

Ecodesign-ul ambalajelor pentru alimente

UNIT 10: Ambalaje active și inteligente

Gabi Mustatea, ph. D. gabi.mustatea@bioresurse.ro

Gabriel Laslu, Dipl.-Ing. (IDT1), gabriel.laslu@gmail.com

10.1 Definiții	1
10.2 Materiale și articole active:.....	1
10.3 Materiale și articole inteligente	5
10.4 Bariera funcțională.....	6

După însușirea acestei unități, studentul va fi capabil să:

- Obiectiv 1: Să cunoască principalele tipuri de ambalaje alimentare active și inteligente;
- Obiectiv 2: Să cunoască principiile care stau la baza tehnologiilor de obținere a ambalajelor alimentare active și inteligente;
- Obiectiv 3: Să cunoască aplicațiile ambalajelor alimentare active și inteligente



10.1 Definiții

Regulamentul (CE) nr. 450/2009 include următoarele definiții și prescripții :

"Materiale și obiecte active" înseamnă materialele și obiectele destinate să prelungească termenul de valabilitate sau la menținerea sau îmbunătățirea stării produselor alimentare ambalate; acestea sunt concepute pentru a încorpora în mod deliberat componente care ar elibera sau absorbi substanțe în sau din produsele alimentare ambalate sau în mediul care înconjoară produsele alimentare;

○ "eliberarea materialelor și a obiectelor active" sunt acele materiale și obiecte active concepute în mod deliberat să încorporeze componente care vor elibera substanțe în sau pe produsele alimentare ambalate sau mediul înconjurător al produselor alimentare;

○ "substanțe active eliberate" sunt acele substanțe destinate a fi eliberate în interiorul sau pe produsele alimentare ambalate sau în mediul înconjurător al produselor alimentare și îndeplinind un scop în alimentație.

– "componentă" este o substanță individuală sau o combinație de substanțe individuale care provoacă substanța activă și / sau funcția inteligentă a unui material sau a unui articol, inclusiv produsele reacției in situ a acestor substanțe; nu include părțile pasive cum ar fi materialul la care sunt adăugate sau încorporate;

Ambalajul activ este un tip de ambalaj alimentar cu o funcție suplimentară, pe lângă faptul că oferă o protecție de barieră împotriva influenței externe. Ambalajul activ este destinat să influențeze alimentele ambalate. Ambalajul absoarbe substanțele chimice legate de alimente provenite din alimente sau din mediul înconjurător care înconjoară produsele alimentare; sau eliberează substanțe în alimente sau în mediul înconjurător alimentelor, cum ar fi conservanți, antioxidanți, aromatizanți etc.

"Materiale și obiecte inteligente" înseamnă materiale și obiecte care monitorizează starea alimentelor ambalate sau mediul care înconjoară produsele alimentare.

Sistemele inteligente de ambalare oferă utilizatorului informații despre starea alimentelor cu condiția să fie fiabile și corecte. Componenta inteligentă poate fi poziționată pe suprafața exterioară a ambalajului și poate fi separată de alimente printr-o barieră funcțională.

10.2 Materiale și articole active:

În urma definirii materialelor și articolelor active, putem grupa exemplele după cum urmează:

A) Sisteme de absorbție¹ / curățare:

¹ Fenomen fizic prin care un corp lichid sau solid încorporează prin difuzie din afară o substanță oarecare, <https://dexonline.ro/definitie/absorb%C8%9Bie>



- Absorbție de umiditate: Pernuțe folosite, de exemplu, pentru a absorbi picăturile din carne, păsări de curte și pești în ambalajele primare. Ele pot, de exemplu, să fie o plasă laminată din plastic ca adeziv și pernuțe conținând numai fibre polimerice sau poliacrilați granulari sau în combinație cu celuloză naturală, toate contribuind la funcția de absorbție a acestei pernuțe.

Materiale și articole care funcționează exclusiv pe baza componentelor naturale, cum ar fi pernuțe compuse din 100% celuloză, nu intră sub incidența definiției materialelor și obiectelor active deoarece nu sunt proiectate pentru a încorpora în mod deliberat componente care ar elibera sau absorbi substanțe. Alte exemple privind absorbția care intră și care nu intră sub incidența definiției materialelor și obiectelor active sunt prezentate în Anexa 1.



Fig 1 Pernuțe și plicuri absorbante și pungă cu absorbant de etilenă
A) Absorbții de umiditate, B) Absorbții de oxigen, C) Absorbții de etilenă

Absorbții de oxigen sunt folosiți la ambalajele de paste, lapte praf, biscuiți etc. Acești absorbți sunt de obicei sub formă de plicuri. Ei înlătură sau capturează oxigenul rezidual din interiorul ambalajului (din mediul înconjurător al produsului alimentar sau din produsul alimentar însuși) pentru a reduce expunerea la oxigen. Expunerea la oxigen poate duce la creșterea microbiologică a alimentelor, modificări chimice la alimente etc. Un absorbant de oxigen este menit să reducă astfel aceste efecte prelungind termenul de valabilitate al produselor alimentare. Cei mai des folosiți absorbți de O₂ sunt pudra de fier și acidul ascorbic. Cel mai frecvent se utilizează pudra de fier care are o suprafață mare de reacție. Absorbții pot reduce concentrația de oxigen în spațiul liber al ambalajului la 0,01%. Se pot utiliza cantități diferite de absorbant de oxigen de la 20 la 2000 ml de oxigen. Pliculețele de curățare moderne utilizează un amestec de pulbere de fier și clorură de sodiu pentru O₂. De multe ori, carbonul activ este de asemenea inclus deoarece acesta adsoarbe² în porii săi alte gaze și multe molecule organice, păstrând în continuare produsele și eliminând mirosurile. Factorii care conduc la alegerea tipului și mărimii absorbantului cuprind mărimea, greutatea și forma produsului; activitatea apei din produs; cantitatea de oxigen dizolvată în produs; perioada de valabilitate necesară pentru produs; permeabilitatea la oxigen a materialului de ambalare; nivelul inițial al oxigenului în spațiul liber al pachetului. Diverse aplicații sunt: produse din carne tocată,

² **Adsorbția** reprezintă în fizică fenomenul de reținere a moleculelor unei substanțe fluide (numite *adsorbat*) pe suprafața unui corp lichid sau solid (*adsorbant*). Datorită grosimii sale mici, această suprafață (numită *strat superficial*) poate fi considerată omogenă și având proprietăți specifice, diferite de cele ale fazelor separate. <https://ro.wikipedia.org/wiki/Adsorb%C8%9Bie>



fierte, conservate, pește tratat, produse de panificație, produse uscate, lapte, ouă uscate, mirodenii, ierburi și produse de cofetărie.

Absorbanții de etilenă pot fi utilizați ca săculețe sau încorporați într-un film de polimer. Un exemplu de aplicare este o pungă de plastic cu un absorbant de etilenă incorporat. Etilena, un hormon de creștere natural al plantelor, este o cheie a procesului de maturare a fructelor și legumelor, fiind eliberată în timpul respirației și apoi conducând procesul de maturare. Componenta activă din polimer este menită să prevină etilena în exces, pentru a prelungi termenul de valabilitate al produsului ambalat.

Cea mai mare parte a absorbantilor de etilenă sunt pe bază de permanganat de potasiu. Alți absorbanti de etilenă sunt cărbunele activ, bentonita și aluminosilicații, (de ex. zeoliții)

Absorbanti de dioxid de carbon.

Absorbții de dioxid de carbon pot fi de două tipuri:

- a) conținând absorbant fizic (zeolit)
- b) conținând absorbant chimic (hidroxid de calciu)

Absorbanti de umiditate.

O parte din vaporii mediului ambiant ambalajului trec prin acesta datorită permeabilității sale și se condensează în ambalaj datorită modificării temperaturii. De asemenea, apar și picături din apa conținută în aliment. La fel, apa este produsă și în timpul descompunerii grăsimilor și a carbohidraților. Apa acumulată poate provoca creșterea microorganismelor ducând la degradarea alimentului. Apa excesivă poate fi îndepărtată prin utilizarea unui ambalaj alimentar impermeabil la vaporii de apă. Sistemele de absorbție obișnuite includ un polimer super absorbant așezat între două straturi de polimer microporos sau neșesut. Se folosesc sărurile de poli acrilat, carboxil metil celuloza (carboxy methyl cellulose - CMC) și copolimerii inserați ai amidonului.

Îndepărtarea mirosurilor

Mirosurile și aromele nedorite sunt eliminate prin eliminarea aminelor, aldehydelor și acizilor grași produși în timpul oxidării primare și secundare a acizilor grași. Compușii amari (limonin) sunt de asemenea, eliminați din sucurile de fructe. Unele mirosuri neplăcute pot fi percepute de consumatori la deschiderea ambalajului, chiar și atunci când alimentele pot fi consumate în siguranță. Procesarea plasticului, cum ar fi turnarea, extrudarea, poate provoca mirosuri neplăcute. Antioxidanții pot fi, de asemenea, utilizați pentru a reduce mirosurile neplăcute. Din punct de vedere comercial, au fost folosite foarte puține tehnici de ambalare pentru a elimina selectiv aromele nedorite și compușii cu gust nedorit, dar există multe oportunități potențiale. Un exemplu de astfel de oportunitate este combaterea gustului amar al sucurilor de portocale pasteurizate. Unele soiuri de portocale, sunt deosebit de predispușe la arome amare cauzate de limonin, un compus chimic care este eliberat în suc după presarea și pasteurizarea portocalelor. O soluție posibilă de ambalare activă ar fi să se includă adsorbanti de



limonin (de exemplu, triacetat de celuloză sau hârtie acetilată) în materiale de ambalare ale sucului de portocale³.

B) Sisteme de emiterie substanțe către aliment:

Aplicațiile sunt ambalaje care conțin substanțe ce sunt emise spre aliment cum ar fi conservanți, antioxidanți, aromele, enzimele. Aceste substanțe active eliberate sunt adăugate intenționat în sau pe alimentele ambalate pentru a îndeplini o sarcină anumită în alimente sau în mediul înconjurător al alimentelor și să mențină sau să extindă termenul de valabilitate al alimentelor ambalate.

Agenți antimicrobieni

Carnea și produsele din carne sunt mai susceptibile la deteriorarea microbiană. Scopul principal este reducerea, inhibarea sau întârzierea creșterii microorganismelor. Agentul antimicrobian mărește faza de întârziere și scade faza de creștere a curbei de dezvoltare microbiană și, în cele din urmă, reduce creșterea microorganismelor. Emițătorii de etanol pot fi utilizați pentru a spori durata de păstrare a pâinii, a produselor din pește uscate și semi-uscate și pentru păstrarea pâinii⁴. Alți agenți antimicrobieni sunt indicați în anexa 1 tabelul A1-1

C) Sisteme cu substanțe inserate sau aplicate pe peretele ambalajului:

Aplicațiile sunt ambalaje care conțin un aditiv sau o enzimă care este aplicată pe suprafață în contact cu alimentele și are un efect tehnologic asupra alimentelor. Aceste materiale încorporează una sau mai multe componente active care influențează în mod voit starea produsului alimentar fără migrare intenționată. Această categorie de ambalaje este astfel similară celei precedente cu diferența că substanța activă nu este eliberată în alimente, ci rămâne aplicată sau inserată pe suprafața ambalajului; orice migrare în alimente nu este intenționată.

Ambalaje active	Aplicații
Absorbanți de oxigen	Practic la toate clasele de alimente
Emițători de CO ₂	Practic la toate alimentele afectate de mucegai
Absorbanți de vapori de apă	Alimente uscate și sensibile la mișcare
Absorbanți de etilenă	Produse horticoale
Emițători de etanol	Mâncăruri gătite (acolo unde este permis)

³ RICHARD COLES, DEREK MCDOWELL, MARK J. KIRWAN FOOD PACKAGING TECHNOLOGY, Blackwell Publishing Ltd, 2003

⁴ Simran Kaur, 2 Divya Puri, Active and intelligent packaging: A boon to food packaging, International Journal of Food Science and Nutrition ISSN: 2455-4898, July 2017



În anexa 1 se prezintă un tabel amănunțit al sistemelor active utilizate în ambalaje alimentare (Tabel A1-1)

10.3 Materiale și articole inteligente

Ambalajele inteligente pot fi grupate în:

A) Indicatori de calitate a produselor - Indicatorii timp-temperatură (Time Temperature Indicators - TTI), Indicatori de gaz, Indicatori de proaspăt

B) Protecția produsului – Spargerea ambalajului, furtul etc.

C) Creșterea utilității- În timpul preparării și gătitului alimentelor. În plus, fiecare indicator utilizat în ambalaj ar trebui să fie caracterizată prin următoarele caracteristici: - preț scăzut, - capacitatea de a citi fără a fi nevoie să se folosească un aparat, - non-toxic, - stabilitate, - sensibilitate, - reacția trebuie să fie ireversibilă, - ușor introduse în ambalaj.

Indicatorii timp-temperatură

Sunt mențiți să furnizeze informații cu privire la faptul dacă o temperatură de prag a fost depășită în timp și / sau până la timpul minim estimat pe care un produs la petrecut peste temperatura pragului (istoricul temperaturii în timp) de exemplu din momentul în care alimentele sunt ambalate până la consum. Indicarea este adesea un semnal vizual. Un semnal pozitiv vizual ar putea indica faptul că un produs nu mai este proaspăt sau nu este adecvat pentru a fi mâncat. Informațiile furnizate trebuie să fie fiabile și corecte și să nu inducă în eroare consumatorul.

Indicatori comerciali - TTI:

- LifeLinesFresh-Check
- o Bazat pe reacția de polimerizare
- 3M Monitor Mark
- o Bazat pe difuzia colorantului
- Vitsab®TTI (Cox Technologies)
- o Bazat pe schimbarea culorii lipazei⁵

⁵ Enzimă din sucurile digestive care hidratează grăsimile, descompunându-le în glicerină și în acizi grași.





Fig 2. Exemple de indicatori TTI

Indicatorul de oxigen

Acest indicator oferă informații despre scurgeri. Indicatorul este folosit pentru ambalaje alimentare controlate sau cu atmosferă modificată. Un indicator tipic de oxigen constă într-un colorant redox (ex. albastru de metil), un compus alcalin (ex. hidroxidul de sodiu) și un compus reducător (de ex. zaharuri reducătoare). Alți indicatorii de oxigen au la bază enzime oxidative. În plus, se adaugă un solvent (apă sau un alcool) și un agent de aglomerare (de exemplu, silicagel, polimeri, celuloză, zeoliți). Indicatorul poate fi o etichetă, un strat imprimat, o tabletă sau poate fi de asemenea laminat în polimer (film).⁶

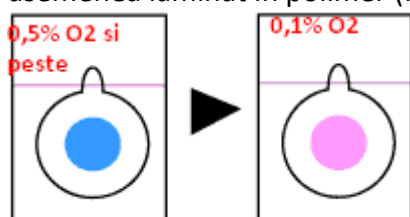


Fig.3 Indicator de O₂. Albastru O₂ prezent, roșu O₂ în limite.

În Anexa 2, Tabel A2-1 sunt prezentați 1 câțiva indicatori utilizați în interiorul sau exteriorul ambalajelor alimentare. Sunt indicații privind felul indicatorului, principiul de funcționare, informațiile obținute cu aceștia și aplicațiile curente ale indicatorilor descriși.

10.4 Bariera funcțională

Bariera funcțională

Regulamentul (CE) nr. 450/2009 dă următoarea definiție:

⁶ Semih Otles, Buket Yalcin, INTELLIGENT FOOD PACKAGING, Ege University, Bornova-Izmir, Turkey, ISSN 1734-459X, 2008, Vol. 4



- "Barieră funcțională" înseamnă o barieră formată din unul sau mai multe straturi de material care intră în contact cu produsele alimentare, ceea ce face ca materialul sau articolul finit să fie în conformitate cu articolul 3⁷ din Regulamentul (CE) nr. 1935/2004 și cu acest regulament.

Această barieră este un strat din materiale sau articole care intră în contact cu produsele alimentare, împiedicând migrarea substanțelor din fața barierei în aliment. Nivelul maxim de migrare tolerat este 0,01 mg substanță / kg de aliment pentru o substanță. Această limită de migrație este aplicabilă unui grup de substanțe, în special din punct de vedere structural și toxicologic interdependent, în particular dacă sunt izomeri ai aceleiași substanțe sau ai substanțelor din același grup funcțional; include, de asemenea, transferul posibil în afara ambalajului. Dacă se demonstrează că materialul de ambalare sau un strat acționează ca o barieră funcțională la migrație⁸, pot fi utilizate substanțe neautorizate în stratul (straturile) din spatele barierei (nu în partea de contact cu alimentele) cu condiția să nu se încadreze în una dintre următoarele categorii:

- Substanțe care sunt mutagene, cancerigene sau toxice pentru reproducere.
- Tehnologii noi care induc substanțe care prezintă proprietăți chimice și fizice care diferă semnificativ față de particulele constituente ale ambalajului, de exemplu, nanoparticulele, ar trebui evaluate în funcție de caz în ceea ce privește riscul lor, până când se cunosc mai multe informații despre această tehnologie nouă. Prin urmare, ele nu sunt acoperite de conceptul de barieră funcțională.

Până în prezent sunt întâlnite în trei tipuri de situații:

- pentru materialele plastice reciclate: materialele plastice reciclate pot fi contaminate de diferite produse chimice aflate în mediul consumatorilor; pentru a preveni ca astfel de contaminanți să ajungă în alimente, este intercalată o barieră funcțională între plasticul reciclat și alimente;
- pentru substanțele care nu sunt aprobate prin regulament: în conformitate cu un proiect de regulament UE, industria va fi autorizată să utilizeze substanțe care nu sunt

⁷ Articolul 3 -Cerințe generale:

(1) Materialele și obiectele, inclusiv materialele și obiectele active și inteligente, sunt produse în conformitate cu bunele practici de fabricație astfel încât, în condiții normale sau previzibile de utilizare, acestea să nu transfere produselor alimentare substanțele care intră în compoziția lor în cantități care ar putea: (a) să pericliteze sănătatea oamenilor sau (b) să producă o modificare inacceptabilă a compoziției produselor alimentare sau (c) să producă o alterare a caracteristicilor organoleptice a acestora.

(2) Etichetarea, publicitatea și forma de prezentare ale unui material sau obiect nu trebuie să-i inducă în eroare pe consumatori.

⁸ Acest lucru trebuie demonstrat în declarația de conformitate și în documentația justificativă [(CE) nr. 450/2009, art 13 și anexa 2].



aprobate de autoritățile responsabile de sănătatea publică, (i) dacă aceste substanțe nu sunt cancerigene și (ii) dacă sunt separate de alimente printr-o barieră funcțională, care asigură faptul că nu sunt detectabile în produsele alimentare. Astfel de substanțele sunt numite în regulament "substanțe barieră funcțională;"

- pentru ambalaje active: în zona de ambalare activă, barierele funcționale pot preveni migrarea substanțelor active sau a constituentilor substanței active.

Spre deosebire de sticlă sau metale, care sunt bariere absolute peste o grosime minimă, nu este posibil să se indice reguli generale pentru materialele plastice. Eficiența depinde de istoria alimentului sau de polimer, precum și de proprietățile geometrice ale ambalajului, în principal de grosimea lor. Sepot da unele indicații cu caracter general:

- este puțin probabil ca poliolefinele și EVA să se poată comporta ca bariere funcționale, oricare ar fi grosimea straturilor;

- alți polimeri, PET, EVOH, PVC, PVDC, PAN se pot comporta ca bariere funcționale dacă stratul de barieră este suficient de gros.

Pentru a decide cu privire la grosimea minimă se poate utiliza un software care ia în considerare întreaga istorie a materialului de contact alimentar. Softul [MULTITEMP și MULTIWISE] (INRA) este capabil să descrie succesiv:

- difuzia în barieră în timpul procesării (luând în considerare o rată de răcire);

- difuzia în barieră în timpul depozitării ambalajului gol,

- migrarea în timpul umplerii la cald

- migrarea în timpul depozitării alimentelor (luând în considerare efectele de umflare). Eficiența straturilor polimerice poate varia foarte mult, dacă penetrarea are loc în câteva ore la PE, la PET, pentru aceeași grosime de folie, se poate realiza și în peste 100 de ani (Grob, 2014).

Numeroși producători au realizat, de ex., cartoane care au straturi barieră fie ca un strat aplicat de substanță, fie cu folii laminate. Materialele folosite pentru aceasta variază de la acrilati la combinații de EVOH cu poliamide și poliesteri. Barierele ridică numeroase probleme legate de reciclabilitate, aderență la carton, comportament în execuția ambalajului. Un exemplu de astfel de material este Foodboard, lansat pe piață de Mayr-Melnhof, o mare companie austriacă ce produce carton și ambalaje din carton.

Acesta a ajuns a fi comercializat după 5 ani de cercetări realizate de o echipă de 20 de specialiști și pentru care s-au realizat peste 14.000 de teste și două milioane de cutii din carton. El vine cu o barieră inovativă, ecologică și biodegradabilă. Datorită acestui strat protector alimentele ambalate sunt ferite de substanțe ca uleiurile minerale, ftalați, BPA



și alte substanțe care pot apărea prin intermediul ambalajelor (Mayr-Melnhof Karton, 2015)⁹.

⁹ GRIGORESCU (AMZĂR) Mihaela Sesiunea Științifică Studențească, 15-16 mai 2015, Conducător științific: Ș.l. dr. ing. Nicoleta PASCU SIGURANȚA ALIMENTARĂ PENTRU AMBALAJELE DIN CARTON



Anexa 1: Tabel A1-1 Sisteme de ambalare active¹

Active Packaging System /Sisteme de ambalare active	Mechanisms / Elemente active	Food Applications /Aplicații alimentare
Oxygen absorbers /absorbanți de O ₂	Iron-based, metal/acid, metal (e.g., platinum) catalyst, ascorbate/metallic salts, enzyme-based and nylon // Fier, catalizator metalic / acid, metal (de exemplu, platină), ascorbat / săruri metalice, enzime și nylon	Bread, cakes, cooked rice, biscuits, pizza, pasta, cheese, cured meats and fish, coffee, snack foods, dried foods and beverages /Pâine, prăjituri, orez gătit, biscuiți, pizza, paste, brânză, carne și pește tratat, cafea, gustări, alimente uscate și băuturi
Carbon dioxide absorbers/ Emitters //Emitători de CO ₂	Iron oxide/calcium hydroxide, ferrous carbonate/metal halide, calcium oxide/activated charcoal and ascorbate/sodium bicarbonate //Oxid de fier / hidroxid de calciu, carbonat feros / halogen metalic, oxid de calciu / cărbune activat și ascorbat / bicarbonat de sodiu	Coffee, fresh meats and fish, nuts and other snack foods and sponge cakes /Cafea, carne proaspătă și pește, nuci și alte produse aperitiv și prăjituri poroase
Ethylene absorbers /Absorbanți de etilenă	Potassium permanganate, activated carbon and activated clays/zeolites /permanganat de potasiu , carbon activ și argilă activată / zeoliți	Fruits and vegetables /Fructe și vegetale
Antimicrobial (AM) packaging /Ambalare antimicrobială	Organic acids, silver zeolite, spice and herb extracts, BHA/BHT antioxidants, vitamin E antioxidant, chlorine dioxide and sulphur dioxide //Acizii organici, zeolit de argint, extracte de condimente și plante medicinale, antioxidanții BHA / BHT, antioxidant vitamina E, dioxid de clor și dioxid de sulf	Cereals, meats, fish, bread, cheese, snackfoods, fruits and vegetables/Cereale, carne, pește, pâine, brânză, snackfoods, fructe și legume



Anexa 1: Tabel A1-1 Sisteme de ambalare active¹

Ethanol emitters / Emițători de etanol	Encapsulated ethanol /Etanol încapsulat	Pizza crusts, cakes, bread, biscuits, fish and bakery products /Înveliș la pița , prăjituri, pâine, biscuiți, pește și produse de panificație
Moisture absorbers /Absorbanți de vapori de apă	Poly(vinyl acetate) blanket, activated clays and minerals and silica gel /Acetat de polietilenă, argile și minerale activate și silicagel	Fish, meats, poultry, snack foods, cereals,dried foods, sandwiches, fruits and vegetables /Pește, carne, păsări, snack-uri, cereale, alimente uscate, sandwich-uri, fructe și legume
Flavor/odor adsorbers /Adsorbanți de arome / mirosuri	Cellulose triacetate, acetylated paper, citric acid, ferrous salt/ascorbate and activated carbon/clays/zeolites /Triacetat de celuloză, hârtie acetilată, acid citric, sare feroasă / ascorbat (vitamina C sau acid ascorbic) și cărbune activ / argile / zeoliți	Fruit juices, fried snack foods, fish, cereals, poultry, dairy products and fruits /Sucuri de fructe, gustări prăjite, pește, cereale, păsări de curte, produse lactate și fructe
Self-heating and self-cooling /auto - încălzire și auto - răcire	Quicklime/water, ammonium nitrate/water and calcium chloride/ water //Var nestins / apă, azotat de amoniu / apă și clorură de calciu / apă	Ready meals and beverages /Mâncăruri și băuturi
Changing gas permeability /Schimbarea permeabilității gazului	Side chain crystallizable polymers /Polimeri cristalizabili cu lanț lateral	Fruits and vegetables /Fructe și vegetale
	BHA and BHT are antioxidants. Oxygen reacts preferentially with BHA or BHT rather than oxidizing fats or oils, thereby protecting them from spoilage.	BHA și BHT sunt antioxidanți. Oxigenul reacționează preferențial cu BHA sau BHT mai degrabă decât cu grăsimile sau uleiurile, protejându-le astfel împotriva deteriorării.



ANEXA 2 Sisteme de ambalare inteligente

a) Indicatori

- Indicatori temperatură - timp (time-temperature indicators - TTI)
- Indicator de oxigen
- Indicator de dioxid de carbon
- Indicator de culoare
- Indicator de creșterea microbiană
- Indicator de spargerea ambalajului
- Indicator de proaspăt (deteriorare microbiană sau agenți patogeni)
- Indicator de scurgere
- dispozitive de detectare a gazelor

b) Dispozitive de trasabilitate

- chips-uri / etichete, de identificare a frecvenței radio (radio frequency identification - RFID)

c) Senzori

- Senzori inteligenți
- Bio-senzori
- Senzori de identificare gaze
- Senzori de oxigen bazați pe fluorescență



ANEXA 2 Sisteme de ambalare inteligente

Tabel A2.1 Câțiva indicatori utilizați în interiorul sau exteriorul ambalajelor alimentare¹⁰

Indicator	Principle/ Reagents // principiu /reactivi	Information given /Informație obținută	Application /Aplicații
Time- temperature indicators (External) /TTI extern	Mechanical // Chemical Enzymatic /mecanic, chimic, enzimatic	Storage Conditions /condiții de păstrare	Foods stored under chilled and frozen conditions /alimente păstrate la rece și congelate
Oxygen- Indicators (Internal) /O2 intern	Redox dyes pH dyes // Enzymes /Indicatori redox (reacție de reducere-oxidare) de culoare, indicatori PH de culoare cu enzime)	Storage Conditions Package Leak /scurgeri din ambalaj datorită condițiilor de păstrare	Foods stored in packages with reduced oxygen concentration /alimente păstrate în ambalaj cu concentrație redusă de O2)
Carbon dioxide- Indicators (Internal) /indicatori de CO2 (intern)	Chemical /chimici	Storage Conditions Package Leak /scurgeri din ambalaj datorită condițiilor de păstrare	Modified or controlled atmosphere food packaging /ambalaje alimentare cu atmosferă modificată sau controlată

¹⁰ Simran Kaur, 2 Divya Puri, Active and intelligent packaging: A boon to food packaging, International Journal of Food Science and Nutrition
ISSN: 2455-4898, July 2017



ANEXA 2 Sisteme de ambalare inteligente

Microbial growth Indicators (Internal/ External) or Freshness Indicators / Indicatori de creștere microbiană (interni sau externi)	pH dyes All dyes reacting with certain metabolites (volatiles or non-volatiles)/ Indicatori de culoare pentru pH. Toți coloranții care reacționează cu anumiți metaboliți (volatili sau ne-volatili)	Spoilage (Microbial quality of food) /deteriorare (calitatea microbiană a alimentelor)	Perishable foods such as meat, fishand poultry /Produce alimentare perisabile, cum ar fi carne, pește și păsări de curte
Pathogen Indicators (Internal) /Indicatori de patogeni (intern)	Various chemical and immunochemical methods reacting with toxins /Diferite metode chimice și imunochimice care reacționează cu toxinele	Specific pathogenic bacteria such as Escherichia coli 0157 /Bacterii specifice patogene ex. Escherichia coli 0157	Perishable foods such as meat, fishand poultry /Produce alimentare perisabile, cum ar fi carne, pește și păsări de curte
intermediarii și produsele metabolismului			
<p>IMUNOCHIMÍE s. f. Ramură a biochimiei care se ocupă cu studiul naturii chimice a imunității în vederea preparării de vaccinuri și seruri purificate. – Din fr. immunochimie. Cf. engl. immunochemistry.</p>			

