

黄瓜霜霉病研究进展

朱金英, 王友平, 郭平银, 高凤菊

(德州市农业科学研究院 山东 德州 253015)

摘要: 霜霉病是世界上危害瓜类作物的主要叶部病害之一, 是黄瓜生产上危害严重的常发性病害。现系统介绍黄瓜霜霉病病原菌、症状、发生侵染规律、抗病性研究、防治措施等, 以便为此病的继续深入研究和防治提供参考与借鉴。

关键词: 黄瓜; 霜霉病; 抗病性; 防治

中图分类号: S 436.421.1⁺1 文献标识码: A 文章编号: 1001-0009(2008)04-0074-05

黄瓜霜霉病是一种流行性强、来势猛、传播快、发病重且有毁灭性特点的病。该病气流传播, 再侵染频繁, 病害发生迅速, 常发生紫黑色霉状物, 因此俗称“跑马干”。每年给黄瓜造成不同程度的损失, 轻者 10%~20%, 重者 30%, 甚至绝收, 严重影响黄瓜的产量和品质^[1]。20 世纪 80 年代, 随着保护地蔬菜生产规模的扩大, 棚室温、湿度条件利于病害的发生流行, 黄瓜霜霉病有扩大蔓延的趋势。

霜霉菌除了侵染黄瓜外, 还侵染葫芦科的大约 20 个属 40 个种的作物, 其中 10 个种在黄瓜属^[41]。1868 年葫芦科作物霜霉病首先在古巴报道。此后, 在世界 70 多个国家有过报道^[42]。如此广泛猖獗的病害, 引起了国内外研究学者的高度重视, 近几年来, 从病理、病状、侵染因子、寄主受侵后的生理反应及抗性机制到与抗病育种相关的分子标记及利用野生种进行抗性材料创新等方面的研究成果不断涌现。

根据黄瓜霜霉病的最新研究进展, 结合德州市农业科学研究的有关研究, 就黄瓜霜霉病病原菌、症状、发生侵染规律、抗病性研究、防治措施等方面进行了全方面的综述, 并对以后的研究工作进行了展望, 以期为此病的致病、抗病机理研究、防治研究及黄瓜抗病育种等工作提供参考。

1 霜霉病的病菌及症状

1.1 病原菌

黄瓜霜霉病的致病菌, 古巴假霜霉菌 (*Pseudoperonospora cubensis* (berk. et Curt.) Rostov) 属于鞭毛菌亚门、霜霉菌目、假霜霉属, 是一种专性寄生菌, 无性繁殖发达。由孢囊梗产生孢子囊, 孢子囊卵形或柠檬形。它可直

接萌发长出芽管, 低温时可释放出游动孢子 1~8 个, 在水中流动片刻后形成休止孢子, 再产生芽管, 从寄主气孔或细胞间隙侵入, 在细胞间蔓延, 靠吸器伸入细胞内吸取营养。产生孢子囊适温 15~20℃, 萌发适温 15~22℃^[3]。

1.2 症状诊断

苗期、成株期均可发病。主要为害叶片。子叶被害初呈褪绿色黄斑, 扩大后变成黄褐色。前期症状主要特点是在叶背面产生受叶脉限制的多角形水渍状病斑, 早晨尤为明显, 而叶正面无明显变化, 此乃开始防治的指示性标志, 也是病害防治的关键时期。后期症状是多角形的枯斑或空气湿度大时出现在病斑上的黑色霉层, 在叶背枯斑对应的叶面出现边缘不整齐的褪绿黄斑, 严重时多个病斑连成一片甚至全叶干枯, 天气潮湿时则容易霉烂。另外, 由于黄瓜生育期、栽培条件、栽培季节、品种抗病性等的差别, 其症状表现往往并不都很典型, 而是呈现多态性。多角形亮斑一般是侵染为害终止的表现, 也是检验防治措施是否有效的标志; 疤斑形病斑是为害中止的表现, 可以不防治; 凹陷形病斑最易在冬季和初春温室中较抗霜霉病的品种中形成; 叶缘枯形病斑与药害症状相似, 应注意区分^[1-2,5]。

2 初侵染及侵染循环

病菌侵入寄主后, 经 4~5 d 潜育期, 当相对湿度达 83% 以上时, 发病的叶片可产生大量孢囊, 孢子囊主要随气流传播。Doolittle^[3] 报道, 黄瓜甲虫 (*Diabrotica undecimpunctata howardi*) 也可以传播霜霉病。Makoto Hiura^[4] 曾报道发现大量卵孢子, 但其在侵染中的作用, 尚待明确。在我国南方, 霜霉病能够终年不断发生危害。在华中、华北地区冬季病菌亦能以孢子囊形式在保护地黄瓜植株上继续危害。目前多数研究者认为北方高寒地区霜霉病初侵染来源是随季风由南向北传播的。

3 发病规律

3.1 温、湿度与发病关系

第一作者简介: 朱金英 (1977-), 女, 山东陵县人, 农学学士, 农艺师, 一直从事蔬菜栽培育种及园艺植物的组织培养工作。E-mail: zhujinying@126.com。

收稿日期: 2007-11-12

黄瓜霜霉病是高湿病害, 温、湿度条件对黄瓜霜霉病的发生影响很大。孢子囊需要在叶面有水滴或水膜时才能萌发。自然条件下, 露时是霜霉病发生的决定性因素。Thomas C E^[6] 研究认为, 接种浓度和温度适宜的条件下, 至少需要 5~6 h 的露时才可发病; 石延霞^[7] 等 2005 年研究则表明, 接种后保湿 2 h 足以引起发病, 病菌一旦侵入寄主, 环境湿度条件对病害的发展影响不大。Cohen. r^[8] 报道孢子囊产生和侵染的适温为 15~20℃; 石延霞^[8] 等试验则表明 25~35℃最适宜黄瓜霜霉病的发生, 15~35℃的交替温度变化最有利于黄瓜霜霉病的侵染, 但 35℃以上的高温对霜霉病菌具有杀伤作用, 在-20℃低温冷冻保存 10 个月和干燥放置 7 d 的霜霉菌种仍具致病力。病原菌侵入以后, 潜育期与温度有一定的相关性, 平均温度 15~16℃时, 潜育期 5 d 17~18℃时为 4 d, 20~25℃时为 3 d。

3.2 光照与发病关系

在持续的光照下, 几乎没有孢子囊产生, 而光照与黑暗交替的条件产生孢子最多。即孢子囊的产生需要有光照与黑暗交替的环境条件^[9]。

3.3 寄主花粉与发病关系

Amarnatha Shetty^[10] 试验证明寄主花粉对葫芦科作物霜霉病的发生有很大的影响。用花粉与霜霉病的孢子囊悬液混合后进行喷雾接种, 结果产生的病斑数量比单独用孢子囊悬液接种的数量多、病斑面积大。

3.4 显症天数与产孢潜能的关系

试验分析发现显症后天数与累积孢子囊量、病斑面积间存在较高相关性^[11-13]。其中显症后天数与累积孢子量之间呈现抛物线型相关, 且活体叶片单位面积上产生的孢子囊量比离体叶片大^[8]。

4 寄主抗病性研究

4.1 抗病性基因研究

Shimizu S^[14] 报道抗病品种 Aojihai 的抗性是由 3 对隐性基因控制的, 这 3 对基因与控制果皮深绿的基因连锁; 吕淑珍等^[43] 研究认为, 霜霉病抗性至少由 3 对基因控制, 感病性具有部分显性。其广义遗传力为 62.33%, 狭义遗传力为 47.74%, 属于遗传力较高的性状, 容易稳定。Barnes W C 和 Epps^[14] 则认为抗性是由 1 个或 2 个主效基因和 1 个或多个次效基因控制; Van Vliet G J A. 则研究认为抗病品种 Poissett 的抗性是由一个隐性单基因控制的, 认为这个基因与抗白粉病的基因相连锁。

4.2 寄主受侵后的生理反应与抗性机制研究

病原菌侵入寄主后, 寄主和病原在共同进化及相互识别过程中形成了错综复杂的关系。病原菌从寄主植物获得营养的同时也激发了寄主植物体内潜在的抗病力, 产生了一系列生理生化反应, 增强抗病性, 抵制病原侵染。

4.2.1 叶绿素 云兴福^[15] 报道, 真叶不同叶位的叶绿

素总量随叶位上升而增加, 不论温室或露地的黄瓜品种, 其叶内叶绿素含量的高低与植株抗病性强弱呈正比; 丁九敏等^[16] 试验也表明, 叶绿素 a、叶绿素 b 和总叶绿素含量均与霜霉病抗性成正比。即抗病品种叶色浓绿, 而感病品种叶色黄绿, 这与育种实践中的观察结果是一致的。

4.2.2 糖含量 就黄瓜霜霉病与叶片含糖量之间的关系, 前人的研究结果不尽相同^[15-20], 刘庆元 1993 年研究表明, 黄瓜不同品种叶内含糖量不同, 表现为含糖量愈高则发病愈轻, 并认为黄瓜霜霉病是一种低糖病害, 1980 年 Horsfall J G 亦有同样报道。丁九敏等^[16] 试验也表明可溶性总糖含量与霜霉病抗性成正比, 他们研究认为可溶性糖作为新陈代谢的呼吸基质, 在黄瓜叶片中的含量愈高, 植株营养状态越好, 因而抗病性越强; 另外, 丁九敏等^[16] 研究显示还原糖在黄瓜叶片中含量的高低与抗霜霉病能力的强弱没有明显的相关性。

4.2.3 可溶性蛋白质含量 丁九敏等^[16] 对黄瓜不同抗性品种叶内可溶性蛋白质含量进行研究, 结果显示叶片中可溶性蛋白质含量与黄瓜对霜霉病的抗性没有明显的相关性。

4.2.4 氨与氨基酸 云兴福^[15] 研究表明, 半胱氨酸、苯丙氨酸、天冬氨酸和 NH₃ 差异达显著水平。半胱氨酸与植物体内抗生素有关; 苯丙氨酸代谢形成多种具有抗菌素作用的产物, 同时代谢过程中促使植物产生多种植物保卫素。

4.2.5 寄主抗病性及与抗病性有关的主要防御酶活性的变化 黄瓜在霜霉病侵染以后, 苯丙氨酸解氨酶(PAL)、过氧化物酶(POD)、多酚氧化酶(PPO)、过氧化氢酶(CAT)和超氧化物歧化酶(SOD)等酶(刘庆元等, Reuveni R^[21], 潘浅谦等^[23], 丁九敏等^[16])的活性物有不同程度的增加。丁九敏等^[16] 分析其原因, 一方面 POD、PPO 的酶活性与酚类的氧化有关, 两种酶活性的增加可以大大增加酚氧化物的含量, 引起过敏反应, 抵制病原菌的侵染; 另一方面, POD 酶是木质素合成的关键酶之一, 而木质素除了有有毒杀病原菌的作用, 还能使细胞壁增厚, 提高组织抵抗霜霉菌侵入的能力, 增强对霜霉病的抗性; 而 SOD 酶能够消除因病原菌侵染而在植物组织内积累的大量 O₂⁻, 防止膜脂过氧化。另外, 石延霞等^[23] 2003 年从黄瓜发生霜霉病的叶片中提取两种细胞壁降解酶: 羧甲基纤维酶(Cx)和(-葡萄糖苷酶, 二者活性显著高于对照(未接种者), 认为在霜霉病菌侵染寄主过程中这两种细胞壁降解酶起到了关键作用。

4.2.6 黄瓜霜霉病的诱导抗病性 现在对诱导抗性的研究已深入分子水平。1990 年田波将卫星 RNA 整合到病毒基因组组织 RNA 中, 研制成功 2 个生防制剂 S51 和 S52 它们能诱导黄瓜对霜霉病的抗性。寡糖是新一类生物诱抗剂, 在病原菌侵染植物过程中, 寡糖能高效

诱导植保素的合成与积累^[24,25],邱驰等^[26]以酶解方法从海带中获得寡糖类物质,利用其防治黄瓜霜霉取得一定的效果。高小宁等^[27]田间试验表明,对已发生霜霉病的黄瓜植株,于初花期叶面喷施化学诱抗剂活化酯(50 ug/mL),病害发展可得到有效控制;王莉等^[28]研究结果表明化学诱抗剂 BTH(Bion, Actigand)能诱导双子叶植物黄瓜对霜霉病产生明显的、长效的诱导抗性。现已利用生化标记和分子标记技术鉴定出抗病基因,包括 4 个抗霜霉病的基因,分别是 dm、dm-1、dm-2、dm-3。Meglic 等构建了多种标记的连锁图,该图包括 4 个连锁组,其中连锁组 A 包括抗霜霉病基因 dm。明确基因间连锁关系,通过对一种表现型的选择达到间接选择另一种表现型的效果。这为抗病育种提供了依据。

5 霜霉病的综合防治

5.1 生态防治

生态防治就是利用霜霉病菌和黄瓜生长要求的环境条件不同,采用利于黄瓜生长发育,抑制病原菌的方法达到防病目的。生态防治在棚室蔬菜防治方面起了重要作用。哈尔滨市黄瓜霜霉病防治协作组在 1970 年提出高温杀菌防治霜霉病,试验证明比较安全有效的办法是 44~48℃处理 2 h;中国农科院蔬菜花卉研究所菜病综防组 2000 年研究了高温高湿对黄瓜霜霉病菌致病力的影响,发现 45℃高温、RH 为 80%以上处理 1 h 对病害有很好的抑制作用。杨世兰等^[29]则试验观察认为高温闷棚连续 2 h 保持在 45℃,最高不能超过 47℃,过高易灼伤,温度低于 43℃效果不明显,每隔 10 d 左右闷 1 次,能达较好的防病作用。Cohen Y^[30]试验发现黄瓜霜霉病菌的孢子囊在给以短期湿度条件后干燥处理(WDR),导致霜霉病菌线粒体内膜规律性结构的破坏,抑制病菌的萌发,因此适当通风排湿可有效防治黄瓜霜霉病。利用四段变温法,将上午、下午、前半夜、后半夜 4 个时间段的温、湿度控制在有利于黄瓜生长,而不利病害发生的范围内,亦能起到较好的防治效果^[31]。

5.2 化学防治

5.2.1 科学合理高效用药 避免长期用单一农药,保护性杀菌剂和内吸性杀菌剂轮换交替使用;正确复配、混用:一是内吸性杀菌剂与代森锰锌的混合剂,二是内吸性杀菌剂与铜制剂的复配;严格按照稀释倍数配制药液;掌握好 4 个用药的关键时期(苗期、缓苗后、初花期、采收盛期);完善用药方法。张慎璞等^[32]2002 年利用生物农药防治黄瓜霜霉病,均有一定的防治效果。马朝喜等^[33]充分利用蜂胶的抗细菌、抗真菌、抗病毒性以及其有益的生物活性,用蜂胶乙醇提取液防治大棚黄瓜霜霉病,研究结果表明,4 种不同浓度的蜂胶对黄瓜霜霉病均有防效,以原液稀释 600 倍液效果较好。赵培洁^[44]等将必效散、大黄黄芩等 14 种植物药应用于黄瓜霜霉病的抑制,研究发现必效散复方药等 10 种植物药对黄瓜

霜霉病孢子囊萌发有较强的抑制作用。

5.2.2 抗药性问题 1979 年以色列首次报道甲霜灵防治黄瓜霜霉病失败,随后欧洲等地发现霜霉病对甲霜灵和乙磷铝的严重抗药性。对甲霜灵抗性的霜霉菌株亦产生对脂菌胺+灭菌丹、杀毒矾、普力克和乙磷铝的交互抗药性^[34],王文桥、刘国荣^[35]在对黄瓜霜霉菌标样进行抗药性监测时发现,黄瓜霜霉菌对甲霜灵、恶唑烷酮及乙磷铝已普遍发生抗药性,并发现甲霜灵与恶唑烷酮之间存在正交抗关系,即说明这两种药剂有着相同的作用位点和机制。

5.3 营养防治

营养防治黄瓜植株对霜霉病的抵抗力与植株体内可溶性糖度有关。在试验中发现,黄瓜植株体内汁液的氮糖浓度比值下降到 2 以下时,霜霉病容易发生,若提高到 2.2 以上,则可预防霜霉病的发生。黄瓜生长后期,在叶面喷施葡萄糖(或白糖)100 倍液、米醋和尿素 200 倍混合液,也可用 1:0.5:100 的白糖、尿素、水溶液,间隔 5 天 1 次,连续 5 次,亦能起到较好的防治效果。

5.4 农业防治

选用抗病品种,培育无病壮苗;运用平衡施肥技术,补充微量元素,增施 CO₂ 气肥;采用滴灌或膜下暗灌技术,降低棚内湿度;搞好棚内卫生,做好棚内工具及墙壁的消毒,减少病原基数。

5.5 抗病品种的培育

随着抗病遗传育种及分子生物学的发展,已鉴定了抗黄瓜霜霉病的基因,结合转基因技术及传统育种方法,培育出抗霜霉病的黄瓜品种,并用之于生产上,可有效防治霜霉病的发生。

黄瓜遗传基础狭窄,种内抗霜霉病资源有限,野生黄瓜品种抗白粉、霜霉、炭疽等真菌病害(Kirkbride)^[36],因而一直为人注意。利用远源杂交转移近源野生种中的抗性基因以拓宽黄瓜遗传基础、选育黄瓜抗病新品种是解决黄瓜抗性问题的有效途径之一。1971 年种间杂交就已经应用于黄瓜育种^[37]。Tashiro^[38]用黄瓜和 *C. hystrix* Chakr (2n=24)的杂交第一次在栽培品种和野生品种杂交成功的可重复实验,实现了黄瓜种间杂交的突破。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选育出抗霜霉异源易位系 CT-01^[39],并利用此抗霜霉异源易位系为亲本,选育了抗霜霉病黄瓜新品种宁佳 3 号^[40]。

6 存在的问题及展望

6.1 有关致病机理问题

明确致病机理是深入研究寄主抗病机制的必要前提。石延霞等^[23]的研究为专性寄生菌致病机理的研究提供了方法,而有关霜霉病菌侵入寄主之后的致病过程仍需更加深入的研究,以便更加明确霜霉病菌的致病过程,为研究霜霉病的防治新技术提供依据。

6.2 抗病机制的问题

植物的抗病性不是一种简单的性状,它是由多种方式、多种因素形成的综合性状,是多种机制以不同方式和不同部位而表达的联合作用。为了更加准确的鉴定寄主的抗病性,今后需将抗性指标建立在其原初反应之上,并继续深入探讨其抗病机理。

6.3 抗药性问题

目前,国内对霜霉病的抗药性问题缺乏全国性的调查,产生抗药性的药剂种类仍不明确,这为药剂的普遍应用带来了困难,也易因为药剂的应用不当而造成损失。今后应对杀菌剂的作用机制继续深入研究,力求防止抗药性的发生。

6.4 无公害杀菌剂的筛选

化学农药易产生抗药性,导致防治困难,且残留严重,造成污染问题,近几年已经有人将生物农药、植物药等应用于黄瓜霜霉病的防治,今后,仍需着力加强生物源杀菌剂的研制和开发。

6.5 抗病品种的选育工作

目前已鉴定出抗黄瓜霜霉病的基因,通过分子标记技术对抗病基因的选择标记,结合传统育种理论,培育抗病品种,这是现代育种值得重视的问题。

参考文献

[1] 黄仲生,张芝莉. 黄瓜病虫害识别与防治[M]. 北京: 中国农业出版社, 2002: 31-41.

[2] 吕佩珂,李明远,吴钜文. 中国蔬菜病虫原色图谱[M]. 北京: 农业出版社, 1998.

[3] Doolittle S P, F S Beecher. Transmission of downy mildew of cucumber by the spotted cucumber beetle[J]. Phytopathology, 1950(40): 870-871.

[4] Makoto Hiura, Shigehiro Kawada. On the overwintering of Peronosplasmopara cubensis (B. et C) Clinon[J]. Japanese Journal of Botany, 1933(6): 507-508.

[5] 赵晓军,林忠敏,赵子俊. 黄瓜霜霉病的症状多态性研究[J]. 山西农业科学, 2000 28(3): 72-74.

[6] Thomas C E. Influence of dew on downy mildew of cantaloups in south Texas[J]. Phytopathology, 1977(67): 1368-1369.

[7] 石延露,李宝聚,刘学敏. 黄瓜霜霉病菌侵染若干因子的研究[J]. 应用研究生生态学报, 2005 16(2): 257-261.

[8] Cohen Y, Roten J. Field and growth chamber approach to epidemiology of Pseudoperonospora cubensis cucumbers[J]. Phytopathology, 1971(61): 736-737.

[9] Cohen Y, Roten J. The relationship of sporulation to photosynthesis in some obligatory and facultative parasites[J]. PHYtopathology, 1970(60): 1600-1603.

[10] Amarnatha shetty, shetty H S, Safeeulla K M. Effect of ridge gourd pollen on zoospore germination of Pseudoperonospora cubensis and its significance in epidemiology[J]. Proceeding Indian Academic Science, 1982 91(5): 427-431.

[11] Salehi F, Lacroix R, Wade K M. 1998 Effects of learning parameters and data presentation on the performance of back-propagation networks in milk yield prediction Trans ASAE, 41(1): 253-259.

[12] 石延露,李宝聚,刘学敏. 黄瓜霜霉病研究进展[J]. 东北农业大学学报, 2002, 33(4): 391-395.

[13] Survilien E, Sidlauskien A. Investigation of fungicides efficiency to control downy mildew (Pseudoperonospora cubensis) (Bert. et Curt.) Rostow.) in cucumber Hortveg Growing, 1999 18(3): 250-255.

[14] Shimizu S. Studies on breeding cucumber for resistance to Pseudoperonospora cubensis Bull Hort. Ressta. Hiratsuka. Ser[J]. 1962(1): 175-183, 185-196, 1963(2): 47-64, 65-81. Plant Breed Abst, 1964, 34: 3119-3122.

[15] 云兴福. 黄瓜组织中氨基酸、糖和叶绿素含量与其对霜霉病抗性的关系[J]. 华北农学报, 1993, 8(4): 52-58.

[16] 丁九敏,高洪斌,刘玉石. 等. 黄瓜霜霉病抗性与叶片中生理生化物质含量关系的研究[J]. 辽宁农业科学, 2005(1): 11-13.

[17] 石振亚. 提高黄瓜植株含糖量预防黄瓜霜霉病[J]. 河北农业学报, 1981, 6(4): 60-64.

[18] 刘庆元. 黄瓜不同品种抗霜霉病机理的初步研究[J]. 河南农学院学报, 1984(1): 56-60.

[19] 潘汝谦,古希昕. 黄瓜不同品种对霜霉病的抗性研究[J]. 华南农业大学学报, 1993, 14(1): 70-77.

[20] Horsfall J G, Cowling E B. Plant Disease: an advanced treatise[J]. 1980(5): 351-359.

[21] Reuveni R, Shimoni M, Karchi Z. A rapid assay for monitoring peroxidase activity in melon as a marker for resistant isolates of Pseudoperonospora cubensis[J]. Phytopathology, 1984(74): 1437-1439.

[22] 潘汝谦,黄旭明,古希昕. 活性氧消除酶类在黄瓜感染霜霉病过程中的活性变化[J]. 植物病理学报, 2000 30(1): 48-52.

[23] 石延露,李宝聚,刘学敏. 黄瓜霜霉病致病作用与两种细胞壁降解酶关系初探[J]. 园艺学报, 2003 30(4): 465-466.

[24] Sharp J K, Valent B, Albersheim P. Purification and characterization of a B-glucan fragment that elicits phytoalexin accumulation in soybean[J]. J Biol Chem, 1984, 259: 11312-11320.

[25] ayers A R, Ebel J, Valent B et al. Host-pathogen interactions[J]. Plant Physiol, 1976, 57: 760-765.

[26] 邱驰,李宝聚,石延露. 等. 寡糖类物质诱导黄瓜对霜霉病的抗性[J]. 中国生物防治, 2005, 21(1): 51-59.

[27] 高小宁,谢芳琴,王莉. 等. 活化酯诱导黄瓜产生对霜霉病的抗病性[J]. 农药, 2004, 43(4): 190-191.

[28] 王莉,黄丽丽,康振生. 等. BTH 诱导黄瓜对霜霉病的抗性[J]. 植物病理学报, 2005 35(3): 274-277.

[29] 杨世兰,冯维军. 黄瓜霜霉病的防治措施[J]. 北方园艺, 2000, 134(5): 42-43.

[30] Cohen Y, Perl M, Roten J. et al. Ultrastructural and physiological changes in sporangia of Pseudoperonospora cubensis and Phytophthora infestans exposed to water stress. Canadian Journal of Botany[J]. 1974 52(3): 447-450.

[31] 张清友. 四段变温法防治黄瓜霜霉病[M]. 中国农村科技, 2001(4): 19.

[32] 张慎璞,李宝聚,王喜娥. 等. 7 种生物农药防治黄瓜霜霉病药效试验[J]. 河南农业科学, 2005(7): 87-89.

[33] 马朝喜,杨萍. 蜂胶防治黄瓜霜霉病的研究[J]. 养蜂科技, 2002(5): 6.

[34] Samoucha Y, Cohen Y. Differential sensitivity to mancozeb of metalaxyl-sensitive and metalaxyl-resistant isolates of Pseudoperonospora cubensis[J]. Phytopathology, 1984(74): 1437-1439.

[35] 王文桥,刘国荣. 葡萄霜霉病和马铃薯晚疫病菌对三种杀菌剂的抗药性风险研究[J]. 植物病理学报, 2000, 30(1): 48-52.

[36] Kirkbride J H. Jr. Biosystematic monograph of the genus Cucumis (Cucubitaceae)[M]. Parkway Publ. Boone, N.C. 1993.

[37] Jin-Feng Chen, Jefferey Adelberg[J]. Interspecific Hybridization in Cucumis Problem, and Respective. HortScience 2000, 34(1): 11-15.

甜瓜的组织培养现状及其应用前景

齐红岩, 贾卓男

(沈阳农业大学 园艺学院 辽宁省设施园艺重点实验室, 辽宁省工厂化高效农业工程技术研究中心, 沈阳 110161)

摘 要: 综述了国内外甜瓜组织培养的现状, 对影响甜瓜组织培养的主要因素, 组织培养中出现的染色体数目的变异, 玻璃化现象以及在育种和转基因方面的应用进行了阐述, 提出了目前甜瓜组织培养中存在的问题并展望了组织培养技术应用的前景。

关键词: 甜瓜; 组织培养; 影响因素; 应用前景

中图分类号: S 652.03.6 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-0009(2008)04-0078-04

甜瓜 (*Cucumis melo* L.) 的组织培养研究始于 20 世纪 70 年代末, 20 多年来, 甜瓜组织培养和植株再生研究已取得了很大的进展^[1-3]。建立高效的离体培养再生体系是植物遗传转化成功的基础, 已建立的甜瓜离体再生体系包括从子叶、真叶、下胚轴、根等外植体培养获得再生植株^[2,4]。现在, 人们已开始利用遗传工程方法改良甜瓜种质, 如转化病毒的外壳蛋白基因、耐盐基因和 ACC 氧化酶反义基因等^[5]。现就近年来甜瓜组织培养中的影响因素、染色体变异、玻璃化和组培技术的应用以及存在的问题和将来的工作方向作以介绍。

1 外植体

1.1 外植体的基因型

第一作者简介: 齐红岩(1971-), 女, 教授, 主要从事设施蔬菜栽培与生理方面的研究。

收稿日期: 2007-10-12

外植体的基因型是影响离体培养再生的内在因素。不同品种甜瓜的组培情况差异极大, 植株再生潜力随基因型的不同而不同^[6]。潘俊松等^[7]对 8 个品种甜瓜子叶节离体培养的结果表明, 基因型对子叶节丛生芽的诱导有较大影响, 其中再生不定芽数最高的为 12.5, 最低为 7.2。于喜艳等^[4]的研究表明, 不同品种甜瓜在同一培养基上得到的不定芽诱导率不一致, 薄皮甜瓜的子叶组织培养再生能力比厚皮甜瓜容易得多。葛屹松等^[8]也得出了相同的结果, 并认为杂交种的芽诱导率高于新疆当地品种“皇后”。Galperin 等^[6]选用了 30 份材料研究, 表明甜瓜器官的再生能力因基因型的不同而不同, 有 2 个不完全显性位点决定着器官发生能力。

1.2 外植体的生理年龄

外植体的生理年龄是决定离体培养能否成功的关键因素之一。马国斌等^[9]的研究表明, “皇后”等 4 个甜瓜品种子叶均以 2d 苗龄的子叶不定芽分化频率为最

[38] Tashiro S, Ishiki Miyazaki S. Successful interspecific hybridization between *cucumis sativus* L. and *C. hystrix* Chakr[J]. *Euphytica*, 1997(96): 413-419.

[39] 曹清河, 陈劲枫, 钱春桃. 黄瓜抗霜霉病异源易位系 CT-01 的筛选与鉴定[J]. *园艺学报*, 2005, 32(6): 1098-1101.

[40] 曹清河. 黄瓜抗霜霉病异源易位系选育、相关基础研究及育种应用[D]. 南京: 南京农业大学, 2006: 83-99.

[41] Palti J, Cohen Y. Downy mildew of cucurbits (*Pseudoperonospora cubensis*). The fungus and its hosts, distribution, epidemiology, and control[J].

phytoparasitica, 1980, 8: 109-147.

[42] Cohen Y. Downy mildew of cucurbits[M]. New York. In: M. Spencer (ed.). *The downy mildew*. Academic Press, 1981: 341-354.

[43] 吕淑珍, 霍振荣, 陈正武, 等. 黄瓜霜霉病、白粉病抗性遗传规律研究初报[M]//李树德主编. *中国主要蔬菜抗病育种进展*. 北京: 科学出版社, 1995: 436-438.

[44] 赵培洁, 王慧中, 赵波. 植物药对黄瓜霜霉病的抑制作用研究[J]. *浙江农业科学*, 2002(6): 295-297.

Progress of Study on Downy Mildew in Cucumber

ZHU Jin-ying, WANG You-ping, GUO Ping-ying, GAO Feng-ju
(Agricultural Academy of Dezhou City, Dezhou, Shandong 253015, China)

Abstract: Downy mildew is a major foliage disease of cucurbit crops in the world. It is a regular serious disease in the production of cucumber. In order to provide reference for the study of the disease, germination, symptom, invading rule, resistance and prevention were introduced.

Key words: Cucumber; Downy mildew; Resistance