



PAPÁ, LAS MANZANAS SE HAN PUESTO OSCURAS

El efecto es conocido: muchas frutas y hortalizas, como las manzanas, las peras, los plátanos o las patatas, desarrollan rápidamente una coloración marrón cuando se cortan o se pelan. En la cocina tratamos de evitarlo, a pesar de que no tiene incidencia ni en el sabor ni en las propiedades nutricionales de estos alimentos: sencillamente, no nos resulta atractivo su aspecto.

Al cortar o pelar las frutas y hortalizas se produce una rotura de las estructuras celulares, de forma que se mezclan componentes que, en las células intactas, se encuentran en compartimentos separados. En este caso, se produce la mezcla de sustancias fenólicas, que se encuentran en las vacuolas de reserva, con la enzima fenolasa del citoplasma de las células. En presencia de oxígeno, la fenolasa oxida los monofenoles a ortoquinonas. Estas reacciones sirven de mecanismo de defensa frente a las infecciones

por hongos cuando se producen daños en la fruta o las hortalizas. Las ortoquinonas son sustancias muy reactivas, que interactúan con las enzimas de los hongos y las inactivan; de esta manera evitan que los microorganismos penetren en los tejidos. Pero las ortoquinonas también se transforman espontáneamente en hidroquinonas, que polimerizan fácilmente para formar polifenoles coloreados.

Durante la preparación de frutas y hortalizas en la cocina tratamos de evitar la acción de la fenolasa. Una práctica muy común es la de sumergir en agua las piezas de fruta o de hortalizas: se evita, así, el contacto directo con el oxígeno del aire. Otra opción es rociar las piezas con zumo de limón. Su acción es doble: por un lado, dado el carácter ácido del limón, la acción de la fenolasa

se hace muy lenta (actúa mejor en un medio neutro). Pero, además, uno de los componentes del zumo de limón es el ácido ascórbico, también conocido con el nombre de vitamina C. Esta sustancia reacciona rápidamente con las ortoquinonas recién formadas, lo que evita la formación de polifenoles.

Hay, sin embargo, un caso en el que esta oxidación enzimática es deseable. El té se obtiene de los brotes y las hojas más tiernas de un arbusto tropical denominado *Camellia sinensis*. Las diferencias entre las distintas variedades de té se

relacionan con el lugar donde crecen los arbustos, con la manera como se lleva a cabo la recolección, y con cómo se procesan las hojas y brotes. Estas partes de la planta tienen una elevada concentración de sustancias fenólicas y alcaloides como la cafeína y la teína, que actúan como defensas químicas frente a animales y microorganismos. Para hacer el té verde, las hojas se calientan a tempera-

«LAS ORTOQUINONAS SON SUSTANCIAS MUY REACTIVAS, QUE INTERACCIONAN CON LAS ENZIMAS DE LOS HONGOS, INACTIVÁNDOLAS; DE ESTA MANERA, EVITAN QUE LOS MICROORGANISMOS PENETREN EN LOS TEJIDOS»

PASTEL TATIN

Para reflexionar sobre la acción de la fenolasa, ¿qué mejor que trabajar con manzanas? Y, puestos a trabajar con manzanas, ¿por qué no preparar una tarta Tatin, un clásico de la cocina francesa? Fue creada por las hermanas Tatin en su restaurante en Lamotte-Beuvron en 1898. La historia más aceptada señala que Stéphanie Tatin, un día de mucho trabajo, cocinó más de la cuenta unas manzanas. Para no desperdiciarlas, pusieron una masa por encima y hornearon el conjunto, dando después la vuelta a la tarta con cuidado. Los comensales consideraron que la combinación de la pasta dorada y crujiente, las manzanas cocidas en mantequilla y el caramelo era deliciosa. La receta se extendió y, unos años después, dio el salto a París, donde se convirtió en un postre fijo del restaurante Maxim's...

Ingredientes: 1 kilogramo de manzanas golden delicious, 50 gramos de mantequilla, 50 gramos de azúcar, masa brisa, un molde de 24 centímetros de diámetro.

Elaboración: Pelar las manzanas, cortándolas en cuartos y quitándoles las pepitas. Cocer las manzanas con la mantequilla en el molde, a fuego lento. Una vez están cocidas, se añade el azúcar y se sigue calentando, con lo que se carameliza el azúcar. Se coloca la masa sobre las manzanas, pinchándola con un tenedor para que no suba durante la cocción, y el molde se introduce en el horno precalentado a 180 °C. Se saca del horno cuando la masa esté cocida y tenga un aspecto dorado. Se deja enfriar 5 o 10 minutos y se desmolda sobre un plato grande, dejando la masa en contacto con el plato. Se puede acompañar con nata líquida fría en la que se habrá infusionado, unas horas antes, té Darjeeling durante 4 minutos.



© Fernando Sapiña

turas del orden de 75 °C. De esta manera, se desactiva la fenolasa y las sustancias fenólicas quedan inalteradas. La bebida preparada con té verde es amarga y astringente, y tiene una tonalidad verde amarillenta. En el caso del té oolong y el té negro, las hojas y brotes, primero, se secan ligeramente y, después, se enrollan, con lo que se les provoca un daño físico. En esas condiciones, los fenoles de las vacuolas de las células entran en contacto con la fenolasa del citoplasma, y se produce la formación de polifenoles. Además, aparecen sustancias aromáticas que antes estaban inmovilizadas, unidas a azúcares. Después de ese proceso de maceración, el producto se seca a temperaturas superiores a 75 °C, con lo que se inactiva la fenolasa. La diferencia entre el té oolong y el negro está en el tiempo de maceración: de unos 30 minutos para el oolong y de 1 a 4 horas para el té negro. A medida que va progresando el proceso de maceración, van apareciendo más sustancias aromáticas, va aumentando el contenido en polifenoles y va aumentando el grado de polimerización. Mientras que los fenoles son astringentes, amargos e incoloros, los polifenoles son menos astringentes, menos amargos y presentan color.

Es importante, al preparar el té, respetar el tiempo de infusión recomendado. Si el tiempo es corto, apenas se llegan a extraer las sustancias sápidas, y la infusión tiene un sabor plano. Si el tiempo de infusión es demasiado largo, se extrae demasiada cafeína y la infusión es, entonces, demasiado amarga. El tiempo óptimo de infusión oscila entre 3 y 5 minutos y, en esas condiciones, se logra el equilibrio en aroma y sabor. Si se quiere una bebida más fuerte o más suave, lo mejor es emplear más o menos hojas de té, manteniendo el tiempo de infusión óptimo.

BIBLIOGRAFÍA

- COULTATE, T. P., 2002. *Food: the chemistry of its components*. 4ª edición. The Royal Society of Chemistry. Cambridge.
- DAVIDSON, A., 1999. *Oxford companion to food*. OUP. Oxford.
- McGEE, H., 2007. *La cocina y los alimentos: enciclopedia de la ciencia y la cultura de la comida*. Random House Mondadori. Barcelona.
- SEELING, T., 1990. *The epicurean laboratory*. W H Freeman & Co. Nueva York.

FERNANDO SAPIÑA

Departamento de Química Inorgánica e Instituto de Ciencia de los Materiales, Parque Científico, Universitat de València