

MEDIDA INSTRUMENTAL DE LA HARINOSIDAD EN MANZANA

CONCLUSIONES DE UN PROYECTO EUROPEO

Barreiro P¹; De Smedt V²; Ortiz C¹; Ruiz-Altisent M¹; Nicolai B.²

¹ L^o de Propiedades Físicas. ETSIA. Universidad Politécnica de Madrid

² Dept. of Agro-Engineering. Katholieke University Leuven

Dado que la harinosidad es un atributo sensorial, hasta el momento presente ha sido necesario emplear paneles de catadores expertos en su definición y determinación. Un panel de catadores entrenados es por definición un instrumento, formado al menos por doce jueces capaces de identificar distintos aspectos cualitativos (dulzor, acidez, jugosidad, crujientez, dureza...) y al mismo tiempo de cuantificarlos en una escala de 100 puntos. La respuesta media del conjunto de catadores es la medida del panel. Para los productos procesados p.ej. purés, mermeladas salchichas... todos los catadores tienen la posibilidad de catar exactamente el mismo producto. Este no ocurre en el caso de frutas, ya que una manzana puede ser evaluada por un máximo de cuatro jueces. Lo que implica que son necesarios al menos tres frutos para que un panel de catadores pueda efectuar una determinación sensorial individual.

En los últimos tres años, cinco Centros de Investigación en Europa han centrado sus actividades en la definición e instrumentación de la harinosidad, principalmente en manzanas pero también en melocotones y tomates. Estos centros son:

- Instituto de Agroquímica y Tecnología de los Alimentos (IATA, España)
- Institute for Food Research (Instituto de Investigación de Alimentos, IFR, Gran Bretaña)
- Instituut voor Agro-Technologisch Onderzoek (Instituto de Investigaciones Agro-tecnológicas, ATO, Netherlands)
- Katholieke University Leuven (Universidad Católica de Lovaina, KU, Bélgica)
- Universidad Politécnica de Madrid (UPM, España; con la colaboración del IRTA, Lleida & CEBAS, Murcia)

Tres de estos Centros están especializados en análisis sensorial (IATA, IFR & ATO) mientras que los dos restantes (KU & UPM) llevan a cabo su actividad en el ámbito del desarrollo de sensores e instrumentos para la determinación de distintos aspectos de la calidad en frutas y hortalizas: firmeza, color, ausencia de defectos y calidad interna.

El presente Proyecto de Investigación, que ha sido financiado por la Unión Europea (FAIR CT 95-0302) ha tenido por objetivo principal el establecimiento de medidas instrumentales para la definición de la harinosidad, es decir, de la tendencia de los tejidos de la manzana a desintegrarse combinada con una sensación de falta de jugosidad y una pastosidad en la boca, así como ausencia de gusto.

En Diciembre de 1996 tuvo lugar un ensayo de colaboración en Gran Bretaña, entre el equipo sensorial del IFR y los equipos instrumentales KU y UPM. En dicha ocasión, se evaluaron tres variedades diferentes de manzana (Boskoop, Cox Orange & Jonagold) combinadas con tres estados crecientes de harinosidad. El material (162 frutos) fue cuidadosamente seleccionado y preparado por la principal asociación de productores belgas (Vlaams Centrum voor Bewaring van Tuinbouwproducten VCBT, Leuven) y transportados hasta el IFR por investigadores de la Universidad Católica de Lovaina. Simultáneamente a la evaluación sensorial de las muestras, se llevaron a cabo determinaciones instrumentales sobre el fruto entero: Resonancia Mecánica (KU), así como sobre cilindros extraídos del tejido de la manzana: Compresión Confinada (UPM, ver Figura 1) y Propagación de Ultrasonidos (KU). Los resultados de este estudio indicaron que el panel de catadores

expertos percibe la harinosidad como la ausencia de crujiente, de dureza y de jugosidad (coeficientes de correlación de -0.87 , -0.77 y -0.78 respecto al atributo sensorial floury-"como harina"). En este punto, la combinación de la Resonancia Mecánica con la Compresión Confinada permitieron el establecimiento de modelos de predicción de la crujiente y de la jugosidad sensoriales con niveles de ajuste de 0.71 y 0.85 respectivamente, aunque se llegó a la conclusión de que era preciso un conocimiento más exhaustivo para poder combinar los niveles de disminución de la crujiente y de la jugosidad en una escala de harinosidad.

Sobre la base ya expuesta, el equipo de la UPM optó por el desarrollo de un dispositivo destructivo para la determinación de la crujiente mediante un ensayo de esfuerzo cortante (véase Figura 2), así como el perfeccionamiento del mencionado ensayo de compresión confinada para la determinación de la dureza y de la jugosidad. Se definió una escala de harinosidad que integrara una contribución no-lineal de la dureza a la sensación harinosa (esta escala ha sido validada empleando datos de los tres paneles sensoriales: IATA, IFR & ATO). El empleo de un gráfico tridimensional (3D) permite observar la contribución de la dureza y la jugosidad a la escala de harinosidad (véase Figura 3). Aunque destructiva, las ventajas de desarrollar una escala instrumental de harinosidad son claras: 1) permite determinar la harinosidad fruto a fruto, 2) puede ser empleada para el desarrollo de técnicas no-destructivas para la determinación de la harinosidad, y 3) puede ser empleada en experimentos de amplio espectro en la búsqueda de factores de campo y de almacenamiento sin la necesidad de emplear paneles de catadores entrenados.

Esta escala de harinosidad ha sido empleada por la UPM en colaboración con el IRTA para concluir sobre factores que afectan a la aparición de la harinosidad en manzanas Top-Red (véase Figura 4) y Golden (véase Figura 5). Así, se combinaron varias fechas de recolección: precoz, comercial y tardía (véase estado de firmeza Magness Taylor en el momento de la recolección) con distintos calibres del fruto (menor y mayor que 68 y 75 mm respectivamente), temperaturas (-0.5°C , $+0.5^{\circ}\text{C}$ y 2°C) y duraciones de almacenamiento (0 , 3 y 6 meses) bajo atmósfera normal, en un mismo diseño de experimentos, con las siguientes conclusiones:

- manzanas Top-Red de calibre superior correspondientes a una fecha de recolección tardía mostraron una elevada incidencia de harinosidad (superior al 25% de frutos en estado de harinosidad elevada) incluso tres meses después de iniciarse el almacenamiento, y
- no se observó un efecto significativo de la fecha de recolección sobre la aparición de harinosidad en manzana Golden, aunque nuevamente el tamaño del fruto mostró ser relevante en el desarrollo de frutos harinosos

La escala de harinosidad propuesta por la UPM, ha sido empleada por el VCBT y KU para extraer conclusiones sobre los factores que afectan a la aparición de harinosidad en manzanas Cox's Orange Pippin. También en este caso, manzanas procedentes de tres fechas de recolección (r. comercial, así como anterior y posterior en 1 semana a la fecha óptima, ver Tabla 1) combinadas con dos calibres extremos fueron almacenadas bajo tres condiciones distintas: a) 3°C , 95% HR aire normal, b) 3°C , 85% HR ULO-Ultra Low Oxygen- y c) 3°C , 95% HR ULO. La composición del aire tuvo un efecto fundamental en el desarrollo de la harinosidad. Después de 6 meses de almacenamiento el valor medio de harinosidad instrumental rondaba el valor 8 en manzanas almacenadas bajo frío normal, comparado con valores medios de 3 a 6 para las manzanas mantenidas en atmósfera de bajo oxígeno (ULO, véase Figura 6). Las manzanas de menor calibre mostraron también una menor tendencia al desarrollo de la harinosidad. Finalmente el periodo prefijado de 2 semanas entre la recolección temprana y tardía no permitió obtener diferencias significativas entre los frutos en el momento de la recolección, por lo que no se pudo extraer consecuencias sobre el efecto de dicho factor sobre el desarrollo de la harinosidad en manzanas de la variedad Cox.

En el Proyecto Europeo que concluye, también se ha estudiado el nivel de conocimiento, así como el comportamiento de la cadena comercial sobre el problema de la harinosidad (estudio realizado por la UPM a nivel nacional). Se ha consultado a Productores ($n=77$), almacenistas y mayoristas ($n=26$), minoristas ($n=187$) y consumidores ($n=818$). La valoración general de los distintos sectores es en todos los casos negativa, si bien parece existir un grupo de consumidores dentro de la Tercera Edad que prefieren los frutos

harinosos debido a su carácter blando y sobre-maduro. Los parámetros más valorados por los consumidores fueron por orden de preferencia gusto, aspecto y firmeza.

Una investigación similar a ésta en manzanas, ha sido llevada a cabo en melocotón por la UPM. En ella, también se ha acudido al desarrollo de una escala destructiva de harinosidad (lanosidad en melocotón). En este caso, además la combinación de impactos no-destructivos y espectroscopía infrarroja aporta grandes expectativas como técnica no destructiva para la identificación de frutos lanosos.

Para solicitar mayor información sobre el proyecto puede dirigirse al Coordinador de mismo: bart.nicolai@agr.kuleuven.ac.be ó bien a los Delegados Nacionales: Veerle.DeSteddt@agr.kuleuven.ac.be (KU, Bélgica), Mruiz@iru.etsia.upm.es (UPM, España).

		calibre >75mm	calibre <68mm
Top-Red 96	recolección temprana	69.9N	74.0N
	recolección comercial	71.3N	68.2N
	recolección tardía	57.1N	69.5N
Golden 96	recolección temprana	70.7N	68.8N
	recolección comercial	64.0N	62.2N
	recolección tardía	57.3N	65.1N
Cox Orange 98	recolección temprana	81.9N	94.4N
	recolección comercial	82.6N	88.3N
	recolección tardía	83.1N	86.8N

Tabla 1. Comparación de los valores de firmeza Magness-Taylor en el momento de la recolección (11mm diámetro del vástago) para todas las variedades ensayadas

Harinosidad de la Manzana

Conclusiones del proyecto europeo Fair CT 95-302

El proyecto que nos ocupa, con participación de universidades e instituciones de Bélgica, España, Gran Bretaña y los Países Bajos, ha tenido por objetivo principal el establecimiento de medidas instrumentales para la definición de la harinosidad, es decir, de la tendencia de los tejidos de la manzana a desintegrarse, combinada con una sensación de falta de jugosidad y pastosidad en la boca, así como ausencia de gusto.

En diciembre de 1996 expertos de la Universidad Politécnica de Madrid (UPM), de la Universidad Católica de Leuven (Bélgica) y del Instituto de Investigación de Alimentos (IFR - Gran Bretaña) realizaron experimentos que permitieron determinar en correlaciones im-

portantes entre la evaluación de la harinosidad, llevada a cabo por un panel de degustación y medidas objetivas (resonancia mecánica y compresión confinada). Sobre la base de este ensayo, el equipo de la UPM ha desarrollado un dispositivo para determinar la crujientez (cuya ausencia se vincula positivamente con la harinosidad) mediante esfuerzo constante, así como ha perfeccionado el ensayo de compresión confinada para determinar la dureza y la jugosidad (parámetros también correlacionados con la harinosidad). El desarrollo de estas técnicas permite investigar estas características de la manzana sin tener que recurrir a paneles de catadores.

La escala de harinosidad obtenida ha sido empleada por la

UPM, en colaboración con el IRTA, para investigar factores que podrían afectar la aparición de la harinosidad en la manzana, llegándose a las siguientes conclusiones: a) manzanas Top Red de calibre superior correspondientes a una fecha de recolección tardía mostraron una elevada incidencia de harinosidad y b) no se observó un efecto significativo de la fecha de recolección sobre la aparición de harinosidad en manzana Golden, aunque si el tamaño del fruto estuvo vinculado a la aparición de harinosidad.

Experimentos similares fueron realizados en la Universidad Católica de Leuven (KU) y en el Centro Flamenco de Conservación de Productos Agrarios (VCBT), combinando fechas de recolección, calibres y concentración de oxígeno en la atmósfera de almacenamiento, pudiéndose determinar que tras seis meses de almacenamiento,

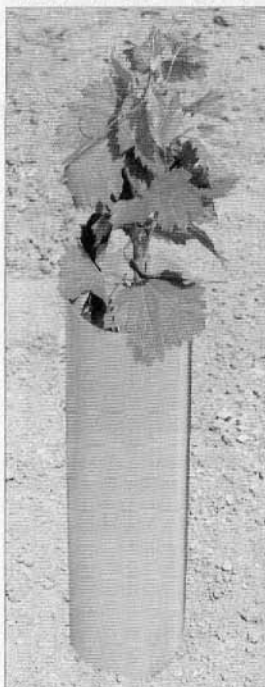
las manzanas almacenadas bajo atmósfera normal presentaban mayor incidencia de harinosidad que las mantenidas en atmósfera de bajo oxígeno.

Por último, se realizaron encuestas entre productores, almacenistas, mayoristas, minoristas y consumidores, a fin de estudiar la reacción de la cadena de comercialización frente a esta característica. La valoración general de todos los grupos es negativa, aunque bien parece existir un segmento de consumidores mayores que prefieren frutos harinosos por ser más blandos y sobremaduros. Las características valoradas positivamente fueron gusto, aspecto y firmeza, por este orden.

P. Barreiro, C. Ortiz, M. Ruiz-Altisent, V. De Smedt, B. Nicolai

Para saber más:

www.horticom.com/tem_aut/poscosec/fairct.html



PROTECTOR DE HERBICIDAS Y DE ROEDORES

- * Fácil colocación
- * Económico
- * Fabricado con polipropileno y tratado con anti-U.V.

PATENTADO

FRUTAL - VIÑA - OLIVO

El Protector ofrece una defensa práctica y eficaz del árbol con tratamientos de herbicidas, roedores, fuertes vientos, etc... mejorando los porcentajes de desarrollo.



ACUDAM

Ferrer i Busquets, 2
Tel. 973-71 04 04 Fax 973-71 04 53
25230 MOLLERUSSA - Lleida
www.acudam.com