

高等院校中药和药用植物类专业系列教材

林文雄 王庆亚 / 主编

# 药用植物生态学

Medicinal Plant Ecology



中国林业出版社  
China Forestry Publishing House

高等院校中药和药用植物类专业系列教材

# 药用植物生态学

林文雄 王庆亚 主编

中国林业出版社

## 内容简介

内容包括四大部分。第一部分包括两章,即第1章绪论和第2章药用植物生态学基本原理,分别阐述药用植物生态学的基本概念、发展历史、研究内容以及药用植物生态学的理论基础和基本原理。在此基础上,另辟三部分共9章,分别从个体生态学、种群生态学、群落生态学和生态系统生态学的角度阐述药用植物与环境相互作用的生态学关系及其调控机制。最后一章介绍了当前研究药用植物生态学的常用方法,旨在为开展药用植物生态学试验研究提供指导,学生可以根据情况有选择地学习。

本书强调理论联系实际,力求从分子、细胞、组织、个体、种群、群落、系统不同层次较为深入阐明药用植物分布与区划以及产量与品质形成的生态学过程与机制,从而形成本学科特有的理论体系。本书供高等院校中药学、药用植物资源开发利用等相关专业使用。

### 图书在版编目(CIP)数据

药用植物生态学/林文雄,王庆亚主编. —北京:中国林业出版社,2007.8  
(高等院校中药和药用植物类专业系列教材)  
ISBN 978-7-5038-4481-2

I. 药… II. ①林…②王… III. 药用植物—植物生态学—高等学校—教材  
IV. S567

中国版本图书馆CIP数据核字(2007)第125341号

### 中国林业出版社·教材建设与出版管理中心

策划编辑:牛玉莲 杜建玲 责任编辑:杜建玲  
电话:66188720 66170109 传真:66170109

出版发行 中国林业出版社(100009 北京市西城区德内大街刘海胡同7号)  
E-mail: cfphz@public.bta.net.cn 电话:(010) 66184477  
网 址: http://www.cfph.com.cn

经 销 新华书店  
印 刷 北京昌平百善印刷厂  
版 次 2007年7月第1版  
印 次 2007年7月第1次印刷  
开 本 850mm×1168mm 1/16  
印 张 20.5  
字 数 436千字  
定 价 28元

凡本书出现缺页、倒页、脱页等质量问题,请向出版社图书营销中心调换。

**版权所有 侵权必究**

# 高等院校中药和药用植物类专业教材 编写指导委员会

- 顾问** 肖培根(中国工程院院士,原中国医科院药用植物研究所所长)  
任德权(原国家食品药品监督管理局副局长)
- 主任** 郭巧生(南京农业大学中药材科学系主任,中药材研究所所长)
- 副主任** 林文雄(福建农林大学生命科学学院院长,教授)  
梁宗锁(西北农林科技大学生命学院院长,教授)  
张立钦(浙江林学院副院长,教授)  
郭玉海(中国农业大学中药材研究中心主任,教授)  
张重义(河南农业大学中药材研究所所长,教授)  
秦民坚(中国药科大学中药学院中药资源室主任,教授)
- 委员** 王维胜(国家林业局野生动植物保护司)  
周普国(国家农业部种植业管理司)  
邹健强(国家科学技术部社会发展科技司)  
郭清伍(国家食品药品监督管理局药品安全监督司)  
(以下按姓氏笔画排序)
- 丁平(广州中医药大学,教授)  
弓晓杰(大连大学,教授)  
王文全(北京中医药大学,教授)  
王玉庆(山西农业大学,副教授)  
王庆亚(南京农业大学,教授)  
王建华(山东农业大学,教授)  
王承南(中南林业科技大学,教授)  
王凌辉(广西大学,副教授)  
王喆之(陕西师范大学,教授)

邓乔华 (广州白云山和记黄埔中药有限公司中药现代研究院, 高级工程师)

史红专 (南京农业大学, 副教授)

叶正良 (天津天士力研究院, 副院长)

刘玉军 (北京林业大学, 教授)

刘晓龙 (安徽中医药高等专科学校, 教授)

孙海峰 (黑龙江中医药大学, 教授)

李世 (河北旅游职业学院, 教授)

吴卫 (四川农业大学, 副教授)

吴鸿 (华南农业大学, 教授)

张明生 (贵州大学, 副教授)

杜凡 (西南林学院, 教授)

赵敏 (东北林业大学, 教授)

袁珂 (浙江林学院, 教授)

郭昭麟 (中国医药大学 (台湾), 副教授)

谈献和 (南京中医药大学, 教授)

高捍东 (南京林业大学, 教授)

萧凤回 (云南农业大学, 教授)

董诚明 (河南中医学院, 副教授)

魏道智 (福建农林大学, 教授)

秘书 刘丽 (南京农业大学, 讲师)

高等院校中药和药用植物类专业“十一五”规划教材

## 《药用植物生态学》编写人员

主 编：林文雄 王庆亚

副主编：张重义 梁宗锁

编写人员：（按姓氏笔画排序）

王文全（北京中医药大学）

王庆亚（南京农业大学）

孙小霞（福建农林大学）

余树全（浙江林学院）

吴杏春（福建农林大学）

张重义（河南农业大学）

林文雄（福建农林大学）

林瑞余（福建农林大学）

郝文芳（西北农林科技大学）

梁宗锁（西北农林科技大学）

温国胜（浙江林学院）

熊淑萍（河南农业大学）

魏道智（福建农林大学）

# 序

“药材好，药才好”。优质中药材是保证中药有效、安全和稳定的物质基础，是中药现代化一项非常重要的基础工作。但长期以来，我国中药材生产大都处于自然发展的状态，中药农业的研究基础十分薄弱，如药用植物遗传特性和良种选育、药用植物品质与产量形成机理及其调控、药用植物病虫害发生发展规律及其综合防治技术等方面的研究还相当落后，这些都严重影响了中药材质量，制约了中药材生产的发展。

国家在“九五”“十五”期间，提出并实施的中药现代化研究和产业化开发科技行动计划，中药材规范化种植研究是中药现代化科技计划中一项非常重要的基础性工作，作为“重中之重”项目进行专项扶持，共支持了180多种药材规范化种植(养殖)研究。2002年4月17日国家食品药品监督管理局颁布实施的《中药材生产质量管理规范(试行)》进一步从法规上确立中药材生产的质量评价标准和评价体系，保证中药材优质、安全和质量可控。在2006年启动的国家“十一五”科技支撑项目中，又重点支持了具区域特色部分中药材的优良品种选育和规范化生产关键技术研究，目的在于通过对每种中药材的品种选育、栽培技术、施肥规律、病虫害防治、最佳采收期选择和质量标准等诸多关键技术开展深入研究，制定出各种中药材生产的标准操作规程和质量标准。中药材规范化种植可以大幅度提高中药材的产量，逐步减少对野生中药材的依赖，这既有利于资源保护和生态环境建设，又保持了中药产业的可持续发展。

中药材规范化生产是一项复杂的系统工程，涉及农学、中药学、植物学、生态学、环境科学、气象学、中药化学等学科。为了适应中药材规范化生产对这种新型复合型人才的需求，我国已有30多所农、林、中医药、药科高等院校开设了有关中药资源和药用植物栽培等相关专业。

行业的规范化需要专业人才培养的规范化，专业人才培养的规范化需要配套教材的科学性、系统性及新颖性。我国现有的药用植物类

教材很不完整或内容过于陈旧，不能满足中药材规范化种植研究和教学的需要。为了满足各高校药用植物类专业对此类教材的迫切需求，2005年由中国林业出版社组织我国30多所高等院校和相关专业科研院所的80多位教授和专家编写了这套“高等院校中药和药用植物专业类系列教材”。

本系列教材突出学科的综合性和内容的新颖性，参编人员集中了农学、林学、中药学、中医学等多学科的从事中药材规范化生产方面的一线专家、学者，收集整理了国内外中药材生产和科研的成就，特别是总结了我国“九五”、“十五”期间实施“中药现代化研究与产业化开发”计划以来的最新研究成果。因此，本系列教材的出版对于培养中药材规范化研究和生产相关专业人才将有很好的促进作用，同时对开展中药材规范化种植研究将具有很好的指导作用。此外，也为从事中药材生产管理、教学及科研的人员在推进中药农业规范化、产业化、现代化，以及促进中药国际化的工作中提供了一套比较全面的参考书。

高等院校中药和药用植物类专业系列教材编写指导委员会  
2006年12月



# 前 言

为了认真贯彻落实教育部《关于进一步加强高等本科教学工作的若干意见》，适应高等教育改革，不断提高教学质量，促进学科发展，全面推进教材建设，编辑出版一批高水平、高质量、有特色的教材，中国林业出版社于2005年9月召集全国农林院校有关专家在南京召开“高等院校中药和药用植物类专业系列教材编写会议”，会上初步确定了由福建农林大学生命科学学院院长林文雄教授牵头，组织全国相关专家们编写《药用植物生态学》一书，并于2006年2月在西北农林科技大学召开本教材的启动会议。与会代表根据农林院校开设药用植物生态学的特点和要求，认真讨论并确定了教材编写大纲；同时，根据各自的工作特点和研究成果的积累，分配了编写任务。会后各编写人员根据大纲的要求及注意事项，按时完成编写工作，才能使这部教材得以及时出版，供全国高等院校中药学、药用植物资源开发利用等相关专业的本科生使用。

本书为中药学、药用植物资源开发利用等相关专业的专业基础课，内容包括四大部分。第一部分有2章，即第1章绪论，第2章药用植物生态学基本原理，分别阐述药用植物生态学的基本概念、发展历史、研究内容以及药用植物生态学的理论基础和基本原理，使学生对本书的整体概念、基本内容及所需知识有个初步的了解。在此基础上，另辟三部分共9章，分别从个体生态学、种群生态学、群落生态学和生态系统生态学的角度阐述药用植物与环境相互作用的生态学关系及其调控机制，为药用植物的规范化栽培、资源保护与可持续利用提供理论依据。最后1章介绍了当前研究药用植物生态学的常用方法，旨在为开展药用植物生态学试验研究提供指导。本书强调理论联系实际，力求从分子、细胞、组织、个体、种群、群落、系统不同层次较为深入地阐明药用植物分布与区划以及产量与品质形成的生态学过程与机制，从而形成本学科特有的理论体系，尽量克服以往书籍中容易把植物生态学与药用植物生态学混为一谈的不足。

本书编写分工是：第1章林文雄；第2章余树全、林文雄、林瑞余；第3章熊淑萍、林文雄；第4章林瑞余；第5、6章郝文芳、梁宗锁；第7章王庆亚；第8章王文全、林文雄；第9章张重义、孙小霞；第10章魏道智、吴杏春；第11章熊君、吴杏春、温国胜。

全书的主要编写人员在其相关领域具有较好的代表性，从而确保了各章内容的先进性和科学性，在各章分工的基础上，全书由林文雄负责审稿和统稿工作，力求整个内容体系上的协调与统一。在本书的准备与编写过程中得到了各参编人

员及同事的大力支持和帮助，特别在审稿和统稿过程中，福建中医学院吴锦忠教授、河南农业大学张重义教授、西北农林科技大学梁宗锁教授、广东药学院曾令杰副教授提出了许多建议和意见，同时，福建农林大学农业生态研究所的彭春生、邱龙、李兆伟、骆娟、李振芳、陈婷等在材料收集、数据整理和校对等方面付出了辛勤的劳动，在此一并表示衷心的感谢！

由于药用植物生态学是门新兴的学科，涉及内容广泛，而且发展快速，有些理论和技术目前尚不够成熟和充实，加之编写时间仓促，书中缺点和错误在所难免，恳请读者批评指正。

编 者  
2007年6月

# 目 录

## 序 前 言

<b>第1章 绪 论</b> .....	(1)
1.1 药用植物生态学的概念及特点 .....	(1)
1.1.1 药用植物生态学的概念 .....	(1)
1.1.2 药用植物生态学的特点 .....	(1)
1.1.3 药用植物生态学的意义 .....	(2)
1.2 药用植物生态学的发展 .....	(3)
1.2.1 药用植物生态学的发展过程 .....	(3)
1.2.2 药用植物生态学的发展趋势 .....	(6)
1.3 药用植物生态学的研究任务及内容 .....	(7)
1.3.1 药用植物生态学的研究任务 .....	(7)
1.3.2 药用植物生态学的研究内容 .....	(8)
1.3.3 药用植物生态学的学习方法 .....	(9)
<b>第2章 植物生态学的基本原理</b> .....	(10)
2.1 生态因子的作用规律 .....	(10)
2.1.1 环境因子与生态因子的概念 .....	(10)
2.1.2 最小因子定律 .....	(11)
2.1.3 耐性定律 .....	(12)
2.1.4 生态因子作用规律 .....	(13)
2.2 植物对环境的适应 .....	(15)
2.2.1 生态适应概念 .....	(15)
2.2.2 趋同适应与生活型 .....	(16)
2.2.3 趋异适应与生态型 .....	(17)
2.3 生态位原理 .....	(18)
2.3.1 生态位的概念 .....	(18)
2.3.2 生态位原理 .....	(19)
2.4 生态系统的基本原理 .....	(20)

2.4.1	生态系统的基本概念	(20)
2.4.2	生态系统的基本组成	(21)
2.4.3	生态系统的基本结构	(22)
2.4.4	生态系统的能量流动规律	(25)
2.4.5	生态系统的物质循环	(33)
2.5	生态系统的生态平衡原理	(38)
2.5.1	生态系统的发育与演化	(38)
2.5.2	生态系统的稳定性	(40)
2.6	生态系统的健康与管理	(47)
2.6.1	生态系统健康	(47)
2.6.2	生态系统健康的若干原理	(47)
<b>第3章</b>	<b>药用植物与光因子的生态关系</b>	<b>(51)</b>
3.1	太阳辐射及其变化规律	(51)
3.1.1	光及其相关概念	(51)
3.1.2	光的变化规律	(52)
3.2	太阳辐射对药用植物的生态作用	(54)
3.2.1	光质对药用植物品质与产量的影响	(54)
3.2.2	光强对药用植物的品质与产量的影响	(57)
3.2.3	光照时间对药用植物产量与品质的影响	(60)
3.3	药用植物对光的生态适应	(61)
3.3.1	形态适应	(61)
3.3.2	生理适应	(63)
3.3.3	药用植物对光的分子适应	(67)
<b>第4章</b>	<b>药用植物与温度因子的生态关系</b>	<b>(70)</b>
4.1	温度及其变化规律	(70)
4.1.1	温度的概念	(70)
4.1.2	温度变化规律	(71)
4.2	温度对药用植物的生态作用	(74)
4.2.1	温度对药用植物分布的影响	(74)
4.2.2	温度对药用植物生长和产量的影响	(77)
4.2.3	温度对药用植物质量的影响	(81)
4.3	药用植物对温度的生态适应	(82)
4.3.1	药用植物对温度的形态适应	(83)
4.3.2	药用植物对温度的生理适应	(83)
4.3.3	药用植物对温度的分子适应	(84)
4.4	增强药用植物对极端温度适应的措施	(86)

4.4.1	增强药用植物对低温适应的措施	(86)
4.4.2	增强药用植物对高温适应的措施	(87)
<b>第5章</b>	<b>药用植物与水分因子的生态关系</b>	<b>(89)</b>
5.1	水及其变化规律	(89)
5.1.1	水分	(89)
5.1.2	水分的变化规律	(90)
5.2	水分对药用植物的生态作用	(93)
5.2.1	水分对药用植物分布的影响	(93)
5.2.2	水分对药用植物产量的影响	(94)
5.2.3	水分对药用植物品质的影响	(98)
5.3	药用植物对水分的生态适应	(99)
5.3.1	形态适应	(99)
5.3.2	药用植物对水分的生理适应	(106)
5.3.3	药用植物对水分的分子适应	(108)
<b>第6章</b>	<b>药用植物与土壤因子的生态关系</b>	<b>(112)</b>
6.1	土壤及其变化规律	(112)
6.1.1	土壤	(112)
6.1.2	土壤的变化规律	(117)
6.2	土壤对药用植物的生态作用	(118)
6.2.1	土壤对药用植物分布的影响	(118)
6.2.2	土壤对药用植物产量的影响	(119)
6.2.3	土壤对药用植物品质的影响	(128)
6.3	药用植物对土壤的生态适应	(132)
6.3.1	形态适应	(132)
6.3.2	生理适应	(133)
6.3.3	分子适应	(135)
<b>第7章</b>	<b>药用植物的种群生态</b>	<b>(137)</b>
7.1	药用植物种群及其基本特征	(137)
7.1.1	药用植物种群的概念	(137)
7.1.2	种群的数量特征	(138)
7.1.3	种群的结构特征	(155)
7.1.4	种群的遗传特征	(159)
7.2	药用植物种群的生态分化与物种形成	(163)
7.2.1	生态分化	(163)
7.2.2	物种形成	(167)

7.2.3	不同野生种、栽培种及其对药材品质的影响	(169)
7.2.4	过度利用与物种灭绝	(170)
7.3	药用植物种群数量对产量与品质的影响	(172)
7.3.1	种群数量对产量的影响	(172)
7.3.2	种群数量对品质的影响	(175)
<b>第8章</b>	<b>药用植物的群落生态</b>	<b>(180)</b>
8.1	药用植物群落及其基本特征	(180)
8.1.1	植物群落、药用植物群落的基本概念	(180)
8.1.2	植物群落的结构特征	(181)
8.1.3	群落的动态特征	(193)
8.2	药用植物群落分布的地带性	(196)
8.2.1	水平地带性	(200)
8.2.2	垂直地带性	(201)
8.2.3	分布过渡带	(203)
8.3	药用植物群落的种间关系	(203)
8.3.1	竞争	(204)
8.3.2	他感	(204)
8.3.3	共生	(205)
8.3.4	寄生	(207)
8.3.5	种间结合	(208)
8.4	人工农林复合系统对药用植物产量与品质的影响	(208)
8.4.1	林(农)药复合系统及其特征	(209)
8.4.2	林(农)药复合系统的类型及其结构组成	(209)
8.4.3	林(农)药复合系统的生产力和药材质量	(211)
8.4.4	林(农)药复合系统的应用前景和生产模式	(214)
<b>第9章</b>	<b>药用植物化学生态学与中药材质量</b>	<b>(220)</b>
9.1	化学生态学的概念与发展	(220)
9.1.1	化学生态学的产生背景	(220)
9.1.2	化学生态学与中药材质量研究	(221)
9.2	药用植物的化学成分与中药材质量	(223)
9.2.1	中药材质量的内涵	(223)
9.2.2	药用植物生态环境的控制是提高中药材质量的关键	(225)
9.3	药用植物的次生代谢与生态环境的关系	(226)
9.3.1	次生代谢产物合成与积累的环境诱导作用	(226)
9.3.2	环境诱导次生代谢产物合成积累的作用机制	(227)
9.3.3	植物生长与次生代谢产物积累的关系	(229)

9.4 药用植物的地道性与化学生态学特性 .....	(230)
9.4.1 地道药材的形成因素 .....	(231)
9.4.2 地道药材与非地道药材的相对性 .....	(233)
9.4.3 地道药材的化学生态学特性 .....	(234)
9.5 药用植物的化感作用与根际生物学 .....	(238)
9.5.1 药用植物化感作用 .....	(238)
9.5.2 根际生物学 .....	(240)
9.6 药用植物的引种驯化与野生抚育 .....	(242)
9.6.1 药用植物引种驯化 .....	(242)
9.6.2 药用植物的野生抚育 .....	(243)
<b>第10章 药用植物资源的可持续利用 .....</b>	<b>(246)</b>
10.1 我国药用植物资源的利用概况 .....	(246)
10.1.1 我国药用植物资源 .....	(246)
10.1.2 我国药用植物资源利用概况 .....	(251)
10.2 我国药用植物资源利用存在的问题 .....	(256)
10.2.1 药用植物野生资源过度消耗 .....	(257)
10.2.2 药用植物基因资源流失 .....	(257)
10.2.3 药用植物资源无序开发 .....	(258)
10.2.4 药用植物资源污染严重 .....	(258)
10.3 我国药用植物资源的可持续利用 .....	(262)
10.3.1 药用植物资源可持续利用的措施 .....	(262)
10.3.2 加强药用植物资源保护与利用研究的立法支撑 .....	(270)
<b>第11章 药用植物生态学研究方法* .....</b>	<b>(274)</b>
11.1 药用植物资源的生态学研究方法 .....	(274)
11.1.1 药用植物资源保护研究 .....	(274)
11.1.2 新药用植物资源的发掘与利用 .....	(280)
11.1.3 药用植物种质资源研究 .....	(282)
11.2 药用植物生理生态学研究方法 .....	(284)
11.2.1 肥料营养生理的研究方法 .....	(285)
11.2.2 化学调控的研究方法 .....	(287)
11.2.3 光合生理的研究方法 .....	(287)
11.2.4 水分生理的研究方法 .....	(291)
11.3 药用植物化学生态学研究方法 .....	(291)
11.3.1 中药材地道性的指纹图谱分析 .....	(292)
11.3.2 药用植物化感作用的研究 .....	(294)
11.3.3 不同环境条件下中药材指标成分的定量分析 .....	(295)

11.4 药用植物分子生态学研究方法 .....	(296)
11.4.1 应用差异蛋白质组学研究方法 .....	(297)
11.4.2 应用抑制消减杂交技术 .....	(298)
11.4.3 应用代谢组学技术 .....	(299)
参考文献 .....	(302)



# 第1章

## 绪论

自古以来, 中药为人类的医疗和保健做出不可磨灭的贡献。我国是世界上应用中药历史最悠久的国家。87%的中药来源于药用植物。环境对药用植物的形态结构、生理功能、化学成分、空间分布及其地道性的形成具有极其重要的生态作用。因此, 在研究和应用中药的相关理论时, 必须首先掌握药用植物生态学(medicinal plant ecology)的相关知识。

### 1.1 药用植物生态学的概念及特点

一切生物有机体都不能脱离环境而生存, 作为生物界重要组成部分的药用植物也不例外。药用植物与环境间存在着极其复杂的生态关系。一方面, 药用植物必须从环境中取得其生存和繁衍活动所需要的物质和能量; 另一方面, 药用植物与其他植物一样需要适应其生存的环境条件, 从而在形态结构、生理功能等方面发生一系列与其生存环境相适应的变化, 并产生和积累特定的化学成分, 这是地道药材形成的重要化学生态学特性。

#### 1.1.1 药用植物生态学的概念

药用植物生态学是植物生态学的一门分支学科, 是运用生态学特别是植物生态学原理与方法, 研究特殊生物群落——药用植物与环境之间相互关系的科学。它不仅研究药用植物生长发育与生态环境的关系, 还要研究环境对药用植物质量与产量的影响, 力求从基因、细胞、组织、个体、种群、群落和生态系统等不同层次上把握药用植物品质与产量形成的生态学规律, 为合理开发与保护地道药材, 科学管理药用植物产品的安全、有效、稳定、可控提供理论依据和技术支撑。可见, 药用植物生态学与其他学科如生态学、植物生态学、作物生态学、药用植物学、药用植物栽培学等有着内在的必然联系, 但也有其自身的特点。

#### 1.1.2 药用植物生态学的特点

药用植物生态学与植物生态学关系最为密切, 因为两者的研究对象和研究目