

Severidade do míldio em videira cv. Sagraone sob o aumento da concentração de CO₂ atmosférico

Severity of downy mildew on grape cv. Sagraone under increasing atmospheric CO₂ concentration

Giselle Souza Pinheiro¹; Heraldo Alves Fernandes²; Francislene Angelotti³; Laise Guerra Barbosa⁴; Juliane Rafaele Alves de Barros⁴; Marcelo Calgaro⁵; Raquel Ghini⁶; André Torre Neto⁷

Resumo

As mudanças climáticas representam o maior desafio da humanidade no futuro próximo. Entretanto seus impactos sobre os problemas fitossanitários foram pouco estudados, tanto por meio de simulação quanto de experimentação. Sendo assim, o objetivo do trabalho foi avaliar o efeito do aumento da concentração de CO₂ atmosférico na severidade do míldio da videira cv. Sagraone. O experimento foi realizado em estufas de topo aberto modificadas, permitindo a injeção de dióxido de carbono em plantas em ambiente natural. Mudanças de videira da cv. Sagraone foram plantadas e após 50 dias, foram inoculadas com uma suspensão de esporos, na concentração 10⁵ esporos/mL, por meio de pulverização. Foi avaliada a severidade da doença, verificando-se a porcentagem do tecido infectado por meio de escala diagramática. O delineamento experimental foi em blocos

¹Bolsista PIBIC CNPq/Embrapa Semiárido, Petrolina, PE.

²Biólogo, Bolsista FACEPE/ Embrapa Semiárido, Petrolina, PE.

³Engenheira-agrônoma, D.Sc. em Fitopatologia, pesquisadora da Embrapa Semiárido, Petrolina, PE. fran.angelotti@cptasa.embrapa.br.

⁴Tecnóloga em Fruticultura Irrigada/ Embrapa Semiárido, Petrolina, PE.

⁵Engenheiro-agrônomo, D.Sc. em Irrigação e Drenagem, pesquisador da Embrapa Semiárido, Petrolina, PE.

⁶Engenheira-agrônoma, D.Sc. em Fitopatologia, pesquisadora da Embrapa Meio Ambiente, Jaguariúna, SP.

⁷Engenheiro-eletricista, D.Sc. em Física, pesquisador da Embrapa Instrumentação Agropecuária, São Carlos, SP.

ao acaso, com quatro repetições e três tratamentos: testemunha (ambiente aberto), em estufa sem a injeção de CO₂ e em estufa com a injeção de CO₂ até atingir a concentração de 550 ppm. O aumento da concentração de dióxido de carbono não interferiu na severidade do míldio da videira e no desenvolvimento de mudas da cv. Sugaone.

Palavras-chave: *Plasmopara viticola*, dióxido de carbono, mudanças climáticas, *Vitis vinifera*.

Introdução

Alterações no clima ocorridas nas últimas décadas têm despertado a atenção de diferentes segmentos da sociedade, especialmente com relação às suas causas e consequências. Dados obtidos a partir de amostras de bolhas de ar capturadas pelas geleiras da Antártica e retiradas em diferentes profundidades demonstram uma alta correlação entre mudanças de temperatura do planeta e a concentração de gases de efeito estufa na atmosfera, durante os últimos 650 mil anos. A concentração de dióxido de carbono (CO₂) desde 1760 até 1960, variou de 277 ppm para 317 ppm (SIEGENTHALER et al., 2005). A partir da Revolução Industrial (final do século 18), as atividades antrópicas, além dos eventos naturais, estão alterando a composição de gases da atmosfera. Desde 1760 até 1960, a concentração de CO₂ atmosférico aumentou de 277 ppm para 317 ppm, isto é, 40 ppm em 200 anos. Nas últimas quatro décadas, de 1960 até 2001, a concentração de CO₂ aumentou de 317 ppm para 371 ppm, um acréscimo de 54 ppm. Esse aumento corresponde, principalmente, ao crescente uso de combustível fóssil durante o período (INTERNATIONAL PANEL ON CLIMATE CHANGE, 2007).

A alteração atmosférica, além de intensificar o fenômeno do efeito estufa, pode afetar o comportamento de algumas plantas e microrganismos de interesse agrícola. O dióxido de carbono, por ser um componente básico da fotossíntese, em alta concentração, pode causar alterações na morfologia e nos processos fisiológicos das plantas, assim como na interação destas com fitopatógenos. As alterações no metabolismo e processos fisiológicos do hospedeiro podem resultar em mudanças na predisposição da planta, sendo este e outros mecanismos pouco elucidados (MANNING; TIEDEMANN, 1995; GHINI, 2005).

Em um levantamento realizado por Chakraborty et al. (1998), dos dez patógenos biotróficos estudados, observou-se que o aumento da concentração de CO₂, aumentou a severidade da doença em seis

patossistemas e reduziu a severidade nos outros quatro. Isso evidencia o grande desafio para a pesquisa, pois os inúmeros patossistemas responderão de maneira diferenciada ao aumento da concentração deste gás.

O míldio da videira, causado por *Plasmopara viticola*, é uma doença de grande impacto econômico em várias regiões do mundo. Os sintomas da doença são manchas verde-claro, conhecidas como mancha-óleo, formadas na face superior das folhas. As manchas evoluem para necroses de coloração castanho avermelhado e podem cobrir grande extensão do limbo foliar. Na face inferior, sob condições climáticas favoráveis, formam-se estruturas de frutificação de coloração esbranquiçada. Na inflorescência, o patógeno provoca a seca e queda. A doença causa danos em ramos, folhas e cachos, podendo causar perdas de até 100% da produção (LAFON; CLERJEAU, 1988; AMORIN; KUNIUKI, 1997). O fungo se desenvolve sob condições de temperatura em torno de 18 °C a 25 °C e umidade relativa acima de 70% (TAVARES et al., 2000; GAVA et al., 2004).

Por causa dos cenários de aumento da concentração de dióxido de carbono e a importância da doença para a região, o presente estudo teve por objetivo avaliar o efeito do aumento da concentração de

Material e Métodos

O experimento foi realizado em estufas de topo aberto modificada, na Embrapa Semiárido, Petrolina, PE. O monitoramento da concentração de CO₂ foi realizado com o auxílio de analisadores infravermelho de gás (IRGA, "infrared gas analyzer"). Além disso, foram monitoradas as variáveis climáticas, como temperatura, umidade relativa, precipitação e velocidade do vento durante o período do experimento. Utilizou-se o delineamento experimental de blocos ao acaso, com três repetições e três tratamentos: testemunha (ambiente aberto), em estufa sem a injeção de CO₂ e em estufa com a injeção de CO₂ até atingir a concentração de 550 ppm.

Para avaliação do aumento da concentração de dióxido de carbono sobre o míldio da videira, foram plantadas mudas da cultivar Sugaone, enxertadas sobre o porta enxerto 'IAC 572'. O plantio das mudas foi realizado no dia 10 de novembro de 2010. Após o pegamento, aproximadamente 50 dias após o plantio, as mudas foram inoculadas com uma suspensão de esporos, na concentração 10⁵ esporos/ml, por meio de pulverização. A severidade da doença foi avaliada pela porcentagem do tecido infectado por meio de escala

diagramática. Foram avaliados, também, os seguintes parâmetros ecofisiológicos: fotossíntese, condutância estomática, relação entre a concentração intercelular e ambiente de CO₂, por meio de um analisador IRGA Li 6400 XT.

Resultados e Discussão

Houve variação dos valores médios diários da temperatura média (Tmed), máxima (Tmax) e mínima (Tmin) (Figura 1). A Umidade relativa também variou durante o período, apresentando valores acima de 70% em dias que ocorreram precipitação. De acordo com Tavares et al. (2000) e Gava et al. (2004), períodos prolongados com molhamento foliar e/ou de umidade relativa do ar igual ou acima de 70%, associados com chuvas e temperaturas noturnas próximas de 20 °C favorecem a ocorrência da doença na região.

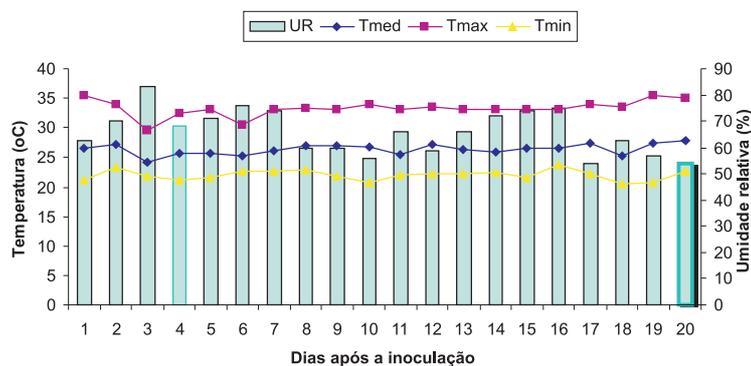


Figura 1. Dados climáticos: temperatura (°C) máxima (Tmax), média (Tmed) e mínima (Tmin) e umidade relativa (UR) (%), nos dias após a inoculação, em Petrolina, PE.

Os primeiros sintomas da doença foram observados 7 dias após a inoculação. Verificou-se que, para a cv. Sugaone, não houve efeito significativo do aumento da concentração de dióxido de carbono na severidade do míldio da videira. A severidade máxima observada foi de 50,51% nas mudas mantidas em estufa sem a injeção do CO₂ (Figura 2). Até o momento, nenhum estudo por meio de experimentação foi realizado para avaliar o efeito do aumento da concentração de dióxido de carbono em doenças de videira.

Entretanto, para outras culturas como a cevada, Hibberd et al. (1996) verificaram redução da severidade do oídio, concluindo que os benefícios da fertilização com CO₂ dependem da resistência da planta hospedeira. Segundo Tessmann et al. (2007), as cultivares de videira originárias de *Vitis vinifera* são altamente suscetíveis ao míldio. Com os resultados obtidos nesses ensaios, podemos inferir que o efeito do aumento da concentração de CO₂ na severidade do míldio na cv. Sagraone foi neutro, não alterando a porcentagem da área foliar infectada. Isso pode ser explicado por causa da alta suscetibilidade da cv. Sagraone a ocorrência do patógeno.

Em relação aos parâmetros fisiológicos das mudas, não houve diferença significativa, de acordo com o teste de Scott-Knot ($P \leq 0.05$), nas taxas de fotossíntese, condutância estomática e transpiração das mudas de videira cv. Sagraone em ambiente enriquecido com dióxido de carbono (Tabela 1). A área foliar e o número de folhas por planta também não diferiram entre os tratamentos. Bindi et al. (2001) observaram que o aumento nos níveis de CO₂ atmosférico teve um efeito significativo sobre os componentes da biomassa (total e peso de frutos secos) para a cv. Sangiovese.

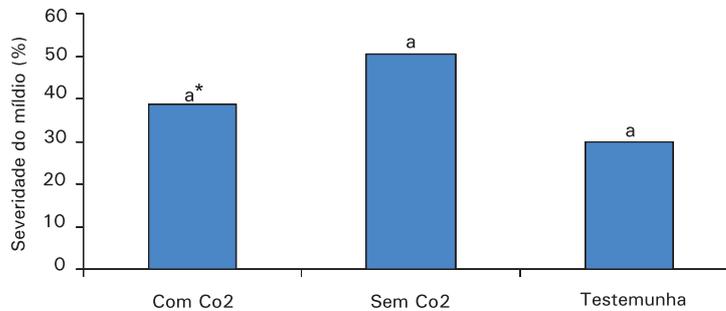


Figura 2. Severidade do míldio da videira em mudas da cultivar Sagraone.
* Médias seguidas pela mesma letra nas colunas não diferem significativamente pelo teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade.

Tabela 1. Fotossíntese, condutância estomática e relação entre a concentração intercelular e ambiente de CO₂, para cv. Sugaone.

| Variáveis | Folha sadia | | | Folha inoculada | | |
|--|---------------------|---------------------|-------|---------------------|---------------------|-------|
| | Com CO ₂ | Sem CO ₂ | Test | Com CO ₂ | Sem CO ₂ | Test |
| Fotossíntese | 13,22 | 11,34 | 11,21 | 7,85 | 5,51 | 4,37 |
| Condutância estomática ($\mu\text{mol H}_2\text{O} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$) | 0,22 | 0,18 | 0,18 | 0,17 | 0,11 | 0,10 |
| Relação entre a concentração de gás carbônico intercelular (Ci) e ambiente | 0,73 | 0,70 | 0,68 | 0,80 | 0,80 | 0,73 |
| Transpiração | 0,004 | 0,003 | 0,003 | 0,003 | 0,002 | 0,002 |

Conclusão

O aumento da concentração de dióxido de carbono não interferiu na severidade do míldio da videira e no desenvolvimento de mudas da cv. Sugaone.

Agradecimentos

Ao CNPq, pelo incentivo financeiro, e à Embrapa Semiárido, pelo apoio às atividades de pesquisa.

Referências

AMORIN, L.; KUNIYUKI, H. Doenças da videira. In: KIMATI H.; AMORIN, L.; BERGAMIN FILHO, A.; CAMARGO, L.; REZENDE, J. A. M. **Manual de Fitopatologia: doenças de plantas cultivadas**. 3. ed. São Paulo: Agronômica Ceres, 1997. v. 2, p. 736-757.

BINDI, M.; FIBBI, L.; MIGLIETTA, F. Free Air CO₂ Enrichment (FACE) of grapevine (*Vitis vinifera* L.): II. Growth and quality of grape and wine in response to elevated CO₂ concentrations. **European Journal of Agronomy**, Florence, v. 14, p.145-155, 2001.

CHAKRABORTY, S.; MURRAY, G. M.; MAGAREY, P. A.; YONOW, T.; O'BRIEN, R. G.; CROFT, B. J.; BARBETTI, M. J.; SIVASITHAMPARAM, K.; OLD, K. M.; DUDZINSKI, M. J.; SUTHERST, R. W.; PENROSE, L. J.; ARCHER, C.; EMMETT, R. W. Potential impact of climate change on plant diseases of economic significance to Australia. **Australasian Plant Pathology**, Geelong, v. 27, p. 15-35, 1998.

GAVA, C. A. T.; TAVARES, S. C. C. H.; TEIXEIRA, A. H. C. **Determinação de modelos de associação entre variáveis climáticas e a ocorrência de oídio e míldio da videira no Vale no São Francisco**. Petrolina: Embrapa Semi-Árido, 2004. (Embrapa Semi-Árido. Documentos, 185).

GHINI, R. **Mudanças climáticas globais e doenças de plantas**. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2005. 104 p.

HIBBERD, J. M.; WHITBREAD, R.; FARRAR, J. F. Effect of 700 μmol per mol CO_2 and infection of *powdery mildew* on the growth and partitioning of barley. **New Phytologist**, [Malden], v. 1.348, p. 309-345, 1996.

INTERNATIONAL PANEL ON CLIMATE CHANGE. **Climate Change 2007: synthesis report: summary for policymakers, contribution of working groups I-III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change**. Disponível em: <<http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar4/wg1/ar4-wg1-spm.pdf>>. Acesso em: 29 mar. 2010.

LAFON, R.; CLERJEAU, M. D. M. In: PEARSON, R. C.; GOHEEN, A. C. (Ed.). **Compendium of grape diseases**. Saint Paul: American Phytopathological Society, 1988. p. 11-13.

MANNING, W. J.; TIEDEMANN, A. V. Climate change: potential effects of increased atmospheric carbon dioxide (CO_2), ozone (O_3), and Ultraviolet-B (UV-B) radiation on plant diseases. **Environmental Pollution**, [Philadelphia], v. 88, p. 219-245, 1995.

TAVARES, S. C. C. H.; LIMA, M. F.; MELO, N. F. Principais doenças da videira e alternativas de controle. In: LEÃO, P. C. de S.; SOARES, J. M. (Ed.). **A viticultura no Semiárido brasileiro**. Petrolina: Embrapa Semi-Árido, 2000. p. 246-296.

SIEGENTHALER, U.; STOCKER, T. F.; MONNIN, E.; LÜTHI, D.; SCHWANDER, J.; STAUFFER, B.; RAYNAUD, D.; BARNOLA, J. M.; FISCHER, H.; MASSON-DELMOTTE, V.; JOUZEL, J. Stable carbon cycle-climate relationship during the late Pleistocene. **Science**, [Washington, DC], v. 310, p.1.313-1.317, 2005.

TESSMANN, D. J.; VIDA, J. B.; GENTA, W.; KISHINO, A. Y. Doenças e seu manejo. In: KISHINO, A. Y.; CARVALHO, S. L. C.; ROBERTO, S. R. (Ed.). **Viticultura tropical: o sistema de produção do Paraná**. Londrina: IAPAR, 2007. p. 255-304.

