)
四、多巴胺- β -羟化酶	(366)
五、单胺氧化酶	(371)
六、葡萄糖氧化酶	(374)
七、黄嘌呤氧化酶	(377)
八、尿酸氧化酶	(379)
九、氨基酸氧化酶	(381)
十、烟酰胺腺嘌呤二核苷酸(磷酸)氧化还原酶	(383)
第十四章 脱氢酶	李叔庚 (387)
第一节 概述	(387)
第二节 辅酶非依赖性脱氢酶	(392)
一、琥珀酸脱氢酶	(392)