



全国中医药行业高等教育“**十二五**”规划教材



全国高等中医药院校规划教材(第九版)

药用植物生理生态学

供药理学类、中药学类及相关专业用

主 编 © 黄璐琦 王康才

全国百佳图书出版单位

中国中医药出版社



全国中医药行业高等教育“十二五”规划教材
全国高等中医药院校规划教材（第九版）

药用植物生理生态学

（供药学类、中药学类及相关专业用）

- 主 编** 黄璐琦（中国中医科学院中药研究所）
王康才（南京农业大学）
- 副主编** 郭兰萍（中国中医科学院中药研究所）
谷 巍（南京中医药大学）
高文远（天津大学药学院）
王引权（甘肃中医学院）
马小军（中国医学科学院药用植物研究所）
张重义（福建农林大学）

中国中医药出版社

· 北 京 ·

图书在版编目(CIP)数据

药用植物生理生态学/黄璐琦,王康才主编. —北京:中国中医药出版社, 2012. 8

全国中医药行业高等教育“十二五”规划教材

ISBN 978-7-5132-1074-4

I. ①药… II. ①黄… ②王… III. ①药用植物学-植物生理学-中医学院-教材 ②药用植物学-植物生态学-中医学院-教材 IV. ①Q949.95

中国版本图书馆CIP数据核字(2012)第164543号

中国中医药出版社出版

北京市朝阳区北三环东路28号易亨大厦16层

邮政编码 100013

传真 010 64405750

北京时代华都印刷有限公司印刷

各地新华书店经销

*

开本 787×1092 1/16 印张 19.25 字数 430 千字

2012年8月第1版 2012年8月第1次印刷

书号 ISBN 978-7-5132-1074-4

*

定价 29.00 元

网址 www.cptcm.com

如有印装质量问题请与本社出版部调换

版权专有 侵权必究

社长热线 010 64405720

购书热线 010 64065415 010 64065413

书店网址 csln.net/qksd/

新浪官方微博 <http://e.weibo.com/cptcm>

全国中医药行业高等教育“十二五”规划教材

全国高等中医药院校规划教材（第九版）

专家指导委员会

- 名誉主任委员** 王国强（卫生部副部长兼国家中医药管理局局长）
邓铁涛（广州中医药大学教授 国医大师）
- 主任委员** 李大宁（国家中医药管理局副局长）
- 副主任委员** 王永炎（中国中医科学院名誉院长 教授 中国工程院院士）
张伯礼（中国中医科学院院长 天津中医药大学校长 教授 中国工程院院士）
洪 净（国家中医药管理局人事教育司巡视员兼副司长）
- 委 员**（以姓氏笔画为序）
王 华（湖北中医药大学校长 教授）
王 键（安徽中医学院院长 教授）
王之虹（长春中医药大学校长 教授）
王北婴（国家中医药管理局中医师资格认证中心主任）
王亚利（河北医科大学副校长 教授）
王国辰（全国中医药高等教育学会教材建设研究会秘书长 中国中医药出版社社长）
王省良（广州中医药大学校长 教授）
车念聪（首都医科大学中医药学院院长 教授）
石学敏（天津中医药大学教授 中国工程院院士）
匡海学（黑龙江中医药大学校长 教授）
刘振民（全国中医药高等教育学会顾问 北京中医药大学教授）
孙秋华（浙江中医药大学党委书记 教授）
严世芸（上海中医药大学教授）
李大鹏（中国工程院院士）
李玛琳（云南中医学院院长 教授）
李连达（中国中医科学院研究员 中国工程院院士）
李金田（甘肃中医学院院长 教授）
杨关林（辽宁中医药大学校长 教授）
吴以岭（中国工程院院士）

吴咸中 (天津中西医结合医院主任医师 中国工程院院士)
吴勉华 (南京中医药大学校长 教授)
肖培根 (中国医学科学院研究员 中国工程院院士)
陈可冀 (中国中医科学院研究员 中国科学院院士)
陈立典 (福建中医药大学校长 教授)
范永升 (浙江中医药大学校长 教授)
范昕建 (成都中医药大学校长 教授)
欧阳兵 (山东中医药大学校长 教授)
周 然 (山西中医学院院长 教授)
周永学 (陕西中医学院院长 教授)
周仲瑛 (南京中医药大学教授 国医大师)
郑玉玲 (河南中医学院院长 教授)
胡之璧 (上海中医药大学教授 中国工程院院士)
耿 直 (新疆医科大学副校长 教授)
高思华 (北京中医药大学校长 教授)
唐 农 (广西中医药大学校长 教授)
梁光义 (贵阳中医学院院长 教授)
程莘农 (中国中医科学院研究员 中国工程院院士)
傅克刚 (江西中医学院院长 教授)
谢建群 (上海中医药大学常务副校长 教授)
路志正 (中国中医科学院研究员 国医大师)
廖端芳 (湖南中医药大学校长 教授)
颜德馨 (上海铁路医院主任医师 国医大师)

秘 书 长

王 键 (安徽中医学院院长 教授)
洪 净 (国家中医药管理局人事教育司巡视员兼副司长)
王国辰 (全国中医药高等教育学会教材建设研究会秘书长
中国中医药出版社社长)

办公室主任

周 杰 (国家中医药管理局人事教育司教育处处长)
林超岱 (中国中医药出版社副社长)
李秀明 (中国中医药出版社副社长)

办公室副主任

王淑珍 (全国中医药高等教育学会教材建设研究会副秘书长
中国中医药出版社教材编辑部主任)
裴 颢 (中国中医药出版社教材编辑部副主任)

全国中医药行业高等教育“十二五”规划教材
全国高等中医药院校规划教材(第九版)

《药用植物生理生态学》编委会

- 主 编 黄璐琦 (中国中医科学院)
王康才 (南京农业大学)
- 副 主 编 郭兰萍 (中国中医科学院中药研究所)
谷 巍 (南京中医药大学)
高文远 (天津大学药学院)
王引权 (甘肃中医学院)
马小军 (中国医学科学院药用植物研究所)
张重义 (福建农林大学)
- 编 委 (以姓氏笔画为序)
王 艳 (甘肃中医学院)
王丰青 (河南农业大学)
刘军民 (广州中医药大学)
刘湘丹 (湖南中医药大学)
李 佳 (山东中医药大学)
李 璇 (西南交通大学)
罗庆云 (南京农业大学)
金国虔 (中国药科大学)
张子龙 (北京中医药大学)
郭盛磊 (黑龙江中医药大学)
曾其国 (成都理工大学)
葛 菲 (江西中医学院)
濮社班 (中国药科大学)
- 学术秘书 王 升 (中国中医科学院中药研究所)

前 言

全国中医药行业高等教育“十二五”规划教材是为贯彻落实《国家中长期教育改革和发展规划纲要(2010-2020年)》、《教育部关于“十二五”普通高等教育本科教材建设的若干意见》和《中医药事业发展“十二五”规划》，依据行业人才需求和全国各高等中医药院校教育教学改革新发展，在国家中医药管理局人事教育司的主持下，由国家中医药管理局教材办公室、全国中医药高等教育学会教材建设研究会总结历版中医药行业教材特别是新世纪全国高等中医药院校规划教材建设经验的基础上，进行统一规划建设的。鉴于由中医药行业主管部门主持编写的全国高等中医药院校规划教材目前已出版八版，为便于了解其历史沿革，同时体现其系统性和传承性，故本套教材又可称“全国高等中医药院校规划教材(第九版)”。

本套教材坚持以育人为本，重视发挥教材在人才培养中的基础性作用，充分展现我国中医药教育、医疗、保健、科研、产业、文化等方面取得的新成就，以期成为符合教育规律和人才成长规律，并具有科学性、先进性、适用性的优秀教材。

本套教材具有以下主要特色：

1. 继续采用“政府指导，学会主办，院校联办，出版社协办”的运作机制

在规划、出版全国中医药行业高等教育“十五”、“十一五”规划教材时(原称“新世纪全国高等中医药院校规划教材”新一版、新二版，亦称第七版、第八版，均由中国中医药出版社出版)，国家中医药管理局制定了“政府指导，学会主办，院校联办，出版社协办”的运作机制，经过两版教材的实践，证明该运作机制符合新时期教育部关于高等教育教材建设的精神，同时也是适应新形势下中医药人才培养需求的更高效的教材建设机制，符合中医药事业培养人才的需要。因此，本套教材仍然坚持这个运作机制并有所创新。

2. 整体规划，优化结构，强化特色

此次“十二五”教材建设工作对高等中医药教育3个层次多个专业的必修课程进行了全面规划。本套教材在“十五”、“十一五”优秀教材基础上，进一步优化教材结构，强化特色，重点建设主干基础课程、专业核心课程，加强实验实践类教材建设，推进数字化教材建设。本套教材数量上较第七版、第八版明显增加，专业门类上更加齐全，能完全满足教学需求。

3. 充分发挥高等中医药院校在教材建设中的主体作用

全国高等中医药院校既是教材使用单位，又是教材编写工作的承担单位。我们发出关于启动编写“全国中医药行业高等教育‘十二五’规划教材”的通知后，各院校积极响应，教学名师、优秀学科带头人、一线优秀教师积极参加申报，凡被选中参编的教师都以积极热情、严肃认真、高度负责的态度完成了本套教材的编写任务。

4. 公开招标，专家评议，健全主编遴选制度

本套教材坚持公开招标、公平竞争、公正遴选主编原则。国家中医药管理局教材办公室和全国中医药高等教育学会教材建设研究会制订了主编遴选评分标准，经过专家评审委员会严格评议，遴选出一批教学名师、高水平专家承担本套教材的主编，同时实行主编负责制，为教材质量提供了可靠保证。

5. 继续发挥执业医师和职称考试的标杆作用

自我国实行中医、中西医结合执业医师准入制度以及全国中医药行业职称考试制度以来，第七版、第八版中医药行业规划教材一直作为考试的蓝本教材，在各种考试中发挥了权威标杆作用。作为国家中医药管理局统一规划实施的第九版行业规划教材，将继续在行业的各种考试中发挥其标杆性作用。

6. 分批进行，注重质量

为保证教材质量，本套教材采取分批启动方式。第一批于2011年4月启动中医学、中药学、针灸推拿学、中西医临床医学、护理学、针刀医学6个本科专业124种规划教材。2012年下半年启动其他专业的教材建设工作。

7. 锤炼精品，改革创新

本套教材着力提高教材质量，努力锤炼精品，在继承与发扬、传统与现代、理论与实践的结合上体现了中医药教材的特色；学科定位准确，理论阐述系统，概念表述规范，结构设计更为合理；教材的科学性、继承性、先进性、启发性及教学适应性较前八版有不同程度提高。同时紧密结合学科专业发展和教育教学改革，更新内容，丰富形式，不断完善，将学科、行业的新知识、新技术、新成果写入教材，形成“十二五”期间反映时代特点、与时俱进的教材体系，确保优质教育资源进课堂，为提高中医药高等教育本科教学质量和人才培养质量提供有力保障。同时，注重教材内容在传授知识的同时，传授获取知识和创造知识的方法。

综上所述，本套教材由国家中医药管理局宏观指导，全国中医药高等教育学会教材建设研究会倾力主办，全国各高等中医药院校高水平专家联合编写，中国中医药出版社积极协办，整个运作机制协调有序，环环紧扣，为整套教材质量的提高提供了保障机制，必将成为“十二五”期间全国高等中医药教育的主流教材，成为提高中医药高等教育教学质量和人才培养质量最权威的教材体系。

本套教材在继承的基础上进行了改革与创新，但在探索的过程中，难免有不足之处，敬请各教学单位、教学人员以及广大学生在使用中发现问题及时提出，以便在重印或再版时予以修正，使教材质量不断提升。

国家中医药管理局教材办公室

全国中医药高等教育学会教材建设研究会

中国中医药出版社

2012年6月

编写说明

1987年8月由国家教育委员会决定在高等医药院校设置中药资源学专业。2002年经教育部批准设置中药资源与开发专业，2008年7月由中国自然资源学会天然药物资源专业委员会提出编写一套中药资源与开发专业系列教材。经过多方反复调研，最终确定本套教材的编写计划，并纳入国家“十二五”行业规划教材系列之中。本套教材在国家中医药管理局的统一规划和指导下，由全国高等教育研究会、全国高等中医药教材建设研究会具体负责，由南京中医药大学段金廛教授担任总主编，为我国中药与天然药物资源以及相关学科本科生提供了第一套包含12门课程的系列规划教材。

本系列教材的主要编写单位有：南京中医药大学、中国药科大学、中国中医科学院中药研究所、中国医学科学院药用植物研究所、山东中医药大学、长春中医药大学、北京中医药大学、黑龙江中医药大学、中国科学院昆明植物研究所、南京农业大学、沈阳药科大学、复旦大学、天津中医药大学、广东药学院、河南中医学院、湖北中医药大学、上海中医药大学、江西中医学院、安徽中医学院、甘肃中医学院、湖南农业大学等。

药用植物生理生态学是一门专业基础课程。近年来，以药用植物为材料的研究越来越广泛深入，从基因水平到性状表达，从生态因子到药用植物生理变化，特别是次生代谢产物合成的生理生化反应等研究均有了长足的进步。药用植物生理生态学在中药农业，中药资源的可持续利用等方面发挥了重要作用。

本教材和其他教材一样，继承发扬了国内外相关传统教材的基本内容和特色，吸收了学科近年来的新成果，在教材内容和格式上进行了探索和创新。本书分为10章，以生态因子为主线，从生态因子对药用植物分布、生态类型、生长发育、药材品质影响入手，进一步阐述了光合作用、呼吸作用、植物生长物质的机理，并将药用植物次生代谢、逆境与药用植物生理生态作为单独章进行详细介绍。

本教材由农业、中医药科研院所从事药用植物生理生态学教学研究的人员参与编写，由黄璐琦、王康才主编。各章节分别由王升、王艳、王丰青、王引权、王康才、马小军、刘军民、刘湘丹、谷巍、李佳、李璇、罗庆云、金国虔、张重义、张子龙、高文远、黄璐琦、郭兰萍、郭盛磊、曾其国、葛菲、濮社班等编写。全书由黄璐琦和王康才统一审改定稿。

本教材可供高等中医药、农林等院校的中药资源与开发、中药、药学及相关专业的本科生使用，同时，亦可供相关领域的研究人员和科技工作者参考。

本教材的编写，得到中国中医药出版社、中药资源与开发专业国家“十二五”系列规划教材专家的悉心指导。周荣汉教授、段金廛教授对教材的结构、内容提出了宝贵意见，在此，一并表示诚挚的谢意！由于编写者水平有限，时间仓促，缺点和错误在所难免，希望广大读者提出宝贵意见，以利于本教材修订和完善。

药用植物生理生态学编委会

2012年7月

目 录

第一章 绪论	1
第一节 药用植物生理生态学的概念	1
第二节 药用植物生理生态学的形成与发展	2
第三节 药用植物生理生态学的特点	4
第四节 药用植物生理生态学的研究任务与内容	5
第二章 药用植物的生长环境	7
第一节 环境与生态因子	7
第二节 药用植物生理生态的影响因子	10
第三章 水分与药用植物生理生态	35
第一节 水分对植物生理生态的作用	35
第二节 水分与药用植物的生理生态类型	37
第三节 水分的吸收、运输及散失	42
第四节 药用植物群落的水分平衡	53
第五节 土壤-植物-大气中的水分流动	56
第四章 矿质营养与药用植物生理生态	58
第一节 药用植物必需的矿质元素及其生理作用	59
第二节 植物对矿质元素的吸收、运输、利用与再分配	66
第三节 矿质元素对药用植物品质形成的影响	72
第四节 药用植物的生物地球化学循环	75
第五章 光合作用与药用植物生理生态	87
第一节 叶绿体及光合色素	87
第二节 光合作用	94
第三节 光呼吸	107
第四节 水生植物的光合作用	109
第五节 影响光合作用的因素	112
第六节 植物群体光合作用	118
第六章 呼吸作用与药用植物生理生态	120
第一节 呼吸作用的概念与意义	120
第二节 呼吸代谢途径的多样性	122
第三节 电子传递与氧化磷酸化	134
第四节 呼吸作用与能量代谢	143
第五节 呼吸作用的调节和控制	146
第六节 呼吸作用指标与影响因素	149

第七节	呼吸作用与药材生产	155
第七章	植物生长发育的生理生态	157
第一节	苔藓、蕨类植物的生长发育	157
第二节	种子萌发	162
第三节	植物的生长与分化	168
第四节	植物生长的周期性与相关性	169
第五节	植物的运动	177
第六节	植物的生殖	179
第七节	植物的休眠	196
第八节	植物的衰老与器官脱落	202
第八章	植物生长物质与生理生态	207
第一节	生长素与生理生态	207
第二节	赤霉素类与生理生态	216
第三节	细胞分裂素类与生理生态	221
第四节	脱落酸与生理生态	225
第五节	乙烯与生理生态	230
第六节	其他植物生长物质	235
第七节	植物生长调节剂及其合理应用	238
第九章	药用植物的次生代谢	247
第一节	药用植物初生代谢与次生代谢的关系	247
第二节	药用植物次生代谢物的生物合成与积累	248
第三节	药用植物次生代谢的生理生态学意义	259
第四节	生态环境对次生代谢产物的合成影响与调控	262
第十章	逆境与药用植物生理生态	274
第一节	逆境及药用植物的抗逆性	274
第二节	药用植物对逆境的适应性	275
第三节	温度胁迫与药用植物的适应性	278
第四节	光照胁迫与植物的反应	282
第五节	水分胁迫与药用植物适应性	285
第六节	盐渍化与药用植物适应性	288
第七节	药用植物与病虫害	291
第八节	环境污染与药用植物适应性	294
主要参考文献	296

第一章 绪 论

第一节 药用植物生理生态学的概念

植物生理生态学 (plant physiological ecology) 是一门植物生理学和植物生态学结合的学科, 它主要是用植物生理学的理论和方法分析生态学现象, 研究生态因子和植物生理现象之间的关系, 阐明植物基本生命过程与环境相互作用的内在机制。

药用植物生理生态学 (medicinal plant physiological ecology) 是一门借鉴植物生理生态学的研究方法和思路, 研究和阐明药用植物生命过程中生理变化与生态环境的相互作用关系的一门学科, 它立足于植物生理生态学的基础理论, 重点阐述生态因子对药用植物生理变化, 特别是次生代谢产物合成的生理生化反应的影响和机制。

药用植物生理生态学是药用植物生态学的分支。药用植物生态学 (medicinal plant ecology) 是研究药用植物的生长发育、分布、产量和质量与其周围环境之间的相互关系的学科。而药用植物生理生态学主要研究药用植物随环境因子变化而发生的生理现象及其机理。药用植物生理生态学与药用植物生态学的区别主要表现在前者重点关注生态因子对药用植物生理过程的影响, 相关研究主要集中在个体水平; 而后者是从个体、种群、群落、生态系统甚至景观的角度去研究生态因子对药用植物的影响。前者通过关注生态因子造成药用植物产生某种生理过程, 揭示生态因子对药用植物造成某种影响的机理, 后者重点关注生态因子影响药用植物的现象和规律。

药用植物生理生态学与药用植物栽培学关系密切, 是药用植物栽培过程中的良种选育、种植地选择、田间管理、产量预测及合理采收加工等的理论基础。同时, 药用植物生理生态学的基础理论在中药资源的可持续利用工作中也尤为重要, 在药用植物野生抚育、引种栽培、人工驯化、资源保育、生态恢复等方面, 药用植物生理生态学的理论和方法都具有重要指导意义。

第二节 药用植物生理生态学的形成与发展

一、植物生理生态学的形成与发展

(一) 植物生理生态学的形成

西方现代植物生理生态学的起源是二元的,一方面是由植物地理学发展而来,另一方面则来源于植物生理学。19世纪下半叶,植物生理学得到了发展,植物生态学的概念也被提出。哈伯兰特、辛泊尔、瓦尔明等人在植物生理学和植物生态学都取得一定发展的基础上,分别从植物解剖学、植物地理学和植物生态学的角度出发,提出了植物对环境的适应性,并围绕各自的研究提出了一系列重要的猜测和假说,这些假说就成为植物生理生态学的理论基础。随后,德国植物生态学家辛泊尔在1898年发表的经典著作《基于生理学的植物地理学》一书的序言中就强调了植物生理生态学研究的必要性,植物生理生态学的概念第一次被提出,在这之前植物生理生态学都只是处于萌芽阶段。

中国古代也有植物生理生态学思想的萌芽,西汉的《淮南子》“故食其口而百节肥,灌其本而枝叶美,天地之性也”,描述了植物地上部与地下部的关系。贾思勰(北魏)著的《齐民要术》中提出的“顺天时,量地力,则用力少而成功多;任情反道,劳而无获”,所记载的旱农地区的耕作和谷物栽培、树苗繁殖、嫁接方法,都是对植物生长习性的观察总结。但是这些思想都只停留在思辨阶段。

(二) 植物生理生态学的发展

在1900年以前,植物生理生态研究都还只是停留在描述阶段,观察是当时植物生理生态研究的主要方法。

1900~1950年期间植物生理生态学研究进入实验方法阶段。生理学家们开始利用仪器或控制设施有意识地控制自然条件,模拟自然现象进行生理生态学的实验,例如植物气孔的开张、光补偿点、光饱和点、 CO_2 补偿点、 CO_2 饱和点、温度、矿物质对光合作用的影响的实验等。

植物生理生态学主要发展于20世纪下半叶,自然科学得到迅速的发展,精确的测定植物代谢与其微环境变化成为可能,也为人工气候室内自然环境的模拟奠定了基础,特别是野外测定手段的不断改进和计算机的广泛采用使模型方法得到广泛的运用,植物生理生态学研究方法开始长足发展,植物生理生态学的发展进入理论方法和综合方法阶段。20世纪60年代以后,精确测定代谢和微循环变化的大量研究奠定了定量研究环境对植物代谢影响的理论基础,如多种限制因素的相互作用对 CO_2 和 H_2O 气体交换的影响、 C_3 和 C_4 代谢的研究、气体进出叶片阻力的研究,叶片能量平衡及植物干物质生产-气候模型等。20世纪60年代末以后,植物生长模型研究进入繁荣时期,影响较大的有农作物同化、呼吸以及蒸腾作用的系统性模拟模型,作物生长与生产的模拟模型、光合作用模型及气孔调节模型。1975年,奥地利学者拉夏埃尔编著的《植物生理生态学》

出版,宣告了这门学科的正式形成。

进入到20世纪80年代以来,植物生理生态学得到了长足的发展,进入现代植物生理生态学发展阶段,这在不同层次上都得以体现。生态环境问题的不断出现,解决气候变化、环境污染、粮食危机等实际问题成为植物生理生态学研究的重要内容;植物群落结构与功能的研究成为群落生理生态学研究的核心内容;植物个体生理生态学的研究则主要以农作物、经济林木、牧草和资源植物为研究对象,研究个体的光合生产、水分循环和抗性生理等;便携式快速而精确的测定仪器不断推出,实现了野外自然状态下植物气体交换过程,叶绿素荧光、能量交换、水势、水分子在植物体内的流动等的分析测定。

二、药用植物生理生态学的形成与发展

药用植物生理生态学是植物生理生态学发展的必然产物,是近代药用植物工作者们,将植物生理生态的理论和方法结合药用植物的实际特点提出来的一门学科。

20世纪80年代开始,随着农作物、经济林木、牧草和资源植物等成为植物个体生理生态的主要研究对象,药学工作者们就开始从生态学和生物学两方面来考虑药用植物如山茱萸、人参、天麻等的引种驯化栽培研究。

20世纪90年代,李先恩综述了温度、光照、土壤、海拔、寄生关系等各种生态因子对药用植物质量和产量的影响,徐颂芬、徐鸿华发表了生态因素对药用植物有效成分的影响。随后,田玉梅等发表了《野生药用植物轮叶沙参和玉竹生理生态学特性的研究》,聂绍荃等发表了《人参生理生态的研究》,在药用植物研究中提出了生理生态学的概念。

随着药用植物生理生态学研究的必要性不断突显,不少高校陆续开设了植物生理生态学这门课程,以“药用植物”为对象教授学生如何从生理、生态的角度去控制药用植物的生产。2004年黄璐琦、郭兰萍提出中药资源生态学的概念,并相继出版了《中药资源生态学研究》和《中药资源生态学》。2009年阮晓等编著第一本《药用植物生理生态学》专著。这些都促进了药用植物生理生态学的发展。

三、药用植物生理生态学的发展趋向

药用植物是我国重要的资源,药用植物作为一种绿色有效的药物的来源日益受到药物学家们的关注。我国药用植物生理生态学方面的研究相对于其他农作物(如粮油作物)来说起步较晚,发展比较落后。药用植物的生理生态学研究可以借鉴农业上其他植物的生理生态学研究方法和研究进展,结合药用植物自身的特点,突破发展。

药用植物生理生态学主要的发展趋向有:

1. 与药用植物对环境的适应和抗逆性相关的逆境生理生态学研究成为药用植物生理生态学研究的重要内容。

2. 药用植物药效成分次生代谢的研究成为重点。药用植物药效成分次生代谢的重要性是药用植物生理生态学有别于植物生理生态学的关键之一。

3. 与分子生药学紧密结合,开展分子水平上药用植物生态学和药用植物生理相结合的研究。

4. 道地药材成为模式研究材料,随着对某些重要的道地药材的研究越来越深入,如丹参、忍冬等药用植物基因组、转录组、代谢组等数据不断被认知,他们将发展成为药用植物生理生态学研究的模式材料。

第三节 药用植物生理生态学的特点

药用植物不同于普通的农作物,在药用植物的野生抚育与栽培生产中,产量并不是经济效益的唯一指标,它更加注重以药效物质基础为质量特征,因为药用植物的药效成分的含量直接影响临床疗效的好坏。另外,药用植物及其他作物和生物产品一样,药材的形、色、气、味、质地等特征也是中药材质量考察的重要方面,尤其是一些道地药材,通常具有特定的性状特征,如宁夏枸杞以粒大饱满、色红、肉厚、油润、籽少、味甜微苦等性状特征而优于其他产地的枸杞。由于药用植物自身的特点,使得药用植物生理生态学具有以下特点。

1. 从个体水平研究生态因子影响药用植物的生理现象 药用植物生理生态学研究的问题以生态因子与药用植物生理现象之间的关系为主线,包括:药用植物的生命过程;药用植物与环境的相互作用和基本机制;环境因素影响下的药用植物代谢作用和能量转换;药用植物有机体适应环境因子改变的能力;药用植物产品品质形成的生态学研究。

2. 用生理学的理论和方法解释生态学问题 药用植物生理生态学具有药用植物生理学和药用植物生态学相互交叉的特点,是利用生理学的理论和方法来解释生态学问题的一门学科。药用植物生理生态学将生理学的严谨实验和生态学的宏观思路相结合,利用生理学的基础理论和研究方法对一些生态学现象以及资源的可持续利用给予理论支撑。

3. 产量和质量并重 药用植物的药理学属性决定了其在学习上产量和质量并重的特点,甚至质量比产量更加重要,这与林业、农业上的主要追求高产快繁的目的不一致,使得药用植物生理生态学研究在目的、方法、内容上具有和普通植物生理生态学有所不同。药用植物生理生态学的理论和方法在指导药用植物生产的过程中应当以优质高产为目标。

4. 重视次生代谢与调控机理 药用植物药效成分的物质基础主要是一些小分子的次生代谢产物,因此,药用植物生理生态学的研究应当不仅关注药用植物的生长发育和初生代谢,同时应重视与中药材药效密切相关的次生代谢,阐明生态环境因子对药效成分代谢的生理生化作用,研究生态环境因子对药效成分代谢积累过程的影响机制,指导中药材生产。

5. 以道地药材为核心,研究道地药材形成的生理生态学机制 道地药材以其巨大的经济价值、文化价值及其生态学上的独特地位,在过去和未来一直是药用植物研究的

核心。道地药材的形成来源于地域因素引起的居群间质量变异,作为种内变异的优质产物,环境因素对道地药材的形成起决定性的作用。药用植物生理生态学的方法是研究道地药材的形成机制,继承和发展道地药材的重要手段。

6. 在药用植物野生抚育与栽培生产过程中,注重生态效益 药用植物占据了植物资源的很大一部分,除了具有较高的药用价值和经济价值以外,药用植物还具有重要的生态学意义,尤其是一些种群中的关键种、常见种(如杜仲、厚朴等)和一些特殊生境下的植物(肉苁蓉、冬虫夏草、雪莲等)。这些植物具有显著生态效应的同时也具有生境的依赖性,一旦适应的生境消失或变动幅度超过其适应范围,就会造成这些药用植物资源量的急剧下降甚至消亡。依据药用植物生理生态学的理论基础,大力发展仿生栽培、野生抚育、人工围栏等,一方面能保护好野生药用植物资源,另外一方面可以保护好生态系统的多样性和稳定性,恢复生态系统的结构、功能以及群落替演。

第四节 药用植物生理生态学的研究任务与内容

随着药用植物生理生态学的不断发展,学科任务也逐渐明确。

1. 研究药用植物生长发育的生理生态 以药用植物为对象,利用生理学的理论和方法,研究药用植物生长发育的生理过程以及环境因素影响下药用植物的代谢作用和能量转换,包括药用植物的光合作用、呼吸作用、水分代谢、矿质营养等植物的基本生理过程,以及环境对这些生理过程的影响和这些生理过程的生理生态学作用。此外,药用植物的生长发育从种子发芽、生根、长叶到植物体长大成熟、开花、结果,最后衰老、死亡,每一个阶段都是一个复杂的过程,都是植物按照固有的遗传模式和顺序,在一定生态环境的影响下,利用外界的物质和能量生长、分化的结果,具有重要的生理生态学意义。药用植物生长发育的生理生态研究是药用植物栽培的理论基础,药用植物高产稳产,必须有较多的产品器官、光合产物及具有一定生物活性的次生代谢产物,而这些决定于药用植物所处的生长环境和本身的生长发育及植物本身的光合性能等。药用植物生理生态首要的任务便是解决药用植物生长发育过程中所面临的问题。

2. 研究药用植物药效成分次生代谢产物积累的生理生态 药用植物的药效物质基础通常都是药用植物的次生代谢物质,可以说药用植物的次生代谢直接关联着药用植物的临床疗效。但是,次生代谢具有其复杂的机制,并不是简单的光合产物的积累过程,与初生代谢产物相比,植物的次生代谢物的产生和变化与环境有着更强的相关性和对应性,具有更加明显的生态效应。药用植物的次生代谢产物对于植物本身和周围环境而言同样具有重要的生理作用和生态作用,例如乙烯、赤霉素等直接参与植物的生命活动,某些生物碱作为植保素干预植食性动物对药用植物的采食过程。药用植物次生代谢的生理生态研究是药用植物生理生态学研究的核心内容,研究次生代谢物合成和积累的规律及特点是认识和提高药用植物质量和产量的一条重要途径。药用植物次生代谢的生理生态学研究包括次生代谢物在植物生育期、不同器官中的分布和含量,药用植物特定次生代谢产物生物合成的生理生化代谢途径,以及有利于药用植物次生代谢物生物合成的生

态环境因素及其相互作用, 探寻调控药用植物次生代谢物合成的机理和方法等。

3. 阐明药用植物对环境的适应机制及其抗逆机理 植物的抗逆是植物在外界环境的长期作用下形成的, 是对植物周围生态环境的长期适应。植物逆境生理生态是植物生理生态学的重要内容, 植物耐盐、抗旱等分子机理的研究充实了植物生理生态学的内容。由于药用植物次生代谢与生长环境和药材质量的双重关系, 药用植物的抗逆具有特殊性, 外界环境不仅影响药用植物的生长, 更直接关系到它的次生代谢。在道地药材形成机制的研究过程中, 阐明药用植物对环境的适应机制是道地药材“道地性”研究的重要内容, 同时, 药用植物对环境的适应机制及其抗逆机理也是药用植物栽培的重要理论基础。