

AROMA EN MANZANAS Y PERAS

(Alejandra MOYA; M. Elena MONTES; Claudia MOGGIA y J.A. YURI)

A diferencia de frutas con alto aroma (frutillas, duraznos y papayas), en manzanas y peras este atributo no ha sido debidamente considerado como factor de calidad. No obstante, la literatura extranjera acopia una larga lista de trabajos con estudios sobre el desarrollo de sabores y aromas en pomáceas y su importancia en la preferencia por parte del consumidor.

FACTORES QUE AFECTAN EL AROMA

Los atributos de sabor y aroma pueden verse influenciados por diversos factores:

- Genéticos:** existen claras diferencias entre especies y cultivares dentro de una misma especie.
- Factores de precosecha:** luz, disponibilidad de agua, fertilización mineral (N, K), aplicaciones de agroquímicos.
- Madurez a cosecha:** la recolección en el momento correcto (madurez fisiológica), permite un adecuado desarrollo de aromas (comprobado en ensayos con manzanas *Royal Gala*, tomate, mango). Existen excepciones, como el caso de peras, que requieren de un período de exposición a baja temperatura después de la cosecha, para lograr su maduración y favorecer así el desarrollo de aromas.

Continúa en la página 2

CONTENIDOS

AROMA EN MANZANAS Y PERAS

Editorial

Resúmenes de Investigaciones

Eventos

EDITORIAL

Los primeros análisis de lixiviados desde las plantas de las macetas del lisímetro fueron realizados en los laboratorios del Centro de Pomáceas, para determinar pH, conductividad eléctrica y presencia de minerales (Foto 1).



Foto 1. Recuperación de lixiviados y su posterior análisis.

Asimismo, la determinación de diversos parámetros ambientales y de la planta están siendo efectuados. Mediciones de radiación en diferentes posiciones de la copa (Foto 2), así como el cálculo del IAF mediante fotografía hemisférica (Foto 3).



Foto 2. Equipos para la medición de parámetros ambientales y fisiológicos instalados en el Módulo 2 (San Clemente).



Foto 3. Fotografía hemisférica digital para la determinación de la cantidad de luz e IAF en frutales. Las fotografías captadas bajo la canopia son interpretadas con la ayuda de un software (HemiView).

-Manejos de postcosecha: técnicas y tratamientos de almacenaje que involucran manejo de T°, aplicaciones químicas y composición atmosférica, afectan la producción de aromas, dependiendo del tiempo de exposición a dichas condiciones. Así como el almacenaje en frío convencional (FC) puede ser beneficioso para el desarrollo de ciertos volátiles, una larga exposición en atmósfera controlada (AC) o modificada (AM), pueden afectar su composición. Adicionalmente, se ha visto que retardantes de la madurez, como 1-MCP (SmartFresh) o AVG (Retain), que permiten prolongar la vida en postcosecha, también provocarían un detrimento de la composición de aromas.

PRODUCCIÓN DE VOLÁTILES

Los compuestos volátiles pueden ser de diversa naturaleza química, siendo los ésteres los más abundantes e importantes para el aroma de manzanas y peras. Se forman naturalmente con la ayuda de enzimas, presentes en el tejido, denominadas acil alcohol transferasas. Éstas utilizan como sustratos alcoholes y ácidos que provienen de tres rutas metabólicas: *β-oxidación* (degradación de ácidos grasos, como el ác. oleico, linoleico y linolénico); *Ruta del ácido shikímico* (que proporciona alcoholes aromáticos y fenoles); *Ruta de los isoprenoides* (síntesis de terpenos).

EXTRACCIÓN Y SEPARACIÓN DE VOLÁTILES

Los primeros estudios de aroma se apoyaban en la destilación o extracción con solventes. No obstante, estas técnicas presentaban desventajas, tales como la modificación del sabor, enmascaramiento de los volátiles y empleo de grandes cantidades de muestra y solventes.

Actualmente se utilizan técnicas como la micro-extracción en fase sólida (SPME), que se basa en las propiedades de adsorción-desorción de una fase estacionaria (fibra de siloxano). Para ésto, se coloca fruta en una campana de respiración, a T° ambiente, por aproximadamente 5 horas. Luego se capturan los volátiles producidos en la atmósfera circundante a los frutos por exposición de una fibra SPME (Foto 4). Posteriormente, los volátiles son separados, identificados y cuantificados mediante cromatografía gaseosa combinada con espectrometría de masa (GC-MS; Foto 4; Figura 1). No obstante, es necesario que estos resultados analíticos sean comparados con la percepción humana.

Otra técnica, consiste en las denominadas "Narices electrónicas", equipo provisto de sensores que detectan diferencias en las propiedades electro-químicas de los volátiles, lo que se utiliza para discriminar entre muestras.



Foto 4. Campana de respiración con fibra de SPME para la captura de aromas (izquierda) y GC-MS para su detección (derecha).

IDENTIFICACIÓN DE VOLÁTILES

En manzanas se han identificado más de 300 compuestos que contribuyen al desarrollo del aroma y sabor, los que se constituyen principalmente por una mezcla de alcoholes, aldehídos, ácidos esterificados, estragol y terpenos. Sin embargo, existe poca información acerca de la contribución de cada uno de ellos en la percepción sensorial.

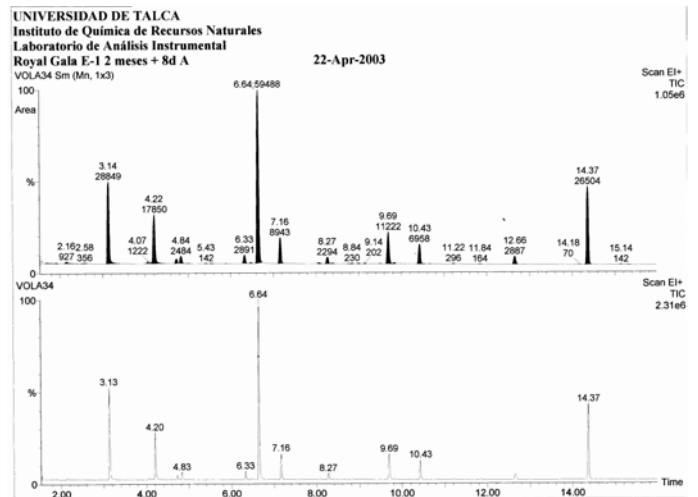


Figura 1. Espectro de elución de volátiles de manzana Royal Gala detectados por cromatografía de gas- masa.

En peras se han identificado sobre 40 compuestos, (grupos de ésteres, alcoholes, aldehídos y cetonas), donde predominan los ésteres de acetato, tales como acetato de butilo, propilo, hexilo, que comprenden más del 70% de los volátiles emitidos por esta especie.

Adicionalmente, se ha reportado la presencia de ésteres de dodiecaeno, de gran impacto en el aroma.

Otro aspecto relevante es el hecho de que no todos los compuestos volátiles son de impacto para el aroma. Un grupo reducido de ellos es capaz de ser percibido por el epitelio olfatorio a muy baja concentración, presentando entonces, un reducido "umbral de olor". Son estos compuestos volátiles los más relevantes para el aroma.

ANÁLISIS SENSORIAL

El sabor es la detección de compuestos no volátiles, presentes en partes-por-cien, a través de gran número de receptores en la lengua. Los compuestos volátiles, pueden ser detectados en partes-por-billón (ppb) y son percibidos por los nervios olfatorios al final de la nariz. El cerebro procesa la información y hace una integración, proporcionando la experiencia del sabor.

Los volátiles más livianos son los primeros en ser captados y generalmente tienen mayor impacto en la percepción humana. Algunos aromas corresponden a la combinación de varios compuestos, mientras que otras pueden producir enmascaramiento.

En un ensayo realizado en el Centro de Pomáceas en conjunto con el Instituto de Biotecnología y Biología Vegetal de la Universidad de Talca, (Proyecto FONDECYT 1030764), se evaluó el efecto del almacenaje en FC sobre la evolución de madurez y el desarrollo de aromas de manzanas *Royal Gala* y peras *Packham's Triumph*. Para ambas especies se realizó una comparación con fruta proveniente de AC y tratada con 1-MCP.

La extracción de los compuestos volátiles se realizó con la técnica SPME y su identificación por GC-MS. Además, se compararon los resultados químicos con un panel de evaluación sensorial, con fruta almacenada por 120 días + 7 días a T° ambiente. En la Figura 2, se muestran algunos de los volátiles presentes en manzanas cv. *Royal Gala* con reducido valor umbral de percepción.

t _R	Nombre de Compuesto	Aroma Característico
2,54	Acetato de 2-metil propilo	Frutal, acetona
3,13	Acetato de butilo	Brillo de uñas
4,03	1-hexanol	Nueces, olor a humedad
4,74	Propanoato de butilo	Frutal, manzana
5,07	Hexanoato de metilo	
5,56	2-metil propanoato de 2-metil propilo	Muy dulce, fresa
6,33	Butanoato de butilo	
6,48	Acetato de 5-hexenilo	Dulce
6,65	Acetato de hexilo	Gala, maduro, pera, manzana
8,28	Heptil – hexil éter	
9,70	Butanoato de hexilo	Manzana verde
9,84	1-metoxi-4-(2-propenil)	
10,03	Acetato de octilo	Químico, solvente, perfume rancio
10,43	2-metil butanoato de hexilo	Manzana, uva de mesa

Figura 2 Compuestos volátiles de reducido umbral de olor identificados en manzanas cv. *Royal Gala* al final de 120 días de almacenaje en FC.

CONSIDERACIONES FINALES

Los resultados del ensayo indican que entre el 2° y 3^{er} mes de almacenaje en FC, en ambas especies, se consigue, junto al alza en la producción de etileno, el mayor incremento en la producción de volátiles de impacto en el sabor y aroma característicos.

En la evaluación sensorial fue perceptible por los panelistas el detrimento de la calidad de la fruta proveniente de FC, lo cual llevó a no preferirla. Sin embargo, los evaluadores lograron percibir el perfil aromático superior en esta fruta, en comparación a aquella tratada con 1-MCP y almacenada en AC.

Bibliografía

- RAPPARINI, F. y PREDIERI, S. 2003. Pear Fruit Volatiles. In: Janick J. (Ed.). Horticultural Reviews. 28: 237-325.
- VANOLI, M., VISAI, C. y RIZZOLO, A. 1995. The Influence of Harvest Date on the Volatile Composition of Starkspur-Golden Apples. Postharvest Biol. Technol., 6: 225-234.
- WYLLIE, S.G., LEACH, D.N., NONHEBEL, H.N., and LUSUNZI, I. 1996. Biochemical Pathways for the Formation of Esters in Ripening Fruit. In: Taylor, A.J., Mottram, D.S., (Eds.). Flavour Science: Recent Developments. Royal Society of Chemistry: Cambridge, U.K., 52-57.
- YOUNG, H., GILBERT, J.M., MURRAY, S.H., y DBaLL. 1996. Causal Effects of Aroma Compounds on Royal Gala Apple Flavours. Journal Sci. Food Agric. 71: 329-336.

RESUMEN DE INVESTIGACIONES

EVALUACIÓN DE LA APLICACIÓN EN POSTCOSECHA DEL FUNGICIDA PIRIMETANILO VÍA TERMONEBULIZACIÓN EN EL CONTROL DE *BOTRYTIS CINEREA* EN MANZANA CV. FUJI.

(SOTO, S. 2003. MEMORIA ING, AGR. U. DE TALCA; 26 P. PROF. GUÍA: M. LOLAS)

Se evaluó, en manzanas Fuji, la efectividad de termonebulización ("thermofogging") de pirimetanilo en postcosecha, en el control de pudrición gris (*Botrytis cinerea*), y se comparó con el sistema tradicional por "drenching". Para ello, grupos de 100 manzanas fueron inoculadas con 10^6 conidias de *B. cinerea* por mL, mediante una incisión superficial; luego de tratadas, se almacenaron a 0 °C por 3 meses. Adicionalmente, se dejó fruta no inoculada, pero tratada, por 3 y 6 meses en almacenaje refrigerado. El ensayo consideró, además, los siguientes

tratamientos: T1, Testigo; T2, DPA termonebulizado; T3, DPA termonebulizado + pirimetanilo (50 ppm); T4, drenching DPA + imazalil 75 SG (500 ppm); T5, drenching DPA + imazalil 75 SG + pirimetanilo (500 ppm); T6, drenching DPA + tiabendazol (TBZ; 500 ppm); T7, drenching DPA; T8, drenching DPA + pirimetanilo. La termonebulización fue realizada por 5 min. con una máquina Xeda y se dejó la fruta en contacto con la niebla por 12 horas, dentro de un camión refrigerado. El drenching fue aplicado por 45 segundos.

La aplicación de pirimetanilo vía termonebulizador presentó, en fruta inoculada, una incidencia de pudrición significativamente inferior al testigo (50 vs 85%, respectivamente). Sin embargo, el tratamiento de éste vía drenching controló el hongo en forma eficaz (13%), siendo incluso mejor que el tratamiento comercial con TBZ (35%), después de 3 meses de almacenaje + una semana a T° ambiente. En fruta no inoculada almacenada por 3 y 6 meses, pyrimethanil aplicado vía drenching, al igual que TBZ, mostraron una reducción altamente significativa de botritis calicinal y pudrición gris, en comparación al testigo y demás tratamientos.

RESUMEN CLIMÁTICO (1 Octubre - 15 Marzo)

LOCALIDAD	GRADOS DIAS		HRS. A DIF. UMBRAL DE T°		N° DE HORAS BAJO 10°C		ENERGÍA SOLAR Acumulada (MJ/m2)
	Máx. y Mín.	Horario	< 18 °C (1 dic-15 mar)	> 27 °C	al 1 de mar	al 15 de mar	
GRANEROS	1.127	1.116	1.331	122	28	75	4.023
RÍO CLARO	1.261	1.185	1.352	426	40	80	-
PANGUILEMO	1.267	1.213	1.135	349	4	5	3.219*
SAN CLEMENTE	1.165	1.037	1.319	240	21	29	3.486
CHILLÁN	978	944	1.470	219	118	177	3.878
ANGOL	1.049	948	1.351	168	15	28	3.480
TEMUCO	771	654	1.911	55	76	104	3.704

*(desde nov.)

DESTACAMOS

El 28 de Enero una delegación de 45 fruticultores del norte de Alemania visitó el CP, como parte de una gira técnica (Foto 6).



Foto 6. Delegación de productores de fruta de Alemania.

EVENTOS POR REALIZAR

El programa de las Reuniones Técnicas que restan para el 2004 del CP, es el siguiente:

- Martes 25 de Mayo: Poda y Manejo de Copa; Comparación del Valor Nutritivo de la Fruta; Receso en Frutales.
- Martes 27 de Julio: Resultados Ensayos 2003/2004 (Surround, Prohexadione-Ca; Nutrientes); Avances Proyecto Fondef.
- Martes 28 de Septiembre: Manejo Sanitario (Venturia); Estadísticas Frutales; Resumen Climático.
- Martes 30 de Noviembre: Resultados Ensayos Postcosecha; Nutrición Mineral; Manejo del Agua.

Cualquier cambio en el horario o temática, será comunicado oportunamente.

POMACEAS, Boletín Técnico editado por el Centro de Pomáceas de la Universidad de Talca. De aparición periódica, gratuita.

Representante Legal: Dr. Álvaro Rojas Marín, Rector

Director: Dr. José Antonio Yuri, Director Centro de Pomáceas

Editores: José Antonio Yuri; Valeria Lepe M., Claudia Moggia

Avenida Lircay s/n Talca Fono 71-200366- Fax 71-200367 e-mail pomaceas@utalca.cl

Sitio Web: <http://pomaceas.utalca.cl>