

种子病理学

[丹] P. 尼尔高 著

秋原渤 李学书 朱之埏 等译

曹 骥 刘宗善 等校

农业出版社

内 容 简 介

本书共分五个大部分32章。作者以种子为中心,全面收集了大量的有关种传真菌、细菌、病毒等的丰富资料,系统地阐述了种子病理学的原理,分析了种子病害发生发展的规律,尤其是病害流行特点与环境间的相互关系,从而系统地建立了植物病理学一个新的分支——种子病理学。书中还介绍了种子检验与防治的各种具体方法,既可作为大专院校学生、研究生的教科书,各类种子检验、种子生产繁育训练班的培训教材,又是一本收集全面、资料丰富的工具书,同时也是有关种子研究的基本指南,可为植病工作者、农学、园艺、种子生产与繁育、植物检疫与种子检验、生物学、植物学等有关部门的生产及防治、教学与培训、科研与试验中应用。

Seed Pathology

VOLUME I

by

Paul Neergaard

The Macmillan Press LTD.,

England, 1979

种子病理学

〔丹〕P.尼尔高 著

狄原渤 李学书 朱之培 等译

曹 骥 刘宗善 等校

* * *

责任编辑 胡志江

农业出版社出版 (北京朝内大街130号)

新华书店北京发行所经销 农业出版社印刷厂印刷

787×1092毫米 16开本 38.25印张 877千字

1987年12月第1版 1987年12月北京第1次印刷

印数 1—2,470册 定价 11.80元

ISBN 7-109-00150-4/S·103

统一书号 16144·3271

译 者 序

保尔·尼尔高博士 (Paul Neergaard) 毕生从事于种传病害研究，全面与系统的总结了种子病害的发生发展规律与检验技术，为发展种子病理学作出了重要贡献。保尔·尼尔高博士对中国人民热情友好，亲自来华传授种子病理学并积极培养我国的种子检验人才，赠送他一生从事种子病害工作的著作——种子病理学以及有关资料，我们在此谨致谢意。并希望此全书译文在介绍种子病理学的各个方面，以及促进中国—丹麦两国种病工作者学术交流与友好合作，能得到进一步的发展与加强。

狄原渤 李学书 朱之培

1987年3月

第一版序言

本书具有双重目的。它可以作为种子病理学各项基本原理的一本教科书，供大学不同程度的课程使用。也可以作为有关种传病害的检测、评价及其防治的一本综合参考书，供下列各方面的工作者使用：大学的教学与研究；试验站科研；种子的实用检验；检疫条例制定；检疫技术；实验室和田间种子处理及其方法的发展和检查；种子证书制度；种子生产以及种子贸易等。

我对大学毕业生、研究生和博士后研究者讲授种子病理学已有多数，在这些课目上曾使用了本书草稿。在哥本哈根的丹麦国家种子病理研究所里，我曾有幸与发展中国家的同事们合作，我感到：通过这样不断了解“第三世界”中的问题和潜力，对于我力求概述植物病理学及种子技术学的这门新的分支学科——种子病理学及其基本原理和主要理论，确是获益非浅。

我的想法还得到了我在“旧世界”的同事们的考虑，尤其是曾与我共同研究过种子健康检验技术的同事们。假如没有在种子比较检验项目及国际工作组等方面的大量接触及富有成果的合作（尤其是在国际种子检验协会及其所属的植物病害委员会），那么，我可能就无法写成本书。

通过这些接触，我获得了许多宝贵材料，其中有些材料已作为“私人通信”加以承认。多年来，我的许多同事一直鼓励并催促我完成本书。在这方面，我深深缅怀已故的 W. C. 莫尔（W. C. Moore）对我的不断鼓励，他是设在英国哈本登农业、渔业、粮食部所属的植物病理学实验室前主任。

许多同事帮助我核对了本书中属于他们专业范围的章节，我在此谨致谢意。首先，我愿向我最亲密的同事，在爱丁堡苏格兰农业渔业部工作的 M. 诺波尔（Mary Noble）博士表示我的敬意。五十年代以来，我们一直紧密合作，在发展种子健康检定技术、制定种子证书计划及检疫条例方面，我们与其他同事们的共同努力，全都在于提倡一项无可争辩的原则，即预防胜过治疗。诺波尔博士审阅了全书，并提出了许多意见与建议。她十分仔细地校阅了手稿，如果我对种子病理学可能有所贡献的话，那么与她多年来的启发和鼓励是分不开的。所有这些难以用言语来表达我的感激之情。

由于本书题材广泛，有必要与专家们进行商讨。我十分感激许多卓越的同事们迅速而宝贵的合作，审阅了本书的有关章节，并提出了批评与建议。我谨向下列各位的合作表示深深谢意：伦敦农业、渔业、粮食部的 Joan Moore 博士，她审阅了第一章及第三部分全部，并提出了极为有益的批评性意见；目前在泰国曼谷的 H. C. Phatak 博士，他审阅了第三章；哥本哈根皇家兽医与农业大学的 Ernst Hellmers 教授以及爱丁堡苏格兰农业渔业部的 D. C. Graham 博士，他们两位审阅了第四章；印度的 M. J. Thirumalachar 博士，他曾有一段时间参加了哥本哈根国家种子病理研究所的工作，他审阅了第五章；美国明尼苏达大学的 Clyde M. Christensen 教授，他审阅了第七章；丹麦哥本哈根皇家兽医与农业大学的

Palle Krogh 博士及美国明尼苏达大学的 Chester Mirocha 博士, 他们两位审阅了第八章; 印度拉贾斯坦 (Rajasthan) 大学讲师 Dalbir Singh 博士, 审阅了第十章; 英国伦敦帝国学院 R. K. S. Wood 教授, 审阅了第十八章; 曼尼托巴, 温尼伯, 加拿大农业部的 J. T. Mills 博士, 审阅了第二十一、二十二、二十三章; 荷兰瓦赫宁根国家种子检定站 J. de Tempe 博士与英国沃里克郡全国蔬菜研究站 R. B. Maude 先生, 他们审阅了表22.3; 哥本哈根丹麦国家种子检定站 Johs. Jørgensen 博士, 审阅了第二十四章; 哥本哈根国家种子病理研究所 S. B. Mathur 博士, 审阅了第二十八、二十九章; 以及巴黎 Gaston Waringhien 教授, 审阅了《名词注解》中各名词的希腊文与拉丁文词源。

本书撰写了多年, 特别是近八年来下功夫最多, 因为这段时期我在哥本哈根种子病理研究所从事种子病理学教学, 极需教材。我在此对研究所同事们的关心与合作表示感谢。研究所的教学科研活动给了我一个极好的机会, 以研究有关种传病原常规检定的许多细节。我在这段时期关系最密切的同事 S. B. Mathur 博士, 非常积极地参与了这些活动; 他的主动精神与工作热情理应记载于此。

在绘制本书插图方面, 研究所出色的技术帮助也使我得益很大。我仅向制作与重绘许多线条图的 Olga Kongsdal 小姐, 以及在制作大多数原始照片中技艺熟娴、热情合作的 Magd El-din Ragab 先生致谢。

最后, 我还要对出色的书写工作表示感谢。在此, 我谨向耐心誊写数千条索引的 Rig-mor Hjælmhof 夫人致谢。在手稿的实际整理工作中, 我得到了 Ellen Hersdorf 夫人的最大支持和最有效的帮助。各个阶段的数千页手稿都由她协助打字, 尤其是由于她的认真努力, 减少了那些“没有觉察”的错误, 而这类错误在一名作家的生涯中, 始终是一个随时可能降临的幽灵。Ellen Hersdorf 夫人所做的这些事情, 都是难能可贵的。对她的精益求精以及在最终完成本书中所表现出的坚韧不拔的热诚, 我愿在此表示真挚的深深的谢意。

由于本书范围广泛, 涉及植物病理学的许多方面, 包括可能通过种子传播的许多种病原, 因此, 仅由一名作者来撰写此书实在是一种奢望。这样一本著作出自一人之手, 难免有它的优点与缺点, 并往往易于受到专家的批评。因此, 最后我衷心期望批评与指正。

保尔·尼尔高
1976年8月于哥本哈根

再 版 序 言

第一版迅速售罄使我获得了改进此书某些不完善部分的良好机会，并且附加了一些重要的新资料，使之现代化。

扩大目录的项目使得主题容易一目了然，而且章节较为醒目。索引号码在右页顶部标题中作了介绍，这样可为交叉查阅参考提供方便。

在十三个寄主—病毒组合之外，也包括另外三种重要种子传染的病毒病。真菌和细菌的学名也应用了最新的命名。真菌的致病小种和病毒的株系作了补充。

考虑增加了种子健康检查的近代技术：孢子活力的氯化三酚四唑林培养基试验；霜霉病菌潜伏菌丝的全胚胎计数方法；毛细管沉淀法的应用以及双向扩散测定和病毒乳胶测定。其他题材也作了增添和重新审定。

保尔·尼尔高

1978年8月于哥本哈根

关于使用本书的几点建议

大学教学中有各种可能使用本书,当然,某一课程应该包括哪些章节,应当取决于该课程的涉及内容以及时间的多少。

第一部分(病原、病害、寄主):这一部分是“特殊的”,主要是种传病原与种子病害的概要,也包括它们对作物生产的有害影响的评述,其中有一章还涉及人体及动物的健康。前八章主要用作参考,后两章适用于某些课程,尤其是第十章涉及到传病种子形态学与解剖学的基本问题。这一章至少可作为大学毕业生及研究生的课程内容。有几章的导言部分也可以考虑包括在内。

第二部分(种子传病的机制):这一部分是从事种子病理学各种学术性研究的基础。它概述了制约病原在种子里建立侵染、传递及在作物上进一步发展的“自然规律”。我建议所有为大学毕业生及研究生开设的综合课程,都应把这一部分略作删节后作为整体列入。至于大学生课程,我想应集中精力在第十四章上,该章主要涉及种传病害循环的主要类型。第十一章是叙述环境对种子作物上病原建立侵染的影响,把它也列入大学生基本课程可能是有用的。

第三部分(防治):这一部分可根据课程时间及涉及范围进行删节后,作为整体列入大学毕业生及研究生的课程。至于大学生课程,我想可选用叙述种子作物管理的第十九章,还有第二十章第一节及第二节的结论部分,以及第二十一章讨论种子处理步骤及设备的一般方法。

第四部分(检查方法):这一部分应列入各种程度的实用种子健康检查课程,也可作为大学毕业生及研究生全面学习的内容。

第五部分(种传接种物的评定):我认为这一部分是解释种子健康检查记录下来的各种结

表 0.1 大学及其他课程应用本书各章的建议表

部 分	大 学 生	大 学 毕 业 生	研 究 生	技 术 员
第一部分病原、病害、寄主 (1—10章)	无	第一章第三节, 第三章第一至四节, 第四章导言及第一节, 第五章第一至二节, 第六章导言, 第十章	与大学毕业生同, 另加第七章	第二章各小节
第二部分种子传病的机制 (11—18章)	第十一章及第十四章	全部章节	全部章节	第十三章及第十四章, 略作删节
第三部分防治 (19—24章)	导言, 第十九章及第二十一章, 第二十章第一节, 第二十二章第三、六、十节, 第二十四章第一节	导言, 第十九、二十一、二十二、二十三、二十四章, 第二十章第一节及第二节第六小节	导言及全部章节	第二十三章, 略作删节
第四部分检查办法 (25—31章)	第二十五至二十八章, 参 考用, 第三十一章第二、三节	全部章节	全部章节	第二十五至三十章
第五部分种传接种物的评定 (32章)	无	第三十二章	第三十二章	无

果的真正基础，也是在种子证书制度中确定合理的耐病度的基础。因此，我认为这一部分应列入大学毕业生与研究生的课程。

本书也可用于种子健康检验技术人员训练班。为此目的，建议选用论述种子病害与损伤的第二章（需作删节）以及有关种子感染与污染方式的第十三章的大部分；讨论病史的第十四章的主要章节多半也应讲解，以使学员对种传病害有一个全面的了解。涉及检验方法的第四部分全部（有些专门讨论可删去）以及关于种子杀菌剂与种子处理的检查的第二十三章（需略作删节），对技术人员训练班来说，可能也是重要的。

我把这些建议都简要地列于表0.1。

译者：狄原渤 徐孝华 李学书 朱之堦 王树琮
周广源 章一华 曹 骥 张志铭 刘 琦
陈巽楨 王 园 章 正 赵传凯 褚菊征
魏建昆 施森宝
校订者：曹 骥 刘宗善 蒋震同 狄原渤 黄梧芳
李学书 章 正 方士杰 朱之堦 周广源

目 录

第一版序言

再版序言

关于使用本书的几点建议

第一部分 病原—病害—寄主

第一章 种传病害在经济上的重要性	8
1.1 定义	3
1.1.1 损失的估计	3
1.1.2 病害损失报告的种类	3
1.1.3 作物生产盈余额的损失	4
1.1.4 防治费用	5
1.2 种传病害造成的作物损失	5
1.2.1 禾谷类作物病害	5
1.2.2 豆科作物病害	15
1.2.3 油料作物病害	18
1.2.4 蔬菜病害	19
1.2.5 纤维作物病害	22
1.3 种子传病与其他传病方式的比较	23
1.3.1 以种子为主的传病	23
1.3.2 种传与土传	24
1.3.3 种传与气传	25
1.3.4 种传与虫传	27
1.3.5 种传与线虫传病	27
1.4 种传在选择毒性病原方面的作用	28
第二章 种子病害与伤害	29
2.1 定义	29
2.2 生理性种子病害	29
2.2.1 营养缺素症	29
2.2.2 温度对种子的影响	31
2.2.3 湿度对种子的影响	32
2.2.4 毒物对种子的影响	34
2.3 病毒引起的种子病害	35
2.4 细菌引起的种子病害	36
2.5 真菌引起的种子病害	37
2.6 线虫引起的种子病害	42

2.7	种子老化的影响	43
2.8	由未知因素造成的种子病变	43
2.9	种子的机械伤害	43
2.9.1	脱粒造成的种子伤害	45
2.9.2	种子清选及其他加工过程对种子的伤害	46
2.9.3	播种(条播)时种子所受的伤害	46
2.10	先天性异常	47
2.11	昆虫对种子的伤害	48
2.11.1	无胚种子	48
2.11.2	种子凹陷(柱头病)	48
2.11.3	昆虫在种子内取食造成的危害	49
第三章	种传病毒	50
3.1	阻止病毒通过种子的因素	50
3.2	其他的传毒途径	52
3.3	植物病毒的分类与命名	53
3.4	种传病毒的调查	55
3.4.1	球形(Globus)病毒群	58
3.4.1.1	Minglobus 病毒亚群	59
3.4.1.2	Maphiglobus 病毒亚群	64
3.4.1.3	Daphiglobus 病毒亚群	65
3.4.1.4	Genemaglobus 病毒亚群	66
3.4.2	弯曲形(Flexus)病毒群	69
3.4.2.1	Minflexus 病毒亚群	69
3.4.2.2	Maphiflexus 病毒亚群	71
3.4.3	线形(Chorda)病毒群	75
3.4.3.1	Minchorda 病毒亚群	75
3.4.3.2	Daphichorda 病毒亚群	77
3.4.4	棒状(Pachus)病毒群	77
3.4.4.1	Minpachus 病毒亚群	77
3.4.4.2	Genemapachus 病毒亚群	78
3.4.5	矛形(Lancea)病毒群	79
3.4.5.1	Minlancea 病毒亚群	79
3.4.5.2	Maphilancea 病毒亚群	79
3.4.6	短线形(Brevia)病毒群	79
3.4.6.1	Maphibrevia 病毒亚群	79
3.4.7	表面粗糙圆团(Sagum)病毒群	80
3.4.7.1	Methysagum 病毒亚群	80
3.4.8	裸生(Nudum)病毒群	80
3.4.8.1	Mexenudum 病毒亚群	81
3.4.9	未定的病毒群	81
3.4.9.1	Minvirus 病毒亚群	81
3.4.9.2	Maphivirus 病毒亚群	82

3.4.9.3	Malevirus 病毒亚群	82
3.4.9.4	Dinvirus 病毒亚群	83
3.4.9.5	Daphivirus 病毒亚群	84
3.5	噬菌体的种子传播	84
3.6	类菌原质体的种子传播	85
第四章	种传细菌	86
引言		86
4.1	分类	86
4.2	种传细菌的鉴定	88
4.2.1	土壤杆菌属 (<i>Agrobacterium</i>)	88
4.2.2	棒状杆菌属 (<i>Corynebacterium</i>)	89
4.2.3	欧氏杆菌属 (<i>Erwinia</i>)	92
4.2.4	假单胞杆菌属 (<i>Pseudomonas</i>)	93
4.2.5	黄单胞杆菌属 (<i>Xanthomonas</i>)	100
第五章	种传真菌	108
5.1	种传真菌的限制因子	108
5.2	气候对种传真菌分布的影响	108
5.3	种传真菌的综述	112
5.3.1	壶菌纲 (Chytridiomycetes)	112
5.3.2	根肿菌纲 (Plasmodiophoromycetes)	112
5.3.3	卵菌纲 (Oomycetes)	112
5.3.3.1	霜霉菌目 (Peronosporales)	113
5.3.4	接合菌纲 (Zygomycetes)	117
5.3.5	子囊菌纲 (Ascomycetes) (子囊菌亚门, Ascomycetina)	117
5.3.5.1	内孢霉目 (Endomycetales)	118
5.3.5.2	原子囊菌目 (Protomycetales)	118
5.3.5.3	散囊菌目 (Eurotiales)	119
5.3.5.4	白粉菌目 (Erysiphales)	119
5.3.5.5	肉座菌目 (Hypocreales)	119
5.3.5.6	麦角菌目 (Clavicipitales)	120
5.3.5.7	球壳目 (Sphaeriales)	122
5.3.5.8	星裂盘目 (Phacidiales)	124
5.3.5.9	柔膜菌目 (Helotiales)	125
5.3.5.10	多腔菌目 (Myriangiales)	127
5.3.5.11	格孢腔菌目 (Pleosporales)	127
5.3.5.12	座囊菌目 (Pothideales)	129
5.3.6	半知菌类 I (Deuteromycetina I) (与子囊菌纲有关或假定与子囊菌纲有关)	130
5.3.6.1	芽孢纲 (Blastomycetes) 或不产孢酵母 (<i>Asporogenous yeasts</i>)	133
5.3.6.2	丝孢纲 (Hyphomycetes)	133
5.3.6.3	腔孢纲 (Coelomycetes)	167
5.3.7	担子菌纲 (Basidiomycetes) (担子菌亚门, Basidiomycetina)	187
5.3.7.1	锈菌目 (Uredinales, 锈菌)	188

5.3.7.2 黑粉菌目 (Ustilaginales)	190
5.3.7.3 外担菌目 (Exobasidiales)	202
5.3.7.4 非褶菌目 (多孔菌目, Aphyllophorales)	202
5.3.7.5 蘑菇目 (Agaricales)	203
5.3.8 半知菌 II (Fungi Imperfecti II)	204
5.3.8.1 芽孢纲 (Blastomycetes)	204
5.3.8.2 丝孢纲 (Hyphomycetes)	204
第六章 种传线虫	207
引言	207
6.1 种传线虫综述	208
6.1.1 粒线虫属 (<i>Anguina</i>)	209
6.1.2 滑刃线虫属 (<i>Aphelenchoides</i>)	210
6.1.3 茎线虫属 (<i>Ditylenchus</i>)	211
6.1.4 异皮线虫属 (<i>Heterodera</i>)	213
6.1.5 <i>Rhadinaphelenchus</i>	214
第七章 贮藏真菌	215
7.1 重要性	215
7.2 为害的真菌	215
7.2.1 定义	215
7.2.2 贮粮真菌的范畴	216
7.2.3 其他微生物	217
7.3 诱发的条件	217
7.4 有关损伤发展的贮藏条件	217
7.4.1 湿度	217
7.4.2 温度	218
7.5 损伤影响	219
7.5.1 丧失萌发力	219
7.5.2 种子变色和腐败	219
7.5.3 脂肪酸	219
7.5.4 发热和发霉	220
7.5.5 毒素的产生	221
7.6 预防措施	222
7.6.1 收获和加工	222
7.6.2 贮藏前耐贮性的测定	222
7.6.3 贮藏期间初期变质的检查	223
7.6.4 正常贮藏条件的建立	223
7.6.4.1 贮藏场所	223
7.6.4.2 贮藏条件的调节	225
第八章 种传和贮藏真菌对动物和人类健康的影响	226
8.1 条件和情况	226
8.2 变应性疾病	226

8.3 真菌中毒病	227
8.3.1 来源于田间真菌的真菌中毒	227
8.3.2 来源于贮藏真菌的真菌中毒	229
8.4 霉菌病	230
第九章 寄主类型与病原物类型的相互关系	233
引言	233
9.1 禾本科	233
9.2 豆科	238
9.3 其他科的植物	241
第十章 种子形态和解剖与病菌传播的关系	242
10.1 果实和苞片作为种子发育中的小环境	242
10.2 胚胎学和种子结构的发育	243
10.2.1 授粉前	243
10.2.2 授粉至受精期间	245
10.2.3 受精后	246
10.3 种子的总体结构	250
10.4 母株和种子间的导管联结	251
10.5 种子保护层的结构	253

第二部分 种子传病的机制

绪言	259
第十一章 环境和植物——种子的传播	261
引言	261
11.1 生长阶段的标准术语	261
11.2 侵染时间和寄主的生长阶段	262
11.3 侵染时间和天气条件	264
11.4 侵染时间和寄主开花期	269
11.5 侵染时间和在种子中的位置	272
11.6 侵染时间和种传真菌群落	273
11.7 侵染时间和种子	273
11.8 收获时的侵染或污染	275
第十二章 种子侵染的侵入点	276
引言	276
12.1 母株直接受侵染	276
12.2 外来的侵染	279
12.2.1 柱头作为侵染通道	279
12.2.1.1 通过柱头的胚内侵染	279
12.2.1.2 通过柱头的胚外侵染	281
12.2.2 蜜腺是一种侵染通道	281
12.2.3 子房壁、果皮和种皮的珠被也是侵染通道	281

12.2.4 花和果柄为侵染通道	283
第十三章 种子的受侵和受污染部位	284
引言	284
13.1 胚珠受侵	284
13.2 胚受侵	286
13.3 胚乳受侵	290
13.4 种皮受侵	292
13.5 果皮受侵	295
13.6 种皮和果皮的污染	298
13.7 苞片受侵	299
13.8 种子中混杂物的污染	300
第十四章 种子植物的传播、侵染和发病规律	303
引言	303
14.1 胚内感染后的系统侵染	307
14.2 胚内感染后的局部侵染	309
14.3 胚外感染后的系统侵染	309
14.4 胚外感染后的局部侵染	311
14.5 种子污染后的系统侵染	312
14.6 种子污染后体外腐生或休眠, 然后进行局部侵染	313
14.7 种子污染, 体外腐生后系统侵染	313
14.8 种子被器官专化病菌所污染, 作一段外寄生生活后, 直接对器官作专化性侵染	314
第十五章 物理化学环境因素对病害过程的影响	317
引言	317
15.1 物理化学因素对寄主诱病因质的影响	317
15.2 物理化学因素对于发病的影响	317
15.2.1 湿度	318
15.2.2 温度	321
15.2.3 土壤反应	326
15.2.4 光强度	327
15.2.5 光质	328
15.2.6 光周期	328
15.2.6.1 光照周期和寄主感病性的关系	328
15.2.6.2 光照周期对寄生菌产生孢子的影响	329
15.2.7 昼夜光周期	329
第十六章 环境影响病害发生和进程的生物因子	330
引言	330
16.1 昆虫与细菌间的相互关系	330
16.2 昆虫与真菌间的相互关系	330
16.3 昆虫与病毒间的相互关系	331
16.4 昆虫与线虫间的相互关系	331

16.5	螨类与细菌间的相互关系	331
16.6	线虫与细菌间的相互关系	332
16.7	线虫与真菌间的相互关系	332
16.8	线虫与病毒间的相互关系	333
16.9	真菌之间的相互关系	334
16.10	细菌和真菌之间的相互关系	338
16.11	细菌之间的相互关系	339
16.12	噬菌体和细菌之间的相互关系	339
16.13	细菌和病毒之间的相互关系	340
16.14	病毒和真菌之间的相互关系	340
16.15	病毒之间的相互关系	340
	间奏曲：病害因素的综合	341
第十七章 影响病害定植和病程的病原物方面的各项先天固有的因子		343
	引言	343
17.1	致病性与病原个体发育的关系	343
17.2	病原分化成致病小种（致病型）	344
17.2.1	种传病原致病小种（致病型）	346
17.3	接种势	351
17.4	接种体的状况	358
17.5	致病性的遗传	358
17.6	致病性的生理	360
17.6.1	酶	360
17.6.2	生长物质	361
17.6.3	毒素	361
17.7	致病性的形态学含义	363
第十八章 影响病害定植和病程的寄主方面的各项先天的因子		364
	引言（抗病性与耐病性）	364
18.1	寄主个体发育中的感病性和抗病性	364
18.2	形态学上的感病性与抗病性	365
18.2.1	形态学上的避病机制	365
18.2.2	原有的机械屏障	366
18.2.3	诱发的机械屏障	367
18.3	生理学上的感病性与抗病性	367
18.3.1	原有的化学屏障	367
18.3.2	糖的水平	368
18.3.3	诱发的化学屏障	368
18.4	遗传学上的感病性与抗病性	370
18.5	流行病学上的感病性与抗病性	371