

MORFOLOGIA RADICULAR E EFICIÊNCIA DE ABSORÇÃO DE NITROGÊNIO EM GENÓTIPOS DE SORGO INFLUENCIADOS PELO SUPRIMENTO DE NITROGÊNIO EM SUBSTRATO HIDROPÔNICO

IVANILDO EVÓDIO MARRIEL⁽¹⁾, VERA MARIA C. ALVES, CARLOS ALBERTO VASCONCELLOS; GONÇALO EVANGELISTA DE FRANÇA, ROBERT EUGENE SCHAFFERT, FREDOLINO G. DOS SANTOS E ANTÔNIO C. DE OLIVEIRA

¹Embrapa Milho e Sorgo, CP 151. 35701.970 Sete Lagoas, MG. e-mail: imarriel@cnpmc.embrapa.br

Palavras chave: solução nutritiva, raízes, nutrição nitrogenada, utilização

REVISÃO DE LITERATURA

O desenvolvimento de cultivares de plantas superiores em ambiente com baixa disponibilidade de nitrogênio (N) torna-se importante do ponto de vista econômico e ambiental. A eficiência no uso de N é governada basicamente pela eficiência de absorção de N e a eficiência em que o N absorvido é utilizado pelas plantas para a produção de grãos ou de biomassa (Moll et al., 1982). A eficiência de absorção de N, definida como unidade de N na massa seca acumulada por unidade de N aplicado, pode estar relacionada com características morfofisiológicas das plantas, sendo determinada principalmente pela taxa de influxo de N na superfície das raízes, tamanho e morfologia do sistema radicular (Mackay & Barber, 1986).

O potencial para a exploração de diferenças genóticas para eficiência na absorção e utilização de N tem sido demonstrado em trigo (Ortiz-Monasterio., 1997), arroz (Tirol-Padre et al., 1996), milho (Alagarswamy & Bidinger, 1987) e sorgo (Gill et al., 1991).

A avaliação da plantas no estágio inicial das plantas cultivadas em solução nutritiva poderia facilitar a seleção de genótipos superiores para sistemas agrícolas com baixo input de N com base em características associadas ao sistema radicular.

Os objetivos desse estudo foi para avaliar a variabilidade genética para eficiência na absorção e de utilização de N em linhagens de sorgo e seu relacionamento com a morfologia radicular das plantas, na presença de dois níveis de N em solução nutritiva.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em casa-de-vegetação, em solução nutritiva. Testaram-se dez linhagens de sorgo e dois níveis de N (10 e 100 mg L⁻¹), três repetições, usando-se um delineamento inteiramente casualizado. Os genótipos utilizados (Tabela 1) foram selecionados sob condições de campo, com tolerância diferencial ao baixo teor de N disponível no solo (<15 mg kg⁻¹ de N; N-NO₃⁻ + N-NH₄⁺). As sementes desinfestadas superficialmente foram fixadas em placas de acrílico, coberta com papel de germinação de semente, que foram colocadas inclinadas em um recipiente plástico com capacidade de 140 litros de solução. Cada placa contendo 15 sementes foi considerada uma repetição. Esse sistema proposto por Schwarz & Geisler (1988) permite avaliar as características morfológicas do sistema radicular, através da contagem do número e comprimento de raízes nodais e seminais e do

número total de interseções que combina número de raízes nodais, seminais e ramificações laterais. Aos 16 dias após germinação, efetuou-se a colheita, determinando-se: massa seca da parte aérea e das raízes, relação raiz: parte aérea, concentração e conteúdo de N na parte aérea das plantas, eficiência de absorção (g N massa seca/g N aplicado) e de utilização de N (g massa seca /g N absorvido) e taxa de absorção de N (g N absorvido/g raiz), número e comprimento de raízes nodais e seminais e número total de interseções.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com a Tabela 1, observaram-se diferenças significativas entre genótipos e níveis de N para acúmulo de massa seca da parte aérea e relação raiz : parte aérea. Os valores para massa seca variaram de 18,27 (FBS 8701-106) a 44 mg/planta (3DX57/1/9/10), na presença de 10 mg L⁻¹ de N e de 20,95 (IS 5322 C) e 88,96 mg/planta (3DX57/1/9/10), na presença de 100 mg L⁻¹ de N. As interações genótipo x N foram significativas, mostrando que o efeito do suprimento de N foi dependente dos genótipos. A relação raiz : parte aérea representa unidade de massa da parte aérea suportada por unidade de massa radicular. Os genótipos mostraram diferenças significativas nessa variável, ilustrando a importância de se caracterizar o sistema radicular.

De modo similar, a morfologia do sistema radicular variou em função dos genótipos e do suprimento de N (Tabela 2), sendo as interações não significativas. O alto suprimento de N resultou em um aumento significativo sobre número de raízes nodais e seminais por planta, enquanto o comprimento da raiz seminal mais longa foi reduzido. O número total de interseções não foi influenciado pelo aumento do N na solução nutritiva, mas, diferiu entre genótipos independentemente dos níveis de N.

A nutrição nitrogenada das plantas de sorgo, representada pelo conteúdo de N, eficiência de absorção, taxa de absorção e eficiência de utilização de N, foi influenciada de modo significativo pelo genótipo e níveis de N (Tabela 3), sendo as interações genótipos x N também significativas. Exceto do conteúdo de N, os valores dessas variáveis foram reduzidos com aplicação do nível mais elevado de N. A eficiência de absorção mostrou-se positivamente correlacionada com o acúmulo de massa seca e de N da parte aérea das plantas (Tabela 3), indicando a validade de seu emprego como indicador para identificar genótipos eficientes no uso de N sob estresse desse nutriente.

O número total de interseções, medida através do número de raízes nodais, seminais e raízes laterais, correlacionou-se significativamente com os parâmetros relacionados à nutrição nitrogenada das plantas (Tabela 4). Embora o mesmo não tenha sido observado com o menor suprimento de N, as linhagens IS 6350 e IS 5322 C, consideradas padrões de ineficiência no uso de N sob estresse no campo (Marriel et al., 1997), apresentaram menor densidade raízes em solução nutritiva, apesar de maior proporção raiz: parte aérea, com base no peso seco.

Os resultados indicam que a morfologia do sistema radicular constitui uma das causas da interação genótipos e adubação nitrogenada em sorgo e desempenha papel mais importante para nutrição nitrogenada das plantas que a massa seca radicular.

Tabela 1. Massa seca da parte aérea das plantas e relação raiz : parte aérea em linhagens de sorgo cultivadas em solução nutritiva com dois níveis de N, aos 16 dias após a germinação. Valores médios de 45 plantas.

Linhagens	10 mg L ⁻¹		100 mg L ⁻¹	
	Massa seca (mg planta ⁻¹)	Raiz: p. aérea	Massa seca (mg planta ⁻¹)	Raiz : p. aérea
FBS 8701-06	39,27	0,84	40,71	0,91
3DX57/1/9/10	44,22	0,78	88,96	0,70
FBS 8701-9	18,79	1,40	40,66	0,73
156-8-5 Serere	21,14	1,34	51,41	1,16
FBS 8701-16	18,85	1,86	35,33	1,13
FBS 8701-10	18,27	1,43	45,78	0,61
IS 2511	37,36	1,61	66,48	0,99
(102X136)20-1-C	21,00	2,34	58,57	1,01
IS 6350	22,49	1,32	23,56	1,81
IS 5322 C	22,02	1,35	20,95	2,97
d.m.s. (Tuckey, 5%)	27,88	1,37	27,88	1,37

Tabela 2. Comprimento da raiz seminal mais longa, número de raízes nodais e seminais e número total de interseções em linhagens de sorgo cultivadas em solução nutritiva com dois níveis de N, aos 16 dias após a germinação. Valores médios de 45 plantas.

Linhagens	10 mg L ⁻¹			100 mg L ⁻¹		
	Comp. Raiz seminal (cm planta ⁻¹)	Número Raízes nodais planta ⁻¹	Número total de interseções Planta ⁻¹	Comp. Raiz seminal cm planta ⁻¹	Número de Raízes nodais planta ⁻¹	Número total de interseções Planta ⁻¹
FBS 8701-06	29,4	3,7	100,7	22,0	3,2	81,5
3DX57/1/9/10	28,1	2,9	71,9	31,7	4,7	132,6
FBS 8701-9	23,9	3,1	69,7	20,3	3,5	115,5
156-8-5 Serere	33,0	4,1	106,0	31,5	5,2	158,2
FBS 8701-16	29,3	3,7	77,1	26,1	3,6	94,1
FBS 8701-10	39,5	2,9	82,1	25,9	3,3	65,0
IS 2511	37,9	3,1	167,5	27,2	3,5	132,2
(102X136)20-1-C	38,3	2,9	117,3	31,2	4,0	152,6
IS 6350	30,7	2,6	81,7	26,6	4,0	94,0
IS 5322 C	19,4	3,7	75,2	21,3	4,2	66,4
d. m. s. (Tuckey, 5%)	4,0	0,7	74,4	4,0	0,7	74,4

Tabela 3. Conteúdo de N (N_t), taxa de absorção de N (T_{ab}), eficiência de absorção de N (E_{ab}), eficiência de utilização de N (E_{ut}) em linhagens de sorgo cultivadas em solução nutritiva com dois níveis de N, aos 16 dias após a germinação. Valores médios de 45 plantas.

Linhagens	10 mg L ⁻¹ de N				100 mg L ⁻¹ de N			
	N _t mg planta ⁻¹	T _{ab}	E _{ab}	E _{ut}	N _t Mg planta ⁻¹	T _{ab}	E _{ab}	E _{ut}
FBS 8701-06	0,37	11,39	119,0	105,1	1,17	33,20	12,2	34,9
3DX57/1/9/10	0,42	12,35	134,0	104,9	2,46	40,60	26,7	36,3
FBS 8701-9	0,22	9,65	56,9	87,6	1,25	43,22	12,2	32,4
156-8-5 Serere	0,22	8,15	64,1	98,1	1,06	18,22	15,4	48,9
FBS 8701-16	0,19	5,38	57,1	100,5	0,88	28,79	10,6	40,1
FBS 8701-10	0,20	7,82	55,4	91,1	1,09	42,45	13,7	40,5
IS 2511	0,48	8,46	113,3	78,2	1,81	28,27	19,9	36,9
(102X136)20-1-C	0,25	5,46	63,6	84,8	1,83	30,88	17,6	32,2
IS 6350	0,21	7,93	68,2	104,5	0,51	12,40	7,1	46,7
IS 5322 C	0,24	8,28	66,7	93,6	0,47	8,46	6,3	44,6
d.m.s.(Tuckey, 5%)	0,63	17,40	43,3	14,6	0,63	17,40	43,3	14,6

Tabela 4. Coeficientes de correlações entre acúmulo da massa seca (M. seca.), conteúdo de N da parte aérea (N_t) e eficiência de absorção (E_{ab}) e outras variáveis em genótipos de sorgo cultivados em solução nutritiva, aos 16 dias após a germinação.

Linhagens	10 mg L ⁻¹ N			100 mg L ⁻¹ N		
	M. seca.	N _t	E _{ab}	M. seca.	N _t	E _{ab}
Massa seca	-	0,93**	0,99**	-	0,99**	1,00**
Conc N p. aérea	-0,16ns	0,20ns	-0,17ns	0,42ns	0,62*	0,42ns
Conteúdo N p. aérea	0,93**	-	0,93**	0,97**	-	0,97**
Relação raiz: p. aérea	-0,60ns	-0,36ns	-0,58ns	-0,62ns	-0,63*	-0,62ns
Efic. absorção	0,99**	0,93**	-	1,00**	0,97**	-
Efic. utilização	0,20ns	-0,15ns	0,21ns	-0,43ns	-0,63*	-0,43ns
Taxa de absorção	0,76**	0,59ns	0,75**	0,55ns	0,62*	0,55ns
N ^o raízes nodais e seminais	-0,11ns	-0,12ns	-0,08ns	0,66*	0,14ns	0,29ns
Comp. raiz seminal	0,05ns	0,14ns	0,01ns	0,66*	0,55ns	0,66**
N ^o total de interseções	0,32ns	0,58ns	0,32ns	0,64*	0,61*	0,64*

ns Não significativo

* Significativo a 5% pelo teste de Tuckey

** Significativo a 1% pelo teste de Tuckey

LITERATURA CITADA

- Gill, M.A.; Rahmatullah, Zia, M.S. Differential nitrogen uptake, utilization and biomass accumulation by some sorghum cultivars. **Agron. J and Crop Sci**, 166: 200-203. 1991.
- Mackay, A.D. & Barber, S.A. Effect of nitrogen on root growth of two corn genotypes in the field. **Agron. J**. 78:699-703. 1986.

- Marriel, I.E.; Boddey, R. Oliveira, A.C.; Vasconcellos, C.A.; França, G.E. **Identificação de genótipos de sorgo para eficiência no uso de nitrogênio**. Sete Lagoas: EMBRAPA-CNPMS, 1997. 2p (EMBRAPA-CNPMS. Pesquisa em Andamento).
- Moll, R. H., Kamprath, E.J.; Jackson, W.A. Analysis and interpretation of factors which contribute to efficiency of nitrogen utilization. **Agron. J.**, 74: 562-564. 1982.
- Ortiz-Monasterio, R.J.I.; Sayre, K.D.; Rajaram S., McMahon, M. Genetic progress in wheat and nitrogen use efficiency under four nitrogen rates. **Crop Science**, 37: 898-904. 1997.
- Schwartz K. U.; Geisler, G. A rapid screening method to describe genetic variability in root development of cereals. In: Mc MICHAEL, B. L.; PEARSON, H. (Ed.). **Plant roots and their environment**. Kiel: Elsevier Science Publishers B. V., 1991. p.632-647.
- Tirol-Padre, A., Ladha, J.K. Singh, U., Laurels, E. Punzalan, G. Akita, S., Grain yield performance of rice genotypes at sub-optimal levels of soil N as affected by N uptake and utilization efficiency. **Field Crops Res.** 46, 127-142. 1996.