



FOSAN

Fondazione per lo Studio
degli Alimenti e della Nutrizione

II PROCESSO DI FRITTURA RICERCA ED INNOVAZIONE Roma 4-5 Novembre

Documento di sintesi

1. La frittura

Il termine frittura, nella sua accezione più generale, comprende tutte le operazioni di cottura in cui il trasferimento di calore avviene attraverso un grasso. Nei lavori congressuali l'attenzione è stata concentrata sulla sola operazione di cottura ad immersione, propriamente detta frittura nel linguaggio comune, uno dei più antichi metodi di cottura.

Il colore, l'aroma, la consistenza e il gusto che questo tipo di cottura è in grado di conferire al cibo sono caratteristiche che lo rendono apprezzato ed ampiamente utilizzato in tutto il mondo. Le caratteristiche tipiche dell'alimento fritto sono originate da trasformazioni chimico fisiche che avvengono a carico dell'olio e dell'alimento. Durante la cottura l'alimento cede acqua e sostanze grasse e assume olio; contemporaneamente si sviluppano complesse reazioni chimiche a partire dall'idrolisi e termossidazione dei grassi.

Queste reazioni generano composti di neoformazione volatili che non persistono nell'olio e composti non volatili che permangono nell'olio e possono essere assorbiti dall'alimento.

Tempo di frittura, temperatura, natura dell'olio, tipo di alimento, tecnologia utilizzata sono le variabili operative che determinano la predominanza di una reazione chimica sull'altra e quindi la formazione delle sostanze desiderate o di quelle potenzialmente dannose

Nello studio dei processi è necessario distinguere tra

- Frittura domestica, in cui l'olio viene utilizzato per pochi minuti e limitatamente a pochi cicli di frittura
- Frittura nei servizi di ristorazione, in cui l'attività viene protratta per più ore e ripetuta per più cicli
- frittura industriale in cui l'operazione è condotta in continuo.

2. Sostanze potenzialmente dannose che possono formarsi durante la frittura e relativo impatto sulla salute.

Nelle operazioni di frittura, in base alle condizioni operative, possono svilupparsi sostanze potenzialmente dannose per la salute:

- composti di ossidazione termica dei grassi come i lipoperossidi, gli idroperossidi, chetoni, aldeidi tra cui HNE (4-hydroxy-2-trans-nonenal), HHE (4-hydroxy-2-trans-hexenal), HOE4 (hydroxy-2-trans-octenal)
- composti derivanti dal trattamento ad alte temperature della matrice alimentare quali acrilamide, glicilamide, idrossimetilfurfurale

Questi composti di neoformazione possono esprimere la loro tossicità a livello sistemico, promuovendo processi infiammatori a livello intestinale o ostacolando l'assorbimento di nutrienti lipofili (vitamine A ed E, etc.).

Si impone pertanto una attenta valutazione della sicurezza d'uso degli alimenti fritti.

Studi tossicologici ed epidemiologici sull'uomo riguardanti il consumo di alimenti fritti sono scarsi e forniscono informazioni non probatorie.

Da tali dati sembra comunque dedursi che non sussista una relazione semplice tra consumo di alimenti fritti e salute mentre determinante è il contesto della dieta consumata.

Così ad esempio alcuni studi epidemiologici hanno evidenziato correlazioni positive tra consumo di grassi fritti e rischio di tumori colon-rettali; in tali studi è stato evidenziato però l'effetto protettivo del consumo di alimenti fritti in olio di oliva.

Numerosi studi tossicologici sono stati invece svolti su animali da esperimento alimentati con diete contenenti forti percentuali di grassi fritti. I risultati di tali studi non sono però direttamente trasferibili all'uomo sia per le differenze di comportamento metabolico sia perché questi studi sono stati generalmente condotti mediante somministrazione di rilevanti quantità di grassi che hanno subito trattamenti termici drastici e prolungati; tali studi quindi sono stati condotti in condizioni non corrispondenti ad ordinari consumi alimentari nell'uomo. Nel ratto un'alimentazione arricchita con oli termossidati comporta un certo rallentamento dell'accrescimento corporeo, l'incremento dello stress ossidativo con riduzione delle riserve delle vitamine antiossidanti A ed E, riduzione della digeribilità dei grassi ed ingrossamento di alcuni organi interni (in particolare il fegato), senza però la comparsa di effetti tossici di rilievo.

Nel cane, anche quantità contenute di prodotti ossidati (aldeidi) riducono la crescita corporea ed hanno effetti negativi su funzioni immunitarie e deposizione ossea. Nel maiale si è visto che i grassi fritti attivano fattori di trascrizione genica aumentando l'espressione di proteine coinvolte nella sintesi lipidica.

La pericolosità dell'acrilamide è nota da tempo, ma solo nell'ultimo decennio questo composto, risultato cancerogeno in alcune specie animali, è stato individuato come prodotto di neoformazione dei trattamenti termici degli alimenti (cottura al forno, tostatura, frittura).

Numerosi alimenti di uso giornaliero quali biscotti, pane, caffè tostato, patatine fritte apportano alla dieta quantità variabili di acrilamide.

Attualmente è in corso un programma di monitoraggio europeo per la determinazione dell'assunzione di acrilamide con la dieta al fine di valutare se sussista effettivamente un rischio sanitario. Tale rischio non è confermato ad oggi da dati epidemiologici e studi sono tuttora in corso anche per stabilire la dose massima accettabile.

Gli alimenti fritti ed in particolare le patatine possono contribuire significativamente all'intake alimentare di acrilamide.

Negli ultimi anni un grande sforzo di ricerca è stato fatto dalla comunità scientifica internazionale per studiare i meccanismi e le cinetiche di formazione dell'acrilamide e di altri componenti potenzialmente pericolosi provenienti dalla reazione di Maillard (Furani e derivati).

Lo studio delle condizioni di frittura è stata affrontato sia con modelli matematici che empirici. Tali ricerche hanno consentito di individuare i parametri di processo ottimali per minimizzare la formazione dei contaminanti raggiungendo comunque croccantezza e colore graditi al consumatore.

L'aminoacido asparagina è il principale substrato delle reazioni che portano alla formazione dell'acrilamide. Sono stati pertanto svolte ricerche per la riduzione del contenuto di asparagina negli alimenti da friggere. In particolare è stata proposta l'adozione di cultivar di patate a basso contenuto di asparagina e l'adozione trattamenti superficiali per la rimozione della asparagina prima dell'operazione di frittura.

Dai dati raccolti dall'EFSA risulta però che il contenuto di acrilamide nei prodotti fritti industriali non si è di fatto ancora ridotto nonostante l'applicazione delle attuali linee guida e sono in corso interventi correttivi.

3. Idoneità dei grassi vegetali e/o animali

La qualità degli oli impiegati è di fondamentale importanza al fine di contenere le reazioni di ossidazione, idrolisi e polimerizzazione che possono avvenire durante l'operazione di frittura. Numerose sono le ricerche condotte al fine di valutare la stabilità termica dei differenti tipi di oli. Grassi caratterizzati da un minor grado di insaturazione e da una maggiore concentrazione di sostanze antiossidanti sono quelli che garantiscono una minor reattività e quindi una minore concentrazione delle sostanze di neoformazione. Le ottime caratteristiche di stabilità ossidativa degli oli monoinsaturi possono venire compromesse da una inadeguata modalità di lavorazione. A conferma di queste annotazioni, numerose ricerche hanno messo in evidenza come l'olio extravergine di oliva, rappresenti il mezzo di frittura con maggiore stabilità ossidativa, per la presenza di antiossidanti fenolici e la prevalenza di acidi grassi monoinsaturi.

L'olio extravergine d'oliva caratterizza con la sua fragranza l'alimento fritto. Tali note organolettiche spesso gradite su piatti tradizionali dai sapori forti (esempio carciofi) sono da molti consumatori non apprezzate in alimenti di sapore più neutro e delicato.

Tuttavia l'impiego di olio extravergine di oliva in frittura incide in maniera considerevole sui costi di produzione. Nella produzione domestica la quantità di olio procapite impiegata per la frittura ad immersione è di circa 200 gr/porzione, contro i 10 gr di olio impiegati per il condimento.

Ne deriva che l'olio extravergine di oliva in Italia venga impiegato in frittura domestica solo da circa il 30% della popolazione, mentre quasi irrilevante è il suo impiego nella ristorazione e nella produzione industriale.

Gli oli maggiormente usati per la frittura degli alimenti sono quelli di palma, arachide e girasole. Il primo, data l'elevata percentuale in acidi grassi saturi, è molto stabile nei confronti dei processi di ossidazione e trova largo impiego a livello industriale. Da preferire sono gli oli di palma a ridotto contenuto in digliceridi (<5%) per il contenimento della formazione di schiume e la migliore trasmissione del calore.

Nella ristorazione e per uso domestico prevale l'impiego delle varietà monoseme di arachide e girasole. Il primo, a carattere prettamente monoinsaturo, ha lo svantaggio di poter essere allergizzante per alcuni soggetti sensibili. L'olio di girasole, pur essendo a carattere polinsaturo, e quindi molto sensibile ai processi di termossidazione, è largamente impiegato perché conferisce agli alimenti un colore chiaro gradito al consumatore.

Sono disponibili sul mercato miscele di oli vegetali appositamente studiate per la frittura. Questi blend hanno maggiore resistenza alla temperatura rispetto all'olio di girasole. Sarebbe però necessaria una più corretta informazione sulla composizione chimica e stabilità termica di queste miscele di oli in confronto ad altri oli monoinsaturi, per consentire una scelta consapevole da parte del consumatore.

L'olio di oliva trova scarso impiego nella frittura per la riluttanza del consumatore all'impiego di un prodotto che si caratterizza come "non extravergine".

Confrontando l'olio di oliva con i suoi veri competitor, gli oli di semi, si osserva che ha una più elevata resistenza a processi di termossidazione. L'olio di oliva, a differenza dell'olio extravergine di oliva, non caratterizza in maniera marcata gli alimenti fritti con la caratteristica "fragranza d'olio" spesso non gradita dal consumatore.

Gli alimenti durante la frittura assorbono quantità variabili di olio (15%-40%) e tendono ad assumere una composizione in grassi simile a quella dell'olio di frittura.

Nell'inserimento degli alimenti fritti nella dieta va considerata la quantità e qualità dei grassi assunti e sarebbe opportuno che nell'etichetta dei prodotti industriali fritti apparisse la natura del grasso di frittura impiegato. L'olio di oliva essendo prevalentemente monoinsaturo, migliora la qualità nutrizionale dei grassi dell'alimento fritto contrario dell'olio di palma che è invece caratterizzato da

un elevato contenuto in acidi grassi saturi. Si è visto che nei pesci fritti i grassi polinsaturi presenti non subiscono significativi processi di degradazione ossidativa

Il prodotto fritto è presente e gradito in tutte le tradizioni alimentari. Nella caratterizzazione sensoriale del prodotto fritto partecipano sensazioni uditive, olfattive, visive, tattili e gustative. Studi su sistemi modello hanno permesso di identificare alcune correlazioni tra composti di neoformazione e proprietà organolettiche gradite, percepite come tipiche del fritto, e proprietà organolettiche disgustose. Gli isomeri del 2-4 decadienale conferiscono l'aroma tipico di fritto gradito al consumatore, mentre l'eptanale viene percepito come rancido. Composti eterociclici derivanti dalla reazione di Maillard con uno o più atomi di azoto e/o zolfo, in particolare alchiltiazoli e alchilossazoli, sono stati individuati come caratteristici dell'aroma delle patate fritte.

I processi di ossidazione evolvono durante la shelf-life del prodotto. Da osservare come il contenuto di 2-4 decadienale incrementi durante la conservazione delle chips che l'evoluzione delle caratteristiche del prodotto più ossidato possano essere percepite positivamente dal consumatore.

Generalmente il consumatore gradisce maggiormente prodotti fritti chiari, ma è maggiormente gradito l'aroma associato a prodotti fritti più bruni.

Si è visto che a parità di condizioni di processo una maggiore intensità di colore è associata ad maggior contenuto in acrilamide. E' però da osservare che la qualità degli oli è il fattore più determinante per il colore del prodotto fritto. Alimenti fritti in olio di oliva, e pertanto meno ossidati, hanno colore più scuro rispetto ad alimenti fritti in oli polinsaturi dove maggiore è il pericolo della presenza di prodotti di ossidazione potenzialmente tossici. Oli monoinsaturi impiegati per la frittura di alimenti infarinati possono assumere colore scuro pur a livelli molto bassi di sostanze polari, mentre oli polinsaturi mantengono colore chiaro anche ad alto contenuto in sostanze polari.

5. Requisiti normativi e strumenti analitici per il controllo della qualità dell'olio di frittura

L'unico parametro analitico previsto dalle attuali normative è il contenuto in sostanze polari totali (TPS).

Questa determinazione rileva l'insieme dei quei composti, che si formano durante il trattamento termossidativo di un olio, aventi polarità superiore ai trigliceridi.

Il Ministero della Salute con Circolare Ministeriale n.11 del 11 gennaio 1991 ha stabilito un valore limite di 25g/100g di TPS. Il superamento dei limiti indicati dal Circ. 11/01/1991 è perseguito penalmente ai sensi degli articoli 5 e 6 della Legge n. 283 del 1962.

Dal punto di vista tecnico i TPS sono però un parametro di controllo troppo generico che include sia sostanze innocue e che potenzialmente dannose, e può essere facilmente sofisticato per diluizione.

Sarebbe opportuno individuare indicatori più affidabili e sicuri per il rischio di danno. Per la caratterizzazione dei TPS possono essere di utilità le tecniche avanzate di GS-MS.

Il metodo ufficiale utilizzato per la determinazione di TPS prevede l'impiego di personale qualificato e tempi lunghi e pertanto non è generalmente adottabile dagli Operatori del Settore Alimentare (OSA) nelle procedure di autocontrollo.

Le imprese alimentari ai sensi del Reg CE 852:2004 sono comunque tenute a stabilire procedure di autocontrollo basate sui principi HACCP, che tengano conto anche del rischio chimico correlato alla termostabilizzazione dei grassi. L'omessa applicazione del metodo HACCP al rischio chimico è sanzionabile ai sensi del D.Lgs. n° 193 del 06/11/2007, articolo 6 comma 6, indipendentemente dalla effettiva rilevazione presso gli stabilimenti di produzione di oli degradati.

È pertanto necessario che le imprese alimentari dispongano di adeguati sistema per il monitoraggio dello stato di conservazione degli oli impiegati per la frittura.

In particolare nei servizi di ristorazione, in cui il carico di lavoro delle friggitrici è discontinuo, in assenza di un sistema di monitoraggio dello stato di degradazione degli oli, non è possibile predisporre un programma razionale di sostituzione periodica.

Le procedure di controllo visivo ed organolettico (colore dell'olio, presenza/assenza di fumo e/o di schiuma) tradizionalmente utilizzati dagli operatori del settore della ristorazione per stabilire l'idoneità o la necessità di sostituzione dell'olio, purtroppo non trovano alcuna validità scientifica.

Questi parametri sono generalmente indici di alterazioni molto superiori rispetto a quanto definito dai limiti di legge o comunque non sono correlati all'effettivo stato di degradazione degli oli.

I metodi veloci colorimetrici non quantitativi disponibili sul mercato, basati sull'uso di stik o in fase liquida, risultano spesso inidonei. Infatti la misura risulta eccessivamente imprecisa nelle operazioni di frittura che comportano la presenza di particelle sospese o comunque alterino il colore dell'olio a seguito del contatto con l'alimento. Sul mercato sono disponibili strumenti digitali basati su misure capacitivo in grado di indicare direttamente la percentuale di TPS presenti nell'olio. Da studi di comparazioni con il metodo previsto dalla Circolare n. 11 del 1991 si può dedurre che questi strumenti hanno una precisione di circa il 2%, ovvero 0,5 unità percentuali di TPS. Questi sensori risultano essere un utile strumento per gestire secondo il metodo HACCP il rischio chimico correlato con il processo di frittura.

5 Materiali a contatto con l'olio di frittura e gli alimenti fritti

L'olio di frittura e i fritti sono alimenti considerati convenzionalmente del tipo "caldo" e "grasso". Per essi non esistono dei riferimenti normativi specifici riguardanti il contatto con i materiali e pertanto il quadro normativo di riferimento è quello stabilito dal Reg CE 1935/2004/CE.

La cessione da parte dei materiali plastici (teflon) impiegati nel rivestimento di padelle e friggitrici costituisce un elemento di criticità, in considerazione delle drastiche condizioni di esercizio del processo di frittura. Il DM 21/3/73, aggiornato con DM 23/04/2009 stabilisce per queste attrezzature misure di cessione su olio vegetale dopo 2 h di contatto a 175°C.

Importante è anche la valutazione dell'idoneità dei materiali di carta impiegati nella ristorazione per la somministrazione degli alimenti fritti. Questi materiali devono essere conformi al D.M.21.3.73 aggiornato con il DM n. 217 del 25 settembre 2007. In particolare per carte e cartoni destinate ad alimenti fritti è previsto il controllo della migrazione degli imbiancanti ottici.

Considerazioni Finali e Conclusioni

- le attuali conoscenze relative al rischio tossicologico per l'uomo dei composti di neoformazione derivanti da alimenti fritti sono limitate ed è auspicabile un approfondimento delle ricerche nel settore. I dati epidemiologici non consentono di correlare il consumo di alimenti fritti con il rischio sanitario.
- Studi su animali mostrano effetti antinutrizionali o tossici solo per consumi di elevata quantità di grassi polinsaturi sottoposti a forte stress termossidativo.
- la formazione di acrilamide durante il processo di frittura potrebbe essere minimizzata attraverso il controllo dei parametri di processo e la selezione di materie prime a basso contenuto di asparagina, salvaguardando le caratteristiche organolettiche del prodotto fritto. Sono comunque necessari ulteriori studi di controllo e monitoraggio
- Oli monoinsaturi costituiscono il mezzo migliore per le operazioni di frittura
- La ricerca deve assistere il legislatore per individuare indicatori di processo più affidabili e sicuri.
- E' importante l'applicazione del metodo HACCP al rischio chimico correlato all'operazione di frittura

In sintesi dagli studi presentati si può dedurre che nell'ambito di una dieta equilibrata e variata non sussiste un rischio effettivo per la salute correlato ad un consumo controllato di alimenti fritti, purchè questi siano ottenuti secondo buone pratiche di preparazione.

Presidente Fosan
Francesco Maria Bucarelli

Segreteria Scientifica del Convegno
Antonella Domenici