

全国高等农业院校教材

蔬菜抗病 育种学

● 汪隆植 主编
● 蔬菜专业用

中国农业出版社

全国高等农业院校教材

蔬菜抗病育种学

汪隆植 主编

— 蔬菜 专业用

中国农业出版社

全国高等农业院校教材
蔬菜抗病育种学
汪隆植 主编

责任编辑 范 林

出 版 中国农业出版社
(北京市朝阳区农展馆北路2号)

发 行 新华书店北京发行所

印 刷 北京密云县印刷厂

* * *

开 本 787mm×1092mm16开本

印 张 11.5 字数 259千字

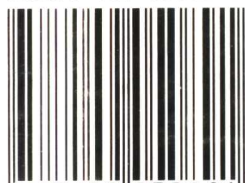
版、印次 1998年10月第1版

1998年10月北京第1次印刷

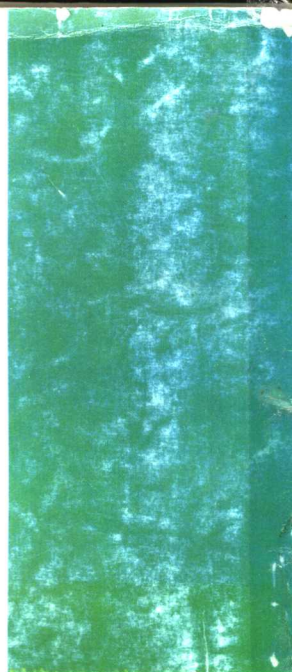
印 数 1~2,000册 定价 12.70元

书 号 ISBN 7-109-05089-0/S·3214

ISBN 7-109-05089-0



9 787109 050891 >



主 编 汪隆植 (南京农业大学)

副主编 王 鸣 (西北农业大学)

编 者 (以姓氏笔画为序)

王 鸣 (西北农业大学)

王得元 (西北农业大学)

刘卫东 (南京农业大学)

齐永涛 (西北农业大学)

汪隆植 (南京农业大学)

薛宝娣 (南京农业大学)

前 言

本书为农业部“八五”期间计划出版的教学参考书，也是我国第一本《蔬菜抗病育种学》教学用书。它比较系统地论述了蔬菜植物抗病性育种的基本原理、基本方法、优良抗病材料的保存途径及新技术在蔬菜抗病育种上的应用概况等。适合于蔬菜专业的本科生、研究生、教师及从事蔬菜育种和良种繁育的科技工作者和技术推广人员学习和参考。在本书编写过程中得到许多同行专家的指导帮助，特别是南京农业大学农学系周毓珍教授给予许多具体指导，在此一并致谢。

由于本书是全国第一本《蔬菜抗病育种学》版本，加之作者水平有限，错漏之处，敬请读者批评指正。

编 者

1996年1月

目 录

前言

绪论	1
第一节 抗病育种的意义	1
一、抗病育种的概念	1
二、抗病育种的重要性	1
三、抗病育种与产量、品质及其他育种目标的关系	2
第二节 蔬菜抗病育种的发展简况	3
第三节 抗病育种的艰巨性	4
一、抗病性变异	4
二、病害种类繁多	4
三、病原本身变异大	4
四、抗病性常与某些不良的经济性状呈连锁遗传	4
第一章 蔬菜作物的抗病性	5
第一节 抗病和感病	5
一、病害的表现是病原、寄主和环境三者相互作用的结果	5
二、植物的抗病性	6
第二节 抗病性分类	7
一、按抗病表现形式分类	7
二、按抗病性遗传方式分类	8
三、按病原体生理小种分化难易分类	8
四、按寄主获得抗性的时间分类	8
第三节 水平抗性和垂直抗性	9
第二章 病原生物及其致病性	11
第一节 蔬菜病原生物	11
一、真菌	11
二、细菌	11
三、类菌原体	12
四、病毒	12
五、植物寄生线虫	14
六、寄生性种子植物	14
第二节 植物受侵染后的生理生化变化	15
一、生理变化	15
二、感染植物的生化反应	17
第三节 蔬菜病原生物寄生专化性及其变异	17
一、蔬菜病原物的寄生专化性	17
二、蔬菜病原物的变异性	19
第三章 植物的抗病机制	21

第一节 外部形态的抗病性	21
一、植物株态的抗病作用	21
二、蔬菜作物叶表面结构与抗病性的关系	21
三、植物叶面分泌物对病原菌的影响	23
第二节 细胞壁的变态与抗病性	23
一、细胞壁的加厚	23
二、细胞壁的脱落吞食作用	23
三、凝胶体和侵填体的形成与降解	23
四、结构蛋白的抗病作用	24
五、木质素	24
第三节 受害作物生理生化变化与抗病性的关系	24
一、减少病原菌所需的营养	24
二、钝化病原物的酶或毒素以及对病原物的毒素不敏感	25
三、单宁和黑素物质的产生	25
四、酚类化合物、多酚氧化酶和过氧化物酶	26
五、呼吸作用的变化	26
六、植物保卫素	27
七、溶菌酶、蛋白质抑制剂和固有抗菌素系统	29
第四节 植物抗病性反应	30
一、过敏性坏死反应	30
二、抗损害——耐病性	32
三、抗再侵染——获得免疫或获得抗病性	32
第五节 蔬菜植物个体发育阶段的抗病性	33
一、个别器官的生理龄期与抗病性	33
二、整株阶段龄期与抗病性	33
第四章 抗病性遗传	35
第一节 生物内遗传和生物间遗传	35
一、生物内遗传	35
二、生物间遗传	35
第二节 蔬菜抗病性遗传方式	36
一、主效基因抗性	36
二、多基因抗性	39
三、细胞质遗传的抗性	39
第三节 基因对基因学说	40
一、“基因对基因”学说和亚麻锈病试验	40
二、基因对基因学说的作用	41
第四节 几种抗性基因型遗传特点	41
一、主效基因和修饰基因的抗性	42
二、抗性基因连锁	42
三、多基因抗病性遗传	43
四、细胞质抗性遗传	44
五、双单倍体抗病性遗传	44
第五节 抗病性的群体遗传	45
一、基因和基因型	45

二、影响群体遗传组成的因素	45
三、防止群体抗性削弱的办法	46
第五章 蔬菜作物抗病性鉴定	47
第一节 病原菌的分离和保存	47
一、基本设备和要求	47
二、培养基	47
三、病原菌的分离和培养	49
四、菌种的纯化和孢子的分离	51
五、病原菌的菌种保存	51
第二节 病原菌的接种	52
一、植物病害发生条件	52
二、接种方法	53
第三节 抗病性鉴定	54
一、病圃的建立和接种诱发技术	55
二、抗病性鉴定方法	55
三、抗病性的记载和分级	56
四、水平抗病性的评定方法	57
第六章 蔬菜抗病育种基本方法	58
第一节 概述	58
第二节 抗源的搜集	59
一、抗源类型	59
二、抗病资源的搜集	60
第三节 抗病育种基本程序	60
第四节 水平抗性育种	62
一、水平抗性的选育方法	62
二、水平抗性的检测与鉴定	62
第五节 抗病基因利用的策略	64
一、垂直抗性基因轮换使用	64
二、多对垂直抗性基因的组合	65
三、在时间、空间上栽培品种的嵌合型式	65
四、多系品种的应用	65
第七章 生物工程与蔬菜抗病育种	66
第一节 概述	66
第二节 基因工程	66
一、概念	66
二、外源基因的转化方法	68
三、基因工程抗病育种的进展	68
第三节 细胞工程与抗病育种	70
一、概念	70
二、体细胞杂交	70
三、抗病突变体的筛选	72
第八章 抗病育种材料的繁殖和保存	73
第一节 抗病育种材料的繁殖	73
一、抗病育种材料繁殖中应注意的问题	73

二、抗病性育种材料的繁殖	74
三、抗病性育种材料繁殖举例	75
第二节 抗病性育种材料的保存	78
一、保存抗病性育种材料的条件	78
二、保存种质的设备	79
三、抗病种质的保存和管理	80
四、蔬菜种质保存举例	80
第九章 大白菜抗病育种	83
第一节 病原及抗源	83
一、病毒病	83
二、霜霉病	86
三、软腐病	87
四、黑斑病	87
五、黑腐病	87
六、根肿病	87
七、炭疽病	88
第二节 大白菜对主要病害抗性遗传	90
一、病毒病	90
二、霜霉病	90
三、软腐病	90
四、黑腐病	90
第三节 大白菜多抗筛选方法	90
一、筛选的基本条件	91
二、抗芜菁花叶病毒的筛选	91
三、抗根肿病的筛选	91
四、抗霜霉病的筛选	92
五、抗细菌性软腐病的筛选	93
六、抗霜霉病、根肿病、芜菁花叶病毒、软腐病的多抗性筛选	93
第四节 抗病育种方法	94
一、定型品种选育法	94
二、杂种优势利用	95
第十章 番茄抗病育种	96
第一节 抗病毒病育种	98
一、番茄抗 TMV 育种	98
二、番茄抗 CMV 育种	103
第二节 抗青枯病育种	105
一、病原及生理小种分化	105
二、抗源	105
三、抗性遗传	106
四、接种方法	107
五、抗病育种	107
第三节 抗早疫病育种	109
一、病原	109
二、抗源	109

三、抗性遗传	110
四、抗性鉴定	111
五、抗病育种	112
第四节 抗晚疫病育种	112
一、病原	112
二、抗源	112
三、抗性遗传	113
四、抗性鉴定	114
五、抗病育种	115
第五节 抗叶霉病育种	115
一、病原	115
二、抗源	117
三、抗病遗传	117
四、抗性鉴定	118
五、抗病育种	119
第十一章 辣椒抗病育种	121
第一节 辣椒的主要病害及抗病育种进展	121
第二节 抗病毒病育种	122
一、辣椒抗 TMV 育种	122
二、辣椒抗 CMV 育种	125
三、多抗品种的选育	128
第三节 抗疫病育种	128
一、病原	128
二、抗源及其抗性特点	129
三、抗性遗传	130
四、抗性鉴定	131
五、抗病育种	132
第四节 抗炭疽病育种	133
一、病原	133
二、抗源	134
三、抗性遗传	134
四、抗性鉴定	135
第五节 其他病害的抗病育种	135
一、枯萎病	135
二、疮痂病	136
三、白绢病	137
四、白粉病	137
第十二章 黄瓜抗病育种	138
第一节 黄瓜的主要病害及抗病育种进展	138
第二节 枯萎病的抗病育种	140
一、病原及抗源	140
二、抗性遗传	141
三、苗期抗病性鉴定	141
四、枯萎病病圃的设立	142

第三节 霜霉病的抗病育种	142
一、病原及抗源	142
二、抗性遗传	142
三、抗病性鉴定的方法	143
四、抗霜霉病育种的特点	144
第四节 白粉病的抗病育种	144
一、病原及抗源	144
二、抗性遗传	145
三、苗期抗性鉴定(菌膜法)	145
第五节 炭疽病的抗病育种	146
一、病原及抗源	146
二、抗性遗传	146
三、苗期抗性鉴定	147
第六节 疫病的抗病育种	147
一、病原及抗源	147
二、抗性遗传	148
三、苗期抗性鉴定	148
第七节 细菌性角斑病的抗病育种	148
一、病原和抗源	148
二、抗性遗传	148
三、苗期抗性鉴定	149
第十三章 甜瓜抗病育种	150
第一节 甜瓜的主要病害及抗病育种成就	150
第二节 甜瓜主要真菌病害的抗病育种	151
一、抗白粉病育种	151
二、抗枯萎病育种	154
三、抗蔓枯病育种	158
四、抗叶斑病育种	159
五、抗霜霉病育种	160
六、抗疫霉病育种	161
第三节 甜瓜及其他瓜类的抗病毒病育种	162
一、瓜类作物病毒病研究现状	162
二、感染病毒的瓜类作物生理生化研究	167
三、瓜类主要病毒病的抗源、生理分化和抗性遗传	167
主要参考文献	172

绪 论

第一节 抗病育种的意义

一、抗病育种的概念

在育种工作者对植物抗病性的遗传性还没有一定的认识之前，他们是从分离的群体中选择抗病单株进行繁殖。后来，育种学家利用抗病性的遗传性进行育种，病理学家才认识到寄主的抗性是影响病原在寄主体内生存和变异的主要因素，而寄主的抗性和病原的变异又和环境条件有密切的关系。我们在田间直接观察到的寄主植物的抗性，实际上是代表寄主在某一时期与一个或多个病原及环境相互作用结果的表现。因此，抗病育种就是筛选出一个受遗传性控制的理想表现型。这个理想的表现型，除抗病性外，还要结合其他的经济性状，如产量、品质、熟性等。抗病育种的难点就在于把遗传性的抗性和其他必要的优良经济性状综合到一个个体，且能稳定地遗传。若只有抗病性而无综合优良性状则不能称为“抗病品种”。

选育抗病品种，在一定条件下，不能片面强调抗性越强越好，而是着眼于该品种在栽培地区所感染的病害不影响产量、品质、贮藏性等经济性状。因为选育一个新的植物群体对病害免疫是很困难的，对多种病害都免疫就更困难。因而，我们选出的许多抗病品种是对各种病害都有一定的抗性，对主要灾难性的病害有较强的抗性。若不对各种病害都有一定抗性，有时会因为某一种病害而毁了一个优良的品种。正如，N. W. 西蒙兹所说，“许多成功品种的事例告诉我们，明智的利用中等抗性，使农业上满意就足够了”。

二、抗病育种的重要性

(一) 病害给蔬菜作物造成的损失 有农作物就有病害。而病害造成损失还是 18 世纪 40 年代马铃薯的疫病，使近 200 万爱尔兰人饿死或迁移到英国和北美。这次病害所造成的灾难震动了全世界，促使防治作物病害的工作在世界上得到了广泛的重视。A. C. Буграздова 1983 年根据对世界上小麦、水稻、玉米、马铃薯、蔬菜、果树、糖料等 10 余种作物的统计，每年因病害损失 12%，即 5.394 亿 t，价值 500 亿美元，当时中国和前苏联的有关材料还没有统计在内。

病害对蔬菜作物的危害同样也很严重。据 A. П. Фарькова 报道，前苏联因枯萎病 (*Fusarium oxysporum Lycopersici*) 使甜椒减产 30%~50%。我国周启明等报道，青海辣椒因疫病 (*Phytophthora capsici* Leonian) 死苗率一般 15%~20%，严重的达 95%，减产 30%~60%。又据徐鹤林等的调查，1979 年南京郊区番茄因病毒病大流行，与 1976 年比，总产降低 30.4%，单产降低 47.5%，亩产值减少 42%。

近年来蔬菜病害有日益发展的趋势，主要是因为：蔬菜具有专业化集约栽培特点，使

特性相似的寄主植物大面积、长期地集中种植在一起，这样空间上和时间上集中栽培，造成了所谓“连作障害”，加剧了病害的蔓延。国内外互相引种的广泛开展，减少了病害的天然隔离，加之对引种中检疫工作重视不够，致使一些病害随着引种而传入新区。由于化学农药广泛而长期的使用，在防病、治病的同时，已使一些药剂的效果减退。

(二) **防治病害方法的比较** 防止病原侵害作物，总的来说可分为四个方面：①避开病害。这主要是通过检疫、轮作、土壤消毒、清洁田园等。②直接防治。是利用一些理化方法控制病害发展和蔓延。③生物防治。包括重寄生和抗病品种。④综合防治。

这些方法各有其特点。如轮作，只能避开前茬土壤带的病原再侵染，对空气和生物传染的病害则作用不大，而且，前后茬作物不是全无共同病害，在人多地少的老菜区很难安排轮作。药剂防治可以“对症下药”，无疑有其优越性，但药剂防治也存在一定问题，其一，对某些病害（尤其是病毒病及某些土传病害）目前尚缺乏有效药剂；其二，多次喷药使人力、物力和生产成本大增，对一些毒性太大、成本特高的农药在实践上难以采用；其三，由于农药的残毒污染环境，不仅造成对人、畜和有益生物的伤害，影响到蔬菜的出口，更重要的是，农药残毒作为一种“突变源”还会污染人类的“基因库”而遗害后代。该问题还未引起足够重视。比较起来还是利用抗病品种是最廉价、最有效的防治病害的方法。因为在生产过程中，它不增加投资，不污染环境，又无残毒，尤其对流行速度快的气传和生物为媒介传染的病害，抗病品种的重要性就更加明显。对于很难用其他方法防治的病害，如病毒病，主要还是选育抗病品种来防治。徐鹤林等将 Manapal T_{m-2n} 抗 TMV 基因转到早熟、丰产、品质好的番茄品种北京早红上，育成新的具有 T_{m_2} 基因的材料矮黄，再以矮黄为亲本和其他品种杂交所配成的 F_1 对 TMV 均表现高抗，并增产 5.07%~23.7%。

三、抗病育种与产量、品质及其他育种目标的关系

病害对蔬菜的产量、品质、贮藏性、熟性、商品性都有一定的影响，这是众所周知的事实。这种影响多数对人们是不利的，也有少数是有利的，如茭白是黑粉病菌 (*Vsliagoesca* Jenta. P. Hehn) 分泌吡啶乙酸刺激嫩茎膨大。食用菌还是一种鲜美的蔬菜。

抗病育种是对不利病害而言。病原侵入寄主植物后，主要是使寄主正常的生理机能和本来的形态特征遭到破坏。管致和等研究芜菁花叶病毒对大白菜的生理影响时发现，寄主的细胞膨压随病情发展而下降，到严重皱缩期又回升，即使在这个时期，细胞膨压仍比无毒株下降 200%。在形态上损害则更显而易见，如病毒病使番茄、萝卜、白菜等植株矮化。也有使食用器官直接受害而失去商品价值，如瓜类、茄果类等的炭疽病、豆类荚上的褐斑病、十字花科蔬菜的软腐病等。病害对某种蔬菜损害的大小还决定于其侵害的时期和侵害的部位。若病害侵染的不是食用器官，且某品种有一定的抗性，则对食用部分影响很小或不受影响，这种现象在生产田中是普遍存在。另一种情况是侵染的时期不同，造成的损失也不相同。如大白菜病毒病，在 7 片真叶之前侵染，则使大白菜不能结球；结球前期侵染，虽能结球但球不坚实；结球后期侵染，虽不影响结球，即使结球坚实也不易煮烂，大大影响食用品质和贮藏性。

在考虑育种目标时，总是希望选育出一个包括抗病性在内的具有综合优良性状的新品种。一个品种如果不对某种灾害性病害有抗性，则其他优良性状实际上被毁灭。因此，品

种抗病性不是人们直接利用的目标，而是消除品种优良性状充分表现的障碍。

第二节 蔬菜抗病育种的发展简况

栽培植物是由野生植物演化来的。在演化过程中，首先是自然选择，能生存的植物被保留，在此基础上，人们根据需要选择产量高、品质好、耐贮藏的产品，这是人工选择，实际上包括了抗病性选择，一种病害严重的植物是没有食用价值的。古罗马时期把病害解释为神的发怒，无病则是神的保佑，过了若干世纪，人们才认识到作物病害是由寄生物引起的。病害对世界震动最大的是1845~1946年欧洲马铃薯晚疫病爆发。19世纪中期，达尔文建议英国育种家们用杂交的方法选育马铃薯抗病品种，1880年选出了抗晚疫病的马铃薯品种，但真正利用植物抗病性，有目的地进行育种，还是1900年孟德尔遗传理论发现以后。1907年Biffen对小麦抗条锈病的遗传规律进行了系统研究，并认为抗条锈病的性状遗传符合孟德尔遗传定律。蔬菜作物抗病育种，除上述马铃薯抗晚疫病育种外，1916年育成了甘蓝B型(水平抗性)抗黄萎病品种，1922年又育成A型(垂直抗性)抗病品种，1940年育成番茄抗枯萎病品种。第二次世界大战以后，抗病育种工作在世界上发展很快，如日本把抗病育种作为蔬菜主要育种目标之一，并取得了许多成就：1950~1955年育成一系列抗花叶病毒萝卜品种；1957年用白兰和松岛2号白菜杂交育成抗软腐病的平冢1号大白菜新品种等等。

随着抗病育种工作的发展，抗病育种的理论不断提高，从原来寄主抗性基因理论发展到1956年Flor的基因对基因学说(gene for gene theory)，对分析寄主和寄生物相互作用提供了理论依据。60年代以后这方面进展更快。1963年(Vanderplank)把植物抗病性分为两类——垂直抗性(vertical resistance)和水平抗性(horizontal resistance)，这对启发育种工作者选育抗性稳定的品种是很有好处的。以后又从基因对基因学说发展到蛋白质对蛋白质假说，来解释寄主和寄生物的相互关系。近年来又把这些理论提高到分子遗传学的水平。近20多年来，抗病育种工作领域内非常活跃，美国70年代已有75%以上的种植面积上种植了抗一种或几种以上病害的植物。日本1978年为止已在10种蔬菜上育成了许多抗病品种，如番茄抗病品种就有146个，其中抗一种病害的有52个，抗两种病害的有54个，抗三种病害的有28个，抗四种病害的有12个。据近20多年的发展情况看，各国育种工作都在致力于多抗育种，而且已取得许多成就，蔬菜作物的多抗育种在番茄、黄瓜、甘蓝等蔬菜作物上的成就突出；在育种方法上从原来的常规的选择育种、有性杂交育种发展到应用生物工程育种。

由表0-1可见，50年代之前，对蔬菜品种的抗病性在我国基本没有引起人们的注意，70年代后期，蔬菜抗病育种工作才开始重视起来。

我国抗病育种工作，长期以来处在人工淘汰重病单株阶段。稻、麦、棉针对主要病害进行过一些引种与育种工作，也有一些成绩。蔬菜抗病育种工作近10多年来才开始开展起来，特别是“六五”期间将黄瓜、大白菜、番茄、辣椒、甘蓝5种蔬菜的抗病育种工作列入了国家攻关课题，抗病性强的黄瓜津研1~7号，抗TMV的番茄苏抗1~8号以及其他蔬菜抗病品种已投入生产并取得显著的经济效益和社会效益。通过近几年的努力，蔬菜抗病育种逐步形成了一支专业队伍，在试验手段、试验技术上都有明显改进和提高。我国资源丰富，

表 0-1 我国不同时期介绍蔬菜品种时注意抗病问题的变化情况
(资料汇集)

时 期	介绍品种数	说明抗病性品种数	占介绍品种的百分数 (%)
1936 年	546	6	1.1
1956 年	533	36	6.7
1959 年	592	177	29.9
1963 年	154	40	25.9
1983 年	504	359	71.23
1990 年	437	382	87.4

蔬菜科技工作者刻苦勤奋，人民种菜历史悠久，经验极其丰富。随着现代科学技术的发展，我国蔬菜抗病育种工作有着广阔的前景。

第三节 抗病育种的艰巨性

一、抗病性变异

改进经济性状主要是涉及到作物本身的遗传变异，而抗病育种则同时涉及到寄主（作物本身）、病原双方的遗传变异，以及二者在不断变化的环境下条件发生的相互作用。如蔬菜某一品种对某一病害有一定的抗性，若环境条件不利于作物生长而利于病菌的繁殖，则此病害会严重影响该品种的产量和品质；反之则会产生相反的结果。这就给抗病性的稳定和不同地区的适应性带来了问题。

二、病害种类繁多

据统计，经济作物有 3 万多种病害。对一种作物常见的病害只有几种乃至十几种，往往同一地区、同一季节在同一品种上可能发生几种病害或同一地区、同一品种在不同的季节和不同年份发生几种不同的病害，任何一种病害发生严重，都会造成灾难性损失，因而就要求育种工作者把多种抗性基因综合到一个个体中去。这给育种工作者带来了两个困难，一是不易寻找到适合的抗源；二是把多种抗性综合到一个体并且各种抗性都能较好的表现出来，这是一项相当艰巨而复杂的工作。

三、病原本身变异大

在我们针对某种病害进行抗病育种的同时，病原物通过突变、异核现象、有性杂交、准性生殖、适应性变异等途径产生新的“生理小种”，使育成的抗病品种失去抗性。一种病原有多少生理小种是无法估计的。据目前研究发现，有的病害有几十个甚至几百个病原生理小种，这是抗病育种工作最难对付的问题。

四、抗病性常与某些不良的经济性状呈连锁遗传

育种目标要求品种高产、优质、抗病虫能力强。如有不良性状和抗病性连锁，则该品种就可能失去利用价值。

(汪隆桂)

第一章 蔬菜作物的抗病性

第一节 抗病和感病

一、病害的表现是病原、寄主和环境三者相互作用的结果

美国威斯康星大学 Willimes 教授用了“相互作用表现型”(interplay phenotype) 这个术语来说明病原、环境、寄主的关系和各自的作用。这种表现型是基因作用的外部表现,也就是病原在一定环境下在寄主上的表现。环境因素包括物理的、化学的、生物的。寄主有抗病性和感病性两方面。病原包括毒性和它的变异性。这样多的因子相互作用是复杂的,相互作用最大时也就是病害最充分表现时,它们的关系可用图 1-1 表示。

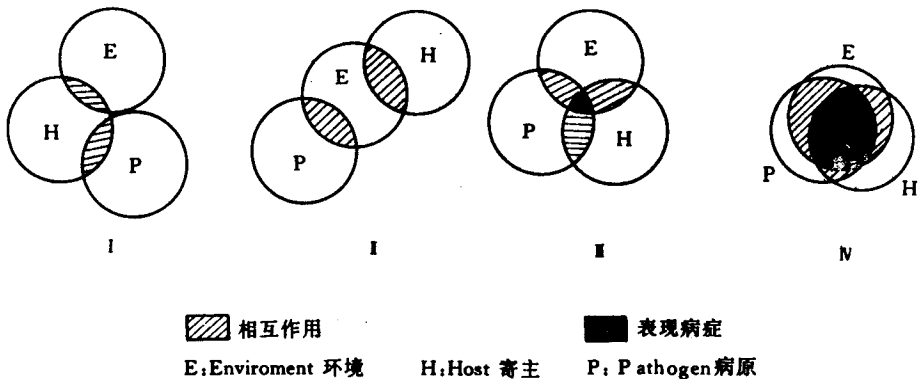


图 1-1 寄主、病原与环境条件相互作用表现型

图中 I 是寄主与病原、寄主与环境相互发生作用,环境对病原没有有益作用,这样就不能表现病症。

图中 II 是环境对寄主和病原有作用,但寄主和病原间没有作用,也不能表现病症。

图中 III 是三者间都有作用,但作用都很小,其病症表现不太明显。

图中 IV 相互作用大,其病症表现明显,发病重。愈接近同心圆病害就表现愈严重。明确地说,抗病性弱的寄主在环境适合病原的生长时,则感病严重;寄主抗病性强,环境条件又不适合病原生长,其表现型为高度抗病;寄主抗性弱,环境对病原生长有利,其表现型为感病但不会太严重,这时是抗病品种“大显身手”的时候。例如,1983年湖南省衡阳市,因气候反常,大白菜炭疽病流行成灾,据刘富春等调查,品种邵杂1号比青杂3号病情指数高30%。寄主抗性弱,环境条件不适于病原发生,其病情也较轻,如醉仙桃萝卜,春季栽培病毒病发病很轻,夏季栽培病情指数在70%以上。因为春季温度低,不适合病毒流行,夏季正相反。寄主、病原、环境三者各自的作用和相互作用,是认识抗病品种的基础。

二、植物的抗病性

评价某种植物或者说某个蔬菜品种是否抗病，主要是根据它发病与否或病情轻重，也就是表现型的病情。病原侵染后，寄主不表现病症则是免疫，病轻是高抗，发病中等则为中抗或中感，病重是高度感病。由此可见，抗病和感病是相对的概念，两者共存于一体，相互消长。抗病性强，感病就弱；抗病性弱；感病性就强；或者“势均力敌”、“旗鼓相当”，其模式如图 1-2。

评定某一个品种是否抗病也是在一定的条件下认定的，如翁祖信等对黄瓜疫病抗性测定（表 1-1）。按表中所列 6 个黄瓜品种抗病性大体可以认为，青鱼胆和无锡早是高抗，伞瓜是中抗，朱庄秋瓜为中间型，长青为中感，津研 2 号为高感。若育种工作者手中没有青鱼胆和无锡早，就其余四个品种评定抗病性，则伞瓜为抗病品种，津研 2 号为感病品种。伞瓜和无锡早、

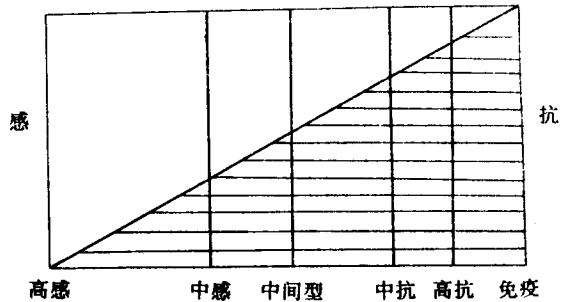


图 1-2 抗病与感病同存一体模式

青鱼胆比较，则青鱼胆、无锡早是抗病品种，伞瓜是感病品种。若按照一般测定品种抗病性指标，病情指数在 30% 以下为抗病品种，则无锡早、青鱼胆、伞瓜均为抗病品种。参试的 6 个品种均能看出它们是抗-感同存一体。

表 1-1 黄瓜品种抗病（疫病）性测定

（翁祖信等）

项 目 品 种	发病率 (%)	与津研 2 号 比较	病性指数	与津研 2 号 比较	备 注
青 鱼 胆	7.7	8.4	5.7	6.4	
无 锡 早	10.3	11.2	8.9	10.0	
伞 瓜	28.4	31.0	26.6	30.0	
长 青	68.9	75.1	63.7	71.8	
朱 庄 秋 瓜	62.2	67.8	57.2	64.5	
津 研 2 号	91.7	100	88.7	100	

R. R. Nelson 说，寄主的抗病性是通过它遭受的病害的量或它所遭受的损害来表明的，低水平的病害可用两种不同的现象来解释，即寄主有足够的防御能力来防御病原，或病原不具备足够的力量来侵袭寄主。他说的低水平病害当然就是寄主的表现型抗性，抗性的强弱是通过寄主病害量和损失来衡量，而病害表现量小的原因是很多的。因而，抗病性广义地讲包括避病（escape）（又称抗接触，即从时间空间避开病原和寄主接触，它虽不是抗病，但可以使寄主不表现病害，不蒙受损失）、抗侵入（resistance to entrance）、抗扩展（resistance to coloniation）、抗繁殖（resistance to reproduction）、抗损害（耐病）（endurance）、抗再侵染（resistance to reinfection）。总之，凡是使寄主病轻或无病的所有作用，都为抗病性的组成部分。实际上，抗病性是指寄主对寄生物的积极的能动反应，是寄主抵抗病原物侵染的性能，因此，狭义的抗病性只包括抗侵入、抗扩展、抗繁殖。病原接触寄主以后不能侵