

## 6. Cereale, derivate de cereale și leguminoase uscate

**Cerealele și derivatele lor** sunt unele dintre cele mai importante produse din alimentația umană. Se consumă semințele de grâu, porumb, orez, secară, orz, ovăz, mei și sorg. Utilizate încă din era neolitică, în prezent ele se constituie, în general, în cea mai ieftină sursă alimentară de energie. Sunt cultivate în întreaga lume (ocupând circa 60% din suprafața agricolă), date fiind perioada de vegetație scurtă, recoltele mari obținute la unitatea de suprafață, depozitarea facilă și pentru perioade îndelungate, transportul puțin costisitor.

*Grâul* se cultivă pe suprafețe întinse în toate țările din zona temperată.

*Orezul* este principalul aliment pentru mai mult de jumătate din locuitorii globului, și anume pentru cei din marile aglomerări populaționale ale Asiei – din India până în Japonia și în insulele adiacente.

*Secara* poate fi cultivată în zonele cu climă rece, fiind utilizată la fabricarea pâinii în țările europene nordice.

Culturi de *porumb*, *orz* și *ovăz* se întâlnesc îndeosebi în țările cu climă temperată, aceste cereale fiind utilizate în special ca hrană pentru animale și în mai mică măsură în alimentația umană.

*Sorgul* se folosește în India și Africa, iar *meiul* – în Estul și Sudul Asiei, în unele părți ale Africii și în unele țări foste sovietice.

*Triticale* este un hibrid între grâu și secară, realizat cu scopul de a îmbina calitățile grâului în procesul de panificație cu rezistența sporită a secarei la condiții climatice nefavorabile. Produsul obținut nu a răspuns pe deplin așteptărilor.

În **structura bobului de cereale** se disting trei componente ce concentrează nutrienții în mod diferit. Prin prelucrarea tehnologică a boabelor (măcinare), cele trei componente pot fi separate, conducând la produse cu valoare nutrițională variată. De aceea, se impun următoarele precizări:

- coaja (reprezentând 15-25% din masa bobului) conține fibre alimentare și săruri minerale;
- miezul (numit și endosperm) ocupă 70-85% din bob. La exteriorul său se găsește stratul aleuronic alcătuit (cu excepția orzului) dintr-un singur strat de celule

bogate în proteine, enzime, lipide și vitamine. Endospermul propriu-zis este format din granule de amidon și alte glucide digerabile;

- germenul (2-12% din masa bobului) este separat de endosperm prin scutellum. El concentrează cea mai mare parte din proteinele, lipidele și vitaminele bobului de cereale.

**Leguminoasele uscate** (fasole, mazăre, soia, linte, bob, năut, arahide) reprezintă o importantă sursă de proteine pentru un procent considerabil din populația globului (în special pentru țările lumii a treia). Boabele de soia și arahidele sunt folosite și ca materie primă la fabricarea uleiurilor.

#### ***Categorii de produse și modalități de obținere***

- boabe de leguminoase uscate (mai rar de cereale) consumate ca atare;
- arpacașul (crupele) – obținute prin decorticarea boabelor de grâu, orz și orez;
- făina și grișul – obținute prin măcinarea boabelor de cereale, după prealabila curățare a acestora. După măcinare, coaja și embrionul se regăsesc sub formă de așchii și lamele, iar endospermul – sub formă de granule mai mari (griș) sau mai mici (făină). Prin cernere, se separă tărâțele (coaja și embrionul) de granulele de amidon (făină/griș).

În conformitate cu Ordinul nr. 250 al Ministrului Agriculturii, Alimentației și Pădurilor, nr. 531 al Ministrului Sănătății și Familiei, nr. 83 al Președintelui Autorității Naționale pentru Protecția Consumatorului pentru aprobarea Normei cu privire la fabricarea, conținutul, ambalarea, etichetarea și calitatea făinii de grâu destinate comercializării pentru consum uman, **făina de grâu** este produsul obținut prin măcinarea grâului după o prealabilă curățare.

În funcție de conținutul de cenușă (prin cenușă % înțelegându-se cantitatea de substanțe minerale conținută în 100 g probă, raportată la substanța uscată), făina de grâu se clasifică și se definește în următoarele grupe:

- **făină albă** – cu un conținut de cenușă de maxim 0,65%; se fabrică în următoarele sortimente:

- făina albă 480 - cu un conținut de cenușă de maxim 0,48%;
- făina albă superioară trei nule (000) - cu un conținut de cenușă de maxim 0,48% și cu un conținut de gluten umed egal sau mai mare de 28%;
- făina albă 550 - cu un conținut de cenușă de maxim 0,55% și cu granulația cerută de necesitățile tehnologice;

- făina albă 650 - cu un conținut de cenușă de maxim 0,65%;

- **făină semialbă** – cu un conținut de cenușă cuprins între 0,66% și 0,90%;
- **făină neagră** – cu un conținut de cenușă cuprins între 0,91% și 1,40%;
- **făină dietetică** – cu un conținut de cenușă cuprins între 1,41% și 2,2%.

În funcție de destinație, făina de grâu se clasifică astfel:

1. **făină pentru fabricarea pâinii și produselor de panificație** (cele patru grupe descrise anterior);

2.  *făină pentru fabricarea biscuiților* (cele patru grupe descrise anterior);
3.  *făină pentru fabricarea pastelor făinoase* (grupa de făină albă descrisă anterior);
4.  *făină pentru fabricarea produselor de patiserie* (grupa de făină albă descrisă anterior).

- pâinea și produsele de panificație – fabricate din făină de grâu sau de secară (se prepară un aluat din făină cernută, apă caldă, drojdie, sare și o cantitate mică de aluat deja fermentat; după frământare, aluatul se lasă la dospit 2-3 ore, apoi se porționează, se modelează, se lasă iarăși la dospit 30-60 de minute și se coace);

- pastele făinoase se obțin din făină (provenită dintr-o varietate de grâu foarte dur, bogat în proteine) și apă, cu diferite adaosuri (ouă, paste de tomate, suc de morcovi, spanac);

- biscuiții se fabrică folosind făină, apă, zahăr, grăsimi, aromatizanți, eventual cacao/ciocolată, afânători;

- vafele sunt folosite ca pahare pentru înghețată, ca foi de tort sau pentru napolitane;

- turta dulce conține făină, zahăr, miere, glucoză, ouă, grăsimi, afânători;

- fulgii de cereale se obțin din boabe decorticate, prăjite, laminate și uscate.

### **Valoare nutritivă**

**Proteinele** se găsesc în proporție de 7-12% în cereale și derivatele lor, respectiv 20-25% în leguminoasele uscate (ajungând chiar până la 34% în soia). Sunt proteine cu *valoare nutrițională* medie (pentru proteinele din cereale, aminoacidul limitativ este lizina, iar pentru cele din leguminoasele uscate – metionina; proteina din porumb, zeina, are valoare nutrițională inferioară, fiind lipsită de lizină și foarte săracă în triptofan), cu *eficacitate proteică* și *valoare biologică* mici (exceptând soia, ale cărei proteine sunt caracterizate printr-o eficacitate proteică medie).

Pe baza solubilității lor, proteinele din cereale au fost grupate de către T. B. Osborne în patru categorii: **albumine** (solubile în apă), **globuline** (solubile în soluții saline 0,4 M NaCl), **prolamine** (solubile în soluție apoasă de etanol 70%) și **gluteline** (care rămân în reziduul de făină). În leguminoasele uscate au fost identificate trei din cele patru fracțiuni Osborne: albumine, globuline și gluteline. Deși datând din anul 1907, fracționarea menționată este încă folosită (alături de procedee cromatografice moderne) pentru studierea proteinelor din cereale (tabelul 4).

Prin hidratarea făinii de grâu în vederea pregătirii aluatului pentru panificație, gliadina și glutenina formează **glutenul**, responsabil de porozitatea pâinii (gliadina condiționează vâscozitatea aluatului, iar glutenina – elasticitatea lui). Cu cât făina conține gluten mai mult și de mai bună calitate, cu atât aluatul va reține mai bine gazele formate sub acțiunea enzimelor din drojdie, obținându-se în final o pâine cu porozitate uniformă. Gluten de bună calitate se formează în cantități mari numai în făina de grâu și de secară; de aceea, produsele de panificație se pot obține numai din aceste două cereale.

| cereale/leguminoase | albumine  | globuline | prolamine | gluteline  |
|---------------------|-----------|-----------|-----------|------------|
| grâu                | 14,7      | 7         | 32,6      | 45,7       |
|                     | leucosină | edestină  | gliadină  | glutenină  |
| secară              | 44,4      | 10,2      | 20,9      | 24,5       |
|                     |           |           | secalină  | secalinină |
| porumb              | 4         | 2,8       | 47,9      | 45,3       |
|                     |           |           | zeină     | zeanină    |
| ovăz                | 20,2      | 11,9      | 14        | 53,9       |
|                     |           | avenalină | gliadină  | avenină    |
| orz                 | 12,1      | 8,4       | 25        | 54,5       |
|                     |           |           | hordeină  | hordenină  |
| orez                | 10,8      | 9,7       | 2,2       | 77,3       |
|                     |           |           | orizină   | orizenină  |
| mei                 | 18,2      | 6,1       | 33,9      | 41,8       |
|                     |           |           | cafirină  |            |
| soia                | 10        | 90        | -         | 0          |
| arahide             | 15        | 70        | -         | 15         |
| fasole              | 20        | 60        | -         | 20         |

Tabelul 4. Distribuția procentuală și denumirea fracțiunilor proteice Osborne (după Belitz, 1987)

**Lipidele** sunt prezente, în general, în cantități mici în cereale și leguminoase uscate (1-2%). Procente mai mari se găsesc în porumb și ovăz (3,8%, respectiv 5,7%), dar mai ales în soia (20%) și arahide (48%) (Belitz, 1987), cele două leguminoase fiind, de altfel, folosite ca materie primă în industria uleiurilor.

Lipidele din cereale și leguminoase sunt reprezentate de trigliceride, glicolipide și fosfolipide; se remarcă bogăția de acizi grași nesaturați, predominant fiind acidul linoleic. Ele sunt concentrate în germene și (în mai mică măsură) în stratul aleuronic. Din germeii de porumb și de grâu se extrag uleiuri cu mare valoare nutrițională (bogate în acizi grași nesaturați și în tocoferol).

**Glucidele** sunt bine reprezentate în cereale și leguminoase uscate – în procente cuprinse între 47% în fasolea boabe și 76% în paste făinoase și orez decorticat (Mănescu, 1991). Ele sunt constituite din fracțiuni digerabile și fracțiuni nedigerabile:

- **glucidele digerabile** sunt reprezentate de:

➤ mono-, di- și trizaharide, întâlnite în concentrații foarte mici în cereale (0,01-1,3%), dar cu rol important în procesul de panificație (în creșterea aluatului și în generarea gustului dulceag al produselor). Nivelul oligozaharidelor în leguminoasele uscate este superior celui din cereale (0,01-4,5%), predominând sucroza, stachioza și verbascoza; aceste oligozaharide sunt (parțial) responsabile de flatulența care apare după consumul de leguminoase uscate (flora anaerobă intestinală hidrolizează oligozaharidele, cu eliberare de dioxid de carbon, metan și hidrogen);

➤ amidon, care reprezintă până la 98% din totalul glucidelor prezente în cereale și leguminoase uscate; el nu a fost identificat în boabele de soia (Belitz, 1987);

• **glucidele nedigerabile (celuloză, hemiceluloză, pentozani, glucofructani)** sunt prezente, împreună cu lignina, în coaja boabelor de cereale și de leguminoase uscate. Ca urmare, prezența lor în derivatele cerealiere depinde de cantitatea de tărațe din produsul respectiv (în cazul făinii de grâu, fibrele alimentare reprezintă 0,5% în făina albă și 3,5% în făina dietetică).

**Vitamine.** Cerealele și leguminoasele uscate sunt surse importante de vitamine din grupul B (cu excepția vitaminei B<sub>12</sub>, absentă în produsele vegetale) și de vitamina E. Ele sunt lipsite de vitaminele A, D, K, C și P.

Vitaminele se concentrează în stratul aleuronic și în germenele boabelor de cereale, fiind, deci, îndepărtate odată cu tărațele, mai ales din făina albă și derivatele sale.

**Elemente minerale.** În cereale predomină miliechivalenții acizi, iar în leguminoasele uscate – miliechivalenții alcalini.

Se remarcă bogăția în fosfor, potasiu, magneziu și fier (cel din urmă fiind întâlnit în special în leguminoase), precum și în unele oligoelemente – cupru, zinc, mangan. Produsele din această grupă sunt sărace în calciu (raport calciu/fosfor subunitar) și sodiu.

Fosforul este prezent (în procente de până la 70%) sub formă de acid fitic, inutilizabil la nivel intestinal; sub acțiunea fitazei, el este însă parțial transformat în fosfor absorbabil în cursul procesului de panificație. Totodată, acidul fitic formează săruri insolubile cu ionii de calciu, fier, mangan și zinc, reducând semnificativ utilizarea digestivă a acestor cationi.

Elementele minerale sunt localizate la nivelul cojii boabelor de cereale și leguminoase uscate; ca urmare, prezența lor în derivatele cerealiere este dependentă (ca și în cazul glucidelor nedigerabile și al vitaminelor) de cantitatea de tărațe din produsul respectiv.

**Enzime.** În cereale sunt prezente numeroase enzime (amilaze, proteinaze, lipaze, lipoxigenaze, fitază, peroxidază, catalază, glutatión dehidrogenază) cu roluri decisive pentru calitatea derivatelor cerealiere. În cazul leguminoaselor, se remarcă rolul lipoxigenazelor în definirea aromei produselor și prezența ureazei în boabele de soia.

#### ***Substanțe antinutritive prezente în leguminoasele uscate:***

• **inhibitori de proteinaze** – în cea mai mare parte inactivați prin prelucrarea termică a produselor. În boabele de soia există însă un inhibitor de tripsină și chimotripsină (inhibitorul Bowman-Birk) termostabil;

• **hemaglutinine (lectine)** – proteine/glicoproteine ce determină nu numai proprietăți hemaglutinante, dar și antinutritive, probabil prin interferarea sintezelor proteice și a absorbției intestinale a nutrienților. Sunt inactivate prin prelucrarea termică a produselor;

• **glicozide cianogenice** – întâlnite cu precădere în fasolea Lima (vezi subcapitolul 3.1.8.);

- **cumestrol** – constituent fenolic al leguminoaselor, având proprietăți estrogenice;
- **saponine** – rolul acestora în generarea gustului amar al leguminoaselor, precum și efectele lor insecticide/fungicide sunt încă discutabile (Belitz, 1987).

#### ***Valoarea energogenă:***

- 250 kcal/100 g pâine din făină albă;
- 220 kcal/100 g pâine din făină neagră;
- 350-360 kcal/100 g orez, griș, paste făinoase;
- 425 kcal/100 g biscuiți simpli;
- 300-415 kcal/100 g leguminoase (fasole, respectiv soia).

#### ***Consum mediu zilnic***

Ieftine și ușor accesibile, derivatele de cereale și leguminoasele uscate sunt produse de bază în alimentația umană, în primul rând datorită valorii calorice oferite de conținutul crescut de glucide. În același timp, ele reprezintă surse importante de proteine și fibre alimentare, de tiamină și tocoferol. Practic, consumul redus de produse din această grupă nu se întâlnește decât în condiții de sărăcie extremă.

Pâinea din făină neagră/dietetică (echilibrată din punct de vedere nutrițional) se recomandă persoanelor adulte fără afecțiuni digestive, precum și persoanelor obeze și/sau dislipidemice. Datorită prezenței acidului fitic, dezechilibrului fosfo-calcic (raport fosfor-calcium supraunitar) și absenței vitaminei D, preferința pentru acest tip de pâine poate exercita efecte decalcifiante (mai ales dacă se asociază cu un consum redus de lapte și derivate lactate); de aceea, în alimentația copiilor, tinerilor și femeilor în perioada de maternitate se recomandă pâinea din făină albă.

La ora actuală, în multe țări ale lumii se urmărește creșterea valorii nutriționale a făinii prin proteinizare, vitaminizare, mineralizare:

- **proteinizare** – fie prin obținerea unor noi soiuri de cereale, mai bogate în proteine, fie prin separarea (în cadrul procesului de măcinare a grâului) a unor fracțiuni cu un conținut mai mare de proteine (18-20%), fie prin adăugarea în făină a unor proteine convenționale (din lapte sau din leguminoase) sau a unor aminoacizi sintetici;
- **vitaminizare** – de restituire (adăugarea vitaminelor îndepărtate odată cu tărâțele) sau propriu-zisă (adăugarea de vitamine în vederea asigurării necesarului organismului uman). Vitaminizarea făinii se realizează, uzual, cu tiamină, riboflavină, piridoxină, niacină și vitamina A;
- **mineralizare** – se recomandă îmbogățirea făinii cu calciu, magneziu și fier (Leonte, 2003).

Consumul de cereale, derivate de cereale și leguminoase uscate trebuie să reprezinte 20-30% din RCZ la copiii sub 6 ani, 30-40% din RCZ la copiii de 7-12 ani și 40-50% din RCZ la celelalte grupe populaționale.

Se recomandă:

- 30-700 g pâine/zi (de preferință din făină semialbă), în funcție de vârstă;
- 20-80 g alte derivate cerealiere/zi;
- 5-35 g leguminoase uscate/zi.

Consumul excesiv al derivatelor de cereale și leguminoaselor uscate (frecvent întâlnit în practică) *în detrimentul altor grupe de produse alimentare* conduce la carență de proteine cu valoare nutrițională superioară, la rahitism și osteomalacie, la distrofie tiamino-glucidică, la pelagră sau beri-beri. *Asociat cu ingestia normală/excesivă a altor grupe de alimente*, acest consum favorizează instalarea obezității și a dislipidemiilor.

Grâul, secara și orzul (posibil și ovăzul) sunt implicate în etiologia bolii celiace (intoleranța la gluten).

## 7. Produse zaharoase

### ***Categorii de produse, modalități de obținere, valoare nutritivă***

În funcție de conținutul în glucide, produsele zaharoase se împart în patru categorii:

#### **1. produse conținând aproape exclusiv glucide (80-100%):**

- zahăr – obținut din sfeclă/trestie de zahăr; conține 99,7% zaharoză;
- bomboane și caramele – preparate din zahăr și glucoză dizolvate în apă și concentrate prin fierbere. În masa de caramel astfel obținută se adaugă coloranți, aromatizanți, acidifianți, eventual mici cantități de lapte, cacao, cafea, nuci, alune, arahide, fructe zaharisite, etc;
- halvița este o masă de caramel în care se încorporează mult aer prin agitare cu o soluție de saponină;
- rahatul este un amestec de zahăr, glucoză și amidon fiert până la gelificare, în care se adaugă coloranți, aromatizanți, acidifianți, eventual cacao, nuci, alune, fructe zaharisite, etc; conține maxim 20% apă;
- șerbetul este un sirop de zahăr și glucoză fiert până la suprasaturarea soluției care cristalizează prin răcire. Se adaugă coloranți, aromatizanți, acidifianți, eventual cacao; conține maxim 15% apă;
- miere – în conformitate cu Ordinul nr. 522 al Ministrului Agriculturii, Pădurilor, Apelor și Mediului, nr. 798 al Ministrului Sănătății, nr. 317 al Președintelui Autorității Naționale pentru Protecția Consumatorului pentru aprobarea Normelor privind denumirea, descrierea, definirea, caracteristicile și compoziția mierii, *mierea* este substanța naturală dulce produsă de albinele *Apis mellifera* din nectarul plantelor sau din secrețiile secțiunilor vii ale plantelor sau din excrețiile, pe secțiunile vii ale plantelor, ale insectelor care se hrănesc prin sucțiune din plante;

albinele colectează aceste nectaruri/secreții/excreții, le transformă, combinându-le cu substanțe proprii specifice, le adună, le deshidratează, le depozitează și le lasă în faguri pentru a se matura.

Mierea conține: 70-80% glucide (în special glucoză, fructoză, zaharoză), 16-18% apă și cantități foarte mici de proteine, elemente minerale, vitamine, enzime, acizi organici și arome.

**2. produse obținute din zahăr și fructe.** Alături de cantitățile importante de glucide (60-80%), aceste produse conțin și alți nutrienți aduși de fructe: cantități mici de proteine, elemente minerale, vitamine (distruse însă în mare parte prin prelucrarea termică), fibre alimentare, acizi organici, coloranți naturali și arome naturale. Această categorie de produse zaharoase include:

- dulceață – preparată din fructe întregi sau fragmentate, fierte în sirop de zahăr;

- gem – un amestec cu consistență de gel, obținut din zaharuri, pulpa și/sau piureul uneia sau mai multor specii de fructe și apă (definiție conformă cu Ordinul nr. 523 al Ministrului Agriculturii, Pădurilor, Apelor și Mediului, nr. 808 al Ministrului Sănătății, nr. 351 al Președintelui Autorității Naționale pentru Protecția Consumatorului pentru aprobarea Normelor cu privire la natura, conținutul, fabricarea și etichetarea gemurilor, jeleurilor și marmeladelor de fructe, precum și piureului de castane îndulcit, destinate consumului uman);

- jeleu – un amestec cu consistență de gel, obținut din zaharuri și suc și/sau extractele apoase din una sau mai multe specii de fructe bogate în pectine (definit după Ordinul menționat anterior);

- magiun – obținut din orice fel de fructe, indiferent conținutul lor în pectine;

- marmeladă – un amestec cu consistență de gel, obținut din apă, zaharuri și unul sau mai multe dintre produsele următoare, obținute din citrice: pulpă, piure, suc, extracte apoase și coaja fructelor (definită conform aceluiași Ordin);

- peltea – obținută din coji de mere și de gutui fierte în sirop de zahăr (Berilă, 1995);

- fructe zaharisite (glasate) – fructe fierte în sirop de zahăr și apoi uscate;

- sirop – o soluție concentrată de zahăr și suc de fructe (sau aromatizanți, coloranți și acidifianți);

**3. produse obținute din zahăr și semințe oleaginoase: ciocolata și halva.** Produsele din această grupă realizează un aport semnificativ de glucide (40-60%), lipide (20-40%), proteine, elemente minerale (în special potasiu și fosfor), vitamine din grupul B, fibre alimentare și arome; ciocolata aduce și cantități mici de teobromină, cofeină, acid oxalic și tanin:

- **ciocolată** – definită ca fiind produsul obținut din produse de cacao și zaharuri, care conține minim 35% substanță uscată totală de cacao și care include minim 18% unt de cacao și minim 14% substanță uscată de cacao fără grăsime;

➤ **halva** – obținută prin amestecarea (în părți egale) a pastei de semințe oleaginoase (semințe prăjite și măcinate de floarea-soarelui, susan, nuci sau migdale) cu halviță;

**4. mixturile complexe** se prezintă sub o mare varietate de produse (prăjituri, torturi, fursecuri, napolitane, checuri, înghețată, etc) la fabricarea cărora, alături de zahăr, se folosesc multe alte materii prime: lapte, ouă, smântână, frișcă, unt, ulei, margarină, făină albă, amidon, cacao, fructe ș.a. Ca urmare, valoarea nutritivă a acestor produse este dată atât de conținutul de glucide (20-40%), cât și de prezența celorlalți nutrienți (protene, lipide, elemente minerale și vitamine), în raport de materiile prime folosite.

**Valoarea energogenă** a produselor zaharoase se situează în jurul a 300-400 kcal/100 g produs, ajungând chiar până la 600 kcal/100 g ciocolată.

### **Consum mediu zilnic**

Datorită proprietăților senzoriale deosebit de atractive, produsele zaharoase sunt consumate cu mare plăcere de către majoritatea populației și mai ales de către copii. Ele eliberează rapid o cantitate importantă de energie. Consumate înainte de masă, exercită efecte laxative; consumate la sfârșitul mesei, prelungesc timpul de evacuare gastrică.

Produsele care conțin cacao stimulează activitatea SNC (prin teobromină și cofeină) și reduc utilizarea digestivă a calciului și fierului (prin acid oxalic și tanin).

Consumul de produse zaharoase poate asigura maxim 10% din RCZ (maxim 8% la copii și la femeile în perioada de maternitate).

Consumul excesiv al produselor zaharoase (frecvent întâlnit în practică) favorizează apariția dislipidemiilor, ateroma-tozei și obezității, (posibil) a diabetului zaharat, a cariilor dentare, a distrofiei tiamino-glucidice.

## **8. Băuturi**

### **Categorii de produse și modalități de obținere**

#### **1. Băuturile nealcoolice:**

- **apa potabilă îmbuteliată/condiționată** – definită ca fiind apa care se îmbuteliază în recipiente de compoziție, formă și dimensiuni diverse, închise ermetic, fiind curată și potrivită pentru consumul direct, fără tratament suplimentar; apa potabilă îmbuteliată este considerată un aliment (în conformitate cu Ordinul Ministrului Sănătății nr. 273 pentru aprobarea Normelor de igienă privind apele potabile îmbuteliate, altele decât apele minerale naturale);

- **apele potabile îmbuteliate, altele decât apele minerale naturale** – definite (conform aceluiași Ordin) ca fiind ape destinate consumului uman și care pot conține minerale în mod natural sau adăugate în mod intenționat; pot conține dioxid de carbon în mod natural sau adăugat în mod intenționat; nu conțin nici un fel de zaharuri, arome sau alți produși alimentari. După origine, apele potabile îmbuteliate se clasifică astfel:

- apă de izvor - apa provenită dintr-o formațiune acviferă subterană din care apa țâșnește în mod natural la suprafața pământului; în cazul în care apa este captată, ea trebuie să provină din același strat și să aibă aceeași calitate, inclusiv după tratare, ca apa care țâșnește natural;

- apă de fântână - apa care provine dintr-un acvifer în urma forării stratului sau prin altă metodă;

- apă arteziană - apa care provine dintr-un izvor, care țâșnește din acvifer (o apă subterană întinsă sub stratul de pământ, rocă sau nisip), iar nivelul apei de izvor este deasupra nivelului superior al acviferului;

- **apa carbogazoasă** (sifonul) – se obține prin saturarea apei potabile cu dioxid de carbon (0,48%);

- **apele minerale naturale** – definite (conform Hotărârii Guvernului României nr. 760/2001 privind aprobarea Normelor tehnice de exploatare și comercializare a apelor minerale naturale) ca fiind ape pure din punct de vedere microbiologic, care își au originea într-un zăcămint/acvifer subteran și sunt exploatare prin una sau mai multe emergențe naturale sau foraje.

Apa minerală naturală se deosebește în mod evident de apa de băut obișnuită prin *natura* sa (caracterizată printr-un conținut specific de săruri minerale dizolvate, oligoelemente sau alți constituenți și, eventual, prin unele efecte asupra sănătății) și prin *puritatea* sa originală, ambele caracteristici fiind menținute intacte datorită originii subterane a acestei ape care trebuie să fie protejată de toate riscurile de poluare.

După conținutul în săruri, apele minerale naturale se clasifică în următoarele trei categorii:

- foarte slab mineralizate (conținutul de săruri minerale, calculat ca reziduu fix total, nu este mai mare de 50 mg/l);

- oligominerale sau slab mineralizate (conținutul de săruri minerale, calculat ca reziduu fix total, nu este mai mare de 500 mg/l);

- puternic mineralizate (conținutul de săruri minerale, calculat ca reziduu fix total, este mai mare de 1.500 mg/l).

Apele minerale naturale îmbuteliate se împart în cinci categorii:

- apa minerală naturală, natural carbogazoasă;
- apa minerală naturală îmbogățită cu dioxid de carbon de la sursă;
- apa minerală naturală carbogazificată;
- apa minerală naturală decarbogazificată, parțial sau integral;
- apa minerală naturală necarbogazoasă (plată).

Denumirea produsului finit, așa cum a fost acesta definit mai sus, este obligatoriu să fie inscripționată pe eticheta recipientului cu apă minerală naturală.

- **băuturile răcoritoare** se prepară din apă potabilă sau minerală (plată sau carbogazoasă) în care se adaugă îndulcitori, acizi organici, aromatizanți și coloranți;

- **sucurile și nectarurile din fructe.** În conformitate cu Ordinul nr. 510 al Ministrului Agriculturii, Pădurilor, Apelor și Mediului, nr. 768 al Ministrului Sănătății, nr. 319 al Președintelui Autorității Naționale pentru Protecția Consumatorului pentru aprobarea Normelor cu privire la natura, compoziția, fabricarea și etichetarea sucurilor din fructe și ale altor produse similare destinate consumului uman, *sucul de fructe* este produsul fermentescibil, dar nefermentat, obținut din fructe sănătoase și coapte, proaspete sau refrigerate, din una sau mai multe specii amestecate, prezentând culoarea, aroma și gustul specifice fructelor utilizate. Aromele fructelor, pulpa și miezul provenite din sucuri și separate în timpul procesării acestora pot fi reintroduse în același suc.

*Sucul de fructe concentrat* este produsul obținut din suc de fructe de unul sau mai multe tipuri, prin îndepărtarea fizică a unei cantități din conținutul de apă. În cazul în care produsul este destinat consumului direct, cantitatea de apă îndepărtată este de cel puțin 50%.

*Sucul de fructe din concentrat* este produsul obținut prin adăugarea în suc concentrat de fructe a apei extrase din acel suc în timpul concentrării și prin reconstituirea aromelor, iar dacă este cazul, a pulpei și miezului îndepărtat din suc, dar recuperate în timpul procesului de producere a sucului de fructe respectiv sau a unui suc de fructe din aceeași specie.

*Sucul de fructe deshidratat/sub formă de praf* este produsul obținut din suc de fructe din unul sau mai multe tipuri, prin îndepărtarea fizică a aproape întregului conținut de apă.

*Nectarul de fructe* este produsul fermentescibil, dar nefermentat, obținut prin adaos de apă și zaharuri și/sau miere la unul dintre produsele descrise anterior, la piureul de fructe sau la un amestec al acestor produse. Adaosul de zaharuri și/sau miere se permite doar în cantități de până la 20% din masa totală a produsului finit.

- **sucurile de legume.** În conformitate cu Ordinul nr. 359 al Ministrului Agriculturii, Alimentației și Pădurilor, nr. 671 al Ministrului Sănătății și Familiei, nr. 137 al Președintelui Autorității Naționale pentru Protecția Consumatorului pentru aprobarea Normelor cu privire la natura, conținutul, fabricarea, calitatea, ambalarea, etichetarea, marcarea și păstrarea sucurilor de legume, *sucurile de legume* (în care este inclus și suc de tomate) sunt produse obținute din legume proaspete, sănătoase și coapte, nefermentate, prin zdrobire și strecurare; acestea pot fi pasteurizate sau sterilizate și ambalate în recipiente închise ermetic. Sucurile de legume pot fi simple sau cu adaos de: sare, zahăr, miere, suc de fructe, condimente, plante aromatice și extracte naturale cu rol de aromatizare; ele pot fi fabricate dintr-o singură specie de legume sau din amestecuri de legume.

La fabricarea sucurilor de legume nu sunt admise următoarele operații: diluarea sucurilor, diluarea concentratelor de sucuri (inclusiv de roșii) în vederea

reconstituirii sucului din care provin (se exceptează cazurile în care diluarea este solicitată și se face în prezența consumatorului), adaosul de alcool în orice proporție și adăugarea coloranților sau a substanțelor conservante.

*Sucul de tomate* este produsul obținut prin zdrobirea și strecurarea tomatelor proaspete, sănătoase, întregi, ajunse la maturitate industrială, de culoare roșie intensă, fără semne de fermentare sau mucegai, neatacate de boli. Nu este permisă fabricarea sucului de tomate prin diluarea pastei de tomate. Este admisă adăugarea de sare și/sau zahăr la sucul de tomate numai cu acordul beneficiarului.

- **băuturile cu acțiune stimulantă asupra sistemului nervos:**

- *ceaiul* este infuzia sau decoctul obținut din frunzele și mugurii arborelui de ceai (*Thea chinensis*);
- *cafeaua* este infuzia preparată din semințele prăjite și măcinate ale arborelui de cafea;
- infuzia de *cacao* se prepară din pudra de cacao, obținută din semințele arborelui *Theobroma cacao*.

## **2. Băuturile alcoolice**

Băuturile alcoolice se pot obține prin fermentare sau prin distilare (băuturi spirtoase):

- **băuturile alcoolice obținute prin fermentare:**

- **berea** se obține prin fermentarea alcoolică a extractului de malt (orz încolțit) în amestec cu hamei, sub acțiunea drojdiei de bere; poate fi sau nu pasteurizată;
- **vinul** este obținut prin fermentarea alcoolică a glucidelor din mustul de struguri sau de alte fructe (situație în care la denumirea vinului se adaugă numele fructului folosit), sub acțiunea drojdiilor sălbatice;
- **cidrul** este băutura rezultată din fermentația alcoolică a glucidelor din mere, dar denumirea poate fi folosită și pentru vinurile obținute din alte fructe decât strugurii;
- **braga** și **cvasul** sunt obținute prin fermentația alcoolică a glucidelor din cereale (mei, respectiv secară) și adaos de zahăr;

- **băuturile alcoolice spirtoase.** În conformitate cu Ordinul nr. 268 al Ministrului Agriculturii, Alimentației și Pădurilor, nr. 441 al Ministrului Sănătății și Familiei, nr. 117 al Președintelui Autorității Naționale pentru Protecția Consumatorului pentru aprobarea Normelor privind definirea, descrierea și prezentarea băuturilor spirtoase, prin **băutură spirtoasă** se înțelege lichidul alcoolic destinat consumului uman, având proprietăți organoleptice particulare și o concentrație alcoolică de minimum 15% vol. la 20<sup>0</sup> C, cu excepția lichiorului pe bază de ou a cărui concentrație alcoolică este de minimum 14% vol.

Băuturile spirtoase se obțin prin:

- distilarea produselor naturale fermentate, cu sau fără adaos de arome;

➤ distilarea unui macerat de substanțe vegetale, cu sau fără adaos de arome, zaharuri sau alte produse îndulcitoare;

➤ adăugarea aromelor, a zahărului sau a altor produse îndulcitoare și/sau a altor produse agricole la un alcool de origine agricolă și/sau un distilat de origine agricolă și/sau un rachi;

➤ amestecul unei băuturi spirtoase cu:

⇒ una sau mai multe alte băuturi spirtoase;

⇒ alcool etilic de origine agricolă, distilat de origine agricolă

sau rachi;

⇒ una sau mai multe băuturi alcoolice;

⇒ una sau mai multe băuturi.

În funcție de tehnologia de fabricație, de materiile prime și materialele folosite, de calitățile organoleptice și de proprietățile fizico-chimice, băuturile spirtoase se definesc după cum urmează:

➤ **romul** este băutura spirtoasă obținută exclusiv prin fermentarea alcoolică și distilarea fie a melaselor sau siropurilor provenite de la fabricarea zahărului din trestie de zahăr, fie a sucului de trestie de zahăr;

➤ **whisky (whiskey)** este băutura spirtoasă obținută prin fermentarea și distilarea unui must de cereale; zaharificarea este efectuată de diastaza malțului, cu sau fără adaos de alte enzime naturale, iar fermentarea se realizează sub acțiunea drojdiilor; învechirea produsului obținut în urma distilării se realizează în butoaie de lemn pe o perioadă de minim 3 ani;

➤ **băutura spirtoasă din cereale;**

➤ **rachiul de vin;**

➤ **Brandy (Weinbrand);**

➤ **rachiul de tescovină;**

➤ **rachiul de drojdie;**

➤ **rachiul de marc de fructe;**

➤ **rachiul de stafide;**

➤ **rachiul de fructe;**

➤ **țuica;**

➤ **rachiul de cidru ;**

➤ **rachiul de gențiană;**

➤ **băutura spirtoasă din fructe.;**

➤ **băutura spirtoasă de ienupăr (gin);**

➤ **ginul distilat;**

➤ **băutura spirtoasă cu chimion;**

➤ **băutura spirtoasă cu anason;**

➤ **bitterul** (băutura spirtoasă cu gust amar);

➤ **votca** este băutura spirtoasă obținută dintr-un alcool etilic de origine agricolă;

➤ **lichiorul** este băutura spirtoasă obținută prin aromatizarea alcoolului etilic de origine agricolă sau a unui distilat de origine agricolă ori a uneia sau mai multor băuturi spirtoase ori a unui amestec din produsele menționate,

îndulcite (cu un conținut de zahăr de minimum 100 grame la litru, exprimat în zahăr invertit), la care se adaugă eventual produse de origine agricolă, cum ar fi: smântână, lapte sau alte produse lactate, fructe, vin sau vin aromatizat ;

➤ **lichiorul pe bază de ou;**

➤ **lichiorul de ou** este băutura spirtoasă obținută din alcool etilic de origine agricolă, aromatizată sau nu, având ca ingrediente albuș și gălbenuș (minim 70 g/l) de ou de găină, zahăr și/sau miere de albine (minim 150 g/l).

### ***Valoare nutritivă***

**1. Băuturile nealcoolice** au o valoare nutritivă scăzută, datorită conținutului foarte mare de apă (80-100%) și foarte redus de substanțe nutritive. Fac excepție sucurile și nectarurile de fructe și legume, care au practic valoarea nutritivă a materiei prime din care se prepară (glucide cu moleculă mică; elemente minerale alcalinizante; vitamine C, P și din grupul B, parțial inactivate însă prin tratamentele termice de pasteurizare/sterilizare).

Ceaiul conține cofeină (2-3,5 g/100 g substanță uscată), teobromină, teofilină, edenină (atenuează efectele stimulante ale cofeinei asupra sistemului nervos central), tanin (8-15 g/100 g substanță uscată) care trece în infuzie și îi conferă acesteia efecte asemănătoare cu cele ale vitaminei P, fluor (35 mg/100 g substanță uscată, valoare prin care ceaiul se situează pe primul loc ca sursă alimentară de fluor), uleiuri volatile, nutrienți calorici.

În cafea se întâlnesc: cofeina (0,8-2 g/100 g substanță uscată), acidul clorogenic (tot cu proprietăți stimulante asupra sistemului nervos), taninul (3-7 g/100 g substanță uscată), elemente minerale (mai ales potasiu), proteine, glucide solubile, acizi organici, vitamine, lipide, uleiuri eterice.

Pulberea de cacao conține nutrienți energogeni, cofeină (0,05-0,3 g/100 g substanță uscată), teobromină, tanin (3-6 g/100 g substanță uscată), acizi organici, săruri minerale, uleiuri eterice și cantități importante de oxalați.

### ***2. Băuturile alcoolice***

Principalul constituent al băuturilor alcoolice este alcoolul etilic, care nu este o substanță nutritivă.

Nutrienții sunt prezenți (în cantități reduse) numai în băuturile alcoolice obținute prin fermentare și sunt reprezentați de glucide, cantități foarte mici de proteine (<1 g %), vitamine din grupul B, elemente minerale, tanin, substanțe amare, uleiuri eterice și acizi organici, la care se adaugă alcoolii superiori, aldehyde și esteri (în vin).

### ***Valoare energogenă***

- sucuri de fructe: 90-120 kcal %;
- un ceai preparat din 5 g substanță uscată, fără zahăr: 15-20 kcal %;
- o cafea preparată din 10 g substanță uscată, fără zahăr: 58 kcal %;
- o cacao preparată din 5 g substanță uscată, fără zahăr: 10-15 kcal %;

- băuturi alcoolice: 7,07 kcal/g alcool etilic (calorii care nu sunt utile organismului).

### ***Consum mediu zilnic***

#### ***1. Băuturile nealcoolice***

Băuturile nealcoolice (cu excepția celor trei infuzii stimulante) se consumă în cantitate medie de 1000-1500 ml/zi, pentru acoperirea trebuințelor hidrice ale organismului.

Consumate în exces, băuturile răcoritoare și sucurile de fructe și legume pot suplimenta semnificativ aportul de glucide în cadrul rației calorice zilnice. Se interzice consumarea în exces a băuturilor nealcoolice în anumite contexte patologice, cum ar fi afecțiuni cardiace decompensate, afectări ale funcției excretorii renale, acumulări de lichide în seroase.

Consumul de cafea trebuie limitat de 1-2 cești obișnuite/zi (maxim 3 cești/zi).

Consumul exagerat conduce la apariția fenomenelor de intoxicație cofeinică, manifestată prin iritabilitate, insomnie, tremurături, anorexie. În cazul consumului abuziv de ceai, toleranța este mai bună, datorită prezenței edeninei.

Ca urmare a conținutului crescut de oxalați, se recomandă evitarea consumului de cacao în perioada de creștere, în timpul maternității și în cazurile de litiază oxalică.

#### ***2. Băuturile alcoolice***

Băuturile alcoolice, și mai ales cele distilate, sunt produse care pot lipsi din alimentație, fără riscul de a genera deficiențe nutritive. Dacă, totuși, se consumă băuturi alcoolice, trebuie preferate cele nedistilate, care, pe de o parte, au conținut redus în alcool etilic, iar pe de altă parte, pot constitui (este adevărat, într-o mică măsură) o sursă de substanțe nutritive; cât mai rar posibil, se pot consuma 500 ml bere sau 200 ml vin.

# Potențialități patogene ale produselor alimentare. Măsurile de profilaxie

## 1. Factori endogeni

### 1.1. Factori de complexare (acidul fitic, acidul oxalic)

#### *Acidul fitic*

Prezent în numeroase alimente de origine vegetală, acidul fitic (esterul hexafosforic al inozitolului) aduce organismului uman o cantitate de fosfor neasimilabil și ineficient. Totodată, el dezechilibrează și balanța altor nutrienți minerali, întrucât, prin intermediul radicalilor fosforici, poate complexa macro- și microelemente (mai ales calciu și zinc, mai puțin fier și magneziu), formând cu acestea săruri insolubile/puțin solubile care se elimină prin fecale.

În produsele vegetale care conțin fitați există și fitază - enzima capabilă de a-i hidroliza în fosfați și inozitol; activitatea fitazei este optimă la pH = 5-5,5 și la temperatura de + 70°C.

În organismul uman, 50-85% din fitații ingerați sunt hidrolizați sub acțiunea fitazei din flora intestinală, iar fosfații astfel eliberați se pot absorbi.

Alimentele cele mai bogate în acid fitic sunt:

- leguminoase uscate: fasole, soia, linte, mazăre, năut (40-99% din fosforul total se găsește sub formă de fitați);
- cereale: grâu, secară, porumb, orez, orz, ovăz, sorg (35-97% din fosforul total);
- derivate de cereale: făină, pâine, tărate. Distribuția acidului fitic în semințele de cereale este neuniformă, pericarpul, stratul aleuronic și embrionul fiind de 10-20 ori mai bogate decât endospermul. Este astfel evident faptul că nivelul acidului fitic în făinuri depinde de gradul lor de extracție;
- semințe oleaginoase: nuci, alune, migdale, arahide, cacao (25-60% din fosforul total);
- semințele unor plante tehnice: ricin, muștar, in, rapiță, bumbac;
- plante care servesc drept condimente: coriandru, cumin, nucșoară, piper negru;
- legume: cartof, fasole, mazăre, morcov (până la 25% din fosforul total).

Măsurile preventive:

- realizarea unui aport adecvat de produse alimentare bogate în fitați;
- suplimentarea aportului de calciu și fier (prin creșterea consumului de lapte și derivate, respectiv carne și derivate) în condițiile unei alimentații bogate în leguminoase și în derivate cerealiere din făină integrală;
- prelucrarea culinară a leguminoaselor uscate după o prealabilă înmuiere, urmată de încălzire lentă, care să permită activitatea fitazelor;
- utilizarea unor tulpini de drojdii cu activitate fitazică mare la  $\text{pH} < 6$  în procesul de panificație;
- îmbogățirea făinurilor cu calciu și fier.

### **Acidul oxalic**

Acidul oxalic se găsește în multe alimente, dintre care unele sunt consumate de către copii:

- alimente foarte bogate în acid oxalic și sărace în calciu: pulbere de cacao, ceai, lobodă, măcriș, sfecă roșie, spanac, ștevie;
- alimente în care concentrațiile de calciu sunt mai mari decât cele de acid oxalic: conopidă, fasole verde, lăptuci, varză;
- alimente care dispun de cantități egale de acid oxalic și de calciu: agrișe, cartofi, coacăze.

Valențele toxico-antinutritive ale acidului oxalic constau în:

- nefrotoxicitate și litiază renală oxalică;
- iritarea mucoasei digestive;
- încetinirea creșterii;
- afectarea metabolismului tuturor elementelor minerale cu importanță vitală pentru organismul uman în creștere, în special calciu.

Măsuri preventive

- îmbogățirea cu calciu a alimentelor;
- consumul redus al spanacului, ceaiului și cafelei în cazul persoanelor care suferă de litiază renală oxalică.

## **1.2. Inhibitori enzimatici**

În unele alimente bogate în proteine coexistă alte substanțe proteice cu înaltă specificitate, care pot diminua activitatea enzimelor proteolitice din sucurile digestive și în special activitatea tripsinei. Deși aceste substanțe sunt denumite în mod curent *inhibitori tripsinici*, ele sunt, de fapt, inhibitori ai proteinazelor. Sunt compuși termolabili, inactivați prin prelucrarea termică a alimentelor care îi conțin.

Inhibitorii enzimatici cei mai studiați sunt:

1. ovomucoidul din albușul de ou crud;
2. ovoinhibitorul din albușul de ou crud;

3. inhibitorul tripsinic din colostru;
4. inhibitorul tripsinic din lapte;
5. inhibitorul Kunitz (diminuă activitatea tripsinei, chimotripsinei și sinteza amilazei) din boabele de soia și derivate;
6. inhibitorul Bowman-Birk (diminuă activitatea tripsinei și chimotripsinei) din boabele de soia și derivate;
7.  $\alpha$  conglucina (diminuă activitatea tripsinei) din boabele de soia și derivate;
8. inhibitorii tripsinici din alte leguminoase.

Rezultatul final al consumului excesiv de alimente conținând inhibitori ai proteinazelor este privarea organismului de nutrienți, prin următoarele mecanisme:

- stimularea (prin mecanism de feed-back) secreției pancreatice; întrucât enzimele proteolitice pancreatice sunt bogate în cistină (derivată din metionină), se produce o carență a organismului în acest aminoacid;
- digestia incompletă a proteinelor este urmată de eliminarea lor (parțială) nedigerate prin fecale;
- reducerea absorbției glucidelor și lipidelor;
- stimularea secreției biliare și, consecutiv, eliminarea unor cantități semnificative de acizi grași și colesterol;
- reducerea disponibilității calciului, magneziului, zincului, fosforului, manganului, molibdenului, cuprului și fierului;
- sporirea necesarului de vitamine.

Măsuri preventive:

- asigurarea unei alimentații echilibrate;
- prelucrarea termică a alimentelor cunoscute ca prezentând inhibitori tripsinici. Efectele acestei prelucrări depind de temperatura, durata și modul de aplicare a căldurii, precum și de modul de prezentare a alimentelor incriminate;
- suplimentarea hranei cu nutrienți deficitari.

### **1.3. Structuri proteice cu potențial toxic-antinutritiv (aminoacizii latirogenici, aminoacizii cu seleniu, toxalbuminele)**

#### ***Aminoacizii latirogenici***

Aminoacizii latirogenici (acidul beta-N-oxalil-alfa, beta-diaminopropionic, acidul gama-N-oxalil-alfa, gama-diaminobutiric, acidul gama-glutamil-beta-cianoalanină și acidul gama-glutamil-beta-aminopropionitril) sunt întâlniți în semințele unor plante din genul *Lathyrus*.

Acționează prin inhibare enzimatică, prin perturbarea sintezei proteice cu formarea unor proteine nefuncționale și prin interferarea acțiunii acidului glutamic. Afecțiunea generată se numește neurolatirism (o paralizie a membrilor inferioare).

Măsuri preventive: înmuierea, încălzirea, prăjirea, uscarea sau fierberea semințelor în exces de apă.

#### ***Aminoacizi cu seleniu (selenometionina și selenocisteina)***

Prezenți în boabe de cereale (porumb, grâu, orz, secară) și în diferite furaje, acești aminoacizi determină tulburări cutanate și ale fanerelor, artrite cronice.

#### ***Toxalbuminele***

Numite și fitohemaglutinine, ele reprezintă 1-3% din totalul proteinelor în sursele de proveniență: ricina din ricin, soia din soia și fazina din fasole.

Acționează prin reducerea absorbției intestinale a nutrienților (ca urmare a inhibării tripsinei). Generează tulburări digestive, hemaglutinare și leziuni în organele parenchimatoase.

Sunt inactivate prin tratament termic.

### **1.4. Antivitamine**

Antivitaminele sunt substanțe prezente în unele produse alimentare și care inhibă total sau parțial activitatea vitaminelor prin descompunerea sau inactivarea lor, prin interferarea funcțiilor sau împiedicarea asimilării lor.

#### ***Antivitaminele B<sub>1</sub>***

- cei mai importanți antagoniști sunt neopiritiamina, hidroxitiamina și, respectiv tiaminazele, puse în evidență în crap, heringi, în unele crustacee, în unele plante și în unele micro-organisme;
- acidul 3, 4 dihidroxicinamic (din afine), acidul clorogenic și pirocatechinele din cafea;
- o antivitamină B<sub>1</sub> activă se găsește, de asemenea, în infuzia de ceai.

#### ***Antivitaminele B<sub>2</sub>***

- galactoflavina, lixoflavina, izoriboflavina și toxoflavina concurează cu riboflavina în procesul de respirație celulară.

#### ***Antivitaminele B<sub>6</sub>***

- agaritina din ciuperca *Agaricus bisporis* (comestibilă);
- aminoacizii cu sulf liberi din compoziția proteinelor, care pot reacționa cu piridoxina și piridoxalul;
- beta-cianoalanina din unele specii de Vicia;
- canalina și canavalina din leguminoasele genului *Canavalia*;
- cicloserina, un antibiotic secretat de actinomicete;
- colina în exces (în experimente pe pui de găină);
- girometrina și metilhidrazina din ciuperca *Gyromitra esculenta*;

- L-dopamina din *Oxalis antosella* (măcrișul iepurelui);
- linatina din semințele de in;
- 4-dezoxipiridoxina din cereale.

#### ***Antivitamina B<sub>8</sub>***

- avidina din albușul crud de ou formează cu biotina un compus enzimorezistent; coagularea albușului după câteva minute de fierbere a oului inactivează însă avidina.

#### ***Antivitaminele PP***

- niacitina și niacinogenul din porumb (forme neasimilabile ale acidului nicotinic);
- 3-acetilpiridina;
- 6-aminonicotinamida;
- izoriazida;
- acidul 3 piridin sulfonic;
- 3-piridinsulfonamida;
- acidul 5-fluornicotinic;
- hidrazida izonicotinică;
- 1, 3, 4 tiadiazolul.

#### ***Antivitaminele acidului pantotenic***

- acidul metiletilbis-norpantotenic;
- acidul dietilbis-norpantotenic;
- acidul metilpropilbis-norpantotenic;
- acidul ω-metilpantotenic ș.a.

#### ***Antivitaminele acidului ascorbic***

- acidul glucoascorbic;
- ascorbatoxidaza din legume și fructe;
- peroxidazele;
- polifenoxidazele.

#### ***Antivitaminele A***

- lipoxidaza, care este criorezistentă;
- peroxidaza din ardeii roșii.

#### ***Antivitamina D***

- din cereale și din varză.

#### ***Antivitamina E***

- din fasole (în cercetări pe animale).

#### ***Antivitamina K***

- 3-metilen-bis-(4-oxycumarina) sau dicumarina din unele plante (în cercetări pe animale).

## 1.5. Fenoli (cumarinele și gosipolul)

### **Cumarinele**

Cumarinele sunt antivitamine K, posedând totodată proprietăți toxice vasculare.

Concentrații mari de cumarine se găsesc în unele plante care nu intră însă în consumul uman (mătrăguna, măselarița, cucuta). Plantele ale căror produse sunt consumate de om conțin cantități reduse, care nu periclitează sănătatea: leușteanul, mărarul, chimenul, coriandrul, anasonul, morcovul, ardeiul, cartoful, pătlăgelele, leguminoasele uscate.

### **Gosipolul**

Gosipolul se întâlnește în uleiul extras din semințele de bumbac și în boabele colorate de fasole (au un conținut mai bogat în polifenoli decât boabele albe). Este un toxic cumulativ, ca urmare a concentrării sale la nivelul ficatului.

Efectele sale toxico-antinutritive constau în hemoliză, chelarea fierului, inhibarea acțiunii tripsinei, reducerea sintezei proteice și combinarea sa cu lizina din structura proteinelor prezente în alimentație.

Măsuri preventive:

- obținerea (pe cale genetică) a unor soiuri de bumbac care să producă semințe sărace în gosipol;
- utilizarea de procedee tehnologice de extracție a uleiului de bumbac fără gosipol.

## 1.6. Componenti ai ciupercilor necomestibile

Cele mai multe intoxicații provocate prin consumul accidental de ciuperci necomestibile (*Amanita phalloides*, *Amanita muscaria*, *Ramaria formosa*) au o evoluție fatală. Până în prezent, nu se cunoaște nici un criteriu infailibil care să permită identificarea ciupercilor toxice.

Substanțele toxice prezente în ciupercile necomestibile sunt:

- faloidina - provoacă distrugerea celulei hepatice;
- falina - un glucozid cu acțiune hemolitică; se inactivează la un tratament termic de + 70°C;
- amanitina - afectează nucleii celulari hepatici și renali, inhibă sinteza ARN-ului și a proteinelor;

- muscarina - potențează receptorii colinergici de la nivelul sinapselor neuroefectorii parasimpatice.

Intoxicațiile acute cu ciuperci se pot manifesta astfel:

- în intoxicațiile care apar la 2-3 ore după consum predomină efectele de tip muscarinic (activitate crescută a glandelor cu secreție externă, puls rar, hipotensiune, tulburări digestive ș.a.);
- în intoxicațiile care apar la 6-25 ore după consum predomină tulburările digestive și hemoliza intravasculară cu grave leziuni hepato-renale;
- în intoxicațiile care apar la 6-40 ore după consum se constată o accentuată deshidratare globală ce poate evolua spre șoc, anurie și, frecvent, insuficiență hepato-renală și exitus;
- consumul ciupercii *Ramaria formosa* produce tulburări asemănătoare toxiinfecțiilor alimentare.

Măsuri preventive: consumul ciupercilor procurate numai din unitățile cu profil alimentar supuse controlului sanitar.

## **1.7. Alcaloizi (solanina, saponinele, soiasapogenolii și alcaloizii din semințele de Sophora)**

### ***Solanina***

Omul poate ingera solanina prin cartofi. Cartofii maturizați conțin în coajă și în stratul superficial subjacent 1% solanină, dar cantitatea ajunge la sfârșitul iernii la 2-4%, iar în primăvară - la 10-20%. Expunerea la soare, durata prelungită de depozitare și încolțirea tuberculului de cartof contribuie la creșterea concentrației alcaloidului.

Solanina exercită efecte toxice la nivelul sistemului nervos, probabil prin inhibarea acetilcolinesterazelor cu rol important în transmiterea impulsului nervos. Totodată, ea este puternic iritantă pentru mucoasa gastrică și intestinală.

Episoadele de intoxicație sunt rare și apar, mai curând, în unități de alimentație publică și colectivă. Se manifestă foarte curând după consum (10-60 minute) prin tulburări digestive, hemoliză și afectarea sistemului nervos - fenomene, de regulă, reversibile.

Măsuri preventive:

- asigurarea unor condiții adecvate de depozitare, păstrare și prelucrare a cartofilor;
- controlul alcaloizilor la cartofii destinați consumului în creșe, grădinițe, leagăne, spitale, cantine, etc.

### ***Saponinele***

Prezente în grâul impurificat cu neghină (și în lucernă), saponinele exercită efecte iritante pentru mucoasa digestivă și hemolizante. Sunt extrem de toxice pentru pești. Sunt inactivate prin prelucrare termică.

Se folosesc în industria alimentară datorită proprietății lor de a forma spumă abundentă și persistentă.

### ***Soiasapogenolii***

Soiasapogenolii au fost izolați din extractele de soia neprelucrată termic. Produc liza hematiilor. Sunt inactivați prin prelucrare termică.

### ***Alcaloizii din semințele de Sophora***

Semințele de Sophora se pot întâlni ca impurități printre boabele de grâu, orz și orez. Alcaloizii existenți în aceste semințe, și anume *sofocarpina*, *soforidina* și *aloperina*, sunt termorezistenți.

Semnele și simptomele de intoxicație ușoară apar după 3-4 ore de la consumarea pâinii (care are gust amar): cefalee, amețeli, greață, vărsături. În formele mai grave pot surveni parestezii în membre, chiar convulsii.

Măsuri preventive: cantitatea de semințe de Sophora în masa boabelor de grâu destinat panificației nu trebuie să depășească 0,04%.

## **1.8. Glucozide (vicina și convicina, glucozidele cianogenice, tioglucozidele)**

***Vicina și convicina*** din semințele de Vicia faba (bob) își manifestă potențialul toxic numai la persoanele cu deficit genetic de glucozo-6-fosfat-dehidrogenază; cele două glucozide determină anemie prin hemoliză eritrocitară.

### ***Glucozidele cianogenice (amigdalina, prunasina, linamarina, durina, sambunigrina, faseolunatina)***

Mai mult de 1000 de plante superioare au fructe ai căror sâmburi sau semințe conțin glucozide cianogenice în concentrații scăzute: migdalul, zarzărul, piersicul, prunul, inul, maniocul (în zona tropicală), socul, fasolea, mazărea, năutul. Concentrații periculoase se găsesc în sorg (ca furaj verde pentru animale).

Riscul toxico-antinutritiv este relativ redus pentru om, întrucât prelucrările culinare reduc aportul de glucozide la limite tolerabile pentru organism.

Sub acțiunea enzimelor sau prin hidroliză acidă, glucozidele cianogenice eliberează acid cianhidric. Acesta inhibă, printre alte enzime, citocromoxidaza, având totodată și o acțiune similară cu aceea a tiocianaților - de reducere a capacității tiroidei de a utiliza iodul, chiar dacă acesta este prezent în alimentație.

Efectele consumului sunt observate mai frecvent la copiii care consumă miezul sămburilor de migdale, zarzăre, piersici: amețeli, cefalee, greață, în cazuri mai grave - tulburări respiratorii și cardio-vasculare.

***Tioglucozidele (glucobrassicina, neoglucobrassicina, progoitrina, gluconapina, sinigrina, glucotropacolina, 4-metiltio-3-butenil-glucosinolatul)***

Cele mai multe tioglucozide pun în libertate, sub acțiunea unor enzime (mirozinază), tiocianați, izotiocianați și nitrili.

Plantele cele mai bogate în tioglucozide sunt cruciferele: varza, conopida, varza de Bruxelles, varza crească, dar și napul comestibil, cressonul de baltă, ridichile de lună, hreanul, muștarul (negru, alb), rapița, soia, arahidele.

Tioglucozidele își realizează efectele toxico-antinutritive (relativ minore) prin următoarele mecanisme:

- ionul tiocianic reduce capacitatea tiroidei de a utiliza iodul din alimente, chiar dacă acesta se află în limitele recomandate;
- glucobrassicina reduce activitatea acidului ascorbic;
- goitrina blochează sinteza hormonilor tiroidieni.

## **1.9. Substanțe vasoactive (histamina, serotonina, metilxantinele și biotoxinele acvatică)**

### ***Histamina***

Histamina rezultă în urma proceselor metabolice care au loc în alimente de origine animală; concentrația în histamină poate crește în urma acțiunii microorganismelor care contaminatează alimentul.

Cele mai mari concentrații de histamină se întâlnesc în pielea de pasăre (10-140 mg/g), intestine (100 mg/g), sânge de pasăre, plămâni și ficat.

Consumul de alimente histaminofore de către persoane cu antecedente alergologice poate fi urmat de apariția unor manifestări alergice.

### ***Serotonina (5-hidroxitriptamina)***

Prin acțiunea sa vasoconstrictoare, serotonina din alimente poate reprezenta un factor de risc pentru persoanele care consumă, pe mari perioade, exclusiv produse care conțin cantități mari din această substanță: pulpă de banane (28 μg/g), prune (10 μg/g), tomate (12 μg/g), pulpă de ananas (20 μg/g) și suc de ananas (25-35 μg/ml).

### ***Metilxantinele (cofeină, teobromină, teofilină)***

Cofeina este prezentă în procente de 1% în boabele de cafea, 3% în nucile de cola și 5% în frunzele de ceai.

Teobromina se găsește în boabele de cacao (1,8%) și în cantități nesemnificative în ceaiul negru (0,05%).

Teofilina, coexistentă cu celelalte metilxantine, este efectiv neglijabilă din punct de vedere cantitativ.

Consumul obișnuit de cafea (cel mult două cești/zi) stimulează activitatea sistemului nervos central, activitatea secretorie gastrică și diureza.

Consumul excesiv de cafea (mai mult de 3-4 cești/zi, care însumează 200-300 mg cofeină) poate genera fenomenul de dependență, tulburări de somn; prin stimularea sintezei și a secreției de catecolamine, favorizează procesul de aterogeneză.

Cofeina din ceai nu are aceste efecte, întrucât prezența polifenolilor însoțitori îi imprimă efecte benefice.

### **Biotoxinele acvatice**

Sunt reprezentate de *ciguatoxină*, *saxitoxină*, *scombrotxină*, *clupeotoxină*, *ichtioalieinotoxină*, *tetrodotoxină* și *δ-lipostichaerină*.

Toate substanțele menționate dispun de valențe toxice extrem de puternice. Sursele alimentare sunt reprezentate de:

- numeroase specii de pești care populează Marea Caraibelor și Pacificul tropical. Aceștia preiau *ciguatoxina* prin intermediul unor alge de care este atașat purtătorul primar al toxinei - un dinoflagelat numit *Diplopsalis*;

- alți pești oceanici (sardine, macrou) conțin fie *scombrotxină* (de fapt - o histamină formată de anumite micro-organisme în timpul depozitării peștilor), fie *clupeotoxină* sau *ichtioalieinotoxină*;

- în moluște și crustacee se concentrează *saxitoxina* produsă de dinoflagelatele pe care le consumă ca hrană;

- icrele provenite de la peștii mărilor tropicale, a Chinei și ale coastelor SUA conțin *tetrodotoxină*, iar cele provenite de la peștii din Marea Japoniei - și o altă toxină, *δ-lipostichaerină*.

Circulația nelimitată a speciilor acvatice contribuie la extinderea riscului de intoxicație pe arii extinse.

Toxicitatea acestor substanțe se datorează modificărilor neurologice (*ciguatoxina*, *saxitoxina*, *tetrodotoxina* și *δ-lipostichaerina*), tulburărilor vasculare (vasodilatație cu alterarea permeabilității vasculare) însoțite de eliminări crescute de catecolamine (*scombrotoxina*) sau stimulării anumitor receptori ai serotoninei (*ichtioalieinotoxina*).

Intoxicațiile se produc, de obicei, foarte repede (de la câteva minute până la 3 ore după consumul alimentelor incriminate), manifestându-se prin tulburări digestive, convulsii, paralizii ale mușchilor extremităților sau ale mușchilor respiratori și moarte.

### 1.10. Substanțe care își măresc concentrația în procesul fermentării și distilării: alcoolul metilic

Alcoolul metilic poate fi întâlnit în băuturile alcoolice fermentate și/sau distilate, în care se formează ca urmare a acțiunii pectin-metil-esterazelor asupra pectinelor naturale din fructe. Este un toxic deosebit de agresiv, atât prin el însuși, cât mai ales prin metaboliții care apar în cursul biodegradării sale:

- alcoolul metilic perturbă procesele de oxido-reducere celulară, mai ales în structurile în care se acumulează: ochi, rinichi, pancreas;
- metaboliții săi fie inhibă oxidazele și precipită proteinele celulare (formaldehida), fie acidificază mediul intern (acidul formic).

Ca urmare, intoxicația cu alcool metilic se manifestă prin tulburări digestive și neuro-vegetative, depresie cardio-respiratorie, acidoză și afectarea analizatorului vizual (până la pierderea vederii).

Măsuri preventive:

- tratarea sucurilor de fructe cu enzime pectolitice;
- controlul concentrației alcoolului metilic în băuturile alcoolice;
- educație pentru sănătate privind comportamentul corect față de aceste băuturi.

## 2. Factori exogeni

### 2.1. Contaminanți ai alimentelor (bacterii, rickettsii, virusuri și fungi)

#### *Bacterii*

Dezvoltarea bacteriilor în produsele alimentare poate determina **alterarea alimentelor și toxiinfecții alimentare**.

**Alterarea alimentelor** înseamnă modificarea structurală și organoleptică a acestora sub acțiunea mediului înconjurător și, consecutiv, anularea calităților salubre și nutritive. Se alterează alimentele care conțin nutrienți cu structuri complexe ce se pot biotransforma: proteine, lipide, glucide.

Procesul de alterare se declanșează, într-un context favorizant, după o perioadă de latență care este în funcție de durata de conservabilitate a fiecărui aliment în parte. În acest proces sunt implicate și un mare număr de microorganisme din genurile *Pseudomonas*, *Bacillus*, *Clostridium*, *Streptococcus*, *Lacto-bacillus*, *Micrococcus*, *Proteus*, *Corynebacterium*, *Leuconostoc*. Dezvoltarea acestor

microorganisme este influențată de particularitățile lor morfologice și funcționale, de microclimat, de pH-ul substratului, de lumină, de prezența substanțelor inhibitoare.

Alterarea alimentelor este ireversibilă și constă în dezvoltarea microorganismelor, modificări de structură, textură și ale calităților psiho-senzoriale, apariția de produși cu acțiune toxică (în urma reacțiilor de oxidare) și pierderea de nutrienți.

**Toxiinfecțiile alimentare (TIA)** sunt boli apărute în urma ingerării de alimente contaminate cu anumite specii bacteriene sau cu toxinele acestora. Incidența lor este, de obicei, mai mare în unitățile de alimentație publică sau colectivă.

Există multiple posibilități ca, pe circuitul complex parcurs de aliment de la producere la consum, acesta să fie contaminat prin necunoașterea, ignorarea sau desconsiderarea factorilor de risc specifici, precum și a măsurilor recomandate privind conduita preventivă față de acești factori a tuturor persoanelor care vin, într-un mod sau altul, în contact cu alimentul.

Modalități și surse de contaminare a alimentelor:

- omul sănătos sau purtătorul unor germeni saprofiți sau condiționat patogeni localizați pe piele, pe mâini, în cavitățile nazale și bucală și în intestin. În acest mod se pot transmite diverse serotipuri de *Salmonella*, *Shigella*, *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli* enteropatogen, *Clostridium perfringens* ș.a;
- fructele și legumele care se consumă fără a fi spălate corect sau neprelucrate termic pot fi contaminate cu specii bacteriene preluate din sol, apă de irigații sau din dejectele animalelor bolnave/purtătoare de germeni;
- carnea și laptele animalelor bolnave care sunt sacrificate, evitându-se controlul sanitar veterinar, dar și produsele salubre inițial (după sacrificare, respectiv mulgere), care sunt manipulate/prelucrate în afara normelor igienico-sanitare pentru alimente;
- vectorii (rozătoarele și insectele: muște, gândaci, furnici) pot contamina cu ușurință alimentele care le sunt accesibile;
- solul, apa și aerul reprezintă alte surse potențiale de contaminare a alimentelor.

Se recunosc, în principal, trei tipuri de acțiune a bacteriilor care provoacă TIA: invazivă, citotoxică și enterotoxigenă:

- *acțiunea invazivă*, manifestată prin inflamația sau ulcerarea mucoasei digestive, este caracteristică pentru *Salmonella nontyphica* (prezentă în carne, lapte, derivatele lor și în ouă), pentru *Shigella* (cu rezervor esențial uman), pentru *Campylobacter jejuni* (prezent în păsări, lapte nepasteurizat și apă), *Yersinia enterocolitica* (din carnea de porc, apă, legume), *Pseudomonas aeruginosa* (din cele mai diverse alimente);
- *acțiunea citotoxică*, urmare a distrucției celulare produse de o toxină proteică, este evidentă în cazul germenilor *Vibrio parahaemolyticus* (din apa de mare, pește sau fructe de mare insuficient tratate termic) și *E. coli* enteropatogen;

- *acțiunea enterotoxigenă* este specifică pentru *Staphylococcus aureus* coagulazo-pozitiv (cu rezervor uman: secreții nazo-faringiene și plăgi infectate), *Cl. perfringens* (prezent în special în carne în sosuri), *Bacillus cereus* (ubicuitar), *Cl. botulinum* (în conserve domestice; tulburările induse nu sunt de natură digestivă, ca în cazul celorlalți germeni, ci de tip neurologic).

Măsuri de prevenire:

- respectarea de către toate persoanele care vin în contact cu un aliment a recomandărilor prevăzute în metodologia HACCP (aspect ce va fi abordat în capitolul 4);
- educația pentru sănătate a comunităților umane privind relația complexă dintre om și aliment.

### ***Rickettsii și virusuri***

Datele epidemiologice sugerează posibilitatea contaminării mai frecvente a produselor alimentare cu *Coxiella burnetii*, respectiv cu enterovirusuri și virusul hepatitei A.

### ***Fungi***

Fungii se caracterizează printr-o structură filamentoasă, prin producerea de spori, printr-un bogat echipament enzimatic și prin capacitatea de a elabora fie substanțe utile (cum este, de exemplu, penicilina), fie micotoxine.

**Micotoxinele** sunt substanțe cu potențial toxic și cancerigen, imposibil de detectat în produsele alimentare prin examen organoleptic și neinactivate de tratamentul termic.

Substratul “preferat” al mucegaiurilor este reprezentat de cereale, leguminoase uscate și semințe oleaginoase, iar micro-climatul optim – de temperatura de 28<sup>0</sup> C și umiditate relativă 85%.

Redăm în tabelul 5 mucegaiurile și principalele lor micotoxine.

Mecanismele de acțiune ale micotoxinelor (incomplet elucidate până în prezent) constau în:

- capacitatea de inițiere a unor procese neoplazice (aflatoxine, sterigmatocistine, ochratoxine, patulină, acid penicilic, citrinină, acid ciclopiazonic, islanditoxină, luteoskirină);
- producerea de necroze tisulare în principalele viscere cu funcție de filtru pentru organism (aflatoxine, ochratoxine);
- fibrozarea și atrofierea unor viscere (ochratoxine);
- acțiune la nivelul sistemului nervos central (patulină, micotoxine tremorgene) sau la nivelul unor glande endocrine (zearalenone).

Măsuri preventive:

- prevenirea dezvoltării mucegaiurilor toxicogene pe alimente;
- aplicarea unor procedee de decontaminare a alimentelor (încă în studiu):
  - mecanice: decorticarea și selectarea semințelor;

| denumirea mucegaiului                                                                  | micotoxine elaborate                                                                                                                                                   |
|----------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Aspergillus flavus                                                                     | aflatoxine B <sub>1</sub> , B <sub>2</sub> , G <sub>1</sub> , G <sub>2</sub> , M <sub>1</sub> , M <sub>2</sub> , B <sub>2α</sub> , P <sub>1</sub> , acid ciclopiazonic |
| Aspergillus ochraceus, Penicillium cyclopium                                           | ochratoxina A, B, C, acid penicilic                                                                                                                                    |
| Penicillium urticae (în sol), P. expansum (pe fructe), Aspergillus clavatus            | patulină (clavacină), clavatin, claviformin, expansin, penilidin, mycoine, tercinin                                                                                    |
| Aspergillus versicolor                                                                 | sterigmatocistine                                                                                                                                                      |
| Fusarium sporogenes, F. tricinctum - varietățile sporotrichoides și poae, Tricothecium | tricotecene (toxina T-2, nivalenol, tetraol)                                                                                                                           |
| Fusarium roseum                                                                        | zearalenone F <sub>2</sub> , F <sub>3</sub> , F <sub>4</sub> , F <sub>5</sub>                                                                                          |
| Penicillium citroviridae                                                               | citroviridina                                                                                                                                                          |
| Penicillium citrinum                                                                   | citrinina                                                                                                                                                              |
| Penicillium islandicum                                                                 | islanditoxina, luteoskirina, ciclorotina                                                                                                                               |
| Fusarium monileforme                                                                   | monileformina                                                                                                                                                          |
| Penicillium rubrum, P. purpurogenum                                                    | rubratoxine A, B                                                                                                                                                       |
| Penicillium cyclopium, P. palitans                                                     | acid ciclopiazonic; tremortine A, B                                                                                                                                    |
| Penicillium roqueforti                                                                 | patulină, citrinină, acid penicilic, acid micofenolic                                                                                                                  |
| Penicillium camemberti                                                                 | acid ciclopiazonic                                                                                                                                                     |

Tabelul 5. Mucegaiurile și principalele lor micotoxine

➤ chimice: tratarea șroturilor cu amoniac sau cu apă oxigenată (cu mare eficacitate pentru aflatoxine), adaosul de bromati în aluatul de panificație, extracția cu solvenți a uleiurilor și decolorarea lor în prezența acidului citric, folosirea de hipoclorit de sodiu 0,3% la fabricarea izolatelor proteice, tratarea cu formaldehidă și hidroxid de calciu a arahidelor;

➤ fizice: cromosortare, sortare fotoelectrică, tratare termică (reduce însă valoarea biologică a proteinelor);

➤ microbiologice: prelucrarea, de exemplu, a pastei de arahide în prezența germenului Flavobacterium auranticum poate să anuleze caracterul toxic al micotoxinelor;

- utilizarea laboratoarelor de control al calității alimentului cu aparatură capabilă de identificare a acestor mucegaiuri în toate produsele suspectate.

### 3.2.2. Infestații ai alimentelor

Alimentele pot fi infestate cu protozoare, cestode, trematode sau nematode. Redăm în tabelul 6 principalii paraziți ce pot fi transmiși prin alimente.

### 3.2.3. Poluanți ambientali

Am inclus în acest grup aluminiul, arsenul, cadmiul, cuprul, dioxinele, hidrocarburile aromatice policiclice, mercurul, pesticidele, plumbul, policloro-bifenilii, seleniul, staniul și zincul.

## Aluminiul

Multă vreme, aluminiul a fost considerat un metal lipsit de valențe agresive pentru organismul uman. Această părere explică utilizarea hidroxidului de aluminiu în terapie sau a sulfatului de aluminiu ca accelerator al sedimentării în stațiile de tratare a apei.

Date foarte recente atrag însă atenția asupra potențialului patogen de care dispune aluminiul pentru zonele cerebrale: manifestările patologice observate la bolnavii care necesită dialize repetate, la persoanele care își prepară hrana în vase de aluminiu, prezența acestui metal în plăcile senile caracteristice bolii Alzheimer, ca și concentrarea lui în structurile cerebrale care intervin în procesele de memorie și orientare (în experiențe pe animale), determinând deteriorarea performanțelor lor cognitive (Labbé, 1999).

Aluminiul poate ajunge în organism prin alimente, apă potabilă, deodorante, unele recipiente pentru băuturi răcoritoare sau alcoolice, folii de aluminiu sau prin expunere profesională.

Pătruns în organism, aluminiul determină tulburări de vorbire, mișcări necoordonate, crize epileptice, demență, fractură de femur sau de col femural prin demineralizare osoasă și posibil cancere pancreatice, limfatice, pulmonare.

| denumirea parazitului              | alimente infestate                                    |
|------------------------------------|-------------------------------------------------------|
| <b>PROTOZOARE</b>                  |                                                       |
| Toxoplasma gondii                  | lapte; carne de bovine, ovine, porcine                |
| Lambliia intestinalis (Giardia)    | apă; legume, fructe; înghețată                        |
| <b>CESTODE</b>                     |                                                       |
| Tenia saginata                     | carne de bovine                                       |
| Tenia solium                       | carne de porcine                                      |
| Diphylobotrium latum (botriocefal) | știucă, biban, mihalț, crustacei (Cyclops, Diaptomus) |
| Echinococcus granulosus            | carne de bovine și ovine                              |
| Echinococcus multilocularis        | fructe de pădure, legume                              |
| <b>TREMATODE</b>                   |                                                       |
| Clonorchis sinensis                | pește                                                 |
| Opisthorchis felinus               | crap, lin, roșioară, plătică, mreană, ș.a.            |
| Paragonimus westermani             | crustacei                                             |
| Fasciola hepatica                  | carne de ovine, bovine                                |
| <b>NEMATODE</b>                    |                                                       |
| Trichinella spiralis               | carne de porcine                                      |
| Ascaris lumbricoides               | legume și fructe                                      |
| Eustoma rotundatum                 | cod, heringi                                          |
| Angiostrongylus cantonensis        | moluște terestre                                      |

Tabelul 6. Paraziți transmiși prin alimente  
și alimentele posibil infestate

## **Arsenul**

Cu toate că nu are funcții biogene, arsenul este prezent în organismul uman în sânge, viscere, piele și fanere. Totodată poate fi întâlnit în majoritatea alimentelor frecvent consumate.

Compușii arsenicali folosiți ca insecticide pentru protecția legumelor și fructelor nu reprezintă reale pericole de intoxicare, întrucât dozele remanente pe produse sunt mici și pot fi îndepărtate ușor prin spălarea cu apă a alimentelor tratate. Nu pot fi ignorate însă și posibile accidente acute ocazionale.

Forma acută de intoxicație cu arsen se manifestă prin dureri abdominale, vărsături, tulburări de tranzit intestinal, manifestări cutanate (keratoză, hiperpigmentație), nevrită periferică, contracții musculare și hipotensiune arterială. Forma cronică se exprimă prin afectarea pielii și mucoaselor (dermatite, rinite, conjunctivite, faringite), perforație de sept nazal, epistaxis, polinevrite și, în cazurile grave, prin tulburări hepato-renale, neurologice și edeme.

Arsenul ar dispune și de valențe cancerigene, cu localizări cutanate, hepatice și pulmonare, îndeosebi în cazuri de expunere profesională cu risc înalt.

## **Cadmiul**

Însoțitor constant al plumbului, cu efecte cumulative, cadmiul constituie un factor de agresiune toxică majoră pentru toate structurile organismului. Transferul cadmiului de-a lungul lanțului trofic înseamnă, concomitent, și concentrarea succesivă a toxicului. Acest metal este inclus în categoria factorilor mutageni și cancerigeni.

Sursele de cadmiu sunt:

- alimentele - cele mai mari cantități pot proveni din pești (șipari, sardele), moluște, crustacee, dar mai ales din diferitele conserve alimentare prezentate în cutii metalice lipsite de securitate toxo-chimică;
- apele reziduale industriale neepurate chimic;
- utilizarea intensivă a îngrășămintelor chimice superfosfatice;
- folosirea unor recipiente și ambalaje confecționate din mase plastice stabilizate cu compuși de cadmiu;
- conținutul alimentelor și a băuturilor acide în cutii metalice cu suprafețele acoperite cu un strat anticoroziv pe bază de cadmiu;
- fumatul.

Efectele prezenței cadmiului în organismul uman sunt:

- oprirea sau întârzierea creșterii staturo-ponderale și decalcifiere osoasă;
- lezare renală gravă;
- hipertensiune arterială, ateroscleroză, cardiopatie ischemică, posibil infarct miocardic;
- anemie feriprivă;
- hiperglicemie și reducerea toleranței la glucoză;
- tulburări digestive și carii dentare;

- fibroză pulmonară ș.a.

### **Cuprul**

Cuprul se găsește în organismul uman în cantități extrem de mici, având un rol important în diferite procese metabolice (aspecte abordate în capitolul 1). Alături de prezența sa naturală în unele produse alimentare, el poate pătrunde în organism ca factor de poluare, provenind în special din tratamentele fito-sanitare cu pesticide care conțin cupru și din utilajele folosite la prelucrarea și/sau depozitarea alimentelor (utilaje confecționate din cupru/aliaje de cupru care eliberează substanța toxică prin procese de coroziune).

Aportul excesiv de cupru determină tulburări digestive și de nutriție, methemoglobinemie, hemoliză, anemie și reducerea capacității de apărare a organismului.

### **Dioxinele**

Denumirea chimică a produsului de bază (cu o toxicitate importantă) este 2, 3, 7, 8-tetraclorodibenzodioxina (TCDD); compuși înrudiți sunt policlorodibenzo-dioxinele (PCDD), policlorodibenzofuranii (PCDF) și unii policlorobifenili (PCB).

Toxicitatea acestor substanțe chimice este dată de:

- pătrunderea în organism pe căile respiratorii și digestive, prin piele, transplacentar și prin laptele matern;
- durata “excesivă” de remanentă în organism (în medie șapte ani);
- solubilizarea în grăsimi și bioacumularea în lanțul trofic, cu atât mai mult cu cât se apropie de ultima verigă a acestuia;
- posibilitatea de a migra la mari distanțe;
- prezența lor în aproape toate componentele mediului nostru de viață (Platt, 2000).

Dioxinele par să acționeze într-un mod asemănător cu pesticidele organoclorurate. Au fost relevate afecțiuni ale pielii, ficatului și, pe termen lung, scăderea capacității funcționale a sistemului imunitar, tulburări endocrine și ale funcției de reproducere, precum și perturbarea dezvoltării sistemului nervos. În urma accidentului de la Seveso din Italia (1976) s-au putut constata efecte cancerigene, mutagene și teratogene în populație.

Măsuri preventive:

- întrucât alimentul este principala sursă de risc, se recomandă monitorizarea acestuia pe întreg circuitul său; aceasta presupune standardizarea metodelor de laborator și echiparea laboratoarelor cu aparatura adecvată;
- introducerea măsurilor de securitate în întreprinderile cu risc.

### **Hidrocarburile aromatice policiclice (HAP)**

Prezente pretutindeni în mediul ambiant, HAP sunt substanțe cancerigene extrem de active chiar în doze foarte mici. Cele mai cunoscute sunt: benz(a)pirenul, benz(a)antracenul, benz(a)fenantrenul și crizenul.

Sursele de HAP sunt:

- unele alimente de natură vegetală conțin HAP în mod natural (fructe: mere, pere; legume: cartofi, castraveți, ciuperci, conopidă, morcovi, salată; cereale: grâu, porumb, orz, secară; condimente: măghiran, nucșoară, ardei; uleiuri: de soia, de măsline, de arahide);
- formarea HAP din glucide, aminoacizi, acizi grași, colesterol și beta-caroten - constituenți ai multor alimente de uz curent (pâine, biscuiți, cafea, carne și produse din carne afumate, șuncă afumată, pește afumat, carne friptă pe grătar, cașcaval afumat) care sunt prelucrate la temperaturi cuprinse între + 350<sup>0</sup> și + 700<sup>0</sup> C;
- combustia și piroliza materiilor organice;
- biosinteza endogenă a HAP de către unele bacterii (E. coli, clostridii) și fitoplancton;
- descompunerea plantelor și a produselor petroliere deversate accidental în apă;
- utilizarea în instalațiile de afumare a alimentelor a lemnului de esență moale, a talașului sau a rumegușului, a rășinilor cu negru de fum, cu atât mai mult în cazul expunerii directe a alimentului sau a conținutului acestuia în membrane naturale;
- ineficiența măsurilor de securitate a mediului în unele procese tehnologice industriale și în folosirea carburanților în motoarele cu ardere internă;
- arderea tutunului.

Măsuri preventive

- evitarea poluării mediului ambiant cu HAP prin securizarea tehnologiilor industriale și a transporturilor;
- aplicarea cu rigurozitate a proceselor de rafinare a uleiurilor;
- folosirea unor procedee de afumare nepoluante pentru aliment (cu lichide de afumare);
- în cazul producerii fumului în generator, să nu se depășească plafonul termic de + 400<sup>0</sup>C, împiedicându-se astfel piroliza ligninei - principalul generator de HAP cancerigene -, iar fumul să fie răcit și purificat;
- educația pentru sănătate a consumatorului privind modul corect de frigere a cărnii pe grătar, astfel încât să se evite contactul alimentului (fără grăsime vizibilă) cu flacăra.

### **Mercurul**

Mercurul și compușii săi sunt frecvent întâlniți în diverse procese tehnologice agro-industriale.

În mediul ambiant se găsesc mari cantități de deșeuri de mercur, necontrolate sanitar, care ajung până la urmă în sedimentele mărilor și oceanelor.

Mercurul metalic are capacitatea de a se metila cu ajutorul microorganismelor acvatice, generând compuși solubili (metil-mercur) sau volatili (dimetilmercur), care pătrund ulterior în verigile lanțului alimentar și ating, în final, concentrații impresionante față de valorile inițiale.

În literatură sunt menționate două episoade majore de intoxicație cu metil- și etilmercur, care au survenit în populația din Minamata și din Nügata (Japonia) ca urmare a consumului de pește poluat cu reziduuri industriale (în 1953, respectiv 1965, cu peste 400 de intoxicații grave și o letalitate de 17%). Un alt episod s-a înregistrat în iarna 1971-1972 în Irak, cauzat de consumul de pâine obținută din boabe tratate cu fungicide pe bază de alcoyl- (metil- sau etil-) mercur. Peste 5000 persoane au fost spitalizate, înregistrându-se peste 10% decese.

Tulburările prezente la persoanele intoxicate (de cele mai multe ori tulburări ireversibile) au fost tremurături, dificultăți în articularea cuvintelor, contracția extremităților și impotență funcțională, reducerea acuității auditive și a câmpului vizual, paralizii, tulburări psiho-comportamentale.

În alte forme de intoxicații s-au întâlnit tulburări respiratorii, digestive, febră, frisoane, dureri musculare (ca într-o gripă), dar și grave tulburări neurologice.

Copiii născuți din mame intoxicate au prezentat și ei grave leziuni neurologice.

Măsuri preventive: eliminarea riscului de mediu specific în cazul tehnologiilor agro-industriale care conțin compuși organomercuriali.

### ***Pesticidele (organoclorurate, organofosforice, carbamice și ditiocarbamice)***

#### ***a. Pesticidele organoclorurate***

Utilizate la început cu intenția distrugerii unor factori cauzatori de boală la om și/sau pentru protecția plantelor agricole împotriva unor insecte dăunătoare, pesticidele organoclorurate s-au dovedit, de-a lungul vremii, devastatoare din punct de vedere ecologic, deoarece;

- sunt biocide fără discriminare;
- migrează în sol la sute de km distanță;
- multe din substanțe nu sunt biodegradabile sau se degradează foarte lent;
- interferează lanțul trofic până la om și rezistă nedefinit în structurile lipidice ale organismului uman în care se solubilizează, producând efecte nocive;
- își pot amplifica agresivitatea toxică în unii factori ambientali și pot modifica negativ unele calități organoleptice și nutritive ale alimentului;
- sunt rezistente la prelucrarea termică a alimentelor și nu sunt hidrosolubile.

Din această categorie de pesticide fac parte: DDT, Metoxiclorul, HCH, Aldrinul, Dieldrinul, Clordanul, Heptaclorul, Hepta-clorepoxidul ș.a. Denumirile comerciale ale acestor produse sunt de o extremă diversitate, cele mai multe fără a putea sugera apartenența la acest grup.

Dispersate cu avionul în atmosferă sau prin alte mijloace la sol, substanțele organoclorurate ajung pe suprafața plantelor și a solului; în final, o cantitate de toxic este antrenată de apele de precipitații și pătrunde în stratul acvifer freatic. De aici, o parte din pesticide este absorbită de sistemul radicular al plantelor, concentrându-se în mod deosebit în rădăcini și frunze sau ajunge în plante, pești și păsări de apă.

În organismul animal se acumulează mai ales în țesutul gras, dar și în lapte, în urma hrănirii cu furaje concentrate și rădăcinoase și/sau după efectuarea unor tratamente de grajd ori pe animale.

Alimentele posibil poluate cu aceste toxice sunt: legumele rădăcinoase, cerealele, semințele oleaginoase, laptele (inclusiv cel matern), brânzeturile grase, smântâna, untul, alte grăsimi alimentare, carnea, peștele gras, ouăle ș.a.

În organismul uman, pesticidele organoclorurate acționează prin creșterea excitabilității sistemului nervos central, depresia reactivității imunologice, a funcțiilor hepatice și a glandelor suprarenale.

DDT-ul și HCH-ul afectează absorbția beta-carotenului și a retinolului și determină creșterea valorilor vitaminei C eliminate prin urină.

Lindanul (un amestec de izomeri  $\alpha$ ,  $\beta$  și  $\chi$  ai HCH) este suspectat că are potențial cancerigen și mutagen.

Măsuri preventive:

- respectarea cu rigurozitate a recomandărilor actuale de a utiliza în “lupta antivectorială” numai organoclorurate care au un grad redus de toxicitate pentru om, într-un context în care se apelează concomitent și la alte mijloace destinate aceluiași scop (sistem de acțiune denumit “luptă antivectorială integrată”);

- organizarea de laboratoare dotate cu aparatură care să permită identificarea prezenței acestor toxice în toate alimentele suspectate;

- eliminarea riscului de mediu dat de comportamente inadecvate în depoluarea aparaturii, ambalajelor și echipamentelor folosite la administrarea pesticidelor;

- interzicerea utilizării acestor pesticide în operațiile de dezinsecție a cerealelor;

- educația pentru sănătate a populației, axată pe aspecte ca:

- rezistența organocloruratelor la fierberea, conge-larea, pasteurizarea, prăjirea, sărarea și afumarea alimentelor; o anumită eficacitate prezintă numai procedeul de înăbușire a cărnii, toxicul trecând însă în sos;

- efectul favorabil al degresării cărnii;

- tehnologiile industriale de profil reduc mai mult pesticidele din alimente decât prelucrările domestice.

### ***b. Pesticidele organofosforice***

Pesticidele organofosforice sunt folosite ca insecticide; spre deosebire de organoclorurate, au un potențial de toxicitate mult mai mare și se biodegradează într-un interval relativ scurt (3-6 săptămâni). De aceea, agresivitatea lor pentru om nu este dată de frecvența tratamentelor aplicate unor plante, ci de mărimea intervalului de la ultimul tratament până la recoltarea/consumul produsului. Remanența lor în mediu ca și în alimente este redusă; intoxicația prin intermediul alimentului este accidentală.

Din acest grup fac parte Parationul, Malationul, Rogorul, Wofatoxul, Danexul, Diclorvosul, Carbetoxul, Carbofosul, Metafosul, Dipterexul, Actelicul ș.a., cu diferite grade de toxicitate asupra organismului.

Pesticidele organofosforice acționează prin inhibarea acetilcolinesterazei reale (din hematii, SNC și mușchi) și a pseudocolinesterazei plasmatice, generând acumularea de acetilcolină la nivelul sinapselor. Totodată, inhibă și alte enzime, perturbând procesele glicolitice și de oxidare microzomală, cu consecințe negative asupra funcțiilor miocardului.

Ca urmare, manifestările clinice includ tulburări muscarinice (mioză, hipersecreția tuturor glandelor exocrine, tulburări cardio-respiratorii, digestive), nicotinice (astenii psiho-fizică, fibrilații musculare, convulsii, paralizii) și centrale (neliniște, cefalee, stări de hiperexcitabilitate ș.a.).

Măsuri preventive:

- evitarea consumului de alimente tratate în timpul de pauză de 2-3 săptămâni;
- tratarea termică (blanșizare, fierbere) a alimentelor.

### ***c. Pesticide carbamice și ditiocarbamice***

Pesticide carbamice și ditiocarbamice au multiple folosințe: insecticide, fungicide, nematocide și regulatori de creștere. Toxicitatea lor este mică sau medie, iar caracterul cumulativ este redus. Structurile țintă sunt sistemul endocrin și viscerele.

Dintre carbamați amintim Furadan (cu toxicitate extremă), Carbatox, Tiradin, Sevin (cu toxicitate medie) și Maneb, Dithane (cu toxicitate redusă), iar dintre ditiocarbamați - Ziram (cu toxicitate extremă) și Zineb (cu toxicitate redusă).

Experiențele pe animale au evidențiat pentru cele mai multe substanțe din acest grup proprietăți embriotoxice, mutagene, gonadotoxice și teratogene.

### ***Plumbul***

Plumbul este considerat un toxic ubicvitar, datorită numeroaselor surse de proveniență:

- surse alimentare:
  - crustacee, moluște, pești, carne, viscere;
  - alimente de origine vegetală cultivate în zone intens poluate cu plumb de către mijloacele auto;
  - boia de ardei falsificată cu oxid roșu de plumb;
  - produse conservate în cutii metalice lipite cu aliaj staniu-plumb;
  - alimente la prelucrarea cărora se folosesc vase fabricate din pământ ars și glazurat cu oxizi de plumb;
  - ape carbogazoase, cidru;
  - băuturi distilate în alambicuri de plumb;
  - mediile lichide sărate și/sau acide favorizează solubilizarea plumbului din pereții recipientului în alimente;

- solul din apropierea căilor rutiere cu trafic auto intens din marile centre orășenești;
- conductele de plumb din sistemul central de aprovizionare cu apă al comunităților umane;
- aerul din localitățile urbane industrializate sau cu grad ridicat de motorizare;
- tratamente de protecție a unor culturi agro-alimentare;
- foițe de staniol utilizate la ambalarea unor alimente;
- apele reziduale industriale neepurate chimic.

Manifestările clinice ale intoxicației cu plumb includ tulburări digestive care imită ulcerul gastro-duodenal, afectarea nervilor periferici, modificări psiho-comportamentale, anemie, scăderea capacității de apărare imunitară, hipertensiune arterială, ateroscleroză, alterări miocardice.

### ***Policlorobifenilii (PCB)***

Policlorobifenilii sunt toxice agresive (mai ales pe termen lung), cumulative, ce dispun de capacitatea de a se concentra în țesuturile grase și de a migra în mediu.

Sunt prezenți în unele produse alimentare (lapte, cereale, uleiuri), în furajele pentru hrana animalelor, în recipientele fabricate din materiale plastice utilizate pentru conținutul unor alimente.

Se presupune că interferează cu metabolismul steroizilor și/sau produc o inducție reversibilă a activității enzimatică a microzomilor hepatici (Platt, 2000).

### ***Seleniul***

Diferența dintre doza utilă și doza toxică de seleniu este foarte redusă. Aspectele referitoare la aportul exagerat de seleniu au fost prezentate în capitolul 1.

### ***Staniul***

Staniul metalic nu este toxic pentru om, iar compușii anorganici au o toxicitate slabă; sunt toxice numai clorura de staniu și tetraclorura de staniu, care apar în urma coroziunii recipientelor metalice de către alimentele conservate hiperclorurate și/sau acide. Procesul de coroziune este favorizat de nitrați și nitriți, ca și de prezența cuprului și a compușilor sulfuroși.

Cantități mari de staniu au fost decelate în conservele de legume în cutii metalice, în sucurile de fructe în recipiente metalice, în pești și scoici (care pot încorpora derivații organici ai staniului folosiți ca moluscocide și algicide).

Staniul interferează metabolismul calciului, fierului, cuprului și al hemoglobinei.

Măsuri preventive:

- asigurarea optimă a procesului de cositorire a pereților recipientelor folosiți la conservarea alimentelor;

- consumarea în totalitate a conținutului unei cutii de conserve odată ce aceasta a fost deschisă, pentru a evita un posibil proces de solubilizare a staniului (proces favorizat de prezența oxigenului).

### ***Zincul***

Zincul îndeplinește importante funcții biologice în organismul uman; ca metal, prezintă o toxicitate redusă în comparație cu sulfatul, oxidul sau clorura de zinc, toate având însă dozele letale de ordinul gramelor (5-10 g, respectiv 10 g și 3-12 g). Este puțin rezistent la acțiunea corozivă a acizilor, substanțelor alcaline și a clorurii de sodiu.

Ca factor de poluare, zincul pătrunde în organism prin intermediul unor alimente prelucrate sau păstrate în vase și utilaje din tablă zincată: derivate lactate acide, brânzeturi în saramură, băuturi carbogazoase, sucuri și siropuri din fructe, marmeladă, dulcețuri, oțet, băuturi alcoolice naturale fermentate.

Ingestia unor săruri de zinc în cantitate mai mare de 100-150 mg provoacă (mai ales la copii) vărsături și semne de iritație renală și nervoasă. Nu s-au descris forme cronice de intoxicație cu zinc, dar metalul este inclus pe lista factorilor cu potențial cancerigen și teratogen.

## **2.4. Reziduuri de uz veterinar (antibiotice și anabolizanți)**

### ***Antibiotice***

Antibioticele sunt folosite în fermele de animale și de păsări în cazuri de zoonoze, pentru efectul lor terapeutic. Totodată, ele stimulează procesul de creștere, prin diminuarea pierderilor de azot proteic.

La multe persoane care au consumat alimente provenite de la animale tratate cu antibiotice au fost evidențiate fenomene alergice și ineficacitatea tratamentului unor boli infecțioase, datorită rezistenței microorganismelor la antibiotice. Aceste observații au impus “un timp de pauză” între administrarea de antibiotice animalului și sacrificarea sa/consumul alimentului (Costin, 1985).

Măsuri preventive:

- tratarea furajelor cu antibiotice care nu sunt folosite în terapia bolilor la om sau la animale;
- respectarea timpului de pauză de 14 zile între data întreruperii administrării antibioticului și momentul sacrificării animalului;
- monitorizarea concentrațiilor de antibiotice din lapte, inclusiv din laptele praf;
- desfacerea laptelui pentru consum uman după un timp de pauză de 5 zile de la încetarea tratamentului cu antibiotice al animalului;
- educația pentru sănătate a populației privind riscul consumului de alimente provenite de la animalele tratate cu antibiotice.

### **Anabolizanți**

Substanțele folosite în scop anabolizant la păsări, porcine și taurine se repartizează în două grupe: steroizi exogeni naturali și anabolizanți exogeni xenobiotici. Din prima grupă face parte estradiolul, iar din a doua grupă - acetatul de trenbolonă (un steroid trienic cu efect androgenic), zeranolul (un derivat chimic nonsteroidian al zearalenonei) și stilbenii de sinteză (dietilstilbestrol, hexestrol și dienestrol).

Remanența lor în organismul animalului atinge aproape patru luni de la administrarea sub formă de implant.

Consumul de alimente provenite de la animale care au primit anabolizanți, fără respectarea timpului de pauză, prezintă risc toxic, cancerigen, mutagen și de apariție a unor tulburări hormonale.

Măsuri de prevenire:

- utilizarea acestor hormoni numai în scop terapeutic, pentru combaterea unor forme de sterilitate la vaci;
- respectarea timpului de pauză de 5 zile de la ultima administrare orală sau parenterală și de 120 de zile de la administrarea sub formă de implant până la sacrificarea animalului;
- monitorizarea prezenței reziduurilor de anabolizanți în alimente, mai ales în cele care intră în consumul uzual al copiilor.

## **2.5. Aditivi alimentari**

Se consideră că, în majoritatea lor, aditivii alimentari admiși, care nu depășesc doza limită stabilită, nu constituie un pericol pentru sănătatea consumatorului.

Riscul toxicologic este prezent în cazurile în care:

- se folosesc substanțe neavizate de Ministerul Sănătății;
- se folosesc aditivi alimentari avizați, dar în cantități care depășesc sistematic doza limită stabilită sau care nu îndeplinesc condițiile de puritate impuse;
- aditivii alimentari sunt transformați de către flora intestinală în produși metabolici cu acțiune toxică (exemplu nitrați, ciclamat, coloranți azoici).

## **2.6. Mase plastice**

Masele plastice, prin calitățile lor termice, tehnice (consistență, rezistență, cromatică) și economice, sunt frecvent folosite la confecționarea a numeroase obiecte cu utilități funcționale în industria alimentară, cum sunt suprafețe de lucru, ustensile, ambalaje, recipiente, conducte, etc. La confecționarea acestora se utilizează polietilena, polistirenul, policlorura de vinil (PVC), polipropilena, poliamida, copolimeri (stiren-acrilonitril, acrilonitril-butadien-stiren, clorură de vinil și acetat de vinil, clorură de vinil și clorură de viniliden ș.a.).

Masele plastice pot conține, pe lângă polimeri, și monomerii care nu s-au polimerizat, precum și un mare număr de adjuvanți care le asigură calitățile amintite: agenți tensioactivi, plastifianți, stabilizanți, coloranți, rășini, antioxidanți, lubrifianți, agenți antistatici și absorbmanți ai radiațiilor ultraviolete.

Se consideră că polimerul este lipsit de toxicitate. Potențial toxic manifestă doar unii monomeri liberi și o mare parte din adjuvanți care, în anumite condiții (dependente de materialul plastic, de caracteristicile alimentului și de particularitățile contactului dintre cele două elemente), ar putea migra din materialul plastic în aliment. Cei mai toxici monomeri s-au dovedit a fi:

- clorura de vinil – efecte mutagene, cancerigene și hepatotoxice; de asemenea, determină angiosarcoame hepatice și pulmonare, tulburări vasculare și acroosteoliza ultimelor falange, dar numai la muncitorii din secțiile în care clorura de vinil depășește în aer limita admisă;
- stirenul - fenomene iritative, hematologice, hepatobiliare, nervoase.

## **2.7. Detergenți (anionici, neionici și cationici)**

Înlocuirea detergenților greu degradabili biologic cu compuși ușor biodegradabili a redus mult din potențialitățile lor nocive pentru om și pentru mediu.

Atât *detergenții anionici*, cât și cei *neionici* prezintă un grad redus de toxicitate, datorat mai curând substanțelor adjuvante și facilitării absorbției altor substanțe toxice existente eventual în aliment. Sunt incriminați în apariția unor manifestări alergice.

În experimente pe animal, administrarea de *detergent cationic* în apa în care nitrații depășesc limitele admise amplifică efectele methemoglobinizante ale acestora. De asemenea, se produc dereglări în balanța unor nutrienți minerali, în sensul scăderii potasiului și magneziului din sânge. Alte efecte constatate sunt scăderea valorilor sanguine ale acidului ascorbic, fosfatazei alcaline și catalazei.

Măsuri preventive: îndepărtarea urmelor de detergent folosit în soluțiile de spălare a diferitelor suprafețe din sectorul alimentar prin clătire abundentă cu apă.

## **2.8. Nitrați, nitriți și nitrozamine**

### ***Nitrați și nitriți***

Constituenți ai solului, provenind din degradarea materiei organice azotoase moarte, nitrații și nitriții pot ajunge în apele de suprafață/profunzime sau pot fi absorbiți de către rădăcinile plantelor, care îi folosesc pentru sinteza proteinelor.

Mulți ani, prezența lor naturală în sol, plante și apă nu a reprezentat o problemă sanitară, întrucât acești factori de mediu se găseau într-un echilibru

dinamic. După cel de-al doilea război mondial, acumularea nitraților în factorii de mediu (în special ca urmare a folosirii fertilizanților azotați în agricultură și a eliminării necontrolate a dejectelor provenite de la creșterea intensivă a păsărilor și animalelor) a perturbat acest echilibru, cu repercusiuni și în cinetica nitraților în organismul uman.

Ingestia de apă cu conținut crescut de nitrați constituie principala modalitate de aport al acestora pentru om; ea nu este singura, deoarece cantități considerabile de nitrați sunt prezente și în unele alimente de origine vegetală. Pe de altă parte, utilizarea lor ca aditivi alimentari reprezintă sursa apariției și în produsele alimentare de origine animală.

În aceste condiții, organismul uman nu mai poate absorbi și elimina toată cantitatea de nitrați prin urină, salivă sau suc gastric. Sub acțiunea nitratreductazei bacteriene din tubul digestiv, nitrații se transformă în nitriți. În contexte strict determinate, nitriții trec în sânge și în țesuturi, generând efecte nocive. Ei contribuie, de asemenea, la formarea nitrozaminelor.

Surse alimentare de nitrați și nitriți sunt:

- legumele și fructele cultivate pe soluri tratate cu îngrășăminte azotoase. *Concentrația nitraților* în aceste produse variază de la câteva mg/kg până la mii de mg/kg; valorile cele mai mari au fost decelate în unele rădăcinoase (sfeclă, țelină, ridichi) și în legumele-frunze (spanac, salată, varză), în timp ce fructele și semințele de cereale conțin cantități mici. Spre deosebire de nitrați, *conținutul în nitriți* al legumelor și fructelor este foarte redus (nu depășește, de obicei, 1-5 mg/kg);
- alte produse alimentare de origine vegetală: produse de panificație, tutun, vinuri, bere;
- apa de fântână poate conține cantități însemnate de nitrați, fie proveniți din depozitele naturale existente în sol, fie ca urmare a levigării lor de pe terenurile agricole fertilizate;
- laptele, carnea și ouăle conțin, în mod natural, cantități foarte mici de nitrați și nitriți, chiar dacă animalele și păsările ingeră acești compuși prin hrană și apă;
- produsele din carne realizează un important aport de nitrați și nitriți, ei fiind utilizați pentru menținerea culorii roz-roșii a mezelurilor (nitriții oxidează mioglobina și hemoglobina la nitrozomioglobină și nitrozohemoglobină care își păstrează culoarea roșie prin prelucrare termică), pentru efectele lor bacterio-statice/bactericide și pentru dezvoltarea aromei caracteristice;
- laptele utilizat la prepararea brânzeturilor poate fi tratat cu nitrați și nitriți pentru a preveni alterarea precoce (sub acțiunea bacteriilor coliforme) și balonarea tardivă a brânzeturilor (sub acțiunea clostridiilor).

Prin ei înșiși, nitrații sunt puțin periculoși pentru sănătatea umană. În urma ingerării unor cantități mari (10 g doză unică sau doze zilnice mai mari de 1 g), apar tulburări digestive și leziuni renale. Doza letală este de 8-30 g.

Principalul efect al creșterii nivelului sanguin al nitriților este methemoglobinemia (acumularea de methemoglobină peste valorile fiziologice de 1-

2% din hemoglobina totală). În *forma acută*, boala se manifestă în special la sugarii în primele 3-4 luni de viață, alimentați cu lapte praf și/sau cu ceai preparate cu apă de fântână poluată cu nitrați. *Intoxicația cronică cu nitriți* apare la copii mai mari, manifestându-se prin anemie, scăderea rezistenței organismului față de agresiuni biologice și o rămânere în urmă în dezvoltarea fizică.

Alte tulburări generate de creșterea concentrației sanguine a nitriților par a fi cele de ordin trofo-metabolic (potențial gușogen, scăderea nivelului unor vitamine și enzime, modificarea nivelului sanguin al unor nutrienți, favorizarea diabetului zaharat insulino-dependent).

Măsuri de prevenire:

- utilizarea rațională a îngrășămintelor chimice azotoase;
- deversarea și depozitarea controlată a reziduurilor lichide și, respectiv, solide;
- monitorizarea calității apei de fântână;
- prelucrarea rapidă, după recoltare, a produselor vegetale cu un bogat echipament enzimatic nitrat-reducător sau păstrarea lor la temperaturi de refrigerare/congelare;
- utilizarea de legume sărace în nitrați pentru prepararea alimentelor destinate sugarilor;
- încurajarea alimentației naturale a sugarilor, mai ales în primele 3-4 luni de viață;
- prepararea laptelui praf și a ceaiului pentru sugari numai cu apă săracă în nitrați;
- reducerea la minim a utilizării nitraților și nitriților în scopul conservării alimentelor;
- evitarea folosirii nitraților și nitriților pentru carnea proaspătă și peștele proaspăt;
- etichetarea corespunzătoare a produselor alimentare, cu indicarea adaosului de nitrați/nitriți, ceea ce oferă consumatorului posibilități de protecție individuală.

### **Nitrozamine**

Nitrozaminele sunt substanțe cu mare potențial cancerigen, formate pornind de la doi precursori: agenții de nitrozare (nitrați, nitriți și oxizi de azot) și substanțele care pot fi nitrozate (aminele - mai ales cele secundare, dar și cele primare, terțiare sau cuaternare - care se pot forma în alimente din proteine, aminoacizi și fosfolipide).

Cele mai studiate sunt nitrozaminele volatile (dimetilnitrozamină DMNA, dietilnitrozamină DENA, dipropil-nitrozamină DPNA, dibutilnitrozamină DBNA, nitrozopirolidina NPir și nitrozopiperidina NP) și mai puțin cele nevolatile (N-nitrozometiluree, N-nitrozosarcozină, N-nitrozometil-guanidină).

Sursele de nitrozamine sunt:

- preparatele din carne și pește, datorită conținutului mare de proteine, reprezintă cea mai importantă sursă de nitrozamine pentru organismul uman;

- unele brânzeturi (maturate sau cu mușcăiuri);
- berea, mai ales cea neagră (DMNA se formează în timpul prăjirii orzului);
- produsele vegetale și grăsimile alimentare conțin cantități foarte mici de nitrosamine;
- aerul urban;
- unele medicamente ca piramidonul, analginul, etc;
- fumul de țigară;
- expunerea profesională (în industria cosmeticelor, a cauciucului, în tăbăcării, etc).

Experimentele efectuate pe animale de laborator au arătat că nitrozaminele exercită efecte toxice, carcinogene, embriotoxice, teratogene și mutagene. Asupra riscului lor carcinogen pentru om planează încă numeroase incertitudini. Cu toate că nu există o dovadă certă a acțiunii lor cancerigene asupra țesuturilor umane, rezultatele studiilor experimentale și epidemiologice sugerează un astfel de risc.

O anume protecție față de agresiunea nitrozaminelor au vitaminele C și E, acidul tanic și amidonul.

Măsuri preventive (suplimentare față de cele menționate la subcapitolul anterior):

- utilizarea de acid ascorbic, ascorbați și alți antioxidanți în preparatele de carne, ca inhibitori ai procesului de nitrozare;
- aplicarea unor noi procedee de prăjire a orzului în procesul de fabricare a berii;
- renunțarea la fumat;
- evitarea compușilor ușor nitrozabili (medicamente, cosmetice).

## 2.9. Contaminanți radioactivi

Sursele de contaminare radioactivă sunt, în principal, exploziile nucleare experimentale, centralele electronucleare, exploatarea miniere radioactive, metalurgia uraniului și producerea combustibilului nuclear, evacuarea deșeurilor radioactive lichide, accidente nucleare și, secundar, utilizarea radiațiilor ionizante în agricultură, industrie, ș.a..

Alimentele se pot contamina cu un număr mare de elemente radioactive (radionuclizi), în special cu uraniu, radium, toriu și produșii lor de dezintegrare: potasiu, cobalt, stronțiu, cesiu. Încorporarea în alimente a radionuclizilor se produce prin:

- absorbția lor din sol;
- depunerea pe frunze a pulberilor sau a căderilor radioactive;
- acumularea accentuată din mediul acvatic în biomul marin (alge, moluște, crustacee, pești).

Dintre alimente, cele care prezintă concentrații mai crescute de radionuclizi sunt laptele și produsele lactate ( $^{90}\text{Sr}$ ,  $^{137}\text{Cs}$ ,  $^{131}\text{I}$ ), grâul - în straturile lui periferice ( $^{90}\text{Sr}$ ,  $^{137}\text{Cs}$ ,  $^{54}\text{Mn}$ ) -, legumele și fructele ( $^{131}\text{I}$ ).

Măsuri preventive:

- monitorizarea contaminării radioactive a alimentelor țintă (pâine, produse făinoase, lapte, produse lactate, legume, fructe, carne, pește, alte specii marine, ouă), determinată în special de prezența  $^{40}\text{K}$  și secundar de cea a  $^{226}\text{Ra}$  și  $^{14}\text{C}$ ;
- utilizarea unor metode de purificare cu schimbători de ioni, pentru eliminarea  $^{90}\text{Sr}$  și a altor radionuclizi;
- controlul ingestiei medii zilnice de  $^{90}\text{Sr}$  și  $^{137}\text{Cs}$  în populația infantilă, radionuclizi cu timpi de înjumătățire fizică mari: 30,5 ani pentru  $^{137}\text{Cs}$  și 27,7 ani pentru  $^{90}\text{Sr}$ ;
- uscarea și depozitarea alimentelor sunt recomandate pentru eliminarea  $^{131}\text{I}$ , radioelement cu viața “cea mai scurtă” (timp de înjumătățire fizică de 8,01 zile).