



El comportamiento de cinco variedades de tomate recién recolectado conservado en una cámara cuya atmósfera fue ozonizada con diferentes concentraciones de esta sustancia.

Efectos del ozono sobre el tomate en poscosecha

PABLO AMIGO MARTÍN ¹
Y ALEJANDRO PALACIOS VALENCIA²

¹ Dr. Ing. Agr. Dpto. de Ciencia y Tecnología Aplicadas. UPM.

² Ing. Téc. Agr. Asofrío 2002. S.L.

El ozono es una sustancia que ha alcanzado popularidad por sus efectos, unas veces positivos y protectores (capa de ozono estratosférica) y otras perjudiciales (ozono troposférico de origen antropogénico), en concentraciones superiores a ciertos valores recogidos en la normativa. También debido a sus múltiples aplicaciones basadas en su poder fuertemente oxidante, antiséptico y decolorante que le han abierto un abanico de aplicaciones en campos muy dispares, como la desodorización de locales, la sanitización de aguas, el blanqueo de tejidos, el lavado de alimentos con agua ozonizada y otros, como el que se aborda en el presente artículo.

Foto 1.- Vista general del invernadero.
Foto 2.- Plantas de tomate en floración.

■ **Las pérdidas de peso medidas durante los 20 días de almacenamiento en todas las experiencias se cifraron en 3,8%, con una pequeña diferencia a favor de los frutos mantenidos en atmósfera ozonificada, que sólo perdieron el 3,5%**

En el área de la tecnología de alimentos, y más concretamente en relación con los tratamientos poscosecha de frutas y hortalizas, se han realizado ensayos en manzanas y fresas por: Berger y Hansen (1965), Kuprianoff y Schemer. Asimismo en patatas por Koldiaznaya y Cuponina, no obs-

tante, pensamos que se han llevado a cabo pocos intentos rigurosos en relación con el tomate, después de su recolección.

Sí hemos encontrado algunos trabajos relacionados con el cultivo: los efectos del ozono sobre la fisiología de las plantas de tomate y los daños ocasionados sobre las mismas, la interacción del ozono y el nematodo de la raíz, la fitotoxicidad, modificaciones de la pared celular en plantas de tomate producidas por exposición al ozono, la interacción entre el ozono y el desarrollo de la virosis en el cultivo del tomate, etc.

Ello nos animó a plantear una serie de experiencias sobre el comportamiento de cinco variedades de tomate recién recolectado,



conservadas en una cámara cuya atmósfera fue ozonizada con diferentes concentraciones de esta sustancia, de manera permanente durante el periodo de almacenaje.

En el presente artículo reco-

gemos los resultados de estas experiencias así como la evolución de varios parámetros de calidad (pérdidas de peso, pH, grados Brix y consistencia de la pulpa) que fueron controlados durante la

Foto 3.- Racimo de flores de tomate.

Foto 4.- Insecto polinizando una flor.

ejecución de las mismas. Hacemos excepción de la evolución colorimétrica de los frutos que ya fue expuesta en un artículo anterior, publicado en el nº193 de Horticultura (junio 2006).

Calidad, Diseño y Productividad al alcance del Agricultor

Invernaderos

Invernaderos

Coinsa

Ctra. Balsicas - San javier, Km. 19
30591 Balsicas (Murcia)
Tel.: +34 968 581 130
Fax: +34 968 580 119

info@e-coinsa.com • http://www.e-coinsa.com

Elvi Construida 1973 1981 por



Foto 5.- Cajas con tomates dispuestas para su introducción en la cámara.

Se trataron las variedades Caramba, Tavira, Kalyma, Mercurio y Virgilio y se estudió su comportamiento simultáneamente en condiciones de conservación controladas: temperatura 12°C y 85% de humedad, en presencia y ausencia del gas. La elección de una temperatura de conservación tan alta se efectuó pensando en su posible aplicación al transporte de mercancías. A tal efecto, recordamos que el ATP (Acuerdo sobre Transporte Internacional de Mercancías Perecederas), establece este techo de temperaturas para varias clases (A, B, C) de vehículos frigoríficos y que el citado Acuerdo es de estricta aplicación al transporte en el territorio nacional, en cumplimiento de lo dispuesto en el R.D. 1202/2005.

La primera cuestión que tuvimos que resolver en este proceso fue establecer la frecuencia de inyección de ozono en la cámara, teniendo en cuenta el tamaño de la misma y la capacidad generadora del ozonizador, que suele ser fija para cada modelo. Todo ello encaminado a conseguir un ambiente lo más homogéneo de la atmósfera interna del recinto, en el que las concentraciones de ozono se mantengan con las menores fluctuaciones posibles.

Es evidente que la inestabilidad del ozono, con una vida media estimada en la bibliografía consultada de 30 minutos (para nuestras condiciones de trabajo), produce la fluctuación continua

Figura 1:
Valoración del peso en % (al final respecto de al principio de la experiencia).

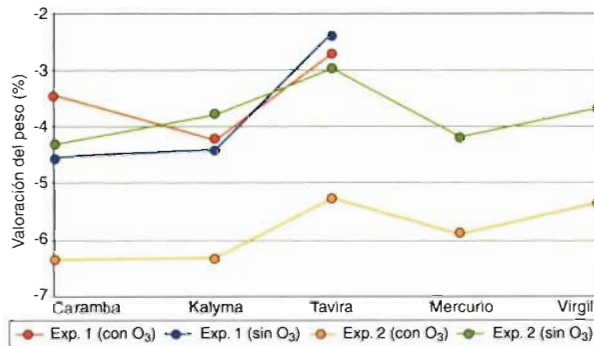


Figura 2:
Valor de dureza al final de la prueba en Kg./cm².

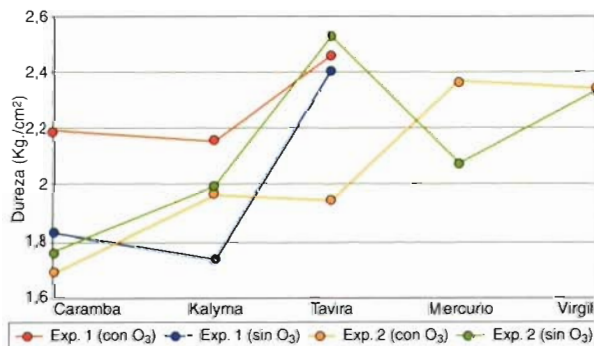
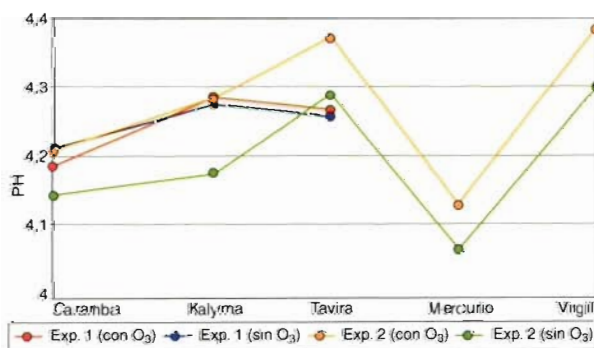


Figura 3:
Valor de PH al final de la prueba.



de la concentración del mismo con ascensos rápidos y posterior descenso a medida que se va degradando; lo que obliga a una reposición frecuente. Lo ideal hubiera sido poder establecer un ritmo de inyección igual al de degradación, pero las limitaciones

mecánicas de los equipos generadores no lo permiten, habida cuenta de las bajas concentraciones manejadas.

Ésta será, sin duda, una de las dificultades que el usuario encontrará en el momento de su empleo a nivel industrial, máxime si la cámara no permanece estanca y la apertura de puertas se produce con cierta frecuencia. La rotura de la homogeneidad de la atmósfera interior dará lugar a desequilibrios en la misma.

Por otra parte, considerando que estamos utilizando un gas que tiene mayor densidad que el aire, nos pareció conveniente efectuar la inyección del mismo delante del evaporador para facilitar su mezcla con el fluido impulsado por el equipo posibilitando la distribución en toda la cámara, toda vez que al quedar inmerso en la corriente generada por el ventilador, el ozono conseguirá una mejor dispersión en el volumen total.

En nuestro caso, tras varios ensayos de prueba, optamos por la utilización de dos concentraciones: 0,01 g/m³ con inyección periódica repetida a intervalos de 4 horas y 0,03 g/m³, con intervalos de una hora. Así mismo, en el conjunto de concentraciones ensayadas llegamos hasta 0.13 g/m³ cada dos horas. Esta última resultó totalmente excesiva, provocando fuertes oxidaciones en los frutos, por lo que se interrumpió la experiencia.

El hecho de que estas dos concentraciones nos hayan dado resultados aceptables, nos hace sospechar de la velocidad de degradación citada inicialmente. Además, a efectos de seguridad personal, tenemos que señalar que estamos manejando concentraciones que están muy por encima de los límites de exposición establecidos por ICSC (International Chemical Safety Cards) que le asignan al ozono un TLV (Threshold Limit Value) de 0.2 mg/m³, para exposiciones prolongadas y repetidas.

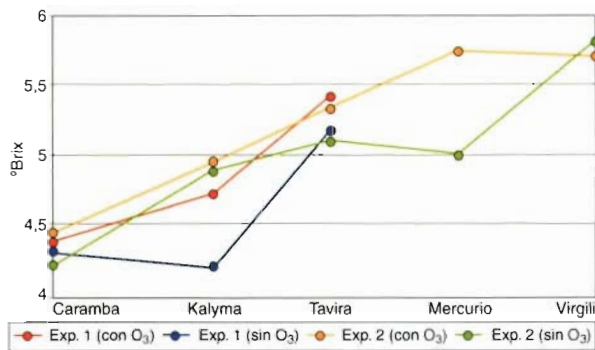
Resumimos en los siguientes cuadros los resultados obtenidos para los parámetros citados anteriormente.

Resultados

Las pérdidas de peso medidas durante los 20 días que duró el almacenamiento en todas las experiencias se cifraron en el 3,8%, encontrándose una pequeña diferencia a favor de los frutos mantenidos en la atmósfera ozonificada que solamente perdieron el 3,5%. Estas cifras corresponden al caso más favorable que fue el que hizo uso de la menor concentración de ozono (0.01 g/m³). A este respecto, conviene señalar que, comparando el comportamiento de los frutos en relación con las concentraciones de ozono en la atmósfera de la cámara al aumentar la dosis de O₃ producida por el generador hasta 0,03 g/m³ y acortar los intervalos de inyección, las pérdidas de peso se incrementaron notablemente, hasta el 5,9%.

Desde el punto de vista del comportamiento varietal, la variedad Tavira fue la que presentó unas menores pérdidas de peso,

Figura 4:
Valor de °Brix al final de la prueba.



tanto en la atmósfera normal como en la ozonizada.

Con respecto a otros parámetros estudiados, como la dureza de la pulpa y la evolución del pH, no se encontraron diferencias estadísticamente significativas que permitan pronunciarse en alguno de los sentidos. La ineludible hermeticidad impuesta para la cámara

ra con ozono nos obligó a manejar datos del principio y fin de las experiencias sin poder disponer de valores para periodos intermedios que, sin duda, son de gran interés comercial.

En este aspecto, sí es preciso destacar que organolépticamente los frutos mantenidos en la cámara cuya atmósfera contenía ozono presentaron una mayor firmeza al tacto, aunque no pudimos poner este hecho en evidencia mediante las medidas de dureza.

Desde el punto de vista del comportamiento varietal, la variedad Tavira fue la que presentó unas menores pérdidas de peso, tanto en la atmósfera normal como en la ozonizada

Vegetales, Frutas, Lechugas: ¿tiene producción ecológica? ¡le ofrecemos procesar ecológicamente!

Preparar, lavar, secar, pelar, cortar, dividir, empacar... ¡contamos con tecnología punta!



CORTADORA PNEUMÁTICA TONA RAPID 3D
Para cortar tridimensionalmente vegetales y frutas.
Ejemplos: cubos, corte triangular, rebanadas, segmentos, etc.



CORTADORA GS30
Para cortar lechugas y cabezas de repollo enteras.
Para el corte orientado de productos luengos como: puerros, pepinos, zanahorias, etc.



LAVADORA GEWA 3800 ECO
Para lavar minuciosamente y razonablemente productos enteros, pelados, cortados, etc.
Por ejemplo: zanahorias, lechugas, etc.



MULTICORER
Para descorazonar y dividir en un solo paso, productos como pimientos, lechugas, repollo, etc.



línea completa

Nosotros desarrollamos y producimos para la industria de la alimentación máquinas individuales, específicas y líneas completas.

Usted puede presentar sus apetitosa fruta fresca, vegetales crujientes o deliciosas ensaladas, procesadas escrupulosamente con nuestras máquinas KRONEN, ¡garantizando calidad de "como hecho a mano"!

EXPOSICIÓN DE UNA LÍNEA COMPLETA PARA LA REALIZACIÓN DE PRUEBAS EN NUESTRA NAVE



DANMIX, S.L.
APARTADO CORREOS, 5
P. I. SUD C/ PEP VENTURA, 8
E-08446-CARDEDEU (BARCELONA)
T. +34 93 871 11 77
F. +34 93 871 28 19
danmix@danmix-es.com
www.danmix.net



KRONEN GmbH
Römerstraße 2a
D-77694 Kehl am Rhein
Tel. +49 (0)78 54 96 46-0
Fax +49 (0)78 54 96 46-50
info@kronen-gmbh.de
www.kronen-gmbh.de

Esta firmeza, relacionada con una mayor tensión de la epidermis, pudo ser la causa de que al final del periodo de conservación (20 días) aparecieran algunos frutos con fisiopatías como el agrietado radial y concéntrico y tejido blanco interno, que se muestran en las fotografías números 7, 8, 9 y 10. Una consecuencia que no hemos estudiado, por ahora, pero que deberá ser tenida muy en cuenta como un factor limitante en el tiempo a la hora de aplicar esta tecnología.

Por lo que concierne a la graduación Brix, detectamos un ligerísimo aumento en los frutos mantenidos en presencia de ozono con respecto a los que no lo estuvieron.

Como ya recogimos en nuestro anterior artículo, la utilidad más clara de la ozonización se plasma en los aspectos sanitarios del producto, que se muestran muy eficaz limitando los desarrollos fúngicos y bacterianos, que deterioran notablemente su imagen comercial.

Foto 6.- Ataque fúngico producido en la grieta de un fruto conservado en la cámara testigo.



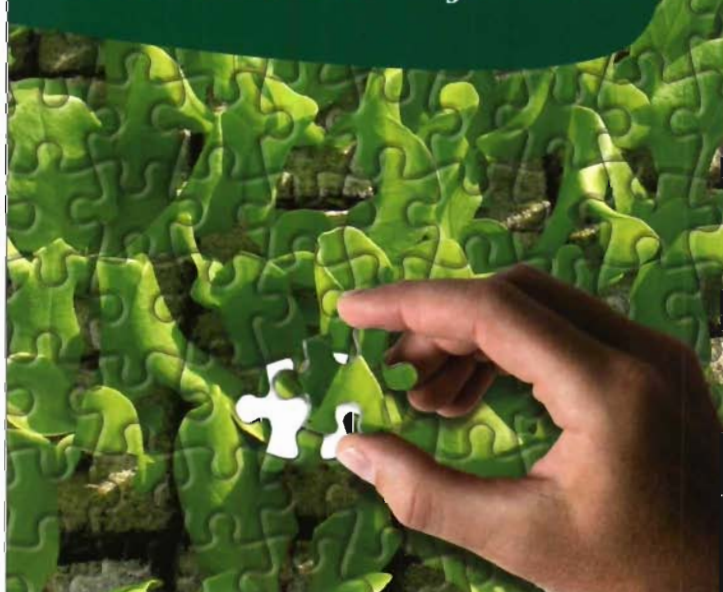
Foto 7.- Agrietado radial y concéntrico con heridas cicatrizadas (cámara con ozono).



Foto 8.- Agrietado radial y concéntrico con heridas mostrando desarrollos fúngicos, de la cámara sin ozono.



Cuidando su crecimiento – juntos



Apartado 13 4780 AA Moerdijk Holanda
Tel. +31(0)168 413 555 Fax +31(0)168 413 556
substrates@trefgroup.nl www.trefgroup.com

Como productor, Usted tiene su propia visión del cultivo de sus plantas. Tref EGO Substrates es su socio ideal para que coincidan los resultados con sus esperanzas.

Trabajaremos juntos en completar este puzzle, produciendo el substrato óptimo para sus condiciones de cultivo. Si es preciso, desarrollaremos un substrato específico e ideal para Usted. Traduciremos sus deseos en la solución perfecta. Nuestro objetivo es su crecimiento. Venga a hablarlo con nosotros en Tref EGO Substrates.

Tan sencillo como una llamada: +31 (0) 168 413555
o visite www.trefgroup.com



Tref EGO
SUBSTRATES

...CRECIENDO JUNTOS



Foto 9.- Agrietado concéntrico alrededor de la cicatriz peduncular
Foto 10.- Tejido banco interno.



Por último, conviene recordar la precaución que debe tenerse presente en relación con las instalaciones en las que se vayan a efectuar aplicaciones de ozono, ya que es conocido el efecto nocivo de este gas sobre algunos elastómeros, en los que produce grietas, que posteriormente se traducen en faltas de estanqueidad de las juntas. Actualmente, existen en los mercados materiales dotados de resistencia a esta degradación que serán los apropiados para su utilización en el momento de efectuar el montaje de los equipos destinados a tal fin.

Agradecimientos

Expresamos nuestro agradecimiento al Centro La Isla, de la Comunidad de Madrid, por su aportación de la materia prima y a la empresa Cosemar-Ozono que nos facilitó el equipo ozonizador.

Para saber más...

- Una bibliografía completa sobre este tema se encuentra en Internet: www.horticom.com?64192.

Soluciones a medida para que los cultivos den la talla



Gama Tradecorp® AZ

La gama Tradecorp® AZ está compuesta por una serie de mixes químicos formulados a base de micronutrientes esenciales quelados por EDTA.

- Amplio rango de formulaciones disponible.
- Tradecorp, como especialista y fabricante de quelatos, ofrece la posibilidad de desarrollar nuevas formulaciones a medida.
- Presentación en forma de microgránulos dispersables (WG).
- Beneficios superiores frente a las mezclas físicas.

TRADE CORPORATION INTERNATIONAL, S.A.
C/ Alcalá, 498 2ª Pl. • 28027 Madrid (España)
Tel: (+34) 913 273 200 Fax: (+34) 913 047 172
www.tradecorp.com.es
global@tradecorp.sapec.pt

TRADECORP
NUTRI-PERFORMANCE