

全国植物解剖学、胚胎学专题学术报告

(根据录音整理)

中国植物学会
天津植物学会

1985.7

一、植物解剖学专题报告（李正理）

第一讲 植物解剖学的创立与发展

第二讲 植物发育解剖学和比较解剖学进展

第三讲 植物生理解剖学进展

第四讲 植物病理解剖学进展

第五讲 木材解剖学进展

第六讲 国内外有关植物形态学期刊的介绍

二、植物胚胎学专题报告（王伏雄）

第一讲 花粉的形态与结构

第二讲 胚囊

第三讲 被子植物重要胚胎学特征 一 胚胎学与分类学的关系

一、植物解剖学专题报告（李正理）

第一讲 植物解剖学的创立与发展

第二讲 植物发育解剖学和比较解剖学进展

第三讲 植物生理解剖学进展

第四讲 植物病理解剖学进展

第五讲 木材解剖学进展

第六讲 国内外有关植物形态学期刊的介绍

二、植物胚胎学专题报告（王伏雄）

第一讲 花粉的形态与结构

第二讲 胚囊

第三讲 被子植物重要胚胎学特征 一 胚胎学与分类学的关系

植物解剖学专题报告

李正理

第一讲 植物解剖学的创立与发展

植物解剖学是研究植物的细胞、组织、器官的显微和超微结构的学科，而这门学科的产生和发展是与显微镜的发明和发展分不开的。

(一) 光学显微镜的发明：

1590年，荷兰的Janssen父子二人制造出了第一架光学显微镜，它是由两个镜片组成，这就是所谓的复式显微镜。最初的镜筒长达6英尺，与望远镜相似。以后的显微镜镜筒缩短，便于使用。

十七世纪初，显微镜已能制造得较为小巧，在贵族阶层流行为一种玩具。当时Robert Hooke用显微镜观察软木塞时，发现了蜂窝状结构，他把这种蜂窝状的小室结构称为Cell（细胞）。

差不多在相同的时候，Leeuwenhoek（荷兰）用一种单式显微镜进行了大量观察。但这种显微镜现已无人能重复制出。其光学部分实为一园球，而且该显微镜已发展出粗细调焦。放大倍数可达280倍。

从十六世纪末到本世纪初，显微镜光学系统的改进已经基本完成。以后出现的各式各样光学显微镜，其变化只限于机械部分。

1941年，RCA公司制造的第一台透射电镜问世。

1962年，英国剑桥大学第一台扫描电镜问世。

电子显微镜的出现，把植物解剖学带到了又一个新的领域。

(二) 植物解剖学的创立

植物解剖学作为一门学科，是在光学显微镜发明以后才建立起来的。当谈到植物解剖学的创立时，我们必须追溯到十七世纪，而且必

然要提到四个人。R. Hooke, N. Grew, M. Malpighi 和 A. Leeuwenhoek。

1660年左右, Robert Hooke 利用改良的显微镜观察许多东西, 如树皮、木炭、软木等。在软木塞中观察到一种蜂窝状结构, 他称这种蜂窝状的小室结构为 cell。同时, 他把观察到的东西画下来, 并著有《Micrographia》一书。可以说, 他首先将显微镜用在了植物结构的观察上。应该指出, 他当时观察到的 cell 仅是细胞壁。这与后来的细胞学说中的细胞 (cell) 概念是完全不同的。因为他仅仅是观察到了一种结构, 而并不了解其任何意义, 更没意识到作为一个生命活动基本单位的细胞的重要性。他与后来的植物解剖学的奠基人虽然相差很远, 但我们仍不得不承认, 他还是一个很好的显微镜学家。

十七世纪下半叶, 光学显微镜作为一种玩具, 在欧洲的上层社会已很流行。英国的 N. Grew 利用显微镜观察植物材料, 于 1671 年夏写文章对植物结构作了描述, 并在英国皇家学会作了报告, 引起了很多人的兴趣。同年秋天, 英国皇家学会收到意大利 Malpighi 的文章, 对植物结构也作了很好的描述, 而且在许多方面与 Grew 所描述的非常相似。这是一个偶合, 也说明了科学发展的必然性。

Grew 和 Malpighi 的工作和论文, 被认为是植物解剖学开创性的工作和论文。因此他们两个人可以说是植物解剖学的奠基人。

Grew 在《The Anatomy of plants With an Ined.》一书中对他们的工作做了总结。这是一部经典著作。书上画的植物结构图, 即使用现在的观点来看, 也是很准确的。

在这里, 我们还要提一下, 一位遭到多年忽视的植物解剖学家

Leeuwenhoek。他是一位工人。他曾用自制的显微镜观察了许多植物，并把观察结果以书信的方式报告给英国皇家学会。但是，这些观察一度遭到轻视。特别是由于sachs 在其著名经典著作《History of Botany》中对Crew与Malpighi 有很高的评价，而对Leeuwenhoek 评价不高的影响。直到近年，对他的工作才有了新的评价。如1690年，他所画的植物结构图，用现在的观点看也仍是正确的。甚至，在当时他也看到了微纤丝的结构；发现树木早材发达，晚材不发达，材性不太好；以及观察到导管内充满了一种乳状结构等等。由此可见，Leeuwenhoek 对植物解剖学也有很多贡献。

综上所述，我们认为，他们的工作，从对植物结构的描述上来说，是很准确的。同时，他们也已经注意到了结构与功能的关系，并对其进行了讨论。如Crew受哈维的“心动论”影响，提出在植物体中所发现的导管、乳管起运输液体的作用。Malpighi 结合自己对动物呼吸的研究，也提出了植物体中的管道，是否类似于动物的气管，是与植物的呼吸作用有关等。尽管这些讨论有许多是不正确或不全面的，但他们毕竟注意到了植物结构和功能的关系。他们的工作为植物解剖学奠定了基础。

(三) 十八世纪的停滞

十七世纪，出现了上述几位植物解剖学家，创立了植物解剖学。但进入十八世纪，植物解剖学的发展停滞了。虽然当时也有很多植物解剖学家，也做了不少工作，但精彩的工作不多，甚至有许多工作在十九世纪就被否定或纠正了。在谈到其原因时，sachs 总结为三点：(1)这一阶段，显微镜改进不大；(2)科学研究中的偏见；(3)当时解剖学

家对植物结构认真细致的观察少，而想象过多，从而使得整个世纪植物解剖学研究进展不大。其中，工作做得比较好的要算是

Du Hamel 和 C. P. Wolff。

1、形成层概念的提出：

法国的 Du Hamel 发现：在木本植物和一些老的草本植物，软硬结构之间，有一种胶质状的结构，它使植物体生长。他将这种结构称为 *Cambium*（形成层）。

2、发生学说

1759年，德国的 C. F. Wolff，提出：植物所以能不断生长，是由于植物最顶端有一些胶质体，其中由许多小泡组成，小泡不断增加并扩大，使植物体不断生长，并形成叶、芽。

在当时，人们的脑子里并没有细胞的概念，但他们的工作，已经涉及到了植物体是顶端生长，不断生长的问题。从而也启发了十九世纪人们的工作。

四十九世纪的发展

十九世纪的早期，虽然没有什么巨大的、系统性的工作，但有一些分散的研究已为中期以后的工作提供了基础。

例如，在十九世纪二十年代，Moldenhauer 发现，植物烂了以后，可见许多残留结构，他应用含酸的离析剂，也可得到分离植物组织的作用。这在研究方法上是一个突破，由此可观察到完整的植物体中的纤维或导管。在这基础上，他还发现，轻微离析后，有很多纤维在一起，中间包有一些软的组织。他把这种团状结构称为维管束。

十九世纪早期，解剖学重点讨论了两方面的问题：一方面，植物为什么能不断生长？这就是植物有顶端生长。另一方面，成熟植物体

骨架的结构，这就是维管组织。因此，十九世纪中期有人提出，成熟植物体的结构无非就是薄壁细胞与维管组织的位置关系。

1838年，Schleiden 和 Schwann 提出了“细胞学说”，认为生物有机体都由细胞及其产物所组成。后来，Brown 发现，细胞中有一个较浓厚的胶体，形成圆形或椭圆形，这一结构，他称为细胞核。“细胞学说”的提出，推动了以后的工作。

十九世纪中期，Mohl 和 Nageli 的工作对十九世纪植物解剖学的兴起贡献最大。

Von Mohl 借用了动物学的概念，认为植物生活细胞的主要部分是细胞中的原生质。原生质包含了许多结构，它活动的结果引起了细胞增生。当时对细胞分裂并不很清楚，但已看到了细胞的分隔。他认为细胞壁是一个框架，是由原生质分泌而成。

Nageli 进一步指出，细胞壁是由许多很小的，纤丝状结构组成。他把这种纤丝状结构叫做微团。而细胞壁则与一种结晶体状态差不多。他根据壁物质的增厚现象，提出了细胞壁形成的敷着学说。

十九世纪中叶，还有一些重要的工作。其中包括 Hanstein 关于生长点的工作。他发现高等植物的顶端是由几层原始细胞组成，由这几层原始细胞分别产生出植物体的不同组织。这就是组织原学说。他把这学说用于根端和茎端，但后来发现，这学说在茎端不适用。而在根端，至今仍用这学说来解释组织的发生。

Santo 是十九世纪又一位杰出的解剖学家。也是木材解剖学的奠基人。

到了十九世纪后期，随着植物解剖工作的发展，植物比较解剖学、发育解剖学、生理解剖学、病理解剖学等一门门分支学科都逐渐建立

了起来。

在这一时期，还出了许多植物解剖学教科书，它们是对前人工作的全面总结。这里仅介绍两本最重要的教科书。

1、Sachs, J. Von (1874): *Textbook of Botany*

2、Strasburger (1894): *Textbook of Botany*

到十九世纪末期，作为基础学科的植物解剖学已发展完全。以后的发展，主要在各个分支学科的发展。

主要参考书籍

植物解剖学的创立 (17世纪)

- 1、Baas, P. 1982 *Leeuwenhoek's contributions to wood anatomy and his ideas on sap transport in plants*. In: *palms* L.C. and H.A.M. Snelders, eds. *Antoni Van Leeuwenhoek 1632-1682. Studies Commemorating the 350th Anniversary of His Birth*. Rodopi, Amsterdam, the Netherlands.
- 2、Eames, A.J. and L.H. MacDaniels 1925 *An Introduction to Plant Anatomy*, 1st ed. McGraw-Hill, New York.
- 3、Harvey-Gibson, R.J. 1919 *Outlines of the History of Botany*. A. & C. Black, London.
- 4、Reed, H.R. 1942 *A Short History of the Plant Sciences*. *Chronica Botanica*, Waltham, Mass., U.S.A.

5、Sachs, J. Von 1875 (Engl. Trans. 1889) *History of Botany, 1530-1860*. Clarendon Press, Oxford.

18和19世纪的发展

1、Bower, F. O. 1938 *sixty Years of Botany in Britain, 1875-1935*. Macmillan and Co., London

2、Eames, A. J. and L. H. MacDaniels 1925 (见前)

3、Greene, J. R. 1909 *A History of Botany, 1860-1900*. Clarendon Press, Oxford.

4、Harvey-Gibson, R. J. 1919 (见前)

5、Reed, H. R. 1942 (见前)

6、Sachs, J. von 1875 (见前)

第二讲 植物发育解剖学和比较解剖学进展

(一)植物发育解剖学

植物解剖学早期开始发展时，只是植物各种器官和组织的描述。虽然在十七世纪植物解剖学奠基时，就已讨论到植物结构与功能的关系，例如植物体中液汁的运输是与管状分子有关等等。早期大都只是描述植株的一些成熟结构，虽然 C. F. Wolff 提出“发生学说”，认为植物体的顶端是发生植物体中各种结构的根源，不过，这种论断在当时并没有引起多大的重视，到了十九世纪中期以后，才真正认识到顶端分生组织的重要作用。并对植物组织的形成过程有较系统的描述，这就是平常所说的从种子萌发以后，植物营养体通过顶端分生组织的不断分化，形成各种组织，建立起各种组织系统过程的描述。

下面，我们分别介绍一下对这门学科发展起过重要作用的几位解剖学家。

1. Mohl 和 Nageli 的贡献

Nageli 提出顶端分生组织的概念，并指出植物个体的生长是由于顶端分生组织活动的结果。许多人又通过顶端分生组织分化，再来研究植物组织的形成过程，这样就把植物整个发育过程大的轮廓了解清楚了。

Hames 在评价 Mohl 和 Nageli 的贡献时说：“Grew 和 Malpighi 奠定了植物解剖学这一学科的坚实基础，而 Mohl 和 Nageli 则建造了它的上部结构。较近的一些工作者，则已测定了这结构的本质部分和加入了细节，精致了上部结构，但是这些也仅只是修改了构架的一些小地方而已”。这段话在现在看来仍然正确。确实，他们的贡献很大，如 Nageli 首先提出了顶端分生组织概念，

以及木质部和韧皮部是植物体里输导物质通道的概念。

2、Hartig 和 Schacht 的贡献。

Hartig (德) 细致观察了维管组织, 描述了韧皮部筛管的结构。Schacht (德) 在对维管束进行细致观察后提出, 维管束是分支的, 叶中的维管束是由茎中的维管束延伸进去的。这在以后的研究中被证明是正确的。

3、Sanzo 的形成层研究

Sanzo 是木材解剖学的奠基人。在发育解剖学方面的重大贡献是: 他认为树木能生长, 是由于两个硬的部分之间有一加厚环, 由它向外产生树皮, 向内产生木质部, 这加厚环就是形成层。Sanzo 的工作, 对于了解植物体的次生长有很大贡献。

4、Hanstein 的“组织原学说”。

在 Nageli 的“顶端分生组织”和 Sanzo 的“形成层分化”影响下, Hanstein 于 1868 年提出“组织原学说”。他认为: 茎、根的顶端都有三层细胞, 即表皮原、皮层原和中柱原, 并分别产生表皮、皮层和中柱。这个学说提出后, 引起了强烈反响。后来的工作发现, “组织原学说”在解释根端的组织发生时是正确的, 而在描述苗端时, 就不那么合适。直到 1924 年, Schmidt 提出了一个新的, 广为人们接受的学说: 原套—原体学说。

5、Sachs 的《植物学教科书》和植物组织分类

植物的组织分类, 十九世纪中就已引起人们的重视。植物体由组织组成, 它们究竟如何分类? 曾有许多人提出了各式各样的分类系统, 但至今仍是一个没有完满解决的问题。现在较常用的是 1874 年 Sachs 在其《植物学教科书》中的分类方法。将植物组织分成三大

类：皮系统维管系统和基本组织系统。应该指出的是，基本组织系统包括薄壁组织、厚壁组织和厚角组织。不能把基本组织与薄壁组织等同。

至此，十九世纪植物发育解剖学的工作就由 *Seels* 在其《植物学教科书》中作了总结。以后，发育解剖学方面的工作基本上就由许多著名的教科书来带动和推广。因此，我们在这里介绍几本重要的教科书。

1898年 *Strasburger* 等著《*Textbook of Botany*》这是一本影响很大的经典著作，并从第一版以来不断的修订，直到现在影响仍很大。

1925年，*Eames* 和 *MacDaniels* 的《植物解剖学引论》总结了1925年以前所有发育解剖学方面的重要问题。

K. Esau 《植物解剖学》1950（第一版）；
1965（第二版）。

K. Esau 《种子植物解剖学》1964（第一版）；
1977（第二版）。

Fahn 《植物解剖学》1974（第一版）；
1983（第三版）。

上述这些著作，基本上把发育解剖学近年的工作总结了。也是我们在讨论发育解剖学的问题时必须参考的教科书。

下面，我们举几个近年来发育解剖学发展的例子：

由于电子显微镜的应用，发现了一些新的组织，如传递细胞，这是一类进行物质运输的细胞，它是在1969年由澳大利亚的 *Pate* 和 *Gunning* 首先予以超微结构的描述。我国近些年也对其做了大

量研究。

植物向地性问题是一个早就提出，但一直没有很好解决的问题。上世纪初，植物生理学家就发现根的向地性，并发现根冠中有一种类似淀粉粒的结构由于它的重力作用而引起了根的向地性最近，电子显微镜观察及生化分析结果证明，上一世纪观察是正确的。并且增加了一些新的更细致的内容。

胞间连丝早就发现，但近年研究将其与细胞间的共质体运输联系起来。

总的说来，近年利用电子显微镜解决的问题还不多，还有很多领域需要进一步研究。

(二)植物比较解剖学

植物解剖学到了十九世纪，随着研究的深入，在一般描述的基础上，逐渐分化，除了对植物体的全面广泛描述以外，并注意到植物某些方面的比较研究，特别是化石植物的结构被重视后，将现代植物与古代化石植物的结构进行比较。这样，到了十九世纪后期，随着古植物学的发展，推动了植物系统比较的研究。促使植物比较解剖学的建立，并企图从现存植物的分类系统中，寻求它们的系统位置，同时，范围也逐渐扩大到整个维管植物。

1、De Bary 的《显花植物与厥类植物的比较解剖学》

十九世纪后期，积累了大量化石植物的比较研究资料。德国的 De Bary (1877) 将这些资料总结成一本书《显花植物与厥类植物的比较解剖学》，这是系统植物解剖学的一部经典著作，从现在的观点来看，这本书没有什么系统演化的理论，他仅是把过去的工作综合在一起。但是，植物解剖学的很多名词在这本书中都提出来了，并

且都给了一定的定义。所以，尽管这本书理论较少，但仍可作为一本参考书或教科书使用。此外，这本书还存在一个缺点：就是没有从整体看植物，特别是这本书出版后，很多低等维管植物化石的发现，这就促使人们从植物整体的观念上去讨论系统解剖的问题。

2、Van Tieghem 的中柱学说

法国 Van Tieghem (1870) 认为在进行系统比较时，应把植物体结构作为一个整体来比较，也就是说，植物体无非就是一个轴所有的变化都是体轴的变化，而这个轴的核心即是中柱。植物上陆，首先要解决水分问题，于是出现了维管组织运输水分；同时，为了提供养分，产生了叶，根等器官。Van Tieghem 认为：最原始的陆生植物中柱是一简单的实心中柱。以后逐渐进化出管状中柱，网状中柱等。中柱学说的意义在于：(1)所有高等植物可以通过其中柱的结构形式，看到其是进化还是原始。(2)比较不同的中柱类型，以说明植物体中各种组织的位置关系。中柱与外面组织的分界是由于中柱鞘的存在。中柱鞘包着维管组织而形成中柱。他把中柱分成两大类：①原生中柱，②无中柱。他的中柱学说有一个大问题没解决，即在高等维管植物随着叶的产生，维管束中可产生许多薄壁组织填充的部位——叶隙。

3、Jeffrey 的《木本植物解剖学》

Van Tieghem 并没有观察到叶隙。Jeffrey 观察到，在高等维管植物中叶隙的出现很重要。它可作为植物进化的标志。Jeffrey 提出：叶隙的出现是进化的标志。修改了 Van Tieghem 的中柱学说，确定了各种中柱类型及其进化关系。

中柱学说为人们讨论植物系统演化提供了证据，同时也为考证化

石植物的原始或进化提供了一条证据。另外，从实验形态上讲，它为讨论植物器官起源及各种器官的原始或派生关系提供了一条标准。如：真中柱的分枝是由于叶中维管束的加入，还是没有叶也会产生？这是实验形态学中一个很好的研究课题。实验发现：叶是使中柱产生分枝的原因。

4、顶枝学说

这里我们要提到另一个重要概念——顶枝学说。它也是讨论植物系统演化的一个重要理论，它考虑的是植物体轴登陆后的变化。顶枝学说认为：植物体登陆后最原始形态是二叉分枝，叶、花等各种器官都是这种二叉分枝变化的结果。

主要参考书籍

(一)植物发育解剖学

- 1、王凯基等译 1960 苏联，亚历山大罗夫(1954)：《植物解剖学》上册。人民教育出版社
- 2、王凯基等译 1964 苏联，亚历山大罗夫(1954)：《植物解剖学》下册。人民教育出版社
- 3、李正理译 1973 美国，伊稍(1960)：《种子植物解剖学》上海人民出版社
- 4、李正理译 1973 英国：卡特(1970)：《植物解剖学：试验和解说》上册《细胞和组织》。科学出版社
- 5、李正理译 1976 英国：卡特(1971)：《植物解剖学：试验和解说》下册。《器官》。科学出版社
- 6、李正理译 1982 美国伊稍(1977)：《种子植物解剖学》第二版 上海科技出版社

- 7、李正理等译 1962 美国伊稿(1953):《植物解剖学》
科学出版社
- 8、李正理等译 1985 英国:卡特(1980):《植物解剖学:
试验和解说》上册。第二版 科学出版社
- 9、李正理、张新英编著 1984 《植物解剖学》科学出版社
- 10、罗迪安译 1959 德国:摩利许和赫福勒(1954):
《植物解剖学》科学出版社
- 11、Biebl, R. und H. Germ 1967 *Praktikum der
Pflanzenanatomie* Zweite Auf. Springer,
Wien.
- 12、Boureaux, E. 1954, 1956, 1957 *Anatomie
Végétale* 3 Vols. Presses Universitaires
de France Paris.
- 13、Braune, W., A. Lemm und H. Taubert 1971
Pflanzenanatomisches Praktikum
Zweite Auf. Gustav Fischer, Jena.
- 14、Esau, K. 1965 *Plant Anatomy*, 2nd. ed.
John Wiley and sons, New York.
- 15、Fahn, A. 1982 *Plant Anatomy*, 2nd. ed.
Pergamon Press, New York.
- 16、Foster, A. S. 1949 *Practical Plant
Anatomy*, 2nd. ed. D. Van Nostrand
Princeton.
- 17、Heywerd, H. E. 1938 *The Structure of*