

EFECTO DEL 1-MCP EN CUATRO VARIETADES DE CIRUELA

ALEJANDRA SALVADOR PÉREZ

*Centro de Tecnología Postcosecha. Instituto Valenciano de Investigaciones Agrarias (IVIA)
Apartado Oficial, 46113 Moncada, Valencia*

INTRODUCCIÓN

El efecto de la aplicación de 1-metilciclopropeno (1-MCP), como tratamiento para alargar la conservación de frutas y hortalizas está siendo objeto de estudio desde hace unos años. En el Centro de Postcosecha del Instituto Valenciano de Investigaciones Agrarias (IVIA) se ha estado evaluando la respuesta al tratamiento con 1-MCP en diferentes productos, como fruta de hueso (ciruelas y albaricoques) y caqui, investigaciones que han estado enmarcadas en el proyecto financiado por la empresa Agrofesh™ para obtener el registro del producto en España.

El 1-MCP es un ciclopropeno sintético con fórmula C_4H_6 que actúa uniéndose a los receptores de etileno, bloqueando así la acción de éste, siendo la afinidad del 1-MCP por los receptores de aproximadamente 10 veces mayor que la del etileno (Sisler y Serek, 1997). El 1-MCP tiene un modo de acción no tóxico, no deja residuos y es activo a muy bajas concentraciones. Para su uso comercial, el 1-MCP aparece formando complejo con α -ciclodextrina. El método de aplicación se basa en la generación del 1-MCP como gas cuando se mezcla el producto comercial con agua.

La aplicación del 1-MCP provoca una inhibición de la acción del etileno, actuando así sobre los procesos de maduración y senescencia que se desarrollan durante el periodo postcosecha, almacenamiento y comercialización de diferentes productos. Hasta el momento se han llevado a cabo numerosos trabajos para evaluar la respuesta de frutas y hortalizas a la aplicación de 1-MCP habiéndose encontrado efectos muy diferentes dependiendo de diferentes factores como temperatura, concentración y duración del tratamiento además estado de desarrollo y madurez de los frutos (Blankenship y Dole, 2003; Watkins y Miller, 2004).

Durante el periodo de postcosecha de la ciruela el etileno está involucrado en los procesos de maduración y senescencia, y por lo tanto en la variación en parámetros de calidad como pérdida de firmeza, cambios de color, sensibilidad a podredumbres etc. Ello justifica el estudio realizado sobre los efectos de aplicación de 1-MCP en diferentes variedades.

En el presente trabajo se exponen los resultados más relevantes sobre el efecto de la aplicación de 1-MCP en cuatro variedades de ciruela japonesa, obtenidos en los últimos años en el Centro de Postcosecha del IVIA.

En los diferentes ensayos realizados, ciruelas de las variedades 'Black Diamond', 'Santa Rosa', 'Angeleno' y 'Songold' con madurez comercial fueron sometidas tras la cosecha a concentraciones de 1-MCP entre 0 (control) y 1000 ppb por triplicado. La aplicación del 1-MCP se realizó a 1°C durante 24 horas en cabinas herméticas. Tras el tratamiento de 1-MCP la fruta fue conservada a 1°C durante un máximo de 40 días en el caso de 'Black Diamond' y 'Santa Rosa', de 100 días en el caso de 'Angeleno' y de 50 días en el caso de 'Songold'. Periódicamente tras sacar la fruta de 1°C se simuló un periodo de comercialización de 5 u 8 días a 20°C.

RESULTADOS

En este trabajo se exponen algunos resultados obtenidos de emisión de etileno e intensidad respiratoria, cambios en la firmeza de la pulpa, evolución de color, cambios en acidez y sólidos solubles totales y producción de volátiles relacionados con la aparición de malos sabores, en las experiencias llevadas a cabo en los últimos años en las cuatro variedades de ciruela mencionadas (Salvador y col., 2003a, 2003b, 2003c).

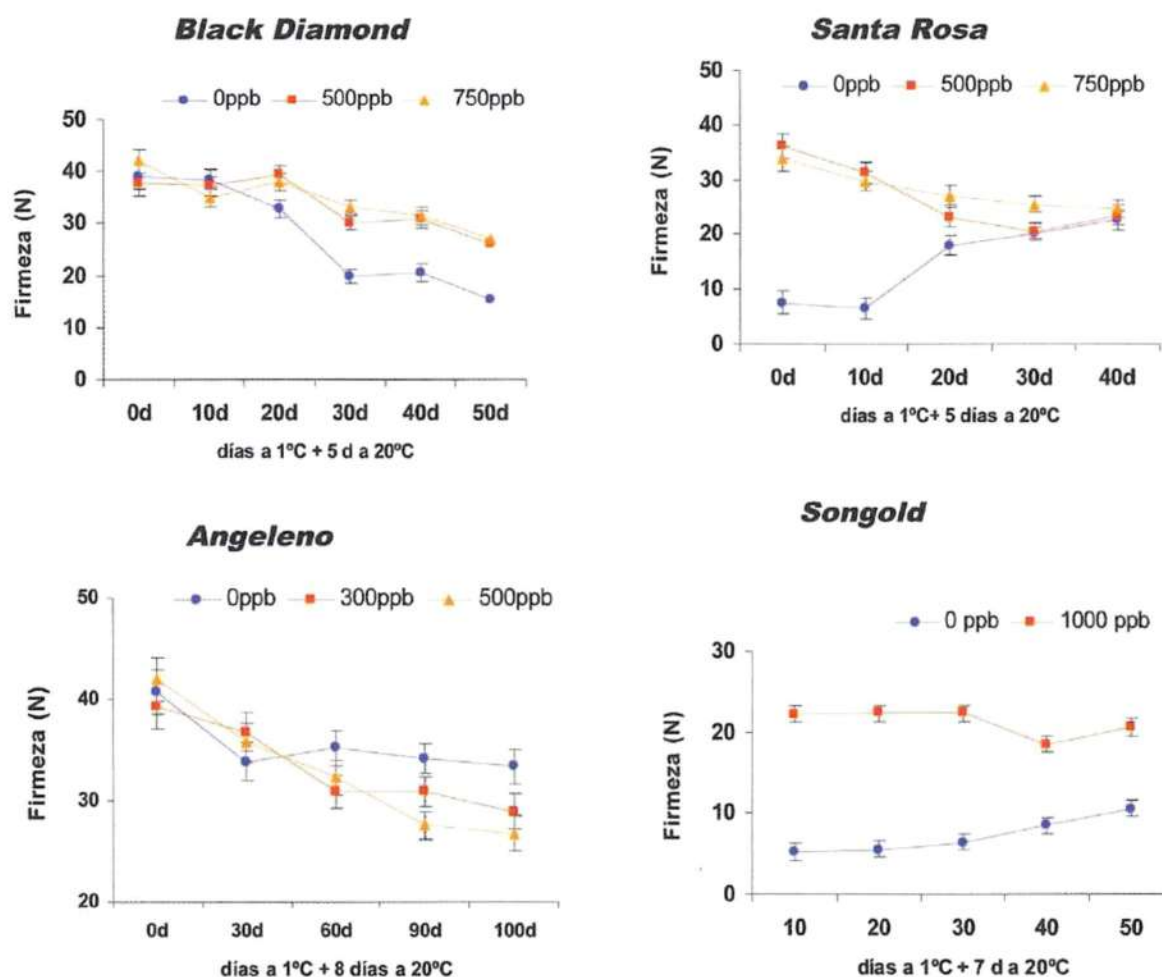


Figura 1. Efecto del 1-MCP en la firmeza de 4 variedades de ciruela tras la simulación de la comercialización que sigue al almacenamiento a bajas temperaturas.

Efecto del 1-MCP en la producción de etileno e intensidad respiratoria.

Los cambios en la producción de etileno fueron muy diferentes en las cuatro variedades.

Para la fruta no tratada con 1-MCP en 'Black Diamond' el incremento de la producción de etileno fue gradual con el tiempo de conservación, indicando un estado preclimático en el momento de recolección. Sin embargo la variedad 'Santa Rosa' mostró un importante aumento de producción de etileno justo tras la recolección y, a partir de este momento se produjo un descenso hasta valores similares a los iniciales, lo que reflejaría el estado de madurez más avanzado con que se recolectó esta variedad. En las dos variedades el 1-MCP inhibió completamente dicho incremento de etileno durante toda la experiencia, mostrando valores similares a los de cosecha hasta el final del almacenamiento.

La producción de etileno en las ciruelas 'Angeleno' fue mucho más baja que en las otras variedades, lo que se justifica por el comportamiento no-climático de esta variedad, aún así, se observó un incremento paulatino durante el periodo de conservación, mostrando el control valores mucho más altos que los de la fruta tratada con 1-MCP.

En el caso de 'Songold', se mostró un incremento hasta alcanzar los 20-30 días de conservación y a partir de este momento, se produjo una ligera disminución. Los frutos tratados con 1-MCP mostraron valores similares a los de recolección durante todo el ensayo.

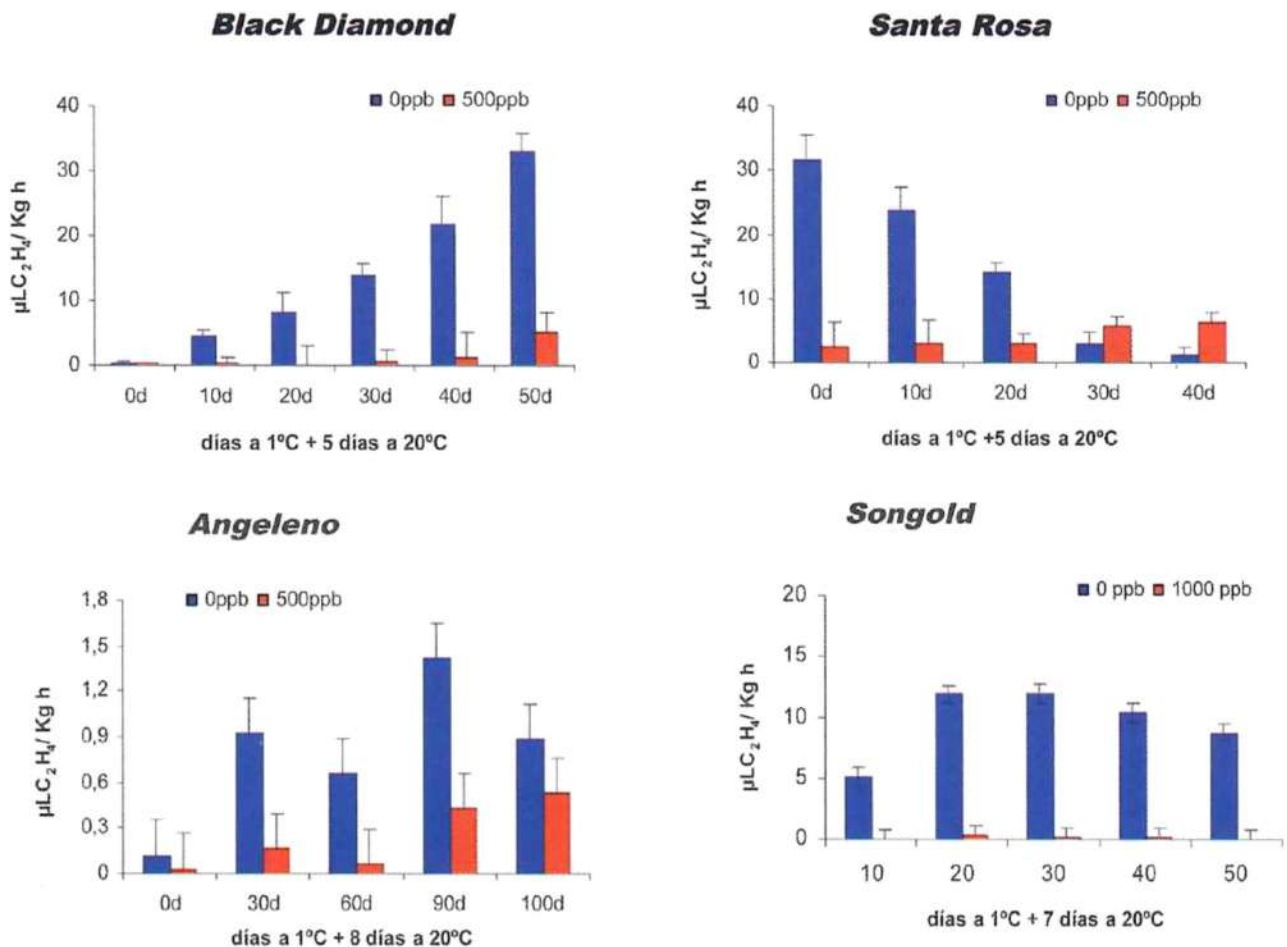


Figura 2. Efecto del 1-MCP en la producción de etileno de 4 variedades de ciruela tras la simulación de la comercialización que sigue al almacenamiento a bajas temperaturas.

Efecto del 1-MCP en la firmeza

En el caso de ciruela, durante el almacenamiento prolongado la fruta sufre un ablandamiento gradual que se ve acentuado cuando la fruta pasa de condiciones de frigoconservación a condiciones de comercialización, a temperaturas más elevadas. Por otra parte algunas variedades de ciruela pueden presentar alteraciones relacionadas con cambios estructurales de la pulpa, cambios de color, así como pardeamientos internos.

En la variedad 'Santa Rosa' y 'Songold', la pérdida de firmeza fue muy rápida y drástica al transferir la fruta de 1°C a las condiciones de comercialización, presentando así una seria limitación para su conservación. Sin embargo el 1-MCP mostró un importante efecto en la reducción del ablandamiento de la pulpa en las dos variedades, permitiendo un almacenamiento de 40 y 50 días para la fruta de 'Santa Rosa' y 'Songold' respectivamente.

La pérdida de firmeza en 'Black Diamond' y 'Angeleno' fue gradual con el tiempo de almacenamiento, mientras que el 1-MCP redujo de manera muy significativa el ablandamiento de la pulpa en 'Black Diamond', este efecto fue muy leve en 'Angeleno'.

Un aspecto importante a remarcar en 'Santa Rosa' fue que tras el fuerte ablandamiento mostrado tras la cosecha, los valores de firmeza se incrementaron tras 20, 30 y 40 días a 1°C más la simulación de la comercialización. Este comportamiento ha sido relacionado con un cambio en la estructura de la pulpa, de un estado blando y acuoso a duro y acorchado. Esta gomosidad o gelificación de la pulpa durante la conservación también fue observada en 'Angeleno', así la fruta no tratada sufrió una pérdida de firmeza durante los primeros 30 días de almacenamiento para luego mantenerse en valores constantes o incluso algo más elevados. Igualmente, esta alteración de gomosidad de la pulpa, aunque no tan marcada, se presentó en 'Songold'. Esto no se observó en ningún caso en la fruta tratada con 1-MCP en ninguna de las variedades estudiadas.

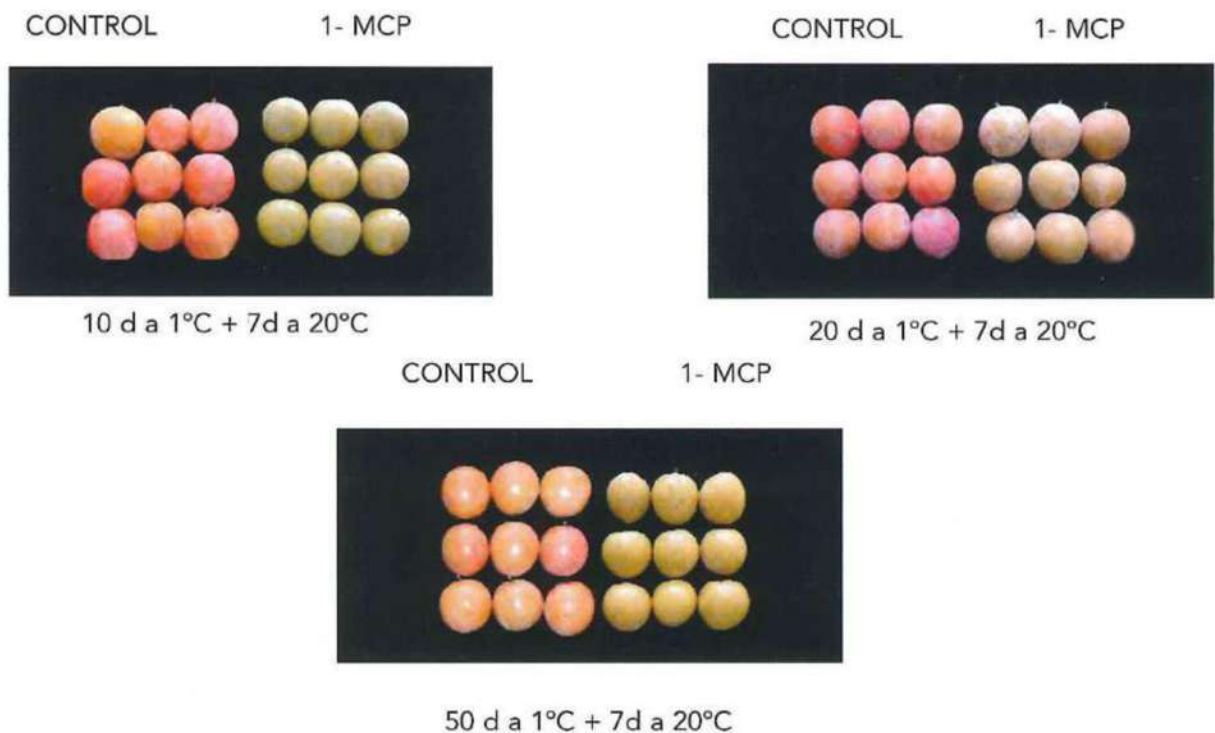


Figura 3. Efecto del 1-MCP (1000 ppb) en el mantenimiento del color externo de ciruela "Songold" durante el almacenamiento a bajas temperaturas.



Figura 3. Efecto del 1-MCP, aplicado a 500 ó 750 ppm, en la conservación de ciruela "Santa Rosa".

Efecto del 1-MCP en la evolución del color

Las variedades 'Black Diamond' y 'Angeleno' fueron recolectadas con una coloración externa rojo-oscuro, mientras que 'Santa Rosa' presentó una tonalidad rojo-brillante. En el caso de la variedad 'Songold' el color amarillo es uno de los atributos más importantes de calidad, y sin embargo una de las alteraciones más frecuentes y que preocupan en su comercialización es el cambio del color externo que se produce durante el almacenamiento, pasando de tonalidades amarillo-verdosas en la recolección a tonalidades rojizas, las cuales derivan en pardeamiento cuando la conservación es prolongada.

En 'Black Diamond' y 'Santa Rosa', el 1-MCP retrasó muy significativamente la evolución de color, observándose diferencias significativas entre fruta tratada y no tratada en los tres parámetros de color estudiados. Mientras que el retraso en el cambio de color por el 1-MCP en 'Santa Rosa' se observó tras someter a los frutos a la simulación de la comercialización, en 'Black Diamond' este efecto fue observado incluso durante la conservación frigorífica. El 1-MCP también retrasó la evolución del color interno de la pulpa en ambas variedades.

A diferencia de las otras variedades, la coloración externa de la ciruela 'Angeleno' no se vio apenas afectada por el tratamiento con 1-MCP. En el color interno, las diferencias entre fruta tratada con 1-MCP y el control fueron mucho más marcadas que en el externo.

Los frutos de la variedad 'Songold' no mostraron diferencias significativas entre tratamientos durante la conservación a 1°C. Cuando la fruta fue transferida a 20°C, la fruta no tratada sufrió un cambio de color que evolucionó de tonalidades rojizas tras 10 días de almacenamiento hacia pardeamiento externo con la consecuente pérdida de calidad. El 1-MCP inhibió el cambio de color durante todo el periodo de conservación estudiado, manteniendo tonalidades amarillas, propias de la variedad hasta el final del mismo. El 1-MCP no afectó de manera significativa al color interno.

Efecto del 1-MCP en la acidez y sólidos solubles totales

Un importante descenso en la acidez fue observado en las cuatro variedades estudiadas a lo largo de la experiencia. Mientras que en 'Santa Rosa' y 'Songold' el 1-MCP retrasó muy significativamente la pérdida de acidez, este efecto aunque también significativo, fue menor en 'Black Diamond'. Sin embargo en 'Angeleno' el 1-MCP no afectó a este parámetro, mostrando la fruta tratada y control valores similares durante todo el tiempo de almacenamiento.

En ningún caso el 1-MCP tuvo efecto en la variación en el contenido de sólidos solubles totales.

Efecto del 1-MCP en la producción de acetaldehído y etanol

Los valores iniciales de etanol y acetaldehído fueron muy bajos, pero durante la conservación y posterior comercialización la fruta control experimentó un notable incremento con valores diferentes para cada variedad. El 1-MCP inhibió la producción de ambos volátiles manteniendo los frutos tratados concentraciones de etanol y acetaldehído muy bajas durante los periodos estudiados.

CONCLUSIÓN

Como conclusión de las experiencias llevadas a cabo, en las variedades 'Santa Rosa', 'Black Diamond' y 'Songold', el 1-MCP se mostró muy efectivo en el control de los procesos de madurez y senescencia del fruto, reduciendo la producción de etileno, la intensidad respiratoria, y retrasando el ablandamiento de la pulpa, la pérdida de acidez y la evolución de color. Esto se traduce en una posibilidad de prolongar por una parte el almacenamiento frigorífico así como el periodo de comercialización que sigue al mismo.

En el caso concreto de la variedad 'Santa Rosa', recolectada en un estado avanzado de madurez, la pérdida de firmeza fue el factor limitante en su conservación pero con el pretratamiento de 1-MCP se consiguió prolongarla hasta los 40 días.

En la ciruela 'Songold', el tratamiento con 1-MCP, además de controlar la pérdida de firmeza, factor que también fue determinante en su conservación, controló de manera muy eficaz el cambio de color indeseable que esta variedad sufre tras el almacenamiento frigorífico, presentando durante los 50 días de conservación una coloración externa típica de la variedad.

En la variedad 'Angeleno', el 1-MCP se mostró menos efectivo, incluso no tuvo efecto en algunos parámetros estudiados. Esto podría estar relacionado con el comportamiento no-climatérico que presenta esta variedad. Aún así, los resultados obtenidos muestran que la aplicación de 1-MCP en ciruela 'Angeleno' fue positiva sobre todo para el control de la gelificación, alteración que supone una pérdida de calidad importante durante la conservación y comercialización de esta variedad y que en las experiencias realizadas apareció únicamente en la fruta no tratada. Esta alteración también fue controlada por el 1-MCP en las variedades 'Santa Rosa' y 'Songold'.

Por todo lo expuesto anteriormente, el 1-MCP se presenta como una importante alternativa para prolongar el periodo de conservación y comercialización de ciruela manteniendo una buena calidad de la fruta, sin embargo ya que su eficacia puede variar con la variedad y estado de madurez, antes de su aplicación en otros cultivares se deberían realizar ensayos de eficacia con los mismos.

REFERENCIAS

- Blankenship S.M., Dole J.M. 2003. 1-Methylcyclopropene: a review. *Postharvest Biol. Technol.* 24, 135-145
- Salvador A., Cuquerella J., Martínez-Jávega J.M. 2003a. 1-MCP treatment prolongs postharvest life of 'Santa Rosa' plums. *J. Food Sci.* 68, 1504-1510.
- Salvador A., Cuquerella J., Monterde A. 2003b. Frigoconservación de ciruela 'Angeleno' con pretratamiento de 1-MCP. *Actas del II Congreso Español de Ciencias y Técnicas del Frío II*. Eds. Fernández, L, Vázquez M. ISBN:84-607-8645-8(2003), p: 680-685.
- Salvador A., Cuquerella J., Úbeda S. 2003c. 1-Methylcyclopropene delays ripening process of 'Black Diamond' plum. *Acta Hort.* 599, 59-63.
- Sisler E.C., Serek M. 1997. Inhibitors of ethylene responses in plants at the receptor level: Recent developments. *Physiol. Plant.* 100:577-582.
- Watkins C.B., Miller W.B. 2004. A summary of physiological processes or disorders in fruits, vegetables and ornamental products that are delayed or decreased, increased or unaffected by application of 1-methylcyclopropene (1-MCP). <http://www.hort.cornell.edu>