

EXPANSÃO DE FRUTOS DE MELOEIRO HIDROPÔNICO EM DOIS INTERVALOS ENTRE IRRIGAÇÕES

FRUIT EXPANSION OF HYDROPONIC MUSKMELON ON TWO INTERVALS BETWEEN IRRIGATION

Evandro Binotto Fagan¹; Ricardo Fabiano Hettwer Giehl²; Ana Cristina Eisermann³; Sandro Luís Petter Medeiros⁴; Auri Brackmann⁵; Jones Simon⁶; Luis Renato Jasniewicz⁶; Osmar Souza dos Santos⁷

RESUMO

Um experimento com meloeiro em sistema hidropônico, sob dois regimes de irrigação, foi conduzido no Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal de Santa Maria, de janeiro a abril de 2004, para avaliar a expansão de frutos por relações entre velocidade de expansão de frutos (VEF) e radiação solar global e temperatura do ar contabilizada através da soma térmica (ST). Foi adotado o delineamento experimental de blocos ao acaso com quatro repetições, totalizando oito parcelas com 13 plantas cada uma. Os tratamentos constaram de dois intervalos entre irrigações no período diurno, das 6 às 19 h, (T15 - 15 min de irrigação a intervalos de 15 min e T30 - período de irrigação de 15 min a intervalos de 30 min). O aumento no intervalo entre irrigações não afetou a expansão dos frutos e a consequente produtividade final. A maior VEF foi observada dos 10 - 13 DAA com valores que oscilaram de 2,48 a 3,67 mm dia⁻¹, com estabilização no crescimento a partir dos 31 DAA (VEF = 0). A ST e a radiação solar global acumulada e acumulada acima do limite trófico da cultura podem ser variáveis utilizadas nos modelos de estimativa da evolução do diâmetro transversal e longitudinal de frutos, pois interferem em seu crescimento, tendo as equações de estimativa valores de coeficiente de determinação superiores a 0,92.

Palavras-chave: *Cucumis melo* L., hidroponia, soma térmica, radiação solar.

ABSTRACT

An experiment was carried out in the Department of Fitotecnia da Universidade Federal de Santa Maria, RS from January to April 2004, to observe the expansion of muskmelon fruits in hydroponics system under two intervals between irrigation and to propose relations between fruits expansion speed and solar radiation, air temperature measured through thermal time (ST). It was adopted the experimental design with randomized blocks in a factorial scheme with four replications in a total of eight parcels. The treatments tested were constituted in two daily intervals, from 6 to 19 hours, between irrigation (15 min of irrigation in intervals of 15 min -T15 and a period of irrigation of 15 min and interval of 30 min -T30). The enhance in the interval between irrigations did not affect the growth of the fruits and resulting final productivity. The highest VEF was observed 10 - 13 DAA with values from 2.48 to 3.67 mm day⁻¹, with stabilization to fruit growth starting from 31DAA (VEF = 0). The thermal time and the solar radiation accumulated under trofic limit of the culture can be used to build models of fruit growth, because are variables that interfere in the growing of the fruits, having the estimated equations values of determination coefficient higher than 0.92.

Key words: *Cucumis melo* L., hydroponics, thermal time, solar radiation.

INTRODUÇÃO

A cultura do meloeiro (*Cucumis melo* L.) é de grande importância na olericultura brasileira, concentrando-se em algumas regiões de clima mais favorável (BRANDÃO FILHO & VASCONCELLOS, 1998) como no Rio Grande do Norte, Ceará, São Paulo. No Sul do País a produção restringe-se aos meses mais quentes do ano.

O meloeiro é uma das cucurbitáceas mais exigentes em altas temperaturas do ar (25°C a 32°C), tanto noturnas quanto diurnas (CERMEÑO, 1978). MARCELIS & De KONING (1995) comentam que a temperatura interfere no crescimento de frutos devido a sua influência no acúmulo de fitomassa seca da planta. Isso ocorre, principalmente, porque a temperatura age sobre as reações químicas da respiração e fotossíntese (TAÍZ & ZEIGER, 1998; SCHÖFFEL & VOLPE, 2002), afetando assim o acúmulo de fitomassa e a expansão de fruto. O período de maturação de frutos pode variar consideravelmente em função do local, cultivar e época do ano (BIALE & YOUNG, 1964). De modo geral a cultura requer valores de soma térmica de 2500 a 3000 graus dia do plantio até a completa maturação, e de 1000 graus dia da floração até a colheita de frutos para uma temperatura base de 12°C, o que representa um ciclo de 75 a 80 dias para as condições do Nordeste (SILVA et al. 2000).

O crescimento do fruto do meloeiro depende da disponibilidade de radiação solar global. De acordo com a FAO (1990), as hortaliças de verão como é o caso do meloeiro e o tomateiro, necessitam do nível mínimo de radiação líquida igual a 8,4 MJ.m⁻².dia⁻¹ denominado de limite trófico. Abaixo deste limite a fotossíntese é menor do que a respiração (TAÍZ & ZEIGER, 1998), afetando assim o crescimento e acúmulo de fitomassa no fruto.

A disponibilidade hídrica é outro fator que interfere no crescimento dos frutos, portanto o manejo de irrigação deve ser adequado para suprir as necessidades hídricas da cultura. De acordo com GREEN et al. (1971), a expansão celular somente ocorre quando a célula possui um valor mínimo de pressão (turgidez). A deficiência hídrica diminui a turgidez afetando assim o processo de expansão. O déficit hídrico também afeta processos fisiológicos, como o alongamento celular, as trocas de gases nas folhas, o transporte pelo floema e vários outros transportes nas membranas, alterando a expansão e acelerando a senescência foliar (TAÍZ & ZEIGER, 1998). A diminuição da expansão foliar determina menor área foliar e, conseqüentemente, alteram a produção

¹ Eng. Agrônomo, aluno do PPG em Agronomia, UFSM, bolsista CNPq. CEP 97105-900, Santa Maria, RS email: evbinotto@bol.com.br.

² Acadêmico do curso de Agronomia – UFSM, bolsista CNPq.

³ Acadêmica do curso de Agronomia – UFSM, bolsista FIPE.

⁴ Eng. Agrônomo, Doutor, Prof. Adjunto, Departamento de Fitotecnia da UFSM.

⁵ Eng. Agrônomo, Doutor, Prof. Adjunto, Departamento de Fitotecnia da UFSM.

⁶ Acadêmicos do curso de Agronomia - UFSM, bolsistas PET/Agronomia

⁷ Eng. Agrônomo, Doutor, Prof. Visitante. Departamento de Fitotecnia da UFSM.

(Recebido para Publicação em 08/11/2004, Aprovado em 12/06/2006)

dos fotossintatos a serem alocados para os frutos, proporcionando menor crescimento e menor produtividade final. RIBAS et al. (2000) verificaram que plantas de meloeiro em condições de déficit hídrico tiveram diminuição na área foliar que resultou em decréscimo da produção de frutos. Entretanto, FILGUEIRA (1981), PINTO et al. (1994) e DUARTE (2000) citam que durante o crescimento dos frutos e início da maturação, a cultura exige manejo de irrigação diferenciado, pois a necessidade em água decresce.

Uma alternativa para se melhorar o melhor manejo de irrigação no meloeiro é a utilização da hidroponia. Por se tratar de um sistema fechado, com perdas mínimas, essa técnica permite um controle mais rigoroso no aporte de água e nutrientes, isso explica em parte a maior produtividade das culturas alcançadas neste sistema. Em hidroponia o manejo adequado dos intervalos entre irrigações também é vantajoso para o produtor devido ao decréscimo nos custos variáveis de sistema, principalmente em energia elétrica. Entretanto ainda deve-se determinar a frequência de irrigação mais adequada, uma vez que esta pode afetar consideravelmente a produção final.

Este estudo teve por objetivo avaliar a velocidade de expansão de frutos de meloeiro em sistema hidropônico sob dois regimes de irrigação e propor relações entre velocidade de expansão de frutos e elementos meteorológicos, com intuito de estimar o crescimento final dos frutos.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em estufa plástica na área experimental do Núcleo de Pesquisa em Ecofisiologia e Hidroponia (NUPECH) no Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal de Santa Maria - RS, de janeiro a abril de 2004. As coordenadas geográficas do local são: latitude 29°43'S, longitude 53°43'W e altitude 95 m. O clima segundo a classificação de W. Köppen, pertence ao tipo "Cfa" – clima subtropical úmido com verões quentes (MORENO, 1961).

Utilizou-se a espécie *Cucumis melo* L. híbrido Torreon. A sementeira foi realizada no mês de janeiro em placas de espuma fenólica, sendo estas colocadas em bancadas de germinação constituídas por telha de fibra de vidro, recebendo 2-3 irrigações diárias, somente com água. Ao atingirem duas folhas definitivas, as mudas foram transplantadas para o "berçário", que consistiu de perfis de polipropileno com canais de 3 cm de profundidade, espaçados de 7 cm, com distância de 10 cm entre plantas nos canais. A solução utilizada foi à recomendada por CASTELLANE & ARAÚJO (1995) diluída para 50% de sua concentração. Nesta fase a solução permaneceu circulando durante 15 min a intervalos de 15 min no período diurno. Durante o período noturno foi programada apenas uma irrigação de 15 min às 22 h.

As mudas permaneceram no berçário até atingirem cinco a seis folhas definitivas, sendo então transplantadas para o leito de cultivo, que foi constituído por tubos de PVC rígido de 100 mm de diâmetro com 8m de comprimento, dispostos sobre cavaletes de madeira. Utilizou-se o espaçamento de 1,0 m entre plantas de fileiras distintas e de 0,30 m entre plantas do mesmo canal, totalizando 26 plantas por canal de cultivo.

A solução nutritiva foi acondicionada em reservatório de plástico com capacidade de 1000 L, onde foram preparados 700 L da solução recomendada por CASTELLANE & ARAÚJO (1995) a 100%. A distribuição da solução nos canais foi realizada através de tubos de PVC soldável de 32mm. A solução foi recolhida através de tubos coletores de PVC, localizados nas extremidades das bancadas, fazendo-a

retornar ao reservatório para ser novamente bombeada aos canais (sistema NFT - Nutrient Film Technique). O experimento possuiu dois sistemas independentes de irrigação, formados por um conjunto moto-bomba de 0,5 HP com vazão de 3 L min⁻¹ de solução nutritiva por canal de cultivo.

O controle do pH foi realizado a cada dois dias, mantendo-o próximo de 6,0 (± 0,2). Na ocasião realizou-se a leitura de condutividade elétrica da solução nutritiva e quando atingiu 50% da concentração inicial foi efetuada a reposição de 50% dos nutrientes.

O delineamento experimental foi o de blocos ao acaso com dois tratamentos, quatro repetições, totalizando oito parcelas com 13 plantas cada uma. Os tratamentos constituíram-se de dois intervalos entre irrigações durante o período diurno das 6 às 19h (T15 - que correspondia ao período de 15 min de irrigação a intervalos de 15 min e T30 - período de irrigação de 15 min a intervalos de 30 min) que foram aplicados a partir dos sete dias após o transplante (DAT). As irrigações foram controladas por Programador Horário Eletromecânico, instalado em cada sistema, acionando a moto-bomba de acordo com o tempo programado.

A condução da cultura foi realizada segundo a metodologia descrita por CARON & HELDWEIN (2000). A partir de 27/02 ocorreu infestação da cultura por pulgão (*Myzus persicae*) e vaquinha verde (*Diabrotica speciosa*). Para controle destes insetos foram feitas duas pulverizações, sendo a primeira com óleo de Neen (*Azadirachta indica*) e a segunda com Deltamethrin (Decis[®]).

O monitoramento da temperatura e umidade relativa do ar foi realizado através de um termo-higrógrafo, instalado no centro da estufa na altura de 1,5 m. A radiação solar incidente foi medida através de um sensor do tipo piranômetro, acoplado a um "data logger", que coletava e armazenava os valores a cada cinco minutos no período das 6h 45min às 19h 15min.

As medidas lineares para a determinação da velocidade de expansão de frutos (VEF) foi realizada em plantas marcadas durante a antese. As medidas de diâmetro transversal (DT) e longitudinal (DL) foram determinadas com auxílio de um paquímetro e tiveram início aos 10 dias após a antese (DAA) em 96 frutos originados de flores, onde a antese ocorreu nos dias 24/02 (T30) e 25/02 (T15).

A VEF foi determinada através da equação: $VEF = \Delta D / \Delta T$, em que: VEF velocidade de expansão de frutos (mm dia⁻¹), ΔD variação do diâmetro do fruto longitudinal e transversal (DL e DT) entre duas amostragens, em mm, e ΔT variação do tempo em dias entre duas amostragens, as quais foram a cada três dias.

Os graus dias (GD) foram calculados através da seguinte equação: $GD = [(T_{max} + T_{min})/2 - T_b]$, em que: GD = graus dias de desenvolvimento, T_{max} = temperatura máxima do ar (°C), T_{min} = Temperatura mínima do ar (°C) e T_b = temperatura base da cultura (12°C, citado por PARDOSSI et al., 2000). Posteriormente, realizou-se o cálculo da ST (soma térmica), sendo o somatório dos valores diários de GD.

Considerou-se que os frutos do meloeiro não apresentam crescimento quando o valor da radiação solar global situa-se abaixo do limite trófico. Assim, procedeu-se o cálculo da radiação solar global acima do limite trófico da cultura (Rglt) através da equação: $Rglt = R_g - LT$, em que: R_g a radiação global do dia considerado (MJ m⁻² dia⁻¹) e LT o limite trófico da cultura (8,4 MJ m⁻² .dia⁻¹, segundo FAO, 1990). Posteriormente, realizou-se o cálculo da Rglt acumulada (Rgalt), sendo o somatório dos valores diários de Rglt.

Os valores de VEF ao longo do ciclo e DT, DL, fitomassa fresca e produtividade de frutos no momento da colheita foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro. As equações de estimativa de crescimento de frutos obtidas através de modelos de regressão relacionando a evolução do DT e DL em função da ST, radiação solar global incidente acumulada (Rga) e Rgal a 5% de probabilidade de erro.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com a evolução do DT e DL, propôs-se uma

Tabela 1 - Valores de velocidade de expansão de frutos de meloeiro em sistema hidropônico, nos tratamentos T15 (15 min sem irrigação) e T30 (30 min sem irrigação) em função dos dias após antese (DAA). Santa Maria, RS, UFSM, 2004.

DAA	Diâmetro transversal			Diâmetro longitudinal		
	T15	T30	CV (%)	T15	T30	CV (%)
10 – 13	3,67 a	3,03 a	31,92	2,97 a	2,48 a	40,40
13 – 16	1,68 a	2,33 a	57,67	1,86 a	2,72 a	49,99
16 – 19	1,74 a	2,97 a	38,00	2,03 a	1,88 a	60,00
19 – 22	1,00 a	0,29 a	65,00	0,57 a	0,18 a	74,34
22 – 25	0,95 a	1,25 a	27,19	0,87 a	0,96 a	25,65
25 – 28	0,58 a	1,01 a	66,09	0,52 a	0,84 a	59,01
28 – 31	1,53 a	2,26 a	18,07	0,33 b	2,42 a	25,64

Médias seguidas pela mesma letra na linha não diferem entre si, pelo teste de Tukey ($P < 0,05$).

No período compreendido entre 19 e 22 DAA, o valor de VEF decresceu abruptamente (Tabela 1) devido à baixa disponibilidade de radiação solar observada nesse período (Figura 2). O decréscimo na VEF em função da menor disponibilidade de radiação é devido a diminuição da taxa fotossintética da planta (TAIZ & ZEIGER, 1998) e, conseqüentemente, da disponibilidade de fotoassimilados a serem alocados para os frutos. Em relação a temperatura do ar (Figura 2), nota-se diminuição principalmente nos valores máximos que se situaram 27°C a 30°C. FILGUEIRA (2000) cita que a faixa ideal de temperatura ideal para o crescimento da cultura situa-se entre 25 e 32°C. Portanto, a menor VEF pode ser atribuída mais a baixa disponibilidade de radiação do que à temperatura do ar. Entretanto mesmo com valores de Rg abaixo do limite trófico foi observado crescimento de frutos, sugerindo que esse limite pode não ser adequado ao meloeiro.

Os frutos não apresentaram aumento na VEF, após os 22 DAA, correspondendo a um período de crescimento mais lento do fruto, exceto dos 28 aos 31 DAA (Tabela 1), estabilizando a partir dos 31 DAA, onde a VEF = 0 mm dia⁻¹ (Figura 1). Verificou-se um acréscimo na VEF dos 28 aos 31 DAA, proporcionado pelo aumento no número e tamanho das células, acompanhado pelo acúmulo de carboidratos e outros compostos (GORTNER et al., 1967; PARDOSSI et al., 2000), mostrando uma maior VEF em DL do que em DT (Tabela 1). Uma vez que o crescimento do fruto depende da disponibilidade de fotossintatos produzidos pelos órgãos fontes, o mesmo necessita de uma maior quantidade de energia neste período, onde o aumento na disponibilidade de radiação (Figura 2) pode ter auxiliado no incremento da VEF.

Embora os valores dos coeficientes de variação, sejam elevados (Tabela 1), a maior parte destes valores se encontra dentro da faixa aceitável (limite médio) que vai de 13,45% a 45,79% para produção de frutos, segundo a classificação proposta por GARCIA (1989) e apresentada por LIMA et al. (2004).

divisão em fases de crescimento: crescimento acelerado, lento e estabilização. A fase de crescimento acelerado de frutos de meloeiro correspondeu dos 10 aos 22 DAA (Figura 1), sendo que o maior valor de VEF observada dos 10 a 13 DAA (3,35 e 2,72 mm dia⁻¹, para o DT e DL, respectivamente), mantendo-se elevada tanto em DT como em DL, com valores sempre superiores a 1,5 mm dia⁻¹, exceto dos 19 aos 22 DAA (Tabela 1). De acordo com HULME (1970) no período de crescimento rápido o acréscimo no tamanho do fruto é devido ao aumento do número e do volume das células. Provavelmente no início do crescimento do fruto a maior parte da energia proveniente da Rg é canalizada para o aumento no número de células.

A partir da estabilização do crescimento dos frutos (VEF = 0), aos 31 DAA, iniciou o processo mais intenso de maturação, que se estendeu até os 36 DAA, quando o fruto apresentou intenso aroma doce, acompanhado pelo amarelecimento da casca, abaixo do rendilhado, e por fim despreendeu-se do pedúnculo. Esses resultados são similares aos apresentados por PARDOSSI et al. (2000) que, trabalhando com meloeiro em sistema hidropônico (NFT) na Itália, durante a estação de verão, observaram que a maturação dos frutos situou-se no período de 30 a 35 DAA.

As dimensões médias de DT e DL do fruto no momento da colheita foram de 101,4 e 108,7 mm e 107,6 e 119,2 mm para os tratamentos T15 e T30, respectivamente (Figura 1). Esses valores são semelhantes aos encontrados por VILLELA JÚNIOR et al. (2003) que, trabalhando com meloeiro em sistema NFT em condições de primavera, encontraram valores de 119,75 e 114,37 mm de DL e DT, respectivamente. Os resultados também são próximos aos obtidos por GUALBERTO et al. (2001) com melão rendilhado conduzido a campo durante a primavera – verão, onde obtiveram valores de 114,6 e 109,7 mm de DL e DT, respectivamente.

Os regimes de irrigação, praticamente não afetaram a VEF observando-se diferença significativa apenas no final do período final de crescimento longitudinal, onde o T30 mostrou-se superior. Provavelmente o menor intervalo entre irrigação (T15) não possibilitou a drenagem total da solução nutritiva, que ficou retida nas raízes, diminuindo a aeração e prejudicando a respiração aeróbica, o que provavelmente afetou a absorção de água e nutrientes, diminuindo assim o crescimento dos frutos. COSTA et al. (2004) ressaltam que, no início do crescimento do fruto, a ocorrência de estresse fisiológico interfere no período de fornecimento de fotossintatos aos frutos, afetando o tamanho e possivelmente seu formato, podendo estar associado à luminosidade, temperatura, disponibilidade hídrica, nutrição entre outros fatores. Além disso, o tamanho do fruto do meloeiro é

determinado pelo acúmulo de água, constituído por 85% a 90% (PARDOSSI et al., 2000). Neste caso como não se observou diferença estatística de DT e DL, entre os tratamentos, exceto aos 31 DAA para o DL, pressupõe que o aumento no intervalo entre irrigação não afetou o

crescimento de fruto do meloeiro em sistema hidropônico.

Desde a antese até a maturação dos frutos, os valores de ST oscilaram de 481,5 a 482,9 graus dias para os tratamentos T30 e T15, respectivamente (Tabela 2).

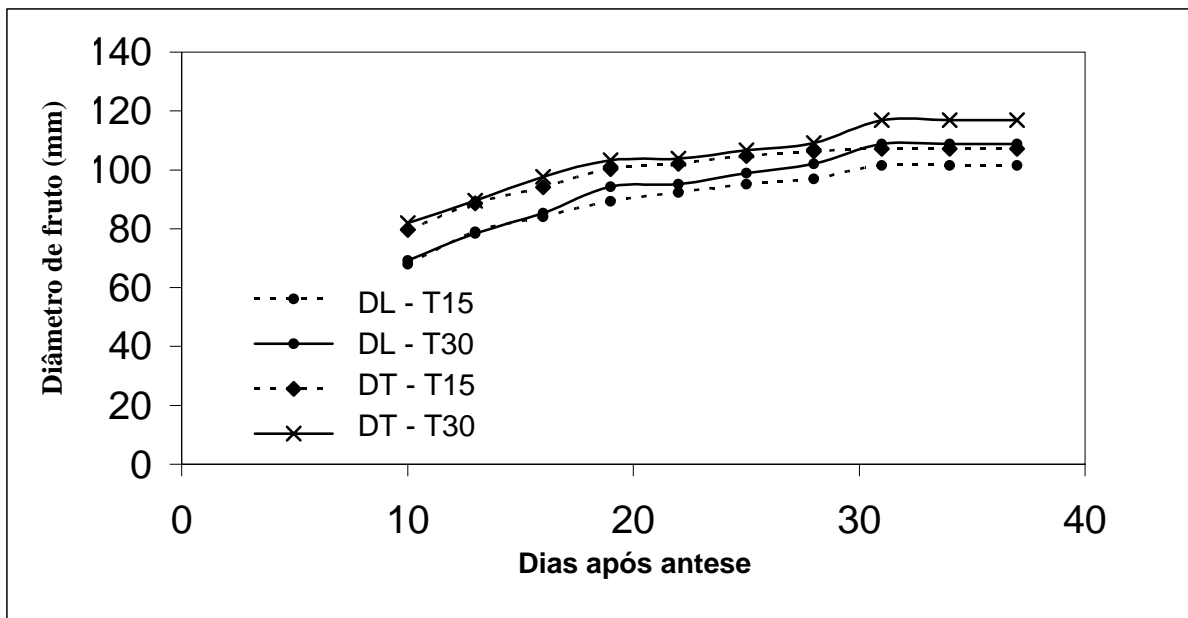


Figura 1 - Evolução do diâmetro transversal (DL) e longitudinal (DT) de frutos de meloeiro hidropônico nos tratamentos T15 (15 min sem irrigação) e T30 (30 min sem irrigação). Santa Maria, RS, UFSM, 2004.

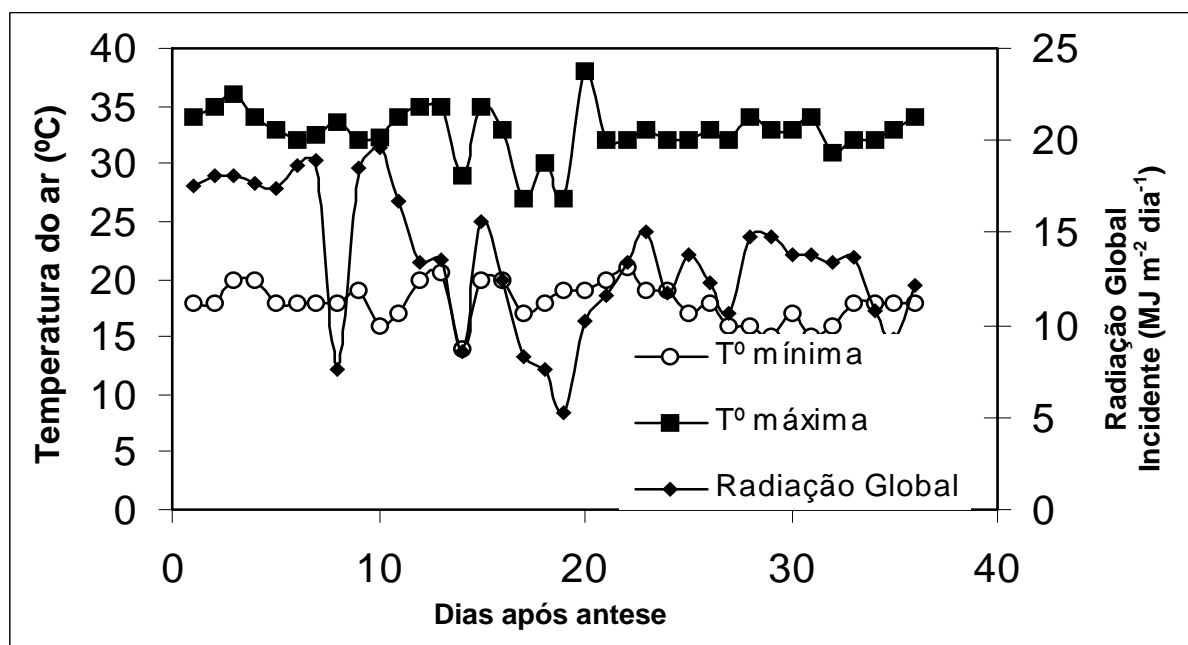


Figura 2 - Variação da temperatura mínima (T° mínima), máxima do ar (T° máxima) e da radiação solar global incidente em cultivo de meloeiro em sistema hidropônico sob ambiente protegido. Santa Maria, RS, UFSM, 2004.

Tabela 2 - Fases de crescimento de frutos de meloeiro hidropônico nos tratamentos T15 (15 min sem irrigação) e T30 (30 min sem irrigação) em função da soma térmica e radiação solar acumulada. Santa Maria, RS, UFSM, 2004.

Fases de crescimento	Soma térmica	Radiação acumulada
	(GD)	MJ m ⁻² dia ⁻¹
Crescimento rápido	300,9	307,7
Crescimento lento	114,7	120
Maturação	66,7	57,7
Valor total da antese a maturação de frutos	482,2	485,3

Resultados que concordam com os citados por PARDOSSI et al. (2000), que variaram de 450 a 500 graus dias em condições de verão. Os valores de ST observados durante a fase de crescimento acelerado de frutos foram de 300,9 graus dia (Tabela 2). Como neste período ocorre um intenso crescimento e expansão celular, a temperatura do ar também se torna um elemento importante, pois é responsável pela velocidade das reações químicas que ocorrem a nível celular (TAIZ & ZEIGER, 1998). No período de crescimento lento, os valores variaram de 113,5 a 116 graus dia e durante a estabilização (maturação) de 65 a 68,5 graus dia. A temperatura do ar é uma medida fácil de ser obtida a nível de produtor. Portanto, no caso desta cultivar de meloeiro, onde o ponto de maturação pode ser determinado visualmente como foi referido, o conhecimento dos valores de soma térmica em cada fase de crescimento de frutos é importante para o produtor estabelecer um esquema de escalonamento de plantio, para que a colheita de frutos aconteça de forma contínua durante o período destinado à comercialização.

A radiação acumulada encontrada nas diferentes fases de crescimento de frutos segue o mesmo padrão da ST, sendo maior durante a fase de crescimento rápido com valores de 306,5 a 308,9 MJ m² dia⁻¹ (Tabela 2). Entretanto como neste período ocorre a maior VEF, a baixa disponibilidade de radiação solar global pode comprometer o crescimento do fruto, como foi observado dos 19 aos 22 DAA, onde a velocidade de expansão decresceu abruptamente. Os valores de Rga foram de 119,1 a 120,9 MJ m² dia⁻¹ durante o crescimento lento e de 56,3 a 59,1 MJ m² dia⁻¹ na

estabilização de frutos. A Rg nestes períodos é tão importante como no anterior, pois é nestes períodos que o fruto inicia o processo mais intenso de acúmulo de açúcar, que depende diretamente da Rg (PARDOSSI et al., 2000).

Visando a estabelecer possíveis relações entre ST, Rga e Rgalt, foram ajustados modelos de regressão simples e múltipla (Tabela 3). As equações que melhor se adequaram a essa relação foi a do tipo $Y = a_1 + b_1x_1 + b_2x_1^2$, $Y = a_1 + b_1x_1 + b_2x_2^2$ e $Y = a_1 + b_1x_1 + b_2x_2$ em que Y = evolução de DT e DL (mm), a₁, b₁ e b₂ são os coeficientes do modelo x₁ e x₂ as variáveis independentes ST (GD), Rga (MJ m⁻² dia⁻¹) e Rgalt (MJ m⁻² dia⁻¹). Observa-se, ainda que utilizando a variável Rgalt, o ajuste dos modelos diminuiu em relação ao Rga. Esse menor desempenho pode ser observado tanto no T15 como no T30, sendo que no T30 os modelos estimados apresentaram maiores valores de coeficiente de determinação (R²). Esse elevado coeficiente de correlação reforça a hipótese que o limite trófico utilizado para o crescimento do meloeiro seja inferior a 8,4 MJ m⁻² dia⁻¹. As equações ajustadas somente em função da ST obtiveram os maiores ajustes com R² de até 0,99, valores ainda maiores que em modelos de regressão múltipla, demonstrando que a temperatura do ar é um fator importante no crescimento de frutos. Os valores elevados de coeficientes de determinação (Tabela 3) evidenciam a elevada relação da radiação solar e da temperatura do ar com a evolução do DT e DL de frutos e a importância da escolha de locais de cultivo que atendam à necessidade da cultura.

Tabela 3 - Modelos de regressão múltipla, da expansão de frutos do meloeiro hidropônico nos tratamentos T15 (15 min sem irrigação) e T30 (30 min sem irrigação) obtidos a partir das variáveis soma térmica (ST), radiação solar global acumulada (Rga) e radiação solar global disponível acumulada (Rgda) com seus respectivos coeficientes de determinação (R²). UFSM, Santa Maria - RS, 2004.

Modelos de regressão múltipla	Intervalo de validade	R ²
T15		
DL = 0,329ST + 77,79	14 < ST < 482,9	0,84
DL = 0,2393Rgda + 68,55	79,6 < DL < 107,2	0,71
DL = 0,078Rga + 74,52	18,5 < Rga < 481,5	0,81
DT = 0,04ST + 63,90	68 < DT < 101,46	0,92
DT = 0,30Rgda + 51,49	9,6 < Rgda < 179,4	0,83
DT = 0,096Rga + 59,06		0,92
T30		
DL = 0,045ST + 73,98	14 < ST < 481,5	0,94
DL = 0,34Rgda + 56,77	17,5 < Rgda < 488,8	0,90
DL = 0,122Rga + 54,66	79,5 < DL < 116,8	0,93
DT = 0,05T + 61,59	69,2 < DT < 108,7	0,94
DT = 0,38Rgda + 45,01		0,85
DT = 0,122Rga + 54,65	9,1 < Rga < 186,4	0,93
DT = 0,00036Rga ² + 0,3643Rga + 47,09		0,98

ST = Soma térmica (GD); Rga = Radiação solar global acumulada (MJ m⁻² dia⁻¹); Rgda = Radiação solar global disponível acumulada (MJ m⁻² dia⁻¹); DL = Diâmetro longitudinal de frutos (mm); DT = Diâmetro transversal de frutos (mm).

Tabela 4 - Valores médios de fitomassa fresca (FF), diâmetro transversal (DT) e longitudinal (DL) e produtividade de frutos (PF) do meloeiro em sistema hidropônico submetido a dois intervalos entre irrigações, T15 (15 min sem irrigação) e T30 (30 min sem irrigação), durante o período de verão-outono. UFSM, Santa Maria - RS, 2004.

Intervalos entre irrigações	FF g fruto ⁻¹	DT mm	DL mm	PF Kg ha ⁻¹
T15	878,4 a	101,4 a	107,6 a	29.275 a
T30	967,1 a	108,7 a	119,2 a	32.318 a
Média	922,7	105,1	113,4	30.796
CV (%)	6,03	2,51	4,97	6,06

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si, pelo teste de Tukey (P<0,05).

A fitomassa média de frutos observada foi de 922,7 g (Tabela 4), encontrando-se acima dos valores adotados pela Ceagesp de acordo com CORRÊA (2001), como frutos comercializáveis (fitomassa fresca maior que 600 g). Os valores encontrados também são semelhantes aos observados por VILLELA JUNIOR et al. (2003), que estudando o desempenho do meloeiro rendilhado cultivado em sistema hidropônico fechado (NFT), verificaram fitomassa média de 847,5 g por fruto. PURQUERIO et al. (2003), também trabalhando com melão rendilhado em hidroponia, encontraram fitomassa fresca média de 831g por fruto. A produtividade de frutos determinada neste trabalho foi de 29.270,5 a 32.310,8 kg ha⁻¹ para o T15 e T30, respectivamente. Os valores encontram-se dentro da faixa citada por FONSECA (1994) como satisfatória (27.000 a 45.000 kg ha⁻¹), para melões do grupo *reticulatus*.

Não se observou efeito do aumento dos intervalos entre irrigações nas variáveis DT, DL e produtividade de frutos no momento da colheita (Tabela 4), mesmo o T15 ter apresentado menor VEF em diâmetro longitudinal no final de sua fase de crescimento. Comprovando que a utilização do intervalo entre irrigação de 30 min pode ser uma alternativa de manejo de irrigação do meloeiro, que pode trazer benefícios econômicos ao produtor, pela diminuição dos custos variáveis, principalmente em energia elétrica.

Os valores elevados de coeficientes de determinação indicam que as equações obtidas podem ser utilizadas na estimativa de crescimento de fruto tanto em diâmetro transversal (DT) como longitudinal (DL), sendo então possível simular o crescimento de frutos em diferentes regiões e épocas de ano com valores distintos de radiação solar e temperatura do ar, onde se pode determinar as épocas mais adequadas e a viabilidade do cultivo do meloeiro nestas regiões.

REFERÊNCIAS

- BIALE, J.B.; YOUNG, R.E. Growth, maturation and senescence in fruits. **Science**, Washington, v.146, n.3646, p. 880-888, 1964.
- BRANDÃO FILHO, J.U.T.; VASCONCELLOS, M.A.S.A. **Produção de hortaliças em ambiente protegido: condições subtropicais**. São Paulo: Fundação editora da UNESP, 1998. p.161-193.
- CARON, B. O.; HELDWEIN, A. B. Consumo d'água e coeficiente de cultura para o meloeiro cultivado em estufa plástica na primavera. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v.8, n.1, p.19-25, 2000.
- CASTELLANE, P.D.; ARAÚJO, J. C. **Cultivo sem solo – hidroponia**, Jaboticabal: FUNEP, 2ªEd, 1995. 43p.
- CERMEÑO, Z. S. **Cultura de plantas olerícolas em estufa**. Lisboa: Ed. Lixeta, 1978. 360p.
- CORRÊA, G. A. F. S. **Elaboração da norma de classificação do melão (*Cucumis melo* L.) para o programa paulista para a melhoria dos padrões comerciais e embalagens de hortifrutigranjeiros**. Piracicaba: ESALQ, 2001, 33p. Relatório (estágio profissionalizante).
- COSTA, C.C.; CECÍLIO FILHO, A.B. CAVARIANNI, R.L. et al. Produção do melão rendilhado em função da concentração de potássio na solução nutritiva e do número de frutos por planta. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.22, n.1, p.23-27. 2004.
- DUARTE, C. N. **Cultivo do melão**. Petrolina, PE: Embrapa Semi-Árido, 2000. 67p (Circular Técnica; 59).
- FAO. Soilless culture for horticultural crop production. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations, 1990. 188 p. (FAO Plant Production and Protection Paper, 101).
- FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura. Agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. Editora da UFV, Viçosa: UFV, 2000. 402p.
- FILGUEIRA, F. R. **Manual de olericultura: cultura e comercialização de hortaliças**. 2 ed, v.1,. São Paulo: Ed. Agronômica Ceres, 1981. p.223-233.
- FONSECA, I.C.B. **Efeito de três níveis de água em dois períodos do estado de frutificação sobre a qualidade dos frutos de melão rendilhado (*Cucumis melo* var. *reticulatus* Naud.), híbrido Cosmos**. (Dissertação mestrado). Botucatu: FCA-UNESP, 1994. 71p.
- GARCIA, C.H. **Tabelas para classificação de coeficientes de variação**. Piracicaba: IPEF, 1989. 12 p. (Circular Técnica, 171).
- GORTNER, W.A.; DULL, G.G.; KRAUSS, B. H. Fruit development, maturation, ripening, and senescence: A biochemical basis for horticultural terminology. **HortScience**, Alexandria, v. 2, n. 4, p. 141-144, 1967.
- GREEN, P. B.; ERICKSON, R. D.; BUGGY, S. Metabolic and physical control of cell elongation rate. **Plant physiology**, Rockville, v.47, p.423-430, 1971.
- GUALBERTO, R.; RESENDE, F. V. LOSSASO, L. H. L. Produtividade de qualidade do melão rendilhado em ambiente protegido, em função do espaçamento e sistema de condução. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.19, n.3, p.373-376, 2001.
- HULME, A. C. **The Biochemistry of fruits and their products**. London: Academic Press, 1970. 618p.
- LIMA, L.L.; NUNES; G.H.S.; BEZERRA NETO, F. Coeficientes de variação de algumas características do meloeiro: uma proposta de classificação. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.22, n.1, p.14-17, 2004.
- MARCELIS, L.F.M; DE KONING, A. N. M. Biomass partitioning in plants. In: Backer, J. C.; VAN DE BRAAK, N. J.Greenhouse climate control. An integrated approach. Editora Wageningen Academic Publishers, p. 84-92. 1995.
- MORENO, J. A. **Clima do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: Secretaria da Agricultura, Diretoria de Terras e Colonização, Secção de Geografia, 1961. 43p.

- PARDOSSI, A. GIACOMET, P.; MALORGIO, F. et al. The Influence of growing season on fruit yield and quality of greenhouse melon (*Cucumis melo* L.) grown in nutrient film technique in a Mediterranean climate. **Journal of Horticultural Science & Biotechnology**, Oxford, v.75, n.4, p.488-493, 2000.
- PINTO, J.M.; SOARES, J.M.; PEREIRA, J.R. Efeitos de períodos e de frequências da fertirrigação nitrogenada na produção do melão. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.29, n.9, p.1345-1350, 1994.
- PURQUERIO, L.F.V.; CECÍLIO FILHO, A.B.; BARBOSA, J.C. Efeito da concentração de nitrogênio na solução nutritiva e do número de frutos por planta sobre a produção do meloeiro. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 21, n. 2, p. 185-190, 2003.
- RIBAS F.; CABELLO, M. J.; MORENO, M. M. Respuesta fisiológica de un cultivo de melón (*Cucumis melo* L.) a distintas dosis de riego. **Investigation. Agronomy**. Producción Y Protección Vegetal, Córdoba, Argentina, v.15, n.3, p.196-212, 2000.
- SCHÖFFEL, E. R.; VOLPE, C. A. Relação entre soma térmica efetiva e o crescimento da soja. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v.10, n.1, p.89-96, 2002.
- SILVA, W.L.C.; OLIVEIRA, R.A.; RODRIQUES, L.A. et al. Cultivo do meloeiro para o Norte de Minas Gerais. Brasília: Embrapa Hortaliças, 2000. 21p. (Embrapa Hortaliças. Circular Técnica, 20).
- TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Plant physiology**. California: The Benjamin/Cummings Publishing Co., 1998, 559p.
- VILLELA JUNIOR, L.V.; ARAÚJO, J.A.C.; FACTOR, T.L. Comportamento do meloeiro em cultivo sem solo com a utilização de biofertilizante. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.21, n.2, p.153-157, 2003.