



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)

植物化学分类学

供中药资源与开发及相关专业用

主 编 © 周荣汉 段金廛

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）

植物化学分类学

（供中药资源与开发及相关专业用）

主 编 周荣汉（中国药科大学）
段金廛（南京中医药大学）
副主编 （以姓氏笔画为序）
刘训红（南京中医药大学）
林 励（广州中医药大学）
俞桂新（上海中医药大学）
秦民坚（中国药科大学）
彭 勇（中国医学科学院药用植物研究所）
主 审 赵守训（中国药科大学）

中国中医药出版社
· 北 京 ·

图书在版编目(CIP)数据

植物化学分类学/周荣汉, 段金廛主编. —北京:
中国中医药出版社, 2013. 3

全国中医药行业高等教育“十二五”规划教材

ISBN 978 -7 -5132 -1328 -8

I. ①植… II. ①周… ②段… III. ①植物生物化学—
植物分类学—中医药院校—教材 IV. ①Q949

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2013) 第 027896 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
河北省欣航测绘院印刷厂印刷
各地新华书店经销

*

开本 787×1092 1/16 印张 17.875 字数 396 千字

2013 年 3 月第 1 版 2013 年 3 月第 1 次印刷

书号 ISBN 978 -7 -5132 -1328 -8

*

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/

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)

《植物化学分类学》编委会

- 主 编 周荣汉(中国药科大学)
段金廛(南京中医药大学)
- 副 主 编 (以姓氏笔画为序)
刘训红(南京中医药大学)
林 励(广州中医药大学)
俞桂新(上海中医药大学)
秦民坚(中国药科大学)
彭 勇(中国医学科学院药用植物研究所)
- 编 委 (以姓氏笔画为序)
王亚丽(甘肃中医学院)
邓雁如(天津中医药大学)
石晋丽(北京中医药大学)
刘 勇(江西中医药大学)
刘训红(南京中医药大学)
杜方麓(湖南中医药大学)
宋小妹(陕西中医学院)
林 励(广州中医药大学)
周铜水(复旦大学药学院)
欧阳臻(江苏大学药学院)
郭庆梅(山东中医药大学)
俞桂新(上海中医药大学)
秦民坚(中国药科大学)
宿树兰(南京中医药大学)
彭 勇(中国医学科学院药用植物研究所)
蔡少青(北京大学医学部)
- 主 审 赵守训(中国药科大学)

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在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、中药资源与开发7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。

植物化学分类学(Plant Chemotaxonomy)是植物分类学与植物化学相互渗透、相互补充、互为借鉴而形成的一门新兴的边缘学科。它以植物化学成分为依据,以经典分类学为基础,对药用植物加以分类和记述,研究植物化学成分与植物类群间的关系,探讨植物界的演化规律。其重点是阐述药用植物各类群的化学特征,探讨植物化学成分在植物界的存在和分布规律;分析它们在分类学和系统学上的意义。

植物化学分类学不仅是经典植物分类学的补充和发展,而且在药用植物资源的开发利用及寻找新资源中起重要作用,因而部分高校的生物资源专业、中药资源专业开设了该课程。但缺少本科教学适用的教材。我们组织从事该课程教学的教师,将周荣汉、段金廛教授主编的《植物化学分类学》(2005年)进行精简和修订,形成本教材,以应教学之需。不言而喻,原著相关部分的作者即为本教材的作者,不另注明。

本教材体例沿用原专著,重点阐述植物化学分类学的概念、任务、研究方法以及植物化学成分分类依据等;论述各常见药用植物类群的形态特征、化学特征及分类学意义。本教材共分为十章,总论部分第一章至第三章内容由周荣汉、段金廛、俞桂新、宿树兰编写;各论部分:第四章至第八章由秦民坚、周铜水、刘训红、欧阳臻、王亚丽编写;第九章由林励、彭勇、宋小妹编写;第十章内容分别由段金廛、俞桂新、秦民坚、周铜水、刘训红、蔡少青、彭勇、杜方麓、邓雁如、郭庆梅编写。全书由周荣汉、段金廛统一审定稿。

由于精简篇幅及便于学生使用,原著各章节的参考资料多删去,仅提供少数参考文献,供学有余力、有兴趣进一步钻研的学生参考。

《植物化学分类学》编委会

2013年1月

目 录

总 论

第一章 绪论	1
第一节 植物化学分类学的概念.....	1
第二节 植物化学分类学的产生与发展.....	2
第三节 植物化学分类学的研究范畴.....	4
第四节 植物化学分类学的研究方法.....	5
第五节 分类等级系统与物种概念.....	7
第二章 植物化学成分概论	11
第一节 植物新陈代谢及其产物	11
第二节 特征性化学成分	13
一、特征性化学成分概述	13
二、特征性化学成分的分析与判断	13
第三节 生物合成与化学分类	15
第四节 植物演化与化学性状衍化	15
第三章 植物化学成分类型	17
第一节 氨基酸与生物碱类	17
一、氨基酸类	17
二、生物碱类	19
第二节 糖和苷类	40
一、糖类	40
二、苷类	43
第三节 酚类及黄酮类	47
一、酚类化合物	47
二、黄酮类化合物	47
第四节 苯丙素类化合物	54
一、香豆素类	54
二、木脂素类	58
第五节 醌类化合物	61
一、苯醌类化合物	61
二、萘醌类化合物	62
三、蒽醌类化合物	62

四、菲醌类化合物	64
第六节 鞣质类	65
一、可水解鞣质	65
二、缩合鞣质	68
三、复合鞣质	69
第七节 萜类化合物	72
一、单萜类	74
二、环烯醚萜类	76
三、倍半萜类	78
四、挥发油	79
五、二萜	80
六、三萜	84
第八节 甾体及其苷类	93
一、甾醇类	94
二、甾苷类	95
三、特殊甾体类	96
四、甾醇类昆虫变态激素	98
第九节 脂类及聚炔类	99
一、脂类	99
二、聚炔类	105
第十节 生物大分子化合物	106
一、蛋白质	107
二、核酸	111

各 论

第四章 藻类	124
第五章 菌类	129
第六章 地衣类	136
第七章 苔藓植物	142
第八章 蕨类植物	150
第九章 裸子植物	156
1 银杏科	156
2 红豆杉科	158
第十章 被子植物	162
3 木兰科	164
4 马兜铃科	169
5 毛茛科	172
6 桑科	175

7	芍药科	178
8	罂粟科	181
9	石竹科	183
10	蓼科	185
11	葫芦科	187
12	十字花科	191
13	大戟科	193
14	蔷薇科	198
15	豆科	202
16	芸香科	207
17	蒺藜科	210
18	五加科	212
19	伞形科	216
20	桔梗科	223
21	菊科	226
22	茄科	229
23	玄参科	232
24	唇形科	237
25	百合科	240
26	鸢尾科	243
27	兰科	245
28	薯蓣科	248
29	姜科	251
30	泽泻科	257
	附录一 植物拉丁学名索引	260
	附录二 植物分类检索表	266
	主要参考文献	271

总 论

第一章 绪 论

第一节 植物化学分类学的概念

植物化学分类学 (Plant Chemotaxonomy) 是植物分类学与植物化学相互渗透、相互补充、互为借鉴而形成的一门新兴的边缘学科。它以植物化学成分为依据,以经典分类学为基础,对植物加以分类和记述,研究植物化学成分与植物类群间的关系,探讨植物界的演化规律。

植物化学分类学是研究植物化学成分在植物界的分布,分析植物化学成分与植物亲缘系统的相关性的一门学科。目的是探讨植物界的演化规律,并为植物资源的开发利用提供科学资料。

自达尔文创立进化论以来,生物学家在揭示生物系统发育方面已取得巨大进步。但由于植物物种是在时间和空间上表现出高度多样性的生命有机体集群,物种的变异式样和进化关系又是错综复杂和千姿百态的,需要应用多学科研究方法以获得尽可能多的信息,将比较有价值的宏观和微观性状加以综合分析,以探讨植物系统发育的奥秘,为建立客观合理的植物自然系统 (natural system) 作出贡献。

经典分类学是以植物形态学、植物地理学为基础古老的植物分类学。随着人类认识的不断提高,分类学领域,尤其是植物系统发育在分子水平上所反映出来的错综复杂的问题,迫切需要用多学科的观点和方法去共同解决,这是植物化学分类学诞生的重要原因。另外,近现代有机化学、生物化学、分析化学、分子生物学等学科的迅速发展给植物化学分类学研究提供了必要条件。

目前,植物化学分类学所依据的化学特征多为植物次生代谢产物,它们具有遗传因

素,具有良好的特征性和稳定性,可作为分类学标志物。由于次生产物对环境的依赖性较强,需要结合初生代谢产物化学特征以及 DNA 等分子遗传标记物进行综合分析判断。

第二节 植物化学分类学的产生与发展

植物化学分类学的产生与发展有其深远的历史背景。虽然该学科在 20 世纪 50 年代发展兴起,但其化学分类学的思想很早就萌芽了。按照植物对于人类有无裨益的标准,长期以来将植物分成:药用植物、有毒植物、芳香植物、调味植物、毒鱼植物、箭毒植物、染料植物、鞣质植物、树脂植物、树胶植物。上述类别实际上是依据各类植物中所含不同化合物类型或各类植物中所含成分的作用类型进行分类的。因此,荷兰学者 R. Hegnauer (1965) 认为:“虽然当人们提出这些类群时,还没有明确认识到植物化学分类学这个问题,但今天我们可以把这样的分类叫作植物的化学分类。”

17 世纪末,国际上一些学者提出了植物化学分类学的观点。英国学者 Nehemiah Grew 指出:“我们知道,伞形花类植物的性质是不同的,然而在祛风解表这点上它们很可能是一致的。”伦敦的药师 James Petiver 发表的关于植物医药特性论文中描述到在已被承认的某些形态上的植物类群(即十字花科、伞形科和唇形科),每一群均由具有相同或相似治疗特性的植物种类所组成。

18 世纪后期,英国医生兼植物学家 W. Withering 在其《植物系统》一书中同意林奈及其学派的论述:“……植物的药用性质不是值得注意的仅有特性。”因此, R. Hegnauer 指出,在 18 世纪,显然植物的化学性质已占支配地位。

19 世纪, De Candolle 出版了《药用植物与其外部形态和自然分类的比较研究》,进一步强化了关于化学特性应用于分类学上的可能性的观点。作者发现:对于寄生植物分布的研究和对于食草动物的主要化学敏感习性的研究,显然对植物分类学提供有益的资料。R. Hegnauer 高度评价了这本书:“换成现代的语言,我们可以把 De Candolle 所写的书叫做《化学分类学原理》。”他又说:“在达尔文以前的时代,那时植物成分的化学结构还未知道,因此,他的这种思想更使人感到吃惊。”在 19 世纪后期, Helen C. des Abbott 发表了题为“植物某些化学成分与形态和演化的关系”的论文,她指出:“……植物类群的化学成分最好地表明了植物界的演化理论。”药师 M. Greshoff 总结了早期的研究工作,他考虑到了比较植物化学在分类化学中的应用,提出了“比较植物化学”的概念,并要求把植物的化学性状作为植物化学记载的正式内容。Hegnauer 指出, Greshoff 是在 De Candolle 以后明确地分析和讨论化学分类学原理和方法的第一人。

自 20 世纪 60 年代以后,随着化学分类学的概念、原理、方法和研究任务逐渐明确,化学在植物分类学中的应用,化学与植物分类学的相互渗透,并为解决分类学上的疑难问题和植物资源开发利用作出了重要贡献而备受国内外学者的关注。产生了诸如:植物化学分类学(plant chemotaxonomy)、化学植物分类学(chemical plant taxonomy)、化学系统学(chemical systematics)、植物化学系统学(chemosystematics of plant)、生物化学系统学(biochemical systematics)、比较植物化学(comparative phytochemistry)和分

子分类学 (molecular taxonomy) 等不同称谓,其实质是一致的。代表性著作有: R. Hegnauer (荷兰): *Chemotaxonomie der Pflanzen*, 1~6 (1962~1973); J. B. Harborne (英国) et al: *Chemotaxonomy of the Leguminosae* (1971); V. H. Heywood (美国): *The Biology and Chemistry of the Umbelliferae* (1971); R. D. Gibbs (加拿大): *Chemotaxonomy of Flowering Plants*, 1~4 (1974); P. M. Smith: *The Chemotaxonomy of Plants* (1976) 等。

1964年,国际理论和应用化学分会(IUPAC)和国际植物分类学协会(IAPT)联合建立了“化学分类学联合委员会”(Joint Committee on Chemotaxonomy),并出版了“化学分类学通讯”(The Chemotaxonomy Newsletter)。

美国化学文摘(Chemical Abstracts)从1963年开始,在每期的Keyword Index部分均以Chemotaxonomy指引有关方面的研究文献。植物化学(Phytochemistry)杂志从1967年开始,辟有Chemotaxonomy专栏,刊登有关化学分类学方面的文章。

对我国本草研究记述回顾,也可清晰地看到先贤们在相关领域的智慧展现。明代李时珍(1596年)《本草纲目》记载的1892种药物,即是按药物的自然属性与特征加以分类的,即“物以类从,目随纲举”。李时珍除了把药物按自然属性加以分门别类外,并把植物药类按习性、生态或药性分为山草、芳草、水草、石草、苔草和杂草等,木部分为香木、乔木、灌木、寓木、苞木、杂木等。另外,他还把亲缘关系相近的科属植物列于一类。如草部之四,湿草类的53种药物中,有21类属于菊科,并把8种蒿属 *Artemisia* L. 植物排列在一起。从现代植物分类学和药学观点看,蒿属植物不仅具有相似的形态特征,且含有许多共有的化学成分。又如17卷毒草类,将形态相似、功效相近,现今都属于大戟属 *Euphorbia* 的大戟、泽漆、续随子、甘遂归并在一类。李时珍这种分类方法可以说是植物化学分类的雏形,较之 N. Grew (1673年)早70余年。

国际植物化学分类学迅速发展,引起了我国学者的极大关注,并开始这方面的研究工作。王宗训于1963年发表了“高等植物的化学成分与其系统发育的关系”一文。他首次把植物“化学分类学”(chemotaxonomy)一词介绍给我国广大读者,并且详细叙述了国外关于“植物系统发育与所含化学成分演变关系的规律”和“植物分类系统与某些化学成分在植物界的分布”的研究概况。同年,王宗训又在中国植物学会三十周年的年会上发表了题为“从异喹啉生物碱看双子叶植物一些科的亲缘关系”、“从生物碱看罂粟科一些属之间的亲缘关系”和“吲哚类生物碱在我国植物资源中的分布的探讨”等论文,讨论了有关生物碱在植物类群中的分布情况。1965年,王宗训在题为:“从异喹啉生物碱试论双子叶植物一些科与罂粟科一些属之间的亲缘关系”的一文中,运用大量资料进一步讨论了异喹啉生物碱在多心皮类及其近缘植物科中的分布规律和有关植物类群亲缘关系的问题。

20世纪70年代起,我国学者何关福等在中国裸子植物化学及化学分类学研究,周俊、杨崇仁等对单子叶植物起源和人参属植物的三萜类成分和分类系统、地理分布的关系等进行了研究,中国医学科学院药用植物研究所肖培根等在被子植物多心皮类的研究中,中国药科大学周荣汉等对蕨类植物、低等金缕梅类、唇形科薄荷属、蒴藋科等类群

均进行了探索研究。

1988年周荣汉编著出版了我国第一部植物化学分类学著作——《药用植物化学分类学》(Chemtaxonomy of Medicinal Plants)。并与中国科学院植物研究所徐克学共同携手,从1982~1990年先后举办四期全国植物化学分类学与数量分类学讲习班,通过专业人才培养,推动植物化学分类学与数量分类学学科发展。随着学科建设和科学研究的快速发展,周荣汉与段金廛又共同主编出版了《植物化学分类学》。

近代植物化学分类学在我国虽起步较晚,但由于我国拥有丰富的种质资源、雄厚的经典分类学积累及一批年富力强的植物分类学、植物化学及天然产物化学工作者,不仅取得长足进展,而且特色突出。表现在:选择研究对象多为系统发育中的关键类群(key taxon),或经典分类学中有争议的或存疑的类群,如裸子植物纲的分类、“低等”金缕梅类(“lower” Hamamelidae)等;研究重点多为中国或东南亚地区特有的类群,如昆栏树科 Trochodendraceae、水青树科 Teracentraceae、马尾树科 Rhoipteleaceae,或经济价值及社会效益大的类群,如薯蓣属 *Dioscorea* 及蕨类植物石杉属 *Huperzia* 等,或资源丰富,有待开发的类群;植物化学分类研究与寻找新资源相结合;在思想方法和工作方法方面,突出比较的逻辑思维方法,强调凡是可以比较的方法和有比较价值的性状(形态的、化学的等)都可以应用。在工作方法上强调理论联系实际,并应用数学方法和计算机技术加以处理,发现规律。

第三节 植物化学分类学的研究范畴

Hegnauer 对化学分类学研究内涵的描述为:分离植物成分,阐明其结构,并研究这些成分在植物界中的分布。通过动态化学分类学比较研究以揭示其生物合成途径,从而探讨起源于化学特征的平行性和多样性的问题。植物生物化学家伊万诺夫在阐释应用化学分类学原理与方法研究植物系统发育与所含化学成分演化关系时提出以下关联思路。

1. 当每一个物种生存的外界条件不变时,就保持着制造具有本种特征性的各种物质的恒定能力,这些物质就是它的生理化学特征。

2. 每一个物种与其在遗传上有联系的物种共同分享它们的生理化学特征。亲缘关系越近,具有该种的共同特性越多;亲缘关系越远,具有该种的共同特性越少。

3. 在长期的演变过程中,当生存的外界条件改变时,植物的生理化学特性也改变,这些变化的形成非常缓慢,而且与简单的化学关系所区别(氧化、甲基化、乙基化、苯甲酰化等)。这些变化也就是植物的生理化学特性在进化。老的亲缘关系的脱离,新的物质产生是建立在它的母种原来物质的简单化学基础上的。

4. 有亲缘关系的分类群(属、科)的一系列物质是这些植物生理化学特性的演化线。

1961年,伊万诺夫进一步指出:“引起生理化学特征变异的原因是气候因素:即光、温度、水分。在地球的每一个地方,它们量与质的结合都是特殊的,所以地球上的植物生化过程在任何地方也不会重复。”

植物化学分类学是植物分类学和植物化学形成的交叉学科,它依据植物的化学成分及其合成途径,结合经典分类学及相关学科,共同研究植物类群特征,植物类群起源和植物系统发育。换言之,要用生物进化的观点和比较的逻辑思维方法去认识和研究植物和植物界,探讨植物化学成分和植物亲缘系统的相关性。环境影响植物,植物改变环境,两者进行有规律的物质交换,这就是新陈代谢。新陈代谢是所有生命过程的综合,是基本的和特殊的生命现象,处于动态平衡之中。生物有生长、发育和繁殖过程,而且是进行着有序的、阶段性的变化,这是个体发育。植物界在长期历史发展中,从低级到高级,有一个漫长的演化过程,这就是系统发育,它显示亲缘关系。

生物有时间发展过程,也有空间发展过程,时间发展过程显示历史过程,空间发展显示生活关系,两者相互联系,不可分割,因此也可从生活关系探讨系统关系。生活关系的核心是营养关系,整个生物界的营养方式有三大类:一是光合自养型,如绝大部分植物;二是吸收异养型,如菌物;三是摄食异养型,如动物及少数捕食植物。这三大类型反映生物进化的三大方向,也就形成了生物界的三大系统。

总之,植物化学分类学学科的形成与发展至今,其研究范畴更加扩展,研究任务不断深入,更为强调植物的系统发育与其化学物质组成和积累的关系,积极探索植物的系统发育与化学成分关系的规律性。结合前人的研究积累和药用生物资源研究、开发利用的实际需要,提出植物化学分类学的研究范畴及其任务:

1. 研究各植物类群的化学成分,包括初生代谢及次生代谢产物,确定其结构,并应考察其含量。
2. 探讨植物化学成分在植物界的存在和分布规律;分析它们在分类学和系统学上的意义。
3. 了解植物化学成分的生理作用,合成、转化、动态积累及与个体发育和系统发育的关系。
4. 综合相关领域的研究思路、方法和信息积累,从植物化学分类学角度探讨物种形成、种的变异和植物界的系统演化规律。

上述任务的完成,即为植物分类学服务,协助解决经典分类学难以解决的问题,揭示植物系统发育在分子水平上所反映出来的特有矛盾。同时也帮助人们去开发和利用植物资源,如药物新品种、新原料和新资源的寻找等。根据现知的理论——“亲缘关系相近的植物类群具有相似的化学成分”等来预测某些化合物在植物界的分布,或有方向、有目的地在某些植物类群中寻找目标资源物质。

第四节 植物化学分类学的研究方法

植物化学分类学研究的对象是生活着的植物和植物类群,它的研究方法必须依据研究对象的特点建立适宜的思想方法和工作方法。植物化学分类学是以植物化学研究为基础,并与经典分类学及其他学科一起,研究植物的分类、排列乃至探讨植物界的系统演化。分类是以比较为基础的,有比较才能鉴别,比较是分类的前提,分类是比较的结