

PROPIEDADES MECÁNICAS y CALIDAD de FRUTOS. DEFINICIONES y MEDIDAS INSTRUMENTALES

RESUMEN

Hoy en día, existe una gran confusión entre las propiedades cualitativas de los frutos y los métodos instrumentales empleados en su determinación. En este artículo, se redefinen las propiedades mecánicas más importantes en relación a los métodos de determinación de las mismas referidas a productos vegetales, y en concreto a frutos y formaciones análogas.

Palabras clave: Calidad, Frutos, Medidas instrumentales, Propiedades mecánicas.

ABSTRACT

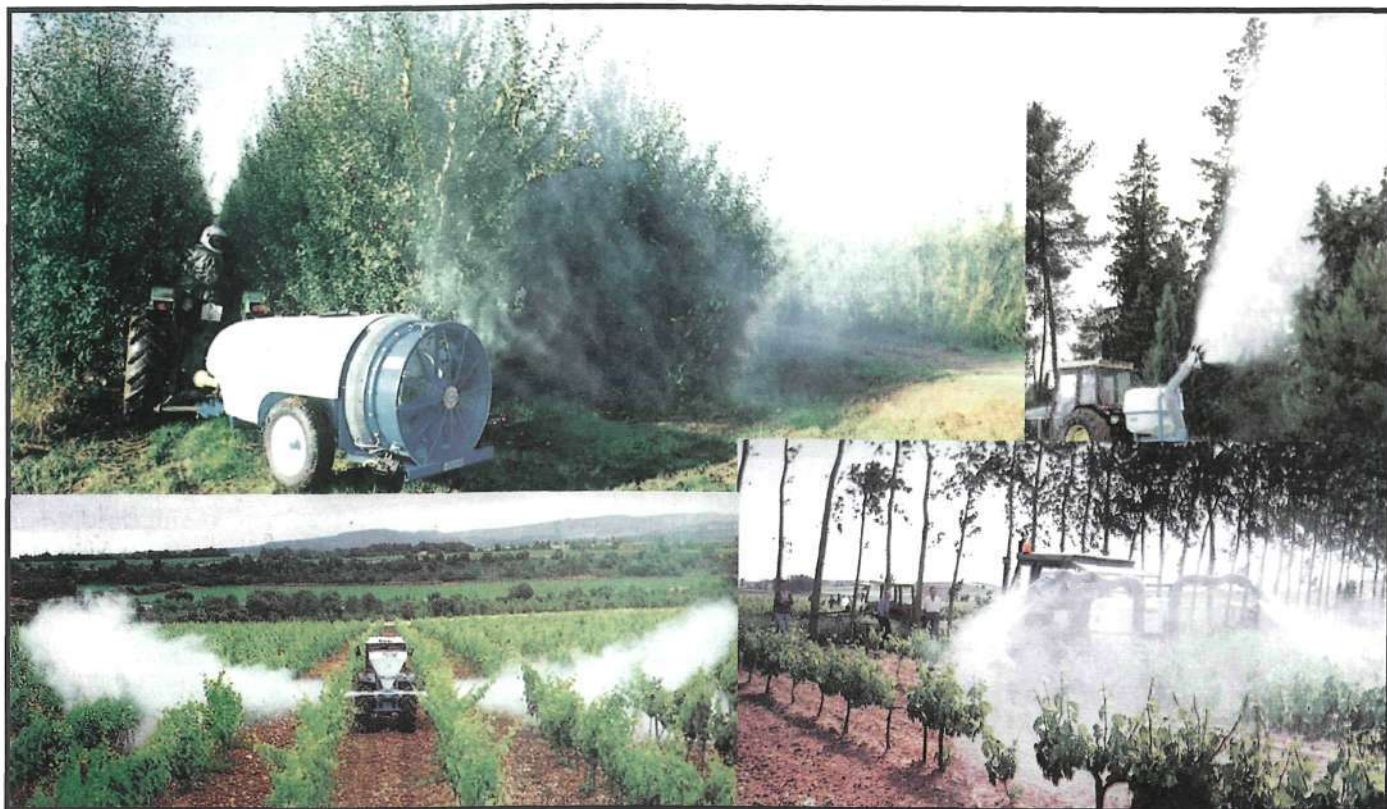
Mechanical conditions and fruits quality. Definitions and instrumental measures. Nowadays, there is a big confusion between the fruits qualitative conditions and the instrumental methods used in their determination. In this paper, the main mechanical conditions in relation to the methods of their determination concerning vegetable products, exactly fruits and similar forms are redefined.

Key words: Fruits, Instrumental measures, Mechanical conditions, Quality.

P. BARREIRO

M. RUIZ-ALTISENT

ETSIA. Dpto. Ingeniería Rural.
MADRID



MILTEYME, S.L.

FÁBRICA DE MAQUINARIA AGRÍCOLA
ESPECIALIDAD EN PROTECCIÓN DE
CULTIVOS Y PODA NEUMÁTICA

Fábrica, Comercial y Exposición

Crta. Lleida-Albesa, km 5,5 • Apdo. Correos 642
Tel. (973) 75 00 33 - 75 15 81 Fax (973) 75 15 81
25131 TORRE-SERONA (Lleida)

INTRODUCCIÓN

En los últimos tiempos se ha constatado un incremento significativo del interés de los productores, comercializadores y consumidores por la calidad de los productos agrícolas. La diferenciación del producto se ha convertido en una de las más potentes estrategias comerciales a la hora de aplicar la política de precios. Los parámetros de diferenciación se vuelven cada día más complejos. En el caso de las frutas y hortalizas, del calibre o el color se ha pasado a variables texturales y de firmeza, ambas pertenecientes al ámbito de las propiedades mecánicas; la firmeza se emplea como indicador de la calidad de los productos agrícolas y en especial de los frutos, pero tiene también una importancia decisiva en la resistencia a daños mecánicos durante la recolección, manipulación y el transporte hasta el consumidor.

Debido a la reciente implantación de estos nuevos parámetros de calidad, asistimos a una creciente confusión entre las propiedades que se desea establecer y los métodos instrumentales más extendidos que permiten su determinación. Así, la firmeza suele considerarse sinónimo de fuerza de penetración en el ensayo Magness-

Taylor, siendo la primera una propiedad cualitativa y el segundo un ensayo instrumental.

Por todo ello, nos hemos propuesto hacer un alto en el camino para aclarar y definir estos nuevos conceptos que van a convertirse en habituales acompañantes de nuestra vida diaria.

OBJETIVOS

Sobre la base de lo anteriormente expuesto, el objetivo del presente artículo ha sido realizar una redefinición de las propiedades mecánicas más importantes en relación a los métodos de determinación de las mismas referidas a productos vegetales, y más específicamente a frutos y formaciones análogas.

DEFINICIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS MÁS RELEVANTES

La **Reología** es la ciencia que estudia la deformación y el flujo en cuerpos sometidos a cargas. La **Mecánica** es la parte de la física que estudia las fuerzas y el movimiento. En la mecánica teórica los cuerpos son, por definición, indeformables (sólidos rígidos). Esta hipótesis no es una suposición real, por tanto el estudio de la reología es necesario a la hora de desarrollar la mecánica real. Este hecho ha determinado que las **propiedades reológicas** sean también denominadas **propiedades mecánicas**.

Las propiedades mecánicas/reológicas pueden clasificarse en «cualitativas» y «cuantitativas» o «fundamentales». Las propiedades mecánicas/reológicas «cuantitativas» o «magnitudes» se utilizan para inferir las propiedades mecánicas/reológicas «cualitativas» en aquellos casos en que existe entre ambas una estrecha relación.

Propiedades «cuantitativas» o «magnitudes»

A continuación se indica una lista de las principales magnitudes mecánicas/reológicas:

Deformación unitaria es el cambio de tamaño o forma de un cuerpo referido a su tamaño o forma original (adimensional, m/m).

Tensión es la intensidad en un punto de un cuerpo de las fuerzas internas o componentes de dichas fuerzas que actúan sobre un determinado plano que contiene dicho punto (N/mm^2).

Resistencia es la tensión máxima que un material es capaz de soportar (N/mm^2); tensión de compresión, de tracción o de esfuerzo cortante. La resistencia a compresión, tracción o corte se *calcula a partir de la carga máxima durante un ensayo de compresión/tensión llevado a cabo hasta la rotura/corte o torsión, y del área de la sección transversal inicial* o dimensiones originales de la sección transversal *de la probeta*.

Límite elástico es la tensión máxima que un material puede soportar sin mostrar deformación unitaria permanente al eliminar completamente el origen de la tensión (N/mm^2).

Punto o límite de fluencia es la primera tensión de un material, menor que la máxima alcanzable, para la cual se produce un incremento de la deformación unitaria sin incremento de la tensión (N/mm^2) puede ser relacionado con la rotura de la microestructura del material.

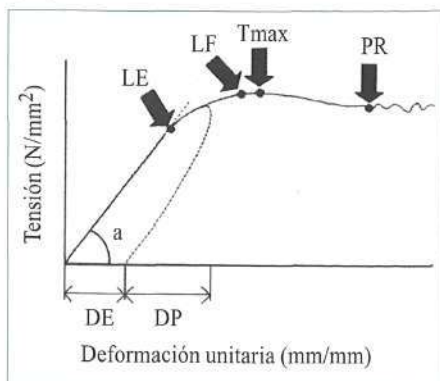
Punto de rotura es el punto de la curva fuerza-deformación o tensión-deformación unitaria para el que se produce una rotura en la macroestructura del espécimen (N, m) o (N/mm^2 , m/m).

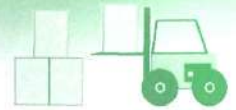
Deformación permanente es la deformación unitaria restante tras la completa eliminación de la carga causante de la deformación (adimensional, m/m); también se denomina **Deformación plástica**.

Módulo de elasticidad o Módulo de Young es la relación tensión/deformación unitaria por debajo del límite proporcional o elástico (N/mm^2 : m/m).

GRÁFICO 1

Curva fuerza-deformación tipo. Donde: LE es el límite elástico, LF es el límite de fluencia, PR es el punto de rotura, DE y DP son las deformaciones elástica y plástica, y tg(a) el el módulo de elasticidad





Dicho límite proporcional es la tensión máxima que un cuerpo es capaz de soportar sin mostrar desviación de la proporcionalidad de la tensión respecto a la deformación unitaria (porción lineal en la curva tensión-deformación unitaria, o fuerza-deformación, ver *Gráfico 1*). La elasticidad tal y como está definida según la ley de Hooke no existe en los materiales biológicos. Por ello, para mantener la pureza del término módulo de elasticidad, cuando se trabaje con estos materiales es recomendable sustituir este término por **Módulo de deformabilidad**. En este caso la suma de las deformaciones elástica y plástica de un determinado punto en la curva fuerza-deformación es empleada para calcular la deformación unitaria en la expresión del módulo.

Grado de elasticidad es la relación entre la deformación elástica y la suma de las deformaciones elástica y plástica, determinada cuando un material es sometido a una carga y posteriormente descargado hasta la total eliminación de la misma (adimensional, m/m).

Grado de plasticidad es la relación entre la deformación plástica y la suma de las deformaciones elástica y plástica determinada cuando un material es sometido a una carga y posteriormente descargado hasta la total eliminación de la misma (adimensional, m/m). Es la magnitud complementaria al grado de elasticidad.

Tenacidad es el trabajo necesario para causar la rotura de un material (J).

Indeformabilidad (Stiffness) está definida por la pendiente de la primera porción lineal de la curva fuerza-deformación (N/mm). La relación tensión-deformación unitaria en la región más o menos elástica de la curva puede ser asociada al módulo de elasticidad o módulo de Young, como ya se ha indicado anteriormente.

Presión de turgencia (N/mm²) también denominada turgor o turgescencia, mide el estado de hidratación de un material biológico.

Propiedades «cualitativas»

Textura es un término general de calidad, que describe la percepción en la boca, las características que tienen que ver con el sentido del tacto, propiedades cinestéticas o manifestación de las propiedades reológicas. Integra magnitudes reológicas (grado de elasticidad y de plasticidad...) junto a otras de carácter cualitativo para las que no existen definiciones claras (firmeza, dureza...).

Elasticidad es la capacidad de un material de sufrir deformación elástica o recuperable. Puede determinarse a través del ensayo de carga/descarga y cuantificarse a través del grado de elasticidad.

Resulta pertinente hacer aquí la distinción siguiente: en el establecimiento de medidas sensoriales para productos alimenticios, resulta incorrecto identificar la «elasticidad» sensorial de los materiales establecida por un «panel de catadores» con el módulo de elasticidad; cuando se han ensayado, se ha comprobado que ambos conceptos muestran una relación inversa. En este caso, la elasticidad sensorial debe identificarse con el grado de elasticidad del material determinado a través de las deformaciones elástica y plástica, mientras que es la firmeza la que ha de identificarse con el módulo de elasticidad.

Plasticidad es la capacidad de un material de sufrir deformación plástica o

no recuperable. Puede ser determinada, como en el caso anterior, a través del ensayo de carga/descarga y cuantificarse a través del grado de elasticidad y su opuesto, el grado de plasticidad.

Firmeza es la consistencia de los frutos, determinada tradicionalmente como la fuerza necesaria para deformar la superficie de un fruto con el pulgar. La firmeza es un atributo textural importante en frutas y hortalizas, que se utiliza en relación al establecimiento del momento óptimo de la recolección, a la evaluación de la calidad durante el almacenamiento, a la comercialización en fresco o al procesado inicial de los productos. La firmeza puede determinarse a través de distintas magnitudes, como la resistencia a rotura (ver más arriba), el módulo de elasticidad, la indeformabilidad (stiffness) o cualquier otra magnitud proporcional a las anteriores, aunque el método normalizado de determinación de la firmeza es a través de una medida de resistencia (ensayo de penetración Magness-Taylor).

Aparte de emplear las definiciones correctas, si se desea comparar las propiedades cuantitativas mecánicas/reológicas con medidas instrumentales y sensoriales, es esencial examinar la correlación existente entre medidas que sean compatibles, y relacionarlas con la zona de la curva tensión-deformación unitaria del material: cuando se considera la medida de la firmeza de una manzana a través de la presión

LUQSA, A LA VANGUARDIA DE LA FERTILIZACION MODERNA

Fertiluq[®]

Abonos líquidos



FABRICA DE FERTILIZANTES Y PRODUCTOS FITOSANITARIOS
Aleras, s/n, 25173 SUDANELL (LEFRIDA) TF: (973) 25 82 56 - FAX 25 80 19