



ROTAÇÃO DE GENES COMO ESTRATÉGIA PARA O MANEJO DA RESISTÊNCIA A *COLLETOTRICHUM SUBLINEOLUM*, AGENTE CAUSAL DA ANTRACNOSE EM SORGO.

E.A. Guimarães^{1,2*}

C.R. Casela¹; D.D. Silva^{1,3}; R.V. Costa¹; E.B. Cristeli^{1,6}; F.E. Lanza^{1,4}; L.V. Cota¹; I.S. Pereira^{3,5}

1 - Laboratório de Resistência a Doenças /Embrapa/CNPMS, CP 285, CEP 35701 - 970, Sete Lagoas, MG (*elaineag@yahoo.com.br)

2 - Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras/UNIFEMM, Sete Lagoas, MG, CEP 35701 - 242 3 - Departamento de Fitopatologia/UFLA, Lavras, MG, CEP 37200 - 000 4 - Departamento de Fitopatologia /UFV, Viçosa, MG, CEP 36570 - 000 5

- Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais, Prudente de Morais, MG, CP 295, CEP 35701 - 970 6- Unidade de Estudos Gerenciais /UNIFEMM, Sete Lagoas, MG, CEP 35701 - 242

INTRODUÇÃO

A adoção de tecnologias visando alcançar altas produtividades sem considerar os impactos sobre ecossistemas, a organização social e a cultura das comunidades locais têm promovido um desequilíbrio na regulação biótica dos agroecossistemas, e, como consequência, um grande aumento na incidência e severidade das doenças em plantas (Soglio, 2004). No Brasil, tal situação ocorreu na cultura do sorgo na qual o aumento na produção da cultura foi determinado pela intensificação e modificação nos sistemas de cultivo desse cereal e pelos avanços obtidos no melhoramento genético, com a geração de cultivares de alta produtividade. A cultura expandiu - se para uma área acima de um milhão de hectares a partir de 2003, sendo, atualmente, uma importante opção como segunda safra nas regiões Sudeste e Centro - Oeste onde grandes áreas são plantadas.

A antracnose, causada pelo fungo *Colletotrichum sublineolum*, é uma importante doença a afetar economicamente a cultura do sorgo no Brasil. A doença representa, na maioria das vezes, um sério problema em regiões mais quentes e úmidas, embora perdas severas possam também ocorrer em áreas sujeitas a breves períodos de chuvas seguidos de seca prolongada. Esta doença está presente em todas as regiões de plantio de sorgo, podendo causar perdas significativas à produção. A estratégia mais eficiente para o seu controle é a utilização de cultivares resistentes. O uso da resistência genética é, entretanto dificultado pela ocorrência de variabilidade na população de *C. sublineolum* (Casela *et al.*, 1996). Tal fato determinou a busca de alternativas que permitissem a obtenção de cultivares de sorgo com resistência de maior durabilidade ao patógeno. A durabilidade da resistência a doenças não é apenas uma questão genética, mas também do manejo de agroecossistemas como um todo, em que o uso da resistência genética é um componente essencial (Casela & Guimarães, 2005). Várias estratégias podem ser

usadas para que a durabilidade da resistência seja preservada, sendo que o controle por meio de resistência tem como vantagem a diminuição do uso de defensivos, evitando ou tornando o ambiente menos poluído, além de não onerar custos de produção (Aduagna, 2004).

Dentre as estratégias de manejo da resistência pode - se citar a mistura de cultivares, a piramidação de genes, as multilinhas e a rotação de genes. A rotação de genes consiste na alternância de cultivares de uma determinada espécie em uma mesma área de plantio. Esta estratégia pode ser uma forma de impedir ou de reduzir a seleção de raças compatíveis na população do patógeno.

A rotação de genes tem inúmeras vantagens que justificam a sua utilização, como: redução da vulnerabilidade genética da cultura manejada; controle sobre o desenvolvimento de raças do patógeno, através da seleção direcional e da seleção estabilizadora; melhor eficiência na utilização e manejo dos genes de resistência vertical; maior preservação dos recursos genéticos, uma vez que os genes verticais podem ser utilizados repetidamente (Crill & Khush, 1979). Considerando - se as vantagens da rotação de genes e a inexistência de informações sobre esta estratégia para o manejo da antracnose do sorgo, objetivou - se avaliar a rotação de genes como estratégia para o controle da antracnose através do manejo da resistência genética ao agente causal *C. sublineolum*.

OBJETIVOS

Avaliar a rotação de genes como estratégia para o controle da antracnose através do manejo da resistência genética ao agente causal *Colletotrichum sublineolum*.

MATERIAL E MÉTODOS

Reação de híbridos de sorgo a *C. sublineolum* em campo

O experimento foi conduzido na Embrapa Milho e Sorgo nos anos de 2007 e 2008. Foram realizados três plantios de sorgo utilizando um híbrido suscetível (BRS304) e dois híbridos resistentes (IG150 e DAS740). As parcelas experimentais foram estabelecidas com a seguinte seqüência de plantio: 1) BRS304 em plantio contínuo; 2) IG150 em plantio contínuo; 3) DAS740 em plantio contínuo; 4) BRS304 em plantio alternado com IG150; 5) BRS304 em plantio alternado com DAS740 e, 6) IG150 em plantio alternado com DAS740. Os híbridos foram semeados em parcelas de 10 fileiras com 10m de comprimento e espaçamento entre fileiras de 0,5 m. As parcelas foram isoladas por três fileiras de milho com 3,0m de comprimento para evitar ou reduzir a transferência de inóculo entre as mesmas. O experimento foi executado em delineamento experimental foi o de blocos ao acaso com três repetições. Foram realizadas quatro avaliações de severidade da antracnose a partir do estádio de grão leitoso a pastoso com auxílio de escala diagramática de Sharma (1983), com notas variando de 1 a 9, onde: 1 = ausência de lesões e 9 = >75% da área foliar coberta com lesões. Em cada parcela, avaliaram-se vinte plantas.

Reação de híbridos de sorgo a isolados de *C. sublineolum* em casa de vegetação

Dez isolados de *C. sublineolum* foram obtidos em uma parcela da área experimental, correspondente ao plantio do híbrido suscetível BRS304. Após o isolamento e obtenção de cultura monospórica, os híbridos foram inoculados aos 28 dias do plantio, em casa de vegetação, com uma solução de inóculo na concentração de 106 conídios/mL e mantidos em câmara úmida e escuro por 18 horas. Após 12 dias as plantas foram avaliadas para o tipo de infecção, utilizando-se uma escala de notas com valores de 1 a 5, conforme Cardwel *et al.*, (1989), em que: 1 - presença de pequenas pontuações necróticas, 2 - presença de pequenas manchas avermelhadas, 3 - lesões necróticas, algumas vezes alongadas, mas, sem a presença de esporulação, 4 - lesões necróticas com a presença de acérvulos no centro e 5 - lesões necróticas, algumas vezes coalescidas, com a presença de abundante esporulação. Duas classes de reação foram consideradas: R = reação de resistência, incluindo as notas 1, 2 e 3 e S = reação de suscetibilidade, incluindo as notas 4 e 5.

RESULTADOS

As médias da severidade da antracnose para o híbrido BRS304 com plantio contínuo, nas quatro avaliações, foi 17,46; 44,07; 73,3 e 98,5%, respectivamente. O aumento da severidade nas últimas avaliações foi devido ao aumento gradativo e a manutenção do inóculo de *C. sublineolum* nos restos culturais do genótipo suscetível, BRS304. A manutenção de restos culturais possibilitou uma pressão de seleção direcional na população do patógeno favorecendo o aumento em frequência das raças com virulência a este híbrido. Todos os isolados de *C. sublineolum* inoculados em casa de vegetação, foram virulentos para este híbrido o que justifica a alta severidade da doença. Tais resultados estão de acordo com os obtidos por Casela & Guimarães (2005)

em avaliação da rotação de genes, no qual verificaram que a constituição genética da população de *C. sublineolum* foi determinada pela manutenção de restos culturais entre plantios. Tal fato ocorre porque *C. sublineolum* pode sobreviver por períodos prolongados como micélio em restos de cultura, na superfície do solo por até 18 meses, além da produção de esclerócios em colmos secos, em cultivares suscetíveis, que também permite ao patógeno sobreviver na ausência do hospedeiro (Casela *et al.*, 1998; Casela & Frederiksen, 1993; Ali & Warren, 1992; Warren, 1986).

As médias de severidade da antracnose no plantio alternado entre BRS304 e IG150 foram 6,17; 11,83; 34,8 e 88,3%, nas quatro avaliações, respectivamente. Resultado semelhante foi observado no plantio alternado entre BRS304 e DAS740, no qual a severidade nas quatro avaliações foi de 5,67; 12,17; 41,8 e 88,1%, respectivamente. Houve um atraso no início da epidemia nos plantios em que BRS304 foi plantada após o híbrido resistente, e também uma queda de severidade próximo ou acima de 50%, nas quatro primeiras avaliações quando comparada com o plantio contínuo deste híbrido no mesmo período. Apesar da severidade na última avaliação ter sido apenas 10% menor que a observada no plantio contínuo, deve-se considerar que, na fase de grão leitoso a planta precisa de energia para o enchimento dos grãos e a menor severidade da doença nesta fase constituirá em maior produção, visto que menor energia será gasta na defesa e haverá uma maior área foliar fotossintetizante. A menor severidade observada no plantio alternado provavelmente ocorreu devido a uma pressão de seleção negativa (estabilizadora) sobre a população do patógeno imposta pela resistência do genótipo resistente e, na incapacidade de *C. sublineolum* de sobreviver nos restos culturais desses híbridos resistentes, diminuindo como consequência, a quantidade de inóculo primário na área de cultivo.

A média de severidade da antracnose nos híbridos IG150 e DAS740 em plantio contínuo foi 1,3; 2; 2 e 2% e 1,2; 2; 2 e 2%, respectivamente. Resultado semelhante a este foi observado no plantio alternado entre estes dois híbridos, no qual a média da severidade foi 1; 2; 2 e 2%, respectivamente. Nenhum dos dez isolados avaliados apresentou virulência a estes híbridos, demonstrando ausência de associação de virulência aos mesmos. Certamente, poucas raças de *C. sublineolum* na população avaliada, foram capazes de superar os genes de resistência, o que foi mostrado pela baixa severidade da doença no plantio contínuo e também no plantio alternado. Além disso, as raças com virulência a estes híbridos podem estar em baixa frequência na população patogênica devido à ausência de hospedeiros suscetíveis que permitem a sobrevivência e, conseqüente aumento destas na população.

Para que o sistema de rotação de genes tenha eficiência, é importante que a associação de virulência aos híbridos ou cultivares seja avaliada, dado que uma população com virulência a dois ou mais genótipos de sorgo será um entrave para a utilização dessa estratégia devido à sobrevivência do patógeno em restos culturais. Em contrapartida, como foi observado quando se alternou o híbrido BRS304 que é altamente suscetível, com híbridos resistentes e, na ausência de associação de virulência, essa estratégia poderá ser usada com eficácia. Outra característica importante que deverá ser avaliada é o provável aumento na produção de grãos

e forragens nos plantios em sistema de rotação, devido à diminuição da severidade de doença.

CONCLUSÃO

A rotação de cultivares foi eficiente na redução da intensidade da antracnose do sorgo em híbridos suscetíveis, o que indica que esta estratégia é viável para o manejo da doença. Esta estratégia tem vantagem de aumentar a vida útil dos genes de resistência e contribuir para aumento da sustentabilidade da cultura. Tendo ainda a vantagem de não causar impactos negativos ao meio ambiente e reduzir o custo de produção do agricultor com a ausência do controle químico. Portanto a rotação é uma estratégia viável e ecologicamente correta.

Agradecimentos

Ao Centro Nacional de Pesquisa Agropecuária de Milho e Sorgo/ Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária pela oportunidade e suporte necessário para a condução do trabalho.

A Fapemig pela concessão de bolsa de iniciação científica para o primeiro autor.

REFERÊNCIAS

Adugna, A. 2004. Alternate approaches in deploying for disease resistance in crop plants. *Asian Journal of Plants Sciences*, v.3, p.618 - 623.

- Ali, M. E. & Warren, H.L. 1992. Anthracnose of sorghum. In: de Milliano, W.A.J.; Frederiksen, R.K.; Bengston, G.D. *Sorghum and millets diseases: a second world review*. Pantacheru, India: Icrisat. p.203 - 208.
- Casela, C.R. & Guimarães, F.B. 2005. Rotação de genes no manejo da resistência a doenças. *RAPP*, v.13, p.321 - 349.
- Casela, C. R.; Ferreira, A. S.; Brancão, N. 1996 Variabilidade e estrutura de virulência em *Colletotrichum graminicola* em sorgo. *Fitopatologia Brasileira*, v. 21, p. 357-361.
- Casela, C.R.; Ferreira, A.S.; Santos, F.G. 1998. Associação de virulência de *Colletotrichum graminicola* à resistência genética em sorgo. *Fitopatologia Brasileira*, v.23, p.143 - 146.
- Casela, C.R. & Frederiksen, R.A. 1993. Survival of *Colletotrichum graminicola* sclerotia in sorghum stalk residue. *Plant Disease*, v.77, p.825 - 827.
- Cardwel, K.F.; Hepperly, P.R.; Frederiksen, R.A. 1989. Pathotypes of *Colletotrichum graminicola* and transmission of sorghum anthracnose. *Plant Disease*, v.73, p.255 - 257.
- Crill, P. & Khush, G.S. 1979. Effective and stable control of rice blast with monogenic resistance. *Ext. Bull.* 128. Food and Fertilizer Technology Center-ASPAC. 13 p.
- Soglio, F.K.D. 2004. Manejo de doenças na perspectiva da transição agroecológica. P. 1 - 16. In: *Manejo ecológico de doenças de plantas*, Florianópolis, SC: CCA/UFSC. 293p.
- Sharma, H. L. 1983. *Proceeding Indian Academy Science*. v.42, 278 - 283.
- Warren, H.L. 1986. Foliar disease - leaf anthracnose. In: Frederiksen, R.A. (Ed.). *Compendium of Sorghum diseases*. Texas: American Phytopathological Society, p.10 - 11, 40.