

COMPARACIÓN DE DISTINTOS SISTEMAS DE APLICACIÓN DE ANHÍDRIDO SULFUROSO EN UVA DE MESA cv RED GLOBE

INFORME TÉCNICO*

1. RESUMEN

Se comparó tres sistemas de gasificación con SO₂; uno en cámara tradicional, uno con equipo YTGAS, y otro con "LA COMPETENCIA"; a objeto de establecer posibles diferencias en su efectividad para controlar pudrición gris (*Botrytis cinerea*) en Uva de Mesa cv Red Globe. El estudio se realizó en Abril de 2003 con fruta proveniente de la zona de Lampa, RM. Se midió concentraciones de SO₂ en diferentes puntos dentro de las cajas, una vez transcurridos 30 minutos post-gasificación. Se realizó almacenaje en frío por 42 días luego de los cuales se evaluó la condición final de la fruta. Los resultados indican una marcada tendencia a mayores concentraciones de SO₂ cuando se utilizó el equipo YTGAS (45 ppm) comparado con el "LA COMPETENCIA" (25 ppm). También se observa mayor uniformidad en la distribución del gas dentro de las cajas con YTGAS que con "LA COMPETENCIA". No se detectan diferencias en el nivel de pudriciones entre los distintos sistemas de aplicación de SO₂.



2. INTRODUCCIÓN

En Chile la uva de mesa, y en particular el cv Red Globe, se somete a extensos períodos de almacenamiento, lo que sumado al tipo de materiales de embalaje y largos períodos de transporte hacia los mercados de destino, exigen que el manejo de la fruta sea un proceso óptimo y controlado, centrado especialmente en prevenir factores asociados al desarrollo de pudriciones, para garantizar su condición de llegada.

3. MATERIALES Y METODOLOGÍA

Se comparó tres sistemas de gasificación con Anhídrido Sulfuroso (SO₂) a objeto de establecer posibles diferencias en su efectividad para controlar pudrición gris (*Botrytis cinerea*) en Uva de Mesa cv Red Globe.

El estudio se inició el 11 de Abril de 2003. Se utilizó uva de un solo productor, proveniente de la zona de Lampa, Región Metropolitana. Fue cosechada y embalada el mismo día, en envases de cartón de 8,2 Kg. netos. El embalaje se realizó con bolsa perforada, cartón corrugado, camisas de papel, racimos en polybag (9/caja), papel envoltorio, cartón corrugado, cierres de camisa y bolsa más la tapa. No se utilizó generadores de anhídrido sulfuroso con el fin de aislar el efecto de la gasificación y evitar la interferencia que pudiera producir el SO₂ del generador en el desarrollo de pudriciones durante el almacenaje.

La limpieza de la uva se realizó bajo parrón y luego se trasladó a packing donde se segregó en distintos lotes para aplicar los siguientes tratamientos:

- T₀: Testigo, uva embalada sin aplicación de SO₂.
- T₁: Gasificación Tradicional en cámara, antes del embalaje.
- T₂: Gasificación caja a caja con Equipo "LA COMPETENCIA", post-embalaje
- T₃: Gasificación caja a caja con Equipo YTGAS, post-embalaje

* Informe elaborado a partir de antecedentes otorgados por las empresas participantes. Agosto 2003.
Rosita Avilés H. - Ing. Agrónomo, U. de Chile - Consultor I&D Postcosecha
raviles@vtr.net
09 - 991 43 49

COMPARACIÓN DE DISTINTOS SISTEMAS DE APLICACIÓN DE ANHÍDRIDO SULFUROSO EN UVA DE MESA cv RED GLOBE

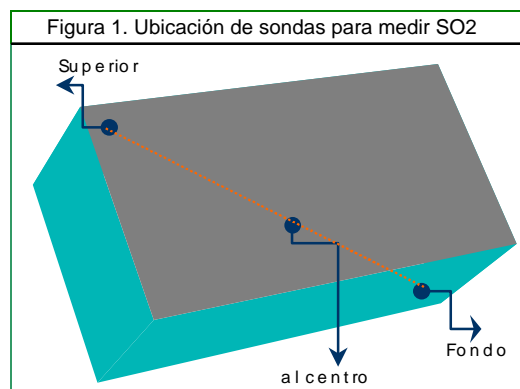
La gasificación tradicional se realizó a la llegada de la fruta al packing, aplicando SO_2 en cámara con dosis de 2.500 ppm, durante 10 minutos de exposición más 5 minutos de evacuación del gas. Previo a iniciar la aplicación del gas se instaló un tubo colorimétrico dentro de una caja ubicada al centro para medir la concentración real de SO_2 . Luego de la gasificación la uva fue embalada en cajas.

La gasificación caja a caja con los equipos "LA COMPETENCIA" e YTGAS se realizó una vez concluido el embalaje. En los tratamientos de gasificación con equipos YTGAS y "LA COMPETENCIA" se aplicó 40 cc de SO_2 por caja.

Las cajas de los 4 tratamientos fueron trasladadas a cámara y almacenadas por 42 días a 0°C ; luego de los cuales se realizó la evaluación final.

Evaluaciones:

Con el fin de establecer la concentración del SO_2 y la uniformidad de distribución al interior de la caja, y determinar posibles diferencias entre los equipos YTGAS y "LA COMPETENCIA" en cuanto a la de distribución del SO_2 al interior; al momento de montar el ensayo se ubicaron sondas entre la fruta que permitieron tomar muestras del contenido de aire de la caja en diferentes puntos (al fondo, al centro y parte superior) como se indica en la Figura 1.



La medición de la concentración interna del gas se realizó rigurosamente caja a caja después de 30 minutos post-aplicación de SO_2 . Se utilizó un detector de gases para SO_2 ThermoGasTech modelo Solo Plus de rango 0 -150 ppm.

Además de estas mediciones para comparar eficiencia entre los equipos, se realizó otra medición "adicional" que además consideró la concentración de SO_2 al interior de una caja con gasificación en Cámara (T1).

Durante su almacenaje se fue observando la condición de la fruta y éste se prolongó hasta que se manifestaron podreduras. La pudrición se determinó mediante el peso de las bayas afectadas respecto al peso neto de la caja y los resultados se expresan en porcentaje.

Diseño Experimental:

El diseño experimental es completamente al azar con 3 repeticiones por cada tratamiento. La unidad experimental es la caja de 8,2 Kg. y 9 bolsas.

Para establecer si hubo diferencias entre los tratamientos se utilizó el Análisis de Varianza, y el Test de Rangos Múltiples de Duncan, con un 95% de nivel de confianza.

COMPARACIÓN DE DISTINTOS SISTEMAS DE APLICACIÓN DE ANHÍDRIDO SULFUROSO EN UVA DE MESA cv RED GLOBE

4. PRESENTACIÓN DE RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Concentración y homogeneidad de distribución del SO₂ dentro de las cajas:

En la medición de SO₂ realizada con el tubo colorimétrico en el tratamiento de gasificación en cámara (T1) se detectó, al término del proceso, un nivel de 500 ppm/hr.

En el Cuadro 1 se muestran los resultados de la comparación entre equipos YTGAS y "LA COMPETENCIA". Las mediciones del nivel de SO₂ fueron realizadas 30 minutos después de la gasificación, para dar tiempo a la difusión y homogenización del gas dentro de la caja.

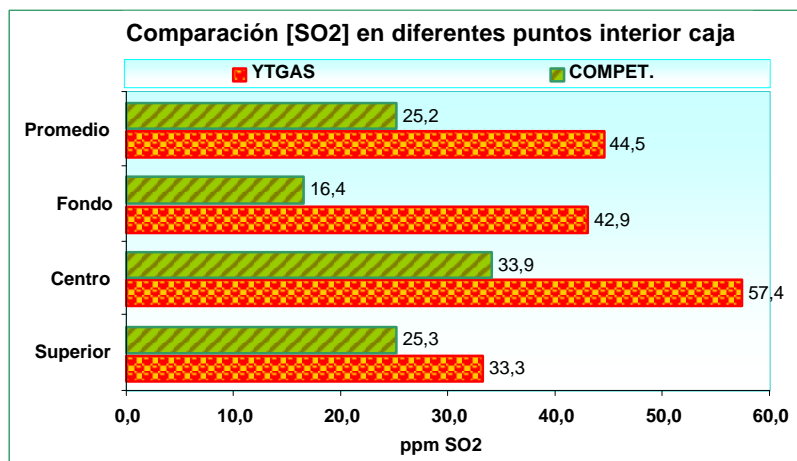
Cuadro 1. Concentración de SO₂ en diferentes puntos dentro de la caja a los 30` post-gasificación

TRATAMIENTOS		Superior	Centro	Fondo	Promedio	Cajas Adic.
T0	TESTIGO	0	0	0	0	0
T1	CAMARA	-	-	-	-	1,7
T2	COMPET.	25,3	33,9	16,4	25	22,4
T3	YTGAS	33,3	57,4	42,9	45	22,3

Se realizó un análisis estadístico para comparar ambos equipos en cada uno de los puntos de medición (punto Superior, Centro y Fondo). Al mismo tiempo se hizo otro para comparar los equipos con relación al promedio de gas presente en cada caja. En ambos casos el Análisis de Varianza no arrojó diferencias estadísticas. Esto obedece a que el estudio se realizó con un tamaño de muestra pequeño para llegar a demostrar claramente las diferencias, ya que el rango de dispersión encontrado denota la alta variabilidad en las mediciones.

Sin embargo, como se observa a continuación en el Gráfico 1, existe una marcada tendencia en todos los puntos de evaluación, donde la concentración de SO₂ en el tratamiento con "LA COMPETENCIA" presenta valores inferiores a la concentración de gas presente en las cajas tratadas con YTGAS.

Gráfico 1. Concentración de SO₂ en diferentes puntos dentro de la caja utilizando un equipo "LA COMPETENCIA" y un equipo YTGAS. Medición a los 30 minutos post-gasificación.

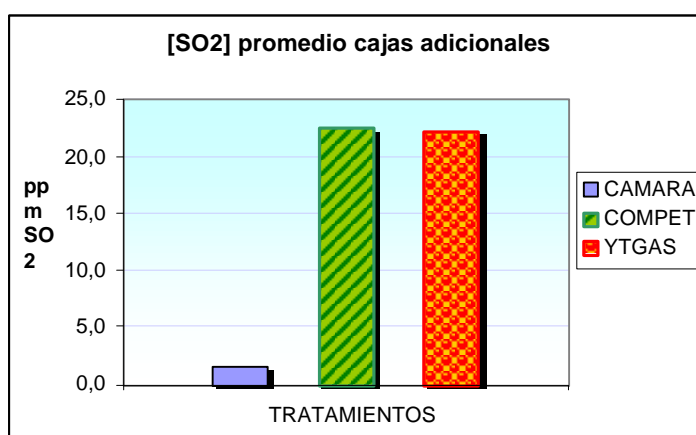


COMPARACIÓN DE DISTINTOS SISTEMAS DE APLICACIÓN DE ANHÍDRIDO SULFUROSO EN UVA DE MESA cv RED GLOBE

Otro punto importante en esta discusión es que la variabilidad de las mediciones con "LA COMPETENCIA" es mucho más alta que con YTGAS, lo que indica que este último tratamiento presenta mayor uniformidad y mejor dispersión del gas dentro de las cajas. Se puede observar que en la medición al fondo de la caja, el tratamiento con YTGAS presenta más del doble de la concentración de SO₂ lograda con "LA COMPETENCIA". Lo mismo ocurre al centro de la caja.

Respecto a la medición de SO₂ en cajas "adicionales", en el Gráfico 2 se muestran las concentraciones de gas después de 30 minutos. Se observa que la concentración de SO₂ del tratamiento realizado en cámara (T1) es mucho más baja que los realizados con equipos YTGAS (T3) y "LA COMPETENCIA" (T2). Esto es lógico porque la aplicación en cámara se realiza previo al embalaje y las otras dos gasificaciones se aplican post-embalaje, cuando la fruta ya está embalada y tiene menos posibilidades de perder el gas por ventilación.

Gráfico 2. Concentración de SO₂ en el interior de las cajas en los diferentes tratamientos.



Evaluación de condición final post-almacenaje:

En el Cuadro 2 se presentan los resultados de podreduras obtenidos en la evaluación realizada a los 42 días de almacenamiento en frío. La fruta fue embalada sin generador de SO₂ por lo que se esperaba un corto periodo de duración. Sin embargo, la expresión de pudriciones fue baja debido a que, probablemente, el huerto no presentó condiciones pre disponentes y el nivel de inóculo inicial no fue alto. La evaluación se realizó a los 42 días porque la fruta testigo, que no recibió ningún tipo de aplicación, comenzó a deteriorarse; no así los demás tratamientos.

Cuadro 2. Porcentaje de pudriciones post-almacenaje de 42 días en frío.

TRATAMIENTOS	Botritis	P. Ácida	No identif / ₂	Total Pudrición
T0 TESTIGO	0,18	1,41	10,43	12,02 b
T1 CAMARA	0,00	0,16	0,10	0,25 a
T2 COMPET.	0,04	0,27	0,11	0,42 a
T3 YTGAS	0,00	0,00	0,25	0,25 a

Nota – letras distintas en la misma columna indica que hay diferencias significativas entre los tratamientos, y viceversa. ANOVA y Test Duncan al 95%.

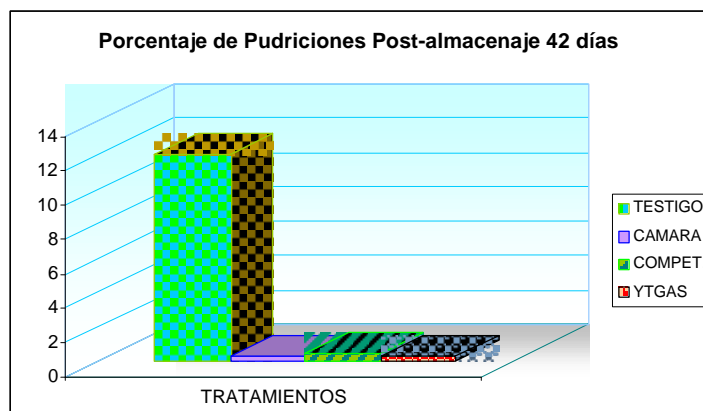
^{1/2} Se refiere a grupos de bayas en mal estado con presencia de uno o varios patógenos difíciles de identificar a simple vista o de clasificar en las otras categorías.

COMPARACIÓN DE DISTINTOS SISTEMAS DE APLICACIÓN DE ANHÍDRIDO SULFUROSO EN UVA DE MESA cv RED GLOBE

En este cuadro se presenta el porcentaje de pudriciones según el o los patógenos causantes. Sin embargo, en algunas muestras no fue posible precisar el agente causal y en ese caso se registraron como "no identificadas".

En el Gráfico 3 se muestra la evolución de las pudriciones, como porcentaje total, al final del período de almacenaje, donde el testigo presenta altos valores en comparación con los tratamientos que recibieron SO_2 , independiente del tipo de aplicación.

Gráfico 3. Total de pudriciones en cada tratamiento, en porcentaje



Estos resultados indican un bajo nivel de desarrollo de pudriciones en los tres tratamientos con SO_2 , independientemente de si la gasificación se hizo en cámara o con equipos de inyección post-embalaje. Esto ratifica que la práctica de gasificación con anhídrido sulfuroso es altamente efectiva para bajar la carga inicial o detener el desarrollo del inóculo que viene desde huerto.

Se observa claramente que la fruta que no recibió tratamiento con SO_2 manifestó niveles altos de pudrición. No obstante, en otras circunstancias, cuando las condiciones de huerto son realmente pre disponibles, con lluvias durante el verano, alta humedad relativa y niveles considerables de esporas presentes; la condición final de una fruta testigo es bastante peor que la de este estudio, vale decir, con niveles mucho más altos de patógenos y menor duración en almacenaje.

En otras palabras, cuando se presentan temporadas con una gran presión de Botrytis cobran relevancia todos los factores de protección tales como el tipo y materiales de embalaje, tipos de generadores, control de la cadena de frío, entre otros. Es aquí donde también juegan un rol determinante los sistemas de aplicación del SO_2 , ya que si se presentan atrasos, gran disparidad en las concentraciones y/o problemas de distribución del anhídrido sulfuroso dentro de las cajas, el gas no llega a todos los racimos en la concentración mínima para ejercer efecto sobre las esporas. En tal caso el riesgo de llegar a destino con mala condición es alto.

En una situación de mayor presión de patógenos probablemente se hubieran detectado diferencias significativas entre los diferentes sistemas de aplicación del SO_2 en cuanto a su eficacia, básicamente porque la concentración de SO_2 y la distribución del gas al interior de las cajas es diferente en un caso que otro, siendo mejores los resultados de la aplicación con el equipo YTGAS.

5. CONCLUSIONES

COMPARACIÓN DE DISTINTOS SISTEMAS DE APLICACIÓN DE ANHÍDRIDO SULFUROSO EN UVA DE MESA cv RED GLOBE

- En cuanto a la concentración de anhídrido sulfuroso al interior de las cajas se evidencia una marcada tendencia a presentar valores superiores en favor del equipo YTGAS. En promedio, estas cajas gasificadas presentan 45 ppm de SO₂ y las cajas gasificadas con "LA COMPETENCIA" presentan 25 ppm de SO₂.
- La difusión del gas al interior de las cajas también presenta la misma tendencia, vale decir, es mejor la distribución del anhídrido sulfuroso en aquellas cajas tratadas con el equipo YTGAS que con el equipo "LA COMPETENCIA".
- En relación con el desarrollo de pudriciones durante almacenamiento, el único nivel alto se presentó en las cajas testigo, donde el porcentaje total superó el 12%, a diferencia de los otros tratamientos que en general no sobrepasaron 0,4%, independiente del sistema de aplicación del anhídrido sulfuroso.
- Se ratifica que la gasificación con anhídrido sulfuroso es una práctica ventajosa para lograr una buena condición de la fruta y que todos los factores relacionados con una óptima aplicación, tales como oportunidad, concentración y uniformidad dentro de la caja, son igualmente relevantes en el resultado final por lo que es preciso mantener un control de este proceso.
- Para ratificar estos resultados y validar el estudio con análisis estadísticos se requiere continuar realizando ensayos en la misma dirección, tomando en consideración el tamaño de la muestra y la variabilidad natural del proceso a medir.

