

EFICIÊNCIA DA LUZ VERDE NOS PROCESSOS FOTOSSINTÉTICOS DE *NICOTIANA PLUMBAGINIFOLIA*

Marina Ellen Giacomelli (PIBIC/CNPq/FA/UEM), Thaise Moriwaki, Werner Camargos Antunes (Orientador), e-mail: marina.ellen@outlook.com.

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

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

Palavras-chave: fotossíntese, qualidade espectral, luz verde

Resumo:

Além de seu papel fundamental no crescimento e desenvolvimento de plantas, a luz participa como fonte primária que impulsiona o processo de fotossíntese. Este trabalho investiga o comportamento da luz verde com relação a parâmetros fotossintéticos e de absorção pelas folhas. Por meio de análises de parâmetros espectrais da folha e absorção de pigmentos fotossintéticos *in vitro*, além da taxa respiratória e parâmetros fotossintéticos em plantas de tabaco crescidas sob iluminação com diferentes qualidades espectrais monocromáticas, verificou-se que as plantas cultivadas em luz verde apresentaram a absorção de uma porção substancial de luz e esta conduziu eficientemente a fotossíntese, associada a um alto rendimento quântico.

Introdução

Entre os componentes ambientais a luz exerce papel fundamental como fonte primária de energia para a fotossíntese. No entanto, há uma escassez de informações e ainda diversas controvérsias sobre como a qualidade da luz, especialmente na faixa espectral do verde, influencia o crescimento e o desenvolvimento, sobretudo o processo fotossintético das plantas.

Os pigmentos fotossintéticos extraídos em solução apresentam alto coeficiente de absorção na faixa espectral que corresponde ao azul e ao vermelho e absorvem muito pouco no verde. Isso frequentemente gera a confusão de que a luz verde não é fotossinteticamente ativa. De modo contraditório, alguns autores propõem que a luz verde conduz eficientemente a fotossíntese, desde que seja absorvida. Ainda, destacam que em folhas verdes *in vivo* ao contrário de pigmentos extraídos em solução, ocorre a absorção de uma porção substancial dessa faixa espectral (Terashima et al. 2009; Falcioni et al., 2017).

Resultados do nosso grupo de estudos surpreendentemente mostram que, em condição em que a luz é o fator limitante e teoricamente a quantidade de luz influencia fortemente na resposta de crescimento da planta, o ganho de matéria seca em plantas de tabaco se equipara a faixa espectral de alta eficiência fotossintética como o vermelho. Portanto, pressupõe-se uma alta

eficiência da luz verde em governar as reações fotoquímicas nas plantas considerando como base a luz absorvida. De acordo com a nossa hipótese, há diferenças no rendimento quântico da fotossíntese em função das diferentes qualidades espectrais, especialmente o verde.

Materiais e métodos

1-Material vegetal: Plantas de tabaco (*Nicotiana plumbaginifolia*) foram cultivadas em caixas exclusivamente projetadas com sistema de iluminação monocromáticas com LEDs que emitem nos comprimentos de onda no Azul (450nm), Verde (555nm), Vermelho (658nm) e Branco (controle - uniformemente distribuído entre 400 e 700nm). A intensidade luminosa foi uniformizada individualmente a $100 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ com uso do medidor de luz (Light Meter LI-250) acoplado a um sensor de radiação fotossinteticamente ativa [(400 a 700nm); (Quantum Sensor LI-190R)].

2-Análise dos parâmetros espectrais da folha *in vivo*: A reflectância (R) e transmitância (T) foram avaliadas diretamente por meio de acoplamento de dois espectrorradiômetros (ASD inc; Fild Spec®) calibrados e colimados. Considerou-se a absorvância (A) como sendo a fração calculada pela equação $A = 1 - (R+T)$.

3-Determinação dos Parâmetros fotossintéticos: As análises foram realizadas com auxílio de sistema de determinações de concentração de gases no infravermelho (IRGA; LC Pro+, ADC bioscientific LTD, gás Exchange system). A fonte de luz do IRGA foi substituída pelas referentes fontes de luz previamente descritas para a construção do sistema de iluminação. A quantificação da intensidade luminosa foi realizada com o acoplamento ao sensor PAR especificamente no nível da folha e perpendicular à fonte de luz. Foi determinada a taxa fotossintética líquida (A), considerando apenas a porção linear de resposta fotossintética à luz nas plantas crescidas sob as diferentes qualidades espectrais em cada fonte de luz utilizada nas medições pelo IRGA. O rendimento quântico da fotossíntese (α) foi estimado utilizando modelo matemático obtido na análise de regressão dos dados. Os dados obtidos de α foram corrigidos pelos padrões de absorvância da folha em relação a fonte de iluminação utilizada nas medições dos parâmetros fotossintéticos.

Resultados e Discussão

O α consiste na relação entre a quantidade molar de O_2 liberado ou CO_2 fixado por mol de fótons absorvidos pelos pigmentos fotossintéticos. Quando estimado pelo coeficiente angular da porção linear da curva de resposta a luz, normalmente considera-se a absorvância de 100% uma vez que usualmente os parâmetros fotossintéticos são avaliados utilizando-se luz vermelha e azul que são faixas espectrais com alto coeficiente de absorção pelos pigmentos fotossintéticos. A figura 1 representa os dados de absorvância da folha *in vivo* mostra que ocorre a absorção de

aproximadamente 90% de luz azul e vermelha e que parte significativa da luz verde é absorvida pela folha, porém em menor quantidade.

Ao corrigir os dados de α pelas respectivas absorbâncias das folhas (tabela 1), o rendimento quântico estimado em luz verde é maior quando comparado ao medido em luz vermelha demonstrando uma maior eficiência da luz verde em conduzir os processos fotossintéticos, o que pode ser observado em todas as plantas crescidas sob as diferentes qualidades espectrais (coluna - letras maiúsculas). Isso explica o ganho de C mesmo com a menor absorção da luz pelas folhas.

Por outro lado, observa-se que houve diferença no rendimento quântico estimados com a mesma fonte de luz, porém em plantas crescidas sob diferentes qualidades espectrais (letras minúsculas – linha; tabela 1). Tal fato possivelmente pode ser explicado por alterações anatômicas, estruturais e ultraestruturais em nível de folha e cloroplasto, influenciadas pelo ambiente que em a planta se desenvolveu, de forma que esta conseguisse aproveitar a luz oferecida da melhor forma possível, e promover seu crescimento. No entanto é necessária uma investigação mais profunda sobre o assunto.

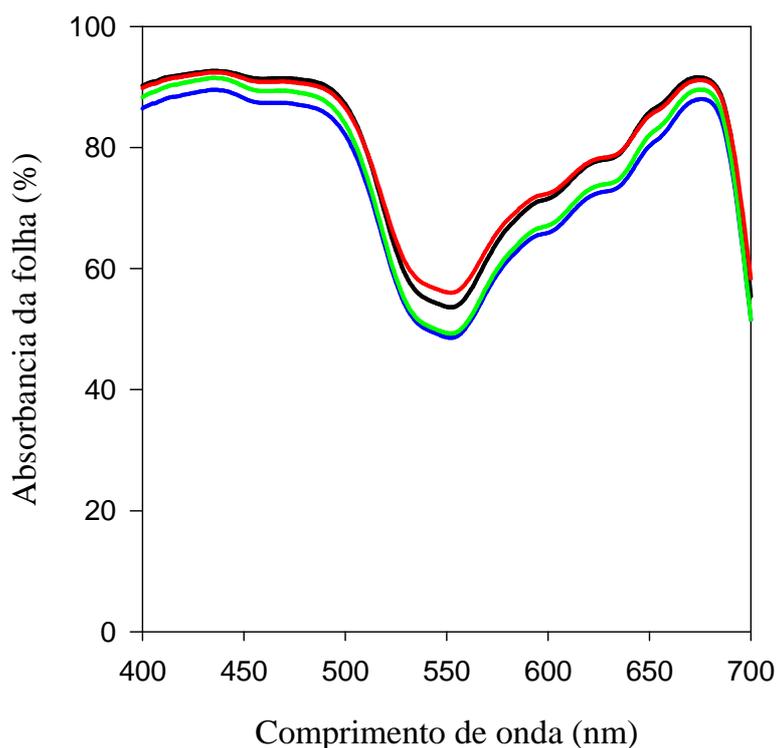


Figura 1: Dados de absorbância foliar de plantas tabaco cultivadas sobre diferentes qualidades espectrais.

Tabela 1: Rendimento quântico em base de luz incidente (α) e em base de luz absorvida (α_{corr}) de plantas de tabaco crescidas sob diferentes qualidades espectrais

		Condição de crescimento				
		Branco	Azul	Verde	Vermelho	
Fonte de luz	α	Branco	0.0528 ± 0.0011 a B	0.0562 ± 0.0014 a B	0.0518 ± 0.0012 a AB	0.0540 ± 0.0016 a A
		Azul	0.0544 ± 0.0014 ab B	0.0572 ± 0.0016 a B	0.0515 ± 0.0012 b AB	0.0503 ± 0.0010 b A
		Verde	0.0512 ± 0.0015 a B	0.0511 ± 0.0011 a C	0.0480 ± 0.0017 ab B	0.0457 ± 0.0015 b B
		Vermelho	0.0606 ± 0.0023 a A	0.0641 ± 0.0009 a A	0.0539 ± 0.0015 b A	0.0503 ± 0.0016 b A
	α_{corr}	Branco	0,0666 ± 0,0014 b B	0,0753 ± 0,0018 a B	0,0682 ± 0,0011 b B	0,0678 ± 0,0019 b B
		Azul	0,0592 ± 0,0015 b C	0,0649 ± 0,0018 a C	0,0572 ± 0,0012 b C	0,0550 ± 0,0011 b C
		Verde	0,0952 ± 0,0038 b A	0,105 ± 0,0029 b A	0,0975 ± 0,0053 b A	0,0814 ± 0,0025 a A
		Vermelho	0,0691 ± 0,0026 b B	0,0776 ± 0,0013 a B	0,0639 ± 0,0018 b AB	0,0578 ± 0,0016 c C

Conclusões

Folhas de tabaco absorvem porção substancial da luz verde que conduz eficientemente a fotossíntese associado a um alto rendimento quântico. Há fortes evidências que essa faixa espectral promove alterações nas características estruturais e anatômicas e regulam as respostas fisiológicas de modo a promover maior eficiência no crescimento das plantas.

Agradecimentos

Agradeço ao PIBIC/CNPq-UEM, ao prof. Dr. Werner Camargos Antunes e a toda a equipe que ajudou na realização deste projeto.

Referências

FALCIONI, R.; MORIWAKI, T.; BONATO, C. M.; DE SOUZA, L. A.; NANNI, M. R.; ANTUNES, W. C. Distinct growth light and gibberellin regimes alter leaf anatomy and reveal their influence on leaf optical properties. **Environmental and Experimental Botany**, v. 140, p. 86–95, 2017.

TERASHIMA, I.; FUJITA, T.; INOUE, T.; CHOW, W. S.; OGUCHI, R. Green light drives leaf photosynthesis more efficiently than red light in strong white light: Revisiting the enigmatic question of why leaves are green. **Plant and Cell Physiology**, v. 50, p. 684–697, 2009.