

Determinação do potencial e modo de inibição do óleo de Neem nas reações de fotossíntese em cloroplastos de *S. oleracea*

Eveline S. Costa¹ (PG)*, Israel C. Gil de Sá¹ (PG), Mariane M. Buffo¹ (IC), Maria F. G. F. da Silva¹ (PQ), João B. Fernandes¹ (PQ), Moacir R. Forim¹ (PQ)
*e-mail: escostaq2@yahoo.com.br

¹ Departamento de Química, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos – SP, Brasil.

Palavras Chave: Óleo de Nim, fotossíntese, fitotoxicidade, herbicida.

Introdução

O Neem (*Azadirachta indica*) planta originária do Sudeste Asiático, pertence à família das Meliaceae com elevado poder inseticida devido ao sinergismo de uma série de limonóides. Entre eles, a azadiractina, salanina, meliantriol e a nimbina, são os mais conhecidos.¹ Os extratos de Neem, em especial o composto azadiractina, têm ação comprovada sobre grande número de insetos (>500), agindo como um inseticida natural.² Todavia, seu uso comercial pode ser comprometido pelos variados teores de azadiractina decorrente de variações sazonais ou falta de controle de qualidade durante o preparo. Assim, para manutenção da ação inseticida, é comum o uso de grandes dosagens de, por exemplo, óleos de Neem comerciais para compensar baixos teores de azadiractina. Todavia, alguns trabalhos vêm demonstrando efeitos fitotóxicos do óleo de Neem sobre cultivos agrícolas.³ A fitotoxicidade causada pelo Neem manifesta-se nas plantas tratadas como folhas enrijecidas, quebradiças, de cor verde-pálido, comumente menores, com pontos necróticos. Geralmente, soluções aquosas de óleo emulsionáveis acima de 1% causam estas fitotoxicidades.

Assim, o presente projeto teve como objetivo avaliar a fitotoxicidade do óleo de Neem nas reações da fase luminosa da fotossíntese através das análises de transporte de elétrons basal, fosforilação e curvas de indução da fluorescência da clorofila a propondo seu modo de ação.

Resultados e Discussão

Cloroplastos intactos foram isolados de espinafre (*S. oleracea* L.) e o teor de clorofila quantificado por técnicas espectroscópicas conforme proposto por Strain *et al.*⁴ A avaliação do sítio de ação do óleo de Neem na fotossíntese ocorreu através da verificação do transporte de elétrons basal (T_{eb}) que foi determinado pela iluminação dos cloroplastos em câmara de reação (reações redox) usando o meio reacional descrito por González-Vázquez *et al.*⁵ A fosforilação (f) durante o transporte de elétrons não cíclico foi determinada usando o meio descrito por Strain *et al.*⁴ Para o estudo da fluorescência (F)

foram medidas curvas de indução da clorofila a utilizando um fluorímetro Hansatech Handy PEA[®].⁶

Para determinar a inibição de 50% (I_{50}) das atividades de T_{eb} e f , foram construídas curvas de inibição variando a porcentagem de óleo de Neem entre 0,0-4,0% e 0,0-0,4%, respectivamente. Processando os resultados se determinou os valores de I_{50} igual a 1,3% e 0,07% para T_{eb} e f , respectivamente. Estes resultados demonstram a fitotoxicidade do óleo de Neem como inibidor da reação de Hill e interferente no ambiente catalítico do complexo protéico ATP sintase.

Os estudos de fluorescência da clorofila a, processados pelos softwares PEA Plus[®] e Bioyerl-HP4[®] corroboraram para o esclarecimento dos mecanismos de ação das substâncias submetidas aos ensaios de fotossíntese *in vitro*. A ação do óleo de Neem desfavorece o aprisionamento de fótons no sistema antena e sua conversão em elétrons no fotossistema II (FSII) com redução na quantidade de fótons transferido do sistema antena para os centros de reação, da quantidade de elétrons do FSII para a plastoquinona e um aumento da dissipação de energia por processos não-fotoquímicos.

Conclusões

Os resultados de fluorescência apresentados permitem propor uma ação de inibição fotossintética do óleo de Neem sobre cloroplastos de espinafre no sistema antena coletor de fótons e na cadeia de transporte de elétrons entre o FSII e o citocromo *b6f* condizentes com o bloqueio do transporte de elétrons basal e formação do gradiente de prótons nas membranas do tilacóide e, conseqüentemente, com a inibição do processo de fosforilação.

Agradecimentos

FAPESP e CAPES

¹ Shaikh, M. A. *et al.*, *Einstein*. 2009, 7 (1) 28-34.

² Morgan, E.D. *Bioorg. Med. Chem.* 17, 4096-4105, 2009.

³ Dequech, S.T.B. *et al.*, *Revista da FZVA*, 15, 71-80, 2008

⁴ Strain, H. H. *et al.*, *Methodos Enzymol.* 23, 452-466, 1971.

⁵ González-Vázquez, R. *et al.*, *J. Agric. Food Chem.*, 54, 1217-21, 2006.

⁶ Strasser, R.J.; Srivastava, A. Govindjee. *Photochem. Photobiol.*, 61, 32-42, 1995.