

超声提取分离 新技术

郭孝武 主 编

高凤云 副主编

CHAOSHENG TIQU FENLI XINJISHU

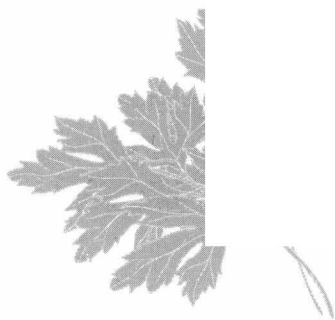


化学工业出版社

超声提取分离 新技术

郭孝武 主 编

高风云 副主编



化学工业出版社

· 北 京 ·

本书叙述了超声提取分离技术,在21世纪初的近20年里,该技术适应了中药现代化及相关领域取得的迅猛发展。本书阐明了超声提取与传统分离方法的既有区分又密切关联的关系;侧重介绍了工业应用中出现的超声提取分离新专利设备;结合探讨了超声提取分离的新机理、新理论;继而,系统介绍了这一技术在单味、复方、动物药材及油料、食品、环保、化工等领域的新应用;最后简述了该技术在中药现代化新形势要求下的发展趋势。

本书可作为从事医药、油料、食品、环保、化工等领域提取分离方法研究和应用的工作者、检验部门的检测工作者、高等院校相关专业师生阅读参考的实用性技术读物。

图书在版编目(CIP)数据

超声提取分离新技术/郭孝武主编. —北京:化学工业出版社, 2018.1

ISBN 978-7-122-30940-2

I. ①超… II. ①郭… III. ①超声应用-提取
②超声应用-分离 IV. ①TQ028

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2017) 第 270473 号

责任编辑:成荣霞

文字编辑:李 玥

责任校对:王素芹

装帧设计:王晓宇

出版发行:化学工业出版社(北京市东城区青年湖南街13号 邮政编码100011)

印 刷:三河市延风印装有限公司

装 订:三河市胜利装订厂

710mm×1000mm 1/16 印张20 $\frac{3}{4}$ 字数382千字 2018年4月北京第1版第1次印刷

购书咨询:010-64518888(传真:010-64519686) 售后服务:010-64518899

网 址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书,如有缺损质量问题,本社销售中心负责调换。

定 价:128.00 元

版权所有 违者必究



序 PREFACE

《超声提取分离新技术》是陕西师范大学应用声学研究所郭孝武教授，自《超声提取及其应用》《超声提取分离》两书出版以来，新编的第三部专著。

如果说《超声提取及其应用》一书，首次系统、全面地阐明了超声对中草药提取的物理原理、处理设备以及应用实例的话，那么，作者十年前应化学工业出版社之约编著的《超声提取分离》，则是把超声提取与分离作为同一过程、以空化引起细胞破裂为主要机理，拓宽了应用范围，并预示了其在更多领域的发展前景。这也意味着，超声提取分离被列入“现代分离科学与技术丛书”，成为一门相对独立的科学。

如今，是实现梦想的年代。新世纪以来，在我们赖以生存的这片土地上，悄然发生了日新月异的变化：中草药现代化生产中，超声提取分离新成果、新应用层出不穷，并渗透到诸多领域；提取分离的新设备不断涌现，出现了逆流循环连续式多级工业设备，大大提高了提取效率；新机理、新理论的探索，也越发深入，呈现出蒸蒸日上的发展势态。这也正是作者多年来梦寐以求的。这不能不说与《超声提取及其应用》和《超声提取分离》两本书的导引作用是密切相关的。在这种大好形势下，化学工业出版社根据广大读者要求，再次相约组稿，于是促成了这本新书的问世。

对于正在迅猛发展的学科，要在十几年中，接连写出三本专著，既要有学术知识的深化，又要反映国内推广应用进展。依我来看，应是实为罕见而又难度甚高的工作。承担者须有丰厚的专业积累，始终以工作者身份，深入学术、生产第一线，掌握大量第一手资料，并具有放眼全局、视各地进展如己出的胸怀。而能做到这些也确属难能可贵。

郭孝武教授面对挑战，没有迟疑，而是勇于担当。他从未将编写工作看作负

担，而是视为机会。他要尽一切努力，完成这部新作，并借以实现一生为之奋斗的夙愿。

但是凡事说起来容易，做起来太难。试想，他已退休多年，年近耄耋而又腰疾未愈，要完成写作需耗费很多精力。不说别的，就是看看书中引述了多少篇专业文献，做了多少有说服力的数字、表格统计，想想这几十万字，就可推知他付出了多少艰辛。

在花费一生心血完成三本书的同时，可以说作者也实现了自己人生的三部曲。写作的高潮也反映了人生的高峰，他把自己一生融入超声提取分离的事业中。

作为郭教授的同行、同辈人，相形之下，自愧不如。我有幸为他的三本书三次献序，回味起来也真是有缘，不胜感慨万千。

这使我不禁想起，人生在世，犹如白驹过隙，而书才是雪爪鸿泥。因为书可供人们长期阅读、参考、得益无穷矣，所以值得倍加珍惜。

故我真诚地希望，有机会手捧此书的读者朋友，能潜心研读，并从中分享其知识与成果，也许这样才不辜负作者编撰此书的良苦用心。

张德俊

于中国科学院武汉物理与数学研究所

2017年8月5日



前言 FOREWORD

随着科学的发展、社会的进步、人民生活水平的提高,在回归自然、崇尚自然的情况下,人们的健康意识在不断地提升,对于健康的追求,期待着能治疗各种疾病而无副作用的高效、高品质、更安全的药物。要满足人们要求,就必须加强对植物药材、物质进行提取分离的研究,精准测定、分析其所含成分,确定药材、食品中对人体健康影响的各种因素,以便快速、高效、方便地合理利用。

传统的提取分离工艺难以满足在高速网络开通时代人们快节奏的生活方式,必须开创出崭新的、快速方便的提取分离方法,以适应现实生活的需求。超声提取分离技术为中药材、食品科学、环境科学等领域的检测提供了有利的分析手段,达到了人们的要求,成为不同领域的工业产品分析检测的重要新技术之一,现已广泛地应用于各个领域的提取分离工艺的生产实践中。

回顾 20 世纪 80 年代,笔者开展了超声提取中草药化学成分的研究。经过十多年努力,取得一定进展。笔者对我国兴起的超声技术在中药材、食品、油脂等领域提取应用和自身多年的科研成果进行总结和整理,编著了《超声提取及其应用》(陕西师范大学出版社 2003 年出版)一书。书中简述了超声提取的物理基础、研究成果、应用前景和在工业生产中应用的可能性。由于当时条件限制和作者掌握资料有限,仅描述了超声技术在中药制剂工艺的前阶段——提取中的应用。

在进入 21 世纪后,随着超声提取结合分离技术在不同领域中的广泛应用,笔者依据国内外的研究开发,又编写了《超声提取分离》(化学工业出版社 2008 年出版)一书,在书中对超声提取分离技术的概念、发展概况、基本原理、使用的不同超声提取分离设备、不同的领域广泛应用情况及与中药现代化的关系、发展前景进行了综述、总结。

在此书出版后,超声提取分离技术的应用日趋广泛,为各个领域的提取分离发挥了新技术的推动作用。到了今天,由于不时地受到国际上超声提取分离技术的研究发展和应用浪潮的冲击,该技术在我国又有了更大的发展和应用。迎来工业大生产阶段的需求,在这种形势要求下,笔者感受到有责任尽自己的微薄能力,将这一蓬勃发展的提取分离技术相关新内容编纂成书,把国内外超声提取分离新技术的适时应用和迅猛发展总结、反映出来,以供从事提取分离的研究者、生产者、检测技术人员及广大读者,更深入地了解和应用这种有强大生命力的新方法。

为此,笔者编著了这本《超声提取分离新技术》。针对超声提取分离技术研究的新成果、新发展进行了分类总结,以期能为中药制剂和其他领域(食品、油脂、环保、化工等)的研究、开发提供新的技术。此书内容更加丰富,以新为特点,并进一步收集了传统的分离方法,展示超声提取和分离的密切关联,为超声提取分离的应用提供了新鲜知识,促进超声提取分离技术的更广泛应用,进一步促进中药现代化更快发展,来满足市场的更大需求,以适应 21 世纪 20 年代以后科技的发展。

本书叙述了超声提取分离技术在 21 世纪初近 20 年的应用和发展的概况;阐明超声提取与传统分离方法关系的基础上,总结了在工业化生产中出现的超声提取分离新的专利设备结构;进而探讨了超声提取分离技术的新理论,为后几章的应用提供理论基础;同时,通过多年的大量试验实例重点系统地介绍了超声提取分离技术在单味、复方、动物药材、油料、食品、环保、化工等领域提取分离方面的新应用;最后简要叙述超声提取分离技术在中药现代化新形势要求下的发展趋势。

本书在编写过程中查阅了大量超声提取分离用于中药材提取的有关科研文献和专利,并参考了国内外超声提取分离在食品、油脂、环保、化工等不同提取领域中应用的相关资料,充分体现了多学科理论和技术的交叉、融合和统一。力求科学性和通俗性为一体来反映现代中药等领域应用超声技术的最新发展和最新研究成果,以作为从事不同领域提取分离技术的研究者和工作者的参考读物。

本书由陕西师范大学郭孝武担任主编,并负责编写第 1~4 章,第 5 章的 5.1.1~5.1.3 节、5.2~5.4 节、5.6 节、5.7 节,第 6 章,附录等;陕西金灿华商贸有限公司高风云担任副主编,负责编写第 5 章的 5.1.4 节;陕西学前师范学

院郭薇负责编写第5章的5.5节。全书在编写初期由郭孝武拟订编写大纲，成稿后进行全书的修改和统稿，并完成了前言、目录、后记等辅文的编写和整理。

本书由中国科学院武汉物理与数学研究所张德俊研究员作序，并在写作和理论探讨方面给予指导，且不畏暑热，详批密改，耗费了不少心血；另外，张清安教授、康杰芳教授等许多同志都对本书编写给予了热忱帮助；在出版方面得到了化学工业出版社的鼎力协助，在此一并表示衷心的感谢。

由于本书内容跨学科，并涉及许多领域的相关知识，而作者水平、知识面有限，难免以偏概全，恭请各位专家、同行、读者不吝指正，以便使本书进一步加以完善。若本书的出版能使读者对超声提取分离新技术有更深刻的了解，对该技术进一步的应用有所裨益，作者将倍感欣慰。

郭孝武

2017年10月18日于西安



目录

CONTENTS

第 1 章 21 世纪超声提取分离新技术应用的进展	001
1.1 超声提取分离技术的适时应用	001
1.1.1 在中药产业化发展中及时应用	002
1.1.2 在市场需求日益迫切的状况下适时应用	004
1.1.3 在中药领域深入研究的基础上于各个领域快速广泛地应用 ...	004
1.2 超声提取分离新技术的迅猛发展	005
1.2.1 超声提取分离新技术在中药产业化进程中飞速发展的概况 ...	005
1.2.2 超声提取分离新技术在产业化发展中所具有的特点	007
参考文献	008
第 2 章 超声提取与分离新技术	009
2.1 超声提取与分离的关系	009
2.2 传统分离方法	010
2.2.1 传统分离方法的类型	011
2.2.2 传统分离方法的原理	014
2.2.3 传统分离方法的应用	014
2.3 现代分离检测仪器与超声提取分离新技术在国民经济中的作用 ...	016
2.3.1 与超声提取分离新技术相结合加速了国民经济的发展	016
2.3.2 与超声提取分离新技术相结合已成为国民经济产品质 控的眼睛	017
2.3.3 与超声提取分离新技术相结合是促进国民经济产品走 向世界的有效方法	017
参考文献	018
第 3 章 超声提取分离的新设备	019
3.1 超声提取分离新设备的考虑目标	020

3.2	连续式超声提取设备	020
3.3	逆流连续式超声提取设备	021
3.3.1	管道形逆流连续式超声提取设备	022
3.3.2	罐形逆流连续式超声提取设备	023
3.4	逆流循环连续式超声提取设备	024
3.4.1	管道形逆流循环连续式超声提取设备	024
3.4.2	罐形逆流循环连续式超声提取设备	025
3.5	超声提取分离新设备的特点和发展方向	026
	参考文献	028

第4章 超声提取分离技术的新理论 029

4.1	超声提取分离技术机理的实验研究	030
4.1.1	提取分离的发展过程	030
4.1.2	液-固超声提取分离的提取实例	031
4.2	超声提取分离原理的新理论	033
4.3	超声提取分离过程中影响化学成分分离的因素	034
4.3.1	提取是影响化学成分分离的主要因素	035
4.3.2	药材的加工处理不但影响提取,也影响化学成分的分离	035
4.3.3	溶剂是提取成分的介质,也是分离获得较纯有效成分效 果的条件	035
	参考文献	036

第5章 超声提取分离的新应用 037

5.1	超声提取分离新技术在单味植物药材成分提取中的广泛应用	037
5.1.1	单味植物药材中生物碱类成分的超声提取分离新技术	038
5.1.2	单味植物药材中苷类成分的超声提取分离新技术	055
5.1.3	单味植物药材中糖类成分的超声提取分离新技术	082
5.1.4	单味植物药材中其他类成分的超声提取分离新技术	097
5.2	超声提取分离新技术在混合药成分提取中的应用	122
5.2.1	混合药制剂鉴别和含量测定中的超声提取分离新技术	123
5.2.2	混合药制剂(成药方剂)中的超声提取分离新技术	123
5.3	超声提取分离技术在动物药材成分提取中的应用	145
5.3.1	动物药材的鉴别和含量测定中的超声提取分离新技术	146
5.3.2	动物药材中有效成分的超声提取分离新技术	147
5.4	超声提取分离新技术在油脂提取生产流程中的应用	157

5.4.1 植物油的超声提取分离新技术	158
5.4.2 动物油的超声提取分离新技术	172
5.5 超声提取分离新技术在食品提取生产流程中的应用	175
5.5.1 食品原料中活性成分的超声提取分离新技术	175
5.5.2 分析检测食品和包装材料中化学成分的超声提取分离 新技术	195
5.6 超声提取分离新技术在环境监测提取中的应用	202
5.6.1 在大气检测方面的超声提取分离新技术	203
5.6.2 在土壤检测方面的超声提取分离新技术	205
5.6.3 在水质检测方面的超声提取分离新技术	217
5.7 超声提取分离新技术在化工产品提取生产中的应用	219
5.7.1 对儿童玩具和用具中化学成分的超声提取分离新技术	219
5.7.2 对化妆品中化学成分的超声提取分离新技术	223
5.7.3 对家装建筑材料中化学成分的超声提取分离新技术	230
5.7.4 对日用品中化学成分的超声提取分离新技术	233
5.7.5 对纺织品中化学成分的超声提取分离新技术	236
5.7.6 对烟草材料中化学成分的超声提取分离新技术	240
参考文献	243

第6章 超声提取分离新技术在中药现代化新形势要求下的发展趋向 ... 257

6.1 超声提取分离新技术在中药现代化新形势要求下的研究关键	257
6.2 超声提取分离新技术在中药现代化新形势要求下的发展趋向	259
6.3 超声提取分离新技术在中药现代化应用中所显示的不足及今后 改进的建议	260
参考文献	263

附录 265

1. 用超声提取鉴别、测定含量的药材	265
中华人民共和国药典（2015年版：一部）	265
2. 用超声提取鉴别、测定含量的成方制剂及单味制剂	279
中华人民共和国药典（2015年版：一部）	279

后记 320

第1章

21世纪超声提取分离新技术应用的进展

无论是无机物还是有机物，大多以混合物的形式存在于自然界的物质中，其物质中成分十分复杂，要得到该物质中的单一成分，要进行结构、形态等方面的科学研究，就必须通过各种提取分离技术，得到纯度高的所需的有用成分。因而，提取分离技术应运而生，并顺势发展，形成一门独立的新科学——提取分离科学，成为自然科学和应用科学中的一门重要分支，并广泛应用于医药、油料、食品、环保、化工、选矿冶金、生命科学等领域。

提取是中药制药过程的关键环节，直接影响着药品的质量，提取新技术的发展是中药制造工业技术转型升级的重点，关系着中药现代化的进程。

对于中药制药工业而言，提取分离又是中药制药过程的关键环节，是直接影响最终药品、药物制剂的质量，药材资源的利用率、生产效率、成本、经济效益和制药业的现代化水平，适应高速发展和社会需要的必要条件。所以，研究人员结合传统提取分离的工艺，利用各种物理、化学方法，力求加速、强化该工艺，以便达到所需单体化学成分的满意效果。将提取分离新技术的结合应用，大大提高了制药工业的提取效率和速度，所以被广泛应用。在这里主要讲述众多新技术中应用最广、效果显著、引人注目且使用方便的超声提取分离新技术在目前的应用。

1.1 超声提取分离技术的适时应用^[1~5]

在 20 世纪人们将超声波的物理概念、理论引入中药材成分提取分离过程后，通过多次、多品种的实验研究，显现出了超声波对中药材成分提取分离的作用效果，并开始延伸应用到不同的提取领域。随着电子工业技术的飞跃发展，超声设备也在实践中不断改进和完善。当进入 21 世纪后，在中药提取领域适逢超声提

取分离技术进入产业化的应用研究阶段（《超声提取分离》书中称其为第四发展阶段），人们借此技术在中药材成分提取分离广泛应用的基础上，纷纷适时地将超声技术应用在食品、油脂，进而用于环境监测、化学产品检测等各种提取领域，促使超声技术渗透到了各种物质成分的提取和检测中，使超声提取分离新技术更显现出了它的优越性，普及了超声提取分离新技术。而作为强化和辅助溶剂提取法的这种新方法，大大提高了提取速度和效率，因而极其广泛地应用起来，为各领域的提取分离发挥了新技术的导引作用。

1.1.1 在中药产业化发展中及时应用

在迎来 21 世纪的工农业经济大发展的同时，中药产业也要与时俱进，随着我国改革开放前进号角的吹响，新技术的应用在中药产业的提取中势在必行，是时代的要求，是科技发展的要求。超声提取分离新技术抓住了 21 世纪首个十年超声提取在中药材全面发展的机遇，适时地飞速发展起来。从以下方面看超声提取分离技术在这十年中的发展概况。

《中华人民共和国药典》是为药物质量控制而规定的药品标准。在 2010 年《中华人民共和国药典》中的品种正文中进一步扩大了对新技术的应用，为进一步加强保障药品的安全性，增加或完善了安全性检查项目。其中收录的鉴别、测定含量的药材品种就达到 593 种，规定使用超声提取的品种就有 335 种，占总收录药材品种的 56.49%（见 2010 年《中华人民共和国药典》），比 2000 年规定使用超声提取的品种增加了 38.85%；收录的鉴别、测定含量的处方及单味制剂的方剂有 1062 种，规定使用超声提取的方剂数有 761 种，占总收录制剂数的 71.66%（见 2010 年《中华人民共和国药典》），比 2000 年规定使用超声提取的方剂数增加了 13.33%。由此看出在我国利用国情现有的时机，及时地将超声提取分离新技术应用到药物各种成分的测定中，以快速的检测方法适应飞速发展的中药材产业，促进中药事业发展，以满足人们生活的需要，可见国家对超声提取分离技术的认可之势。

超声提取分离技术在中药领域经过四个阶段发展后，各研究者在用超声提取分离新技术进行多次小样品实验的基础上，各个都有了自我保护的意识，纷纷将所得的超声提取分离工艺的方法申请成专利，以保护自己的知识产权。在 21 世纪首个十年不同的提取领域中，用超声提取分离新技术申请的专利就有 300 多个，是 20 世纪申请数的几百倍。同时也公开发表论文报道采用超声提取分离新技术的实验方法及其结果。发表论文 2200 多篇，比 20 世纪最后二十年中发表的论文总数还要多。随着我国在各个提取研究领域的硕士生、博士生的招生数的增多，其在毕业论文中应用超声提取分离方法进行提取的毕业论文数也不断增多。

这些英才在毕业后进入不同的提取领域中,运用已学的知识扩大了超声提取分离方法的应用。同时国内还多次召开“中药现代化提取纯化关键技术及新工艺交流大会”、“中药提取技术(国际)研讨会”、“中药提取技术专题研讨会”等会议,都为超声提取应用提供了条件,使超声提取分离新技术在各个提取领域中迅速地推广应用起来。由此看出超声提取分离新技术在我国提取方面的发展之迅速,应用之广泛,并获得足够重视之势。

超声提取分离技术在《中华人民共和国药典》上规定为中药成分含量检测方法后,超声提取分离方法借此机遇,适时地应用起来。为了顺应我国中药领域新技术产业发展的需要,以及相关领域的广大读者对这方面知识的需求,本书作者曾将他们30多年对超声提取的研究,总结编著了一本《超声提取及其应用》专著。同时为了适应21世纪的工农业经济大发展的新常态,开创新世纪的应用新局面,又编撰了一本《超声提取分离》专著,以满足超声提取分离技术的适时应用,该书也因此荣获西安市科学技术协会第三届西安科技调研成果三等奖。在此形势下,“超声提取中药材有效成分及机理研究”课题还获得了陕西省科技成果三等奖和陕西省教育厅陕西高等学校科学技术一等奖。从这些研究成果来看,可见在这21世纪首个十年,我国超声提取分离新技术的研究深入之势。

随着超声提取分离新技术在中草药材领域应用的扩大,必须要有大批的超声提取分离的设备。在21世纪首个十年(2001—2010年)我国制造超声提取分离设备的企业抓住超声提取应用的机遇,如雨后春笋般地纷纷建立不同名称的超声提取设备厂,比20世纪的超声清洗机设备厂增加了数十倍,大多分布在原生产超声清洗机厂的所在地,如无锡、济宁、上海、广州、北京等城市,且研制推出了各种具有特色的超声提取专用设备,为超声提取分离技术的广泛应用和检测创造了优越的条件。在这中药制造工业技术转型升级的关键、关系着中药现代化进程的时代,为了满足国内市场对超声提取专用设备的需要,依据不同领域的检测需求,出现了各种形式的适宜大工业生产的大型设备,又有能满足各种条件下适合各种产品检测的小型设备。从这些设备的数量、种类和设备产业化程度来看,可见超声提取分离新技术的成熟之势。

到21世纪,随着超声设备的不断完善,产业化的应用逐渐扩大,超声提取分离方法及时应用到产业化的大生产,并迅速进入不同提取领域。从对单味植物药材的化学成分提取到对多味混合药和动物药成分的分离测定,从对食品产品中有毒物质的分离检测到对食品包装材料有毒物质的测定,从对化妆品成分的测定到对儿童玩具材料等各种化工产品中有毒物质的分离检测等方面,都以快速、便于操作赢得了广大研究者的青睐而广泛应用。由此可见我国超声提取分离新技术的广泛应用之势。

由以上几方面看出, 超声提取分离新技术在中药产业中及时应用的带动下, 已全面地在各提取分离领域中应用, 促进了各提取分离领域中产业的发展。

1.1.2 在市场需求日益迫切的状况下适时应用

随着各国经济和人类医药保健事业的快速发展, 国际上兴起了回归自然、崇尚使用天然药物的热潮, 对药用动植物资源的需求量也急速增加。

随着医药事业的逐步发展和人们生活水准的不断提高, 化学药品的毒副作用和易产生抗药性更受关切与重视, 人们产生了回归自然的渴望。崇尚自然、返朴归真的“绿色”消费成为时尚的世界大潮流, 应运而生的“绿色产品”生产加工的生物工程行业兴起, 使其在全世界范围内掀起了研究天然成分的热潮。人们对中医中药产生了极大的兴趣, 使天然植物药物和植物提取物成为新的选择。为了有效、合理地利用天然成分, 对天然成分提取分离技术研究就显得十分必要。因此, 中药现代化自然会落到中药材的化学成分上, 所以必须对单味植物药材、复方中药等进行高效、快速的提取分离研究分析, 为植物成分的研究和合理利用提供有力的保障。植物药物的需求是人类医疗模式由单纯的疾病治疗转变为预防、保健、治疗、康复相结合模式的要求, 要满足市场的这一需求, 就必须利用新技术。依据 21 世纪中药提取分离的进程, 超声提取分离新技术已以它快速、高效、方便的特点促进了中药提取分离, 成为不同提取分离领域研究分析的应用技术之一。

随着科学技术的发展, 电子高速网络的开通, 打开了科技知识传播的大门, 在 21 世纪超声提取分离技术迅速地发展起来, 在中药提取分离领域里因适时应用超声提取分离技术, 加速了中药材提取物的提取分离, 不但保护了濒危药用动植物资源, 而且提高了天然植物药在国际市场的地位, 促使中药以高质量、高标准、规范化走向世界市场。

1.1.3 在中药领域深入研究的基础上于各个领域快速广泛地应用

随着我国中药现代化进程的不断推进, 对中药领域的提取分离新工艺和新技术进行了深入的研究, 特别在 21 世纪超声提取分离技术取得了显著的成效, 已成为中药提取分离手段的一种新方法, 在中药产业产品的质控方面发挥了重要作用。在中药提取分离新技术研究应用的基础上, 超声提取分离技术以其在中药提取分离中发挥出的优势——快速、高效、方便、提取率高快速地进入了食品科学、环境科学等领域的提取分离工艺中, 纷纷应用于这些不同的提取分离领域, 使超声提取分离技术有了更广阔的发展空间, 迎来了新的机遇, 已成为不同领域的工业产品分析检测、提取应用的新技术之一。

总之, 超声提取分离新技术伴随着中药现代化的发展进程, 不断改进, 不断

创新,在产业应用中改造超声提取分离设备,以便使超声提取分离技术适应各种新领域,发挥出它的优势,产生更大的经济效益,促进各种提取分离领域的产业迅速发展。

1.2 超声提取分离新技术的迅猛发展^[6~8]

在中药方面,我国从20世纪20年代就开始利用丰富的中药材资源,由本草学阶段进入药理学阶段,到现今经过100年的广泛应用和深入研究,提高了中药材的利用率,发挥了中草药材的治疗效果。随着科技的发展,提取分离植物成分的检测仪器不断革新,对化学药品的毒副作用的认识,使人们产生了回归自然的渴望,对中医中药产生了极大的兴趣。为了适应崇尚自然、返璞归真的世界大潮流,抓住新世纪中药产业大发展的战略机遇,利用超声提取分离新技术适时促进中药产业的大发展,承全国经济发展的高速列车奔跑之势,乘风破浪勇猛前进,以实现我国中药产业化、现代化,促进中药产业新发展,使其应用更加活跃。

1.2.1 超声提取分离新技术在中药产业化进程中飞速发展的概况

在我国深化改造重在实效、加快实施创新驱动战略的大好形势下,超声提取分离新技术在中药产业规模化的提取生产中,纷纷在各种领域的检测提取方面进行了应用,出现了规模化的提取生产,对中药生产产生着巨大的影响,使超声提取分离新技术进入了中医药产业化生产。

现从以下几方面来看进入21世纪20年代以来的超声提取分离新技术在国内迅猛发展的应用势头。

《中华人民共和国药典》是国家保障药品质量、维护公众利益的重要法典,是国家对公众用药安全、药品质量控制而规定的药品标准,也是药品质量在法定标准上的客观反映。因此从《中华人民共和国药典》品种正文规定使用超声提取分离新技术鉴别、测定含量的药材、药品数的增多,可看出这一新技术,已成为药品品种质量控制的安全有效的常规检查方法。在2015年《中华人民共和国药典》中五年来收录的鉴别、测定含量的药材品种数增加到596种,规定使用超声提取的品种有358种,占总收录药材品种达60.07%(见附录中1),比2010年规定使用的增加了3.58%;收录的鉴别、测定含量的成方及单味制剂的方剂有1495种,规定使用超声提取的成方及单味方剂数有1127种,占总收录成方及单味制剂数的75.38%(见附录中2),比2010年规定使用超声提取的成方及单味方剂数增加了3.72%。在《中华人民共和国药典》中,虽然将超声提取用于中药检测方面,但为超声提取在中药方面的广泛应用提供了有力的实验依据,并且通过两本《中华人民共和国药典》的比较,可看出超声提取应用的迅猛发展概况,超声提

取分离新技术的使用得到了进一步提升,为保障药品质量可控性、有效性而规定在国家法典中,超声提取分离新技术应用的成熟程度的猛进之势。

论文是反映研究者科研成果的进展和成绩的方法之一,也是不同提取领域科学深入研究的显现。公开发表应用超声提取分离新技术方法的论文数不但逐年增多,而且在国际上的《超声化学》等杂志中也发表许多实验论文。在2011—2015年的5年中,我国不同提取分离领域中,用超声提取分离新技术发表的论文数量2600多篇,比2001—2010年中发表的论文总数还要多,说明在中药提取新理念的引导下,不同提取领域应用超声提取分离方法的科学研究更深入和更广泛的持续发展;同时,也将用超声提取分离新技术方法所得的成果申请成专利,在2011—2015年的5年中就申请了900多项,是2001—2010年的10年里申请的专利总数的3倍,可见超声提取分离新技术应用的广泛性及发展迅猛之势。

设备是保证实施工艺技术要求、保证安全、质量、高效、低物料与能源消耗的主要设施。在中药制药生产中,先进的制药生产设备是实现中药生产现代化、剂型现代化及提高药品质量与疗效的重要保证,是制药生产重要的物质技术基础。在2011—2015年中,对制药生产提取分离综合考虑到资源的利用、降低生产成本、降低能耗、缩短生产时间,又可获得产率高、质量好的产品的新技术的设备。各企业实践中深化改造,采用超声提取分离新技术研制出了能满足工艺流程的生产量的连续式的设备,进而发展到连续式逆流设备,后到连续逆流循环式设备,这些新设备使中药制药工业快速改善工艺,生产出完全符合药品生产质量管理规范(GMP)要求的新产品,应用到企业产业化的大生产中。从这些中药提取分离设备的产业化发展改革来看,可见超声提取分离新技术迅猛发展之势。

研究是发展的动力,是在实践中不断创新、不断前进的过程中出现新成果的基础。通过利用超声提取分离新技术的特性在中药现代化生产实际中应用的基础研究,再和工业生产有机结合不断创新优化提取工艺,并集成现代分离分析检测技术,建立科学规范的质量监测体系,进而对中药具体品种或复方的适应性、药效与毒性研究;以及装备的扩大化与适应性、稳定性等一系列理论探索,使超声提取分离技术除和超临界流体提取、微波提取等结合使用外,还与电磁力、静电场等多种提取新技术联合运用,共同在中药生产中发挥作用,以达到纯度高、产物明确、最大可能保留活性成分,提高有效组分的提取效率,实现过程可控、步骤简单、价格便宜、质量可靠等中药新剂型研制的发展目标。从而提高中药的质量,使中药得到更好的发展,实现我国中药现代化发展战略,为人类健康做出更大的贡献。从这些对利用超声提取分离中药技术的研究开发应用来看,可见超声提取分离新技术研发深入之势。

由上看出,超声提取分离新技术在中药产业化驱动下,加快了中药制药工业