

DETERMINAÇÃO DO CONTEÚDO DE SORGOLEONA NOS EXSUDATOS RADICULARES DE HÍBRIDOS DE SORGO¹

**Juliana Carvalho Rodrigues²
Francisco Affonso Ferreira²
Ricardo Henrique Silva Santos²
Glauco Vieira Miranda²**

RESUMO

O teor de sorgoleona exsudada pelo sistema radicular do sorgo foi determinado em plântulas provenientes dos híbridos Massa 03, BR 700, Esmeralda, DK 915, AG 1018, 73E2, C-42, CMSXS 376, BR 304 e CMSXS 365, em laboratório. Os tratamentos foram constituídos pelos 10 híbridos de sorgo, distribuídos no delineamento inteiramente casualizado, com três repetições. Cada unidade experimental continha 200 sementes de cada híbrido, distribuídas em quatro caixas gerbox, sobre papel germitest umedecido. As caixas foram dispostas sobre bancada, à temperatura de 25 ± 2 °C e umidade relativa de $75 \pm 2\%$, em regime de 12/12 h (luz fluorescente/escuro), durante sete dias. No sétimo dia, 50 plântulas mais uniformes foram selecionadas e separadas em parte aérea e raiz. As raízes foram imersas por 1-2 segundos numa solução de 20 mL de diclorometano + 50 µL de ácido acético. A sorgoleona, composto amarelado, foi obtida após a evaporação da solução. Os dados de biomassa seca das raízes, sorgoleona total e quantidade de sorgoleona por unidade de matéria seca de raiz, foram submetidos à análise de variância e as médias, comparadas pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. O híbrido BR 304 produziu 52,3% a mais de biomassa seca de raízes que o híbrido 73E2. O teor de sorgoleona por unidade de matéria seca de raiz no híbrido DK 915 foi 99,4% superior ao híbrido BR 304. A produção de sorgoleona por unidade de matéria seca de raiz foi inversamente proporcional ao

¹ Parte da tese do primeiro autor para obtenção do título de Mestre em Fitotecnia/UFV. Aceito para publicação em 21.11.2000.

² Departamento de Fitotecnia, UFV. 36571-000 Viçosa, MG.

acúmulo de matéria seca nas raízes, ou seja, plântulas com menor crescimento radicular produziram maior quantidade de sorgoleona.

Palavras-chaves: *Sorghum bicolor*, massa seca de raiz, alelopatia.

ABSTRACT

SORGOLEONE CONTENT DETERMINATION IN RADICULAR EXSUDATES OF SORGHUM HYBRIDS

Sorgoleone content exsuded by sorghum radicular system was determined in seedling roots from hybrids Massa 03, Massa 03, BR 700, Esmeralda, DK 915, AG 1018, 73E2, C-42, CMSXS 376, BR 304, CMSXS 365, under laboratory conditions. The treatments consisted of 10 sorghum hybrids arranged in a completely randomized design, with three replications. Each experimental unit of 200 seeds of each hybrid was placed in four plastic pots, on water-saturated filter paper. The pots were placed in a growth room under photoperiod of 12 hours of light at $25\pm 2^\circ\text{C}$ and $75\pm 2\%$, temperature and relative humidity, respectively, during seven days. In the seventh day, 50 seedling roots were selected for uniformity and excised from caryopses. Roots were dipped for 1-2 seconds in 20 mL of methylene chloride containing 50 μL of concentrated acetic acid. Sorgoleone, a yellow compound, was obtained after solution evaporation. Root dry weight, amount of sorgoleone and sorgoleone per unit of root dry weight data were submitted to analysis of variance (ANOVA) and the averages were compared at 0.05 level by the Tukey's test. Hybrid BR 304 produced 52.3% more of root dry weight than hybrid 73E2. Sorgoleone production per unit of root dry weight in hybrid DK 915 was 99.4% superior to hybrid BR 304. Sorgoleone per unit of root dry weight was proportionally inverse to the accumulation of dry matter in the roots, so plants with less radicular development produced more sorgoleone amount.

Key words: *Sorghum bicolor*, root dry weight, allelopathy.

INTRODUÇÃO

O sorgo (*Sorghum bicolor* L. Moench) tem grande potencial alelopático e possui aleloquímicos em todos os órgãos da planta. Entretanto, na região dos pêlos radiculares, são encontrados maiores teores de aleloquímicos. Nesses exsudatos radiculares foi identificada uma hidroquinona, que é um composto instável, oxidando-se rapidamente para a forma estável e ativa, a quinona, denominada sorgoleona, cuja liberação ocorre, em pequenas quantidades, durante o crescimento da plântula. Esse composto apresenta efeito inibitório do crescimento, tanto de raízes como da parte aérea de espécies vegetais cultivadas e daninhas (1, 2, 3).

Netzly e Butler (7) isolaram e determinaram a estrutura do aleloquímico sorgoleona, liberado pelos pêlos radiculares de plantas de sorgo, desenvolvendo uma metodologia de extração, em que utilizaram uma solução de diclorometano adicionado de ácido acético, obtendo-se,

após evaporação da solução, um composto amarelado com 90% de pureza de sorgoleona.

Segundo Hess et al. (6), o teor de sorgoleona observado em 12 genótipos de sorgo foi praticamente o mesmo. Tais resultados foram confirmados por Weerasuriya et al. (9), que ainda constataram ter ocorrido maior liberação dos exsudados de plântulas de sorgo sete a oito dias após a germinação e também verificaram que sementes maiores tiveram maior duração da atividade do exsudato. Esses resultados, todavia, foram contestados por Santos (8) e Ferreira (4, 5), que verificaram variações nos teores de sorgoleona em diferentes cultivares de sorgo.

O objetivo do presente trabalho foi determinar a produção de sorgoleona nos híbridos de sorgo Massa 03, BR 700, Esmeralda, DK 915, AG 1018, 73E2, C-42, CMSXS 376, BR 304 e CMSXS 365, visando obter informações para melhor utilização desses híbridos no sistema produtivo.

MATERIAL E MÉTODOS

A quantificação da sorgoleona baseou-se na metodologia proposta por Santos (8), sendo realizada no Laboratório de Sementes do Departamento de Fitotecnia, UFV, Viçosa, MG. Foram testados 10 híbridos de sorgo (Quadro 1), cedidos pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo (EMBRAPA-CNPMS), Sete Lagoas, MG.

QUADRO 1 - Cultivares, tipo e procedência das sementes de sorgo, utilizados na determinação do conteúdo de sorgoleona

Cultivar	Tipo	Procedência
Massa 03	Híbrido forrageiro	Zeneca
BR 700	Híbrido forrageiro	EMBRAPA
Esmeralda	Híbrido granífero	Asgrow/Semeali
DK 915	Híbrido granífero	BRASKALB
AG 1018	Híbrido granífero	Agrocerec
73E2	Híbrido granífero	Zeneca
C-42	Híbrido granífero	Cargill
CMSXS 376	Híbrido granífero	EMBRAPA
BR 304	Híbrido granífero	EMBRAPA
CMSXS 365	Híbrido granífero	EMBRAPA

As sementes foram previamente tratadas em solução de álcool 70%, por 1 minuto, seguida de solução de hipoclorito de sódio 40%, por um minuto e, após, enxaguadas em água desmineralizada. Cada unidade experimental foi constituída de 200 sementes de cada cultivar, dispostas

em quatro caixas (50 sementes/caixa sobre papel germiteste umedecido com 6,0 mL de água desmineralizada autoclavada), colocadas sobre bancada à temperatura de 25 ± 2 °C e umidade relativa de $75\pm 2\%$, num tempo de 12/12 h de luz fluorescente/escuro, durante sete dias. Adicionou-se 1,0 mL de água em todos os tratamentos, no quarto dia após a semeadura.

No sétimo dia foram selecionadas as 50 plantas mais desenvolvidas de cada unidade experimental. As raízes foram separadas e imersas de 1-2 segundos na solução com 20 mL de diclorometano e 50 µL de ácido acético, para extração do aleloquímico. Em seguida, essa solução foi evaporada em condições ambientes até secar completamente, obtendo-se um composto amarelado, que, conforme Barbosa et al. (1), contém 90% de sorgoleona (SGL). Este foi pesado em balança de precisão e armazenado em geladeira a 4 ± 1 °C.

A biomassa seca das 50 raízes de cada cultivar de sorgo foi determinada, acondicionando-se o material verde em saco de papel e colocando-o em estufa, a 72 °C, até a obtenção de peso constante.

O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado, com três repetições, sendo os tratamentos constituídos pelos 10 híbridos de sorgo. Os dados de biomassa seca de raízes (BSR), produção de sorgoleona total (SGL) e teor de sorgoleona por unidade de matéria seca de raiz (SGLM) foram submetidos à análise de variância e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

As porcentagens de biomassa seca de raízes (% BSR) e produção de sorgoleona por unidade de matéria seca de raiz (% SGLM) foram calculadas, considerando-se 100% a matéria seca de raízes do híbrido 73E2 e 100% a produção de sorgoleona do híbrido BR 304, respectivamente, devido à menor produção destes híbridos para estas características.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

No Quadro 2 podem ser observadas a produção de biomassa seca de raízes (BSR, %BSR), a produção média de sorgoleona por unidade de matéria seca de raiz (SGLM, %SGLM) e a produção total de sorgoleona (SGL) em cada híbrido de sorgo.

Os híbridos BR 304, CMSXS 365 e Esmeralda apresentaram as maiores produções de biomassa seca de raízes. O híbrido Massa 03 apresentou produção significativamente inferior somente à do BR 304; as demais médias de biomassa seca de raízes não diferiram significativamente entre si. O híbrido BR 304 teve uma produção de biomassa seca de raízes 52,3% superior à do híbrido 73E2 (Quadro 2).

QUADRO 2 - Produção média de biomassa seca de raízes de 10 híbridos de sorgo (BSR); porcentagem de biomassa seca de raízes (% BSR) em relação ao híbrido 73E2; produção média de sorgoleona por unidade de matéria seca de raiz (SGLM); porcentagem de produção de sorgoleona (% SGLM) em relação ao híbrido BR 304; e produção de sorgoleona total (SGL)

Híbridos	BSR (mg)*	% BSR	SGLM (mg/g de BSR)*	% SGLM	SGL (mg)
Massa 03	159,1 bcd	124,0	18,4 bc	112,9	2,93 [†]
BR 700	145,8 de	113,6	30,0 ab	184,0	4,37
Esmeralda	173,8 abc	135,5	19,7 abc	120,9	3,43
DK 915	137,9 de	107,5	32,5 a	199,4	4,47
AG 1018	143,9 de	112,2	21,4 abc	131,3	3,07
73E2	128,3 e	100,0	27,6 abc	169,3	3,53
C-42	148,3 cde	115,6	25,3 abc	155,2	3,73
CMSXS 376	141,9 de	110,6	25,7 abc	157,7	3,63
BR 304	195,4 a	152,3	16,3 c	100,0	3,17
CMSXS 365	175,8 ab	137,0	19,2 abc	117,8	3,37

*As médias seguidas de uma mesma letra não diferem significativamente ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

[†]Não-significativo a 5% de probabilidade pelo teste de F.

Quanto à produção de sorgoleona total, os híbridos não diferiram significativamente, concordando com Hess et al. (6) e Weerasuriya et al. (9), que relataram que sorgos americanos produziram quantidades equivalentes de sorgoleona. Já Santos (8) e Ferreira (4, 5) encontraram diferenças significativas na produção de sorgoleona, em variedades de sorgos brasileiros. As diferenças na produção desse aleloquímico estão relacionadas com as características de cada genótipo híbrido e com as condições de desenvolvimento da cultura até a produção das sementes.

O híbrido DK 915 apresentou maior teor de sorgoleona por unidade de matéria seca de raiz (SGLM) em relação ao BR 304 e ao Massa 03. Os demais híbridos não diferiram significativamente do DK 915 ou do BR 304. As características genéticas da própria planta podem proporcionar aumento da produção de sorgoleona devido ao menor crescimento, favorecendo maior proteção no momento em que há maior competição entre plantas. O híbrido DK 915 produziu 99,4% a mais de sorgoleona que o BR 304. A planta deste híbrido que cresceu menos provavelmente pode interferir nas plantas concorrentes, por meio de maior produção de sorgoleona. A produção de sorgoleona por unidade de matéria seca de raiz (SGLM) foi inversamente correlacionada (-0,81) ao acúmulo de matéria seca de raízes (MSR), o que indica que plântulas com menor crescimento radicular produziram maior quantidade de sorgoleona.

Além disso, a sorgoleona pode ainda reduzir o crescimento da própria planta de sorgo. Plantas que produzem maiores quantidades de sorgoleona podem ter crescimento inibido.

CONCLUSÕES

1) O acúmulo de biomassa seca de raiz variou entre os híbridos de sorgo.

2) A produção de sorgoleona por unidade de matéria seca de raiz foi inversamente proporcional ao acúmulo de matéria seca na raiz, ou seja, plântulas com menor crescimento radicular produziram maior quantidade de sorgoleona.

REFERÊNCIAS

1. BARBOSA, T. M. L.; FERREIRA, F. A.; SOUZA, I. F.; BARBOSA, L. C. A. & CASALI, V. W. D. Caracterização química e efeitos alelopáticos dos exsudatos radiculares de plântulas de sorgo sobre alface. *Planta Daninha*, 16:153-62, 1998.
2. EINHELLIG, F. A.; RASMUSSEN, J. A.; HEJL, A. M. & SOUZA, I. F. Effects of root exudate sorgoleone on photosynthesis. *Journal of Chemical Ecology*, 19:369-75, 1993.
3. EINHELLIG, F. A. & SOUZA, I. F. Phytotoxicity of sorgoleone found in grain sorghum root exudates. *Journal of Chemical Ecology*, 18:1-11, 1992.
4. FERREIRA, M. L. Síntese e avaliação da atividade herbicida de quinonas. Viçosa, Universidade Federal de Viçosa, 1998. 186p. (Tese de mestrado).
5. FERREIRA, M. L.; BARBOSA, L. C. A.; DEMUNER, A. J.; SILVA, A. A. & WAKIL, J. Análise e quantificação da sorgoleona em diferentes cultivares de sorgo (*Sorghum bicolor* L.). *Acta Scientiarum*, 21:565-70, 1999.
6. HESS, D. E.; EJETA, G. & BUTLER, L. G. Selecting sorghum genotypes expressing a quantitative biosynthetic trait that confers resistance to *Striga*. *Phytochemistry*, 31:493-7, 1992.
7. NETZLY, D. H. & BUTLER, L. G. Roots of sorghum exude hydrophobic droplets containing biologically active components. *Crop Science*, 26:775-8, 1986.
8. SANTOS, O. G. Alelopatia de genótipos de sorgo (*Sorghum bicolor*) em sistemas de cultivo de hortaliças. Brasília, Universidade de Brasília, 1996. 27p. (Tese de mestrado).
9. WEERASURIYA, Y.; SIAME, B. A.; HESS, D.; EJETA, G. & BUTLER, L. G. Influence of conditions and genotype on the amount of striga germination stimulants exuded by roots of several host crops. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 41:1492-6, 1993.