

Designing a Diffusion Membrane System for Modified Atmosphere Storage of Fruit and Vegetables at Pallet Scale. The case of Bell Pepper

V.H. Escalona, E. Aguayo, F. Artés-Hdez and F. Artés

Postharvest and Refrigeration Group, Department of Food Engineering, Technical University of Cartagena, Paseo Alfonso XIII 48. 30203 Cartagena. Murcia, Spain. Telephone: 34+968-325510. Fax: 34+968-325433. E-mail: fr.artes@upct.es

Abstract

Industrial shipment of horticultural crops needs a cheaper alternative to controlled atmosphere reefer containers for transportation from Europe to markets of America or Asia. The diffusion membrane system patented by Marcellin thirty years ago has been recently developed in France. In this work the design of a model for packaging low quantity of products, and the extrapolation of results to pallets or bins scale has been restudied. Essentially, at chilling storage temperature the O₂ and CO₂ diffusion through the silicone membrane interacts with respiratory activity of the product within the sealed pack, to allow to an optimum equilibrium atmosphere. The size of a membrane of known O₂ and CO₂ permeabilities, able to generate and stabilise recommended atmospheres was calculated. Finally, packages made of an impermeable polymeric sheet with a silicone diffusion window of 1 and 1.5 dm² were applied on 5 kg of 'Cornabo' peppers for 21 days at 8°C, to generate about 5-6%O₂ and 4-5%CO₂ at the steady state. Results were compared to air atmosphere at 95% RH. Cold storage was followed by a shelf life of 4 days at 15°C and 60-70% RH. The gas composition changes within packages, sensorial quality, decay and disorders were monitored. After storage with 1 dm² membrane the desired atmosphere was achieved, although no equilibrium was reached. However with 1.5 dm², gas composition equilibrated at about 7%O₂ and 4%CO₂, being adequate for design purposes. Slightly better sensorial quality and lower decay, without disorders, in modified atmospheres packaged than in control peppers were found.

Key words: Packaging design, silicone membrane, respiratory activity, decay.

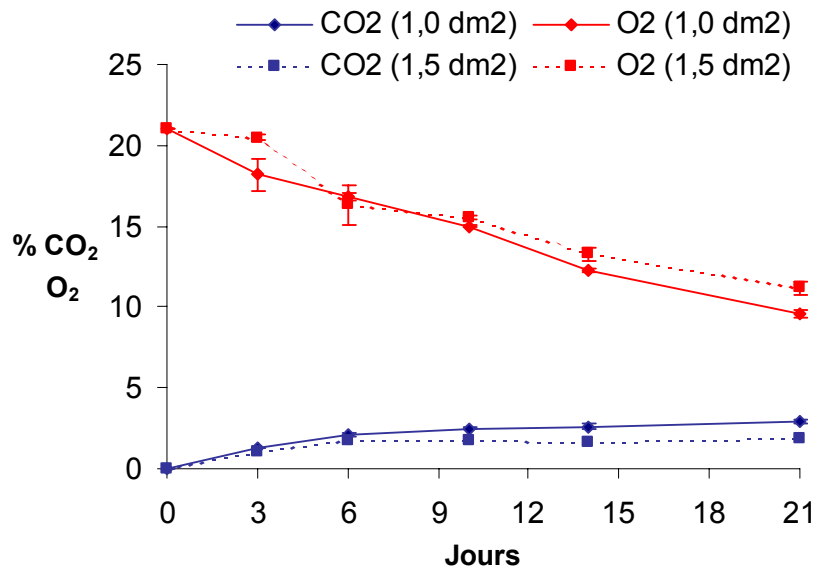


Figura 3.3.1. Evolución de las concentraciones de O₂ y CO₂ en pimiento var. “Cornabo” bajo atmósfera modificada (bolsas con ventana de 1,0 y 1,5 dm²) durante 21 días a 5°C.

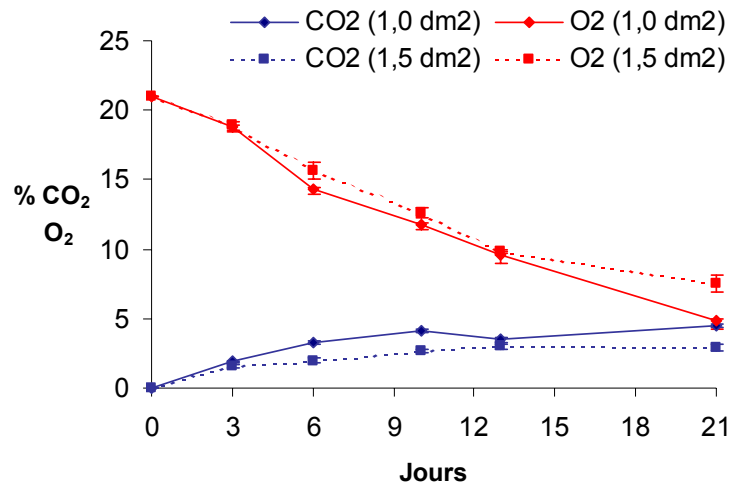


Figura 3.3.2. Evolución de las concentraciones de O₂ y CO₂ en pimiento var. “Cornabo” bajo atmósfera modificada (bolsas con ventana de 1,0 y 1,5 dm²) durante 21 días a 8°C.

Tabla 1. Cambios en la calidad sensorial de pimiento var. “Cornabo” conservado bajo atmósfera modificada (bolsas con ventana de 1,0 y 1,5 dm²) durante 21 días a 5°C.

	Apariencia	Sabor	Aceptabilidad
Inicial	7,7 ± 0,1 a ^z	7,3 ± 0,1 a	7,2 ± 0,1 a
21 d 5°C			
Testigo	7,0 ± 0,3 ab	7,0 ± 0,2 a	6,5 ± 0,2 ab
1,0 dm²	7,0 ± 0,3 ab	7,0 ± 0,2 a	7,0 ± 0,2 a
1,5 dm²	7,0 ± 0,3 ab	7,0 ± 0,2 a	6,8 ± 0,2 a
21 d 5°C + 4 d 15°C			
Testigo	5,0 ± 0,3 c	6,2 ± 0,2 b	5,5 ± 0,2 c
1,0 dm²	6,0 ± 0,3 b	6,8 ± 0,2 ab	6,8 ± 0,2 b
1,5 dm²	5,5 ± 0,3 bc	6,7 ± 0,2 ab	5,8 ± 0,2 bc

^z Las letras comparan en cada columna los valores al inicio y término de la conservación. Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$) según la prueba de rango múltiple de LSD ($n=5$).

^y Para la identificación de los tratamientos ver la sección de Materiales y Métodos.

Tabla 2. Cambios en la calidad sensorial de pimiento var. “Cornabo” conservado bajo atmósfera modificada (bolsas con ventana de 1,0 y 1,5 dm²) durante 21 días a 8°C.

	Apariencia	Sabor	Aceptabilidad
Inicial	7,7 ± 0,1 a ^z	7,3 ± 0,1 a	7,2 ± 0,1 a
21 d 8°C			
Testigo	5,5 ± 0,3 bc	6,3 ± 0,2 b	5,8 ± 0,2 bc
1,0 dm²	6,0 ± 0,3 b	6,3 ± 0,2 b	6,1 ± 0,2 b
1,5 dm²	6,0 ± 0,3 b	6,3 ± 0,2 b	6,0 ± 0,2 b
21 d 8°C + 4 d 15°C			
Testigo	5,0 ± 0,3 c	5,5 ± 0,2 c	5,2 ± 0,2 c
1,0 dm²	5,5 ± 0,3 bc	6,0 ± 0,2 b	5,8 ± 0,2 bc
1,5 dm²	5,5 ± 0,3 bc	5,8 ± 0,2 b	5,5 ± 0,2 bc

^z Las letras comparan en cada columna los valores al inicio y término de la conservación. Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$) según la prueba de rango múltiple de LSD ($n=5$).

^y Para la identificación de los tratamientos ver la sección de Materiales y Métodos.

Tabla 3. Porcentaje de podredumbres según intensidad sobre pimientos (fruto y pedúnculo) var. “Cornabo” conservados por 21 días bajo atmósfera modificada a 5 y 8°C más un periodo de comercialización.

Intensidad	Tratamientos ^y					
	5°C			8°C		
	Testigo	1,0 dm ²	1,5 dm ²	Testigo	1,0 dm ²	1,5 dm ²
21 d 5/8°C						
2 (leve)	14,0	5,7	8,0	15,5	6,2	10,0
3 (moderado)	5,0	4,1	6,4	9,7	7,4	8,9
4 (severo)	0,0	0,0	0,0	3,0	0,0	0,0
21 d 5/8°C + 4 d 15°C						
2 (leve)	20,0	11,2	8,3	25,4	14,1	15,8
3 (moderado)	10,0	7,1	7,3	15,4	10,2	8,8
4 (severo)	3,1	0,0	0,0	4,0	0,0	0,0
5 (muy severo)	0,0	0,0	0,0	3,5	0,0	0,0

^y Para la identificación de los tratamientos ver la sección de Materiales y Métodos.