

P18 ANÁLISE DE CRESCIMENTO DE GENÓTIPOS DE GIRASSOL RESISTENTE E SUSCETÍVEL AOS HERBICIDAS DO GRUPO DAS IMIDAZOLINONAS

GROWTH ANALYSIS OF RESISTANT AND SUSCEPTIBLE SUNFLOWER CULTIVARS TO HERBICIDES OF THE IMIDAZOLINONAS GROUP

F.S. Adegas¹; M.F. Oliveira¹; A.M. Brighenti²; C.E.C. Prete³; O.V. Vieira⁴¹Embrapa Soja, Londrina, PR; ²Embrapa Gado de Leite, Juiz de Fora, MG; ³Universidade Estadual de Londrina, Londrina, PR; ⁴Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS**Resumo**

Na região do Meio-Oeste dos Estados Unidos da América, o girassol selvagem é uma das principais plantas daninhas da cultura de soja. A descoberta, em 1996, de biótipos de girassol comum resistentes aos herbicidas do grupo das imidazolinonas, trouxe preocupação em relação ao manejo dessa planta infestante. Entretanto, também abriu a possibilidade de transferir essa característica de resistência para o girassol cultivado. A partir do cruzamento de linhagens americanas, resistentes a herbicidas desse grupo químico, com os parentais do híbrido BRS 191, foi obtido um genótipo resistente, que foi utilizado no presente trabalho para realizar a comparação fenotípica com o híbrido BRS 191 suscetível, por meio da análise de crescimento. Os parâmetros avaliados foram: matéria seca total; área foliar; matéria seca das folhas; matéria seca das raízes; matéria seca do caule; matéria seca do capítulo; altura das plantas; diâmetro do capítulo; peso de mil aquênios; produtividade; e teor de óleo. Foram também estimadas a taxa de crescimento relativo, a taxa assimilatória líquida e a razão da área foliar. Não houve diferença significativa entre nenhum dos parâmetros avaliados, mostrando que a incorporação do gene de resistência aos herbicidas do grupo químico das imidazolinonas, nos parentais do híbrido BRS 191, resultou em um genótipo com semelhante padrão de crescimento ao do BRS 191 suscetível. Este resultado abre a possibilidade de obtenção de cultivares resistentes, que podem ser importantes no controle das plantas daninhas que afetam a cultura do girassol.

Abstract

In the Midwest region of the United States, the common sunflower is one of the main weeds of the soybean crop. A biotype of the common sunflower, found in 1996, and which is resistant to herbicides of the imidazolinones, has brought much concern in relation to the management of this weed. However, it also opened the feasible possibility of transferring this characteristic of resistance to the susceptible profitable cultivated sunflower. Starting from the crossing of imidazolinones resistant American lines with the parents of the hybrid BRS 191, a resistant genotype was obtained. This genotype was used in this study for phenotypic comparison with normal BRS hybrid, through growth analysis. The parameters evaluated were: total dry weight, foliar area; dry weight of leaves; dry weight of roots; dry weight of stems; dry weight of flower heads; plant height; diameter of flower heads, weight of 1,000 achenes; productivity and oil content. The relative rate of growth; the liquid assimilation rate; and the foliar area ratio, were also estimated. There was no statistically significant difference among all parameters evaluated, demonstrating that the incorporation of the gene for resistance to herbicides of the imidazolinones group to the progenitors of the hybrid BRS 191 resulted in a genotype with a growth pattern similar to the susceptible BRS 191 hybrid. This finding opens the possibility of obtaining resistant cultivars, becoming a highly important tool in the control of weeds that affect the sunflower crop.

Introdução

O girassol (*Helianthus annuus*) é uma espécie nativa dos Estados Unidos da América e quando em populações espontâneas, denominadas de comum ou selvagem, é uma das principais plantas daninhas das culturas de soja e milho. Com a descoberta dos herbicidas inibidores da enzima acetolactato sintase (ALS), seletivos para a soja, o controle do girassol selvagem tem sido realizado com sucesso, por herbicidas do grupo (Baumgartner et al., 1999). No entanto, a pressão de seleção provocada pelo uso continuado desses herbicidas tem proporcionado o surgimento de biótipos de girassol resistente aos inibidores da ALS. Na

SF 3808
P. 133

P. 133

SF 3808

maioria dos casos, a resistência de plantas daninhas provoca maior dificuldade no manejo das infestantes e aumento nos custos de controle. Entretanto, no caso do girassol selvagem, foi uma oportunidade que se abriu para transferir essa característica genética para as variedades e híbridos cultivados, como relatam Miller e Al-Khatib (2001).

No Brasil, ainda não existe cultivar comercial de girassol resistente aos inibidores da ALS. Entretanto, isso seria muito desejável, pois as plantas daninhas dicotiledôneas são maioria nas áreas de exploração dessa oleaginosa (Brighenti et al., 2003). Dessa forma, no em 2001, foi iniciado na Embrapa Soja a introdução do gene de resistência, aos herbicidas do grupo das imidazolinonas, em genótipos de girassol do seu banco de germoplasma obtendo, na safra de primavera/verão de 2003, três genótipos F₄RC₂, do cruzamento entre linhagens americanas resistentes as imidazolinonas, e linhagens nacionais susceptíveis.

O objetivo deste trabalho foi comparar os genótipos de girassol resistente e suscetível aos herbicidas do grupo das imidazolinonas, desenvolvidos pela Embrapa Soja, por meio da análise de crescimento das plantas e suas características derivadas.

Material e Métodos

O experimento foi instado em condições de campo, na Embrapa Soja. Foram comparados o híbrido de girassol BRS 191 e um genótipo híbrido com as mesmas linhagens parentais, mas que receberam a incorporação da resistência às imidazolinonas, através do cruzamento com linhagens americanas selecionadas por Al-Khatib e Miller (2000). Foi utilizado o delineamento inteiramente casualizado, com cinco repetições. A semeadura foi realizada em 10/03/04 e as avaliações foram realizadas em intervalos de 14 dias após a emergência das plantas (DAE), que ocorreu no dia 16/03/04. Em cada avaliação mediu-se a altura de dez plantas por tratamento, sendo selecionadas ao acaso três plantas por parcela, que foram colhidas inteiras, inclusive com o sistema radicular. As raízes foram lavadas em água corrente para a retirada de solo e impurezas, sendo, posteriormente, separados os órgãos, o caule, as folhas, as raízes e, após o florescimento, também os capítulos. Cada órgão das plantas foi colocado em sacos de papel e levados para secar em estufa de circulação forçada de ar a $70 \pm 1^\circ \text{C}$, até atingirem o peso constante, e posteriormente, pesado em balança de precisão. Antes da secagem, todas as folhas foram utilizadas na determinação da área foliar por meio de medidor fotoelétrico de mesa, marca LI-COR, modelo 3100.

Os resultados da altura de plantas, da área foliar, da matéria seca dos órgãos e da matéria seca total foram submetidos à análise de variância, utilizando-se o teste F, a 5% de probabilidade, e à análise de regressão. Na colheita do girassol foi feita a medição do diâmetro médio dos capítulos, do peso de mil aquênios, da produtividade e do teor de óleo. Os resultados foram submetidos à análise de variância pelo teste F, sendo as médias comparadas pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Resultados e Discussão

As curvas de acúmulo da matéria seca total (MSt) dos genótipos foram semelhantes, praticamente se sobrepondo até os 47 dias após a emergência (DAE), e essa semelhança se manteve até os 98 DAE (Figura 1). O maior acúmulo da MSt ocorreu aos 86 dias para o genótipo resistente e aos 87 dias para o genótipo suscetível, com valores de 205,73 e de 196,52 g.planta⁻¹, respectivamente.

Como não houve diferença significativa na MSt, a taxa de crescimento relativo (Rw) também foi semelhante para os dois genótipos, observando-se grande ganho de crescimento até ao redor dos 30 DAE. Isso é normal no girassol, pois esse período coincide com a fase vegetativa da cultura, que é aquela onde ocorre a formação e alongação das folhas, iniciando com a germinação e terminando com a formação do botão floral (Schneiter e Miller, 1981), sendo mais expressiva em cultivares precoces, como é o caso do BRS 191.

Segundo Oliveira e Vieira (2000), o girassol BRS 191 inicia o florescimento aproximadamente aos 53 DAE, quando praticamente cessa a formação e alongação das folhas, atingindo, portanto, a máxima área foliar (Af). Neste experimento, ambos os genótipos, resistente e suscetível, atingiram esse ponto aos 53 DAE, com valores de 60,69 e 60,61 dm² planta⁻¹, respectivamente, mostrando diferença mínima, não significativa, que se repetiu em todas as avaliações.

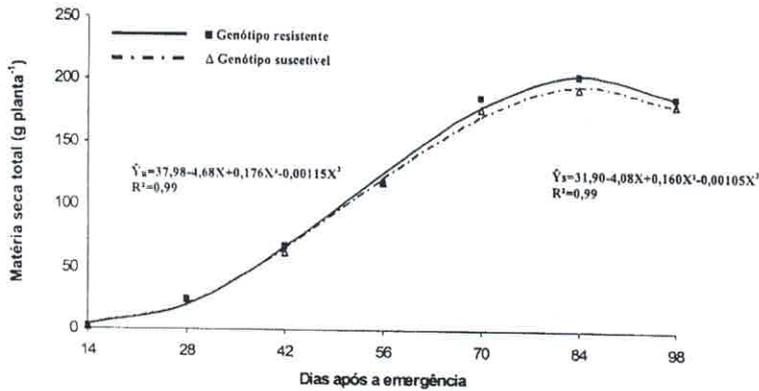


Figura 1. Matéria seca total de plantas de girassol, dos genótipos resistente e suscetível as imidazolinonas.

A taxa assimilatória líquida (TAL) é o parâmetro que mede a produção de matéria seca por unidade de área foliar, e tem como objetivo analisar a eficiência fotossintética da planta. Houve uma pequena diferença, não significativa, nessa taxa no início do desenvolvimento das plantas, com maior TAL do genótipo resistente em relação ao suscetível, o que não mais aconteceu a partir dos 28 DAE. O mesmo aconteceu com Brighenti et al. (2001), comparando biótipos resistente e suscetível, de *Euphorbia heterophylla*, aos inibidores da ALS. Resultado inverso foi obtido por Christoffoleti (2001), estudando biótipos de *Bidens pilosa*, onde o suscetível obteve uma TAL inicial superior ao resistente. Nos dois trabalhos, no entanto, os valores se aproximaram nas avaliações posteriores, com o desenvolvimento das plantas, assemelhando-se ao ocorrido com os genótipos de girassol.

Devido à proximidade dos resultados da área foliar e da MSt, a relação entre estes parâmetros, representada pela razão da área foliar (Fa), também não mostrou significância na comparação dos genótipos. Os valores máximos de 1,82 e 1,80 dm² g⁻¹ para o resistente e suscetível, respectivamente, foram obtidos aos 29 DAE, diminuindo nas avaliações posteriores, com as curvas se comportando semelhantes as da TAL, pois a partir da diferenciação floral ocorre a diminuição progressiva dos fotoassimilados em direção as folhas (Vranceanu, 1977). A partir principalmente do florescimento, começou a ocorrer a senescência e a queda de folhas, contribuindo para a redução, ainda maior, da Fa. Dessa forma, não foi possível realizar a avaliação da área foliar, e por consequência da Fa, quando da colheita do experimento, aos 98 DAE.

O resultado da matéria seca de cada órgão do girassol, das folhas (MSf), das raízes (MSr), do caule (MSc) e do capítulo (MScp), mostrou que não houve diferença significativa para nenhum deles. O acúmulo da matéria seca das folhas aumentou até os 66 DAE, para os dois genótipos de girassol, resistente e suscetível, atingindo valores máximos de 29,03 e 28,96 g planta⁻¹, respectivamente. O resultado demonstrou que o ponto de máxima MSf ocorreu 14 dias após a máxima Af. Isso aconteceu porque, mesmo após o florescimento pleno, o girassol continua mantendo balanço positivo de acúmulo de fotoassimilados na folha, portando, acumulando matéria seca (Vranceanu, 1977).

A matéria seca acumulada das raízes aumentou com a idade das plantas e atingiu os valores máximos de 21,68 e 20,86 g planta⁻¹, aos 81 DAE, para os genótipos resistente e suscetível, respectivamente. Em relação à matéria seca do caule, não houve diferença estatisticamente significativa. Os maiores acúmulos de matéria seca foram de 74,21 g planta⁻¹ para o genótipo resistente, e de 69,29 g planta⁻¹ para o genótipo suscetível, ambos aos 79 DAE. Analisando a translocação de imazethapyr em biótipos de girassol, resistente e suscetível as imidazolinonas, Al-Khatib et al. (1998) concluíram não haver diferença entre os biótipos, na translocação caulicular do herbicida, até sete dias após a sua aplicação.

O peso da matéria seca dos capítulos, coletado a partir dos 56 DAE, mostrou a mesma tendência de acúmulo, com alto crescimento dos 60 aos 84 DAE, pois é a fase que ocorre grande translocação de fotoassimilados para a formação e enchimento dos aquênios. Essa fase ocorre, segundo Castiglioni et al. (1997), entre o final de florescimento até a maturação

fisiológica. A máxima MScp foi de 96,16 g planta⁻¹ para o genótipo resistente e de 92,43 g planta⁻¹ para o genótipo suscetível.

O crescimento das plantas de girassol teve maior incremento em altura até os 28 DAE, resultado semelhante ao obtido por Amabile et al. (2003), com a variedade Embrapa 122 também de ciclo precoce. O ponto estimado de máximo crescimento dos genótipos ocorreu aos 85 DAE, com altura de 175,84 cm do genótipo resistente e 179,09 cm do suscetível. Não houve diferença significativa em nenhuma época de avaliação.

A semelhança dos resultados dos parâmetros de crescimento foi também observada nos parâmetros de rendimento avaliados. Não houve diferença significativa para o diâmetro do capítulo, para o peso de mil aquênios, para a produtividade e para o teor de óleo entre os genótipos resistente e suscetível.

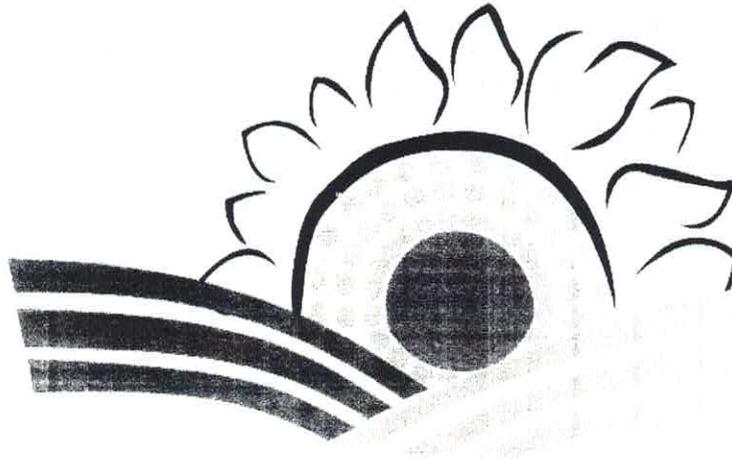
Conclusões

Pelos resultados deste trabalho conclui-se que a incorporação do gene de resistência aos herbicidas do grupo químico das imidazolinonas, nos progenitores do BRS 191, resultou em genótipo com semelhante padrão de crescimento do BRS 191 normal e suscetível, sem diferenças fenotípicas significativas. Desta forma, abre-se a possibilidade de obtenção de cultivares, variedades ou híbridos, com a característica de resistência aos herbicidas pertencentes ao grupo químico das imidazolinonas, que pode se transformar em tecnologia viável no controle das plantas daninhas na cultura do girassol no Brasil.

Referências

- AMABILE, R. F.; GUIMARÃES, D. P.; FARIAS NETO, A. L. Análise de crescimento de girassol em Latossolo com diferentes níveis de saturação de bases no Cerrado. **Pesquisa agropecuária brasileira**, v. 38, n. 2, p. 219-224, 2003.
- AL-KHATIB, K.; MILLER, J. F. Registration of four genetic stocks of sunflower resistant to imidazolinone herbicides. **Crop Science**, Madison, v. 40, n. 3, p. 869-870, 2000.
- BAUMGARTNER, J. R.; AL-KHATIB, K.; CURRIE, R. S. Survey of common sunflower (*Helianthus annuus*) resistance to Imazethapyr and Chlorimuron in northeast Kansas. **Weed Technology**, Champaign, v.13, n. 3, p. 510-514, 1999.
- BRIGHENTI, A. M.; GAZZIERO, D. L. P.; VOLL, E.; ADEGAS, F. S.; VAL, W. M. C. Análise de crescimento de biótipos de amendoim-bravo (*Euphorbia heterophylla*) resistente e susceptível aos herbicidas inibidores da ALS. **Planta Daninha**, Viçosa-MG, v. 19, n. 1, p. 51-59, 2001.
- BRIGHENTI, A. M.; CASTRO, C.; GAZZIERO, D. L. P.; ADEGAS, F. S.; VOLL, E. Cadastramento fitossociológico de plantas daninhas na cultura do girassol. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília-DF, v. 38, n. 5, p. 651-657, 2003.
- CASTIGLIONI, V. B. R.; BALLA, A.; CASTRO, C.; SILVEIRA, J. M. **Fases de desenvolvimento da planta de girassol**. Londrina: Embrapa-CNPSo, 1997. 24 p. (Embrapa-CNPSo. Documentos, 58).
- CHRISTOFFOLETI, P. J. Análise comparativa do crescimento de biótipos de picão-preto (*Bidens pilosa*) resistente e susceptível aos inibidores da ALS. **Planta Daninha**, Viçosa-MG, v. 19, n. 1, p. 75-83, 2001.
- MILLER, J. F.; AL-KHATIB, K. **Development of herbicide resistant germplasm in sunflower**. Fargo-ND: USDA-ARS, 2001. 7 p. (Relatório de projeto).
- NEWHOUSE, K.; WANG, T.; ANDERSON, P. Imadazolinone-tolerant crops. In: SHANER, D. L.; O'CONNOR, S. L. **The Imidazolinone Herbicides**. Boca Raton-Florida: CRC Press, 1991. p. 139-1507.
- OLIVEIRA, M. F.; VIEIRA, O. V. **BRS 191, O AZEITEIRO**. Londrina: Embrapa Soja, 2000, 4 p. (Folder 03/2000).
- VRANCEANU, A. V. **El girasol**. Madri: Editora Mundi-Prensa, 1977. 375 p.

Anais



XVII Reunião Nacional de Pesquisa de Girassol

V Simpósio Nacional sobre a Cultura de Girassol

Uberaba, MG
03 a 05 de outubro, 2007

Organizado por:

Odilon Ferreira Saraiva
Regina Maria Villas Bôas de Campos Leite
Simone Ery Grosskopf

Promoção / Realização



Embrapa Soja
Londrina, PR
2007