

茄子抗青枯病研究进展

专题综述

封林林 屈冬玉 金黎平 连勇

摘要 综述了国内外茄子抗青枯病的研究进展,包括青枯病病原生理小种及生化型、茄子青枯病的抗源筛选和抗病育种手段,并针对当前茄子青枯病抗性育种中存在的主要问题,提出了解决问题的策略。

关键词 茄子 青枯病 抗病育种

茄子青枯病是由假单胞杆菌属细菌 (*Ralstonia solanacearum*) 侵染所致,是一种细菌性土传疾病。茄子在世界各地均有栽培,茄子青枯病已成为影响茄子高产的主要障碍,在北卡罗来纳仲夏时节,可造成茄子减产 50%,在印度报道有 75%~81% 的损失^[1]。在我国,主要是长江流域普遍受其受害,一般可减产 20%~30%,严重时损失 50%~60%。特别是近年来随着蔬菜生产集约化程度的提高,该病已成为茄子的主要病害,而且很难根除,迄今为止还没有发现有效的杀菌剂,尽管采用轮作可起到一定的防治作用,但实施比较困难,采用现代生物学手

封林林,女,硕士,中国农业科学院蔬菜花卉研究所,北京白石桥路 30 号,100081

屈冬玉,金黎平,连勇,通讯地址同第 1 作者

收稿日期:2000-03-24;修回日期:2000-06-18

段,通过抗病育种培育优良品种是防治该病的经济有效手段。

1 青枯病病原生理小种及生化型

细菌性青枯病最早报道于 1864 年。1896 年美国的 Erwin Smith 鉴定并描述了植物青枯病的病原菌,定名为 *Pseudomonas solanacearum* E. F. Smith 青枯假单胞菌^[2],最近重新归类于 *Burkholderia solanacearum*,更名为 *Ralstonia solanacearum*^[3]。本病主要分布在热带、亚热带和温带。病害发生的最适温度为 25~35℃,月平均气温低于 10℃ 则很少发病。该菌种类复杂,寄主范围很广,可侵害 50 多个科的数百种植物(尤其是茄科植物)。其中为害较重、分布较广的寄主主要有马铃薯、番茄、茄子、烟草、花生、辣椒、香蕉等^[4]。

心后,每 667 m² 追施复合肥 15~20 kg,以促进有效分枝和植株及早封垄。植株进入初花期,每 667 m² 追施复合肥 20~25 kg,以提高坐果率,并为果实膨大创造营养条件。另外,在苗期、封垄前及盛果期可用 0.05%~0.1% 的硫酸锌进行叶面喷肥。结合追肥进行浇水,应按“旱则浇,涝则排”的原则进行浇水管理。果实进入成熟期应少浇或不浇水。

2.5 病虫害防治 危害辣椒的病害主要有炭疽病、疮痂病、疫病、病毒病等,可用代森锌、甲基托布津、农用链霉素等药剂防治。辣椒地上虫害主要有蚜虫、烟青虫等,可用菊酯

类农药防治。地下虫害主要有蝼蛄、蛴螬等,可在定植穴内撒施毒饵(如辛硫磷颗粒剂等)。

2.6 适时收获 三鹰椒一般在 10 月中下旬收获,成熟果实籽粒饱满,颜色鲜红,有光泽。通常采用拔秧收获,拔秧后平放在地里晾晒 3~4 d(天),椒叶部分脱落,大部分脱水萎缩时,打捆运至空闲地方,把辣椒秧按一定的顺序码放晾晒,使之脱水干燥。一般 20~30 d(天)后就能晾干,然后分级出售。出口辣椒的标准为果长 4~6 cm,颜色鲜红,无花皮,无虫斑,无外伤,条形直,去柄去蒂。

各国科学家对青枯病菌做了深入的研究,目前已为国际上所公认的有两个亚分类。一是按不同来源菌株对不同植物种类的致病性差异,将青枯菌划分为小种1号、小种2号、小种3号、小种4号;二是根据菌株对3种双糖(麦芽糖、乳糖和纤维二糖)和3种己醇(甘露醇、山梨醇和卫矛醇)氧化产酸能力的差异,将青枯菌划分为生化变种1、生化变种2、生化变种3和生化变种4。通过大量菌株比较试验,证明小种1号包含生化变种1、3和4,小种2号包含生化变种1和3,小种3号包含生化变种2,小种4号包含生化变种4。通过对国内不同地区和不同植物上的青枯菌菌株的大量研究,确证我国存在小种1号(包括生化变种3和4)和小种3号(包括生化变种2),其中小种3号(或生化变种2)是危害我国马铃薯的优势菌系,小种1号(或生化变种3和4)寄生范围非常广泛,可侵染茄科和其它植物^[5]。

茄子青枯病正是由这种假单胞杆菌属细菌 *Ralstonia solanacearum* 侵染所致。对茄子有致病性的病原菌主要是小种1号,这一小种中不同寄主和不同地区来源的菌株在寄主范围和致病性上还存在较大差异,可将其分为37个菌株,其中大部分的菌株对茄子表现强的致病性^[5,6]。

2 茄子抗病资源的筛选

印度很早就开展了茄子抗青枯病材料的筛选工作,Rao等1976年鉴定并报道了“Dingras Multiple Purple”,“Sinampiro”两个抗病品系^[7]。Sitaramiah等1981年筛选得到“Pusa Purple Round”,“Vijai Hybrid”以及“Banaras Giant Green”等3个抗病品系^[8]。由于不同病原小种的存在,需要不断地筛选抗病材料,Sheela K. B. 1984年对34个茄子品系,进行了初步的抗病性鉴定并筛选出“Annamalai”,“SM6”,“SM48”,“SM56”,“SM71”,“SM72”,“SM74”等6份免疫材料,可用于抗病育种工作^[9]。

亚洲蔬菜研究与发展中心(AVRDC)在搜集和筛选茄子抗青枯病资源方面也做了大量的工作。Sadashiva A. T等1994年对7份抗青枯病的茄子材料进行抗性鉴定以及产量评定,其中“Rampur local”,“Mattu gulla”,“West coat green round”以及“IHR124-2”表现高产抗病,可作为新的茄子青枯病的抗源材料^[10]。Chen N. C.等1997年报道,对生产上使用的47个品种(主要是F₁)进行抗性鉴定,Slim Jim和

M701表现抗病,病情指数分别为3和7;对亚蔬中心种子资源室的200多份品种和材料进行鉴定筛选,其中来自马来西亚的TS3,TS43和TS47A等3份材料,和来自印度尼西亚的两个品种Gelatik,Gatik以及1份材料TS90的病情指数都低于10;对来自印度的95份材料鉴定,其中Arka Nidhi,Arka Keshav等具有高抗性^[11]。Ponnuswamy V. 1999年对95份材料进行青枯病抗性鉴定,获得12份高抗材料,其中8份材料不发病,分别为:Arka Nidhi,Arka Keshav,Arka Neelkantha,BB, BB44,BB49,EP149和Surya^[12]。

我国茄子抗青枯病材料的筛选鉴定工作起步较晚,1998年中国农业科学院蔬菜花卉研究所冯东昕、宋燕等对本所种质资源库中的105份茄子资源材料进行人工苗期接种鉴定,筛选得到抗青枯病材料24份,其中兰茄、本地红茄、旺步紫长茄表现免疫,长汀本地茄子、连江长茄子、莆田紫茄、武平红茎白茄等16份材料表现高度抗病*。

3 茄子抗病育种

3.1 杂交育种和系统选育

目前,茄子抗青枯病材料的选育主要是通过杂交育种和系统选育,在育种实践中经常把这两种方法有机地结合起来。1985年,美国农业部(植物引种保存中心)对524份材料进行抗病评估,筛选获得PI381236,PI 381237,PI 386254,PI 386263,PI 419021等一部分耐病材料,在这些材料的基础上,Coth. R. W.等通过两条途径选育获得抗病材料,其一对4个PI家系连续两代自交后进行接种鉴定,结果PI 386254自交后代的抗病性明显比其亲本强,且抗病性表现稳定,其二通过4个PI家系材料间相互杂交,其中PI 220120 ×PI 173106的F₁、F₂以及以后的世代均比亲本的抗性强^[13]。Sheela K. B.等对抗病品系的抗病性、植株伸展度、果实成熟期以及产量,进行系内选择和单株选择,选择获得的“SM6-1”对青枯菌有免疫力,“Annamalai”具有高抗性^[9]。

Asha Sankar M.等对混合选择法、单株选择法、家系内选择法以及单子传代法4种选育方法提高茄子青枯病抗性的效果进行比较,证明单子传代法可有效地提高茄子抗病性^[14]。

3.2 远缘杂交

茄子的野生种,对多种病虫害具有较强的抗性,但是由于野生茄通常多数为小果型,能直接利用的

*中国农业科学院蔬菜花卉研究所编,科学研究年报(1997~1998),93~94

很少,因此通过野生材料与优良品种杂交,并进行不断选择,可以选出抗病优质的品系。Ano G. 等利用抗病性强的野生材料 *Solanum aethiopicum* L (红茄) 作为抗源,通过与常规茄 (*Solanum melongna* L) 杂交,获得 F₁, 然后与栽培材料反复回交选择,得到了新的抗病品系,即 SAM 品系^[6]。

3.3 利用抗性砧木进行嫁接

日本早在 1979 年便采用茄子的野生抗病种作为砧木进行嫁接,其中 *Torvum Vigor* 在日本被广泛用作砧木。Sakata Y. 等对 43 种茄属无块茎植物的 45 份材料的性状以及抗病性进行筛选,其中 0839 表现高抗青枯病,病情指数低于 1.0,植株生长直立,且与茄子嫁接亲和,可作茄子抗性砧木^[15]。Sheela K. B. 等对 34 份育种材料进行系内单株选择,获得免疫材料“SM6”,高抗材料“Annamalai”,作为嫁接用砧木材料^[9]。Mohammad Ali 等用秋水仙素处理栽培茄与野生茄,将所获得的双二倍体进行杂交,得到对青枯菌多个小种具有抗性的后代材料,经过筛选可在茄子生产中用作砧木^[16]。

3.4 其他育种方法

Karihaloo J. L. 和 Archak S. 1998 年报道了生物技术即组织培养、花药培养、体细胞杂交、转基因以及分子标记等技术在茄子上的应用^[17]。Asao H. 等 (1992) 将青枯菌产生的导致萎蔫的致病物质,加入形成茄子愈伤组织或原生质体组织的培养基中,经离体培养得到了茄子抗病植株^[18]。

4 问题与展望

4.1 存在的主要问题

茄子青枯病的抗性是显性遗传还是隐性遗传?是由单基因控制还是由多个基因控制?遗传模型是怎样的?都还没有研究清楚。从而造成了育种工作的盲目性,并延长了抗病育种年限。

在抗病育种工作中,可以通过远缘杂交获得抗病材料,但存在杂交不亲和或杂种不育等问题;而且杂交后代的幼苗生长过慢,生长势弱,用其作为抗病或耐病砧木,对嫁接苗的生长、果实产量与品质有一定的影响,应用于生产存在一定的困难。生物技术辅助育种还未深入地应用于茄子青枯病的抗性育种工作中。

4.2 解决问题的策略

通过广泛搜集国内外抗病种质资源,采用先进的措施进行抗性遗传分析和抗性鉴定,建立正确的

抗病遗传模型,弄清茄子青枯病抗性遗传规律,用于指导育种实践。

充分利用筛选获得的抗病资源,通过常规育种、杂种一代优势育种等手段培育茄子抗青枯病新品种。利用物理或化学诱变,不但可以获得优良经济性状的变异类型,也能获得抗性强的突变体。因此利用诱变育种来创造茄子抗病突变体还需进一步研究。生物防治是一个新兴领域,康耀卫等采用转座子 Tn5 诱变植物青枯菌获得了青枯菌胞外蛋白输出缺失突变体,该突变体失去了对寄主的致病力,此方法可用于茄子青枯病的生物防治^[19]。

采用体细胞杂交克服远缘杂交的不亲和性,已取得一定的进展,Asao H. 等 (1994) 与 Daunay MC. 等 (1993) 报道,茄科远缘种间体细胞杂交,可获得体细胞杂种,因此利用该技术,将野生种或种间的抗性引入到茄子的栽培种中,可以得到有价值的抗病品种。目前利用基因工程技术,已在上百种植物中获得了转基因植株,茄科作物的马铃薯抗青枯病基因工程是从某些昆虫体液免疫系统中分离出抗菌肽等基因导入马铃薯作为外源抗病基因,以提高马铃薯的抗病性。近年来,国内外工作者已经从天蚕、家蚕、柞蚕、果蝇等昆虫免疫系统中,分离到各种抗菌蛋白如天蚕素、溶菌酶等,并将其基因进行改造,导入马铃薯,成功地获得转基因植株,对青枯病具有一定的抗性^[20]。因此通过转基因,将外源抗病基因导入茄子中,获得茄子抗病植株也是一条可行的途径。

分子标记辅助的抗病育种,在番茄、马铃薯等茄科作物上已得到应用^[18],许多抗性基因的分子标记、克隆、基因产物分析已获得成功。利用分子标记可将控制某一数量性状的多个基因分割开来,转变为单基因形式,并进而分析各基因的单个效应及其互作效应,这为利用分子标记对数量性状进行选择并最终对其进行遗传操作提供了可能。在茄子上,可以通过该技术对茄子青枯病的抗性基因进行分子标记和定位,并对抗病基因进行有效转移和组合,可大大加速茄子抗病育种进程。

总之,今后在茄子抗青枯病的育种工作中,一方面要对茄子青枯病的抗性机制进行研究,从青枯病致病性和茄子抗病性以及其它影响因素多方面考虑,并注意这些作用因子的协同作用;另一方面在育种工作中,弄清茄子对青枯病抗性的遗传规律,用于指导育种实践。同时将生物防治以及生物技术充分应用于茄子抗青枯病的育种工作中,以取得较大的

实际成效。

参考文献

- 1 Li H P, Gbth R W, Barksdale T H, et al. Evaluation of Resistance Bacterial Wilt in Eggplant. *Plant Disease*, 1988, 72(5) : 437 ~ 439
- 2 吕善勇. 世界蔬菜诱变育种及发展趋势. *北方园艺*, 1993, (1) : 16 ~ 17
- 3 Yabuuchi Ee. Transfer of two *Bulkhoderia* and *Alcaligenes* species to *Ralstonia* gen nov: Proposal of *Ralstonia pickettii* (Ralston, Palleroni and Duodoroff 1973. Comb nov *Ralstonia eutropha* Davis 1969. comb. nov.). *Microbiol Immunol*. 1995(39) : 897 ~ 904
- 4 姚革. 细菌性青枯病研究进展. *植物保护*, 1989(1) : 31 ~ 33
- 5 何礼远, 康耀卫. 植物青枯菌致病机理. *自然科学进展 - 国家重点实验室通讯*, 1995, 5(1) : 7 ~ 16
- 6 An G, Hebert Y, Prior P, et al. A new source of resistance to bacterial wilt of eggplant obtained from a cross: *Solanum aethiopicum* L x *Solanum melongna* L. *Agronomie*, 1991(11) : 555 ~ 560
- 7 Rao M V B, Sohi H S, and Vijai O P. Reaction of some varieties of brinjal to *Pseudomonas solanacearum*. *Veg. Sci.*, 1976, 3(1) : 61
- 8 Sitaramaiah K, Singh R S, Viswakarma S N, et al. Brinjal cultivars resistant to *Pseudomonas* wilt. *Indian Phytopath*, 1981, 34(1) : 113
- 9 Sheela K B, Gopalakrishnan P K, and Peter K V. Resistance to bacterial wilt in a set of eggplant breeding lines. *Indian J. Agric. Sci.*, 1984, 54(6) : 457 ~ 460
- 10 Sadashiva A T, Madhavi Reddy K, Deshpande A A, et al. Yield Performance of Eggplant Lines Resistant to bacterial wilt. *Capsicum & Eggplant Newsletter*, 1994(13) : 104 ~ 106
- 11 Chen N C, Li H M, Wang J F, et al. Bacterial wilt resistance sources in eggplant, *solanum melongena*. *Capsicum & Eggplant Newsletter*, 1997(16) : 111 ~ 114
- 12 Ponnuswamy V. New Sources of resistance to Bacterial Wilt (*Pseudomonas solanacearum* Smith) in *solanum melongena* L. *Capsicum & Eggplant Newsletter*, 1999(18) : 94 ~ 97
- 13 Gbth R W, Haynes K G, and Barksdale T H. Improvement of Levels of Bacterial Wilt Resistance in Eggplant Through Breeding. *Plant Disease*, 1991, 75(4) : 398 ~ 401
- 14 Sankar M A, Jessykutty P C, and Peter K V. Efficiency of four selection methods to improve level of bacterial wilt resistance in eggplant. *Indian Journal of Agricultural Sciences*, 1987, 57(3) : 138 ~ 141
- 15 果振君. 茄属植物对黄萎病和青枯病的抗性. *北京农业科学*, 1991, 9(5) : 50 ~ 54
- 16 Mohammad A, Hiroshi O, and Kumimitsu F. Production and characterization of *Solanum* amphidiploids and their resistance to bacterial wilt. *Scientia Horticulturae*, 1992(49) : 181 ~ 196
- 17 Karihaloo J L and Archak S. Biotechnologies applied to eggplant. *Xth Meeting on Genetics and Breeding of Capsicum and Eggplant, France*. : 1998 - Avignon, 205 ~ 208
- 18 Asao H, Tanigawa M, Okayama K, et al. Breeding of resistant *Solanum* spp. for bacterial wilt by cell selection using a wilt-inducing product. *Bulletin of the Nara Agricultural Experiment Station*, 1992(23) : 7 ~ 12
- 19 康耀卫. 利用青枯菌胞外蛋白输出缺失突变体防治番茄青枯病的研究. *植物保护学报*, 1995, 22(3) : 287 ~ 288
- 20 贾士荣, 屈铭贤. 马铃薯抗菌肽基因工程. *中国农业科技出版社*, 1996, 1 ~ 13



蔬菜育苗设备

DV 型土壤加温线

—DS 空气加温线

手持压缩式喷雾器

宁波鄞县东海畜牧器械厂

1. 土壤电加温线 适用冬春季节蔬菜育苗及栽培, 促进蔬菜早上市、高产。规格: 功率 250 W, 长度 30 m, 14 元/根, 批价 12 元/根; 功率 800 W, 长度 100 m, 22.5 元/根, 批价 20.5 元/根; 功率 1 000 W, 长度 120 m, 25 元/根, 批价 23 元/根。100 根以上实行批价。
2. DS 空气加热线 能在空气、水池、土壤及沙床中加温, 用于蔬菜大棚的升温和甲鱼、鳖的孵化。规格: 功率 250 W, 长度 30 m, 25 元/根; 功率 1 000 W, 长度 70 m, 48 元/根。
3. WK-2 电子控温器 可与上述产品配套使用, 实行苗床自动控温, 负载功率 2 000 W, 88 元/台。
4. 3WCS-08 型手持压缩式喷雾器 用于苗圃花卉的喷雾和小块农田、果树的病害防治, 液量 0.8 ~ 1 L (升), 每只 14 元(每箱 15 只, 一箱起购)。
5. 购买方法 款到发货, 代办托运(邮寄), 另加 15 % 的包装运费, 多退少补, 产品质量实行三包。欢迎各地用户及有关单单位联系选购。

厂址: 浙江宁波市鄞县大嵩城西 邮编: 315144 厂长: 俞明祥 电话: 0574 - 8406041 或 8406038
 开户行: 浙江省鄞县农行大嵩办, 帐号: 33208 - 3317 - 01 - 08016 - 0024 - 09 传真: 0574 - 8406041