



Materiali innovativi per il *food packaging*

S. Baccaro, A. Cemmi

Negli ultimi decenni, il tema della sostenibilità ambientale ha rappresentato un aspetto centrale nelle politiche dell'Unione europea e dei paesi più industrializzati, spingendo alcuni settori dell'industria verso filoni di ricerca volti a minimizzare l'impatto ambientale di alcuni beni di uso comune, in particolare nella produzione di polimeri per imballaggio, che rappresentano circa il 40% dell'intera produzione europea di materie plastiche (dati del Plastic Europe Market Research Group relativi al 2012).

Numerose attività e progetti di ricerca hanno riguardato lo sviluppo di materiali innovativi per le diverse tipologie di imballaggio di prodotti alimentari (*food packaging*), in modo da realizzare plastiche biodegradabili o di origine naturale che mostrino caratteristiche simili a quelle delle plastiche tradizionali.

Il *packaging* alimentare rappresenta un fattore chiave nella conservazione degli alimenti: da materiale usato come semplice contenitore, si è trasformato sempre più in un mezzo in grado di ridurre la velocità di decadimento qualitativo del prodotto (proteggendolo dalla contaminazione microbiologica e chimica), garantendone allo stesso tempo il mantenimento delle proprietà organolettiche e nutrizionali.

I materiali usati per l'imballaggio di prodotti alimentari devono rispondere ad alcuni particolari requisiti, quali:

- proprietà di "barriera" nei confronti di gas e vapori (anidride carbonica, ossigeno, azoto, vapor d'acqua) tra l'ambiente esterno e l'interno della confezione e dell'alimento, evitandone il deterioramento;
- assenza di migrazione di agenti chimici dannosi per la salute del consumatore (inchiostri, solventi, elasticizzanti, additivi ecc.) dall'imballaggio all'alimento, aspetto di fondamentale importanza per il mantenimento della qualità igienica degli alimenti (liquidi o solidi) a contatto con l'imballaggio stesso;
- proprietà ottiche (trasparenza, colore, brillantezza) stabili nel tempo e non soggette a modifiche dovute a variazioni di temperatura, umidità, esposizione a radiazioni elettromagnetiche e ionizzanti che rendano il materiale inadeguato all'uso cui è destinato, per motivi di carattere strutturale o estetico;

- buone proprietà meccaniche che ne permettano la lavorabilità con tecnologie tradizionali e la trasportabilità;
- facilità nello smaltimento, nel riciclo o nel riutilizzo (compostaggio).

Nell'ambito della ricerca di nuovi materiali per il *food packaging*, grande interesse è attualmente rivolto alle bioplastiche, ai biopolimeri ed ai polimeri naturali opportunamente modificati. Le bioplastiche sono polimeri ottenuti da materie prime rinnovabili e/o totalmente biodegradabili in tempi brevi (PLA, Mater-Bi, API), mentre i biopolimeri vengono prodotti per azione microbica o batterica a partire da sostanze naturali come cellulosa e zuccheri o da fonti di biomassa vegetale (PBS, PHA, PHB, PHBV). Infine, i polimeri naturali più comunemente impiegati sono quelli ottenuti dalla cellulosa, dalla soia, dall'amido (mais, patate e riso).

Tutti questi composti possono essere prodotti in forma di schiume, lastre e film mono/multistrato, come i polimeri sintetici, a seconda dell'utilizzo richiesto. La produzione di film multistrato riveste particolare importanza in quanto, mediante l'uso di strati con proprietà differenti (antimicrobiche, meccaniche, di permeabilità), è possibile realizzare un prodotto finale dalle caratteristiche uniche e specifiche per le singole applicazioni (contenitori per liquidi zuccherini, per grassi, per prodotti vegetali freschi, caseari o di origine animale). Infine, tra le tipologie più innovative di *food packaging* vi sono gli imballaggi edibili per alimenti solidi, liquidi, freschi o secchi, generalmente in forma di pellicole o strati protettivi di spessore ridotto, del tutto biocompatibili e biosostenibili in quanto di origine totalmente naturale (cere, zuccheri, estratti di alghe, gelatine, chitosano).

L'uso delle radiazioni ionizzanti, come i raggi gamma, per impedire la contaminazione batterica, per la sterilizzazione di particolari alimenti o a scopo antigerminativo su prodotti di origine vegetale, è ampiamente diffuso in numerosi paesi europei ed extraeuropei: tale metodo è suggerito da vari organismi internazionali (Organizzazione delle Nazioni Unite per l'Alimentazione e l'Agricoltura, Agenzia Internazionale per l'Energia Atomica, Organizzazione Mondiale della Sanità) ed è soggetto a specifiche normative.

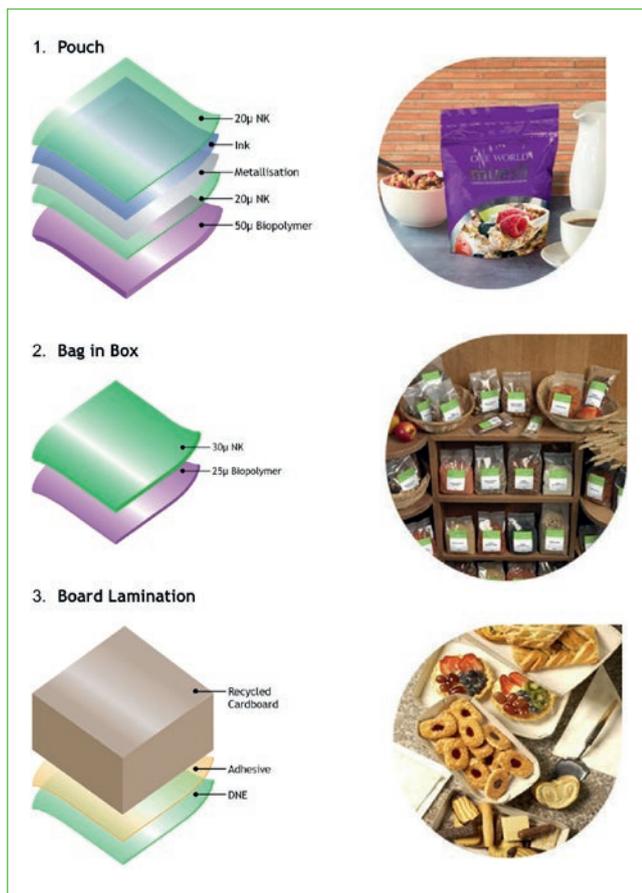


Figura 1
Esempi di film multistrato per *food packaging*
Fonte: <http://www.copybook.com/media/packaging/profiles/innovia-films-ItD/migrated/images/Dried-Foods-Mineral-Oil-Barrier-123.jpg>

Anche se l'irraggiamento dei materiali per il confezionamento di alcuni cibi (in particolare prodotti caseari freschi, succhi di frutta, salse, condimenti) avviene prima del packaging effettivo, buona parte degli alimenti vengono sottoposti ad esso dopo essere stati confezionati, in modo da poter prevenire una successiva infestazione microbica o attacco da insetti. Per questo motivo, il materiale usato per il confezionamento dell'alimento sottoposto ad irraggiamento deve mantenere la propria stabilità, integrità e funzionalità (permeabilità, proprietà meccaniche, capacità di tenuta), oltre che le proprie caratteristiche estetiche. Gli effetti delle radiazioni ionizzanti sui materiali polimerici sono noti da tempo e sono generalmente causati dalla formazione di specie molto reattive (radicali liberi e ioni), in grado di dar luogo a reazioni di formazione di nuovi legami (*cross-linking*) o di rottura delle catene polimeriche preesistenti (degradazione). I processi che coinvolgono l'uso delle radiazioni ionizzanti

possono essere impiegati non solo nella produzione di materiali polimerici, ma anche per modificarne ed ottimizzarne le caratteristiche superficiali o di massa. A causa dell'irraggiamento, inoltre, si può verificare la formazione di specie chimiche (derivanti dal medesimo polimero o dai suoi additivi) che possono migrare verso l'alimento stesso, venendone assorbite e modificandone le caratteristiche organolettiche o tossicologiche.

In tale contesto si inseriscono le attività di ricerca ENEA condotte presso la *facility* di irraggiamento gamma Calliope del Centro Ricerche ENEA Casaccia, attiva da molti anni nell'ambito dei materiali polimerici impiegati in diversi campi (aerospaziale, nucleare, industriale, alimentare, artistico-culturale, medico, in esperimenti di fisica delle alte energie e così via).

In particolare, per quanto riguarda le applicazioni nel settore del *food irradiation*, grande importanza riveste la caratterizzazione del danno radio-indotto su materiali di varia origine (polimeri sintetici e naturali) e di differente tipologia (film mono/multistrato, schiume, lastre, confezionamenti edibili). Lo studio e la caratterizzazione di tali materiali, sottoposti a diverse condizioni di irraggiamento, viene condotta con l'ausilio di numerose tecniche di analisi chimico-fisico, quali spettroscopia infrarossa FTIR/ATR, UV-Visibile e luminescenza, e studio delle specie più reattive, come radicali liberi e ioni, indotte dalle radiazioni gamma mediante spettrometria ESR.

Infine, di estremo interesse è lo studio del comportamento dei materiali irraggiati in diverse condizioni ambientali (atmosfera modificata o aria, temperatura ed umidità variabili) e del materiale al termine dell'irraggiamento stesso, in quanto possono verificarsi fenomeni di degradazione post-irraggiamento con conseguenze negative per l'impiego richiesto. Un ulteriore aspetto da non sottovalutare è la risposta del sistema di etichettatura (inchiostri, colle, sensori ecc.) alle radiazioni ionizzanti: anch'esso, infatti, deve presentare stabilità dimensionale e funzionale non solo durante l'irraggiamento, ma anche per tutto il periodo di vita (*shelf-life*) del prodotto stesso.

Le ricerche e le innovazioni nel campo del *food packaging* rappresentano un aspetto di estrema attualità nell'ambito delle strategie di valorizzazione, per una filiera alimentare sostenibile e innovativa. Ciò si evidenzia, non solo in termini di diminuzione dei rifiuti e dello spreco alimentare, ma anche come incremento del valore aggiunto dal punto di vista igienico-sanitario, della sicurezza e delle prestazioni dell'imballaggio stesso.

Per approfondimenti: stefania.baccaro@enea.it, alessia.cemmi@enea.it

Stefania Baccaro, Alessia Cemmi
ENEA, Divisione Tecnologie, impianti e materiali