

西瓜抗病及品质育种研究进展

张丙秀, 于锡宏

(东北农业大学园艺学院, 哈尔滨 150030)

中图分类号: S651; S603.4 文献标识码: A 文章编号: 1001-0009(2004)03-0008-02

西瓜 [*Citrullus lanatus* (th)M] 为葫芦科西瓜属植物, 是一种世界性园艺作物。原产于非洲热带草原, 因其具有较高的食用价值和医疗保健价值被广泛种植, 现在西瓜已位居世界十大水果之列, 同时也是我国的优势产业。西瓜面积与总产量均居世界第 1 位, 约占世界西瓜总面积和总产量 45% 以上。据联合国粮农组织统计, 1998 年全世界西瓜生产面积约 265 万 hm^2 (公顷), 而我国西瓜总面积 131 万 hm^2 (公顷)^[1]。但由于我国目前生产科技含量较低, 所以, 难以适应加入 WTO 后市场的需要与变化。鉴于国际的生产情况, 一些发达国家根据市场需求, 将商品瓜的品质与外观放在第 1 位。如美国西瓜育种的主要目标是果皮韧硬、果肉致密、耐贮运、货架品质好; 日本则首先考虑果实外观和品质; 我国西瓜品种选育长期多以果型大、易坐果、产量高为目标, 生产者也片面追求高产, 忽略消费者对商品瓜品质的需求, 使得市场上多数商品瓜虽然果大, 但品质、风味较差, 从而影响了主产区与名牌品种西瓜在市场上的商誉和效益。所以, 培育优质高抗品种仍是西瓜育种工作者们的首要任务。

1 抗病育种

西瓜病害的种类较多, 主要有枯萎病、炭疽病、蔓枯病、病毒病等。以枯萎病和炭疽病危害最为广泛, 是世界各国西瓜生产的主要限制因素。

1.1 抗枯萎病育种的研究

枯萎病是西瓜主要病害之一。由于近年来西瓜栽培面积迅速扩大, 重茬西瓜枯萎病的发生越来越普遍和严重^[2]。因此, 西瓜抗枯萎病育种在我国西瓜生产中便愈加显得重要。自从美国育种家 Orton 在 19 世纪末开创了西瓜抗枯萎病育种的研究以来, 美国在西瓜枯萎病的病原、专化型、生理小种、抗病育种程序以及抗性遗传等方面的研究取得了很大的成就^[3]。而我国西瓜抗枯萎病育种的研究是在 20 世纪 80 年代中期以后随着西瓜种植面积迅速扩大, 西瓜枯萎病呈逐渐蔓延趋势的情况下才开始起步的^[4]。

1.1.1 西瓜枯萎病抗性遗传规律的研究取得新进展 以色列植物病理学家 Netzer 将高抗品种“卡红”与感病品种 Mallali 杂交后, 进行了抗性遗传研究, 结果为枯萎病抗性遗传是受单基因控制的显性遗传^[5], 我国周凤珍等也得到了相同的结论^[6-7]。湖南省园艺研究所用瓠瓜 DNA 导入西瓜选育的两份高抗枯萎病材料与感病品种“蜜宝”杂交进行抗性遗传研究, 结果也与周凤珍的完全一致。高抗枯萎病材料与感病品种杂交, 其 F₁ 代表现高抗, F₂ 代及与感病亲本回交的 BC₁ 代

群体抗感分离比例符合 3:1 和 1:1 的分离规律, 表明瓠瓜 DNA 导入西瓜的枯萎病抗性遗传也是受单基因或单 DNA 片段控制的显性遗传^[8]。以上大量研究结果表明, 西瓜枯萎病抗性的遗传是受单基因或单 DNA 片段控制的显性遗传, 利用抗枯萎病材料进行杂交育种可以获得抗枯萎病品种, 这为西瓜抗枯萎病育种提供了理论依据, 这一研究结果为以后的抗枯萎病育种提供了理论依据^[4]。

1.1.2 分子技术在抗枯萎病育种研究中的应用进展 因为抗枯萎病种质资源比较少见, 而瓠瓜对西瓜枯萎病具有高度抗性或免疫, 但由于瓠瓜与西瓜间的亲缘关系较远, 利用常规育种方法无法将瓠瓜的枯萎病抗性转到西瓜上来, 肖光辉等采用生物技术方法首次将瓠瓜 DNA 导入西瓜, 获得了变异性状, 并用这些抗性材料为亲本选育出了商品性状优良的 3 个高抗、2 个中抗枯萎病的杂交组合新品系, 这表明我国西瓜抗枯萎病育种取得了重大突破。尽管外源 DNA 直接导入引起的性状变异具有随机性, 变异的重现性不高, 但若能对控制某一性状的基因进行准确的基因定位, 采用转基因技术, 将抗枯萎病基因或其它目的基因分离、克隆、经重组构建后导入西瓜, 筛选获得带有目的基因并有效表达的转基因西瓜植株, 则可实现真正意义上的抗枯萎病性状的定向转移。

野生西瓜中不仅存在抗西瓜枯萎病基因, 同时还存在一般栽培品种中少见的有利性状, 利用常规育种手段可以将野生西瓜的有利性状转育到栽培西瓜品种上来。肖光辉等用常规育种方法, 将野生西瓜的抗枯萎病性状转育到栽培西瓜中, 后代在病圃中经 7 代自交纯化和抗性选择, 选育出了 4 份抗性材料。苗期接种鉴定和自然接种鉴定的结果都表明, 选育出的 8 份材料中, 对西瓜枯萎病有 2 份高抗, 6 份中抗, 对炭疽病的抗性均较强。上述研究结果表明野生西瓜的利用是西瓜抗枯萎病育种的一种有效方法。我国许勇等将西瓜野生种质 PI296341 抗枯萎病生理小种 1 的抗性基因连锁的 RAPD 标记 OPP/700 进行克隆、测序, Southern 杂交证明此标记为 1 个单拷贝, 并转化为 SCAR 标记, 上述技术在抗病转育后代选择中得到了很好的应用, 并初步建立了西瓜抗枯萎病育种分子标记辅助选择技术系统。

1.2 抗炭疽病育种

炭疽病也是一种世界性的病害。对西瓜的危害仅次于枯萎病, 在高温多雨的南方更为严重。西瓜炭疽病菌已发现 7 个生理小种, 其中以小种 1 和 3 的流行最广、危害最重, 是西瓜抗性育种的主要对象。遗传研究证实对小种 1 和 3 的抗性为同一显性基因控制, 对小种 2 的抗性亦是单基因显性遗传。

刘莉、王鸣 1990 年报道, 非洲西瓜高抗炭疽病, 美国生态

型一般抗病或轻抗, 东亚和华北生态型多数感病。所以, 抗炭疽病材料首先是在非洲的一些甜瓜上找到的, 南非老乌姆塔利教会的牧师 Bush F. Wagener 送了 5 个西瓜品种给 D. V. Layton, 其中两个品种虽不能食用, 但都能抗炭疽病, 3 个可食用品系与美国品种杂交, F₁ 是抗病的。后来, Norton 等于 1971 年着手培育多抗、优质、高产西瓜新品种, 他们将抗炭疽病小种 2 和抗蔓枯病的 PI189225、PI271778 分别与抗炭疽病小种 1 和枯萎病的 Jubilee、Crimson Sweet 杂交, 再经回交、苗期抗性筛选及反复自交选择, 育成了抗 3 种病害的 2 个品种, 使西瓜抗病育种工作迈向一个新的台阶。

西瓜抗炭疽病育种历史已有 50 多年。其间, 育成了多个优良品种, 但多为中晚熟类型, 多雨潮湿地区若将抗性基因导入早熟材料中, 育成抗病优质早熟品种将极富实用价值。我国国内对炭疽病的研究尚少。但是, 由于西瓜对炭疽病主要小种的抗性属显性性状, 国内广泛开展的杂交育种可以较快地充分利用国外引进的抗病基因库。

2 品质育种

2.1 外观品质

外观品质主要包括果形、皮色、大小及果实整齐度等。近年来, 西瓜品质育种在果实大小、果皮及果瓤的颜色方面取得了突出的成就。

随着家庭小型化及冰箱使用的普及, 小型优质的“袖珍西瓜”受到青睐。近年来, 日本、我国台湾和香港等地的市场出现了特小型西瓜。西瓜果皮颜色常见的有黑色、绿色、黄色、花条带等, 过去果皮颜色和颜色图案在实际中不太重要, 但近些年来, 为适应不同消费地区市场的喜好和需求, 选育不同皮色的西瓜品种也开始列为西瓜育种目标之一。世界上最早开展黄皮西瓜新品种选育并应用于生产的是我国台湾省农友种苗公司, 该公司已选育出二倍体黄皮西瓜“宝冠”和“凤铃”等优良品种, 当前黄皮西瓜育种已成为我国西瓜育种的热门话题。

关于西瓜瓤色遗传规律的研究还不够深入, 普遍研究认为在西瓜果肉的各种颜色中白色为显性。Elhafezet al 研究认为西瓜果肉的瓤色由一对基因控制, 显性基因 W 控制奶黄肉色; 显性基因 R 或隐性基因 r 控制红肉色, 而红色果肉对黄色果肉为显性。Shimotsuma 也研究认为西瓜果肉中控制白瓤的基因对红瓤基因表现为显性。另一些学者则研究认为, 黄瓤或称“金雀黄”对粉红色表现为显性, 深黄瓤对红瓤表现为隐性, 而白瓤(或称奶黄瓤)对黄瓤则表现为显性, 目前我国已成功培育出了一些黄肉品种西瓜, 如黄肉景龙宝等。

2.2 营养及风味育种

对西瓜而言, 最重要的营养化学成分是含糖量。美国、日本、韩国及我国台湾省均将折光糖不低于 11.5%~12.0% 为西瓜育种的品质目标。食用风味品质要求商品西瓜瓜瓤汁多、沙、脆、甜、爽口、口味纯正、肉细、纤维少, 另外, 西瓜的特殊风味也越来越受到关注。荆杂 512 是由我国育种专家郑祖兴培育成功的杂交组合奶味西瓜新品种。

为了改善西瓜品质, 提高含糖量和糖分指数以及其它营养成分的含量, 许多蔬菜专家经过了多年的研究, 找到了一些可以改善西瓜品质的栽培措施, 如在西瓜果实膨大期增施一

定量的双氰胺和钾肥可降低果肉中的硝酸盐的含量, 并可改善西瓜营养品质, 提高果肉中总糖和维生素 C 的含量。还有有机肥和无机肥料配合施用较单施化肥能改善西瓜品质的报道。但利用育种手段改善西瓜品质的报道还很少。随着分子标记、分子克隆和转基因技术的不断发展和完善, 转基因技术将成为改善西瓜品质的一个重要方法。

3 发展趋势

3.1 品质育种趋向多样化和特色化

西瓜品种选育工作必须符合市场需要, 预测前景来制定研究计划和目标是当前各国育种研究的趋势, 例如在果型大小和外观方面, 不同场合就有不同的商品要求, 由于小家庭数目的增多, 小型优质西瓜大受欢迎, 这并不说明大型西瓜将会失去市场, 在宾馆、饭店则要求大果型品种; 在旅游业兴旺的国家和地区, 则需发展一些奇异特色的品种。所以由规格单一、肉色单调的品种选育转向选育适应不同消费对象的多样化品种是今后的趋势。

3.2 由单抗品种转向多抗品种

多抗性西瓜育种是减轻现代农业的连作和高度集约化栽培出现的严重病害, 消除人们对使用农药而导致的环境污染的忧虑, 进一步降低生产成本的有效途径, 各国研究之目标将以选育抗枯萎病、炭疽病、疫病等病害性状强的多抗性品种为主。随着分子遗传学和相关学科的进展, 多学科联合攻关, 相信在不久的将来一定会有抗多种病害的优良品种应用于生产。

3.3 抗病育种兼顾高品质

西瓜消费者要的是品质, 而生产者要的是产量。解决二者之间矛盾的途径除了改善西瓜的栽培措施外, 更重要的途径就是选育高抗且高品质品种。选育高抗且高品质品种在亲本材料的选择上, 要兼顾品质性状。同时, 要深入抗病遗传规律的研究及品质遗传规律的研究以及二者关系的研究。

3.4 在育种方法上采取生物技术和常规育种相结合的方式

育种程序中的关键环节是准确地鉴别合乎需要的基因型。育种技术的不断进步、测试手段的不断完善都是为了更准确地鉴定表现型进而推测其基因型, 应用生物技术将会明显提高育种效率, 对抗病及品质育种做出突破性贡献。

参考文献:

- [1] 吴进义, 陈璞华, 谢锡林. 西瓜雄花退化系华知 A 的育成在西瓜育种上的应用前景[J]. 中国西瓜甜瓜, 2001(2): 8~9.
- [2] 肖光辉, 郑素秋. 西瓜枯萎病的发生及药剂防治研究[J]. 北方园艺, 1997(3): 54~56.
- [3] 徐润芳. 美国西瓜抗枯萎病育种进展[J]. 中国西瓜甜瓜, 1990(2): 1~5.
- [4] 肖光辉. 西瓜抗枯萎病育种研究进展[J]. 湖南农业科学, 2001(5): 43~45.
- [5] Netzer D. Inheritance of resistance in watermelon to race of fusarium oxysporum[J]. Plant disease, 1990, 64(9): 853~854.
- [6] 周凤珍, 康国斌. 西瓜抗枯萎病品种“卡红”的抗病遗传研究[J]. 植物病理学报, 1996, 26(3): 261~262.
- [7] 周凤珍, 康国斌. 西瓜部分抗枯萎病材料的抗性遗传研究[J]. 中国西瓜甜瓜, 1996(2): 17~28.
- [8] 肖光辉, 刘建雄, 肖兰昇等. 瓠瓜枯萎病抗性导入西瓜的遗传研究与利用[J]. 湖南农业大学学报, 2000, 26(2): 90~92.