



Moca, Packaging innovativi e Shelf life

48

MOCA. NORME DA RISPETTARE E SANZIONI

Cristina La Corte

54

SHELF LIFE. IMBALLAGGI INNOVATIVI PER MIGLIORARLA

Stefania Milanello

56

CONFEZIONI ANTIMICROBICHE A BASE DI AMIDO, APPLICAZIONI E LIMITAZIONI

Danilo Balbi

59

TECNOLOGIE PER IL CONFEZIONAMENTO, I PROGRESSI PIÙ RECENTI

Danilo Balbi

Moca

Norme da rispettare e sanzioni

L'importanza della dichiarazione di conformità

di **Cristina La Corte**

Avvocato ed Esperta di Legislazione degli Alimenti

Il punto sulle norme di riferimento e la disciplina sanzionatoria dei materiali e degli oggetti destinati ad entrare a contatto con gli alimenti

I prodotti alimentari, prima del consumo, vengono a contatto con molteplici materiali ed oggetti (dagli utensili da cucina alle pellicole, dalle bottiglie ai macchinari per la trasformazione), che devono essere sufficientemente inerti, al fine di escludere il trasferimento di sostanze ad alimenti e bevande in quantità tali da:

- mettere in pericolo la salute umana o
- comportare una modifica inaccettabile della composizione dei prodotti alimentari o
- comportare un deterioramento delle loro caratteristiche organolettiche.

La normativa

Per garantire la sicurezza dei materiali e oggetti a contatto con gli alimenti (Moca) sono previsti una serie di requisiti legali e forme di controllo,

che risultano disciplinati a livello sia nazionale che comunitario.

Per ciò che attiene la disciplina europea, il riferimento normativo cardine è il regolamento (CE) 1935/2004, la cui *ratio* è quella di garantire un efficace funzionamento del Mercato Interno per ciò che attiene all'immissione su quello comunitario di materiali e oggetti destinati a venire a contatto, in via diretta o indiretta, con i prodotti alimentari e di assicurare un elevato standard di tutela della salute umana e degli interessi dei consumatori.

Il regolamento (CE) 1935/2004 è la norma-quadro per i Moca

Il regolamento prevede vincoli e requisiti per gli operatori economici aventi portata generale, applicabili cioè a tutti i materiali e oggetti in questione, mentre misure specifiche contengono disposizioni di dettaglio per singoli materiali.

Qualora non esista un quadro normativo comunitario specifico, gli Stati membri possono stabilire misure nazionali.

La normativa in esame contiene, in particolare:

- i requisiti generali per assicurare che i materiali



e gli oggetti siano prodotti conformemente alle buone pratiche di fabbricazione e che, in condizioni di utilizzo normale e prevedibile, non trasferiscano agli alimenti componenti in quantità tale da incidere negativamente sulla salute del consumatore;

- le regole specifiche per i materiali attivi ed intelligenti, per loro natura non inerti. Si definiscono, infatti, “attivi” i materiali e gli oggetti destinati a prolungare la conservabilità o mantenere o migliorare le condizioni dei prodotti alimentari imballati, concepiti in modo da incorporare deliberatamente componenti che rilascino sostanze nel prodotto alimentare imballato o nel suo ambiente o le assorbano dagli stessi. Sono invece denominati “intelligenti” i materiali e gli oggetti che controllano le condizioni del prodotto alimentare imballato o del suo ambiente;
- la procedura, che coinvolge l’Autorità europea per la Sicurezza alimentare (Efsa), per eseguire le valutazioni di sicurezza delle sostanze utilizzate nella fabbricazione dei MOCA;

- le regole di etichettatura dei materiali e oggetti non ancora entrati in contatto con l’alimento al momento dell’immissione sul mercato;
- le norme relative alla documentazione per dimostrare la conformità dei materiali alla vigente normativa;
- l’obbligo di rintracciabilità degli stessi in tutte le fasi, per facilitare il controllo e l’eventuale ritiro dei prodotti non conformi,
- le informazioni ai consumatori e l’attribuzione delle responsabilità;
- le misure di salvaguardia adottabili da parte degli Stati membri qualora ritengano che l’impiego di un materiale o di un oggetto siano lesivi della salute pubblica, nonostante la loro conformità a misure specifiche pertinenti;
- le misure di ispezione e controllo.

La dichiarazione di conformità

Di rilevante importanza per gli operatori del settore alimentare è la conoscenza delle norme che

disciplinano la dichiarazione di conformità alle norme vigenti, che deve accompagnare materiali ed oggetti destinati a venire a contatto con i prodotti alimentari.

La dichiarazione di conformità è disciplinata, in via generale, dall'articolo 16 del regolamento (CE) 1935/2004, ai sensi del quale detta documentazione è resa disponibile alle autorità competenti che la richiedano.

La dichiarazione di conformità serve a trasmettere le informazioni necessarie a garantire il mantenimento della conformità lungo la catena commerciale e comprende, pertanto, una serie di informazioni utili alle parti interessate e verificabili dalle autorità deputate al controllo.

La dichiarazione di conformità serve a trasmettere le informazioni necessarie a garantire il mantenimento della conformità lungo la catena commerciale

In linea generale, la dichiarazione di conformità deve contenere almeno i seguenti elementi:

- un'esplicita dichiarazione di conformità alla normativa di riferimento generale e alla normativa specifica;
- indicazioni sull'identità del produttore;
- indicazioni sull'identità dell'importatore;
- indicazioni sul tipo di materiale utilizzato ed eventuali limitazioni d'uso;
- data e firma del responsabile.

Deve essere inoltre disponibile una documentazione appropriata a supportare e dimostrare quanto presente nella dichiarazione (ad esempio, risultati delle prove o calcoli). sulla base dell'analisi del rischio.

La dichiarazione di conformità dei Moca alle norme loro applicabili deve essere rilasciata dal produttore o, in caso di assenza della stessa dichiarazione, da

un laboratorio pubblico di analisi.

L'utilizzatore in sede industriale o commerciale deve essere fornito della dichiarazione del produttore ed accertarsi della conformità alle norme nonché dell'idoneità tecnologica allo scopo cui l'oggetto è destinato.

Le norme specifiche comunitarie hanno inoltre introdotto, come nel caso delle plastiche e delle ceramiche, il concetto più generale che la dichiarazione di conformità deve essere rilasciata dall'operatore commerciale (anche denominato "economico" o "di settore") legalmente definito, come la persona fisica o giuridica responsabile di garantire il rispetto delle disposizioni del regolamento (CE) 1935/2004 nell'impresa posta sotto il suo controllo; intendendo per impresa ogni soggetto pubblico o privato, con o senza fini di lucro, che svolga attività connesse con qualunque fase della lavorazione, della trasformazione e della distribuzione dei materiali ed oggetti.

Il regolamento (CE) 1935/2004 stabilisce, inoltre, i requisiti generali cui devono rispondere tutti i materiali ed oggetti destinati a venire a contatto con gli alimenti, mentre misure specifiche contengono disposizioni dettagliate per i singoli materiali.

Materiali in plastica

A titolo esemplificativo, il regolamento (UE) 10/2011 costituisce una misura specifica riguardante i materiali e gli oggetti di materia plastica destinati a venire a contatto con i prodotti alimentari.

Nello specifico, all'articolo 15 stabilisce che:

«Nelle fasi della commercializzazione diverse dalla vendita al dettaglio, i materiali e gli oggetti di materia plastica, i prodotti in una fase intermedia della fabbricazione nonché le sostanze destinate alla fabbricazione di detti materiali e oggetti sono accompagnati da una dichiarazione scritta secondo quanto disposto dall'articolo 16 del regolamento (CE) 1935/2004.

La dichiarazione scritta di cui al paragrafo 1 è redatta dall'operatore economico e contiene le informazioni previste nell'allegato IV.

La dichiarazione scritta deve consentire



un'identificazione agevole dei materiali, degli oggetti, dei prodotti in una fase intermedia della fabbricazione o delle sostanze per cui viene rilasciata. Deve inoltre essere rinnovata quando cambiamenti significativi a livello di composizione o fabbricazione determinino variazioni della migrazione dai materiali o dagli oggetti o quando si sia in presenza di nuovi dati scientifici».

Ai sensi del citato allegato IV:

«La dichiarazione scritta di cui all'articolo 15 deve contenere le seguenti informazioni:

- 1) l'identità e l'indirizzo dell'operatore economico che emette la dichiarazione di conformità;
- 2) l'identità e l'indirizzo dell'operatore economico che produce o importa i materiali o gli oggetti di materia plastica o i prodotti in una fase intermedia della fabbricazione, nonché le sostanze destinate alla fabbricazione di detti materiali e oggetti;
- 3) l'identità dei materiali, degli oggetti, dei prodotti

in una fase intermedia della fabbricazione, nonché delle sostanze destinate alla fabbricazione di detti materiali e oggetti;

4) la data della dichiarazione;

5) la conferma che i materiali o gli oggetti di materia plastica o i prodotti in una fase intermedia della fabbricazione, nonché le sostanze sopracitate soddisfano le prescrizioni pertinenti di cui al presente regolamento e al regolamento (CE) 1935/2004, articolo 3, articolo 11, paragrafo 5, articolo 15 e articolo 17;

6) informazioni adeguate circa le sostanze impiegate o i prodotti di degradazione per i quali gli allegati I e II del presente regolamento (vedi allegato) stabiliscono restrizioni e/o specifiche, così da consentire agli operatori commerciali a valle di rispettare tali restrizioni;

7) informazioni adeguate circa le sostanze soggette a restrizioni nei prodotti alimentari, ottenute da dati sperimentali o da calcoli teorici sui rispettivi livelli di migrazione specifica e, se del caso, criteri di purezza a norma delle direttive 2008/60/CE, 95/45/CE e 2008/84/CE, così da consentire agli

utilizzatori di detti materiali o oggetti di rispettare le disposizioni dell'UE pertinenti o, in mancanza di norme UE, le disposizioni nazionali applicabili ai prodotti alimentari (i riferimenti alle direttive 2008/60/CE e 95/45/CE devono intendersi relativi, oggi, al regolamento (UE) 231/2012, che stabilisce le specifiche degli additivi alimentari elencati negli allegati II e III del regolamento (CE) 1333/2008, *n.d.r.*);

8) le specifiche relative all'uso del materiale o dell'oggetto, quali:

i) i tipi di prodotti alimentari con cui è destinato a venire a contatto;

ii) la durata e la temperatura di trattamento e conservazione a contatto con il prodotto alimentare;

iii) il massimo rapporto tra la superficie a contatto con il prodotto alimentare e il volume per il quale è stata verificata la conformità conformemente agli articoli 17 e 18, o informazioni equivalenti;

9) in caso di utilizzo di una barriera funzionale in un materiale o in un oggetto multistrato, la conferma che detto materiale o oggetto è conforme alle prescrizioni di cui all'articolo 13, paragrafi 2, 3 e 4 o all'articolo 14, paragrafi 2 e 3 del presente regolamento. Si ricorda che per "barriera funzionale" s'intende una barriera costituita da uno o più strati di qualsiasi tipo di materiale, in grado di garantire che il materiale o l'oggetto finito sia conforme all'articolo 3 del regolamento (CE) 1935/2004 e alle disposizioni del presente regolamento».

Ulteriori prescrizioni sono previste dall'articolo 12 e dall'allegato I del regolamento (CE) 282/2008, relativo ai materiali e agli oggetti di plastica riciclata destinati al contatto con gli alimenti.

La disciplina sanzionatoria

Di competenza degli Stati membri è l'adozione della disciplina sanzionatoria e delle misure applicative necessarie in caso di violazione delle norme europee.

Il legislatore italiano, con decreto legislativo 29/2017, ha introdotto per la prima volta specifiche sanzioni per gli obblighi stabiliti dai regolamenti comunitari in materia di Moca.

Nello specifico, la normativa nazionale reca la disciplina sanzionatoria per la violazione degli obblighi derivanti da una serie di provvedimenti comunitari e, segnatamente:

- il regolamento (CE) 1935/2004, riguardante i materiali e gli oggetti destinati a venire a contatto con i prodotti alimentari;
- il regolamento (CE) 1895/2005, relativo alla restrizione dell'uso di alcuni derivati epossidici in materiali e oggetti destinati a entrare in contatto con prodotti alimentari;
- il regolamento (CE) 2023/2006 sulle buone pratiche di fabbricazione dei materiali e degli oggetti destinati a venire a contatto con i prodotti alimentari;
- il regolamento (CE) 282/2008, relativo ai materiali e agli oggetti di plastica riciclata destinati al contatto con gli alimenti;
- il regolamento (CE) 450/2009, concernente i materiali attivi e intelligenti destinati a venire in contatto con gli alimenti;
- il regolamento (UE) 10/2011, riguardante i materiali ed oggetti in plastica destinati a venire in contatto con i prodotti alimentari;
- altre misure specifiche emanate ai sensi dell'articolo 5, paragrafo 1, del regolamento (CE) 1935/2004.

Le sanzioni previste dal decreto legislativo 29/2017 sono di carattere amministrativo pecuniario, premessa la clausola "Salvo che il fatto costituisca reato".

È previsto, inoltre, l'istituto della "diffida" per le violazioni di lieve entità.

Si segnala che, nell'ambito della violazione dei requisiti generali di cui all'articolo 3 del regolamento (CE) 1935/2004, sono previste sanzioni fino 80.000 euro in caso di produzione, immissione sul mercato o utilizzo di materiali o oggetti che trasferiscono ai prodotti alimentari componenti in quantità tale da costituire un pericolo per la salute umana.

Shelf life

Imballaggi innovativi per migliorarla

Cresce l'interesse per le correlazioni con la sostenibilità

di *Stefania Milanello*

Giornalista ed Esperta di Tecnologie alimentari

Shelf-life sempre maggiori sono ottenibili grazie allo sviluppo di materiali innovativi per gli imballaggi alimentari. Con benefici anche in termini di riduzione degli sprechi alimentari.

Gli imballaggi alimentari proteggono gli alimenti dall'ambiente esterno, mantenendoli integri e consentendo di preservare le loro proprietà igieniche e organolettiche durante tutta la shelf life. Hanno infatti la funzione di:

- contenere il prodotto;
- proteggere il prodotto dalle possibili sollecitazioni meccaniche e da tutte le possibili fonti di contaminazione dall'esterno;
- conservare il prodotto per il tempo che intercorre tra il confezionamento, la commercializzazione e il consumo, anche in condizioni

ambientali avverse;

- presentare il prodotto, consentirne l'identificazione e informare il consumatore;
- facilitare il trasporto del prodotto da un luogo all'altro, senza danneggiarlo o alterarlo.

I materiali che possono essere utilizzati in un packaging alimentare devono rispondere alla normativa sui materiali ed oggetti a contatto con gli alimenti (Moca), ovvero il regolamento (CE) 1935/2004, che stabilisce i requisiti generali cui devono rispondere tutti i materiali ed oggetti in questione. Esistono poi misure specifiche che contengono disposizioni dettagliate per i singoli materiali (ad esempio, materie plastiche, ceramica, vetro, carta)¹.

Tutte le aziende che sono coinvolte nella produzione di materiali che, direttamente o indirettamente, entrano in contatto con gli alimenti così come tutte le imprese che importano, distribuiscono, formulano o utilizzano una sostanza, miscela o articolo devono garantire per la sicurezza dei packaging immessi sul mercato.

Sul mercato troviamo packaging innovativi che, garantendo i requisiti di sicurezza, consentono di aumentare la shelf life dell'alimento contenuto

¹ Per approfondimenti, vedi l'articolo "Moca. Normativa e sanzioni", di Cristina La Corte, pubblicato alle pagine 48-52.

e stanno suscitando grande interesse presso le aziende alimentari.

Aumentare la shelf life degli alimenti freschi

Il Consorzio nazionale dei Produttori di cassette in cartone ondulato per ortofrutta ha presentato lo studio "Miglioramento della qualità degli imballaggi in cartone ondulato per ortofrutta: effetti sulla shelf-life e sulle caratteristiche sensoriali del prodotto confezionato", condotto dall'Università di Bologna e promosso in collaborazione con il consorzio nazionale Comieco, che misura i benefici in termine di aumento della shelf life in frutta e verdura conservate in imballaggi in cartone ondulato additivati di sostanze naturali in grado di contrastare gli effetti degradativi che i microrganismi hanno su questi alimenti, causandone la marcescenza.

La prima fase della sperimentazione si è concentrata sugli aspetti innovativi della produzione di

cartone ondulato e, in particolare, sulla definizione dei composti naturali antimuffa, con diversi gradi di quantità e concentrazione da inserire nell'imballaggio. Successivamente sono stati analizzati in laboratorio gli effetti sulla frutta confezionata e il permanere nel tempo di questi benefici.

La seconda fase ha previsto la realizzazione di campioni di imballaggi innovativi e il loro utilizzo per il confezionamento presso uno dei principali produttori di frutta e verdura in Italia. Sono state considerate e comparate tre diverse tipologie di imballaggio in cartone ondulato: l'imballaggio tradizionale (quello che comunemente si impiega sul mercato), quello tradizionale innovativo (il medesimo imballaggio additivato di antimicrobici) e quello totalmente innovativo (una cassetta con più paraffina in relazione alla sua maggiore capacità aggrappante per gli antimicrobici).

La frutta confezionata è stata sottoposta ad analisi microbiologica e ispezione visiva e le caratteristiche organolettiche, quali il livello di maturazione, il colore, l'odore, la consistenza e il sapore, sono state valutate tramite *panel*



test. Tutti i test hanno dato esiti positivi per gli imballaggi innovativi, sia per quanto riguarda i parametri microbiologici che organolettici, valutando un miglioramento della shelf life della frutta in esame. Gli antimicrobici naturali disinfettano la superficie dell'imballaggio e riducono le cariche batteriche anche patogene, aumentando la sicurezza alimentare. Rallentano, inoltre, i processi di maturazione e senescenza della frutta, dando al prodotto una shelf life superiore di oltre un giorno. Sempre nell'ambito degli ortofrutticoli freschi,

gli imballaggi di plastica riciclata, in particolare il PET, abbinati agli imballaggi attivi, consentono di aumentare la shelf life ed evitare gli sprechi alimentari. Questi imballaggi sono particolarmente apprezzati per quei frutti altamente deperibili, come i frutti di bosco.

Gli imballaggi attivi rilasciano in maniera controllata sostanze che migliorano la conservabilità del prodotto, ad esempio esercitando una funzione antimicrobica e antiossidante o assorbendo o rimuovendo dallo spazio di testa della confezione l'ossigeno e l'etilene, la sostanza rilasciata dalla

Confezioni antimicrobiche a base di amido, applicazioni e limitazioni

Negli ultimi anni, lo sviluppo di nuovi sistemi di confezionamento degli alimenti si è basato principalmente su due pilastri tecnologici:

- l'utilizzo di materiali biodegradabili;
- l'implementazione di proprietà antimicrobiche.

Il primo aspetto costituisce un'alternativa promettente per sostituire le plastiche di origine fossile, mentre il secondo favorisce l'estensione della shelf-life, della qualità e della sicurezza dei prodotti.

I materiali di confezionamento possono acquisire caratteristiche antimicrobiche attraverso diversi metodi:

- incorporazione di componenti antimicrobici in una matrice polimerica;
- irraggiamento superficiale di matrici polimeriche, con conseguente produzione di specie ossidanti reattive;
- utilizzo di atmosfere modificate;
- utilizzo di resine polimeriche antimicrobiche.

In questo contesto, in uno studio recente¹, effettuato da un gruppo di ricercatori internazionali, vengono illustrati ed analizzati i progressi più recenti ottenuti con sistemi di confezionamento a base di amido, poliidrossibutirrato (PHB) ed acido poli(lattico-co-glicolico) (PLGA).

Secondo l'analisi, questi materiali sono caratterizzati da un'elevata compatibilità con un'ampia varietà di agenti antimicrobici. In particolare, nello studio viene citato l'utilizzo di alcuni sali metallici, estratti di piante, betteriocine ed oli essenziali.

Gli autori ritengono che le migliori strategie per ottimizzare i sistemi di confezionamento antimicrobici sono quelle basate sull'utilizzo di miscele polimeriche, nanocompositi, modifiche chimiche e fisiche. Tuttavia, diverse sono le problematiche, di tipo sia funzionale, sia tecnico, che ancora limitano le applicazioni di tali sistemi ed in particolare: una modesta capacità barriera nei confronti di vapore ed aria, una bassa processabilità delle bioplastiche, fenomeni di tossicità, una scarsa stabilità degli agenti antimicrobici ed indesiderati cambiamenti delle caratteristiche chimico-fisiche dei materiali durante i processi di produzione dei sistemi di confezionamento. Concludendo, lo studio suggerisce che gli sforzi maggiori, da parte della comunità sia accademica, sia industriale, dovrebbero essere concentrati sulle correlazioni tra le azioni antimicrobiche e la cinetica di crescita microbica nei prodotti confezionati, attraverso test da effettuare non solo in laboratorio, ma anche su scala industriale.

Daniilo Balbi

¹ Mlalila, N., et al., Trends in Food Science & Technology. 74, 2018, pp. 1-11.

frutta e responsabile della maturazione. Il PET riciclato, secondo la normativa corrente, può essere utilizzato solo in mezzo a due strati di PET vergine o da solo, se trattato in un impianto di decontaminazione approvato dall'Efsa, e, oltre alle qualità ambientali, presenta un'elevata protezione del prodotto grazie alla termosaldatura, aumentandone la shelf life.

Nuovi imballaggi sostenibili

Il tema della sostenibilità ambientale sta diventando molto importante per un numero sempre maggiore di consumatori. Lo sviluppo di imballaggi sostenibili e in grado di aumentare la shelf life dei prodotti alimentari e, quindi, di limitare gli sprechi sta diventando una priorità per le aziende produttrici di imballaggi alimentari. Sono sempre di più quelli realizzati utilizzando energie rinnovabili e che, una volta usati, vengono riciclati; così come sono numerosi gli imballaggi prodotti con materiali ecosostenibili o con una quantità minore di materiale, ma in grado comunque di soddisfare la funzionalità e la protezione e il mantenimento delle caratteristiche di sicurezza e organolettiche fino alla scadenza. Vi è un particolare interesse verso le nuove tecnologie (nanotecnologie e nanocomposti) per l'ottenimento di materiali a elevate prestazioni, polimeri biodegradabili e biopolimeri, materiali attivi per il prolungamento della shelf-life o materiali intelligenti per il monitoraggio e la tracciabilità di alimenti confezionati. Cresce quindi l'esigenza di utilizzare polimeri biodegradabili estratti dalle biomasse, di origine microbica o di origine animale, o anche polimeri sintetici quali l'acido polilattico (PLA) o prodotti da microrganismi come i poliidrossialcanoati (PHA o derivati).

Sono allo studio film biodegradabili in PLA per il confezionamento di prodotti freschi. Dotati di micropori sulla superficie, grazie alla tecnologia di microperforazione laser, questi film hanno

raggiunto una permeabilità ottimale al vapore acqueo, tanto da ridurre il deterioramento dei frutti. L'applicazione dei film di PLA può essere fatta anche per il confezionamento in atmosfera modificata di prodotti ortofrutticoli freschi.

Il progetto europeo RefuCoat intende sviluppare due nuovi tipi di imballaggio alimentare a base biologica. Il primo è un rivestimento attivo, a base di acido poliglicolico, additivato con ossido di silicio, che possa sostituire la metallizzazione e il confezionamento in atmosfera modificata. Il progetto vuole sviluppare anche un nuovo grado di acido polilattico, compostabile e *biobased*, con migliorate proprietà barriera rispetto ai tipi oggi in commercio. L'intento è di produrre film e va-



schette monostrato con proprietà barriera per il confezionamento di cereali, patatine, snack salati e merendine, aumentando la conservazione degli alimenti e riducendo il volume dei rifiuti di imballaggio.

Altri studi riguardano gli imballaggi ad alta barriera con l'utilizzo di nanocomposti, ovvero additivando particelle di dimensioni nanometriche alla matrice

polimerica di partenza. Questi nanocomposti non solo consentono di ottenere materiali con elevate proprietà barriera, ma anche con proprietà termiche e meccaniche, trasparenza, facile processabilità e riciclabilità.

I filler di dimensioni nanometriche possono essere inseriti anche in materiali biodegradabili per migliorarne le prestazioni strutturali e di barriera e, quindi, la shelf life dell'alimento in essi contenuto. Per aumentare le proprietà barriera all'ossigeno si stanno utilizzando *coating* a base di sistemi inorganici o di biopolimeri di natura proteica, mentre per quelle al vapor acqueo *coating* a base di lipidi naturali.

Per inibire la crescita microbica sono in commercio imballaggi con agenti antimicrobici posti sulla superficie della confezione o con gli agenti attivi nel materiale o ancora con sistemi di rilascio controllato in modo da mantenere la concentrazione dell'agente antimicrobico costante, prolungando la shelf life dell'alimento confezionato. L'utilizzo anche in questo campo di nanostrutture potrebbe

portare alla sostituzione di materiali multistrato con materiali monostrato e, quindi, facilmente riciclabili, ma dalle elevate performance in termini di proprietà barriera, resistenza meccanica e miglioramento della shelf life grazie alle funzioni antimicrobiche e di controllo dell'ossigeno. Allo studio ci sono anche materiali in grado di rilasciare le sostanze attive a seguito di una variazione delle condizioni, quali temperatura, pH e umidità.

La ricerca si sta focalizzando anche sull'utilizzo di radiazioni ionizzanti su prodotti alimentari già imballati e, quindi, l'idoneità dei materiali da imballaggio, ad esempio per l'eliminazione di insetti e parassiti nei prodotti ortofrutticoli o per eliminare potenziali microrganismi patogeni in diversi alimenti, aumentando la sicurezza e la shelf life. L'innovazione coinvolge anche i packaging edibili, costituiti da materiale commestibile e biodegradabile, riducendo in questo modo l'impatto ambientale. Ma non solo. Gli studi prevedono anche lo sviluppo di packaging attivi edibili da



Tecnologie per il confezionamento, i progressi più recenti

I nuovi sistemi di confezionamento vengono sviluppati in funzione del crescente interesse da parte dei consumatori per prodotti pronti da essere consumati, sottoposti a trattamenti blandi e con una prolungata shelf-life.

In questo contesto, uno studio effettuato da un gruppo di ricercatori indiani¹ illustra i più recenti progressi ottenuti in questo settore, analizzando, in particolare, l'efficacia e la sostenibilità delle tecnologie più innovative. Tra queste ultime, lo studio considera i sistemi di confezionamento attivi, intelligenti e bioattivi, senza ignorare le innovazioni nel campo dei materiali ad elevata capacità barriera e delle nanotecnologie.

Secondo lo studio, i benefici ottenuti attraverso l'impiego di queste innovazioni sono molteplici, tra cui:

- il ritardo dei fenomeni ossidativi;
- la soppressione dei processi di respirazione;
- la prevenzione degli attacchi microbici;
- l'utilizzo di emettitori di aroma, sensori tempo-temperatura, indicatori del grado di maturazione e biosensori.

Gli autori sostengono, inoltre, che le nanotecnologie giocheranno un ruolo fondamentale nel prossimo futuro, in considerazione degli aspetti di sicurezza associati ai sistemi di confezionamento. I nanocompositi, infatti, sono in grado di migliorare in modo significativo non solo le proprietà barriera ed antimicrobiche dei materiali, ma anche la loro stabilità alle oscillazioni di temperatura. Un'altra tecnologia particolarmente promettente è quella costituita dai cosiddetti polimeri stimuli-responsive. Questi materiali offrono, infatti, nuove possibilità dal momento che sono in grado di rilasciare molecole attive in funzione di stimoli esterni (ad esempio, cambiamenti della composizione chimica, della temperatura o del pH del prodotto).

Lo sviluppo di film e rivestimenti edibili può contribuire, infine, a soddisfare la richiesta da parte dei consumatori per prodotti non solo naturali, ma anche rispettosi dell'ambiente, dal momento che migliorano la conservazione degli alimenti, riducendo, al tempo stesso, la quantità dei confezionamenti convenzionali.

Concludendo, gli autori sostengono che queste innovative tecnologie sono destinate a sostituire completamente i sistemi tradizionali nel futuro prossimo, grazie ad una continua e sempre più rapida diffusione sul mercato globale.

Danilo Balbi

¹ Majid, I., et al., Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences, 17, 2018, pp. 454-462.



vaporizzare direttamente sugli alimenti oppure per produrre pellicole, con incorporate sostanze naturali, come gli olii essenziali ad azione antiossidante e antibatterica.

Un altro filone di ricerca riguarda la creazione di packaging ricavati dai sottoprodotti dell'industria alimentare, altrimenti considerati rifiuti. Lo spin-off "Packtin" dell'Università degli Studi di Modena e

Reggio Emilia sta svolgendo studi sul recupero di prodotti di scarto per estrarre biopolimeri per la realizzazione di pellicole, packaging biodegradabili e commestibili. Le molecole naturali ricavate dal processo di estrazione sembrano avere un'azione positiva sulla conservazione e protezione degli alimenti freschi a breve shelf-life, comparabile o talvolta superiore a quella dei polimeri di sintesi.