



# Ecodesign pentru ambalarea produselor alimentare

## UNIT 9: Ambalaje din hârtie și carton

Eco-design for food packaging, Unit 9, ambalaje DIN HÂRTIE SI CARTON

# Content unit 9, Eco-design for food packaging

9.1 Definiții, clasificare, utilizare.

9.2 Eco-proiectare pentru recuperarea și reciclarea hârtiei și cartonului.

9.3 Tehnologii pentru ambalajele din hârtie și carton

## După însușirea acestei unități, studentul va fi capabil să:

După însușirea acestei unități, studentul va fi capabil:

- Obiectiv 1: Să cunoască principalele tipuri de hârtie și carton folosite la ambalajele alimentare;
- Obiectiv 2: Să-și însușească importanța și posibilitățile de reciclare, reutilizare ale deșeurilor din hârtie și carton;
- Obiectiv 3: Să cunoască bazele tehnologiilor de obținere a ambalajelor din hârtie și carton;
- Obiectiv 4: Să poată folosi cunoștințele de proiectare a ambalajelor din plastic în activitatea curentă de eco-proiectare

## 9.1 Definiții, clasificare, utilizare.

- ❑ Hârtia și cartonul sunt materiale în formă de foaie, din fibre celulozice inter - țesute. Aceste materiale pot fi tipărite. Au proprietăți fizice care le permit să fie produse ca ambalaje flexibile sau rigide prin, tăierea, încrețirea, plierea, formarea, lipirea etc.
- ❑ Cele mai căutate materiale celulozice pentru fabricarea hârtiei sunt pulpa lemnoasă a unor specii de arbori de esență moale, în special cea a coniferelor, dar datorită existenței fibrelor de celuloză în structura multor plante, de la ierburi până la arbori, se pot folosi și multe alte fibre, așa cum ar fi cele ale plantelor de bumbac, in, cânepă sau orez.
- ❑ Cantitatea de fibre este exprimată prin masa de fibre pe unitatea de suprafață (grame pe metru pătrat, g / m<sup>2</sup>), grosimea (microni, 1 μm = 0,001 mm, puncte (1 punct = 0.001 inch), aspectul (culoare) și finisarea suprafeței.
- ❑ Hârtia peste 200 g / m<sup>2</sup> este definită de ISO, carton.
- ❑ **Tipuri de hârtie utilizată în domeniul ambalajelor:**
  - hârtie netratată pentru ambalaje inferioare nerezistente
  - hârtie cu conținut de fibre sintetice
  - hârtie tratată chimic pentru ambalaje (hârtie cerată, lăcuită)
  - hârtie acoperită cu aluminiu, celofan, polietilenă
- ❑ **Tipuri de carton utilizate pentru ambalaje:**
  - carton stratificat cu ceară, LDPE sau compuși de adaos în compoziție care duc la creșterea proprietăților de barieră
  - carton duplex (obișnuit) pentru ambalaje imprimate prin offset (Material celulozic cu o față gri și o față albă, cu capacitate bună de prelucrare. În urma tăierii laser cantul rămâne carbonizat, maro închis).
  - carton triplex pentru ambalaje de transport, prezintă rezistență mare la plesnire
  - carton ondulat, cu rezistență mecanică și elasticitate bună, protecție mecanică folosit mai ales pentru ambalaje secundare și terțiare.



## 9.1 Definiții, clasificare, utilizare. II

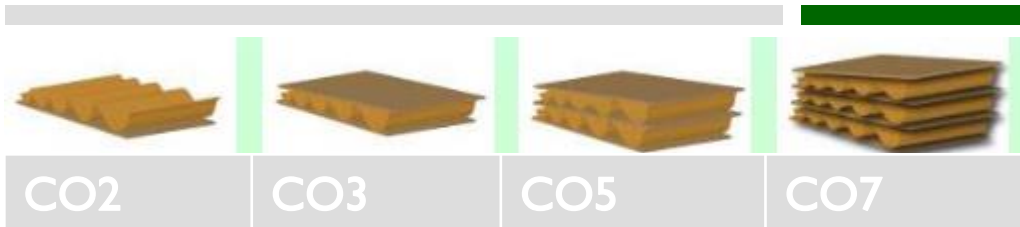


Fig 1 Tipuri de carton ondulat

<http://www.tsocm.pub.ro/educatie/cepa/Ambalaje%20-%20CEPA%20-%20Curs%202.pdf>

- ❑ Hârtia și cartonul pot, dobândi proprietăți de barieră și funcționalități extinse cum ar fi sudarea la cald pentru ambalarea lichidelor, prin acoperire și laminare cu materiale plastice, cum ar fi polietilenă (PE), polipropilenă (PP), polietilena tereftalată (PET / PETE) și alcool etilen vinilic (EVOH) și cu folie de aluminiu, ceară și alte tratamente.
- ❑ Exemple de ambalaje pe bază de hârtie și carton: pungi de hârtie, hârtie de ambalare, de ex. ceai și pungi cafea, plicuri, pungi, hârtie învelitoare, pungi de zahăr și făină, pungi de transport, saci de hârtie multistrat, cutii de carton pliabile și cutii rigide, ambalaje din carton ondulat (cutii de transport), tuburi și recipiente din hârtie, ambalarea lichidelor, recipiente formate, etichete, benzi de etanșare, materiale de amortizare, capace de etanșare (membrane de etanșare) și diafragme.



Tuburi din hârtie

<http://www.tinkoff.ro/>



Ambalaje din hârtie <http://www.greif.com>



Fig.2 Ambalaje din hârtie și carton <http://benecopackaging.com/products/>

## 9.1 Definiții, clasificare, utilizare. III

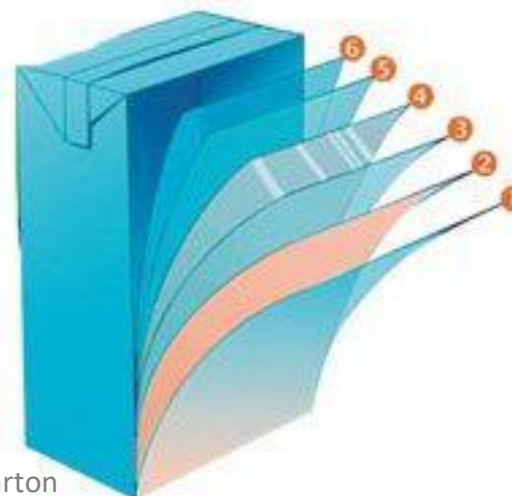
### Funcțiile straturilor din care se confecționează cartoanele obișnuite :

- stratul exterior de polietilenă (LDPE) protejează imprimarea (stratul de cerneală) și permite sudarea clapelor ambalajului
- hârtia albită este suportul pentru imprimare;
- hârtia nealbită (kraft), oferă ambalajului rigiditatea mecanică necesară;
- stratul de polietilenă interior asigură proprietăți barieră față de lichide și permite îmbinarea marginilor prin termosudare.

### Cartoane aseptice

Ambalaje confecționate din materiale complexe pe bază de carton, cu folie de aluminiu încorporată în structură:

- Produsele ambalate pot fi depozitate la temperatura mediului ambiant fără afectarea caracteristicilor de calitate și fără a pierde în greutate;
- concentrația oxigenului din cartoane aseptice rămâne aproape neschimbată, circa 1 ppm, în timp ce, în cartoane obișnuite produsul este saturat cu oxigen după câteva zile (8-9 ppm).
- aroma produselor se păstrează mult mai bine la ambalare în cartoane aseptice față de ambalarea în cartoane obișnuite întrucât acestea din urmă sunt mai permeabile la gaze.



### Ambalajul aseptice de carton

- 1 Polietilenă - protejează împotriva umidității externe
- 2 Carton - pentru stabilitate și fermitate
- 3 Polietilenă - strat adeziv
- 4 Folie de aluminiu - barieră împotriva oxigenului și a luminii
- 5 Polietilenă - strat adeziv
- 6 Polietilenă - protejează direct alimentul

## 9.2 Eco-proiectare pentru recuperarea și reciclarea hârtiei și cartonului.

- **Eco-proiectarea ambalajelor din carton a fost prezentată în UNIT V punctul 5.3.** Deși punctul se referă la eco-proiectarea ambalajelor logistice, totuși procedurile și programele de proiectare prezentate sunt folosite și pentru ambalajele din hârtie și carton primare.
- Declarația europeană a reciclării hârtiei - EUROPEAN DECLARATION ON PAPER RECYCLING 2016-2020 acoperă toate produsele din hârtie și carton, la ea iau parte cele 28 state membre UE plus Elveția și Norvegia. Printre obiectivele și țintele Declarației se află:
  - Referitoare la deșeurile din hârtie:
    - Până în 2020, ar trebui să existe o interdicție pentru depozitarea la groapa de gunoi a hârtiei reciclabile .
    - Trebuie implementată ierarhia deșeurilor, inclusiv pentru obținerea de energie din deșeurile și pentru energia din regenerabile.
  - Referitor la colectarea deșeurilor: Comisia Europeană trebuie să ia măsuri împotriva țărilor în care colectarea selectivă a deșeurilor nu este realizată.
  - Referitor la Eco-design se convine să fie excluse materialele cunoscute ca fiind cancerigene, mutagene sau toxice pentru reproducere, de asemenea adezivii și cernelurile periculoase (vezi și [www.paperforrecycling.eu/publications](http://www.paperforrecycling.eu/publications)) .
- **Privitor la prevenirea formării deșeurilor:** reducerea masei produsului, reutilizarea unor ambalaje sau extinderea duratei lor de viață, reducerea impactului de mediu al deșeurilor generate, reducerea substanțelor dăunătoare și periculoase în materiale și produse.



## 9.2 Eco-proiectare pentru recuperarea și reciclarea hârtiei și cartonului.II

- Cartonul poate conține o cantitate foarte mică de plumb deoarece acesta este adesea imprimat cu cerneală cu plumb și datorită poluării cumulate din mediul ambiant. Plumbul din ambalaje sau din componentele acestuia nu trebuie să depășească 0,01% din masa ambalajului.
- EPA (USA), estimează că producerea unui produs de hârtie reciclată necesită doar 60% din energia necesară pentru a crea același produs din pulpa de lemn proaspăt, iar rapoartele Energy Administration Information, arată că reciclarea unei tone de hârtie poate salva 10-17 copaci ducând la salvarea pădurilor. Hârtia de reciclare necesită, de asemenea, aproximativ jumătate din apa utilizată în mod normal pentru prelucrarea hârtiei din lemn virgin. Se apreciază că hârtia și cartonul se reciclează de aproximativ 10 ori, iar apele reziduale ar avea o încărcare de 3-4 ori mai mică în poluanți.
- Cele mai multe scenarii incluse în studiile LCA analizate (European Environment Agency, Paper and cardboard — recovery or disposal, EEA Technical report No 5/2006) indică faptul că reciclarea deșeurilor de hârtie are o valoare mai mică de impact asupra mediului în comparație cu alternativele depozitării la groapa de gunoi sau incinerarea.
- Totuși recuperarea de 100% nu este posibilă deoarece unele caracteristici de calitate ale utilizării pulpei de lemn nu pot fi recuperate și de asemenea, deoarece după multiple reciclări fibrele se deteriorează și nu mai pot fi reciclate. De aceea, apare necesitatea continuă de a se utiliza și fibre virgine. Energia este o altă resursă majoră consumată în producerea hârtiei. De aceea este încurajată folosirea biomasei rezultată din procesul de fabricare al celulozei pentru obținerea energiei necesare producerii acesteia.



## 9.3 Tehnologii pentru ambalajele din hârtie și carton

### ■ Procesarea fibrelor

- Celulele plantelor sunt alcătuite din fibre celulozice conectate. În timpul procedurii de extragere a pulpei celulozice, aceste fibre microscopice sunt separate unele de altele, iar acolo unde lanțul polimolecular a fost rupt chimic sau mecanic, suprafețele "libere" intră în contact una cu alta creând punți hidrogenate care conferă duritate, dar și elasticitate viitorului material.

**a) Procedul chimic** utilizat astăzi pe scară largă este un complex de tratări chimice numite Procesul Kraft. Scopul acestei tratări chimice este eliminarea structurii ligninei (din pulpa supusă procesului), care este liantul organic care menține fibrele împreună, prin folosirea unui amestec care o dizolvă. După eliminarea acesteia, fibrele rămase pot fi folosite pentru realizarea unei hârtii de culoare maroniu nedefinit, nefinisată, utilizată la realizarea de pungi de hârtie sau a cutiilor din carton. Materialul brut astfel obținut poate fi folosit în continuare, printr-o purificare accentuată a ligninei rămase, conducând la obținerea pulpei de calitate superioară, pentru hârtie albă pentru scris și tipărit.

- Deși procedul chimic este mai scump decât cel mecanic, permițând o folosire de maximum 45 - 50 % din pulpa inițială, totuși este un procedu larg folosit datorită calității produsului final și al menținerii, aproape nealterată, a lungimii inițiale a fibrelor materialului folosit, care este un factor de menținere a unor calități mecanice ridicate a hârtiei. Un alt avantaj al acestui procedu este folosirea integrală a ligninei rezultate din proces ca și combustibil pentru încălzirea și electricitatea necesare procesului.
- Procesul de fabricare cu sulf, este procesul folosit cel mai mult în întreaga lume datorită proprietăților superioare de rezistență a celulozei și poate fi aplicat tuturor speciilor de lemn. Principalele materii prime sunt resursele (apă și lemn) și chimicalele pentru fierbere și înălbire. În producerea sulfat a celulozei, efluenții emiși în apa reziduală, emisiile din aer care cuprind gaze urât mirositoare, consumul de energie și deșeurile produse la fabricație sunt principalele aspecte de mediu, de interes.



## 9.3 Tehnologii pentru ambalajele din hârtie și carton II

### b) Procedeul mecanic

Există două procedee mecanice importante pentru fabricarea celulozei: celuloză termomecanică (Thermomechanical pulp - TMP) și pastă de lemn măcinat (Groundwood pulp - GW). În procesul TMP, lemnul este cioplit și apoi alimentat în rafinării cu abur încălzit, unde așchiile sunt stoarse și transformate în fibre între două discuri de oțel. În procesul GW, buștenii decojiți sunt alimentați în mașinile de măcinat în cazul în care sunt presate pe pietre rotative pentru a fi transformate în fibre. Această pulverizare mecanică nu îndepărtează lignina, deci randamentul este foarte ridicat, > 95%, totuși hârtia astfel produsă devine galbenă și fragilă în timp. Prin procedeul mecanic se obțin fibre destul de scurte, producând astfel hârtie de calitate slabă. Deși sunt necesare cantități mari de energie electrică pentru producerea celulozei mecanic, aceasta costă mai puțin decât celuloza produsă chimic.

#### ❑ Caracteristicile pulpei:

- **Pulpă de lemn mecanică:** • Randament ridicat de folosire a lemnului; • Prezența ligninei face fibrele dure și rigide; • Grad limitat de consolidare a fibrelor în pulpă rezultă în hârtie cu volum mare (densitate scăzută), rigiditate la îndoire și stabilitate dimensională • O foaie realizată exclusiv din pulpă mecanică este relativ slabă (ca rezistență), dar relativ rigidă.
- **Pulpă chimică:** • Păstrează lungimea fibrei • Dezvoltă un grad ridicat de consolidare, deci, densitate mare • Fibre flexibile și moi, deci, rezistență la îndoire, la gravare, se poate ștanța • Albire ridicată, lucioasă și luminoasă, cu stabilitate ridicată • Puritate ridicată, miros bun și protecție la infectare.

#### ❑ Procesele de reciclare a hârtiei - Celuloza de-impregnată

Se pot utiliza pulpă produsă chimic sau mecanic; amestecând-o cu apă și acționând mecanic, legăturile de hidrogen din hârtie pot fi rupte și fibrele separate din nou. Majoritatea hârtiei reciclate conține o proporție de fibre virgine din motive de calitate; în general, pulpa de lemn de-impregnată este de aceeași calitate sau mai mică decât cea componentă a hârtiei colectate din care a fost obținută.

## 9.3 Tehnologii pentru ambalajele din hârtie și carton III

### c) Obținerea hârtiei din pulpă

- ❑ **Pregătirea pastei de hârtie:** Dacă pulpa este cumpărată în balot, este mai întâi dispersată în apă într-un dispozitiv hidraulic de măcinare denumit și „holendru” (hydrapulper). Toată pulpa, inclusiv pulpa care vine direct din instalațiile de preparare fără uscare, este apoi tratată pentru a o pregăti să fie utilizată în mașina de hârtie sau carton. Întărirea fibrei întreșute poate fi sporită prin prelucrare mecanică în prezența apei, în care structura de suprafață a fibrei se modifică prin umflarea fibrei în apă și creșterea suprafeței acesteia.
- ❑ **Aditivii**, cum ar fi alaunul sau rășinile sintetice, sunt utilizate pentru a spori rezistența la apă a fibrei. Pentru a face produsul mai hidrofug, se pot adăuga rășini rezistente la umezeală. Pot fi adăugați în acest stadiu pentru a crește albirea și luminozitatea, agenți fluorescenți de albire (Fluorescent whitening agents-FWA)

### Formarea foilor de hârtie

Fibra în suspensie de apă, aproximativ 2% fibră și 98% apă, se formează într-un strat uniform. Această operație se face pentru obținerea hârtiei sub formă de bandă continuă, astfel:

- turnarea pastei de hârtie pe o sită fără sfârșit cu ajutorul unor dispozitive speciale, precum și prin scuturarea continuă a sitei;
- eliminarea parțială a apei din pasta de hârtie, prin dispozitive de absorbție speciale, precum și prin scuturarea continuă a sitei;
- formarea benzii de hârtie, datorită împâslirii materialelor conținute de hârtie pe măsura pierderii apei;
- deshidratarea benzii de hârtie prin presare și încălzire;
- netezirea, tăierea și eventual bobinarea hârtiei pe sul.

Mașina de hârtie este de fapt un dispozitiv mare de deshidratare. În prezent cel mai folosit design este procesul de formare Fourdrinier, în care foaia este formată pe o țesătură orizontală continuă pe care se injectează suspensia de fibre din rezervor.



## 9.3 Tehnologii pentru ambalajele din hârtie și carton IV

### Acoperiri

- Acoperirile pigmentate alb sunt aplicate pe una sau pe ambele fețe ale mai multor tipuri de hârtie și carton pe mașină.
- Acoperirile cuprind pigmenți minerali, cum ar fi caolină și carbonat de calciu, și lianți sintetici (adezivi) dispersați în apă.
- Pot fi aplicate unul, două sau trei straturi de acoperire.
- Acoperirile sunt uscate prin căldură radiantă și prin trecerea foii peste cilindrii de uscare cu încălzire cu abur. Ele pot fi lustruite (lustruite) în funcție de aspectul, culoarea, netezirea, luciu și proprietățile de imprimare necesare.

### d) Formarea cartonului

Tehnologia fabricării cartonului este asemănătoare fabricării hârtiei. Semifabricatele fibroase pentru cartoane sunt aceleași ca și pentru hârtie, cu deosebirea că se folosesc mai multe paste mecanice din lemn și semicelulozice. Materialele de umplere, încleiere și colorare folosite pentru cartoane sunt cele folosite și pentru fabricarea hârtiilor. Se aplică aceleași tehnologii și se folosesc utilaje asemănătoare cu cele de la fabricarea hârtiei sau mașini cu site cilindrice. Mucavaua, produs papetar cu gramaj cuprins între 500 – 750 g/m<sup>2</sup>, se realizează identic cu cartonul. Finisarea cartoanelor este asemănătoare cu finisarea hârtiilor.

### e) Laminarea

- Folie de aluminiu aplicată pe una sau pe ambele fețe, oferă o barieră pentru umezeală, aromă, gazele comune, cum ar fi oxigenul și lumina UV.
- Hârtie impermeabilă laminată pe carton: rezistență bună la grăsimi, rezistență la temperatură până la 180°C pentru ambalajele de preparare / reîncălzire.
- Hârtie lucioasă laminată pe carton: rezistență la grăsimi pentru produsele cu conținut moderat de grăsime, cum sunt prăjiturile sau aplicații de coacere în cutie.

## 9.3 Tehnologii pentru ambalajele din hârtie și carton. V

### f) Extrudare și laminare cu material plastic:

- **Polietilenă (PE)** - termoizolantă barieră la umiditate. Polietilena de joasă densitate (LDPE) este larg utilizată în extrudarea plasticului pentru acoperirea și laminarea hârtiei și cartonului.
- **Polipropilenă (PP)** - termoizolantă, umiditate și barieră de grăsime. Pot rezista la temperaturi înalte la 140°C și este utilizată pentru ambalarea alimentelor care trebuie reîncălzite în cuptoare până la această temperatură.
- **Polietilenă tereftalată (PET)** - termoizolantă, barieră la umiditate și grăsime. Poate rezista temperaturi de până la 200°C în cuptor. Se acoperă numai pe partea care nu se imprimă.
- **Polimethylpentene (PMP)** - umiditate și barieră de grăsime și nu poate fi sudată termic. Prin urmare, se utilizează ca foi plate, tăvi adânci și tăvi cu colțuri fixate mecanic. Se acoperă numai pe partea care nu se imprimă.
- **Etilen vinil alcool (EVOH) și poliamidă (PA)** - termoizolabile, barieră la grăsimi, oxigen și lumină. EVOH este sensibil la umiditate și trebuie să fie așezat între materiale hidrofobe, cum este PE. Poate fi folosit ca alternativă nemetalică la stratul de folie de aluminiu.
- **Straturile de extrudare bioplastice** sunt acum disponibile ca o alternativă la PE. Acest material pe bază de amidon este durabil și respectă standardul EN13432 pentru compostabilitate.

### g) Imprimare și vopsire

Se folosesc toate procesele principale de imprimare - gravură, flexografie, tipărire, ecran de mătase și litografie. Hârtia și cartonul pot fi tipărite și prin procedeul digital.

### e) Formarea 3D

În prezent, există două tipuri de procese de formare pentru carton pentru uz comercial: ștanțare (presare tavă, formare prin presare) pentru producția de tăvi și plăci, precum și de tipul Multivac® (formarea cu aer cu vid prin termoformare) a procesului de producere a tăvilor etanșabile pentru brânzeturi tăiate felii.



1001101100011  
1011101111011  
11001101011101  
11001  
01101  
1010110010111  
1011011110001  
01101  
10011  
1100111011110  
10100000101011  
00101100011001

# E C O S I G N



Eco-design for food packaging, Unit 9

Thank you!