

PROCEDEE DE CONSERVARE FOLOSITE ÎN INDUSTRIA ALIMENTARĂ

Conf. univ. dr. ing. **Camelia VIZIREANU**,
Universitatea „Dunărea de Jos”, Galați



Absolventă a Facultății de Tehnologia și Chimia Produselor Alimentare și Tehnică Piscicolă, Universitatea din Galați. Specializări : COCPCIA, București, 1988; Program TEMPUS, Massy – Franța, 1994; Hallam-Sheffield University – Anglia, 1997. Domenii de competență : industria cămii; industria laptelui; alimentație publică. Activitate didactică : tehnologii generale în industria alimentară; bazele gastronomiei și gastrotehniei; gastronomie internațională; stiluri alimentare. Activitate științifică: 31 de cărți, din care în edituri centrale, 13, locale – 6, în străinătate – 1; 11 cursuri universitare; 55 articole, din care în străinătate 8, în țară – 38, nepublicate – 9.

REZUMAT

Conservarea produselor alimentare constituie o verigă importantă în asigurarea calității acestora. Modalitățile prin care se realizează acest deziderat cuprind o gamă largă de tehnici de conservare, clasificate în două grupe : metode termice și atermice.

ABSTRACT

Foods preservation methods are very important to ensure a good quality level. Modalities through which this desideratum can be achieved had a large range of preservation technics classified in two main groups : thermal and athermal methods.

Conservarea (produselor alimentare) în vederea fie a prelungirii duratei de valabilitate, fie pentru modificarea caracteristicilor senzoriale a apărut încă din cele mai vechi timpuri. Astfel, în scrierile istorice sunt amintite: uscarea la soare, prin ventilație naturală, sau pe un foc cu lemne; sărarea și afumarea cămii; eliminarea apei (deshidratarea) și conservarea în grăsime sau zahăr; păstrarea măslinelor în apă – în palatul din Cnossos s-au găsit ulcioare în care se păstrau măslinile acum cca. 4000 de ani.

Acest procedeu se practica și în cazul fructelor, condimentelor menținute în alcool sau oțet, sau conservarea ouălor în soluție slab acidifiată.

Fermentarea se aplica la pâine, ea fiind atestată în Turcia de acum 900 de ani, la obținerea băuturilor alcoolice – bere, vin, cidru – și la fructe, când se depozitau în vrac.

Conservarea cu ajutorul frigului artificial a fost aplicată de aproximativ 4000 de ani la granița austro-italiană (în Tyrol) de vânători care, la o altitudine de 3200 m, păstrau în gheață vânatul. Romanii conservau peștele din Rin, langustele din Sardinia și stridiile în gheață pentru a se păstra proaspete până la Roma. Nordicii îngropau carnea de vânat sau peștele în zăpadă sau gheață pentru a se păstra peste iarnă. Alexandru cel Mare și Nero serveau înghețată de fructe și miere. În incinta palatului de la Versailles, Ludovic al XIV-lea a amenajat răcoare în vederea păstrării alimentelor.

Există, deci, câteva atestări documentare care ilustrează aplicarea diferitelor metode de conservare a alimentelor din cele mai vechi timpuri.

Clasificare. O clasificare succintă a procedeelelor de conservare a alimentelor ar fi următoarea:

- 1. Eliminarea microorganismelor prin separare fizică:*
 - microfiltrare;
 - ultracentrifugare.
- 2. Distrugerea microorganismelor (sterilizare) prin :*
 - acțiunea căldurii:
 - fierbere clasică (100°C);
 - sterilizare – apertizare (110...140°C);
 - UHT;
 - radiații ionizante (sterilizare la rece):
 - electroni accelerați;
 - raze γ și X;
 - radiații ultraviolete;
 - folosirea antisepticelor lichide sau gazoase:
 - alcoolii;
 - acizi;
 - conservanți chimici.
- 3. Efect de oprire a proliferării microorganismelor – efect de protecție (nu de eliminare):*
 - utilizarea temperaturilor scăzute:
 - refrigerarea prin scăderea temperaturii la 0...3°C și refrigerare în vid;
 - congelare;
 - supracongelare;
 - reducerea conținutului de apă (eliminarea a 60-70% din apa de constituție):
 - uscare și uscare-afumare;
 - deshidratare;
 - liofilizare;

- protecție prin încorporare, înglobare de inhibitori:
 - sărare uscată și umedă;
 - conservare în saramură;
 - conservare cu zahăr;
 - afumare;
 - conservare în oțet (marinare);
 - fermentație (produse lactate).

4. *Procedee mixte* (utilizând cel puțin două procedee) :

- refrigerare în atmosferă controlată;
- tratament termic urmat de refrigerare;
- tratament cu radiații ionizante și refrigerare;
- prin fermentare și pasteurizare sau sterilizare;
- prin acțiunea asupra activității apei (a_w);
- prin acțiunea asupra pH-ului.

II. Nichitinschi a grupat procedeele de conservare pe baza principiului biologic ce le caracterizează, și anume:

I. **Anabioza** – principiul biologic al vieții latente a agenților biovătămători ce pot produce alterarea alimentelor. Se poate realiza prin mijloace fizice – *fizioanabioza*, și chimice – *chimioanabioza*.

II. **Cenoanabioza** – crearea în produsele alimentare a unor condiții sau producerea de substanțe care împiedică dezvoltarea microorganismelor. Se poate realiza prin mijloace fizice (*fiziocenoanabioza*) sau chimice și biochimice (*chimiocenoanabioza*).

III. **Abioza** sau lipsa de viață – se realizează prin procedee:

- fizice – *fizioabioza*;
- chimice – *antiseptabioza*;
- mecanice – *mecanoabioza*.

Fizioanabioza cuprinde:

- *psihroanabioza* – refrigerare;
- *crioanabioza* – congelare;
- *xeroanabioza* – deshidratare și uscare;
- *osmoanabioza* – sărare (halosmoanabioza), conservare cu zahăr (saccharoanabioza).

Refrigerarea se realizează prin răcirea produsului până la temperaturi cuprinse între 0 și 4°C și are ca efecte :

- încetinirea dezvoltării microflorei provenite din contaminări interne și externe;
- reducerea vitezei reacțiilor hidrolitice și oxidative catalizate de enzime;
- diminuarea unor procese fizice.

Congelarea este caracterizată prin scăderea temperaturii produsului sub 0°C (~ -18°C), putându-se realiza o durată de conservare de câteva luni și chiar mai mult. Are ca efecte:

- blocarea multiplicării microorganismelor și distrugerea unor germeni sensibili (criosterilizare);
- oprirea celor mai multe dintre reacțiile biochimice.

Deshidratarea se realizează prin evaporarea apei care ajunge treptat la suprafața produsului supus deshidratării până la valoarea $a_w < 0,7$ care să împiedice dezvoltarea

microorganismelor. În funcție de *natura aportului de căldură*, uscarea poate fi:

- prin convecție – de la agent la produs;
- prin conducție – prin produs;
- prin radiație – de la surse exterioare;
- încălzire în dielectric (uscarea cu curenți de înaltă frecvență, microunde).

După modul în care se execută îndepărtarea vaporilor se deosebesc:

- uscare în aer;
- uscare în vid;
- uscare prin convecție la presiune atmosferică (cea mai utilizată în practica industrială) – se poate realiza în următoarele variante :

- uscare clasică – în camere, tunele, cu benzi;
- uscare în strat vibrator – variantă a uscării prin fluidizare (produse bucați sau granule);
- uscare în strat fluidizat – legume feliate, cereale, sare, făină, zahăr, carne cuburi.

● uscare în strat de spumă – materialul lichid adus în strat de piure (prin concentrare sub vid prealabilă) este amestecat cu o substanță emulgatoare și transformat într-o spumă prin însuflare de gaz inert sub presiune (azot). Această spumă se aplică pe o suprafață netedă (bandă) și este uscată cu aer cald. Spuma uscată sub formă de foaie spongioasă este măcinată și transformată în pulbere fină. Se aplică la sucuri și piureuri de fructe și legume, infuzie de cafea, ceai, extractele de carne, ouă, brânzeturi. Are următoarele variante : uscare în fileu subțire de spumă, în strat (străpuns de spumă);

● uscare prin dispersie – a produselor lichide, piureuri, paste – nu se aplică produselor solide. Se realizează la temperatură ambiantă într-o incintă de deshidratare cu ajutorul unui curent de gaz uscat (N_2) în circuit închis. Se păstrează în întregime principiile nutritive și proprietățile senzoriale ale produsului inițial;

● uscare prin pulverizare, cu variantele :
 – uscare prin pulverizare cu spumă;
 – uscare prin pulverizare în aer la temperatură ambiantă (procedeele Birs) – aplicată produselor lichide și semilichide;

● uscarea prin conducție la presiune atmosferică – se realizează prin contactul produsului cu o suprafață fierbinte, având astfel loc evaporarea apei. Produsul se îndepărtează de pe suprafață prin radere cu un cuțit. Uscătoarele folosite sunt de tip tambure rotative, iar produsele care se pot usca sunt într-o stare lichidă concentrată și cu structură granulară. Dezavantajele sunt majore, cu influență negativă asupra produsului uscat: solubilitate scăzută (proteine denaturate), culoare modificată (reacția Maillard, caramelizare), valoare alimentară redusă, iar produsele necesită o măcinare ulterioară;

● uscare sub presiune – se realizează în strat de spumă și în strat subțire (peliculă) și are următoarele avantaje:

calități senzoriale și nutriționale superioare ale produselor datorită temperaturii mai scăzute de uscare și a lipsei oxigenului.

Alte procedee particulare de uscare sunt:

- uscare cu radiații infraroșii;
- uscare cu microunde;
- uscare favorizată de ultrasunete;
- uscare azeotropă;
- uscare parțial osmotică.

Procedeele de conservare combinate cu uscarea, mai des utilizate în industrie, sunt:

- uscare combinată cu blanșare – la fructe;
- uscare combinată cu blanșare și expandare – cartofi, morcovi, rădăcinoase felii;
- uscare combinată cu încălzire – expandare;
- uscare combinată cu expandare prin extrudare termoplastică;
- dehidrocongelaarea – scăderea umidității până la 50% la congelare;
- criodeshidratarea – liofilizare.

Conservarea prin sărare se explică prin creșterea concentrației sucului celular (mărirea presiunii osmotice), ducând la pierderea vitalității microorganismelor, deshidratarea produsului, respectiv micșorarea cantității de apă disponibilă pentru microorganisme, fixarea ionilor de Na^+ și de Cl^- la legăturile peptidice în locul de acțiune al enzimelor proteolitice proprii țesutului muscular sau secrete de microorganisme, micșorarea solubilității oxigenului în saramură (inhibarea parțială a dezvoltării microorganismelor la sărare prin imersie), activitatea azotului prin efectul Perigo (legătura azotit $-\text{NH}_2$ din proteinele citoplasmei microorganismelor).

Rolul sărării constă în:

- ameliorarea capacității de conservare a produselor alimentare;
- îmbunătățirea proprietăților senzoriale (textură, gust) în care caz se combină cu o altă metodă de conservare (refrigerare sau afumare – carne, pește, brânzeturi, sau cu pasteurizarea – la produse vegetale).

Conservarea cu ajutorul zahărului se realizează prin adăugarea de zahăr în cantități necesare creșterii presiunii osmotice a fazei lichide a produsului alimentar, care să împiedice dezvoltarea microorganismelor (peste 60% de zahăr în produs finit), când are loc plasmoliza celulelor microbiene și reducerea umidității produsului, respectiv scăderea a_w sub limita de dezvoltare a microorganismelor.

Chimioanabioza cuprinde:

- acidoanabioza – conservarea cu ajutorul oțetului (sau acidifierea artificială);
- anoxianabioza – conservarea alimentelor în atmosferă de CO_2 sau N_2 ;
- narcoanabioza – conservarea sucurilor de fructe cu CO_2 (saturație în masa lichidului și crearea unui strat de CO_2 la suprafață);

– conservarea în atmosferă controlată (10% CO_2) a cămii, combinată cu temperatura scăzută, și a merelor și strugurilor de masă.

Din grupa de conservare ce are la bază **cenoanabioza** se cunosc:

- halocenoanabioza – conservarea prin sărare;
- acidocenoanabioza – conservarea unor produse alimentare prin fermentație lactică (murături castraveți, varză, sucuri fermentate lactic, salamuri crude, produse lactate acide parțial).

Abioza cuprinde o serie de procedee fizice (fizioabioza), chimice (chimioabioza) și mecanice (mecanoabioza).

În cazul procedeele fizice sunt aplicate următoarele tipuri de conservări:

– *termoabioza* – conservarea produselor alimentare cu ajutorul căldurii (pasteurizarea și sterilizarea) prin tehnici clasice și moderne (microunde, radiații IR, încălzire indirectă cu efect Joule și Actijoule).

– *atermoabioza* – conservarea produselor alimentare cu ajutorul presiunilor înalte, cu ajutorul câmpului magnetic, cu ajutorul câmpului electric pulsatoriu și impulsurilor ultrascurte de lumină;

– *radioabioza* (procedee atermice) – conservarea produselor alimentare cu ajutorul radiațiilor gama și electronilor accelerați, cu radiații UV;

– *antiseptabioza* – conservarea produselor alimentare cu ajutorul substanțelor antiseptice, bacteriocinelor (parțial) și antibioticelor secrete de microorganisme (parțial);

– *sestobioza* – îndepărtarea microorganismelor prin filtrare sterilizantă (diferite tehnici de membrană);

– *aseptoabioza* – ambalarea produselor deja conservate în condiții aseptice (spații aseptice).

Grupa **metodelor moderne de conservare** se împarte în metode termice și atermice.

Metodele de conservare atermice mai importante sunt:

● *conservarea cu ajutorul presiunilor înalte* – distrugerea formelor vegetative de microorganisme sub acțiunea presiunilor înalte (4000-10 000 bar). Presiunile înalte afectează legăturile de hidrogen, hidrofobe, ionice ale microorganismelor, având următoarele efecte:

- inactivarea unor enzime datorită denaturării părții proteice a acestora (păstrarea legumelor și fructelor);
- stimularea unor enzime cum ar fi termolizina și celulazele;
- scăderea activității unor enzime cum ar fi trepsina și carboxipeptidaza;
- modificarea structurii terțiare și cuaternare a proteinelor, creșterea digestibilității și mărirea susceptibilității acestora la atacul proteazelor;
- gelificarea amidonului și proteinelor;
- modificarea punctului de topire al grăsimilor, al mării cristalelor de trigliceride;

– intensificarea aromei unor produse alimentare prin dezorganizarea unor organite celulare care eliberează enzime proteolitice ce acționează asupra proteinelor cu formare de substanțe de gust;

● *conservarea cu ajutorul câmpului magnetic* – câmpul magnetic oscilant și static exercită efect letal asupra microorganismelor datorită următoarelor acțiuni deteriorative:

- la nivelul membranelor celulare;
- asupra ADN și modificarea sintezei ADN;
- modificarea fluxului de ioni (Ca^{2+}) prin membrană.

Avantajele metodei sunt următoarele :

– păstrează calitatea senzorială și nutrițională a produsului (temperatura crește cu maximum 5 °C);

– produsul alimentar poate fi tratat în ambalaje plastice flexibile;

– aplicarea câmpului magnetic nu este periculoasă pentru operator.

● *conservarea cu ajutorul radiațiilor ionizante* (în principal γ) este utilizată în următoarele scopuri :

- eliminarea microorganismelor patogene (radicație – 1-4 kGy);
- eliminarea microorganismelor de alterare – forme vegetative (radurizare – radiopasteurizare 1-6 kGy);
- eliminarea microorganismelor – forme vegetative și spori, respectiv radapertizare sau radiosterilizare (15-60 kGy).

Acțiunea electronilor accelerați și a radiațiilor γ se manifestă la nivel de atomi și la nivel de molecule cu efecte negative asupra principiilor nutritive și enzimelor din alimente.

● *conservarea cu ajutorul câmpului electric pulsatoriu de înaltă tensiune* – se aplică la produse lichide, efectul manifestându-se când potențialul de transmembrană depășește 1 V în membrană celulară . Procedul nu are efecte negative asupra valorii nutritive și proprietăților senzoriale ale produselor tratate;

● *conservarea cu impulsuri ultrascurte de lumină* – produse de generatoare laser sau lămpi (flash); are loc o distrugere a microorganismelor de la suprafața interioară a ambalajelor, ducând la prelungirea duratei de conservare, mai ales când se practică depozitarea în stare refrigerată sau congelată;

● *conservarea / prelungirea duratei de depozitare cu ajutorul radiațiilor UV* – cu aplicabilitate în industria cămii. Sunt trei categorii de radiații UV: A) $\lambda= 400-315$ nm, B) $\lambda= 315-280$ nm; C) $\lambda= 280-210$ nm (cele mai active). Acțiunea letală a radiațiilor UV-C este explicabilă prin:

- inhibarea, inactivarea unor enzime ce conțin grupări –SH active;
- acțiunea unor produși de radioliză a apei;
- dezorganizarea structurii proteinelor, prin scindarea legăturilor –SS– și ruperea legăturilor peptidice;
- formarea dimerilor de timină care determină distorsiunea ADN .

Procedeele de conservare termice moderne sunt următoarele :

– *conservarea prin încălzire ohmică* – se aplică produselor alimentare lichide mai mult sau mai puțin vâscoase, cu un anumit raport solid / lichid . Acest procedeu se încadrează ca un sistem UHT și efectul letal asupra microorganismelor este datorat căldurii și curentului electric;

– *conservarea prin încălzire cu unde radio* – este un procedeu considerat ca încălzire în dielectric, realizându-se concomitent pasteurizarea și congelarea în flux continuu a compozițiilor de carne, destinate obținerii produselor din carne cu diametrul de până la 50 mm. Caracteristicile câmpului de unde sunt $\lambda = 10-100$ mm, frecvență de 3-30 MHz (unde radio scurte);

– *conservarea prin încălzire indirectă cu efect Joule (Actijoule)* – principiul acestui procedeu constă în faptul că energia calorică, generată prin efect Joule în masa unui tub metalic, este transmisă prin convecție forțată produsului care circulă prin tub. Se aplică produselor alimentare panipabile: compoziții pentru pateuri de ficat, sosuri, dressinguri pentru salate, lapte, sucuri de fructe, piureuri de fructe, siropuri, creme;

– *conservarea cu radiații infraroșii* – acestea pot fi cu $\lambda = 0,75-2,5$ μ (scurtă), $\lambda = 2,5-25$ μ (medie), $\lambda = 25-750$ μ (mare). Se folosesc în industria cărnii, la uscarea cerealelor, lactozei, coacerea pâinii, biscuiților și produselor de patiserie;

– *conservarea cu ajutorul substanțelor antiseptice* – antisepticele sunt substanțe care opresc dezvoltarea și acțiunea unor microorganisme (substanțe bacteriostatice) sau le distrug (substanțe bactericide), în funcție de concentrație și de specia microorganismului. Factorii care influențează acțiunea antisepticelor sunt: concentrația substanțelor, durata de contact, temperatura, specia și numărul de microorganisme din substrat, stadiul de dezvoltare al microorganismelor, compoziția chimică a mediului și pH-ul acestuia. Principalele substanțe antiseptice, substratul de acțiune și domeniul de utilizare sunt prezentate în tabelul 1;

– *filtrarea sterilizantă (sestoabioză)* – constă în reținerea microorganismelor de către anumite membrane filtrante care permit trecerea lichidelor ce urmează a fi conservate, acestea din urmă trebuind să fie ambalate în condiții aseptice. Se pot utiliza două tehnici de filtrare – microfiltrare și ultrafiltrare .

La microfiltrare sunt reținute particule cu diametrul mai mare de 0,1 μm (bacterii, virusuri) și macromolecule cu masa moleculară mai mare de 500 000. Se aplică pentru zer, vin, bere, sucuri limpezi de fructe, apă potabilă.

Prin ultrafiltrare se rețin particule cu dimensiuni 0,001-0,1 μ , MM = 500-500 000. Se aplică numai la vinuri și bere pentru îndepărtarea coloizilor.

PROCEDEE DE CONSERVARE FOLOSITE ÎN INDUSTRIA ALIMENTARĂ

Tabelul 1. Principalele substanțe antiseptice folosite în industria alimentară

Nr.	Antisepticul	Spectrul de acțiune	Domeniul de utilizare	Doza
1	Acid ascorbic, sorbați	– mucegaiuri drojdii	– margarină, maioneză, unt – grăsimi și uleiuri – brânzeturi – produse vegetale murate – sucuri de fructe, siropuri – fructe uscate sau congelate – produse de panificație – produse de cofetărie – creme de patiserie – produse zaharoase – vinuri – cărnuri, pește	– 1000 mg/kg – 500 mg/kg – 500 mg/kg – 10-20% (stropire) – 1000 mg/kg – 200 mg/kg – 1000 mg/kg – 500 mg/kg – 1000 mg/kg – 2000 mg/kg – 1000 mg/kg – 200 mg/kg
2	Acid benzoic și sărurile sale	– mucegaiuri drojdii	– icre negre, maioneze – semi-conserve de pește – sucuri de fructe – produse de cofetărie – salate de fructe, umpluturi – măsline	– 1000 mg/kg – 300-500 mg/kg – 300-600 mg/kg – 500 mg/kg – 100 mg/kg
3	SO ₂ sulfiți și sulfați		– dulcețuri – marmelade, gemuri – siropuri naturale – fructe și legume deshidratate – pastă tomate, bulion – concentrate fructe, must – fulgi de cartofi – vin	– 25 mg/kg – 35 mg/kg – 50 mg/kg – 60 mg/kg – 100 mg/kg – 200 mg/kg – 400 mg/kg – 200-350 mg/kg
4	Acid propionic și sărurile sale		– brânzeturi topite – produse de panificație – produse de cofetărie – extract de malț – brânzeturi (la suprafață)	– 100 mg/kg – 2000 mg/kg – 2000 mg/kg – 400 mg/kg – 8-10% sol
5	Hexameten tetramină		– brânzeturi (la suprafață), Provolone	– 2 mg/kg
6	Tiabendazol		– citrice (la suprafață)	– 6 mg/kg
7	Difenil	– fungistatic	– citrice, piersici, banane	– 70 mg/kg
8	Formiat de sodiu		– icre – dezinfectarea recipientelor din industria vinului	– 1000 mg/kg

BIBLIOGRAFIE

1. **Banu, C., ș.a.** *Progrese tehnice, tehnologice și științifice*, vol. I, Ed. Tehnică, București, 1992.
2. **Banu, C., Vizireanu, C., Lungu, C.** *Principii de conservare*, Universitatea „Dunărea de Jos”, Galați, 1996.
3. * * * *Encyclopaedia of Food Science, Food Technology and Nutrition*, Academic Press, London, 1993.