

EL RETORNO DE LOS TOMATES CON BUEN SABOR

El gen *rin* prolonga la vida del tomate pero influye en los compuestos aromáticos

En Holanda se eleva el nivel de sólidos solubles para que el tomate «sepa a algo».

Lograr un equilibrio aceptable entre azúcares y ácidos

Ocho compuestos volátiles determinan el sabor de los tomates

Por: Jesús Abad y Germán Anastasio*



Selección y empaquetado de tomates.

CAUSAS DE LA PERDIDA DEL SABOR EN EL FRUTO DE TOMATE DESDE UNA PERSPECTIVA HISTÓRICA

En los últimos años resulta habitual escuchar a los consumidores de tomate, añorando aquellas «variedades de huerta» llenas de sabor, por contraposición a las actuales variedades de Invernadero, que según muchos de estos consumidores «no saben a nada». Resulta difícil diferenciar cuánto de esta idea está basada en la realidad, y cuándo es fruto de una opinión no contrastada. Sin entrar en esta polémica, queremos adoptar un planteamiento efectivo para contrarrestar este hecho, considerando que la propia existencia de esta

opinión entre los consumidores, es ya un problema en sí. Para ello, nos hemos planteado la necesidad de analizar, en primer lugar las causas de este problema. En segundo lugar es necesario establecer herramientas que nos permitan realizar una mejora efectiva para el carácter sabor en el fruto de tomate.

Desde los primeros esfuerzos en la mejora genética del tomate, iniciados en Europa a mediados del siglo pasado, varios avances han marcado el desarrollo de las variedades de tomate, y subsecuentemente el manejo y la eficiencia de producción de este cultivo. En los años 50 y 60, los esfuerzos de mejora en la arquitectura de la planta y características de fruto (firmeza, maduración agrupada, abscisión del pedicelo...) transformaron al tomate de industria, de un cultivo cosechado a mano, en un cultivo casi exclusivamente cosechado

a máquina. Anteriormente estos cultivares habían sido transformados mediante la introducción del gen *sp.*, que confería a la planta porte determinado, haciendo posible la utilización de mayores poblaciones de plantas por superficie e incrementando la producción por unidad de área. Progresivamente se han ido diferenciando de forma clara los cultivares de utilización para tomate de industria y los de tomate destinado a consumo en fresco, especialmente aquellos de cultivo en invernadero, siendo en este caso particularmente apreciada la introducción de determinadas resistencias, así como del porte indeterminado, la capacidad de producción mantenida durante meses y otros caracteres que facilitan el manejo del cultivo en invernadero.

La introducción de ciertos caracteres de herencia monogénica, ha protagonizado el grueso de las transformaciones obte-

(*) Centro de Investigación de Seminis Vegetable Seeds. Almería.

nidas por la mejora genética. En este sentido resulta esencial la introducción de resistencias a hongos, bacterias y virus. En los últimos años la utilización de híbridos, ha permitido la aportación de un mayor número de estos caracteres a las nuevas variedades, al introducirlos de forma combinada en las líneas parentales de estos híbridos, obteniendo además el beneficio del efecto de heterosis en caracteres como vigor y producción. Todos estos esfuerzos de mejora, han repercutido de forma directa en un notable aumento de la producción, que ha hecho posible alcanzar un significativo incremento en las cuotas globales de

mente la utilización de los genes de larga vida y nor que han mostrado tener efecto sobre los niveles de los compuestos volátiles en el fruto de tomate, también responsables del sabor, parecen haber evidenciado de forma clara las carencias de los modernos cultivares en lo que a las características organolépticas se refiere. No debemos olvidar, no obstante, que otros avances contemporáneos al desarrollo de los nuevos cultivares, como el desarrollo de los métodos de producción intensiva fuera de temporada, pueden también ser parcialmente responsables de modificaciones en los niveles de los compuestos qui-

tos hortícolas a Europa. Esta situación ha desvelado ser menos optimista y más exigente de los que se planteaba, mostrando el mercado estar más saturado de lo que se preveía. En estas condiciones de saturación del mercado las necesidades del consumidor han ido evolucionando desde un primer requerimiento de suministro ininterrumpido a lo largo del año, condición que una vez cubierta, ha derivado en otras exigencias como un aumento en la diversidad de los productos hortícolas introducidos en la dieta y en la calidad de los productos consumidos.

La calidad del producto ha pasado a ser un argumento determinante en el éxito de comercialización de los productos hortícolas. El concepto de calidad de los productos hortícolas resulta difícil de definir, existiendo distintas aproximaciones a este concepto. Podemos no obstante fijar varios aspectos que configuran de modo general la percepción del concepto de calidad por parte del consumidor.

El aspecto externo constituye el primer determinante, por tratarse del primer carácter que va a ser percibido y que va a determinar la compra. Son varios los componentes apreciados en el aspecto externo del fruto de tomate: la ausencia de daños físicos, la homogeneidad, el color, el tamaño y el grado de maduración. En este caso existe ya un extenso trabajo de mejora para la obtención de frutos homogéneos y de buen aspecto y color, así como ausencia de defectos. Muchos de estos aspectos como el grado de maduración y el tamaño están sujetos a gustos muy distintos en los países de la UE, desde un tamaño MM y madurez en sus primeros estadios en Inglaterra hasta un calibre M-G en Francia.

En segundo lugar, la preocupación por la seguridad de los productos hortícolas consumidos está surgiendo con fuerza como un carácter determinante para el consumidor. Así la ausencia de residuos de productos fitosanitarios mediante un control racional de plagas y patógenos (producción integrada), junto con la producción en condiciones orgánicas (agricultura biológica) constituyen otro de los criterios de elección de determinados sectores de la población. En este sentido se está comenzando a trabajar mediante la venta con etiqueta identificativa, que permite introducir a estos artículos con un mayor precio, o al menos distinguirse ante los consumidores interesados. Existe, no obstante, dificultades en el establecimiento estricto de un control racional en zonas de práctico monocultivo, así como la mengua en producción que supone la negación en la utilización de abonos minerales, parcialmente responsables de los grandes aumentos en producción experimentados en la historia de la agricultura. Estas limitaciones sitúan por el momento a este tipo de productos como minoritarios.



producción, con un mantenimiento de las unidades de superficie destinadas a este cultivo. El trabajo de los mejoradores, se ha visto traducido en la obtención de variedades portadoras de resistencias a numerosas enfermedades, que evitan así la utilización de pesticidas y con unas cuotas de producción impensables años atrás.

El manejo de un elevado número de caracteres como los descritos anteriormente, junto con la necesidad del mejorador de responder de forma rápida a las cambiantes demandas del mercado, pueden haber sido responsables de un efecto de «erosión genética» sobre otros caracteres de herencia poligénica, evaluación fuera de campo, y que no centraban en ese momento el interés del mercado, y por lo tanto del mejorador. Este es el caso de los niveles de azúcares y ácidos en el fruto de tomate, responsables del sabor. Reciente-

mente responsables del sabor en el fruto de tomate.

NECESIDAD DE MEJORA DEL SABOR EN TOMATE: EVOLUCION DEL MERCADO CONSUMIDOR

En la última década el mercado europeo ha sufrido intensas transformaciones, tanto determinadas por los cambios políticos y económicos, como derivadas de la evolución natural de los mercados en base al establecimiento de las relaciones productor-consumidor. Se partía de una situación en la que existían enormes expectativas de exportación de productos hortícolas para este país, basadas en el déficit existente en Europa entre producción y consumo y el gran potencial productivo que tenía España para suministrar produc-

Finalmente, las características organolépticas conforman también la sensación de calidad del fruto. Esta percepción es recibida en el acto final del ciclo producción-consumo, cuando el fruto de tomate es ingerido. Si bien esto sitúa a este carácter como de gran importancia relativa en la percepción de la calidad, es posible que no sea tan importante en la motivación en la compra, ya que se trata de un carácter que es evaluado a posteriori. Solo la clara identificación al consumidor de la variedad poseedora de un sabor determinado, permitiría situar a las características organolépticas como realmente determinantes en la compra por el consumidor.

A pesar de la importancia de este carácter existe en el sector productor una gran reticencia a asumir como propia la necesidad de un producto con buenas características organolépticas. La supuesta inexistencia de acuerdo entre los consumidores sobre cual es el sabor que desean percibir en el fruto de tomate, sustenta el discreto interés del productor por ofrecer un fruto de mejores características organolépticas. Los productores holandeses, más sensibilizados por este problema, debido a su mala imagen en cuanto a sabor se refiere, han lanzado ya al mercado variedades en la que se asegura al consumidor un nivel mínimo de grados Brix como nivel de sólidos solubles en los dos frutos proximales del ramo. En este caso los productores, lejos

de perderse en disquisiciones sobre el sabor que desea el consumidor, han decidido sacar al mercado un tomate que sepa «a algo», sencillamente elevando el nivel de sólidos solubles.

SOLUCIONES MEDIANTE LA MEJORA GENÉTICA: NUEVAS VARIEDADES DE SABOR

El convencimiento de la necesidad de mejora de las características organolépticas del fruto de tomate ha hecho que el equipo de mejora de tomate de Seminis Vegetable Seeds Ibérica, en nuestra estación de Investigación de Almería venga realizando diversas acciones que están conduciendo a la obtención de variedades híbridas de tomate con características organolépticas mejoradas. La base de este trabajo no es otra que la de invertir el proceso de «erosión genética» descrito anteriormente. Se trata por tanto de realizar una reintrogresión del carácter sabor. Para ello se están llevando a cabo varias líneas de trabajo paralelas que permiten obtener resultados en distintos plazos. En primer lugar, se ha vuelto hacia atrás en el proceso de mejora, recuperando materiales en base a sus elevados valores de compuestos responsables de sabor, los cuales han sido actualizados, manteniendo los niveles de azúcares y ácidos, de manera que están permitiendo ya la obtención de híbridos de elevados niveles de estos compuestos responsa-

bles del sabor. La segunda línea de trabajo va más lejos, ya que se trata de buscar fuentes de variación para este carácter entre las especies silvestres de tomate. Identificadas estas fuentes y conociendo la herencia de los caracteres responsables del sabor se está procediendo a una cuidadosa introgresión a estos caracteres en nuestras líneas de mejora.

Resulta además imprescindible avanzar en el conocimiento de la fisiología de estos caracteres. Muchos de los trabajos de estudio de la fisiología de los niveles de azúcares y ácidos en el fruto de tomate se han realizado con materiales muy distantes a los utilizados en la producción intensiva para consumo en fresco. Hemos realizado y continuamos realizando trabajos de estudio de las relaciones entre los niveles de azúcares y ácidos y producción, arquitectura de la planta y procesos enzimáticos implicados. Esto está permitiendo, además de establecer las limitaciones en la expresión de los caracteres de sabor, identificar procesos enzimáticos capitales en la expresión de estos caracteres, al objeto de establecer puntos de interés sobre los que ejercer la presión de mejora.

IDENTIFICACION DE LOS COMPUESTOS QUÍMICOS RESPONSABLES DE SABOR EN TOMATE Y SU INFLUENCIA

Debemos en primer lugar establecer qué compuestos son los que determinan el sabor en tomate, y por tanto cuáles son los compuestos sobre los que debemos ejercer nuestro trabajo de mejora. Para ello, seguimos la metodología establecida, tomando una serie de variedades de contenidos muy distintos en los componentes químicos del fruto, analizando paralelamente la aceptación en el sabor y la composición química de cada una de estas variedades. Posteriormente analizaremos los datos obtenidos de ambos análisis, el organoléptico y el químico, estableciendo la relación existente entre los distintos compuestos químicos y la aceptación en el sabor que los distintos niveles de estos compuestos en las diferentes variedades estudiadas producen. Se aplica para ello un modelo de regresión lineal múltiple.

Siguiendo esta metodología, se han realizado trabajos en los que se establece la importancia relativa de los distintos componentes del fruto sobre la aceptación del consumidor en el sabor percibido del fruto de tomate. Todos estos trabajos coinciden en determinar dos grandes grupos de compuestos que determinan el sabor en el fruto de tomate. Un primer grupo estaría constituido por los azúcares y ácidos. Estos compuestos, por ser mayoritarios en el fruto de tomate, es-



tablecen y determinan graduaciones en la aceptación del sabor del fruto. Los contenidos bajos en estos compuestos pueden provocar el rechazo del consumidor atribuyéndoles una «ausencia de sabor». Resulta necesario establecer además una apropiada relación entre las concentraciones de azúcares y ácidos para que el sabor percibido sea agradable y equilibrado. Un fruto con valores elevados de azúcares y bajos de ácidos, o viceversa, parece responder a un sabor «raro» que no recibe la aceptación del consumidor. Los trabajos de cata con adición de azúcares y/o ácidos muestran como a partir de un punto la adición de ácidos manteniendo constante el contenido en azúcares influye negativamente en la aceptación en la cata. El fruto de tomate maduro acumula azúcares monoméricos, fructosa y glucosa y ácidos orgánicos, cítrico y málico fundamentalmente.

El segundo grupo lo constituyen los compuestos aromáticos, que a pesar de su bajísima concentración, debido a su carácter volátil, son detectados tanto por los órganos gustativos como olfatorios, imprimiendo en estos el sabor característico de los alimentos consumidos. Su aislamiento, identificación y utilización en tecnología de los alimentos, permite hoy en día comer patatas con sabor a jamón o «delicias de cangrejo» a base de pescado. Entre los principales compuestos volátiles del fruto de tomate se encuentran el hexanal, 2-isobutiltiazol, 3-hexenal, beta-ionona, beta-damascenona, 1-penten-3-ona, 3-metilbutanol y 2-hexenal.

Existe finalmente un mundo particular de abordar el estudio de este carácter complejo, como es dividiéndolo en distintos componentes, que podemos denominar «parámetros sensoriales» y estu-

TABLA 1. Parámetros sensoriales que componen el sabor en tomate y sus relaciones

	Relacionado con	Influido por	Observaciones
DULZOR	Azúcares y Sólidos solubles	La acidez alta puede disminuir la sensación de dulzor	Parece existir una curva de saturación en la relación azúcares-dulzor. A partir de un punto puede haber otros componentes que expliquen el resto de variación
ACIDEZ	Acidos valorables	A baja concentración de ácidos los azúcares pueden disminuir la sensación de acidez	El efecto de los azúcares sobre acidez es menor que el de ácidos sobre azúcares
SABOR A TOMATE	Azúcares y algunos compuestos volátiles		Se trata de un carácter complejo al estar claramente relacionados varios compuestos volátiles sin destacar claramente ninguno de ellos
PALATABILIDAD (SABOR GLOBAL)	Azúcares y ácidos Algunos trabajos muestran mayor relación con azúcares y otros con ácidos		Este carácter viene determinado por una interacción entre azúcares y ácidos

diando cada uno de ellos individualmente. Así se establecen cuatro componentes sensoriales que conforman el sabor en el tomate. Estas son: «dulzor», «acidez», «sabor a tomate» «tomato-like» y «sabor global» o palatabilidad (overallflavor). Se han realizado trabajos considerando estos parámetros sensoriales, relacionándolos con diversos compuestos químicos (Tabla 1).

De esta manera al tener un conocimiento exacto del efecto de cada uno de los componentes y realizar un proceso de mejora particularizado, teniendo en cuen-

ta además que se parte de valores muy elevados de azúcares y ácidos en las fuentes de variación que estamos utilizando, se prevé obtener líneas de valores notables de azúcares y ácidos. Estas líneas permitirán realizar distintas combinaciones en la producción de híbridos, al objeto de disponer de híbridos «a la carta» poseedores de distintas proporciones relativas de azúcares y ácidos, determinantes de la aceptación selectiva del consumidor. Se podrá hablar de una variedad «ácida», «dulce», «equilibrada», etc.



Del 10 al 13 de Abril
1 9 9 7

Organizan:
Diputación de Córdoba
Ayto. de Pozoblanco
COVAP

Colaboran:
Junta de Andalucía



POZOBLANCO
CORDOBA