

FEICHTENBERGER, E. Doenças incitadas por *Phytophthora* em citros. In: Luz, E.D.M.N., Santos, A.F. dos, Matsuoka, K. & Bezerra, J.L. (Eds.) Doenças causadas por *Phytophthora* no Brasil. Campinas. Livraria e Editora Rural Ltda. 2001. pp.283- 342.

FEICHTENBERGER, E. Doenças induzidas por fungos do gênero *Phytophthora* em citros e seu controle. Laranja 10: 359-378, 1989.

FEICHTENBERGER, E. Control of *Phytophthora* gummosis of citrus with systemic fungicides in Brasil. Bull. OEPP/EPPO 20:139-148, 1990.

FEICHTENBERGER, E. Podridão floral dos citros: histórico, sintomatologia, etiologia e epidemiologia. Laranja 15: 109-128, 1994.

FEICHTENBERGER, E. Mancha preta dos citros no Estado de São Paulo, Laranja 17:93-108. 1996.

FEICHTENBERGER, E. Manejo integrado das principais doenças dos citros no Brasil. Fitopatologia brasileira 25:288-295. 2000. (Suplemento)

FEICHTENBERGER, E. Manejo ecológico de gomose de *Phytophthora* dos citros. São Paulo. Rhodia Agro. 1996.

FEICHTENBERGER, E., ROSSETTI, V., POMPEU Jr., J., TEÓFILO SOBRINHO, J. & FIGUEIREDO, J.O. Evaluation of tolerance to

Phytophthora species in scion-rootstock combinations of citrus in Brazil - A review. In: 7th International Citrus Congress, Acierale. 1991. Proceedings Inten. Soc. of Citriculture, 1992. pp.854-858.

GRAHAM, J.H. & MENGE, J.A. Root diseases. In: Timmer, L.W. & Duncan, L.W. (Eds.) Citrus health management. St. Paul. APS Press. 1999. pp.126-135.

GRAHAM, J.H. & TIMMER, L.W. *Phytophthora* diseases of citrus. Univ. of Florida, Florida Coop. Ext. Serv., Fact Sheet ENY 609. 1994.

KOTZÉ, J. M. Epidemiology and control of citrus black spot in South Africa. Plant Disease 65:945-950. 1981.

TIMMER, L.W. Diseases of fruit and foliage. In: Timmer, L.W. & Duncan, L.W. (Eds.). Citrus health management. St. Paul. APS Press. 1999. pp.107-115.

TIMMER, L. W., AGOSTINI, J. P., ZITKO, S.E. & ZULFIQAR, M. Postbloom fruit drop, an increasing prevalent disease of citrus in the Americas. Plant Disease 78: 329-334, 1994.

TIMMER, L.W., GARNSEY, S.M. & GRAHAM, J.H. Compendium of citrus diseases. 2nd ed. St. Paul. APS Press. 2000. 92p.

WHITESIDE, J.O., GARNSEY, S.M. & TIMMER, L.W. Compendium of citrus diseases. St. Paul, APS Press. 1988.

MANEJO INTEGRADO DE DOENÇAS NA CULTURA DO MILHO INTEGRATED MANAGEMENT OF CORN DISEASES

Coordenador: Dr. Carlos Roberto Casela (EMBRAPA-CNPMS, Sete Lagoas, MG)

SYSTEMS OF CROPS ROTATION AND INTEGRATED DISEASE MANAGEMENT. James J. Marois. (Department of Plant Pathology, University of Florida, USA) *Sistema de rotação de cultura e manejo integrado de doenças*

The concept of crop rotation to manage plant disease was used thousands of years before the development of modern scientific agriculture. Still, the application of rotation systems to crop production is as challenging as ever. Most rotations are limited to two 2 to 3 years and alternate different annual crops among growing seasons. A more diverse rotation would be to introduce perennial grasses and/or animals in a longer term annual cropping system. The incorporation of perennial grasses and animals into traditional cropping systems is seen as a potential method to reduce pesticide use, increase soil health, and increase farm economics. To be successful it will require farming-systems level research at the regional level over several years. A study is underway in the southeastern U.S. to develop such a rotation, integrating bahiagrass, cattle and row crops into a 4 year rotation.

O conceito de rotação de cultura no manejo de doenças de plantas foi usado milhares de anos antes do desenvolvimento da agricultura moderna. Entretanto, ainda hoje a aplicação da rotação de cultura é um desafio. A maioria das rotações utilizadas são limitadas a 2 ou 3 anos e apenas alternam diferentes culturas anuais entre as estações de produção. Uma rotação mais eficiente seria introduzir pastagens de gramíneas e/ou animais por vários ciclos de plantio. O uso de pastagens e animais em sistemas tradicionais de cultivo é visto como um método potencial para reduzir o uso de pesticidas, manter a saúde e melhorar os ganhos financeiros do produtor. Para atingir o sucesso são necessárias pesquisas lado-a-lado com o produtor ao nível regional por vários anos. Um estudo está sendo executado no sudeste dos E.U.A. envolvendo grama bahia, gado e culturas anuais num programa de 4 anos de rotação.

MANEJO DE DOENÇAS NA CULTURA DO MILHO. Carlos Roberto Casela (EMBRAPA Milho e Sorgo, Sete Lagoas, MG, e-mail: casela@cnpmis.embrapa.br) *Corn diseases management*

INTRODUÇÃO

A partir da década de 1990 a cultura do milho passou a enfrentar, de forma crescente, sérios problemas de doenças, com ocorrência de severas perdas à produção tanto em quantidade quanto em qualidade. Este aumento pode ser explicado por vários fatores tais como o manejo inadequado

da cultura, a expansão da área de plantio fazendo com que a cultura ficasse exposta a diferentes condições climáticas, a monocultura resultante do plantio sucessivo do milho em uma mesma área, a adoção de novas práticas de cultivo como o plantio direto e o plantio da safrinha, além da própria suscetibilidade das cultivares comerciais a estas doenças.

A importância de cada uma das principais doenças

que afetam a cultura no Brasil é variável de ano para ano e de local para local, mas não é possível afirmar que alguma ou algumas destas doenças seja ou sejam mais importantes do que as demais. Novos desafios têm surgido ao longo destes últimos anos, como o aumento da severidade e da distribuição da antracnose foliar, causada por *Colletotrichum graminicola*, a ocorrência ainda recente da cercosporiose (*Cercospora zea-maydis* e *C. sorghi* var. *maydis*) no Centro-Oeste do país e a ocorrência das podridões de colmo e espiga causadas por *Diplodia maydis* e *D. macrospora*. A rapidez com que os problemas têm ocorrido representam um outro desafio à pesquisa, já que esta normalmente tende a se concentrar na busca de soluções para problemas identificados até que respostas adequadas sejam encontradas, o que exige um certo número de anos. O produtor, por outro lado, enfrenta problemas novos a cada ano e tende, normalmente, a considerá-los como prioridades exigindo soluções rápidas e imediatas.

Várias medidas são recomendadas para o manejo de doenças na cultura do milho, as quais levam em consideração a época de plantio, qualidade de semente, manejo cultural como a adoção da prática da rotação de culturas, nutrição de planta e associada a estas o uso da resistência genética. A aplicação dos princípios de manejo integrado de doenças requer que este seja considerado como parte de do manejo da cultura de uma forma mais ampla, o que, por sua vez, é parte de um componente integral de todo o ecossistema de uma região produtora (Bolkan & Reiner, 1994).

A preocupação atual com os efeitos dos pesticidas sobre o ambiente e sobre a saúde humana, bem como com o aumento da eficiência na produtividade tem determinado uma importância crescente de alternativas não químicas para a proteção de culturas e com o uso adequado de pesticidas. Estratégias não químicas de manejo de pragas são de natureza preventiva e, portanto, têm que ser planejadas como parte integrante do sistema de produção total. A rotação de culturas é uma prática que tem sido sempre reinventada. Não é surpreendente que a rotação foi estabelecida como uma prática de fundamental importância a mais de um século atrás. Os benefícios da rotação incluem, entre outros, uma redução das perdas de solo por erosão em comparação com áreas de plantio contínuo de milho, e a interrupção do ciclo de patógenos que sobrevivem em restos culturais. Há, entretanto, uma carência de dados experimentais que respondam claramente ao produtor qual o tipo de rotação mais adequado e qual o período entre uma cultura e outra. Estas são questões que exigem estudos mais detalhados do que os existentes até o momento para a cultura do milho.

A epidemia severa de cercosporiose ocorrida há três anos no sudoeste do estado de Goiás é um exemplo do que pode ocorrer em áreas de plantio direto, associado à não adoção de medida de manejo cultural principalmente a rotação de culturas. É possível que a redução da área de plantio de milho verificada nos anos seguintes tenha contribuído, pelo menos em parte para a não ocorrência de novas epidemias na área. O fato de a doença estar presente de forma endêmica na área exige, contudo, que continuem a ser observadas todas medidas recomendadas para o manejo desta doença, como o uso da rotação de culturas, rotação de cultivares de milho, cultivares geneticamente resistentes, uso criterioso de fungicidas, etc. É importante se chamar a atenção para a necessidade de se aumentar a diversidade genética para

resistência a doenças e para o fato de que os programas de melhoramento de milho, apenas recentemente terem passado a priorizar a resistência a doenças em seus trabalhos. A utilização de materiais genéticos superiores do ponto de vista da resistência a doenças poderá gerar, como consequência, a seleção de genótipos, na população do patógeno, com maior virulência o que poderá resultar em epidemias tão ou mais severas do que aquelas verificadas até o momento. Há ainda a se considerar a possibilidade de a curto ou médio prazos de se cair no já conhecido ciclo de geração de novas cultivares com novas fontes de resistência e a quebra destas resistências gerando o denominado ciclo "boom and bust" de produção de cultivares. É fundamental, desde já, que se pense na adoção de alternativas que não conduzam a esta situação.

Para um grande número de doenças em milho, há a predominância de ação gênica aditiva no controle da resistência. Tal fato permite a adoção de procedimentos simples que podem ser efetivos na seleção de linhagens com resistência do tipo quantitativa. A resistência a *Exserohilum turcicum*, baseada no tipo de lesões, por exemplo, é do tipo aditiva e a seleção recorrente tem sido efetiva na concentração de genes de resistência a este patógeno. Já na década de 1950, Jenkins et al., (1954), obtiveram progressos na seleção para resistência a este patógeno durante os três primeiros ciclos de seleção recorrente para resistência a este patógeno. Hughes & Hooker (1971) estudando a resistência a *E. turcicum* baseada no tamanho das lesões, verificaram também a predominância da ação gênica aditiva nesta forma de resistência em uma série de populações avaliadas em dois anos. Considerando-se a alta pressão de inóculo existente em determinadas áreas de plantio de milho no Brasil, principalmente em áreas de plantio direto associado, muitas vezes, à monocultura, é possível que o nível de resistência horizontal presente nas cultivares comerciais não seja suficiente para determinar um controle efetivo de determinadas doenças. Tal fato deve estar ocorrendo, se considerarmos a alta severidade de ocorrência de determinadas doenças como a antracnose foliar e a cercosporiose. Tal fato determina a necessidade de se lançar mão de outras alternativas como a resistência vertical, a qual, pela sua alta efetividade pode ser a solução em determinadas situações de alto potencial de inóculo. O uso desta forma de resistência exige, entretanto, que os agentes patogênicos a serem manejados sejam avaliados mais intensamente, sob o aspecto de sua variabilidade genética pelas suas implicações óbvias sobre a estabilidade e durabilidade da resistência. Serão apresentadas neste trabalho algumas alternativas para a utilização da resistência vertical, com base nas estratégias básicas de manejo da resistência genética já amplamente discutidas na literatura em relação a outros patossistemas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- APPLE, J.L. The theory of plant disease management. Pp. 79-101. In: Plant Pathology: na Advanced Treatise. J. G. Horsfall & E. Diamond eds. Academic Press, New York, NY. 1977.
- BAILEY, B.A., SCHUH, W., FREDERIKSEN, R.A., BOCKHOLT, A.J. & SMITH, J.D. Identification of slow rusting resistance to *Puccinia polysora* in maize inbreds and single crosses. Plant Disease 71:518-521. 1987.
- BECKETT, J.B. Classification of male-sterile cytoplasm in maize.

Crop Science 11:724-727.

BOWEN, K.L. & PEDERSON, W.L. A model for crop growth and disease development for instructional purposes. *Plant Disease* 73:83-86. 1989.

BROWNING J.A. Current thinking on the use of diversity to buffer small grains against highly epidemic and variable foliar pathogens: problems and future prospects. In: *Breeding for Resistance to the Rusts of Wheat*. N. W. Simmonds & S. Rajaran eds. CYMMIT Mexico. 1988.

CEBALLOS, H., DEUTSCH, J.A. & GUTIERREZ, H. Recurrent selection for resistance to *Helminthosporium turcicum* in eight subtropical maize populations. *Crop Science* 31:964-971. 1991.

COMPENDIUM OF CORN DISEASES. The American Phytopathological Society. APS Press, St. Paul. 1986. 105pp.

FREDERIKSEN, R.A. Disease Management in Maize. In: Casela, C.R., Renfro, B.L. & Krattiger, A.F. (Eds.) *Diagnosing Maize Diseases in Latin America*. ISAAA Briefs No. 9. ISAAA, NY. pp. 46-52.

FRY, W.E. *Principles of Plant Disease Management*. Academic Press, New York, NY.

HOOVER, A.L. Monogenic resistance in *Zea mays* L. to *Helminthosporium turcicum*. *Crop Science* 3:381-383. 1963.

JENKINS, M.T., ROBERT, W.R. & FINDLEY, W.R. Recurrent selection as a method for concentration genes for resistance to *Helminthosporium turcicum* leaf blight in corn. *Agr. Journal* 46:89-94. 1954.

VANDERPLANK, J.E. *Disease Resistance in Plants*. Academic Press. New York, NY. 1984.

MANEJO INTEGRADO DE DOENÇAS EM HORTALIÇAS INTEGRATED MANAGEMENT OF VEGETABLE CROPS

Coordenador: Dr. Marco Antonio Alvarenga (Universidade Federal de Lavras, MG)

SO DA RESISTÊNCIA GENÉTICA NO MANEJO INTEGRADO DE DOENÇAS EM HORTALIÇAS. Dr. Fernando Cezar Juliatti (Núcleo de Fitopatologia- ICIAG, UFU, Av. Amazonas Bloco 2E, Uberlândia, MG, e-mail: juliatti@ufu.br)
The use of genetic resistance in the integrated management of vegetable crops

As doenças de plantas sempre existiram e na Bíblia já encontramos referências sobre elas. Entretanto, o seu controle e manejo até hoje é um desafio e o mais importante objetivo prático de fitopatologia (Juliatti, 2001).

A planta olerícola, devido a sua natureza herbácea, é altamente vulnerável a inúmeros fitopatógenos. Em relação à evolução dos problemas fitopatológicos na olericultura deve-se à ausência de práticas importantes no manejo integrado de doenças como o uso de sementes sadias, monocultura intensiva em áreas irrigadas, uso indiscriminado do controle químico e a ausência de cultivares com níveis de resistência satisfatório às doenças mais limitantes do setor produtivo.

O manejo integrado de doenças em olerícolas é um conjunto de medidas e princípios que se aplicam visando o patógeno, hospedeiro e o ambiente por meio da redução ou completa eliminação do inóculo inicial (x_0), redução na taxa de doença (r) e por meio da manipulação do período de tempo em que a cultura permaneceu exposta ao patógeno em condições de campo (t), dentro das concepções de Vanderplank os conceitos de Resistência Vertical e Horizontal aí também se aplicam, onde a primeira visa reduzir o inóculo inicial (x_0) e a segunda a taxa de infecção (r).

Apesar da resistência ser mais comum que a susceptibilidade, a domesticação de inúmeras espécies de plantas pelo homem durante séculos ocasionaram a perda da variabilidade e conseqüentemente a perda de resistência. Por este motivo, diversos métodos têm sido visados para controlar doenças em planta cultivadas. O objetivo do Manejo Integrado de Doenças de Hortaliças (MIDH) seria auxiliar na obtenção de produtividade máxima com um mínimo de conseqüências ecológicas e ambientais negativas (Honeé, 1999). A produção de plantas resistentes traz em muitos casos, uma oportunidade única de diminuir custos com a compra de defensivos químicos como fungicidas,

bactericidas, herbicidas, inseticidas (vetores), nematocidas.

O melhoramento de hortaliças objetivando o controle de doenças inicia-se provavelmente com os trabalhos de Walker em 1930, visando o controle da fusariose em repolho. Com o avanço da Biologia Molecular tem-se apenas 20% das empresas trabalhando com o melhoramento clássico. Embora a identificação de genes de resistência que sejam funcionais é uma etapa fundamental para o melhoramento assistido por técnicas moleculares (Arundel et al. 2000). Com certeza, a maior limitação no avanço do melhoramento genético clássico seria falta de conhecimento sobre o mecanismo de defesa do hospedeiro e de ataque do patógeno, entre outros.

Outro aspecto importante da aplicação da resistência genética dentro do manejo integrado seria a ação desta estratégia como único método de controle para murcha de fusarium, murcha de *Verticillium*, mancha de estenfílio, nematóides de galhas e bacterioses do tomateiro (Reifschneicher & Lopes, 1998).

No estabelecimento de olerícolas visando a resistência a fitopatógenos é importante a ação conjunta do melhorista e do fitopatologista. Assim, muitas etapas como: escolha de parentais a serem cruzados, produção massal de inóculo, metodologias eficientes de inoculação, seleção de indivíduos superiores, escolha do método adequado de condução da população segregante e teste dos indivíduos superiores em diversos ambientes pode economizar e aumentar a eficiência dos diferentes programas e objetivos. Existem algumas limitações como para as espécies de *Allium*, onde as fontes de resistência às doenças são escassas nestas culturas (Rabinowitch, 1997).

O tomate é uma exceção entre essas plantas, pois apresenta ampla diversidade genética, com inúmeras espécies selvagens e uma abrangente distribuição geográfica (Rick & Chetelal, 1995). Por exemplo, hoje são