

中国医药科技出版社



**Metabolite
Analysis
For
Chemical
Constituents
of
Traditional
Chinese
Medicines**

●《现代中药系列丛书》总主编 黄泰康 ●

中药成分代谢分析

主编 杨秀伟 郝美荣 服部征雄(日)

国家科学技术学术著作出版基金资助出版

The work supported by The National Fund for Academic Publication in Science and Technology

现代中药系列丛书

中药成分代谢分析

Metabolite Analysis for Chemical Constituents of
Traditional Chinese Medicines

主 编 杨秀伟 郝美荣 服部征雄 (日)

编写人员 (以姓氏笔画为序)

王多佳	王 莹	田建明	杜 丽
李龙云	陈 刚	邹臣亭	杨 凌
赵 静	张建业	徐 嵬	崔育新
陶海燕	谢守霞	曾 芸	

中国医药科技出版社

登记证号：(京) 075 号

内 容 提 要

《中药成分代谢分析》一书是在我国《中药现代化发展战略》和《中药现代化发展纲要》(2002—2010)相继出台的历史背景下,在研究分析了中药复杂体系重大学科问题和目前中药现代化与时俱进过程中关键科学问题的基础上,作者系统总结了本研究组的科研成果和国内外相关领域的最新发展动态编写而成。全书主要包括两个部分:总论部分概要介绍了研究中药成分结构生物转化和/或代谢的意义,中药成分结构生物转化和/或代谢的生物学基础、研究模型和分析方法;各论部分主要介绍了某些中药代表性成分结构的生物转化和/或代谢及性质,包括来源、化学名、异名、英文名、结构式、分子式及相对分子量、肠内菌转化、体内代谢、化学结构数据、生物活性、定性定量分析及体内分布和药代动力学。本书内容丰富、文图翔实、科学性强,可供活跃在中药现代化研究的科研工作者和广大中医药及中西医结合开发工作者参考。

图书在版编目(CIP)数据

中药成分代谢分析/杨秀伟主编. —北京:中国医药科技出版社, 2003.9

(现代中药系列丛书/黄泰康总主编)

ISBN 7-5067-2760-9

I. 中… II. 杨… III. 中药化学成分-代谢-分析 IV. R.284.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2003) 第 061537 号

*

中国医药科技出版社 出版
(北京市海淀区文慧园北路甲 22 号)
(邮政编码 100088)

北京市平谷区早立印刷厂 印刷
全国各地新华书店 经销

*

开本 787×1092mm¹/₁₆ 印张 53¹/₄

字数 1264 千字 印数 1—3000

2003 年 9 月第 1 版 2003 年 9 月第 1 次印刷

定价: 118.00 元

本社图书如存在印装质量问题,请与本社联系调换(电话: 62244206)

本套丛书旨在抛砖引玉，冀有志之士，充分应用当代的最新科学技术成果和理论，早日建立中医药学科的量化指标；为实现余早年所提“中药系统工程体系”之目标，推动中医药以现代化、科学化、标准化、系统化的崭新面貌走向世界而共同奋斗。

谨以此献给为促进中医药事业的发展，为人类健康而作出无私贡献的先辈、专家和医药界同仁。

丛书编委会

总顾问 蒋正华
顾问 徐国钧 肖培根 胡之璧 姚新生
总主编 黄泰康
副主编 (按姓氏笔画排序)
孔令义 严永清 吴立军 吴春福
李 敏 杜力军 杨秀伟 狄留庆
陆付尔 陈建伟 李鸣真 罗国安
赵陆华 聂荣海 黄璐琦 惠永正
蔡少青

前 言

中药是以中医学理论为基础，有着独特的理论体系和应用形式，也是我国优秀的民族遗产。近年来，随着人类健康新概念的出现，以及对化学药物不良反应和局限性的认识，天然药物的研究和应用开始成为热点。在此情况下，中药以其丰富的资源、独特的疗效、不良反应少等特点引起了世界各国医药界的关注。尤其是近来，在许多影响重大的难治性疾病、传染性疾病的治疗过程中越来越多的国家和地区开始意识到中药扶正固本，也就是避免损伤正常机体组织，增强机体自身的反应能力和免疫机制的药物作用特点，并逐渐接受中药复方制剂在治疗中的应用，这为我国中药的进一步发展提供了难得的机会。

然而，作为一个古老而传统的学术体系，中药从理论到应用，仍有许多暂时未能阐明的作用机制。势必影响了中药合法进入国际医药市场，使其在与国外天然药物的竞争中的优势地位受到冲击。为此，国家投入了大量资金和人力用于中药的研究与开发。1996年7月，原国家科委与国家中医药管理局开展国家“九五”攻关课题——中药现代化发展战略研究，一个以中药药效工程为中心的研究系统将成为新世纪中药研究的新方向。2002年11月由国务院转发的《中药现代化发展纲要》以及国务院下发的《中药现代化发展战略》（2003—2010）更将进一步推动中药现代化进程。

目前，中药各领域的分支越来越细，在中药基础研究方面，中药有效部位（群）的提取与分离；以含药血清代替煎剂或粗提物进行体外实验；中药成分的代谢分析；中药无污染的种植与加工；中药指纹图谱的应用；先导化合物的筛选；DNA分子标记技术的应用。在中药生产工艺上，中药的炮制工艺优化、质量标准制订，国际先进生产制药装备技术的研究性应用。以及细胞工程、遗传工程、酶工程和发酵工程等生物技术运用，为现代中药的研究、开发积累了宝贵的经验和资料。

在这种形势下，我们围绕中药系统工程研究，作了大量的研究和理论指导工作，先后撰写了一系列有关中药系统工程研究专著，此次又组织策划本套丛书，力图将中药从科研到生产的最新发展方向、研究成果介绍给广大业界人士。我们希望本套丛书能带给广大读者新的视点、新的观念，以便更多的科研人员能从更先进的角度来研究中药及天然药物，推动中西医结合的融合，促进天然药物全球现代化。当然中药的现代化系统研究还处在探索阶段，必

然有不成熟之处，因此本套丛书的编写尚存在许多不足，敬请广大读者评论并提出修改意见。使其伴随中药现代化事业的发展而不断完善。

黄泰康
2002 年

序

杨秀伟教授从事中药化学成分体内生物转化/代谢研究工作多年，为促进中药现代化，对中药研究面临的关键问题之一，即中药成分的体内生物转化/代谢进行了研究和总结，主编了《中药成分代谢分析》一书。该书是广大读者迫切需要的一部有价值的科技参考书。谨赐序以贺之。

同时，这本书给我一个机会大胆地就中药成分的代谢研究问题谈一谈我的看法。虽然我的研究组研究无机药物吸收、转运、转化、活性/毒性多年，但是无机药物总归与天然药物有很多、很大的区别，所以一般不敢谈论有关中药的这些问题。杨秀伟教授命我写序，不妨说说我的看法。

我对中药研究的认识有一个过程。上一世纪40年代我初出茅庐，对中药成分兴趣颇浓。那时看到的榜样是陈克恢先生发现麻黄素。认为从中药中分离单一化合物，寻找有效成分是唯一研究中药的途径。当时我收集了国内外研究结果写成一个综述，连载在刊物上。后来，我转而研究分析化学和配位化学便把中药研究搁置起来。80年代以后研究医学化学，了解一点点疾病发生发展和防治过程之后，对究竟怎样研究和使用中发生兴趣。不过，自认为一个化学家，特别是一个无机化学家没有讨论这个问题的根底，不敢做姑妄之言。到后来，大家都在谈论中药现代化，很多中国制药业把中药现代化当作赖以创新发展的凭借，但对如何实现中药现代化问题其说不一。经过一二十年的大量投入之后，仍然没有一条切实的途径能够使中药成为现代医学主流的一部分，而不是属于替代治疗(alternate therapy)。针对有关创新药物的途径问题，中国科学院化学部和生物科学部经过历时将近4年的调研和咨询，就如何能够把中药推向世界成为世界医学所接受、并且使中药学成为开拓世界医学新领域，推动医学发展的基础，形成了一个新的看法。我们认为近年来中药现代化研究基本上是以产品为目标，以新中药制剂开发为目的。开发有余，而研究不足。实际上，中药现代化的根本是中药学现代化。中药产品的现代化可以在栽培现代化、质检和质量标准现代化、工艺现代化等等方面下工夫，执行GAP、GLP、GMP、GCP等标准。但是，即使如此开发的中成药仍然在世界药学中不能占有举足轻重的地位；接受这些产品的绝大多数是华人。我们认为必须强调中药的现代化要以中药学现代化为基础；也就是中药学要用世界自然科学和医学科学能够接受的概念和理论来阐述。中药学的现

代化必须在研究思路和方法上接受和发展现代医药学成果和方法。虽然我们能否定中药制剂的开发和生产的实际意义，但为长远计，从国家到地方，从研究单位到企业都应该注意中药学现代化研究。这是我要说的一个主要想法。在中药学现代化中，对中药成分代谢问题的研究为什么极其重要这个问题的认识也有一个过程。不但与中药学发展的历史有关，也与世界药学发展的历史有关。

最初，人们是从很多候选药物在临床试用阶段被否定而总结出必须了解一个药物进入人体后的变化过程而产生的对治疗效果的影响。那时候，药物体内代谢仅仅是针对药物代谢动力学进行的。中药研究与开发面临同样的问题，但除中药单一成分的药物代谢动力学研究以外，由于中药成分的复杂性，这种研究结果虽然有一定意义，但总地来说还是不够全面的和比较模糊的。

后来，在新药研究中人们发现有很多药物实际上是直接作用物的前药。因此，人们开始研究药物的代谢，并且从代谢物中寻找直接作用物，在此基础上总结代谢物的结构与活性的关系。这一思想对中药研究开创了新的领域。它改变了传统的分离-筛选中药有效成分的研究模式，开始从中药成分的代谢产物中寻找活性成分。血清药理学和肠内细菌代谢研究就是在这种情况下诞生的。但是，仍然因为中药成分复杂，无法详细所有这些成分的代谢。尽管已经有了一些研究报告，而且结果也有重要意义，但总地来说还是不够全面的和比较模糊的。

上一世纪后期从许多事例吸取经验教训之后，十分重视在研究与开发化学治疗剂的过程中的毒性评估和机理。而且，如上所述，药物的毒性和活性一样，不一定是药物本身的毒性反应，而是代谢产物所造成的。以发现活性成分为目的的中药研究以及在一个活性成分基础上开发的中药多成分制剂往往都忽视毒性成分。近年来把代谢和毒性研究结合起来，就在这个时候，毒理学家研究毒物代谢、中毒/解毒的分子机理获得了很多重要成果，特别是对外源性物质的肝脏代谢解毒/中毒机理（特别是细胞色素 P_{450} 复合酶系统介导的代谢）的认识使药物代谢研究有了分子层次研究的可能，而且以肝微粒体为材料做药物体外代谢研究成为现实。迄今已积累了许多中药成分的肝代谢产物的结果。不过，后来证明在体内药物的非生物的转化和有生物系统介入的代谢可以在很多部位发生。因此，要想全面了解中药成分的代谢应该包括肝以外的部位的作用。最近，关于中药制剂的毒性问题屡有报告，这对历来重视研究活性成分的中药研究不得不改变中药毒性很低的传统看法，把研究毒性成分和毒性机理放在重要地位。因此，确定具有活性和毒性的代谢产物是极其重要的问题。

在20世纪末,各大制药企业越来越对于几万到十万分之一的命中率感到无论在人力、物力、时间等等方面都难以负担。因此,在研究单位和企业联合研究的基础上探讨如何能够把原来从化学到细胞、到动物、再到临床的串联模式变成平行模式,以便在筛选的初期从整体上就吸收、分布、代谢、排除和毒性进行全方位考察,建立平行实验模式,即所谓ADME/Tox系统。这种实验平台以人源细胞为基础,采用高通量实验技术,为新药研究与开发创造了实验条件。于是各大型制药企业纷纷为自己量身定做ADME/Tox平台。在这个进展的启发下,开始有人探索用类似的方法研究中药。显然这是实现中药学现代化的一条重要途径,不过必须加以改造建立适合中药研究的、有特色的ADME/Tox平台。我们的平台不是为了加速早期全面筛选、实现早期淘汰,而是对中药多种成分的吸收、分布、代谢、排除、活性和毒性进行全面的分子层次和细胞层次的研究。对于中药研究来说,在吸收、分布、代谢、排除、活性和毒性这些环节中代谢是核心问题。一是因为药物在体内的代谢和转化无处不在;二是因为中药的活性和毒性往往是代谢产物的表现;三是因为在复方中各个成分间的相互作用大都与代谢有关。过去中药研究对代谢重视不够,一方面因为研究中药代谢过于复杂,似乎无从下手;另一方面因为研究中药成分的体内转化和代谢缺少可以遵循的规律。今天,我们对于外源性物质的代谢转化机理已经有了比较深入的认识,积累了相当多的代谢转化产物结构,有可能在总结这些研究结果的基础上找出规律。另一方面,借鉴ADME/Tox实验平台的方法,我们也有可能用体外的实验方法研究在体内诸多过程中的代谢和转化。

总之,关于对研究中药成分的代谢的认识和方法经历了不同阶段,从药代动力学研究到吸收、转运、代谢、活性/毒性全方位的研究;从单纯跟踪药物某种成分在体内的分布和水平到从转化/代谢产物中寻找活性/毒性成分;从单一成分的代谢研究到多种成分的代谢和它们之间相互作用研究,从考察单一成分的代谢物结构到总结代谢物结构的规律以至预测代谢物的结构……。我们预期一个以体内转化和代谢为核心的中药研究将为中药学现代化提供重要的科学基础。

这本书涵盖了上述多个方面,提供了大量信息,对深化中药研究和中药走向国际一定会起到推动作用。

中国科学院院士·北京大学药学院教授

王 夔

2002年10月28日

编 者 的 话

中药，是在中医理论指导下使用的药物。中药就其来源进行划分，可分为植物药、动物药和矿物药；就其生态环境进行划分，可分为陆地性中药、海洋性中药和陆地海洋两栖性中药。在中医临床上真正应用的“传统中药”并不多，有人估计在 600 种左右，也有人估计在 800 种以内，而其他的绝大部分为“草药”。“草药”，泛指作为药物应用的非“传统中药”。中药和“草药”统称为天然药物。在崇尚回归自然、绿色消费的世界浪潮中，在我国政府对中药研究非常重视和我国加入 WTO 的历史条件下，搞好 600~800 种中药的基础研究和应用，从品种数目上看并非难事，但从客观事实上还是非常难的。难点问题之一是涉及中药的可变性因数太多，药效或临床治疗效果往往是这些可变因数的“加权”。经过近 10 年的努力，中药现代化研究得到了社会上的广泛共识，限制中药现代化研究健康发展的两个主要“瓶颈”问题：中药质量的稳定性和有效物质基础的可知性，也日益明朗化。

中药现代化发展的重点任务是：“创新平台建设、标准化建设、基础理论研究、中药产品创新、优势产业培育、中药资源保护和可持续利用”（摘自《中药现代化发展纲要（2002~2010）》）。如何从十分繁杂的中药复杂体系中抽出基本科学问题来进行研究，“演义”复杂过程，将其结果再回推到复杂体系中去，这已成为中药现代化研究方法学上的关键问题。从进化论角度讲，中药属于生态型药物（或生物药物），与所有生物一样，对环境有严格的选择性；内环境有条不紊的新陈代谢也是一个与时俱进的进化过程。因此，建立在动态变化基础上的、中药内含的“有效分子群”的动态变化会导致其药理作用的不可重现性或差异。可以想像，在一个粗放的、非标准化条件下生长的中药来说，内在质量的不稳定性是可以理解的。近年来，政府从造成中药质量不稳定性的源头抓起，大力推进中药材 GAP（中药材生产质量管理规范），可以预见，在不太远的将来，一个内在“有效分子群”稳定的绿色中药材即将出现。这些成绩的继发效果，给中药成分的体内吸收、分布、代谢、排泄和毒性（ADME/Tox.）的研究带来了机遇。同时，中药 ADME/Tox. 的研究也是在中药现代化与时俱进的历史进程中不可避免的一个重大科学问题。开展中药的 ADME/Tox. 研究，也是寻找类天然产物药物、发现原始性创新药物、并进而发展仿生药物合成的一个重要途径。在某种意义上来说，类天然产物

药物比有机合成药物优越性更多，首先是群集类似物结构的多样性，有利于以最集约的方式寻找到药效更好的物质；其次是人体对这些天然药物的可识别性和可处理性，以利于机体最大限度的利用和不致于在体内蓄积、引起中毒。本书正是在这个历史背景和综合分析下完成编写的。

全书分总论和各论两个部分。总论部分概要介绍了研究中药成分结构生物转化和/或代谢的意义，中药成分结构生物转化和/或代谢的生物学基础、研究模型和分析方法，为研究中药成分的 ADME/Tox. 提供了理论基础和方法学。各论部分主要介绍了某些中药代表性成分结构的生物转化和/或代谢及性质，包括来源、化学名、异名、英文名、结构式、分子式及相对分子量、肠内菌转化、体内代谢、化学结构数据、生物活性、定性定量分析及体内分布和药代动力学等，以本书作者们课题组的研究工作成果为主，同时汇集了国内外相关领域的最新成果。

国家科学技术学术著作出版基金委员会、国家自然科学基金委员会和中国医药科技出版社对本书的出版给予了资金资助和支持，北京大学药学院、天然药物及仿生药物国家重点实验室对本书的编写也给予了大力支持，在此深表谢意。

本书内容丰富、文图翔实、科学性强，可供活跃在中药现代化研究的科研工作者和广大中医药及中西医结合工作者参考。由于我们水平有限和时间仓促，错误和疏漏之处在所难免，敬请同仁、专家及读者指正。

杨秀伟 服部征雄

2002 年 10 月于

北 京 大 学 药 学 院
天然药物及仿生药物国家重点实验室

目 录

总 论

第一章 研究药物代谢的意义·····	(3)
第二章 中药成分肠内菌生物转化和/或代谢的生物学基础 ·····	(17)
第一节 健康人肠内菌丛的作用·····	(17)
第二节 肠内菌丛在维持人体健康上的作用·····	(27)
第三节 肠内菌丛与食饵和人体健康·····	(33)
第四节 细菌在肠内的定植·····	(40)
第五节 肠内细菌与中药成分结构的生物转化·····	(41)
第三章 肠内菌分离培养技术·····	(55)
第一节 厌氧分离培养技术·····	(55)
第二节 人体中的乳酸细菌·····	(58)
第三节 乳酸细菌的分离和培养·····	(60)
第四节 乳酸细菌的保藏·····	(69)
第四章 肝脏药物代谢的生物学基础·····	(79)
第一节 肝脏药物代谢的生化基础·····	(79)
第二节 肝脏药物代谢酶系统·····	(80)
第三节 肝脏呼吸链 - 电子传递系统·····	(84)
第四节 药物代谢与细胞色素 P ₄₅₀ 酶 ·····	(86)
第五节 中药成分肝脏代谢反应类型和特点·····	(95)
第六节 药物代谢的结合反应·····	(114)
第七节 肝脏药物代谢的影响因素·····	(127)
第八节 肝脏药物代谢与肿瘤治疗·····	(135)
第五章 药物代谢研究方法·····	(143)
第一节 胃液和肠液生物转化研究·····	(143)
第二节 肠内细菌生物转化研究·····	(144)
第三节 Caco - 2 细胞系体外模型 ·····	(151)
第四节 肝脏药物代谢研究·····	(154)
第五节 微透析取样研究·····	(160)
第六节 无菌动物在药物生物转化和/或代谢中的应用 ·····	(163)
第七节 悉生动物在药物生物转化和/或代谢中的应用 ·····	(165)

第八节 血清药物化学与血清药理学相结合的药物代谢研究	(168)
第九节 药物及其代谢产物的血浆蛋白结合率测定	(169)
第六章 药物代谢分析方法	(175)
第一节 薄层色谱扫描分析方法	(175)
第二节 高效液相色谱分析方法	(180)
第三节 灌注色谱分析方法	(197)
第四节 气相色谱分析法	(197)
第五节 核磁共振波谱分析方法	(204)
第六节 质谱分析方法	(221)
第七节 毛细管电泳分析方法	(227)
第八节 气相色谱-质谱联用分析方法	(230)
第九节 高效液相色谱-质谱联用分析方法	(233)
第十节 酶免疫分析方法	(235)
第十一节 亲和色谱分析方法	(245)

各 论

第七章 萜类化合物的代谢	(265)
第一节 单萜类化合物的代谢	(265)
芍药苷 (265) 白芍苷 (286) 哈巴苷 (289) 京尼平苷 (303)	
桃叶珊瑚苷 (307) 梔子苷 (310) 獐牙菜苦素 (313) 龙胆苦苷 (318)	
獐牙菜苷 (321) 伞菌醇 (325)	
第二节 二萜类化合物的代谢	(328)
穿心莲内酯 (328) 穿心莲新苷 (335) 佛波醇 (340)	
第三节 三萜类化合物的代谢	(346)
人参皂苷 - Rb ₁ (346) 人参皂苷 - Rb ₂ (361) 人参皂苷 - Rc (369)	
人参皂苷 - Rd (373) 人参皂苷 - Re (375) 人参皂苷 - Rg ₁ (378)	
人参皂苷 - Rg ₂ (388) 人参皂苷 - Rg ₃ (401) 伪人参皂苷 - F ₁₁ (410)	
柴胡皂苷 - a (413) 柴胡皂苷 - b ₁ (418) 柴胡皂苷 - b ₂ (423)	
柴胡皂苷 - c (426) 柴胡皂苷 - d (432) 甘草酸 (437) 白果五加苷 (472)	
刺楸皂苷 B (475) 刺楸皂苷 H (481) 七叶树皂苷 - Ia (487)	
第八章 甾类化合物的代谢	(504)
华蟾毒精 (504) 羟基华蟾毒精 (508)	
第九章 香豆素和木脂素类化合物的代谢	(513)
第一节 香豆素类化合物的代谢	(513)
岩白菜素 (513) 伞形花内酯 (515) 脱肠草素 (517)	
第二节 木脂素类化合物的代谢	(518)
厚朴酚 (518) 裂环异落叶松脂素双糖苷 (523) 罗汉松脂素 (527)	

松脂醇 (528) 丁香树脂酚 (529) 牛蒡子苷元 (531) 异落叶松脂醇 (532)	
落叶松脂醇 (534)	
第十章 黄酮类化合物的代谢	(536)
第一节 黄酮类化合物的代谢.....	(536)
相思子素 2''-O- β -D-芹菜糖苷 (536) 相思子素 II (539) 异荭草素 (541)	
小麦黄素 (545) 芹菜素 (546) 芹菜苷 (547) 芹菜素 7-O- β -D-	
葡萄糖苷 (549) 刺槐素 (550) 白杨素 (551)	
第二节 黄酮醇类化合物的代谢.....	(553)
芦丁 (553) 刺槐苷 (559) 槲皮苷 (561) 杨梅黄素 (563)	
杨梅苷 (564) 山柰酚 (566) 山柰素 (568) 槲皮素 (569)	
高良姜素 (574)	
第三节 二氢黄酮类化合物的代谢.....	(575)
柚皮苷 (575)	
第四节 异黄酮类化合物的代谢.....	(577)
葛根素 (577) 染料木素 (584) 大豆黄苷 (590) 大豆黄素 (594)	
鹰嘴豆牙素 A (599) 刺芒柄花素 (601)	
第五节 黄烷类化合物的代谢.....	(603)
(-)-表儿茶精 3-O-没食子酸酯 (603) (-)-表儿茶精 (608)	
第六节 花青素类化合物的代谢.....	(614)
锦葵花苷 (614) 翠雀花素 (616)	
第七节 查耳酮类化合物的代谢.....	(617)
红花黄素 B (617) 蛇麻醇 (622)	
第十一章 醌类化合物的代谢	(628)
第一节 萘醌类化合物的代谢.....	(628)
紫草素 (628)	
第二节 蒽醌类化合物的代谢.....	(637)
番泻苷 A 和 B (637) 番泻苷 C (647) 大黄酸 (650) 芦荟大黄素 (655)	
大黄素 (657) 大黄素甲醚 (662) 大黄酚 (666)	
第三节 蒽酮类化合物的代谢.....	(668)
芦荟大黄素苷 (668)	
第十二章 生物碱类化合物的代谢	(672)
土的宁 N-氧化物 (672) 马钱子碱 N-氧化物 (676) 乌头碱 (680)	
吐根碱 (683) 马兜铃酸 I (686) 马兜铃酸 (689)	
第十三章 其他类化合物的代谢	(691)
苦杏仁苷 (691) 苏铁苷 (692) 姜黄素 (693)	
附录	(700)
I 几种细菌培养基.....	(700)
II 中草药成分的薄层色谱分析.....	(709)

4 目 录

Ⅲ 薄层色谱喷雾剂和应用.....	(720)
Ⅳ 常用缓冲液 (pH1.0~13.0)	(739)
Ⅴ 常用生理溶液.....	(751)
索引.....	(753)
英文和拉丁名索引.....	(753)
中文索引.....	(792)

CONTENTS

Part I

CHAPTER 1 IMPORTANT STUDY SIGNIFICANCE ON DRUG MEDABOLISM

CHAPTER 2 BIOLOGICAL BASIS of BIOTRANSFORMATION and/or METABOLISM OF TCM CONSTITTUENTS by INTESTINAL BACTERIA

- Section 1 Effect of Flora in Healthy Human Intestine
- Section 2 Effect of Flora for Maintaining Human Health
- Section 3 Intestinal Flora with Foods and Human Health
- Section 4 Planting of Bacteria in Intestine
- Section 5 Intestinal Bacteria and Biotransformation of TCM Constituents

CHAPTER 3 ISOLATING and CULTURAL TECHNIQUE for ANAEROBE

- Section 1 Isolating and Cultural Technique for Anaerobe
- Section 2 Lactic Acid Bacteria in Human Affairs
- Section 3 Isolating and Culturing Procedures for Lactic Acid Bacteria
- Section 4 Preservation of Lactic Acid Bacteria

CHAPTER 4 BIOLOGICAL BASIS of DRUGS METABOLISM in LIVER

- Section 1 Biochemical Basis of Drugs Metabolism in Liver
- Section 2 Enzymes for Drugs Metabolism in Liver
- Section 3 Electron Transport Chain in Microsomes of the Liver
- Section 4 Drugs Metabolism and Cytochrome P₄₅₀ Species
- Section 5 Types and Characteristics of Metabolic Reaction of TCM Constituents in Liver
- Section 6 Conjugate Reactions in Drug Metabolism
- Section 7 Affecting Factors for Drug Metabolism in Liver
- Section 8 Drug Metabolism in Liver and Tumor Therapy

CHAPTER 5 STUDING METHODS of DRUGS METABOLISM

- Section 1 Studies on Biotransformation in Gastric and Intestinal Juice
- Section 2 Studies on Biotransformation in Human Intestinal Anaerobe
- Section 3 Caco - 2 Human Intestinal Cell Line Model for *in vitro* Studies
- Section 4 Studies on Drug Metabolism in Liver
- Section 5 Studies on *in vivo* Microdialysis
- Section 6 Application of Germfree Animals in Biotransformation and/or Metabolism of Drugs