

TAXA DE FOTOSÍNTESE DO MILHO EM FUNÇÃO DO NITROGÊNIO DISPONÍVEL

Solange FRANÇA¹, Luís Mauro Gonçalves da ROSA², João MIELNICZUK², Pedro Gabert PEREIRA³, Homero BERGAMASCHI²

Introdução

Existe uma forte relação entre o conteúdo de nitrogênio e a capacidade fotossintética de uma folha, pois a fotossíntese necessita de uma quantidade substancial de proteínas para o complexo de pigmentos absorver luz e ser capaz de realizar os processos fotoquímicos e reduzir enzimaticamente CO₂ a carboidratos. A enzima Rubisco, responsável pela fixação do CO₂ no ciclo de Benson-Calvin, tem relação linear com o conteúdo de nitrogênio, constituindo aproximadamente 40 a 50% da proteína solúvel da folha (FIELD & MOONEY, 1986; EVANS, 1989).

Segundo SINCLAIR & GARDNER (1998), as conseqüências de um suprimento inadequado de N podem inibir o desenvolvimento, levando à redução da interceptação, um decréscimo na atividade fotossintética foliar e, portanto, à menor eficiência de uso da radiação.

Geralmente, folhas com grande quantidade de nitrogênio por unidade de área, possuem maior capacidade fotossintética do que folhas com baixa quantidade de N, sendo os conteúdos de N e Rubisco por unidade de área afetados pelo suprimento de N. Elevadas quantidades de N resultam em aumento de N e Rubisco por unidade de área em folhas em desenvolvimento (EVANS, 1989; FIELD & MOONEY, 1986). O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito de diferentes níveis de nitrogênio disponível ao milho sobre a taxa fotossintética.

Material e métodos

O trabalho foi conduzido em um experimento de longa duração, implantado em 1985, na Estação Experimental Agrônômica da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (EEA/UFRGS), em Eldorado do Sul, RS. O delineamento experimental consistiu de blocos casualizados, com parcelas subdivididas, sendo os métodos de preparo de solo as parcelas principais (15 x 20 m), os sistemas de cultura as sub-parcelas (5 x 20 m) e as doses de N aplicadas em faixas de 45 x 5 m nos sub-blocos. As avaliações foram realizadas nas parcelas principais do sistema de plantio direto. Nas sub-parcelas os tratamentos avaliados foram os sistemas de cultura A/M – aveia/milho, V/M – vica/milho e A+V/M+C –aveia+vica/milho+caupi, nas doses de 0, 60, 120 e 180 kg ha⁻¹ de N mineral.

O milho (híbrido 32R21) foi semeado em outubro, com espaçamento entre linhas de 0,90 m

e uma população de 69.000 pl ha⁻¹. As doses de N mineral foram aplicadas a lanço, sendo um terço quando o milho apresentava quatro folhas expandidas e dois terços com oito folhas expandidas. A adubação de base utilizada foi de 250 kg ha⁻¹ da formulação 5-20-20.

A estimativa do N disponível para o milho em sistemas de cultura foi baseada na equação de AMADO (1997), representando a média dos últimos dois anos:

$$N \text{ disponível} = Nt \text{ solo} \times k_1 + (5,066 + k_2 \times N \text{ fitomassa} - 0,242 \times \text{Rel C/N}) + k_3 \times \text{Dose N fertilizante}$$

onde k₁, k₂ e k₃ são os coeficientes de eficiência do N total (Nt) contido no solo, resíduos e aplicado como fertilizante, respectivamente.

As determinações da taxa fotossintética líquida (Aco₂) foram feitas em uma folha por planta (completamente expandida e exposta à radiação solar), geralmente a terceira folha a partir do estrato superior da planta. As medições foram realizadas aos 52 e 82 DAE, correspondendo aos estádios doze folhas completamente expandidas e grãos com aspecto pastoso, com um analisador de gases infravermelho – IRGA, portátil (LI-6400, Licor Inc., Lincoln, NE), no terço mediano da folha, no período entre 10 e 14 h, em dias de céu limpo.

Visando atenuar o efeito do déficit hídrico durante o ciclo do milho, foram aplicadas irrigações suplementares, utilizando-se um sistema de irrigação por aspersão. As irrigações foram efetuadas durante todo o ciclo, quando a precipitação era insuficiente para atender à demanda hídrica da cultura, e sempre no dia anterior a cada medição, para evitar ocorrência de déficit hídrico nas plantas.

Para a realização da análise de variância (ANOVA) utilizou-se o software estatístico SAS (System Analysis Statistic). Posteriormente, aplicou-se teste de comparações múltiplas, e utilizou-se o teste de Tukey, ao nível de 5% de significância. Realizou-se também análise de regressão entre a taxa fotossintética e o N disponível. Os resultados foram seguindo metodologia dos modelos lineares (SAS, Carry, N.C.).

Resultados e discussão

A relação entre a taxa de fotossíntese e o N disponível ao milho no solo em diferentes sistemas de culturas é apresentada na Figura 1. Observa-se que as maiores taxas ocorreram aos 52 DAE em comparação com 82 DAE, devido à maior atividade fisiológica das folhas no estádio

¹ Dr. pelo Programa de Pós-Graduação em Agronomia da UFRGS. Bolsista Recém-Doutor do CNPq, Embrapa Trigo. E-mail: solafranca@yahoo.com.br

² Dr. Prof. da Faculdade de Agronomia da UFRGS. Bolsista do CNPq.

³ M.Sc. pelo Programa de Pós-Graduação em Agronomia da UFRGS.

com doze folhas expandidas, em relação ao estágio de grão pastoso. Os menores valores da relação entre as duas variáveis aos 82 DAE, deve-se ao fato de que, com o transcorrer do ciclo da cultura, a disponibilidade de N é menor e a atividade fisiológica das folhas também decresce. Na avaliação realizada aos 52 DAE constata-se que ocorreram pequenos acréscimos na taxa de fotossíntese em relação ao N disponível. Mas, esta tendência não foi observada aos 82 DAE, quando houve pequenos decréscimos na taxa fotossintética a partir de 80 kg ha⁻¹ de N disponível. Em ambas as épocas, de maneira geral, as menores taxas de fotossíntese, independentes da dose de N mineral, ocorreram no sistema de cultura com aveia/milho (A/M), seguido do sistema vica/milho (V/M) com valores intermediários e do sistema aveia + vica/milho + caupi (A+V/M+C), que teve as maiores taxas de fotossíntese.

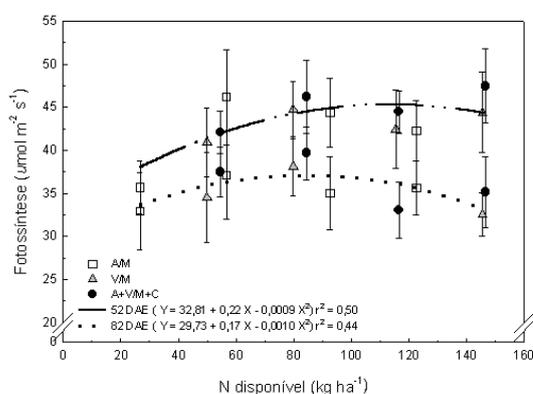


Figura 1. Relação entre a taxa fotossintética e o N disponível ao milho em diferentes sistemas de cultura (A/M = Aveia/Milho; V/M = Vica/Milho e A+V/M+C = Aveia + Vica/Milho + Caupi). Eldorado do Sul, RS. 2000/01.

Segundo Larcher (2000), a capacidade fotossintética se altera durante o ciclo do desenvolvimento. No início do crescimento do vegetal a capacidade fotossintética é baixa, devido a esse fato, não é possível uma respiração muito intensa para a construção de novos tecidos nesse mesmo período. As folhas que ainda estão em expansão interceptam menos radiação, seus cloroplastos não estão totalmente equipados e o trabalho de carboxilação ainda não atingiu sua capacidade máxima de trabalho. Já, a folhagem jovem, mas totalmente diferenciada, apresenta a mais alta capacidade fotossintética. E, um pouco antes da parte aérea senescer por completo, a capacidade fotossintética se torna nula devido à degradação da clorofila e degeneração do cloroplasto.

A taxa de fotossíntese apresentou diferenças significativas entre as doses de N mineral. Comparando-se as médias apresentadas na Tabela 1, constata-se que a menor taxa de fotossíntese ocorreu na dose 0 kg ha⁻¹ de N mineral, a maior ocorreu na dose 60 kg ha⁻¹ de N mineral, no entanto se diferir das doses 120 e 180

kg ha⁻¹ de N mineral que apresentaram taxas intermediárias. Os tratamentos com dose de 60 kg ha⁻¹ de N mineral, nos sistemas AM, V/M e A+V/M+C, com 57, 80 e 85 kg ha⁻¹ de N disponível, possibilitam sugerir que esta disponibilidade de N estaria sendo a adequada para o bom funcionamento do aparelho fotossintético.

Tabela 1. Taxa de fotossíntese de milho em quatro doses de N mineral. Média de três sistemas de cultura, duas épocas, três blocos e três repetições. Eldorado do Sul, RS. 2000/01.

Doses de N (kg ha ⁻¹)	Taxa de fotossíntese (µmol CO ₂ m ⁻² s ⁻¹)
60	41,99±1,28 ^A
180	39,57±1,49 ^{AB}
120	38,19±1,72 ^{AB}
0	37,26±1,06 ^B

Médias de tratamentos com letras iguais nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% Média ± desvio padrão

Conclusões

A taxa de fotossíntese do milho apresenta relação direta com o teor de N disponível no solo, porém as maiores taxas ocorreram na dose de 60 kg ha⁻¹ de N, sem diferir das doses de 120 e 180 kg ha⁻¹ de N mineral. Em relação aos sistemas de cultura, as menores taxas ocorrem em sucessão a gramíneas, em comparação à sucessão a leguminosas

Referências bibliográficas

- AMADO, T.J.C. **Disponibilidade de nitrogênio para o milho em sistemas de cultura e preparo do solo.** 1997. 217f. Tese (Doutorado em Ciência do Solo) - Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1997.
- EVANS, J.R. Photosynthesis - the dependence on nitrogen partitioning. In: LAMBERS, H. et al. (Eds.). **Causes and consequences of variation in growth rate and productivity of higher plants.** The Hague: SPB Academic Publishing, 1989b. p.159-174.
- FIELD, C.; MOONEY, H.A. The photosynthesis - relationship in wild plants. In: GIVNISH, T.J. (Ed). **On the economy of plant form and function.** Cambridge: University Press, 1986. p.25-55.
- LARCHER, W. **Ecofisiologia vegetal.** São Carlos: RiMa Artes e Textos, 2000. 531 p.
- SINCLAIR, T.R.; GARDNER, F.P. Environment limits to plant production. In: SINCLAIR, T.R. GARDNER, F.P. **Principles of ecology in plant production.** New York: CAB International, 1998. p.63-78.