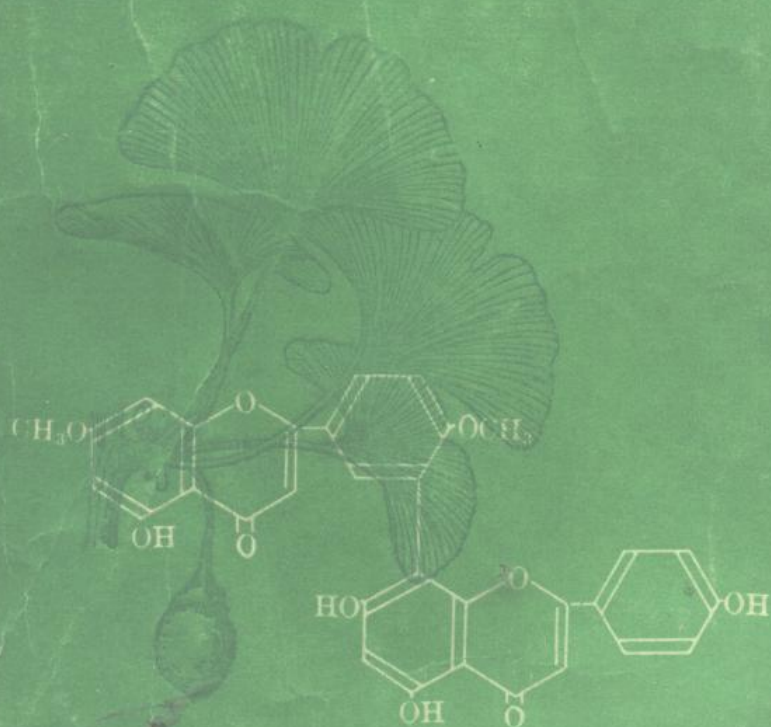


药用植物 化学分类学

CHEMOTAXONOMY OF
MEDICINAL PLANTS

周荣汉



上海科学技术出版社

药用植物化学分类学

编著者 周 荣 汉
审阅者 黄 沁

上海科学技术出版社

药用植物化学分类学

编著者 周荣汉

审阅者 黄沁

上海科学技术出版社出版

(上海瑞金二路450号)

新华书店上海发行所发行 江苏泗阳印刷厂印刷

开本 787×1092 1/16 印张 26 字数 619,000

1988年7月第1版 1988年7月第1次印刷

印数: 1—3,700

ISBN 7-5323-1045-O/Q·22

统一书号: 14119·1C55 定价: 9.06元

前 言

近 20 年来,许多自然科学的相互渗透和新技术的广泛应用,出现了一些边缘学科。由于化学在植物学中的应用以及植物化学与分类学的相互渗透,导致了植物化学分类学的诞生。

虽然植物化学分类学产生的时间不长,但已有长足发展,并跻身于生物科学技术的先进行列,成为近代生物系统学的生长点之一。它不仅为古老的经典分类学提供化学佐证,丰富它的科学依据;在植物资源的开发与利用,如新资源、新品种的发现,高含量(活性成分)、高效用、低毒性药物的寻找等方面,都起到重要的作用,并获得丰硕成果。这些都激发药学和植物学工作者对植物化学分类学的浓厚兴趣。但迄今,国内尚未见有这类书籍出版。

1979 年初,作者第一次为沈阳药学院《天然药物化学》研究生开设植物化学分类学,编写了讲义初稿;1982 年和 1984 年,先后在沈阳和屯溪举办了全国性的植物化学分类学讲习班,为此,作者对讲义又进行了两次修编,增补了一些章节;1985 年春,为南京大学生物系《高等植物分类学》研究生讲授植物化学分类学,这本讲义又得到再一次试用。在该讲义的基础上,结合作者多年从事药用植物学、中草药学及植物化学分类学的教学和科研实践,参考国内外资料,编写成这本导论性质的书籍。

植物化学分类学既然是一门新生学科,它在理论和实践上都不可能是完美的。目前不仅不能用纯化学进行植物的系统分类,就是一些论点也有待进一步验证与修改,有些例举还要充实和扩展。相信随着科学的进步和人们认识的深化,肯定还会有新的创建,原有的一些观点也可能被修正。本书注重对学科基本内容的阐述,选材与举例突出药用植物。对于一些资料尚感不足的章节,如化学元素、生物大分子等仅作概括性介绍,有待以后补充。

在编写过程中,沈阳药学院朱廷儒教授、南京大学耿伯介教授给予热情鼓励。中国农村发展研究中心徐克学先生审核了第 19 章文稿,中国科学院林业土壤研究所邓玉诚先生提供宝贵资料,江苏省植物研究所王铁僧先生曾给以协助,作者对他们表示深切感谢。

本书承上海医科大学黄沁教授审阅,作者向她深致谢忱。

由于本人水平有限,经验不足,书中肯定存在缺点与错误,恳请读者批评指出,以便修订时改正。

周 荣 汉

1985 年 5 月于南京药学院

目 录

绪论	1
----------	---

上篇 植物化学成分

1. 植物化学成分概论	10	4.2.5 生物合成途径	87
1.1 植物化学成分的分类	10	4.2.6 分布及分类学意义	87
1.2 特征性化学成分的概念	11	4.3 甜菜拉因	90
1.3 生物合成与化学分类	12	5. 苯丙基类化合物	93
1.4 化学成分的原始与进步	12	5.1 香豆素类	93
2. 氨基酸和生物碱类	15	5.1.1 结构与分类	93
2.1 氨基酸	15	5.1.2 香豆素在植物体内的生理作用	100
2.2 生物碱类	18	5.1.3 分布及分类学意义	101
2.2.1 生物碱的结构与分类	18	5.2 木脂体类	101
2.2.2 生物碱的性质与检识	47	5.3 木质素类	104
2.2.3 生物碱的提取与分离	48	5.4 芪类	105
2.2.4 生物碱的生物合成	48	5.4.1 芪(芪烯)	105
2.2.5 生物碱在植物体内的作用	49	5.4.2 苯基二氢异香豆素及2-羧酸芪	106
2.2.6 分布及分类学意义	50	5.4.3 联苕	106
3. 糖和甙类	53	5.4.4 低聚芪	106
3.1 糖类	53	6. 鞣质	108
3.1.1 单糖	53	6.1 结构与分类	108
3.1.2 低聚糖	54	6.1.1 可水解鞣质	108
3.1.3 多糖	54	6.1.2 缩合鞣质	109
3.2 甙类	56	6.2 性质与检识	111
3.2.1 甙	57	6.3 鞣质的分布与资源利用	111
3.2.2 酚或醇甙	59	7. 醌类化合物	115
3.2.3 硫甙	60	7.1 苯醌	115
3.2.4 吲哚甙	63	7.2 萘醌	116
3.2.5 生物碱甙	63	7.3 蒽醌	117
4. 酚类及黄酮类化合物	64	7.4 菲醌	119
4.1 酚类化合物	64	8. 萜类与挥发油	121
4.2 黄酮类化合物	66	8.1 萜类化合物	121
4.2.1 结构与分类	66	8.1.1 结构与分类	121
4.2.2 性质与检识	84	8.1.2 萜类的生源途径	134
4.2.3 提取与分离	86	8.2 挥发油	135
4.2.4 黄酮类化合物的生理作用与功能	86	8.2.1 挥发油的通性	135

8.2.2 挥发油的提取	136	10.5 油脂的生物合成途径	167
8.3 萜类的生理作用、分布及分类学意义	136	10.6 油脂与植物类群	168
9. 三萜类和甾体化合物	140	10.6.1 油脂在植物界的分布	169
9.1 三萜类	140	10.6.2 脂肪酸在植物界的分布及分类学意义	170
9.1.1 三萜皂甙及其甙元	140	11. 生物大分子	178
9.1.2 其他三萜类化合物	148	11.1 蛋白质	178
9.1.3 三萜类化合物的分布及分类学意义	150	11.2 酶	182
9.2 甾体化合物	151	11.3 核酸	185
9.2.1 甾体皂甙	152	12. 化学元素	188
9.2.2 昆虫变态激素	156	12.1 硫	189
9.2.3 植物甾醇	157	12.2 钾	189
9.2.4 强心甙	158	12.3 硅	189
9.2.5 甾体生物碱	160	12.4 钙	189
10. 脂类	161	12.5 铝	190
10.1 脂类的分类	161	12.6 铁	190
10.1.1 根据化学组成分类	161	12.7 锰	190
10.1.2 根据脂肪酸的分布情况分类	162	12.8 铜	191
10.1.3 根据油脂的性质(成膜的能力)分类	163	12.9 锌	191
10.2 组成油脂的脂肪酸	164	12.10 氯及溴、碘、氟	191
10.3 油脂的提取与测定	165	12.11 金	191
10.4 植物油脂的形成	166	12.12 硒	191

中篇 植物类群

13. 藻类植物	194	15.3 起源与演化	218
13.1 蓝藻门	194	16. 蕨类植物	219
13.2 杂色藻门	195	16.1 概述	219
13.3 红藻门	196	16.2 化学成分	220
13.4 绿藻门	199	16.2.1 生物碱类	220
14. 菌类及地衣类植物	200	16.2.2 酚类化合物	221
14.1 菌类植物	200	16.2.3 黄酮类	222
14.1.1 细菌门	200	16.2.4 甾体及三萜类化合物	223
14.1.2 粘菌门	200	16.2.5 其他成分	225
14.1.3 真菌门	200	16.3 起源与演化	225
14.2 地衣类植物	204	17. 裸子植物	227
15. 苔藓植物	210	17.1 概述	227
15.1 概述	210	17.2 科、目的简介	230
15.2 化学成分	210	17.2.1 银杏目: 银杏科	230
15.2.1 脂类	210	17.2.2 松柏目: 松科	231
15.2.2 萜类	211	17.2.3 三尖杉目: 三尖杉科	232
15.2.3 黄酮类	214	17.2.4 麻黄目: 麻黄科	237
15.2.4 木质素及其他	216	18. 被子植物	239

18.1 概述	239	18.2.21 远志目: 远志科.....	288
18.2 目、科简介.....	240	18.2.22 五加目: 五加科; 伞形科	289
18.2.1 木兰目: 木兰科	240	18.2.23 鼠李目: 鼠李科.....	296
18.2.2 马兜铃目: 马兜铃科	242	18.2.24 龙胆目: 龙胆科; 茜草科; 夹竹桃科.....	299
18.2.3 睡莲目: 睡莲科	244	18.2.25 川续断目: 败酱科.....	307
18.2.4 毛茛目: 毛茛科、小蘗科	246	18.2.26 花荵目: 紫草科.....	309
18.2.5 罂粟目: 罂粟科	250	18.2.27 唇形目: 唇形科.....	310
18.2.6 金缕梅目: 金缕梅科	253	18.2.28 玄参目: 茄科; 玄参科	316
18.2.7 荨麻目: 榆科	254	18.2.29 桔梗目: 桔梗科.....	323
18.2.8 石竹目: 石竹科	256	18.2.30 菊目: 菊科.....	323
18.2.9 蓼目: 蓼科	256	18.2.31 泽泻目: 泽泻科.....	329
18.2.10 芍药目: 芍药科.....	259	18.2.32 百合目: 秋水仙科; 百合科; 葱科; 萱草科; 日 光兰科; 天门冬科; 鳶尾科.....	330
18.2.11 山茶目: 山茶科.....	260	18.2.33 菝葜目: 延龄草科; 菝葜科; 薯蓣科.....	335
18.2.12 堇菜目: 大风子科; 葫芦科	262	18.2.34 兰目: 兰科.....	338
18.2.13 山柑目: 十字花科.....	265	18.2.35 禾本目: 禾本科.....	340
18.2.14 杜鹃花目: 杜鹃花科.....	267	18.2.36 姜目: 姜科.....	344
18.2.15 大戟目: 大戟科.....	269	18.2.37 棕榈目: 棕榈科.....	346
18.2.16 瑞香目: 瑞香科.....	273		
18.2.17 虎耳草目: 虎耳草科.....	276		
18.2.18 蔷薇目: 蔷薇科.....	278		
18.2.19 豆目: 豆科.....	281		
18.2.20 芸香目: 芸香科.....	285		

下篇 分类方法学

19. 分类资料的数学整理	350	20. 植物的分类与命名	362
19.1 意义	350	20.1 植物分类的方法与等级	362
19.2 方法	350	20.1.1 植物分类的方法	362
19.2.1 分类性状的选取	351	20.1.2 植物分类的等级	362
19.2.2 性状的编码	351	20.2 植物命名	362
19.2.3 原始数据的变换及标准化	354	20.3 植物分类检索表	363
19.2.4 相似性系数	355	21. 植物化学分类工作重要书刊介绍	368
19.2.5 分类运算	355	21.1 分类工作主要工具书及其特点	368
19.2.6 分类结果的表示方法	356	21.2 分类工作主要期刊及其特点	371
19.2.7 例证	357		

附 录

1. 主要参考书.....	376	2. 化学成分索引.....	377
		3. 植物学名索引.....	397

绪 论

1. 药用植物化学分类学的意义和任务

药用植物化学分类学是以植物的化学成分为依据,以传统分类学为基础,对药用植物加以分类和记述,研究各类群间的亲缘关系,探讨植物界演化规律的一门科学。也可以说是从分子水平上来研究植物各类群及亲缘关系的一门科学。

本书主要论述的对象是药用植物。所谓“药用植物”是指植物中可供药用的那些类群,它们的种类和范围是随着人们的医疗实践和认识的不断深入而日益增多和扩大的;它们的分类与演化也总是符合植物界的大原则与趋势的。因此,不可能脱离总体去单纯讨论药用植物的分类与演化,只能是在内容与举例上突出和侧重药用植物罢了。

自达尔文(Darwin)创立进化论以来,生物学家在揭示生物的系统发育方面已取得很大成绩,但离建立一个植物的自然系统(natural system)还相差很远。这就需要许多学科配合作战,继续深入探讨“植物系统发育”(plant phylogeny)的奥秘。在这方面,传统分类学曾经起着很重要的作用,今后也还是基本的、必不可少的武器和手段。

随着近代科学发展,新学科不断创立,新领域不断开拓,实验技术和设备大量革新,生物科学也在起着巨大变化。传统分类学过去一直是以植物形态学为基础的。100多年前由于显微镜的发明与使用建立了细胞学说,生物学进入到细胞水平。到本世纪50年代,核酸分子结构模型的揭示,象征着生物学已经深入分子一级水平,从而诞生了一门崭新学科——分子生物学。60年代遗传密码的发现和研究,使分子生物学正迅速地成为现代生物学的前锋,并且被誉为整个自然科学的生长点。

许多事实表明,古老的植物分类学急待更新和补充。分类学领域里存在的一些重大课题,特别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,迫切需要用化学分类学的观点和方法去协助解决,这可能是植物化学分类学诞生的原因之一。另外,近代有关学科特别是物理学、化学等的迅速发展给植物化学分类学奠定了必要的基础和巨大的动力,因为没有近代物理、化学的分析手段,没有大量的植物成分分析资料,植物的化学分类则是无本之木,空中楼阁。

植物化学分类的发生和发展除了上述的种种原因外。重要的原因还在于社会生产和生活的需要。前人从利用角度把植物分为可食植物、有毒植物、芳香植物、药用植物、观赏植物等等。随着近代工业发展,需要从植物界寻找更多更好的工业原料,如药物、树胶、淀粉、油脂、糖和香料等等,因此植物化学分类学应运而生,并承担起下列任务:

- (1) 探索各植物类群所含的化学成分,包括主要成分和次要成分、活性成分及有毒成分等等;
- (2) 探索化学成分在植物系统中的分布规律;各类化学成分在植物体的生理作用、积累动态、与外界环境的关系及生物合成途径;
- (3) 在以往研究的基础上,配合经典分类学和其他相关学科,从植物化学分类学的角度

进一步阐述植物的分类和系统发育。

当然,这些任务的完成,既为植物分类学服务,协助解决一些形态学和地理学无法解决的问题,揭示植物系统发育在分子水平上所反映出来的特有矛盾。同时也可以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、有目的地在某些类群中寻找新药源、新成分。

应当说明,植物的系统发育与其所含的化学成分关系是错综复杂的。一是由于植物的系统发育历史久远,其中有许多环节已经绝灭,发掘出的古生物资料又不齐全,因此仅凭现有的资料(而且多为形态学的)要制定一个自然分类系统难免有不符实际之处。加之植物的化学成分是复杂和可变的(可随植物种类、外界环境条件、个体不同发育阶段而变化等等),且植物形态特征和化学成分的演变并不一定平行,常有植物形态已发生变异,而化学成分仍保持原状;有时化学成分已变化,而形态无明显变异,或此种成分已发生变化,而他种成分仍保持原状,等等。关于探讨植物化学成分与植物系统发育的关系还仅仅是开始,离全部揭露其实质还相差很远。

2. 植物化学分类学的发展

在当代自然科学领域内,最引人入胜的恐怕要数生物学了。根据发展,可以预测,在20世纪末,在自然科学方面取得重大成就和建立巨大功勋的将是生物学。由于相关学科,特别是数学、物理学和化学的迅速发展,不仅使生物学从描述性科学向解释性科学过渡,从观察到实验,从宏观到微观,从形态到结构,而且从定性科学发展到定量的精密科学。再者由于近代实验技术的飞速进步,给生物学科的发展以巨大的动力。过去很难解决的问题,如吗啡(morphine) 1820年发现,直到1950年才确定其结构。而现在象美登木碱(maytansine)在植物体内只含有千万分之二,结构又相当复杂的化合物,人们不仅成功地分离出,很快确定其结构,而且还能人工合成。

植物化学分类学的发生和发展有其历史背景。已如前述。

在国外,早在1673年, Nehemiah Grew(英)在其《植物学历史概念的建议》一书中指出,“正如每个植物都可能具有它自己的多少不同的个性一样,它也有凭肉眼可以看到的与其他植物相同的地方,具有与这些植物相同的性质。例如,野生的和栽培的黄瓜属植物即有其相异处。一种有强烈的致泻作用,一种则完全没有;但在利尿作用上则完全一致。我们知道伞形科植物的性质是各种各样的,但有一点很可能完全相同,就是驱风(解表)作用”。1699年英国药师 J. Petiver 发表了一篇关于植物药用特性的论文,他说,“……在同样形状或同样外貌的植物(一个形态群),一般来说具有非常相同的价值和用途,特别是当我们认为是同一科或目的植物。器官或结构必然有相同的导管和通道(vessels and ductus)去形成一定的结构,从这些管道循环和渗出的汁液不会是十分异源的。”也就是说, Petive 认为:自然的植物类群具有化学上同时还有形态学上和解剖学上的相似性。英国医生兼植物学家 William Withering 通过自己的医学实践,也具有相似的见解。1804年,植物学大师 A. P. De Candolle 写了一本小册子,名为《植物的药性与外部形态和自然分类的比较试验》,荷兰生药学家 R. Hegnauer 高度评价了这本著作,认为是化学分类原理的奠基。看来,在19世纪许多科学家已初步形成植物化学成分与植物系统位置相关联的概念,并开展了若干研究工作。

19 世纪末至 20 世纪 50 年代末。在原有化学分类学的思想和基本原理的指导下,开展了不少科学研究工作,积累了许多丰富的资料。药师 M. Greshoff(1890)证明生氰化合物在大枫子科中的分布主要限于 Pangieae 亚科,因此他把 Pangieae 改名为 Hydrocyaniferae (意即含氰亚科)。1913 年植物分类学家和系统发育学家 H. Hallier 在第 11 次国际药物科学代表大会上作了讲演,促使植物化学家对分类学问题引起注意。他为未来的比较植物化学研究指出两个方向,即“描述化学分类学”和“动态化学分类学”。R. Hegnauer 认为,“描述化学分类学”是分离植物成分,确定结构及在植物界的分布;而“动态化学分类学”则进行生物合成途径的比较研究,从而解决化学特性的平行性和多样性的问题。同时还应该探索关于新陈代谢途径方面和由这途径产生的植物成分方面的进化趋势,即发展和退化。

1926 年,苏联科学家依万诺夫(С. Л. Иванов)发表了“有机体物质进行的主要生化规律”:①每一种植物在一定外界条件下,有制造具有本种特征性的各种物质的能力,这些物质就是它的生理生化特性;②每一个种与其在遗传上有联系的种,具有它们共同的生理生化特性,亲缘关系越近,具有该种的共同性越多,反之则越少;③在漫长历史过程中,当生存的外界条件改变时,植物的生理生化特征也改变,这些变化是缓慢的,而往往是添加或改变一些基团(氧化、甲基化、乙基化和苯甲酰化等);④这些生理-化学特性的变化,标志着植物的演化路线和进程。我们认为,虽然植物系统发育与所含化学成分演化关系很复杂,但 Иванов 的这 4 条规律还是有重要参考意义的。

R. H. F. Manske 和 H. L. Holmes 1950~1983 陆续编辑了 21 卷《Alkaloids Chemistry and Physiology》,对研究生物碱化学及生理作用有重要意义。苏联科学家苏柯洛夫(В. С. Соколов)研究了生物碱在种子植物中的分布,并讨论了 Engler、Wettstein、格罗斯盖姆(А. А. Гроссгейм)、塔赫他间(А. Л. Тахтаджан)等人的植物分类系统。英国植物化学家 E. C. Bate-Smith 查明了 175 个科的 505 种植物的无色花色甙的存在,并以此讨论了各科之间的亲缘关系。总之,这一时期主要是积累了大量资料,并提出一些观点等。

20 世纪 50 年代末到现在,化学分类学经历了较长的孕育时期,终于在 60 年代诞生了,化学分类学(Chemotaxonomy)的名称从此正式提出,出版了许多重要著作(附录介绍),形成了一支科学队伍。在化学分类学的概念、原理、方法和研究任务方面也逐步明确或趋向完备,并为寻找植物资源及处理分类学的疑难问题做出一些贡献。

植物化学分类学的名称各家叫法不同,有植物化学分类学(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(The Chemosystematics of plant)、生物化学系统学(Biochemical systematics)、比较植物化学(Comparative phytochemistry)、分子分类学(Molecular taxonomy)等。

比较化学植物学是 Greshoff 提出来的,并且要求把一个植物的化学性状作为对该植物科学记载的一个正式内容,如描述松属的一个新种附有简短的化学性状: *Pinus oaxacana* Mirov nov. sp. (1958) “Resina terebinthe n-hexane 21 per centum, d-et d, l- α -pinena, 51 per centum, l-et d, l-limonene, 15~16 per centum, n-nudccane, 1.3 per centum, et sequiterpine, longifolene, 7.5 per centum componitur.”。这样,不仅明确了植物化学分类的内容,同时也指出比较植物化学分类学的逻辑思维和实验方法。分类是以比较为基础的“有比较才能鉴别”,比较是确定对象之间差异点和共同点的逻辑方法。比较是分类的前提,分类是比较的结果,两者的关系是极为密切的。

对于各类化学成分在分类学上的价值也有所评价,有人认为除一些小分子化合物有一定意义外,大分子化合物(如核酸、蛋白质等)也许更有价值。Ehrlich 将血清学方法应用于分类和系统发育的研究。德人 Mez 和 Ziegenspeck 根据血清学试验结果拟出一个系统树,当然由于历史条件和方法的不严密,大大降低了系统树的价值。

这一时期的重要代表著作有: R. Hegnauer(荷兰): *Chemotaxonomie der Pflanzen*, Band 1~6(1962~1973); J. B. Harborne(美国) 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 (Vol.1~4)* (1974); P. M. Smith: *The Chemotaxonomy of Plants* (1976)等。

此外,世界性植物化学杂志《*Phytochemistry*》从 1967 年开始,有专栏刊登有关化学分类学方面的文章。1964 年国际理论和应用化学公会和国际植物分类协会联合建立了化学分类联合委员会(Joint Committee on Chemotaxonomy)。综上所述,在国外,植物化学分类学无论在组织队伍上,科学研究和学术活动上都具有相当规模,成为生物学领域里的一支活跃力量。

回顾我国,早期的药书《神农本草经》,含植物药 252 种、动物药 67 种、矿物药 46 种。它是按药物毒性强弱和功效分为上、中、下三品,上品无毒,多服久服不伤人,有益气延年之功;中品有毒或无毒,斟酌其益,有遏病补虚之效;下品多毒,不可久服,可除邪愈疾。这是一种对药物的分类方法。明代李时珍(1596 年)编著的《本草纲目》按药物的自然属性与特征加以分类,即“物以类从。目随纲举”,他除了把药物加以分门别类外,并把植物类按生态、习性分为山草、芳草、湿草、毒草、蔓草、水草、石草、苔草和杂草等;木部分为香木、乔木、灌木、寓木、苍木、杂木等。更有进者,他还往往把亲缘关系相近的科属植物列于一类。如草部之四,隔草类的 53 种药物中,有 21 种属于菊科,并把 8 种蒿属(*Artemisia*)植物排列在一起。从现代分类学和药学观点看,蒿属植物不仅具有相似形态特征,且大多含有挥发油(或萜类成分),有些药物效用也多近似。又如 17 卷毒草类,他把形态相似、功效相近,现今都属于大戟科大戟属(*Euphorbia*)的大戟、泽漆、续随子、甘遂等都列在一起。李时珍(1596)这种分类法可以说是植物化学分类学的雏型,他这种思想比之 N. Grew (1673 年)还要早 77 年。自鸦片战争以后到国民党统治时期,我国沦于半殖民地、半封建社会,科学未能得到充分发展。中华人民共和国成立后,百废俱兴,党对科学十分关怀,一些植物研究所相继建立,有的还成立植物化学研究室,科学工作队伍日益壮大,科技事业渐趋繁荣。全国统一组织编写的大型《中国植物志》即将完成。药用植物化学分类学得到进一步发展,许多新药物和新成分层出不穷。《植物学报》《植物分类学报》等杂志也开始登载有植物化学成分及分类学的文章。由中国科学院等单位组织的植物化学学术会议 1978 年在桂林召开,大会共收到论文 106 篇,其中除植物化学成分的研究外,也有一些涉及到植物化学分类学的文章。国家科委组织有关人员讨论和拟定了生物学科科学规划纲要,提出:“……开展综合的实验的分类系统和物种形成研究;化学成分和亲缘系统相关性研究;工农业卫生国防迫切需要的植物胶、药物、动植物毒素和精油、油脂、动植物激素等方面深入的化学研究;在资源方面提供一大批新的生物资源……等”。并号召广大生物科学工作者奋发图强,团结战斗,在若干领域一定要进入国际先进水平。

近年来,我国科学工作者在化学分类方面做了许多工作,例如对某些植物类群:单子叶

植物、樟科植物、茄科植物、三尖杉科植物、木贼科植物；人参属、丹参属、乌头属、大黄属、石韦属、术属植物的分类问题，从化学成分角度提出了某些依据。

1984年11月在苏州召开了全国第一次植物化学分类学术讨论会，出席会议代表43人，来自17个省市、自治区，提出论文31篇。会上除进行学术交流外，并讨论了植物化学分类学的发展方向。大家认为，植物化学分类学有强大的生命力，在理论上，它从分子水平参与植物进化的研究，在生产实践上，为开发利用植物资源、寻找新材料服务。它的发展需要植物分类学、植物化学、有机化学、生物化学工作者共同努力。

3. 分类的单位

生物分类学通常是把物种(或种, Species)当作分类的基本单位。但什么是物种,这是一个长期以来一直争论不休的问题,至今没有也不可能得到一个符合真正实际的答案。只能有待于科学的不断发展和人们认识水平(或称哲学水平)的不断提高。

目前,虽然生物学界还没有一个公认的、严密而确切的种的定义,但从分类学角度去理解,也就是分类学种(taxonomic species)的概念是:一个种的所有个体具有相似的形态特征,它和相近种在若干性状上表现相关差异(correlative differences);每种植物在地球上占有一定分布区。如果加上生物学种(biological species)的概念,还应包含生殖隔离(reproductive isolation)这个遗传学内容,也就是不同种的植物由于种种原因不能相互杂交,或杂交不育。传统分类学者认识,生殖隔离或多或少总会造成分类群的生理、生化过程的歧异,这种生理、生化的差异一般与植物形态差异相平行。这就是传统分类学以形态—地理学方法为基础的根据。当然这种传统分类形态学种(morphological species)是有形的、直观的,很大程度上也是可靠的。但它只反映种质特征的一个方面,不能说是种质的全部反映。形式可以表现实质,但又不一定完全表现实质。一般说来,质发生变化,形式也会随之而变;但有时质并未变,而形式却表现出差异,这种情况也是有的。既然种是客观存在的实体,其根本的区别就必然在生理和生化方面有所反映。这种生理化学特性应该是既包括组成生物体的基础化学物质,也包括参与新陈代谢和其产物,只是它们在反映种质的程度上有差别罢了。

生物分类学在一段时期里,在具体工作中,往往把种的范围确立在模式标本上。命名模式的建立是必要的,有益的,但是若把种的所有个体都以一种模式去衡量,认为种是不变的,模式标本可以代表种的全部特征,那是不符合实际的。标本或个体只是代表种的属性的一部分,要了解全部属性,只应对居群进行调查。

物种是生物的进化单元,居群是种内的分化单元。个体组成居群,居群组成种;每一物种都有一定的空间结构,在其分散的、不连续的居住场所形成大大小小的群体;其中所有成员共有一个基因库,这叫做居群(population)。有此概念,就要求我们重视居群性状(population characters)。分类鉴定的对象不再是个别标本,而是一个居群,每一份标本只是从居群中取得的个体样本,要确定一个种,必须打开模式概念的框框,应用统计学方法和定量概念,这就是数学向古老生物学渗透的一个缺口。应用数学的统计方法可以避免或减少分类工作的失误。如偶然性给传统分类学造成谬误,有学者把某一生态饰变(modification)或某一病态(如牙皂)的个体,又或者采集工作中的差错而获得的标本当作一个新种发表,结果造成分类学上的混乱。有时也会把分类学家的工作引向“偶然、机遇性”的道路。

林奈的种一般是广义的,即所谓大种概念,它很可能是种的复合体。即便是真正单一一种,

(或生物学科)但由于环境因子或遗传因子的变化,种内也会发生变异。值得注意的是,因为它是导向新种的阶梯。如果变异在形态上易于区分,从传统分类学角度一般可划为变种(variety),亚种(subspecies)、变型(forma)等。从化学分类学角度,也可以分为化学亚种(chemosub-sp.)、化学变种(chemo var.)和化学(变)型(chemotype 或 chemoforma)或化学宗(chemical race)。这些等级的划分主要是依据化学成分的差异,它们可以在形态上有变化,也可以在形态上没有明显变化(即在传统分类学上是单一类群),但在化学成分(含量、组成、化学结构等)有差异,根据差异大小就可以划分为不同等级。

化学分类学种以下等级的研究,只有在可以分析微量样品的技术设备条件下才可能进行。因为过去的研究都是从大量材料中平均取样而进行的,这是不能发现种以下分类单位化学成分的差异的。

化学变型可能是由遗传因子产生的多态现象,也可能是由于地理—生态因子形成的。如水菖蒲 [*Accrus calamus* L.] 根茎中含油量和油中成分与细胞染色体数目有关,二倍体 ($2n=18$ 或 24), 芳香油中无 β -细辛醚;三倍体 ($2n=36$) 含 $20\sim 30\%$ β -细辛醚和顺甲异丁香油酚混合物;四倍体 ($2n=48$), β -细辛醚比三倍体高 2 倍。土耳其产的假东方罂粟 [*Papaver pseudo-orientale*] 有 3 个不同染色体数目的化学型: A 型主含异蒂巴因、mecambridine, 和 orientaidine ($2n=42$); B 型含 salutaridine ($2n=28$); C 型含 salutaridine 和蒂巴固 ($2n=14$), 这些是遗传(基因)化学型。栽培在沈阳的烟蒿 [*Artemisia cina* Berg.] 在形态上分离很大,有黄花、红花,植株有灰绿色、绿色等,其化学成分也有差异。经单株测定,发现 α -santonin 与 β -santonin 这两种异构体并不同时存在于一株植物中,即有的植株含 α -体,有的则含 β -体,形态的变异与化学成分差异不平行。这种化学性状看来不是因环境变化而产生,而是受基因控制,属于群体多态现象(表现在形态上,也表现在化学成分上)。又如生长在东北三省、苏、皖、浙、鄂的一叶萩 [*Securinega suffruticosa* (Pall.) Rehd.] 含有左旋一叶萩碱(l-securinine), 生长在北京近郊县多为右旋(d-securinine), 承德附近 6 个县一叶萩碱具有左右两种旋光性。从野外和标本观察,没有看到旋光性和植物形态有必然的联系。这可能是由于地理—生态因子的关系而形成的不同化学型。这些问题的解决,经典分类学已无能为力。那些在形态上未见变化,而化学成分有差异的种,往往不被经典分类学者发现和重视,却为药用植物学家所关注,因为它直接影响着药材的质量与疗效,而且很可能是“地道药材”的“地道”之所在。对种下分类单位化学成分的研究,还可以为制定药材生产(栽培和采收)的区划提供科学依据。种以下等级的化学性状也是药用植物育种家的宝贵原始材料。

4. 植物化学分类学的性质

植物化学分类是植物分类学与化学的杂交,具有化学研究和分类学研究的双重性质。但它主要还是属于生物学范围。也就是说要用生物学的观点和思维方法,借用化学工具,去探讨植物和植物界的规律。生命在运动,活着的生物总是处于严格有序的动态平衡之中。生物一时也不能离开环境,而且与环境进行有规律的物质交换。环境影响植物,植物改变环境,二者也是处在动态平衡之中。生命活动是物质运动的最高形式,生物有生长、发育、繁殖和新陈代谢,它的变化是有阶段性的。以上都是植物活体的特点。

在相当长的一个时期,与研究非生命物质运动规律的物理学、化学相比,研究生命物质

运动规律的生物学发展比较缓慢,原因是多方面的。科学历史的发展证明:只有物理、化学得到高度发展才能进行深入的生物学研究。尽管构成生物的物质也都是同样的原子和分子,但由于它们的结构不同,而且总是处于水湿的运动状态,研究的方法就必然区别于一般非生命物质的理化方法,而不能认为生物是物质组成的,生物学可以还原为物理学与化学的一部分,掌握了现有的物理学和化学的规律就可以充分认识和解释生命现象,有了理化数据(如光谱数据、化学反应、结构式等)就认为是精确得多。实际有很多生命现象都不能用简单的物理、化学去解释。生物的运动形式本身无疑地包括了各种更简单的机械的、物理的、化学的运动形式,但它又不是这些形式的简单总和,是物质运动在这方面更高级的形式。另一方面,我们不能过分强调生物的高级运动形式特点,认为生命物质与非生命物质之间存在一条不可逾越的鸿沟,把生物学禁锢起来,不和其他科学互相渗透,使生物学得不到应有的发展。实际构成生命有机体的是化学物质,特别是构成生命现象的主要物质,蛋白质、酶和核酸等生物大分子,它们确与无机分子或简单有机分子具有不同的性质与功能,但这完全是由于这些生物大分子在化学结构上的复杂性所决定,只要深入去研究,不仅能认识它,还可以合成它、改造它。我国合成的胰岛素和脱氧核糖核酸即为例证。

所以在进行植物化学分类学的研究同时,既不能把生物还原成简单的无机和有机化合物,用纯物理学和化学的观点去研究和认识它;也不能一味强调生物学、生命现象超越于一般物质运动规律,是不可知的,借口生命现象的特殊性排斥物理学和化学在生物学中的应用。这些都是不利于植物化学分类学发展的。



上 篇

植物化学成分

1. 植物化学成分概论

“植物化学成分”的广义概念是包括植物有机体全部的化学物质。既包括组成植物体的化学物质,也包括新陈代谢过程中一系列产物,以及生命活动的作用物质。

1.1 植物化学成分的分类

植物化学成分种类繁多、结构各异,分类方法也有多种、

1.1.1 根据生物体内化学成分的分子特征分类

这必须先对这些成分或分子从系统发育的角度来检查,看哪些是重要的、可靠的,哪些是次要的,对系统学意义不大的。Zuckerlandl 和 Pauling 把有机体内的分子分为三大类:

(1) 带信息分子(ementides) 它们带有该生物的演化历史资料,具有遗传信息,例如脱氧核糖核酸(DNA)、核糖核酸(RNA)、多肽(polypeptide)等是。后二者是由前者转录和翻译而成的。

(2) 表信息分子(episemantides) 它们是在基因控制下有酶的作用而产生的,其本身无遗传信息,但可反映该有机体的基因类型。它们很多是植物营养成分,如蛋白质、碳水化合物及脂类以及它们相关的物质(如甙类或某些生物碱类)。

(3) 无信息分子(asementides) 它们不是由植物体直接产生的,不带遗传信息。它们多数是新陈代谢的末端产物,而且一般不被植物本身再利用。它们虽然在提供系统发育的资料上意义不大,但可为鉴定具体植物的参考,因为它们往往是比较稳定的特征。如树脂、鞣质,某些生物碱以及草酸钙结晶等。

第(2)类和第(3)类有时并无明显界线,并可因植物种类不同而变化。如某些维生素、糖甙和生物碱等。

表信息分子和无信息分子的分子量较小,通常叫小分子化合物。它们虽然比之信息分子在系统演化上的意义小,但也能显示生物间的亲缘关系,因为它们是在特定的信息分子和专属酶的作用下产生的。有些化合物很早就应用在植物分类上,并取得一定效果,如生物碱、水溶性色素和萜类物质等。正因为这些物质是酶作用的产物,所以还必须进一步研究它们的生物合成途径。

1.1.2 根据代谢过程分类

植物的化学成分可以根据代谢产物的产生过程分为一次成分(或初生代谢产物)(primary metabolic products)。它是指植物在生命过程中,获得能量的代谢过程所产生的最基本的、共有的一些成分,这些成分是营养植物有机体的,也是产生二次成分的基础物质。二次成分又叫次生代谢产物(secondary metabolic products)是一次成分进一步代谢的产物,它们是一些经过降解或合成产生的无明显用途的化合物,目前多认为是末端产物,包括生物碱、萜类、黄酮、香豆素、皂甙等。另一种叫异常二次成分(abnormal secondary metabolic