

EFICIÊNCIA DE ABSORÇÃO E UTILIZAÇÃO DE NITROGÊNIO POR PLANTAS DE ARROZ E DE DOIS ECÓTIPOS DE ARROZ VERMELHO

Eberhardt, D.S.⁽¹⁾; Silva, P.R.F. da⁽²⁾; Rieffel Neto, S.R.⁽³⁾ ⁽¹⁾Epagri/Estação Experimental de Itajaí. Caixa Postal 277, 88301-970, Itajaí, SC. E-mail: savio@epagri.rct.sc.br ⁽²⁾Departamento de Plantas de Lavoura da Fac. de Agronomia da UFRGS; ⁽³⁾Curso de Pós-Graduação em Fitotecnia, UFRGS. Extraído da dissertação de mestrado do primeiro autor, apresentada à Univ. Fed. do Rio Grande do Sul.

A adubação nitrogenada proporciona grandes benefícios ao arroz irrigado. No entanto, pouco se conhece sobre os seus efeitos em lavouras infestadas com plantas daninhas, especialmente com arroz vermelho (*Oryza sativa*), que é a espécie que causa os maiores danos à orizicultura do Rio Grande do Sul. A quantidade, o modo e a época de aplicação de N em lavouras infestadas com arroz vermelho são dúvidas que ocorrem entre técnicos e produtores de arroz irrigado. Algumas espécies de plantas daninhas são mais competitivas que as plantas cultivadas em solos contendo elevados níveis de nutrientes, devido a sua maior eficiência na absorção, acúmulo e no uso de nutrientes.

A maior competição do arroz vermelho estabelece-se em fases mais adiantadas do ciclo do arroz, devido a sua maior estatura e maior produção de fitomassa. Neste sentido, é provável que adubações nitrogenadas tardias em cobertura na cultura do arroz, infestada com arroz vermelho, tendam a beneficiar mais a espécie daninha. Por outro lado, considerando a pequena competição do arroz vermelho com o arroz nas fases iniciais de desenvolvimento, é possível que adubações nitrogenadas neste período venham a beneficiar mais o arroz.

As cultivares de arroz apresentam diferentes capacidades de absorção e de utilização de nutrientes. É provável que plantas de arroz cultivado e de arroz vermelho também difiram na eficiência de absorção e de uso de nutrientes, em função das diferenças morfológicas da parte aérea, tais como estatura, arquitetura e capacidade de afilhamento. As plantas de arroz vermelho geralmente são semelhantes as das cultivares de arroz designados por tradicionais que apresentam estatura elevada, folhas longas e decumbentes e são menos eficientes no aproveitamento de radiação solar, devido ao efeito do auto-sombreamento. Por outro lado, plantas de cultivares de arroz denominadas modernas e de alto potencial de produtividade apresentam estatura baixa, folhas curtas e eretas e elevado afilhamento. Estas características facilitam a penetração de luz e o rápido fechamento do dossel, aumentando, conseqüentemente, o aproveitamento da radiação incidente, a fotossíntese e a absorção de nutrientes. No entanto, o arroz vermelho, com características semelhantes àquelas das cultivares tradicionais de arroz, quando em competição com plantas de arroz do tipo moderno, interceptam a maior parte da radiação incidente, acarretando redução na fotossíntese e na demanda de nutrientes pelas plantas de arroz.

O objetivo deste trabalho foi comparar a eficiência na absorção e na utilização de N por plantas de arroz e de arroz vermelho, nos estádios de afilhamento e de início de desenvolvimento da panícula.

Foram conduzidos dois experimentos (1 e 2), para se determinar os parâmetros cinéticos de absorção de N, as características morfológicas, a concentração e a quantidade de N no tecido vegetal. As medidas de cinética de absorção de N foram realizadas com metodologia semelhante à utilizada por CLAASSEN & BARBER (1974). O método consiste em determinar-se a velocidade de depleção de um nutriente contido em solução nutritiva, caracterizando-se o fluxo deste nutriente através das raízes das plantas.

Os experimentos foram conduzidos de forma semelhante, sendo que no experimento 1, os parâmetros cinéticos e as demais características foram determinados por ocasião do afilhamento e, no experimento 2, foram no início do desenvolvimento da panícula (IDP). Os

experimentos foram conduzidos em casa de vegetação, até uma semana antes das avaliações, com continuidade em câmara de crescimento, localizadas na Faculdade de Agronomia da UFRGS, no período de 07 a 31/10/1997 e 07/10 a 06/12/1997 (experimentos 1 e 2, respectivamente).

Nos dois estudos, os tratamentos constituíram-se de três genótipos de *Oryza sativa*, sendo uma cultivar de arroz (BR-IRGA 410) e dois ecótipos de arroz vermelho. Um ecótipo apresentava as glumas de cor amarelo-palha e o outro a cor preta, denominados, respectivamente, de arroz vermelho e de arroz preto. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos completamente casualizados, com cinco repetições por tratamento. As unidades experimentais foram formadas por vasos, contendo três plantas, e respectivamente, dois e quatro litros de solução nutritiva, nos experimentos 1 e 2.

A solução nutritiva utilizada foi preparada de acordo com VAHL (1991), alterando-se a concentração dos nutrientes nas diferentes fases dos experimentos. As fontes de N utilizadas foram sulfato de amônio e nitrato de cálcio. No período de 24 horas que antecedeu as determinações da cinética de absorção de N, as plantas foram mantidas em água destilada, sem suprimento de nutrientes, com o objetivo de aumentar a demanda na sua absorção.

Determinou-se, para os três genótipos, os parâmetros cinéticos $I_{máx}$ (influxo máximo ou taxa máxima de absorção do nutriente), K_m (concentração do nutriente em que o influxo corresponde à metade do $I_{máx}$) e $C_{mín}$. O ajuste das curvas de depleção de N e os cálculos dos parâmetros cinéticos $I_{máx}$ e K_m foram estimados utilizando-se o modelo gráfico-matemático proposto por RUIZ (1985) e os dados dos estudos de depleção. O influxo ou absorção líquida (II) de N pelas raízes, em função da concentração de N, foi obtida através da equação de NIELSEN & BARBER (1978), definida como: $II = [I_{máx} (C - C_{mín})] / K_m + (C - C_{mín})$. Após as determinações dos parâmetros cinéticos de absorção de N, as plantas foram colhidas para avaliação das características morfológicas.

Os três genótipos apresentaram valores similares para os parâmetros cinéticos de absorção de nitrogênio ($I_{máx}$ e K_m) no afilamento (Tabela 1). Todos foram eficientes na absorção de N em baixas concentrações, não se constatando N na solução nutritiva por ocasião da determinação do $C_{mín}$. Como não ocorreram diferenças significativas entre genótipos nos parâmetros cinéticos no afilamento, é provável que o influxo líquido (II) por unidade de superfície radicular seja equivalente para os três genótipos.

No IDP, o ecótipo arroz preto apresentou o maior $I_{máx}$, sem no entanto diferenciar-se estatisticamente do ecótipo arroz vermelho (Tabela 1). O arroz preto manteve praticamente a mesma taxa medida no afilamento. O arroz apresentou o menor $I_{máx}$ no IDP, com acentuada redução em relação ao observado no estádio de afilamento. Os valores da K_m foram maiores no IDP, quando comparados aos observados no afilamento. Quanto menor for o valor da K_m do genótipo para determinado nutriente, maior será sua eficiência de absorção do nutriente em baixas concentrações. Desta maneira, os três genótipos reduziram sua eficiência no IDP em relação ao afilamento, à medida que necessitaram de maiores concentrações de N para alcançar a metade do influxo máximo. Da mesma forma que ocorreu no período de afilamento, no IDP, também houve depleção total do N contido na solução nutritiva nos genótipos estudados.

O influxo líquido (Figura 1), calculado a partir dos parâmetros cinéticos, evidenciou maior eficiência do ecótipo arroz preto na absorção de N no IDP. O menor influxo determinado foi no arroz, embora tenha apresentado comportamento semelhante aos dois ecótipos de arroz vermelho sob baixas concentrações de N.

A radiação fotossinteticamente ativa incidente no meio do dossel foi de $50 \mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$ e representou apenas 10% daquela medida no topo. Nesta fase, a estatura dos dois ecótipos de arroz vermelho era, em média, 18 cm maior que a do arroz, o que certamente foi suficiente

para ocasionar sombreamento nas plantas de arroz. A redução de radiação diminuiu a fotossíntese e a produção de

Tabela 1 - Superfície de raízes, parâmetros cinéticos de absorção de nitrogênio (N), teor de N na parte aérea e nas raízes, N total na planta e eficiência no uso do N (EUN) da cv. BR-IRGA 410 e de dois ecótipos de arroz vermelho, avaliados no afilhamento e no início de desenvolvimento da panícula, Porto Alegre, RS, 1997

Genótipos	Superfície de raízes (cm ² /planta)	Parâmetros cinéticos		Teor de N (%)		N total (mg/planta)	EUN (g ms/g de N)
		Imáx ¹ (μmol/cm ² /h)	Km ² (μmol/L)	Parte aérea	Raízes		
Afilhamento							
BR-IRGA 410	128,2 b ³	0,0559 ^{ns}	55,6 ^{ns}	3,69 a	1,67 ^{ns}	10,81 ^{ns}	31,4 b
Arroz vermelho	144,4 b	0,0447	70,2	3,35 b	1,59	10,40	34,9 a
Arroz preto	185,3 a	0,0475	66,2	3,71 a	1,65	12,29	32,5 ab
CV (%)	20,2	43,8	41,7	6,9	10,3	18,0	6,9
Início de desenvolvimento da panícula							
BR-IRGA 410	2453 b	0,0277 b	78,8 b	3,27 a	1,30 a	260,1 ^{ns}	36,7 b
Arroz vermelho	3915 a	0,0384 ab	133,4 ab	2,61 b	1,03 b	262,9	47,5 a
Arroz preto	3952 a	0,0461 a	147,9 a	2,72 b	1,07 b	274,8	44,8 a
CV (%)	13,2	20,9	32,9	9,4	6,6	7,0	8,3

¹ Influxo máximo de N por centímetro quadrado de superfície de raiz por hora.

² Concentração de N em que o influxo corresponde à metade do Imáx.

³ Nas colunas, médias seguidas por letras distintas diferem entre si pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade.

fotoassimilados, que por sua vez demandam N. No afilhamento, quando não havia competição por luz devido à reduzida estatura e ao baixo número de afilhos das plantas, não houve diferenças significativas nos parâmetros cinéticos dos três genótipos. Neste sentido, evidencia-se que a maior habilidade competitiva dos dois ecótipos de arroz vermelho está estreitamente relacionada à estatura elevada e às características relacionadas à arquitetura de planta, que favorecem o sombreamento.

No afilhamento, o ecótipo arroz vermelho apresentou menor teor de N na parte aérea em relação ao arroz e ao ecótipo arroz preto (Tabela 1). O teor de N nas raízes e a quantidade total de N por planta não variaram entre os três genótipos. Considerando que a quantidade total de N absorvida até este estágio de desenvolvimento não variou entre os genótipos, conclui-se que a eficiência na absorção deste nutriente foi equivalente para os três genótipos, confirmando os resultados obtidos no estudo de cinética de absorção. A maior eficiência na utilização do N foi do ecótipo arroz vermelho, que produziu 11% a mais de massa seca por unidade de N do que o arroz.

No IDP, os teores de N contidos na parte aérea e nas raízes de arroz foram superiores aos dos dois ecótipos de arroz vermelho (Tabela 1). A quantidade total de N utilizada pelas plantas foi similar para os três genótipos, devido a maior produção de massa seca pelos ecótipos de arroz vermelho. Isto significa que a eficiência na absorção de N pelos três genótipos foi semelhante até o IDP. No entanto, isto não é coerente com a avaliação de eficiência de absorção obtida no estudo de depleção, onde os ecótipos de arroz vermelho apresentaram maior eficiência na absorção de nutrientes. Desta maneira, evidencia-se que o menor influxo de N no arroz durante o estudo de depleção decorreu da redução de radiação para as plantas de arroz, ocasionada pela estatura mais elevada das plantas dos ecótipos de arroz vermelho. No período que antecedeu o estudo de cinética, as plantas dos três genótipos encontravam-se em casa de vegetação, com distribuição adequada dos vasos para que não houvesse efeito de sombreamento. Desta forma, a absorção de N foi equivalente para os três

genótipos. Os dois ecótipos de arroz vermelho foram mais eficientes que o arroz no uso do N, o que possibilitou o aumento da produção em 29% e 22% na massa seca por unidade de N absorvida, respectivamente para os ecótipos arroz vermelho e arroz preto (dados não apresentados).

Conclui-se que as plantas de arroz são menos eficientes na utilização de N para produção de massa seca e possuem menor sistema radicular do que as de arroz vermelho e de arroz preto, sendo mais dependentes de adequado suprimento de N. As plantas de arroz e de ecótipos de arroz vermelho apresentam eficiências similares na absorção de N no início do

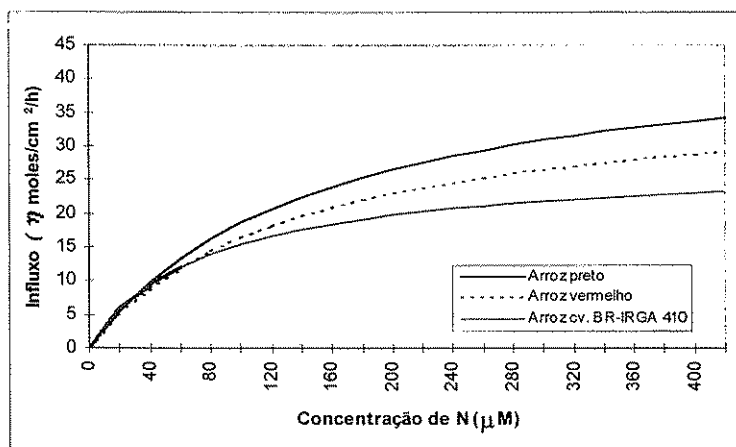


Figura 1 - Influxo de nitrogênio pela cv. BR-IRGA 410 e por dois ecótipos de arroz vermelho em solução nutritiva, avaliado no início de desenvolvimento da panícula, Porto Alegre, RS, 1997

afilhamento, estágio em que a competição por luz é limitada, razão pela qual, o suprimento de N para o arroz em competição com arroz vermelho deve ser feito nos estágios iniciais de desenvolvimento. Adubação nitrogenada realizada no início de desenvolvimento da panícula, beneficia mais o arroz vermelho do que o arroz, em função da maior eficiência na absorção e na utilização de N pela planta daninha sob condições em que se acentua a competição por luz.

CLAASSEN, N.; BARBER, S.A. A method for characterizing the relation between nutrient concentration and flux into roots of intact plants. *Plant Physiol.*, Rockville, v.54, n.4, p.564-568, 1974.

NIELSEN, N.E.; BARBER, S.A. Differences among genotypes of corn in the kinetics of P uptake. *Agron. J.*, Madison, v.70, n.5, p.695-698, 1978.

RUIZ, A.R. Estimativa dos parâmetros cinéticos K_m e $V_{máx}$ por uma aproximação gráfico-matemática. *Revista Ceres*, Viçosa, v.32, n.179, p.79-84, 1985.

VAHL, L.C. *Toxidez de ferro em genótipos de arroz irrigado por alagamento*. Porto Alegre, 1991. 173p. Tese (Doutorado em Agronomia - Ciência do Solo) - Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1991.