



TRES PIGMENTS II: CLOROFIL·LA

El color verd de les fulles de la immensa majoria dels vegetals és, probablement, el símbol més simple que pot representar l'existència de vida sobre la Terra. No hi ha cap mineral que posseeixi un color idèntic, i l'absència d'un material inorgànic amb aquest color apunta, precisament, a la seua naturalesa orgànica. A més, la clorofil·la és fonamental per a la vida en la Terra. En les membranes internes dels cloroplastos, uns orgànuls que es troben en les cèl·lules de les fulles i altres teixits de les plantes, es troben els fotosistemes. Podem considerar els fotosistemes com les nanomàquines responsables de la fotosíntesi, i són constituïdes per un conjunt de molècules ordenades d'una manera precisa al si d'aquestes membranes. En la fotosíntesi s'empra l'energia solar capturada per les molècules de clorofil·la per forçar la reacció entre el diòxid de carboni i l'aigua per a donar glucosa. D'aquesta manera, l'energia solar queda emmagatzemada en forma d'energia química. I aquest procés és fonamental per al funcionament de la immensa majoria dels ecosistemes. A més, en aquest

procés es genera oxigen com a subproducte. L'atmosfera primitiva de la Terra no contenia oxigen. L'acció de la fotosíntesi durant milers de milions d'anys generà enormes quantitats d'oxigen, la major part del qual es troba en l'escorça terrestre com a òxids de ferro: només una petita part es troba en l'atmosfera.

Supose que ja sabeu, per experiència, que la clorofil·la és una molècula molt sensible a distintes operacions culinàries. En particular, és sensible a l'acció de la calor. Açò és degut al fet que, en escalfar les verdures, es produeix un dany en les estructures cel·lulars. Això fa que els àcids que es troben presents de manera natural en l'interior de les cèl·lules entren en contacte amb la clorofil·la.

«LA CLOROFIL·LA ÉS UNA MOLÈCULA MOLT SENSIBLE A DISTINTES OPERACIONS CULINÀRIES, EN ESPECIAL A L'ACCIÓ DE LA CALOR. EN ESCALFAR LES VERDURES, ES PRODUEIX UN DANY EN LES ESTRUCTURES CEL·LULARS»

La clorofil·la és una molècula que consta de dues parts. Una és un anell d'àtoms de carboni i nitrogen, units amb àtoms d'hidrogen, que té un catió magnesi en el centre: aquesta és la part acolorida de la molècula. La segona és constituïda per una cadena de 16 àtoms de carboni units a àtoms d'hidrogen, i no té color.

Quan els àcids entren en contacte amb la clorofil·la, el catió magnesi és reemplaçat en el centre de l'anell per un catió hidrogen. Això provoca un lleuger canvi estructural en aquesta part acolorida de les molècules de clorofil·la i, a causa d'això, hi ha un canvi de color. El resultat és que les verdures adquireixen una coloració verda grisenca o verda bronzina prou menys agradable que la coloració original. Aquest canvi de color es pot produir tant en saltejar les verdures com en coure-les en aigua. I els canvis es veuen intensificats, per descomptat, si l'aigua de cocció és àcida.

A més, en escalfar les verdures es produeix una altra modificació en l'estructura de la clorofil·la. Un dels enzims presents en les cèl·lules dels teixits verds de les plantes és la clorofil·lase. Aquest enzim trenca la molècula de clorofil·la pel punt d'unió entre les dues parts que hem descrit. La clorofil·lase està normalment separada físicament de la clorofil·la, però, durant la cocció, en degradar-se les estructures cel·lulars, la clorofil·lase i la clorofil·la entren en contacte. La part de l'anell, acolorida, és soluble en aigua, i això fa que, durant la cocció, s'acolorisca el medi aquós i que les verdures perden intensitat de color. L'activitat d'aquest enzim augmenta fins a fer-se màxima a una temperatura d'uns 70 °C; a temperatures superiors la seua activitat disminueix pel fet que aquest enzim, una proteïna, es desnatura, és a dir, la seua estructura es modifica de manera irreversible, i deixa d'exercir la seua funció.

ESPÀRRECS AMB VINAGRETA

Fa ja temps, en falles, trobàrem espàrrecs als voltants de Xert: prims, tendres i verds, molt verds. Férem una truita per sopar i encara ens en sobren un bon grapat que ens repartírem i ens emportàrem a casa. No cal ni dir-ho: estaven deliciosos. En els mercats trobem ara espàrrecs cultivats: més grossos, un poc menys tendres i un poc menys verds; normalment fa alguns dies que els tallaren de l'esperguera. En aquesta recepta es couen els brots dels espàrrecs perquè estiguen al punt, i se serveixen amb una vinagreta.

Ingredients: Quilo i mig d'espàrrecs, 90 ml d'oli d'oliva, 45 ml de vinagre, 5 ml de mostassa, un all picat, sal i pebre negre.

Elaboració: Quedar-se amb els brots dels espàrrecs, tallats amb generositat, que es couen en un recipient gran amb abundant aigua bullint. Quan són fets es trauen, se submergeixen en aigua gelada i, si és necessari, es guarden en la nevera. Per preparar la vinagreta es posen tots els ingredients en un recipient i es passa pel túrmix. Se serveixen els espàrrecs amb la vinagreta al costat.



© Fernando Sapiña

L'experiència ens diu que aquests efectes no són immediats. De fet, en introduir una verdura en aigua bullint podem observar als pocs segons que el seu color s'intensifica. Això és conseqüència d'un efecte físic: davall de la capa superficial de la verdura es troben bombolles d'aire i, en escalfar-se la verdura, l'aire és substituït per l'aigua. La llum no es veu llavors dispersada per les bombolles d'aire, i d'aquí la major intensitat de color. Al cap d'uns minuts es comencen a produir els altres canvis descrits. I l'experiència també ens diu que l'extensió d'aquests canvis depèn de la temperatura i el temps de cocció, com també de l'acidesa del medi de cocció.

Amb aquesta informació ja podem entendre les indicacions que es fan en els llibres de cuina sobre la manera més adequada de coure les verdures. Es recomana cuinar-les amb molta aigua, per fer que els àcids vegetals naturals que passen a l'aigua es dilueixen i aconseguir, d'aquesta manera, que el medi de cocció no siga molt àcid. S'indica, a més, que cal deixar el recipient obert, a fi de permetre que escapen els àcids volàtils: si el recipient es deixara tapat, aquests àcids condensarien i passarien de nou a l'aigua de cocció. S'assenyala que les verdures s'han de coure entre 5 i 7 minuts: d'aquesta manera s'evita la degradació de la clorofil·la, i la verdura queda tendra; si la peça a coure és gran, es recomana tallar-la en trossos. I, finalment, es recomana afegir la verdura a grans quantitats d'aigua bullint. D'aquesta manera la temperatura de l'aigua de cocció a penes baixa, amb la qual cosa les verdures s'escalfen ràpidament a temperatures elevades. La clorofil·lase té així molt poc temps per a actuar. Si s'empra poca aigua, o si es comença la cocció amb aigua freda, llavors la verdura tarda més a calfar-se, i la clorofil·lase té més temps per a actuar.

BIBLIOGRAFIA

- COULTATE, T. P., 2002. *Food: the chemistry of its components*. The Royal Society of Chemistry. Cambridge.
- GROSSER, A. E., 1981. *The Cookbook Decoder or Culinary Alchemy Explained*. Beaufort Books Publishers. Nova York.
- LEE, D., 2008. *Nature's Palette: The Science of Plant Color*. Chicago University Press. Chicago.
- MCGEE, H., 2007. *La cocina y los alimentos: enciclopedia de la ciencia y la cultura de la comida*. Random House Mondadori. Barcelona.
- SAGAN, C. *et al.*, 1993. «A search for life on Earth from the Galileo spacecraft». *Nature*, 365: 715-721.

FERNANDO SAPIÑA

Departament de Química Inorgànica i Institut de Ciència dels Materials,
Parc Científic. Universitat de València