

Dado que las manzanas no son todas iguales, McDonald's, especialista en comida rápida y homogénea, no las vende, es el ejemplo de Leo Crezee...

Determinación de la calidad en línea

ALICIA NAMESNY
info@poscosecha.com



Fast, accurate and product-friendly grading

¿Porqué McDonalds no vende manzanas? Con esta pregunta ha empezado muchas conferencias Leo Crezee, responsable de investigación del Grupo Aweta. El ha contribuido a que su empresa pusiera en el mercado una serie de herramientas que mejoran la selección que puede hacerse en la fruta, un objetivo que es meta de todas las empresas fabricantes de maquinaria para almacén. Cuando

ya no sea cierto que “porque las manzanas no son todas iguales” –respuesta a la pregunta de Leo-, McDonalds venderá manzanas (seguramente, tampoco como tales; pero sus macedonias serán más consistentes en el sabor...).

En la entrevista realizada, Leo Crezee repasa los métodos existentes y los elegidos por su empresa.

Después de la igualdad externa, ¿qué?

Estudios realizados en puntos de venta y entre consumidores indican que el interés por manzanas rojas y dulces aumentó en un

Clasificadora Aweta KG, que selecciona el producto en base a color y peso del producto. En el ángulo, las manzanas que podría vender Mc Donald's en la línea de control. La clasificadora Aweta - HSG utiliza un sistema de transporte y calibrado continuo con gran capacidad trabajo.

14%; las ventas en la “categoría manzanas” de las grandes superficies aumentaron un 1.2%; los beneficios –por su venta- aumentaron en un 2.8%; el 64% de los consumidores prefieren manzanas más dulces; el 93% de los consumidores indicaron que el dulzor es importante. Moraleja: como consumidores apreciamos un producto del que se pueda garantizar unas características y nivel de calidad.

¿Cómo lograr que todas las manzanas sean iguales?

Para percibir como “igual” a una manzana, se valoran consci-

ente o inconscientemente, una serie de características:

- Externas: tamaño, color y defectos externos, aromas
- Internas y otras no visibles: defectos internos, firmeza, grado de dulzor, acidez, otros componentes que contribuyen al sabor, propiedades nutricionales, etc.

El tamaño

La homogeneidad en el tamaño ha sido la primera meta en el desarrollo de maquinaria para almacén; métodos físicos y actualmente electrónicos permiten, analizando peso y/o volumen, seleccionar piezas homogéneas. Dependiendo de que exista una buena correlación entre peso y volumen, es posible evaluar uno por el otro; si no existe, es necesario determinar directamente lo que interesa según el producto. No sirve pesar una lechuga para inferir su tamaño; en cambio, sí puedo en manzana.

Ha sido el primer desafío y hoy los desarrollos en este sentido van en la línea de perfeccionar el manejo que se le da al producto, para que sea más cuidadoso, a la vez que se mantiene la velocidad. En el caso del Grupo Aweta, sus soluciones técnicas incluyen las cazoletas, la cadena de Calinda, las pinzas de Calistar, el volcado en agua para manzanas de ITO o los volcadores de bins de esta misma empresa. El otro gran campo de desarrollo es en las herramientas informáticas que permiten una transferencia de datos inmediata y exhaustiva.

Color y defectos externos

La homogeneidad en el color es clave para lograr una buena desverdización en cítricos, para que una caja con tomates resulte atractiva, etc. Las herramientas para evaluarlo son las mismas que las que determinan defectos, aunque estos últimos han constituido un desafío durante mucho más tiempo. Una cámara toma imágenes del fruto y debe ser capaz de discernir qué cambios en el color son defectos. Falcon es el QSS (Quality Sorting System), Sistema



La seleccionadora Calistar, con una capacidad de por lo menos ocho toneladas métricas por hora, está provista de pinzas que transportan la fruta a lo largo del proceso, evitando caídas de la misma que la dañen. (Foto Aweta).



de Selección por Calidad según el aspecto externo (color y defectos) del Grupo Aweta. Las cámaras con que cuenta escanean el 100% de la superficie de la fruta; para lograr un buen trabajo para fruta de color oscuro se utilizan cámaras de color y por infrarrojo y así puede trabajar en todas las variedades de manzana; los algoritmos para detectar defectos son flexibles (y así puede cambiarse a partir de qué niveles de defectos se

selecciona). También afecta a la precisión el método estadístico que se decide aplicar. La selección por defectos tiene sus límites aún: no se ha logrado una solución satisfactoria para la detección de rajaduras en la zona de inserción del pedúnculo, el russeting, las lenticelas muy marcadas y los pinchazos.

■ La homogeneidad en el tamaño ha sido la primera meta en el desarrollo de maquinaria para almacén; métodos físicos y actualmente electrónicos permiten establecer peso y/o volumen de las unidades analizadas y seleccionar piezas homogéneas

La calidad interna

Al igual que sucede en la relación entre volumen y peso, hay frutos en que sabiendo su firmeza, puedo estimar su dulzor; esta correlación está en la base de los métodos de determinación del momento de recolección. Cuando existe una buena correlación, puedo medir el dulzor “apretando” la fruta –penetromía en manzanas-; cuando esto no es así, debo extraer una gota de zumo y medir directamente sus azúcares –refractometría: determinación de grados Brix-. Siguiendo estas mismas líneas se han desarrollado los sistemas de determinación de la calidad interna por métodos no destructivos de mesa y en línea. En su mayoría se basan en inferir, a través de los valores que arroja un parámetro que es posible medir sin dañar la fruta, el contenido de sólidos solubles, algo que con los métodos tradicionales requiere extraer una muestra del interior.

La tecnología para llegar al interior

Para saber qué ocurre en el interior de un fruto sin dañarlo existen dos grandes tipos de posibilidades:

- el análisis de la vibración, basado en la valoración de la frecuencia de la resonancia y en la transmisión del sonido

- el uso de técnicas ópticas, basadas en el análisis de la imagen (que también se utilizan en la evaluación de características externas) y del espectro luminoso.

Firmeza y defectos internos

La firmeza de una fruta es un índice de su crocancez, de su nivel de deshidratación, de la integridad de sus tejidos y, en la medida de estos dos últimos parámetros, de su capacidad de conservarse.

El AFS, Acoustic Firmness Sensor, es el desarrollo de Aweta para medir de forma no destructiva la firmeza. Es un equipo portátil y de mesa que evalúa mediante resonancia acústica la firmeza y mediante un índice de firmeza propio, el FI. La base de funcionamiento es la medición de la frecuencia de una señal acústica luego de atravesar la fruta a evaluar. El equipo cuenta también con un procesador de datos. El índice que se obtiene se correlaciona no con uno sino con una nube de valores del penetrómetro Magness Taylor (MT) debido a que este último varía dentro de una misma manzana, mientras que el AFS proporciona un valor global pues mide la vibración del fruto entero.

¿Qué significan los resultados del AFS? Son una indicación de la firmeza y el contenido en zumo; a menor contenido en zumo de la fruta, el MT sube, mientras que baja en el AFS. Frente al MT, el AFS tiene la ventaja de ser un mejor indicador de la vida poscosecha remanente ya que es un mejor indicador también de la estructura interna. También la elección de los consumidores se correlaciona mejor con la selección hecha por AFS.

■ El AFS - "acoustic firmness sensor" - permite determinar la firmeza de forma no destructiva, basándose en medir la frecuencia de una onda acústica luego de atravesar la fruta a evaluar

La resonancia acústica permite también detectar defectos internos como podredumbres que no son detectadas por el MT. Los defectos internos también pueden detectarse por la medición de la radiación cercana al infrarrojo (NIR) que emite un fruto; como esta radiación también da indicaciones de otros componentes internos (próximo apartado), éste es el sistema utilizado por los equipos del Grupo Aweta para la determinación en línea.

Otros sistemas no destructivos para determinar la firmeza se basan en sensores piezoeléctricos que miden la elasticidad de los tejidos, infiriéndola de la vibración del fruto luego de recibir un impacto externo.

Sabor

En la percepción del sabor intervienen el gusto y el olfato; a nivel del gusto, el sabor dulce y la acidez son los mayores determinantes de las sensaciones, y de hecho los instrumentos que se han desarrollado para evaluar el sabor se basan en su determinación: determinación de los sólidos solubles en el zumo como forma de inferir el dulzor (partiendo de que la mayor parte de los sólidos solubles son azúcares) y determinación de la acidez. Los métodos clásicos para lograr esta información necesitan herir el producto, lo que lo vuelve inutilizable en la mayoría de los casos (en Francia admiten los melones con una perforación). Evaluar los grados Brix requiere una gota de zumo y algo

más hacer una titulación para conocer la acidez.

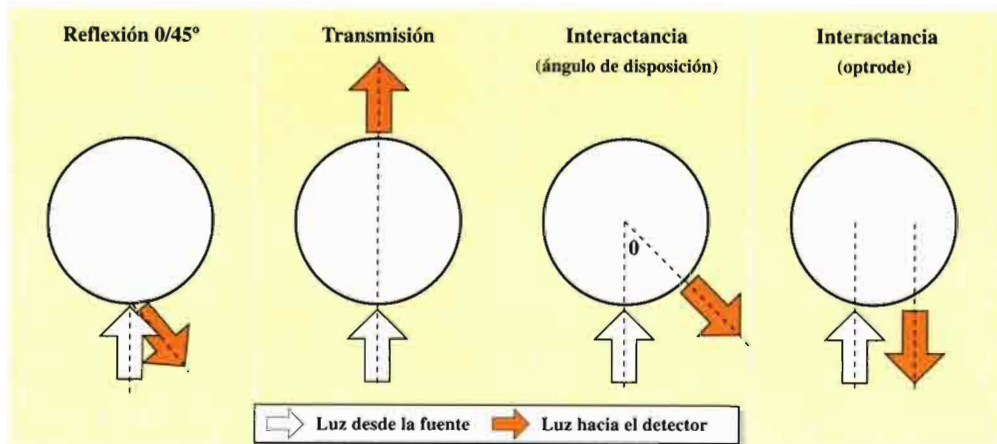
En los últimos años se trabajado sobre una serie de métodos que permitan inferir sobre estos componentes básicos del sabor y más recientemente, algunos de ellos y, en particular, la espectroscopia cercana al infrarrojo (NIR, Near Infra Red) se ha utilizado para la construcción de equipos que trabajan a nivel comercial.

Cuando un fruto se ilumina con una luz monocromática de alta intensidad, la energía luminosa penetra en el interior del fruto e interacciona con las moléculas de los diferentes componentes. Debido a que la luz está compuesta por ondas de longitudes diversas, las ondas luminosas se absorben de manera diferente en función de las características internas del fruto. Esto es particularmente cierto en la región de la banda no visible cercana al infrarrojo, caracterizada por longitudes de onda superiores a 700 nm (la luz visible tiene longitudes de onda entre 400 y 700 nm).

La NIR es muy eficiente para medir los grados Brix, la acidez y el pH; es decir, tiene una correlación alta con estos parámetros. También permite evaluar los defectos internos. Por último, permite tener una valoración global de la fruta, que informa de su propiedades organolépticas y a la que cada fabricante ha dado una denominación propia (calidad para comer, índice de madurez, etc.). En todos los casos es necesario establecer algoritmos propios para cada fruta e inclusive variedad.

Cómo está situada la fruta a la hora de medir la NIR forma parte de las diferencias en fiabilidad de la medición entre distintos fabricantes; no es lo mismo que la radiación atraviese la fruta y salga por el extremo opuesto al de entrada (transmisión) a que prácticamente no penetre y que sea reflejada por los primeros milímetros de superficie (reflexión). El ideal es que la radiación penetre y salga emitida con un ángulo que

Figura 1:
Diferentes formas de transmisión de la radiación NIR



Fuente: Presentación de Leo Crezee, Grupo Aweta, IFW Convention, Róterdam, septiembre 2001

estará dada por las características de los tejidos interiores (interactancia). En el caso de la reflexión, como la penetración de la radiación es muy limitada, sólo se está evaluando los azúcares que están inmediatamente debajo de la cáscara; tampoco se detectan defectos profundos.

La interactancia dará diferentes resultados según se logre que la radiación regrese por el mismo sentido que ha penetrado o forme un ángulo que reduce la fiabilidad de las mediciones (ver Figura 1).

También varían entre fabricantes las velocidades de trabajo y éste es uno de los aspectos que llevó más tiempo perfeccionar para lograr equipos utilizables en la práctica y continúa perfeccionándose. El IQA, analizador de la calidad interna, que es el nombre del equipo del Grupo Aweta que incorpora la tecnología NIR para trabajar en línea lleva el sistema optrode, que mide la interactancia en radiación que regresa en el mismo sentido en que ha penetrado. El equipo logra una velocidad de 5 a 10 frutos por segundo y un error standard en la medición de los grados Brix de 0.6 a 0.8; puede utilizarse para manzanas, nectarinas, melocotones y kiwi, entre otros productos. Mide azúcares, grado de madurez, pardeamiento interno de la carne y otros defec-

El sabor no empieza y acaba con azúcares y acidez; hay cientos de otros componentes que intervienen en él, muchos de ellos volátiles, es decir, que se perciben también por la nariz

tos internos; y puede acoplarse a maquinaria preexistente.

Otras técnicas

Al uso de técnicas basadas en el análisis de la vibración y ópticas pueden sumarse, en el futuro, la medición de la fluorescencia de la clorofila y la resonancia magnética nuclear. La primera se basa en la fluorimetría, técnica que se usa normalmente para determinar el contenido en clorofila y que podría usarse como indicador del nivel de madurez del fruto. De momento los fluorímetros son más o menos complejos y caros.

La resonancia magnética nuclear (NMR, Nuclear Magnetic Resonance) es un método espectroscópico que genera imágenes por efecto de la resonancia de los productos expuestos a un campo

magnético y excitados por medio de un radio impulso con una frecuencia adecuada. Esto permite visualizar, en explicaciones de L. Bodria, del Instituto de Ingeniería Agraria de Milán, las variaciones de los núcleos de hidrógeno asociados a los distintos componentes de la pulpa, obteniéndose un imágenes de secciones de la fruta de alta resolución. Pero, esta técnica, utilizada ampliamente en el campo médico, es aún compleja y costosa.

El futuro

El sabor no empieza y acaba con azúcares y acidez; hay cientos de otros componentes que intervienen en él y muchos son compuestos volátiles, es decir, que se perciben también por la nariz. La calidad tampoco acaba en el sabor. Cada vez interesan más las propiedades de la fruta desde el punto de vista nutricional; muchas veces, de manera desproporcionada, algo que ya tiene hasta nombre (la "ortorexia", obsesión enfermiza por la comida sana, Consumer marzo 2002). Pero, sea por el interés que sea y con el nivel de medida que tenga, es previsible que al igual que existe el aumento en el consumo de manzana mencionado al inicio, dado por una mayor calidad de las variedades comercializadas -y, desde hace unos pocos años, por la posibilidad de diferenciar calidades internas en una misma variedad- el consumidor aprecie la oferta de una calidad "sólida", que acerque el nivel de fiabilidad del producto en fresco al industrial. Sin olvidar la variabilidad, que también es un elemento de marketing si se trata de diversidad entre lo bueno.

Para saber más...

Leo Crezee, Aweta, lcrezee@aweta.nl

L. Bodria, luigi.bodria@unimi.it, "L'ingegneria al servizio della qualità nel post-raccolta degli ortofrutticoli", L'Informatore Agrario 17/2001