



研究生规划教材

全国高等医药院校教材·全国高等医药教材建设研究会规划教材

# 组织和细胞培养技术

供 研 究 生 用

主 审 宋今丹  
主 编 章静波  
副主编 张世馥  
黄东阳



人民卫生出版社





研究生规划教材

责任编辑 朴永哲 / 封面设计 赵京津 / 版式设计 马煜

Graduate  
Student  
Graduate  
Student

ISBN 7-117-04834-4



9 787117 048347 >

定价：33.50 元



全国高等医药院校教材

供研究生用

# 组织和细胞培养技术

主 审 宋今丹

主 编 章静波

副主编 张世馥

黄东阳

编者(以姓氏笔画为序)

马文丽 (第一军医大学)

王海杰 (复旦大学上海医学院)

张世馥 (中国医学科学院)

张钦宪 (河南医科大学)

杨 恬 (第三军医大学)

汪 惠 (北京市肺部肿瘤研究所)

连小华 (第三军医大学)

陈实平 (中国协和医科大学)

夏 民 (河南师范大学)

徐存拴 (河南师范大学)

章静波 (中国协和医科大学)

黄东阳 (汕头大学医学院)

龚建平 (华中科技大学同济医学院)

董子明 (河南医科大学)

赖百塘 (北京市肺部肿瘤研究所)

谭玉珍 (复旦大学上海医学院)

人 民 卫 生 出 版 社

### 图书在版编目(CIP)数据

组织和细胞培养技术/章静波主编. -北京:  
人民卫生出版社,2002  
ISBN 7-117-04834-4

I.组… II.章… III.①组织培养②细胞培养  
IV.Q813.1

中国版本图书馆CIP数据核字(2002)第065944号

### 组织和细胞培养技术

主 编:章 静 波  
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](mailto:pmph@pmph.com)  
印 刷:北京市增富印刷有限责任公司(四小)  
经 销:新华书店  
开 本:850×1168 1/16 印张:22.5  
字 数:524千字  
版 次:2002年10月第1版 2002年10月第1版第1次印刷  
标准书号:ISBN 7-117-04834-4/R·4835  
定 价:33.50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)

## 全国高等医药院校研究生规划教材出版说明

《中国医学教育改革和发展纲要》明确指出，在今后的5~15年我国医学教育要加速发展研究生教育，到2005年，本专科教育（含高等职业技术教育）和研究生教育年招生总量占总体的比例要达到60%以上，到2015年增长到70%以上。为适应这一要求，经全国高等医药教材建设研究会和卫生部教材办公室研究决定，自2001年8月起组织编写一套供研究生使用的规划教材。此套教材较五年制和七年制教材要体现“更高”、“更新”、“更深”的特点；在教材的“三基”（基础理论、基本知识、基本技能）、“五性”（思想性、科学性、先进性、启发性、适用性）方面要更强调启发性，以培养善于思考、勇于探索、敢于创新的临床型和科研型人才。与以课程教育为主的本科学历教育不同，研究生学历教育是课题教育，研究生可根据自己的课题方向选择性地研修相关课程。这就要求我们除了考虑整套教材的一定系统性和交叉内容外，还要指出每种课题中有争论的问题，以及其前沿和发展的方向，以启发研究生在学习中的兴趣，甚至产生科学灵感。

这次编写的19种为第一批研究生规划教材，今后将陆续编辑出版，以供广大读者使用。

# 第一批研究生教材目录

1. 医学科学技术哲学	主 编	冯显威	
2. 医学计算机实用教程	主 审	王行言	
	主 编	童隆正	
3. 医学统计学	主 编	孙振球	
4. 临床流行病学	主 审	李立明	
	主 编	黄悦勤	
5. 医学科研方法学	主 编	梁万年	
6. 医学分子生物学	主 审	刘德培	
	主 编	查锡良	
7. 医学分子生物学实验技术	主 编	药立波	
8. 医学细胞分子生物学	主 编	宋今丹	
9. 组织和细胞培养技术	主 编	章静波	
10. 分子病理学	主 编	李玉林	
11. 组织病理技术	主 审	王伯法	
	主 编	李甘地	
12. 医学遗传学	主 编	夏家辉	
13. 神经生物学	主 编	鞠 躬	
14. 分子病毒学	主 编	黄文林	
15. 基础与临床药理学	主 编	姚明辉	
16. 实验核医学	主 编	张永学	
17. 肿瘤学 (第二版)	主 编	曾益新	
18. 外科学——前沿与争论	主 编	邹声泉	龚建平
19. 外科常用实验方法及动物模型的建立	主 编	陈孝平	

# 前 言

2001年8月首批全国高等医药院校研究生规划教材审定会议在湖南长沙举行。《组织和细胞培养技术》被列为首批18种规划教材之一。无疑这说明了细胞培养技术在医学生物学研究生培养中的重要地位,并业已成为广大医学院校的师生、教育界领导、出版界人士的共识。

大家都知道21世纪是生命科学的时代,而细胞则是一切生命现象的基石与载体,研究生命岂可离开机体,尤其是人体之源的细胞呢?事实上人体殊多的奥秘,其中包括生理的以及病理的,都是从细胞的活动揭示出来的。细胞的信息传递、代谢、增殖、遗传、变异、分化、疾病(尤其是癌症)、衰老、死亡等无一不是整个机体生命过程的反映,甚至是缩影。为此,恩格斯将细胞的发现及细胞学说的创立定为“十九世纪三大发现之一”。20世纪上叶(1925年)著名的生物学家E. B. Wilson也曾指出“每一个生物学问题的关键最终必然从细胞中去寻求”。在生命科学愈来愈显得重要的今天,我们不能不敬佩哲人恩格斯与科学家Wilson的预言是多么地正确。

研究细胞可以有多种方式、多条途径以及不同层次。但最重要的是对单个或群体活细胞的观察与分析。其中细胞培养几乎可以最直接、最简单、最准确地反映生命的各种活动规律,以及部分地提供在机体中发生的各种信息。

自最早的细胞培养技术的创立,至今已有百余年的历程了,可以说细胞培养技术已相当成熟,已成为医学生物学研究必不可少的工具。现在几乎找不出哪一个生物医学学科不以细胞培养技术作为最基本的研究手段,甚至疾病诊断与治疗的方法。尤其是人类后基因组计划的实施、干细胞研究的兴起,细胞培养更加发出它耀眼的光辉。因此作为医学院校的研究生不可不了解细胞培养的原理与用途,不可不亲自动手培养细胞,不可不设想一下有朝一日在科学实践中应用细胞培养技术做出某些科研成果。

虽然细胞培养是一门技术,但它所包含的知识面是很宽的,涉及有细胞生物学、生物化学与分子生物学、动物学与植物学、病原学、遗传学、肿瘤学、生物工程学甚至光学、物理学等等学科。因此学习者应有一定的其他学科的基础知识。另一方面,它既然是一门技术学,因此要求学习者从一开始便训练自己的动手能力,操作时脑子里时刻不忘“无菌”概念,一举一动要灵巧无误,否则往往因操作不当造成细胞污染等相关的错误。所以有人说“细胞培养是一种艺术”不无道理。

既然细胞培养涉及面很宽,已渗透到生命学科各个领域,对其研究也是方兴未艾,因此内容十分丰富。为此在全国高等医药教材建设研究会以及卫生部教材办公室领导下,我们组织了部分高等医药院校及师范大学从事细胞培养工作并有丰富经验的教师们编写了本教材。但是,作为一种基本的训练,我们也只能择其精华,扼要介绍。好在研究生们都经过大学时代

的系统训练,理解能力很强,也具备一定的动手能力,相信《组织和细胞培养技术》能为他们的事业做出一定的贡献。更希望莘莘学子以及其他读者在使用本教材过程中对其存在的不足乃至错误之处提出批评与建议,以期它能更加完善与实用。

**章静波**

2002年7月

# 目 录

<b>第一章 引论</b> .....	1
第一节 组织培养的诞生与发展简史 .....	1
第二节 组织培养常用术语 .....	3
第三节 组织培养常用缩写词 (Abbreviations) .....	6
<b>第二章 组织培养基</b> .....	9
第一节 培养基的基本要求 .....	9
一、营养成分 .....	9
二、促生长因子及激素 .....	9
三、渗透压 .....	10
四、pH .....	10
五、无毒、无污染 .....	10
第二节 天然培养基 .....	10
一、血清 .....	11
(一) 血清的种类 .....	11
(二) 血清的主要成分及主要作用 .....	11
(三) 细胞培养中使用血清的缺点 .....	12
(四) 血清的质量标准 .....	12
(五) 血清的使用与储存 .....	13
二、鼠尾胶原 .....	14
(一) 制备方法 .....	14
(二) 使用方法 .....	14
三、组织浸出液 .....	14
第三节 合成培养基 .....	15
一、基本培养基 .....	15
(一) 基本组分 .....	15
(二) 种类 .....	19
(三) 如何选择培养基 .....	20
(四) 培养基的配制 .....	20
二、无血清培养基 .....	20
(一) 无血清培养基的设计思路 .....	21

(二)无血清培养基的基本配方 .....	21
(三)使用方法 .....	22
二、无蛋白培养基(protein free medium, PFM)和限定化学成分培养基 (chemical defined medium, CDM) .....	22
第四节 其他培养用液 .....	23
一、平衡盐溶液(balanced salt solution, BSS) .....	23
二、消化液 .....	23
三、pH 调整液 .....	24
四、抗生素液 .....	24
五、谷氨酰胺补充液 .....	24
<b>第三章 细胞培养的设备条件与培养物的检查</b> .....	<b>26</b>
<b>第一节 细胞培养中常用的仪器设备</b> .....	<b>26</b>
一、无菌室 .....	26
二、超净工作台 .....	26
三、双重纯水蒸馏器 .....	26
四、抽气泵 .....	27
五、压力蒸气消毒器 .....	27
六、电热恒温干燥箱 .....	27
七、电热恒温培养箱 .....	27
八、CO <sub>2</sub> 培养箱 .....	27
九、恒温水浴锅 .....	27
十、液氮生物容器 .....	28
十一、倒置显微镜 .....	28
十二、离心机 .....	28
十三、无菌过滤器 .....	28
十四、洗刷装置 .....	28
十五、细胞计数板和电子细胞计数仪 .....	28
<b>第二节 细胞培养的无菌环境</b> .....	<b>29</b>
一、无菌室 .....	29
二、超净工作台 .....	30
<b>第三节 常用培养器皿</b> .....	<b>31</b>
一、玻璃器皿 .....	31
二、塑料器皿 .....	32
<b>第四节 培养器皿的清洗与消毒</b> .....	<b>32</b>
一、清洗 .....	32
(一)玻璃器皿的清洗 .....	33
(二)橡胶制品的清洗 .....	33
(三)塑料制品的清洗 .....	33

(四) G <sub>6</sub> 除菌滤器的清洗	34
(五) 不锈钢除菌滤器的清洗	34
(六) 包装	34
二、消毒和灭菌	34
(一) 物理消毒法	35
(二) 化学消毒法	36
(三) 抗生素消毒法	37
第五节 培养物的常用固定、染色方法	37
一、培养物的常用固定方法	38
二、染色方法	39
(一) Giemsa 染色法	40
(二) 苏木精-伊红 (HE) 染色法	40
(三) Feulgen 染色法	41
(四) 吖啶橙染色法	41
(五) 免疫荧光染色法	41
(六) 免疫金银技术	41
(七) ABC 免疫酶标技术——DAB 显色法	42
(八) ABC 免疫酶标技术——发光底物显色法	43
第六节 光学显微镜术观察的一般过程	43
一、光学显微镜的成像原理、构造与性能	43
二、光学显微镜的种类	44
三、光学显微镜术观察的一般过程	45
(一) 普通光学显微镜 (normal microscope) 技术	45
(二) 相差显微镜 (phase contrast microscope) 技术	45
(三) 荧光显微镜 (fluorescence microscope) 技术	45
(四) 暗视野显微镜 (dark field microscope) 技术	50
(五) 偏振光显微镜 (polarizing microscope) 技术	51
(六) 干涉显微镜 (interference microscope) 技术	51
(七) 扫描隧道显微镜 (scanning tunneling microscope, STM) 技术	51
(八) 原子力显微镜 (atomic force microscope, AFM) 技术	52
(九) 视频显微镜 (video microscope, VM) 技术	52
(十) 激光共聚焦扫描显微镜 (confocal laser scanning microscope, CLSM) 技术	52
第七节 电子显微镜术观察的一般过程	53
一、透射电子显微镜 (transmission electron microscope, TEM) 技术	53
(一) 样品制备	53
(二) 观察方法	55
二、扫描电子显微镜 (scanning electron microscope, SEM) 技术	56
(一) 样品制备	56
(二) 观察方法	57

三、超高压电子显微镜(ultra-high-voltage electron microscope, UHVEM)技术 .....	57
四、扫描式透射电子显微镜(scanning transmission electron microscope, STEM)技术 .....	58
第八节 细胞培养中常用的特殊染色方法 .....	58
一、培养细胞的活体染色方法 .....	58
二、细胞内糖类染色方法——过碘酸席夫反应法(periodic acid Schiff reaction, PAS) .....	58
三、细胞的脂类染色方法——苏丹红Ⅲ染色法 .....	59
四、细胞骨架的染色方法 .....	59
(一)微丝的显示方法 .....	59
(二)微管的显示方法 .....	60
五、Feulgen 反应显示 DNA .....	60
六、甲基绿-派若宁法(methyl green-pyronin method)显示 DNA 和 RNA .....	61
七、DNA 与 RNA 的吖啶橙荧光染色法 .....	61
第九节 培养物的污染及防止 .....	62
一、污染途径 .....	62
二、污染对培养细胞的影响及污染物的检测 .....	62
(一)细菌污染对培养细胞的影响及污染物的检测 .....	63
(二)真菌污染对细胞的影响及污染物的检测 .....	63
(三)支原体污染对细胞的影响及污染物的检测 .....	63
(四)病毒污染对细胞的影响及污染物的检测 .....	65
(五)细胞交叉污染对细胞的影响及污染物的检测 .....	66
三、污染的预防 .....	66
四、污染的排除 .....	66
<b>第四章 体外培养的基本组织 .....</b>	<b>69</b>
<b>第一节 上皮组织 .....</b>	<b>69</b>
一、内皮细胞的培养 .....	69
(一)血管内皮细胞(vascular endothelial cell)的培养 .....	69
(二)淋巴管内皮细胞(lymphatic endothelial cell)的培养 .....	73
二、单层柱状上皮细胞的培养 .....	76
(一)胃粘膜上皮细胞的培养 .....	76
(二)肠粘膜上皮细胞的培养 .....	77
三、假复层纤毛柱状上皮细胞的培养 .....	78
四、复层扁平上皮细胞的培养 .....	80
(一)表皮细胞(epidermal cell)的培养 .....	80
(二)食管粘膜上皮细胞的培养 .....	82
<b>第二节 结缔组织 .....</b>	<b>83</b>
一、成纤维细胞的培养 .....	83
(一)消化分离法 .....	83
(二)植块培养法 .....	84

二、巨噬细胞的培养	85
(一)腹膜腔巨噬细胞(peritoneal macrophage)培养法	85
(二)肺泡巨噬细胞(alveolar macrophage)的培养	86
三、脂肪细胞的培养	86
(一)大鼠前脂肪细胞的培养	87
(二)小鼠前脂肪细胞的培养	87
四、肥大细胞的培养	88
(一)皮肤肥大细胞的培养	88
(二)肺肥大细胞的培养	89
(三)肠肥大细胞的培养	90
五、血细胞的培养	91
(一)Ficoll-Hypaque 分离法	91
(二)Percoll 分离法	92
六、淋巴细胞的培养	93
(一)淋巴液中淋巴细胞的培养	93
(二)淋巴结中淋巴细胞的培养	94
(三)血液中淋巴细胞的培养	94
七、软骨细胞的培养	95
(一)关节软骨细胞的短期培养	95
(二)关节软骨细胞的长期培养	95
八、骨细胞的培养	96
(一)骨内成骨细胞的培养	96
(二)膜内成骨细胞的培养	97
<b>第三节 肌肉组织</b>	<b>98</b>
一、心肌细胞的培养	98
二、平滑肌细胞的培养	99
三、骨骼肌细胞的培养	101
(一)鸟类骨骼肌细胞的培养	101
(二)啮齿类骨骼肌细胞的培养	101
<b>第四节 神经组织</b>	<b>102</b>
一、神经元的培养	102
二、神经胶质细胞的培养	103
(一)星形胶质细胞(astrocyte)的培养	104
(二)少突胶质细胞(oligodendrocyte)的培养	104
(三)施万细胞(Schwann cell)的培养	105
<b>第五节 细胞运动的观察</b>	<b>106</b>
一、噬动轨迹法	106
二、细胞刮除法	107
三、细胞培养池法	108

四、数字影像法 .....	108
第六节 细胞培养的生长测定 .....	109
一、细胞计数法 .....	109
二、台盼蓝染色法 .....	111
三、MTT 比色法 .....	111
四、细胞生长曲线法 .....	112
五、 $[^3\text{H}]$ -TdR 掺入法 .....	113
六、BrdU 掺入法 .....	113
第七节 细胞的冻存、复苏和运输 .....	115
一、细胞的冻存 .....	115
二、细胞的复苏 .....	116
三、细胞的运输 .....	116
<b>第五章 细胞建系和鉴定 .....</b>	<b>118</b>
<b>第一节 正常细胞系的建立和鉴定 .....</b>	<b>118</b>
一、正常细胞系建立程序 .....	119
(一) 原代培养 .....	119
(二) 传代换液 .....	122
(三) 细胞的冻存和复苏 .....	124
二、正常细胞系建立的例证 .....	125
(一) 角质表皮细胞 (epidermal keratinocytes) 建系 .....	125
(二) 成纤维细胞培养和建系 .....	126
(三) 建立正常细胞系的讨论和小结 .....	127
三、正常细胞系的鉴定 .....	127
(一) 形态学 .....	127
(二) 细胞染色体分析 .....	128
(三) 同工酶检查 .....	129
(四) DNA 指纹技术 (DNA fingerprinting) 检测 .....	130
(五) 抗原标记 .....	131
(六) 细胞生长实验 .....	132
四、正常细胞系建立和鉴定讨论及小结 .....	132
<b>第二节 癌细胞系、转化细胞系的建立和鉴定 .....</b>	<b>132</b>
一、癌细胞系的建立 .....	133
(一) 癌细胞原代培养 .....	133
(二) 换液与传代 .....	134
二、癌细胞建系的例证 .....	135
三、转化细胞系建立 .....	136
四、癌细胞和转化细胞建系讨论和小结 .....	138
五、癌细胞系和转化细胞系的鉴定 .....	138

(一) 细胞形态学 .....	139
(二) 染色体异常 .....	139
(三) 体外生长异常 .....	140
(四) 裸鼠移植瘤试验 .....	143
六、癌细胞和转化细胞系建立和鉴定的小结及讨论 .....	144
<b>第六章 细胞周期分析与细胞克隆化技术 .....</b>	<b>145</b>
第一节 细胞周期的概念 .....	145
第二节 细胞同步化方法 .....	146
一、材料 .....	147
二、方法 .....	147
(一) 使细胞同步化在 $G_0/G_1$ 期方法 .....	147
(二) 使细胞同步化在 $G_1$ 期 .....	148
(三) 使细胞同步化在 $G_1/S$ 期交界点 .....	148
(四) 使细胞同步化在有丝分裂期 (M 期) .....	149
三、细胞同步化的分析 .....	149
第三节 细胞周期分析方法 .....	150
一、 $^3\text{H}$ -脱氧尿嘧啶掺入法 .....	150
二、测定核酸含量法 .....	150
三、BrdU 掺入法 .....	151
四、PCNA 法 .....	151
五、Ki-67 法 .....	151
六、测定生化活动法 .....	152
七、其他方法 .....	153
第四节 细胞克隆的概念及常用方法 .....	154
一、克隆的基本概念 .....	154
二、细胞克隆培养方法 .....	154
(一) 软琼脂培养 .....	154
(二) 甲基纤维素半固体培养 .....	155
(三) 有限稀释法 .....	155
(四) 毛细管吸取单细胞 .....	156
(五) 影响克隆形成率的因素 .....	156
<b>第七章 器官培养 .....</b>	<b>157</b>
第一节 器官培养的要求 .....	158
一、器官培养的取材 .....	158
二、培养基 .....	158
三、培养环境中的气体 .....	159
四、培养器官的支持物 .....	159

第二节 器官培养技术的特点 .....	160
一、优点 .....	160
二、不足 .....	160
第三节 器官培养的方法 .....	160
一、固体培养基器官培养法 .....	161
(一) 表玻璃器官培养法 (watch glass technique) .....	161
(二) 琼脂凝胶器官培养法 (Wolff 器官培养法) .....	161
二、液体培养基器官培养法 .....	162
(一) 擦镜纸器官培养法 .....	162
(二) 金属格栅器官培养法 (Trowell technique) .....	163
(三) 琼脂小岛器官培养法 .....	164
(四) Transwell 器官培养法 .....	165
三、动态器官培养法 .....	165
(一) 灌注式器官培养法 .....	165
(二) 旋转管培养法 (roller tube culture) .....	166
(三) 摇摆式器官培养法 .....	166
四、体内器官培养法 .....	168
(一) 鸡胚尿囊绒毛膜培养法 .....	168
(二) 早期鸡胚胚盘培养法 .....	169
第四节 器官培养的应用 .....	170
一、器官培养在胚胎发育研究中的应用 .....	170
(一) 胚胎肢芽的器官培养 .....	170
(二) 胚胎性腺的器官培养 .....	171
(三) 胚胎器官的上皮与间充质的联合培养 .....	172
(四) 全胚胎培养 .....	173
二、器官培养在器官功能及其代谢研究中应用 .....	175
(一) 骨的器官培养 .....	175
(二) 血管的器官培养 .....	176
(三) 肝脏的器官培养 .....	177
(四) 毛囊的器官培养 .....	177
(五) 胃肠粘膜的器官培养 .....	178
三、器官培养在肿瘤侵袭研究中的应用 .....	179
(一) 单细胞侵袭器官培养法 1——半固体培养基培养法 .....	179
(二) 单细胞侵袭器官培养法 2——液体培养基培养法 .....	180
(三) 瘤细胞球体器官培养法 1——静止球体培养法 .....	181
(四) 瘤细胞球体器官培养法 2——旋转球体培养法 .....	181
(五) 单层细胞器官培养法 .....	182
第八章 干细胞的培养 .....	184

第一节 胚胎干细胞 .....	184
一、胚胎干细胞的培养 .....	185
(一) 小鼠胚胎成纤维细胞 (MEF) 的培养和制备 .....	185
(二) 利用小鼠成纤维细胞系作为饲养层细胞 .....	186
(三) 小鼠胚胎成纤维细胞或 STO 滋养板的制备 .....	186
(四) 胚胎干细胞的培养 .....	187
(五) ES 细胞的冻存 .....	188
(六) ES 细胞的复苏 .....	188
(七) ES 细胞系的建立 .....	189
(八) ES 细胞系的常规培养 .....	189
二、胚胎干细胞的形态特征及其鉴定 .....	191
(一) 胚胎干细胞的形态特征 .....	191
(二) 胚胎干细胞的鉴定 .....	191
三、胚胎干细胞的体外诱导分化 .....	192
第二节 神经干细胞 .....	192
一、神经干细胞的概念及生物学特征 .....	193
二、神经干细胞的分离与培养 .....	193
(一) 胚胎干细胞体外诱导分化为神经细胞 .....	194
(二) 成体神经干细胞培养及诱导分化 .....	195
(三) 神经干细胞的诱导分化 .....	196
(四) 神经细胞形态特征及化学标志 .....	196
三、影响神经干细胞分化的因素 .....	196
(一) 体外定向诱导 ES 细胞分化为神经细胞 .....	196
(二) 成体神经干细胞的体外诱导分化 .....	197
(三) 神经干细胞的体内分化 .....	197
(四) 移植细胞的标记、存活、迁移与分化 .....	197
第三节 造血干细胞 .....	198
一、造血干细胞的定义及生物学特征 .....	198
二、造血干细胞的分离及培养 .....	198
(一) 骨髓造血干细胞 .....	198
(二) 外周血干细胞 .....	199
(三) 脐带血干细胞 .....	199
(四) 胎儿造血系统 .....	199
(五) 胚胎干细胞和胚胎原始生殖细胞 .....	200
(六) 造血干细胞的可塑性 .....	200
第四节 间充质干细胞 .....	200
一、从骨髓细胞中分离 MSC 细胞 .....	200
二、分离骨髓基质细胞 (MDSC) .....	200
三、流式细胞仪分离 MSC 和 MDSC .....	201