

7 HERANÇA DA RESISTÊNCIA AO OÍDIO EM CUCURBITÁCEAS

Rita Mércia Estigarríbia Borges
 Manoel Abílio de Queiroz
 Ana Rosa Peixoto Nascimento
 Selma Cavalcanti Cruz de Holanda Tavares

INTRODUÇÃO

As espécies cultivadas sofrem grande influência na produção devido à ocorrência de doenças. O controle genético de doenças de plantas tem como objetivo inicial a diminuição dos custos referentes à utilização de agrotóxicos. Porém, a preocupação recente com o meio ambiente e a expansão competitiva do mercado agrícola motivaram os produtores rurais a procurar cultivares resistentes e, portanto, a utilizar menos defensivos (Cohen et al., 1993).

No Vale do São Francisco, a primeira região produtiva de melão foi o município de Santa Maria da Boa Vista-PE, expandindo-se para outros municípios de Pernambuco e Bahia. Atualmente a área de cultivo está drasticamente reduzida por vários motivos, incluindo a falta de genótipos adequados para o mercado interno e, sobretudo, o externo. Os maiores produtores de melão são: Rio Grande do Norte, Bahia,

Ceará e Pernambuco, que respondem por 89% da oferta nacional (Dias et al., 1998).

Contudo, vale salientar que a maioria dos genótipos comerciais é de origem americana ou espanhola e são suscetíveis às principais doenças das cucurbitáceas (Tabela 1).

Métodos de melhoramento visando resistência genética de plantas por meio da seleção de fontes de resistência e posterior transferência desta resistência para variedades comercialmente aceitas, vêm sendo eficientemente empregados, com ênfase por imunidade total ou por altos níveis de resistência (Ellingboe, 1978).

Tendo em vista a importância socioeconômica do melão, foi criado um programa nacional com o principal objetivo de obter cultivares (variedades e híbridos) resistentes a doenças e que conjuguem boa produtividade e qualidade de frutos para os mercados interno e externo, bem adaptadas às condições ambientais das principais áreas de cultivo.

Tabela 1. Cultivares de melão utilizadas no Brasil.

Cultivar	Procedência	Característica de resistência
Valenciano-amarelo	Espanha	suscetível ao oídio, virose, micosferela, míldio e nematóide
Eldorado 300	Brasil	resistente ao vírus PRSV-W e tolerante* ao oídio
Yellow King	Americana	tolerante a virose e oídio
Yellow Queen	Americana	tolerante ao míldio
Jumbo Hale's Best	Americana	não especificado
Galan	Espanha	tolerante ao oídio
Piel de sapo	Espanha	não especificado

Fonte: Costa et al., 1997.

*tolerante = níveis aceitáveis de perdas em campo.

Vale salientar que as principais doenças que atacam as diferentes espécies de cucurbitáceas cultivadas *Cucumis melo* — melão, *Citrullus lanatus* — melancia e *Cucurbita* spp. abóbora, são as mesmas.

Os estudos realizados com patógenos como o oídio em qualquer cucurbitáceas podem oferecer subsídio para estimar ou extrapolar o comportamento obtido em outras cucurbitáceas cultivadas. Desta forma, trabalhos com melancias resistentes ao oídio traçam um perfil das perspectivas do melhoramento visando resistência a doenças em materiais que podem ser obtidos no Brasil.

OÍDIO EM CUCURBITÁCEAS – HERANÇA DA RESISTÊNCIA

A doença oídio no Brasil é causada pelo patógeno *Sphaerotheca fuliginea* e não por *Erysiphe cichoracearum* D.C. como se pensava antes. No Brasil, Reifschneider (1985), fazendo estudos sobre identificação do agente causal do oídio em melão, pepino e abóbora, definiu o patógeno como *S. fuliginea*. Esta informação foi confirmada por Borges (1996).

Por sua importância, o oídio nesta cultura tem sido alvo de estudo nos vários trabalhos de melhoramento no mundo.

A herança da resistência a *S. fuliginea* em melancia foi estudada por Borges (1996) e os resultados deste trabalho podem ser transferidos para a cultura do melão, uma

vez que o patógeno, é comum a todas as cucurbitáceas (Sitterly, 1978). Os acessos de melancia estudados foram do Banco Ativo de Germoplasma – BAG, de cucurbitáceas da Embrapa Semi-Árido, catalogados por Queiróz (1998), conforme Tabela 2.

Os caracteres agronômicos, são divididos em duas categorias:

- Caracteres qualitativos, que são facilmente identificados numa planta ou em suas progênes em presença do alvo para avaliação comportamental, como, de um patógeno, praga, estresse e quase sempre são de herança simples;
- Caracteres quantitativos, que são complexos e sujeitos à influência do ambiente na sua expressão. São responsáveis por diferenças em rendimento, adaptação de cultivares e muitos outros caracteres como tolerância a estresses, resistência a doenças e pragas.

A herança desses caracteres é poligênica e a avaliação requer replicações em vários locais. Podem ser morfológicos ou fisiológicos.

As cucurbitáceas são consideradas espécies alógamas, caracterizadas pela reprodução sexual por meio de fecundação cruzada, e, portanto, são espécies heterozigotas para muitos *loci*. Essa heterozigose facilita muito a obtenção de híbridos e o consequente estudo de gerações segregantes.

A herança da resistência foi feita na melancia, utilizando-se uma linhagem resistente ao patógeno *S. fuliginea*, denominada '90-251', no cruzamento com a variedade

Tabela 2. Quantidade de acessos de cucurbitáceas do BAG da Embrapa Semi-Árido.

Culturas	Período (1985/97)
Abóbora	566
Jerimum	193
Melancia	608
Melão	115
Maxixe	108
Cabaça	10

comercial Crimson Sweet, por quatro gerações de autofecundação e dois retrocruzamentos. O acesso 85-030 obtido teve sua resistência ao oídio confirmada em experimentos de campo e casa-de-vegetação (Souza et al., 1988) com a variedade comercial Crimson Sweet por quatro gerações de autofecundação e dois retrocruzamentos.

Em condições de campo, inoculação natural e ausência de fungicidas aos 30 dias após o surgimento das primeiras colônias do patógeno, variedades comerciais e vários acessos apresentaram a área foliar completamente infectada, enquanto que sete acessos permaneceram isentos de colônia ou com níveis reduzidos de infecção (Araújo et al., 1987). A partir destes resultados, estes acessos resistentes foram submetidos a avaliações mais precisas, em casa-de-vegetação, e inoculação artificial (Souza et al., 1988), confirmando a resistência ao patógeno, principalmente no acesso 85-030.

Para determinar o padrão de segregação da resistência ao oídio, foram ava-

liados os pais, '90-251' (resistente) e 'Crimson Sweet' (suscetível), as gerações F_1 e F_2 e os retrocruzamentos. Os resultados apontam a identificação de um padrão característico de herança monogênica de segregação de um gene para resistência ao oídio em melancia (fonte 90-251), de herança monogênica dominante com segregação, três resistentes para um suscetível (Tabela 3), que no momento, está sendo utilizado em programas de melhoramento para a obtenção de híbridos.

Para permitir o desenvolvimento de cultivares de melancia mais adaptadas às condições de cultivo do Nordeste, a Embrapa Semi-Árido implantou um programa de melhoramento com o intuito de avaliar a resistência ao oídio em 16 acessos de melancia coletados no Nordeste brasileiro e nas variedades americanas Crimson Sweet, Pérola, Sunshade e Charleston Gray.

No estudo da herança da resistência ao oídio em meloeiro, por meio de métodos clássicos de melhoramento, alguns genes já foram determinados (Tabela 4).

Tabela 3. Segregação para resistência e suscetibilidade ao oídio (*S. fuliginea*) em melancia, em casa-de-vegetação, considerando o aspecto geral da planta e número de colônias. Estação Experimental de Bebedouro, Petrolina-PE, 1995 (Borges, 1996),

Tratamento	Nº de plantas	Resistentes		Suscetíveis		χ^2
		O	E	O	E	
90 - 251	40	40	40	-	-	-
C. SWEET	40	0	0	40	40	-
F1 (90-251 x C. SWEET)	40	40	40	0	0	-
F2	393 ^a	290	294,75	103	98,25	0,31(ns)
F1 x C. SWEET	54	26	27	28	27	0,07(ns)
F1 x 90-251	52	51	52	1	0	0,01(ns)

a = Descarte de 3 plantas

ns = Não significativa

E = esperado

O = observado

Tabela 4 . Genes conhecidos em melão que conferem resistência ao oídio (Pitrat, 1994).

Gene	Caráter	Referência
<i>Pm - 1</i>	Resistência à raça 1 de <i>Sphaerotheca fuliginea</i> em PMR 45	Jagger & Scott, 1937 Jagger et al., 1938
<i>Pm - 2</i>	Resistência à raça 2 de <i>S. fuliginea</i> em P178374	Whitaker & Pryor, 1942
<i>Pm - 2</i>	Resistência à raça 2 de <i>S. fuliginea</i> em PMR 5. Interação com <i>Pm-1</i>	Bohn & Whitaker, 1964
<i>Pm - 3</i>	Resistência às raças 1, 2 e 3 de <i>S. fuliginea</i> em PI124111	Harwood & Markaria, 1968 Cohen & Eyal, 1983
<i>Pm - 4</i>	Resistência à <i>S. fuliginea</i> em PI124112	Harwood & Markaria, 1968
<i>Pm - 5</i>	Resistência à <i>S. fuliginea</i> em PI124112	Harwood & Markaria, 1968
<i>Pm - 1 e Pm - 2</i>	Resistência às raças 1 e 2 de <i>S. fuliginea</i> em PMR5, PMR6 e PMR7 e a cultivar Perlita	McCreight et al., 1987

FONTES DE MELÃO RESISTENTES AO OÍDIO

Essas fontes podem ser encontradas em Banco Ativos de Germoplasma – BAGs – que armazenam os recursos genéticos vegetais (exploração e coleta) constituintes da diversidade existente entre as espécies que o homem cultiva.

A avaliação das fontes, além de proporcionar melhor conhecimento do germoplasma disponível, é essencial para o uso mais intenso em etapas subsequentes e consistiu na obtenção de dados sobre caracteres agrônômicos, de interesse para o melhoramento da espécie a ser avaliada.

A cultivar PMR45 foi a primeira variedade comercial de melão resistente ao oídio e foi liberada para cultivo em 1936. Foi originada do cruzamento do acesso PI78374, proveniente da Índia, com “*Hale’s Best*”, seguidos de retrocruzamento para o parental suscetível, sendo Jagger & Scott (1937) os primeiros autores a encontrar esta resistência. Logo após a liberação da cultivar PMR45, os autores determinaram a susceptibilidade desta cultivar a um novo isolado do fungo, que foi denominado de raça 2. Estudos complementares realizados por Jagger et al., (1938) determinaram

que a herança da resistência da cultivar PMR45 à raça de oídio — raça 1, é devida a um único gene dominante.

No início do século foi iniciado um programa de estudos para a utilização de variedades de melão resistentes ao oídio, na Universidade da Califórnia, e no Departamento de Agricultura dos EUA.

Cruzamentos de melões resistentes (sem qualidades comerciais) com variedades comerciais, seguidas de retrocruzamentos e seleções repetidas, geram melões que combinam qualidades comerciais com características de planta resistente ao oídio (Jagger & Scott, 1931).

As cultivares PMR5, PMR6 e PMR7, resistentes às raças 1 e 2, foram obtidas do cruzamento da cv. PMR45 com o acesso PI 79376 por McCreight et al., (1987). Novos cruzamentos com PMR6 originaram a cultivar comercial Perlita, também resistente às raças 1 e 2.

Uma fonte adicional de melão conferindo resistência para a raça 3 do patógeno, foi denominada de ‘PI 124111’, descrita por Harwood & Markaria (1968). Foi verificado que o gene, presente nesta introdução, confere resistência também à raça 1 e que este é diferente do gene presente na cultivar PMR45 (Cohen & Eyal, 1983).

Cinco variedades comerciais, Perlita-45, PMR5, PMR6, Edisto 45 e Cinco são resistentes ao oídio e duas variedades comerciais Ananas-Yokneam e Hemed são altamente suscetíveis (Cohen & Eyal, 1983).

A resistência ao oídio e ao míldio no acesso ou introdução de planta (PI) PI124111 de melão, é alta. Porém, não se constata nenhuma ligação entre os dois tipos de resistência, porque foram encontradas plantas com resistência a apenas uma das doenças. Portanto fica caracterizada a distinção dos genes de resistência para ambas as doenças estudadas (Cohen et al., 1984).

O acesso de melão PI 414723 quando avaliado para a resistência ao vírus "Zucchini Yellow Mosaic Virus", em casa-de-vegetação, foi confirmado como resistente ao oídio causado por *S. fuliginea* (McCreight, 1984).

Em campo, a linhagem de melão PI 124111F foi resistente não só ao oídio, mas, também, ao míldio e ao fusarium (*Fusarium oxysporum f. sp. melonis*) (Cohen & Eyal, 1987).

Cohen & Eyal (1988) determinaram a reação de 44 genótipos de melão às raças 1 e 2 de *S. fuliginea* na cultivar Israel. De 44 genótipos avaliados, 23 foram resistentes à raça 1 e onze foram resistentes às raças 1 e 2.

Em melão da Espanha, foram avaliadas 14 cultivares para determinar possíveis fontes de resistência *S. fuliginea*, das

quais apenas três apresentaram altos níveis de resistência ('AN-C-42', 'AN-C-6' e 'AN-C-57'). Após esses estudos tiveram início os trabalhos de cruzamentos com variedades comercialmente importantes (Gómez-Guillamon & Torés, 1989).

Cohen & Cohen (1986), estudando o cruzamento de PI 124111, resistente à raça 2 de *S. fuliginea*, com a cultivar suscetível Ananas Yokneam, sob condições de casa-de-vegetação, observaram que a geração F₂ apresentou segregação do tipo três resistentes e um suscetível, indicando que 'PI 124111' é portadora de um gene dominante para a resistência a *S. fuliginea*. A herança monogênica em 'PI 124111' foi totalmente confirmada em estudo do cruzamento desta linhagem com o pai suscetível denominado 'WI998' e da geração F₂ e retrocruzamentos (Kenigsbuch & Cohen, 1987).

Estudando três acessos de var. *C. melo*, denominados 'PI 124112', 'PI 12411F' e 'PMR6', Kenigsbuch & Cohen (1992) determinaram que a primeira e a segunda linhagens transportam um gene dominante conferindo resistência à raça 1 de *S. fuliginea*, agente do oídio em cucurbitáceas e um gene parcialmente dominante conferindo resistência à raça 2. A terceira linhagem transporta um gene dominante conferindo resistência à raça 1 deste fungo, um gene parcialmente dominante e um gene modificador, conferindo resistência à raça 2.
