

甜瓜抗蔓枯病育种研究进展

毕研飞 徐兵划 钱春桃* 陈劲枫*

(南京农业大学园艺学院, 作物遗传与种质创新国家重点实验室, 江苏南京 210095)

摘要: 蔓枯病是由真菌葡萄壳梭孢引起的危害甜瓜生产的主要病害, 可以侵染西瓜和黄瓜等其他瓜类作物, 造成不同程度的减产。本文介绍了蔓枯病病原菌的相关研究内容、不同接种鉴定方法对抗性鉴定结果的影响以及我国近年来审定的部分抗蔓枯病的甜瓜新品种。甜瓜蔓枯病抗性鉴定结果容易受病原菌自身致病力和外界环境的影响, 需要通过相关的分子标记来辅助抗性种质的选育。然而, 现有的一些分子标记还存在很多不足, 影响了育种的进程。因此, 应该明确不同病原菌之间致病力的差异, 选择合适的接种鉴定方法, 不断完善种质资源遗传多样性的评价体系, 明确甜瓜种质遗传多样性的分布特点。

关键词: 甜瓜; 蔓枯病; 抗性育种; 综述

中图分类号: S652 文献标识码: A 文章编号: 1000-6346 (2013) 20-0010-07

Research Progress in Melon Resistance Breeding to Gummy Stem Blight

BI Yan-fei, XU Bing-hua, QIAN Chun-tao*, CHEN Jin-feng*

(College of Horticulture, State Key Laboratory of Crop Genetics and Germplasm Enhancement, Nanjing Agricultural University, Nanjing 210095, Jiangsu, China)

Abstract: Gummy stem blight (Gsb) is one of the main diseases in melon (*Cucumis melo* L.), caused by grape shuttle spore shell, and can infect the other cucurbit crops including watermelon and cucumber. This disease can result in different degrees of production loss. This paper introduces the related research progress in gummy stem blight pathogenic bacteria, the effects of different inoculation methods on resistance identification, and the new melon varieties resistant to gummy stem blight recently bred in China. The resistance identification results can be easily affected by its virulence and the environment. Thus relevant molecular markers should be pass to assist the resistance breeding. However, the existing molecular markers have a lot of deficiencies, which influenced breeding process. Therefore, researchers should clarify the different pathogenicity of pathogens, choose the appropriate inoculation and identification methods, and continuously improve the evaluation system on genetic diversity of germplasm resources, so as to pinpoint the distribution characteristics of melon germplasm genetic diversity.

Key words: Melon; Gummy stem blight; Resistance breeding; Review

蔓枯病 (Gummy stem blight) 又叫黑腐病、黑斑病, 是一种真菌性土传病害, 是为害甜瓜的严重病害之一 (陈秀蓉等, 1993; Keinath et al., 1995)。1891年 Fautrey 和 Roumegtuere 首

收稿日期: 2013-07-16; 接受日期: 2013-09-13

基金项目: 国家自然科学基金新疆联合基金项目 (U1178307)

作者简介: 毕研飞, 男, 硕士研究生, 专业方向: 园艺作物生物分子育种, E-mail: 2012104072@njau.edu.cn

* 通讯作者 (Corresponding authors): 钱春桃, 男, 副教授, 专业方向: 园艺作物生物分子育种, E-mail: chuntaoq@njau.edu.cn; 陈劲枫, 男, 教授, 专业方向: 园艺作物生物分子育种, E-mail: jfchen@njau.edu.cn

先在黄瓜上发现蔓枯病, Potebnia (1910) 和 Sterens (1930) 在美国、瑞典、前苏联、日本等相继发现了瓜类蔓枯病。陈熙等 (1989) 研究发现甜瓜蔓枯病可以侵染西瓜、籽瓜和黄瓜等瓜类作物, 造成不同程度的减产; 新疆北疆的有些甜瓜产区蔓枯病发病率在 30%~80.5% (王晓东和李国英, 2004), 甘肃的甜瓜主产区蔓枯病发病率在 10%~65% (陈秀蓉等, 1990), 病害严重的年份常常造成毁灭性的损失。防治甜瓜蔓枯病常用的方法是化学防治法, 但化学防治不仅成本高、效率低, 还会引起病原菌的抗药性以及环境污染等问题 (Norton et al., 1989; Keinath & Zitter, 1998)。利用抗病品种是防治甜瓜蔓枯病最经济、最有效的措施 (张永兵等, 2009)。

1 蔓枯病病原菌的研究

1949年裘维蕃先生在美国对瓜类蔓枯病病原菌有性阶段甜瓜球腔菌的形态和变异作了深入的研究, 但国内从各地采集到的这一类病害的标本多见其无性阶段, 包括小型和大型孢子的分生孢子器的研究。国内有关有性阶段的正式报道是由新疆农业大学贾菊生等 (2003) 报道的新疆温室黄瓜蔓枯病病原菌的有性阶段, 鉴定为甜瓜球腔菌。张学军等 (2013b) 在三亚采集甜瓜叶部病害标本, 通过镜检初步诊断着生在甜瓜病体上的小黑点是蔓枯病病原菌的有性阶段假囊壳, 甜瓜蔓枯病病原菌有性阶段在海南属首次记录。通过形态学方法对发现的甜瓜蔓枯病病原菌进行鉴定, 并详细描述了其形态特征 (张学军等, 2013b)。然而张学军等 (2013b) 的研究报道蔓枯病病原菌有性阶段的形成与植株营养状态无关, 与陈秀蓉等 (1990) 的报道有所不同。充实甜瓜蔓枯病病原菌在自然侵染循环中的生活史, 对病害的防治与抗病品种的选育具有重要的意义。因此, 对病原菌的有性生长阶段还需要进一步研究。

在生产上, 病原菌还存在着致病性的差异。吴海波等 (2008) 以感病品种白皮脆为材料, 利用孢子喷雾接种法对从江苏和海南甜瓜种植区病株中分离得到的 4 种甜瓜蔓枯病病原菌进行了致病力的测定。结果表明, 4 种不同病原菌均具有较强的致病力, 但它们之间的致病力差异不显著, 与 Amand 和 Wehner (1995) 的试验结果相一致。然而, 胡风云等 (2012) 采用离体叶片接种法对甜瓜各种植区及柳州、北海、桂林等地具有典型蔓枯病症状的 19 个菌株进行致病力测定, 结果发现不同菌株之间致病力有较大差异, 分离获得的绝大多数蔓枯病菌株致病力居中或偏强。这一结果与 Amand 和 Wehner (1995) 及吴海波等 (2008) 的试验结果有一定的差异。

2 抗蔓枯病甜瓜种质资源的抗性遗传特性

2.1 甜瓜抗蔓枯病种质遗传多样性的研究

近年来, 国内关于种质遗传的研究比较多。刘万勃等 (2002) 利用 RAPD 和 ISSR 标记对甜瓜种质遗传多样性进行了研究; 徐志红等 (2008) 利用 AFLP 技术对甜瓜育种资源及品种进行分类及亲缘关系的研究; 为了进一步筛选高抗蔓枯病的甜瓜种质资源并明确其抗性遗传特性, 张龔等 (2011) 对新疆甜瓜地方品种资源蔓枯病抗性进行了鉴定。试验证明秋黄皮白肉可口奇、卡拉克赛、炮台红、哈密加格达、塔城冬甜瓜和白兰瓜 6 个地方品种对蔓枯病具有一定的抗性。为甜瓜抗蔓枯病的遗传改良和新品种的选育奠定了基础。

国外最早发掘和利用的甜瓜蔓枯病的抗源为 PI 140471, 其抗性由单个显性基因 *Gsb-1* 控制, 据报道已有的抗病品种的抗性均来源于该抗源 (Norton, 1990; McGrath et al., 1993; Zuniga et al., 1999)。美国康乃尔大学 Molly Jahn 教授从 798 份甜瓜材料中筛选出 PI 157082 (*Gsb-2*)、PI 511890 (*Gsb-3*)、PI 482398 (*Gsb-4*) 和 PI 482399 (*gsb-5*) 等不同的单基因抗性资源 (Frantz & Jahn, 2004)。Grover Sowell (1981) 和 Katzir 等 (1996) 相继提出随着栽培环境和病原物致病性的改变, 携带有单一抗性基因的品种已不能提供足够的、持久的抗病性。

为了解决甜瓜蔓枯病抗源单一不足的问题,国内外科研工作者先后提出通过复合抗源来增强甜瓜对蔓枯病的抗性(Wako et al., 2002; Frantz & Jahn, 2004; 王红英等, 2012; Lou et al., 2013)。甜瓜种质资源作为抗蔓枯病育种和有关生物学研究的基础,应该不断完善种质资源遗传多样性的评价体系,明确甜瓜种质遗传多样性的分布特点。

2.2 蔓枯病田间表型对抗性鉴定的影响

田间甜瓜感染蔓枯病时,发病部位首先在叶片,其次是瓜蔓。叶片受害后开始出现水渍状近圆形病斑,当湿度大时,病斑上出现灰色霉状物即菌丝和分生孢子,形成再侵染,并出现发病中心。在发病严重的地块中,蔓枯病菌常与枯萎病菌伴生(李英等, 2007)。在进行抗蔓枯病的田间表型鉴定时,常会受到枯萎病菌的影响。同时,由于季节性、菌株差异和病害压力等的不同,很容易造成同一个品种表现出不同的抗性。例如,浙网29是由01202(母本,感病)与01209(父本,抗病)通过杂交选育出的网纹甜瓜一代杂种,在人工接种条件下的抗性表现偏向感病,但是田间的抗性表现却偏向于抗病(张跃建等, 2005),因此,仅仅传统的田间表型鉴定往往很难准确评价种质资源的抗性。

2.3 不同的人工接种鉴定方法对抗性鉴定结果的影响

目前,常用的甜瓜蔓枯病菌接种鉴定方法主要有菌丝伤口接种、离体叶片接种和苗期活体接种等,其中苗期活体接种又被称为孢子喷雾接种。菌丝伤口接种能较简便地分级并计算出病情指数,而苗期活体接种法的病情分级和病情指数计算较复杂。此外,苗期接种发病较慢,周期较长,无法鉴定数量较多的个体植株(张永兵等, 2009)。江蛟等(2007)进行了甜瓜蔓枯病菌接种方法的比较试验,通过菌丝伤口接种与孢子喷雾接种两种不同方法,对5种来源不同的蔓枯病菌(TMK-1、TMK-2、TMK-3、TMK-4和XMK-1)进行致病力鉴定,结果表明两种接种方法鉴定结果具有较高的一致性。然而,张永兵等(2009)采用离体叶片和苗期活体两种接种方法,对白醉仙、雪里红、仙果和金龙等10个厚皮甜瓜品种进行蔓枯病抗性鉴定筛选,结果表明离体叶片接种的发病率均高于苗期活体接种。

综上所述,甜瓜种质的蔓枯病抗性遗传特性主要受下列因素影响:一是抗源不同,抗病基因数量和类型不同。甜瓜蔓枯病的五大主体抗性材料分别为PI 140471(*Gsb-1*)、PI 157082(*Gsb-2*)、PI 511890(*Gsb-3*)、PI 482398(*Gsb-4*)和PI 482399(*gsb-5*);二是抗性鉴定方法和病害压力不同,抗性表现不同。鉴定方法和环境条件对甜瓜蔓枯病的抗性表现影响很大,要采用稳定可靠的抗性鉴定方法,采用多年多点田间抗性数据分析遗传特性;三是蔓枯病病原菌不同,菌系间可能存在较大的致病性差异。另外,应该注意生产实践中病原菌的多样性,在抗性鉴定时,要采用多个背景明确的致病菌株进行比较试验和多种不同的菌系进行混合接种,从而客观地预测品种在生产实践时的抗性表现。

3 抗蔓枯病甜瓜种质资源的抗性相关分子标记

分子标记在甜瓜上的应用最早见于Neuhausen(1992)利用RFLP技术进行了甜瓜种的遗传多样性研究,在分子水平上对44份材料进行了分类。近年来国内外在甜瓜蔓枯病抗性分子标记的研究上取得了一定进展。Wolukau等(2007)对具抗性基因的抗源Pis157076、420145和323498进行了筛选与鉴定;周晓慧等(2007)鉴定出1份蔓枯病新抗源PI 420145,并且筛选出与抗性相关的4个AFLP标记,遗传距离分别为2.0、6.0、5.4 cM和6.0 cM;刘文睿等(2009)筛选到抗性基因*Gsb-1*的1个SSR标记,连锁距离为5.2 cM;哈矿武等(2010)筛选到甜瓜抗蔓枯病高代自交系4G21的抗性基因*Sb-x*,并将其定位到LG1连锁群上;张永兵等(2011)筛选到抗性基因*Gsb-2*的ISSR标记,连锁距离为11.3 cM;王红英等(2012)筛选到与抗蔓枯病

基因 *Gsb-4* 连锁的 SSR 分子标记 CMTA170a, 遗传连锁距离为 5.14 cM, 为利用 *Gsb-4* 基因进行甜瓜蔓枯病聚合育种奠定了基础; 张学军等 (2013a) 筛选到与抗蔓枯病基因 *Gsb-3* 连锁的引物 ISSR-100, 与 *Gsb-3* 遗传连锁距离为 8.3 cM。

然而, 到目前为止有关甜瓜蔓枯病抗性分子标记的研究还存在一些不足。Wolukau 等 (2009) 的试验中, 新抗源 PI 420145 的抗性相关 AFLP 标记技术复杂、成本高; 哈矿武等 (2010) 获得了与 *Sb-x* 连锁的 SRAP 标记, 但没有确定该抗源与已知 5 份抗源抗性位点的等位性关系; 张永兵等 (2011) 获得的与 *Gsb-2* 连锁的 ISSR 标记遗传距离过大, 限制了利用 MAS 对优良品种的选育。已开发的甜瓜蔓枯病抗性分子标记还比较少, 远不能满足甜瓜蔓枯病抗性育种的需要。

4 抗蔓枯病品种的选育

利用抗病品种是甜瓜蔓枯病综合防治的基础 (尹文山和吴明珠, 2000; Luan et al., 2008; Lin & Chang, 2010)。薄皮甜瓜由于效益高、品质好、上市早等优点, 面积迅速增加, 但其突出的问题是不能重茬种植, 病虫害严重。实践证明, 优良的厚薄皮甜瓜一代杂种能较好地解决这些问题。所以, 近年来选育的抗蔓枯病种质多是利用厚皮甜瓜与薄皮甜瓜杂交获得。陈志刚等 (2006) 以结实花为单性花的自交系 B20 为母本, 以自交系 HB2 为父本, 育成薄皮甜瓜新品种农大 2 号。然而, 国内已选育的抗病新品种多以厚皮甜瓜为主, 比如金鹿、海蜜 6 号和西农早蜜 1 号等都属于厚皮甜瓜。至 2012 年, 我国审定的部分抗蔓枯病的甜瓜新品种见表 1。

表 1 我国近二十年来审定的部分抗蔓枯病甜瓜新品种

品种	亲本	抗性	审定年份	单果质量/kg	适宜栽培地区	参考文献
西农早蜜 1 号	05H13 × 04A36	R	2012	0.8 ~ 1.0	春季保护地栽培	张会梅等, 2013
桂蜜 12 号	05-6 × 00610	R	2012	1.5 左右	广西地区大棚栽培与春、夏露地栽培	张曼等, 2013
金利	DC × QS	HR	2011	1.5 ~ 2.0	全国各地春秋保护地栽培	张若纬等, 2013
金鹿	D0363 × J0403	MR	2011	2.6 左右	广西南部保护地栽培	梁耀平等, 2012
瓜州王子 4 号	B72 × 3-1624	MR	2011	0.8 ~ 1.4	甘肃省以及新疆、内蒙古额吉纳旗等地露地起垄覆膜和日光温室种植	荆爱霞等, 2011
苏甜 2 号	26-125 × M-16	R	2010	1.0 ~ 2.0	华东地区及气候相似地区保护地栽培	刘广等, 2011
西蜜 3 号	R98-2 × T20-5	R	2009	1.0 左右	陕西省设施栽培	窦宏涛等, 2013
夏蜜	05106 × 05164	MR	2009	1.3 左右	浙江省及其他适宜地区保护地栽培	张跃建等, 2010
海蜜 6 号	Y0106-205-37 × Y0229-205-48	MR	2008	1.4 左右	华东、华北、海南等地保护地栽培	包卫红等, 2011
雪龙	MX × ML	R	2008	1.5 左右	保护地春秋栽培	彭冬秀等, 2010
春红冠	黄 30-1 × 8002	R	2008	2.7 左右	华北等地区保护地种植	庞国新等, 2009
醉人香	C45 × C21	R	2007	1.1 左右	西北厚皮甜瓜生态区露地或保护地栽培	陈卫国等, 2008
丰蜜 6 号	100 × 0061	R	2007	1.56 左右	广西地区春、秋茬大棚高架栽培	张曼等, 2007
好运 8 号	HN14- d × TY8- a	MR	2007	2.0 左右	南方地区保护地种植	李天艳等, 2007
金蜜龙	DC-4-1-7-2-1-4-1-1-2 × TM- 230	HR	2006	1.5 左右	春季设施栽培	吕敬刚等, 2007
农大 2 号	B20 × HB2	MR	2006	0.5 ~ 0.7	北纬 40 ~ 50°、东经 115 ~ 129° 地区露地种植	陈志刚等, 2006
骄雪 5 号	M-005 × RM-9907-02	R	2006	0.5 左右	东部露地或保护地栽培	张立敏, 2006
浙网 29	01202 × 01209	R	2004	1.27 左右	春、夏、秋季的设施保护地栽培	张跃建等, 2005
吉林农大 2 号	HB13 × HB10	R	2002	0.65 左右	辽宁、吉林、山东等省保护地栽培或露地育苗地膜覆盖栽培	陈志刚等, 2002
金红	M9608 × M9628	R	1997	1.7 左右	华北地区温室和大棚栽培	张立敏, 1997
福斯特	9531 × 2904	R	1996	1.5 ~ 2.5	华北地区温室和大棚栽培	张立敏和关立新, 1997

注: 高抗 (HR), S=0; 抗 (R), 0 < S ≤ 25%; 中抗 (MR); 25% < S ≤ 50%; S 为叶部感染面积占叶片总面积的百分比。

由表1可以看出,不同品种有不同的适宜栽培区域,这主要是与各地的气候环境有关。另外,不同品种的栽培技术也有很大的差异。金鹿一般吊蔓栽培,每667 m²定植800~1 100株,单蔓整枝,仅留13~18节的子蔓授粉坐果,其他子蔓在刚萌发时及早抹除(梁耀平等,2012);醉人香爬地式栽培每667 m²定植密度1 200~1 400株,双蔓或三蔓整枝,1株留2~3个果(陈卫国等,2008)。因此,在选育抗蔓枯病甜瓜新品种时还应重视研究和推广配套的栽培技术,以充分发挥新品种的品质优势。

5 问题与展望

由于现有的一些甜瓜品种间遗传差异小,遗传背景狭窄,造成甜瓜种质资源品种较单一(马双武等,2003;钱春桃等,2006)。而且,随着重茬加重,甜瓜病害已经有提前和加重趋势,其中白粉病和蔓枯病已经成为我国甜瓜生产上的主要病害(吴明珠,2003)。

由于种植生产中缺乏经济有效的防控措施,现有的一些甜瓜抗病品种由于抗性不稳定、产量和品质不协调等限制了推广种植(徐源辉等,2008)。我国抗蔓枯病甜瓜品种的选育,受抗性鉴定网络与方法不完善、综合性状好的高抗亲本比较少、与抗性相关的分子标记研究不够深入等问题的制约,近几年发展比较缓慢。另外,在甜瓜抗蔓枯病育种中经常表现出F₁集中利用少数亲本优良性状的倾向,这就导致育成的抗病品种亲缘关系相近,抗病遗传基础狭窄,打破了遗传的均质性,造成抗病基因遗传的脆弱性。

针对上述问题,第一,应该重视甜瓜抗蔓枯病鉴定方法和抗性评价体系的统一。采用数值定量描述种质的抗性;完善甜瓜抗蔓枯病的鉴定体系,开展多年多点的病圃抗性鉴定;明确抗性鉴定圃中蔓枯病菌的致病力分化情况,收集并保存具有代表性的病原菌株,制定相对科学的病害压力,提高抗病性鉴定实验数据的准确性。第二,充分利用细胞工程技术创新抗病材料。一方面,发掘研究我国特有的野生和半野生基因资源,以寻找新外源抗源,并通过种间杂交途径,将其抗性转育至综合性状优良的骨干亲本中(陈劲枫,2008);另一方面,充分应用生物技术,如单倍体技术,重点创制高抗、优质的甜瓜骨干亲本(杜胜利和马德华,2002)。第三,加强高抗种质的抗性遗传特性和分子标记开发研究。针对抗性遗传规律受蔓枯病菌菌系的致病性差异和环境条件影响等问题,需要采用科学稳定的抗病性评价方法,进行田间多年多点抗性鉴定或室内多菌株抗性鉴定,以获得准确可靠的实验数据,用于分子标记开发。进而利用分子标记辅助选择(MAS)等手段,选育出抗性和产值等综合性状优良的甜瓜品种,供生产利用以提高甜瓜种植的经济效益。

参考文献

- 包卫红,杨洪兴,陆瑾,陈华,谢泽君,姚健雷. 2011. 厚皮甜瓜新品种海蜜6号的选育. 中国瓜菜, 24(2): 23-25.
- 陈劲枫. 2008. 基于种间渐渗的甜瓜属野生优异基因发掘研究. 中国瓜菜, 21(6): 1-3.
- 陈卫国,张国和,田斌,赵保全,李亚东. 2008. 网纹甜瓜新品种醉人香的选育. 中国瓜菜, 21(5): 25-28.
- 陈熙,胡龙灯,鲍建荣,楼兵干. 1989. 西瓜蔓枯病研究. 浙江农业大学学报, 15(4): 415-420.
- 陈秀蓉,魏永良,张建文. 1990. 甜瓜(*Mycosphaarella melonis*)抗病性鉴定方法及品种抗病性鉴定. 甘肃农业大学学报, 25(4): 389-393.
- 陈秀蓉,魏永良,张建文. 1993. 甜瓜蔓枯病菌及其生物学特性的研究. 甘肃农业大学学报, 28(1): 56-61.
- 陈志刚,郭长春,张立明. 2002. 早熟杂交薄皮甜瓜新品种吉林农大二号. 吉林蔬菜, (5): 34.
- 陈志刚,王薇,邹志国,郭雷. 2006. 薄皮甜瓜新品种“农大二号”选育报告. 吉林农业大学学报, 28(6): 631-633.
- 窦宏涛,武云霞,张国龙,曲昌利,卢于绒. 2013. 设施专用优良厚皮甜瓜新品种“西蜜3号”选育及高效栽培技术研究. 中国农学通报, 29(7): 164-168.
- 杜胜利,马德华. 2002. 生物技术与常规育种相结合培育优良蔬菜新品种. 农业与技术, 22(2): 58-62.
- 哈矿武,张慧玲,柳剑丽,刘萍,王建设. 2010. 甜瓜高代自交系4G21抗蔓枯病基因的分子定位. 园艺学报, 37(7): 1079-

1084.

- 胡风云, 莫贱友, 韦继光, 郭堂勋, 黄穗萍, 潘朝勃. 2012. 西瓜甜瓜蔓枯病病原菌差异性初步研究. 中国瓜菜, 25(6):9-12.
- 贾菊生, 马德英, 张丽, 方黎. 2003. 新疆瓜类蔓枯病病原的有性阶段新发现. 新疆农业科学, 40(5):303-304.
- 江蛟, 李伟, 陈怀谷, 羊杏平. 2007. 甜瓜蔓枯病致病力测定及接种方法的比较. 江苏农业科学, (5):89-91.
- 荆爱霞, 程志国, 钱宝玲, 王莹, 石明辉, 孟选宁. 2011. 厚皮甜瓜新品种瓜州王子4号. 甘肃农业科技, (8):62-63.
- 李天艳, 樊学军, 何毅, 覃斯华, 洪日新, 李文信, 黄金艳. 2007. 优质厚皮甜瓜新品种好运8号的选育和栽培技术. 中国农学通报, 23(8):335-338.
- 李英, 张永兵, Joseph N. Wolukau, 陈劲枫. 2007. 甜瓜蔓枯病菌子实体法分离及A型菌株产孢条件研究. 果树学报, 24(1):84-88.
- 梁耀平, 王世杰, 陈豫梅, 邓征宇, 韦明军, 严意明. 2012. 优质厚皮甜瓜新品种金鹿的选育. 广东农业科学, (2):33-34.
- 刘广, 羊杏平, 徐锦华, 朱凌丽, 高长洲. 2011. 优质抗病厚皮甜瓜新品种苏甜2号的选育. 中国瓜菜, 24(6):23-25.
- 刘万勃, 宋明, 刘富中, 王怀松. 2002. RAPD和ISSR标记对甜瓜种质遗传多样性的研究. 农业生物技术学报, 10(3):231-236.
- 刘文睿, 张永兵, 周晓慧, 陈劲枫. 2009. 甜瓜抗蔓枯病基因*Gsb-1*的分子标记及其与抗源PI 420145中抗病基因的关系. 中国瓜菜, (5):1-4.
- 吕敬刚, 李秀秀, 彭冬秀, 赵宗武. 2007. 网纹甜瓜新品种金蜜龙的选育. 中国瓜菜, (2):14-16.
- 马双武, 王吉明, 邱江涛. 2003. 我国西瓜甜瓜种质资源收集保存现状及建议. 中国西瓜甜瓜, (5):17-19.
- 庞国新, 沈爱民, 马建辉, 郭增志, 张恭, 王长娜. 2009. 厚皮甜瓜新品种春红冠的选育. 中国瓜菜, (2):20-23.
- 彭冬秀, 李秀秀, 吕敬刚, 郎朗. 2010. 甜瓜新品种雪龙的选育. 天津农业科学, 16(1):118-119.
- 钱春桃, 娄群峰, 陈劲枫. 2006. 我国甜瓜属蔬菜作物特异基因资源的挖掘和利用. 中国蔬菜, (7):30-32.
- 王红英, 钱春桃, 娄丽娜, 娄群峰, 张永兵, 伊鸿平, 吴明珠, 陈劲枫. 2012. 甜瓜抗蔓枯病基因*Gsb-4*的分子标记. 园艺学报, 39(3):574-580.
- 王晓东, 李国英. 2004. 哈密瓜蔓枯病菌分生孢子器诱发及室内品种抗病性测定. 新疆农业科学, 41(5):341-344.
- 吴海波, 伊鸿平, 冯炯鑫, 张永兵, 王登明, 翟文强, 王叶均. 2008. 4种甜瓜蔓枯病菌形态特征及其致病力比较. 新疆农业科学, 45(1):28-30.
- 吴明珠. 2003. 当前西瓜甜瓜育种主要动态及今后育种目标研讨. 中国西瓜甜瓜, (3):1-3.
- 徐源辉, 黄建明, 黄志旭. 2008. 甜瓜蔓枯病发生原因和综合防治技术. 中国植保导刊, (4):24-25.
- 徐志红, 徐永阳, 刘君璞, 孙治强. 2008. 甜瓜种质资源遗传多样性及亲缘关系研究. 果树学报, 25(4):552-558.
- 尹文山, 吴明珠. 2000. 甜瓜的种质资源与品种//中国农业科学院郑州果树研究所, 中国园艺学会西甜瓜专业委员会, 中国园艺学会西甜瓜协会. 中国西瓜甜瓜. 北京: 中国农业出版社.
- 张会梅, 杜军志, 李省印, 常宗堂. 2013. 厚皮甜瓜新品种“西农早蜜1号”的选育. 北方园艺, (4):175-176.
- 张立敏. 1997. 厚皮甜瓜新品种金红的选育和栽培要点. 中国西瓜甜瓜, (4):9.
- 张立敏. 2006. 厚皮甜瓜新品种——骄雪五号. 蔬菜, (10):8-9.
- 张立敏, 关立新. 1997. 厚皮甜瓜新品种福斯特和莎士比亚的选育与栽培技术. 中国西瓜甜瓜, (2):5-7.
- 张曼, 方锋学, 黄如葵, 李立志, 康红卫, 康德贤, 程亮. 2007. 厚皮甜瓜新品种丰蜜6号的选育. 中国蔬菜, (10):35-36.
- 张曼, 方锋学, 刘文君, 何忠, 王日升, 黄凤婵, 高忠奎, 汤丹峰. 2013. 厚皮甜瓜新品种桂蜜12号的选育. 中国蔬菜, (2):101-103.
- 张若纬, 彭冬秀, 李秀秀. 2013. 网纹甜瓜新品种金利的选育. 中国蔬菜, (4):101-103.
- 张学军, 张永兵, 张龔, 王登明, 伊鸿平. 2013a. 甜瓜抗蔓枯病基因*Gsb-3*的ISSR分子标记. 西北植物学报, 33(2):261-265.
- 张学军, 王登明, 伊鸿平. 2013b. 海南甜瓜蔓枯病原菌的有性阶段鉴定. 中国蔬菜, (6):81-83.
- 张龔, 王宣仓, 李寐华, 张学军, 王豪杰, 伊鸿平, 张永兵. 2011. 新疆甜瓜地方品种资源蔓枯病抗性鉴定. 新疆农业科学, 48(10):1841-1845.
- 张永兵, 王登明, 张聪, 张学军, 李寐华, 伊鸿平, 冯炯鑫. 2009. 甜瓜蔓枯病离体接种方法初步研究. 新疆农业科学, 46(3):521-525.
- 张永兵, 陈劲枫, 伊鸿平, 钱春桃, 吴明珠. 2011. 甜瓜抗蔓枯病基因*Gsb-2*的ISSR分子标记. 果树学报, 28(2):296-300.
- 张跃建, 谢鸣, 施泽彬, 蒋桂华, 王汉荣, 程建徽. 2005. 网纹甜瓜新品种浙网29的选育. 中国西瓜甜瓜, (2):12-14.
- 张跃建, 苗立祥, 施泽彬, 戚行江, 蒋桂华, 陆鸿英. 2010. 网纹甜瓜新品种夏蜜的选育. 中国瓜菜, 23(4):16-18.
- 周晓慧, Joseph N. Wolukau, 李英, 张永兵, 吴明珠, 陈劲枫. 2007. 甜瓜抗蔓枯病种质资源的筛选及RAPD分析. 园艺学报,

- 34 (5): 1201-1206.
- Amand P C, Wehner T C. 1995. Eight isolates of *Didymella bryoniae* from geographically diverse areas exhibit variation in virulence but no isolate by cultivar interaction on *Cucumis sativus*. *Plant Disease*, 79 (11): 1136-1139.
- Frantz J D, Jahn M M. 2004. Five independent loci each control monogenic resistance to gummy stem blight in melon (*Cucumis melo* L.). *Theoretical and Applied Genetics*, 108 (6): 1033-1038.
- Grover Sowell J R. 1981. Additional sources of resistance to gummy stem blight of muskmelon. *Plant Disease*, 65: 153-154.
- Katzir N, Danin-Poleg Y, Tzuri G. 1996. Length polymorphism and homologies of microsatellites in several Cucurbitaceae species. *Theor Appl Genet*, 93: 1282-1290.
- Keinath A P, Farnham M W, Zitter T A. 1995. Morphological, pathological, and genetic differentiation of *Didymella bryoniae* and *Phoma* spp. isolated from Cucurbits. *Phytopathology*, 85 (3): 364-369.
- Keinath A P, Zitter T A. 1998. Resistance to benomyl and thiophanate-methyl in *Didymella bryoniae* from South Carolina and New York. *Plant Disease*, 82: 479-484.
- Luan F, Delannay I, Staub J E. 2008. Chinese melon (*Cucumis melo* L.) diversity analyses provide strategies for germplasm curation, genetic improvement, and evidentiary support of domestication patterns. *Euphytica*, 164: 445-461.
- Lin D P, Chang J. 2010. Origin classification and evolution for cultivated plants of Chinese melon. *China Cucurbits and Vegetables*, 23 (4): 34-36.
- Lou L N, Wang H Y, Qian C T, Liu J, Bai Y L, Chen J F. 2013. Genetic mapping of gummy stem blight (*Didymella bryoniae*) resistance genes in *Cucumis sativus*-hystris introgression lines. *Euphytica*, 192: 359-369.
- McGrath D J, Vawdrey L, Walker I O. 1993. Resistance to gummy stem blight in muskmelon. *HortScience*, 28: 930-931.
- Norton J D, Cospser R D, Smith D A. 1989. A gummy stem blight-resistant muskmelon breeding line. *HortScience*, 24: 709-711.
- Norton J D. 1990. Breeding melons for disease in China. *HortScience*, 25: 8856.
- Neuhausen S L. 1992. Evaluation of restriction fragment length polymorphism in *Cucumis melo*. *Theor Appl Genet*, 83: 379-384.
- Wako T, Sakata Y, Sugiyama M, Ohara T. 2002. Identification of melon accession resistance to gummy stem blight and genetic analysis of the resistance using an efficient technique for seeding test. *Acta Hort*, 588: 161-164.
- Wolukau J N, Zhou X H, Li Y, Zhang Y B, Chen J F. 2007. Resistance to gummy stem blight in melon (*Cucumis melo* L.) germplasm and inheritance of resistance from plant introductions 157076, 420145 and 323498. *HortScience*, 42 (2): 215-221.
- Wolukau J N, Zhou X H, Chen J F. 2009. Identification of amplified fragment length polymorphism markers linked to gummy stem blight (*Didymella bryoniae*) resistance in melon (*Cucumis melo* L.) PI 420145. *HortScience*, 44 (1): 32-34.
- Zuniga T L, Jantz J P, Zitter T A. 1999. Monogenic dominant resistance to gummy stem blight in two melon (*Cucumis melo* L.) accessions. *Plant Disease*, 83: 1105-1107.

· 信息 ·

“蔬菜根结线虫病”技术光盘简介

蔬菜根结线虫病为设施蔬菜毁灭性病害,极难防治,很多农民称它为蔬菜的“癌症”,严重影响蔬菜的正常生产和产品的质量。北京市农委、北京市科委设立专题项目支持技术攻关,北京市植物保护站、北京市大兴现代农业技术创新服务中心和北京瑞蕊农视文化传媒有限公司联合将相关技术成果拍摄成科普光盘,由学苑音像出版社正式出版,隆重推荐给广大读者。

《蔬菜的“癌症”——根结线虫病发生、危害与传播》通过大量现场镜头、实物照片和动画演示等,系统展现线虫的为害特点、微观特征、发生规律、传播途径等。富有趣味的现场介绍,生动形象的专家讲解,可以帮助大家很好地认识蔬菜根结线虫病发生为害规律和控制原理,以及“预防为主,综合防治”的防治策略。邮购价:35元。

《蔬菜的“癌症”——根结线虫病防治实用技术》系统地介绍了培育无病幼苗、棚室土壤消毒、抗线虫蔬菜品种的应用、嫁接防病、药剂防治、种植诱集或者驱避植物等综合防治技术。通过大量田间操作镜头,结合技术人员和植保专家的现场讲解,帮助大家直观地认识和掌握预防与控制蔬菜根结线虫病的多项技术措施。邮购价:35元。

邮购地址:北京市海淀区中关村南大街12号《中国蔬菜》编辑部 邮编:100081 电话:010-82109550