

Germinação e Desenvolvimento Inicial de Plântulas de Pepino sob Influência de CO₂

Élica Santos Rios¹; Rita de Cássia Barbosa da Silva²; Armando Pereira Lopes²; Renata Conduru Ribeiro-Reis³; Francislene Angelotti⁴; Bárbara França Dantas⁴

Resumo

O desempenho das mudas em campo depende diretamente da produção de mudas de alta qualidade. Vários estudos relatam um incremento da produtividade com o aumento da concentração de CO₂ na agricultura, no entanto, são escassos os estudos voltados à influência do CO₂ nos estágios iniciais da plântula. Diante disso, o objetivo do trabalho foi avaliar a emergência e o desenvolvimento inicial de sementes de pepino submetidas a diferentes concentrações de CO₂. O experimento foi conduzido em câmaras de crescimento com controle de CO₂ temperatura, umidade e luz, na Embrapa Semiárido, Petrolina, PE. O delineamento estatístico utilizado foi inteiramente casualizado com dois tratamentos, quatro repetições, considerando como unidade experimental 18 sementes por repetição. Os tratamentos foram constituídos de duas concentrações de CO₂: T₁ – 360 ppm e T₂ – 550 ppm. As características avaliadas foram: porcentagem de emergência, tempo médio de emergência, velocidade média de emergência, coeficiente de uniformidade, comprimento da parte aérea e do sistema radicular, massa fresca da parte aérea e do sistema radicular e massa seca da parte aérea e do sistema radicular. O aumento da concentração de CO₂ proporcionou menor tempo e conseqüentemente maior velocidade de emergência. Para a massa fresca do sistema radicular houve uma diminuição com o aumento da concentração de CO₂. Para as demais variáveis não houve diferença significativa.

Palavras-chave: aquecimento global, mudança climática, vigor.

Introdução

Nas últimas décadas, a concentração de dióxido de carbono (CO₂) na atmosfera está aumentando, provavelmente, por causa das atividades antrópicas. Segundo projeções para a concentração de CO₂, no ano 2100 será de 540 ppm a 970 ppm, comparado com cerca de 280 ppm na era pré-industrial e cerca de 368 ppm no ano 2000, acompanhado de um aumento global da temperatura de 1,4 °C a 5,8 °C (INTERGOVERNMENTAL GROUP ON CLIMATE CHANGE, 2001).

O CO₂, além de atuar como gás de efeito estufa, aumentando a temperatura terrestre, pode causar impactos diretos e indiretos nos agroecossistemas e em particular na produção agrícola. O nível elevado afeta diretamente os processos fotossintéticos envolvidos em respostas morfofisiológicas nas plantas, que podem

¹ Estudante de Engenharia Agrônômica, Universidade do Estado Bahia, Juazeiro, BA, lk.rios@hotmail.com.

² Mestrando (a) em Horticultura irrigada, Universidade do Estado da Bahia, Juazeiro, BA.

³ Doutoranda, Universidade Estadual de Feira de Santana, Feira de Santana, BA.

⁴ Pesquisadora Embrapa Semiárido, CP 23, CEP 56.302.970, Petrolina, PE.

variar entre as diferentes espécies dependendo da diferença das rotas fotossintéticas, taxa de crescimento e outras características (GALON, 2010). Segundo Pimentel (2004), as respostas fisiológicas às diferentes condições ambientais variam em função do genótipo, ambiente e sua interação fenotípica.

O aumento da velocidade de assimilação de CO₂ pode atingir 80% ao ativar a enzima rubisco, aumentando a fotossíntese líquida das plantas, em consequência da eliminação parcial ou total da fotorrespiração, melhorando o metabolismo, o crescimento e a produção de área foliar e matéria vegetativa (MORRISON; GIFFORD, 1984; DURÃO; GALVÃO, 1995). Estudos afirmam que uma forma de aumentar a produtividade consiste em aplicar CO₂ via água de irrigação (D'ANDRIA et al., 1990; NOVERO et al., 1991; PINTO, 1997; CARARO, 2000).

A maioria das pesquisas está voltada para a produtividade, sendo escassas as informações sobre o efeito da elevação da concentração do CO₂ nos estágios iniciais de desenvolvimento da plântula. O desempenho final das plantas em campo depende da produção de mudas de alta qualidade. Diante disso, o objetivo do trabalho foi avaliar a emergência e o desenvolvimento inicial de plântulas de pepino submetidas a diferentes concentrações de CO₂.

Material e Métodos

O trabalho foi realizado na Embrapa Semiárido, localizada no Município de Petrolina, PE, em maio de 2011. Foram utilizadas sementes comerciais de pepino (*Cucumis sativus* L.) da cultivar Safira. As mesmas foram submetidas a testes para determinação do teor de água, em estufa, sob temperatura de 105±3 °C, por 24 horas, conforme recomendação das *Regras para análise de sementes* (BRASIL, 1992).

O experimento foi conduzido em duas câmaras de crescimento, com controle de temperatura, umidade, fotoperíodo e concentração de gás carbônico. Na câmara 1, a concentração de CO₂ foi de 360 ppm, simulando as condições atuais do ambiente, e na câmara 2, a concentração foi de 550 ppm, segundo os cenários futuros do Intergovernmental Group on Climate Change (IPCC).

As sementes foram semeadas em substrato comercial, com aproximadamente 1 cm de profundidade, em bandejas plásticas, contendo 36 células de 4 cm x 4 cm x 4 cm, colocando-se uma única semente por célula. Para cada tratamento foram utilizadas quatro repetições de 18 sementes. As bandejas foram colocadas em recipientes de plástico contendo água, que era absorvida por capilaridade. Quando necessário, borrifava-se água no substrato, para que o mesmo ficasse próximo à capacidade de campo. A temperatura durante o experimento nas duas câmaras foi de 29 °C/diurno e 23 °C/noturno, e fotoperíodo de 13/11h.

Diariamente, realizou-se a contagem do número de plântulas emergidas até a estabilização da emergência das mesmas, considerando-se emergidas (E) as que apresentavam o hipocótilo exposto. Foram determinadas as seguintes características: índice de velocidade de emergência (IVE), tempo médio de emergência (TME), velocidade média de emergência (VME) e coeficiente de uniformidade de emergência (CUG). Após 14 dias da semeadura, avaliou-se o comprimento da parte aérea (CPA); comprimento do sistema radicular (CSR), através de uma régua graduada; massa fresca da parte aérea (MFPA) e do sistema radicular (MFSR); massa seca da parte aérea (MSPA) e do sistema radicular (MSSR), obtidos após

secagem em estufa à 60 °C por 72 horas. Adotou-se o delineamento experimental inteiramente casualizado, com quatro repetições de 18 sementes e os dados foram submetidos à análise de variância, sendo as médias comparadas entre si pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade.

Resultados e Discussão

As sementes de pepino apresentaram uma média de 6,30% de teor de água. Os valores médios de porcentagem de emergência, tempo médio de emergência, velocidade média de emergência, índice de velocidade de emergência e coeficiente de uniformidade encontram-se na Tabela 1.

Tabela 1. Emergência (%), tempo médio de emergência (TMG), velocidade média de emergência (VMG), índice de velocidade de emergência (IVE) e coeficiente de uniformidade de emergência (CUE) de sementes de pepino em diferentes concentrações de CO₂. Petrolina, PE, Embrapa Semiárido, 2011.

Concentrações de CO ₂	E (%plântula)	TME (dias)	VME (plântula. dia ⁻¹)	IVE (plântula. dia ⁻¹)	CUE
550 ppm	99,15 a	2,27 b	0,44 a	8,16 a	2,43 a
360 ppm	98,95 a	2,72 a	0,36 b	6,83 a	2,39 a
CV (%)	0,790	5,289	5,598	5,289	21,887

Médias seguidas de letras distintas nas colunas diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Os valores de TME e VME, de acordo com os dados obtidos, evidenciam que houve diferença significativa para as variáveis TME e VME. Para as demais variáveis não houve diferenças significativas entre as diferentes concentrações de CO₂. Observou-se que, com o aumento da concentração de CO₂ (550 ppm), as sementes gastaram menos tempo para emergir, ocorrendo uma relação inversa: quanto menor o TME, maior a VME. No entanto, sabe-se que a elevação da concentração de CO₂ na atmosfera interfere em outros efeitos climáticos, como elevação da temperatura, evapotranspiração e imprevisibilidade das precipitações.

Segundo Nascimento (2000), a temperatura máxima para a germinação de sementes de pepino é 41 °C, enquanto a faixa ideal encontra-se entre 25 °C e 30 °C (CANIZARES, 1998). Assim, temperaturas superiores à ótima, como 35 °C, provocam aumento na velocidade de germinação (NASCIMENTO, 2000), enquanto na faixa ideal ocorre a máxima porcentagem de germinação no menor período de tempo. A projeção para a concentração de CO₂ no ano de 2100 é de 540 ppm a 970 ppm, além de um aumento global da temperatura de 1,4 °C a 5,8 °C (INTERGOVERNMENTAL GROUP ON CLIMATE CHANGE, 2001). Mesmo com a previsão de aumento da temperatura e da concentração de CO₂ na atmosfera, estas, provavelmente, não influenciarão na porcentagem de emergência das sementes de pepino.

Nota-se, na Tabela 2, que para todas as variáveis, com exceção da MFSR, não houve diferença estatística para os tratamentos avaliados. O aumento da concentração interferiu negativamente na MFSR (0,213 g).

Tabela 2. Comprimento da parte aérea (CPA), comprimento do sistema radicular (CSR), massa fresca da parte aérea (MFPA), massa fresca do sistema radicular (MFSR), massa seca da parte aérea (MSPA) e massa seca do sistema radicular (MSSR) de sementes de pepino em diferentes concentrações de CO₂. Petrolina, PE, Embrapa Semiárido, 2011.

Concentrações de CO ₂	CPA (cm)	CSR (cm)	MFPA (g)	MFSR (g)	MSPA (g)	MSSR (g)
550 ppm	5,20 a	10,12 a	0,59 a	0,213 b	0,040 a	0,0108 a
360 ppm	5,09 a	11,05 a	0,62 a	0,258 a	0,043 a	0,0107 a
CV (%)	3,048	9,541	6,082	4,054	6,995	14,776

Médias seguidas de letras distintas nas colunas diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Segundo Lemon (1983) citado por Moore (1991), a alta concentração de CO₂ interfere no sistema radicular, interrompendo a ação do etileno na maturação, na abscisão, na senescência e no estresse das plantas, restabelecendo o crescimento de raízes e aumentando a resistência das plantas a estresses hídricos. Segundo Durão e Galvão (1995), a fertilização carbônica incrementa a atividade metabólica da planta, aumentando a absorção total de CO₂ e seu vigor, o que significa aumento de produtividade e melhoria da qualidade da planta. Isto explica o menor tempo de emergência sob 550 ppm; quanto maior a absorção de CO₂ maior o vigor das sementes. Conseqüentemente, maior a probabilidade de emergência no menor espaço de tempo. Schuch (1999) ao trabalhar com sementes de aveia preta constatou que a redução no nível de vigor das sementes aumentou o tempo médio necessário para a protusão da radícula.

Reinart et al. (1997) observaram incrementos de aproximadamente 24% na produtividade da cultura de tomate cultivada em câmaras de ambiente controlado, com enriquecimento de CO₂ (até 675 ppm). Rezende (2001), trabalhando com pimentão, verificou que o enriquecimento do ambiente com CO₂ reduziu o consumo de água pela planta, promoveu aumento na produção da cultura e melhorou a eficiência de uso da água. Estes resultados não estão de acordo com os obtidos no presente trabalho, em que as plântulas de pepino apresentaram menor MFSR (0,213 g) sob 550 ppm de CO₂. Islam et al. (1996), trabalhando com tomate cultivado em estufa e com enriquecimento de CO₂ (entre 700 ppm a 900 ppm), verificaram um aumento significativo na produção, obtendo maiores frutos do que no tratamento controle (200 ppm a 400 ppm). Entretanto, na literatura são escassos os trabalhos que relatam o efeito do enriquecimento com o CO₂ nos estágios iniciais das plântulas. Existe a necessidade de novos trabalhos que correlacione a concentração de CO₂ com outros fatores climáticos como temperatura, estresse hídrico, utilizando um período maior de avaliação.

Conclusão

O aumento da concentração do CO₂ interferiu positivamente no tempo médio de emergência e na velocidade de emergência, e negativamente na massa fresca da parte aérea.

Referências

BRASIL, Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. 1992. **Regras para análise de sementes**. Brasília, DF, 1992. 365 p

CANIZARES K.A.L. A cultura de pepino. In: GOTO, R.; TIVELLI, S. W. **Produção de hortaliças em ambiente protegido**: condições subtropicais. São Paulo: UNESP, 1998. p.195-224.

CARARO, D. C. **Efeito de diferentes lâminas de água na presença e ausência de CO₂ injetado na água de irrigação sobre a cultura do tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) cultivado em estufa**. 2000. 70 f. Dissertação (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba.

- D' ANDRIA, R.; NOVERO, R.; SMITH, D. H. Drip irrigation of tomato using carbonated water and mulch in colorado. **Acta Horticulturae**, Leuven, n. 278, p. 179-185, 1990.
- DURÃO, P. L.; GALVÃO, A. C. Gás carbônico em irrigação: tecnologia de ponta para aumentar a produtividade e qualidade dos produtos agrícolas. **Ciência Hoje**, Rio de Janeiro, v. 19. n. 110. p. 12-15, 1995.
- GALON, L.; TIRONI, S. P.; ROCHA, A. A.; SOARES, E. R.; CONCENÇO, G.; ALBERTO, C. M. Influência dos fatores abióticos na produtividade da cultura do milho. **Revista Tropica: Ciências Agrárias e Biológicas**, Chapadinha, v. 4, n. 3, p. 19, 2010.
- INTERGOVERNMENTAL GROUP ON CLIMATE CHANGE. **Climate Change 2007: the physical science basis**. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge: Cambridge University Press, 2007. 996 p.
- ISLAM, S.; MATSUI, T.; YASHIDA, Y. Effect of carbon dioxide enrichment on physio-chemical and enzymatic changes in tomato fruits at various stages of maturity. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v. 65, n. 2/3, p.137-149, 1996.
- MOORE, P. D. How do plant cope when they live in the shade? **Nature**, London, v. 349, n. 6304, p. 22, 1991.
- MORISON, J. I. L.; GIFFORD, R. M. Plant growth and water use with limited water supply in high CO₂ concentrations. I. Leaf area, water use and transpiration. **Australian Journal of Plant Physiology**, Victoria, v. 11, n. 5, p. 361-374, 1984.
- NASCIMENTO, W. M. Temperatura x germinação. **Seed News**, Pelotas, v. 4, n. 4, p. 44-45, 2000.
- NOVERO, R.; SMITH, D. H.; MOORE, F. D.; SHANAHAN, J. F.; D'ANDIRA, R. Field grown tomato response to carbonated water application. **Agronomy Journal**, Madison, v. 83.p. 911-916, 1991.
- PIMENTEL, C. **A relação da planta com a água**. Seropédica: EDUR, 2004. 192 p.
- PINTO, J. M. **Aplicação de dióxido de carbono via água de irrigação em meloeiro**. 1997. 82 f. Tese (Doutorado em Irrigação e Drenagem) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba.
- REINERT, R. A.; EASON, G.; BARTON, J. Growth and fruiting of tomato as influenced by elevated carbon dioxide and ozone. **New Phytologist**, Oxford, v. 137, n. 3, p. 411-420, 1997.
- REZENDE, F. C. **Respostas de plantas de pimentão (*Capsicum annum* L.) à irrigação e ao enriquecimento da atmosfera com CO₂, em ambiente protegido**. 2001. 107 f. Tese (Doutorado) – Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba.
- SCHUCH, L. O. B. **Vigor das sementes e aspectos da fisiologia da produção em aveia preta (*Avena strigosa* Schreb)**. 1999. 127 f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Universidade Federal de Pelotas, Pelotas.