



Plasticidade fenotípica de plantas de tomate submetidas à variação de luz e nitrogênio

Bruno Grespan Leichtweis (PIBIC/CNPq/FA/UEM), Thaise Moriwaki (PGA/UEM), Renan Falcioni (PGA/UEM), Prof. Dr. Werner Camargos Antunes (Orientador), e-mail: bruno_grespan@hotmail.com.

Universidade Estadual de Maringá / Centro de Ciências Biológicas / Maringá-PR.

Ciências Biológicas / Botânica / Fisiologia Vegetal

Palavras chave: qualidade espectral, absorvência foliar, nitrogênio.

Resumo:

Luz é um dos principais fatores que controlam a taxa fotossintética de uma planta, embora a fotossíntese global seja também influenciada por vários fatores carboxilativos e pela velocidade de fluxo do CO₂ da atmosfera até o sítio de carboxilação da RUBISCO, no cloroplasto. Para assegurar uma suficiente capacidade de captura da luz, as plantas normalmente investem em aumento de sua área foliar que é associada com altos teores de clorofila de modo a propiciar alta absorvência da luz incidida nas folhas. Por meio de uma avaliação das alterações espectrais das plantas quando cultivada em diferentes ambientes (100 % luz e 85% de sombra em alto e baixo N) quantificou-se a capacidade de absorção da luz em diferentes folhas da planta de tomate. Observou-se que na faixa do azul e vermelho a absorvência é mais elevada, porém aumentada somente na faixa do verde/amarelo com o aumento da disponibilidade de N e incrementos dos teores de clorofila.

Introdução:

A absorção de luz pelos pigmentos fotossintéticos é essencial à sobrevivência de uma planta. A falta de luz resulta em limitação da disponibilidade de ATP/NADPH e ribulose 1,5 bisfosfato e, conseqüentemente, limitação fotoquímica da fotossíntese. A capacidade de aclimação em ambientes sombreados passa por alterações morfológicas e um limbo foliar mais fino, cloroplastos com maior teor de clorofila, menores de carotenoides, e um menor conteúdo de proteína, especialmente de Rubisco. Toda essa plasticidade fenotípica limita a capacidade fotossintética de uma folha de sombra, mas maximiza a da planta inteira, pois permitiria uma maior transmitância da luz no





dossel e reduzindo o auto-sombreamento e elevaria ao máximo a eficiência na captura da pouca luz disponível em termos de planta inteira. Por outro lado, a maximização do desempenho fotossintético em alta luz requer investimento em carboxilação e capacidade de transporte de elétrons necessária para suportar a alta taxa fotossintética acoplada com elevada taxa de difusão de CO₂. O crescimento em alta versus baixa luz tem mostrado incremento na atividade por unidade de área da Rubisco, da capacidade de transporte de elétrons, dos carreadores de elétrons e das proteínas necessárias para a montagem da ATP sintase. Assim, para que aconteça a aclimatação necessária a uma elevada capacidade fotossintética a pleno sol, é necessário um grande investimento da planta em alocar N para formar a maquinaria fotossintética mais robusta. Desse modo, pretendeu-se testar a hipótese de que o aumento na disponibilidade de N, especialmente em ambiente sombreado, possibilitaria às plantas uma maior capacidade e eficiência de absorção da luz incidente.

Material e Métodos

O experimento foi realizado no Horto Didático do Departamento de Biologia na Universidade Estadual de Maringá (UEM), Maringá-PR. Para obtenção das plantas de tomate, foram selecionadas e transplantadas mudas em vasos com capacidade de 5L, com mistura de solo:areia (4:1). Os tratamentos foram divididos em diferentes ambientes com disponibilidade de luz (100% e 15% de irradiação solar, respectivamente) e submetidas a diferentes níveis de adubação nitrogenada (0, 50, 200, 400 kg N ha⁻¹), o delineamento utilizado foi inteiramente casualizado disposto em parcelas com 6 repetições. As plantas foram cultivadas por 45 dias. Nas plantas de tomate, realizou-se análise espectral do folíolo principal da 4^a ou 5^a folha a contar de forma descendente. Para isso foram realizadas 2 medições por folha da reflectância (R) e transmitância (T), avaliadas diretamente por meio de acoplamento de dois espectrorradiômetros (ASD inc.; Fild Spec®) calibrados e colimados. Foram feitas leituras de 400 a 700 nm. Considerou-se a absorvância como $A = 1 - (R+T)$. Na mesma folha, foram determinados os teores de clorofila *a* e *b*, totais e carotenoides, e estabelecer a relação por massa, foram obtidos da folha um segmento de 2 cm², imediatamente macerado em 20 mL de acetona 80% saturada com CaCO₃, conforme (LICHTENTHALER, 1987).

Os dados foram submetidos a análise estatística ANOVA *One-Way* para média e erro padrão da média ($p < 0,05$) e teste de Duncan ($p < 0,05$) de modo avaliar diferenças entre os tratamentos. Para efeito de comparação entre os tratamentos referentes aos níveis de N de cada ambiente, utilizando o software





Statística 10.0. Para comparar os efeitos entre os ambientes, utilizou teste *t* de Student.

Resultados e Discussão

Observou que para as plantas de tomate cultivadas em alta e baixa irradiância, referente a faixa espectral da cor vermelha (no ponto central de 674nm) tiveram incrementos significativos (Tabela 1), embora de magnitude muito pequena. Este aumento na absorvância foliar pode ser resultado de um maior incremento na espessura foliar, associada a células do parênquima paliçádico mais alongadas. Adjunto a essa modificação, houve também o aumento da concentração de pigmentos fotossintetizantes (dados não mostrados), principalmente de clorofila *a*, que absorve primordialmente na faixa da luz azul e da vermelha. Não foram observados aumentos na absorvância do azul conforme as plantas eram cultivadas com maiores doses de N e aumento nos teores de clorofila tanto para ambiente de pleno sol como o sombreado.

Tabela 1 – Absorvância de folhas de tomate crescidas a sombra (15% de irradiância) e a sol (100% de irradiância) em diferentes doses de N (0, 50, 200, 400 kg N ha⁻¹). Letras maiúsculas (sol) e minúsculas (sombra) distintas enfatizam diferenças estatísticas inferiores a 5% pelo teste de Duncan. n=6. Asteriscos enfatizam diferença estatística (teste *t* de Student; p<0,05) entre níveis de luz, na mesma dose de N.

Tratamentos		435nm	550nm	674nm
Sol	0N	0,94 A	0,7272 A	0,9305 A
	50N	0,939 A	0,7629 B	0,9333 A
	200N	0,9419 A	0,7925 C	0,9388 B
	400N	0,9382 A	0,8089 D	0,9385 B
Sombra	0N	0,9372 a	0,669 a*	0,9218 a
	50N	0,9455 a	0,7219 b*	0,938 b
	200N	0,9389 a	0,7601 c*	0,937 b
	400N	0,9486 a	0,7725 d*	0,9439 b

Partindo do nível de deficiência para o extremo de nitrogênio, tanto em plantas cultivadas em alta e baixa irradiâncias, no ponto de 550 nm, referente à absorção espectral do verde, houve incrementos significativos de absorvância para todos os diferentes tratamentos com adubação nitrogenada (Tabela1). A luz verde foi





efetivamente absorvida pelas folhas de tomate, aproximadamente de 65 a 85% da luz emitida. Sabe-se que a luz verde é efetivamente absorvida pelas folhas e dirige de forma eficiente o transporte de elétrons (SUN et al. 1998). Estudos demonstram que a luz verde é uma região espectral efetiva na alimentação de fotossíntese em plantas superiores, especialmente em folhas com elevado teor de clorofila. Uma das possíveis explicações para a eficiência desta faixa espectral é pela característica da onda luminosa que ao não ser absorvida passa a ser refletida de cloroplasto a cloroplasto no complexo fotossintético, até que após várias reflexões a absorção se efetua para então atuar no processo de fotossíntese (KLEIN, 1992). Acredita-se que a luz verde induz a fixação de CO₂ nas regiões mais internas da folha, diferente da luz vermelha e azul que contribui para a fixação nas partes foliares mais superficiais. Esses resultados sugerem que a absorção da luz verde é importante na aclimação em condições de baixa irradiância.

Conclusões

Conclui-se a partir da análise dos dados que as plantas possuem uma maior absorbância foliar na faixa do azul e vermelho, embora essa absorbância não seja significativamente aumentada com maiores teores de clorofila (*a* e/ou *b*) e nem com os teores de carotenoides. No entanto, o maior teor de clorofila está fortemente correlacionado com a maior absorbância foliar nas faixas do verde e amarelo. A maior absorbância global da folha é diretamente associada a maior eficiência de captura desses comprimentos de onda tipicamente menos absorvidos pela clorofila.

Agradecimentos

Agradeço ao PIBIC/CNPq-UEM pela bolsa concedida. Ao prof. Dr. Werner Camargos Antunes pela orientação e execução do projeto, e a toda a equipe que trabalhou ajudando na realização deste projeto.

Referências

- LICHTENTHALER HK (1987) **Chlorophylls and carotenoids: pigments of photosynthetic biomembranes**. *Methods Enzymology* 148:350-382.
- SUN, J.; NISHIO, J. N. e VOGELMANN, T. C. 1998. **Green light drives CO₂ fixation deep within leaves**. *Plant Cell Physiology*, 39(10): 1020-1026.
- KLEIN, R.M. 1992. **Effects of green light on biological systems**. *Biological Review*, 67: 199-284.

