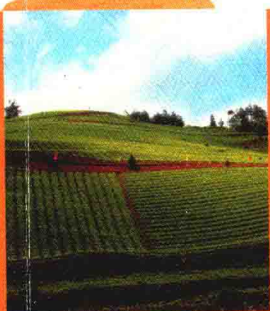


太子参研究

周涛 ◎主 编

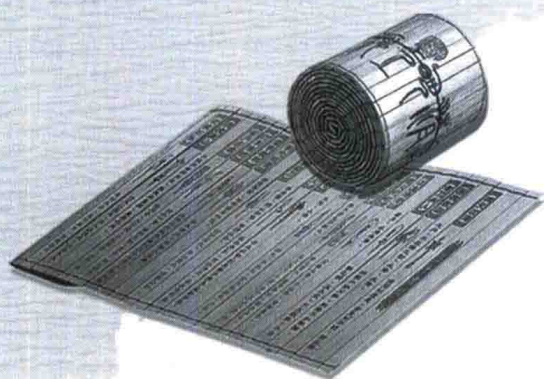
江维克 肖承鸿 ◎副主编



太子参研究

周 涛 ◎主 编

江维克 肖承鸿 ◎副主编



图书在版编目(CIP)数据

太子参研究 / 周涛主编. — 贵阳 : 贵州科技出版社, 2016. 11

ISBN 978 - 7 - 5532 - 0495 - 6

I. ①太… II. ①周… III. ①孩儿参 - 研究 IV.
①S567.5

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2016)第 166196 号

出版发行	贵州出版集团 贵州科技出版社
地 址	贵阳市中天会展城会展东路 A 座(邮政编码:550081)
网 址	http://www.gzstph.com http://www.gzkj.com.cn
出 版 人	熊兴平
经 销	全国各地新华书店
印 刷	贵阳德堡印务有限公司
版 次	2016 年 11 月第 1 版
印 次	2016 年 11 月第 1 次
字 数	480 千字
印 张	20.5
开 本	710 mm × 1000 mm 1/16
书 号	ISBN 978 - 7 - 5532 - 0495 - 6
定 价	78.00 元

天猫旗舰店:<http://gzkjcs.tmall.com>

《太子参研究》

编辑委员会

主 编 周 涛

副主编 江维克 肖承鸿

编 委 (按姓氏笔画排序)

丁 铃 龙登凯 江维克 陈传艺 肖承鸿

张 恩 张敬杰 杨昌贵 周 涛 郑 伟

赵 丹 晋海军 康传志 熊厚溪

序

XU

中药资源是中医药事业生存发展的物质基础,也是国家重要的战略性资源。2016年2月22日,中华人民共和国国务院印发了《中医药发展战略规划纲要(2016—2030年)》,指出在未来15年,要提高中医药发展水平,增强中医药的健康服务能力,把中医药产业发展成为国民经济的重要支柱之一。因此,保证中药资源的可持续利用成为中医药事业健康发展的基础。就目前而言,虽然栽培中药材已达到中药资源历史上前所未有的深度和广度,但栽培技术研究体系的不规范、药材产量和质量的不稳定,仍然严重影响着临床用药安全。因此,从科研的角度提出并解决中药材的种植品种、生产与质量区划、种植技术与药材标准等技术问题,成为业内外有识之士共同关注的话题。

在上述背景下,贵阳中医学院周涛教授带领的生药学科团队以太子参为研究对象,综合运用生态学、植物生理学、分子生物学、地理信息学、药物分析等相关技术与理论,完成了太子参的优良种质筛选、品种鉴



定、品系选育、种植适宜生态与质量区划、种子标准等系统技术研究,为太子参种植产业的健康、可持续发展提供了坚实的技术支持。《太子参研究》一书撷取项目组7年研究成果的精华,为栽培中药材的产业发展提供了一套研究思路与技术方法,将给中医药行业的科研人员、教师,以及从事中药生产、经营、药检等的工作人员,提供一部不可多得的参考书。故为序!

中国中医科学院常务副院长、中国工程院院士



2016年5月13日

前言

QIAN YAN

保证优质、稳定的中药材原料的可持续供应,是我国中医药发展战略的重要内容,同时也是我国中药资源研究领域的重要任务。中药太子参为石竹科植物孩儿参 *Pseudostellaria heterophylla* (Miq.) Pax ex Pax et Hoffm. 的干燥块根。能补气益脾,养阴生津,用于治疗脾气虚弱、胃阴不足之食少体倦、口渴舌干,肺虚燥咳之咽干痰黏以及气阴不足之心悸失眠等证。现代研究发现,太子参中所含的多糖、皂苷类化学成分还具有抗应激、抗疲劳、增强免疫力的功能,与药材益气健脾、补气生津的传统功效相一致,而太子参中环肽类成分是药材的特征性成分,药理研究证明其具有很好的抑制酪氨酸酶活性、抗皮肤黑色素生成的作用,这与太子参作为保健药品、化妆品用途的专用药材的定位理念相得益彰。

太子参为喜凉耐寒性植物,有高温休眠的特性。野生资源分布于辽宁、内蒙古、河北、山东、安徽、江苏、浙江、陕西、山西、河南、湖北、湖南等省(区)。随着野

生资源的减少,人工栽培成为太子参药材的主要来源,主要产区有贵州、安徽、江苏、福建、山东等省。在人为干扰下,太子参生长纬度呈现由北向南迁移的趋势,只经历冬、春两季就可完成生长发育周期,但盲目引种、连作障碍、缺乏优良品种、种植技术欠成熟等问题,造成各地栽培的太子参药材质量参差不齐。

为了推动太子参种植产业的健康发展,本书采用农艺性状、化学成分分析和遗传学特性分析等研究手段,对太子参的主要种质资源进行系统评价,筛选优良种质资源进行品系选育,并通过生态因子数据的获取,对野生太子参与栽培太子参进行生态区划分析,明确太子参的种植适宜区划,为太子参种植基地的选取和合理布局提供理论参考。同时,本书从太子参药材外观性状指标、内在品质等方面进行研究,建立了太子参种子检验规程、种子质量分级标准、药材种植和加工技术标准、药材商品规格等级标准,实现了太子参中药材质量的稳定可控,对促进太子参种植产业的健康发展具有重要理论与实践意义。

本书得到国家自然科学基金(81460579)、全国中药资源普查(试点)工作专项[国中医药规财(2014)146号]、中央本级重大增减支(2060302)、贵州省施秉中药材产业科技合作专项[施中药科合专项(2012)04号]等项目的资助。在生产管理技术方面亦得到贵州省施秉县牛大场镇太子参种植基地张代金、陈世贵、廖明武的支持,在样本采集方面得到安徽省皖西学院韩邦兴、福建西岸生物科技有限公司丁春花等同仁的支持,在此一并表示感谢!

编 者

2016年7月8日

目 录 MULU

第一章 概 述 001

- 一、本草考证 // 001
- 二、资源现状 // 002

第二章 太子参种质资源评价与筛选 005

- 第一节 太子参种质资源农艺性状分析 // 005
 - 一、太子参的主要农艺性状及其相关性分析 // 006
 - 二、贵州栽培太子参表型性状的遗传多样性分析 // 012
- 第二节 太子参种质资源遗传多样性分析 // 020
- 第三节 太子参种质资源药材质量分析 // 027
 - 一、太子参药材中太子参环肽 B 含量测定 // 028
 - 二、太子参药材中多糖、氨基酸含量测定 // 035

第三章 太子参的生理生态学特性 044

- 第一节 太子参生物量与次生代谢物积累 // 044
- 第二节 太子参块根不同部位次生代谢物分析 // 051
 - 一、太子参块根不同部位比例比较 // 051
 - 二、太子参块根不同部位太子参环肽 B 含量分布状况 // 055
 - 三、多糖成分在太子参块根中含量分布状况 // 058
- 第三节 栽培土壤中所含成分对太子参药材质量的影响 // 061
 - 一、土壤肥力对太子参药材质量的影响 // 061
 - 二、土壤中无机元素含量对太子参药材质量的影响 // 067





第四章 太子参优良品系选育研究

075

- 第一节 太子参农艺性状和品质评价分析 // 075
 - 一、贵州不同株系太子参地上部分生长量动态分析 // 075
 - 二、贵州不同株系太子参表型性状分析 // 086
 - 三、贵州不同株系太子参产量性状分析 // 098
 - 四、贵州不同株系太子参品质性状分析 // 104
- 第二节 太子参新品种“施太1号”的选育及推广 // 106

第五章 太子参生态适宜区区划分析

113

- 第一节 太子参生态因子数据的获取及预处理 // 114
 - 一、样品材料 // 114
 - 二、最大信息熵模型 // 116
 - 三、生态因子数据选取 // 117
 - 四、生态因子数据格式转换与模型建立 // 118
- 第二节 野生太子参生态适宜分布区区划 // 118
 - 一、材料与方法 // 119
 - 二、结果与分析 // 119
 - 三、结论与讨论 // 128
- 第三节 栽培太子参的生态适宜区区划分析 // 129
 - 一、基于生态因子指标的栽培太子参生态适宜种植区区划分析 // 129
 - 二、基于多糖的太子参生态适宜区区划分析 // 142
 - 三、太子参化学成分与环境因子间相关性分析 // 147

第六章 太子参种子质量分级与种植加工标准研究

156

- 第一节 太子参种子休眠机制与检验规程研究 // 156
 - 一、太子参种子休眠机制与种子发芽研究 // 157
 - 二、太子参种子检验规程研究 // 165
- 第二节 太子参种子质量分级标准研究 // 173
 - 一、太子参种子质量分级研究 // 173
 - 二、太子参种子质量分级标准(草案) // 176
- 第三节 太子参种植加工标准研究 // 180
 - 一、太子参栽培技术规范 // 180
 - 二、太子参加工技术规范 // 185

第七章 太子参药材商品规格等级标准研究

188

第一节 太子参药材外观质量特征分析 // 189

一、材 料 // 189

二、外观性状指标选择及测量方法 // 191

三、结果与分析 // 193

四、结论与讨论 // 197

第二节 太子参药材内在质量特征分析 // 197

一、太子参环肽 B 含量测定 // 198

二、太子参多糖含量测定 // 200

三、太子参水分、灰分、浸出物含量测定及薄层鉴定 // 202

四、结论与讨论 // 205

第三节 太子参药材商品规格等级标准制订 // 206

一、实验材料 // 206

二、分析方法 // 206

三、市场太子参商品药材分级 // 206

四、采样地太子参药材分级 // 210

五、太子参环肽 B、多糖含量与外观性状的相关性分析 // 213

六、太子参商品规格等级标准的建立 // 214

第四节 太子参药材商品规格等级标准 // 216

一、范 围 // 216

二、规范性引用文件 // 216

三、术语和定义 // 216

四、规格等级 // 218

五、要 求 // 218

第八章 太子参药材的现场鉴定研究

221

一、实验材料 // 221

二、实验方法 // 223

三、结果与分析 // 226

四、讨 论 // 232

第九章 参梨汁饮料的研究与开发

235

第一节 产品配方、原辅料的来源及依据 // 235

一、产品配方 // 235

二、配方依据 // 235



	三、原辅料及其使用依据 //	236
	四、安全性及功效成分的确定 //	238
第二节	生产工艺研究 //	238
	一、生产工艺简图 //	238
	二、剂型选择 //	239
	三、原料来源 //	239
	四、工艺试验 //	240
第三节	中试生产及其稳定性研究 //	247
	一、主要设备 //	247
	二、中试结果 //	248
	三、产品质量标准研究 //	248
	参梨汁饮料质量标准草案 //	259
	附录(规范性附录一) //	263
	附录(规范性附录二) //	264
	附录(规范性附录三) //	265
	附录(规范性附录四) //	266
第五节	参梨汁饮料毒理学研究 //	267
	一、小鼠急性毒性试验 //	267
	二、Ames 试验沙门氏菌回复突变试验 //	268
	三、小鼠骨髓嗜多染红细胞微核试验 //	269
	四、小鼠精子畸形试验 //	271
	五、30 d 喂养试验 //	272
	六、小结与讨论 //	279
第六节	参梨汁饮料增强免疫力功能实验 //	279

第一章

概述

一、本草考证

(一) 基原考证

太子参为石竹科植物孩儿参 [*Pseudostellaria heterophylla* (Miq.) Pax ex Pax et Hoffm.] 的干燥块根, 别名童参、双批七、四叶参或米参, 具有益气健脾、生津润肺的功效, 主产于安徽、福建、贵州、江苏等省。太子参之名始见于清代吴仪洛《本草从新》, 在“人参”项下, 与参须、参芦并列, 谓“太子参(大补元气)虽甚细如参条, 短紧坚实, 而有芦纹, 其力不下大参”。清代医学家赵学敏在《本草纲目拾遗》中云: “太子参即辽参之小者, 非别种也, 乃苏州参行从参包中检出短小者, 名以售客, 味甘苦, 功同辽参。”此处所记载的太子参实为五加科人参根之小者。20 世纪 50 年代, 杭州市等药店所售的太子参也为五加科植物人参之小者。著名医学家、本草学家谢宗万在《中药材品种论述》中指出, 虽然有《本草纲目拾遗》为依据, 但本草正品太子参迄今尚无定论, 此小条辽参仍以称“人参”为宜, 不可与石竹科太子参相混。综上考证, 太子参或孩儿参本是人参的别名。自清代始, 已有药商为利所驱, 用当地所产石竹科孩儿参的根冒充人参, 以欺病者, 而托言“太子参”。但其后, 由于石竹科孩儿参部分功效类似人参, 遂逐渐摆脱伪品的地位, 成为一个独立的新兴中药品种。

(二) 产地变迁

《中药大辞典》描述太子参主产于江苏、安徽和山东等省。《中国道地药材》一书在太子



参道地沿革中描述目前市售太子参系江苏民间草药发展起来的道地药材。谢宗万在《中药材品种论述》中提出,目前市售之太子参,主产于江苏、安徽等省,而山东省近来栽培的太子参为石竹科孩儿参。此外,依据各省(区、市)植物志的记载,野生太子参资源在辽宁省大连市金州区、庄河市、桓仁满族自治县,内蒙古自治区乌兰察布市、阿拉善盟,河北省秦皇岛市、迁西县、景县,山东省临沭县、莒县,安徽省黄山市、宣城市、铜陵市,江苏省南京市、句容市,浙江省杭州市、临安市、天台县,陕西省西安市、宝鸡市,山西省长治市,河南省焦作市、新乡市、鹤壁市,湖北省通山县、钟祥市以及湖南省安化县等县(市、区)均有分布。

20 世纪 70 年代后,太子参逐渐发展为栽培种。传统产区有山东、安徽、江苏、福建等省。江苏省句容市为太子参药材的道地产区。福建省柘荣县 1967 年从杭州市玲珑山引种太子参,于 1972 年开始大面积种植。贵州省施秉县于 1993 年从福建省柘荣县开始引种太子参,并形成一定种植规模,现今年产量占全国总产量的近 1/3。太子参的栽培主产区呈现从北到南变迁的趋势,形成了安徽省宣城市、福建省柘荣县、贵州省施秉县三大主产区。

(三) 质量评价

近代,太子参的产地加工通常有烫制晒干、生品晒干两种方法,其中生品晒干法在全国各主产区广为应用。对于太子参的商品质量评价,《药用动植物种养加工技术》一书中描述太子参以身干、无细根、大小均匀、色微黄者为佳,《中药大辞典》和《全国中草药汇编》描述以肥润、黄白色、无须根者为佳,《中华本草》则以其条粗、色黄白者为佳。在《现代中药材商品学》一书中,对太子参商品特征的描述为:“呈细长纺锤形或细长条形,稍弯曲,长 3~10 cm,直径 0.2~0.6 cm。表面黄白色,较光滑,稍有纵皱纹,凹陷处有须根痕,顶端有茎痕。质硬而脆,断面平坦,淡黄白色,角质样;或类白色,有粉性。气微,味微苦。”该书未对太子参规格等级进行详细的分等、分级,商品均为统货,且以肥润、黄白色、无须根者为佳。经市场调查发现,药商普遍认同的是:去须根筛选后的便为选货,不去须根的便为统货,且以太子参块根短粗型、饱满、色黄白者为佳。因此,人们对太子参商品的分等、分级已有一定认识,并能够从外观性状辨别药材好坏。质量好的太子参商品外观特征一般为:块根短粗,呈纺锤形,饱满,直立不弯曲;表面黄白色,较光滑,断面平坦;无须根、杂质、霉变。

二、资源现状

太子参适宜阴湿环境,怕炎热暴晒,有夏眠特性。依据我国各省(区、市)植物志的记载,其野生资源多分布在山地丘陵地区。野生太子参为多年生植物,存在越冬块根、替代块根和茎生块根交替现象,经历 2~3 年的无性生殖,1~3 年的有性生殖和无性生殖及 1 年的有性生殖阶段,其生命周期为 4~7 年。而栽培后的太子参只经历冬、春两季就可完成生长周期,

即当年11月左右栽种块根后,于次年6月、7月可采收药材(块根),盛夏时节,人工管理下1年1次收获,且块根数明显多于野生太子参,当年即可满足市场需求。但是目前的盲目引种、连作障碍、缺乏优良品种、对太子参生长习性和种植技术欠缺了解等问题,造成了太子参药材的产量和质量严重下降。

(一)栽培太子参资源变化分析

1. 栽培产区变化原因

在人为干扰下,太子参的生长呈现从北向南迁移的趋势,其生长区域纬度南移了 $3^{\circ} \sim 5^{\circ}$ 。初步认为,造成这一变化趋势的原因有两大方面:一是人为因素,20世纪70年代之前,人们主要采挖野生太子参,由于蕴藏量少,缺少合理保护,造成野生分布区资源减少。20世纪70年代之后,随着药材价格的提高、开发利用的不断深入及政府扶持力度的加大,太子参栽培规模逐渐扩大。但江苏、山东等分布区更趋于城镇经济的发展,因土地兼并与征用,种植业不再成为当地经济支柱产业,福建、贵州等省逐渐引种和驯化成功。二是环境因素,自2000年来,我国气候有较大幅度的波动,湿润时期变短,干旱时期变长。各时期的气候变化对植物的分布和生长产生了重要影响,使生活于温带—亚热带过渡带以及亚热带的生物分布界限和适宜生长区逐渐向南推移,再加上我国南方气候的湿润度增加,使得其气候更适合太子参药材的生长。

2. 种植方式和生长年限

太子参的种植方式分为有性繁殖和无性繁殖,其中无性繁殖(块根繁殖)是目前栽培太子参的主要繁殖方式。福建、安徽、贵州等省均采用块根繁殖,其药材产量高、品质好、销量大,占据了全国各大药材市场。山东省临沭县主要以太子参种子进行种植,与用块根种植相比,种子种植所得块根小、产量低,主要培育种苗,这也是山东省在全国太子参药材市场上所占比重小的原因之一。

由于日照、降水等气候差异,各地太子参的栽种时间和采收时间略有不同。安徽省宣城市的太子参一般在10月下旬至11月中旬栽种,次年6月下旬至7月上旬植株倒苗后采挖;福建省柘荣县的太子参于11月中下旬栽种,次年6月下旬植株枯黄后采收;山东省临沭县的太子参10月中下旬栽种,次年7月下旬至8月上旬倒苗后采收;贵州省施秉县太子参于11月移栽,次年8月植株倒苗枯萎后采收。不同产区的采收、种植时间差异是与当地气候相适应的结果。适宜的采收时间是保证太子参药材品质的重要条件,采收时间过早影响产量,过晚则块根不饱满而影响质量,甚则夏季高温会导致其地下块根腐烂。因此,各地因地、因时制宜的太子参种植方式及栽种采收时间,确保了药材的产量和质量。

3. 太子参商品药材现状及质量评价

太子参因缺乏统一规范的商品药材分级标准,随意压价、抬价使得太子参商品价值得不到合理体现。市场上根据太子参是否去须(根)将之分为统货和选货,而去掉的须根没有被



充分利用,造成资源浪费。

中药材质量评价分外在质量和内在质量。其中,外在质量评价以传统的“辨状论质”为主,即以外观性状特征辨别药材质量;内在质量评价主要基于药材的化学成分进行评价。《中华人民共和国药典》2005 年版中,太子参质量评价以形态性状特征和显微鉴别为主,并无准确的定量检测指标。《中华人民共和国药典》2010 年版在前一版的基础上增添了水分、总灰分、浸出物及太子参环肽 B 等化学成分评价指标,但随后又在《中华人民共和国药典》第一增补本中取消了太子参环肽 B 这一指标,说明以该指标作为太子参药材指标性成分尚有待商榷。这从太子参化学成分和各地药材质量评价的相关研究文献中不难找到原因。化学成分研究显示,太子参环肽类成分包括了太子参环肽 A (Heterophyllin A, HA)、太子参环肽 B (Heterophyllin B, HB) 等化合物,而不同产地太子参药材中的太子参环肽 A、太子参环肽 B 差异显著,如福建省柘荣县产药材中的太子参环肽 B 含量很低,但太子参环肽 A 含量是太子参环肽 B 的 10 ~ 20 倍,而安徽省宣城市、江苏省句容市等产地的药材中太子参环肽 B 含量是太子参环肽 A 的 10 ~ 30 倍。哪些因素影响了太子参环肽类各成分的变化,有待从其生物合成机制进行深入的研究。

第二章

太子参种质资源评价与筛选

贵州省栽培太子参在长期的引种过程中,形成了丰富的种质资源,部分种源逐步适应了施秉地区的生态环境,形成了一定的种植规模,但同时也造成太子参栽培的种源混杂和质量良莠不齐。目前,太子参种质资源的保存、优良种源的筛选和产品质量的稳定,已成为太子参产业化种植发展所关注的重点。

种质资源是药用植物生产的源头,种质的优劣对药材的产量和质量具有决定性的作用。太子参作为常用中药材,国内外关于其种质资源的研究主要集中在化学成分、遗传多样性、指纹图谱等方面。就贵州省栽培太子参而言,由于引种时间和原种地生态环境的差异,在植株农艺性状、基因多样性、药材产量及质量方面表现出不同的差异。所以,本研究综合采用农艺性状、分子多样性、药材产量及质量等方式综合评价太子参种质资源,筛选出优良种源。

第一节 太子参种质资源农艺性状分析

农艺性状主要是指可以代表作物品质特征的相关性状,具有直观性、便于观察以及与作物的生产直接相关等特点。农艺性状主要是植物的表型特征,表型多样性主要研究表型性状在该物种内的变异程度和变异规律,它是遗传多样性与环境多样性的综合表现形式。表型多样性是遗传多样性的重要基础,是中药种质资源评价的主要内容。

本研究对贵州省施秉县栽培太子参的3个主要类型120份单株植物的13个农艺性状