

# ANALIZA TIPURILOR DE SUPT ȘI A CERNELELOR ALIMENTARE ÎN VEDEREA SIGURANȚEI ALIMENTARE

## ANALYSIS OF PRINTING SUPPORT TYPES AND FOOD INKS IN ORDER TO ENSURE FOOD SAFETY

TETELEA (IONESCU) Cristina,

Facultatea: Inginerie Industrială și Robotică, Specializarea: Tehnologii și Sisteme Poligrafice,  
Anul de studii: I, Masterat, e-mail: christhinadaria@yahoo.com

Conducător științific: Prof. dr. ing. **Miron ZAPCIU**

*ABSTRACT: The analysis which is presented in the following research paper emphasises the importance of understanding / knowing the packaging not only at a macro-level, but also from a microscopically point of view. By answering of some ecological issues in food packaging design, others related to toxicity and/or of a different nature, harmful to the food consumer, have emerged. In the paper are presented both the mechanisms of particle migration to the food, from the components which make up the food packaging, and also, solutions of new materials with a lower degree negative impact.*

*CUVINTE CHEIE: ambalaj alimentar, material în contact cu alimentele, cerneluri alimentare, migrație*

### 1. Introducere

La sfârșitul deceniului precedent, patologia mai multor boli alimentare a evidențiat necesitatea existenței informațiilor despre compușii folosiți în materialele de contact cu alimentele (MCA) [1 – 3].

La biodegradarea hârtiei rezultă un produs secundar al acestui proces, metanul, cunoscut ca un gaz cu efect de seră mai puternic de 29 de ori față de dioxidul de carbon (conform EPA, Environment Protection Agency, USA / Agenției pentru Protecția Mediului, SUA). Astfel, prioritară a devenit rezolvarea problemelor de mediu, încercându-se reducerea cât mai mare a cantităților de hârtie și carton care ajung în gropile de gunoi, reducând încălzirea globală.

Reciclarea hârtiei a rămas un subiect de cercetare foarte activ, pentru a afla cum se modifică fibrele din hârtie în utilizare și se experimentează modalități pentru a depăși obstacolele tehnologiei de fabricație a astfel încât aceasta să fie o resursă regenerabilă cu mai multe utilizări.

Nanoștiința și nanotehnologia sunt noi abordări ale cercetării și dezvoltării, la care materialele noi care sunt fabricate cu particule mici, în intervalul de mărimi de până la 100 nm, pot prezenta proprietăți noi. Nanotehnologia poate fi aplicată în producția, procesarea, siguranța și ambalarea alimentelor. Cu toate acestea, înțelegerea, observarea și controlul proprietăților materiei cu lungimi cuprinse între 1 nm și 100 nm reprezintă o nouă provocare pentru comunitatea de cercetare industrială.

### 2. Tipuri de hârtie și carton

Structura hârtiei și cartonului se prezintă ca o rețea de fibre celulozice întrețesute (fig. 1). Aceste fibre sunt legate între ele cu un compus organic numit lignină. Fibrele trebuie să fie separate de lignină și reorganizate pentru a forma o țesătură care este mult calandrată și îmbunătățită, devenind o hârtie netedă. La valori ale greutateii standard de până la 170 g/m<sup>2</sup> este considerată hârtie, peste sunt considerate cartoane.

În procesul de formare a cartonului, pulparea joacă un rol major în stabilirea proprietăților produsului final. Lemnul constă practic din celuloză, semiceluloză și lignină, pulparea fiind procesul prin care lignina este separată de celuloză. Aceasta se poate realiza fie mecanic, prin apăsarea buștenilor de lemn tăiați pe o piatră de măcinare rotativă, urmând înmuierea și ruperea legăturilor de lignină și separarea fibrelor, fie chimic, prin tratarea așchiilor de lemn pentru a dizolva lignina. Fibrele derivate mecanic sunt mai puțin dense decât pulpa chimică. Mai mult decât atât, pulparea chimică (fig. 2) are un randament mai mic în comparație cu procedeul mecanic, datorită faptului că părțile componente non-celulozice ale lemnului sunt

îndepărtate (tabelul 1) [4]. Lungimea medie a fibrelor lemnului este mai mare în caz de pulpare chimică, fibrele fiind mai flexibile. Acești factori au dus la obținerea unei hârtii mai rezistente și mai flexibile.

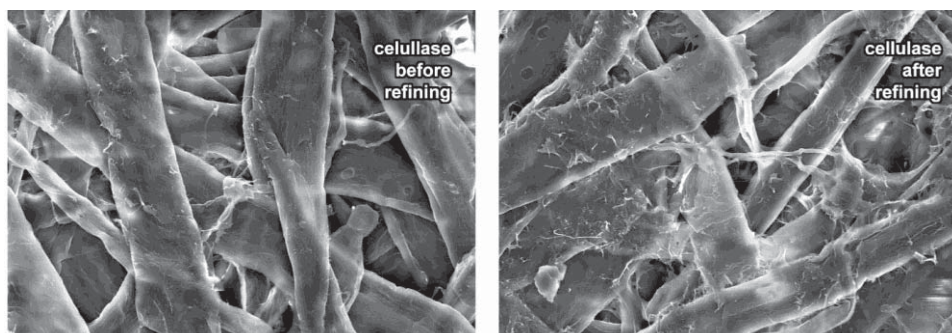


Fig. 1. Fibre celulozice din componența hârtiei și cartonului

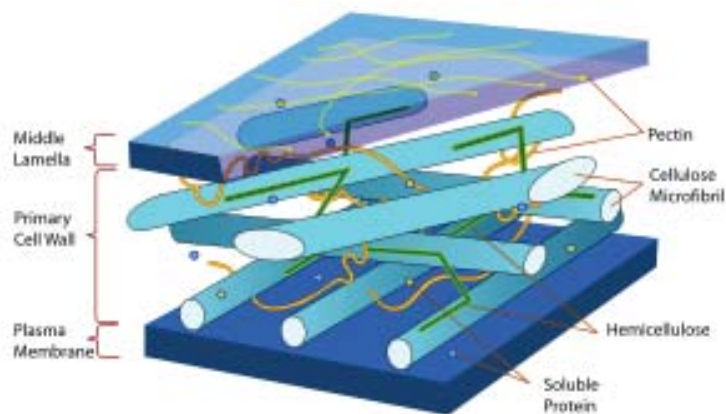
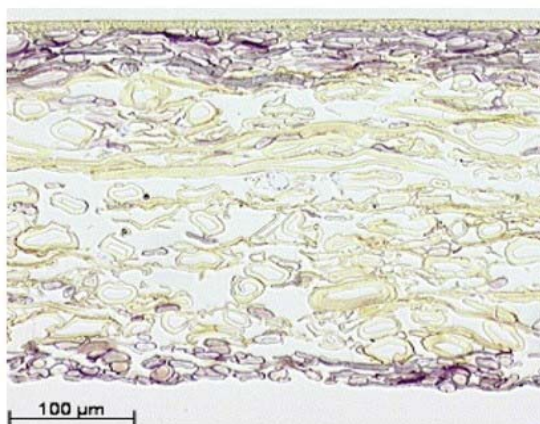


Fig. 2. Pulparea chimică a lemnului

**Tabel 1**

Proces	Celuloza	Semiceluloza	Lignina	Randament
Mecanic	100	100	100	90 – 95
Chimic, fără albire	90 – 95	32	9 – 25	40 – 55

Pe baza acestor tehnici de formare și prelucrare a pulpei, există patru tipuri de bază de carton (fig. 3), și anume: WLC (white lined chip), SBB (solid bleached board) / SBS (solid bleached sulphate), FBB (folding box board) și Kraft (CUK coated unbleachedkraft / SUB solid unbleached board). Printre acestea, SBS și FBB sunt plăci primare (virgine) de celuloză pură, în timp ce WLC și CUK sunt produse din fibre parțial reciclate [4].



Cross section of paperboard

Fig. 3. Secțiune prin carton

## **2.1. Carton solid alb – SBB / SBS**

Cartonul SBS este considerat calitate premium pentru ambalaje și scopuri grafice (în mod obișnuit mărci de îngrijire personală și produse cosmetice), cretat pe ambele fețe. Fiind o placă de fibre virgine 100%, SBS este alegerea preferată pentru aplicațiile de ambalare a produselor alimentare, cum ar fi paharele de hârtie și ambalajele pentru lichide. Placa superioară și uneori și cea posterioară, sunt alcătuite din pulpă chimică albă acoperită cu pigmenți minerali sau sintetici, astfel că o face foarte potrivită pentru copertele de cărți și felicitări. Are luminozitate ridicată, netezime și caracteristici superioare de suprafață și imprimare. Are o luminozitate de suprafață ISO 90 %.

## **2.2. Carton solid grafic**

Acest carton se folosește pentru cutii pliabile (FBB tip GC1/GC2) și cuprinde straturi medii de pulpă mecanică între straturile de pulpă chimică albită. Pulpă mecanică din centru face placa mai rigidă în comparație cu SBS. Partea superioară și cea posterioară a acestei plăci pot fi acoperite cu pigmenți minerali sau sintetici. Deoarece stratul de pulpă chimică înălbită este translucidă, partea din spate a plăcii apare de culoare crem. Se poate aplica un tratament chimic prin care pulpă mecanică din stratul de mijloc devine mai deschisă la culoare.

Similar cu SBS, FBB este produs din fibre virgine și este potrivit pentru aplicații de ambalare a alimentelor. GC2 are spatele crem având astfel o rigiditate remarcabilă. Este considerat ideal pentru pachetele de țigări, produse cosmetice, produse farmaceutice și aplicații grafice. În India, FBB este clasa principală de carton pentru ambalaje, folosit de majoritatea companiilor.

## **2.3. Carton Kraft – SUB / CUK**

Fabricat exclusiv din pulpă chimică nealbită, SUB este de culoare maro. Poate fi acoperit cu un strat de pigment mineral alb pentru a face suprafața albă. O parte din pulpă chimică nealbită poate fi înlocuită cu fibre reciclate. SUB este utilizat acolo unde există o cerință de rezistență ridicată în ceea ce privește rezistența la perforare și la rupere, dar și la umiditate crescută.

## **2.4. WLC**

Este un carton utilizat pe scară largă și fabricat în toată lumea. De asemenea, este cunoscut sub numele de carton reciclat îmbunătățit, cu spate gri sau carton duplex (GD). Este format din 60 – 100 % fibre reciclate distribuite pe diferite straturi. Stratul din mijloc, de culoare gri, este confecționat din pulpă reciclată recuperată din hârtii amestecate sau deșeuri de carton. Stratul superior al pulpei chimice albite este acoperit cu pigment mineral alb. Cartoanele GT2 sunt alcătuite din fibre reciclate, cretate pe față, gri la interior și cu spate alb. Cele cu spate din carton Liner Kraft sunt tip GT4 și sunt mai rigide și mai rezistente.

Posibilitățile de combinare cu alte materiale (materiale plastice) sunt numeroase. În acest fel, materialele speciale de ambalare pot fi produse pentru majoritatea tipurilor de ambalaje. Hârtiile rezistente la grăsime, de exemplu, sunt utilizate pentru ambalarea untului, margarinei, cârnii și cârnaților. Acestea includ pergament vegetal și sticlă și sunt prevăzute cu polimeri de barieră. Cartonul Liner Kraft sau hârtia Test Liner și stratul ondulat sunt baza pentru producerea plăcilor ondulate [4,5].

În cazul alimentelor congelate, cartonul oferă protecție împotriva pagubelor fizice, iar acoperirea cu LDPE (low-density polyethylene) oferă rezistență la apă împotriva produselor umede și protejează produsul înghețat împotriva pierderilor de umiditate. LDPE are un punct de topire de 1048 °C, care este ideal pentru sigilarea termică a cutiilor din carton acoperit cu LDPE. Cu toate acestea, pentru a asigura utilizarea ulterioară a cuptoarelor cu microunde, LDPE trebuie înlocuit cu polipropilena (PP), care are o termorezistență mai mare, cu un punct de topire de 1718 °C. Acoperirea cartonului cu polietilen tereftalat (PET) cu punctul de topire 2608 °C, oferă o rezistență la căldură adecvată temperaturilor mai ridicate ale unui cuptor de convecție [6].

## **3. Cerneluri**

Cernelurile sunt proiectate pentru fiecare dintre cele cinci procese principale de tipărire [7].

Flexografia și gravura sunt cunoscute sub numele de procese cu cerneală lichidă și se bazează pe solvenți volatili care se evaporă ușor la temperaturile camerei. De obicei, procesul de evaporare elimină aproximativ 35 % – 40 % din volumul de cerneală livrat.

Litografia, cunoscută sub denumirea de proces cu cerneală de pastă, folosește cerneluri care nu sunt volatile la temperaturi normale.

Serigrafia utilizează cerneluri care se încadrează între aceste două grupuri. Cernelurile de tipărire sunt amestecuri de trei tipuri principale de ingrediente: pigmenți, vehicule și aditivi.

### 3.1. Pigmenții / Coloranții

Folosiți la cernelurile de tipărire includ atât pigmenți anorganici (de exemplu, negru de fum și dioxid de titan), cât și pigmenți organici, care sunt adesea coloranți insolubili prin complexare cu un ion metalic. Majoritatea pigmenților organici sunt preparați din coloranți azo, antrachinonă și triarilmetan și ftalocianine. Pigmenții produc culoare prin absorbția selectivă a luminii, dar, deoarece sunt solide, împrăștie lumina. Plumbul și alți pigmenți toxici au fost eliminați din cernelurile pentru ambalajele alimentare.

### 3.2. Vehiculele

Vehiculele constau, în general, dintr-o rășină sau un polimer cu un dispersant lichid, care poate fi un solvent, ulei sau monomer. Alegerea vehiculului pentru o cerneală de tipărire depinde de procesul de tipărire, de cum va fi uscată cerneala și de substratul pe care urmează să fie tipărită imaginea (fig. 4). În tiparul ofset, unde cernelurile sunt uscate prin absorbție și oxidare, vehiculele sunt în general amestecuri de minerale și uleiuri vegetale și rășini. Cernelurile flexografice, care sunt concepute să se usuce rapid prin evaporare, se pot baza pe apă sau pe solvenți organici, cum ar fi etanol, acetat de etil, n-propanol sau izopropanol, cu o mare varietate de rășini. Vehiculele pentru cerneluri folosite în gravură, care se usucă și prin evaporare, pot conține hidrocarburi aromatice sau alifatică și cetone, ca solvenți. Cernelurile pentru serigrafie folosesc solvenți organici.

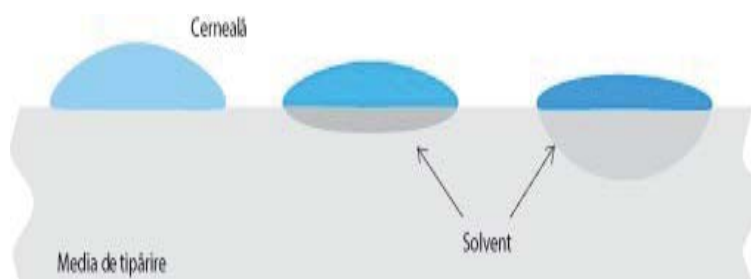


Fig. 4. Uscarea cernelii prin penetrarea solventului în substrat

Cernelurile aplicate ambalajelor alimentare trebuie să fie fabricate astfel încât să nu-și transfere componenții în alimente în cantități care ar putea pune în pericol sănătatea umană, să producă o schimbare inacceptabilă în compoziția alimentului sau să producă o deteriorare a caracteristicilor organoleptice ale acestora.

Pentru a îndeplini cerințele producătorului de produse alimentare, precum și reglementările naționale implementate sau planificate recent, în industria de cerneală pentru tipar s-au dezvoltat noi cerneluri de tipar cu migrație scăzută. Solventul diferă de cel utilizat în cernelurile de tipar ofset convenționale. În loc de uleiuri minerale și vegetale, cernelurile nou-dezvoltate cu migrație scăzută se bazează pe esterul acizilor grași noi (FAE), alcoolul cuaternar esterificat cu acizi grași cu catene scurte [8].

Majoritatea materialelor de ambalare pentru hârtie și carton sunt tipărite pe tipar ofset, deoarece oferă un atractivitate comercială mai bună pentru produsul depozitat. Acesta este un proces indirect de tipărire planografică. Stratul de cerneală aplicat are, în medie, greutatea de 1,5 g/m<sup>2</sup> pe o parte și se usucă prin evaporare.

## 4. Ambalajele și procesul de migrație

### 4.1. Tipuri de ambalaje

Există trei niveluri de ambalare: primară, secundară și terțiară.

*Ambalajele primare* sunt cele în contact direct cu produsul, adesea denumit „ambalaj cu amănuntul”. Principalele sale obiective sunt protejarea produsului și informarea sau atragerea clienților.

*Ambalajele secundare* sunt folosite pentru a expedia produsele deja ambalate în cele primare. Principalele sale obiective sunt de a proteja produsele și de a oferi marca în timpul expedierii. Uneori, ambalajele primare și secundare se suprapun.

Ambalajele secundare se pot suprapune și *ambalajelor terțiare* care sunt cele mai des folosite de către depozite, pentru a livra ambalajele secundare. Ambalajul terțiar nu este de obicei văzut de consumatori

și este conceput pentru a ușura manipularea și transportul unui număr de unități de vânzare sau ambalaje grupate.

## 4.2. Migrația chimică

Ambalajul joacă un rol esențial în protejarea alimentelor, împotriva contaminării chimice și biologice [4 – 6]. Cu toate acestea, din punct de vedere al siguranței alimentare, *principala preocupare asociată ambalajului este migrația chimică* a substanțelor nocive din ambalaj în alimente, care ar putea constitui un risc pentru sănătatea consumatorului [4]. Migrația este un fenomen de transfer de masă în care substanța transferată de pe ambalaj la produsele alimentare se numește migrant. Acest proces depinde de mai mulți factori, printre care: tipul de material, natura alimentelor, proprietățile fizico-chimice ale migrantului, timpul și temperatura contactului [9, 10].

Materialele din hârtie și carton sunt materiale poroase cu o rețea eterogenă de fibre cu spații mari de aer. Substanțele cu masă/greutate moleculară mică din aerul din jur sau din materialul de ambalare pot migra în alimentele ambalate.

**4.2.1. Mecanismul migrației** particulelor din ambalajele primare și secundare în alimentele din interiorul lor este foarte complex datorită varietății tipurilor de alimente, diversității materialelor de ambalare și condițiilor de depozitare [11, 12].

**4.2.1.1. Migrația substanțelor chimice în alimentele lichide** se desfășoară în 4 etape:

- difuzia prin matrice,
- desorbția de pe suprafața ambalajului,
- absorbția moleculelor alimentare de pe suprafața ambalajului,
- desorbția cu extracția chimică prin alimente în contact cu suprafața polimerului.

În plus, interacțiunea dintre alimente și ambalaje ar putea implica convecția și reacțiile chimice.

### 4.2.1.2 Migrația în alimentele solide

Datorită structurii hârtiei și cartonului, transferul fazei gazoase ar putea juca un rol important în acest tip de migrație. Procesul implică adsorbția / desorbția migrantului pe fibră, transferul prin fibre și difuzie în porii aerului.

Interacțiunea dintre materialul ambalajului și alimente poate fi în contact direct sau indirect. Indirect, indică existența unui material suplimentar între materialul de contact cu alimentele și alimente. Având în vedere stratul de aer dintre materialele de ambalare și alimentele solide uscate, migrația poate fi controlată parțial prin contact direct între materialul ambalajului și alimente, și parțial prin spațiul aerian în care migrații difuzează și se transferă suplimentar în alimente.

## 4.2.2. Tipuri de migrație [13]

**4.2.2.1. Migrația difuză prin substrat** întâlnită la particulele de cerneală de pe ambalajul tipărit.

Datorită dimensiunilor moleculare a unor particule și în funcție de existența unei bariere a substratului și a proprietăților ei, migrații pot ajunge, trecând prin substrat, la stratul netipărit (fig. 5).

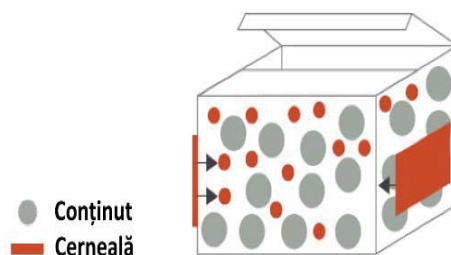


Fig. 5. Migrația difuză prin substrat



Fig. 6. Migrația "set-off"

**4.2.2.2. Migrația „set-off”** are loc în timpul stivuirii între colile tipărite de carton sau în rola tipărită sau înnobilită (fig. 6).

**4.2.2.3. Migrația în fază gazoasă** în cazul tratării termice controlate sau nu a alimentelor aflate în ambalaj (fig. 7).

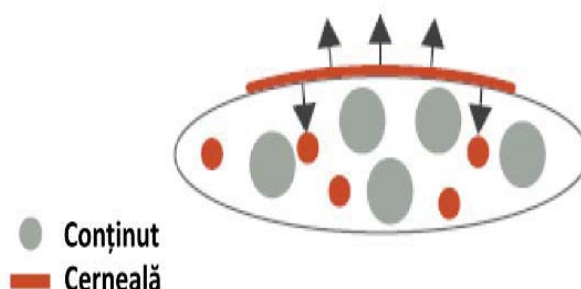


Fig. 7. Migrația în faza gazoasă

### 4.2.3. Factorii care influențează fenomenul migrației

Factorii care influențează fenomenul migrației pot fi rezumați în 5 categorii principale:

#### 4.2.3.1. Natura hranei

Proprietățile fizice și chimice ale alimentelor au o influență imensă asupra migrației compușilor principali. De exemplu, a fost studiată migrarea metalelor toxice de la materialele ceramice de contact cu alimente, în alimente acide. Rezultatele arată cum cantitățile de scurgere de plumb și cadmiu din materialul de ambalare scad cu valoarea pH-ului simulatului alimentar [11, 13]. În plus, proprietățile alimentelor pot influența și nivelurile de migrație. De exemplu, în studiile migrației de pe hârtie și carton pe fructe și legume s-a constatat că nivelurile de migrație depind puternic de natura alimentului. S-a constatat că merele au un nivel de migrare de peste 3 ori mai mare în comparație cu ciupercile și cartofii, după contactul cu cartonul ondulat [14].

#### 4.2.3.2. Tipul de contact

Contactul direct și cel indirect au dus la diferite niveluri de migrație. S-a găsit o reducere de șase ori a migrației pentru contact indirect comparativ cu contactul direct în aceleași condiții de contact [15].

#### 4.2.3.3. Timpul și temperatura contactului

Timpul și temperatura contactului sunt doi dintre parametrii determinanți în migrație. Nivelurile de migrație la 40 °C / 10 zile s-au prezentat de 2 până la de 3 ori mai mari decât la 100 °C / 30 min în studiul migrării caprolactamei în uleiul de măsline [16].

#### 4.2.3.4. Tipul și proprietățile materialelor de ambalare

Principalele categorii de materiale utilizate pentru ambalarea alimentelor sunt:

- materialele plastice,
- pelicule de celuloză regenerată,
- hârtie și carton,
- metal,
- sticlă și ceramică.

Datorită faptului că apar noi tehnologii și materiale pentru ambalarea alimentelor și diversitatea migranților continuă să crească. S-a constatat că starea matricei polimerice influențează difuzia, aceasta fiind mecanismul major al migrației. Polimerii sticloși tind să redea un nivel mai mare de migrare decât polimerii cauciucați [14].

#### 4.2.3.5. Caracteristicile migranților

Caracteristicile migranților influențează în mod direct procesul și întinderea migrației. Datorită proprietăților chimice și fizice diferite ale migranților și gradul de difuzie ar putea fi diferit. Uneori migrația implică aderența, convecția și reacțiile chimice. Conținutul cu concentrație mai mare al migrantului în materialele de ambalare are ca rezultat un nivel de migrație mai mare decât un conținut cu concentrație mai mică al aceluiași migrant. Deci cantitatea migrantului în materialele de ambalare determină nivelul de migrație al acestuia [14].

#### 4.2.4. Testarea ambalajelor

Materialele de ambalare pentru alimente trebuie testate pentru a se asigura că au proprietăți corecte în ceea ce privește permeabilitatea gazelor, a vaporilor de apă și a contaminanților, grosimea straturilor de acoperire.

Testarea ambalajelor poate să aibă în vedere: siguranța alimentară, compatibilitatea ambalajelor cu alimentele, migrarea materialului din ambalaj în hrană, termenul de valabilitate, proprietățile de barieră, porozitatea, atmosfera pachetului, cerințe speciale de asigurare a calității, bune practici de fabricație, HACCP (Hazard Analysis of Critical Control Points: o serie de măsuri ce asigură siguranța alimentelor de la recoltare până la consum și este integrat în Principiile Generale ale Igienii Alimentare și este aplicat împreună cu alte coduri existente de practica igienei), protocoale de validare etc.

##### 4.2.4.1. Posibilii migranți din ambalajele de hârtie și carton

Ambalajele reciclate din hârtie și carton sunt utilizate ca un mediu ecologic. Cu toate acestea, pot aduce un prejudiciu sănătății umane prin eliberare de substanțe chimice toxice în produsele alimentare. Migrarea bisfenolului A (BPA), bis (2-etilhexil) ftalat (DEHP), nonilfenol monoetoxilat (NMP) și dietoxilatul de nonilfenol (NDP) au fost detectate în alimentele care au intrat în contact cu ambalajul. Substanțele perfluorochimice, cum ar fi politetrafluoroetilena (PTFE), care sunt utilizate pe scară largă în stratul de hârtie pentru a oferi rezistență la ulei și la umiditate, poate aduce prejudicii consumatorilor atunci când migrează în produsul alimentar, cum ar fi în laptele dintr-o cutie. Perfluorooctansulfonatul (PFOS) și acidul perfluorooctanoic (PFOA), care este utilizat în fabricarea PTFE, pot migra de la acoperirile perfluoro în alimente.

##### 4.2.4.2. Posibilii migranți din cerneală și lacuri

Cerneala și lacul sunt utilizate pe scară largă pe suprafața diferitelor materiale ale ambalajelor, cum ar fi carton, plastic și laminate. Deși partea tipărită a ambalajului nu este neapărat în contact direct cu alimentele, migrația componentelor lor a fost detectată în produsele alimentare. Fotoinițiatorii UV folosiți la uscarea cernelii migrează în băutura conținută. De exemplu, 2-izopropil tioanton (ITX) a fost găsit în laptele pentru sugari [2].

#### 4.2.5. Simulanții alimentari

Testele de migrare se realizează conform Regulamentului 10/2011, cu simulanți alimentari, care sunt produse chimice cu caracteristici similare diferitelor categorii de alimente (alimente apoase, acide, alcoolice, lapte, ulei și grăsimi și alimente uscate):

- simulanții alimentari A (10 % etanol), B (3 % acid acetic) și C (20 % etanol) sunt destinați produselor alimentare cu caracter hidrofил și capabili să extragă substanțe hidrofиле. Simulantul alimentar B este utilizat pentru produse alimentare cu un pH mai mic de 4,5, iar simulantul alimentar C trebuie utilizat pentru băuturi alcoolice cu un conținut de alcool mai mic sau egal cu 20 % și pentru produse alimentare care conțin o cantitate semnificativă de ingrediente organice care le face mai lipofиле;

- simulanții alimentari D1 (50 % etanol) și D2 (ulei vegetal) sunt destinați produselor alimentare cu caracter lipofил. Alimentele simulante D1 sunt utilizate pentru băuturile alcoolice cu un conținut de alcool de peste 20 %, pentru produse lactate și pentru emulsiile de tip ulei în apă. Simulanții D2 sunt utilizați pentru alimente care conțin grăsimi libere pe suprafață;

- simulantul alimentar E (poli (2,6-difenil-p-fenilen oxid)) este potrivit pentru alimentele uscate, cu dimensiunea porilor 200 nm [11].

## 5. Concluzii

Pentru a îndeplini cerințele producătorului de produse alimentare, precum și reglementările naționale implementate sau planificate recent, în industria de cerneală pentru tipar s-au dezvoltat noi cerneluri de tipar cu migrație scăzută. Solventul diferă de cel utilizat în cernelurile de tipar ofset convenționale. În loc de uleiuri minerale și vegetale, cernelurile nou-dezvoltate cu migrație scăzută se bazează pe esterul acizilor grași noi (FAE), alcoolul cuaternar esterificat cu acizi grași cu catene scurte.

Ambalajul joacă un rol esențial în protejarea alimentelor împotriva contaminării chimice și biologice. Cu toate acestea, din punct de vedere al siguranței alimentare, principala preocupare asociată ambalajului este migrația chimică a substanțelor nocive din ambalaj în alimente, care ar putea constitui un risc pentru sănătatea consumatorului. Migrația este un fenomen de transfer de masă în care substanța transferată de pe ambalaj la produsele alimentare se numește migrant. Acest proces depinde de mai mulți

factori, printre care: tipul de material, natura alimentelor, proprietățile fizico-chimice ale migrantului, timpul și temperatura contactului.

Nanoștiința și nanotehnologia sunt noi abordări ale cercetării și dezvoltării, la care materialele noi care sunt fabricate cu particule mici, în intervalul de mărimi de până la 100 nm, pot prezenta proprietăți noi și nanotehnologia poate fi aplicată în producția, procesarea, siguranța și ambalarea alimentelor. Cu toate acestea, înțelegerea, observarea și controlul proprietăților materiei cu lungimi cuprinse între 1 nm și 100 nm reprezintă o nouă provocare pentru comunitatea de cercetare industrială.

## 6. Bibliografie

- [1]. Muncke, J., Myers, J., Scheringer, M., Porta, M. (2014), “Food packaging and migration of food contact materials: will epidemiologists rise to the neotoxic”, în: *Journal of Epidemiology and Community Health*, Health BMJ Publishing Group Ltd under licence JECH Online.
- [2]. \*\*\* EFSA (European Food Safety Authority), Opinion of “The scientific panel on food additives flavourings processing aids and materials in contact with food on a request from the commission related to 2-isopropyl thioxanthone (ITX) and 2-ethylhexyl-4-dimethylaminobenzoate (EHDAB) in food contact materials”, (2005).
- [3]. \*\*\* EFSA (European Food Safety Authority), “EFSA statement on the presence of 4-methylbenzophenone found in breakfast cereals”, (2009).
- [4]. Twede, D., Selke, S., Donatien-Pascal, K. și Shires, D. (2015), *Cartons, Crates and Corrugated Board, Handbook of Paper and Wood Packaging Technology*, Ed. DEStech Publications, Inc., Lancaster, Pennsylvania, USA, ISBN 978-1-60595-135-5.
- [5]. Holik, H. (2006), *Handbook of Paper and Board*, Ed. Voith Paper, Ravensburg, Germany, ISBN 3-527-30997-7.
- [6]. Sun Lee, D., Yam, K. and Piergiovanni, L. (2008), *Food Packaging Science and Technology*, CRC Press Taylor & Francis Group, Boca Raton, FL, USA.
- [7]. Gordon, R. (2013), *Food Packaging Principles and Practice*, Ed. CRC Press, New York, ISBN 978-1-4398-6242-1.
- [8]. Robert, T. (2014), “Green ink in all colors”, în: *Printing ink from renewable resources*, Prog. Org. Coat.
- [9]. Barnes, K., Sinclair, R., Watson, D. (2007), *Chemical Migration and Food Contact Materials*, Ed. CRC Press, New York, ISBN 978-1-85573-462-3.
- [10]. Lau, O. și Wong, S. (2000) *Journal of Chromatography A*, 2000, vol. 882, pg. 255, <https://www.sciencedirect.com/journal/journal-of-chromatography-a/vol/882/issue/1>.
- [11]. Jingwen, Su. (2017), *Migration Studies of Food Packaging Using Modified Polyphenylene Oxide (MPPO) Solid Food Simulant*, Rutgers, New Jersey.
- [12]. “Printing inks for Food Packging”, Huber Group, <https://www.huber.de/>.
- [13]. “Cum migrează cerneala ?”, <https://www.holromimpex.ro>.
- [14]. Quirós, B., Lestido, A., Cardama, R., Sendón, V. și García, Ibarra. (2019), *Food Contamination by Packaging*, Ed. Walter de Gruyter GmbH, ISBN 978-3-11-064487-6.
- [15]. Ewender, J., Roland, F. și Welle F., (2012), “Permeation of Mineral Oil Components from Cardboard Packaging Materials through Polymer Films”, în: *Packaging Technology and Science*, Published online in Wiley Online Library.
- [16]. Richterab, T., Gudea, T. și Simatb T. (2009), “Migration of novel offset printing inks from cardboard packaging into food”, *Food Additives and Contaminants*, Vol. 26, No. 12, Dresden, Germany.