

**EFEITO DO AUMENTO DA CONCENTRAÇÃO DE CO₂ ATMOSFÉRICO SOBRE A
INCIDÊNCIA DE *Pyricularia grisea* EM SEMENTES DE ARROZ CULTIVADO EM
ESTUFAS DE TOPO ABERTO**

MARINA M. GÓRIA¹, RAQUEL GHINI², WAGNER BETTIOL³

¹ Mestre em “Proteção de Plantas”, UNESP/FCA, Botucatu-SP, marinagr@uol.com.br

² Pesquisadora, Embrapa Meio Ambiente, Jaguariúna-SP, raquel@cnpmembrapa.br

³ Pesquisador, Embrapa Meio Ambiente, Jaguariúna-SP, bettiol@cnpmembrapa.br

RESUMO: O trabalho avaliou o efeito do aumento do CO₂ do ar sobre a incidência de *Pyricularia grisea* em sementes de arroz da variedade Shao Tiao Tsao. O experimento foi conduzido em estufas de topo aberto (OTC), com os tratamentos: cultivo em OTC sem injeção de CO₂ (Est); OTC com injeção de CO₂ aplicando-se de 100 a 300 µmol/mol CO₂ acima da concentração atmosférica atual (Est+CO₂); e sem OTC e sem injeção de CO₂ (Test). Avaliou-se a incidência do patógeno nas sementes por meio do teste do papel filtro com congelamento, peso de sementes por panícula e peso de 100 sementes por tratamento. A incidência de brusone nas sementes de arroz foi 11,3% e 8,3% para os tratamentos Est e Est+CO₂, respectivamente, diferindo estatisticamente em relação à testemunha, com incidência de 0,8%. Os pesos de sementes por panícula e de 100 sementes foram negativamente correlacionados com a incidência da doença nas sementes.

PALAVRAS-CHAVE: brusone, mudanças climáticas, dióxido de carbono.

INTRODUÇÃO

As emissões de gases estufa devidas às atividades antrópicas cresceram rapidamente desde as épocas pré-industriais, com um aumento de 70% entre 1970 e 2004. O dióxido de carbono (CO₂) é o principal gás responsável pelo efeito estufa. Suas emissões anuais cresceram aproximadamente 80% entre 1970 e 2004, excedendo a escala natural dos últimos 650.000 anos (IPCC, 2007). Com o crescimento da demanda por alimentos devido ao aumento da população humana, se torna importante prever os efeitos da elevação nas concentrações de CO₂ na produção global de alimentos (CHAKRABORTY & NEWTON, 2011).

No Brasil, a produção de arroz está em torno de 11,32 milhões de toneladas e tem um consumo per capita de 45 kg por habitante/ano (CONAB, 2008). Logo, é uma das culturas mais expressivas e de grande importância para a economia brasileira.

A brusone do arroz, causada por *Pyricularia grisea*, é a principal doença da cultura, sendo estratégico o conhecimento do impacto potencial componente das mudanças climáticas sobre o patossistema. No Brasil, segundo Silva (1980), as perdas ocasionadas pela brusone podem chegar a 100%, dependendo do grau de suscetibilidade da cultivar, do sistema de produção e das condições climáticas.

O cultivo de arroz é um dos mais vulneráveis ao aquecimento global. Estudos realizados em todo o mundo mostram que o aumento dos níveis de dióxido de carbono pode, inicialmente, aumentar o crescimento das plantas, mas o benefício é provisório. O aumento de temperatura vai tornar estéreis as espiguetas do arroz - as hastas delgadas que contêm as flores do arroz - e os rendimentos do grão diminuirão (ASSAD e PINTO, 2008).

O trabalho teve como objetivo avaliar a diversidade de fungos de sementes de plantas de arroz cultivadas em diferentes concentrações de CO₂ do ar em estufas de topo aberto.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em estufas de topo aberto (“open top chamber” – OTC), localizadas no campo experimental da Embrapa Meio Ambiente (Jaguariúna, SP). As estufas possuem formato circular, com estrutura de ferro galvanizado, com 1,9 m de diâmetro e 2 m de altura, laterais protegidas por um filme plástico transparente de polietileno com aditivo estabilizador de luz ultravioleta, e são equipadas com um redutor de abertura do topo para deflexionar o ar e prevenir a diluição da concentração desejada de CO₂ dentro da estufa (Figura 1).



FIGURA 1. Estufas de topo aberto.

Tubos de 5 mm de diâmetro contidos em tubos de PVC (10 cm de diâmetro), na profundidade de 15 cm, com a extremidade instalada no centro das parcelas a 50 cm do solo, conduziram as amostras de ar para um analisador infravermelho de gás (IRGA), que forneceu informações para um multiplexador de corrente que regulou a abertura de válvulas para injeção de CO₂ na estufa (tratamento Est+CO₂). O CO₂ puro foi injetado contra um ventilador para assegurar uma mistura adequada, aplicando-se de 100 a 300 µmol/mol CO₂ acima da concentração atmosférica atual. Estufas semelhantes à descrita, sem injeção de CO₂ (tratamento Est), foram utilizadas para comparações, fornecendo as condições de atmosfera atual. Além disso, parcelas sem a estufa (tratamento Test) foram monitoradas quanto às variáveis climáticas para verificar os efeitos da estrutura da estufa.

Amostras de ar de todas as parcelas foram continuamente coletadas e analisadas em intervalos de 10 minutos. Sensores de temperatura e radiação solar forneceram informações que também foram registradas e armazenadas em coletores de dados (dataloggers). O sistema de irrigação por aspersão foi acionado manualmente, em períodos sem a ocorrência de precipitação.

Sementes da variedade de arroz Shao Tiao Tsao foram semeadas em sistema de cultivo de sequeiro. As parcelas experimentais foram constituídas por cinco linhas com aproximadamente 60 sementes/linha. Foram feitas adubações periódicas com uréia e irrigação por aspersão. O delineamento experimental foi o de blocos ao acaso, com três repetições e três tratamentos (Test, Est e Est + CO₂).

As avaliações realizadas foram: 1) peso dos grãos produzidos por panícula; 2) peso de 100 grãos; 3) sanidade de sementes, através do teste de papel de filtro com congelamento, em amostras de 100 sementes para cada repetição, de acordo com Brasil (1992).

A diferença entre os tratamentos foram testadas através de análises de variância e das comparações múltiplas de Tukey-Kramer, a 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os tratamentos com injeção automatizada do gás apresentaram concentração média de 531,9 $\mu\text{mol/mol}$ de CO_2 , enquanto as parcelas sem estufa atingiram 459,4 $\mu\text{mol/mol}$ CO_2 e com estufa sem injeção, 490,1 $\mu\text{mol/mol}$ CO_2 .

A incidência de brusone nas sementes de arroz foi de 11,3% e 8,3% para os tratamentos Est e Est+ CO_2 , respectivamente, diferindo estatisticamente da Test, com incidência de 0,8%. Os pesos de sementes por panícula e de 100 sementes foram negativamente correlacionados com a incidência da doença nas sementes (Tabela 1).

TABELA 1. Incidência dos principais fungos de sementes de arroz, em porcentagem, detectados pelo teste do papel de filtro com congelamento.

Tratamento	Fungos						Peso de 100 grãos (g)	Peso de grãos/panícula (g)
	<i>Pyricularia grisea</i>	<i>Bipolaris oryzae</i>	<i>Phoma sorghina</i>	<i>Microdochium oryzae</i>	<i>Drechslera</i> spp.	<i>Alternaria</i> spp.		
Test	0,8a	5,0	7,7	0,2	19,8b	14,0b	0,7	5,3
Est	11,3b	2,0	4,7	0,5	4,8a	1,3a	0,6	4,6
Est + CO_2	8,3ab	1,2	2,8	1,5	6,3a	4,2a	0,7	6,0
Média	6,8	2,7	5,1	0,7	10,3	6,5	0,6	5,3

*Test=testemunha; Est=Estufa sem CO_2 ; Est + CO_2 = Estufa + CO_2 .

Os resultados obtidos diferem de outros estudos sobre os efeitos do aumento da concentração de CO_2 sobre a brusone do arroz. Kobayashi et al. (2006) observaram que plantas de arroz crescidas em ambiente com elevado CO_2 atmosférico (200 a 280 $\mu\text{mol mol}^{-1}$ CO_2 acima da concentração atmosférica atual) foram mais suscetíveis à brusone nas folhas do que as plantas crescidas em ambiente sem a injeção do gás. A redução no conteúdo de silício nas folhas de arroz devido a uma redução na taxa de respiração explicou o aumento na severidade da doença no experimento do tipo FACE (“Free Air Carbon Dioxide Enrichment”), segundo os autores. Em contraste com a brusone nas folhas, a severidade da brusone nas panículas não foi afetada pelo enriquecimento do CO_2 atmosférico sob condições artificiais de inoculação do fungo no mesmo trabalho. Gória (2009), em estudos desenvolvidos em OTCs, também verificou que altas concentrações de CO_2 do ar aumentaram a severidade da brusone nas folhas de diferentes variedades de arroz e resultaram em maior crescimento das plantas. Novos estudos devem ser realizados com o objetivo de se avaliar o metabolismo das plantas de arroz sob condições de injeção de CO_2 e o comportamento *in situ* do patógeno para maior compreensão dos resultados.

CONCLUSÃO

O aumento da concentração de CO_2 atmosférico não altera a incidência de fungos em sementes de arroz.

AGRADECIMENTOS

Ao CNPq pelo apoio financeiro e à Embrapa Meio Ambiente pelo suporte técnico e infraestrutura.

REFERÊNCIAS

ASSAD, E.; PINTO, H.S. **Aquecimento global e a nova geografia da produção agrícola no Brasil**. 2008. Disponível em: <http://www.cpa.unicamp.br/aquecimento_agricola.html>. Acesso em 10/09/09.

BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. **Regras para análise de sementes**. Brasília, SNTA/DNDV/CLAV, 1992. 365p.

CHAKRABORTY, S.; NEWTON, A.C. Climate change, plant diseases and food security: An overview. **Plant Pathology**, v.60, p.2-14, 2011.

GÓRIA, M.M. Impacto do aumento da concentração de CO₂ do ar sobre a brusone do arroz. Botucatu, SP: UNESP (Dissertação de Mestrado). 2009.

INTERGOVERNAMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE (IPCC), 4th Assessment – **Working Group I, II and III – Report for Policy Makers**. Cambridge: Cambridge University press, 2007.

KOBAYASHI, T.; ISHIGURO, K.; NAKAJIMA, T. Effects of elevated atmospheric CO₂ concentration on the infection of rice blast and sheath blight. **Phytopathology**, v. 96, n. 4, p. 425-431, 2006.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO, Conab, Acompanhamento da safra brasileira de grãos, Safra 2007/2008, **Quarto Levantamento**, 31 p., 2008.

SILVA, P. R. F. da **Nitrogen volatilization from rice leaves as affected by genotype, temperature, rate and source of nitrogen applied**. 1980. 99f. Dissertation (Doctor of Philosophy) – The University of Arkansas, (Fayetteville), 1980.