

PENETRAÇÃO E ABSORÇÃO DA LUZ NO PERFIL FOLIAR DE TABACO

Nara Poliana Oliveira da Silva (PIBIC/CNPq/FA/UEM), Marina Ellen Giacomelli, Werner Camargos Antunes (Orientador). E-mail: wcantunes@uem.com

Universidade Estadual de Maringá, Departamento de Biologia, Maringá, PR.

Área e subárea: Fisiologia Vegetal, Fisiologia das Plantas Cultivadas.

Palavras-chave: clorofilas; espectrorradiometria; fotossíntese

RESUMO

A absorção da luz é um componente essencial à fotossíntese. Para isso, é necessário que a luz alcance e seja absorvida até mesmo em camadas mais profundas das folhas. O estudo investigou quantitativamente a absorvidade de diferentes comprimentos de onda de luz em folhas de tabaco. Utilizou-se de variedades que apresentam variações na espessura foliar e submetidas a diferentes doses de nitrogênio. Foram analisadas as espessuras das diferentes camadas foliares, a quantificação de pigmentos e as propriedades espectrais como reflectância, transmitância e absorvância da luz pelas folhas. Os resultados indicaram que maior disponibilidade de nitrogênio aumenta a espessura foliar, associada com maior concentração de clorofilas por unidade de área. Essas variações foliares influenciaram a absorvidade da luz verde, mas não do azul e vermelho. Dados de reflectância e transmitância apontam que as luzes azul e vermelha são absorvidas mais superficialmente, enquanto o verde penetra mais profundamente. Assim a fotossíntese, em condições de luz natural, seria governada por diferentes comprimentos de onda nas diferentes camadas foliares.

INTRODUÇÃO

A luz é essencial para a fotossíntese. De modo geral, uma fração da luz incidida sobre uma folha é absorvida (A), outra refletida (R) ou transmitida (T). A absorvidade varia conforme a concentração de pigmentos e o caminho óptico a ser percorrido (espessura). Para que seja efetiva na promoção dos eventos fotoquímicos a luz precisa ser absorvida não apenas superficialmente, mas também é necessário que alcance as partes mais profundas das folhas. Sabe-se que os efeitos ópticos da luz no interior das

folhas são complexos e influenciados pela reflexão e refração, mas dominados pelo espalhamento interno no mesofilo como mostrado em folhas albinas e desprovidas de cloroplastos (MORIWAKI et al., 2023). De modo geral, espera-se demonstrar que folhas mais espessadas e com elevados teores de clorofilas (via adubação nitrogenada) aumentem a absorvidade da luz em comparação com folhas mais finas e deficientes em N (tipicamente cloróticas, ou seja, baixos teores de clorofila).

MATERIAL E MÉTODOS

1-Material vegetal: O estudo utilizou duas variedades de tabaco que apresentam espessura foliar contrastante, uma com folhas mais finas (WT) e outra com folhas mais espessadas (GA2Ox). As plantas foram cultivadas sob diferentes doses de N (0, “deficiente”, 50 kg N ha com N limitadas e, 200 kg N ha, “bem nutridas”) por 30 dias. n= 7.

2- Determinação dos teores de pigmentos foliares: Quantificação de clorofilas (Chl-a e Chl-b) e carotenoides totais foram realizadas em segmentos de folha imersos em acetona 80%. A análise dos pigmentos foi medida por espectrofotometria, com avaliações quantitativas.

3- Propriedades ópticas foliares: Foi analisado as propriedades ópticas de 350 a 2500 nm de folhas *in vivo* usando dois espectrorradiômetros acoplados, de modo a medir A, R e T simultaneamente. Os resultados forneceram *insights* sobre a interação da luz com as folhas.

4- Microscopia óptica: Cortes histológicos transversais e permanentes da região medial do limbo foram usadas para estudos, com foco na espessura das diferentes camadas das folhas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Determinação dos teores de pigmentos foliares

Como esperado, a disponibilidade de nitrogênio aumentou significativamente (~50%) os níveis de clorofilas e carotenoides nas plantas WT (folhas finas), embora os aumentos foram menores nas plantas (dados não mostrados).

4.2 Análises por microscopia óptica

A microscopia óptica mostrou que as folhas de tabaco GA2Ox são mais espessadas que as WT, especialmente com doses mais altas de nitrogênio

(Tab. 1). Esse aumento é devido principalmente ao parênquima lacunoso nas WT e ao paliçádico nas GA2Ox. Salienta-se que a espessura do parênquima paliçádico nas GA2Ox é bem superior às WT.

Tabela 1. Espessura foliar total, das epidermes e dos parênquimas das plantas de tabaco WT e GA2OX submetidas a diferentes doses de N. Médias seguidas por letras distintas diferem estatisticamente pelo teste de Duncan ($p < 0,05$). $n=7 \pm$ SE.

MEDIDAS (μm)	Genótipo/Tratamentos					
	WT 0N	WT 50N	WT 200N	GA2Ox 0N	GA2Ox 50N	GA2Ox 200N
Espessura total	105.0 d	120.2 c	145.7 c	180.4 b	205.1 a	212.3 a
E. Adaxial	8.6 c	11.4 b	8.6 c	11.4 b	22.8 a	14.2 b
E. Abaxial	9.1 b	8.5 b	8.6 b	11.4 ab	14.2 a	14.2 a
P. Paliçádico	41.5 c	48.5 c	57.1 ab	54.8 ab	68.5 ab	80 a
P. Lacunoso	45.7 c	51.4 b	71.3 b	102 a	100 a	103 a

4.3. Propriedades ópticas foliares

Folhas de tabaco WT mostraram maior absorção de luz na faixa fotossinteticamente ativa (PAR; 400-700 nm) sob alto N, particularmente em luz verde (532 nm) (Tab. 2). No entanto, níveis mais baixos de nitrogênio impactaram a reflectância e a transmitância em especial das folhas das WT. De modo geral a absorbância nas folhas mais espessadas é maior que as folhas mais finas. O aumento da dose de nitrogênio nas plantas de tabaco GA2Ox com folhas mais espessadas resultou em leves aumentos na absorção de luz PAR, especialmente na luz verde (532 nm). Esses resultados mostram que folhas mais espessadas são mais eficientes na absorção da luz que folhas mais finas e são menos influenciadas pelos teores de pigmentos. Em folhas mais finas e elevado teor de pigmentos é necessário para aumentar a absorção da luz.

Tabela 2. Absorção, reflexão e transmissão da luz no azul (442 nm), verde (532 nm) e vermelho (633 nm) nas folhas de tabaco sob diferentes doses de N. Médias seguidas por letras distintas diferem estatisticamente pelo teste de Duncan ($p < 0,05$). $N=7 \pm$ SE.

LEITURA	ADUBAÇÃO	λ 442nm	λ 532nm	λ 633nm			
Absorção Adaxial	0N	0.938 \pm 0.119	a	0.603 \pm 0.227	b	0.937 \pm 0.120	a
	50N	0.921 \pm 0.183	a	0.634 \pm 0.123	a	0.916 \pm 0.171	a
	200N	0.921 \pm 0.181	a	0.642 \pm 0.148	a	0.919 \pm 0.178	a
Reflectância Adaxial	0N	0.055 \pm 0.068	a	0.157 \pm 0.011	a	0.048 \pm 0.044	a
	50N	0.054 \pm 0.018	a	0.137 \pm 0.048	b	0.046 \pm 0.024	a
	200N	0.059 \pm 0.045	a	0.133 \pm 0.035	b	0.049 \pm 0.039	a
Transmitância Adaxial	0N	0.006 \pm 0.007	a	0.207 \pm 0.028	a	0.014 \pm 0.001	a
	50N	0.005 \pm 0.019	a	0.203 \pm 0.028	a	0.013 \pm 0.007	a
	200N	0.004 \pm 0.011	a	0.169 \pm 0.054	b	0.008 \pm 0.004	b

CONCLUSÕES

A absorção é influenciada pela espessura e pelos teores de pigmentos. No entanto, aumentar os teores de pigmentos resultou em aumentos significativos da luz verde e não do azul ou vermelho. Com base nos dados de transmitância, podemos afirmar qualitativamente que as luzes azul e vermelha são absorvidas mais superficialmente enquanto o verde aprofunda mais no perfil foliar tendo uma influência forte do aumento da espessura nesse parâmetro.

REFERÊNCIAS

MORIWAKI, T.; FALCIONI, R.; GIACOMELLI, M.; GIBIN, M. S.; SATO, F.; NANNI, M. R.; LIMA, S. M.; ANDRADE, L. H. C.; BAESSO, M. L.; ANTUNES, W. C. Chloroplast and outside-chloroplast interference of light inside leaves. **Environmental and Experimental Botany**, v. 208, p. 105258, 2023. DOI 10.1016/j.envexpbot.2023.105258

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao PIBIC/CNPq-UEM pela oportunidade e bolsa de estudos.
Agradeço ao prof. Dr. Werner Camargos Antunes pela orientação e a toda a equipe que ajudou na realização deste projeto.