



Viana, M.C.M.²; Durães, F.O.M.³; Queiroz, C.G.S.⁴; Isabel, R.P.³ e Albuquerque, P.E.P.³ (².Epamig; ³.Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas, MG; ⁴.UFMG/Departamento de Botânica. *Contactos*: mcviana@uai.com.br, ²EPAMIG, Caixa Postal 295, Sete Lagoas – MG, mcviana@uai.com.br ; ³Embrapa Milho e Sorgo – Caixa Postal 151, Sete Lagoas – MG, fduraes@cnpmis.embrapa.br ; ⁴UFMG/ICB – Belo Horizonte – MG, queiroz@mono.icb.ufmg.br).

Introdução

O déficit hídrico é um dos fatores ambientais mais importantes, limitando o desenvolvimento das plantas e afetando em maior ou menor intensidade todos os estádios de desenvolvimento das culturas, induzindo modificações morfológicas, fisiológicas e metabólicas em todos os órgãos. A produção de fitomassa é diretamente proporcional à disponibilidade de água e eficiência de seu uso pelas plantas (Hsiao, 1990). Este fator afeta principalmente a expansão celular e o crescimento das raízes, associado quase sempre ao decréscimo no potencial hídrico. Plantas de milho submetidas a 75 e 50% de água disponível no solo, no estágio reprodutivo, tiveram reduções na área foliar de 26 e 24%, respectivamente (Costa et al., 2001). A supressão da irrigação 10 dias antes e 15 dias após o florescimento reduziu a produção de palhada, espigas e grãos de milho (Ferreira et al., 2000).

As clorofilas desempenham papel importante na fotossíntese, sendo estes pigmentos os principais responsáveis pela captação de energia luminosa. A redução no conteúdo deste pigmento como consequência do estresse hídrico tem sido relatado para ervilha, trigo e milho (Moran et al., 1994; Loggini et al., 1999 e Viana, 2000).

Este trabalho objetivou avaliar o efeito do estresse hídrico sobre a produção de fitomassa e sobre o teor relativo de clorofila de linhagens de milho contrastantes para tolerância a seca.

Material e Métodos

O experimento foi realizado na Embrapa Milho e Sorgo em Sete Lagoas, MG, no período de fevereiro a maio de 2001. O delineamento experimental foi o de blocos casualizados em esquema fatorial constando de duas linhagens de milho, endogâmicas, contrastantes para tolerância a seca, L1170 (sensível) e L13.1.2 (tolerante), dois regimes hídricos: tratamento controle ou sem estresse (TC, -0,01 a -0,10 MPa) e com estresse hídrico (EH, -0,10 a -0,30 MPa) e cinco períodos de duração do estresse hídrico (zero, um, dois, três e seis dias).

O experimento foi conduzido em casa de vegetação, em vasos de 20 kg contendo Latossolo Vermelho Amarelo, textura média. A análise do solo na camada de 0-20 cm apresentou as seguintes características químicas: pH (água) = 5,9; Al = 0,05 cmol_c dm⁻³; H+Al = 4,08 cmol_c dm⁻³; Ca + Mg = 4,4 cmol_c dm⁻³; K = 111 mg dm⁻³, P = 13,5 mg dm⁻³ e M.O. = 3,3 dag kg⁻¹. Valores de retenção de umidade para o solo utilizado no experimento foram previamente determinados para definir a quantidade de água adicionada diariamente aos vasos, utilizando um minilímetro de pesagem.

Tabela 1. Efeito do período de duração dos tratamentos sobre a produção acumulada de fitomassa seca de linhagens de milho submetidas a déficit hídrico.

Período duração déficit	Fitomassa seca (g)		
	Folha	Colmo	Planta total
Início	8,38 c ¹	19,83 b	30,52 c
1 dia	10,23 bc	20,44 b	33,43 bc
2 dias	10,18 bc	21,54 ab	35,73 bc
3 dias	11,82 ab	22,34 ab	37,62 b
6 dias	12,93 a	25,21 a	44,27 a

¹Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem, não diferem entre si, ao nível de 5%, pelo teste de Tukey.

Antes da semeadura cada vaso foi adubado com 10 g de sulfato de amônio, 27 g de superfosfato simples, 5 g de cloreto de potássio, 20 g de sulfato de magnésio e 0,2 g de zinco. A adubação de cobertura foi feita semanalmente, utilizando-se 2 g de sulfato de amônio por vaso a partir do estágio V6 (Ritchie et al., 1989) até o florescimento. Foram semeadas 6 sementes por vaso e aos 15 dias após a emergência foi realizado o desbaste deixando-se três plantas por vaso.

O déficit hídrico foi imposto às plantas na fase de florescimento, via supressão da irrigação até a umidade do solo contido nos vasos atingir o potencial mínimo de água no solo de -0,30 MPa, ou seja, 80% da água disponível total (ADT). A cada um, dois, três e seis dias após a implantação do estresse hídrico, uma planta por vaso era coletada para determinação da fitomassa (matéria verde seca - MVS). A planta inteira foi cortada na região do colo, separada em seus componentes: colmo (incluindo a bainha), lâmina foliar, pendão e espigas. O material vegetal foi seco em estufa com ventilação forçada de ar à 75 °C até atingir o peso constante para determinação da matéria seca.

As leituras do teor relativo de clorofila foram feitas usando-se um medidor portátil de clorofila da MINOLTA, modelo SPAD 502, cujos valores foram calculados com base na quantidade de luz transmitida pela folha, em dois comprimentos de onda (650 e 940 nm), com diferentes absorbâncias. Os valores apresentados pelo clorofilômetro SPAD são proporcionais à concentração de clorofila na folha, onde o número de leitura SPAD apresentado no display do instrumento é a relação entre as intensidades de luz transmitida no infravermelho e no vermelho.

As análises de variância foram realizadas aplicando-se o teste F e quando detectado significância foi utilizado o teste de Tukey a 5% para comparação de médias.

Resultados e Discussão

A imposição do estresse hídrico na fase de florescimento do milho resultou em diferenças na produção de fitomassa dos diferentes órgãos da planta. Houve diferença significativa para período de duração dos tratamentos para as variáveis fitomassa seca de folhas, colmo e da planta total (**Tabela 1**). A fitomassa seca total compreendeu o somatório da fitomassa seca das folhas, colmo+bainha, pendão, e espigas (brácteas+sabugo+grãos). Independente do estresse hídrico e das linhagens ocorreu acréscimo na produção de fitomassa durante o período de duração dos tratamentos, com o maior acúmulo de matéria seca ocorrendo aos seis dias.

As linhagens apresentaram respostas significativas para fitomassa seca do colmo, espiga e planta total. Nas duas condições de umidade do solo a L1170 apresentou maior fitomassa do colmo (25,26 g) em relação a L13.1.2 (18,48 g). Dados semelhantes foram obtidos por Machado (2003), para esta linhagem. Embora a L1170 tenha apresentado maior produção de fitomassa total, a L13.1.2 teve a fitomassa seca de espigas aumentada em 55%, indicando que esta linhagem possui maior potencial produtivo e é mais tolerante a seca que a L1170.

O déficit hídrico afeta praticamente todos os processos fisiológicos, inclusive o acúmulo de matéria seca, que é o principal responsável pela produção (Boyer, 1976). A produção de matéria seca da planta total de ambas as linhagens foi significativamente afetada pelo estresse hídrico, com redução de 10% em relação às plantas de milho mantidas na ausência de déficit hídrico. Viana (2002) trabalhando linhagens de milho com tolerância diferencial à seca verificou reduções significativas na fitomassa seca das linhagens L13.1.2 e L1147, sendo que a L13.1.2 mostrou-se tolerante ao déficit hídrico até o valor de potencial hídrico no solo de $-0,048$ MPa.

A análise de variância do teor relativo de clorofila na folha apresentou diferença ($P < 0,05$) para linhagem e para regime hídrico. Resultados do teor de clorofila (leituras SPAD), determinadas com o clorofilômetro, mostraram valores superiores para a L13.1.2 (47,0), considerada tolerante a seca, enquanto o teor relativo de clorofila na folha da L1170 foi de 42,0. Maiores teores de clorofila podem denotar aumentos na longevidade das folhas contribuindo para melhoria na tolerância de híbridos de milho a estresses de seca e nitrogênio (Tollenaar & Wu, 1999). Machado (2003) estudando estas linhagens também observou valores maiores de clorofila para a linhagem L13.1.2. De acordo com Bänzinger et al. (1999) a seleção para tolerância à seca aumenta a concentração de clorofila nas folhas das populações melhoradas, o que vem a corroborar os resultados apresentados. O teor relativo de clorofila foi afetado pelo estresse hídrico ocorrendo redução de 7% nas folhas das plantas mantidas em solos com potencial hídrico de $-0,3$ MPa. O decréscimo na concentração de clorofila *a*, *b* e *total* em folhas de milho da L13.1.2 submetida a estresse hídrico também foi observado por Viana (2002).

Conclusões

A linhagem L13.1.2 apresenta maior potencial produtivo e teor relativo de clorofila superior aos valores encontrados para a L1170, indicando ser aquela linhagem mais tolerante a seca.

O déficit hídrico reduz a produção de fitomassa seca da planta total e o teor relativo de clorofila da L1170 e L13.1.2.

Literatura Citada

- BÄNZIGER, M.; EDMEADES, G.O.; LAFITTE, H.R. Selection for drought tolerance increase maize yields across range of nitrogen levels. **Crop Science**, v.39, p.1035-1040, 1999.
- BOYER, J.S. Water deficits and photosynthesis. **In:** KOZLOWSKI, T.T. Water deficit and plant growth. London: Academic Press. v.4, 1976. p.153-190.

COSTA, J.R.; PINHO, J.L.N.; BEZERRA, M.L.; AQUINO, B.F.; CAVALCANTE JR, A.T. Variáveis hídricas e morfológicas em cultivares de milho (*Zea mays*, L.) submetidas ao estresse hídrico em dois estádios fenológicos da cultura. **In:** CONGRESSO BRASILEIRO DE FISILOGIA VEGETAL, 8., 2001, Ilhéus, BA. Resumos. Ilhéus, p.20

FERREIRA, V.M.; MAGALHÃES, P.C.; DURÃES, F.O.M. Produtividade de genótipos de milho (*Zea mays* L.) sob manejo diferenciado de irrigação e adubação. **Ciência Agrotécnica**, Lavras, v.24, n.3, p.663-570. 2000.

HSIAO, T.C. Measurements of plant water status. **Annual Review Plant Physiology**, Palo Alto., v. 24, p. 519-570,1990.

LOGGINI, B.; SCARTAZZA, A.; BRUGNOLI, E.; NAVARI-IZZO, F. Antioxidative defense system, pigment composition, and photosynthetic efficiency in two wheat cultivars subjected to drought. **Plant Physiology**, Maryland, v.119, p. 1091-1099, 1999.

MACHADO, R.A.F. **Linhagens de milho contrastantes para tolerância à seca e eficiência de utilização de nitrogênio**. 2003. 90 p. Tese (Doutorado em Agronomia) – Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Botucatu.

MORAN, J.F., BECANA, M., TRURBE-ORMAETXE, T.; FRECHILLA, S; KLUCAS, R.; APARICIO-TEJO, P. Drought induces oxidative stress in pea plants, **Planta**, Berlin, v.194, p.346-352, 1994.

TOLLENAAR, M.; WU, J. Yield improvement in temperate maize attributable to greater stress tolerance. **Crop Science**, v.39, p.1597-1604, 1999.

VIANA, M.C.M. **Déficit hídrico em genótipos de milho com tolerância diferencial à seca**. 2002. 75 p. Dissertação (Mestrado em Biologia Vegetal) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.

