

La tomografia su scala dei millesimi di millimetro permette di analizzare la struttura dei cibi, fornendo informazioni perfino sul loro comportamento mentre li gustiamo.

Diego Dreossi

Facciamo luce sulla colazione!

Ci sono delle azioni, quali fare colazione con un caffè e un cornetto oppure con fetta di pane e marmellata, che ci paiono naturali e immutabili negli anni. Eppure, per rendere quell'esperienza la più intensa e piacevole possibile, c'è un continuo lavoro di ricerca che, per alcuni aspetti, ha coinvolto anche il laboratorio di luce Elettra Sincrotrone Trieste. Infatti si sono usati i suoi strumenti di indagine a raggi X per indagare la struttura dei cibi.

Fin dalla loro scoperta, i raggi X sono stati utilizzati per "guardare" all'interno degli oggetti senza modificarli o danneggiarli. Essi infatti hanno la capacità di attraversare le cose mantenendo traccia di quello che trovano sul loro cammino. Utilizzando opportuni rivelatori

è quindi possibile ottenere un'immagine delle strutture interne dell'oggetto radiografato. Applicazioni in campo medico si trovano fin dagli albori del secolo scorso e tuttora costituiscono quelle più note. In realtà i raggi X vengono largamente impiegati anche nella ricerca e in campo industriale.

Lo sviluppo, a partire dagli anni '70, della tomografia a raggi X (in radiologia indicata con l'acronimo CT o TAC) ha consentito di visualizzare le strutture tridimensionali interne degli oggetti con un livello di det-

Shedding light on breakfast!
"Tomography on a scale of thousandths of millimetres makes it possible to analyze the structure of foodstuffs, and even to provide information on their behaviour while we eat them."

Certain things – such as having breakfast with coffee and a croissant, or with a slice of buttered bread and jam – seem natural and unchanging over the years. And yet, making that experience as intense and pleasant as possible involves a constant research effort which Elettra Sincrotrone Trieste's light laboratory contributed to. In fact, its X-ray tools were used to investigate the structure of foodstuffs. Ever since their discovery, X-rays have been used to look inside objects without modifying or damaging them. They are able to traverse matter while maintaining a trace of what they find along the way. With the right markers, it is thus possible to obtain an image of the interior structure of the objects they traverse. They have been used in medicine since the beginning of the 20th century, and indeed X-rays are known primarily for their medical applications. Actually, X-rays are also widely used in the research and industrial fields. Starting in the 1970s, the development of X-ray tomography (known under the acronym CT or CAT) has made it possible to examine the internal 3D structures of objects with an increasing degree of detail. This technique uses a series of X-rays and applies algorithms to re-construct sections or layers of the

taglio sempre più definito. Questa tecnica, a partire da una serie di radiografie, permette, mediante opportuni algoritmi matematici, di ricostruire sezioni o strati dell'oggetto scansionato. L'insieme di queste sezioni permette poi l'elaborazione tridimensionale.

"La tomografia spinta sulla scala dei millesimi di millimetro (microCT) permette quindi di visualizzare e analizzare la struttura interna dei cibi, fornendo informazioni preziose sulle loro proprietà e sul loro comportamento mentre li gustiamo – spiega Diego Dreossi, ricercatore a Elettra. Elementi di microstruttura quali bolle d'aria o cellule, granuli di amido, aggregati di proteine e matrici di biopolimeri contribuiscono notevolmente all'identità e alla qualità degli alimenti e soprattutto hanno una grossa influenza sulla valutazione del prodotto da parte dei consumatori. La composizione chimica, infatti, offre una visione solo parziale dello stato fisico e delle caratteristiche sensoriali di un cibo".

Per esempio, succhi o puree di frutta, carni macinate hanno una composizione chimica pressoché identica a quella dei prodotti originali, ma risultano diverse da un punto di vista delle percezioni al palato. Lo stesso discorso vale per la panna liquida: non ha lo stesso gusto della panna spray, in cui l'aria aggiunta ne ha modificato la struttura. La microtomografia a raggi X non ha solo il vantaggio di rendere visibile la struttura, ma anche quello di non alterare il campione che poi sarà studiato con altre tecniche (compreso l'assaggio...) oppure ri-studiato in fasi e tempi diversi.

Ritorniamo alla nostra colazione. Per fare un buon caffè si parte ovviamente da un chicco di qualità, ma altrettanto importante è la fase della tostatura. Essa non solo ne arricchisce il gusto, ma gli conferisce anche una certa friabilità che consente di macinarlo nel modo più opportuno. L'importante è determinare il corretto grado di tostatura: se il chicco rimane troppo umido si conserverà meno a lungo e sarà più difficile da macinare, per contro si rischia di rendere troppo "amaro" il caffè.

object that has been scanned. Taken together, these sections comprise a 3D image.

"Tomography on a scale of thousandths of millimetres (microCT) makes it possible to view and analyze the inner structure of foods, providing valuable information on their properties and on their behaviour as we eat them – explains Diego Dreossi, a researcher at Elettra. Microstructural elements such as air bubbles, cells, starch granules, protein agglomerates, and biopolymer matrices contribute significantly to the identity and quality of foodstuffs. Most importantly, they greatly influence the way these foods are perceived by consumers. Indeed, a food's chemical composition only gives partial insight into its physical status and sensorial characteristics."

For example, fruit juices, pureed fruit, and ground meat have chemical compositions that are essentially identical to those of fruit and meat in their natural state, but they are perceived differently by our palates. The same can be said for liquid cream: it does not taste the same as whipped cream, where the addition of air has modified the original structure.

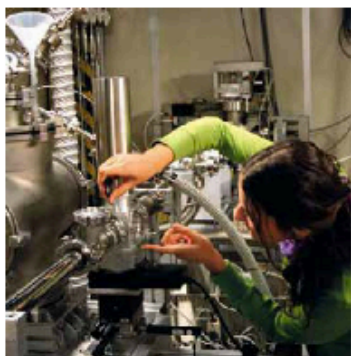
X-ray microtomography not only makes structures visible: it has the added advantage of maintaining the sample intact so that it can later be studied with other techniques (such as by tasting it...) or studied again over time or during different phases.

Let us go back to our breakfast. To brew a good cup of coffee, one must obviously start with quality beans, but roasting is just as important. Not only does it enhance the flavour of the coffee beans, it also makes them more friable, so that they are easier to grind properly. Determining the right degree of roasting is of key importance: if the beans remain too moist they will not keep as long and will be harder to grind, while excessive roasting will result in a bitter coffee.

"Our studies made it possible to analyze the micro-structure of coffee beans from green ones to roasted ones. At every stage, we determined their porosity, the thickness of their walls, and the interconnection of their cells – Dreossi says. Over the course of our analyses, we observed that if we increase the amount of water in a coffee bean, we do not immediately see a wilting of the product, but instead we see an initial improvement in its mechanical characteristics. This can help us identify the process through which we can ensure that roasting stays within an optimal range, for a cup of coffee with the desired flavour and properties."

And what is the ideal croissant to go with this cup of coffee? It should be flaky, healthy, and delicious, of course. But also easy to store, from the viewpoint of a pastry shop that needs to stock raw frozen dough. Industrial flash freezing is a process that takes place very quickly, with temperatures of -80° or below, and never higher than -18°. A great many crystal "germs" (nuclei) are formed (the building blocks for future crystals), each one of which will lead to one, and only one, ice crystal. This crystal

Focus Luce
Focus on Light





"Nei nostri studi è stato possibile analizzare l'evoluzione della microstruttura dal chicco verde a quello tostato, determinandone in ogni stadio la porosità, la dimensioni delle pareti, l'interconnessione delle celle - racconta Dreossi. Quello che abbiamo osservato nel corso delle nostre analisi è che se aumentiamo l'acqua nel chicco di caffè, invece di avere un afflosciamento immediato del prodotto, per una prima fase ne miglioriamo le caratteristiche meccaniche. Questo significa poter individuare il processo che permette di mantenere la tostatura entro un valore ottimale che poi si traduce in un caffè dalle proprietà e dall'aroma voluto".

Il croissant ideale da abbinare a questo caffè? Friabile, sano e buono, naturalmente. Ma anche facile da conservare, se ci mettiamo dalla parte dei pasticceri che hanno bisogno di stoccare impasti finiti crudi surgelati. La surgelazione è un processo industriale che avviene in tempi rapidissimi, in cui si raggiungono temperature inferiori ai -80° e non supera mai la temperatura di -18°. In questo modo si formano moltissimi piccoli "germi/nuclei" cristallini (le fondamenta dei futuri cristalli in accrescimento) da ognuno dei quali nascerà solo un piccolo cristallo di ghiaccio. Questa "polvere" di cristalli resta all'interno delle cellule (di lievito) che non vengono quindi danneggiate. Questo a differenza del congelamento in cui avviene una penetrazione del freddo nell'alimento abbastanza lenta con la formazione di pochi "germi/nuclei" cristallini che daranno origine quindi a pochi grossi cristalli di ghiaccio, con la conseguenza di creare danni meccanici alla struttura delle cellule di lievito e alla maglia glutinica.

Problema risolto? Non del tutto. In realtà anche i piccoli cristalli generati per surgelazione possono avere superfici aguzze e quindi rappresentare un potenziale pericolo, ma soprattutto è presente il fenomeno chiamato ricristallizzazione, cioè l'accrescimento di alcuni cristalli a spese di altri durante la fase di conservazione in congelamento. Per superare questo problema un'azienda leader nel settore della produzione di farine e semilavorati, si è rivolta alla natura. Ha aggiunto agli impasti alcune sostanze, proteine o carboidrati, ricavate da piante capaci di resistere alle gelate invernali, in cui l'acqua ghiaccia in forma di tanti piccoli cristalli arrotondati che non danneggiano il tessuto vegetale.

"La resistenza al congelamento delle nuove miscele è stata analizzata con la luce di sincrotrone di Elettra, capace di dare informazioni inedite sulla microstruttura dell'impasto e sulla formazione dei cristalli di ghiaccio studiando l'evoluzione del prodotto nel tempo. La natura non invasiva della microCT unita a un apposito sistema che ha mantenuto gli impasti congelati per mesi, ha permesso la visualizzazione di grossi cristalli ottenuti dalla ricristallizzazione. Da questo studio - conclude il ricercatore - è nata una farina specifica per la produzione di croissant surgelati, con una composizione capace di ridurre la formazione di cristalli di ghiaccio di grandi dimensioni e, quindi, in grado di preservare le proprietà degli impasti nel tempo". ●

'dust' stays inside the yeast cells, which thus remain undamaged. This is quite different from slower freezing processes, which form only a few crystal "germs/units", thus leading to only a few large ice crystals and mechanical damage to the structure of yeast cells and the gluten shield.

Problem solved? Not quite. In fact, even the small crystals created during flash freezing can have jagged surfaces, and thus be potentially hazardous. Even more problematic is the so-called re-crystallization phenomenon, namely the growth of certain crystals at the expense of others during frozen storage.

In order to solve this problem, a leading manufacturer of flour and semi-processed flour products turned to Mother Nature. It added to its products certain proteins and carbohydrates naturally found in plants that are resistant to winter freezes, so that many tiny round ice crystals are formed that do not damage the plant tissue.

"The resistance to freezing of these new blends was analyzed using Elettra's synchrotron light, which can provide new information on the microstructure of dough and the formation of ice crystals by studying how the product evolves over time. The non-invasive nature of microCT, together with a special system that maintained the dough frozen for months, made it possible to detect large crystals resulting from micro-crystallization. Thanks to this study - the researcher concludes - a new type of flour was designed specifically for making frozen croissants, with a composition that can reduce the formation of large ice crystals and thus preserve the properties of the dough over time". ●

Guarda il video

Watch the video

Fonte: TV Koper Capodistria



RIFERIMENTO CONTACT

Diego Dreossi

Elettra Sincrotrone Trieste SCpA

diego.dreossi@elettra.eu

www.elettra.eu