

EFEITO DA COMPOSIÇÃO DO FILME PLÁSTICO DE ESTUFAS SOBRE A TEMPERATURA MÍNIMA DO AR

G. A. Buriol, F. M. Schneider, N. A. Streck, A. B. Heldwein e V. Estefanel (1)

(1) Departamento de Fitotecnia/CCR/UFSM, 97105-900, Santa Maria, RS, Brasil E-mail: nereu@ccr.ufsm.br

SUMMARY

The effects of different covering materials on minimum air temperature inside plastic greenhouses was evaluated. The covering materials used were: low density transparent polyethylene (PE), PE+mineral additive, Etilen Vinil Acetate (EVA) and EVA+mineral additive. In general, results showed small differences among the treatments.

Key words: Greenhouse, minimum temperature.

INTRODUÇÃO

Estufa é uma construção especial com cobertura e paredes transparentes à energia radiante e que se emprega para cultivar plantas através do "controle" do ambiente em que se desenvolve (ROBLEDO & MARTIN, 1981). O polietileno transparente de baixa densidade (PEBD) é o material mais utilizado na cobertura de estufas plásticas no sul do Brasil. Este material apresenta uma elevada transmissividade à radiação solar, com valores médios que variam de 70 a 90% (ALPI & TOGNONI, 1978; BURIOL et al., 1992; FARIAS et al., 1993). O PEBD, entretanto, também apresenta uma elevada transmissividade à radiação de onda longa, permitindo passagem de até 80% (TAPIA, 1981), aspecto este que prejudica o efeito estufa de estufas de cobertura com PEBD.

Durante o período diurno, em função da disponibilidade de energia solar, ocorre um aumento da temperatura do ar no interior da estufa, podendo ocorrer valores superiores ao tolerado pelos cultivos, o que exige ventilação

do ar através da abertura das paredes laterais e/ou frontais. Nestas estufas, o ganho térmico durante o período diurno é elevado (BURIOL et al., 1989), resultando numa soma térmica maior neste ambiente disponível às culturas.

Já com relação às temperaturas noturnas e mínimas do ar, verifica-se que, devido à elevada transmissividade do PEBD à radiação de onda longa, os valores não são muito diferentes do ambiente externo (BURIOL et al., 1991). Os valores médios das temperaturas mínimas, no interior da estufa, são, em média, 1 a 3°C superior as do ambiente externo (VILLELE, 1983; BURIOL et al., 1991). Ocorrem, entretanto, na região climática da Depressão Central do Estado do Rio Grande do Sul, dias de vento forte e não propício à ocorrência de geadas radiativas, que se verifica o fenômeno da inversão térmica, ou seja, a temperatura mínima do ar no interior da estufa é menor do que no ambiente externo (BURIOL et al., 1993). Nos dias mais frios, devido à elevada umidade do ar no Estado do Rio Grande do Sul, é comum formar-se, no início do período noturno, uma camada de

vapor de água condensada na face interna do plástico, o que aumenta a opacidade à radiação de onda longa e o efeito estufa sobre as temperaturas noturnas e mínimas do ar. Nestes dias, os valores de temperatura mínima do ar, no interior da estufa, geralmente são mais de 3°C superiores à do ambiente externo (BURIOL et al., 1993). Os resultados, entretanto, evidenciam que, para cultivar olerícolas como o tomateiro e o melão durante o semestre frio (abril a setembro), deve-se buscar alternativas para melhorar o efeito estufa do plástico sobre as temperaturas noturnas e mínimas, visto que as temperaturas mínimas prejudiciais a estes cultivos são maiores do que 0°C. Neste sentido, o trabalho objetivou avaliar o efeito de quatro composições de filmes plásticos sobre a temperatura mínima do ar em estufas plásticas.

MATERIAL E MÉTODOS

Esta pesquisa foi desenvolvida no Núcleo de Plasticultura do Centro de Ciências Rurais da Universidade Federal de Santa Maria (latitude: 29°42'S, longitude: 53°48'W e altitude média: 95m). Foram construídas quatro estufas do tipo "Arco Pampeana", com dimensões de 10m de largura, 25m de comprimento, altura no centro de 3,5m e nas laterais de 2m, cuja estrutura foi de madeira de eucalipto e as portas nas extremidades. A metade superior lateral é móvel para possibilitar a ventilação das estufas. As estufas foram construídas de modo que o comprimento ficasse orientado no sentido norte-sul.

Os tratamentos, cobertura e laterais das estufas, foram as seguintes composições de filmes plásticos: polietileno transparente de baixa densidade (PEBD) (T1), PEBD + carga mineral (T2), acetato de vinil etileno (EVA) + carga mineral (T4) e EVA (T4).

No interior das estufas, cultivadas com o tomateiro, foram registradas a temperatura e a umidade do ar, com termohigrógrafos

instalados no interior de miniabrigos, medida a temperatura mínima do ar a 5cm da superfície do solo (T_{m5}) e, em dias típicos, os elementos necessários ao cálculo do balanço de energia. Comparou-se entre si as temperaturas mínimas do ar a 5cm da superfície do solo, as temperaturas mínimas registradas nos termogramas (T_{m1} , T_{m2} , T_{m3} e T_{m4}) e estas com as temperaturas mínimas de relva (T_R) e do abrigo (T_A) da Estação Climatológica Principal, situada a aproximadamente 100m ao sul das estufas. O período de medida foi de 08/06/94 a 30/08/94. O tomateiro foi transplantado no início do mês de agosto.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O acréscimo médio com uso de filme térmico (EVA), com ou sem carga mineral, foi de apenas 0,4°C na temperatura mínima de ar medida a 5 cm da superfície do solo (Tabela 1). Este resultado permite inferir que a temperatura mínima do ar, medida neste nível, não foi afetada significativamente pela composição do filme plástico, utilizando nas laterais e cobertura das estufas. Constata-se que as condições meteorológicas do período noturno também não contribuíram para um comportamento diferencial.

Com relação à temperatura mínima do ar, medida a 1,5m da superfície do solo, o ganho térmico em relação ao filme de PEBD é um pouco maior, principalmente em noites de geadas, situações em que a diferença é de aproximadamente 2°C (Tabela 2). O acréscimo médio, entretanto, é de no máximo 0,7°C, sendo portanto pouco significativo. Nas noites de ocorrência de geadas, entretanto, acréscimo de até 2,0°C com o uso de filme térmico (EVA) e/ou acréscimo de carga mineral ao PEBD é significativo e útil em regiões com geadas não muito intensas. Na região de Santa Maria, local que praticamente não ocorrem geadas muito intensas, o uso de filme de PEBD, em estufas com boa vedação e exposição, já e

TABELA 1: Diferença média de temperatura mínima diária medida a 5 cm do solo desnudo em 3 estufas com coberturas plásticas diferentes e na estação meteorológica, em relação a média da mínima medida a 5 cm do solo no interior da estufa coberta com polietileno de baixa densidade (PEBD) (T1). Santa Maria - RS.

Caracterização das noites	N	Média Mínima T1	Diferença de Temperatura (°C)				
			T2	T3	T4	Relva	Abrigo
Média geral	84	12,1	0,3	0,4	0,4	-4,8	-1,7
Név. P/manhã	11	12,3	0,1	0,2	0,6	-5,6	-2,1
Pouco vento	20	9,1	0,3	0,6	0,5	-6,9	-2,0
Frias	35	8,3	0,3	0,5	0,5	-7,3	-2,4
Geadas	17	6,0	0,3	0,5	0,4	-8,1	-2,6
Geadas fortes	07	4,8	0,2	0,6	0,4	-9,3	-3,2

N = Número de observações. T2 = PEBD+carga mineral. T3 = EVA+carga mineral
T4 = EVA.

Tabela 2 - Diferença média de temperatura mínima diária medida a 1,5m de altura do solo sob 4 tipos de plástico, em relação ao abrigo da estação meteorológica, Santa Maria - RS.

Caracterização das noites	N	Abrigo (°C)	Diferença de Temperatura (°C)			
			T1	T2	T3	T4
Média geral	71	10,4	1,5	1,8	2,2	2,2
Név. P/manhã	8	10,1	2,1	1,7	2,8	3,1
Pouco vento	18	7,0	1,1	1,9	2,5	2,6
Frias	28	5,8	0,9	2,2	2,4	2,5
Geadas	17	3,4	1,0	2,6	2,8	2,7
Geadas fortes	07	1,6	1,3	2,8	3,1	3,2

N = Número de noites. T1 = PEBD. T2 = PEBD+carga mineral. T3 = EVA+carga mineral
T4 = EVA.

suficiente para evitar temperaturas inferiores a 0°C.

O uso de filmes térmicos, que apresentam uma transmitância à radiação de onda longa de 40 a 60%, inferior ao 80% do PEBD (ALPI TOGNONI, 1978; ROBLEDO & MARTIN, 1981) e a adição de carga mineral não contribuíram, de um modo geral, no aumento significativo do efeito estufa sobre as temperaturas mínimas do ar. Reserva-se,

entretanto, que o uso de filme térmico, em noites com risco de geada, é mais uma alternativa para evitar a ocorrência deste fenômeno nas estufas. Este pequeno ganho térmico, entretanto, não é suficiente para possibilitar o crescimento e a maturação de frutos de cultivos como o tomateiro, o pepino, o melão, nos meses mais frios do ano, pois suas temperaturas mínimas de crescimento são superiores a 12°C. Nestes meses, ocorrem

inúmeros dias que a temperatura, durante o período diurno na estufa, não é muito superior a este nível de 12°C.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio Grande do Sul (FAPERGS) e à Petroquímica Triunfo S.A. pelos recursos financeiros fornecidos para a realização deste trabalho.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALPI, A. & TOGNONI, F. **Culturas em estufa**. Lisboa: Editorial Presença, 1978. 196p.
- BURIOL, G.A., ANDRIOLO, J.L., ESTEFANEL, V., SCHNEIDER, F.M. Modificação na temperatura mínima diária do ar causada por estufas de polietileno transparente de baixa densidade em Santa Maria, RS. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROMETEOROLOGIA, VII, 1991, Viçosa, MG. **Resumos...**, Viçosa: UFV/SBA, 1991. 314p. p.36-38.
- BURIOL, G.A., PETRY, C., STRECK, N.A. Atenuação da radiação solar no interior de uma estufa coberta com filme de polietileno transparente. In..., JORNADA DE PESQUISA DA UFSM, II, 1992, Santa Maria, RS. **Anais...**, Santa Maria: UFSM, 1992b. v.1. 602p. p. 315.
- BURIOL, G.A., SCHNEIDER, F.M., ESTEFANEL, V., ANDRIOLO, J.L., MEDEIROS, S.L.P. Modificação na temperatura mínima do ar causada por estufas de polietileno transparente de baixa densidade. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v.1, p. 43-49, 1993.
- FARIAS, J.R.B., BERGAMASCHI, H., MARTINS, S.R., BERLATO, M.A., OLIVEIRA, A.C.B. Efeito da cobertura plástica de estufa sobre a radiação solar. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v.1, p. 31-36, 1993.
- ROBLEDO, F.P. & MARTIN, L.V. **Aplicación de los plásticos en la agricultura**. Madrid: Mundi-Prensa, 1981. 552p.
- TÁPIA, G.J. Filmes térmicos para invernaderos. **Revista de los Plásticos Modernos**, v.295, p.75-82, 1981.
- VILLELE, O. de. Le contexte climatique et culture de la serre. 1-La serre, agent de modification du climat. In: **L'INRA et les cultures sous serre**. Paris: INRA, 1983. p.21-27.