

COME SI FORMANO E COME ARRIVANO NEGLI ALIMENTI

Gli idrocarburi policiclici aromatici (IPA) possono raggiungere un alimento prima della raccolta, durante la lavorazione oppure nel momento della preparazione domestica. Le vie di contaminazione sono diverse e, talvolta, concorrono sullo stesso prodotto. Capire da dove provengono è essenziale per individuare interventi preventivi efficaci: la semplice presenza di IPA, da sola, non permette di stabilirne l'origine.

COMBUSTIONE INCOMPLETA E FORMAZIONE DEGLI IPA

Gli IPA si generano soprattutto quando materiali contenenti carbonio subiscono combustione incompleta o decomposizione termica ad alta temperatura (pirolisi). Legno, carbone, combustibili fossili e biomassa possono produrre miscele di IPA in quantità e composizioni variabili. La formazione dipende da temperatura, disponibilità di ossigeno, natura del materiale e condizioni del processo: non esiste un'unica temperatura alla quale tutti gli IPA cominciano a formarsi.



In una combustione ideale gran parte del carbonio organico viene convertita in anidride carbonica. Nei processi reali, reazioni parziali e ricombinazioni di frammenti molecolari possono invece originare composti aromatici condensati. Gli IPA così prodotti vengono emessi come gas oppure associati a particelle e fuliggine, in proporzioni diverse secondo le loro proprietà fisico-chimiche e le condizioni ambientali.

LE SORGENTI ESTERNE: ATTIVITÀ UMANE E FENOMENI NATURALI

Fra le sorgenti antropiche figurano il traffico veicolare, gli impianti di riscaldamento, alcune attività industriali, la combustione di rifiuti e i fuochi agricoli. Anche incendi boschivi ed eventi naturali di combustione possono liberare IPA. Non tutte queste fonti incidono allo stesso modo sulla contaminazione del cibo: contano le emissioni effettive, la distanza dalle coltivazioni, le condizioni meteorologiche e le caratteristiche del territorio.



Le attività industriali possono rappresentare una sorgente di IPA atmosferici, successivamente trasportati e depositati nell'ambiente.

Gli IPA possono essere trasportati in atmosfera, in parte legati al particolato, e successivamente depositarsi su suolo, acqua e superfici vegetali per deposizione secca o attraverso le precipitazioni. Durante il trasporto, alcune molecole possono reagire con altri componenti atmosferici o degradarsi. Perciò il profilo degli IPA rilevato lontano dalla sorgente non coincide necessariamente con quello emesso inizialmente.

DAL TERRENO E DALL'ARIA ALLE COLTURE

La deposizione sulle parti esposte delle piante costituisce una via diretta di contaminazione, importante soprattutto quando la superficie del vegetale trattiene polveri e particelle. Un secondo percorso coinvolge i suoli che hanno accumulato IPA

in seguito a ricadute atmosferiche, attività pregresse o apporti contaminati. In molti casi gli IPA, specie quelli di massa molecolare maggiore, tendono ad associarsi alla sostanza organica e alle particelle del terreno: ciò può limitarne la mobilità ma favorirne la persistenza locale.

L'assorbimento radicale e il trasferimento verso le parti commestibili dipendono dalla singola sostanza, dalla specie vegetale e dal contesto. Non è corretto presumere che un suolo contenente IPA determini automaticamente livelli elevati nel raccolto: la contaminazione superficiale e quella per assorbimento devono essere distinte. Lavaggio, rimozione delle parti esterne e trasformazione possono modificare le concentrazioni, senza garantire in ogni caso l'eliminazione completa.

LE ACQUE, I SEDIMENTI E GLI ORGANISMI ACQUATICI

Gli scarichi, la deposizione atmosferica e il ruscellamento possono introdurre IPA negli ambienti acquatici. Le molecole meno solubili tendono ad associarsi a particelle sospese e sedimenti, che possono diventare depositi di contaminazione. Organismi acquatici diversi assorbono e metabolizzano gli IPA in misura differente: filtratori come i molluschi bivalvi possono riflettere la contaminazione dell'ambiente in cui vivono, mentre molti pesci metabolizzano parte degli IPA assorbiti.

La presenza negli organismi acquatici non implica una biomagnificazione uniforme lungo tutta la catena alimentare, come avviene per alcuni altri contaminanti persistenti. Per comprendere i livelli effettivamente riscontrabili nei prodotti ittici sono necessari dati specifici per specie, tessuto, ambiente e sostanze analizzate.

LA TRASFORMAZIONE ALIMENTARE COME SORGENTE AUTONOMA

Un alimento proveniente da un ambiente poco contaminato può acquisire IPA durante determinate operazioni di trasformazione. Affumicatura, essiccazione con fumi di combustione a contatto diretto, tostatura e altri trattamenti termici possono produrre IPA o trasferirli all'alimento. Conta soprattutto il modo in cui il calore viene generato e trasmesso: il solo fatto di riscaldare un prodotto non implica necessariamente concentrazioni elevate.

L'essiccazione a fuoco diretto merita particolare attenzione perché i prodotti della combustione possono incontrare il cibo durante la rimozione dell'umidità. Nel caso degli oli vegetali, ad esempio, eventuali IPA presenti nella materia prima possono derivare anche dalle condizioni di essiccazione delle sementi o di altri materiali oleaginosi. La Commissione europea ha richiamato esplicitamente l'importanza di indagare e migliorare questi processi produttivi.



L'affumicatura tradizionale espone gli alimenti ai fumi di combustione, che possono contenere IPA e trasferirli sulla superficie dei prodotti.

Nella preparazione domestica, soprattutto con griglia e fiamma diretta, la combustione dei grassi che gocciolano sulla fonte di calore può generare fumi contenenti IPA capaci di depositarsi sul cibo. La gestione della distanza dalla fiamma e dell'esposizione ai fumi è quindi importante. Le differenze fra tecniche di cottura e affumicatura, e le misure pratiche di riduzione, saranno approfondite nel capitolo 4.

CONTAMINAZIONE PRIMARIA E CONTAMINAZIONE DI PROCESSO

Per orientarsi è utile distinguere due situazioni. Nella contaminazione ambientale gli IPA sono già presenti nell'aria, nell'acqua o nel suolo prima della lavorazione e possono raggiungere le materie prime. Nella contaminazione di processo, invece, gli IPA si formano o vengono trasferiti al prodotto durante trattamenti tecnologici o culinari. Questa distinzione è operativa, non assoluta: una materia prima può avere un livello ambientale iniziale e acquisirne un ulteriore contributo durante la trasformazione.

L'identificazione delle sorgenti richiede informazioni sulla filiera, sulle tecniche utilizzate e, quando necessario, su più campioni raccolti in fasi differenti. Un singolo risultato analitico sul prodotto finito misura la concentrazione delle sostanze ricercate, non dimostra automaticamente in quale passaggio si sia originata la contaminazione.

PERCHÉ CONOSCERE L'ORIGINE È UTILE

Individuare la fase in cui gli IPA entrano nella filiera permette di scegliere interventi proporzionati: ridurre le emissioni e le ricadute dove prevale la contaminazione ambientale; modificare combustibili, impianti o condizioni operative quando il problema è connesso alla lavorazione; adottare accorgimenti appropriati nella preparazione degli alimenti. L'efficacia di ogni intervento va verificata con misure e controlli adatti al prodotto e al processo.

La presenza di IPA non equivale, di per sé, a un rischio sanitario definito. Per valutarlo servono l'identità delle molecole, le concentrazioni misurate e l'esposizione alimentare. I prossimi capitoli esamineranno quali alimenti sono maggiormente interessati, il ruolo della cottura e la valutazione tossicologica.

RIFERIMENTI SCIENTIFICI E NORMATIVI

[EFSA CONTAM Panel \(2008\). Polycyclic Aromatic Hydrocarbons in Food. EFSA Journal, 724, 1–114.](#)

[EFSA \(2008\). Parere sugli IPA negli alimenti – sintesi divulgativa in italiano.](#)

[WHO Regional Office for Europe \(2021\). Human health effects of polycyclic aromatic hydrocarbons as ambient air pollutants.](#)

[Commissione europea \(2005\). Raccomandazione 2005/108/CE relativa alla ricerca degli IPA in determinati alimenti.](#)

[Commissione europea \(2023\). Regolamento \(UE\) 2023/915, tenori massimi di alcuni contaminanti negli alimenti \(testo originario; verificare aggiornamenti per l'applicazione\).](#)

[Singh L., Varshney J.G., Agarwal T. \(2016\). Polycyclic aromatic hydrocarbons' formation and occurrence in processed food \(scheda bibliografica FAO AGRIS\).](#)