

Emergência e Crescimento Inicial de Plântulas de Melancia Submetidas a Diferentes Concentrações de CO₂

Rita de Cássia Barbosa da Silva¹; Armando Pereira Lopes¹; Élica Santos Rios¹; Renata Conduru Ribeiro Reis²; Marcelo Nascimento Araújo¹; Francislene Angelotti³, Bárbara França Dantas³

Resumo

O aumento da concentração de dióxido de carbono na atmosfera poderá causar impactos sobre o desenvolvimento vegetal. O objetivo do trabalho foi avaliar o efeito do aumento da concentração de CO₂ na emergência e desenvolvimento inicial de plântulas de melancia. O experimento foi desenvolvido em câmaras de crescimento com controle da concentração de CO₂. Foram utilizadas quatro variedades de melancia semeadas em bandejas de polietileno com substrato comercial. Essas bandejas permaneceram nas câmaras por 14 dias. O delineamento experimental empregado foi inteiramente casualizado em esquema fatorial 4x2, quatro variedades (Charleston Gray, Fairfax, Crimson Sweet e Congo) e duas concentrações de CO₂ (360 ppm e 550 ppm). Os níveis de CO₂ utilizados provocaram efeitos diferentes entre as variedades para a maioria das variáveis analisadas, porém, não foi observada uma mudança significativa no comportamento fisiológico das plântulas com o aumento da concentração do CO₂.

Palavras-chave: aquecimento global, gás carbônico, *Citrullus lanatus*, desenvolvimento vegetal.

Introdução

Segundo o Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas (*Intergovernmental Panel on Climate Change* – IPCC), a concentração de dióxido de carbono (CO₂) tem aumentado desde a Revolução Industrial. No período pré-industrial, a concentração do CO₂ na atmosfera era de aproximadamente 280 ppm (partes por milhão), sendo observado no ano de 2005, uma concentração de 379 ppm. Cenários climáticos futuros sinalizam que a concentração deste gás poderá chegar a 580 ppm em 2100, caso não sejam tomadas medidas urgentes para a redução de sua emissão (IPCC, 2007).

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 no crescimento e desenvolvimento das plantas. Assim, nos últimos anos, tem se observado uma frequente preocupação com a resposta de culturas agrícolas para possíveis aumentos na temperatura e CO₂. Pesquisas têm mostrado que as condições climáticas futuras poderão ter impactos substanciais na produtividade das culturas (LUO et al., 2005; RICHTER; SEMENOV, 2005; OLIVEIRA, 2007; BATTIST; NAYLOR, 2009). Esses impactos referem-se às taxas fotossintéticas e de respiração e à redução no ciclo das culturas. Uma das principais causas desses

¹ Estudante de Agronomia, Universidade do Estado da Bahia, Juazeiro, BA, cassinhauneb@yahoo.com.br.

² Doutoranda, Universidade Estadual de Feira de Santana, Feira de Santana, BA.

³ Pesquisadora da Embrapa Semiárido, Caixa Postal 23, CEP: 56.302.960, Petrolina, PE.

impactos é o aumento da temperatura. Entretanto, ainda existe uma série de incertezas sobre tais impactos, uma vez que a produtividade das culturas depende de uma grande quantidade de fatores biofísicos e socioeconômicos, que são difíceis de quantificar.

Em plantas, o aumento da concentração de CO₂ atmosférico causa aumento da taxa de crescimento, pois o CO₂ é o substrato primário para fotossíntese (ROSENBERG et al., 1983; TAIZ; ZEIGER, 2004). No entanto, se o aumento da concentração de CO₂ for acompanhado de aumento da temperatura, poderá não haver aumento no crescimento e produtividade das culturas por causa do encurtamento do ciclo (SIQUEIRA et al., 2001) e aumento da respiração (TAIZ; ZEIGER, 2004). Portanto, em estudos de impactos das mudanças climáticas sobre os agroecossistemas, deve-se dar especial atenção ao efeito do aumento da concentração de CO₂ no desenvolvimento vegetal e assim caracterizar mudanças no ciclo das culturas em diferentes cenários climáticos. A maioria dos estudos realizados sobre aquecimento global e sua influência na agricultura é feito com plantas adultas e não há estudos sobre o impacto do aumento de CO₂ na germinação e crescimento inicial de plantas, bem como sua relação com a produção de mudas.

Dentre as culturas agrícolas potencialmente afetadas pelas mudanças no clima encontra-se a melancia (*Citrullus lanatus*) que pertence à família das cucurbitáceas e apresenta grande importância socioeconômica. No Brasil, as principais regiões produtoras são o Sul e o Nordeste, contribuindo, respectivamente com 34,34% e 30,10% do total da produção nacional (IBGE, 2010). O trabalho teve como objetivo avaliar o efeito do aumento da concentração de CO₂ na emergência e desenvolvimento inicial de plântulas de melancia e sua influência na produção de mudas.

Material e Métodos

O trabalho foi desenvolvido em câmaras de crescimento, na Embrapa Semiárido em Petrolina, PE. Foram utilizadas duas câmaras de crescimento, com controle de CO₂, temperatura, umidade e luz. Na câmara 1, a concentração de CO₂ foi programada para 360 ppm, referente à concentração atual da atmosfera e, na câmara 2, a concentração foi de 550 ppm, simulando o cenário de aumento da concentração do gás. Foram utilizadas quatro variedades de melancia semeadas em bandejas de polietileno, com 36 células, contendo substrato comercial.

As bandejas foram alocadas em recipientes plásticos contendo água para que a mesma ascendesse por capilaridade e como complemento borrifou-se água no substrato quando este se apresentava abaixo da capacidade de campo. Durante 14 dias foi acompanhada a emergência e o crescimento inicial das plântulas. O delineamento experimental empregado foi inteiramente casualizado em esquema fatorial 4x2, sendo o primeiro fator corresponde às variedades (Charleston Gray, Fairfax, Crimson Sweet e Congo) e o segundo fator à concentração de CO₂ (360 ppm e 550 ppm). Foram usadas quatro repetições de 18 sementes para cada variedade. As avaliações realizadas foram: porcentagem de emergência (E%), tempo médio de emergência (TME), velocidade média de emergência (VME), índice de velocidade de emergência (IVE), comprimento da parte aérea (CPA) e da raiz (CR), matéria fresca da parte aérea (MFPA) e da raiz (MFR) e matéria seca da parte aérea (MSPA) e da raiz (MSR).

Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Resultados e Discussão

Os resultados da análise de variância revelaram efeitos significativos, a 5% de probabilidade, para os principais fatores fisiológicos envolvidos na emergência. No entanto, não houve interação entre as características estudadas referente às variáveis %E (porcentagem de emergência), TME (tempo médio de emergência), VME (velocidade média de emergência), IVE (índice de velocidade de emergência), CPA (comprimento da parte aérea) e CR (comprimento da raiz) para as diferentes variedades e concentrações de CO₂. Não houve influência da concentração de CO₂, expressada por meio das variedades sobre essas variáveis. Para tempo médio e velocidade média de emergência, bem como para comprimento da parte aérea, não houve diferença significativa entre as variedades. Porém, a variedade Fairfax apresentou resultados superiores de porcentagem de emergência, índice de velocidade de emergência e comprimento da raiz (Tabela 1).

Tabela 1. Porcentagem de emergência (E%), tempo médio de emergência (TME), velocidade média de emergência (VME), índice de velocidade de emergência (IVE), comprimento da parte aérea (CPA) e da raiz (CR) das mudas de quatro variedades de melancia submetidas a diferentes concentrações de CO₂. Petrolina, PE, 2011.

Variedades	%E	TME	VME	IVE	CPA	CR
Charleston Gray	39,58 b	9,05 a	0,11 a	0,85 b	5,07 a	7,66 ab
Fairfax	77,08 a	8,61 a	0,11 a	1,67 a	4,99 a	9,08 a
Crimson Sweet	49,30 b	8,99 a	0,11 a	1,07 b	4,96 a	5,89 b
Congo	57,63 ab	8,38 a	0,12 a	1,30 ab	4,49 a	8,13 a
Concentração de CO ₂ (ppm)						
360	60,76 a	8,77 a	0,11 a	1,33 a	4,77 a	7,72 a
550	51,04 a	8,75 a	0,11 a	1,11 a	4,98 a	7,66 a
CV (%)	18,0	11,1	12,0	18,8	23,6	17,6

Médias seguidas pelas mesmas letras nas colunas não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey, $p > 0,05$; **

Houve interação significativa entre as variedades e as concentrações de CO₂ para massa fresca da parte aérea e da raiz das mudas de melancia. As plântulas da variedade Crimson Sweet quando submetidas a 360 ppm de CO₂ apresentaram menor quantidade de massa fresca tanto da parte aérea como da raiz. Nas variedades Charleston Gray e Fairfax, as plântulas submetidas ao ambiente enriquecido com CO₂ (550 ppm) apresentaram valores superiores aos das demais (Tabela 2). Com as mudanças nas condições climáticas decorrentes do aquecimento global, a fisiologia das plantas passa a ser alterada.

Tabela 2. Massa fresca da parte aérea (MFPA) e da raiz (MFR) de mudas de melancia submetidas a diferentes concentrações de CO₂. Petrolina, PE, 2011.

Variedades	MFPA		MFR	
	Concentração de CO ₂ (ppm)			
	360	550	360	550
Charleston Gray	0,854 Ba	1,041 Aa	0,144 Bc	0,259 Aa
Fairfax	1,043 Aa	1,100 Aa	0,396 Aa	0,230 Ba
Crimson Sweet	0,532 Ab	0,551 Ab	0,095 Ac	0,076 Ab
Congo	1,007 Aa	0,764 Bb	0,287 Ab	0,146 Bb
CV (%)	13,7		18,5	

Médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas nas colunas e maiúscula nas linhas não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Analisando-se os resultados apresentados na Tabela 3, observa-se que não houve interação para massa seca da parte aérea, mas houve interação para massa seca da raiz. Para MSPA não houve interferência da quantidade de CO₂ recebida. A variedade Fairfax apresentou maior quantidade de fotoassimilados. Quanto à MSR, a Fairfax apresentou comportamento semelhante independente da concentração de CO₂ a que foi submetida. Nas plantas C3, a enzima que faz a carboxilação do RuBP, denominada de ribulose 1,5 bisfosfato carboxilase oxygenase (RUBISCO), tem alta afinidade com o O₂, apresentando, também, atividade oxigenase. Assim, com o incremento dos níveis de CO₂, poderá ocorrer incremento da fotossíntese bruta, por causa do estímulo à fotossíntese pelo CO₂ associado à redução da fotorrespiração (BELTRÃO, 2008). 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 do uso da água. Ito (1989) estudou a produção de alface sobre condições controladas artificialmente e testou quatro níveis de CO₂ atmosférico e obteve melhor razão de crescimento e qualidade das cabeças para o nível de 600 ppm.

Tabela 3. Massa seca da parte aérea (MSPA) e da raiz (MSR) de mudas de melancia submetidas a diferentes concentrações de CO₂. Petrolina, PE, 2011.

Variedades	MSPA	MSR	
		Concentração de CO ₂ (ppm)	
		360	550
Charleston Gray	0,068 b	0,009 Bbc	0,015 Aa
Fairfax	0,081 a	0,027 Aa	0,012 Bab
Crimson Sweet	0,036 c	0,003 Ac	0,006 Ab
Congo	0,063 b	0,012 Ab	0,010 Aab
Concentração de CO₂ (ppm)			
360	0,060 a	-	-
550	0,064 a	-	-
CV (%)	14,1	18,6	

Médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas nas colunas e maiúscula nas linhas não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Segundo o IPCC (2001), apesar de o aumento da concentração de CO₂ ser um estimulante ao crescimento das plantas, acredita-se que as vantagens desse crescimento não compensam os malefícios causados globalmente pelo excesso do gás. As modificações nas culturas serão muito caras, pois a adaptação às mudanças climáticas poderá envolver ajustes nas épocas de plantio e colheita, frequência de irrigação, cuidados com as cultivares e seleção de novas espécies.

Conclusões

As variedades de melancia apresentam comportamento diferenciado frente ao aumento da concentração de CO₂.

A massa fresca da parte aérea e a massa fresca da raiz foram as variáveis mais afetadas com o aumento da concentração.

Referências

BATTIST, D. S.; NAYTOR, R. I. Historical warnings of future food insecurity with unprecedented seasonal heat. **Science**, Washington, DC, v. 323, p. 240-244, 2009.

BELTRÃO, N. E. de M. **Diálogos da terra e os efeitos do aquecimento global na agricultura do Semi-árido nordestino**. Campina Grande: Embrapa Algodão, 2008. 2 p. Disponível em: <http://www.cnpa.embrapa.br/noticias/2008/noticia_20081127.html>. Acesso: 10 jun. 2011.

IBGE. **Indicadores conjunturais**: produção agrícola. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em: 10 jun. 2010.

INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE. **Climate change 2001**: impacts, adaptation and vulnerability. Genebra, 2001. 345 p.

_____. **Climate change 2007**: the physical science basis. Cambridge University Press: Cambridge, 2007. 1009 p.

ITO, T. More intensive production of lettuce under artificially controlled conditions. **Acta Horticulturae**, Leuven, n 260, p.381-389, 1989.

LUO, Q.; BELLOTI, W.; WILLIAMS, M.; BRYAN, B. Potential impact of climate change on wheat yield in South Australian. **Agricultural and Forest Meteorology**, Amsterdam, v. 132, p. 273-285, 2005.

OLIVEIRA, L. J. C. **Mudanças climáticas e seus impactos na produtividade das culturas do feijão e do milho no estado de Minas Gerais**. 2007. 67 f. Dissertação (Mestrado em Meteorologia Aplicada) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG

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.

RICHTER, G. M.; SEMENOV, M. A. Modelling impacts of climate change on wheat yields in England and Wales: assessing drought risks. **Agricultural Systems**, Barking, v. 84, p. 77-97, 2005.

ROSENBERG, N. J.; BLAD, B. L.; VERMA, S. B. **Microclimate**: the biological environment. New York: John Wiley, 1983. 495 p.

SIQUEIRA, O. J. W.; STEINMETZ, S.; SALLES, L. A. B. Efeitos potenciais das mudanças climáticas na agricultura brasileira e estratégias adaptativas para algumas culturas. In: LIMA, M. A.; CABRAL, O. M. R.; MIGUEZ, J. D. G. (Ed.). **Mudanças climáticas globais e a agropecuária brasileira**. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2001. p. 33-63.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. Fisiologia do estresse. In: TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. Porto Alegre: Artmed, 2004. p. 613-643.