

EFFECTO DE LA HUMEDAD DE CONSERVACIÓN, TEMPERATURA Y HUMEDAD DE MADURACIÓN E INYECCIÓN DE ETILENO EN EL PODRIDO EN POSCOSECHA DEL AGUACATE HASS

J. M. Hermoso¹ y J. M. Farré²

¹ Estación Exp. La Mayora. C. S. I. C. 29750 Algarrobo-Costa, Málaga, España.

Correo electrónico: jmhermoso@eelm.csic.es

² IFAPA de Málaga. Cortijo de la Cruz. 29140 Churriana, Málaga, España.

Dos ensayos se iniciaron el 6 de Marzo y el 5 de Abril de 2006 en la parte central del período de recogida. En ambos se utilizaron 15 árboles como repeticiones en un análisis factorial completo con 3 factores: Dos tratamientos principales de conservación, de 14 días a 6° C, con 68% u 88% de Humedad Relativa (HR). Luego se realizó, o no se llevó a cabo, una aplicación de etileno (24 h – 54 ppm) y 4 tratamientos de maduración (15° C ó 20° C con 68% u 88% de HR). Los frutos testigo se conservaron en habitación ventilada al exterior (aproximadamente 15° C - 17° C, 55 % - 50 % HR). En el segundo experimento, para simular un descenso de demanda en el mercado, durante el período de maduración todos los frutos, excepto los testigos, se sometieron durante 6 días a 6° C.

Los frutos testigo tuvieron incidencias de pudrición iguales o menores que los frutos conservados y madurados a temperaturas y humedad controladas. La humedad alta en maduración (88%) aumentó el podrido de pared y de pedúnculo, aunque no siempre en forma significativa. El porcentaje de frutos totalmente limpios era levemente mayor con la humedad relativa baja (68%) en la conservación. La maduración a 15° ó 20° C y la aplicación o no de etileno tuvieron efectos menores en el podrido del fruto. El tratamiento con etileno no disminuyó significativamente la duración del periodo de maduración. A 20° C los frutos maduraron unos 2 días antes que a 15° C.

Palabras clave: Podrido de fruto. Podrido de pared. Podrido de pedúnculo.

EFFECTS OF STORAGE HUMIDITY, TEMPERATURE AND HUMIDITY DURING RIPENING, AND ETHYLENE APPLICATION ON POSTHARVEST ROTS OF HASS AVOCADO

J. M. Hermoso¹ and J. M. Farré²

¹ Estación Exp. La Mayora. C. S. I. C. 29750 Algarrobo-Costa, Málaga, España.

Correo electrónico: jmhermoso@eelm.csic.es

² IFAPA de Málaga. Cortijo de la Cruz. 29140 Churriana, Málaga, España.

Two experiments were started on March 6th and April 5th 2006, during the heart of avocado picking season. In both of them, 15 trees were used as replicates in a complete factorial analysis with 3 factors: Two main storage treatments, for 14 days at 6° C, with 68 % or 88 % RH. They were followed or not by an ethylene treatment

(24h – 54 ppm) at the start of 4 ripening treatments (15° C or 20° C with 68 % or 88 % RH) Control fruits were kept in a well ventilated room at approximately 15° C – 17° C and 55 % - 50 % RH. To simulate a decreased demand at the market in the second experiment, all fruits, except control, were kept at 6° C for 6 days.

Control fruits had similar or lower rotting percentages than fruits stored and ripened under controlled conditions. High humidity (88 % RH), with or without ethylene during ripening, increased body rot and stem end rot, but not always significantly. The percentage of totally clean fruits was slightly higher with low RH storage (68 %). Ripening at 15° C or 20° C and ethylene application had minor effects on fruit rotting. Ethylene did not significantly reduce ripening time. At 20° C, fruits ripened about 2 days earlier than at 15° C.

Key words: Fruit rot. Body rot. Stem end rot.

INTRODUCCIÓN

Con frutos de aguacate altamente infectados, las pérdidas elevadas de agua durante la conservación aumentaron la incidencia de podrido y la velocidad de ablandamiento. En cambio esto no se produjo durante la maduración (Burdon et al, 2005). La aplicación de etileno tras un periodo de conservación a baja temperatura de 1 – 2 semanas ha reducido a veces la incidencia de podrido y el periodo de ablandamiento (Arpaia et al, 2006). Sin embargo Arpaia et al (2003) indican que cuando la aplicación de etileno solo redujo ligeramente el periodo de ablandamiento, aumentó también ligeramente el podrido del fruto. Dentro del rango óptimo de temperaturas de maduración (15° – 20° C) en general se considera que el podrido se reduce a temperaturas mas bajas (Everett, 2002).

En el presente trabajo, con una infección moderada, se comparan dos humedades relativas tanto en conservación como en maduración y dos temperaturas de maduración, con o sin la aplicación de etileno al inicio del periodo de maduración.

MATERIALES Y MÉTODO

La primavera había tenido pocas lluvias y el peso medio del fruto era medio-alto 210 g. Como consecuencia la incidencia general de podrido era moderada. Los dos ensayos se iniciaron los días 6 de marzo y 5 de abril de 2006, en la parte central del periodo de recogida. Durante la conservación de 14 días a 6° C se compararon dos tratamientos a 68 y 88 % de HR. Dentro de cada uno de estos tratamientos se compararon posteriormente cuatro condiciones de maduración 15° y 20° C, ambos con HR de 68 u 88 %. Otro grupo idéntico de tratamientos recibió una inyección de 50 – 55 ppm de etileno en flujo continuo durante 24 horas. Este tratamiento se inició 37 horas tras el inicio de la maduración. La renovación del aire era continua (25 % del volumen libre de la cámara por hora). Los frutos testigo se maduraron en una habitación bien ventilada, sin sol, con temperaturas y humedades medias en

caseta meteorológica 16° C – 55 % HR durante el Ensayo I y 16.8 ° C – 50 % HR durante el Ensayo II. Para simular un periodo de baja demanda de fruta madura en el mercado, durante la maduración del experimento II, todos los tratamientos a temperatura controlada permanecieron 6 días a 6° C, con el fin de retrasar el ablandamiento del fruto.

El análisis estadístico se realizó con un diseño factorial con tres factores, 2 condiciones de conservación, 4 de maduración y 2 de etileno. Se utilizaron como repeticiones 15 árboles estudiándose 3 frutos por árbol y tratamiento. Los frutos se recogían sin pedúnculo por la mañana, cuando las temperaturas eran frescas iniciándose los tratamientos diferenciales a mediodía 4 – 5 horas tras la recogida. El podrido se evaluaba en los frutos blandos diariamente. Los que debían evaluarse el domingo se conservaban a 6,5° C de sábado a lunes. Los frutos se partían en cuatro longitudinalmente. El podrido de pared se evaluaba como manchas en la parte interna de la epidermis. Se consideraban totalmente podridos los frutos con más del 30 % del interior de la epidermis manchada, cuando el número de manchas era ya difícil de apreciar. Se contabilizaron separadamente los frutos con alguna mancha superior a 1 cm de diámetro de los que solo tenían manchas menores de 1 cm, que no afectaban a la pulpa. Los frutos limpios no tenían ninguna mancha grande ni pequeña. Se consideraban podridos por pedúnculo los frutos con más de 1 mm de pulpa oscura. Se excluían de esta evaluación los frutos totalmente podridos. Las pérdidas de peso se evaluaron separadamente en conservación y maduración. Los resultados se procesaron con el programa Statgraphics plus 5.1. Las diferencias significativas dentro de cada factor se establecieron con el método LSD de Fisher con un nivel de significación del 95 %.

RESULTADOS

En las Tablas 1 y 2 se presentan los resultados de los dos ensayos agrupados según los tres factores analizados, conservación, etileno y maduración. Los resultados del tratamiento Testigo – Ambiente se presentan conjuntamente con los tratamientos de maduración.

Conservación

Las diferencias entre los dos HR (68 y 88 %) de conservación eran altamente significativas en la pérdida de peso. El podrido de pared era ligeramente mayor a 88 % RH pero solo significativamente en uno de los ensayos. La baja HR tenía en general mayor número de frutos totalmente limpios pero también más frutos totalmente podridos. No había diferencia en podrido de pedúnculo.

Etileno

El tratamiento con etileno no afectó significativamente a ninguno de los parámetros estudiados.

Maduración

La incidencia y el desarrollo de podrido de pared y pedúnculo eran mayores a 88 % que a 68 % HR. En general no se observaron diferencias significativas de podrido entre 15° y 20° C. Solo en el segundo experimento el podrido por pedúnculo era mayor a 20° C. Como cabía esperar, las pérdidas de peso eran mayores a baja HR (68 %). El periodo de maduración era 2 – 3 días más corto a 20° C que a 15° C.

Testigo Ambiente

Los frutos madurados a temperatura y HR ambiente tuvieron menor incidencia de podrido de pared que los restantes tratamientos.

CONCLUSIONES

Los resultados aquí presentados indicando mayor incidencia de podrido de pared y de pedúnculo tras la maduración a alta HR (88 %) parecen contradecir los de Burdon et al, 2005. Ello puede ser debido a que los tratamientos aplicados no eran idénticos ó a que la incidencia general de podrido era menor en este trabajo. La baja incidencia de podrido en los frutos Testigo – Ambiente madurados en habitación ventilada a temperaturas (15° – 17° C) y humedades moderadas (54 % aproximadamente) indican probablemente la importancia de la buena ventilación y de la baja HR. La aplicación de etileno al inicio de la maduración no ha tenido un claro efecto sobre el ablandamiento del fruto y el podrido. La literatura antes discutida y este trabajo parecen apoyar la tesis de que la aplicación de etileno solo reduce el podrido cuando reduce también claramente el periodo de ablandamiento.

LITERATURA CITADA

- Arpaia M.L., Smilanick J., Margosan D., Woolf A., White A. 2003. Avocado postharvest quality. Proceedings of the California Avocado Research Symposium: 125-139. California Avocado Commission.
- Arpaia M.L., Requejo-Jackman C., Woolf A., White A., Thomson J.F., Slaughter D.S., Tokar V. 2006. Avocado postharvest quality. Proceedings of the California Avocado Research Symposium: 143-155. California Avocado Commission.
- Burdon J., Lallu N., Haynes G., Francis K., Pidakala P., Billing D. 2005. Mode of action of water loss on fruit quality of "Hass" avocados. New Zealand and Australia Avocado Growers' Conference 2005. www.avocadosource.com
- Everett K.R. 2002. Avocado fruit rots: A review of industry funded research. N.Z. Avocado Growers' Association Annual Research Report. Vol. 2. www.avocadosource.com

Agradecimientos

Este trabajo ha sido posible por la colaboración de Cajamar y Caja Rural de Granada.

Tabla 1. Ensayo I (6/3). Podrido del fruto, tiempo de maduración y pérdida de peso.
Experiment I (3/6). Fruit rots, ripening time and weight loss.

a

Tratamiento	°C - HR	Podrido de pared							
		% Podrido Total (*)		% Limpios (*)		% con Manchas grandes Ø>1cm (*)		% con Manchas pequeñas Ø<1cm (*)	
Conservación	6° - 68%	2,7	b	64,0	b	12,0	a	21,1	a
	6° - 88%	2,2	a	56,6	a	18,9	b	22,2	a
Etileno	CON	1,9	a	59,1	a	15,2	a	23,6	a
	SIN	3,0	a	61,5	a	15,6	a	19,7	a
Maduración	15° - 68%	1,1	a	62,2	ab	18,3	bc	18,3	a
	15° - 88%	3,4	a	52,4	a	21,2	c	22,8	ab
	20° - 68%	2,8	a	69,4	b	10,0	a	17,7	a
	20° - 88%	2,8	a	57,2	a	12,2	ab	27,7	b
Testigo	Ambiente	0,0	a	77,8	b	6,7	a	15,5	ab
Etileno	CON	1,9	a	59,1	a	15,2	a	23,6	a
	SIN	3,0	a	61,5	a	15,6	a	19,7	a

b

Tratamiento	°C - HR	% Podrido pedúnculo (*) (***)		(mm) Profundidad Podrido pedúnculo (***)		Días en Maduración		% Perdida de peso	
Conservación	6° - 68%	4,8	a	0,7	a	8,3	a	4,1	b
	6° - 88%	7,1	a	0,8	a	9,0	b	1,6	a
Maduración	15° - 68%	4,4	ab	0,5	ab	10,2	c	3,8	c
	15° - 88%	9,8	c	1,5	c	9,7	b	2,8	b
	20° - 68%	1,1	a	0,1	a	7,2	a	3,8	c
	20° - 88%	8,6	bc	0,9	bc	7,4	a	2,4	a
Testigo	Ambiente	6,7	abc	0,4	abc	13,1	d		
Etileno	CON	7,6	a	1,0	b	8,7	a	3,3	b
	SIN	4,2	a	0,5	a	8,6	a	3,1	a

(*) Porcentaje de frutos (incidencia).

(***)Excluyendo los frutos con podrido total.

Letras distintas dentro de la misma columna indican diferencias significativas al 95%.

Tabla 2. Ensayo II (6/4). Podrido del fruto, tiempo de maduración y pérdida de peso.
Experiment II (4/6). Fruit rots, ripening time and weight loss.

a

Tratamiento	°C - HR	Podrido de pared							
		% Podrido Total (*)		% Limpios (*)		% Con manchas grandes Ø>1cm (*)		% Con manchas pequeñas Ø<1cm (*)	
Conservación	6 ^º - 68%	3,9	a	61,9	a	12,2	a	21,7	a
	6 ^º - 88%	2,5	a	55,0	a	14,4	a	28,3	b
Maduración	15 ^º - 68%	0,0	a	61,7	bc	11,1	a	27,2	b
	15 ^º - 88%	2,2	a	54,4	ab	12,8	a	30,6	b
	20 ^º - 68%	2,2	a	66,7	c	13,9	a	17,2	a
	20 ^º - 88%	8,3	b	51,1	a	15,6	a	25,0	ab
Testigo	Ambiente	2,2	a	80,0	d	6,7	a	11,1	a
Etileno	CON	2,5	a	58,9	a	13,9	a	24,7	a
	SIN	3,9	a	58,1	a	12,8	a	25,3	a

b

Tratamiento	°C - HR	% Podrido pedúnculo (*) (***)		(mm) Profundidad Podrido pedúnculo (***)		Días maduración en (**)		% Perdida de peso	
Conservación	6 ^º - 68%	11,2	a	1,6	a	12,5	a	3,5	b
	6 ^º - 88%	10,9	a	1,1	a	13,7	b	1,3	a
Maduración	15 ^º - 68%	3,3	a	0,3	a	14,4	d	4,9	b
	15 ^º - 88%	9,1	ab	0,8	a	13,9	c	2,6	a
	20 ^º - 68%	14,4	bc	1,8	b	11,3	a	5,1	c
	20 ^º - 88%	18,2	c	2,7	b	13,0	b	2,8	a
Testigo	Ambiente	13,6	bc	1,5	ab	14,1	cd		
Etileno	CON	12,1	a	1,5	a	13,2	a	3,8	a
	SIN	10,0	a	1,2	a	13,0	a	3,8	a

(*) Porcentaje de frutos (incidencia).

(**) Incluyendo 6 días a 6°C (excepto en Testigo-Ambiente).

(***) Excluyendo los frutos con podrido total.

Letras distintas dentro de la misma columna indica