V CONGRESSO BRASILEIRO DE ALGODÃO

HERANÇA DA RESISTÊNCIA AO MOSAICO-DAS-NERVURAS (FORMA RIBEIRÃO BONITO) NO ALGODOEIRO CD 401

Osmério Pupim Junior (Coodetec / pupim@coodetec.com.br), Ivan Schuster (Coodetec), Ely Pires (Coodetec), Jean-Louis Bélot (Cirad), Pierre Silvie (Cirad), Ronald José Barth Pinto (UEM).

RESUMO - O mosaico-das-nervuras forma "Ribeirão Bonito", chamado também de "Doença Azul", é uma virose de grande importância para a cultura do algodoeiro, tanto por sua severidade no campo que provoca perdas diretas de produtividade como pelos custos excessivos que acarreta através do controle do pulgão-vetor, *Aphis gossypii*, com inseticidas. Desde o início do programa de melhoramento, em 1990,a Coodetec e o Cirad vem desenvolvendo cultivares resistentes ou tolerantes a esta doença a fim de reduzir os custos de produção, minimizar os riscos de impacto no meio ambiente e aumentar a lucratividade dos produtores. Visando estudar a herança da resistência da variedade CD 401 à Doença Azul, foram avaliadas as populações F_1, $F_{2:3}$ e RC_1F_1 derivadas do cruzamento entre CD 401 e FM 966. As plantas foram classificadas como resistentes ou sensíveis a través de um teste em casa-de-vegetação com inoculação artificial com pulgões virulíferos provenientes de plantas infectadas. Realizou-se a análise de segregação pelo teste de qui-quadrado. Os resultados obtidos indicam que a resistência à Doença Azul no algodoeiro, na variedade CD 401, é condicionada por dois genes dominantes, independentes e de efeito duplicado.
Palavras- chave: doença azul; herança da resistência, *Aphis gossypii*

INHERITANCE OF BLUE DISEASE RESISTENCE IN COTTON CD 401

ABSTRACT - The mosaico-das-nervuras forma "Ribeirão Bonito", also called "cotton blue disease", is a highly important virus disease for the cotton crop, because of its field severity which provoques direct production losses and the excessive insecticide control costs of the aphid vector, *Aphis gossypii*. In order to reduce production costs, environment impacts and to increase economic gain for the cottongrowers, Coodetec and Cirad, since the beginning of the breeding program in 1990, have developed blue disease resistant or tolerant varieties. Aiming the study of the CD 401 variety resistance inheritance to the blue disease, F_1, $F_{2:3}$ e RC_1F_1 populations, derived from CD 401 X FM 966 crosses, were evaluated. Using a greenhouse test, artificially virus-inoculated plants - by cotton aphids bred in infected plants- were identified as resistant or susceptible. A segregation analyze was carried out by a qui-square test. The obtained results indicate that the cotton blue disease resistance, in the case of CD 401 variety, is express for two dominant and independent genes, with duplicated effect.
Key words: blue disease; resistance inheritance, *Aphis gossypii*

INTRODUÇÃO

No Brasil, o cultivo algodoeiro é principalmente um cultivo de sequeiro, realizado em uma grande variedade de condições agro-ecológicas, desde o Paraná até o Mato Grosso, e também no semi-árido do Nordeste, e com níveis tecnológicos muito diferentes, desde a agricultura familiar até as empresas altamente mecanizadas do Centro-Oeste. A maioria das variedades usadas são de *Gossypium hirsutum*.

Como acontece em outras culturas, as doenças constituem uma das causas de grandes perdas na cultura do algodoeiro em todas regiões produtoras. Levantamentos realizados em todos os estados produtores dos Estados Unidos entre 1953 e 1977 (WATKINS, 1981) mostraram que, em média, o somatório dos efeitos de todas as doenças causaram perdas de 10,5% (1974) a 20,4% (1961).

Uma das doenças de grande importância econômica no contexto da cotonicultura no Brasil é o Mosaico-das-Nervuras forma “Ribeirão Bonito” comumente chamada de “Doença Azul”. Esta doença foi descrita pela primeira vez em 1963, no município de Ribeirão Bonito, SP, como uma estirpe mais virulenta do mosaico das nervuras, capaz de causar danos mais relevantes (Paiva, Asmus & Araújo, 2001).

A doença é transmitida pelo pulgão do algodoeiro (*Aphis gossypii* Glover) e recentemente foi comprovado que o patógeno é um vírus da família *Luteoviridae* (Corrêa *et al.*, 2005). Quando injetado na planta, os sintomas desenvolvem-se entre nove e 28 dias após a inoculação (CAUQUIL e VAISSAYRE; CAUQUIL e FOLLIN *apud* BROWN, 1992).

Em campo, as plantas afetadas, mostram entrenós extremamente curtos nas partes formadas após a infecção, o que, conseqüentemente, reduz o tamanho da planta; as folhas, também de tamanho reduzido, apresentam-se conglomeradas juntamente com as flores, tendo as margens enroladas para baixo e com coloração verde escuro, daí o nome de doença “azul”. Os poucos capulhos formados são bem menores que o normal e a produção das plantas afetadas é reduzida em até 100%.

Em casa-de-vegetação, os sintomas diferem significativamente. O primeiro sintoma de infecção observado consiste em palidez das nervuras das folhas novas, acompanhada de enrolamento das margens para baixo. Concomitantemente, a planta cessa o crescimento ou o faz a uma razão muito reduzida. A redução no porte da planta afetada depende da época em que for infectada. Quando pequena, ela fica completamente definhada. No caso de ataques tardios, somente os ponteiros de crescimento mostram sintomas.

Com a migração do cultivo algodoeiro para o cerrado e o uso de variedades sensíveis, o impacto destas doença foi muito grande, necessitando medidas de controle químico para controlar o vetor pulgão. Tendo em vista a importância desta doença, a Coodetec e o Cirad vem selecionando desde o inicio do programa de melhoramento em 1990, variedades resistentes ou tolerantes a fim de reduzir custos de produção, minimizar os riscos com a cultura e seu impacto ambiental. Foi realizado um estudo de herança da Doença Azul visando auxiliar em possíveis trabalhos de identificação de marcadores moleculares ligados a genes de resistência e desta forma buscar mais ferramentas para o melhoramento genético do algodão como a seleção assistida por marcadores.

MATERIAL E MÉTODOS

A população para o estudo de herança foi obtida do cruzamento entre as variedades CD 401 (resistente), da Coodetec, e FM 966 (suscetível), da empresa Bayer, realizado na safra 2001/2002, utilizando CD 401 como progenitor feminino. As plantas F_1 foram mantidas em vasos de 20 L contendo uma mistura de solo (latossolo) e matéria orgânica na proporção de 3:1, em uma estufa agrícola, no inverno de 2002, sendo autofecundadas para obtenção da geração F_2.

Cento noventa e cinco plantas F_2 foram cultivadas no ano de 2003. Em cada vaso foram mantidas duas plantas, que foram autofecundadas dando origem às famílias $F_{2:3}$. Esta população foi inoculada por pulgões (*Aphis gossypii* Glov.), vetores do vírus, criados no laboratório de entomologia da Coodetec, em Cascavel/PR em plantas infectadas com o vírus conforme metodologia descrita por PIRES *et al.* (2005). Vinte e quatro plantas de cada família $F_{2:3}$ foram cultivadas nas bandejas de isopor de tamanho 66 x 34 centímetros, com 72 células de 5 x 5 x 11 centímetros. O ensaio foi realizado no interior de gaiolas revestidas com tela fina para evitar a entrada de parasitos (*Lysiphlebus* sp.) do pulgão, dentro da casa-de-vegetação, e inoculadas 10 dias após a emergência. Também foram avaliadas 96 plantas de cada progenitor (CD 401 e FM 966).

A avaliação dos sintomas da Doença Azul foi feita após 30 e 45 dias da infestação, e os sintomas foram avaliados segundo a seguinte escala de notas: 1 = nenhum sintoma, 2 = folhas com coloração normal e levemente deformadas, 3 = folhas com coloração escura e apresentando deformação visível, 4 = folhas finas, apresentando coloração verde-azulada e fortemente deformada, com nervuras amarelas. Com a metodologia adotada, as plantas com nota 1 são consideradas resistentes, e as demais, suscetíveis.

Foram realizados também retrocruzamentos, em casa de vegetação, na safra 2003/2004 utilizando-se plantas F_1 (CD 401 x FM 966) e o pai recorrente (FM 966). Foram avaliadas 157 plantas RC_1F_1 quanto à resistência a Doença Azul, da mesma forma descrita para as famílias $F_{2:3}$.

Os resultados obtidos foram submetidos ao teste de qui-quadrado, utilizando-se o programa GENES (Cruz, 2001).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Todas as plantas da variedade CD 401 e da geração F_1 foram resistentes à doença azul, e todas as plantas da variedade FM 966 foram suscetíveis. Na geração $F_{2:3}$, foram obtidas 182 famílias resistentes e 13 suscetíveis (Tab. 1), resultado compatível com a proporção 15:1, indicando que a resistência à doença azul é condicionada por 2 genes dominantes e independentes, de efeito duplicado, ou seja, apenas um dos dois genes é suficiente para que as plantas sejam resistentes.

Na geração RC_1F_1, foram obtidas 109 plantas resistentes e 26 plantas suscetíveis (Tab. 1), resultado também compatível com a hipótese de resistência condicionada por dois genes dominantes, independentes e de efeito duplicado.

Este é o primeiro relato da herança da resistência do algodoeiro a Doença Azul. Esta informação vai auxiliar o planejamento dos programas de melhoramento que visam obter variedades resistentes a esta virose, e também dar subsídios aos programas de mapeamento genético dos genes envolvidos na resistência.

Tabela 1. Reação das variedades CD 401, FM 966 e das gerações F_1, F_2 e RC_1F_1 à inoculação do agente causador da Doença Azul (DA), e teste de segregação para a herança da resistência do algodoeiro a DA.

Nº de indivíduos em cada categoria de infecção								
População	Nº de indivíduos	Observado		Esperado		Razão teórica (R: S)	χ^2	Prob
		R	S	R	S			
CD 401	116	116	0	116	0	1:0		
FM 966	116	0	116	0	116	0:1		
F_1	25	25	0	25	0	1:0		
$F_{2:3}$	195	182	13	182,8125	12,1875	15:1	0,0577	81%
RC_1F_1	135	109	26	101,25	33,75	3:1	2,3728	12,35%

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BROWN, J. K. Virus diseases. *In*: HILLOKS, R. J. (Ed.). **Cotton diseases**. Wallingford: CAB International, 1992. p. 275-329.

CORRÊA, R. L., SILVA, T. F., SIMÕES- ARAÚJO, J. L., BARROSO, P. A. V., VIDAL, M. S., VASLIN, M. F. S. Molecular characterization of a virus from the family *Luteoviridae* associated with cotton blue disease. **Archives of Virology**, p. 1-11. 2005.

CRUZ, C. D. **Programa Genes:** Versão Windows; aplicativo computacional em genética e estatística. Viçosa: UFV, 2001. 648p.

PAIVA, F. A., ASMUS, G. L., ARAÚJO, A. E., **Algodão**: Tecnologia de produção**.** Embrapa Agropecuária Oeste. Dourados, 2001. p. 247-248.

PIRES, E., SILVIE, P., BELOT, J. L., PUPIM JUNIOR, O., THOMAZONI, D. **Metodologia de transmissão da doença azul pelos pulgões e sua aplicação para a purificação de núcleos genéticos**. CONGRESSO BRASILEIRO DE ALGODÃO, 5, 2005, Salvador. **Anais**...Campina Grande: Embrapa CNPA. CD ROM.

WATKINS, G. M. (Ed.). **Compendium of cotton diseases.** St. Paul: APS, 1981. 87 p.