

UTILIZAÇÃO DO INSETICIDA METHOMYL NA SELEÇÃO DE GENÓTIPOS DE AVEIA RESISTENTES À HELMINTOSPORIOSE

USE OF METHOMYL INSECTICIDE FOR THE SELECTION OF SPOT BLOTCH RESISTANT OAT GENOTYPES

Cristine Luise Handel¹ Sandra Cristina Kothe Milach² Luiz Carlos Federizzi³
Rosa Lia Barbieri⁴ Fernanda Bered⁵ Ana Lúcia Cunha Dornelles⁶

RESUMO

A helmintosporiose é uma moléstia que afeta a cultura da aveia, reduzindo seu rendimento e qualidade de grão. A seleção de genótipos resistentes com utilização de filtrados tóxicos do fungo *Helminthosporium sativum* é eficaz, pois delimita a variabilidade do patógeno e reduz a interferência do ambiente na expressão do genótipo. Contudo, a obtenção dos filtrados tóxicos deste fungo é um processo lento e delicado. Dessa forma, a possibilidade do uso de substâncias sintéticas que simulem seu efeito, inibindo o transporte de elétrons da cadeia respiratória, é de grande interesse. O inseticida Methomyl é eficaz para simular o efeito da toxina do fungo que causa a helmintosporiose em milho, tendo o presente trabalho visado testar sua eficiência na cultura da aveia. Para isso, foi avaliado o crescimento de calos e raízes de aveia expostas ao Methomyl, quando crescimentos maiores indicaram maior resistência ao produto, e possível resistência à moléstia. Os resultados indicam que o Methomyl afeta o crescimento de raízes e calos de aveia e pode ser utilizado para separar os grupos de genótipos com e sem resistência à helmintosporiose. Assim, UFRGS 14, com maior sensibilidade aos filtrados tóxicos de *H. sativum* em outros estudos, também apresentou crescimento mais afetado pelo Methomyl em todos os experimentos aqui conduzidos.

Palavras-chave: *Avena sativa*, seleção *in vitro*, *Helminthosporium sativum*, Methomyl.

SUMMARY

Spot Blotch is a plant disease which causes yield losses in oat and other cereals. Selection for resistant genotypes using *Helminthosporium sativum* toxic filtrates is an efficient

technique, which reduces the pathogen variability and the influence of the environment over the genotype expression. The filtrates extraction is time consuming and a difficult process, and the possibility of using a synthetic product to simulate its action of inhibiting the cell electron transport chain would be useful. The Methomyl insecticide is an efficient product to simulate the effects of the fungus that causes spot blotch in corn. The objective of this study was to check its efficiency in oat. Oat roots and callus growth were evaluated in the insecticide presence. Growth values that were less inhibited by the insecticide were used to correlate with spot blotch resistance. The results indicate that Methomyl reduces the growth of oat root and calli and may be used to differentiate genotypes more and less resistant to Spot Blotch. Therefore, UFRGS 14, which was the most affected genotype in the presence of the fungus toxic filtrates, had also the most reduced root and calli growth in the presence of Methomyl.

Key words: *Avena sativa*, *in vitro* selection, *Helminthosporium sativum*, Methomyl.

INTRODUÇÃO

A aveia (*Avena sativa*) é um cereal de grande importância na alimentação humana e animal. No Brasil, a aveia tem sido cultivada na região sul, nos estados do Rio Grande do Sul, Santa Catarina e Paraná, onde as condições de ambiente favorecem a ocorrência de algumas moléstias que provocam instabilidade no rendimento de grãos nas lavouras de um ano para outro.

¹Engenheiro Agrônomo, Mestre, Aluno de Doutorado da University of Minnesota, EUA.

²Engenheiro Agrônomo, PhD., Professor Adjunto, Depto. de Plantas de Lavoura, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), CP 776, 95501-970, Porto Alegre, RS. E-mail: milach@vortex.ufrgs.br. Autor para correspondência.

³Engenheiro Agrônomo, PhD., Professor Titular, Departamento de Plantas de Lavoura, Faculdade de Agronomia, UFRGS.

⁴Biólogo, Mestre, Aluno de Doutorado, Curso de Pós-graduação em Genética e Biologia Molecular, UFRGS.

⁵Biólogo, Mestre, Professor Auxiliar, Departamento de Genética, UFRGS.

⁶Engenheiro Agrônomo, Doutor, Professor Adjunto, Departamento de Horticultura, Faculdade de Agronomia, UFRGS.

A helmintosporiose, causada pelo fungo *Helminthosporium* sp., tem mostrado maior intensidade de ocorrência nos últimos anos, seja pela expansão do cultivo da aveia ou pelo aumento da semeadura em plantio direto, já que esse fungo é saprófita. As tentativas de seleção de genótipos mais resistentes a esta moléstia têm tido pouco sucesso nos programas de melhoramento de plantas. Isso ocorre pela falta de conhecimento da grande variabilidade desta espécie de fungo e pelas respostas diferenciadas dos genótipos com a modificação das condições do ambiente.

A utilização de filtrados tóxicos, produzidos pelo fungo, em combinação com as técnicas de cultura de tecidos, apresenta uma possibilidade de contornar a variabilidade do fungo e do ambiente, em condições controladas de laboratório, facilitando a seleção de genótipos resistentes (CRISTALDO, 1993; BARBIERI, 1995; HANDEL, 1996). Um dos problemas na utilização dos filtrados é o tempo e a dificuldade de obtenção dos mesmos, podendo um laboratório com agitador orbital para 8 erlenmeyers de um litro e 24 de 250ml produzir cerca de 150ml de filtrado tóxico em 45 dias.

Alguns produtos químicos também têm correlação com a resistência aos filtrados tóxicos ou com o patógeno responsável por determinada moléstia. O inseticida carbamato Methomyl atua, da mesma forma que as toxinas de *Helminthosporium* sp., sobre os elétrons na cadeia respiratória das células, e está associado com a susceptibilidade à toxina de *Bipolaris maydis* raça T, que causa helmintosporiose em milho (PRIOLI *et al.*, 1993). A utilização desse tipo de produto pode facilitar a seleção de genótipos resistentes à determinada moléstia *in vitro*, pois toda a manipulação do patógeno para obtenção de filtrados tóxicos torna-se desnecessária. Dessa forma, há redução de custos e tempo na seleção.

Diversos pesquisadores têm trabalhado com a similaridade entre genomas vegetais, incluindo gramíneas como milho, sorgo, trigo e arroz. Os resultados desses trabalhos têm revelado grande similaridade genômica entre estas gramíneas (BENNETZEN & FREELING, 1993; KURATA *et al.*, 1994). Além disso, a conservação do genoma citoplasmático é ainda maior pela sua manutenção via herança materna. O gene *rpl22*, que codifica a proteína ribossomal *c122*, foi observado na totalidade das espécies vegetais para as quais foi testado, incluindo monocotiledôneas, dicotiledôneas, briófitas e algas, com exceção das leguminosas, mostrando grande conservação (GANTT *et al.*, 1991). O gene responsável pela resistência ao Methomyl é um gene mitocondrial (PRIOLI *et al.*, 1993), o que sugere sua

conservação entre as gramíneas. Dessa forma, o fato desse inseticida ser utilizado para avaliação de genótipos de milho resistentes à helmintosporiose é um indicativo da possibilidade de seu uso em aveia para a mesma finalidade. Esse sistema também seria conveniente para estudos de efeito da herança nuclear e para seleção de mutantes citoplasmáticos (KUEHNLE & EARLE, 1989).

O presente trabalho foi desenvolvido com o objetivo de avaliar o uso do inseticida Methomyl no reconhecimento de genótipos de aveia resistentes e suscetíveis à helmintosporiose através da seleção *in vitro*.

MATERIAL E MÉTODOS

Para o desenvolvimento deste trabalho foram utilizados sete genótipos de aveia do Programa de Melhoramento da UFRGS. Os experimentos foram realizados com sementes germinadas e com calos de aveia obtidos de embriões imaturos.

Experimentos com sementes germinadas

Estes experimentos foram baseados na metodologia de testes de raízes desenvolvida por LUKE & WHEELER (1955). Sementes de aveia foram desinfestadas da seguinte forma: três minutos em solução de álcool 70%, outros três minutos em hipoclorito de sódio a 50% do produto comercial (2% de cloro ativo) e mais três minutos em hipoclorito de sódio a 20% do produto comercial. As sementes foram colocadas em placas de Petri sob papel germinador umedecido e mantidas em câmara de crescimento a 25°C ± 1°C sob luz contínua por 42 horas. Após este período, as sementes que apresentavam raízes de aproximadamente 5mm de comprimento foram medidas e transferidas para placas com papel germinador umedecido com água destilada (controle) e com a concentração desejada do inseticida (este diluído em água). O material permaneceu nas mesmas condições de ambiente citadas anteriormente por 72 horas, quando foi realizada a segunda medição das raízes para avaliar seu crescimento, escolhendo sempre a de maior comprimento de cada semente. Dessa forma, o crescimento absoluto resultou da diferença entre a segunda e primeira medida. Valores de crescimento maiores indicaram maior resistência dos genótipos ao inseticida, enquanto valores menores indicaram menor resistência. Além do crescimento absoluto, também foi avaliado o crescimento relativo de cada genótipo, considerando o tratamento controle como crescimento 100%, e comparando o crescimento médio dos outros tratamentos com este padrão.

Três experimentos foram conduzidos com a avaliação de raízes de sementes germinadas. No experimento "1a", sementes do cultivar UFRGS14 foram testadas para sensibilidade ao inseticida Methomyl em seis concentrações: de 0, 15, 30, 45, 60 e 75mg/100L (equivalente à 0,75ppm), sendo utilizadas duas repetições por tratamento. No experimento "1b", os genótipos UFRGS 10, UFRGS 14, UFRGS 17 e UFRGS 881920 receberam tratamento de quatro concentrações (0, 40, 50 e 60mg/100L) do inseticida Methomyl, sendo utilizadas duas repetições por tratamento. No experimento "1c", sementes de seis dos genótipos de aveia, UFRGS 10, UFRGS 14, UFRGS 15, UFRGS 16, UFRGS 17 e UFRGS 884068, foram tratadas com 75mg/100L do inseticida Methomyl, sendo utilizadas três repetições por tratamento. Em todos os experimentos, foi avaliado o crescimento das raízes.

Experimentos com cultura de tecidos

Os explantes utilizados foram embriões imaturos colhidos 14 dias após a antese, quando estavam com aproximadamente 2,0 a 2,5mm de comprimento. As sementes imaturas retiradas das panículas foram submetidas ao seguinte processo de desinfestação: um minuto em álcool 70%, seguido de 10 minutos em solução de hipoclorito de sódio (50% do produto comercial com 2% de cloro ativo) com uma gota de Tween 20, e mais 10 minutos em solução de hipoclorito de sódio a 20% do produto comercial também acrescida de Tween. Finalmente, as sementes foram lavadas várias vezes em câmara de fluxo laminar com água destilada esterilizada. Os embriões retirados das sementes foram colocados em placas de Petri contendo meio de cultura MS (MURASHIGE & SKOOG, 1962) acrescido de 2mg/L de 2,4D (ácido 2,4 diclorofenoxiacético), 3% de sacarose e 0.8% de carraginanina, para a indução de calos. Os calos foram mantidos neste meio de cultura durante um mês em câmara de crescimento a 25° ± 1°C sob luz difusa, quando foi feito um subcultivo para o mesmo meio de cultura fresco. Após este período, os calos provenientes de embriões imaturos, inoculados na mesma época, foram sendo utilizados nos experimentos subsequentes. Como o experimento foi realizado escalonadamente, os calos utilizados passaram por diferente número de subcultivos, para sua manutenção. Esta fonte de variação (diferente número de subcultivos) foi preferida ao invés da retirada mensal de embriões, pois as plantas seriam expostas a diferentes condições climáticas, o que geraria maior variação. Os calos subcultivados foram fracionados em partes de aproximadamente 1mm², colocados em placas de Petri com o meio de

cultura utilizado anteriormente, mas com alteração da dose de 2,4D para 0,5mg/L e acrescido de inseticida.

A avaliação realizada consistiu na medição do crescimento dos calos, sendo os fragmentos de calos medidos com uma ocular graduada inserida no microscópio estereoscópio, ao serem colocados no meio com o inseticida e, novamente, após quatro semanas. Os valores de crescimento absoluto e relativo dos calos foram avaliados da mesma forma que para os experimentos com raízes.

Neste experimento, calos dos genótipos UFRGS 10, UFRGS 14, UFRGS 15, UFRGS 16, UFRGS 17 e UFRGS 884068 passaram por tratamento com o inseticida Methomyl na concentração de 75mg/100L. Foram utilizadas três repetições por tratamento.

Análise estatística

Foi utilizado o delineamento completamente casualizado, tendo o número de repetições variado de dois a três, e sendo a unidade experimental uma placa com doze calos ou raízes. Foi realizada a análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Duncan a 5%. Para os experimentos "1a" e "1b", foi realizada a análise de regressão do crescimento de raízes com doses crescentes de Methomyl. Os valores de herdabilidade foram calculados com base nos quadrados médios esperados (QME), considerando genótipos aleatórios e tratamentos fixos (CRUZ & REGAZZI, 1994).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Cada experimento foi analisado separadamente e, em todos os casos, a análise da variância revelou significância para genótipos, tratamentos (controle + diferentes concentrações do inseticida) e para a interação genótipo x tratamento (estes dados estão sendo apresentados apenas para os experimentos onde foram estimados os QME para o cálculo da herdabilidade, tabela 1).

O modelo de regressão linear foi significativo para explicar a redução do crescimento das raízes com o aumento da concentração do Methomyl (figura 1). O coeficiente de determinação foi de 0,63, indicando a possibilidade de utilizar o inseticida como inibidor do crescimento de raízes. A DL₅₀ (valor de crescimento equivalente a 50% do crescimento do controle) ficou situada entre as concentrações de 45 e 60mg/100L, que não diferiram significativamente entre si. Como a concentração 75mg/100L foi a que mais reduziu o crescimento das raízes, ela foi selecionada para ser utilizada nos

Tabela 1 - Análise da Variância para os experimentos "1b", "1c" e com calos de aveia.

Causa de Variação	Experimento "1b"			Experimento "1c"		Experimento com calos	
	QME	GL	QM	GL	QM	GL	QM
Genótipos	$\sigma_e^2 + r\sigma_g^2$	3	30,02*	5	23,51**	5	5,12**
Tratamentos	$\frac{rg \sum t_i^2}{t-1}$	5	13,11*	1	310,50**	1	10,74**
Gen X Trat	$\sigma_e^2 + r\sigma_{gt}^2$	15	5,36*	5	14,00**	5	1,44**
Erro	σ_e^2	433	1,02	396	0,83	489	0,30
C.V. %		36,03		32,97		18,60	

** Significativo a 1%

demais experimentos, mesmo não tendo diferido de 60mg/100l. O cultivar UFRGS 14 foi escolhido para realização desse primeiro experimento por ter sido o genótipo mais sensível no tratamento de raízes com filtrados do fungo *Helminthosporium sativum* em experimentos realizados por HANDEL (1996). De fato, esse genótipo esteve entre os mais sensíveis ao Methomyl em todos os experimentos realizados neste estudo (tabela 2, figura 2). Estes resultados revelam que existe similaridade, para genótipos como UFRGS 14, na resposta a filtrados tóxicos do fungo *H. sativum* e ao Methomyl, sendo este um indicativo que o inseticida pode ser utilizado para identificar genótipos com maior susceptibilidade ao fungo, assim como é feito em milho (PRIOLI *et al.*, 1993).

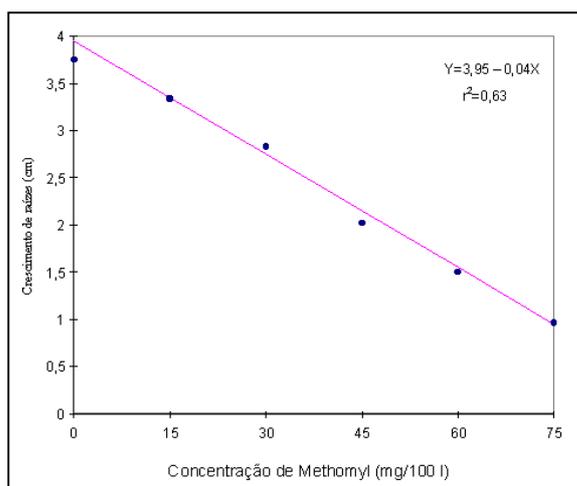


Figura 1 - Crescimento de raízes do genótipo UFRGS 14 em diferentes concentrações do inseticida Methomyl (experimento "1a").

No experimento "1b", o cultivar UFRGS 10 apresentou um dos maiores valores de crescimento de raízes para a maioria dos tratamentos, seguido por UFRGS 17. De fato, o comprimento de raízes desses dois genótipos não foi reduzido significativamente pelo incremento dos níveis de Methomyl, como revelado pelo coeficiente de inclinação da reta e r^2 da análise de regressão (figura 2). Equações de regressão quadrática, cúbica e de ordem superiores foram testadas, mas não apresentaram significância estatística. Por outro lado, o cultivar UFRGS 14 e a linhagem UFRGS 881920 foram mais sensíveis ao Methomyl, apresentando reduções significativas de crescimento de raízes com o incremento nas doses do inseticida, evidenciado pela análise de regressão (figura 2). A herdabilidade no sentido amplo calculada para crescimento absoluto de raízes foi de 0,38.

Também no experimento "1c", o cultivar UFRGS 17 se destacou para crescimento absoluto de

Tabela 2 - Crescimento de calos (20=1mm) de genótipos de aveia tratados com Methomyl (experimento com calos).

Genótipos	Controle	Methomyl
UFRGS 17	a 25,0 A*	b 16,1 A
UFRGS 10	a 21,2 AB	b 8,4 BC
UFRGS 14	a 19,4 BC	b 4,2 CD
UFRGS 15	a 12,2 C	a 11,3 B
UFRGS 884068	a 10,7 CD	b 6,1 CD
UFRGS 16	a 6,3 D	a 3,9 D

*Médias seguidas de mesma letra maiúscula nas colunas e minúsculas nas linhas não diferem significativamente pelo teste de Duncan a 5%.

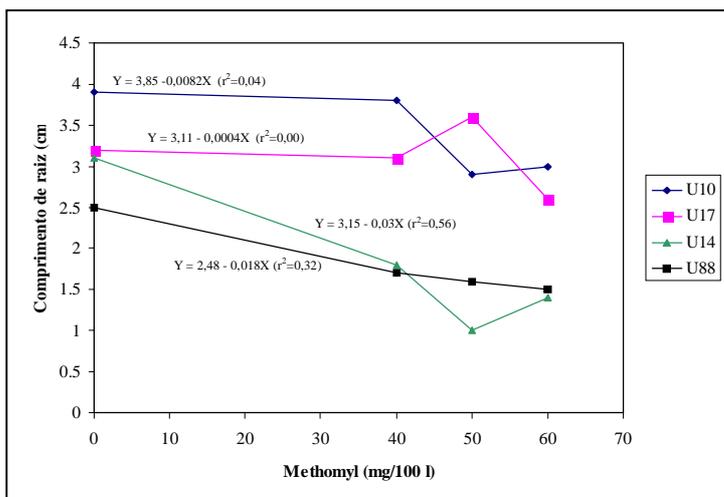


Figura 2 - Crescimento de raízes (cm) dos genótipos de aveia UFRGS 10 (U10), UFRGS 17 (U17), UFRGS 14 (U14) e UFRGS 881920 (U88) na presença de diferentes concentrações do inseticida Methomyl (experimento "1b").

raízes e UFRGS 14 apresentou crescimento reduzido em presença de Methomyl (tabela 3). Enquanto que o inseticida diminuiu o crescimento das raízes de todos os genótipos neste experimento, o mesmo não foi observado no experimento "1b", onde o Methomyl não reduziu o crescimento de UFRGS 17 (figura 2 e tabela 2). Isso ocorreu provavelmente porque no experimento "1c" a dose de Methomyl foi mais elevada, indicando que a resposta dos genótipos é dependente da dose do inseticida e confirmando a interação genótipo x tratamento observada. Na comparação de crescimento relativo, os genótipos

Tabela 3 - Crescimento de raízes (cm) de genótipos de aveia tratados com o inseticida Methomyl (experimento "1c") e seu crescimento relativo (%).

Genótipo	Controle	Methomyl	Methomyl (%**)
UFRGS 17	a 4,1 A	b 2,4 A	57,9 A
UFRGS 10	a 4,3 A*	b 2,0 B	46,5 B
UFRGS 14	a 4,3 A	b 1,0 C	25,2 C
UFRGS 16	a 3,2 B	b 2,1 AB	65,9 A
UFRGS 884068	a 3,6 B	b 2,3 B	63,8 A
UFRGS 15	a 2,1 C	b 1,2 C	60,2 A

*Médias seguidas de mesma letra maiúscula nas colunas e minúscula nas linhas não diferem significativamente pelo teste de Duncan a 5%.

** Percentual relativo à testemunha de cada genótipo.

UFRGS 16, UFRGS 15, UFRGS 884068 e UFRGS 17 revelaram maior resistência ao inseticida, enquanto a UFRGS 14 foi a mais sensível. Neste experimento, a análise do crescimento relativo foi mais informativa que a do crescimento absoluto, devido ao fato de existirem diferenças significativas entre genótipos para crescimento de raízes no tratamento controle. Essas diferenças foram responsáveis pela distinta classificação dos genótipos quando comparados o crescimento absoluto e relativo de raízes (tabela 3). A herdabilidade no sentido amplo calculada para crescimento absoluto de raízes no experimento "1c" foi de 0,15.

O inseticida foi efetivo em reduzir o crescimento de calos da maioria dos genótipos de aveia, com exceção de UFRGS 15 e 16 (tabela 2). Na presença de Methomyl, o maior crescimento foi o de UFRGS 17 e os menores crescimentos de calos de UFRGS 14, UFRGS 16 e UFRGS 884068. A correlação entre as médias do crescimento dos calos no controle e com Methomyl foi de 0,92, indicando que genótipos com maior capacidade de regeneração *in vitro* foram menos sensíveis ao inseticida. Isto pode dificultar o uso de calos na seleção para resistência à helmintosporiose através de Methomyl, visto que não existem evidências de que a capacidade de regeneração *in vitro* esteja associada a qualquer tipo de resistência a moléstias ou inseticidas em aveia (BERED, 1994). A herdabilidade no sentido amplo calculada para crescimento absoluto de calos foi de 0,39.

De forma geral, a resposta de todos os sete genótipos de aveia testados nos experimentos com raízes e com calos mostrou que os tratamentos com Methomyl foram eficientes na redução do crescimento dos materiais testados e todos os genótipos foram afetados pelos tratamentos, com reduções maiores ou menores de crescimento. Isto indicaria que a resistência ao inseticida trata-se de um caráter quantitativo, podendo os genótipos apresentar diferentes combinações de genes. De fato, os valores de herdabilidade calculados para crescimento de raízes foram moderados e variaram de 0,15 no experimento "1c" a 0,38 no "1b". Esta variação pode ser explicada pela presença de diferentes genótipos nos experimentos. A herdabilidade calculada para resistência dos calos ao Methomyl foi de 0,39. Este valor diferiu do obtido no experimento "1c", que utilizou os mesmos genótipos de aveia pela diferença de metodologia e tecido (calos x raízes) expostos aos tratamentos. Os valores de herdabilidade obtidos são um

indicativo de que existe variabilidade genética para resistência ao Methomyl, apesar do pequeno número de genótipos testados.

Observando os resultados de valores de crescimento relativo nos experimentos "1c" e com calos de aveia, o cultivar UFRGS 15 foi um dos genótipos menos afetados pelo inseticida. Esta foi a primeira vez que este genótipo foi testado com Methomyl, mas ALMEIDA (1996) observou que este cultivar foi o único a apresentar alguma resistência a manchas foliares entre outros quinze cultivares em Entre Rios (PR) no ano de 1995. ROCHA (1996) observou que UFRGS 15 apresentou o menor número de manchas foliares, características de helmintosporiose, entre outras cinco variedades.

O fato de ter sido observada interação significativa entre genótipo e tratamento, no presente estudo, revela que a estratégia para o uso de Methomyl na seleção para resistência à helmintosporiose vai variar com o grupo de genótipos a ser selecionado. Por este motivo, testes com grande número de genótipos devem ser realizados para avaliar quais podem ser selecionados como resistentes à helmintosporiose pela resistência ao inseticida. Apesar disso, este estudo revela que é possível separar o grupo dos genótipos resistentes dos sensíveis ao Methomyl com testes de raízes e calos. Mesmo assim, a determinação da correlação entre resistência à helmintosporiose e ao Methomyl auxiliará no estabelecimento de estratégias para o uso deste inseticida na seleção para resistência a esta moléstia em aveia. De fato, a seleção de genótipos resistentes à helmintosporiose será mais eficiente à medida que, nessa espécie, for esclarecida a relação genética entre os genes que conferem resistência ao inseticida e à helmintosporiose. A comparação do genoma mitocondrial de aveia e milho, utilizando os marcadores moleculares detectados em milho, revelará a conservação genômica entre estes dois genomas citoplasmáticos, como sugerem GANTT *et al.* (1991) e KUEHNLE & EARLE (1989). Estudos dessa natureza poderão auxiliar na compreensão das bases genéticas da resistência ao methomyl e à helmintosporiose em aveia, facilitando o melhoramento para resistência a esta moléstia.

CONCLUSÕES

O Methomyl é efetivo em distinguir genótipos de aveia para resistência à helmintosporiose. Assim, UFRGS 14, que apresentou crescimento reduzido de calos e raízes com o inseticida, possui menor crescimento de raízes em presença de filtra-

dos tóxicos do fungo *Helminthosporium sativum*. Também o genótipo UFRGS 15, com resistência às manchas foliares causadas por helmintosporiose, apresentou crescimento de raízes e calos menos afetados pelo Methomyl.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALMEIDA, J.L. Ensaio de cultivares recomendadas de aveia, Entre Rios, 1995. In: XVI REUNIÃO DA COMISSÃO SULBRASILEIRA DE PESQUISA DE AVEIA, 1996, Florianópolis. **Anais da XVI Reunião da Comissão Sulbrasileira de Pesquisa de Aveia**. Florianópolis: UFSC, 1996, 472 p.
- BARBIERI, R.L. **Genética da resistência ao *Helminthosporium sativum* em trigo: uso de filtrados tóxicos em cultura de tecidos**. Porto Alegre - RS. 47 p. Tese (Mestrado em Genética e Biologia Molecular) Curso de Pós-graduação em Genética e Biologia Molecular, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1995.
- BENNETZEN, J.L., FREELING, M. Grasses as a single genetic system: genome composition, collinearity and compatibility. **Trends in Genetics**, Amsterdam, v. 9, n. 8, p. 259-261, 1993.
- BERED, F. **Indução de calo, embriogênese somática e regeneração de plantas *in vitro* de aveia (*Avena sativa* L.)**. Porto Alegre - RS. 61 p. Tese (Mestrado em Fitotecnia) Curso de Pós-graduação em Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1994.
- CRISTALDO, R.M.L.O. **Uso de filtrados tóxicos para avaliar a resistência ao fungo *Helminthosporium sativum* em trigos hexaplóides *in vitro***. Porto Alegre - RS. 129 p. Tese (Doutorado em Fitotecnia) Curso de Pós-graduação em Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1993.
- CRUZ, C.D., REGAZZI, A.J. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. Viçosa: UFV, 1994. 390 p.
- GANTT, J.S., BALDAUF, S.L., CALIE, P.J., *et al.* Transfer of rfl22 to the nucleus greatly preceded its loss from the chloroplast and involved the gain of an intron. **The Embo Journal**, Oxford, v. 10, n. 10, p. 3073-3078, 1991.
- HANDEL, C.L. **Avaliação *in vitro* da resistência à helmintosporiose em aveia através do uso de filtrados tóxicos do fungo e do inseticida Methomyl**. Porto Alegre, 1996. 69 p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Curso de Pós-graduação em Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1996.
- KUEHNLE, A.R., EARLE, E.D. In vitro selection for methomyl resistance in CMS-T maize. **Theoretical and Applied Genetics**, Berlin, v. 78, p. 672-682, 1989.
- KURATA, N., MOORE, G., NAGAMURA, Y., *et al.* Conservation of genome structure between rice and wheat. **Bio/Technology**, New York, v. 12, p. 276-279, 1994.
- LUKE, H.H., WHEELER, H.E. Toxin production by *Helminthosporium victoriae*. **Phytopathology**, St. Paul, v. 53, p. 453-458, 1955.

- MURASHIGE, T., SKOOG, F. A revised medium for rapid growth bioassays with tobacco tissue cultures. **Physiologia Plantarum**, Copenhagen, v. 15, p. 473-497, 1962.
- PRIOLI, L.M., WILLIAMS, M., LEVINGS III, C.S. Alterações no gene *T-urf13* em calos de milho resistentes ao methomyl. **Revista Brasileira de Genética**, Ribeirão Preto, v. 16, n. 13, p. 225, 1993.
- ROCHA, A.B. da. Associação entre sintomas causados por *Helminthosporium* sp. e quebra de colmos de aveia. In: XVI REUNIÃO DA COMISSÃO SULBRASILEIRA DE PESQUISA DE AVEIA, 1996, Florianópolis. **Anais da XVI Reunião da Comissão Sulbrasileira de Pesquisa de Aveia**. Florianópolis: UFSC, 1996. 472 p.

Ciência Rural, v. 29, n. 2, 1999.