

Sicurezza alimentare, qualità del cibo e salute

Qualità, Sicurezza alimentare e Salute sono elementi strettamente interconnessi che si integrano nel più ampio concetto di “food integrity”, ad indicare alimenti sani, nutrienti, sicuri, gustosi, autentici, tracciabili e prodotti in maniera etica, sostenibile e rispettosa dell’ambiente. In questo campo ENEA ha maturato solide competenze e – attraverso professionalità, laboratori e infrastrutture altamente specializzate – è impegnata in molteplici attività di ricerca, sviluppo e trasferimento di tecnologie innovative per la qualità, sicurezza e rintracciabilità degli alimenti

DOI 10.12910/EAI2020-016

di **Claudia Zoani**, Divisione Biotecnologie e Agroindustria, ENEA - **Barbara Benassi**, Responsabile Laboratorio Salute e Ambiente, ENEA - **Luca Fiorani**, Divisione Tecnologie Fisiche per la Sicurezza e la Salute, ENEA - **Annamaria Bevivino**, Responsabile Laboratorio Sostenibilità, qualità e sicurezza delle produzioni agroalimentari, ENEA

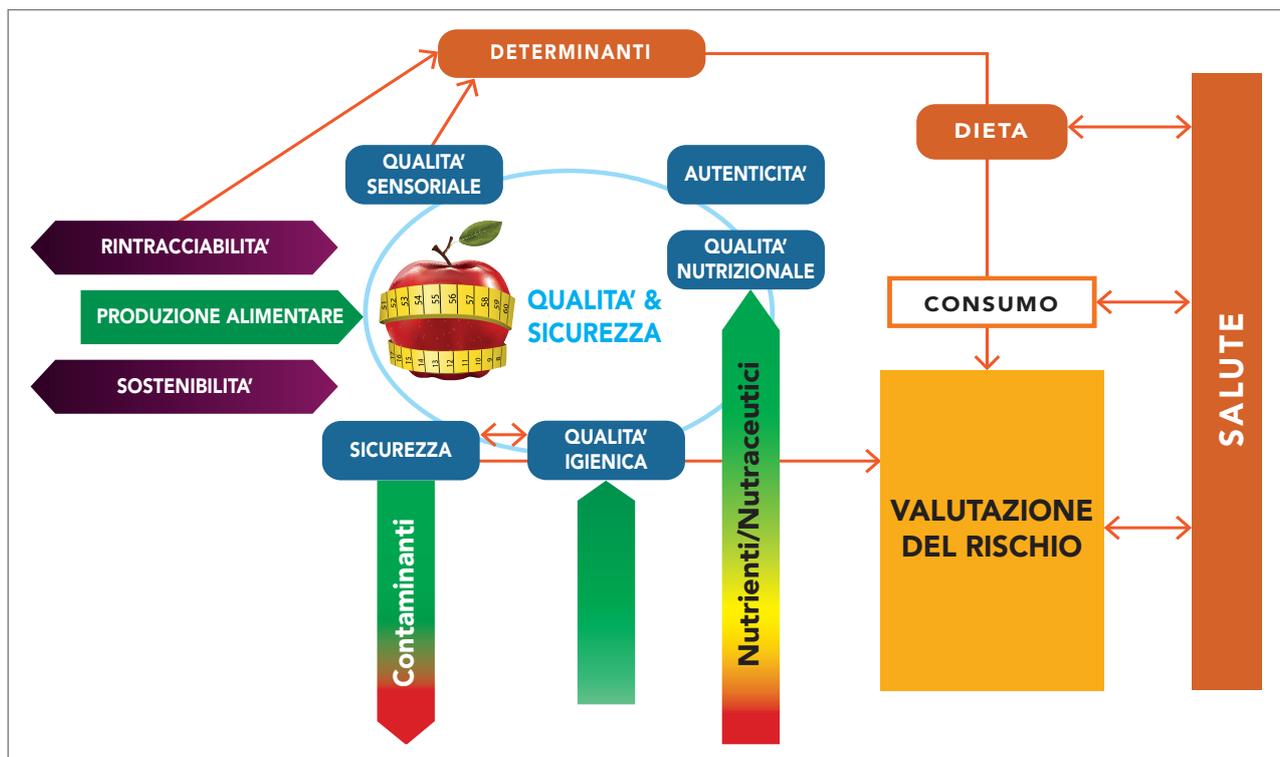
L’agroalimentare ha un’importanza essenziale in Europa e costituisce un settore chiave per l’economia e il commercio, per la salute e la sicurezza dei consumatori e per la sostenibilità delle produzioni. Qualità e sicurezza alimentare sono concetti strettamente interconnessi tra loro e con quello della salute, integrandosi nel più ampio concetto di “food integrity” ad indicare alimenti sani, nutrienti, sicuri, gustosi, autentici, tracciabili e prodotti in maniera etica, rispettosa dell’ambiente e sostenibile.

Un aspetto importante è la necessità di rintracciare i prodotti alimentari lungo l’intera filiera, applicando un approccio integrato e *multi-actor*,

che coinvolga cioè tutti gli attori interessati. È poi essenziale focalizzare le azioni sullo sviluppo di tecnologie innovative che permettano di ottenere prodotti ad alto valore aggiunto, la *early detection* di contaminanti in situ e in-line lungo la filiera, e l’implementazione di nuovi sistemi di rintracciabilità collaborativa. Parallelamente, l’applicazione di nuove tecnologie sta portando ad un aumento esponenziale della quantità e tipologie di dati disponibili. La cosiddetta “data revolution”, insieme alla gestione di Big Data e sistemi di Internet of Things e Intelligenza Artificiale, richiede un approccio sempre più rivolto alla condivisione ed interoperabilità dei dati, concordemente con i principi FAIR

(Findable, Accessible, Interoperable, Re-usable). Particolarmente importanti sono poi le azioni di comunicazione e diffusione verso i consumatori, che possono essere resi attori sempre più consapevoli [1,2].

Il Dipartimento per la Sostenibilità dei Sistemi Produttivi e Territoriali (SSPT) di ENEA è fortemente impegnato in attività di ricerca & sviluppo e trasferimento tecnologico a supporto della qualità, sicurezza e rintracciabilità degli alimenti, guidando una serie di azioni integrate in collaborazione sia con altri Dipartimenti dell’Agenzia sia con numerose organizzazioni di riferimento del mondo della ricerca, della produzione e del consumo a



livello locale, nazionale ed internazionale. Tra questi, numerosi progetti nazionali ed europei ed accordi di collaborazione con il coinvolgimento in numerose reti, nonché il coordinamento dell’Infrastruttura di Ricerca pan-europea METROFOOD-RI (www.metrofood.eu) [3,4].

Sicurezza alimentare e salute

La “sicurezza” alimentare si declina in termini di “food security” – con l’assicurazione di adeguate quantità di cibo – e di “food safety”, in termini di assenza di pericoli legati ad agenti biologici, chimici o fisici in grado di causare danni alla salute. La globalizzazione e l’internazionalizzazione dei mercati sollevano un’attenzione sempre crescente sul tema della sicurezza alimentare, in relazione all’aumento della circolazione delle merci e alla crescente apertura dei mercati. **ENEA è impegnata nello sviluppo e validazione di metodologie analitiche per**

l’identificazione e la quantificazione di contaminanti organici (es. micotossine, diossine e furani, residui di fitofarmaci e farmaci veterinari) ed inorganici (elementi tossici e potenzialmente tossici) in materie prime e prodotti e per valutarne il rischio di trasferimento all’agroecosistema di produzione primaria e poi lungo la filiera, considerando tutte le matrici d’interesse: oltre le materie prime ed i prodotti alimentari, gli intermedi di lavorazione e i sottoprodotti, gli scarti, i mangimi e le matrici ambientali legate all’agroecosistema di produzione, i materiali a contatto con gli alimenti. Negli ultimi decenni, lo sviluppo di metodi rapidi, sensibili e accurati come le tecnologie di sequenziamento ha accresciuto notevolmente la capacità di valutare la sicurezza alimentare. Un approccio integrato delle scienze omiche – genomica, trascrittomica, metagenomica, proteomica, metabolomica – permette

di caratterizzare in modo completo i prodotti alimentari a livello molecolare, analizzando i componenti di proteine/espressione genica/microbioma/metaboliti ed i cambiamenti di composizione durante la produzione, lo stoccaggio e il trasporto [5]. Queste tecniche, insieme allo sviluppo di sistemi per la rintracciabilità, consentono di documentare la storia di un prodotto lungo l’intera filiera e così prevenire frodi e sofisticazioni, riducendo il rischio. **Parallelamente, ENEA è impegnata nello sviluppo e la validazione di metodi e dispositivi diagnostici innovativi.** I contaminanti alimentari rappresentano un grave rischio per la salute umana, potendo indurre numerosi effetti di tipo sia cronico che acuto; basti pensare che la contaminazione di origine microbica dei prodotti rappresenta la causa principale delle intossicazioni e tossinfezioni alimentari. Sebbene per molti di essi

Spettroscopia laser per individuare alimenti adulterati

Il Laboratorio diagnostica e metrologia (FSN-TECFIS-DIM) da anni applica la spettroscopia laser fotoacustica (LPAS) alla sicurezza alimentare, sfruttando la possibilità di riconoscere diversi contaminanti a partire dal loro spettro caratteristico. Fino ad ora sono stati utilizzati laser CO₂, accordabili in maniera discreta da 9 a 11 μm all'interno della "fingerprint region" nell'infrarosso, come nel prototipo sviluppato nell'ambito del progetto SAL@CQO. Negli ultimi anni sono divenuti disponibili laser a cascata quantica

(QCL) che, sebbene di potenza inferiore, possono essere utilmente impiegati per misure in campo grazie alle dimensioni notevolmente più compatte ed all'accordabilità continua e più ampia. È stato così sviluppato uno spettrometro [6] in cui l'emissione continua del QCL viene modulata a una frequenza audio che irradia un campione di cibo all'interno di una cellula fotoacustica. Come primo caso di studio è stata considerata la rivelazione di adulteranti dello zafferano; i primi risultati dimostrano che quantità di tartrazina inferiori al 5% possono essere misurate in pochi minuti.

siano note origine e tossicità, nuove classi di contaminanti vengono continuamente identificate e registrate dall'EFSA (Autorità Europea per la Sicurezza Alimentare), che parallelamente segnala alla comunità scientifica la necessità di acquisire conoscenze sulla tossicità e l'impatto sulla salute umana.

In questo ambito, ENEA - con la Divisione Divisione Tecnologie e metodologie per la salvaguardia della salute (SSPT-TECS) - ha recentemente partecipato al progetto EFSA *In vivo toxicity and genotoxicity of beauvericin and enniatins per la caratterizzazione tossicologica della beauvericina e dell' enniatina B, micotossine emergenti prodotte da funghi del genere *Fusarium. È stato condotto uno studio integrato di tossicità in modelli animali per la valutazione dell'effetto molecolare, cellulare e tissutale di diverse dosi di micotossine somministrate per via orale. I risultati ottenuti hanno permesso di ricavare livelli di dose soglia per l'induzione di tossicità, utili alla successiva valutazione del rischio per la salute associato all'esposizione alle micotossine stesse, ed hanno supportato l'ipotesi di un effetto genotossico in vivo indotto da alte concentrazioni di enniatina**

B, suggerendo la necessità di ulteriori studi per una più approfondita caratterizzazione del pericolo legato all'ingestione di questa micotossina.

Qualità degli alimenti e salute

La "qualità" alimentare è un concetto dinamico e a più dimensioni, da considerarsi nel suo significato più ampio di "maggior possesso di caratteristiche positive". Accanto all'imprescindibile assenza di pericoli e al minor contenuto di sostanze nocive, un alimento può essere considerato di qualità per: la maggiore presenza di nutrienti e/o di sostanze nutraceutiche, le migliori caratteristiche organolettiche, la conservabilità e facilità d'uso, una composizione adeguata a particolari esigenze dietetiche connesse allo stato di salute, all'età ed alle abitudini di vita, la conformità rispetto a parametri predefiniti (di origine, di composizione). Negli ultimi decenni, l'interesse dei consumatori per alimenti di qualità è notevolmente aumentato, parallelamente alla conoscenza in merito al ruolo della dieta nel modulare la composizione e la funzione del microbioma intestinale (ovvero l'insieme del patrimonio genetico formato dai microorganismi che popolano il nostro intestino).

Migliorare la produttività e la qualità degli alimenti utilizzando il microbioma è il principale obiettivo del progetto SIMBA - *Sustainable Innovation of MicroBiome Applications in Food System*, che punta a sfruttare i microorganismi delle catene alimentari marine e terrestri per trasformare materie prime vegetali in prodotti alimentari contenenti vitamine, composti fenolici, acidi grassi e peptidi [7]. Il progetto porterà all'individuazione di soluzioni innovative in grado di garantire una maggiore produzione di cibo, ri-



ducendo lo sfruttamento delle risorse naturali e gli sprechi e aumentando la qualità degli alimenti. Utilizzando i microorganismi, si potranno ottenere alimenti vegetali che influenzino il microbioma intestinale, con l'obiettivo di migliorare lo stato di salute di persone affette da alcune patologie metaboliche, quali il diabete.

ENEA è poi impegnata nell'identificazione di indici di qualità attraverso lo studio dei caratteri distintivi dei prodotti e della loro variabilità in funzione del genoma, dell'ambiente di coltivazione e delle variabili di processo, e nello sviluppo di packaging innovativi in grado di estendere la *shelf life* dei prodotti. Rispetto alla salute, il cibo si confi-

gura sempre più non solo come fonte di nutrimento, ma anche come elemento chiave nella prevenzione di numerose condizioni patologiche. Un alimento si caratterizza quindi anche in termini di contenuto di biomolecole attive, ad esempio per la specifica attività anti-ossidante. Lo stress ossidativo e l'infiammazione cronica rappresentano le basi eziopatologiche di diverse malattie, nella cui prevenzione la dieta può agire in maniera determinante. Alcune biomolecole di origine alimentare sarebbero poi in grado di attivare o inibire specifiche funzioni geniche (proprietà nutrigenomica), determinanti per il corretto sviluppo fisiologico o nella prevenzione di

patologie. **In tale ambito, l'ENEA (Divisione Tecnologie e metodologie per la salvaguardia della salute, in collaborazione con la Divisione Biotecnologie e agroindustria) ha recentemente dimostrato, ad esempio, come un estratto alcolico di nocciola (*C. Avellana L.*) sia in grado di modulare l'espressione del recettore delle LDL (Low-Density Lipoprotein) a livello epatico attraverso uno specifico meccanismo nutri-genomico [8].** Ciò apre la strada, da una parte alla caratterizzazione di nuove proprietà funzionali della frutta secca e, dall'altra, allo sviluppo di un modello sperimentale applicabile ad altre biomolecole di origine alimentare.

BIBLIOGRAFIA

1. M. Rychlik, et al. (2018). Ensuring Food Integrity by Metrology and FAIR Data Principles. *Front. Chem.* 6:49. doi: 10.3389/fchem.2018.00049
2. Vedi, nel supplemento speciale, la scheda FCD
3. ESFRI Roadmap 2018, <http://roadmap2018.esfri.eu>
4. Vedi, nel supplemento speciale, la scheda METROFOOD-RI
5. G. Perrotta, et al. (2017). Integration of multi-omics data for biomarker identification of food safety and quality. *Food Science Book Series 2017*. Ed. "Science within Food: Up-to-date Advances on Research and Educational Ideas", Editor: A. Méndez-Vilas. Publisher: Formatex Research Center
6. L. Fiorani, et al. Laser spectrometer for food safety (2019). *Book of Abstracts - 9th Int. Symposium on Recent Advances in Food Analysis*, University of Chemistry and Technology, Prague (CZ), p. 222, ISBN 978-80-7592-055-3
7. Vedi, nel supplemento speciale, la scheda SIMBA
8. B. Benassi, et al. (2019). Modulation of LDL receptor expression and promoter methylation in HepG2 cells treated with a *Corylus avellana L.* extract. *J Functional Foods*, 53:208-218