

ALTERAÇÕES NO METABOLISMO SECUNDÁRIO E DANOS CELULARES EM PLANTAS DE ARROZ E *Cyperus esculentus* EM COMPETIÇÃO

GARCIA, J. R. (FAEM – UFPel, Pelotas/RS – jejesvp@hotmail.com), LANGARO, A. C. (FAEM – UFPel, Pelotas/RS – namelia.langaro@gmail.com), TESSARO, D. (FAEM – UFPel, Pelotas/RS – dani.tes@hotmail.com), WESTENDORFF, N. R. (FAEM – UFPel, Pelotas/RS – nwestendorff@gmail.com), CECHIN, J. (FAEM – UFPel, Pelotas/RS – joaneicechin@yahoo.com.br), AGOSTINETTO, D. (FAEM – UFPel, Pelotas/RS – dirceu.agostinetto@pq.cnpq.br)

RESUMO: O arroz é um dos cereais mais importantes do mundo e participa como fonte proteica e energética na alimentação humana. Um dos maiores entraves na produção do arroz é a presença de plantas daninhas, que competem por recursos do ambiente. Muitas variáveis têm sido utilizadas para avaliar o efeito da competição, no entanto faltam informações sobre as alterações ocorrentes no metabolismo secundário em função deste tipo de estresse. O objetivo do estudo foi avaliar as alterações no metabolismo secundário de plantas de arroz e *Cyperus esculentus* em competição. Foi realizado experimento em série de substituição onde variou-se as proporções da cultura e do competidor. A fim de quantificar o estresse foram avaliados teor de fenóis totais, clorofilas e carotenoides, peroxidação lipídica e extravasamento de eletrólitos. O aumento da proporção do competidor ocasiona peroxidação lipídica no arroz. Para a planta daninha, o aumento da proporção da cultura causa redução do teor de clorofila *b*.

Palavras-chave: *Oryza sativa*, estresse oxidativo, série de substituição

INTRODUÇÃO

A cultura do arroz (*Oryza sativa* L.) é de grande importância social e econômica para o Brasil, visto que, o país está entre os dez maiores produtores mundiais do grão (FAO, 2014). As plantas daninhas do gênero *Cyperus* estão entre as principais infestantes em lavouras de arroz irrigado do Rio Grande do Sul (RS) e Santa Catarina (SC). A espécie *Cyperus esculentus* (CYPES) é de grande importância devido à sua ampla adaptabilidade a ambientes agrícolas, inclusive em solos alagados, e pela capacidade de se reproduzir sexuada e assexuadamente (DEFELICE, 2002).

Estudos para determinar os efeitos da competição entre plantas vêm sendo realizados através de várias metodologias, as quais consideram população, proporção e arranjo espacial de plantas (RADOSEVICH et al., 1987). No entanto, estes estudos avaliam principalmente variáveis morfológicas, mas pouco se sabe em relação às alterações no

metabolismo secundário das plantas, em resposta ao estresse por competição.

Acredita-se que o estresse devido a competição pode causar danos irreversíveis nas membranas celulares, de modo similar a aplicação de herbicida (YIN et al., 2008), podendo os mesmos serem detectados a partir da quantificação dos compostos fenólicos, teores de clorofilas e carotenoides, conteúdo de aldeído malônico (MDA) e da permeabilidade relativa das membranas (TARHANEN et al., 1999). Desta forma, O objetivo do estudo foi avaliar as alterações no metabolismo secundário de plantas de arroz e *Cyperus esculentus* em competição

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em casa de vegetação e laboratório da Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel da Universidade Federal de Pelotas (FAEM/UFPel), em Capão do Leão-RS, no período de novembro de 2010 a fevereiro de 2011.

Para verificar a habilidade competitiva entre *C. esculentus* e arroz irrigado foi conduzido experimento em série de substituição com população de 32 plantas por unidade experimental (dados não mostrados). O delineamento experimental utilizado foi completamente casualizado, com quatro repetições. Os tratamentos constaram de proporções do biótipo de *C. esculentus* e da cultivar de arroz irrigado BRS Querência. As proporções testadas foram: 100/0 (estande puro da cultivar), 75/25, 50/50, 25/75 e 0/100% (estande puro do biótipo de *C. esculentus*). Aos 42 dias após a emergência, foram realizadas coletas da parte aérea do arroz e da planta daninha, sendo armazenadas a -80°C até o momento da avaliação.

As variáveis analisadas foram compostos fenólicos totais, de acordo com método descrito por SINGLETON e ROSSI (1965), teores de clorofilas e de carotenoides totais determinados segundo LICHTENTHALER (1987), danos celulares determinados em termos das espécies reativas ao ácido tiobarbitúrico (TBARS), via acúmulo de aldeído malônico (MDA), conforme descrito por HEATH e PACKER (1968) e extravasamento de eletrólitos conforme descrito por TARHANEN et al. (1999).

Os dados foram analisados quanto a sua normalidade e homocedasticidade e, posteriormente, submetidos à análise de variância ($p \leq 0,05$). Os efeitos das proporções foram avaliados pelo teste de Duncan ($p \leq 0,05$) e a comparação com a testemunha foi realizada pelo teste de Dunnett ($p \leq 0,05$), separadamente em relação ao arroz e a planta daninha.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O teor de compostos fenólicos na cultura do arroz, quando na presença do competidor, não apresentou diferença das proporções em relação à testemunha ou entre as

proporções (Tabela 1). Em relação à planta daninha, houve decréscimo nos teores de fenóis totais quando o CYPES estava em igual proporção na mistura, no entanto não verificou-se diferença entre as proporções e a testemunha. Os compostos fenólicos são descritos, como metabólitos secundários originados diretamente do metabolismo do carbono. Sua biossíntese está diretamente relacionada aos processos de crescimento e diferenciação celular, regulados pela disponibilidade de recursos ambientais (NOGUEIRA et. al., 2008).

As condições do ambiente que restringem a fotossíntese, como luz, temperatura, disponibilidade de água e nutrientes e concentração de CO₂, tendem a produzir alta relação carbono/nutrientes e excesso de carboidratos não estruturais, que se acumulam nas folhagens de plantas. Estes carboidratos podem ser alocados para a produção de compostos derivados do carbono, como taninos e outros tipos de compostos fenólicos (GEBAUER, 1998).

Tabela 1. Teores de fenóis totais (mg GAE g⁻¹ MF), clorofila *b* (mg g⁻¹), TBARS (nM MDA g⁻¹ MF) e extravasamento de eletrólitos (%) extraídos de folhas de arroz e *Cyperus esculentus*, em função de quatro proporções em séries substitutivas. FAEM/UFPel, Capão do Leão/RS, 2010/11.

Proporção de plantas Arroz:Cyperus	Arroz							
	Fenóis		Clorofila <i>b</i>		TBARS		Extravasamento de eletrólitos	
100:0(T)	38,62	^{1/}	2,99		2,27		34,00	
75:25	39,16	a ns	3,24	a ns	0,60	b ns	45,70	a ns
50:50	34,05	a ns	3,47	a ns	13,99	a *	37,67	a ns
25:75	45,11	a ns	3,56	a ns	14,77	a *	40,47	a ns
	Cyperus							
0:100(T)	46,08		2,97		1,86		48,03	
25:75	61,07	a ns	1,89	ab ns	1,53	a ns	45,89	a ns
50:50	31,27	b ns	2,31	a ns	2,41	a ns	43,37	b *
75:25	55,46	a ns	1,58	b *	0,78	a ns	47,52	a ns

^{1/} Médias seguidas por letras minúsculas diferentes na coluna diferem entre si pelo teste de Duncan (p≤0,05) comparando as proporções. * e ns, Significativo e não significativo, respectivamente, diferem em relação à testemunha (T) na coluna, pelo teste de Dunnett (p≤0,05).

Não houve significância estatística para os teores de clorofila *a*, clorofilas totais (*a+b*) e carotenoides. Já o teor de clorofila *b* nas plantas de arroz não apresentou diferença em relação à testemunha ou entre proporções de plantas (Tabela 1). No entanto, para a planta daninha, houve redução quando esta competiu com menor proporção de plantas, tanto em relação a testemunha como entre proporções de plantas, sugerindo que plantas de CYPES preferem competir com elas mesmas a ter a cultura como vizinha. A redução do teor de clorofila *b* pode estar atrelada ao aumento de radicais livres que têm potencial de degradar pigmentos (MILLER et al., 2010). A clorofila *b*, além de estar envolvida na absorção de

energia luminosa, possui função fotoprotetora, o que pode explicar sua redução frente ao estresse imposto pelas menores proporções. A redução nos pigmentos pode também estar relacionada à realocação de esqueletos de carbono e nitrogênio para a síntese de compostos do metabolismo secundário (YANG et al., 2003). Em função disso, maior produção de compostos fenólicos tendem a reduzir os teores de pigmentos fotossintetizantes nas plantas.

O conteúdo de aldeído malônico (MDA), determinado nas folhas de arroz, aumentou na presença do competidor quando comparado à testemunha (Tabela 1). O mesmo foi observado quando avaliadas as proporções, sugerindo-se que o aumento da proporção de CYPES na cultura do arroz, ocasiona peroxidação lipídica na cultura como consequência do estresse. No entanto, quando avaliada a planta daninha, não foi observado diferença no conteúdo de MDA em relação à testemunha e entre as proporções. Esses resultados devem-se ao aumento da produção das EROs devido a competição, ocasionando danos nas estruturas dos ácidos graxos insaturados, presentes na composição das membranas biológicas das organelas celulares.

Para a variável extravasamento de eletrólitos, observou-se diferença apenas para a planta daninha. Houve redução no extravasamento celular em relação à testemunha e também na proporção de 50:50, o que corrobora com os resultados de conteúdo de fenóis, onde o menor estresse oxidativo ocorreu quando a cultura e a planta daninha estavam na mesma proporção. Os maiores índices de extravasamento de eletrólitos refletem maior permeabilidade das membranas, fato também ligado ao estresse oxidativo.

CONCLUSÕES

O aumento da proporção do competidor ocasiona peroxidação lipídica no arroz. Para a planta daninha, o aumento da proporção da cultura causa redução do teor de clorofila *b*.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

DEFELICE, M.S. Yellow nutsedge *Cyperus esculentus* L. - Snack food of the gods. **Weed Technology**, v. 16, p. 901-907, 2002.

FAO. Food and Agriculture Organization of the United Nations. **Production of cereals and share in world. 2014**. Disponível em: <<http://faostat.fao.org/site/339/default.aspx>>. Acesso em: 28 abr. 2014.

GEBAUER, R.L.E. et al. The effect of elevated CO₂ and N availability on tissue concentrations and whole plant pools of carbon-based secondary compounds in loblolly pine (*Pinus taeda*). **Oecologia**, v. 113, p. 29-36, 1998.

HASSAN, N.M.; ALLA, M.M.N. Oxidative stress in herbicide-treated broad bean and maize plants. **Acta physiologiae plantarum**, v.27, p.429-438, 2005

HEATH, R.L.; PACKER, L. Photoperoxidation in isolated chloroplasts. I. kinetics and stoichiometry of fatty acid peroxidation. **Archives of Biochemistry and Biophysics**, v.125, p.189-198, 1968.

LICHTENTHALER, H. K. Chlorophyll and carotenoids: pigments of photosynthetic biomembranes. In: COLOWICK, S.P.; KAPLAN, N.O. **Methods Enzymology**. Academic Press, 1987. p.350-382.

MILLER, G. et al. Reactive oxygen species homeostasis and signaling during drought and salinity stresses. **Plant, Cell & Environment**, v.33, p.453-467, 2010.

NOGUEIRA, R.C. et al. Curva de crescimento e análises bioquímicas de calos de murici-pequeno (*Byrsonima intermedia* A. Juss.). **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v. 10, p. 44-48, 2008.

RADOSEVICH, S. R. Methods to study interactions among crops and weeds. **Weed Technology**, v. 1, p. 190-198, 1987.

SINGLETON, V. L.; ROSSI, J. A. JR. Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic-phosphotungstic acid reagents. **American Journal of Enology and Viticulture**, v.16, p.144-158, 1965.

TARHANEN, S., et al. Membrane permeability response of lichen *Bryoria fuscescens* to wet deposited heavy metals and acid rain. **Environmental Pollution**, v.104, p.121-129, 1999.

YANG, C. M. et al. Herbivorous insect causes deficiency of pigment-protein complexes in an oval-pointed cecidomyiid gall of *Machilus thunbergii* leaves. **Botanical Bulletin of Academia Sinica**, v.44, p.314-321, 2003.

YIN, X.L., et al. Toxic Reactivity of wheat (*Triticum aestivum*) plants to herbicide isoproturon. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v.56, p. 4825-4831, 2008.