



# 中国番茄 病虫害 及其防治技术研究

冯兰香 杨又迪 主编

412

中国农业出版社

# 中国番茄病虫害及其 防治技术研究

冯兰香 杨又迪 主编

中国农业出版社

## 中国番茄病虫害及其防治技术研究

冯兰香 杨又迪 主编

\* \* \*

责任编辑 马静洁

中国农业出版社出版(北京市朝阳区农展馆北路2号 100026)

新华书店北京发行所发行 北京忠信诚胶印厂印刷

787mm×1092mm 16开本 19印张 450千字

1999年4月第1版 1999年4月北京第1次印刷

印数 1~1050册 定价 45.00元

ISBN 7-109-05483-7/S·3503

(凡本版图书出现印刷、装订错误, 请向出版社发行部调换)

## 前 言

番茄营养丰富、酸甜可口、人们喜食，它产量高、用途多、种植广，已成为中国的主要蔬菜作物之一。但在栽培过程中常遭受病毒病、灰霉病、青枯病、线虫病、白粉虱、美洲斑潜蝇等数十种病虫害的严重危害，致使单位面积产量大幅度下降，品质低劣。特别是近10多年来，由于保护地栽培发展很快，番茄上的病虫害种类和危害性有了很大的变化，新的病虫害和生理障碍不断出现，防治难度愈来愈大。

自80年代起，中国加强了番茄病虫害及其防治的研究，至今已取得了可喜的成就。80年代中期，在中国农业部科技司的组织与支持下，亚蔬中心(AVRDC)的抗病、耐热番茄品种不断地被引入中国，经过众多科研单位、大专院校和农技部门的试种、筛选、创新、应用和推广，使番茄抗病(耐热)育种有了突破性的进展，加速了中国番茄品种的更新换代，取得了显著的社会和经济效益。80年代后期，亚蔬中心亚洲区域中心(ARC-AVRDC)合作资助中国开展“中国番茄病毒病主要毒原种类和株系分化”的研究，该项研究由中国农业科学院蔬菜花卉研究所和江苏省农业科学院蔬菜研究所共同承担，1990年正式立项，1995年6月结束。以该项研究为主，并结合上述2个单位及10个同行单位在番茄抗源(抗ToMV、CMV)筛选、创新和利用方面的研究内容，以“中国番茄主要病毒毒原鉴定和抗源筛选、创新及利用”为课题，联合申报成果。于1995年12月通过农业部组织的专家委员会的鉴定，1996年该项研究获得农业部科技进步二等奖，1997年又获得国家科技进步二等奖。

为了促进中国番茄病虫害及防治研究的全面深入发展，农业部科技司、亚蔬亚洲区域中心和中国农业科学院蔬菜花卉研究所又共同商定，以“中国番茄病毒病主要毒原种类和株系分化研究”项目为基础，结合中国番茄其他病虫害的研究进展，于1995年10月27~29日在北京召开了“中国番茄主要病虫害及其防治研究”学术讨论会。该研讨会由中国农业科学院蔬菜花卉研究所主持，由亚蔬亚洲区域中心赞助。集52位工作在与番茄病虫害及防治有关各领域的老、中、青专家于一堂，总结过去、展望未来、切磋交流、博采众长。因而，使该会也成为推动中国番茄病虫害及防治研究再上新高层的盛会。现在将该研讨会的论文编辑出版，限于编者的时间、精力和水平，书中难免有疏漏之处，希望作者和广大读者批评指正。

于本书出版之同时，吾人愿藉此机会，对加拿大国际研究中心(IDRC)所提供中国番茄病毒病调查研究资助及瑞士国际发展协会(SDC)所提供开大会和本书的印刷经费之补助，一并申致无限之谢忱！

编 者

1998年8月10日

## 目 录

中国番茄品种、栽培及生产发展前景 .....	李树德 (1)
中国番茄病虫害概述及所致作物经济损失 .....	郑建秋等 (7)
亚蔬番茄品种在中国引进、推广与应用 .....	徐和金等 (13)
番茄抗病品种的选育研究 .....	郑锦荣等 (18)
具 Tm-2 <sup>ny</sup> 基因加工番茄品系的选育和利用评价 .....	王雷等 (23)
生物技术在中国番茄育种中的应用 .....	徐鹤林 (27)
反义 ACC 合酶基因在番茄育种中的应用 .....	曹晓凤等 (32)
中国番茄病毒病发生概况的调查 .....	冯兰香等 (40)
中国番茄的四种主要病毒 .....	冯兰香等 (45)
中国各省(自治区、直辖市)番茄上番茄花叶病毒株系的鉴定 .....	冯兰香等 (52)
中国番茄上黄瓜花叶病毒株系分化的研究 .....	杨荣昌等 (59)
天津地区番茄上病毒的鉴定 .....	郑燕棠等 (65)
番茄乌心果病的研究 .....	盛方镜等 (69)
菜豆种传番茄不孕病毒的鉴定研究 .....	王树琴等 (73)
番茄环斑病毒检测技术的研究 .....	陈京等 (78)
VBA 法在番茄病毒检测中的应用 .....	冯兰香等 (83)
中国番茄弱毒疫苗的研制与应用 .....	王先彬 (91)
“植病灵”防治番茄病毒病试验研究 .....	程志明等 (96)
中国罐藏番茄抗病毒病育种的研究 .....	周永健等 (99)
转化 CMV-cp 基因番茄对 CMV 抗性鉴定 .....	杨荣昌等 (103)
表达 CMV 卫星 RNA 互补 DNA 基因的番茄再生植株 .....	冯兰香等 (109)
中国番茄真菌病害概述 .....	李明远 (114)
大棚番茄苗期白绢病的发病规律及综合防治 .....	谢贻格等 (122)
北京地区番茄叶霉病菌生理小种分化研究 .....	柴敏等 (128)
番茄叶霉病菌生物学性状研究 .....	许修宏等 (135)
番茄叶霉病的发生与防治研究 .....	陈雯等 (143)
番茄灰霉病人工接种方法研究 .....	李保聚等 (149)
温室番茄灰霉病流行规律研究 .....	李保聚等 (155)
西安市保护地番茄灰霉病的发生与防治研究 .....	陈雯等 (160)
番茄早疫病菌培养性状与致病力的研究 .....	童蕴慧等 (167)
番茄早疫病菌产毒及不同品种对毒素的敏感性 .....	童蕴慧等 (171)
早疫病菌培养滤液对番茄及野生多毛番茄原生质体培养的影响 .....	柴敏 (175)

利用真菌毒素筛选抗早疫病番茄材料的研究 .....	严 红等 (180)
番茄抗早疫病育种研究进展 .....	王发科 (186)
番茄抗枯萎病育种研究进展 .....	王发科等 (194)
番茄对枯萎病和 ToMV 双抗性鉴定研究 .....	尹贤贵等 (200)
番茄采后主要病害及其防治措施 .....	胡 鸿等 (207)
中国番茄细菌性病害研究概述 .....	赵廷昌等 (213)
番茄细菌性溃疡病的研究 .....	赵廷昌等 (220)
番茄青枯菌的血清型 .....	刘琼光等 (225)
番茄对青枯病抗性遗传的初步研究 .....	邓铭光等 (229)
海南番茄 BLO 病的鉴定 .....	张曙光等 (234)
中国番茄线虫病害概述 .....	徐建华等 (240)
番茄上爪哇根结线虫的鉴定 .....	彭德良等 (245)
沈阳地区番茄根寄生线虫种类的鉴定 .....	刘维志等 (249)
大庆温室番茄根结线虫病防治研究 .....	万淑华等 (253)
中国番茄生理病害概况 .....	盛方镜 (257)
保护地番茄一种新的生理病害——疱斑病 .....	旷菊存 (260)
保护地番茄畸形果、空洞果等生理病害发生条件及其防治措施的研究 .....	洪玉善等 (262)
中国番茄主要害虫研究进展 .....	朱国仁 (268)
中国番茄上白粉虱的种群动态和持续治理技术研究 .....	朱国仁等 (278)
斑潜蝇对中国番茄作物的严重威胁与检疫对策 .....	王春林 (285)
生物制剂防治番茄棉铃虫试验研究 .....	崔元珂等 (289)
转化苏云金杆菌杀虫蛋白基因的番茄植株的抗虫性 .....	冯兰香 (293)

# 中国番茄品种、栽培及生产发展前景

李树德

(中国农业科学院蔬菜花卉研究所 北京 100081)

**摘要** 番茄在中国是主要蔬菜之一,同时也兼作水果食用。近50年来发展迅速,现栽培面积在21.7万 $\text{hm}^2$ 以上,年总产量约为837.6万t以上,每年约增加6%~8%的面积,现造成产量下降的主要原因仍是病害大发生造成的。中国番茄品种选育工作,50年代主要是对国外引入的品种进行观察和选种。从60年代后期至70年代末,陆续发表了一些自己育成的品种和一代杂种,据不完全统计,1976年以后至80年代初发表选育的品种约50余个,其中包括10余个加工品种。但此期间育种目标主要以提高番茄丰产性和品质为主,70年代中期开始采用含有 $T_m$ 和 $T_m-2$ 基因的材料进行育种,直至1979年以后经中国农业科学院蔬菜花卉研究所组织协作研究,特别是1983年抗病育种列入国家项目后,开始进行科学的人工接种抗病性鉴定、筛选品种和材料。

10余年来培育出抗ToMV、中抗CMV,兼抗叶霉病、青枯病、枯萎病等病害的单抗、兼抗、多抗的品质和一代杂种56个,这些品种品质达到指标要求,较对照品种增产10%以上,已在20余个省、直辖市推广约66.1万 $\text{hm}^2$ 。同时进行大量的抗病育种材料的鉴定和筛选。根据中国国情和与发达国家的差距,今后科技工作主要仍以提高番茄单位面积产量为主,同时提高质量。根据此任务,番茄的科学技术工作主要是培育抗病品种,提高番茄的田间管理水平,有效地防治病虫害,适当增加设施栽培面积和加工产品的品种和数量,以提高供应水平。

**关键词** 番茄 生产栽培 品种选育

抗病育种

## 1. 生产栽培概况

番茄在中国栽培历史较短,但由于其营养丰富,适应性强,栽培容易,产量高,用途广泛等优点,已成为重要的蔬菜和水果,在全国广泛地种植。据中国蔬菜专业统计资料(1992年),全国栽培番茄面积为21.7万 $\text{hm}^2$ ,在蔬菜生产中除马铃薯外,居第7位,占蔬菜耕地面积6.5%;年总产量为837.6万t,在蔬菜生产中除马铃薯外居第4位。每公顷约产3.9万kg,当然随着消费需求的增加,近二三年栽培面积仍有一定增加。从地区栽培面积看,以山东省面积最大,约占全国面积的15.6%,其次为河南省为12.3%,四川省第3位,占10.9%。这与各省消费人口及人均消费量有直接关系,同时也与向外省调运量有关。随着农村经济体制改革及市场经济的发展,番茄面积逐年有所增加,特别是农区发展较快。如1989年全国番茄面积为18.9万 $\text{hm}^2$ ,中国蔬菜专业统计资料1990年为20.4万 $\text{hm}^2$ ,增加8%。1991年为21.7万 $\text{hm}^2$ ,比1990年增加6.2%。单位面积产量增加不多,如1989年每公顷产3.62万kg,1990年为3.76万kg,增加3.8%;1991年为

3.86 万 kg，比 1990 年增加 2.7%，保护地番茄生产产量提高，一般每公顷约产 11.25 万 kg。在生产中由于病害危害，新菜区发展，技术力量薄弱，早熟小架栽培的发展等多种因素，番茄产量有所起伏。50 年代初期番茄产量每公顷一般在 7.5 万 kg 以上，一些农户达到 15 万 kg。以后随着农业集体化，栽培方式的改变，产量有所下降，特别是 70 年代，由于病害严重发生和生态条件的变化，不少城市番茄产量都逐年下降（李树德、高振华，1989）。如北京市 1970 年全市平均公顷产为 5.35 万 kg，而 1978 年下降为 2.98 万 kg，影响了城市供应，引起了各方面注意。各地番茄产区进行了试验研究，总结出选用抗病品种，注意整地，合理施肥，增施磷钾肥，及时防治病虫害等主要技术措施。通过大面积示范推广，番茄产量明显回升。如上海市番茄试验点每公顷产近 9 万 kg，比平均产量高 86%，北京市番茄产量由 2.55 万 kg 左右，提高到 5.04 万 kg，但就全国而言，产量的增减也是不平衡的。从 1989 年以来，增产最多的是天津为 58%，其次是山西为 51.6%，新疆为 45.7%，山东为 45%，产量的起伏也受多种因素影响，但总体上产量变化不大。而在产量下降比较明显的年代，主要原因仍是病害大发生造成的。因此，减轻病害的危害，仍是当前的主要问题。

## 2. 番茄新品种选育与推广

由于中国大面积栽培番茄较晚，番茄育种工作开展也较晚，50 年代主要进行农家品种的调查，广泛引入国外品种（王海廷，1985；李树德等，1989；李树德等，1993），包括 40 年代从美国、日本等国外引入的和 50 年代从原苏联及东欧各国引入的品种进行品种比较、观察。经比较选出粉红甜肉（Sweetmeat）、格利克斯大粉、橘黄嘉辰（Jubilee）、卡德大红（Cardinal King），苹果青、红瓦德特等品种，进行了广泛地推广。华东地区引入推广早雀赞（Chalks Early Jewel）、矮红金（Bounty）、真善美（Bonny Best）、524 大红、早红（Earlionan Earliana）等品种。同时一些单位引种和试验了比松、灯塔、哥立波夫等原苏联品种，有些品种在生产上发挥了早熟、丰产的作用。1959 年开始对全国蔬菜地方品种进行普查，在普查后出版的《中国优良蔬菜品种》一书中收集的 48 个番茄品种，基本上没有中国杂交育成的品种。1964 年中国农业科学院蔬菜研究所调查蔬菜科研和教学单位保存的品种后汇编的品种目录中，全国保存有 1041 份番茄品种材料，也基本上是不同的时期从国外引入的品种。从 60 年代后半期至 70 年代末，陆续发表了一些自己育成的品种或杂种。如早粉 2 号、沈农 2 号、黑园 2 号、大粉 1 号、大黄 1 号、东农大粉、农大 23、早红×矮红金、青岛早红×加八、丽春、广茄 1 号、强丰、佳粉、津粉 65、早丰等鲜食番茄新品种和杂种，以及佳丽矮红、扬州红、浦红 1 号、圆红、渝红 1 号、龙溪 74、红玛瑙 144、红玛瑙 100 等加工番茄新品种和杂种。据不完全统计，1976 年以后至 80 年代初发表选育出的番茄新品种约 50 余个，其中包括 10 余个加工品种（李树德、高振华，1989）。但在 60 年代初至 70 年代中期育种目标主要以提高丰产性和品质为主，对抗病性主要是结合田间观察，适当注意选择。70 年代病害连年发生，造成大幅度减产，抗病育种工作开始作为重要育种目标，选用抗病亲本进行杂交育种，结合田间抗病表现进行选择。至 1979 年全国第 3 次科研协作攻关会制定了抗病育种的协作研究计划，特别是 1983



年蔬菜抗病育种列入国家重点攻关计划后，开展了有组织地采用人工接种鉴定的技术，开展主要蔬菜的抗病育种研究，推动了番茄抗病育种工作的迅速发展。

番茄攻关组根据主要产区生产和病害发生情况，以及对全国番茄病毒种类和株系分化检测结果，确定以抗 ToMV (“六五”为单抗)，中抗 CMV (“七五”为两抗)，同时兼抗青枯病、枯萎病、叶霉病 (“八五”为三抗)，产量增加 10% 以上，畸形果和裂果率低于 15%，果脐小，可溶性固形物含量高于 4.5%，风味品质优于同类主栽品种，果实硬度高于 0.36kg/cm<sup>2</sup>。罐藏番茄要求抗 ToMV (“七五”为单抗)，中抗 CMV (“八五”为兼抗)，可溶性固形物含量早熟大型果和无支架栽培品种 5% 以上，中熟支架栽培小果品种 5.5% 以上。番茄红素高于 8mg/100g (鲜重)，抗裂耐压，着色均匀一致，果脐小，果肉胎座、胶囊物均为红色，产量超过主栽品种 10% 以上。“八五”期间增加保护地用抗病品种选育，要求耐低温，夜间在 12~14℃ 情况下能正常生长及开花结果，并耐寡日照，抗 ToMV，兼抗叶霉病或晚疫病，产量高于主栽品种 10% 以上，畸形果率和裂果率低于 15%，品质优良。

经过遗传育种和植物保护学科参加人员 10 余年的合作研究，使中国番茄抗病育种研究取得了新的进展。先后育成了个单抗、兼抗及多抗的丰产、优质新品系及品系 56 个 (李树德、高振华，1991)。其中“六五”期间育成 19 个品种 (系)，中蔬 4 号、中杂 4 号、542、浦红 6 号、苏抗 7 号和 8 号、中丰、东农 702 和 703、早荔、夏星、秋星。这些品种均经统一人工接种 ToMV 抗性鉴定，表现抗或高抗，产量均超过对照品种 10% 以上，品质也较好。罐藏番茄参加轻工部重点课题。育成红玛瑙 144、NCX3032、浦红 5 号、478、浙红 20、绿杂 1 号、扬州红等 7 个新品种或一代杂种 (系)。其中有 9 个已通过省、直辖市品种委员会审定。“七五”期间育成 19 个新品种或一代杂种 (系)：中蔬 5 号、中蔬 6 号、浦红 7 号和 8 号、苏抗 9 号和 10 号、毛粉 802、西粉 3 号、东农 704、88-14、丰顺号、红牡丹、C639。罐藏品种红玛瑙 140、红杂 16、浙杂 5 号和 9 号、简易支架 18、鉴 18 等新品种和一代杂种 (系)。其中有 12 个通过省、直辖市农作物品种审定委员会审定。鲜食番茄品种经统一进行人工接种抗病性鉴定，均表现抗或高抗 ToMV，中抗 CMV，产量超过对照品种 10% 以上，裂果及畸形率低，果实硬度和品质均较好。罐藏番茄品种均抗或高抗 ToMV，可溶性固形物、番茄红素、果色、果肉及胶囊色均达到或超过育种指标，产量超过 10%。

初步统计“八五”期间已育成符合计划要求的品种 (系) 共 18 个，保护地品种 (系) 有中杂 7 号、佳粉 15、申粉 3 号、苏保 1 号、92-30 等。露地品种 (系) 有中杂 9 号、霞粉、西粉 1 号、粤星、蓉丰 3 号、新疆 718、92-50、毛 G1 号、粤宝、9197、3822。加工品种 (系) 有红杂 25、浙杂 805。其中已通过省、直辖市品种审定委员会审定的有 10 个品种。这些品种 (系) 经集中统一人工接种鉴定，露地品种表现高抗或抗 ToMV、中抗 CMV，兼抗青枯病或叶霉病或枯萎病。保护地品种抗 ToMV 和叶霉病，加工番茄抗 ToMV，中抗 CMV，均达到抗病性指标要求。同时比当地主栽品种增产 10% 以上，畸形果、裂果率低于 15%，果实硬度超过 0.36kg/cm<sup>2</sup>，可溶性固形物达到 4.5% 以上。加工番茄在可溶性固形物和茄红素含量、果肉及胶囊红度、着色均匀度等，也都达到计划指标要求。这些品种已在全国 20 多个省、直辖市大面积推广，据不完全统计，1983 年以来，

已累计推广 66.1 万  $\text{hm}^2$ ，在番茄生产上，特别是病害流行年发挥了很好的作用。这些品种中有 19 个品种分别获得国家级和省部级奖励，其中有 8 个品种分别获得国家发明和科技进步奖励。

在参加国家项目单位以外，1984 年以来育成并通过国家品种审定委员会审定的有齐研矮粉和秦番 1 号 2 个品种，通过省、直辖市品种审定委员会审定的有佳粉 10、津粉 65、冀番 2 号、内番 1 号、沈粉 1 号、河南 4 号、鲁番茄 1~3 号、湘番 2 号、皖杂 1 号、新番 1~3 号等约 45 个品种或一代杂种（中国蔬菜优良品种，1992 和 1993）。这些育成品种中一部分以玛娜佩尔  $\text{Tm}-2^{\text{m}}$  为亲本配制的组合，对 ToMV 有一定的抗病性，大部分不含有抗病基因，并且依靠田间观察，确定抗病性，而未能进行严格的人工接种抗病性鉴定。育种目标侧重于早熟或丰产，在一定的范围内有一定的栽培面积。从国家总体讲，从 60 年代以来大范围的品种更新换代约 3~4 次，而且品种水平明显提高，特别是在品种抗病性和品质方面尤为显著。如现国家课题已培育出含有  $\text{Tm}-2$  或  $\text{Tm}-2^{\text{a}}$  基因抗 ToMV 0、1 或 0、1、2、1.2 株系；含有 Cf4 或 Cf5 抗叶霉病的基因，以及选育出抗青枯病的品种等。对番茄生产发挥了重要的作用，另外在一代杂种选育和杂种的配制方面近 10 余年来发展也很快，新育成品种绝大部分为一代杂种，而且建立了不少繁种基地，为杂种的生产创造了条件。

从 1983 年开始国家重点课题参加单位植病和育种专业人员共同对各单位的育种材料及品种进行人工接种抗病性鉴定，然后每一个五年计划最后一年再将各单位选出的好材料及品种，集中统一进行人工接种抗病性鉴定。仅“七五”期间苗期人工接种 ToMV 3124 份次，接种 CMV 3899 份次，苗期接种青枯病原鉴定 1045 份次。1991—1993 年苗期接种 ToMV 和 CMV，鉴定 2143 份次，接种叶霉病原，鉴定育种材料 94 份次，人工接种枯萎病原，鉴定育种材料 39 份，人工接种青枯病原鉴定育种材料 427 份次，筛选出一批抗病材料或新品系，为培育抗病品种打下基础。

### 3. 中国番茄生产的前景

目前中国番茄生产发展较快，总面积 21.7 万  $\text{hm}^2$ ，约占世界番茄栽培面积的 8.8%，每公顷产量为 38.6t，超过世界每公顷平均产量 23t 的 67.8%。而发达国家平均单产为 43.4t/ $\text{hm}^2$ （刘民健，1984；郑光华，1991），全美国平均单产为 53.4t/ $\text{hm}^2$ ，加利福尼亚州为 57.7t/ $\text{hm}^2$ （Atherton 等，1986），荷兰为 245.2t/ $\text{hm}^2$ ，高产温室可达 300t/ $\text{hm}^2$ （郑光华，1991）。与发达国家相比我们的产量还有较大的潜力和差距。从人均番茄消费水平看，发达国家人均消费量约为 27kg/年，世界平均消费量约为 11.3kg/年，发展中国家为 6.9kg/年，中国人均约 6.9kg/年，达到发展中国家的人均水平，当然农村和城市是不平衡的。随着人民消费水平的不断提高，番茄生产必将进一步发展。根据中国国情，增加总供应量的途径，主要是大幅度提高番茄单位面积产量。除提高供应量外，现也仍存在几个月的市场供应不足。另外，畸形果、裂果、果实偏软、颜色不够鲜艳以及提高维生素含量等品质问题，也有待进一步提高。根据以上发展的要求，首先是培育具有复合抗性的抗病、虫品种和耐寒、耐热，适应性高的高产品种（包括保护地专用品种），这些品种除抗

性强，同时具有较高的丰产性，果实不易裂果，畸形果率低，维生素含量高，优良品质的高水平的品种。在栽培方面应提高番茄田间管理水平，包括精细整地、作畦、培育壮苗、合理施肥（包括增施有机肥和磷钾肥），合理灌溉、采用综合防治病虫害技术，使用生长调节剂等综合栽培措施。为了延长供应期，适当发展设施栽培及设施内无土栽培，研究提高设施栽培番茄产量和降低成本提高效益的配套技术（包括配套品种），增加番茄加工制品的品种和数量，以调解市场番茄的供应。

总之，几十年来番茄生产和科技工作等都有较大的发展，但距离消费和生产发展的要求尚有不少的差距，与发达国家比也有较大的潜力和距离。但我们已经打下了一个好的基础，国外番茄生产和科研发展也很快，只要我们重视，相信会进一步得到解决。

### 参 考 文 献

- [1] 王海廷. 番茄品种. 哈尔滨: 黑龙江人民出版社, 1985
- [2] 李树德, 高振华. 中国农业科技工作四十年——番茄, 农业部科学技术委员会、农业部科技司, 北京: 中国科学技术出版社, 1989
- [3] 李树德, 高振华. “七五”国家科技攻关课题——蔬菜新品种选育研究 I. 番茄专题育成的新品种(系)简介, 园艺学报. 1991. 18 (2): 183~188
- [4] 李树德, 郝素琴. 中国果树蔬菜国外引种工作的成果和问题. 作物品种资源 1993 年增刊: 102~104
- [5] 郑光华. 当代世界农业——蔬菜. 成都: 四川科学技术出版社, 1991
- [6] 中国蔬菜专业统计资料第二号 1992. 北京: 中国农业科技出版社, 1993
- [7] 全国农作物品种审定委员会编. 中国蔬菜优良品种 1980—1990. 北京: 农业出版社, 1992
- [8] 全国农作物品种审定委员会编. 中国蔬菜优良品种 1991. 北京: 农业出版社, 1993
- [9] J.G. Atherton, J. Rudich, The Tomato Crop, London New York: Chapman and Hall, 1986

# PROSPECT OF TOMATO CULTIVATION AND PRODUCTION IN CHINA

Li Shude

(Institute of Vegetables and Flowers,  
Chinese Academy of Agricultural Sciences,  
Beijing 100081)

**Abstract** Tomato is one of the major vegetables and developed fast in the past 50 years in China. It is commonly consumed as a fresh fruit. As present, it has a cultivated area of 216, 791 hectares with a total yield of 8, 376, 218 tons in China. The most important problem in tomato production is caused by diseases. In the 1950s, tomato research was focused on the evaluation and improvement of introduced varieties from abroad. From the end of 1960s to the beginning of 1970s, varieties and hybrides developed by Chinese scientists had been released. According to incomplete statistics, about 50 tomato cultivars including dozen of those for processing had been released from 1976 to the beginning of 1980s. The Tm-gene materials were put into use and the high yield and good quality became the main objectives of tomato breeding also during this time. After 1979, a cooperative research system led by the Institute of Vegetables and Flowers of CAAS has been formed. In 1983, tomato breeding for diseases resistance has become the National Scientific Research Programme. Since then, we screen the tomato varieties and lines for diseases resistance using seedling inoculation technique.

In the past decade, a total of 56 tomato varieties and hybrids which have single or multiple resistance to ToMV, CMV, leaf mould, bacterial wilt and Fusarium wilt have been released. These cultivars have been extended to 661 000 hectares in more than 20 provinces. They demonstrate good quality and high yield, with an increase of more than 10% as compared with their controls. Considering the yield gap with the developed countries, further promotion of tomato productivity and quality is needed in China. Tomato production research in China also needs to develop cultivars highly resistant diseases and pests, to improve the field management, to control efficiently the diseases and pests, to expand the cultivated area and increase the numbers of cultivars for processing so as to raise the level of tomato supply.

**Key words** Tomato, Production and Cultivation, Breed of variety.

# 中国番茄病虫害概述及所致作物经济损失

郑建秋 师迎春

(北京市植物保护站 北京 100029)

**摘要** 本文简要叙述了中国番茄病虫害发生整体概况。根据病虫害发生、分布和经济损失进行大致归类。并就重要病害：病毒病、灰霉病、早疫病、晚疫病、叶霉病、青枯病、溃疡病、疮痂病、生理病害、贮藏病害和重要害虫：棉铃虫、白粉虱、桃蚜、茶黄螨及红蜘蛛作了较详细介绍，还提出了趋向性病虫害问题。

**关键词** 番茄 病害 虫害 损失

番茄为人们喜食的主要蔬菜品种之一，全国各地均有栽种，不少地区周年生产。由于种植地域不同，土壤、气候等环境差异，病虫害种类多，发生为害情况各异。

## 1. 病虫害种类

据调查统计，中国番茄已鉴定和初步鉴定病害近 70 种(吕佩珂等, 1992)，其中真菌病害 37 种，细菌病害 5 种、病毒病害 8 种，线虫病害 5 种，寄生性种子植物 2 种、生理和其他非侵染性病害 10 余种。番茄害虫 40 余种，其中鳞翅目约 15 种，鞘翅目 12 种、同翅目 3 种、直翅目 3 种、膜翅目 2 种、半翅目 2 种、害螨 4 种，软体动物 2 种。其间，对生产有影响、分布广泛、发生较普遍病虫害 40 多种，即立枯病 (*Rhizoctonia solani*)、猝倒病 (*Pythium aphanidermatum*)、早疫病 (*Alternaria solani*)、晚疫病 (*Phytophthora infestans*)、灰霉病 (*Botrytis cinerea*)、菌核病 (*Sclerotinia sclerotiorum*)、叶霉病 (*Fulvia fulva*)、绵疫病 (*Phytophthora parasitica*、*P. drechskai*)、斑枯病 (*Septoria lycopersici*)、实腐病 (*Phoma destructiva*)、白绢病 (*Sclerotium rolfsii*)、红粉病 (*Trichothecium roseum*)、煤霉病 (*Cercospora uligena*)、褐斑病 (*Helminthosporium carposaprum*)、茎枯病 (*Alternaria alternata*)、灰叶斑病 (*Stemphylium solani*)、钉头斑病 (*Alternaria tomato*)、炭疽病 (*Colletotrichum coccodes*)、镰刀菌果腐病 (*Fusarium* spp.)、圆纹病 (*Phyllosticta lycopersici*)、细菌性斑疹病 (*Pseudomonas syringae* pv. *tomato*)、溃疡病 (*Clavibacterium michiganense* pv. *michiganense*)、青枯病 (*Pseudomonas solanacearum*)、软腐病 (*Erwinia carotovora*)、疮痂病 (*Xanthomonas campestris* pv. *vesicatoria*)、病毒病 (ToMV、CMV、PVX、PVY、TSWV、AMV)、脐腐病(生理)、裂果病(生理)、沤根病(生理)、芽枯病(生理)、卷叶病(生理)和棉铃虫 (*Heliothis armigera*)、烟青虫 (*Heliothis assulta*)、潜叶蛾 (*Phthorimaea operculella*)、茶黄螨 (*Polyphagotarsonemus latus*)、茄无网蚜 (*Acyrtosiphon solani*)、桃蚜 (*Myzus persicae*)、白粉虱 (*Trialeurodes vaporariorum*)、红蜘蛛 (*Tetranychus cinnabarinus*)、地老虎 (*Agrotis*

*ypsilon*、*A. segetum*)、金针虫 (*Pleonomus canaliculatus*)、蛴螬 (*Holotrichia diomphalia*、*Maladera orientalis*)等。显著影响产量, 常年发生, 需针对性防治的病虫有: 立枯病、猝倒病、早疫病、晚疫病、灰霉病、叶霉病、绵疫病、斑枯病、青枯病、疮痂病、ToMV、CMV、脐腐病、裂果病和桃蚜、棉铃虫、白粉虱、茶黄螨等。地区性或偶发性病虫有: 灰腐病 (*Ascochyta lycopersici*)、酸腐病 (*Oospora lactis* var. *parasitica*)、枯萎病 (*Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici*)、黄萎病 (*Verticillium dahliae*)、溃疡病、白粉病 (*Leveillula taurica*)、钉头斑病、斑点病 (*Corynespora cassiicola*)、褐斑病、根腐病 (*Phytophthora parasitica*、*P. capsici*)、真滑刃线虫病 (*Aphelenchus avenae*)、芽枯病和潜叶蝇 (*Phytomyza horticola*)、红蜘蛛、茄 28 星瓢虫 (*Henosepilachna vigintioctopunctata*)、粘虫 (*Leucania separata*)、玉米螟 (*Ostrinia furnacalis*)、细胸金针虫 (*Agriotes fuscicollis*)、野蛴螬 (*Agriolimax agrestis*)等。

## 2. 主要病害发生分布与损失

病毒病是中国番茄上分布广泛、发生普遍, 为害最重的病害, 已签定毒原有番茄花叶病毒 (ToMV)、黄瓜花叶病毒 (CMV)、苜蓿花叶病毒 (AMV)、番茄不孕病毒 (ToAV)、番茄斑萎病毒 (ToSWV)、番茄黑环病毒 (ToBRV) 和蚕豆萎蔫病毒 (BBWV)、马铃薯 X 病毒 (PVX)、马铃薯 Y 病毒 (PVY)、烟草蚀纹病毒 (TEV) 等 20 多种。ToMV、CMV、PVX 和 PVY 等为主要毒原, 以 ToMV 和 CMV 分布最广, 所占比例最高。不同省市和地区间病毒株系、株系致病力和田间病毒组分有所不同, 但似乎都是春番茄 ToMV 比例最高, 夏秋季番茄 CMV 为主要毒原。田间除主要毒原外, 还常伴随与其他病毒混合侵染, 或少量其他病毒单独侵染, 从而表现出症状差异。ToMV 主要引起花叶症状, 在高温干旱、高温强光照或与 PVX 混合侵染时产生条斑症状。CMV 主要引起蕨叶症状, 也可与其他病毒混合侵染出现条斑或花叶症状。病毒病对番茄的经济损失因地区、年份和季节差异很大; 与品种抗性、栽培管理和防治水平关系亦十分紧密, 即使在同一生长季同一地区、地块间也存在明显差异。据各地调查, 轻病年 ToMV 减产约 5%, 局部达 30%~50%。CMV 减产 8%~15%, 局部达 30%~50%, 重病年 ToMV 产量损失一般 50%~70%, 重病田 100% 损失, CMV 可造成 80% 减产, 局部 100% 毁种。近些年, 抗病品种的选育和一些栽培管理及药剂防病技术推广应用, 为控制病毒病发挥了积极作用, 在一定程度上降低了病害损失。

灰霉病是危害性仅次于病毒病的主要病害, 80 年代在中国迅速发展蔓延, 损失日趋严重。北方地区主要在冬春保护地发生为害, 春季多阴雨, 刮风日多或倒春寒等发病严重。南方地区此病常年发生, 保护地和露地种植番茄均受害, 以长江流域受害重, 亦多在春季发病。番茄生产期间, 长时间阴天、雨天或在梅雨季后, 灰霉病即严重发生。由于病菌主要在花期和果实膨大期 (催果水后) 侵染, 病害损失与这两个时期分别针对花和果局部施药联防关系十分密切, 也与田间水肥及生产管理配合有关。据调查, 一般年份, 不防治田块病害损失 8%~35%, 平均约 20%, 重病年不防治田块, 损失 30%~60%, 平均达 50% 以上。

早疫病为番茄主要病害之一, 50—60 年代尚未引起重视; 70 年代末、80 年代初, 日

趋严重，现已成为内蒙古、甘肃、宁夏、青海、山东、山西、河南、河北、安徽、浙江、上海等地部分地区番茄生产的严重障碍，保护地和露地种植番茄均受害，流行年茎叶染病率100%，病情指数可达91.5%。此病发生与流行与空气湿度直接相关，番茄生长期降雨量、降雨日和降雨分布直接左右病害发生与流行程度。露地种植，同一地区发病始期相差很大，最长可相差45d，保护地则因棚而异，一般多在坐果后初次降雨后始发，多次连续侵染后达到发病高峰。据调查，此病常年损失10%~30%，重病田或流行年产量损失可达30%~46%。

晚疫病、叶霉病亦是番茄的主要病害，分布亦很广泛，常年发生，发病程度在地区和年度间差异较大。晚疫病发生流行主要受5~7月空气湿度、降雨天气和此间最低气温制约，在病菌生长发育温度范围内，连续3日高湿（日均RH>75%）即出现初侵染中心株，连续3旬高湿（旬均RH>70%），病害即大流行。其产量损失因地因棚因防治适时合理与否而异，非流行年，一般损失5%~15%，重病地块或流行年损失40%~80%，部分地块全部毁灭。叶霉病主要在北方保护地和南方部分露地发生危害，随蔬菜快速发展而进一步蔓延，危害加重。一般发生年病害损失约5%~10%，重病年损失可达30%左右。近些年，选育和应用抗病品种，配合较优良的防治技术与药剂，一定程度上控制了晚疫病和叶霉病的发生与发展。

青枯病为中国南方主要病害（何礼远等，1983），主要分布在华南、西南、华中等蔬菜产区。70年代中期以来此病发展迅速，据报道为害寄主已超过200种，病菌对多种植物危害也日趋严重。番茄青枯病发生程度受生长期气温和降雨直接影响，高温多雨发病严重。长江中下游地区，如湖北、湖南、江西、安徽、江苏、浙江等部分番茄种植地区青枯病发生较重，发病率常达40%~60%，一般损失20%~30%，重病田减产50%以上，最重时全部毁灭。

溃疡病为番茄重要的偶发性病害，毁灭性极强。80年代初开始发生，1986年正式鉴定，已在北京、河北、内蒙古、吉林、辽宁、黑龙江及海南等地相继发生。保护地、露地均受害，病株一般10%左右，重病年发病率30%~70%，严重田病株达80%以上，此病的发生与种子带菌量和番茄生长前期降雨紧密相关，上年病田，第2年不一定发病。种子带菌率高、番茄生长期多雨，病害发生较重。偏施氮肥或发病后浇水不当，在一定程度加重病情。病害损失与染病早晚和当时环境与土壤温度、土壤含水量及酸碱度有关，年度间、地区间、地块间病情差异很大。一般损失10%~30%，严重地块40%~60%，最重可达100%。

疮痂病是一个值得引起注意的病害，分布不太普遍，危害也不及上述病害，但近几年在东北三省、内蒙古、新疆、山西、北京、云南等地的一些菜区发生较普遍，病株率80%~100%，病果率15%~35%。有的地区病情很重，如山西大同，病株率达100%，病果率达50%，最低损失20%~30%，重病田块可达50%以上。

生理性病害是目前番茄生产中一类非常重要的病害（张有山等，1992），发生普遍，分布广泛，损失严重。主要种类有脐腐病、畸形果、生理裂果、芽枯病和生理卷叶及其他生理障碍等。脐腐病和畸形果分布最普遍，经济损失严重，它们直接受生产管理水平的的影响，轻者损失不明显，重病田块成穗果80%~100%发病，损失可达30%~80%，甚至更

重。生理裂果、芽枯病和生理卷叶及其他生理性障碍等，在一些地区或某一生产季节发生较重，经济损失亦较重，一般为10%~30%，个别损失超过60%。

贮藏期病害为番茄又一类较特殊病害（赵华、陶辛秋，1990），已鉴定种类有10多个，经研究明确，造成番茄贮藏期腐烂损失的主要原因是侵染性病害所致，占损失总量的绝大多数，13~20℃贮藏14~30d，烂果率为20%~85%。主要病害有果腐病、绵疫病、黑根霉腐烂、镰刀菌腐烂、灰霉病、绵腐病、红粉病、炭疽病和软腐病等。上述病害以果腐病最多，为贮藏期主要病害，其次是黑根霉。绵疫病、软腐病夏季发生很多，秋冬季较少，灰霉病、镰刀菌果腐、绵腐病、炭疽病等零星发生，烂果比率较低。不同季节、贮藏番茄来源不同，各种病害烂果比例有所变化。

### 3. 主要虫害发生分布与损失

棉铃虫为番茄主要害虫，全国性分布、常年发生，以幼虫咬食嫩叶、嫩梢、钻蛀嫩茎和果实，直接造成产量损失。年发生3~7代，东北地区年发生不完全3代，内蒙古、新疆一年3代，华北地区4代，长江以南5~6代，云南7代。其中第2代和第4代为番茄主要为害世代，各地因番茄茬口、种植方式不同略有差异。华北地区第1代主要在保护地内零星发生，虫口密度很低，常年百株卵量4~8粒，蛀果率1%以下。第2代为露地番茄主要为害代，常年百株卵量约30~120粒。第3代为害其它中间寄主。第4代主要为害秋季番茄，由于自然天敌作用，一般轻于第2代。棉铃虫对番茄的损失主要取决于虫口密度、发生期空气湿度、降雨和番茄生育期与害虫蛀果期吻合与否。北方地区尤以湿度影响显著，相对湿度70%以上时为害重，但雨水过多、土壤板结不利于幼虫入土化蛹和增加蛹的死亡，同时暴雨可冲掉部分卵粒，一定程度减轻其危害。通常棉铃虫蛀果损失为10%~15%，个别地块达30%，但1992年全国棉铃虫大暴发，百株卵虫量为常年的10~20倍，发生期亦较常年长7~15d，未防治地块蛀果损失高达64%~92%，个别地块几乎绝收。

白粉虱为番茄上又一重要害虫，广泛分布于5大洲63个国家和地区，有记录寄主约121科469属898种。除以成虫和若虫直接吸食寄主汁液、分泌蜜露污染叶片和果实外，还诱发煤污病和传播植物病毒，而影响作物产量、降低品质。该虫早在40年代末至60年代初在京郊温室就零星发生，70年代中成为京郊温室重要害虫，与此同时逐渐扩展蔓延到北方许多地区的温室。80年代后随蔬菜生产发展，尤其是保护地快速增加，白粉虱扩展迅速。至今，除华南、中南少数地区零星发生或未正式报道外，华北、东北、西北、华东、华中、西南多数地区已较普遍发生，为害已由过去单一温室扩大到露地生产。由于白粉虱寄主广泛，保护地周年种植，寄主品种多，该虫已成为北方保护地番茄必须防治对象。在中国北方冬季露地条件和保护地油菜、菠菜上白粉虱不能存活，保护地芹菜上种群数量显著下降，温室黄瓜、番茄等成为白粉虱繁殖为害和越冬的唯一场所。春天，天气温暖时成虫由温室迁移到大棚和露地，秋季又迁入温室。所以，该虫对番茄的危害损失，在很大程度上取决于本地区蔬菜作物整体布局和保护地蔬菜茬口安排。据调查，白粉虱对番茄的经济损失一般为10%~30%，严重的达50%~60%。



桃蚜是番茄的主要害虫，在中国发生普遍、全年为害，以成虫和若虫刺吸寄主汁液，有翅蚜还传播多种植物病毒，可为害数十种蔬菜作物。华北地区年发生 10 余代，南方则多达 30~40 代。南北方多数地区均受低温和高温影响，在春秋形成两个为害高峰。一般直接造成减产不明显，常低于 10%，最重时可导致植株矮化、畸形，结果小或不结果，估计损失 20%~30% 左右。生产中桃蚜传播病毒对寄主的影响远大于它自身为害，因而防蚜传毒更显重要。

茶黄螨和红蜘蛛为番茄偶发性害螨，分布较广，但发生不普遍。南方或北方保护地内可周年发生，但北方多在秋季露地形成危害。一般发生年损失不明显，仅重发生年因高温干旱或保护地内高温干燥，一些地块或棚室发生严重，造成 20%~40% 经济损失，个别地块特别严重，损失可达 50% 以上。

#### 4. 病虫害发展趋势与问题

(1) 随着蔬菜生产进一步发展，番茄品种不断选育或引进，同时为更好地适应市场，耕作栽培进一步改变，包括采用一些新的植保技术和强化生产技术措施，将进一步增加病虫害种类，诱导主要病虫害种类变化。

(2) 随着气候变暖和北方全面发展保护地生产，以及南北方蔬菜的相互调运，一些区域性或地方性病虫害将进一步扩展蔓延，如青枯病，白绢病等将逐步向北方发展。

(3) 目前一些为害尚不十分突出的病虫害，如溃疡病、疮痂病和线虫等主要病虫害，研究甚少，缺乏较有效的防控方法，一旦较大面积发生，损失将十分惨重，需加强有关方面研究工作。

(4) 许多病虫害目前已具有较理想的防治药剂，由于生产者缺乏科学的使用技术，随意盲目施用，短时期内使多种病虫害迅速产生抗性，致某些病虫害不能有效防治，应高度重视。

#### 参 考 文 献

- [1] 吕佩珂，李明远，吴钜文，易齐，张宝棣，姜克英，文奇，李明周，王润初等．茄果类蔬菜病害．北京：农业出版社，1992
- [2] 何礼远，华静月，张长龄，孙福在．中国细菌性青枯病的发生及防治．植物保护．1983 (3)：8~10
- [3] 张有山，莒明，张腾福，邢甄，齐灵．番茄的生理障害．北京：北京科学技术出版社，1992