

植物病理学

习题及解答

何月秋 孔宝华 主编



 科学出版社

内 容 简 介

本书内容与普通植物病理学及农业植物病理学教材的内容相对应。包括植物病害系统,植物病害致病病原的发展规律、致病性及抗性、流行与预测,植物病害的诊断和鉴定及植物病害的防控,大田作物、薯类作物、蔬菜、油料作物、烟草、果树和花卉的病害,并以附录形式列出了考研常考的植物病害病原的拉丁学名及病毒英文名和常考的植物病害病原图。适合植物保护相关专业的本科生、教师、科研人员及农业技术推广人员用于学习和参考。

图书在版编目(CIP)数据

植物病理学习题及解答/何月秋,孔宝华主编. —北京:科学出版社, 2011. 3

ISBN 978-7-03-030279-3

I. ①植… II. ①何…②孔… III. ①植物病理学-高等学校-解题
IV. ①S432.1-44

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 022600 号

责任编辑:吴美丽 贺密青 / 责任校对:纪振红
责任印制:张克忠 / 封面设计:耕者设计工作室

科 学 出 版 社 出 版

北京东黄城根北街 16 号

邮政编码: 100717

<http://www.sciencep.com>

装 订 厂 印 刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2011 年 3 月第 一 版 开本:787×1092 1/16

2011 年 3 月第一次印刷 印张:17 3/4

印数:1—2 500 字数:420 000

定价: 39.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换)

编写委员会

主 编 何月秋 孔宝华

副主编 周惠萍 胡先奇

编写人员 (按姓氏拼音排序)

蔡 红	陈海如	陈建斌	陈兴全	何霞红
何永宏	何月秋	胡先奇	黄 琼	姬广海
孔宝华	李成云	李 凡	孙 雁	王 扬
王云月	吴德喜	谢 勇	杨根华	杨 静
杨艳丽	赵明富	周惠萍	朱书生	朱有勇

前 言

普通植物病理学是植物保护的专业基础课，是学习植物病理学的入门课程。该课程的要求是学习和掌握植物病害的概念，致病病原真菌、原核生物、病毒、线虫和寄生性植物的性状与分类以及它们与植物病害的关系，植物病害对农业生产的影响，植物病害侵染过程，植物病害循环，病原物与寄主的关系，植物的抗性，群体发病的规律，流行与预测以及病害诊断和防治的基本原则等。为学习农业植物病理学、植物病原真菌学、植物病原细菌学、植物病毒学、植物线虫学、植物病害流行病学、植物免疫学、高级植物病理学等多门课程奠定基础，同时为植物病理学研究奠定基础。普通植物病理学课程知识点多，随着科学技术的发展，普通植物病理学与其他多个学科交叉发展，而且内容更新较快。例如，随着分子生物学的发展，植物病理学在病原学、植物抗性机理研究及检测和防控等方面均有新的发展。植物病理学与信息技术及计算机技术的结合，极大地推动了植物病理学的发展，给植物病理学注入了新的内涵。所以如何在普通植物病理学这门课程中把本学科的知识点和学科发展的前沿介绍给学习者显得非常重要。

自 2001 年以来，我国教育部非常重视高等学校的教学质量，启动了“高等学校本科教学质量与教学改革工程”。其中，精品课程建设被列为 21 世纪“高等学校本科教学质量与教学改革工程”的重要内容之一，体现了国家对高等教育的重视。教材是教学的依托，是教学质量的根本保证。云南农业大学的普通植物病理学课程 2005 年被评为校级和省级精品课程，2007 年被评为国家级精品课程。教材建设是我们精品课程建设中的一项重要内容。鉴于全国植物病理学已有多本教材，但少有关于植物病理学习题解答之类，能够帮助学习者系统学习、巩固和深入思考植物病理学问题的习题及解答方面的书籍，我们决定整理植物病理学的热门知识点及学科发展的前沿问题，编写《植物病理学习题及解答》这本书，旨在帮助高等农业院校的学生学习植物病理学，帮助考研的学生系统掌握植物病理学的学科知识。同时，为从事植物病理学科研及从事植物保护的基层工作者提供参考。

本书内容与普通植物病理学及农业植物病理学教材的内容相对应。还以附录的形式列出了考研常考的植物病害病原的拉丁学名及病毒英文名，常考的植物病害病原图，以方便学习者学习和查阅。

参加本书编写的有何月秋和王云月（第一章绪论），孔宝华（第二章植物病害系统），朱书生和谢勇（第三章植物病原菌物），黄琼、姬广海和蔡红（第四章植物病原原核生物），李凡、孔宝华和陈海如（第五章植物病毒），胡先奇和王扬（第六章植物病原线虫及原生动物、第七章寄生性植物和第八章非侵染性病害），周惠萍（第九章植物病害的侵染过程和第十章植物病害循环），李成云和杨静（第十一章病原的寄生性与致病性和第十二章寄主的抗性），孔宝华（第十三章植物病害的流行和第十四章植物病害流行的预测），周惠萍和陈兴全（第十五章植物病害的诊断鉴定），姬广海、谢勇、吴德

喜、何月秋、朱有勇和何霞红（第十六章植物病害综合防控策略），周惠萍和陈建斌[第十七章大田作物病害（水稻、麦类、玉米病害）]，杨艳丽（第十八章马铃薯病害及薯类病害），蔡红[第十九章蔬菜病害Ⅰ（十字花科蔬菜、茄科蔬菜病害）]，陈兴全[第二十章蔬菜病害Ⅱ（葫芦科植物、豆科蔬菜、芹菜、葱、姜、蒜病害）]，杨艳丽[第二十一章油料作物（大豆、花生、油菜）病害]，赵明富（第二十二章棉花、甘蔗和甜菜病害），吴德喜（第二十三章烟草病害），何永宏[第二十四章果树病害Ⅰ（苹果、梨、桃病害）]，朱书生和黄琼[第二十五章果树病害Ⅱ（葡萄、柿子、枣树和猕猴桃、山楂和石榴病害）]，李凡和杨根华（第二十六章花卉病害），孙雁（第二十七章种子病害），孔宝华和陈兴全（附录Ⅰ 常考植物病害病原拉丁学名及病毒英文名）及孔宝华（附录Ⅱ 常考植物病害病原图）。

在整个编写过程中，所有编写人员认真负责、相互学习、多次修改。科学出版社的编辑也给予了大力支持，使本书得以出版，在此对参与本书编写、修改、出版的各位同志表示衷心感谢！

编 者

2009年10月

目 录

前言

第一章 绪论	1
第二章 植物病害系统	12
第三章 植物病原菌物	16
第四章 植物病原原核生物	40
第五章 植物病毒	49
第六章 植物病原线虫及原生动物	71
第七章 寄生性植物	79
第八章 非侵染性病害	83
第九章 植物病害的侵染过程	87
第十章 植物病害循环	92
第十一章 病原的寄生性与致病性	96
第十二章 寄主的抗性	102
第十三章 植物病害的流行	112
第十四章 植物病害流行的预测	123
第十五章 植物病害的诊断鉴定	129
第十六章 植物病害综合防控策略	146
第十七章 大田作物病害（水稻、麦类、玉米病害）	177
第十八章 马铃薯病害及薯类病害	191
第十九章 蔬菜病害Ⅰ（十字花科蔬菜、茄科蔬菜病害）	197
第二十章 蔬菜病害Ⅱ（葫芦科植物、豆科蔬菜、芹菜、葱、姜、蒜病害）	203
第二十一章 油料作物（大豆、花生、油菜）病害	214
第二十二章 棉花、甘蔗和甜菜病害	223
第二十三章 烟草病害	227
第二十四章 果树病害Ⅰ（苹果、梨、桃病害）	234
第二十五章 果树病害Ⅱ（葡萄、柿子、枣树和猕猴桃、山楂和石榴病害）	239
第二十六章 花卉病害	248
第二十七章 种子病害	254
主要参考文献	261
附录Ⅰ 常考植物病害病原拉丁学名及病毒英文名	265
附录Ⅱ 常考植物病害病原图	268

第一章 绪 论

【习题】

一、名词解释

1. 病因；2. 病因学；3. 病原生物；4. 症状；5. 病状；6. 病征；7. 综合征；8. 并发症；9. 复合侵染；10. 隐症

二、问答及论述题

1. 植物病害的定义是什么？
2. 植物病害的外部病状有哪些类型？
3. 植物病害常见的内部症状有哪些类型？
4. 植物病害的病原有哪些？
5. 如何理解寄生性、致病性和抗病性的概念？
6. 植物病害的类型有哪几种？各有什么特点？
7. 植物病理学是如何诞生的？
8. 爱尔兰饥谨、孟加拉灾荒产生的原因及后果如何？
9. 如何认识植物病理学的历史，认识科学技术的进步是植物病理学科发展的关键？
10. 举出几位您熟悉的植物病理学家及他们的主要贡献。

【解答】

一、名词解释

1. **病因 (cause of disease)**：引起植物偏离正常生长发育状态而表现病变的因素。它包括生物因素和非生物因素。前者包括病原生物和植物本身遗传缺陷，后者包括大气、水体、土壤等非生命体因素。
2. **病因学 (etiology)**：又称病原学。是一门研究事件发生因果关系的学问。在植物病理学上就专门研究有关病害的成因及解决方法的科学。
3. **病原生物 (pathogen)**：指除植物自身外，其他生物因素影响植物正常生长发育，引起病害的生物。它包括菌物（真菌）、原核生物、病毒、类病毒、原生动物、线虫、寄生性植物等。
4. **症状 (symptom)**：是植物受病原生物或不良环境因素的侵扰后，植物内部的生理活动和外观的生长发育所显示的某种异常状态。
5. **病状 (symptom)**：是指植物受到病原物或非生物因子影响后，植物本身局部或整株出现的不正常现象。

6. **病征 (sign)**: 是指病部产生特征性的病原生物子实体或自身及繁殖体等。
7. **综合征 (syndrome)**: 指植物罹病后, 同时或先后表现不同类型的症状。
8. **并发征 (complex disease)**: 指由于两种或多种病害同时在一株植物上发生时, 出现多种不同类型的症状。
9. **复合侵染 (complex infection)**: 指多种病原物同时或先后侵染寄主植物, 引起植物病害的侵染现象。
10. **隐症 (masking of symptom)**: 指一种病害的症状出现后, 由于环境条件下的改变, 或者使用农药治疗以后, 原有症状逐渐减退直至消失的现象。但隐症植物体内仍有病原物存在, 一旦环境条件恢复或农药作用消失后, 植株上症状又会重新出现。

二、问答及论述题

1. 植物病害的定义是什么?

植物在自然界里的生长与发育会遇到各种各样的挑战与威胁。任何影响植物健康生长和发育的因素都有可能影响它的产量与质量, 从而影响它的利用价值。不适宜的土壤结构、养分状况、水分供应、微生物区系等, 不良的大气物理环境和化学环境, 各种有害生物的侵袭与破坏等, 都可能导致植物不能正常生长和发育, 严重时可导致植物死亡。植物因受到不良条件或有害生物的影响超过它的忍耐限度而不能保持平衡时, 植物的局部或整体的生理活动或生长发育就出现异常状态, 这种植物表现异常的现象就是植物病害。引起植物发生病害的这些因素, 统称为病原。

2. 植物病害的外部病状有哪些类型?

病状是植物受病原生物或不良环境因素的侵扰后, 其内部的生理活动和外观的生长发育所显示的某种异常状态。常见的病状有很多种, 归纳起来有 5 类, 即变色、坏死、萎蔫、腐烂和畸形。

(1) 变色 (discoloration) 是罹病植物的色泽发生改变。大多出现在病害发生的初期, 尤其在病毒病中最为常见。一种形式是整个叶片或叶片的一部分均匀变色, 主要表现为褪绿 (chlorosis) 和黄化 (yellowing)。褪绿是由于叶绿素的减少而使叶片表现为浅绿色。当叶绿素的量减少到一定程度就表现为黄化。另一种形式是叶片不是均匀地变色, 而是形成不规则的深绿、浅绿、黄绿或黄色部分相间, 轮廓清晰的杂色病组织, 即花叶 (mosaic)。有时变色部分的轮廓不很清楚, 形成称作斑驳 (mottle) 的症状。斑驳症状在果实上也很常见。此外, 田间还偶尔发现叶片不形成叶绿素的白化苗, 这多半因遗传缺陷所致。

(2) 坏死 (necrosis) 是细胞和组织的死亡, 因受害部位不同而表现各种症状。坏死发生在叶片上常表现为叶斑 (leaf spot) 和叶枯 (leaf blight)。植物根茎可以发生各种形状的坏死斑。幼苗近土面茎组织的坏死, 有时会引起所谓猝倒 (damping off) 和立枯 (blight)。果树和树木的枝干上有一种溃疡 (canker) 症状, 坏死的主要部位是木质部, 病部稍微凹陷, 周围的寄主细胞有时木栓化, 限制病斑进一步扩展。

(3) 腐烂 (rot) 是植物组织被较大面积的分解和破坏。根、茎、叶、花、果都可发生腐烂, 幼嫩或多汁、多肉的组织则更容易发生。腐烂与坏死有时是很难区别的。一

般来说,腐烂是整个组织和细胞受到破坏和消解,而坏死则多少还保持原有组织的轮廓。腐烂可分为干腐、湿腐和软腐。

(4) 萎蔫 (wilt)。植物的萎蔫有各种原因。茎基的坏死和腐烂、根的腐烂或根的生理活性受到破坏,使根部水分不能及时输送到顶梢,致使地上部枝叶表现萎垂。典型的萎蔫症状是指植物根茎的维管束组织受到破坏而发生的凋萎现象,而根茎的皮层组织还是完好的。凋萎如果只在高温强光照条件下发生,早晚仍能恢复则称为暂时性萎蔫,凋萎出现后不能恢复则称为永久性萎蔫。萎蔫的程度和类型亦有区别,有青枯、枯萎、黄萎等。

(5) 畸形 (malformation) 指植株受病原物产生的激素类物质的刺激而表现的异常生长现象。可分为增生、增大、减生和变态四种。增生 (hyperplasia) 是病组织的薄壁细胞分裂加快,数量迅速增多,使局部组织出现肿瘤或癌肿,如马铃薯的癌肿、桃根癌病等;细小的不定芽或不定根的大量萌发成为丛枝或发根也是增生的结果。增大 (hypertrophy) 是病组织的局部细胞体积增大,但数量并不增多,如根结线虫在根部取食时,线虫头部周围的根细胞因受线虫分泌毒素的影响,刺激增大而形成巨形细胞,外表略呈瘤状凸起。稻苗受恶苗病菌侵染后,茎部细胞伸长而瘦小但细胞数并无增加,成为黄叶高脚苗。减生 (hypoplasia) 是病部细胞分裂受阻,生长发育减慢,造成植株的矮缩、矮化、小叶、小果等症状的现象。其他矮缩 (dwarf) 是由于茎秆或叶柄的发育受阻,叶片卷缩,如水稻矮缩病;矮化 (stunt) 是枝叶等器官的生长发育均受阻,器官受害程度减少比例相仿,植株变矮的现象,如玉米矮化病等。变态或变形是指病株的花器变态成叶片状,如花变叶 (phyllody)、叶变花、扁枝和蕨叶 (fern leaf) 等。

3. 植物病害常见的内部症状有哪些类型?

植物在罹病后,除在外部形态上发生病变外,其内部也常发生变化。例如,受病毒侵染时,植物细胞内常有内含体 (inclusion, inclusion body) 出现;当受侵染维管束的真菌侵染时,在组织内常有侵填体 (tylose, tylosis) 和胼胝质 (callose) 增加的现象。内含体形态多样,常呈风轮状、环状和带状颗粒,可在光学显微镜下看到。根据组成,内含体可分为不定形内含体和晶体状内含体,前者由病毒粒体和寄主细胞成分混合组成,后者一般是由病毒粒体整齐排列堆叠而成。侵填体又称填充体,它是由木质部的薄壁细胞穿过纹孔向邻接的导管或管胞腔内长出的瘤状突起。其储藏的单宁、树脂等物质能增强木质部的硬度,最终使导管或管胞液流透性降低,失去输导能力,并对病菌在导管内的扩展起到物理屏障作用。胼胝质是围绕每个筛孔的边缘积累的碳水化合物。当胼胝质在筛管端壁上越积越多时,会形成被称为胼胝体 (callosity) 的垫状物。温带的树木在进入冬季时,胼胝质形成,堵塞筛管的筛孔。但到翌年春季,这种胼胝体被酶溶解而恢复其运输功能。在抗病品种中,当病原物侵入时,其筛管也形成大量胼胝体,从而堵塞筛管,阻止病菌扩展。

4. 植物病害的病原有哪些?

概括地说,引起植物偏离正常生长发育状态而表现病变的因素统称为“病原”。植物发生病害的原因很多,既有不适宜的环境因素,包括各种物理因素与化学因素,又有生物因素。没有生物参与,仅有物理、化学、遗传缺陷等因素引起的病害称为非侵染性

病害。由生物侵染引起的植物病害称为侵染性病害。引起侵染性病害的生物统称为病原物 (pathogen)。病原物的种类很多,有动物界的线虫和原生动物,有植物界的寄生藻和寄生性种子植物,有菌物界的真菌和黏菌,有原核生物界的细菌、放线菌和支原体,还有病毒界的病毒和类病毒。

5. 如何理解寄生性、致病性和抗病性的概念?

寄生性是寄生物从寄主体内夺取养分和水分等生活物质以维持生存和繁殖的特性。一种生物生活在其他活的生物上,以获得它赖以生存的主要营养物质,这种生物称为寄生物 (parasite)。供给寄生物以必要生活条件的生物就是它的寄主 (host) 或宿主 (parasitifer)。寄生是生物的一种生活方式。这两种生物之间存在的密切关系是寄生关系。植物病害的病原物都是寄生物,但寄生的程度不同。有的是只能从活的植物细胞和组织中获得所需要的营养物质的专性寄生物,其营养方式为活体营养型 (biotroph)。有的是除营寄生生活外,还可在死的植物组织上生活,或者以死的有机质作为生活所需要的营养物质的非专性寄生物,这种以死亡的有机体作为营养来源的寄生物称为死体营养型 (necrotroph)。只能从死有机体上获得营养的寄生物称腐生物 (saprogen)。在植物病原物中,如真菌中的锈菌、白粉菌、霜霉菌等,以及寄生在植物上的病毒和种子植物,都是专性寄生的活体营养型。绝大多数植物病原真菌和植物病原细菌都是非专性寄生的,但它们寄生能力的强弱有所不同。寄生能力很弱的接近于腐生物,寄生能力很强的则接近于专性寄生物。

致病性是病原物所具有的破坏寄主并引起病害的特性。寄生物从寄主吸取水分和营养物质,对寄主起着一定的破坏作用。但是,一种病原物的致病性并不能完全从寄生关系来说明,它的致病作用是多方面的,如病原物的产物以及植物对这些产物的反应,都可以对植物造成极大的破坏作用。一般来说,寄生物就是病原物,但不是所有的寄生物都是病原物。例如,豆科植物的根瘤细菌和许多植物的菌根真菌都是寄生物,但并不是病原物。寄生物和病原物并不是同义词,寄生性的强弱和致病性的强弱没有一定的相关性。专性寄生的锈菌的致病性并不比非专性寄生的强,如引起腐烂病的病原物大都是非专性寄生的,有的寄生性虽弱,但是它们的破坏作用却很大。

抗病性是植物抵抗病害的特性。植物是在长期进化过程中,对变化着的环境产生了很强的适应性,对一些不良条件产生了忍耐性和抵抗性,这种适应、忍耐和抵抗性有时统称为抗逆性。无论是对非侵染性病害或是侵染性病害,植物都具有一定程度的抵抗能力,可称为广义的抗病性。有人把植物对非侵染性病害的抵抗性称为忍耐性或抗逆性,如对低温、霜冻、烟害的抗性;而把植物对侵染性病害的抵抗性称为狭义的抗病性,如水稻对稻瘟病菌的抗性。

6. 植物病害的类型有哪几种? 各有什么特点?

植物病害的类型有不同的分类方法。按照植物或作物类型分为:果树病害、蔬菜病害、大田作物病害、牧草病害、森林病害、花卉病害等;按照寄主受害部位可分为:根部病害、茎部病害、叶部病害和果实病害等;按照病害症状表现可分为:腐烂型病害、斑点或坏死型病害、花叶或变色型病害等;按病原生物类型又分为:真菌病害、细菌病害、病毒病害等;按传播方式和介体分为:种传病害、土传病害、气传病害和介体传播

病害等。但最客观也最实用的分类方法是按照病因类型来区分的。它的优点是既可知道发病的原因,又可知道病害发生特点和防治的对策等。根据这一原则,植物病害分为两大类,第一类是有病原生物因素侵染造成的病害,称为侵染性病害,因为病原生物能够在植株间传染,因而又称传染性病害;另一类是没有病原生物参与,只是由于植物自身的原因或由于外界环境条件的恶化所引起的病害,这类病害在植株间不会传染,因此称为非侵染性病害或非传染性病害。

7. 植物病理学是如何诞生的?

植物病理学是一门研究植物发生病害的原因、病害的表现和危害、发生流行规律以及如何控制病害的生物科学。有关植物病理学的近代史大致是从 1845 年开始的,距今仅 160 多年。德巴利 (De Bary) 是病原学说的创始人,被尊称为植物病理学之父。1845 年爱尔兰饥谨发生后,大家对马铃薯为何会死亡不了解,德巴利花了 5 年进行研究,于 1861 年证实马铃薯死亡是由一种疫病菌侵染所致。他还提出黑粉病和霜霉病是真菌侵染的结果。之后,针对这些病原从致病机理及防治等方面进行了深入研究,从而产生了植物病理学,即马铃薯晚疫病引起爱尔兰大饥荒催生了植物病理学。

8. 爱尔兰饥谨、孟加拉灾荒产生的原因及后果如何?

农业是国民经济的基础,古今中外都不乏因缺粮而出现饥荒的教训。历史上有名的是 1845~1846 年的爱尔兰饥谨 (Irish famine),由于爱尔兰岛上居民的主要粮食作物马铃薯发生了严重的疫病而绝产,饿死了几十万人,迫使 150 万人逃荒而移居到美国,引起整个西北欧人心恐慌。1942 年孟加拉大面积水稻因发生胡麻叶斑病而失收,引起了著名的 1942~1943 年孟加拉饥荒 (Bengal famine),到 1943 年饿死了 200 多万人。

爱尔兰饥谨、孟加拉饥荒等历史上植物病害造成的灾难使人们认识到植物病害对农业生产的重要性,从而使人们开始注重研究植物病理学问题,推动了植物病理学的发展。

9. 如何认识植物病理学的历史,认识科学技术的进步是植物病理学科发展的关键?

有关植物病理学的近代史大致是从 1845 年开始的,至今已有 160 多年,从 20 世纪起发展很快,取得了许多重大进步。大体上以病因学、病害流行病学、病理生理学和病害防治学等几个分支学科领域的发展较为突出。

自 18 世纪后期,许多科学家冲破宗教信仰的束缚,对植物病害的本质进行了广泛的研究,并做出了有价值的贡献。法国的 Tillet (1755) 经过实验证明小麦腥黑穗病是由一种“黑粉”传染所致,其后法国的 Prévost (1807) 确证这种病原物是一种真菌,成为第一个用事实证明引发植物病害直接原因的人,这也是病原学说的开端之一。

1845 年爱尔兰饥谨发生后,德巴利花了 5 年进行研究,于 1861 年证实马铃薯晚疫病是由一种疫病菌侵染所致。他还提出,黑粉病和霜霉病是真菌侵染的结果,而且提出锈菌有转主寄生现象。但有关病原物的详细描述是在显微镜诞生以后的事。

继 Pasteur 和 Koch (1867) 发现动物炭疽病的病原是细菌,并由 Robert Koch 提出了著名的柯赫氏法则之后, Burrell (1877) 在美国证明了梨和苹果的火疫病为细菌所致。美国 Smith 从 1895 年起在植物细菌性病害的研究方面做出了大量的杰出贡献,在

有关植物细菌方面写了 100 多篇论文。

植物病毒病害很早就受到人们的注意，但对病毒的认识是从 19 世纪末才开始的。病毒是仅次于真菌的一类重要病原物。德国人 Mayer (1866) 发现烟草花叶病可由汁液传播，证明这种病害是一种传染性病害。

英国 Needham (1743) 第一个报道了小麦籽粒内的植物寄生线虫，并于 1913~1932 年系统地研究了植物寄生线虫，对线虫的分类学、形态学和方法做出了很大贡献。

20 世纪 70 年代之后，由于生态学的发展，植物病理学界也随之提出了植物病害系统的概念以及较为科学的病害综合防治策略，使植物病理学迈入了成熟发展的阶段。

科学技术的发展带动了很多学科的发展。20 世纪 80 年代以来，更多的是用生物技术、遗传工程和分子生物学的理论和方法研究植物病害发生的机制，阐明植物病害过程中寄主与病原物相互识别的分子基础，寄主、病原物与病程有关的基因结构、表达和调控机制。近年来以 DNA 重组技术为基础开展的植物抗病基因工程，以及对植物病原物进行分子标记用于病原物的群体遗传学研究和病害流行病学研究取得了惊人的进展，并催生了分子植物病理学。由此可见科学技术进步是学科发展的关键。

10. 举出几位您熟悉的植物病理学家及他们的主要贡献。

1) 德巴利 (De Bary)——病原学说的创始人

德巴利 (De Bary, 1831~1888)，德国人。植物学家和真菌学家，先后确定了黑粉菌、锈菌 (1853 年) 和马铃薯晚疫病菌 (1861 年) 是植物病害的病原生物，他描述了许多黑粉菌和锈菌的显微结构、发育及其与发病植物组织的关系，1865 年报道了锈菌的转主寄生现象和多型现象。著有《菌形动物》、《真菌形态学和生理学》、《黑粉菌》、《地衣》等专著，创立了植物病害的病原生物学说，被称为近代真菌学的奠基人。成为公认的植病病原学说创始人，植物病理学之父。

2) 库恩 (Julis Kühn)——第一个植物病理学家，植物病理专业的创始人

库恩 (Julis Kühn, 1825~1910)，德国人。37 岁被聘为德国哈雷大学教授，从事植物病理学的教学和研究，被誉为第一个植物病理学家，植物病理专业的创始人。1858 年出版了《作物病害，其原因和防治》，是植物病理学的第一部完备的教科书，是植物病理学诞生的标志。

3) 萨卡度 (Saccardo P A)——伟大的真菌学家

萨卡度 (Saccardo P A, 1845~1920)，意大利人。他将世界上已发表的真菌进行了收集整理，用拉丁文汇编成《真菌汇刊》26 卷，为真菌分类学的发展做出了巨大贡献。尤其在半知菌的传统分类上，普遍是采用萨卡度的分类系统。该系统的特点以形态学为基础，将形态相似的半知菌归为一类，而不考虑它的系统发育关系。

4) 史密斯 (Smith E F)——植物病原细菌学之父

史密斯 (Smith E F)，美国人。他确认梨火疫病由细菌引起，以大量事实和实验结果证实了病原细菌的侵染性，他写的《细菌和植物病害的关系》等奠定了植物病原细菌学，被美国人尊称为“细菌学之父”，他写的《植物病原细菌导论》是这一领域最早的教科书。

5) 米拉德 (Millardet P M A)——波尔多液的发明人

米拉德 (Millardet P M A), 法国人。1882 年发明了波尔多液, 1885 年正式提出用波尔多液可有效地防治葡萄霜霉病, 从而开创了植病药剂防治, 是杀菌剂发展史上的一大进步。事实表明, 古老的波尔多液可有效防治数百种植物病害, 是迄今仍广泛使用的杀菌剂。

6) 别杰林克 (Beijerinck M W) ——病毒学之父

别杰林克 (Beijerinck M W) 在 1898 年发现烟草花叶病 (TMV) 的致病因子经酒精沉淀处理后仍然不丧失侵染活性, 并能在琼脂凝胶中扩散, 能通过细菌过滤器, 但只能在感染细胞内增殖而不能在机体外培养。他将这种致病因子称为传染活液 (contagium vivum fluidum), 或称为病毒 (virus)。别杰林克的研究报告被认为是植物病毒学的起点, 从而开创了病毒学独立发展的历程。

7) 库柏 (Cobb N A)

库柏 (Cobb N A) 1907 年在美国农业部内建立了第一个线虫学研究机构, 是第一个对线虫病害和病原线虫的形态、分类做出卓越贡献的线虫学家。

8) 斯塔克曼 (Stakman E C)——生理小种的提出者

斯塔克曼 (Stakman E C) 在 1914 年提出了生理小种 (physiological race) 及品种抗性的小种专化性和非小种专化性的概念。他指出, 在同一专化型内的菌株, 尽管在形态上没有差异, 但其致病性状和反应也有不同, 从而提出用生理小种的术语来描述病菌的分化, 与此相对应的是小麦品种的抗性就区分为小种专化性抗性和非小种专化性抗性。

9) 麦金尼 (Mckinney H H)——交互保护作用的发现者

麦金尼 (Mckinney H H) 在 1929 年首先发现烟草感染了烟草花叶病毒 (TMV) 的绿色花叶株系后, 再接种黄色株系就不能产生黄色株系的症状。这种植物系统性地感染病毒的某一株系后, 可以免受同种病毒其他株系侵染的现象一般被称为交互保护作用。在此基础上, 近几十年来人们利用弱毒株系已较成功地防治了许多病毒强毒株系引起的危害。

10) 范德普郎克 (Van der Plank J E)——植物病害流行学科的奠基人

范德普郎克 (Van der Plank J E) 著有《植物病害: 流行和控制》一书。他在 1963 年提出了植物有两种抗性的理论: 垂直抗性 (vertical resistance) 和水平抗性 (horizontal resistance), 并提出病害流行的单利和复利模式, 促进了植物病害流行学研究进入“动态-定量阶段”和“理论-综合阶段”。他认为垂直抗性是小种专化的、抗性很强的、受少数几个主基因控制的抗性, 水平抗性是对病原菌所有小种都有抵抗作用、受多个微效基因控制的抗性。

高又曼 (Gaumann E) 1946 年提出在寄主植物与病原物互作中还存在着过敏性抗性的观点也被许多研究者所证实, 植物为了抑制和抵抗病原菌的侵染, 将受侵染点附近的细胞杀死以阻止其蔓延。

11) 土居养二 (Doi Y)——首次证明桑萎缩病的病原物为植原体

1967 年, 土居养二 (Doi Y) 最早在电镜下正式确认了桑萎缩病的病原是类菌原体, 属于一种难培养的原核生物, 当时称为类菌原体 (mycoplasma like organism,

MLO)。1992 年人们将侵染植物, 并引起病害的类菌原体单独建立了一个新属, 即植原体属 (*Phytoplasma*)。

12) 弗洛尔 (Flor H H)——基因对基因假说提出者

弗洛尔 (Flor H H) 经历十余年对亚麻-亚麻锈病 (*Melampsora lini*) 体系的研究, 于 1956 年提出基因对基因假说 (gene-for-gene hypothesis): “对应于寄主方面的每一个决定抗病性的基因, 病菌方面也存在一个决定致病性的基因。寄主-寄生物 (病原物) 体系中, 任何一方的每个基因, 都只有在另一方面相对应基因的作用下才能被鉴定出来。”弗洛尔的这个基因对基因假说, 进一步揭示了品种抗性的专化性和抗性变化的规律。大量的经典遗传学研究证明, 该假说目前至少在 40 余种植物-病原物相互作用系统中是正确的。

13) 迪内 (Diener T O)——类病毒的发现者

迪内 (Diener T O) 在 1971 年首次报道引起马铃薯纺锤形块茎病的病原体是一种较低分子质量的 RNA。他通过多种化学方法提纯了这种小分子的核酸 (RNA), 但该 RNA 没有蛋白质外壳, 且在感染的植物组织中未见到病毒样颗粒。这种小分子 RNA 能在敏感细胞内自我复制, 并不需要辅助病毒。由于其结构和性质都与已知的病毒不同, 故 Diener T O 等把它称作类病毒。类病毒的发现在分子病毒学史上是一个重要事件, 它不仅揭示了自然界存在着比病毒更简单的生物, 而且也使人们加深了对生命起源的认识。

14) 契尔通 (Chilton M D)——农杆菌遗传转化宿主植物细胞机理的证实者

契尔通 (Chilton M D) 在 1977 年首次阐述了农杆菌 (*Agrobacterium tumefaciens*) 可以遗传转化宿主植物细胞的机理。证实了冠瘿土壤杆菌能将细菌体内质粒的部分遗传物质 (tDNA) 导入寄主细胞并插入植物的染色体中, 从而导致寄主细胞不断分裂形成癌肿的现象。

15) 纽 (New P B) 和科尔 (Kerr A)——发明用 K84 菌株防治根癌病新技术

纽 (New P B) 和科尔 (Kerr A) 在 1972 年最早研制出用非致病菌株 K84 防治肿瘤杆菌的新技术。他们利用放射土壤杆菌 *Agrobacterium radiobacter* K84 菌株产生土壤杆菌素 Agrocin 84 (A84), 可选择性抑制致病性的放射土壤杆菌而对非致病性菌株没有影响, 成功地防治核果类果树根癌病。该技术已在全球推广使用。

16) 沈寅初——井冈霉素的主要创制者

沈寅初是我国创制生物农药的杰出代表, 著有《井冈霉素》一书。他成功地研制出我国第一个用量最少、对环境最安全、对人畜无毒害的井冈霉素新农药, 为我国生物农药产业的建立奠定了基础 and 示范作用。在生物防治方面, 中国在井冈霉素的生产和应用方面居世界之首, 迄今仍是防治水稻纹枯病的主要药种。继研制出井冈霉素后, 他带领的团队又开发出高效工业微生物的育种技术、高纯度产品的生产和催化技术等, 为我国生物农药制剂的深度研发做出了重大贡献。

17) 韦忠民——Harpin 蛋白的首次发现者

韦忠民, 华裔博士, 因发现过超敏蛋白 (Harpin) 而获得 2001 年度美国总统化学挑战奖。1992, 韦忠民等首次从梨火疫病病菌 (*Erwinia amylovora*) 中发现并克隆和表

达出了由 *Hrp N* 基因编码的能激发植物过敏反应的一种新蛋白质, 并命名为 Harpin Ea, 此后该领域成为分子植物病理学的一个研究热点。韦忠民首次提出了 Harpin 激发植物过敏反应 (hypersensitive response, HR) 与抗病性的关系, 提出了过敏蛋白具有诱导植物抗病功能, 揭示了植物是如何识别病原菌的侵染并做出反应、诱导产生系统获得抗性的奥秘, 被认为是科学上的重大突破。韦忠民等还开发和研制成功了具有抗病防虫功能的广谱无公害微生物蛋白农药 Messenger, 是生物农药中最具代表性的新产品之一, 也是当前国际上利用高技术手段开发生物农药最成功的例子, 被称为是“植物保护和农产品安全生产上的一次绿色革命”。

18) 戴芳澜——中国植物病理学科的奠基人和中国真菌学的创始人之一

戴芳澜 (1893~1973 年) 是著名真菌学家和植物病理学家。20 世纪 30 年代编写了《中国经济植物名录》和 9 篇《中国真菌杂录》, 为我国真菌的分类工作奠定了基础。他准确预见到“真菌分类学的未来必然以遗传学为核心”, 将真菌的个体发育纳入系统发育来综合考虑。他还规划和促进中国科学院微生物研究所的真菌研究室开展了真菌各个领域的研究。他采用国际间公认而合理的命名方案, 使在中国记录的真菌名称根据同物异名的优先权而获得了合理的归类。1979 年出版了遗著《中国真菌总汇》, 该巨著对我国真菌学的发展、真菌资源的开发和利用起到了极大的促进作用。戴芳澜建立的以遗传学为中心的真菌分类体系, 确立了中国植物病理学科研系统, 对近代真菌学和植物病理学在我国形成和发展起了开创和奠基的作用。

19) 俞大绂——我国植物病理学科奠基人之一

俞大绂 (1901~1993 年) 是著名植物病理学家、微生物学家和教育学家, 中国科学院院士, 农业微生物学家和农业教育家。20 世纪 20~30 年代, 开展了禾谷类作物抗病育种及种子消毒研究, 育成抗黑粉病的小麦品种、抗荚疫病的大豆品种、抗稻瘟病的水稻品种等, 为发展我国植物病理学奠定了基础。他首先报道了小麦秆黑粉菌具有生理分化特性, 开创了我国生理小种研究的先河。30 年代, 他首先对粟病害和蚕豆病害进行了多方面的研究并出版了专著, 成为我国经典资料。40 年代, 他对我国作物病毒病害和细菌病害作了开拓性的研究工作, 首先研究并发表了《中国植物病毒病害的观察》及《豌豆耳突花叶病毒》、《蚕豆细菌性茎枯病》等多篇研究论文。50 年代初期为防治苹果树腐烂病做出了杰出贡献, 在谷子红叶病、柑橘溃疡病的防治方面也取得了成果, 并且在病毒病害的深入研究以及学科发展方面也做出了贡献。20 世纪 50 年代中期, 主持开创了我国植物抗病工作并于 1959 年在北京农业大学参与创立了我国第一个农业微生物专业。在我国首先开展赤霉素的研究, 培养出优良菌种, 研究出发酵工艺流程及提纯技术。60 年代以后, 他主持开展了真菌的遗传变异, 特别是异核现象的研究, 在微生物遗传学方面开辟了新领域。他和他的同事们先后以水稻恶苗病菌、玉米叶斑病髻孢菌、棉花枯萎病菌和炭疽病菌为材料, 研究真菌变异性、异核现象、致病力及准性重组等, 证明异核菌株系在赤霉素产量和寄生力上均有差异。

20) 裘维蕃——著名植物病理学家、中国植物病毒学的奠基人之一、中国食用菌分类与栽培研究的先驱

裘维蕃 (1919~2000 年) 是我国著名植物病理学家, 中国科学院院士。1945 年,

第一次对美国瓜类黑腐病害作了详尽的探讨。他是真菌菌丝细胞异核现象最早的发现和报道者之一，并首先阐明异核现象是细胞突变的根源之一。他提出了诱发壳二孢属 (*Ascochyta*) 的有性世代球腔菌属 (*Mycosphaarella*) 的方法，订正了该菌学名。他创制了植物病情指数演算公式。裘维蕃是中国植物病毒学的奠基人之一。于 20 世纪 50 年代，确认了白菜孤丁病 (病毒病) 和甜菜黄化病 (病毒病) 的病因、传播媒介、来源，提出了有效防治措施。早在 1964 年，他证明了灰飞虱是小麦丛矮病的传染媒介。1980 年，他研制出能在植物体外抑制多种植物病毒的增抗剂，后来在生产上得到推广使用。裘维蕃在国内首创了北风菌 (平菇) 和金针菇的栽培方法，写成了中国近代第一本关于食用菌的专著《中国食用菌及其栽培》。1941 年，他的高等担子菌分类研究的论文在美国发表后引起国际学术界的重视，被称为“当时世界上研究蘑菇分类的七专家之一”。

21) 李振岐——中国小麦条锈病研究的开拓者和主要奠基人之一

李振岐 (1922~2007 年) 是我国著名植物病理学家和小麦锈病专家，中国工程院院士。长期从事农业植物病理学和植物免疫学教学及小麦条锈病和植物免疫研究，在国内首先揭示了西北地区小麦条锈病菌的越夏、越冬和流行传播规律，提出了防治途径，为开展全国小麦条锈病流行体系研究奠定了坚实基础。主持研究了我国小麦品种抗条锈性丧失规律，揭示了病菌小种毒性变异为引起品种抗锈性丧失的主要原因，而品种植株群体遗传分化与山区低温是引起变异的重要诱因，并提出了控制对策和建议。他首次明确突变和异核作用为小麦条锈菌毒性变异的主要途径，初步建立了我国小麦条锈菌 DNA 分子遗传标记体系，研究了我国小麦条锈菌的寄主范围和专化型，揭示了秦岭植物锈菌区系，并系统研究了我国大型真菌的多样性，发现了不少新专化型与新种。他还是国内最早开设植物免疫学课程的创始人之一，主编了我国第一本《植物免疫学》及《中国小麦锈病研究》、《小麦病害防治》、《小麦病虫草鼠害综合治理》等大型专著和教材，建立了麦类病害数据库等植物病害研究资料数据库等。

22) 曾士迈——中国植物病害免疫学和流行学交叉研究领域的开拓者

曾士迈 (1926~) 是我国当代著名植物病理学家，中国工程院院士。1961 年，他针对小麦品种对条锈病的抗性“丧失”现象，提出“大区品种配置”以使品种抗病性持久化的设想。20 世纪 70 年代，率先介绍了植物水平抗病性的概念，研究出小麦条锈病水平抗病性综合鉴定方法，并带动了其他病害水平抗病性的研究。在不断研究植物抗病性遗传规律和不同类型抗病性的应用效果的同时，以寄主品种与病原物小种互作的群体遗传学为核心，开始从宏观治理的高度探索抗病育种方向、抗病性遗传管理和品种抗病性持久化问题。他在抗病性持久化研究中采用的系统模拟方法受到国内外广泛的重视，对促进植物免疫学与流行学交叉研究起到了推动作用。1987 年，提出“植保系统工程”新观点，应用系统论的原理和方法解决植物保护的认知和管理问题，开辟了植保研究和科学管理的新局面。将系统分析方法引入植病流行研究，在国内率先研究植病流行的电算模拟，研制出多种病害的预测、决策、防治效果系列模型，与安徽农业大学杨演教授共同编著了国内第一本《植物病害流行学》，独著了《植保系统工程导论》，促进了病害预测技术和植物保护学科的新发展。

23) 谢联辉——植物病理学和病毒学领域国际知名教授

谢联辉(1935~)是我国当代植物病理学和病毒学领域国际知名教授,中国科学院院士。先后发现植物病毒新种1个、新的传毒介体1种,报道了中国病毒新记录11个。1973年以来,系统研究了中国水稻病毒病的病原种类、分布、危害、传播、测报与治理,并做出了突出贡献。例如,发现了水稻簇矮病毒,以及中国新记录水稻齿矮病毒和东格鲁病毒等,被誉为“对世界病毒的研究做出了新贡献”的科学家。这些病毒的及时发现和有效控制,已获得了较好的经济和社会效益。他还比较全面地研究了中国水仙、甘蔗、烟草、番茄和香蕉等植物的病毒种类、分布、发生和防治对策并颇有建树。近年来还拓展了动物病毒和天然药物的研发,在对虾病毒鉴定、水体病毒检测及抗病毒、抗肿瘤生物活性物质研发方面取得了较大的进展。

24) 田波——中国著名植物病毒学家

田波(1931~)是我国当代著名的植物病毒学家,中国科学院院士。在植物病毒和类病毒的生物学、生化和分子生物学等方面做出了突出贡献。早期主要从事植物病毒和抗病毒转基因植物研究,阐明了温度对马铃薯病毒性退化的影响,制订了我国马铃薯无病毒种薯繁殖体系。1983年,在国际上首次报道了应用卫星RNA防治黄瓜花叶病毒获得成功,并提出了一种卫星RNA防病的分子机理和学说,为防治病毒病开辟了新的途径,受到国内外的广泛重视;领导课题组构建了黄瓜花叶病毒卫星RNA和外壳蛋白双基因表达载体,成功地获得高度抗病的转基因烟草和番茄;获得了表达外壳蛋白并抗水稻条纹叶枯病毒的水稻植株;在国际上首次获得在转基因马铃薯中具有抗类病毒活性的核酶基因;除鉴定了国外已发现的4种类病毒外,还发现了一种新的类病毒——牛蒡矮化类病毒,为国际所承认。他对病毒病的血清学和分子生物学诊断方法的研究在中国植物检疫上得到广泛应用,促进了中国植物病毒学的发展。

25) 方荣祥——中国著名植物病毒学家和植物生物技术专家

方荣祥(1946~)是我国当代植物病毒学家和植物生物技术专家,中国科学院院士。在植物病毒学方面,国内最早完成了花椰菜花叶病毒(新疆株)全序列分析。完成了芜菁花叶病毒(TuMV)、马铃薯Y病毒(PVY)、马铃薯X病毒(PVX)、黄瓜花叶病毒(CMV)的外壳蛋白基因的克隆和测序(其中TuMV的外壳蛋白基因序列为国际上首次报道)。系统研究了水稻黄矮弹状病毒基因组结构、功能,完成了全基因组测序,并发现弹状病毒中的一个新基因,首次确定了植物弹状病毒负责细胞间运动的蛋白。在植物生物技术方面,研制成功了同时抗TMV和CMV的烟草,是国际上种植规模最大、应用最早的转基因植物,同样还研制了抗病毒辣椒。在植物生物技术基础研究方面,分析和改造了花椰菜花叶病毒35S启动子,使其得到广泛应用;界定了水稻细胞壁蛋白GRP基因启动子中负责维管束特异表达的DNA序列,发现了融合CMV外壳蛋白多肽可大幅度提高外源蛋白的表达水平;建立了在植物中通过泛素融合提高外源蛋白表达量的策略,发现融合CMV外壳蛋白N端14肽可使外源蛋白在植物中表达量增加,发展了合并使用CMV多肽和泛素单体的双融合策略等。