

EFEITO ALELOPÁTICO DE CANOLA SOBRE O DESENVOLVIMENTO DE PLANTAS DE MILHO

Clair Aparecida Viecelli, Bruno Antonio Panno, Roberto Daltro Molina,
Claudia Tatiana Araújo da Cruz-Silva (Orientadora/FAG), e-mail:
clair@fag.edu.br

Faculdade Assis Gurgacz – FAG, Curso de Agronomia – Cascavel - PR.

Palavras-chave: *Zea mays* L., *Brassica napus* L., adubação verde.

Resumo:

A alelopátia pode ser compreendida basicamente como a interação entre duas plantas ou uma planta e um microrganismo, essa influência pode ser positiva ou negativa, sendo específica entre as espécies vegetais. Com o objetivo de verificar o efeito alelopático da canola (*Brassica napus* L.) sobre o desenvolvimento de plantas de milho (*Zea mays* L.), desenvolveu-se um experimento em casa de vegetação, utilizando vasos plásticos com solo e areia (proporção 2:1), na qual se incorporou a parte aérea fresca de canola nas concentrações de 2, 4 e 8 ton ha⁻¹, além da testemunha sem adubação verde, no momento do plantio. Após 30 dias avaliou-se o desenvolvimento do sistema radicular e da parte aérea das plantas de milho, pesando-se o material a fresco. Os resultados indicam que a canola não interferiu no crescimento da parte aérea do milho, mas estimulou o desenvolvimento do sistema radicular em todas as concentrações testadas, quando comparada a testemunha. Com esses resultados conclui-se que a canola é recomendada como adubação verde na cultura do milho.

Introdução

As plantas são capazes de produzir substâncias químicas com propriedades que afetam benéfica ou maleficamente outras espécies de plantas por meio de um fenômeno denominado alelopátia, cujo significado é de origem grega *allelon* (de um para outro) e *pathós* (sofrer) (MOLISCH, 1937). Desta forma, alelopátia refere-se biossíntese e liberação dos aleloquímicos (RICE, 1984).

Estas substâncias podem ser voláteis, sendo exaladas dos órgãos em que são elaboradas para entrar na atmosfera de outras plantas. No caso dos líquidos, podem ser lixiviados da parte aérea ou subterrânea no sentido da planta para o solo. E em se tratando de tecidos mortos, pode haver a liberação de aleloquímicos durante o processo de decomposição. Substâncias alelopáticas são geralmente classificadas como compostos secundários das plantas, sendo que a maioria se origina de acetato ou de aminoácidos (CASTRO *et al.*, 1983; ALMEIDA, 1988; OSORNIO *et al.*, 1996). As plantas possuem milhares de compostos alelopáticos, em algumas

delas já foram encontrados mais de 100 compostos alelopáticos (ALMEIDA, 1988).

Essa diversidade entre estruturas aleloquímicas é um fator que dificulta os estudos de alelopatia. Outra complicação é que a origem de um aleloquímico freqüentemente é obscura e sua atividade biológica pode ser reduzida ou aumentada pela ação microbiológica, oxidação e outras transformações. Possíveis fontes de aleloquímicos no ambiente das plantas incluem numerosos microrganismos, certas invasoras, uma cultura anterior ou mesmo a cultura atual. Da mesma forma, as espécies afetadas podem ser os microrganismos, as invasoras ou a cultura (EINHELLIG, 1996).

Muitos compostos secundários geralmente produzidos pelas plantas, micróbios e animais são resultados da coevolução de organismos, por isso, os compostos têm atividade biológica. Às vezes, a função do composto na natureza é fitotóxica, como fitotoxinas produzidas pelos patógenos da planta ou aleloquímicos produzidos por plantas alelopáticas (DUKE *et al.*, 2002).

Após a liberação, devido os compostos alelopáticos serem moléculas orgânicas, geralmente sofrem rápida transformação no solo. Muitas vezes essa transformação ocorre por ação microbiana, podendo tornar os compostos alelopáticos inertes ou mais eficazes como fitotoxinas (PIRES e OLIVEIRA, 2001). Nas plantas as substâncias alelopáticas desempenham diversas funções, sendo responsáveis pela prevenção da decomposição das sementes, interferem na dormência de gemas e sementes, influenciam as relações com outras plantas, com microrganismos, insetos e também com animais superiores como o homem (CASTRO *et al.*, 2002).

Vários tipos de compostos orgânicos produzidos por plantas superiores ou microrganismos foram identificados como aleloquímicos, sendo eles: terpenos, esteróides, ácidos orgânicos solúveis em água, aldeídos alifáticos, cetonas, ácidos graxos de cadeia longa, poliacetilenos, naftoquinonas, antraquinonas e quinonas complexas, originados da rota metabólica do acetato mevalonato. Já os fenóis simples, ácidos benzóicos e derivados, ácidos cinâmicos e derivados, cumarinas, aminoácidos, e polipeptídios sulfetos e glicosídeos, alcalóides, cianidrina, flavonóides, purinas e nucleosídeos, derivados de quinonas e taninos hidrolizáveis e condensados são originados da rota metabólica do ácido chiquímico a (REZENDE e PINTO, 2003).

A enzima mirosinase, presente nas células vegetais, origina D - glicose e uma série de compostos diferentes como os isotiocianatos, tiocianatos, nitrilas e índoles, dependendo de diversas condições, como o pH, a temperatura e a estrutura do substrato. A mirosinase é uma enzima encontrada em células vegetais que catalisa uma variedade de produtos hidrolisados, incluindo isotiocianatos e tiocianatos, referidos como potentes substâncias alelopáticas. Transformações como as descritas anteriormente ocorrem com os glucosinolatos presentes na canola, que por ação de enzimas existentes no solo se decompõe em nitrila, isotiocianatos, tiocianatos e ácido tiociânico (HEINZMANN, 1999).

A maioria das plantas são potencialmente capazes de sintetizar compostos alelopáticos, embora as espécies cultivadas e suas variedades

comerciais tenham perdido grande parte dessa capacidade, sendo que esta característica era mais comum nos precursores silvestres das atuais plantas cultivadas, que se adaptaram para competir com outras plantas, garantindo não só a formação de estandes puros, como também a defesa contra insetos e patógenos (BANSAL e BHAN, 1993). Essa ação alelopática diminuída nos dias de hoje pode ser justificada pelo início da utilização de métodos de controle de pragas e doenças, fazendo com que estes perdessem suas funções deixando de ser produzidos pelas plantas economizando sua energia para outras funções.

Os efeitos dos aleloquímicos vêm sendo observados há anos, (CASTRO *et al.*, 1983) mencionam que em um documento japonês de 300 anos atrás, Banzan Kumazawa observou que a água da chuva que lava as folhas de *Pinus densiflora* é prejudicial às plantas que se desenvolvem sob essa árvore.

Vários trabalhos foram conduzidos, nos últimos anos, na tentativa de avaliar o potencial alelopático das plantas cultivadas em relação às espécies infestantes (JACOBI e FLECK, 2000). Essas ações alelopáticas no conhecimento empírico era chamado de “cansaço da terra”, Atualmente está sendo possível elucidar as causas do misterioso cansaço das terras observado pelos antepassados. Segundo Almeida (1988), um dos sintomas atribuídos à alelopatia, diagnosticado com maior frequência nas plantas, é o da inibição da assimilação de nutrientes.

O que explica, em parte, a “doença da terra”. Muitas vezes é difícil diferenciar o efeito alelopático de restos culturais do efeito físico que eles proporcionam. No entanto, Radosevich *et al.* (1997) afirmam que, independentemente da dificuldade em distinguir os efeitos alelopáticos de outros tipos de interferência, há informações acumuladas que indicam a alelopatia como uma importante forma de interferência entre plantas.

A produção de aleloquímicos pode variar em qualidade e quantidade de espécie para espécie (FERREIRA e ÁQUILA, 2000). De acordo com Einhellig e Leather (1988), a natureza e a quantidade de substâncias alelopáticas diferem com a espécie, a idade do órgão da planta, a temperatura, a intensidade luminosa, a disponibilidade de nutrientes, a atividade microbiana da rizosfera e a composição dos solos em que se encontram as raízes. Todas as partes das plantas podem conter compostos alelopáticos, sendo estes encontrados nas folhas, caules aéreos, rizomas, raízes, flores, frutos e sementes de diversas espécies, mas as folhas e as raízes são as fontes mais importantes de aleloquímicos (WESTON, 1996). Os compostos alelopáticos podem ser liberados das plantas por lixiviação e volatilização a partir dos tecidos, exsudação pelas raízes e decomposição de resíduos da planta (WEIR *et al.*, 2004).

Dezotti *et al.* (2002) salientam que a alelopatia tem permitido o estudo de produtos naturais com propriedades herbicidas, fungicidas e farmacológicas, podendo proporcionar controle sistemático da poluição na agricultura. Macías *et al.* (1998) vão além, afirmando que os aleloquímicos são de fato herbicidas naturais. Todavia, cabe ressaltar que Almeida (1991), trabalhando com extratos aquosos de diversos materiais vegetais, aplicados

como se fossem herbicidas, em aplicações pré ou pós-emergentes, não evidenciou ação herbicida. Por outro lado, levando-se em conta o aspecto positivo, os esforços para introduzir aleloquímicos produzidos naturalmente, como agentes reguladores do crescimento de plantas na agricultura, já revelaram dois herbicidas comerciais, phosphinothricin, um produto de *Streptomyces viridochromogenes*, e bialaphos extraído de *S. hygrosopicus*. Para Nelson (1996) a alelopatia e suas implicações originou discussões e debates durante várias décadas.

O objetivo desse trabalho foi verificar o potencial alelopático da canola (*Brassica napus* L.) sobre o desenvolvimento de plantas de milho (*Zea mays* L.) a fim de recomendá-lo como adubo verde para essa cultura.

Materiais e Métodos

Para a realização do presente trabalho foi instalado um experimento em casa de vegetação na fazenda escola da Faculdade Assis Gurgacz-FAG, testando o efeito alelopático da parte aérea da canola no desenvolvimento da parte aérea e radicular do milho Pioner 9010, foram testadas três concentrações: 2, 4 e 8 ton.ha⁻¹ além da testemunha, cada concentração consistiu em 4 vasos, totalizando 16 vasos com 5 plantas cada.

Para a realização da pesagem das quantidades de canola a serem colocadas em cada vaso foram feitos os cálculos da respectiva área do vaso colocando-se proporcionalmente as quantidades equivalentes as concentrações citadas anteriormente.

O material foi previamente seco em estufa com circulação de ar a 35°C para a retirada da umidade, retirando-se o excesso de terra e realizando a pesagem das respectivas quantidades a serem colocadas em cada vaso em balança analítica.

O experimento foi conduzido por um período de um mês desde o plantio do milho até a realização da coleta dos dados, onde foi avaliado separadamente a parte aérea e a raiz do milho.

Resultados e Discussão

Como pode se observar na tabela 1, a parte aérea da canola em todas as concentrações testadas não influenciou estatisticamente o crescimento da parte aérea das plantas de milho com relação a testemunha, ao passo que a parte radicular teve seu desenvolvimento estimulado para todas as concentrações, apresentando diferenças estatísticas significativas quando comparadas a testemunha.

Tabela 1- Efeito alelopático de canola sobre o desenvolvimento de plantas de milho.

TRATAMENTOS	PARTE AÉREA^{ns}	PARTE RADICULAR
TESTEMUNHA	4,6	2,5a
2 ton.ha ⁻¹	4,4	3,7b
4 ton.ha ⁻¹	5,1	3,6b

8 ton.ha⁻¹

4,8

3,9b

Médias seguidas de letras iguais não diferem entre si por Tukey a 5% de probabilidade. ns: não significativo.

Com a obtenção destes resultados, indica-se o plantio de canola como adubo verde para a cultura de milho, pois ela não inibe o crescimento radicular ou aéreo das mesmas. Pelo contrário, a parte aérea das plantas de milho apresentaram estímulo no crescimento radicular na presença desse adubo verde, podendo proporcionar uma maior área de absorção, armazenamento e condução de nutrientes para a planta (DAMIÃO FILHO, 2005), conseqüentemente se a terra possuir quantidade de nutrientes suficientes, a produção pode ser aumentada significativamente.

Resultados contraditórios aos obtidos nesse trabalho são relatadas por Neves (2005), em testes realizados *in vitro* e em casa de vegetação em que o extrato aquoso de plantas de canola influenciaram negativamente a germinação tanto de soja como do picão-preto (*Bidens* sp.), também relata que a palha de canola influenciou negativamente a germinação de ambas as plantas.

O extrato lixiviado de nabo forrageiro, que é bastante utilizado como cobertura de solo, inibiu o desenvolvimento da parte aérea e da raiz do milho na concentração mais alta (30%) quando comparada ao controle, sem efeitos estatisticamente significativos sobre a aveia (SCHNEIDER, 2007).

De acordo com Viecelli (2005), os efeitos alelopáticos podem apresentar variações quanto à intensidade e a característica de estímulo ou inibição, dependentes da concentração do material e/ou extrato vegetal utilizada sobre a planta receptora. Em trabalhos com Sálvia (*Salvia officinalis* L), o efeito foi dependente também da estação do ano em que o material vegetal era coletado, indicando possível variação na concentração dos compostos em sálvia.

Segundo Almeida (1991), a adubação verde e/ou palhada visa à conservação do solo, desde a matéria orgânica, temperatura e retenção de água até a prevenção da erosão. Quantidades baixas de metabólitos secundários podem atuar indiretamente com outras moléculas, incrementando processos importantes relacionados ao rendimento das culturas (Mairesse, 2005). Dessa forma, o manejo conservacionista pode aumentar a produtividade dos grãos, melhorando e conservando as características naturais do ambiente e a sustentabilidade da produção. Estudos comprovam que utilizando a palhada como cobertura vegetal, houve uma redução da erosão do solo, de perdas de Ca, Mg, P, K e matéria orgânica em até oito vezes do que no sistema convencional, e a temperatura do solo tornou-se 5°C inferior a de um solo preparado e a disponibilidade de água também foi superior quando comparado a um solo preparado (LEAL *et al.*, 2005).

Conclusões

Com esse trabalho sugere-se que a canola pode ser utilizada como adubo verde na cultura do milho, por apresentar efeitos alelopáticos positivos sobre o desenvolvimento do sistema radicular das plantas.

Referências

- Almeida, F.S. *A alelopatia e as plantas*. Londrina: IAPAR, 1988. 60 p. (Circular 53).
- Almeida, F.S. Efeitos alelopáticos de resíduos vegetais. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 1991, v. 26, p. 221-236.
- Bansal, G.L.; Bhan, V.M. Status of research on allelopathy and future scope of work in Indian. *Indian Journal of Agricultural Science*. Ind. J. Agric. Sci. 1993, 63, 769-776.
- Castro, P.R.C.; Sena, J.O.A.; Kluge, R.A. *Introdução à fisiologia do desenvolvimento vegetal*. Maringá: Eduem, 2002, 255p.
- Castro, P.R.C.; Rodrigues, J.D.; Morais, M. A.; Carvalho, V.L.M. Efeitos alelopáticos de alguns extratos vegetais na germinação do tomateiro. *Planta Daninha*, 1983, v.2, 79-85.
- Damião Filho, C.F. *Morfologia vegetal*. Jaboticabal: Funep, 2005.
- Dezotti, P. C.; Hernandez – Terrones, M.G., Melo, G. S. Potencial herbicida do extrato metanólico de sementes de mata-barata. In: 23º Congresso Brasileiro Da Ciência Das Plantas Daninhas, Gramado, 2002. 47-48.
- Duke, S.O.; Dayan, F.E.; Rimando, A.M.; Schrader, K.K.; Aliotta, Q.; Oliva, A. Romagni J.G. Chemicals from nature for weed management. *Weed Science*, 2002, v.50, p. 138– 151.
- Einhellig, F.A. Interactions involving allelopathy in cropping systems. *Agron. J.* 1996, 88, 886-893
- Einhellig, F.A. and G.R. Leather. Potentials for exploiting allelopathy to enhance crop production. *J. Chem. Ecol.* 1998, 14, 1829-1844.
- Ferreira, A.G. E M.E.A. Áquila. Alelopatia: uma área emergente da Ecofisiologia. *Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal*. 12 (Edição especial), 2000, 175-204.
- Hadacek, F. Secondary metabolites as plant traits: current assessment and future perspectives critical. *Reviews in Plant Sciences*, 2002, v.21, p. 273–322.
- Heinzmann, B.M. Compostos com enxofre. In: SIMÕES, C. M. O. *Farmacognosia da planta ao medicamento*. Porto Alegre/Florianópolis: UFRGS/UFSC, 1999. p. 623-639.
- Jacobi, U.S.; Fleck, N.G. Avaliação do potencial alelopático de genótipos de aveia no início do ciclo. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 2000, v. 35, p. 11-19.
- Leal, A.J.F.; Lazarini, E.; Tarsitano, M.A.A.; Sá, M.E.; Junior, F.G.G. Variabilidade econômica da rotação de culturas e adubos verdes antecedendo o cultivo do milho em sistema de plantio direto em solo de

- cerrado. *Revista Brasileira de Milho e Sorgo*. Sete Lagoas, MG, 2005, v.4, n.3, p.298-307.
- Mahmoud, S. S.; Croteau, R. B. Strategies for transgenic manipulation of monoterpene biosynthesis in plants. *Plant Science*, 2002, v.7, p. 366-373.
- Mairesse, L. A. S. Avaliação da bioatividade de extratos de espécies vegetais, enquanto excipientes de aleloquímicos. Tese de Doutorado, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2005.
- Nelson, C. J. Allelopathy in cropping systems. *Agronomy Journal*, 1996, v.36, p.853 – 853.
- Neves, R. Defesas em 2005, retirado em www.upf.br/ppgagro/download/defesas2005.
- Osornio, J. J.; Kumamoto, J.; Wasser, C. Allelopathic activity of *Chenopodium ambrosioides* L. *Biochemical Systematics and Ecology*, 1996, v. 24, p. 195 – 205.
- Pires, N. M.; Prates, H. T.; Pereira Filho, I. A.; Oliveira Júnior, R. S. De; Faria, T. C. L. Atividade alelopática da leucena sobre espécies de plantas daninhas. *Scientia Agrícola*, 2001, 61-65.
- Radosevich, S. R.; Holt, J. S.; Ghera, C. *Weed ecology: implications for management*. 2 ed New York: Wiley, 1997, 589.
- Rezende, C.P.; Pinto, J.C.; Evangelista, A.R.; Santos, I.P.A. Alelopatia e suas interações na formação e manejo de pastagens. *Boletim Agropecuário*, Universidade Federal de Lavras, MG. 2003, 64, 1-55.
- Rice, E.L. *Allelopathy*. 2nd ed. Academic Press, New York, 1984, 422.
- Schneider, T. A. Efeito Alelopático do Nabo Forrageiro (*Raphanus Raphanistrum* L.) sobre o Desenvolvimento do Milho (*Zea Mays* L.) e Aveia Preta (*Avena Strigosa* S.). Monografia de graduação do curso de Ciências Biológicas, UNIPAR, 2007.
- Viecelli, C.A. Efeito alelopático de *Salvia officinalis* coletadas em três estações do ano sobre o desenvolvimento de sementes de alface (*Lactuca sativa* L.). Monografia de graduação do curso de Ciências Biológicas, UNIPAR, 2005.
- Weir, T.L., Park, S.W.; Vivanco, J.M. Biochemical and physiological mechanisms mediated by allelochemicals. *Curr. Opin. Plant Biol.* 2004, 7, 472– 479.
- Weston, L.A. Utilization of allelopathy for weed management in agroecosystems. *Agron. J.* 1996, 88, 860-866.