

# 基于APG IV系统的植物分类学教学方法研究与实践

于杰<sup>1</sup>, 滕左<sup>2</sup>, 杜红霞<sup>3\*</sup>

<sup>1</sup>西南大学园艺园林学院, 重庆

<sup>2</sup>重庆市铜梁二中, 重庆

<sup>3</sup>西南大学资源环境学院, 重庆

收稿日期: 2021年9月1日; 录用日期: 2021年10月20日; 发布日期: 2021年10月27日

---

## 摘要

APG系统以DNA分子为依据的最新被子植物分类系统, 与传统形态分类系统有较大的差异, 文章较为详细地比较了系统间“目科属”分类系统的不同。作者将APG系统应用于植物学理论教学、实践教学, 构建全新的教学体系; 利用网络资源, 充分学习APG系统, 取得一定的教学效果。从教学方法、教学体系的更新、教材建设、兴趣小组建立等方面对未来植物学教学提出新的思考。

## 关键词

APG IV系统, 形态分类, 植物学教学, 分子系统

---

# Research and Practice of the Teaching Method of Plant Taxonomy Based on the APG IV System

Jie Yu<sup>1</sup>, Zuo Teng<sup>2</sup>, Hongxia Du<sup>3\*</sup>

<sup>1</sup>College of Horticulture and Landscape Architecture, Southwest University, Chongqing

<sup>2</sup>Tongliang No. 2 Middle School, Chongqing

<sup>3</sup>College of Resources and Environment, Southwest University, Chongqing

Received: Sep. 1<sup>st</sup>, 2021; accepted: Oct. 20<sup>th</sup>, 2021; published: Oct. 27<sup>th</sup>, 2021

---

## Abstract

The APG system, which is based on DNA molecule, is quite different from the traditional morphological classification system. The author applied the APG system to the theoretical teaching and practical teaching of botany, and constructed a new teaching system; utilizing network resources, fully learning the APG system, and achieving certain teaching effects. From the update of teaching methods, teaching system, textbook construction, interest group establishment, etc., new thoughts are proposed for the future botany teaching.

\*通讯作者。

文章引用: 于杰, 滕左, 杜红霞. 基于 APG IV 系统的植物分类学教学方法研究与实践[J]. 创新教育研究, 2021, 9(5): 1447-1453. DOI: 10.12677/ces.2021.95242

cal classification system. Here, the differences in order, family and genus between the APG system and the Cronquist system are compared in detail. The authors apply APG system to the teaching of botany theory and practice, and construct a new teaching system. Meanwhile, the authors make full use of network resources to learn APG system, obtaining good teaching effect. Overall, this paper puts forward some new thoughts on botany teaching in the future from the aspects of teaching method, renewal of teaching system, construction of teaching material and establishment of interest groups.

## Keywords

APG IV System, Morphologic Classification, Botany Teaching, Molecular System

Copyright © 2021 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

## 1. 引言

植物分类学是一门将地球上种类繁多的植物类群进行鉴定分类，并探讨各类群间系统进化与亲缘关系的基础学科，作为植物学的重要组成部分，是生物类及植物生产类专业的必修课程之一[1]。植物分类学在植物学众多学科中是最古老和最具综合性的一门分支学科。经典植物分类大多以外部形态和内部解剖特征为依据，后来逐渐把植物孢粉形态、地理分布和古生物学等方面的研究内容融入进去，有助于进一步开展植物种类的鉴定、植物演化关系的探讨和植物的分类工作。先后形成恩格勒、哈钦松、塔赫他间、克朗奎斯特系统，影响整个植物分类学科的发展[2]。现有主要参考资料植物志、植物图鉴均采用传统的分类系统，如《中国植物志》采用恩格勒系统[3]，《种子植物科属辞典》则采用哈钦松系统[4]，各分类系统各有优劣势，在不同的领域适用于不同的系统，标本馆及教学中多运用恩格勒系统，教学中多使用塔赫他间、克朗奎斯特系统，哈钦松系统在森林植物中具有优势[2]。传统的分类系统是世界各国植物科学家在长达近百年的工作中总结而成，极大地推动了植物学的发展。

APG (Angiosperm Phylogeny Group)分类系统是被子植物系统发育组提出的基于 DNA 证据的被子植物在目、科分类阶元上的分类系统，简称 APG 系统。现已形成 1998, 2003, 2009, 2016 年四个版本[5] [6] [7] [8]。APG 系统的主要成就：1) 验证了被子植物分类系统的可重复性和可预言性；2) 解决了一些依据形态学性状未能确定的类群的系统位置；3) 证明了将被子植物一级分类分为双子叶植物和单子叶植物的不自然性等[9]。

传统形态分类系统与 APG 系统有很大的差异，这些相矛盾的理论导致植物学教师在植物分类学教学中无从实施，如按照传统理论讲解，则将某些错误的理论传授给学生，影响深远；如按照 APG 系统讲解，则与传统分类相悖，导致学生知识接受较为困难。如何将传统分类方法与 APG 系统进行比较，如何理解传统分类的不足，采用何种教学方式使学生理解 APG 系统的合理性与科学性是教学的关键。APG 系统的教学理论与教学方法是所有从事植物学的教育工作者所面临的共性问题，同时也是一个严峻的挑战。

## 2. 克朗奎斯特系统与 APG 系统的比较

克朗奎斯特系统颁布于 1981 年《有花植物的综合分类系统》，是出现最晚的一个形态分类系统，修正了恩格勒系统、哈钦松系统、塔赫他间系统的不足，是较为完善的形态分类系统[10]。该系统将被子植物分为两纲：木兰纲和百合纲，即双子叶植物纲和单子叶植物纲两纲，共 11 个亚纲，共 83 目，383 科。APG IV 系统于 2016 年提出，共有 64 个目，416 个科，数目适宜，便于应用和教学[8]。APG IV 分类系统逐渐被人们认识和认可，它被认为是目前最完善、最科学的植物分类系统，也是参考文献引用量最多的分类系统。因此，

学界科学家推荐用 APG IV 系统代替传统分类系统, 作为科学研究和学术交流的基本工具和框架准则。形态系统与分子系统即: 克朗奎斯特系统与 APG 系统间, 分类阶元“目、科、属”地位存在较大差异(见表 1)。

**Table 1.** Comparison of family and genus taxonomic status between Cronquist system and APG system  
**表 1.** 克朗奎斯特系统与 APG 系统科属分类地位差异比较

中文名	拉丁科名	克朗奎斯特系统	APG VI 系统
番荔枝科	Annonaceae	毛茛目	木兰目
罂粟科	Papaveraceae	罂粟目	毛茛目
樟科	Lauraceae	樟目	樟目: 与玉盘桂科、莲叶桐科、腊梅科近缘
桑科	Moraceae	荨麻目	蔷薇目: 茱萸花序的壳斗科、桑科与蔷薇科近缘
榆科	Ulmaceae	荨麻目	蔷薇目: 该科朴属、青檀属、白颜树属、山黄麻属移出榆科、并入大麻科。
大麻科	Cannabidaceae	荨麻目	蔷薇目
荨麻科	Urticaceae	荨麻目	蔷薇目
蒺藜科	Zygophyllaceae	无患子目	蒺藜目
金粟兰科	Chloranthaceae	胡椒目	金粟兰目
马兜铃科	Aristolochiaceae	马兜铃目	胡椒目, 将鞭寄生科并入
菖蒲科	Acoraceae	天南星目 天南星科下一属	独立为菖蒲目, 设立菖蒲科, 单子叶植物的最基部类群
胡桃科	Juglandaceae	胡桃目	壳斗目
壳斗科	Fagaceae	壳斗目	壳斗目: 将 <i>Nothofagus</i> 独立为南青冈科( <i>Nothofagaceae</i> )与以单性单被花、茱萸花序为依据的传统分类, 发生很大变化。
山茶科	Theaceae	山茶目	杜鹃花目: 与山矾科近缘
椴树科	Tiliaceae	锦葵目	锦葵目: 并入广义锦葵科, 科消失
梧桐科	Sterculiaceae	锦葵目	锦葵目: 并入广义锦葵科, 科消失
杨柳科	Salicaceae	杨柳目, 科下仅有杨属和柳属	金虎尾目: 科下分三亚科, 杨柳亚科分为 6 个族, 原先的杨柳科仅为杨柳族
豆科	Fabaceae	豆目分为含羞草科、 云实科、蝶形花科	豆目: 承认广义豆科, 包含远志科等
桃金娘科	Myrtaceae	桃金娘目包含千屈菜科、石 榴科、 野牡丹科等	桃金娘目: 支持形态特征的结果, 将石榴科并入到千屈菜科。
大戟科	Euphorbiaceae	大戟目, 包含叶下珠科: 叶下珠属、算盘子属、秋枫 属等	金虎尾目, 并将叶下珠属、算盘子属、秋枫属独立为叶下珠科。
槭树科	Aceraceae	玄参目	唇形目
玄参科	Scrophulariaceae	玄参目	唇形目
金缕梅科	Hamamelidaceae	金缕梅目	虎耳草目: 分为金缕梅科、阿丁枫科
杜仲科	Eucommiaceae	杜仲目	丝缨花目
八角科	Illiciaceae	八角目	木兰藤目五味子科中的一个属

## Continued

五味子科	Schisandraceae	八角目	基部类群木兰藤目(包含八角科)
藜科	Chenopodiaceae	石竹目	石竹目: 并入苋科作为一亚科, 科消失
芍药科	Paeoniaceae	五桠果目	虎耳草目
猕猴桃科	Actinidiaceae	山茶目	杜鹃花目
木棉科	Bombacaceae	锦葵目	锦葵目: 并入锦葵科中消失
锦葵科	Malvaceae	锦葵目	锦葵目: 将木棉科、梧桐科、椴树科包含于广义锦葵科
柽柳科	Tamaricaceae	堇菜目	石竹目
柿树科	Ebenaceae	五桠果亚纲柿树目	杜鹃花目
黄杨科	Buxaceae	大戟目	黄杨目
鼠李科	Rhamnaceae	鼠李目	蔷薇目
葡萄科	Vitaceae	鼠李目	蔷薇目
酢浆草科	Oxalidaceae	牻牛儿苗目	酢浆草目
旱金莲科	Tropaeolaceae	牻牛儿苗目	十字花目
凤仙花科	Balsaminaceae	牻牛儿苗目	杜鹃花目
花荵科	Polemoniaceae	茄目	杜鹃花目
紫草科	Boraginaceae	唇形目	紫草目
石蒜科	Amaryllidaceae	百合目	天门冬目
通泉草科	Mazaceae	玄参目玄参科 1 个属	唇形目独立为科, 科增加
泡桐科	Paulowniaceae	玄参目玄参科 1 个属	唇形目独立为科, 科增加
美丽桐科	Wightiaceae	玄参目玄参科 1 个属	唇形目独立为科, 科增加
紫葳科	Bignoniaceae	玄参目	唇形目
八仙花科	Hydrangeaceae	蔷薇目, 广义虎耳草科分为狭义虎耳草科、八仙花科和茶藨子科等	山茱萸目, 与虎耳草科关系较远。
胡颓子科	Elaeagnaceae	山龙眼目, 与山龙眼科关系密切	蔷薇目
无患子科	Sapindaceae	无患子目	无患子目将七叶树科、槭树科并入
莲科	Nelumbonaceae	睡莲目, 与睡莲科关系密切	山龙眼目, 与睡莲关系远, 与悬铃木科、清风藤科关系较近。
金鱼藻科	Ceratophyllaceae	睡莲目, 与睡莲科关系密切	独立为金鱼藻目
鸢尾科	Iridaceae	百合目	天门冬目
茜草科	Rubiaceae	茜草目	龙胆目
忍冬科	Caprifoliaceae	茜草目	川续断目
川续断科	Dipsacaceae	川续断目	川续断目, 合并于忍冬科, 科消失
天南星科	Araceae	天南星目	泽泻目
莎草科	Cyperaceae	莎草目	禾本目

### 3. APG 系统在植物学教学中实践

#### 3.1. APG 分类系统在植物分类学理论教学中的应用

被子植物分类教学过程中, 首先介绍传统的经典植物形态分类系统(恩格勒系统、哈钦松系统、塔赫他间系统和克朗奎斯特系统)的理论依据、特点及不足, 进而阐明基于 DNA 序列的 APG 分类系统优势以及目前存在的问题[11]。比较形态系统与分子系统在分类阶元“目、科、属”的差异, 对于差异较大的重点内容需做重点介绍。如: 传统科目的消失: 川续断科、木棉科、藜科、椴树科、梧桐科等。新科的建立: 通泉草科等。分类阶元“目”的变化: 山茶科原属山茶目, 现属杜鹃花目; 槭树科原属玄参目, 现属唇形目等。科独立为目: 金鱼藻科独立为金鱼藻目; 金粟兰科独立为金鱼藻目等。

#### 3.2. APG 分类系统在植物分类学实践教学中的应用

植物分类学具有实践性、应用性, 实践教学是植物分类学教学重要的组成部分, 为此我们对缙云山被子植物大部分科、属按照 APG IV 系统进行重新整理, 查询《重庆维管植物检索表》确定所属系统位置[12]。对科、属变动较大的类群再作进一步比较分析, 进而印制成《缙云山植物学实习手册》, 作为教师和学生缙云山野外实习教学的教材。再与传统分类系统如《中国植物志》、《中国高等植物彩色图鉴》等作为检索工具, 让教师和学生了解 APG 系统(科及以上等级)结构基础上, 利用植物志、图鉴和专著等工具书进行属及种等级的识别和鉴定。

#### 3.3. 利用网络资源, 主动学习 APG 系统

当今社会网络资源非常丰富, 充分发挥网络优势, 发挥学生能动性, 深入讨论、比较、分析[13]。首先让学生明确“相似不相近”的理念, 即形态相似但亲缘关系不一定相近。从形态、生长条件上来说, 莲与睡莲具有相似性, 貌似亲缘关系较近, 但实则与木本植物悬铃木关系较近, 并独立为一个新科莲科, 隶属于山龙眼目, 其形态分类地位发生了很大的变化。首先我们告知学生根据 APG IV 系统, 莲科植物系统分类出现争论问题, 让学生在 APG 在线系统中去查看具体情况(<http://www.mobot.org/MOBOT/research/APweb/>), 并在 NCBI 上(<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/>)下载相关物种的特征序列进行聚类分析, 从而掌握物种间的相互关系, 更加深入理解 APG 系统的科学性。

### 4. APG 系统应用与植物分类教学的思考

#### 4.1. 教学方法、教学体系的更新

传统植物形态分类系统现已出现超过百年的时间, “相似相近”的原理深入人心, 容易被大家所接受与理解。传统教学中常采用课堂讲解、学生理解的模式, 也能起到较为理想的教学效果。但 APG 是以 DNA 序列为基础的分子系统, 学生很难理解形态相似、亲缘关系甚远的现象。传统的教学模式已不能满足现代教学的需要, 我们需不断更新教学方法, 采用课堂教学、课堂讨论、课后练习及兴趣小组等多种模式, 使教学效果进一步提升。在此基础上, 重点构建以 APG IV 分类系统为框架的被子植物的课程体系。按照 APG IV 系统中进化顺序将被子植物分成 10 个类群, 分别为基部被子植物、木兰类、单子叶植物、真双子叶植物、超蔷薇类、豆类、锦葵类、超菊类、桔梗类和唇形类植物[14]。摒弃将被子植物分为单子叶植物纲、双子叶植物纲的传统理念, 将 APG IV 系统最新研究结果在学生中广泛应用。

#### 4.2. 植物学教材的建设

国内农林院校所使用的《植物学》教材绝大多数沿用传统形态分类系统, 国内现用教材马炜梁编著《植物学》[15]、《植物学》[16]、《观赏植物分类学》[17]等也趋于此。在国内众多的教科书中, 出现一些常识性的

错误: 1) 木兰类植物不是最原始的被子植物; 2) 单子叶植物不是由双子叶植物演化出来的, 单子叶植物出现的时间不比双子叶植物晚; 3) 由于双子叶植物不是单系群, 单子叶植物是单系群, 经典的被子植物分为单、双子叶植物纲已经不再适用, 但是单子叶植物概念仍然适用。传统分类系统与国际前沿、广泛认可的 APG 系统相去甚远。目前尚未有按照 APG 系统编排的植物学教材, 所以教材建设是今后植物学教学的重要任务。

### 4.3. 建立 APG 系统科研兴趣小组, 培养人才

高校教学的宗旨就是人才培养, 而现在国内植物分类学人才极度匮乏。为更好地发现人才、培养人才, 我们建立第二课堂 APG 系统科研兴趣小组, 吸引对植物分类学感兴趣的学生, 对于系统中特定的尚未解决的科属进行科研实验, 培养学生的科研兴趣, 为后期的持续学习奠定理论基础。

## 5. 结语

植物系统分类是植物学的重要组成部分。APG 系统以 DNA 序列为依据的分子鉴定系统, 被广大科学家重视和认可, 传统形态分类系统须顺应时代发展, 将形态分类与分子鉴定相结合, 准确地鉴定植物并评价系统地位。植物学教学工作者应将 APG 系统应用于日常教学活动中, 一方面鼓励学生接触并接受最新的分类系统, 了解学术前沿与国际研究接轨; 另一方面不断更新教学方法, 构建新的植物分类学教学体系, 加强植物学教材建设, 使 APG 系统的最新成果应用于植物分类学教学中。

## 基金项目

重庆市高等教育教学改革研究项目(203254)。

## 参考文献

- [1] 郭微, 胡秀, 刘念, 陈平. 植物分类学课程教学改革实践与探索[J]. 安徽农业科学, 2013, 41(6): 2793-2794, 2797.
- [2] 高红. 被子植物分类系统的比较研究[J]. 安徽教育学院学报, 1997(2): 62-64.
- [3] 中国科学院中国植物志编辑委员会. 中国植物志[M]. 北京: 科学出版社, 1959-2004.
- [4] 侯宽昭. 中国种子植物科属辞典[M]. 北京: 科学出版社, 1982.
- [5] Angiosperm Phylogeny Group (1998) An Ordinal Classification for the Families of Flowering Plants. *Annals of the Missouri Botanical Garden*, **85**, 531-553. <https://doi.org/10.2307/2992015>
- [6] Angiosperm Phylogeny Group (2003) An Update of the Angiosperm Phylogeny Group Classification for the Orders and Families of Flowering Plants: APG II. *Botanical Journal of the Linnean Society*, **141**, 399-436. <https://doi.org/10.1046/j.1095-8339.2003.t01-1-00158.x>
- [7] Angiosperm Phylogeny Group (2009) An Update of the Angiosperm Phylogeny Group Classification for the Orders and Families of Flowering Plants: APG III. *Botanical Journal of the Linnean Society*, **161**, 105-121. <https://doi.org/10.1111/j.1095-8339.2009.00996.x>
- [8] Angiosperm Phylogeny Group (2016) An Update of the Angiosperm Phylogeny Group Classification for the Orders and Families of Flowering Plants: APG IV. *Botanical Journal of the Linnean Society*, **181**, 1-20. <https://doi.org/10.1111/boj.12385>
- [9] 王伟, 张晓霞, 陈之端, 路安民. 被子植物 APG 分类系统评论[J]. 生物多样性, 2017, 25(4): 418-426. <https://doi.org/10.17520/biods.2017015>
- [10] Cronquist, A. (1981) Comparative Evolution-Possible Mechanisms Discussion Paper. *Annals of the New York academy of sciences*, **361**, 500-504.
- [11] 刘文哲, 赵鹏. APG IV 系统在植物学教学中的应用初探[J]. 高等理论教育, 2017(4): 104-109.
- [12] 杨昌绪, 熊济华, 钟世理, 等. 重庆维管植物检索表[M]. 成都: 四川科学技术出版社, 2009.
- [13] 邢秀芹, 王秀芹. 网络资源与多媒体在植物学教学中的应用[J]. 鞍山师范学院学报, 2009, 11(4): 37-38.
- [14] 刘冰, 叶建飞, 刘夙, 汪远, 杨永, 赖阳均, 等. 中国被子植物科属概览: 依据 APG III 系统[J]. 生物多样性, 2015, 23(2): 225-231.

- [15] 马炜梁. 植物学[M]. 北京: 高等教育出版社, 2015.
- [16] 杨晓红. 植物学[M]. 北京: 科学出版社, 2019.
- [17] 李先源. 观赏植物分类学[M]. 重庆: 西南师范大学出版社, 2012.