

# 植物的变异和进化

〔美〕G. L. 史旦宾斯著 复旦大学遗传学研究所译



上海科学技术出版社

# 植物的变异和进化

[美] G. L. 史旦宾斯 著

复旦大学遗传学研究所 译

上海科学技术出版社

## 内 容 提 要

本书是现代进化論的重要著作之一。现代进化論的特点是生物学所有部門的資料,特别是实验資料,来研究进化和物种形成的机制;以“突变”、“选择”和“隔离”为进化与物种形成的主要因素,而其中尤以自然选择为进化中最重要的指导力量。本书以植物学材料为主,同时以动物学材料为对比旁証,多方面論述进化和物种形成的因素、机制、条件、趋势、速率和結果,以及这些問題的研究方法;并論証了所謂“生物学的”物种概念。

本书涉及植物学各学科的問題很多,例如种的标准,多倍体及无融生殖所造成的分类学困难及其解决方法;利用自然界的多倍体、无融生殖、种間杂交現象等来研究植物种的古代地理分布,植物类群的起源中心、分化中心和迁移路綫,以及植物区系的形成問題;合瓣花、子房下位等主要进化趋势以至各种分类性状的适应意义,以及如何通过自然选择而形成;在植物育种上如何利用远緣杂交,多倍体,无融生殖等等。本书可供遗传,育种,植物分类、生态方面的工作者参考,或作为大专学校生物教研方面的輔助材料。

### VARIATION AND EVOLUTION IN PLANTS

G. Ledyard Stebbins, Jr.

Columbia University Press, 1957

### 植物的变异和进化

复旦大学遺傳学研究所 譯

---

上海科学技术出版社出版 (上海瑞金二路 450 号)

上海市书刊出版业营业許可証出 093 号

---

商务印书館上海厂印刷 新华书店上海发行所发行

开本 850×1156 1/32 印張 16 28/32 插頁 4 排版字數 447,000

1963年11月第1版 1965年4月第2次印刷

印數 2,201—4,700

統一書号 13119·537 定价(科六) 2.80 元

## 序

最近这二十年是人类对生物界进化的认识和思想史上的转折点。巨大的进展见之于遗传学、细胞学，以及群体统计研究等领域，亦见之于分类学与形态学等传统的描述科学领域。这些进展，加上专业训练与专业基础不同的科学家之间的合作与思想交流的增进，使我们对整个进化现象中各种过程的想法比之前辈（即使是前一輩）进化论者的观点宽广得多。现在进化性歧异与进化性上升的各种原因大多已搞清了；除了象突变那种个别特殊过程之外，已不再需要去探讨什么未知的原因了。科学家的注意力已集中于把进化看作是一系列动态问题来研究。某一群生物在某一特定时间的进化方向与速度是一系列知道得很清楚的因素与过程（包括遗传的与环境的）相互作用的结果。所以进化学者的任务就在于尽量在各种生物类群上研究所有这些因素与过程，并评定其重要性，然后用如此所得的专门知识来建立他所能建立的概括与假设。作这种概括与假设需要对生物学有最广泛的知识，这种知识如果不可能通过亲自研究的直接接触来获得，那就只有通过各个领域的生物学家的联系来间接获得。

本书打算对进化的这种综合观点研究作一进展报告，专论植物界，特别是种子植物。除了在植物进化的某些局部方面之外，本书不打算提出任何新的假设。但另一方面，某些假设、推理和概括，只要它能促进进一步的研究，就加以引用。对进化学者所面临的各个主要问题，本书不想作出最后结论；书中提供了各种资料与思想，希望能为更深刻地理解进化问题，及更有效地进行研究以解决这些问题，起一些开辟道路的作用。

不过，关于进化过程本质的某些概念现在已相当肯定，本书就以这些概念为前提，全书的论据都以这些前提为基础。其中第一

个前提是进化問題必須在三个不同的水平上来考虑：第一个是个体变异水平，指一个相互交配群体之内或一个无性个体的单个子代群落之内的个体变异；第二个是一个群体体系内各种变型的分布和頻率（其中群体是指实际上在进行相互交配的群体或可能进行相互交配的群体），換句話說，就是一个种内的群体水平上的变异式样；第三是由于建立了隔离机制的結果，使群体或群体体系分开和发生歧异，也就是說物种起源以及各别进化路綫的起源。用術語来表示，这三个水平可以分別叫做个体变异、微观进化和宏观进化。在不同的水平上，起主导作用的进化过程是不同的。在个体变异水平上起主导作用的是基因突变和遗传重組合；在微观进化水平上起主导作用的是自然选择；在宏观进化水平上起主导作用的是隔离机制（主要是遗传生理性的隔离）的发生及其与自然选择的相互結合。本书第二个重要前提是：在这三个水平上，进化过程都是微小变化的积累，而不是单个巨大跳跃的結果。第三个亦即最后一个前提是：在任何一条进化路綫上，这些变化的速度和方向都不是恒定的，沒有理由可以认为各条路綫的进化是先定的。相反，进化过程显然是一种前进性的机遇现象：在任何时候，进化的方向和速度都是受当时的群体遗传組成以及环境对群体遗传組成的影响所調节的。任何前进性进化都是由于环境的前进性变化，或是由于选择作用把群体的遗传前途約束到一定的路径发展，或是这两个因素都有。这种进化在植物中远不如动物中那样明显，因此在本书中論述較少。簡言之，本书把进化看作主要是环境变异与群体遗传变异相互作用的結果。

本书中許多部分都是以作者在1946年10月至11月在哥伦比亚大学所作的讲演为基础的。部分手稿曾經下列各位閱过：Edgar Anderson, Ernest B. Babcock, W. S. Boyle, F. G. Brieger, Spencer W. Brown, David G. Catcheside, Ralph W. Chaney, Jens Clausen, Roy E. Clausen, Ralph E. Cleland, Lincoln Constance, Pierre Dansereau, Everett R. Dempster, Th. Dobzhansky, Ralph Emerson, Carl Epling, Rudolph Florin, Ad-

riance S. Foster, Edward Garber, H. Bentley Glass, Ake Gustafsson, E. Heitz, M. J. Heuts, W. Horowitz, James A. Jenkins, David D. Keck, I. Michael Lerner, H. E. McMinn, Herbert L. Mason, George Papenfuss, Harold H. Smith, Leon A. Snyder, A. H. Sturtevant, O. Tedin, Juan I. Valencia, Mogens Westergaard, Thomas W. Whitaker, Ira L. Wiggins。他們的寶貴建議使我得益很多，尤其是 Babcock, Dobzhansky, Anderson, Epling 四位博士在本書寫作之前和寫作過程中和我廣泛地討論了這些問題，並且隨時給我必需的幫助和鼓勵。不過本書中的事實說明與理論結論，除掉那些注明是引自別的作者的以外，當然全部由我負責。

**G. Ledyard Stebbins, Jr.**

Berkeley, California

1949年4月

# 目 录

序 .....	1
<b>I. 变异式样的描述与分析 .....</b>	<b>1</b>
变异式样的观察与图解 .....	1
高等植物分类学上传统所用和新近加用的形态性状 .....	5
细胞学特征、血清学特征与地理分布特征 .....	7
描述性分类学中的定量方法 .....	9
变异式样的分析 .....	10
变异的一些原则 .....	23
某些分类学范畴的遗传学意义 .....	25
一些遗传学术语及其分类学意义 .....	28
<b>II. 种内与属内变异式样举例 .....</b>	<b>33</b>
生态型概念 .....	33
生态型变异与倾群变异 .....	34
生态型与亚种 .....	38
种级变异与属级变异 .....	42
毛茛科的变异式样 .....	43
<i>Potentilla</i> 属的变异式样 .....	47
<i>Quercus</i> 属的变异式样 .....	49
菊科的变异式样 .....	53
禾本科的变异式样 .....	56
总结 .....	56
<b>III. 个体变异的基础 .....</b>	<b>58</b>
环境饰变及其影响 .....	58
基因重组的重要性 .....	61
突变的类别及其重要性 .....	61
突变的遗传效应 .....	68
突变率 .....	77
<b>IV. 自然选择与群体内变异 .....</b>	<b>81</b>

自然选择的实验证据 .....	85
自然选择的历史证据 .....	93
检索用性状的适应价值 .....	94
自然选择的间接作用 .....	97
以 <i>Camelina</i> 属为例说明选择的作用 .....	98
选择相关与种子特性 .....	107
菊科和禾本科内的自然选择与分化 .....	109
自然选择与形态差异: 总结 .....	114
选择和随机变异的动态 .....	115
<b>V. 遗传制度在进化上的意义</b> .....	122
无性生物中的突变和进化 .....	125
从单倍体进化到双倍体 .....	125
异核体 .....	129
高等植物中的异体受精与自体受精 .....	132
染色体机制与遗传制度 .....	134
各种遗传制度的选择价值 .....	135
性别的起源与退化都由自然选择造成 .....	136
双倍体起源的遗传学理论 .....	139
向自体受精方向退化的原因 .....	141
重组指数的选择价值 .....	144
动植物遗传制度比较 .....	145
<b>VI. 隔离与种的起源</b> .....	151
种内差异与种间差异的比较 .....	152
种的形成在进化上的重要性 .....	155
隔离机制的类型 .....	156
空间隔离和生态隔离与物种形成的关系 .....	157
空间隔离和生态地理隔离作为形成物种的隔离障碍 .....	159
同地类群的生态隔离 .....	163
季节隔离 .....	166
机械隔离 .....	168
受精作用受阻 .....	171
杂种死亡或杂种病弱 .....	172
杂种不孕 .....	174



杂种后代衰退 .....	183
隔离机制与种間差异的相互关系 .....	184
一些典型的隔离机制式样 .....	189
隔离机制的起源 .....	191
<b>VII. 杂交及其后果</b> .....	202
动植物中杂交多寡比較 .....	202
杂合性的不同程度 .....	205
有关杂交的一些普遍原則 .....	208
渗入杂交及其后果 .....	211
杂交与新类型起源 .....	224
杂交对种間隔离机制的影响 .....	231
杂种在农林方面的重要性 .....	233
<b>VIII. 多倍体 I: 现象和类型</b> .....	240
多倍体在植物界的分布 .....	241
染色体加倍的直接效应 .....	243
多倍体与杂交 .....	248
多倍体的类型及其特点 .....	254
多倍永久杂种: <i>Bosa canina</i> 种綜 .....	272
多倍种綜 .....	275
<b>IX. 多倍体 II: 地理分布与进化意义</b> .....	278
多倍体作为古代地理分布的証据 .....	284
多倍体起源与扩布的决定因素 .....	288
多倍体与高級分类范畴的起源 .....	291
动植物中多倍体比較 .....	297
多倍体的实用意义 .....	299
<b>X. 无融生殖与变异和进化的关系</b> .....	309
无融生殖的各种方法 .....	309
无融现象的遗传基础 .....	315
无融生殖, 杂交, 与多倍体 .....	317
典型无融种綜举例 .....	323
无融种綜內变异的原因 .....	331
无融种綜內种的概念 .....	334
无融种綜与植物地理学 .....	336

无融种綜的进化意义 .....	338
无融生殖与植物育种 .....	341
<b>XI. 结构杂合性与遗传制度</b> .....	343
<i>Oenothera</i> 的遗传制度 .....	344
<i>Oenothera</i> 式体系在其它类群中的分布 .....	353
复合杂合体体系的起源 .....	354
<b>XII. 进化趋势 I: 核型</b> .....	361
核型的概念 .....	362
基数的变化 .....	363
染色体形状与相对体积的改变 .....	375
染色体体积的进化 .....	380
間期与前期核形态上的变异进化 .....	385
<b>XIII. 进化趋势 II: 外部形态</b> .....	388
常见进化趋势举例 .....	390
重演与胚胎相似性 .....	397
不可逆原則 .....	401
正道进化, 专化, 和植物科的分化 .....	407
高級分类范畴的本性 .....	416
<b>XIV. 化石, 现代地理分布, 和进化速率</b> .....	419
古植物学証据的性质和价值 .....	419
现代地理分布式样及其解释 .....	432
不連續分布及其意义 .....	439
指示快速进化的分布式样 .....	448
进化速率差別的可能原因 .....	450
有利于迅速进化的环境条件 .....	454
有利于迅速进化的生物学条件 .....	455
进化速率的基础: 总述与結論 .....	457
参考文献 .....	459
拉丁属名汉譯对照 .....	519
重要术语譯名对照 .....	526

## I. 变异式样的描述与分析

生物进化在漫长年代中产生了很多类的生物。生物学家现在都把这一点看作是个事实,而不是个理论。因此,我们如果要了解进化,首先必须对进化所产生的许多不同种类的生物机体具有渊博的知识。在生物界的多样性中有两个中心事实。第一,一般讲,没有两个个体是一模一样的。第二,有机体可以分聚为各级类群,即分聚为族、种、属、科和更高级的范畴。这些范畴之所以能够建立,是因为同一类群内个体之间的相似性大于不同类群的个体。分类范畴的品级次序是自然界所固有的多维变异式样,而正因为变异式样中具有隙距,才使这各级范畴带有客观真实的性质。

这个变异式样的一般面貌是每个人都熟悉的。一个“櫟”字对我们就意味着一类树种,具有一定的共同特征:树皮厚;木材硬;分枝散出;各种形状的叶子;以及秋季的壳斗。我们把櫟分为几类或几种:白櫟、麻櫟、青崗櫟等,这是因为我们还能识别其它性状上的异同:树形;冬季是否落叶;树叶的形状大小与缺裂;壳斗的形状和生长方式。我们在学习识别各种櫟或其它动植物时,我们正是在分析自然界的变异式样,分析变异式样中的各个“维”。所谓“维”就是性状,各级范畴就是按这些性状来区别的。

### 变异式样的观察与图解

由此可见,进化学者必须熟悉分类学。动植物分类学家在以往三个世纪内所建立的知识宝藏是进化学家首要的资料来源。可是甚至在现代,还有许多分类学家未曾采取新的观点和工作方法,而以进化为主要兴趣的学者却认为只有这种新的观点和方法才是可以接受的。许多分类学家之所以尚未采取新的方法,一部分原因是自然界变异式样太复杂。自然界有千万种动植物;而且即使我们

把注意力只集中到一小群近緣种，我們所能識别的个体差异也已經为数众多了。人类的思維能力足以比較两三个个体的許多性状，或者比較好几个个体的一两个性状(例如大小、顏色、一般形状)。可是要充分分析自然界的变异式样，必須同时比較几千个个体的几十个性状。

如果讀者想知道这个工作任务有多么艰巨，你不妨把一房間二三十个人，只按照五六个个体特点(例如性別、体高、肥瘦、皮肤顏色、耳朵大小、鼻子高低)来作一次分类学的心算。你也許先从两个性状出发，例如从性別与肥瘦出发，把房間里的人全部分一下类，那你很快就能概括出房間里大約一半是男，一半是女，男的里面有三分之二是胖子，女的里面却只有四分之一是胖子。可是你要再加上其它三四个性状的話，那你的工作就要困难很多倍，你的概括也要复杂好多倍。你也可以一开始就同时考虑六个性状，你很容易挑出少数突出的人物，譬如說一位矮胖、皮肤雪白、招风大耳、塌鼻梁的男子，或者一位瘦长、黑皮肤、小耳朵、高鼻梁的女子。可是你所观察的人数一个个增加起来的时候，困难就会成倍成倍地增加。

如果我們要对一群个体作分类，只根据两个性状，那么很容易在脑中想象一张白紙，在上面作图：图上每一圓点代表一个个体，在变异场中占有一定座标：如此則各点分布情况就代表該群个体間异同式样，如图 38(335 頁)所示。如果我們分析三个性状，那就應該作一个三維的图；可是三維作图想象还比較容易，要在紙上作出图来就比較困难。Kern 和 Alper (1945) 曾企图用四維作图来表示变异式样，他們的图作得好不好是頗成問題的。可是任何一群个体的变异式样，如果真要用作图方法来表示的話，那么有多少性状就要用多少个維。八維、九維、十維空間的图既不能想象，也无法画出来。

所以很明显，整个变异式样极为复杂，是多維的，我們即使得到了全部事实材料，也还是不可能充分掌握全盘式样。要想掌握变异式样，主要的問題并不在于获得更多的事实材料，而是在于挑出

最重要的事实，并适当地組織这些材料。大多数分类学家为了較快、較省力地識別很多物种，往往用許多抄近路的办法；他們所用的方法其实也就是我們每个人常用来識別周围事物的方法。他們把注意力集中于少数容易識別的所謂鉴定用性状，又称“检索表”性状。个体間或类群間的其它异同虽不完全忽視，但通常不作仔細观察与分析。这种工作方法对某些分类学家的思想发生了一些影响，使他們脑子里的变异式样，对每一类群中大多数个体的某些性状来讲，是很精确的，但对非鉴定用性状来讲就不精确，同样对少数异常个体的性质、頻率和分布來說，也不精确。

有些分类学家的主要目的是标本鉴定，把标本归属于某种某属，而这些所謂种和属是可以靠一定的检索表和描述确定的；因此，对他們来讲，选用少数鉴定用性状也許是最有效的工作方法。但是有些分类学家还要把目前的变异式样作为探溯过去进化的綫索，对他們来讲，这种鉴定用性状就只能作为研究的初步。他必須做三件事情（以鉴定为主要目标的分类学家认为这些都是多余的）。第一，他必須尽可能地寻求其它的性状差异。他不仅要注意在鉴定种属时比較可靠的那些性状，而且还要注意近緣种間不一定所有个体、但大多数个体都表现的那些性状差异；他甚至还必须注意：有些性状虽然在各种或各亚种內的变异范围相同，可是这些性状变异有一定的地理分布的规律或生态分布的规律。例如 Woodson (1947) 在研究 *Asclepias tuberosa* 的变异时，分析了叶子大小的变异。其实他明明早就确知：他所研究的三个亚种在叶子大小方面的差异是不显著的，但他仍作了仔細的分析，結果还是很有启发性。第二，对进化問題感兴趣的分类学家必須設法定量地測定变异，既要測定单个性状的数量变异，又要測定性状間相关性的数量变异。在理論上讲，生物統計学上公认的分析方法是分析这种变异最好的方法；但是，如本章后面所讲到的，进化分类学家不一定能得到适于作这种統計学处理的数据。不过在这种情况下，他也可以利用一些比較粗糙的图表和指数，这总比許多分类学家所依賴的主观判断精确些，而且不象主观判断那样只能意会而

不可言传。第三，他必須能对造成这种变异式样的各种因素作出分析，至少作出部分的分析，否則他对該类群的进化不能有可靠的理解。特別重要的是他必須知道：个体間的差异中有多少是环境所造成，多少是遗传所造成，以及在該类群中起作用的是哪些細胞学过程和遗传学过程。Turrill(1936a, 1938a, 1940)說得很清楚：现代植物学家若想以分类学作为研究进化的工具，必須在遗传学、細胞学和生态学方面有坚实的基础，在探討进化問題时必須把这些領域內的論証加以綜合。

自从达尔文的理論被公認以来，优秀的分类学家都認識到必須扩大分类学的研究方法才能应付进化問題。但近年来遗传学兴起，这門科学完全以另一种方式来处理生物类群間的关系，它为分类学家和进化学家开辟了新的道路，从此可以从分类学与遗传学这两門学科来研究进化，而把这两門学科綜合起来，就成为首要的任务。由此产生了所謂“新分类学”(Huxley, 1940)、“甲級分类学与癸級分类学”(Turrill, 1938b)，还有人提出“实验分类学”(Clausen, Keck 和 Hiesey, 1940)，“生物学观点分类学”(Camp 和 Gilly 1943)，“遗传分类学”(Epling 1943)等新学科的名称。这些建議都是近年提出的，目前还很难加以适当評价。进化学家具备了传统的描述性分类学的基础之后，可以試用上述各种描述性和分析性的新方法，然后判断哪一种方法最适用于他所要研究的問題。要把上述各种方法最終地綜合起来并作評价，需要各方面科学家的多年协作；这些科学家必須具有不同的观点和不同的专业基础，而又能相互了解对方学科。

讀者也許要問：为什么这样一本討論植物进化的原則与动态的书，要在第一章內以很大的篇幅来讲述研究方法？回答是：我們对一切客观现象的科学观点如何，主要看我們研究这些现象时所用的方法如何而定，对于象自然界生物变异式样这种复杂的现象來說，尤其如此。本书的主要对象是正在进行或想要进行进化研究的科学家，而进化是整个生物学中牵涉范围很大的問題。作者愿向这些讀者重进一些老生常談：科学家要想得到可靠的原理或

假设,必须选用最好的方法来分析和假设有关的那些事实,并且应该随时记住他所用方法的优缺点。这一观点不仅适用于考虑自己的研究工作,也适用于评判别人的工作。

### 高等植物分类学上传统所用和新近加用的形态性状

维管植物的分类在传统上都是根据外部形态性状。这些性状为数颇多,通常足以用来区分种属;所以在大多数类群中,只求定名的分类学家不需超出形态性状的范围。但要研究进化,就必须利用一切有关的性状差异,其中包括解剖学和细胞学的性状。因此,要把分类学的研究方法扩大以研究进化的话,很重要的一个方向是多多利用解剖学、组织学和细胞学的性状。

把解剖学和组织学与外部形态和地理分布结合起来阐明某一类群的系统发生,有个最突出的例子,这就是在哈佛大学对毛茛目木本类型所作的一系列协作性研究(Bailey 和 Nast 1943, 1945, 1948, Nast 和 Bailey 1945, 1946, Smith 1945, 1946, Swamy 1949;从以上著作可查到其它文献)。对现存被子植物中最原始的种类所作的这一系列研究,业已提供了令人信服的论据证明下列结论。该类群中许多种类,根据所有的性状来看,必须归入单种的属,甚至归入单属的或两个属的科。它们显然是孑遗类型,其近缘种早已绝灭。而且这几科(以及其中最大的八角科中的各属)既不是一条适应辐射线上的先后阶段,也不是各条适应辐射线上的先后阶段。它们之间的关系毋宁说更接近一种网状的关系:大多数的种在某一个或某几个性状方面很专化,而其余的性状则表现原始性。这个结论与原始被子植物染色体数目的资料有一定关系,这问题要在第九章中讨论。还有,这些原始类群的雄蕊和心皮都可清楚看出是变形的孢子叶。最后,在地理分布方面,各属各种现在都很集中在亚洲东部和大洋洲地区,且其中至少有一科(即八角科)很可能从大洋洲中心散布开来(Smith 1945)。该科散布于南极地区,其它各科,如连香树科、昆栏树科,可能还包括木兰科,则都是泛北式分布。八角科的分布情况难以用 Wegener

的“大陆漂流”假設來說明。从这一系列研究成果看来,这一类性质的研究似能对高等植物的亲緣关系和进化趋势有所闡明。Bailey 和 Nast (1943) 描述了一个簡捷的技术,能从蜡叶材料制备解剖学标本,这使这类研究的规模比以前大为扩大。Stebbins (1940b) 和 Babcock (1947) 应用一种較粗糙的方法,也发现在 *Crepis* 及其近緣属中,花部比較解剖学研究頗能闡明亲緣关系和系統发生。

許多研究者发现組織学性状可用来确定亲緣关系,有助于建立系統发生方面的假設。Stebbins (1940b) 发现菊科 Cichorieae 各种各属之間在下列两个性状方面有差异: 子房頂端有沒有厚壁組織; 子房壁中的結晶是单晶还是聚晶。Avdulov (1931) 发现: 在禾本科中,根据細胞学資料所建立的属間和族間亲緣关系与 Harz 对淀粉粒类型的研究和 Duval-Jouve 等人对叶内含叶綠素薄壁細胞的分布的研究結果相符合,而根据外部形态所建立的亲緣关系却与組織学研究不很符合。Prat (1932, 1936) 还証明: 禾本科叶片表皮与叶鞘表皮組織学也可作为証据,而且与淀粉粒、含叶綠素組織、染色体以及地理分布等証据相符合; 而 Reeder (1946) 研究某几属的胚胎結構也得到相一致的証据。所以在这极重要的禾本科中,现在看来,組織学性状和細胞学性状,比之該科传统分类体系所根据的花序外部形态(包括小花和穎片)来,乃是属間真正亲緣关系的更可靠的綫索。表皮性状(特别是表皮毛)的利用无疑可以推广到别的科。壳斗科专家和十字花科专家早就认为表皮性状很有价值。Rollins (1944) 发现菊科 *Parthenium* 属內 *P. argentatum* 和 *P. incanum* 两种在表皮毛形状上相差极明显,是鉴定自然杂种和杂种后代时最可靠的綫索。Foster (1945, 1946) 証明在 *Trochodendron aralioides* 中,叶內石細胞是区分亚种时最有用的綫索,而野牡丹科 *Mouriria* 属內各种和各近緣种組也有各不相同的石細胞。

花粉粒常可作为确定亲緣关系很有用的补充性状,这已由許多学者,特别是 Wodehouse (1935) 所証明。花粉粒有时可作为进化趋势的补充証据,例如在菊科 Cichorieae 族內的某些原始属中



(Stebbins 1940 b)。Covas 和 Schnack (1945) 提出了一个极巧妙而且极有希望的想法来利用花粉粒研究系統发生。他們发现在一群近緣种內(例如馬鞭草科 *Glandularia* 属), 花粉粒的体积与柱头到胚珠之間的距离有很大的相关性。花柱愈长, 則花粉粒愈大。这显然是个适应现象, 因为花粉粒大則供应花粉管的养料就多, 花粉管就可以生长得較长。但花粉体积与花柱长度的这个比数, 虽則在同一属內大致恒定, 有时在同一科內也恒定, 但各科之間却大为不同。再者, 凡是在形态学上看来較原始的科內, 这比数一般較高, 也就是說花粉粒一般很大, 而比較高等的科, 例如馬鞭草科、唇形科、玄参科等, 則該比数一般較小。Covas 和 Schnack 认为花粉粒相对体积的縮小乃是一个进化趋势, 是由于較高等的科中代謝作用的效率較高, 因此在花粉內只要貯藏較少量的养料即足以供应花粉管生长所需的能量。如果这个想法是正确的話, 那真是进化上极为根本性的問題, 亟需从比較生理学和比較形态学的观点加以进一步的研究。

### 細胞学特征、血清学特征与地理分布特征

近年来在分类学上研究得最多的細胞学特征就是染色体特征。本书第十二章要詳細地論述这些研究。在本章中只提一个事实: 染色体是遗传因素的荷帶者, 所以染色体較之其它結構具有特殊的意义。的确, 有些研究只記錄了体細胞染色体的数目和形状, 那有时只不过給分类学添加了一个形态特征而已。可是把多倍现象的研究与形态、地理分布、生态分布等結合起来, 这种研究就不仅是描述性的, 而且也可能帶有分析性, 能够据以提出假設, 說明在該类群的进化中哪些过程在起作用。而且这些假設还可以用实验来检查, 这在第九章中将有所論述。分析性更强的是对减数分裂时染色体行为的研究, 尤其是研究人工种間杂种和嫌疑性天然种間杂种体的减数分裂, 这在六、七两章中将加以論述。所以染色体的研究, 浮面时只不多加一个分类性状, 深入时却是研究类群进化中細胞遗传学过程的最好方法。