

S
8798
SP
04/87

Avances en el Manejo del Suelo y Agua en la Ingeniería Rural Latinoamericana

(Atualização no manejo do solo e água na Engenharia Agrícola
Latinoamericana)

(Advances in water and soil management in Latinamerican Agricultural
Engineering)

Editores Responsables:
(Editorial Board):

Balbuena, RH; Benez SH; Jorajuría, D



Impreso en Argentina
Printed in Argentina
1ª Edición 1998

ISBN N° 950-34-0124-0

Queda hecho el depósito que marca la ley 11.7232
C 1998, EUNLP
Calle 47 N°380
La Plata Argentina

A Aplicacao de CO2 via agua ...
1 1998 SP-PP-01187



CPATSA-29983-1



APLICAÇÃO DE CO₂ VIA ÁGUA DE IRRIGAÇÃO EM MELOEIRO¹

J. M. PINTO²; T. A. BOTREL³; E. C. MACHADO⁴; J. C. FEITOSA FILHO⁵

RESUMO

A cultura do melão (*Cucumis melo*, L.) tem se firmado no Brasil como importante fonte de divisas para o agricultor, ocupando expressiva parcela na nossa pauta de exportações. A concentração do dióxido de carbono na atmosfera era de 250 $\mu\text{molCO}_2\cdot\text{mol}^{-1}$ antes da revolução industrial, atingiu 315 $\mu\text{molCO}_2\cdot\text{mol}^{-1}$ em 1958, estando, hoje, próximo de 365 $\mu\text{molCO}_2\cdot\text{mol}^{-1}$, com tendência de aumento. Nesse trabalho avaliou-se a produtividade e as características dos frutos de melão em função da aplicação de dióxido de carbono via água de irrigação por gotejamento. A aplicação de CO₂ foi realizada diariamente, três vezes por semana e sem aplicação de CO₂ (testemunha). A dose de CO₂ aplicada foi de 50 kg.ha⁻¹ do transplante à colheita. A aplicação de CO₂ via água de irrigação não modificou o ciclo da cultura. As maiores produções de melão foram obtidas nos tratamentos com aplicação de dióxido de carbono via água de irrigação. A aplicação de CO₂ através da irrigação não alterou a qualidade do fruto de melão.

Palavras-chave: dióxido de carbono, fotossíntese, qualidade de fruto.

APPLICATION OF CO₂ THROUGH IRRIGATION WATER ON MELON CROP

SUMMARY

The melon crop represents an important contribution for the total Brazilian exportation products. Carbon dioxide concentration was assumed to be 250 $\mu\text{molCO}_2\cdot\text{mol}^{-1}$ before industrial revolution, achieving 315 $\mu\text{molCO}_2\cdot\text{mol}^{-1}$ in 1958. Nowadays it is approximately 365 $\mu\text{molCO}_2\cdot\text{mol}^{-1}$, with tendency of increasing. In this research, it was evaluated the effect of carbon dioxide application through irrigation water on melon fruit productivity and chemical characteristics. The trickle irrigation system was used. The dose of CO₂ used was 50 kg.ha⁻¹ from transplanting to harvest. The carbon dioxide applications were daily and three times a week. The carbon dioxide application through irrigation water did not alter the melon crop season, and it did not affect the fruit chemical characteristics, such as soluble solids content, total acidity and pH. The highest yields were obtained with carbon dioxide application through irrigation water.

Key words: carbon dioxide, photosynthesis, fruit quality.

¹ Parte da tese de doutorado do primeiro autor, Projeto parcialmente financiado pela FAPESP, proc. n° 96/01768-2.

² Embrapa Semi-Árido, Caixa Postal 23, 56300-000 Petrolina- PE. jmpinto@cpatsa.embrapa.br

³ Prof. Departamento de Engenharia Rural, ESALQ/USP. Piracicaba-SP.

⁴ Pesquisador IAC, Campinas, SP. Bolsista CNPq.

⁵ Prof. UFPB, Areia-PB.

INTRODUÇÃO

O ciclo de carbono na biosfera tem sido alterado pela atividade do homem nos últimos 150 anos. A queima de combustíveis fósseis fez com que a concentração do CO_2 na atmosfera, que era de $250 \mu\text{molCO}_2.\text{mol}^{-1}$ antes da revolução industrial, atingisse a $315 \mu\text{molCO}_2.\text{mol}^{-1}$ em 1958, chegando a cerca de $350 \mu\text{molCO}_2.\text{mol}^{-1}$ em 1989, estando, hoje, próximo de $365 \mu\text{molCO}_2.\text{mol}^{-1}$, com tendência em aumentar ainda mais (Keeling et al., 1995).

Atualmente, o CO_2 emitido através da atividade humana é da ordem de 8,5 bilhões de toneladas anuais, sendo que apenas metade desse total permanece na atmosfera. A outra metade acredita-se que seja incorporada pelo solo, florestas e oceanos, cujos mecanismos não são completamente esclarecidos (Aiken et al., 1991).

A aplicação de CO_2 melhora o metabolismo e o equilíbrio hormonal nas plantas, aumenta a fotossíntese e absorção de nutrientes resultando em plantas mais produtivas, mais resistentes à doenças e ao ataque de pragas e produtos de melhor qualidade (Kimball et al., 1994).

A aplicação de gás carbônico já é feita por agricultores europeus há mais de cem anos. Inicialmente, eles costumavam queimar querosene e propano nas estufas para aumentar a concentração de dióxido de carbono, mas as impurezas produzidas no processo contaminavam as plantas. Atualmente, o dióxido de carbono é ainda obtido por combustão, mas é purificado e engarrafado por indústrias. Além disso, foram desenvolvidos equipamentos e técnicas adequadas para sua aplicação em diversas condições climáticas e de plantio. Na Europa, o gás carbônico é aplicado dentro de estufas. Nos países tropicais, onde esse tipo de cultivo é menos utilizado, o gás carbônico é dissolvido na água e levado às plantas por irrigação (Kimball, 1983).

Todavia, no Brasil, a aplicação de dióxido de carbono via água de irrigação é de uso recente. Existem, ainda, muitos aspectos a esclarecer em termos de efeitos sobre as plantas, influência na produtividade e na melhoria da qualidade de frutos, doses a serem usadas e períodos de aplicação mais adequados para os diferentes tipos de cultivos, para alcançar uma relação custo benefício máxima.

Assim, os objetivos deste trabalho foram avaliar a produtividade e as características químicas (pH, acidez total e teor de sólidos solúveis) dos frutos de melão com aplicação de dióxido de carbono via água de irrigação.

MATERIAL E MÉTODOS

As mudas foram preparadas em bandejas de isopor preenchidas com substrato comercial. Colocou-se duas sementes por célula. Três dias após a germinação foi feito o desbaste, deixando-se uma planta por célula. Durante a formação das mudas, as irrigações foram realizadas quatro vezes ao dia, por um período de dez minutos, através de nebulizadores, visando satisfazer às necessidades hídricas da cultura e a refrigeração do viveiro.

Para o transplântio, o solo do local do experimento foi arado e gradeado. Incorporou-se ao solo $2,4 \text{ t.ha}^{-1}$ de calcário, 45 dias antes do transplântio, através de gradagem. A adubação com fósforo (150 kg.ha^{-1}) na forma de superfosfato simples e aplicação de esterco de curral curtido (5 t.ha^{-1}) foram realizadas em sulcos, uma semana antes do transplântio.

As adubações de nitrogênio e potássio foram feitas via água de irrigação três vezes por semana, utilizando um tanque de fertilizantes. A dose de nitrogênio foi de 130 kg.ha^{-1} e a de potássio foi 180 kg.ha^{-1} , como de N e K utilizou-se o de nitrato de potássio. Após o transplântio foi iniciada a fertirrigação, que estendeu-se por 60 dias. Adotou-se o método de irrigação localizada, utilizando-se tubo tubo gotejador Rain-Tape TPC.

O sistema de aplicação de CO_2 foi composto de container (cilindro de dióxido de carbono de alta pressão) para armazenar dióxido de carbono, equipado com uma válvula de solda para especificar a dose de dióxido de carbono a ser liberada do cilindro e um manômetro e um injetor para introduzir o CO_2 na água de irrigação.

A aplicação de dióxido de carbono foi iniciada no dia seguinte ao transplântio, estendendo-se até a primeira colheita. O tempo de cada aplicação foi de 30 minutos e a dose aplicada foi de 50 kg.ha^{-1} do transplântio à colheita.

A aplicação de CO_2 foi realizada diariamente, três vezes por semana, havendo uma testemunha (sem aplicação de CO_2) em três maneiras de condução da cultura (1 - quebra vento; 2 - solo coberto com plástico, mulch e 3 - solo nu - solo, sem nenhuma proteção). O delineamento estatístico foi blocos ao acaso, com quatro repetições. Cada unidade experimental foi constituída por uma linha de plantas com seis metros de comprimento, espaçadas de dois metros. Cada tratamento foi formado por doze plantas.

Os tratamentos foram:

- T₁ - proteção lateral com aplicação diária de CO_2 ;
- T₂ - proteção lateral com aplicação de CO_2 três vezes por semana;
- T₃ - proteção lateral sem aplicação de CO_2 ;
- T₄ - solo coberto com plástico com aplicação diária de CO_2 ;
- T₅ - solo coberto com plástico com aplicação de CO_2 três vezes por semana;
- T₆ - solo coberto com plástico sem aplicação de CO_2 ;
- T₇ - solo nu com aplicação diária de CO_2 ;
- T₈ - solo nu com aplicação de CO_2 três vezes por semana;
- T₉ - solo nu sem aplicação de CO_2 .

A proteção lateral consistiu de plástico transparente colocado perpendicular à superfície do solo, cercando cada parcela em toda a sua volta, com 6 m de comprimento, 2 m de largura e altura de 1,30 m, sem cobertura. Nos tratamentos com solo coberto, utilizou-se plástico preto, cobrindo uma faixa de solo de aproximadamente 1,2 m de largura.

Avaliou-se a produtividade, as características químicas dos frutos (teor de sólidos solúveis, acidez total e pH) na colheita e durante o armazenamento, por um período de 30 dias.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Verificou-se, pela análise de variância, que houve diferença significativas a 1% de probabilidade para produção total, a produção comercial, o número e o peso médio de frutos comerciais e a 5% para produção de frutos não comerciais e número de frutos comerciais. Não houve diferença significativa para número de frutos não comerciais.

A aplicação de dióxido de carbono via água de irrigação influenciou positivamente a produtividade do meloeiro. Nos tratamentos com aplicação de CO_2

houve maior produtividade em comparação com os sem aplicação de CO₂, para o mesmo tipo de manejo (Tabela 1).

Tabela 1. Produtividade total (Pt), produtividade comercial (Pc), produtividade não comercial (Pnc), peso médio de frutos comerciais (Pemf), número total de frutos (Ntf) e número de frutos comerciais (Nfc) em meloeiro cultivado em condições de campo. Piracicaba-SP, 1996.

Trat.	Pt* (t.ha ⁻¹)	Pc* (t.ha ⁻¹) 1)	Pnc* (t.ha ⁻¹)	Pemf* (kg)	Ntf.ha ⁻¹ *	Nfc.ha ⁻¹ *
T ₁	38,59A	34,77A	3,82AB	1,11A	37000A	34765A
T ₂	37,08AB	32,69AB	4,39AB	1,04AB	33500ABC	32685AB
T ₃	31,39CD	28,42BCD	2,97AB	0,89C	35500AB	28417ABC
T ₄	34,03BC	31,78AB	2,24B	1,00ABC	32500ABC	31777AB
T ₅	32,67CD	29,56ABC	3,11AB	1,02AB	33250ABC	29560ABC
T ₆	29,67DE	23,36DE	6,31A	0,97B	30500BC	23558DC
T ₇	32,17CD	28,35BCD	3,82AB	1,01ABC	31750BC	28352ABC
T ₈	29,69DE	25,92CDE	3,77AB	0,93BC	32250ABC	25917BCD
T ₉	25,64E	20,40E	5,24AB	0,88C	29000C	20400D
CV(%)	5,52	8,53	39,72	5,35	6,93	7,09

* Para cada coluna, as médias seguidas pela mesma letra não diferiram entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

As maiores produtividades obtidas nos tratamentos T₁ e T₂ (Tabela 1), com aplicação de CO₂ diariamente e três vezes por semana, em parcelas com proteção lateral, foram devidas ao maior número de frutos comerciais e frutos com maior peso médio. Verificou-se, comparando-se os tratamentos T₁ (com aplicação de CO₂ diariamente) e T₃ (sem aplicação de CO₂), que a aplicação CO₂ em parcelas com proteção lateral proporcionou aumento de 18,66% na produtividade. Fazendo a mesma comparação para os tratamentos T₄ e T₆ (solo coberto com plástico preto) e para T₇ e T₉ (solo sem nenhuma proteção) verificou-se aumento de 14,70 e 25,47%, respectivamente, ou seja, para as mesmas condições de manejo, a aplicação de CO₂ proporcionou aumento significativo da produção.

A produtividade foi maior em ambiente com proteção lateral (T₁) em relação ao ambiente sem nenhuma proteção (T₉) com incremento de 33,56%. Em ambiente protegido as plantas sofreram menor influência do vento e, possivelmente, menor variação da temperatura no dossel vegetativo. Também, quando da ocorrência de precipitações pluviométricas intensas, a cultura ficou protegida de águas de escoamento superficial, que além de danificar as folhas e frutos em fase inicial de desenvolvimento, impregnavam as folhas com terra, contribuindo para prejudicar o desenvolvimento normal das plantas.

A cobertura do solo com plástico contribuiu para evitar a difusão do CO₂, porém não protegeu a cultura dos efeitos de fortes chuvas, pois o solo arrastado pelas águas de chuva afetavam as plantas. Contudo, houve maior produtividade nos tratamentos com cobertura do solo que a céu aberto.

A aplicação do CO₂, mesmo a céu aberto, foi benéfica para a produção da cultura, o que pode ser comprovado comparando as produtividades dos tratamentos

T₇, T₈ e T₉. Em ambiente sem nenhuma proteção e sem aplicação de CO₂ verificou-se menor produtividade, (25,64 t.ha⁻¹). O CO₂ é mais denso que o ar e a plantas de melão de porte baixo, com folhas que cobrem a superfície do solo evita o arraste de CO₂ pelo vento, permitindo sua permanência no ambiente da cultura, podendo ser absorvido pelas folhas das plantas.

Os aspectos qualitativos dos frutos de melão foram analisados através do teor de sólidos solúveis (°Brix), acidez total e pH. Para Yamaguchi et al. (1977) o teor de sólidos solúveis é o principal fator que determina a qualidade dos frutos. O teor de sólidos solúveis mínimo para exportação de melão é 9°Brix, com o valor ideal de 13 °Brix (Bleinroth, 1994). O valor médio do teor de sólidos solúveis na colheita foi de 11,87°Brix e 11,84, 11,92 e 12,14°Brix, aos 10, 20 e 30 dias após a colheita, respectivamente. O teor de sólidos solúveis varia em consequência do conteúdo de açúcares totais durante o armazenamento (Shellie y Saltveit Jr, 1993). A acidez total foi de 0,19, 0,17, 0,16 e 0,17%, na colheita e aos 10, 20 e 30 dias após a colheita, respectivamente. Esses valores atendem às exigências do mercado externo. O pH foi de 5,63, 5,69, 5,73 e 5,83, na colheita e aos 10, 20 e 30 dias após a colheita, respectivamente. Estes valores se assemelharam àqueles obtidos por Lester y Shellie (1992), para melão amarelo. O tempo de vida útil de pós-colheita superior a 30 dias é suficiente para a comercialização do produto nos mercados interno e externo. O índice de maturidade utilizado por Menezes (1996) e os resultados encontrados são consistentes com os resultados obtidos por Ryall y Lipton (1972).

CONCLUSÕES

As maiores produções de melão foram obtidas nos tratamentos com aplicação de dióxido de carbono via água de irrigação.

A aplicação de CO₂ através da irrigação não alterou a qualidade dos frutos de melão.

Não houve diferenças entre os teores de nutrientes nas folhas do meloeiro ocasionadas pela aplicação de dióxido de carbono através da água de irrigação.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AIKEN R. M., JAWSON M. D., GRAHAMMER K. y POLYMENOPOULOS A. D. 1991. Positional, spatially correlated and random components of variability in carbon dioxide efflux. *Journal of Environmental Quality*, Madison, WI, USA, 20: 301-308.
- BLEINROTH E. W. Determinação do ponto de colheita. In GORGATTI NETTO A., GAYET J. P., BLEINROTH E. W., MATALLO M., GARCIA E. E. C., GARCIA A. E., ARDITO E. F. G. y BORDIN M. R. 1994. Melão para exportação: procedimentos de colheita e pós-colheita. Brasília, DF, Brasil. pp. 11-21. (FRUPEX. Publicações Técnica, 6).
- KEELING C. D., WHORF T. P. y PFLIT J. V. D. 1995. Interannual extremes in the rate of rise of atmospheric carbon dioxide since 1980. *Nature*, London, UK, 375: 666-670.
- KIMBALL B. A. 1983. Carbon dioxide and agricultural yield: an assemblage and analysis of 430 prior observation. *Agronomy Journal*, Madison, WI, USA, 75: 779-788.
- KIMBALL B. A., LaMORTE R. L., SEAY R. S., PINTER P. J., ROKEY R. R., HUNSAKER D. J., DUGAS W. A., HEUER M. L., MAUNEY J. R., HENDREY G. R.,

LEWIN K. F. y NAGY J. 1994. Effects of free air CO₂ enrichment on energy balance and evapotranspiration of cotton. *Agricultural Forest and Meteorology*, Questa, NM, USA, 70: 259-278.

LESTER G. y SHELLIE K. C. 1992. Postharvest sensory and physicochemical attributes of Honey Dew melon fruits. *HortScience*, Alexandria, VA, USA, 27: 1012-1014.

MENEZES J. B. 1996. Qualidade pós-colheita de melão tipo galia durante a maturação e o armazenamento. Ph.D. Tese, Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG, Brasil. 137pp.

RYALL A. L. y LIPTON W. J. 1972. Handling, transportation and storage of fruit and vegetables: vegetables and melons. Westport:AVI, USA, v.1, 473pp.

SHELLIE K. C. y SALTVEIT Jr. M. E. 1993. The lack of a respiratory rise in muskmelon fruit ripening on the plant challenges the definition of climacteric behavior. *Journal of Experimental Botany*, Oxford, UK, 44: 1403-1406.

YAMAGUCHI M., HUGHES D. L., YABUMOTO K. y JENNINGS W. G. 1997. Quality of cantaloupe muskmelons: variability and attributes. *Scientia Horticulturae*, Amsterdam, Netherlands, 6: 59-70.