

MORFOLOGIA DE RAIZ E ABSORÇÃO DE NUTRIENTES EM GENÓTIPOS DE ARROZ IRRIGADO

Letiane Helwig Penning¹; Elisa Souza Lemes²; Rosa Maria Vargas Castilhos³; Ledemar Carlos Vahl³

Palavras-chave: *Oryza Sativa* L., nutrição mineral, cultivares,

INTRODUÇÃO

O arroz é produzido e consumido em todos os continentes, e destaca-se pelo volume de produção e área produzida. O Brasil está entre os dez principais produtores mundiais de arroz, sendo o RS o maior produtor brasileiro (AZAMBUJA et al., 2004).

Entre os fatores de produção, a nutrição mineral se destaca devido à sua importância para atingir e manter altos rendimentos da cultura e porque envolve a utilização de insumos de alto custo. O uso de cultivares eficientes na utilização de nutrientes é uma estratégia importante para diminuir o custo da produção agrícola pela redução no uso do fertilizante.

Vários mecanismos e processos na planta contribuem para a absorção de nutrientes e estão relacionados com características morfológicas, principalmente do sistema radicular e fisiológicas (habilidade de modificações do sistema radicular para superar baixos níveis de nutrientes, etc.) (FAGERIA & BALIGAR, 1993).

As principais funções das raízes são: a absorção de nutrientes e água do solo e o suporte mecânico da planta. Diferenças varietais na morfologia do sistema radicular de culturas anuais têm sido relatadas em vários estudos. A variabilidade genética da planta refere-se à característica hereditária de uma espécie vegetal ou cultivar que apresenta diferença de crescimento ou produção em comparação com outra espécie ou cultivar, sob condições de ambiente ideais ou adversas (FAGERIA, 1989).

Alterações na morfologia e fisiologia radicular são comuns em plantas cultivadas. Anghinoni et al. (1989), estudando parâmetros morfológicos de raiz e de absorção dos nutrientes P, K, Ca e Mg em cultivares de milho, arroz e trigo, verificaram variação dos parâmetros de absorção. As diferenças observadas foram atribuídas à menor ou maior capacidade de desenvolvimento do sistema radicular de cada espécie ou genótipo.

O objetivo deste trabalho foi avaliar três genótipos de arroz irrigado quanto a morfologia radicular, crescimento e sua relação com a absorção de nutrientes.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no Laboratório de Nutrição de Plantas do Departamento de Solos, da Faculdade de Agronomia da UFPEL, sobre uma bancada com fornecimento de luz artificial (15.000 lx) pelo período de 12 horas por dia. Os tratamentos consistiram dos genótipos de arroz irrigado El Paso, BRS Sinuelo e Irga 422 CL, arranjados em delineamento casualizado com cinco repetições.

As sementes foram pré-germinadas em rolhas de isopor colocadas sobre uma lamina d'água em uma bandeja. Foram transplantadas duas plântulas de cada genótipo para vasos plásticos (3,8 L) e cultivadas em solução nutritiva completa. A composição da solução nutritiva, em $\mu\text{moles L}^{-1}$ foi: 500 $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$; 128 KH_2PO_4 ; 666 MgSO_4 ; 1500 CaCl_2 ; 114 $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$; 38,8 H_3BO_3 ; 0,8 CuSO_4 ; 0,8 MnCl_2 ; 0,68 ZnSO_4 ; 0,064 $(\text{NH}_4)_6\text{Mo}_7\text{O}_{24}$, 896 KCl e 380 $\text{FeSO}_4\text{-EDTA}$. O pH foi monitorado a cada três dias e,

¹ Estudante de Agronomia da Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel. Bolsista de Iniciação Científica FAPERGS. Universidade Federal de Pelotas. Caixa Postal 354, Pelotas, RS. CEP 96010-900. E-mail: letipenning@yahoo.com.br

² Estudante de Agronomia da Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel. Bolsista de Iniciação Científica CNPq. UFPel.

³ Professores do Departamento de Solos da Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, UFPel.

quando necessário, ajustado para 5,7 ($\pm 0,3$). As soluções foram renovadas semanalmente sendo o nível da solução nos vasos repostos diariamente com água destilada.

Ao atingir o estágio de sete folhas (V7), as plantas foram coletadas e as raízes separadas da parte aérea. Nas raízes foi determinado o comprimento (L), raio médio (r), área radicular (AR), massa úmida (μ) e massa seca (ms). O comprimento de raízes foi estimado pelo método de intersecção das quadrículas, descrito por Tennant (1975), sua área calculada a partir da fórmula $AR=2\pi.r.L$, e o raio médio das raízes foi calculado por $r = [(\mu/\pi L)^{1/2}]$. Para determinação da matéria seca, parte aérea e raízes foram secas em estufa com circulação forçada de ar (60°C a 70°C) e pesadas. Após, a parte aérea foi moída em moinho tipo Willey (equipados com peneiras de 2mm de diâmetro de abertura de malha) para quantificação dos teores de N, P, K, conforme Tedesco et al. (1995). A absorção (acúmulo) de N, P e K por vaso foi estimada multiplicando-se a massa seca da parte aérea pela concentração do nutriente na mesma. Os resultados foram submetidos à análise da variância e a diferença entre as cultivares foi avaliada pelo teste de Duncan ao nível de 5%.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os genótipos estudados diferiram quanto aos parâmetros avaliados. El Paso e BRS Sinuelo apresentaram maior produção de massa seca (MS) tanto da parte aérea, como da raiz, em comparação ao Irga 422 CL (Tabela 1). Essas diferenças se refletiram também na relação MS Raiz / MS Parte aérea, caracterizando as diferenças existentes entre os genótipos de arroz quanto aos parâmetros de crescimento de plantas. Isto pode apontar para uma possível diferença entre as cultivares de arroz em relação à capacidade de absorção de nutrientes, pois quanto maior esta razão, maior a capacidade genética em desenvolver um sistema radicular adaptado a condições de estresse nutricional ou com características favoráveis a uma maior absorção de água e sais minerais (CLARK, 1977; CLARSON, 1985).

Resultados semelhantes foram obtidos por Baptista et al., (2000) que estudando dois genótipos de arroz (Agulha e Bico Ganga), também encontraram diferenças entre eles, tanto para a produção de massa seca da parte aérea quanto para a massa seca de raiz. Da mesma forma, Sanes (2009) encontrou diferenças significativas entre 11 genótipos de arroz irrigado quanto a esses parâmetros.

Tabela 1 – Massa seca da parte aérea (MSPA) e raiz (MSR), relação entre MS Raiz / MS parte aérea, comprimento (L), raio médio (r) e área radicular (AR) de três cultivares de arroz. Média de cinco repetições.

Cultivar	Massa Seca		Relação MSR /MSPA	Parâmetros morfológicos de raiz		
	PA	Raiz		L	R	AR
	-----g-----			--cm--	--x10 ⁻² cm--	--cm ² --
Irga 422 CL	1,57 b	0,263 b	0,166 b	2275 b	1,82 b	264 b
El Paso	2,42 a	0,553 a	0,229 a	2888 a	2,16 ab	392 a
BRS Sinuelo	2,09 a	0,498 a	0,236 a	2380 b	2,38 a	358 ab
C.V. %	11,99	18,17	8,96	13,8	15,2	23,7

* Médias seguidas da mesma letra nas colunas não diferem significativamente entre si pelo teste de Duncan a 5% .

A morfologia radicular também diferiu entre as cultivares (Tabela 1). A cultivar El Paso apresentou maior comprimento de raiz, raio e área, não diferindo da BRS Sinuelo nos dois últimos parâmetros. Isto indica que estas cultivares possam ser mais eficientes que a IRGA 422 CL para absorção de nutrientes, pois um maior comprimento de raiz associado ao maior raio médio, resulta em uma área radicular maior, o que permite uma maior exploração do ambiente e mais contato com os nutrientes. Para Vilela & Anghinoni, 1984 a área de raízes é importante,

principalmente para a absorção dos nutrientes que se deslocam pelo mecanismo de difusão, como o potássio e o fósforo.

Por outro lado, o menor raio médio de raízes observado na Irga 422 CL, associado com o menor comprimento radicular, resultou em redução na área de raízes em comparação com as outras cultivares. Essa característica morfológica indica que esta cultivar poderá apresentar menor capacidade de absorção de nutrientes. Isto se confirmou em relação às quantidades de nutrientes absorvidas (Tabela 2).

Tabela 2 – Concentração e acúmulo de nitrogênio (N), fósforo (P) e potássio (K) na parte aérea de três cultivares de arroz irrigado. Média de cinco repetições.

Cultivar	g.kg ⁻¹			g vaso ⁻¹		
	N	P	K	N	P	K
Irga 422 CL	54.59 a	6.39 a	33.08 a	84.28 b	10.08 b	51.84 b
El Paso	41.98 b	5.48 b	27.52 b	101.53 a	13.25 a	66.54 a
BRS Sinuelo	46.61 b	5.58 b	28,99 b	96.39 ab	11.74 ab	60.55 ab
C.V. %	11.3	8.85	5.72	9.48	18.53	14.1

* Médias seguidas da mesma letra nas colunas não diferem significativamente entre si pelo teste de Duncan a 5% da probabilidade.

A concentração de N, P, K na parte aérea das plantas encontram-se dentro da faixa de suficiência para esse estágio de desenvolvimento (V7) (DOBERMANN & FAIRHURST, 2000), demonstrando que o estado nutricional do arroz estava adequado. Isto de certo modo era esperado, uma vez que as plantas foram cultivadas em solução nutritiva completa, a qual era renovada semanalmente para que não faltasse nutriente. Os teores mais elevados de nutrientes apresentados pela Irga 422 CL podem ser atribuídos a um efeito de concentração, uma vez que esta cultivar apresentou menor massa seca da parte aérea (tabela 1).

A variação entre cultivares para o acúmulo (absorção) de N, P e K pela parte aérea das plantas (Tabela 2) está de acordo com o crescimento das mesmas e com a sua morfologia radicular. Os genótipos El Paso e BRS Sinuelo que apresentaram maior crescimento (MSPA e MSR) e maiores valores para comprimento (L) e área de raiz (AR) acumularam uma quantidade maior de nutrientes.

Resultados semelhantes ao do presente trabalho foram obtidos em estudos com outras cultivares de arroz para absorção de fósforo (ABICHEQUER, 2004), de potássio (SANES, 2009) e de nitrogênio (BAPTISTA et al., 2000), onde foram observadas correlações significativas do conteúdo desses nutrientes com o comprimento de raízes e com a área radicular. Também em simulações por modelos matemáticos dos efeitos de parâmetros de planta que afetam a absorção de nutrientes, foi constatado que a área superficial de raiz foi o parâmetro mais sensível na simulação da absorção de P em tomateiro (SILVA E MAGALHÃES, 1989) e de K em milho (SILVA et al, 1991).

CONCLUSÃO

A morfologia radicular, especialmente o comprimento e área radicular influenciam de modo direto a capacidade de acúmulo de nutrientes pela planta. Os genótipos El Paso e BRS Sinuelo acumularam maiores quantidades de N, P e K do que o IRGA 422 CL.

AGRADECIMENTOS

FAPERGs e CNPq pelo apoio financeiro (bolsas de IC).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABICHEQUER, A.D. Morfologia e distribuição de raízes de arroz irrigado por inundação e sua relação com a absorção de nutrientes e o rendimento de grãos - (Tese) UFRGS. Porto Alegre, 2004, 56 p.
- ANGHINONI, I.; VOLKART, C.R.; FATTORE, N.; ERNANI, P.R. Morfologia de raízes e cinética da absorção de nutrientes em diversas espécies e cultivares de plantas. *Revista Brasileira de Ciência Solo*, Campinas, v.13, n.3, p.355-361, set./dez. 1989.
- AZAMBUJA, I.H.V.; VERNETTI JUNIOR, F.; MAGALHÃES JÚNIOR, A.M. Aspectos sócioeconômicos da produção do arroz. In: GOMES, A.S.; MAGALHÃES JÚNIOR, A.M., Eds. *Técnicos Arroz irrigado no sul do Brasil*. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2004. p.23-44.
- BAPTISTA, J.A.; FERNANDES, M.S.; SOUZA, S.R. Cinética de absorção de amônio e crescimento radicular das cultivares de arroz Agulha e Bico Ganga. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.35, n° 7, p. 1325-1330, julho 2000.
- CLARK, R. B. Effect of aluminium on growth and mineral elements of Al-tolerant and Al-intolerant corn. *Plant and soil*, Dordrecht, v. 47, n° 3, p. 653-662, Aug. 1977.
- CLARKSON, D.T. Factors affecting mineral nutrients acquisition by plants. *Annual Review of plants Physiology*, Pato Alto, v.36, p.77-115, 1985.
- DOBERMANN; A FAIRHURST, T. In: *Rice: Nutrient Disorders and Nutrient Management*. International Rice Research Institute (IRRI), Potash & Phosphate Institute (PPI), Potash & Phosphate Institute of Canada (PPIC), 2000.
- FAGERIA, N.K. Solos tropicais e aspectos fisiológicos das culturas. Brasília: EMBRAPA-CNPAP, 1989. 425p.
- FAGERIA, N.K.; BALIGAR, V.C. Screening crop genotypes for mineral stresses. In: *Workshop on adaptation of plants to soil stresses, 1993, Lincoln. Proceedings...* Lincoln: University of Nebraska, 1993. p.142- 159.
- SANES, F. S.M. Tolerância à salinidade e capacidade de absorção de potássio de genótipos de arroz irrigado. (Dissertação) UFPEL, Pelotas, 2009, 93p
- SILVA, F.L.I.M.; MAGALHÃES, J.R. Análise de sensibilidade dos parâmetros utilizados na simulação de absorção de fósforo pelo tomateiro, com o modelo matemático de Cushman-Barber. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Campinas, v.13, p.315-320, 1989.
- SILVA, F.L.I.M.; MAGALHÃES, J.R.; BARBER, S.A. Absorção de potássio por milho doce predita por simulação. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 26(3): 431-438, março, 1991.
- TEDESCO, M. J.; BASSANI, C.A.; BOHNEN, H.;VOLKWEISS, S.J. Análises de solo, plantas e outros materiais. Porto Alegre: Faculdade de Agronomia. Departamento de Solos Universidade Federal do Rio Grande do Sul. RS. 1995.174p.
- TENNANT, A. A test of modified line intersect method of estimating root length. *J. Appl.Ecol.*, London, v.63, n.6, p.995-1001, 1975.
- VILELA, L.; ANGHINONI, I. Morfologia do sistema radicular e cinética da absorção de fósforo em cultivares de soja afetados pela interação alumínio-fósforo. *Revista Brasileira da Ciência do Solo*, n.8, p. 91-96, 1984.