

INSERTO

# lab

- **Frodi alimentari, metodi e tecniche per smascherarle**

58

- **labNews**

65



## ■ Frodi alimentari

**Intervista a** | Angelamarisa Semeraro, Medico Veterinario dirigente, specializzata in Ispezione degli Alimenti di Origine animale, ASUR Marche Area Vasta 5 - San Benedetto del Tronto, Ascoli Piceno



58

# Frodi alimentari, metodi e tecniche per smascherarle

*Le frodi alimentari consistono nella produzione e nel commercio di alimenti che non rispettano le leggi in vigore nel settore enogastronomico. Si tratta di veri e propri inganni operati ai danni del consumatore. "lab" ha approfondito l'argomento con Angelamarisa Semeraro, Medico Veterinario dirigente, specializzata in Ispezione degli Alimenti di Origine animale, con un modulo professionale sui prodotti della pesca, presso l'ASUR Marche Area Vasta 5, di San Benedetto del Tronto.*

**a cura di Giovanni Abramo**

Biologo

**lab: Parliamo di frodi alimentari. Innanzitutto, cosa si intende per frode alimentare secondo la legge?**

**Angelamarisa Semeraro:** In senso generico, con il termine di "frode alimentare" si indica la produzione, la detenzione, il commercio o la somministrazione di alimenti non conformi alle leggi vigenti. Si tratta di illeciti, soprattutto penali, perpetrati ai danni del consumatore. O meglio, sono reati contro la legittima aspettativa del consumatore di utilizzare un prodotto alimentare igienicamente sicuro e di qualità nutrizionale. Sono attività criminali, note fin dai tempi antichi, caratterizzate da azioni dolose, cioè derivanti dalla volontà diretta del responsabile, che generano sfiducia nel consumatore, a danno dei produttori onesti e possono compromettere la sicurezza alimentare. Le cause possono essere diverse:

- volontà di ottenere un rapido profitto;
- studio di nuove tecniche per rallentare o mascherare condizioni indesiderate dell'alimento o conferirgli nuove caratteristiche;
- globalizzazione del mercato con l'ingresso di materie prime da Paesi lontani, impiegati per sostituire i prodotti "nostrani";
- diffusione dei prodotti tradizionali, DOP, IGP, STG, BIO che, pur essendo tutelati dai relativi disciplinari, sono maggiormente oggetto di contraffazione, soprattutto all'estero, dove i prodotti italiani sono particolarmente apprezzati. Infatti, è piuttosto noto il fenomeno dell'*Italian Sounding*, che incide negativamente sull'esportazione dei prodotti italiani. Numerose sono le leggi promulgate per contrastarle. Considerata la globalizzazione del mercato interno europeo e le differenze normative nel settore alimentare dei diversi Stati membri, è sorta l'esigenza di avere uno strumento comune, quale il Regolamento (CE) 178/2002, la cui finalità è quello di garantire un elevato livello di tutela della salute umana e

degli interessi dei consumatori, assicurando la lealtà delle transazioni commerciali. In sintesi, si vogliono prevenire le pratiche fraudolente. Da questo Regolamento, sono poi scaturite altre normative europee che disciplinano la produzione e il commercio degli alimenti, prendendo in considerazione l'approccio di filiera alimentare, responsabilizzando l'Operatore del Settore Alimentare (OSA) e tutelando il consumatore, per finire al Regolamento (CE) 625/2017, essendo entrato in applicazione dal 14 dicembre 2019, che indirizza le Autorità competenti nell'ambito dei controlli ufficiali, a tenere in considerazione i rischi e le probabilità che vi siano pratiche fraudolente o ingannevoli nella filiera agroalimentare, delegando, poi, gli Stati membri affinché le sanzioni pecuniarie per frodi debbano rispecchiare, come minimo, il vantaggio economico per l'operatore o, se del caso, una percentuale del fatturato dell'operatore.

In Italia, le frodi sono regolamentate dal Codice penale, titolo VI, Capo II "dei delitti di comune pericolo mediante frode", con gli art. 438, 439, 440, 442, 444 e dal titolo VIII, Capo II "dei delitti contro l'industria ed il commercio", con gli art. 515 e 516 e dall'art. 5 della Legge 283/62, seppure quest'ultima legge sia in fase di revisione.

59

**lab: Quali e quanti tipi di frodi si conoscono e qual è la pericolosità per la salute del consumatore. Può farci qualche esempio a riguardo?**

**AS:** Dobbiamo considerare essenzialmente due tipologie: frodi sanitarie, dette anche frodi tossiche, in quanto possono, con certezza o probabilità, provocare nocimento ai consumatori, e frodi commerciali, in quanto favoriscono un illecito profitto a danno del consumatore senza necessariamente arrecare nocimento alla sua salute.

In base agli effetti esercitati sulla qualità intrinseca degli alimenti, le frodi sanitarie comprendono: alterazioni, adulterazioni e sofisticazioni. Le frodi commerciali, invece, comprendono: falsificazioni e contraffazioni. Non sempre, però, c'è una netta divisione tra frodi sanitarie e commerciali, in quanto i due fenomeni molto spesso coesistono.

Più nel dettaglio, le alterazioni consistono in modifiche delle caratteristiche organolettiche e/o chimico-fisiche dell'alimento, causate da fenomeni degenerativi spontanei a seguito di cattiva o prolungata conservazione, spesso da attribuire a negligenza. Alcuni esempi: latte fresco venduto cagliato, vino venduto inacidito, olio venduto rancido.

Le adulterazioni consistono in modifiche della



**Angelamarisa Semeraro,**  
Medico Veterinario  
dirigente, specializzata in  
Ispezione degli Alimenti  
di Origine animale,  
ASUR Marche Area Vasta  
5 - San Benedetto del  
Tronto, Ascoli Piceno.

composizione originale di un prodotto mediante sostituzione di elementi propri dell'alimento con altri estranei o per aggiunta o sottrazione volontaria e non dichiarata di alcuni componenti per ottenere un tornaconto economico. Esempi sono la sottrazione di grasso al latte e la vendita di latte scremato per intero, l'aggiunta di olio di semi all'olio di oliva per venderlo come olio di oliva puro e la sostituzione dell'alcol etilico con il metanolo, per aumentare il grado alcolico del vino.

Le sofisticazioni consistono in modifiche della composizione originaria dell'alimento tramite aggiunta di sostanze estranee, con lo scopo di migliorarne l'aspetto o coprire difetti o facilitare la parziale sostituzione di un alimento con un altro. Alcuni esempi sono l'aggiunta di solfiti nelle carni fresche per ravvivarne il colore, l'aggiunta di coloranti nelle paste normali per simulare la pasta all'uovo, la mozzarella trattata con perossido di benzoile per sbiancarla, l'uso di additivi non consentiti sui prodotti della pesca per conferire loro uno stato di

freschezza apparente o per ravvivare il colore. Vorrei ricordare, a proposito delle frodi sui prodotti della pesca, due casi:

- l'utilizzo del cafados, un additivo spagnolo, usato, da solo o con l'aggiunta di acqua ossigenata, in modo fraudolento, su alcuni prodotti della pesca (principalmente sardine, alici, sgombro) commercializzati in contenitori di polistirolo in acqua e ghiaccio. È una sostanza difficile da reperire nel pesce, perché si dissolve nei suoi componenti, ma è utilizzata per conferire uno stato di freschezza e lucentezza apparenti;
- il trattamento del tonno con monossido di carbonio, gas incolore, inodore e insapore che si lega alla mio-globina presente nel tessuto muscolare formando carbossimoglobina, una molecola molto stabile, resistente ai processi di ossidazione, che contribuisce a mantenere rosso vivo il colore delle carni per molto tempo, eludendo il processo di invecchiamento del prodotto.

Le contraffazioni consistono nel sostituire un



©www.shutterstock.com

prodotto con un altro di diversa composizione e di minor pregio o creare un alimento *ex novo*, simile a quello reale, utilizzando sostanze diverse da quelle di cui normalmente è composto. Spesso questa pratica può essere ricondotta all'adulterazione o sofisticazione. Ne sono un esempio la vendita di pesce di specie diverse da quelle dichiarate e di minor pregio, la vendita di prodotti scongelati per freschi e di olio di semi vari colorati con clorofilla o betacarotene per olio di oliva, l'uso improprio di nome e marchi di prodotti alimentari molto noti (un formaggio comune venduto come Parmigiano reggiano; un prosciutto comune venduto come prosciutto di Parma), la vendita di prodotti nazionali o esteri che inducono in errore il consumatore su origine, provenienza, qualità o quantità. In questi casi, l'inganno può essere esplicito, quando l'etichetta dichiara il falso, o implicito, quando il tipo di confezione, la forma, il marchio possono confondere

il consumatore. In pratica, si sfrutta il vantaggio commerciale di un marchio noto a danno sia delle aziende che fabbricano il prodotto originale sia del consumatore che acquista un prodotto di qualità inferiore a prezzo pieno. Le frodi commerciali possono, a volte, sconfinare in quelle sanitarie.

**lab:** Quali sono i mezzi per riuscire a scoprire una frode alimentare, in particolare quali sono i mezzi a disposizione per svelare le "false identità"?

**AS:** Non sempre è facile scoprire una frode alimentare senza l'ausilio di strumentazioni di laboratorio, a meno che non si tratta di riconoscere le specie ittiche nel caso di pesci interi, attraverso le caratteristiche morfologiche, utilizzando chiavi di riferimento proposti dalla FAO<sup>1</sup>, o di distinguere il pesce decongelato da quello fresco utilizzando i sensi per verificarne l'odore, il colore, l'occhio (generalmente occhio con pupilla bianca) o ancora



www.shutterstock.com

un pesce di allevamento da un pesce pescato in base a dimensioni, tonicità e consistenza della carne (i pesci di allevamento hanno le stesse dimensioni, ma sono più grassi e meno tonici), o, sempre rimanendo nel settore ittico, di riconoscere il tonno trattato da monossido di carbonio per il suo colore rosso ciliegia che persiste a differenza di quello naturale dalle carni rosate, appena pescato, che rapidamente, per ossidazione della mioglobina, tende a scurirsi. Sono soprattutto le analisi di laboratorio, però, che ci consentono di scoprire le frodi. Infatti, la normativa cogente impone alle Autorità competenti di dotarsi di adeguate strutture di laboratorio per eseguire analisi, prove e diagnosi. Le tecniche analitiche maggiormente impiegate sono:

- metodi isoeletroforetici e biomolecolari (*real time PCR*), particolarmente diffusi per il riconoscimento di specie;
- analisi centesimale che, attraverso la caratterizzazione della percentuale di proteine, glucidi, lipidi, umidità e ceneri di un alimento, è in grado di verificare la rispondenza con quanto dichiarato in etichetta;
- analisi sensoriale QIM-test (*Quality Index Method*) per valutare la freschezza del pesce;
- tecniche immunochimiche, quali l'ELISA;
- tecniche cromatografiche come la gascromatografia (GC) per rilevare, ad esempio, grassi estranei nei formaggi, e la cromatografia liquida (HPLC), ad esempio per la ricerca di sieroproteine specifiche nel latte e nei formaggi;
- metodi fluorimetrici per la determinazione della fosfatasi alcalina;
- tecniche elettroforetiche come SDS-PAGE (*Sodium Dodecyl Sulphate - PolyAcrylamide Gel Electrophoresis*), per caratterizzare le caseine e le lattoglobuline del latte di varie specie;
- spettroscopia di risonanza magnetica nucleare (NMR), basato sulle proprietà magnetiche dei nuclei di alcuni atomi ed isotopi, che consente di ottenere informazioni sul profilo metabolico degli alimenti.

**lab:** A livello di laboratorio, oltre alle tecniche e agli strumenti che ha citato, è a conoscenza di nuove tecnologie in via di sviluppo, per far fronte alle frodi alimentari?

**AS:** Si stanno sviluppando sempre di più metodiche caratterizzate da un approccio olistico non mirato, più rapide e basate sull'impronta caratteristica (*fingerprint*) dei costituenti un alimento quando è sottoposto ad analisi fisiche, come la spettrometria di massa ad alta risoluzione DART-HRM

(*Direct Analysis in Real Time - High Resolution Mass Spectrometry*). Altri metodi comprendono la spettroscopia a infrarossi (*Near Infrared Reflectance, NIR*), che utilizza un laser per esaminare i campioni di alimento al fine di scoprire contaminanti e sostanze non dichiarate in etichetta (il cosiddetto laser-antifrode, utile per effettuare controlli rapidi e affidabili), la fluorescenza a raggi X (*X-Ray Fluorescence, XRF*) per valutare la composizione del prodotto, la *Proton Transfer Reaction - Time of Flight* (PTR-TOF) per misurare composti organici volatili in tempo reale tramite spettrometria di massa, la spettroscopia anulare a cavità (*Cavity Ring-down Spectroscopy, CRDS*), la tecnica spettroscopica ottica molto sensibile e tecniche di *imaging analysis*.

**lab:** Cosa pensa potrà succedere in futuro e, soprattutto, come il legislatore può intervenire per ridurre tali pratiche da "furbetti del quartiere"?

**AS:** Considerati i progressi tecnologici, soprattutto nel campo della chimica e, in particolare, nel settore degli additivi, dobbiamo aspettarci nuove molecole e, di conseguenza, dobbiamo promuovere la ricerca scientifica, indirizzandola verso nuovi strumenti diagnostici per scoprire le pratiche fraudolente, avvalendosi di metodiche rapide di screening e di modelli statistici/matematici predittivi. È necessario tutelare la qualità dei prodotti agroalimentari soprattutto per difendere i produttori onesti, sostenere il settore agroalimentare e sensibilizzare l'OSA al rispetto delle normative, anche perché la pubblicazione sul sito del Ministero della Salute dell'elenco delle ditte commerciali e dei produttori che hanno riportato condanne con sentenze passate in giudicato per reati di frode e sofisticazione alimentare dovrebbe essere un ottimo deterrente per coloro che vogliono mettere in atto questi illeciti.

Le frodi, quando si verificano, provocano sempre crisi alimentari a seguito di attività criminali da parte di singoli individui o di organizzazioni, che vanno a minare la fiducia del consumatore, oltre a provocare ingenti danni nel settore agroalimentare. Per questo, il legislatore europeo ha adottato una politica di sicurezza alimentare per proteggere la salute umana e tutelare gli interessi dei consumatori, attraverso un approccio completo di analisi del rischio, basato su tre fasi: valutazione, gestione e comunicazione. Ha inoltre fornito una serie di strumenti normativi, come il già citato Regolamento (CE) 625/2017, prevedendo, attraverso atti di esecuzione della Commissione, la possibilità di designare dei centri di riferimento dell'Unione



europea per l'autenticità e l'integrità della catena agroalimentare, volti a sostenere le attività degli Stati membri per prevenire, individuare e contrastare le pratiche fraudolente o ingannevoli. Inoltre, i controlli ufficiali da parte delle Autorità competenti, svolti attraverso ispezioni, audit e verifiche di laboratorio, consentono un costante monitoraggio sulle imprese alimentari, evidenziando e denunciando le irregolarità. A questo si deve aggiungere il ruolo svolto in Italia dall'Ispettorato Centrale della tutela della Qualità e della Repressione Frodi (ICQRF) con attività di controllo per la verifica della qualità merceologica dei prodotti alimentari. Sicuramente è auspicabile un rafforzamento della rete dei controlli e la cooperazione dei diversi enti preposti al controllo.

**lab: E i consumatori come possono tutelarsi?**

**AS:** Ritengo sia molto importante formare e sensibilizzare il consumatore sulla corretta scelta degli alimenti, conoscere l'aspetto naturale dei prodotti, imparare a leggere l'etichetta e non basarsi sulle immagini che potrebbero essere fuorvianti e, nel caso di prodotti DOP, STG, IGP o BIO, verificare la presenza del logo identificativo. È anche fondamentale acquistare i prodotti presso venditori di fiducia o usando canali sicuri nel caso di acquisti on-line, valutare il rapporto prezzo/qualità di un alimento, utilizzare i siti web messi a disposizione dalle Autorità competenti addette ai controlli ufficiali, a tutela dei consumatori, per reperire notizie aggiornate nel campo della sicurezza alimentare e segnalare al venditore e/o agli enti preposti eventuali anomalie.

1. [www.fao.org/fishery/species/search/en](http://www.fao.org/fishery/species/search/en)

## ► TECNOLOGIE di SEQUENZIAMENTO ad alto rendimento a “difesa” dei FORMAGGI DOP

L'etichettatura dei formaggi a Denominazione di Origine Protetta (DOP) è stata stabilita dall'Unione europea (Ue) come una politica di qualità, il cui scopo è garantire l'autenticità di un formaggio prodotto in



una determinata regione mediante metodi di produzione tradizionali. Tuttavia, i metodi scientifici attualmente utilizzati per differenziare e stabilire la DOP sono limitati in termini di

tempo, costi, accuratezza e capacità di identificare un'eventuale frode.

Il microbioma del formaggio è una comunità dinamica, che cambia progressivamente durante la maturazione e che, grazie alla sua “attività”, contribuisce alla definizione di quelle caratteristiche qualitative e sensoriali che, in quanto uniche, differenziano ogni singolo formaggio DOP.

Attualmente, l'identificazione delle comunità microbiche che partecipano ai processi di fermentazione nei diversi formaggi DOP viene assicurata da metodi molecolari tradizionali, dipendenti o meno dall'esame culturale, tra cui: analisi del gene 16S rRNA, elettroforesi su gel in gradiente di temperatura o denaturante (*Temperature Gradient Gel Electrophoresis*; TGGE; *Denaturing Gradient Gel Electrophoresis*, DGGE), ibridazione fluorescente *in situ* (*Fluorescent In Situ Hybridization*, FISH), polimorfismo di conformazione del singolo filamento (*Single-Stranded Conformation Polymorphism*, SSCP), polimorfismo di lunghezza dei frammenti terminali di restrizione (*Terminal-Restriction Fragment Length Polymorphism*, T-RFLP), eterogeneità di lunghezza dei frammenti amplificati (*Length Heterogeneity-PCR* (LH-PCR)). Tuttavia, più recentemente, le metodiche HTS (*High Throughput Sequencing*) hanno consentito l'identificazione più precisa delle comunità microbiche che si sviluppano nei formaggi fermentati, la caratterizzazione delle loro dinamiche di popolazione durante il processo di maturazione del formaggio, nonché il loro contributo allo sviluppo di specifiche caratteristiche organolettiche e fisico-chimiche<sup>1</sup>. Pertanto, tali metodiche (*amplicon sequencing*, *shotgun metagenomic sequencing* e

*metatranscriptomics*), possono rappresentare uno strumento aggiuntivo per identificare le specie microbiche chiave che contribuiscono a conferire ai formaggi DOP quelle caratteristiche sensoriali uniche che li contraddistinguono e per aiutare a definire la loro tipicità, al fine di distinguere dai prodotti fraudolenti. Inoltre, possono essere di particolare aiuto ai produttori di formaggi per una migliore valutazione della qualità e della sicurezza dei loro prodotti. Infatti, le metodiche HTS, anche se ancora poco sfruttate, possono potenzialmente dimostrare come il microbioma del formaggio sia in grado di influenzare il processo di maturazione e le caratteristiche sensoriali attraverso il catabolismo dei nutrienti disponibili e di interagire con altri composti della matrice e/o metaboliti microbici. Tali potenzialità potrebbero quindi essere sfruttate anche per migliorare ulteriormente la qualità dei formaggi DOP.

1. Kamilari E, Tomazou M, Antoniades A, Tsaltas D. *High throughput sequencing technologies as a new toolbox for deep analysis, characterization and potentially authentication of protection designation of origin cheeses?* *Int. J. Food Sci.*, 2019;5837301. doi: 10.1155/2019/5837301.

## ► PESCE SPADA o SQUALO? Risposta rapida con una semplice STRATEGIA MOLECOLARE

65

La pesca del pesce spada è una delle attività di pesca più importanti nel Mar Mediterraneo, in particolare nel Sud Italia. Il picco della domanda dei prodotti ittici in generale e del pesce spada in particolare si verifica in estate. Ovviamente, all'aumento della domanda e del prezzo di un determinato prodotto aumentano proporzionalmente anche le frodi. E quelle più comuni sono la vendita di tonno rosso dichiarato come tonno pinna gialla, di caviale russo contenente uova di luccio o di trinci di squalo smeriglio fatto passare per pesce spada.

Per affrontare questo problema, i ricercatori hanno sempre sottolineato l'importanza di utilizzare strumenti molecolari basati sul sequenziamento del DNA. Più in particolare, i geni mitocondriali più utilizzati a questo scopo sono stati quelli che codificano per il citocromo b (*cyt b*) e per la citocromo ossidasi subunità 1 (COI) e, negli ultimi anni, COI è diventata la regione genica impiegata come barcode standard per l'identificazione di numerose specie animali, con particolare applicazione alle specie di pesci e ai casi di etichettatura



errata. Tuttavia, nel contesto della tracciabilità dei prodotti ittici, l'obiettivo principale è l'implementazione delle analisi già esistenti, al fine di ridurre il tempo necessario per il campionamento e

l'ottenimento dei risultati del sequenziamento. Una metodica già ben collaudata per l'identificazione delle specie è la *Polymerase Chain Reaction (PCR)-Restriction Fragment Length Polymorphism (RFLP)*, che prevede la digestione del prodotto PCR con diverse endonucleasi al fine di ottenere RFLP specie-specifici. Ebbene, la combinazione di COI (sequenze ampiamente disponibili nei database internazionali per moltissime specie) con l'analisi RFLP (*Cytochrome Oxidase I Barcode-Restriction Fragment Length Polymorphism, COIBar-RFLP*) è stata utilizzata con successo per discriminare diverse specie ittiche appartenenti alle famiglie *Engraulidae*, *Merlucciidae*, *Soleidae* e *Acipenseridae* nei prodotti ittici trasformati<sup>1</sup> e i tempi e i costi di esecuzione di questa metodica sono risultati inferiori a quelli del sequenziamento del DNA (7 ore e 10 €/campione contro 24 ore e 17 €/campione). COIBar-RFLP, inoltre, si è rivelata particolarmente efficace per l'autenticazione di tranci di pesce spada (*Xiphias gladius*), spesso sostituiti con tranci di verdesca (*Prionace glauca*), palombo (*Mustelus mustelus*) e pesce porco (*Oxynotus centrina*). Infatti, la digestione degli ampliconi con l'endonucleasi Mbo I ha permesso la discriminazione simultanea di queste quattro specie. Alla luce dei risultati ottenuti, quindi, i ricercatori sottolineano la necessità di rafforzare le normative e definire gli strumenti molecolari utili a combattere le frodi e suggeriscono che COIBar-RFLP potrebbe diventare uno strumento molecolare standardizzato per valutare l'autenticità dei prodotti ittici.

1. Ferrito V., Raffa A., Rossitto L., Federico C., Saccone S., Pappalardo A.M. *Swordfish or shark slice? A rapid response by COIBar-RFLP*. *Foods*, 2019;8(11). doi: 10.3390/foods8110537.

## ► Test rapidi e innovativi per determinare l'AUTENTICITÀ del RISO

Il riso è il secondo alimento base più importante al mondo e la domanda continuerà ad aumentare con la crescita della popolazione mondiale. E, dato che, proporzionalmente all'aumento della domanda, aumentano anche le segnalazioni di frodi in molte

catene di approvvigionamento, risulta indispensabile individuare una tecnica rapida ed efficace in grado di monitorare la qualità e l'autenticità di questo importante alimento. Un recente studio<sup>1</sup> ha valutato il ricorso, in tempo reale, alla spettrometria NIR con strumenti portatili accoppiata alla chemiometria per la stima dell'autenticità e della qualità del riso. Più in particolare, sono stati analizzati in totale 520 campioni di riso di diversi gradi di qualità (alta, media e bassa) e provenienti da diversi Paesi (Ghana, Tailandia e Vietnam). Lo studio ha rivelato, innanzitutto, che tra i diversi metodi di preparazione testati, la *Multiplicative Scatter Correction (MSC)* è risultata la più efficiente. L'analisi delle componenti principali (*Principal Component Analysis, PCA*) è stata utilizzata per estrarre le informazioni rilevanti dal set di dati spettrali e i risultati hanno dimostrato che i campioni di riso di diverse categorie potevano essere chiaramente raggruppati nelle prime 3 PCs utilizzando il metodo di preparazione MSC. Per la determinazione del grado di qualità del riso, il *K-nearest neighbor (KNN)* ha fornito percentuali pari al 91,62 e al 91,81% nel set di addestramento e nel set di previsione, rispettivamente, mentre per quanto riguarda l'identificazione del riso in base al Paese di origine i valori sono risultati pari al 90,84 e al 90,64%, sempre nel set di addestramento e nel set di previsione. Inoltre, nei test condotti per differenziare il riso locale da quello importato sono stati ottenuti valori del 100%. Lo studio ha quindi dimostrato che la *hand-held spectrometry* accoppiata a MSC-PCA-KNN potrebbe essere impiegata con successo nella classificazione rapida e non distruttiva dei campioni di riso in base a diversi parametri: grado di qualità, origine geografica, importato/locale. Questa tecnica, quindi, potrebbe rivelarsi un valido strumento per gli ispettori aziendali del controllo qualità e per la rapida individuazione delle frodi.

1. Teye E., Amuah C.L.Y., McGrath T., Elliott C. *Innovative and rapid analysis for rice authenticity using hand-held NIR spectrometry and chemometrics*. *Spectrochim. Acta A Mo. Biomol. Spectrosc.*, 2019;217:147-154. doi: 10.1016/j.saa.2019.03.085.

