

A. Materii prime de origine vegetală

A 1. Cereale

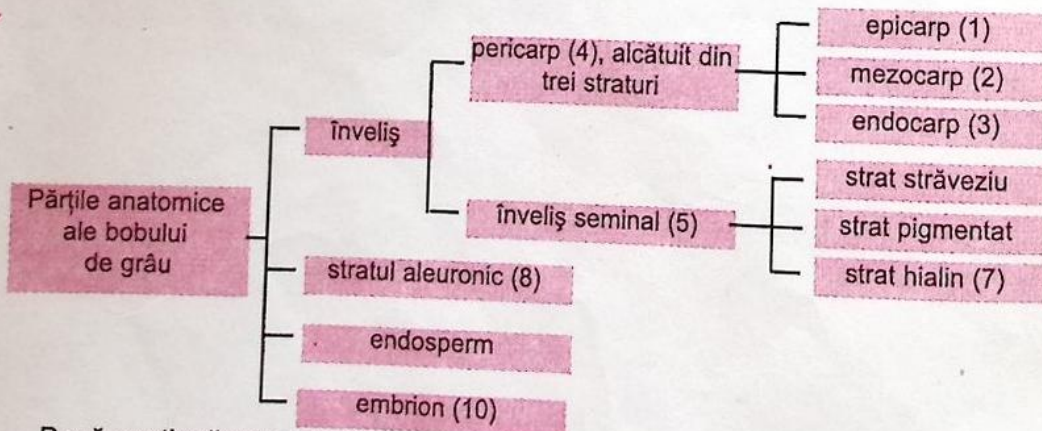
Semințele de cereale, prin conținutul lor bogat în substanțe hrănitoare - în care predominant este amidonul - au constituit, încă din cele mai vechi timpuri, o sursă importantă în hrana omului. Principalele cereale sunt: *grâul*, *secara*, *porumbul*, *orezul* și *orzul*.

1.1. Grâul

Grâul (*Triticum*) reprezintă cereala destinată aproape în exclusivitate obținerii făinii necesare produselor de panificație.

Pentru fabricarea pâinii, a produselor de franzelărie, a biscuiților și a produselor de patiserie se utilizează făina provenită din măcinarea unei specii de grâu cu boabe făinoase („grâul moale” sau comun - *Triticum aestivum ssp. vulgare*), iar pentru fabricarea pastelor făinoase se folosește un grâu cu boabe tari, sticloase („grâul dur” - *Triticum durum*).

Bobul de grâu are o formă ovală, mai mult sau mai puțin bombată, cu o lungime de 4-10 mm. Lungimea bobului de grâu variază în funcție de soiul cultivat, de localizarea bobului în spic și de dezvoltarea acestuia. Fața dorsală a bobului de grâu este netedă și prezintă asperități doar în locul de atașare în spic. Fața ventrală are o adâncitură în lungul său, numită „șanțulețul bobului de grâu”. Părțile anatomice ale bobului de grâu sunt redată în schema următoare:



Dacă secționăm longitudinal bobul de grâu, observăm că are o structură complexă și este format din mai multe straturi (fig. 1).

Învelișul are rol protector și conține din punct de vedere chimic celuloză și substanțe minerale.

Stratul aleuronic (8) este format din celule mari, străvezii, ce conțin granule de amidon și substanțe proteice cornoase, greu asimilabile de organism.

Endospermul sau corpul făinos al bobului de grâu este format din celule mari, poliedrice, bogate în amidon și substanțe proteice ușor asimilabile de organism.

Embrionul (10) sau germenul cuprinde părțile viitoarei plante și conține o cantitate mare de grăsimi, vitamine și enzime.

La capătul opus embrionului se află un grup de perișori celulozici (9), numiți bărbuța bobului de grâu.

La măcinarea grâului moale se obține o cantitate sporită de făină „grișată”.

Toamna, în țara noastră se cultivă, cel mai mult grâu moale, reprezentat de un număr important de soiuri, printre care: „Fundulea”, „Flamura”, „Lovrin”, „Turda” și altele. Concomitent, se prevede extinderea culturilor de grâu tare la nivelul cerințelor industriei de paste făinoase. Dintre soiurile mai importante de grâu tare specificăm: „Topaz”, „Durom”, „Hakovaskaia”. Calitatea acestora este mult diferită de cea a grâului moale pentru fabricarea pâinii; în primul rând, boabele au sticlozitate mare și conțin o cantitate superioară de gluten.

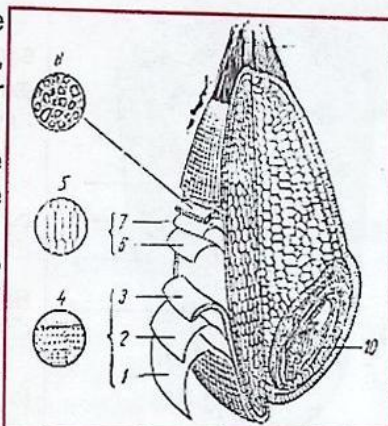


Fig. 1 Bobul de grâu
(secțiune longitudinală)

1.2. Secara

Secara (*Secale cereale*) se cultivă în țara noastră pe suprafețe reduse, și anume în Transilvania, Maramureș, Crișana și Banat. Soiurile cultivate frecvent sunt: „Gloria”, „Orizont”, „Autie de Danko W”, „Epos”, „Ianos”, „Ergos”.

Forma bobului de secară este alungită (lungimea este de 7-9 mm, iar grosimea de 2-3 mm), fiind ceva mai lung și mai subțire decât bobul de grâu. El are o parte ventrală, mai puțin concavă (pe care se află șanțulețul) și o parte dorsală, convexă. La capătul unde se găsește „bărbuța”, bobul de secară este turtit, iar capătul opus, unde se află embrionul, este mai ascuțit.

Structura morfologică a bobului de secară este asemănătoare cu cea a bobului de grâu, cu deosebire că grosimea învelișului și cea a stratului aleuronic sunt mai mici decât la grâu (aceste componente reprezentând 20-22%, față de 14-15 % la bobul de grâu). Proportia corpului făinos este mai redusă la bobul de secară (circa 70%).

Prin măcinarea bobului de secară se obțin aceleași produse ca și la grâu, cu deosebire că rezultă mai multe tărațe, grosimea învelișului fiind mai mare, iar embrionul nu se extrage separat. Ca structură este asemănător cu bobul de grâu, având doar următoarele deosebiri:

- ☐ Învelișul bobului de secară este mai gros, ceea ce duce la obținerea unei cantități mai mari de tărațe în procesul de măcinare;
- ☐ substanțele proteice din făina de secară nu produc gluten.

1.3. Porumbul

Porumbul (*Zea mays*) reprezintă cereala din care se obține mălaiul și se cultivă în toate zonele țării.

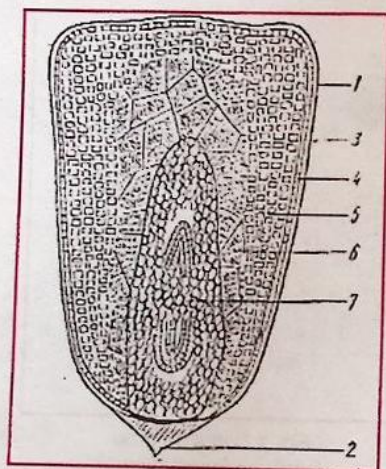


Fig. 2 Bobul de porumb
(secțiune longitudinală)

Se cultivă o serie diversă de soiuri, atât hibrizi simpli (HS), cât mai ales hibrizi dubli (HD), ca de exemplu: HS 105 - Turda, HD 95 - Suceava, HD 205 - Podu Iloaiei.

În industria morăritului se folosește atât porumbul făinos, cât și porumbul sticlos, acesta din urmă cu deosebire la fabricarea unor produse speciale (fulgi, pufuleți).

Bobul de porumb. Forma și mărimea bobului sunt diferite față de ale grâului, cu mici deosebiri (fig. 2).

Învelișul este format din pericarp (1), alcătuit din țesuturi continue, netede, lucioase, care includ și vârful bobului (2); învelișul seminal (3) - format din două straturi: stratul pigmentat (brun) și cel hialin.

Învelișul seminal acoperă tot bobul, cu excepția bazei. Stratul brun este format din celule alungite de culoare închisă.

Stratul aleuronic (4) este format dintr-un rând de celule mari, dreptunghiulare, cu pereții îngroșați, ce conțin amidon.

Endospermul se prezintă în două variante:

- endosperm cornos (5) - tare și translucid;
- endosperm făinos (6) - moale, cu textură opacă.

Embrionul sau germenul (7) are formă de pană cu baza spre vârful bobului; el conține organele viitoare plante și ocupă 10-14% din greutatea bobului. Embrionul se caracterizează printr-un conținut bogat în grăsimi (25 % din masa totală a acestuia), fiind folosit la obținerea uleiului dietetic din germeni de porumb.

Procentul dintre endospermul cornos și cel făinos depinde de soiul cultivat. Endospermul cornos predomină mai mult la soiul de porumb „*Indurata*”, iar endospermul făinos la soiul de porumb „*Indentata*”.

1.4. Orezul

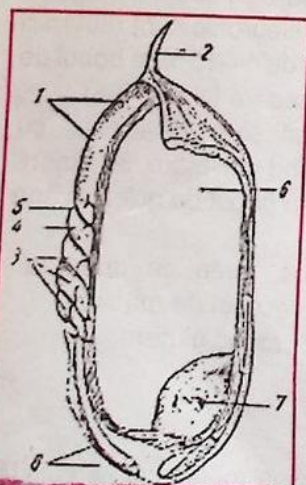


Fig. 3 Bobul de orez
(secțiune longitudinală)

Orezul (*Oryza sativa*) este o plantă anuală, din familia graminaceelor. Are tulpini înalte de 80-120 cm, cu inflorescența în panicule; semințele acestei plante sunt bogate în amidon (74-75%). Orezul este o plantă alimentară.

Bobul de orez. Forma variază în funcție de soiul cultivat: de la aproape sferic, la lunguieț cilindric; lungimea de la 4,5 până la 10 mm; lățimea de la 1,2, la 3,5 mm.

Structura anatomică a bobului de orez (fig. 3) este asemănătoare cu a grâului, având totuși unele deosebiri:

- are în plus un înveliș floral, numit palea (1), care se termină cu un vârf țepos (2), a cărui lungime poate ajunge până la 15 mm. Acest înveliș floral are un conținut mare în celuloză și silicați. În punctul (3) se află stratul denumit pericarp, în (4) stratul seminal și în (5) stratul aleuronic.

Endospermul (6) constituie partea comestibilă a bobului, iar (7) reprezintă embrionul.

□ nu prezintă șanțuleț longitudinal.

În secțiune, bobul de orez variază de la complet făinos până la complet sticlos.

1.5. Orzul

Orzul (*Hordeum sp*) este materia primă de bază din industria berii, fiind utilizat la fabricarea malțului și, în ultimul timp, ca cereală nemaltificată în procedeul de brasaj, care utilizează preparate enzimatic.

Cultura orzului se cunoaște din cele mai vechi timpuri, fiind cultivat cu circa 7000 de ani î.e.n., pentru prima dată în Iran. La noi se cultivă orzul din neolitic, azi ocupând locul patru (după grâu, porumb și orez) în cultura cerealelor.

Orzul face parte din clasa gramineelor. Din punct de vedere morfologic, planta este formată din:

- **rădăcină** (embrionară și adventivă);
 - **tulpină** (paiul) cilindrică cu noduri și internoduri;
 - **limb** (frunza) - câte unul la fiecare nod;
 - **inflorescență** (spic), alcătuită din spiculete monoflorale inserate pe un rahis cu o lungime de 2,5-12 cm și cu un număr de boabe variind între 15 și 60; boabele pot fi dispuse pe 2, 4 sau 6 rânduri;
 - **fructul** (bobul) este format dintr-o cariopsă, palee și pană bazală;
- După numărul de rânduri de boabe din spic, există mai multe soiuri de orz:
- ***Hordeum hexasrichum var. vulgare L*** (orz comun) este forma de origine, cu 6 rânduri de boabe, cultivat toamna;

□ ***Hordeum distichum L*** (orzoaica) este un orz cu 2 rânduri de boabe; se cultivă primăvara și este cel mai bun orz pentru fabricarea berii;

□ ***Hordeum tetrastrichum*** - orzul cu 4 rânduri de boabe.

Pentru fabricarea berii, rezultatele cele mai bune se obțin prin prelucrarea orzului de primăvară (orzoaica). Acesta are bobul făinos, cu mult amidon și cu conținut de substanțe proteice și celuloză mai mic; orzoaica dă un malț de bună calitate, care permite obținerea unei beri de calitate superioară și permite reducerea consumului specific.

Structura morfologică a boabelor de cereale are un rol deosebit atât în tehnologia de măcinare, cât și în cea de fabricare a produselor cerealiere, deoarece fiecare parte morfologică posedă însușiri fizico-chimice și biologice particulare.

1.6. Însușirile fizice ale cerealelor

Însușirile fizice principale - de care se ține seama la aprecierea cerealelor pentru măcinare sunt: **aspectul și culoarea boabelor, corpurile străine, masa hectolitrică, sticlozitatea și umiditatea.**

Aspectul și culoarea boabelor. Aceste însușiri sunt importante pentru aprecierea stării generale a cerealelor, întrucât dau indicații cu privire la stadiul de recoltare și condițiile în care au fost depozitate.

Corpurile străine. Masa de cereale conține, în majoritatea cazurilor, o cantitate de corpuri străine care, cu cât este mai mare, cu atât îi diminuează calitatea. Impuritățile minerale (sărma, sticlă, praf, nisip, pietriș) din masa boabelor de

cereale, resturilor organice (pleavă, părți de tulpini sau ciocălăi), semințele de buruieni (neghină, mazărice etc.), boabele putrezite, complet atacate de insecte, boabele depreciate ale culturii de bază (sparte, strivite, zbârcite), precum și boabele provenite din alte culturi reprezintă corpuri străine.

Masa hectolitrică (greutatea, exprimată în kg, a unui volum de 100 hl boabe). Această însușire caracterizează, în general, valoarea comercială a grâului și a secarei.

Sticlozitatea. Elementul principal care oglindește gradul de comprimare al endospermului în bob îl reprezintă sticlozitatea. Această caracteristică este legată și de un anumit conținut în proteine.

Umiditatea (conținutul în apă al masei de cereale) - însușire care joacă un rol important în procesul de prelucrare - nu trebuie să fie mai mare de 14%.

1.7. Compoziția chimică a cerealelor

Boabele cerealelor au o compoziție chimică complexă, ele conținând, în principal: *hidrați de carbon* (glucide), *substanțe proteice* (protide), *grăsimi* (lipide), *substanțe minerale*, *vitamine*, *enzime* (fermenți) și *apă* (sub formă de umiditate). Aceste componente sunt repartizate în mod diferit în bob (în înveliș, în stratul aleuronic, în endosperm și în embrion). Deoarece componentele chimice care alcătuiesc structura bobului nu au toate aceeași valoare alimentară pentru organismul uman, prin operațiile tehnologice la care sunt supuse cerealele în timpul măcinării sau al decorticării (cazul orezului) se îndepărtează odată cu tărâțele, componentele mai puțin hrănitoare pentru organismul uman.

Componentele chimice, precum și repartiția acestora în diferitele părți ale bobului reprezintă elemente importante pentru aprecierea calității tehnologice a cerealelor, precum și pentru înțelegerea compoziției și valorii alimentare a produselor rezultate din prelucrarea industrială a boabelor.

Proporția elementelor chimice din boabele de cereale diferă, într-o oarecare măsură, în funcție de: felul cerealelor, soiul acestora, gradul de maturitate a boabelor, cantitatea și natura îngrășămintelor administrate, condițiile pedoclimatice și lucrările agrotehnice aplicate la cultivarea cerealelor etc.

Hidrații de carbon. Ponderea cea mai mare în boabele de cereale o au hidrații de carbon, dintre care predomină amidonul. Amidonul se găsește aproape în exclusivitate în corpul făinos al boabelor, pe când celuloza formează învelișul boabelor.

COMPONENTII CHIMICI ÎN BOBUL DE CEREALE, ÎN %

Cereale	Apă	Amidon	Proteine	Celuloză	Grăsimi	Săruri minerale
Grâu	15	70,0	10,0	1,6	1,7	1,7
Secară	5	73,2	7,2	1,6	1,5	1,5
Porumb	15	69,1	8,0	2,2	4,4	1,3
Orez (fără palee)	15	75,6	7,4	0,8	0,4	0,8
Orz	15	67,0	9,5	4,0	2,0	2,5
Ovăz	15	69,1	15,9	2,0	6,8	1,9

Amidonul reprezintă un component deosebit al grâului, secarei și porumbului, întrucât el alcătuiește masa făinurilor obținute prin măcinarea acestor cereale, iar în cazul orezului alcătuiește în exclusivitate boabele decorticate, pentru consum. La fabricarea pâinii amidonul din aluatul supus coacerii în cuptor contribuie la creșterea

la formarea miezului elastic și poros al produsului. Boabele mai conțin și cantități reduse de celuloză și zaharoză.

Substanțele proteice. Cerealele conțin o cantitate apreciabilă de proteine asimilabile. Dintre acestea, importanță deosebită au *gliadina* și *glutenina* din grâu, care în prezența apei se umflă puternic, formând o masă legată, elastică, numită **gluten**. Gliadina și glutenina din secară nu formează gluten.

Porumbul conține, pe lângă glutenină, o proteină specifică, denumită *zeină*, iar orezul o proteină specifică de tipul gluteninei, numită *orizemină*, lipsându-i însă gliadina.

Glutenul are un rol hotărâtor în procesul de obținere a produselor de panificație (mai ales pâine, produse de franzelărie și paste), dând aluatului însușiri elastico-plastice proprii. Atât cantitatea, cât și calitatea glutenului alcătuiesc însușirile de panificație ale grâului, calitatea bună a făinurilor contribuind la obținerea unor produse de calitate superioară.

Grăsimile. Acestea sunt substanțe de rezervă acumulate în embrion și stratul aleuronic al boabelor. La depozitarea cerealelor în condiții necorespunzătoare substanțele grase râncezesc ușor, ducând la degradarea boabelor.

Substanțele minerale. În boabele cerealelor cel mai frecvent se găsesc potasiu, magneziu, sodiu, calciu și siliciu. Straturile periferice ale boabelor (învelișul stratul aleuronic) și embrionul, care prin măcinare formează tărâțele, sunt cele mai bogate în substanțe minerale.

Conținutul de substanțe minerale, exprimat prin cantitatea de cenușă care rezultă la calcinarea boabelor, reprezintă un indice folositor în conducerea procesului tehnologic de măcinare.

Vitaminele. Boabele cerealelor reprezintă o sursă importantă de vitamine pentru alimentație. Învelișul bobului conține vitamina B₁ (aneurina) și o serie de vitamine din complexul B₁₂, iar embrionul conține vitaminele A și E. Endospermul conține o cantitate neînsemnată de vitamine.

Enzimele (fermenții). În cereale se găsesc numeroase enzime (mai ales acelea din grupa hidrolazelor) și în primul rând amilaze (alfa și beta amilaze), care descompun amidonul în decursul fermentației aluatului de pâine. Repartizarea enzimelor în boabe de cereale este neuniformă, ele găsindu-se concentrate la limita dintre embrion și endosperm, la periferia endospermului.

Evaluare

1. În tabelul următor, grupați materiile prime enumerate mai jos după proveniența lor: carne, grâu, porumb, cartofi, lapte, soia, rapiță, ouă, struguri, tutun.

Materii prime de origine vegetală	Materii prime de origine animală

2. Completați corespunzător spațiile libere:

În industria alimentară nu se poate obține dintr-o materie primă de calitate un produs finit de calitate

3. Din produsele enumerate mai jos, selectați prin subliniere cerealele:
grâu, tutun, mazăre, secară, neghină, orez, fasole, porumb.

4. Încercuiți varianta adevărată:

Dintre substanțele hrănitoare, în semințele de cereale predomină:

- (a) proteinele;
b) amidonul;
c) uleiurile.

5. Enumerați grupele de produse din făina provenită din:

- „grâu moale” grâu, făină de grâu moale, produs de
panificație, biscuituri
• „grâu dur” cați, făină de
grâu dur

6. Completați spațiile libere.

La măcinarea grâului moale se obține o cantitate mare de făină epilato, iar la
măcinarea grâului tare se obține o cantitate sporită de făină pușcă.

7. Enumerați cel puțin patru însușiri fizice ale cerealelor.

aspectul și culoarea bobelor,
corpul înalt și moale hectolitrică, și clasificarea umidității

8. Completați spațiile libere:

Sticlozitatea reprezintă gradul de umiditate al endospermului în bob.

9. Definiți hectolitrica.

Greutatea, exprimată în kg a unui volum de 100 l de
bobe

10. Încercuiți afirmațiile adevărate:

- a) umiditatea reprezintă conținutul de apă al masei de cereale;
b) umiditatea joacă un rol important în procesul de depozitare a cerealelor;
c) umiditatea cerealelor trebuie să fie mai mare de 14 %;
d) umiditatea reprezintă conținutul de substanță uscată a cerealelor.

11. Completați tabelul de mai jos, indicând principalii reprezentanți ai grupelor de substanțe prezente în grâu:

Grupe de substanțe	Reprezentanți
Hidrați de carbon	
Substanțe proteice	
Substanțe minerale	
Vitamine	
Enzime	

12. Încercuiți caracteristicile orzului de primăvară:

- a) conținut mare de amidon;
b) conținut mare de substanțe proteice;
c) conținut mic de amidon;
d) conținut mare de celuloză.

13. Completați tabelul următor, arătând care sunt asemănările și deosebirile dintre orzul de primăvară și orzoaică.

Asemănări	Deosebiri	
	Orz de primăvară	Orzoaică

A 2. Făina

Făina reprezintă materia primă de bază, care intră în cea mai mare proporție în componența produselor de panificație și făinoase. Se utilizează, în principal, făina de grâu; pentru unele sortimente de pâine se folosește, ca adaos, făina de secară.

Lărgirea permanentă a ofertei sortimentale, concomitent cu progresul în tehnologia de fabricare a multiplelor produse, impune utilizarea de făinuri cu însușiri fizico-chimice și tehnologice diferențiate. Calitatea făinii devine în prezent una din problemele fundamentale pentru industria panificației și a produselor făinoase, datorită mecanizării avansate și, mai ales, parametrilor de lucru stabiliți. Drept urmare, pentru obținerea produselor de bună calitate, în condiții economice superioare, făina trebuie să aibă însușiri cât mai constante și corespunzătoare cerințelor de fabricație a fiecărui sortiment sau grupă de produse.

Sortimente de făină. Există trei sorturi de făină de grâu, stabilite pe baza culorii sau a aspectului fiecărui sortiment, și anume: făină albă, făină semialbă (denumită și „intermediară”) și făină neagră. Fiecare din aceste sorturi corespunde unui anumit grad de extracție și, după cum s-a precizat anterior, se realizează în mai multe variante de măcinș (pe una, două sau trei extracții).

Prin grad de extracție se înțelege cantitatea de făină care se obține din 100 kg de grâu.

2.1. Însușirile fizice ale făinii

Făina are însușiri fizice, multiple, principalele fiind: *culoarea, mirosul, gustul și finețea*.

Culoarea reprezintă însușirea care diferențiază sorturile de făină. Astfel, făinurile de grâu de extracție redusă, provenind numai din endospermul bobului (respectiv tăratele), au culoarea albă cu nuanță cenușie sau chiar culoarea cenușie-deschis. De culoarea făinii utilizată în procesul de fabricație depinde în cea mai mare măsură culoarea pâinii, aceasta din urmă împrumutând chiar denumirea făinii: albă, semialbă (intermediară) sau neagră.

Mirosul făinii normale este plăcut, specific. Prezența mirosului de mușchi, de încins ori de stătut indică faptul că făina a fost obținută din boabe de cereale vechi sau păstrate în condiții necorespunzătoare sau că făina s-a alterat. Totodată, făina poate căpăta mirosuri străine atunci când este transportată sau depozitată în prezența unor produse cu mirosuri pătrunzătoare.

Din făină cu mirosuri străine nu se pot fabrica produse bune de consum, întrucât le transmite mirosul ei neplăcut.

Gustul făinii normale este plăcut, puțin dulceag, caracteristic, de cereale. Gustul acrișor denotă că făina este veche, iar cel acru sau amar indică o făină alterată. Tot după gustul pe care-l are se poate constata și prezența neghinei sau a mazărichii din grâu, care a pătruns în făină în timpul măcinșului.

Finețea (granulația) se referă la mărimea particulelor care alcătuiesc masa făinii. Atunci când predomină particulele mici, făina este fină (denumită și „netedă” sau „moale”), iar când predomină particulele mari, făina este grișată (numită și „aspră”).

2.2. Compoziția chimică a făinii

Făina reprezintă un complex de componenți chimici care-i definesc însușirile tehnologice, fiecare component având un rol bine determinat în desfășurarea proceselor de fabricație, cu influență hotărâtoare asupra calității produselor.

Compoziția chimică a făinii este în strânsă corelație cu gradul ei de extracție, cantitatea unor componenți scăzând, iar a altora crescând pe măsură ce făina conține mai multe părți de la exteriorul bobului, deci când are extracție mai mare și culoarea mai închisă. Ca urmare, compoziția chimică imprimă făinii însușiri tehnologice proprii, de aceasta depinzând rezultatele ce se obțin la fabricarea produselor.

Sorturile (tipurile) de făină care rezultă din măcinș conțin în diferite proporții componenții chimici ai boabelor din care provin (glucide, proteine, substanțe minerale etc.), după cum făinurile se obțin numai din corpul făinos (cazul făinurilor albe) sau din părțile morfologice de la exterior (cazul făinurilor negre).

Principalii componenți chimici ai făinii sunt: *glucidele, protidele, substanțele minerale, lipidele, vitaminele și enzimele* (fermenții).

Glucidele (hidrații de carbon). Acestea sunt substanțe chimice ternare, formate din C, H și O. Ele au proprietatea de a fi dulci sau de a forma, prin hidroliză, substanțe cu gust dulce, din care cauză se mai numesc zaharide.

Principalele glucide ale făinii, care interesează la fabricarea produselor de panificație și făinoase, sunt: amidonul, zaharurile simple (glucoza, zaharoza, maltoza) și celuloza.

Protidele (proteinele) sunt substanțe organice macromoleculare cu structură complexă, conținând în moleculă, ca elemente de bază, C, H, O, N, S, adeseori P și uneori mici cantități de Fe, Cu, Mg, Co; ele se găsesc în făină într-o proporție care variază în funcție de gradul de extracție, făinurile albe având un conținut total de proteine mai redus (10-11%), iar cele negre un conținut mai ridicat (12-13%). Proteinele au însușiri coloidale, deosebite, absorbind o mare cantitate de apă. Ca urmare, importanța lor este deosebită în cadrul procesului de panificare a făinii de grâu.

În făină se găsesc proteine asimilabile și proteine neasimilabile (cornoase), cele neasimilabile provenind din stratul aleuronic și din învelișul bobului. Principalele proteine din făină sunt gliadina și glutulina, ambele asimilabile; acestea în prezența apei se umflă puternic, formând o masă elastică, numită gluten.

Cantitatea și calitatea glutenului din făină reprezintă principalele caracteristici de care depind însușirile ei de panificație, respectiv acele caracteristici care influențează în mod hotărâtor procesul tehnologic de fabricare al produselor.

Din făina cu conținut mai mare de gluten de bună calitate se obțin produse de panificație superioare. La conținut redus de gluten, volumul produselor de panificație este mic, forma aplatizată, iar durata de menținere a prospețimii scăzută. Glutenul suficient de elastic și de extensibil asigură obținerea produselor bine dezvoltate, cu porozitate fină și uniformă, cu pereții porilor subțiri; glutenul excesiv, dar rezistent, conduce la obținerea de produse nedezvoltate și cu miezul dens, iar glutenul excesiv de extensibil conduce la produse aplatizate, cu porozitate grosieră.

Sortul de făină, cantitatea și calitatea glutenului	Categorია de calitate a făinii		
	foarte bună	bună (medie)	satisfăcătoare
Făină albă:			
- cantitatea de gluten, %	peste 30	28-30	26-28
- calitatea glutenului (deformare), mm	3-9	10-12	13-15
Făină semialbă			
- cantitatea de gluten, %	peste 29	27-29	25-27
- calitatea glutenului (deformare), mm	3-9	10-13	14-16
Făină neagră			
- cantitatea de gluten, %	peste 28	26-28	24-26
- calitatea glutenului (deformare), mm	3-9	10-14	15-16

Substanțele minerale din făină, cunoscute în mod curent sub denumirea de „cenușă” (întrucât se determină prin calcinarea făinii), cuprind, o serie de elemente în cantități ceva mai mari - P, K, Na, Ca, S, Si; în cantități mai mici - Fe, Mn; urme de F, I, Al etc.

Conținutul în substanțe minerale al făinii variază cu gradul de extracție, fiind destul de redus la făinurile de extracție mică (albe) și ridicat la cele de extracție mare (negre). Deoarece între conținutul în substanțe minerale cu gradul de extracție a făinii, respectiv culoarea ei, există o dependență directă, după conținutul în cenușă se pot diferenția sorturile de făină. Pe acest considerent s-a introdus noțiunea de „tip”, amintită mai înainte.

Grăsimile (lipidele), esteri ai alcoolilor cu acizi grași superiori, se găsesc în făină în cantități variabile, în funcție de gradul de extracție, deoarece ele sunt repartizate neuniform în părțile morfologice ale bobului, fiind concentrate în embrion și în stratul aleuronic. Astfel, făina albă de grâu are un conținut de grăsime sub 1%, pe când cea neagră depășește 2%, creșterea fiind oarecum analoagă cu cea a substanțelor minerale. În făina de secară, conținutul de substanțe variază între 1,2 și 2,1%.

Vitaminele sunt compuși organici cu structuri complicate, având rol de catalizator în procesele metabolice. Vitaminele se găsesc în făină în cantități mici; cu toate acestea, ele au rol important pentru valoarea alimentară a produselor, în cazul pâinii, (care se consumă zilnic) ea furnizând organismului cantități apreciabile de vitamine. Făina conține în mod obișnuit vitaminele B₁, B₂ și PP, cantitatea lor fiind redusă în cazul făinurilor albe și mai crescută pe măsură ce extracția făinii este mai mare.

Unii autori din țara noastră au arătat că pentru sortimentele de făină provenite din speciile de grâu cultivate în România, conținutul mediu de vitamine (exprimat în unități/100 g făină) este următorul:

- făină albă: 60 B₁; 30 B₂, și 170 PP;
- făină semialbă: 170 B₁, 80 B₂ și 1030 PP;
- făină neagră: 350 B₁, 180 B₂ și 2620 PP;

Enzimele (fermenții), catalizatori biochimici produși de protoplasma celulară vie, se găsesc în proporție mai mare, deoarece sunt concentrate în proporție mai mică la periferia endospermului și în stratul aleuronic. Enzimele determină o serie de procese chimice în făină în decursul prelucrării ei, modificând prin acțiunea lor starea componentilor macromoleculari ai făinii și, respectiv, proprietățile reologice și de fer-

mentare ale aluatului, fapt pentru care ele reprezintă o importanță majoră în tehnologia panificației.

Activitatea enzimatică a făinii depinde de gradul ei de extracție, fiind mai mare la făinurile de extracție avansată și mai redusă la cele de extracție mică. Pentru realizarea produselor de bună calitate, trebuie ca făina să aibă un nivel optim al activității enzimatică. O activitate slabă sau prea intensă face ca aluatul să aibă caracteristici inferioare, ceea ce conduce la produse cu o serie de defecte.

2.3. Însușirile de panificație ale făinii

Proprietățile fizice și compoziția chimică dau o imagine parțială asupra calității făinii, deoarece acest produs posedă și o altă serie de caracteristici, numite însușiri de panificație.

Însușirile de panificație caracterizează modul de comportare a făinii în procesul tehnologic la care este utilizată și se exprimă prin:

a) capacitatea de hidratare (de a absorbi apa);

b) puterea făinii (însușire complexă care depinde, în principal, și de calitatea glutenului);

c) capacitatea aluatului de a forma și reține gazele de fermentație (prin care se înțelege cantitatea de CO_2 produsă în aluat în timpul fermentației și însușirea de a reține o parte din aceste gaze pentru a se obține un miez poros).

Capacitatea de hidratare reprezintă însușirea făinii de a absorbi o anumită cantitate de apă atunci când vine în contact cu ea la prepararea aluatului. Hidratarea constituie un proces complex și depinde de proprietățile coloidale pe care le au glutenul și amidonul ca principali componenți ai făinii. Conținutul în tărațe influențează puternic hidratarea făinii, astfel că făina neagră absoarbe mai multă apă. Capacitatea de hidratare a făinii condiționează randamentul și calitatea produselor.

Puterea făinii constituie însușirea de a forma aluat cu anumite proprietăți elastico-plastice, deoarece rolul principal în formarea aluatului din făină de grâu îl are glutenul, „puterea făinii” fiind condiționată de cantitatea și calitatea acestuia.

Capacitatea aluatului de a forma și reține gazele de fermentație reprezintă o însușire de mare importanță pentru fabricarea pâinii și a produselor de franzelărie. Ea se caracterizează prin cantitatea de CO_2 produsă în aluat când este supus fermentației timp mai îndelungat (4-5 h) și prin cantitatea ce o poate reține aluatul.

Evaluare

1. Completați tabelul de mai jos cu principalele părți morfologice ale bobului de grâu și produsele în care se transformă acestea prin măcinare

Principalele părți morfologice ale bobului de grâu	Produsele rezultate prin măcinare

2. Explicați din ce cauză la măcinarea boabelor de secară rezultă mai multe tărațe decât la măcinarea boabelor de grâu.

3. Caracterizați părțile principale ale bobului de porumb

Partea bobului de porumb	Caracterizare
pericarpul	
strat aleuronic	
endospermul	
embrionul	

4. Uniți prin săgeți produsele cu părțile bobului de porumb din care se obțin:

- | | |
|------------------------------------|------------------|
| • părți cornoase ale endospermului | • tărâțe |
| • părți făinoase | • ulei |
| • înveliș | • mălai grișat |
| • germene | • mălai superior |

5. Explicați termenul „brizură”.

6. Clasificați sortimentele de făină de grâu.

7. Definiți gradul de extracție pentru făina de grâu.

8. Enumerați și caracterizați însușirile fizice ale făinii normale.

9. Enumerați și definiți însușirile de panificație ale făinii.

A 3. Plante oleaginoase

În natură, materiile grase sunt răspândite în țesutul plantelor și al animalelor, precum și în secrețiile unor glande din corpul animalelor (de exemplu, în lapte). În plante, materia grasă (uleiul) poate fi concentrată în semințe, în germeni, în tuberculi, precum și în pulpa și în miezul fructelor. Conținutul de materie grasă în aceste părți ale plantei este foarte variabil. La majoritatea plantelor acesta variază, între 1 și 5%. La plantele cultivate pentru producția de uleiuri vegetale, denumite plante oleaginoase, conținutul de ulei în semințe, fructe și tuberculi este mult mai mare, variind între 18 și 60%. De asemenea, germenii unor cereale, în special ai porumbului, au un conținut mare de ulei.

Dintre plantele oleaginoase în care uleiul este concentrat în semințe se menționează floarea soarelui, soia, rapița etc. Ca plante care produc fructe oleaginoase trebuie menționate măslinele, cocotierul, palmierul. Tuberculi oleaginoși produc arahidele.

Pe lângă plantele oleaginoase, pentru obținerea uleiurilor vegetale se folosesc și alte plante textilo-oleaginoase și deșeurile oleaginoase vegetale.

Ca materii prime în întreprinderile de ulei din țara noastră se folosesc semințele plantelor oleaginoase și deșeurile oleaginoase (germenii de porumb).

3.1. Structura morfologică a semințelor oleaginoase

Semințele oleaginoase se compun din două părți principale: *miezul* și *coaja*. Miezul cuprinde embrionul, două cotiledoane și țesutul nutritiv, denumit endosperm.

Cotiledoanele și endospermul conțin substanțe nutritive de rezervă care se consumă în perioada inițială a dezvoltării plantei noi din embrion.

Coaja constituie învelișul exterior al semințelor și are rolul de a le apăra împotriva deteriorărilor de ordin mecanic (șocuri), chimic (acțiunea aerului și a altor gaze) și biochimic (enzime):

Componenți	Floarea soarelui	Soia	Ricinul	Inul pentru ulei	Rapița	Germenii de porumb
Umiditate (%)	9-11	11-13	6-9	9-11	6-8	10-11
Ulei (%)	44-48	17-19	44-52	35-38	23-42	18-22
Proteine (%)	18-20	33-36	14-128	25-27	25-28	25-28
Substanțe extractive neazotate (%)	10-15	20-23	15-17	20-23	17-20	28-30
Celuloză (%)	14-18	3-6	15-18	4-5	4-6	4-6
Cenușă (%)	2-3	3-5	2-4	3-4	3-5	3-4

În funcție de grosimea și aderența cojilor de miez, semințele oleaginoase se împart în semințe decorticabile, (floarea-soarelui, soia, ricin și semințe nedecorticabile (inul, rapița etc.).

Semințele oleaginoase, ca orice organism, se compun dintr-un număr mare de celule (fig. 4). O celulă este înconjurată de membrana (1), iar în interiorul ei se găsesc: eleoplasma (3), granulele de proteine (aleuron) (2), nucleul (4), precum și alți compuși organici.



Fig. 4 Structura morfologică a celulelor semințelor oleaginoase

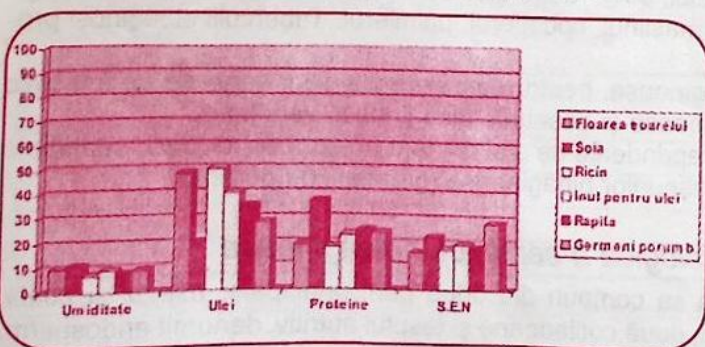
3.2. Compoziția chimică a semințelor oleaginoase

Pe lângă lipide, semințele oleaginoase conțin în proporții mari *proteine, zaharide și apă*. În cantități mici se găsesc fosfatide, steride, ceruri, substanțe colorante și alți compuși chimici care se extrag odată cu uleiul, numite substanțe ce însoțesc materia grasă.

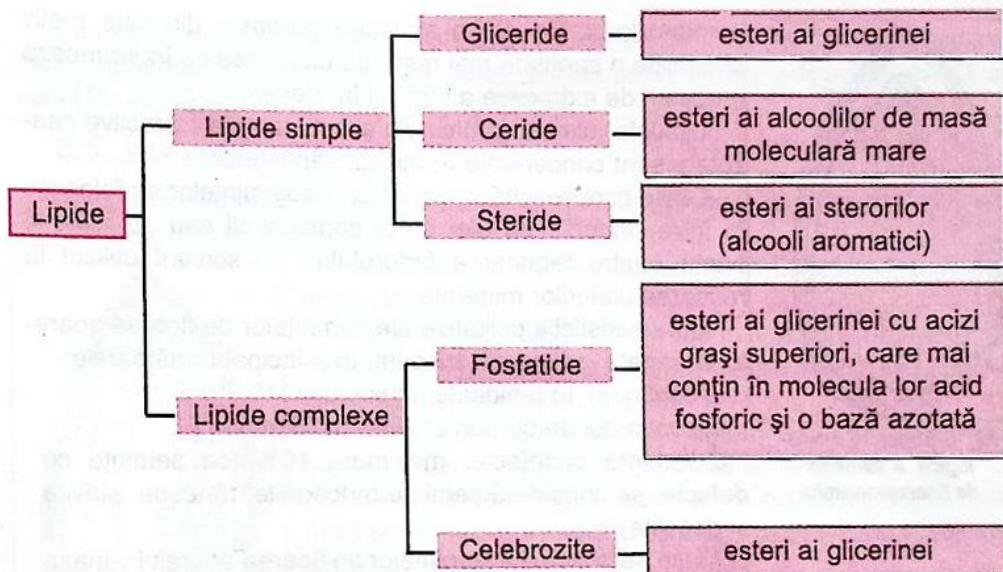
Raportul cantitativ între miez și coajă variază în limite destul de largi. Astfel, la semințele de floarea-soarelui, conținutul de coajă este 23-27%, la cele din soia între 6 și 10%, la semințele de in și rapița între 4 și 6%.

Lipidele sunt esteri ai alcoolilor cu acizii grași; în funcție de natura alcoolilor conținuți în molecula lor, lipidele se clasifică astfel:

Prin substanțe extractive neazotate se înțeleg zaharidele, cu excepția celulozei.



REPREZENTAREA
GRAFICĂ
A COMPOZIȚIEI
SEMINȚELOR
OLEAGINOASE



Proteinele se cumulează mai ales în miezul semințelor, în timp ce coaja conține o cantitate mică de proteine. În timpul prăjirii semințelor proteinele suferă modificări structurale, dintre care cea mai importantă o constituie denaturarea termică.

Grăsimile vegetale și cele animale fac parte din grupa **gliceridelor**. După starea lor de agregare, ele se împart în grăsimi lichide sau uleiuri și în grăsimi solide la temperatura mediului ambiant.

La rândul lor, uleiurile se împart în uleiuri sicative, semisicative și nesicative. În contact cu aerul uleiurile sicative au proprietatea de a se transforma după 5-6 zile într-o peliculă elastică și rezistentă la intemperii.

Zaharurile care se găsesc în semințele oleaginoase sunt mai ușor sau mai greu asimilabile, în funcție de grupa din care fac parte.

Apa se găsește în semințele oleaginoase în proporție variabilă, în funcție de categoria semințelor și calitatea lor.

Substanțele minerale sunt reprezentate de macro - (C, H, N, S, K, Na, Ca, P, Fe) și microelemente (Mg, Zn, I, Mo, Mn etc.) și sunt în proporții variabile de soi, agrofond etc.

În prezent în țara noastră se cultivă următoarele plante oleaginoase: floarea soarelui, soia, inul pentru ulei și rapița.

3.3. Floarea soarelui

Floarea-soarelui (*Helianthus annuus*), din familia compositelor, originară din America Centrală, a fost adusă în Europa în secolul al XVI-lea.

În prezent floarea-soarelui constituie una din principalele culturi oleaginoase; în producția mondială de semințe oleaginoase ocupă locul al doilea, după soia. Principalele soiuri cultivate la noi, sunt: „Fundulea”, „Super”, „Record” etc.

Sămânța de floarea-soarelui (fig. 5) se compune din învelișul exterior (coaja) (1), dintr-o piele subțire (tegumentul) (2) și miezul (3).

Coaja conține puțin ulei (0,7-1%), componentii principali fiind celuloza și

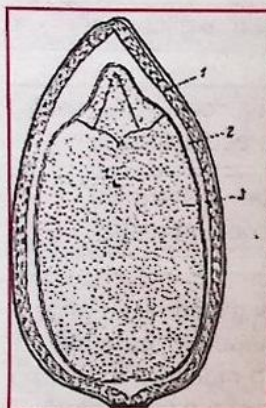


Fig. 5 Structura morfologică a semințel de floarea-soarelui

nemiceluloza. Ea are o structură poroasă, din care motiv absoarbe o cantitate mai mare de ulei, ceea ce îngreunează procesul de extragere a uleiului la presare.

Lipidele (uleiul), proteinele și substanțele extractive neazotate sunt concentrate în miezul semințelor.

Cojile care rezultă la decorticarea semințelor se folosesc în întreprinderile de ulei drept combustibil sau ca materie primă pentru fabricarea furfuralului, un solvent utilizat la rafinarea uleiurilor minerale.

Caracteristicile calitative ale semințelor de floarea-soarelui destinate industrializării sunt, în principal următoarele:

- conținutul în umiditate, maximum 11%
- conținutul de corpuri străine, maximum 4%;
- semințe cu defecte, maximum 10% (ca semințe cu defecte, se consideră semințe mușcate, rânțite, strivite și decojite).
- Masa hectolitrică a semințelor de floarea-soarelui variază între 40 și 42 kg/hl.

3.4. Soia

Soia (*Glycine hispida* Max) face parte din familia leguminoaselor. Este o plantă originară din China.

În prezent soia este prima cultură oleaginoasă din lume privind producția de semințe și de ulei. La noi sunt mai cultivate soiurile: „*Precoce*”, „*Atlas*”, „*Altona*”, „*Tomis*”, „*Flora*”, „*Ilfov*” etc.

Ca toate oleaginoasele, planta de soia prezintă pe rădăcină nodozități pe care se găsesc bacterii fixatoare de azot (*Rhizobium azobacter*), care trăiesc în sol și au capacitatea de a fixa în combinații organice azotul atmosferic, îmbogățind astfel solul în azot, absolut necesar vieții plantelor.

În prezent, făina de soia, obținută prin măcinarea semințelor și în special concentratele, texturatele și izolatele de proteine, obținute din șrotul de soia, se folosesc ca adaosuri la diferite produse alimentare, îmbunătățind calitatea și mărind valoarea lor alimentară.

Aparținând grupului puținelor plante bogate atât în ulei, cât și în proteine, soia are multiple întrebuințări. Astfel, făina de soia este un produs de o mare valoare nutritivă. Șrotul de soia are, de asemenea, o valoare nutritivă mare, fiind unul dintre cele mai bune nutrețuri.

Din uleiul de soia se recuperează lecitina, folosită ca emulgator la fabricarea margarinei, în industria cosmetică și farmaceutică, la fabricarea ciocolatei și în alte scopuri.

Fructul plantei de soia este o păstăie care conține trei până la cinci semințe. Sămânța de soia (fig. 6) este acoperită cu o coajă subțire, strâns, concrescută de miez, sfărâncioasă și se separă ușor. Ea constituie 8-9% din greutatea semințelor.

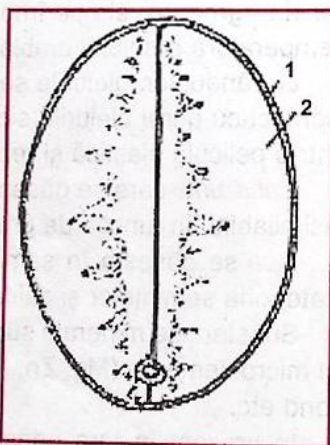


Fig. 6 Structura morfologică a semințel de soia

Ca formă, semințele de soia seamănă cu boabele de mazăre, fiind puțin aplatizate. Culoarea semințelor variază de la galben până la maro-deschis; există și varietăți de culoare neagră, violetă și pestriță.

3.5. Inul pentru ulei

Inul (*Linum usitatissimum*) face parte din familia linaceelor și este una din cele mai vechi plante de cultură.

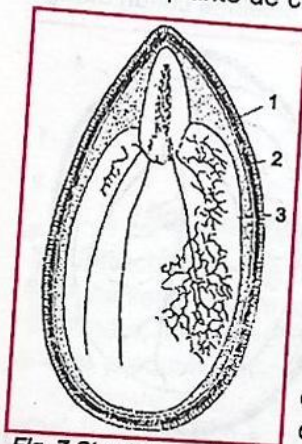


Fig. 7 Structura morfologică a seminței de in

La noi inul pentru ulei se cultivă în Dobrogea, Banat și nordul țării.

Planta de in poate fi cultivată în vederea obținerii semințelor oleaginoase sau pentru obținerea de in fuier (în acest caz, se numește „in pentru fuier”).

Fructul inului este o capsulă împărțită în cinci compartimente, în care se găsesc câte două semințe.

Semințele de in (fig. 7) sunt turtite, ovoidale, lărgite spre bază și ascuțite spre vârf, brune sau castanii, cu suprafața lucioasă.

Sămânța de in este acoperită cu o coajă subțire, strâns concrescută cu endospermul. Sub endosperm, în care sunt concentrate uleiul și celelalte substanțe de rezervă se află cotiledonele. Tesutul exterior al cojii constă dintr-o pelliță care conține 5-11,5% substanțe mucilaginoase care se umflă ușor în apă.

Principalele caracteristici calitative ale semințelor de in sunt următoarele:

- conținutul de umiditate - maximum 11%;
- conținutul de corpuri străine - maximum 6%;
- semințe cu defecte (mucegăite, strivite) - maximum 10%.

3.6. Rapița

Rapița (*brassica oleracea*) face parte din familia cruciferelor. Se cultivă ca plantă oleaginoasă din secolul al XVI-lea.

În țara noastră rapița se cultivă numai sub formă de culturi intercalate; din acest motiv, producția de semințe de rapiță este mică.

Se cultivă două varietăți de rapiță, și anume: rapița colz și rapița naveta; înrudit cu rapița este și muștarul negru. Deosebiri morfologice principale între cele două varietăți de rapiță pot fi rezumate astfel:

□ Rapița colza (*Brassica napus* var. *oleifera*) are fructul sub formă de păstaie, care conține 4-7 semințe sferice de culoare neagră și un conținut ridicat în ulei, și anume 38-44%.

□ Rapița naveta (*Brassica rapa* var. *oleifera*) are semințe ceva mai mărunte decât varietatea colza, de culoare brună-roșiatică, neregulat-sferice, cu conținut de ulei de 33-38%.

Din aceeași familie cu rapița, fac parte muștarul negru (*Brassica nigra*) și muștarul sălbatic (*Brassica arvensis*), care au semințe mai mici decât primele două varietăți, de aceeași formă ca și cele din varietatea naveta, de culoare neagră, respectiv brun-roșcată. Ele conțin 23-28% ulei.

Muștarul negru servește la fabricarea pastei de muștar.

3.7. Ricinul

Ricinul (*Ricinus communis*) din familia euphorbiaceelor, se cultivă din timpurile cele mai vechi mai ales în China și în Egipt, unde uleiul de ricin a fost folosit ca medicament, la prepararea de alifii și ca ulei lampant.

În țara noastră suprafețele cultivate cu ricin sunt limitate numai la regiunile mai calde ale țării și anume în Bărăgan și Dobrogea, deoarece ricinul are nevoie de o temperatură mai ridicată de germinare (cel puțin 15°C) decât celelalte culturi oleaginoase.

Fructul ricinului este o capsulă formată din trei compartimente în care se găsește câte o sămânță.

Semințele de ricin, asemănătoare boabelor de fasole au formă ovoidală-alungită, cu suprafață netedă și lucioasă. Ele sunt pestrițe: pe un fond cenușiu-albăstru până la brun-roșcat închis se află un mozaic de alb până la brun-deschis.

Sămânța de ricin (fig. 8) este acoperită cu o coajă (1) care nu este concreșcută cu endospermul (2). În acesta se găsește țesutul bogat în ulei, precum și cotiledoanele (3), sub formă de frunze. La un capăt, cotiledoanele sunt concreșcute cu embrionul (4).

Proporția de coajă în semințele întregi variază între 25 și 30%. Conținutul de ulei al cojii variază între 2,5 și 3,3 %.

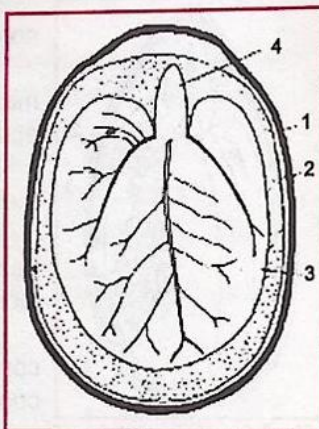


Fig. 8 Structura morfologică a seminței de ricin

Evaluare

1. Dați exemple de plante oleaginoase în care uleiul este concentrat în:

- semințe;
- fructe;
- tuberculi.

2. Grupați semințele edinelor, floarea-soarelui, ricin, soia și rapiță în decorticabile și nedecorticabile și completați tabelul următor.

Semințe decorticabile	Semințe nedecorticabile

3. Din componentele de mai jos subliniați-le pe acelea care fac parte din structura miezului plantelor oleaginoase:

embrion, cotiledoane, înveliș exterior, endosperm.

4. Încercuiți varianta adevărată:

- furfurolul se obține din semințe de soia;
- furfurolul se obține din coji de semințe de ricin;
- furfurolul se obține din coji de semințe de floarea soarelui.

5. Încercuți varianta adevărată:

- a) soia face parte din grupul plantelor bogate în ulei și zahăr;
- b) soia face parte din grupul plantelor bogate în proteine;
- c) soia face parte din grupul plantelor bogate în ulei și proteine.

6. Completați spațiile libere:

Semințele de în sunt, lărgite spre și ascuțite
, cu suprafețe și culoare

A 4. Uleiul

4.1. Uleiul comestibil

În întreprinderile de obținere a uleiului, procesul tehnologic se desfășoară în mai multe secții în care se fabrică principalele produse, și anume: uleiuri brute, uleiuri rafinate, uleiuri solidificate, margarină și grăsimi vegetale comestibile. Dintre aceste produse uleiurile brute și uleiurile rafinate sunt cele mai importante.

Obținerea uleiului brut. În general, schema de fabricație a uleiului brut cuprinde două faze, și anume: presarea și extracția. Unele materii prime cu un conținut mai redus în ulei (semințele de soia sau germeii de porumb) se prelucurează direct prin extracție, operația de presare fiind nerentabilă.

Schema de prelucrare a semințelor decorticabile (floarea-soarelui, soia, ricin, etc.) se deosebește de aceea a semințelor nedecorticabile (în, rapiță etc.) prin faptul că, în primul caz, intervine operația de decojire.

Dintre semințele decorticabile, practic numai semințele de floarea soarelui se decojesc.

4.2. Proprietățile și utilizările uleiului brut

Uleiurile brute rezultate la prelucrarea diferitelor materii prime oleaginoase se deosebesc între ele prin *proprietățile oleaginoase și caracteristicile fizico-chimice*.

Uleiul brut de floarea-soarelui obținut la presă este de culoare galbenă, cu gust și miros specifice de prăjală. Uleiul brut de extracție este galben-roșcat, are miros și gust amar.

După o rafinare prealabilă uleiul de floarea-soarelui se folosește ca atare sau sub formă de ulei bifroenat în alimentație pentru gătit, la fabricarea margarinei, a maionezelor, a conservelor în ulei, precum și la prepararea unor produse de patiserie (biscuiți, creme etc.).

Uleiul de floarea-soarelui este un ulei semisicativ.

Proprietățile organoleptice ale uleiului comestibil rafinat de floarea-soarelui:

❖ aspect:

- ☐ la 60°C pentru uleiul neîmbuteliat
- ☐ la 15°C pentru uleiul în ambalaje de desfacere

❖ culoare: galbenă

❖ miros și gust: plăcute, fără miros și gust străine.

Proprietățile fizice și chimice:

□ aciditate liberă, exprimată în acid oleic (% maxim)	0,1
□ culoare la iod, mg I/100g (maxim)	7
□ apă și substanțe volatile (% maxim)	0,06
□ impurități insolubile în eter etilic (% maxim)	0,05
□ saponine (% maxim)	0,02
□ substanțe organice nesaponificabile (% maxim)	1
□ indice de iod (g I/100g)	119...135
□ indice de saponificare (mg KOH/g)	114...198
□ indice de peroxid (mg/kg, maxim)	12
□ Cu, Pb, mg/kg (maxim)	0,1-0,4
□ Zn mg/kg (maxim)	5

Uleiul brut de soia are culoarea galbenă până la brun-deschis, miros plăcut și gust amărui.

După cum s-a menționat, se caracterizează printr-un conținut ridicat de fosfatide, care se recuperează sub formă de concentrat de fosfaride, denumit lecitină.

Uleiul de soia este semisicativ. În stare rafinată se folosește ca ulei comestibil. La o depozitare mai îndelungată prezintă fenomenul reversiunii gustului și mirosului, adică recapătă gustul uleiului brut și trebuie rafinat din nou.

Uleiul brut de ricin este de culoare galbenă, uneori cu o nuanță verzuie. Conținutul mare de acid ricinoleic imprimă uleiului de ricin proprietăți specifice și deosebite de ale celorlalte uleiuri, și anume: viscozitate și masă specifice mai mari și solubilitate diferită. Astfel, uleiul de ricin se dizolvă greu în benzină până la 40-60°C, în schimb este solubil în alcool etilic, în timp ce celelalte uleiuri vegetale sunt solubile în benzină rece, dar insolubile în alcool.

Uleiul de ricin, care este un ulei nesicativ, se folosește în primul rând ca lubrifiant, sub formă de adaos la uleiurile de ungere. Alte utilizări: fabricarea săpunului, a maselor plastice, a unor produse cosmetice și ca purgativ.

Uleiul brut de in este de culoare galbenă-verzuie, cu miros caracteristic plăcut. Datorită conținutului ridicat de acizi grași, polinesaturați, uleiul de in este sicativ.

Întins în strat subțire, se usucă în 5-6 zile formând o peliculă nelipicioasă, elastică și rezistentă la acțiunea agenților atmosferici.

Datorită proprietăților sale, uleiul de in se întrebuințează ca materie primă pentru fabricarea vopselelor și a lacurilor.

Uleiul brut de rapiță este de culoare verde-închis, cu gust și miros caracteristice, datorită conținutului de ulei eteric.

În stare brută, uleiul de rapiță se mai folosește la lămpile de semnalizare de la calea ferată. După rafinare se folosește ca ulei comestibil.

Ca și uleiul de soia, uleiul de rapiță prezintă dezavantajul că după o depozitare mai îndelungată (6-10 luni) capătă din nou gustul uleiului brut.

Uleiul brut din germeni de porumb este de culoare galbenă-roșiatică, cu miros caracteristic, asemănător. Este un ulei semisicativ, ce se caracterizează printr-un

conținut mai bogat în vitamina E (tocoferol) și acizi grași esențiali (acid linolic, linoleic, și arhadinoc). Se păstrează la întuneric și la rece.

Uleiul de germen de porumb prezintă fenomenul de reversiune a gustului, din care motiv termenul de garanție pentru acest ulei este de numai trei luni, față de patru luni prevăzut pentru celelalte uleiuri comestibile.

Uleiurile brute conțin 1-2% substanțe străine numite substanțe de însoțire: fosfatide, mucilagii, pigmenți, substanțe mirositoare, ceruri, steride. Aceste substanțe transmit uleiurilor culoarea, le modifică gustul și mirosul, determină diferite procese nedorite în timpul prelucrării și influențează defavorabil, stabilitatea uleiurilor în timpul depozitării.

Îndepărtarea „substanțelor de însoțire” constituie scopul procesului de rafinare, în urma căruia din uleiul brut se obține uleiul comestibil.

Evaluare

1. Comparați uleiul brut de floarea soarelui obținut la presă cu cel obținut prin extracție:

Caracteristici	
Uleiul brut de presă	Uleiul brut de extracție

2. Explicați influența substanțelor de însoțire asupra caracteristicilor uleiurilor, brute.

A 5. Sfecla pentru zahăr

Originea și clasificarea botanică a sfeclăi. Sfecla aparține genului *Beta sp.*, care face parte din familia *Chenopodiceae*. Există multe specii de sfeclă: unele sălbatice (*Beta vulgaris*) și varietățile cultivate; acestea au provenit din varietatea sălbatică (*Beta vulgaris*) și cuprind sfecla albă comestibilă, sfecla de nutreț pentru zahăr. Ca soiuri mai răspândite în cultură menționăm: „Brașov”, „Bod”, „Românesc”, „Polirom” etc.

Sfecla de zahăr care se cultivă în prezent provine dintr-o varietate selecționată, cunoscută sub numele de sfecla de Silezia. Inițial, sfecla de Silezia conținea numai circa 7% zaharoză. Prin ameliorări succesive, conținutul de zahăr a crescut la 17-20%.

5.1. Structura morfologică a sfeclăi pentru zahăr

Sfecla pentru zahăr este o plantă bianuală. În primul an de dezvoltare, din sămânță se formează frunzele și rădăcina din care abia în al doilea an cresc muguri care poartă flori și dau semințe.

Pentru întreprinderile de zahăr se folosesc rădăcinile din primul an de dezvoltare a sfeclăi. Rădăcina are formă conică, mai mult sau mai puțin alungită, capul turtit sau rotund.

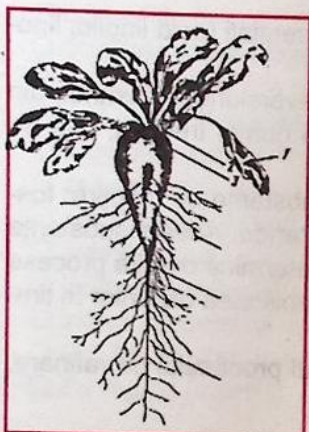


Fig. 9 Componentele sfeclei de zahăr

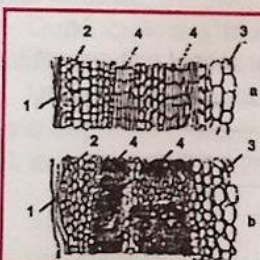


Fig. 10 Secțiune prin rădăcina sfeclei de zahăr:
a. longitudinală
b. transversală

La rădăcina sfeclei pentru zahăr se deosebesc, din punct de vedere tehnologic, trei părți:

- capul este porțiunea care poartă frunzele (1);
- gâtul (coletul) (2) face trecerea între capul și corpul rădăcinii;
- corpul rădăcinii (3) la care, pe două părți laterale (opuse) se deosebesc două șanțuri. Din ele ies rădăcinile laterale care se întind până la vârful rădăcinii (5). Acesta pătrunde în pământ până la adâncimea de 2,5 m;
- rădăcina sfeclei reprezintă materia primă propriu-zisă pentru obținerea zahărului. Crescută în condiții normale, ea poate atinge o masă cuprinsă între 350 și 1000 g, în funcție de soi.

Rădăcina sfeclei (fig.10, a și b) este formată din celule de forme diferite, care se grupează în țesuturi. Aceste țesuturi sunt de patru feluri:

- epiderma, care formează stratul exterior al rădăcinii și se compune din mai multe straturi de celule cu pereții îngroșați;
- țesutul fibros care împreună cu fasciculul de vase libero-lemnoase, dă rădăcinii rezistența mecanică;
- parenchimul, în ale cărui celule se găsește „sucul de sfeclă” ce conține zahărul.

5.2. Compoziția chimică a sfeclei pentru zahăr

Rădăcina sfeclei pentru zahăr se compune din pulpă (în proporție de 6-7%) și din suc (în proporție de 93-94%).

Principalii componenți ai pulpei sunt: celuloza (24%), hemiceluloza (22%), substanțele pectice (48%), proteinele (2%) substanțele minerale (2%) și saponina (2%). Valorile din paranteză indică valori medii.

Sucul celular este format din apă, în care sunt dizolvate diferite substanțe, în proporție de 18-26% (80-85% din substanțele dizolvate sunt reprezentate de zaharoză, figura 11). Restul de substanțe dizolvate în suc, denumite substanțe nezaharoase sunt reprezentate de substanțe anorganice și substanțe organice. Acestea din urmă cuprind substanțe organice cu azot și substanțe organice fără azot.

Substanțele anorganice din sfecla pentru zahăr sunt reprezentate de sărurile de K, Na, Ca și Mg ale acizilor sulfurici și fosforici. Pe lângă acești compuși, în sfeclă se mai află urme de Ba, Bo, Pb, Mn, Si și alte elemente.

Substanțele anorganice constituie cenușa sfeclei, care reprezintă circa 0,75% din masa ei.

Substanțele organice cu azot se compun, în primul rând, din *proteine*. În timpul depozitării îndelungate a sfeclei, o parte din proteine se degradează, acestea trecând în aminoacizi.

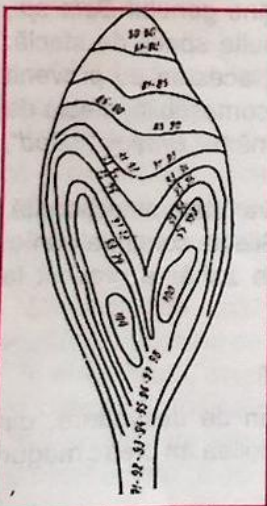


Fig. 11 Repartiția zaharozel în rădăcina sfeclei de zahăr

Pe lângă proteine, în sfecla pentru zahăr se mai găsesc baze organice, cea mai importantă fiind betaina.

Substanțele organice fără azot cuprind o gamă largă de compuși chimici, dintre care cei mai importanți sunt: zahărul invertit, rafinoza, celuloza, legnina, substanțele pectice, acizii organici (acidul oxalic, succinic, malic, glutamic, adipic etc.), saponina și substanțe colorante.

5.3. Calitatea tehnologică a sfeclei de zahăr

Calitatea tehnologică a sfeclei de zahăr constă în complexul caracteristicilor ce o fac aptă pentru a fi prelucrată în vederea producerii zahărului în condiții tehnice și economice avantajoase.

Caracteristicile determinate în aprecierea calității tehnologice a sfeclei de zahăr sunt:

- ☐ conținutul de zahăr exprimat în % din greutatea sfeclei;
- ☐ puritatea sucului intracelular exprimată în % zahăr din substanța uscată conținută în suc;
- ☐ compoziția cantitativă a nezahărului din suc;
- ☐ conținutul în mare a sfeclei;
- ☐ rezistența sfeclei la tăiere;
- ☐ elasticitatea tăieștelor din sfeclă.

Factorii enumerați - în afara rolului determinant asupra cantității de zahăr ce se obțin din sfeclă - au și o influență hotărâtoare asupra comportării sfeclei la prelucrare și asupra desfășurării procesului tehnologic din fabrică.

În afară de aceste caracteristici, calitatea tehnologică a sfeclei de zahăr depinde și de alți factori ce influențează prelucrarea ei:

- ☐ starea de veștejire a sfeclei;
- ☐ gradul de alterare sub acțiunea microorganismelor sau a altor factori (îngheț, dezgheț);
- ☐ gradul de degradare ca urmare a unei depozitări îndelungate;
- ☐ modul cum a fost decoletată sfecla;
- ☐ cantitatea de impurități din sfeclă;
- ☐ mărimea rădăcinii.

Cu cât sfecla de zahăr a fost depozitată mai mult timp ori expusă la temperaturi prea scăzute sau ridicate, cu atât calitatea ei suferă: la prelucrare se obține un randament mai mic, iar în decursul procesului tehnologic se înregistrează dificultăți mai mari sau mai mici.

Coeficientul de puritate al sucului intracelular al sfeclei este influențat de aceeași factori ca și cei care influențează conținutul în zahăr, factorul determinant fiind soiul din care provine sfecla. În general, la o sfeclă de bună calitate acest coeficient este egal cu 86-88%, la cea de calitate mijlocie, cu 83-85%, iar la cea de calitate mediocră, cu 81-83% zahăr în raport cu substanța uscată din suc. Conținutul în zahăr al sfeclei este influențat de: perioada când se face recoltarea sfeclei, condițiile pedoclimatice în care crește sfecla, regimul de fertilizare aplicat soiului, agrotehnica aplicată la semănare, întreținere și recoltare, condițiile de manipulare și depozitare de la recoltare până la prelucrare.

Compoziția nezahărului din suc al sfeclei este și ea influențată, într-o oarecare

măsură, de soiul sfeclei. O deosebită influență o au condițiile pedoclimatice în care crește sfecla și modul de fertilizare a solului, precum și perioada când se recoltează.

5.4. Zahărul

Zahărul constituie materia primă de bază pentru industria produselor zaharoase. Este un aliment asimilat complet și repede de către organism, iar în concentrație mai mare împiedică dezvoltarea microorganismelor, ceea ce contribuie la conservarea dulciurilor.

La asimilarea în organism, zahărul produce energie (căldură), și anume circa 4000 kcal/kg, precum și energie musculară necesară în locomoție.

După modul de prezentare, în consum se disting următoarele forme de zahăr:

- ☐ zahăr cristal („tos”), constituit din cristale de zaharoză neaglomerată;
- ☐ zahăr bucăți („cubic”), constituit din cristale de zaharoză aglomerată și tăiate în bucăți prismatice;
- ☐ zahăr praf (denumit și zahăr „pudră” sau zahăr „farin”), obținut prin măcinarea zahărului tos.

Condițiile de calitate ale acestor sortimente de zahăr sunt prevăzute în standarde și redate în tabelul următor:

Condițiile tehnice de calitate ale zahărului

Tipul de zahăr	Zaharoză raportată la substanța uscată (în % minimum)	Cenușă (% maximum)	Umiditate (% maximum)
Zahăr cristal	99,75	0,03	0,10
Zahăr bucăți	99,80	0,02	0,15
Zahăr pudră	99,75	0,03	0,10

a. Proprietățile fizico-chimice ale zahărului

Caracteristici	Zahăr cristal	Zahăr pudră	Zahăr bucăți
Culoare	alb-lucioasă	albă-mată	albă-mată
Aspect	cristale cât mai uniforme, nelipicioase, fără aglomerări	faiană uscată, nelipicioasă	bucăți uscate, fără pete
Gust	dulce	dulce	dulce
Miros	fără miros și gust străine		
corpuri străine	lipsă	lipsă	lipsă

b. Proprietățile organoleptice ale zahărului

Zahărul este ușor solubil în apă. Cu cât este mai ridicată temperatura apei, cu atât zahărul se dizolvă mai ușor. Astfel, la 20°C o parte apă dizolvă 2,04 părți zaharoză, iar la 100°C dizolvă 4,87 părți zaharoză.

Sub influența acizilor, zaharoza - care este un dizaharid - se descompune în două monozaharide (glucoza și fructoza). Acest proces de hidroliză este denumit *invertirea zaharozei*, iar amestecul rezultat - zahăr invertit.

Încălzit la temperatură ridicată, dar sub punctul de topire (care este de 185...186°C), zahărul se îngălbenește, apoi devine brun, își pierde structura crista-

lină și se formează o serie de produși de descompunere. La temperatura de topire are loc formarea de substanțe colorante. La 190°C se formează o masă brun-închis, solubilă în apă, numită zahăr caramel, cu aromă și miros caracteristic, gust amar și putere mare de colorare.

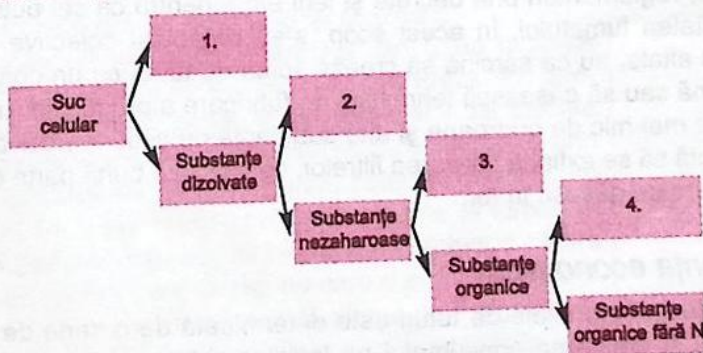
Evaluare

1. Încercuiți varianta adevărată:

- epiderma formează stratul exterior al rădăcinii și grupează celulele cu suc de sfeclă în care se găsește zahărul;
- țesutul fibros împreună cu fasciculul de vase lemnoase grupează celulele în care se găsește suc de sfeclă;
- parenchimul este țesutul rădăcinii în ale cărui celule se găsește suc de sfeclă ce conține zahărul.

2.

a) completați schema de mai jos, care reprezintă compoziția chimică a sucului celular al sfeclei de zahăr;



b) dați exemple de cel puțin șase substanțe organice fără azot conținute de suc de sfeclă de zahăr;

c) dați cel puțin două exemple pentru grupa de substanțe din căsuța 3;

3. Enumerați șase factori cu importanță hotărâtoare asupra procesului de prelucrare a sfeclei de zahăr.

4. Indicați denumirea comercială și modul de constituire a următoarelor forme de zahăr:

Sortiment	Denumire comercială	Mod de constituire
Zahăr cristal		
Zahăr bucăți		
Zahăr praf		

A 6. Tutunul

6.1. Generalități

Tutunul este o plantă tehnică la care partea utilă este reprezentată de frunze. Frunzele de tutun - recoltate la maturitate industrială, dospite, uscate și fermentate - constituie materia primă pentru fabricarea țigaretelor, a țigărilor de foi și a tutunului de pipă.

Chiar dacă producerea, industrializarea și valorificarea tutunului au o însemnată importanță economică, măsurile legislative adoptate au în vedere, în primul rând, omul, prin limitarea încărcăturii nocive, a țigărilor, protejarea nefumătorilor în locurile publice, poluarea aerului, riscul de incendii etc.

Pentru fumători este greu să renunțe la viciul fumatului; datorită acestui aspect, având în vedere consecințele nefaste pe plan social - mai ales asupra sănătății (fumatul este responsabil de cancerul bronhopulmonar și este factor de risc în alte forme de cancer și boli cardiovasculare) - s-au luat, destul de timid, unele măsuri (prin mass-media, reglementări prin decrete și legi etc.), pentru ca cel puțin să se micșoreze nocivitatea fumatului. În acest scop, s-au organizat colective de cercetare care, între altele, au ca sarcină să creeze soiuri de tutun cu un conținut tot mai mic de nicotină sau să găsească tehnologii de fabricare a produselor din tutun cu un conținut cât mai mic de gudroane și alte substanțe cu acțiune nocivă. Tot în acest scop se caută să se extindă utilizarea filtrelor, care rețin o bună parte din substanțele nocive care se găsesc în fum.

6.2. Importanța economică

Creșterea producției mondiale de tutun este determinată de o serie de factori: sporirea populației și creșterea consumului pe locuitor, ridicarea standardului de viață, extinderea fumatului la femei, deprinderea fumatului la vârste fragede (din cauza lacunelor educaționale) etc.

Principalele țări producătoare de tutun sunt: S.U.A., China, India, C.S.I. și Brazilia.

Planta de tutun Tutunul aparține familiei *Solanaceae*, genul *Nicotina*, din care botanistul italian O. Comes descrie 41 specii încă din anul 1899, pe baza caracterelor morfologice, iar genetistul american Goodspeed face o clasificare genetică a peste 60 de specii în anul 1933. Se cultivă numeroase soiuri de tutun din specia *Nicotina tabacum* și puține din specia *Nicotina rustica* (mahorcă).

Rădăcina tutunului este pivotantă, cu numeroase ramificații, care pătrund în sol, până la 1,5 m adâncime. Masa principală de rădăcini se află în stratul superior al solului, până la 40-50 cm adâncime.

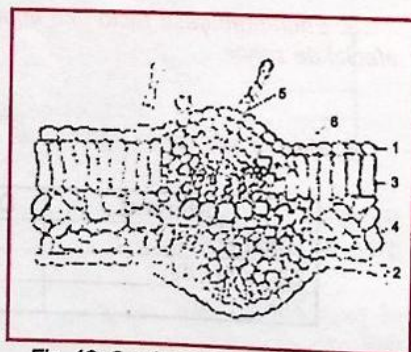


Fig. 12 Secțiune prin frunza verde de tutun: 1. epiderma superioară; 2. epiderma inferioară; 3. țesut palisadic; 4. țesut lacunar; 5. perle secretorii; 6. vas libero-lennos.

Tulpina este rotundă, înaltă de 1,2-2,5 m, dreaptă și ramificată numai la partea superioară.

Frunzele sunt sesile, rar pețiolate, mai lungi la mijlocul plantei și ceva mai mici spre bază și spre vârf. Lungimea **foilor** variază de la 5-6 cm la unele foi de vârf la tutunurile orientale, până la 80-90 cm la tutunurile de tip *Virginia* și *Kentucky*.

Numărul de foi recoltabile variază de la 15 la 35 pe fiecare plantă, în funcție de soi.

În figura 12 este reprezentată o secțiune prin frunza verde de tutun.

Inflorescența tutunului o formează o cimă racemoasă. Florile au cinci sepale, cinci petale și cinci stamene. Corola este de culoare roz, mai rar albă sau roșie. Mahorca are florile galbene.

Diferitele tipuri de tutun se stabilesc după *proveniență*, *culoarea foilor*, *sistemul de uscare* și, în ultimă instanță, după *destinația* lor în fabricație și în consum.

6.3. Tutunurile de tip oriental și semioriental

Tutunurile orientale sunt produse în zona Mării Mediterane și în țările din sud-vestul Mării Negre. Se usucă, în general, la soare și dau frunze de culoare deschisă. Se folosesc pentru fabricarea țigaretelor superioare. La noi se cultivă din acest tip două soiuri: *Djebel* și *Molovata*.

Soiul Djebel este selecționat din tutun provenit din Bulgaria. Planta are 100-140 cm. Prezintă o pondere importantă în fabricația țigaretelor de calitate superioară de la noi. Produsul se caracterizează prin foi galbene de diferite nuanțe, colorate deschis, cu țesut fin și cu însușiri calitative plăcute la fumat. În fabricație se folosesc în rețete și alte tutunuri cărora li se imprimă ușor aroma pe care o are soiul Djebel.

Soiul Molovata reprezintă plante cu înălțimea de 120-150 cm, de formă aproape cilindrică; foile sunt mici, cu țesut fin, de culoare galbenă, de diferite nuanțe. Se caracterizează prin gust și aromă discretă la fumat. Acest tutun se adaptează foarte bine cuplat cu tutun aromat, obținându-se produse superioare cu gust și arome foarte apreciate.

Tutunurile de tip semioriental sunt reprezentate la noi prin **soiul Ghimpați** (fig. 13). Este de menționat că acesta este un tip de tutun indigen, creat în condițiile pedo-climaterice din țara noastră și provine din tutun de tip oriental. Prin suprafața mare cultivată (circa 18-20% din suprafața totală cultivată cu tutun), prin cantitatea totală de tutun obținută și prin calitățile lui fizice, chimice și fumative, acest tip de tutun are o mare importanță în fabricație și în exportul țării noastre. După uscare, foile se colorează în roșcat.

Soiurile orientale și semiorientale sunt uscate, în general, la soare.

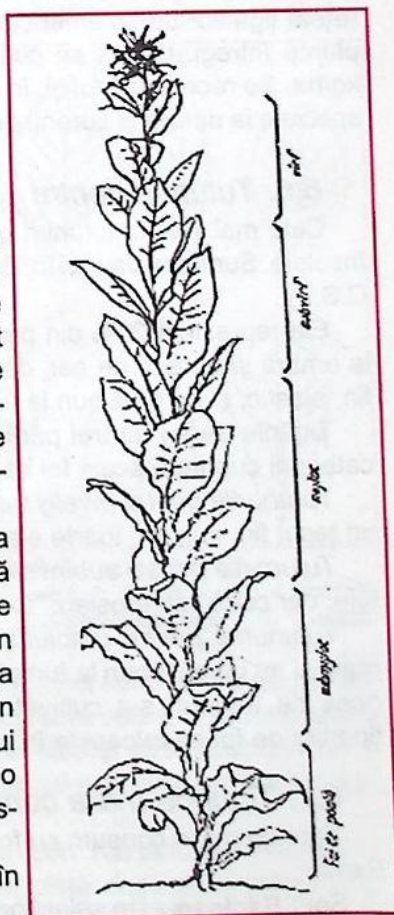


Fig. 13 Soiul de tutun Ghimpați

6.4. Tutunurile de tip Virginia

Aceste tutunuri au foi mari, lungi (uneori până la 80 cm), de culoare deschisă, galbene, cu țesut mătășos, elastic și rezistent, cu aromă fină caracteristică și cu gust foarte plăcut la fumat, calități date de uscarea acestor tutunuri la căldura artificială. După recoltare frunzele sunt uscate la căldură artificială. Ele constituie baza țigaretelor de tip american și englezesc, cunoscute și mult apreciate.

Prin suprafața cultivată, prin cantitatea de peste 35% din producția mondială, prin calitatea lor superioară și productivitatea mare în cultură, tutunurile de tip Virginia sunt cele mai importante.

Țările principale de producție a tutunului de tip Virginia sunt S.U.A., China, Japonia și Zimbabwe, însă acest tutun s-a răspândit în aproape toate țările producătoare de tutun din Europa și din alte continente.

6.5. Tutunurile din tip Burley

Acestea cuprind circa 8% din producția mondială și sunt preferate în fabricație pentru foile lor mari, cu un țesut poros, care le asigură o mare capacitate de absorbție și reținere pentru sosuri și arome artificiale. În acest scop, sunt folosite în rețeta țigărilor de tip american. Aceste tutunuri se recoltează foaie cu foaie sau pe plante întregi. La noi se cultivă în Transilvania, dând o producție de 1300-1500 kg/ha. Se recoltează foi și, în mai mică măsură, plante întregi; se usucă în uscătorii speciale la umbră și curenți de aer. Foile uscate sunt de culoare roșcată-cărmăzie.

6.6. Tutunuri pentru țigări de foi

Cele mai vestite tutunuri pentru țigările de foi se produc în condiții naturale (în Insulele Sumatra Jawa, în Brazilia, Cuba) sau cultivate sub corturi (în S.U.A. și C.S.I.).

Ele reprezintă 20% din producția mondială. Se recoltează frunzele și se usucă la umbră și curenți de aer, dând foi de culoare închisă de diferite nuanțe, cu țesut fin, elastic, și cu gust bun la fumat.

Țigările de foi au trei părți: înveliș, subînveliș și umplutură. Fiecare din aceste categorii cuprinde acele foi care prezintă însușiri caracteristice diferite.

Tutunurile pentru înveliș trebuie să aibă foi de culoare uniformă, gri-marونی, cu un țesut fin, subțire, foarte elastic și rezistent.

Tutunurile pentru subînveliș trebuie să aibă însușiri asemănătoare cu precedentele, dar ceva mai grosiere. Corespund acestui scop mai ales tutunurile de Brazilia.

Tutunurile pentru umplutură constituie procentul predominant din țigările aroamate și au un gust bun la fumat, cu o foarte bună combustibilitate. Din această categorie de tutunuri s-a cultivat la noi *soiul Havana*. În prezent, pentru protejarea țigărilor de foi se folosește în țara noastră tutun din **soiul Burley**.

6.7. Tipul de mare consum

Tipul de mare consum cu foi mari, uscate la soare, cuprinde soiurile *Bărăgan* și *Banat*.

Soiul Bărăgan este selecționat și introdus în cultură în ultimii ani, ocupând un loc important în producția de tutun prin suprafața cultivată și prin ponderea mare în fabricarea țigaretelor de larg consum.

Planta are 170-200 cm înălțime și 3-35 foi mari, care după uscare la soare se colorează frumos, uniform, predominând culoarea roșcată. Se cultivă în câmpia Munteniei, productivitatea fiind de 1400-1600 kg/ha.

Soiul **Banat** se cultivă în provincia cu același nume. Producția acestui soi este de 1300-1500 kg/ha.

Planta este înaltă de 170-200 cm, cu 30-35 foi mari, care după uscare la soare se colorează roșcat, dând un produs bun pentru țigarele de mare consum.

6.8. Caracteristicile fizice ale tutunului

Destinația tutunului în fabricație depinde de valoarea lui tehnologică, iar aceasta este definită de caracteristicile fizice ale frunzei uscate de tutun. Caracteristicile fizice ale tutunului sunt:

Grosimea frunzei verzi de tutun variază între 200 și 400 μ , din care, în general, câte 10% reprezintă epiderma superioară și cea inferioară, iar câte 40% reprezintă atât țesutul palisadic, cât și cel lacunar. Adesea stratul epidermic superior este cu ceva mai gros decât cel inferior, iar țesutul lacunar este mai gros decât cel palisadic.

Mărimea, forma și suprafața foilor. Soiurile de tip „Virginia” au, în general, foi lungi de 37-50 cm și late de 23-45 cm și masă verde de 20-95 g, iar soiul „Ghimpați” are foi lungi de 20-35 cm și late de 10-15 cm. Forma foilor este dată de raportul diametral și de coeficientul de ovalitate. Primul este raportul dintre lungimea și lățimea maximă a foilor, putând varia de la 1 la 3, iar coeficientul de ovalitate este raportul dintre lungimea foi și distanța măsurată de la inserția foi pe tulpină, până la linia care dă lățimea maximă a foi. Aceasta poate varia, în medie, între 1,4 și 3. Suprafața unei foi variază între 100 și 850 cm², după soi, etaj și condițiile de creștere a plantelor.

Nervațiunea foilor constă din nervura principală și nervurile secundare. Acestea sunt cu atât mai groase, cu cât foaia este mai mare.

Elasticitatea și rezistența la rupere. Aceste caracteristici sunt legate de natura parenchimului. Foile cu un țesut plin și consistent, cum sunt cele din vârful plantei, sunt mai elastice și mai rezistente decât foile cu țesut slab și spongios, cum sunt cele de la baza plantei. Tutunurile rezistente și elastice asigură la tăiere fire lungi și uniforme cerute în fabricarea țigaretelor.

Consistența foilor. Țesutul foliar poate fi consistent „plin” (ca la foile de vârf) sau „slab” (ca la foile de poală). Caracteristicile de foaie plină depind de compoziția chimică. La grosimi egale, greutatea unității de suprafață a foi este mai mare la un țesut plin decât la unul slab. Țesutul plin este, în general, bogat în rășini și uleiuri

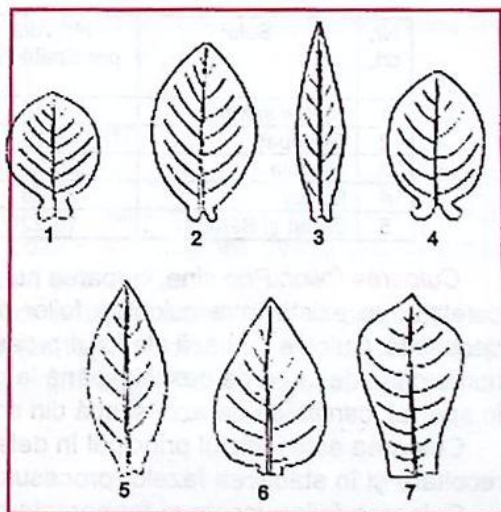


Fig. 14 Forma foilor de tutun

1. rotundă; 2. eliptică; 3. lanceolată; 4. rotund-
eliptică; 5. eliptic-lanceolată; 6. ovală;
7. obovată.

eterice. Foile diferă după grosime și textură; ele pot fi: ierboase (foi de poală, prea coapte), subnutrite sau secătuite, apoi spongioase etc.

Consistența „slabă” este determinată de celule mari, pereți groși, conținut celular sărac, spații intercelulare mari și, implicit, țesut afănat. Consistența bună este determinată de o densitate mare a celulelor, pereți celulari subțiri, spații intercelulare mici, conținut celular bogat și un țesut compact. Consistența este dată deci de natura substanței celulare, de conținutul ei, de pereții celulari, spațiile intercelulare și de natura țesutului.

Masa foilor și a unității de suprafață. Aceste caracteristici au importanță calitativă în fabricație și consum. Masa unei foi uscate de tutun variază după mărime, etaj și condiții de creștere a plantelor, fiind curpînsă, în general, între 1,15 g și 7,5 g. Soiurile orientale au foi de 1,15 g până la 2,2 g, cele semiorientale de 1,5 g la 3,2 g iar cele de mare consum (ca Virginia și Burley), au foi cu masa de 3 g până la 6 g.

La tutunurile pentru învelișurile țigărilor cu foi - țesutul fiind foarte fin, dar în același timp elastic și rezistent - masa este apropiată de cea a hârtiei pentru țigarete, adică circa 0,200 g/100 cm².

PROPORȚIA DE NERVURI PRINCIPALE, MASA UNITĂȚII DE SUPRAFAȚĂ ȘI COMBUSTIBILITATEA SOIURILOR ROMÂNEȘTI DE TUTUN

Nr, crt,	Soiul	Nervura principală (%)	Masa a 100cm ² , foale, în grame	Combustibilitatea (viteza de ardere min/g)
1	Djebel și Molovata	12-16	0,38-0,60	17,4-25,2
2	Ghimpați	16-18	0,60-0,75	18,4-21,10
3	Virginia	25-27	0,50-0,70	17,2-20,4
4	Burley	25-28	0,45-0,83	18,5-32,0
5	Banat și Bărăgan	18-22	0,50-0,70	16,5-27,4

Culoarea foilor. Prin sine, culoarea nu pare a fi un caracter esențial al calității. Dar corelația ce există între culoarea foilor de tutun și alte însușiri are o însemnătate deosebită. Culoarele de bază ale foilor proaspete sunt verde și galben, cu nuanțe foarte numeroase de la verde deschis, până la galben propriu-zis. Condițiile de creștere și, în special, cantitatea de azot și apă din sol determină culoarea foilor proaspete.

Culoarea este indiciul principal în determinarea gradului de maturitate al foilor la recoltare și în stabilirea fazelor procesului tehnologic de dospire-uscare.

Culoarea foilor uscate și fermentate de tutun variază foarte mult. Tutunul uscat are trei culori de bază: galben, roșu și brun. Dar la fiecare culoare de bază trebuie definite alte trei însușiri, și anume: tonalitatea, intensitatea și uniformitatea culorii. Culoarea tutunului variază mult în timpul proceselor tehnologice. Din frunza verde de pe plantă, la recoltare, se obține în cursul dospirii-uscării o culoare galbenă, roșie sau brună, de diferite nuanțe care se definitivează în cursul fermentației.

Culoarea este primul indice al calității tehnologice a tutunului. Astfel, pentru țigarete, culoarea galbenă a tutunurilor orientale și de tip Virginia indică un tutun superior, culoarea roșie (cărămizie) indică un tutun de calitate mijlocie, iar culoarea brună un tutun inferior.

Diferențele mari de culoare ale foilor unui soi de tutun sunt determinate de etaj, gradul de maturitate la recoltare, de condițiile de creștere și de procesul de uscare și fermentare.

Higroscopicitatea. Dintre însușirile fizice ale tutunului, higroscopicitatea prezintă un interes practic deosebit. Prin higroscopicitate la tutun se înțelege însușirea acestuia de a absorbi apa din mediul înconjurător și de a o reține. Această însușire se măsoară direct prin determinarea creșterii în greutate până la echilibru a tutunului pus într-un mediu cu 72,4% umiditate, la temperatura de 25°C.

Combustibilitatea. Este o însușire complexă și importantă a tutunului, deoarece ea poate pune în evidență, într-o măsură mai mare sau mai mică, gustul și aroma la fumat. Combustibilitatea se poate determina fie la foi de tutun, fie la țigarete și țigări de foi.

Viteza de ardere se exprimă în timpul necesar pentru arderea liberă a unui gram de tutun, inclusiv foița. Aprecierile se fac astfel (după Pyriki):

- ardere prea rapidă - ardere completă în mai puțin de 17 minute;
- ardere normală - 17-20 minute;
- ardere înceată - 20-23 minute;
- ardere prea înceată - peste 23 minute.

Culoarea cenușii. Arderea este completă atunci când cenușa este albă și este incompletă, când cenușa este de culoare neagră; desigur că între aceste două extreme pot fi cazuri intermediare, cu culoarea cenușie etc. Apoi cenușa poate fi uniform colorată sau neuniformă.

Masa specifică și volumetrică. Masa specifică (absolută) reprezintă masa unui anumit volum de tutun exprimat în kg/m³ (fără aer și apă).

6.9. Compoziția chimică a foilor de tutun

Din punct de vedere chimic, tutunul are o compoziție foarte complexă. Fiecare substanță din compoziția tutunului intervine în calitatea ei. Componentii chimici ai tutunului influențează calitatea în sens pozitiv sau negativ, având deci o acțiune favorabilă sau nefavorabilă asupra gustului și a aromei.

Principalele substanțe care intră în compoziția tutunului, după proprietățile lor fizico-chimice, sunt: substanțe minerale (cenușă); hidrații de carbon, substanțele organice cu azot, inclusiv nicotina; acizii organici, polifenolii; substanțele colorate; rășinile și uleiurile eterice.

Evaluare

1. Precizați soiurile și tipurile de tutun cultivate la noi în țară.
2. Precizați elementele morfologice ale plantei de tutun.
3. Definiți higroscopicitatea tutunului.

4. Alegeți răspunsul corect:

Principalele caracteristici fizice ale tutunului sunt:

- a) rădăcina;
- b) mărimea, forma și suprafața frunzei;
- c) grosimea frunzei;
- d) florile;
- e) nervațiunea frunzei;
- f) consistența;

- g) temperatura mediului;
- h) masa frunzei și a unității de suprafață;
- i) umiditatea;
- j) elasticitatea și rezistența la rupere;
- k) culoarea;
- l) tulpina;
- m) higroscopicitatea;
- n) combustibilitatea;
- o) gradul de combustibilitate al frunzei.

5. Enumerați principalele caracteristici fizice ale frunzei de tutun, în funcție de mostrele prezentate:

Caracteristici	Mostra 1	Mostra 2
Mărimea		
Forma frunzei		
Nervațiunea		
Elasticitatea și rezistența la rupere		
Culoarea		
Combustibilitatea		

6. Completați următorul tabel cu elementele morfologice și caracteristicile plantei de tutun:

Nr. crt.	Planta de tutun	
	Elemente morfologice	Caracteristici
1.		
2.		
3.		
4.		

7. Identificați părțile componente ale plantei de tutun. Alegeți răspunsurile corecte prin încercuire.

- a) elasticitatea și rezistența la rupere a frunzelor;
- b) tulpina;
- c) higroscopicitatea frunzei;
- d) inflorescența;
- e) masa frunzelor;
- f) frunzele;
- g) nervurile;
- h) rădăcina;
- i) diametrul frunzei.

8. Forma frunzei la tutun poate fi:

- a) triunghiulară;
- b) rotundă;
- c) ovală;
- d) pătrată;
- e) alte forme;
- f) alungită.

9. Definiți noțiunea de maturitate tehnologică.

A 7. Melasa

Melasa este singura materie primă zaharoasă pentru fabricarea spirtului. Melasa este un subprodus care rezultă la fabricarea zahărului; se prezintă ca un lichid vâscos de culoare brună-neagră, cu masa specifică de 1,30-1,45 g/cm³, cu miros de cafea prăjită și gust dulce-amăru.

Concentrația melasei se exprimă în grade *Balling* (°Bllg) sau grade *Brix* (°Bx). Un grad *Balling* sau *Brix* reprezintă un 1 g de substanță uscată conținută de 100 g de soluție.

În general, melasele au o concentrație de 75...80°Bx.

Compoziția chimică a melasei este în funcție de mulți factori, și anume: soiul de sfeclă de zahăr cultivat, factorii pedoclimatici, modul de administrare și felul îngrășămintelor chimice.

Din punct de vedere chimic, melasa este o soluție concentrată de zaharuri, substanțe organice și minerale.

7.1. Caracteristicile fizico-chimice ale melaselor normale și defecte

În tabelul următor sunt redate caracteristicile fizico-chimice ale melasei normale și ale celei defecte.

Component	U/M	% din greutatea melasei	
		normală	defectă
Zahăr (polarizabil)	%	48-52	40-45
Concentrație	°Bx	75-80	65-74
Apă	%	18-20	25-28
Masă specifică	g/cm ³	1,3-1,4	1,1-1,2
Zahăr invertit	%	0,25-1,0	peste 1
pH	-	7,0-7,5	6,0-7,0
Acizi volatili	%	0,3-1,2	peste 1,2
Azot total	%	1,4-1,9	sub 1,4
Cenușă	%	8-12	peste 4

Zahărul organic. Din cele arătate rezultă că substanța activă a melasei, zaharoza, este conținută între 48 și 52% (în medie 50%) din greutatea melasei. Restul este constituit în medie din 20% apă și 30% substanțe denumite nezahăr și care sunt formate din substanțe organice și minerale.

În afară de zaharoză, melasa conține și trizaharidul rafinoză care nu prezintă importanță, deoarece nu poate fi fermentat de către celula din drojdie, constituind nezahăr.

Prezența zahărului invertit în melasă se datorește acțiunii unor microorganisme asupra zaharozei, care, cu ajutorul enzimei invertaza, formează dintr-un mol de zaharoză un mol de glucoză și unul de levuloză. Cu cât conținutul de zahăr invertit este mai mare, cu atât înseamnă că melasa este mai infectată.

Nezahărul organic reprezintă circa 3% din greutatea melasei și este format din substanțe azotoase.

Ca urmare a procesului tehnologic de prelucrare a sfeclii, apar în melasă produși de descompunere a proteinelor, ca aminoacizi și amide.

Ca sursă de azot, substanțele azotoase conținute de melasă sunt insuficiente pentru dezvoltarea celulelor de drojdie în timpul fermentării plămezilor, deoarece melasele normale obțin azot asimilabil numai în proporție de 0,3-0,4%. Acesta este motivul pentru care în industria spirtului și a drojdiei se adaugă plămezilor săruri nutritive pe bază de azot. Ele sunt necesare pentru a compensa diferența de azot asimilabil necesar acumulării de protoplasmă în celulele de drojdie și deci pentru înmulțirea drojdiei.

Substanțele neazotate din melasă sunt de natură coloidală (substanțele pectice formează produși coloidali de tipul gumei arabice). Din aceeași categorie de substanțe coloidale fac parte *caramelul*, rezultat prin caramelizarea zahărului la temperaturi ridicate în mediu alcalin, și melaminele sau substanțele melanodinice, substanțe colorate în brun, rezultate din reacția dintre zahăr și aminoacizi.

Prezența în melasă a substanțelor coloidale în cantitate mare produce o culoare mai închisă. Cantitatea mare de substanțe coloidale se depun pe membranele celulelor de drojdie, îngreunând transferul de substanțe și încetinind procesul de înmulțire a acestora.

La prelucrarea melaselor cu conținut ridicat în substanțe coloidale se formează o spumă abundentă care îngreunează procesul tehnologic.

Nezaharul mineral (anorganic) reprezintă cantitatea de substanțe minerale, ce se regăsește în cenușă.

Procentul ridicat de cenușă, respectiv cantitatea de substanțe minerale inhibă dezvoltarea drojdiei, îngreunând fabricarea spirtului și a drojdiei.

Din complexul de substanțe minerale, potasiul, calciul și magneziul sunt elemente fiziologice pentru dezvoltarea drojdiei. Potasiul și calciul se găsesc în cantități suficiente, în timp ce magneziul se găsește în cantitate mai redusă; pentru a se asigura necesarul de magneziu pentru metabolismul drojdiei se adaugă acest element sub formă de sulfat (89 g sulfat de magneziu la 1 t melasă).

Un alt element indispensabil drojdiei este fosforul, care nu se găsește în melasă. Sfecla conține fosfor sub formă de acid fosforic, dar acesta este îndepărtat integral, sub formă de fosfat tricalcic, prin tratarea zemurilor cu lapte de var. De aceea, la prelucrarea melaselor, carența de fosfor se completează prin adaosuri de superfosfat de calciu.

7.2. Calitatea melasei pentru fabricarea drojdiei

Efectul negativ al utilizării unei melase de calitate inferioară la fabricarea spirtului duce la randamente scăzute. La fabricarea drojdiei comprimate, în afară de randamente scăzute, prin folosirea unei melase necorespunzătoare din punct de vedere calitativ, se ajunge la obținerea unei producții de drojdie de calitate slabă, care nu poate fi utilizată, influențând negativ activitatea întreprinderilor de panificație și cantitatea produselor obținute. De aceea, condițiile calitative ale melasei pentru drojdia comprimată (condiții redată în tabelul următor) sunt mult mai severe decât cele pentru spirt.

Melasele au, în general, o reacție neutră sau slab alcalină ($pH = 7-7,5$) datorită adăugării laptelui de var la fabricarea zahărului. Pentru a se asigura mediul optim slab acid de dezvoltare a drojdiilor, în fabricile de spirt și drojdie, melasa se acidulează cu acid sulfuric.

CARACTERISTICILE FIZICO-CHIMICE ALE MELASELOR PENTRU FABRICAREA DROJDIEI COMPRIMATE

Indicator calitativ	U/M	Condiții de calitate
Aspect	-	Siropos
Culoare	-	Brună, brună-închisă
Gust	-	Caracteristic, dulce
Miros	-	Caracteristic, fără miros
Substanță uscată	%	minimum 75
Zahăr	%	minimum 45
SO ₂	%	maximum 0,08
Acizi volatili	%	maximum 1,2
Zahăr invertit	%	maximum 1,0
pH	-	minimum 7,0
Azot total	%	minimum 1,4
Cenușă	%	maximum 12
CaO	%	maximum 0,4

O mare influență asupra calității melasei pentru drojdie o au substanțele minerale (sărurile de potasiu): clorurile, fosfații, carbonații, azotații etc.

Melasele ce conțin potasiu sub 2,5% influențează negativ atât randamentele de producție, cât și conservabilitatea drojdiei. Conținutul normal al potasiului în melase trebuie să fie de 3,5-4%.

Factorii de creștere (vitaminele) au și o importanță deosebită în formarea noilor celule de drojdie. Când cantitatea lor este insuficientă sau lipsesc total, puterea de dospire a drojdiei este scăzută, iar durata de conservare redusă.

Întrucât calitatea melasei variază de la fabrică la fabrică, chiar în cadrul aceleiași companii, fabricile de drojdie trebuie să procedeze la agregarea melaselor, astfel încât această materie primă să întrunească indicatorii calitativi necesari prelucrării pentru drojdie comprimată.

Lipsa de azot din melasă influențează negativ randamentul în drojdie, deoarece aceasta nu se mai înmulțește normal. Conținutul normal în azot total al melaselor este de 1,4% din care doar 30-50% îl formează azotul asimilabil care contribuie la înmulțirea celulelor de drojdie.

Evaluare

1. Completați spațiile libere:

Melasa se prezintă ca un lichid, de culoare....., cu miros de și gust.....

2. Enumerați cel puțin patru factori care influențează compoziția chimică a melasei:

A 8. Cartoful

Cartoful (*Solanum Tuberosum*) face parte din familia *solanaceelor*, este originar din America de Sud și a fost cunoscut în țara noastră la începutul secolului al XIX -lea. Această plantă se cultivă în regiunile cu climă temperată și cu soluri afânate și bine aerisite.

În unele țări, ca și la noi, cartoful este materia primă de bază în fabricarea spiritului. Zonele producătoare de cartofi din țara noastră sunt județele: Harghita, Covasna și Suceava.

Pentru industria spiritului și a amidonului, cultura cartofului are avantajul că producția exprimată în amidon (3000-4000 kg amidon/ha) este dublă față de cea a porumbului (1500-2000 kg amidon/ha cultură).

Cultura cartofului prezintă dezavantajul că are o rezistență mai scăzută la dăunători și boli, conservarea este îngreunată datorită umidității ridicate (75-80%) și necesită un volum ridicat de muncă și cheltuieli pentru manipulare și transport.

8.1. Structura morfologică a cartofului

Din punct de vedere al formei, cartofii pot avea - în funcție de soi, de condiții climatice, de modul și felul de administrare a îngrășămintelor - diferite forme: rotundă, ovală, alungită, plată etc.

Din punct de vedere al mărimii lor, cartofii se clasifică în:

- ☐ mici, până la 50 g/buc;
- ☐ mijlocii, cu masa între 50/100 g/buc;
- ☐ mari, peste 100 g/buc.

La o secțiune transversală privită la microscop (fig. 15) se disting, de la exterior spre interior, părțile principale ale cartofului:

a) **Periderma** este formată din trei straturi:

☐ suberul (1), format din celule moarte, teșite și goale în interior, zonă ce formează stratul de protecție;

☐ felogenul (2), format din straturi de celule mari, puțin turtite, cu conținut de protoplasmă și care este sursa de formare în exterior a suberului și în interior a felodermei;

☐ feloderma (3), compusă din celule suculente și amidon, celule denumite și celule parenchimatic.

b) **Parenchimul amidonos** (4) este un țesut mai consistent, cu grosime de 3-10 mm; în componența acestuia intră celule de formă neregulată, pline cu granule de amidon ce plutesc în suc celular.

c) **Fasciculul liberolemnos** (5) este format în exterior din fascicule liberiene,

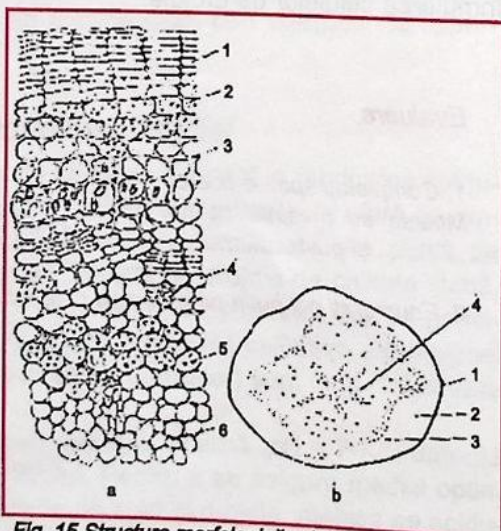


Fig. 15 Structura morfologică a tuberculului de cartof

iar spre interior din fascicule vasculare, mai puțin dezvoltate.

d) Măduva cartofului (miezul) (6) este formată din celule mari de renchim, pline cu granule de amidon.

8.2. Compoziția chimică a cartofilor.

În medie, tuberculul de cartof conține 75% apă și 25% substanță uscată.

În tabelul următor este prezentată compoziția cartofilor, limitele în care se găsesc diferiți componenți, precum și valorile medii.

COMPOZIȚIA CHIMICĂ A TUBERCULILOR DE CARTOFI

Componentul	U/M	Variații de la...la...	Valori medii
Apă	%	763-85	75,0
Grăsime brută	%	0,7-3,7	2,0
Compuși neazotați, din care:			20,35
Amidon	%	19,5-23	18,0
Celuloză	%	0,3-0,5	0,4
Cenușă	%	0,5-1,0	1,0

Cantitatea de amidon de cartofi depinde de mai mulți factori: solul, condițiile de cultură, clima, îngrășămintele. În condiții excepționale, conținutul în amidon poate fi mai mic de 10% sau poate depăși 22%.

Substanța importantă pentru fabricarea spirtului este amidonul, al cărui conținut trebuie să fie cât mai mare.

În afară de substanțele de mai sus, cartofii mai conțin 0,5-1,5 zaharoză și zahăr invertit, care variază în funcție de soiul cartofului și de stadiul de maturitate.

Celuloza este localizată, în special, în coajă; cantitatea de celuloză este cu atât mai mare cu cât coaja cartofului este mai groasă și tuberculul mai mic.

Substanțele proteice au la bază albumina și aminoacizii ca: tirozină, asparagină, solanină, tuberină.

Miezul cartofului în contact cu aerul se colorează la suprafață în brun-roșcat, culoare explicată prin oxidarea aminoacizilor.

Cartofii nematuri au un conținut mai mare de substanțe proteice: în timpul fermentării plămezilor acestea formează o spumă abundentă care îngreunează procesul tehnologic.

Cenușa conține substanțe minerale acumulate de plantă din sol și are la bază săruri de potasiu (62%) aflate în stare solubilă, precum și săruri insolubile (15%), formate din sărurile acizilor fosforici.

A 9. Legumele și fructele

Legumele și fructele sunt produse alimentare necesare hranei oamenilor, ele putând fi consumate în stare proaspătă sau după o prealabilă prelucrare sub formă de conserve.

Legumele care se cultivă în țara noastră și care se pretează pentru industrializare sub formă de conserve sunt: mazărea, fasolea, tomatele, vinetele, ardeii, bamele, dovleceii, varza etc. De asemenea, se mai folosesc: tarhonul, mărarul, pătrunjelul, usturoiul, ceapa etc., ca sortimente independente sau alături de celelalte.

Fructele dețin o pondere însemnată în producția de conserve. Cele mai importante sunt: cireșele, vișinele, căpșunile, prunele, piersicile, strugurii, merele, fructele de pădure etc., care în procesul de fabricație sunt transformate în compoturi, gemuri, dulcețuri, sucuri etc.

Fructele și legumele aduc în alimentație o parte din necesarul de substanțe zaharoase, substanțe proteice, săruri minerale, grăsimi vegetale, vitamine etc.

În funcție de părțile comestibile, legumele pot fi clasificate pentru:

☐ fruct: mazărea, fasolea, roșiile (tomatele);

☐ frunze: varza, salata, pătrunjelul;

☐ inflorescență: conopida;

☐ bulbi: ceapa, usturoiul;

☐ rădăcină: morcovul, pătrunjelul;

☐ tuberculi: cartofii;

☐ rizomi: hreanul;

☐ tulpini îngropate: sparanghelul.

Fructele pot fi clasificate după aceleași criterii în:

☐ sâmburoase: vișinele, cireșele, prunele;

☐ semințoase: merele, perele, gutuile;

☐ bace - simple: struguri, afinele;

- compuse: zmeura;

- false: căpșunile, fragii;

☐ poliachene: fructe diverse.

9.1. Compoziția chimică a legumelor și fructelor

În alcătuirea legumelor și fructelor intră un număr mare de substanțe: glucide, substanțe pectice, acizi organici și minerali, substanțe proteice, substanțe colorante, substanțe taninoase, glucoizi, substanțe aromate, substanțe minerale, vitamine, enzime, lipide, apă etc.

Proporția în care se găsesc aceste componente diferă la legume față de fructe în general și depinde în același timp de specie, varietate, gradul de coacere, sol, condițiile de climă etc.

Glucidele se găsesc în legume și fructe sub formă de monozaharide (glucoză și fructoză), dizaharide (zaharoza) și polizaharide (amidonul și celuloza).

Legumele imature și fructele coapte conțin în proporție mai mare mono-dizaharide, în timp ce la legumele mature și fructele imature ponderea o au polizaharidele.

Substanțele pectice (protopectina, pectina și acizii pectici) se găsesc în cantitate mai mare în fructe decât în legume, dar și aici cu variații destul de însemnate.

Dintre aceste substanțe cea mai importantă este pectina, pentru că formează împreună cu zahărul și acizii, gelul substanță absolut necesară la prepararea marmeladei, jeleului și gemului. Pectina din fructe are o putere mai mare de gelificare față de cea din legume.

Acizii organici și minerali din componența legumelor și fructelor se găsesc în stare liberă, sub formă de săruri sau ca substanțe organice cu grupări acide, conținând acestor produse un caracter acid. Principalii acizi organici conținuți (fie în stare liberă, fie sub formă de săruri) sunt: acidul malic, acidul citric și acidul tartric.

- acidul malic predomină în mure, pere, gutui, caise și piersici;
- acidul citric se găsește, în principal, în fructele citrice și în căpșuni, fragi, zmeură; în cantități mici se găsește în toate celelalte fructe;
- acidul tartric este conținut în struguri mai puțin în stare liberă, el fiind, mai ales, sub formă de tartrat de potasiu.

Substanțele proteice se găsesc în fructele sâmburoase, fructele de pădure și în unele legume, cum ar fi: cartofii, mazărea, fasolea, salata și spanacul.

Substanțele colorante:

- clorofila - colorant ce dă culoarea verde; se găsește în cantități mai mari în legume;

- carotenul - un colorant galben-portocaliu; imprimă morcovilor culoarea caracteristică, dar se găsește și în pătlăgelele roșii;

- licopenul este colorantul roșu al pătlăgelelor roșii;

- xantofila - produs de oxidare a carotenului; este un colorant galben, atât de răspândit, atât în fructe cât și în legume.

Fructele conțin autocianine care le determină gama de nuanțe de la roșu la violet.

Substanțele taninoase conferă gustul

caracteristic astringent unor legume și fructe. Prezența taninului în fructe este binevenită pentru fabricarea sucurilor prin proprietatea sa de a forma compuși insolubili prin reacție cu substanțele albuminoide; aceasta are ca efect limpezirea lichidului respectiv.

Glucozii se găsesc mai ales în legumele cu proprietăți condimentate. Prin hidroliză aceste substanțe eliberează compuși chimici cu gust specific.

Unii glucozizi devin toxici dacă sunt ingerați în cantități mai mari; este cazul amigdalinei din sâmburii majorității fructelor și al solaninei care se găsește aglomerată în porțiunile verzi ale epidermei cartofilor în perioada de încolțire.

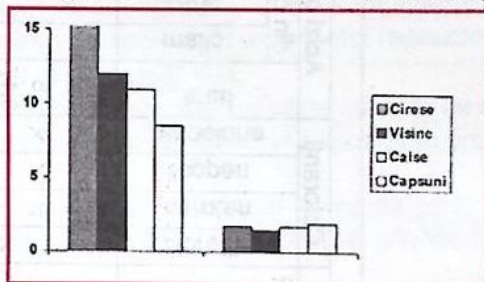
Substanțele aromate conferă legumelor și fructelor arome caracteristice; sunt uleiuri eterice și conțin alcooli, eteri, esteri, aldehide și cetone.

Usturoiul, ceapa, hreanul, tarhonul, țelina, morcovul au un conținut mai mare în uleiuri eterice decât fructele.

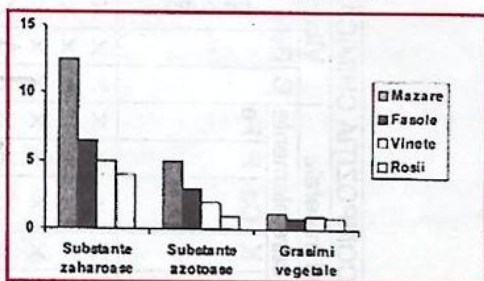
Unele uleiuri eterice au valoare fitoncidă, adică de distrugere a microorganismelor.

Substanțele minerale se găsesc în legume și fructe mai ales sub formă de săruri, elementele fiind în stare ionizată; astfel, legumele și fructele conțin anioni de sulf, siliciu, arseiu, clor, iod și bor și cationi de potasiu, sodiu, calciu, magneziu, fier, mangan, cupru, plumb și aluminiu.

Conținutul total în substanțe minerale se calculează în cenușă.



Conținutul legumelor în glucide, substanțe azotoase și grăsimi



Conținutul fructelor în glucide și substanțe azotoase

Vitaminele. Atât legumele cât și fructele reprezintă principala sursă naturală de vitamine pentru om.

După criteriul solubilității, vitaminele se clasifică în: *hidrosolubile* (solubile în apă) și *liposolubile* (solubile în grăsimi).

Dintre vitaminele hidrosolubile mai răspândite în legume și fructe sunt vitamina C și în cantități mai mici vitamina B₁, iar dintre vitaminele liposolubile mai reprezentativă este vitamina A și în cantități mai mici vitaminele E și K.

Enzimele sunt compuși chimici organici de natură proteică al căror rol este de a cataliza reacțiile biochimice, conținute în legume și fructe, ele intervin pozitiv în procesele de coacere și maturare.

Lipidele sunt foarte puțin răspândite în legume și fructe, sub formă de uleiuri. Substanțele grase sunt prezente în semințe; în cantități mai mari se găsesc în nuciferi.

Apa este substanța care se găsește în cantitatea cea mai mare în fructe și în legume, atât liberă, cât și în componența unor molecule organice complexe.

În stare liberă apa reprezintă solventul principal pentru majoritatea substanțelor chimice care intră în alcătuirea plantei: glucide, acizi, săruri. Alterarea și degradarea legumelor și fructelor este influențată atât de factori biologici (ca microorganismele și enzimele), cât și de factori fizico-chimici (lumina, căldura, umiditatea, aerul prin oxigenul pe care îl conține, metalele).

Factorii fizico-chimici au acțiune directă și indirectă. Acțiunea indirectă se manifestă prin asigurarea condițiilor de dezvoltare a microorganismelor sau prin crearea unei temperaturi optime activității enzimatică.

Evaluare

1. Grupați din șirul de mai jos legumele și fructele:

struguri, pere, bame, sparanghel, afine, fragi, gutui, tarhon, conopida, mazăre.

Legume	Fructe

2. Dați cel puțin câte un exemplu de legumă care prezintă interes pentru industrializare prin:

- fruct;
- rizomi;
- frunze;
- bulbi;
- inflorescență;
- rădăcină;
- tuberculi;
- tulpini îngropate.

3. Dați câte două exemple de fructe care se încadrează în următoarele grupe:

- sămburoase;
- semințose;
- bace

4. Culoarea fructelor și a legumelor este dată de substanțele colorate solubile sau insolubile în suc celular.

Indicați denumirea pigmentilor din tabelul următor și legumele în care se găsesc în cantitate mai mare.

Culoarea pigmentului	Denumirea pigmentului	Legume în care se găsește pigmentul
Verde		
Galben portocaliu		
Galben		
Violet până la roșu		

5. Explicați acțiunea fitoncidă a unor legume.

6. Indicați grupul de substanțe care determină gustul astrigent al gutuilor, vinetelor, coacăzelor.

A 10. Strugurii

Aceste fructe constituie un aliment care se caracterizează printr-un conținut bogat de zaharuri, săruri minerale, aminoacizi, vitamine etc.

10.1. Structura strugurelui

Principalele părți ale strugurelui sunt *ciorchinele* și *boabele*.

Ciorchinele este alcătuit din axa centrală cu ramificații și penducule, de care atârna bobițele.

La început ciorchinii sunt ierboși și conțin peste 91% apă. În timpul creșterii și dezvoltării strugurelui, ciorchinii pierd cea mai mare parte din apă, iar la maturitate tehnologică conținutul în apă al ciorchinului scade sub 40%.

La maturitatea tehnologică, ciorchinii conțin următoarele componente chimice:

Componentul chimic	% din masa ciorchinului
Apă	38-80
Acid tartric	0,07-0,3
Acid malic	0,06-0,3
Substanțe tanante	1-5,6
Substanțe azotoase	1,3-2,0
Celuloză	4-5,5
Substanțe extractive neazotate	19-22

Conținutul în acid tartric și acid malic variază în raport cu gradul de coacere al strugurilor. Cu cât strugurii sunt mai copti, cu atât conținutul în acești acizi scade.

Având un conținut mare de substanțe azotoase, ciorchinii fără boabe se folosesc în furajarea animalelor. Uscați, ciorchinii pot fi folosiți drept combustibil, întrucât au o putere calorică apropiată de cea a lemnului de salcie.

Bobul de strugure este format, din punct de vedere tehnologic, din două părți principale: *pieleț* și *miez*.

Pieleț acoperă miezul cărnos și-l protejează. Este flexibil, ca să poată rezista la procesul de creștere a bobului.

Pieluța este formată, la rândul ei, din două părți principale:

□ cuticula, partea exterioară a bobului, este acoperită cu pruină, în scopul protejării bobului;

□ epiderma, care înlesnește fenomenul de transpirație a bobului.

Miezul se compune din trei părți principale, și anume:

□ epicarpul, în partea periferică a bobului, unde strugurele acumulează zaharuri;

□ endocarpul, situat în partea centrală, unde se localizează cea mai mare parte din zaharuri;

□ endocarpul, unde sunt localizate semințele; bobul face legătura cu ciorchinele prin penducul.

Când strugurele ajunge la maturitate deplină, ciorchinii încep să se lemnifice și schimbul de substanțe nutritive cu bobul încetează.

10.2. Compoziția chimică

Mustul de struguri are, în medie, compoziția chimică (exprimată la % din greutatea mustului) redată în tabelul următor:

Componentul chimic	%
Apă	59-91
Zaharuri	12-31
Acid tartric sub formă de săruri	0,5-1
Acid malic	0,2-1,6
Substanțe azotoase	0,3-0,5
Substanțe extractive neazotate	10-14
Vitamine	4-5,5
vitamina A	0,2-0,4mg/l
vitamina B	0,2-0,4mg/l

Zaharurile, aminoacizii și vitaminele conferă mustului de struguri calități terapeutice.

Apa. Conținutul în apă în boabele de strugure variază în funcție de soi, grad de coacere, starea de sănătate a strugurilor, metodele agrotehnice folosite. Cu cât strugurii sunt mai copti, conținutul în apă este mai mic.

Zaharurile (hidrați de carbon). Principalele zaharuri sunt: glucoza, fructoza și, în cantități mici, zaharoza și arabinoza.

Conținutul în zaharuri este în funcție de soi, de expoziția viței la soare, de condițiile meteorologice ale anului, de gradul de coacere și epoca recoltării strugurilor etc.

La intrarea în pârg conținutul în glucoză este mare; pe măsura coacerii proporția de glucoză scade, fiind înlocuită cu fructoza; la maturitate completă glucoza și fructoza se găsesc în cantități aproape egale.

Acidul tartric se găsește liber și sub formă combinată. Conținutul de acid tartric al mustului crește pe măsura dezvoltării bobului, până la coacerea tehnologică. Pe măsură ce strugurii depășesc coacerea tehnologică, conținutul de acid tartric al mustului începe să scadă, deoarece o parte se combină, iar o altă parte se transformă în zaharuri.

Acidul malic se întâlnește în bob de la formarea lui. Conținutul crește până în perioada când strugurii încep să se coacă, după care începe să scadă treptat, până când - în strugurii supracopți - dispare complet.

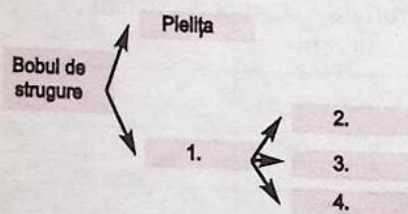
Substanțele tanante. În miezul de strugure nu se întâlnesc decât urme de tanin. Cea mai mare cantitate de tanin se află în semințe și în pielețe. În timpul fermentării mustului, din pielețe și semințe o parte din tanin trece în must.

Substanțele azotoase se găsesc în must în special sub formă de azot amoniacal și azot aminic și sunt elemente foarte valoroase pentru dezvoltarea drojdiilor. În musturi au fost identificați peste 37 de aminoacizi și microelemente utile organismului uman, care fac din must și din vin produse nutritive cu mare valoare terapeutică. Substanțele azotoase sunt formate dintr-un număr mare de aminoacizi.

Substanțele extractive neazotoase sunt constituite din sărurile acizilor tartric și malic și din sulfații sodiului, potasiului, din cloruri de sodiu, potasiu, calciu, magneziu etc.

Evaluare

1. Completați schema următoare care indică structura bobului de strugure:



2. Precizați componenta chimică a bobului de strugure.

B. Materii prime de origine animală

B 1. Carnea

Materia primă din care se obține carnea folosită pentru consumul alimentar o constituie, în cea mai mare parte, *animalele și păsările domestice* tăiate în abatoare și, într-o măsură mai mică, *peștele*.

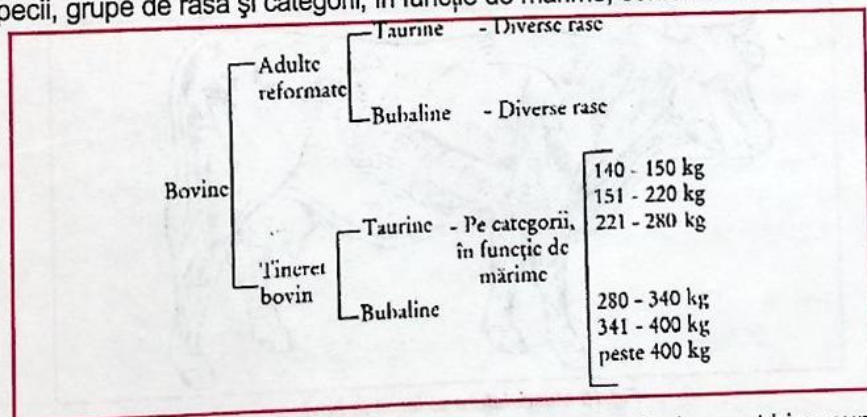
Speciile de animale crescute la noi în țară pentru producția de carne sunt: bovinele, porcinele, ovinele și iepurii de casă.

Speciile de păsări sunt: găinile, rațele, găștele și curcanii.

Speciile de pește folosite mai mult la industrializare sunt specii oceanice, crapul, scrumbia, sturionii etc.

Prin „carne”, în sens larg, se înțelege țesutul muscular. Cantitățile de carne necesare consumului populației, ca atare sau prelucrată - în întreprinderi - sub formă de preparate, conserve și semiconserve se realizează în unități zootehnice specializate (proprietate de stat sau ale agenților economici privați). În prezent, aceste unități cresc și livrează către întreprinderile de industrializare a cărnii (abatoare) - pentru tăiere - *bovine* (tinere și adulte), *porcine* (de carne și grăsime), *ovine* (sub formă de miei, tineret îngrășat, batali și oi adulte).

Bovinele. În cadrul lor se disting două grupe de animale - adulte și tineret - structurate pe specii, grupe de rasă și categorii, în funcție de mărime, conform schemei următoare:



Porcinele. În țara noastră creșterea și îngrășarea porcinelor sunt bine cunoscute.

Ca urmare a îmbunătățirii condițiilor tehnice și a introducerii tehnologiilor moderne, ritmul și volumul de producție sunt într-o continuă creștere.

Pe categorii de greutate, așa cum se livrează pentru tăiere, porcii vii se grupează astfel:

- ☐ categoria 80-89 kg;
- ☐ categoria 90-100 kg;
- ☐ categoria 101-120 kg;
- ☐ categoria 121-130 kg;
- ☐ categoria peste 130 kg;

Ovinele și caprinele. Deși în prezent sunt crescute mai mult pentru producția de blănuri, lână și lapte, totuși ovinele și caprinele sunt tăiate în abatoare și pentru producția de carne.

1.1. Structura cărnii

Structura cărnii este determinată de proporția diferitelor țesuturi care intră în componența ei. În general, carnea este alcătuită din musculatură, scheletul osos și celelalte țesuturi cu care acestea vin în legătură naturală, adică: țesutul conjunctiv, cartilajul, țesutul gras, vasele și nervii. Ponderele acestor țesuturi este strâns legată de calitatea cărnii. Ponderile procentuale ale fiecărui țesut sunt redată în tabelul următor:

PROPORTIA DE ȚESUTURI ÎN CARNEA DE DIFERITE CALITĂȚI

Calitatea cărnii	Mușchi %	Oase %	Grăsimi %	Tendoane % i fascii
I	66,3	13,7	9,7	10,3
II	59,1	17,7	8,5	14,6
III	53,0	21,9	7,1	19,0
Sub calit. a III-a	47,7	23,2	5,7	23,4

Partea principală a cărnii este *țesutul muscular*, care constituie cea mai mare proporție din corpul animalului.

Mușchii sunt formați din fibre musculare unite între ele prin țesut conjunctiv (fasciculele primare). La rândul lor, aceste fascicule se grupează în altele mai mari, iar, în final, acestea formează mușchiul. Fasciculele musculare se subțiază spre capete, transformându-se în fascicule tendonoase ce se fixează de suprafața oaselor și a cartilajelor, înlesnind prinderea și mișcarea (fig. 16).

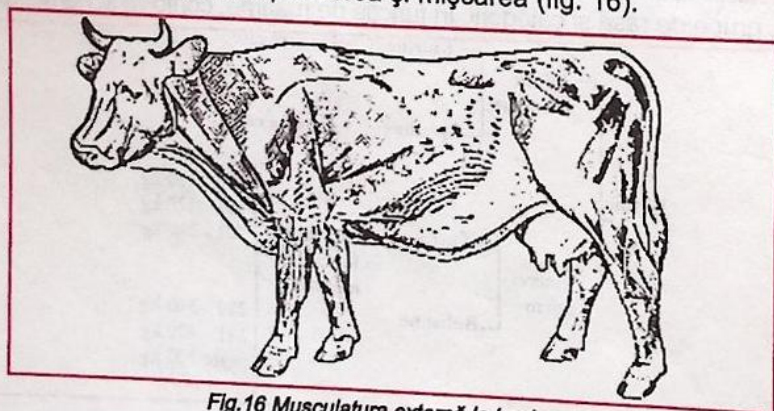


Fig.16 Musculatura externă la bovine

Ca formă și mărime, mușchii diferă, în sensul că pot fi: lați, în formă de evantai, ramificați, dințați, fusiformi, circulari etc.

Formațiile conjunctive care acoperă grupele de mușchi poartă denumirea de fascii sau aponevroze.

Pe secțiune transversală se poate observa că mușchii sunt formați din fascicule de fibre învelite în țesut conjunctiv. Aceste fascicule dau secțiunii un aspect granulat, purtând denumirea și de „bob de carne”.

Când țesutul conjunctiv dintre fasciculele musculare conține și țesut gras, mușchiul are un aspect de marmură, o astfel de carne fiind considerată „carne marmurată”.

Dacă țesutul gras pătrunde și în grosimea fasciculului, se împănază cu grăsime; o astfel de carne este denumită „carne perselată”.

Gradul de perselare sau de marmorare al cărnii depinde de numeroși factori (rasa, sexul, vârsta, starea de îngrășare și regiunea anatomică), factori care determină și proporția țesuturilor care intră în structura cărnii.

1.2. Compoziția chimică a cărnii

Compoziția chimică a cărnii unui animal variază în funcție de: vârstă, starea de îngrășare, funcția și localizare mușchiului.

Țesutul muscular conține, în medie: 75% apă; 18,5% substanțe proteice; 1,7% substanțe extractive azotate; 0,9% substanțe extractive neazotate; 3,0% grăsimi și 0,9% săruri minerale, vitamine etc.

Substanțele proteice sunt cele mai importante din compoziția cărnii și conțin majoritatea aminoacizilor indispensabili vieții. Principalele substanțe proteice sunt: mioenul, globulina, mioglobina, miozina, actina, trombomiozina etc.

Sărurile minerale și vitaminele. În afară de substanțele proteice, în compoziția cărnii mai intră vitaminele și sărurile minerale.

Cele mai importante vitamine existente aparțin grupei B, adică B₁, B₂, B₆, B₁₂.

Ca substanțe minerale, elementele chimice din compoziția cărnii sunt: potasiul, sodiul, fierul, calciul, magneziul și fosforul.

1.3. Caracteristicile cărnii

Înșușirile organoleptice, fizico-chimice, microbiologice și tehnologice ale cărnii sunt, alături de valoarea nutritivă, parametri determinați în vederea consumului.

Caracteristicile organoleptice sunt însușiri care se pot sesiza prin intermediul organelor de simț: vizual, gustativ, olfactiv (miros) și tactil (pipăit).

Aceste caracteristici se referă la: aspectul general exterior, culoare, consistență, gust, miros, depunerile de grăsime, frăgezime, suculență, aspectul bulionului după fierbere și sedimentare, aspectul măduvei oaselor și aroma (savoarea).

□ Aspectul normal al cărnii proaspete se caracterizează printr-un luciu al țesutului conjunctiv de acoperire, al tendoanelor și al articulațiilor, precum și printr-o peliculă fină de acoperire a maselor musculare.

□ Culoarea cărnii are diferite nuanțe, variind de la roz-pal la roșu-închis, în funcție de: specie, sex, vârstă, grad de îngrășare, mod de prelucrare și condiții de păstrare.

□ Consistența cărnii este determinată de starea biochimică a mușchilor. Carnea proaspătă - dar maturată - are o consistență elastică; în urma apăsării cu degetul, impresiunile dispar repede. Consistența este legată și de gradul de prospețime, întrucât imediat după tăierea animalelor carnea este moale, pentru ca apoi să devină mai rezistentă. Carnea congelată trebuie să fie tare la pipăit, iar la ciocănire să dea un sunet clar. Vârsta animalului și gradul de îngrășare influențează mult consistența cărnii. Astfel la animalele adulte este mai consistentă decât la cele tinere, după cum carnea grasă are o consistență mai fină decât cea slabă, în care există mult țesut conjunctiv între fibrele musculare.

□ Mirosul și gustul cărnii sunt, în general, caracteristice fiecărei specii de animal, datorită acizilor grași volatili și altor factori cum ar fi: conținutul cărnii în sulf și amoniac, calitatea și felul furajelor consumate, diverse afecțiuni din timpul vieții animalelor etc. Mirosul și gustul cărnii sunt determinate de vârstă, sex, specie, stare de îngrășare etc.

□ Depunerile de grăsime de pe suprafața carcasei oferă datele necesare pentru caracterizarea calității cărnii, deoarece determină celelalte însușiri ale cărnii, ca suculența și frăgezimea.

□ Frăgezimea cărnii este determinată de conținutul acesteia în țesut conjunctiv, cantitatea și calitatea țesutului adipos, precum și de calitatea fibrei musculare.

□ Suculența. Prin suculență se înțelege capacitatea cărnii preparate de a reține o anumită cantitate din suc intracelular, intercelular, și interfascicular. Nivelul suculenței este determinat de conținutul în apă și grăsime ale cărnii de specie, vârstă, starea de îngrășare etc.

□ Arome (savoarea) cărnii depinde de sex, grad de îngrășare, substanțe volatile din carne și stadiul maturării acesteia după tăiere.

Caracteristicile fizico-chimice ale cărnii sunt: conținutul în apă, substanțele proteice, grăsimile, sărurile minerale, vitaminele, pH-ul, amoniacul etc.

Imediat după tăiere carnea caldă are pH-ul de 7,1-7,2, scade după câteva ore la 6,0, iar în perioada de depozitare oscilează între 5,8 și 6,0.

Caracteristicile biologice se pun în evidență prin diferite examinări: examen bacteriologic (examinarea la microscop a froiturilor); examen cultural (când se fac identificări de germeni pe diferite medii de culturi); examen biochimic și probe biologice (pe animale de experiență). În carne nu este permisă prezența germenilor patogeni.

Caracteristicile tehnologice se referă la însușirile pe care trebuie să le prezinte carnea pentru a corespunde cerințelor tehnologice:

□ Capacitatea de reținere a apei reprezintă forța cu care proteinele din carne păstrează - sub acțiunea unor agenți externi - pe lângă apa proprie și o parte din apa adăugată.

□ Capacitatea de hidratare se referă la însușirea cărnii de a absorbi apa, atunci când este pusă într-un lichid.

Capacitatea de reținere a apei și capacitatea de hidratare sunt determinate de unii factori ca specie, sex, vârstă, stare de îngrășare și procesele tehnologice la care este supusă carnea pentru prelucrare.

□ Gradul de tocare (mărunțire) a cărnii, temperatura și adaosul, de substanțe chimice au, de asemenea, influență asupra capacității de hidratare.

Evaluare

1. Subliniați din șirul de mai jos speciile de animale crescute la noi în țară pentru producția de carne:

bovine, găini, crap, porcine, ovine, caprine, iepuri de casă, curcani.

2. Precizați (exemplificați) prin ce este importantă carnea ca aliment.

3. Explicați expresia „caracteristici organoleptice”.

4. Încercuiți varianta adevărată:

- a) mirosul și gustul cărnii sunt caracteristice fiecărei specii de animal;
- b) carnea proaspătă este lipsită de miros;
- c) carnea proaspătă are miros și gust de sulf și amoniac.

6. Completați spațiile libere:

Frăgezimea cărnii este determinată de conținutul acesteia în, cantitatea și calitatea, precum și de calitatea

7. Definiți noțiunea de „suculență” pentru carne.

8. Încercuiți afirmațiile adevărate în legătură cu caracteristicile tehnologice ale cărnii:

- a) capacitatea de reținere a apei reprezintă forța cu care proteinele din carne păstrează sub acțiunea unor agenți externi, pe lângă apa proprie, o parte din apa adăugată;
- b) capacitatea de hidratare se referă la însușirea cărnii de a absorbi apa, atunci când este pusă într-un lichid;
- c) capacitatea de reținere a apei și capacitatea de hidratare sunt caracteristici tehnologice care se referă numai la făină.
- d) carnea nu prezintă caracteristici tehnologice.

B 2. Laptele

Laptele reprezintă produsul integral dintr-o mulgere completă și neîntreruptă a femelelor mamifere. Materia primă principală pentru industria laptelui și a produselor lactate o constituie laptele de vacă, de oaie și de bivoliță. Denumirea de „lapte” se referă însă strict la laptele de vacă; celelalte tipuri de lapte poartă specificația: lapte de oaie, lapte de bivoliță etc.

Laptele poate fi consumat ca atare sau sub forma diverselor produse prelucrate: iaurt, unt, brânzeturi etc.

Datorită compoziției chimice, laptele și produsele lactate ocupă un loc important în alimentația omului, a bolnavilor, a copiilor și a bătrânilor în special; el conține toate principiile nutritive indispensabile organismului sub formă ușor digestibilă.

Laptele constituie un sistem fizico-chimic foarte complex. El poate fi considerat ca o emulsie de grăsime într-o soluție apoasă, care conține numeroase alte substanțe, dintre care unele în stare dizolvate, iar altele sub formă coloidală.

2.1. Proprietățile fizico-chimice ale laptelui

În cele ce urmează, vom menționa unele dintre proprietățile fizice ale laptelui, cu importanță practică în prelucrarea acestuia.

Densitatea este indicele cel mai variabil al laptelui; ea nu constituie un indice util în aprecierea calității acestuia decât atunci când este corelat cu diverșii componenți ai acestuia și, în special, cu conținutul de grăsime. Limitele normale de variație ale densității laptelui sunt cuprinse între 1,027 și 1,033, cu o valoare medie de 1,029. Densitatea este condiționată de raportul care există între concentrația laptelui în substanțe solide negrase și grăsime. Densitatea laptelui variază în raport invers cu conținutul de grăsime și în raport cu conținutul de proteine, lactoză și săruri.

Aciditatea. Laptele proaspăt muls este ușor acid. Aciditatea lui, determinată ca aciditate totală (conținut în acid lactic și săruri acide), se exprimă în grade Thörner și este cuprinsă în limitele 15....19°T. Aciditatea depășită indică o acidifiere avansată și posibilitatea ca laptele respectiv să nu reziste la tratament termic, în timp ce aciditatea sub 15°T. indică un lapte neutralizat sau provenit de la animale bolnave.

Viscozitatea laptelui normal este de 1,75-2,5 cP, iar căldura specifică este de 0,92-0,93 cal/g°C. Cunoașterea acestor caracteristici este necesară pentru dimensionarea corespunzătoare a diferitelor utilaje, precum și pentru stabilirea necesarului de căldură și frig la prelucrarea laptelui.

Indicele de refracție, punctul de congelare (punctul crioscopic) și punctul de fierbere constituie caracteristici constante ale laptelui normal, modificarea lor indicând un lapte anormal sau lapte falsificat.

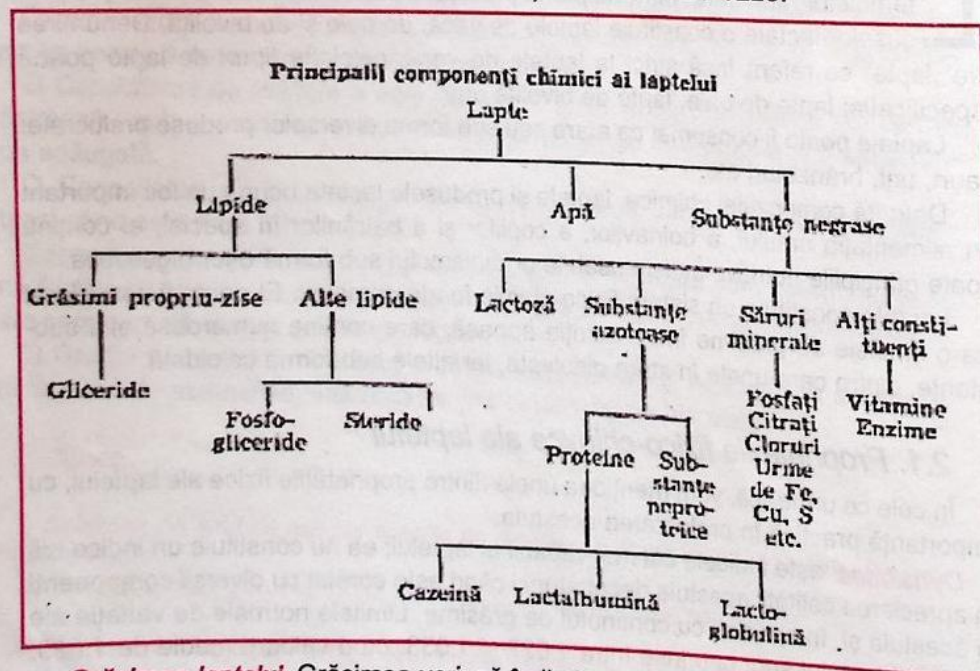
12.2. Compoziția chimică a laptelui

Compoziția chimică a laptelui variază în funcție de specia animalului producător și de numeroși alți factori (rasă, vârstă, alimentație), atât în ceea ce privește conținutul diversilor componenți, cât și raportul dintre aceștia.

Pentru laptele de vacă, conținutul principalilor componenți, exprimat în %, se situează în jurul următoarelor valori:

- apă 87,3;
- substanță uscată 12,7 (grăsime 3,7; proteine 3,5; lactoză 4,8; săruri minerale 0,7).

PRINCIPALII COMPONENTI CHIMICI AI LAPTELUI



Grăsimea laptelui. Grăsimea variază în limite largi: 3-5,4%, cu o valoare medie de 3,7%. Se prezintă sub formă de globule sferice, de mărime variabilă (diametru 0,1-10μm).

Globulele de grăsime au un înveliș (membrană) format din fosfolipide și proteine (stratul inferior) și din diverși componenți ai plasmei (stratul exterior). Această membrană acționează ca un coloid protector, împiedicând contopirea globulelor de grăsime în laptele proaspăt.

Deoarece masa specifică a grăsimii laptelui este mai mică decât a celorlalte componente, globulele de grăsime au tendința de a se ridica la suprafață, formând un strat de grosime variabilă, în funcție de conținutul de grăsime din lapte; fenomenul este cunoscut sub numele de separare naturală sau spontană. Tot pe diferența de masă specifică se bazează și separarea mecanică (centrifugală) a grăsimii cu ajutorul separatoarelor.

Din punct de vedere chimic, grăsimea laptelui este formată dintr-un amestec de gliceride, asociate cu mici cantități de fosfogliceride, steroli, acizi liberi, pigmenți și vitamine solubile în grăsimi.

Caracteristic pentru grăsimea din lapte este punctul de topire scăzut (circa 30°C), ceea ce îi imprimă acestuia un grad de asimilare foarte ridicat (circa 95%).

Gliceridele sunt esteri ai gliceridei cu acizi grași; după numărul funcțiilor alcoolice esterificate, se deosebesc mono-, di- și trigliceride; în grăsimea laptelui predomină trigliceridele.

Fosfogliceridele sau **fosfatidele** din lapte (gliceride ce conțin o moleculă de acid fosforic) au o mare valoare bioalimentară, fiind un component al celulei nervoase. În lapte se găsesc trei fosfogliceride: lecitina, cefalina și sfingomielina. Există o strânsă legătură între conținutul de fosfogliceride și capacitatea de conservare a laptelui.

Sterolii sau **steridele** au ca principal reprezentant în lapte colesterolul, cu moleculă complexă și din care se formează sub acțiunea radiațiilor, ultraviolete, vitamina D₂.

Substanțele proteice din lapte. Dintre componenții laptelui, substanțelor proteice li se atribuie o valoare biologică deosebită, datorită conținutului lor optim în aminoacizi esențiale. Se consideră că, în prezent, laptele furnizează aproximativ 30% din proteinele de origine animală indispensabile alimentației umane.

Principalele substanțe proteice ale laptelui sunt: *cazeina*, *lactalbumina* și *lactoglobulina*.

Cazeina este componentul proteic de bază și reprezintă 80% din totalul substanțelor proteice din lapte. Molecula ei conține, pe lângă diferiți aminoacizi, fosfor și sulf. Se poate obține din lapte prin precipitare cu un acid la pH = 4,6; sub formă pură se prezintă ca o pulbere albă, higroscopică, fără gust și fără miros.

Cazeina nativă se află în lapte sub formă de fosfocazeinat de calciu. Sub acțiunea acizilor slabi, calciul și fosforul trec din formă coloidală în formă solubilă, până se stinge punctul izoelectric (pH = 4,6) când are loc precipitarea cazeinei. Acest proces, denumit coagularea acidă a laptelui, stă la baza fabricării tuturor produselor lactate acide. Coagularea este provocată de acidul lactic rezultat din acțiunea bacteriilor lactice asupra lactozei. Cazeina coagulează și sub acțiunea unor enzime (cheag, pepsină etc.). În acest caz, coagularea cazeinei are loc în două faze:

- faza primară sau faza enzimatică, care constă într-o hidroliză limitată a cazeinei, sub acțiunea cheagului, dar fără modificări vizibile în aspectul laptelui;
- faza secundară sau faza de coagulare, caracterizată prin modificarea stării coloidale a laptelui.

În cazul acestui tip de coagulare, fosfocazeinatul de calciu, solubil, trece în fosfoparacazeinat de calciu care este insolubil; gelul format este ireversibil.

Coagularea cazeinei sub acțiunea enzimelor coagulate stă la baza procesului de fabricare a brânzeturilor. Viteza de coagulare depinde de activitatea enzimatică a cheagului, de proporția de calciu și fosfor din lapte, precum și de pH-ul și temperatura la care are loc reacția.

Lactalbumina se caracterizează printr-un conținut relativ redus de azot și un conținut ridicat de sulf. Ea nu conține fosfor, este solubilă în apă și, spre deosebire de cazeină, nu precipită sub acțiunea acizilor sau a enzimelor coagulante. Lactalbumina precipită sub acțiunea căldurii (peste 72°C). Pe această proprietate se bazează obținerea brânzeturilor cu înglobare de albumină, precum și a urdei din zer. Viteza de coagulare depinde de activitatea enzimatică a cheagului, de proporția de calciu și fosfor din lapte, precum și de pH-ul și temperatura la care are loc reacția.

Lactoglobulina se găsește în lapte în cantități foarte mici. Se deosebește de cazeină printr-un conținut ceva mai ridicat de sulf și conținut foarte redus de fosfor. Față de agenții de precipitare are aceeași comportare ca și lactalbumina.

Deoarece lactalbumina și lactoglobulina nu precipită sub acțiunea cheagului, în procesul de fabricare a brânzeturilor ele trec în zer, fiind numite din această cauză proteine ale zerului sau proteine serice.

Lactoza sau zahărul laptelui este secretat de glanda mamară și se găsește în natură numai în lapte. Din punct de vedere chimic, lactoza este un dizaharid ($C_{12}H_{22}O_{11}$), format dintr-o moleculă de glucoză și una de galactoză. În laptele proaspăt provenit de la animale sănătoase, lactoza se găsește în procent mediu de 4,8%; în laptele fermentat și în zer, cantitatea de lactoză se reduce proporțional cu stadiul de fermentație lactică atins.

Lactoza este solubilă în apă și termolabilă. La temperaturi ridicate (peste 150°C) și în prezența substanțelor proteice se formează lactocaramelul de culoare albă; fenomenul apare adesea în timpul sterilizării laptelui.

Sărurile minerale. Laptele conține cloruri, fosfați, citrați de claciu, sodiu, potasiu etc. Spre deosebire de ceilalți componenți ai laptelui, conținutul în săruri minerale și raportul dintre acestea se menține aproape constant; variațiile ce apar uneori indică un dezechilibru sau îmbolnăvirea ugerului.

Dintre sărurile menționate, o importanță deosebită, din punct de vedere tehnologic, prezintă sărurile de calciu, care participă în mod direct la procesul de închegare. Reducerea conținutului de săruri de calciu solubile, ca urmare a pasteurizării laptelui, determină o închegare defectuoasă; remedierea se face prin adăos de clorură de calciu.

Alți componenți chimici ai laptelui. În afara componenților menționați, laptele mai conține *enzime, vitamine, pigmenți* în proporții mult mai reduse dar care au rol deosebit de important ca biocatalizatori ai diferitelor reacții din organism.

Dintre enzimele din lapte mai importante sunt: *lipaza*, care descompune grăsimile; *proteazele*, care descompun substanțele proteice; *fosfataza* și *peroxidaza*, care se folosesc ca indicatori ai proceselor termice la care este supus laptele.

În ceea ce privește vitaminele, laptele conține în cantități variabile toate vitaminele cunoscute până în prezent. Un litru de lapte cu conținut normal de vitamine, asigură unui adult necesarul de vitamine în următoarele procente: vitamina A 30%, vitamina B₁ 23%, vitamina B₂ 85%, vitamina PP 66%, vitamina C 29%.

Evaluare

1. Subliniați din șirul de mai jos speciile de animale al căror lapte este folosit pentru industrializare în țara noastră:
vaca, oaia, capra, bivolița, măgărița.
2. Enumerați cel puțin patru produse din lapte din grupe diferite.
3. Enumerați produsele de origine animală folosite ca materii prime în industria alimentară:
4. Completați spațiile libere:
Laptele poate fi considerat ca o sau într-o soluție
....., care conține numeroase alte substanțe, dintre care unele în stare dizolvată
....., iar altele sub formă coloidală
5. Enumerați materiile prime în care se găsește lactoza.
6. Precizați proprietățile organoleptice ale laptelui.
7. Prezentați principalii componenți chimici ai laptelui.
8. Indicați principalele defecte ale laptelui materie primă.
9. Completați tabelul de mai jos cu grupe de produse din lapte:

Grupe de produse

10. Prezentați grupele de produse ce se pot obține din lapte.
11. Precizați analizele ce se efectuează în mod curent la materia primă.
12. Încercuiți substanțele care dau valoarea nutritivă a laptelui:
 - a. apă;
 - b. aer;
 - c. proteine;
 - d. fosfor;
 - e. dioxid de carbon;
 - f. grăsime;
 - g. calciu.
13. Încercuiți proprietățile organoleptice care corespund unei materii prime - lapte - de bună calitate:
 1. culoarea alb-gălbuie;
 2. gust acrișor;
 3. culoare roz;

4. gust dulceag;
5. miros de ranced;
6. aromă plăcută specifică;
7. lichid opalescent;
8. consistență fluidă;
9. colorație galbenă.

14. Numiți și definiți proprietățile fizice ale laptelui.

15. Indicați prin săgeți valorile corecte corespunzătoare fiecărui component chimic din lapte:

apă	0,7%
proteine	4,8%
grăsime	3,5%
lactoză	87,3%
săruri minerale	3,7%

16. Precizați care dintre factorii următori indică valoarea nutritivă a laptelui (prin încercuirea răspunsurilor corecte):

1. apă;
2. grăsime;
3. dioxid de carbon;
4. proteine;
5. calciu;
6. aer;
7. lactoză;
8. săruri minerale;
9. hidrogen;
10. vitamine;
11. fosfor;
12. amoniac;

17. Precizați defectele următoarelor produse lactate:

Produse lactate	Defectele
Iaurt	
Brânză	
Smântână	
Unt	
Înghețată	
Lapte praf	

B 3. Peștele

Peștele și produsele din pește sunt alimente care intră în hrana omului într-o măsură apreciabilă, datorită calităților organoleptice și valorii nutritive ridicate. În afara valorii nutritive ridicate, carnea de pește are un grad înalt de digestibilitate (putând ajunge până la 91%) un pronunțat caracter dietetic (având un conținut mic de grăsimi și glucide); datorită conținutului redus de țesuturi conjunctive, peștele se prepară într-un timp mai scurt, comparativ cu carnea de bovine, porcine, păsări.

3.1. Anatomia tehnologică generală a peștelui

Fiind animale inferioare, cu sânge rece și ducând o viață adaptată mediului acvatic, peștii au în general o formă alungită, turtită și asimetrică.

La majoritatea speciilor de pești, corpul este acoperit cu solzi și prevăzut cu aripioare necesare înotului.

Din punct de vedere al anatomiei tehnologice, la peștii supuși industrializării interesează scheletul dermic, scheletul osos, scheletul corpului și sistemul muscular, restul de aparate (digestiv, circulator, organe sexuale, vezica înotătoare), fiind fără importanță.

□ Scheletul dermic este format din solzii care învelesc corpul peștelui sub diverse forme, dimensiuni și moduri de prindere.

□ Scheletul osos este format din oasele capului, corpului și aripioarelor.

□ Scheletul corpului este alcătuit din coloana vertebrală, cu aprofizele laterale, coastele; la unele familii de pești se găsesc, în masa musculară, oase subțiri și lungi, drepte sau sub formă de furcă.

□ Sistemul muscular este cel mai important din punct de vedere alimentar și în ponderea cea mai mare.

În general musculatura peștelui este așezată de o parte și de alta a coloanei vertebrale și pe cavitatea abdominală, formată din segmente (miomere) despărțite prin țesut conjunctiv, foarte vizibile la carnea fiartă.

3.2. Structura cărnii de pește

În structura cărnii de pește intră următoarele țesuturi: muscular, gras, conjunctiv și osos.

Țesutul muscular reprezintă 50-60% din greutatea totală a peștelui.

Tehnologic, interesează cei doi mușchi dorsali, lungi, așezați de o parte și de alta a coloanei vertebrale și cei doi abdominali care îmbracă părțile abdominale ale peștelui. Cele două perechi de mușchi sunt despărțite între ele de un șanțuleț care permite să se separe ușor unii de alții. Mușchii dorsali formează fileurile de pește.

Țesutul gras este un țesut conjunctiv lax modificat. La pești se pot deosebi următoarele grupe de depozite de grăsime:

□ grăsimea subcutanată, a cărei cantitate depinde de starea de îngrășare, se situează între piele și musculatură;

- grăsimea de la burtă și de pe spinare;
- grăsimea de lângă oase, care se depune în lungul bazelor osoase ale coloanei vertebrale, a coastelor, aripilor înotătoare etc.
- grăsimea cavității abdominale, care formează principala rezervă de grăsime a peștelui.

Țesutul conjunctiv. Carnea de pește conține în principal țesut lax, care este format din celule conjunctive și sisteme fibrilare (fibre de reticulină, colagene și elastice).

Țesutul osos este un țesut conjunctiv specializat, format din: celule osoase, fibre de natură colagenică și substanță fundamentală impregnată cu săruri minerale. Acest țesut stă la baza scheletului intern al majorității peștilor, fiind format din coloană vertebrală, craniu, aripi înotătoare etc.

Oasele sunt traversate de numeroase canale, care fac ca osul să fie poros și puțin dens.

3.3. Compoziția chimică a cărnii de pește

Din punct de vedere chimic, carnea de pește are o compoziție apropiată de cea a animalelor de măcelărie. Țesutul muscular al peștelui este, în general, mai bogat în apă și mai sărac în grăsimi decât al animalelor cu sânge cald.

Compoziția chimică a peștilor nu este permanent aceeași, fiind strâns legată de: specie, anotimp, vârstă, rezerva de hrană din apa în care trăiește, migrație, ciclul de reproducere etc.

Apă. Conținutul de apă al cărnii de pește variază în limite foarte largi (53-80%), în funcție de specie, starea fiziologică și îngrășare a peștelui. Între conținutul de grăsimi și proporția de apă există o strânsă corelație. Astfel, când crește conținutul de grăsime, scade conținutul de apă.

Proteinele reprezintă principala componentă a cărnii de pește, cantitatea fiind în funcție de specie, starea de nutriție și perioada de reproducere. Din masa cărnii de pește proteinele reprezintă 13-24%, existând o corelație directă între conținutul de apă și cel de proteine.

Grăsimile (lipidele) reprezintă unul din componenții principali ai peștelui, determinând calitatea acestuia (miros, gust, valoare nutritivă). Grăsimile din pește sunt, în principal, trigliceride, fosfolizide și steride, acestea depunându-se în interiorul fibrei musculare (fosfolizidele), între fasciculele musculare, în jurul viscerelor, organelor sexuale și în ficat.

După conținutul în grăsimi, peștii se clasifică în:

pește gras - peste 8% (scrumbie, macroui, somn, crap de crescătorie);

pește semigras - 4-8% (morun, plătică, păstrăv);

pește slab - mai puțin de 4% (șalău, știucă etc.).

Ținând cont de conținutul în grăsime cât și de cel de proteine, peștii pot fi clasificați conform tabelului următor:

Tipul peștelui	Conținut (%)	
	Lipide	Proteine
Pește slab, foarte bogat în proteine	<5	20
Pește slab, bogat în proteine	>5	15-20
Pește semigras, bogat în proteine	5-15	15-20
Pește gras, sărac în proteine	>15	<15

Vitaminele. În ceea ce privește vitaminele, carnea, grăsimea de pește, ficatul sau diferite subproduse de pește conțin calități importante de vitamine: A, D, E, B₁, B₆, B₁₂ și PP.

Săruri minerale. Carnea de pește este o sursă bogată, conținând din abundență: sulf, fluor, magneziu, calciu, sodiu, fosfor, fier, iod, cupru, mangan etc.

3.4. Transformările care au loc în pește după pescuire

După pescuire, în pește au loc, în general, aceleași transformări ca la mamifere, existând și unele particularități legate de: structura țesutului muscular, activitatea enzimatică mai intensă, prezența mucusului la suprafața peștelui.

După moartea fiziologică a peștelui în carnea acestuia au loc transformări care se pot grupa astfel:

- ☐ procese fanatologice (producerea de mucus, rigiditatea musculară, autoliza);
- ☐ procese biologice (alterarea - putrefacția).

Producerea mucusului. La peștele viu, mucusul ușurează alunecarea acestuia în apă, apără peștii de uscarea pielii, când aceștia ierneză în nămol.

Mucusul este secretat de unele glande existente în țesutul epitelial al pielii. După moarte, mucusul intră în descompunere, formând un mediu prielnic pentru dezvoltarea microorganismelor. Pentru aceasta el trebuie cât mai rapid îndepărtat de pe suprafața peștelui.

Rigiditatea musculară este o stare de contracție a țesutului muscular, fiind o caracteristică a prospețimii peștelui, momentul de apariției și durata acesteia, fiind în funcție de temperatura mediului exterior, specie, vârsta peștelui, starea de oboseală sau de sănătate. Cu cât temperatura de păstrare a peștelui, imediat după prindere, este mai scăzută, cu atât rigiditatea survine mai târziu și durează mai mult. La peștii mai în vârstă și de dimensiuni mai mari, rigiditatea apare mai târziu și este de durată mai mare. La peștii bolnavi, rigiditatea apare mult mai repede, dar are o durată redusă față de cei sănătoși.

Tehnologic, este necesar ca peștele să intre cât mai târziu în rigiditate, iar durata acesteia să fie cât mai mare. Pentru aceasta se impune ca răcirea peștelui să se facă cât mai rapid și la temperaturi cât mai apropiate de 0°C și să se respecte tot lanțul frigorific: de la pescuire până la momentul pregătirii pentru consum sau industrializare.

Autoliza este un proces biochimic ce urmează după încetarea rigidității musculare, datorită acțiunii enzimelor propriie țesutului muscular. Datorită acestor enzime substanțele proteice sunt scindate profund și rapid prin formarea de: albumoze, peptone, polipeptide și aminoacizi.

Autoliza duce la înmuierea peștelui și la crearea condițiilor necesare procesului de alterare.

Alterarea - putrefacția este o fază când cărnii de pește i se imprimă caracteristici organoleptice nedorite: structura țesutului muscular nu mai are rezistență, consistența devine flască, fibrele musculare se destramă ușor, ochii sunt înfundați în orbite, branhiile au culoarea cenușie, corpul acoperit cu mult mucus cu miros putred.

În acest stadiu de alterare au loc în carne procese biochimice foarte complexe, cu producerea de amoniac, dioxid de carbon, hidrogen sulfurat - creșterea puterinică a pH-ului etc.

3.5. Prospețimea peștelui (caracteristici și criterii)

Fiind un produs foarte ușor alterabil, peștele, imediat după ce a fost pescuit, trebuie transportat rapid spre locurile de depozitare, de industrializare sau de valorificare ca atare. Trebuie reținut însă faptul că de la locul de pescuit, peștele poate fi transportat în stare vie sau mort; în ambele situații (indiferent de sezon) sunt necesare măsuri tehnice de păstrare a prospețimii și de împiedicare a alterării.

În stare vie, peștele se transportă în bazine sau în cisterne cu apă, a cărei temperatură trebuie să fie cuprinsă între 6 și 10°C. Dacă peștele este mort, la transport se folosesc lăzi din lemn sau din tablă de aluminiu, în care peștele se așază în straturi alternative cu gheață (naturală sau artificială), în proporții egale.

Caracteristici și criterii de prospețime. Imediat după moarte se produc în corpul peștilor o serie de modificări biochimice, ce pot duce în unele cazuri până la alterare. La acest fenomen nedorit participă mai mulți factori, dintre care fac parte:

- ☐ conținutul mare de apă și finețea fibrei musculare;
- ☐ transportul făcut cu întârziere sau în condiții tehnice necorespunzătoare de la locul de prindere la cel de consum (sau prelucrare).

Criteriile de prospețime la carnea de pește nu se rezumă numai la rigiditatea corpului. Se mai țin seama și de aspectele și modificările ce le prezintă ochii, gura, branhiile, pielea și solzii, consistența cavității abdominale, precum și de valorile datelor de la examenul fizico-chimic la laborator.

CARACTERISTICILE PEȘTELUI DUPĂ GRADUL DE PROȘPEȚIME

Zona examinată (factorul)	Felul peștelui	
	Proaspăt-nealterat (bun de consum)	Alterat (impropriu pentru consum)
Aspectul general	Culoarea normală specifică speciei, cu aspect metalic strălucitor	Culoarea modificată, mai închisă și fără luciu
Gura	Închisă	Deschisă
Globii oculari	Bombați și clari, transparenti	Adânciți în orbite și tulburi
Branhiile	Culoare roșie-roz, umede, fără, miros greu, iar operculii se ridică greu și revin la poziția inițială	Culoare albă-roșie, cenușie, miros greu de putrefacție. Operculii nu revin la poziția inițială.
Pielea	Întinsă, umedă și lucioasă. Solzii și înțotoarele se detașează greu	Are cute și se jupoaie ușor. Culoare mată și acoperită cu mult mucus
Musculatura	Este elastică la pipăit, albă-cenușie sau ușor roșcată, netedă pe secțiune și se desprinde greu de pe os.	Se desface ușor de pe os. Pe secțiune este aspră, fără luciu
Probă de fierbere	Miros și gust plăcute	Miros de putrefacție

Evaluare

1. Indicați caracteristicile de proșpețime al peștelui

Factorul	Pește nealterat proaspăt (bun de consum)

2. Indicați caracteristicile de alterare al peștelui:

Factorul	Pește alterat (impropriu pentru consum)

3. Indicați ordinea corectă a transformărilor care au loc în pește, după pescuire:

- rigiditate musculară;
- autoliză;

- c. alterare - putrefacție;
- d. producerea mucusului.

4. După pescuire, în pește au loc unele transformări. Încercuiți variantele corecte:

- a. colorarea solzilor;
- b. producerea mucusului;
- c. căderea solzilor;
- d. rigiditatea musculară;
- e. eliminarea totală a mucusului;
- f. autoliza;
- g. pigmentarea înotătoarelor;
- h. alterarea - putrefacția .

5. Completați următorul tabel, cu speciile de pești corespunzătoare procentului de grăsime:

Nr. crt	Procentul de grăsime	Specia de pește
1	peste 8%	
2.	între 4 și 8%	
3.	sub 4%	

6. Ordonați următoarele specii de pești, în funcție de conținutul în grăsime:

- a) morun;
- b) șalău;
- c) crap de crescătorie;
- d) macrou;
- e) plătică;
- f) știucă;
- g) păstrăv;
- h) scrumbie;
- i) somn.

7. Precizați care sunt componentele anatomice folosite în industrializarea peștelui.

8. Indicați structura cărnii de pește.

9. Precizați transformările care au loc în pește după pescuire.

B 4. Ouăle

Oul constituie un important aliment de origine animală, având o ridicată valoare nutritivă, dar mai ales biologică. Astfel, în compoziția lor se remarcă un conținut sporit de aminoacizi, vitamine (A, D etc.), lecitină, fosfor. Apreciat ca valoros produs alimentar, oul se detașează de alte alimente și prin digestibilitatea ridicată a componentelor, care la albuș este de 97%, iar la gălbenuș de 100%.

Ca pondere, ouăle - cu precădere cele de găină - constituie a treia sursă importantă de proteină animală; greutatea variază între 52 și 170 gr/buc.

4.1. Compoziția chimică

Conținutul ouălor în substanțe nutritive variază în funcție de specie, rasă, tehnologie de creștere, furajare, vechime etc.

Apa se găsește în proporție de 45-60% în gălbenuș și 85-87% în albuș.

Substanțele organice sunt reprezentate de proteine (ovoviteline, lecitină; globuline), lipide (trigliceride, fosfatide, steride), glucide (glucoză, galatoză, manită).

Substanțele minerale se întâlnesc sub formă de compuși organominerali de Ca, P, Fe, S, Na, Al, Zn, Mn, Mo, Cu, Cl.

Vitamine (A, E, D, K), **enzime** (lipaze, proteinaze), **pigmenți** (caroten, criptoxantină, flavoproteine).

4.2. Albușul de ou

Albușul de ou conține **proteine simple** și **glicoproteide**.

În albuș se mai găsesc și alte proteine, cum sunt: ovomucina, avidina, globulina.

Ovoalbumina este o fosfoproteidă ce se găsește în cantitate mare în albușul de ou, reprezentând peste 50% din substanța uscată a acestuia.

Conalbumina are o acțiune antibacteriană față de microorganismele care se dezvoltă în prezența fierului.

Ovomucoidul are un conținut ridicat de glucide (20-22%), acționează ca un inhibitor față de tripsină, diminuând activitatea proteolitică a acesteia.

4.3. Gălbenușul

Compoziția chimică a gălbenușului diferă esențial de cea a albușului: conține lipoproteide și fosfoproteide, care au ca parte proteică vitelina.

Proteinele oului au o valoare nutritivă mare, ele fiind foarte echilibrate în ceea ce privește conținutul în aminoacizi, în special aminoacizi esențiali.

Lipidele sunt concentrate în gălbenuș și sunt reprezentate prin trigliceride, fosfolipide și colesterol. Acizii grași care intră în compoziția lipidelor din ou sunt: palmitic, oleic, linoleic, stearic, miristic etc.

Glucidele se găsesc în majoritate în albuș (0,8-1,2%). Au rol important în procesul de înbrumare a ouălor praf.

Substanțele minerale prezente în ou sunt dependente de hrană. Oul conține de obicei: fosfor, sulf, potasiu, clor, sodiu, calciu, magneziu, fier, cupru, mangan, iod etc. Albușul are un conținut în substanțe minerale mai scăzut decât gălbenușul.

Vitaminele. Ouăle constituie o sursă importantă de vitamine. Ele sunt concentrate în gălbenuș și variază în funcție de hrană și sezon. În compoziția oului s-au determinat următoarele vitamine: A, D, B₆, B₂, E, B₁₂.

4.4. Valoarea alimentară

Oul de găină conține 13% proteine, 11% lipide, 1,0 % substanțe neazotate, 1,0 % săruri minerale și are un aport energetic de 80-90 cal/buc.

Caracteristici merceorologice. Principalele criterii de apreciere a calității ouălor de consum sunt: greutatea, mărimea, aspectul, mărimea camerei de aer, culoarea, mirosul, gustul după spargere.

14.5. Condiții de transport și păstrare

O atenție deosebită trebuie acordată temperaturii, ventilației ambalării și condițiilor tehnice de transport, în scopul evitării pierderilor prin degradare calitativă și cantitativă.

Evaluare

1. Enumerați cel puțin șase criterii de apreciere a calității ouălor de consum:
2. Precizați compoziția chimică a ouălor.

B 5. Apa în industria alimentară

5.1. Sursele de apă

Apa are un rol important în natură, fiind cel mai răspândit solvent și constituind un factor indispensabil vieții. Apa se găsește în atmosferă sub formă lichidă, solidă sau gazoasă.

Sursele de apă. Apa poate să provină din **apele freatice**, denumire dată apelor subterane aflate în primul strat impermeabil de la suprafața pământului, care alimentează izvoarele. O altă proveniență se datorește precipitațiilor atmosferice (**apa meteorică**). Se întâlnește și sub formă de **apă minerală**, având un conținut variabil în săruri, gaze sau substanțe minerale radioactive, motiv pentru care i se atribuie însușiri terapeutice. Tot pentru însușirile terapeutice este folosită și **apa termală**. De asemenea, în natură se mai găsește **apa de constituție**, care intră în molecula unor substanțe chimice și **apa de cristalizare** care este reținută de unele substanțe cristaline. În figura 17 se prezintă, schematic, sursele de apă din natură.

Utilizarea apei în industria alimentară. Din punct de vedere al utilizărilor cotidiene, apa poate fi: **potabilă** (bună de băut), **industrială** (folosită la unele procese de întreprinderi), **reziduală** (evacuată cu impurități sau cu substanțe toxice din între-

prinderi) și **degradată** (în care s-au deversat ape menajere, industriale, reziduale, ori dejecții).

În industria alimentară, apa se utilizează în cele mai diverse scopuri. Ea poate constitui **materie primă principală** sau **materie primă auxiliară** la realizarea produselor alimentare. De asemenea, poate fi folosită drept **agent termic** sau pentru efectuarea unor **operații din procesul tehnologic**, cum ar fi: transportul, spălarea, sortarea, amestecarea, dizolvarea, diluarea etc. La acestea, trebuie adăugat consumul în scopul menținerii igienei personale, curățeniei utilajelor, sălilor de lucru și clădirilor anexate. În figura 18 se prezintă schematic utilizarea apei în industria alimentară.

În diferite subramuri din industria alimentară estimarea consumului de apă este condiționată de procedeele tehnologice, de caracteristicile utilajelor sau de calitatea materiilor prime principale și auxiliare. Datele furnizate de literatura de specialitate indică consumul total de apă în industria alimentară variind între 0,5 m³ de apă pentru 1 t de crupe (industria morăriei), 3,5 m³ de apă pentru un animal sacrificat (industria cărnii), 4-9 m³ apă la 1 m³ lapte (industria laptelui), 10-30 m³ apă pentru 1 t de sfeclă și 8 m³ pentru 1 hl de vin.

Apa folosită în industria alimentară provine din surse naturale. Sursele de apă pot fi proprii sau de la rețeaua publică. Sursele proprii pot proveni din ape de suprafață (apă de izvor, de râu de munte, de râu, de șes, de fluciu) sau de surse adâncime (apă de puț freatic, apă de puț de mare adâncime). În ceea ce privește sursele de apă de adâncime, acestea necesită investiții mai mari, întrucât apa trebuie extrasă cu instalații de pompare speciale, iar exploatarea este anevoioasă; totuși prezintă însă unele avantaje care constau în faptul că debitul nu variază mult în timpul campaniilor, apa are o temperatură constantă (12-14°C), nu conține săruri minerale în cantități mari.

Consumul mare de apă impune însă luarea unor măsuri de economisire, care trebuie luate în mod obligatoriu, corelate cu respectarea strictă a normelor de igienă, pentru a evita eventualele impurificări. Dintre aceste măsuri se pot exemplifica acțiunile de re folosire a apelor de transport, a apelor de la spălare și sortare, recircularea condensatului, recircularea apelor de răcire etc.

În vederea reutilizării apei în industria alimentară se pot deosebi două situații: recircularea apelor fără purificare, cum este cazul apelor de condensare sau a apelor de la operațiile de răcire;

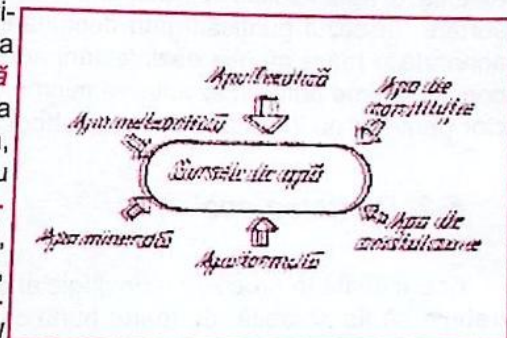


Fig. 17

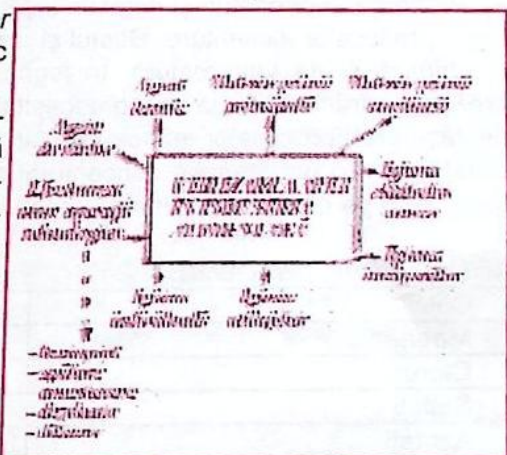


Fig. 18

□ recircularea apelor după ce au fost purificate (de exemplu, prin decantare); este cazul apei folosite la transportul hidraulic sau al apelor folosite la spălarea sau sortare. În cazul purificării prin decantare (metoda cea mai des folosită), trebuie acordată o mare atenție dezinfectării acestor ape. În bazinele de decantare, fiind condiții optime pentru dezvoltarea microorganismelor, trebuie efectuată o tratare cu clor pentru a nu introduce în fluxul tehnologic apă infectată.

5.2. Duritatea apei

Apa folosită în procesul tehnologic al oricărei subramuri din industria alimentară trebuie să fie potabilă (de foarte bună calitate) și să aibă caracteristici organoleptice corespunzătoare, conform standardului în vigoare.

Prezența unor gusturi și mirosuri ieșite din comun pot influența nefavorabil calitatea produselor alimentare. Gustul și mirosul apei pot fi influențate de compoziția ei chimică și de temperatură. În legătură cu compoziția chimică, precizăm că prezența sărurilor de apă este o necesitate a organismului uman, precum și pentru desfășurarea proceselor tehnologice din industria alimentară. Condițiile de admisibilitate prevăd următoarele concentrații pentru sărurile, precum și pentru microorganismele pe care le conține apa potabilă:

Denumirea caracteristicii	Condiții de admisibilitate
Calciu	max. 75 mg/l
Magneziu	max. 50 mg/l
Cloruri	max. 200 mg/l
Sulfati	max. 200 mg/l
Azotați	max. 10 mg/l
Fier	max. 0,1 mg/l
Cupru	max. 1 mg/l
Zinc	max. 5 mg/l
Duritate totală max.	max. 20 grade duritate
Duritate permanentă	max. 12 grade duritate
Număr total de germeni /ml	20
Bacili coli la 1 l apă	max. 3-10
Organisme vizibile cu ochiul liber, ouă, larve de paraziți,	absent
Număr maxim de microorganisme (animale) la 1 l apă	10

Sărurile de calciu și de magneziu existente în apă determină **duritatea apei**, care se exprimă în grade germane (un grad german de duritate este echivalent cu un conținut de 1 mg oxid de calciu la 100 ml apă). Duritatea poate fi **temporară** sau **permanentă**.

Duritatea temporară este determinată de bicarbonații de calciu și magneziu. Aceștia, prin fierbere, trec în carbonați insolubili și se depun, apa devenind astfel mai puțin dură.

Duritatea temporară și duritatea permanentă constituie duritatea totală a apei.

Duritatea permanentă este determinată de restul sărurilor de calciu și magneziu

(și anume, sulfatii, clorurile, nitrații și sărurile acizilor organici), care rămân în soluție în timpul fierberii.

În funcție de valorile durtății totale, se deosebesc următoarele tipuri de ape:

- ☐ ape foarte moi: 0-4 grade durtate;
- ☐ ape moi: 5-8 grade durtate;
- ☐ ape semi-dure: 9-12 grade durtate;
- ☐ ape dure: 13-18 grade durtate;
- ☐ ape foarte dure: 19-30 grade durtate.

În fiecare subramură a industriei alimentare, compoziția chimică a apei este în atenția specialiștilor pentru a putea interveni la timp în scopul valorificării unui conținut favorabil de săruri sau de a contracara efectele negative ale unui conținut defavorabil.

5.3. Metode de purificare a apei

Metode fizico-chimice. Pentru a fi folosite în procesele tehnologice, apelor trebuie să li se aplice unul sau mai multe din următoarele tratamente: decantarea, coagularea, deferizarea, desulfarea

Decantarea. În cazul apelor limpezi, fără sedimente organice și cu durtate mică, însă care au în suspensie substanțe cuarțoase, aceste sunt depozitate în bazine mari cu fund conic, unde este lăsată timp de 6-24 ore pentru ca suspensiile să se depună; se separă depozitul și apa astfel limpezită este trecută în procesele de producție.

Coagularea. Apele cu conținutul de substanțe organice în suspensie se limpezesc prin coagularea substanțelor în suspensie, folosind drept coagulanți sulfatul de aluminiu sau sulfatul feros în asociere cu hidroxidul de calciu, la un pH de peste 8,5. În acest scop apele se colectează în bazine tronconice în care apa, laptele de var și coagulantul se amestecă în mod intim cu ajutorul unor pompe și se lasă la sedimentat 20-60 min, după care depozitul se elimină și apa se folosește în procesele de producție.

În funcție de turbiditatea apei, sulfatul de aluminiu se adaugă în cantitate de 5-50 g/m³. Sulfatul de aluminiu dă rezultate bune la temperaturi peste 10°C. La temperaturi scăzute, o parte din sulfatul de aluminiu rămâne în apă.

Sulfatul feros coagulează substanțele în suspensie la orice temperatură. Dozele ce se adaugă sunt între 5 și 25 g/m³ de reactiv comercial.

Deferizarea. Apele care conțin fier trebuie tratate în scopul îndepărtării fierului, care este nociv pentru industria alimentară. Cea mai utilizată metodă este aerisirea.

Apa este împinsă cu presiune prin niște dispozitive care o împrăștie precum o stropitoare. În contact cu aerul fierul se oxidează și precipită.

Apa astfel tratată este trecută printr-un filtru cu cuarț cristalin, care are rolul de a reține oxizii de fier formați.

Desulfurizarea. Unele ape au un conținut mare de hidrogen sulfurat și nu pot fi folosite ca atare în industria alimentară. Din lipsa unei ape fără hidrogen sulfurat,

este nevoie ca aceasta să se folosească numai după eliminarea hidrogenului sulfurat.

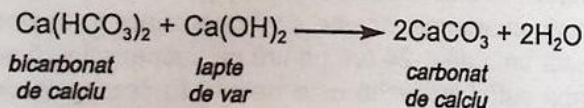
Eliminarea hidrogenului sulfurat se realizează lăsând apa să curgă, în particule fine, peste mai multe straturi de cărbune pur străbătute de contracurent de aer, împins cu o suflantă. Aerul antrenează hidrogenul sulfurat și apa capătă calitățile unei ape potabile.

Pentru a îndepărta suspensiile rămase în apă, aceasta este filtrată prin filtre de cuarț.

Tratarea apei cu schimbări de ioni. Fiecare industrie folosește în procesele tehnologice apă cu anumite calități și în diverse scopuri. Pentru spălarea sticlelor și a celorlalți recipiente, apa folosită trebuie să fie potabilă și în special să aibă o duritate mică. Apă cu duritate mică se întâlnește numai în râurile de munte. Prin diferite metode chimic, duritatea apei poate fi reglată după dorință.

Dedurizarea. Aceasta reprezintă operația chimică prin care cationii de calciu și magneziu sunt înlocuiți, în combinațiile lor, cu cationii de sodiu.

Dedurizarea cu lapte de var. În trecut dedurizarea se realiza prin tratarea apei cu lapte de var $\text{Ca}(\text{OH})_2$. Laptele de var face numai o dedurizare parțială, întrucât elimină numai o parte din duritatea temporară, conform reacției chimice:



Dedurizarea decurge încet și necesită recipiente mari, pentru a asigura apa necesară, fără însă a obține o apă cu calitățile dorite.

Dedurizarea apei prin tratarea cu schimbători de ioni este o metodă eficientă, care se aplică în întreprinderile moderne din industria alimentară.

Instalația de dedurizare a apei industriale, în care se aplică un tratament cu rășini schimbătoare de ioni, este alcătuită din două trepte (fig. 19).

□ În treapta I, în cele două filtre cilindrice (1, 2) se utilizează drept rășină o masă cationică de tip Castell C_{100} sau produse similare, care se notează R-COOH și se vor denumi masa cationică H;

□ În treapta a II-a, alcătuită de asemenea din două filtre cilindrice (3, 4), se utilizează drept rășină o masă cationică de tip Cionit- C_3 , notată R-COONa .

În filtre, cele două tipuri de rășini se așază pe un strat de cuarț granulat (5). Masa de cuarț este dispusă cu granulația în ordine descrescătoare, de la 4 la 2 mm, pe o placă cu fante (6), care are rol de suport.

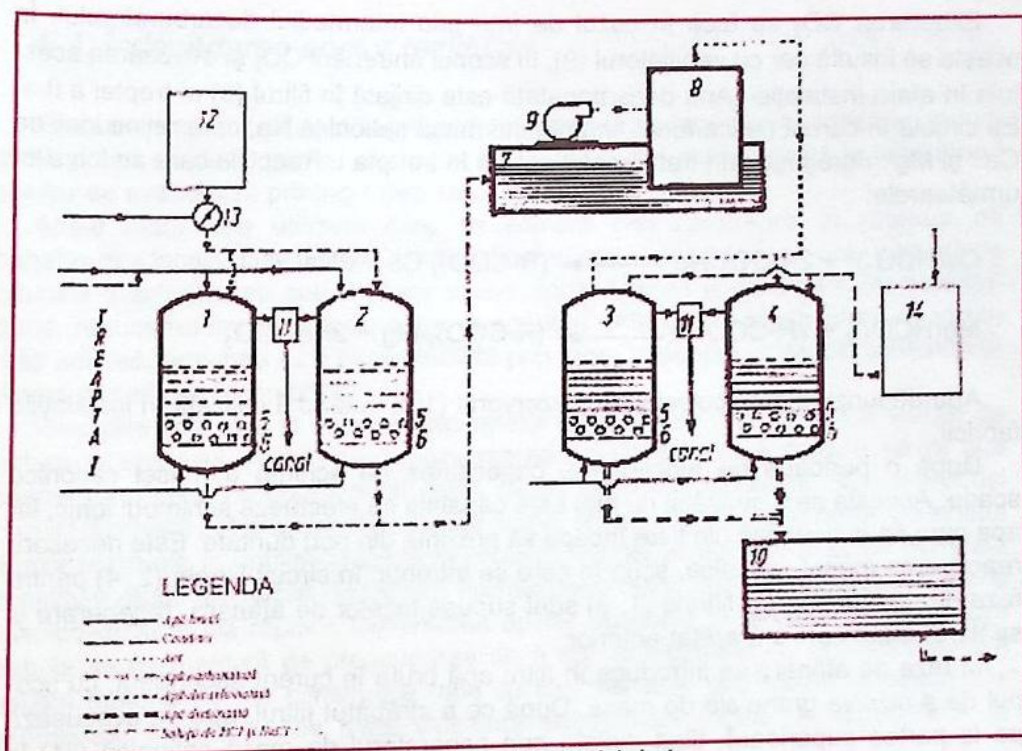


Fig. 19 - Instalație pentru dedurizarea apei cu schimbători de ioni:

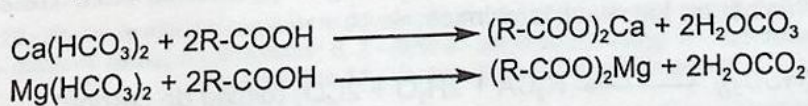
1, 2 - filtre cu masă catodică H; 3, 4 - filtre cu masă catodică Na; 5 - strat de cuarț; 6 - placă cu fante; 7 - rezervor; 8 - decarbonator; 9 - ventilator; 10 - rezervor de apă dedurizată; 11 - separator; 12 - rezervor HCl; 13 - dozator; 14 - dizolvator

Funcționarea filtrelor cu masă cationică se produce în patru faze: dedurizarea, afânarea, regenerarea, spălarea.

În faza I, reducerea durtății apei de către masa cationică H se bazează pe proprietatea cationilor de H^+ de a se schimba cu cationi de Ca^{2+} și Mg^{2+} , conform reacțiilor:



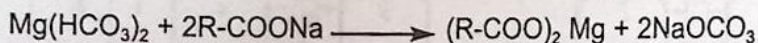
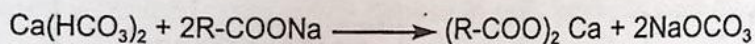
În faza de dedurizare, apa brută și cea provenită din condensări străbate masa cationică a filtrului (1), în curent descendent. În acest timp are loc reținerea ionilor de Ca^{2+} și Mg^{2+} în masa cationică H, conform reacțiilor:



După ce a străbătut filtrul, apa care conține H_2CO_3 în urma tratamentului este dirijată spre rezervorul (7) și decarbonatorul (8). Acidul carbonic se disociază ușor în apă și dioxidul de carbon, conform reacției:



Eliberarea CO_2 se face în cazul de față prin intermediul decarburatorului. În acesta se insuflă aer cu ventilatorul (9), în scopul antrenării CO_2 și evacuarea acestuia în afara instalației. Apa decarbonată este dirijată în filtrul (3) al treptei a II-a. Ea circulă în curent descendent, străbătând masa cationică Na, care reține ionii de Ca^{2+} și Mg^{2+} nereținuți prin tratamentul aplicat în treapta I. Reacțiile care au loc sunt următoarele:



Apa dedurizată este colectată în rezervorul (10), putând fi utilizată în instalațiile fabricii.

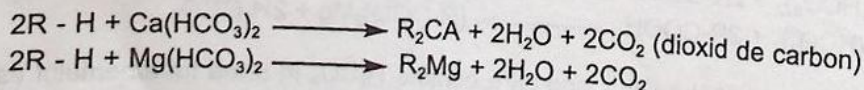
După o perioadă de funcționare, capacitatea de schimb a masei cationice scade. Aceasta se tasează și nu mai este capabilă să efectueze schimbul ionic, iar apa care se evacuează din filtre începe să prezinte din nou duritate. Este necesară reactivarea masei cationice, scop în care se introduc în circuit filtrele (2, 4) pentru faza de dedurizare, iar filtrele (1, 3) sunt supuse fazelor de afânare, regenerare și spălare, după cum s-a arătat anterior.

În faza de afânare se introduce în filtru apă brută în curent ascendent, cu scopul de a dizolva granulele de masă. După ce a străbătut filtrul, apa se evacuează pe la partea superioară, fiind dirijată prin separatorul de masă cationică (11) la canal.

Regenerarea masei cationice în treapta I se efectuează cu HCl în concentrație de 2%. Instalația de dedurizare este prevăzută în acest scop cu un recipient (12) pentru HCl în concentrație de 32%, iar dozatorul (13), de unde HCl , cu o concentrație de 2% este trimis în filtrul (1). În treapta a II-a regenerarea masei cationice se efectuează cu NaCl . În dizolvatorul (14) se prepară o soluție de saramură de concentrație 10%, care se aduce în filtrul 3. În final filtrele (1 și 3) sunt supuse fazei de spălare, putând fi reintroduse apoi în circuit. Această metodă de dedurizare a apei a condus la bune rezultate în exploatarea instalațiilor industriale, prelungind durata de funcționare a acestora.

Demineralizarea. Apa folosită la fabricarea berii și a băuturilor naturale industriale trebuie să aibă alcalinitate mică, adică să posede mai puțini bicarbonați și să nu conțină săruri de calciu și magneziu. Pentru aceasta, rășina din filtrele ionice se regenerează cu acid clorhidric.

Prin regenerare, rășina se încarcă cu ionul hidrogen și ia forma $\text{R}-\text{H}$. Tratănd apa cu această rășină, au loc reacțiile chimice:



În aceste reacții, cationii de calciu sunt înlocuiți cu cationi de hidrogen. Rășina reține calciul, iar bicarbonatul se descompune în apă și hidroxid de carbon.

5.4. Îndepărtarea apelor reziduale

Evacuarea apelor utilizate în industria alimentară se face prin canalizarea industrială și cea sanitară; pentru abatoare, apele reziduale provenite de la laboratorul sanitar se evacuează printr-o rețea separată.

Apele industriale utilizate care se elimină prin deversare în rețeaua de canalizare a localității sau direct în râuri, bazine etc. trebuie supuse unei operații de purificare (neutralizarea substanțelor toxice, îndepărtarea microorganismelor patogene, reducerea impurităților) pentru a se situa, prin conținut sub limita de impurități admisă. Acțiunea este reglementată prin lege, în scopul protejării consumatorilor și a mediului înconjurător.

Principiile care stau la baza epurării apelor reziduale se diferențiază în funcție de natura receptorului. Astfel, pentru deversarea acestora în râuri, trebuie să se țină seama că o serie de componenți (acizi, baze, substanțe oxidabile, diverși produși chimici dizolvați) pot provoca distrugerea faunei acvatice. Pe de altă parte, conținutul apelor reziduale în grăsimi, substanțe proteice, hidrați de carbon și săruri minerale constituie medii favorabile dezvoltării microorganismelor, care înrăutățesc condițiile igienico-sanitare ale râurilor. Deversarea apelor reziduale în rețeaua de canalizare trebuie să fie marcată de preocuparea de a opri substanțele cu acțiune agresivă asupra materialelor de construcție (ape cu caracter acid sau alcalin puternic). De asemenea, trebuie să se evite existența substanțelor toxice, a materialelor în descompunere și a impurităților care pot înfunda canalele.

Instalația de epurare a apelor reziduale este prezentată, schematic, în figura 20.

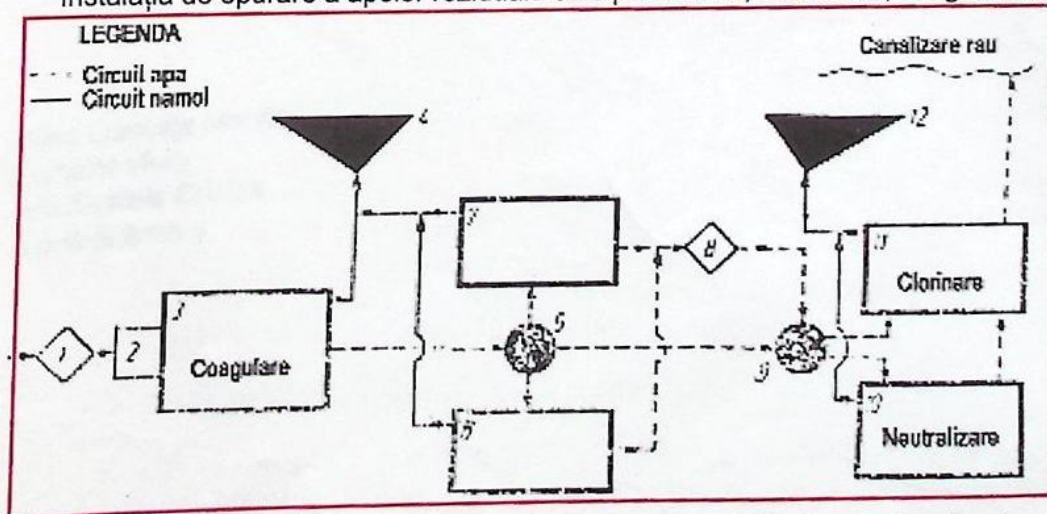


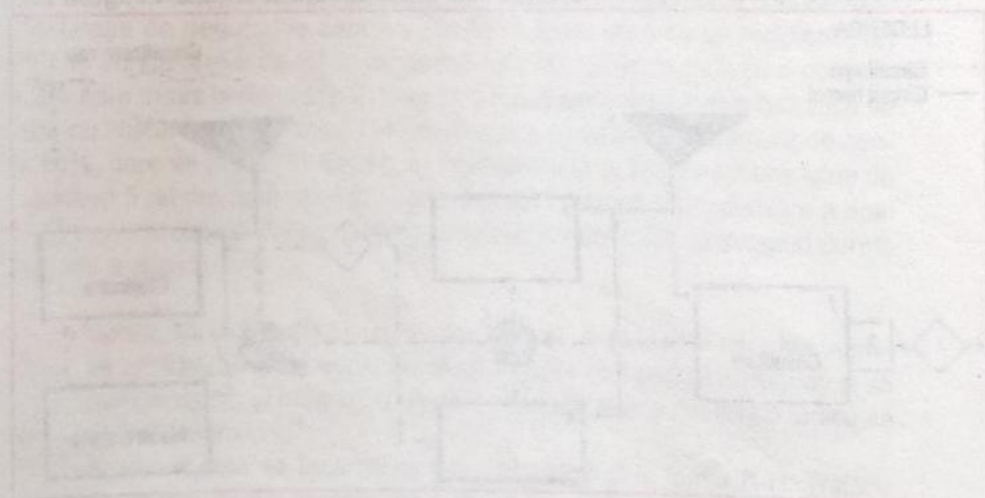
Fig. 20 - Stație de epurare a apelor reziduale: 1 - pompă; 2 - separator de grăsimi; 3 - decantor primar; 4 - bazin de nămol; 5 - distribuitor; 6, 7 - filtre; 8 - stație de pompare; 9 - distribuitor; 10 - decantor intermediar; 11 - decantor final; 12 - bazin de nămol

Apa reziduală, evacuată din unitate este adusă prin intermediul pompei (1) la separatorul de grăsimi (2) și, în continuare, în decantorul primar (3). Aici se realizează o primă decantare a impurităților; după caz, se poate efectua și o coagulare.

După aceste operații, prin distribuitorul (5) apa este dirijată spre filtrele (6 și 7). Se menționează că aceste filtre sunt alcătuite din materialul filtrant granular de tipul

zгурii, cocsului sau din cărămidă. Granulele au dimensiuni variind între 2 și 5 cm și oferă condiții bune de dezvoltare componentei biologice, care mineralizează substanțele organice. Asemenea tipuri de filtre se numesc biofiltre.

Nămolul de la decantorul primar și de la cele două filtre se evacuează la bazinul de nămol (4). De la filtre, stația de pompare (8) trimite apa prin distribuitorul (9) la decantorul intermediar (10), unde se poate efectua, dacă este cazul, neutralizarea apei, precum și la decantorul final (11), pentru clorinare și o ultimă decantare. După aceste operații finale, apa epurată poate fi trimisă la receptorul de ape uzate (râu sau canalizare). Nămolul rezultat la decantorul intermediar și cel final se colectează în bazinul de nămol (12).



PROCESE ȘI UTILAJE ÎN INDUSTRIA ALIMENTARĂ

*Maria Luminița Nichita
Cornelia Vieru
Ana Daniela Cristea
Ioana Brânzaru*

Pregătire de

zgurii, cocsului sau d
oferă condiții bune d
stanțele organice. As

Nămolul de la d
bazinul de nămol (4)
(9) la decantorul int
tralizarea apei, pre
decantare. După ac
ape uzate (râu sau
final se colectează

1. PROCESE TEHNOLOGICE. BILANȚURI

1.1. Operații. Proces tehnologic

Industria alimentară asigură aprovizionarea consumatorilor cu o mare diversitate de produse alimentare. Materiile prime se obțin prin transformarea produselor vegetale sau animale, care poartă numele general de *materii prime*, în *produse finite*, obținute în urma prelucrării în utilaje și instalații.

Materiile prime pot fi *principale și secundare*. De exemplu: în industria panificației, făina, apa, drojdia și sarea sunt *materii prime principale*, iar grăsimea, ouăle, zahărul sunt *materii secundare*. Pe lângă materiile prime, uneori sunt folosite și *materii auxiliare*: hârtie, carton, sfoară etc.

În cursul prelucrării materiei prime, pe lângă produsele finite rezultă și subproduse, care pot fi folosite ca atare sau pot constitui materie primă pentru fabricarea altor produse finite. De exemplu în industria de prelucrare a sfeclei de zahăr rezultă produsul finit zahăr și subprodusul melasă, melasa constituind materie primă în industria alcoolului rafinat.

Unele produse obținute în cursul prelucrării materiei prime nu mai pot fi utilizate în scop alimentar, nici chiar dacă sunt supuse unor transformări; ele se constituie ca *deșeu* și pot fi valorificate în alte scopuri.

În urma prelucrării semințelor de floarea soarelui se obțin ca deșeuri cojile, care se pot folosi în industria alimentară doar drept combustibil.

1.1.1. Clasificarea operațiilor

Fiecare treaptă de transformare, prin care materia primă se prelucrează pentru a deveni produs finit, se numește operație și se desfășoară în aparate sau utilaje.

Aparatele sunt acele părți din instalație care nu sunt prevăzute cu dispozitive în mișcare (cazane duplicate, cuve, coloane de distilare etc.), iar utilajele sunt prevăzute cu dispozitive în mișcare (mașini de tăiat, malaxoare, transportoare etc.).

Fiecare operație constă într-o serie de faze distincte, ca: punerea în funcțiune și reglarea aparatului, alimentarea cu materii prime și auxiliare, transformarea propriu-zisă, evacuarea produselor obținute și a deșeurilor, curățirea și spălarea utilajelor. Dacă fazele de alimentare, de transformare propriu-zisă și cele de evacuare au loc în același timp, fără oprirea utilajului, operația are caracter *continuu*.

Operațiile se pot clasifica și după alte criterii. Astfel:

• *după natura operației:*

- ☐ operații atermice: filtrarea, sedimentarea;
- ☐ operații termice: încălzirea, răcirea, pasteurizarea, sterilizarea, concentrarea;
- ☐ operații biochimice și chimice: neutralizarea, fermentarea, maturarea;
- ☐ operații mecanice: transportul, depozitarea, dozarea.

• *după natura fenomenului de transfer care stă la baza operației:*

- ☐ operații fluido-dinamice (operații bazate pe transfer de cantități de mișcare): transportul, amestecarea, filtrarea, sedimentarea;
- ☐ operații bazate pe transfer de cantitate de căldură: operații de încălzire, răcire, pasteurizare, sterilizare, concentrare;
- ☐ operații bazate pe transfer de căldură și de masă: extracție, difuzie, distilare, rectificare, uscare.

1.1.2. Proces tehnologic. Proces de fabricație

Sucesiunea operațiilor prin care materiile prime sunt prelucrate, obținându-se în final produsul finit, formează **procesul tehnologic propriu-zis**.

Pe lângă materiile prime, în procesul tehnologic la diferite operații intermediare mai intră și alte materii, fie ca atare, fie după ce au fost supuse la operații premergătoare.

De la operațiile intermediare sau finale rezultă uneori deșeuri care sunt date pentru a fi folosite în alte sectoare sau întreprinderi ori sunt îndepărtate ca nefolositoare după ce au fost supuse la operații de condiționare.

Operațiile de pregătire a materiilor ce intră în procesul tehnologic propriu-zis și operațiile de condiționare a materiilor care ies formează **procesele tehnologice auxiliare**.

Procesul tehnologic propriu-zis, împreună cu procesele tehnologice auxiliare formează **procesul de fabricație**.

1.1.2.1. Schema de fabricație

Pentru urmărirea cu ușurință a procesului de fabricație în ansamblu, este necesar să se reprezinte grafic toate operațiile care îl alcătuiesc, precum și materiile auxiliare, produsele finite sau intermediare supuse transformărilor, într-o schemă denumită **schemă de fabricație (de operații)** - fig. 1.

Operațiile, precum și materiile sunt reprezentate sub forma unor dreptunghiuri în care se scriu denumirea operației și a materiilor.

Trecerea materiei prime de la o operație la alta (transportul) se marchează cu linii terminate cu săgeți.

Pe schemă nu se trec tipul sau denumirea utilajului sau mijlocului de transport folosit între aparate, dar se pot face notații referitoare la anumite caracteristici ale toare la presiunea și temperatura la care se desfășoară operațiile.

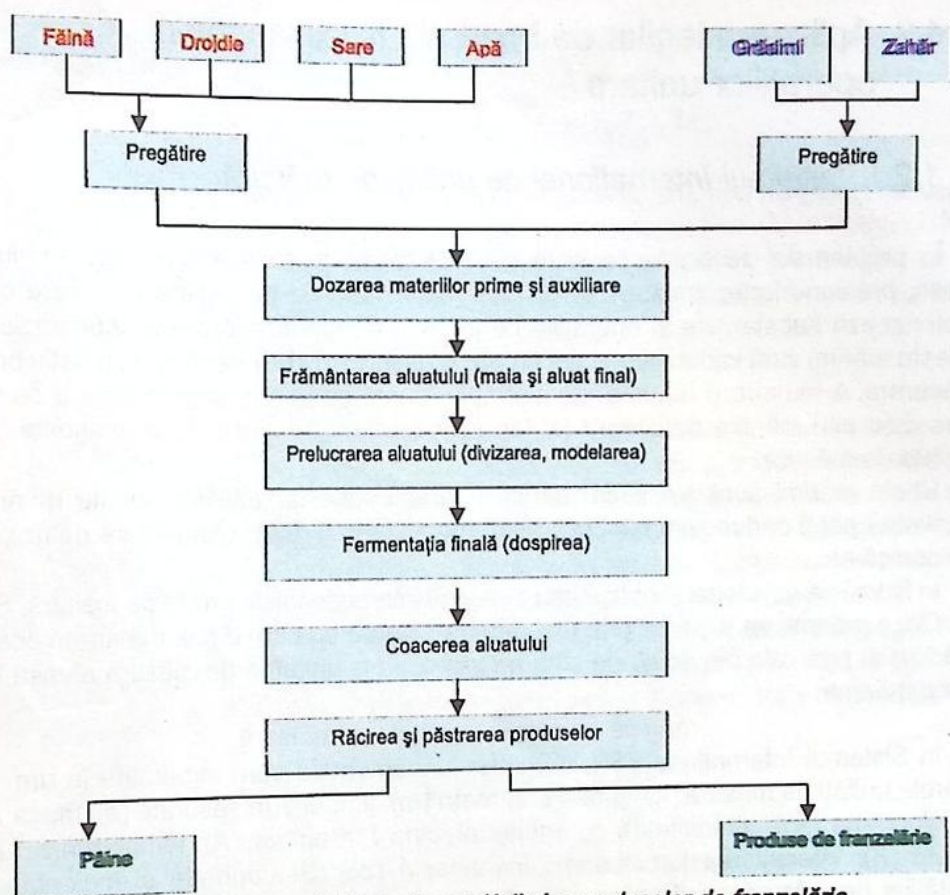


Fig.1. Schema de fabricație a pâinii și a produselor de franzelărie

1.1.3. Capacitatea de producție

Posibilitatea de a se produce, într-un proces tehnologic o anumită cantitate de produse se numește **capacitate de producție**.

De exemplu, în urma prelucrării cărnii, într-o fabrică se obțin într-o zi (lucrând un schimb), ca produs finit, 100 tone de mezeluri. Capacitatea de producție a acestei fabrici este 100 tone/8 h.

În cazul când unitatea de producție este dependentă de caracteristicile materiei prime, iar fabricația este sezonieră se folosește indicatorul **capacitate de prelucrare**, care se exprimă în tone, bucăți, metri cubi etc. pe zi.

De exemplu: o fabrică de ulei are o capacitate de prelucrare de 100 tone/zi semințe de floarea soarelui.

Aplicații:

1. Explicați termenii: materii prime principale și secundare, materii auxiliare, subprodus, deșeu și produs finit. Exemplificați.
2. Pornind de la experiența practică, alcațuiți o schemă pe operații pentru obținerea compotului de cireșe.

1.2. Aplicarea legilor de bază ale fizicii la studiul operațiilor unitare

1.2.1. Sistemul Internațional de unități de măsură

În problemele de producție și în calculul tehnic intervin mărimi, ca: lungimi, mase, presiuni, forțe, timpi, productivitate, capacitate de prelucrare etc., care caracterizează substanțele și operațiile ce intervin în diferitele procese tehnologice. Aceste mărimi sunt variabile; ele pot crește și descrește și se exprimă cantitativ prin măsurare. **A măsura o mărime, de exemplu masa unui corp, înseamnă a o compara cu o altă mărime de același fel (de aceeași natură), stabilită convențional ca unitate de măsură.**

Unele mărimi sunt alese ca mărimi fundamentale iar altele - numite mărimi derivate - pot fi deduse din mărimile fundamentale, prin relații elementare de fizică, mecanică etc.

În România este legal și obligatoriu Sistemul internațional de unități de măsură, SI.

Orice mărime se exprimă prin unitatea de măsură cu care a fost măsurată acea mărime și prin valoare, adică de câte ori s-a cuprins unitatea de măsură aleasă în acea mărime:

$$\text{mărime} = \text{valoare} \times \text{unitate de măsură}$$

În Sistemul Internațional (SI), mărimile fundamentale sunt exprimate în următoarele unități de măsură: lungimea L în metri (m), timpul T în secunde (s), masa M în kilograme (kg), intensitatea curentului electric I în amper (A), temperatura t în kelvin (K), intensitatea luminoasă i în candelă (cd). SI cuprinde și majoritatea unităților de măsură a mărimilor derivate. De exemplu, unitatea de măsură pentru forță se numește newton (N); unitatea pentru lucru mecanic (energie) - joule (J); unitatea pentru putere - watt (W).

1.2.2. Bilanțuri de materiale

◆ Bilanț total de materiale

Pentru a realiza un produs alimentar oarecare este necesară cunoașterea calitativă și cantitativă a materialelor care intră și care ies din procesul tehnologic.

Caracteristicile calitative se determină prin analize de laborator, în timp ce **cantitățile** se stabilesc cu ajutorul bilanțurilor de materiale.

Bilanțul de materiale este bazat pe legea conservării materiei și se exprimă prin următoarea relație:

$$M_i = M_e + M_p \quad (1)$$

în care:

M_i este suma tuturor cantităților de materii prime principale și secundare și de materii auxiliare introduse în procesul tehnologic sau într-o operație, în kg ;

M_e - suma tuturor cantităților de produse obținute dintr-un proces tehnologic sau operație, în kg ;

M_p - suma tuturor cantităților de produse pierdute într-un proces tehnologic sau operație, în kg .

Pierderile sunt date în procente și pot fi raportate la materiile intrate sau cele rezultate din procesul tehnologic:

$$M_p = \left(\frac{a}{100}\right) M_i \text{ sau } M_p = \left(\frac{a}{100}\right) M_e$$

Bilanțul de materiale scris cu ecuația (1), în care se ține seama global de cantitate, neluându-se în considerație compoziția, se numește **bilanț de materiale total**.

Bilanțul de materiale total se poate calcula pentru procesele tehnologice ce se desfășoară continuu în kg/h, tone/h, tone/an, iar pentru cele discontinue în kg/șarjă sau tone/șarjă.

◆ **Bilanț parțial de materiale**

Cu ajutorul bilanțurilor totale de materiale se pot stabili numai anumite elemente ale procesului tehnologic (de exemplu: materii prime sau produse finite când se cunosc toate celelalte date referitoare la procesul tehnologic). De foarte multe ori, în procesele și operațiile tehnologice se modifică compoziția în anumiți componenți (cum sunt: grăsimea în operația de smântânire a laptelui, conținutul de alcool în operația de distilare, substanța uscată în operația de uscare a fructelor etc.).

În această situație, modificarea compoziției sau stabilirea unei compoziții noi, conform standardelor după care se prelucrează materiile prime, se face cu ajutorul unui bilanț parțial de materiale pentru un component oarecare, scris cu ecuația:

$$\left(\frac{m_i}{100}\right) M_i = \left(\frac{m_e}{100}\right) M_e + \left(\frac{m_p}{100}\right) M_p \quad (2)$$

în care:

m_i , m_e , m_p sunt concentrațiile în componentul caracteristic (ce se modifică în operație) pentru materialele intrate, ieșite și pierdute, în %.

Cu ajutorul bilanțului total și a bilanțului parțial de materiale se pot face calcule precise când se cunosc cantitățile de materii prime și auxiliare intrate și cantitățile de produse finite sau semifinite rezultate.

Cantitățile de materii prime, auxiliare și produse finite se vor exprima numai în unități de masă (kg, t etc.).

Aplicații:

1. Se amestecă 100 l apă cu 15 kg sare. Ce cantitate de saramură se obține, dacă pierderile sunt 1% raportate la saramura obținută ?

Rezolvare:

Se notează:

$M_1 = 100 \text{ l} = 100 \text{ kg}$ apă (deoarece $\rho_{\text{apă}} = 1 \text{ kg/m}^3$);

$M_2 = 15 \text{ kg}$ sare;

$M_3 =$ cantitatea de saramură obținută;

$M_p = (1/100) M_3$ - pierderi la operația de dizolvare.

$M_1 + M_2 = M_3 + M_p$

Înlocuind cu datele problemei se obține:

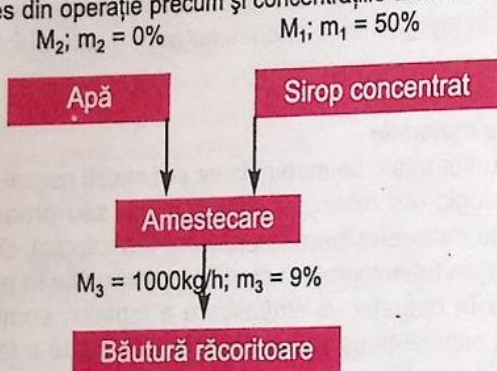
$100 + 15 = M_3 + (1/100) M_3$.

Se obține: $M_3 \approx 114 \text{ kg}$ saramură.

2. Se amestecă sirop concentrat cu apă gazoasă pentru a prepara 1000 kg băutură răcoritoare. Să se calculeze ce cantități de apă și sirop concentrat sunt necesare cunoscând: concentrația în substanță uscată a siropului - 50%, a băuturii răcoritoare 9%, iar pierderile la operația, de amestecare sunt 1% din băutura răcoritoare.

Rezolvare:

Se reprezintă schema tehnologică pentru operația de amestecare și se notează materialele care intră și ies din operație precum și concentrațiile acestora în substanță uscată.



Urmărind schema tehnologică se notează:

M_1 = cantitatea de sirop concentrat, în kg;

M_2 = cantitatea de apă gazoasă, în kg/h;

$M_3 = 1000$ kg (cantitatea de băutură răcoritoare);

$m_1 = 50\%$ (concentrația în substanță uscată a siropului);

$m_2 = 0\%$ (apa nu are substanță uscată);

$m_3 = 9\%$ (concentrația în substanță uscată a băuturii răcoritoare);

$$a = \frac{1}{100} M_3 \text{ kg.}$$

Cu aceste notații se scriu ecuațiile de bilanț total și parțial:

$$\begin{cases} M_1 + M_2 = M_3 + \frac{a}{100} M_3 \\ \frac{m_1}{100} M_1 + \frac{m_2}{100} M_2 = \frac{m_3}{100} M_3 + \frac{a}{100} \cdot \frac{m_3}{100} M_3 \end{cases}$$

sau

$$\begin{cases} M_1 + M_2 = \left(1 + \frac{1}{100}\right) 1000 \\ \frac{50}{100} M_1 = \frac{9}{100} \left(1 + \frac{1}{100}\right) 1000 \end{cases}$$

$M_1 = 182$ kg sirop concentrat, $M_2 \approx 828$ kg apă gazoasă.

3. Rezolvați:

O cantitate de lapte integral cu un conținut de 3,8% grăsime se supune operației de separare centrifugală, obținându-se 4532 kg lapte smântânit cu un conținut de 0,04% grăsime și smântână cu un conținut de 30% grăsime. Să se determine cantitățile de lapte integral și de smântână, considerând că pierderile tehnologice sunt de 1% raportate la lapte integral.

1.2.3. Randamentul de fabricație. Consum specific

Din cantitatea de materie primă nu se obține întotdeauna cantitatea de produs calculată conform ecuației stoechiometrice, ci numai într-o anumită măsură, din diverse cauze, de exemplu: materia primă conține impurități, nu reacționează întreaga cantitate de materiale, se produc pierderi în timpul transportului și manipulării materialelor. De aceea în calculele tehnologice se ține seama de condițiile reale în care se desfășoară transformarea materiei prime în produse finite.

În scopul eliminării pierderilor se precizează pentru fiecare produs randamentul de fabricație și consumul specific.

Prin **randament de fabricație** se înțelege raportul dintre masa produsului obținut într-un proces tehnologic și masa materialelor introduse în acest scop.

Consumul specific reprezintă cantitatea de materii prime, materiale auxiliare, combustibil sau energie, folosite pentru obținerea unei cantități considerate ca unitate (kg, t, bucată, mii de bucăți etc.) de produs.

Aplicații:

1. Într-un abator se sacrifică opt bovine (care în total au masa de 3600 kg). În urma operației de sacrificare au rezultat 2000 kg carne cu os (în sferturi). Să se stabilească randamentul operației.

$$\eta = \frac{M_f}{M_i} \cdot 100 \text{ în care}$$

$$\frac{M_f}{M_i} \cdot 100 = \frac{2000}{3600} \cdot 100 = 55\%$$

η = randamentul

M_i = 3600 kg – cantitatea inițială de materie primă;

M_f = 2000 kg – cantitatea finală obținută

$$\eta = \frac{2000}{3600} \cdot 100 = 55\%$$

2. Rezolvați:

Să se stabilească cantitatea de piatră de var necesară preparării a 200 tone var ars, ce constituie consumul de materii auxiliare pe 10 zile într-o fabrică de zahăr. Puritatea pietrei de var este de 96%.

2. ELEMENTE DE REPREZENTARE GRAFICĂ

2.1. Linii folosite în desenul tehnic

STAS-urile în vigoare stabilesc tipurile, precum și clasele de grosime ale liniilor utilizate în reprezentarea pieselor, subansamblurilor, ansamblurilor, întâlnite în construcția de mașini. Liniile folosite curent în desenul industrial sunt de patru tipuri, și anume: *linia continuă*, *linia întreruptă*, *linie-punct* și *linie-două puncte*. Grosimea de bază b ($b = 0,25-2 \text{ mm}$) a liniilor utilizate în desenul industrial este grosimea liniei continue groase.

2.1.1. Clasificarea liniilor după tip și grosime

Fiecare linie - de un anumit tip și o anumită grosime - se simbolizează printr-o literă, așa cum se observă în *fig. 2.1*

- ☐ cu litera A se simbolizează linia continuă groasă;
- ☐ cu litera B - linia continuă subțire;
- ☐ cu litera C - linia continuă subțire ondulată;
- ☐ cu litera D - linia continuă subțire zigzag;
- ☐ cu litera E - linia întreruptă groasă;
- ☐ cu litera F - linia întreruptă subțire;
- ☐ cu litera G - linia-punct subțire;
- ☐ cu litera H - linia-punct mixtă;
- ☐ cu litera J - linia-punct groasă;
- ☐ cu litera K - linia-două puncte subțire.

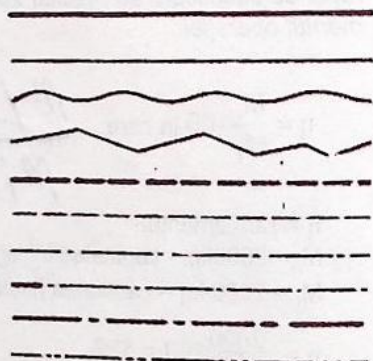


Fig. 2.1. Tipuri de linii

Grosimea de bază b a liniilor utilizate este cea a tipului A, care se alege în funcție de mărimea, complexitatea și natura desenului. Grosimea de bază trebuie să fie aceeași pentru toate reprezentările aceleiași piese. În cazul liniilor întrerupte, liniei-punct și liniei-două puncte, lungimile segmentelor și ale intervalelor dintre ele trebuie să fie aceleași. Linia-punct și linia-două puncte, începe și se termină cu segmente.

2.1.2. Utilizarea liniilor uzuale

- ✓ Cu linie continuă groasă (tip A) se trasează:
 - ☐ conturul și muchiile reale vizibile pentru piese în vedere și secțiune;
 - ☐ liniile de vârf la filetele vizibile.
- ✓ Cu linie continuă subțire (tip B) se trasează:
 - ☐ liniile de cotă;
 - ☐ liniile ajutătoare;
 - ☐ hașururile convenționale.
- ✓ Cu linie continuă subțire ondulată (tip C) se trasează:
 - ☐ liniile de ruptură la piesele metalice.

- ✓ Cu linie continuă subțire zig zag (tip D) se trasează:
 - liniile de ruptură la piesele din lemn.
- ✓ Cu linie-punct subțire (tip G) se trasează:
 - liniile de axă;
 - cercurile și generatoarele suprafețelor de rostogolire.

2.2. Vederi și secțiuni pentru corpurile geometrice simple

2.2.1. Reprezentarea corpurilor geometrice

Reprezentarea poliedrelor

Dintre corpurile geometrice cel mai des întâlnite în compunerea formelor aparatelor și utilajelor se deosebesc *prisma dreaptă* (cubul, paralelipipedul, prisma hexagonală), și *piramida dreaptă* (întreagă sau trunchiată).

În desenul tehnic, formele poliedrale care alcătuiesc formele constructive ale pieselor tehnice și ale aparatelor se reprezintă utilizând metoda proiecției ortogonale. Poziția de reprezentare a unui poliedru se alege în așa fel încât una din fețele sau bazele acestuia să fie paralelă cu unul din planele sistemului triplu octogonal de proiecție. Pe fiecare plan de proiecție se obține proiecția feței corespunzătoare poliedrului.

Vederea din față se numește vedere sau proiecție principală și este reprezentată în cadranul I. Vederea de sus se reprezintă în cadranul II, iar vederea din stânga (laterală) se reprezintă în cadranul IV.

În cadranul III se trasează liniile de legătură dintre cadranele I și II pentru a forma imaginea din cadranul IV.

- Reprezentarea în proiecție ortogonală a unui paralelipiped (fig. 2.2 a, b).

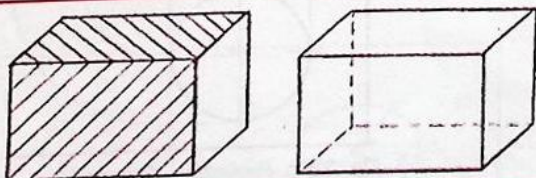
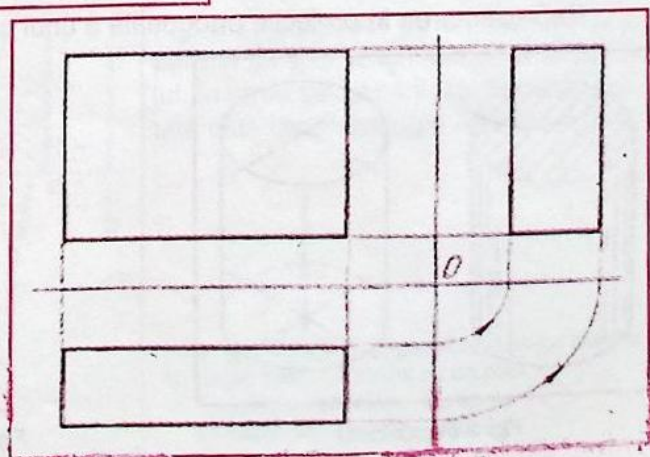


Fig. 2.2 a. Paralelipiped

Fig. 2.2 b. Proiecție ortogonală a paralelipipedului



□ Reprezentarea în proiecție ortogonală a unei piramide regulate cu baza un pătrat (fig. 2.3 a, b).

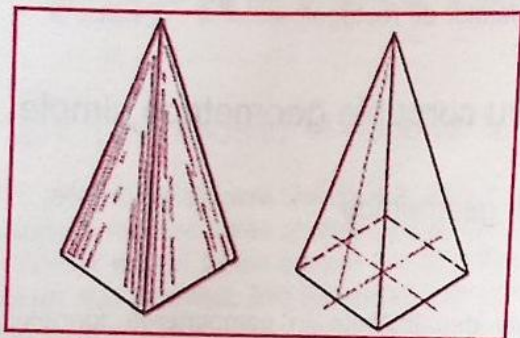


Fig. 2.3 a. Piramidă regulată cu baza un pătrat

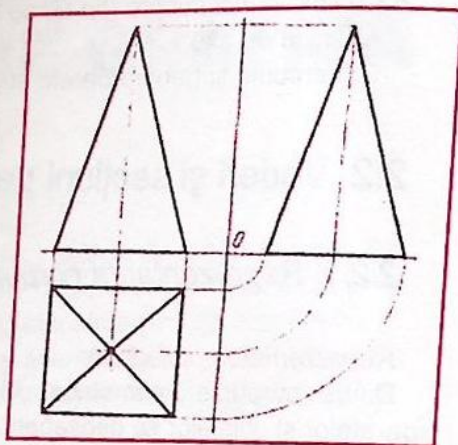


Fig. 2.3 b. Proiecție ortogonală a piramidei cu baza un pătrat

Reprezentarea corpurilor cu suprafață de rotire

Principalele corpuri cu suprafață de rotire întâlnite în compunerea fețelor constructive ale unei piese tehnice sunt: *cilindrul*, *conul*, *sfera*.

□ Reprezentarea în proiecție ortogonală a unui con circular drept (fig. 2.4 a, b)

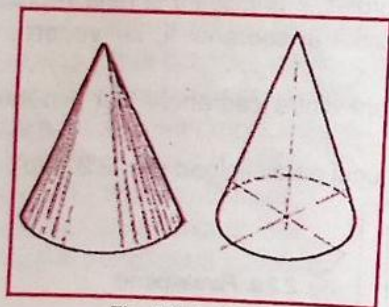


Fig. 2.4 a. Conul

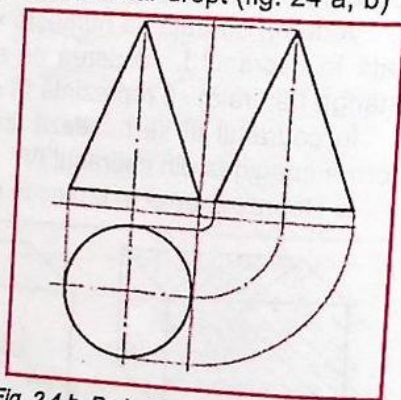


Fig. 2.4 b. Proiecție ortogonală a conului

□ Reprezentarea în proiecție ortogonală a unui cilindru circular drept.

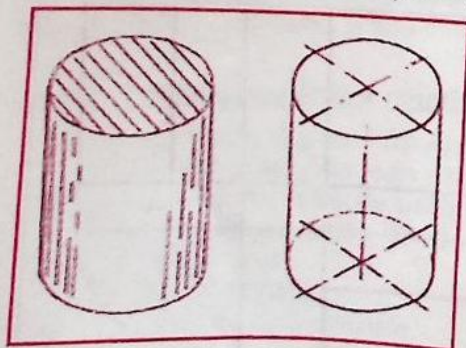


Fig. 2.5 a. Cilindru

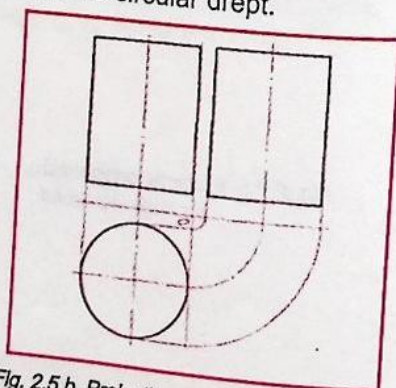


Fig. 2.5 b. Proiecție ortogonală a cilindrului

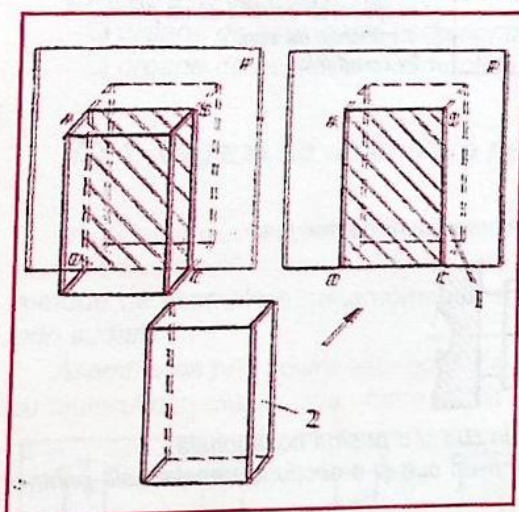
2.2.2. Secțiuni ale corpurilor geometrice simple

Unele piese (țevi, robinete, corpuri de armături și aparate) au goluri (găuri, orificii) care nu apar în proiecția ortogonală fiind acoperite de părțile pline ale pieselor.

La desenarea pieselor și aparatelor este necesar să se pună în evidență toate piesele componente ale acestora. Pentru acestea se folosesc anumite reprezentări convenționale numite *secțiuni*.

Cele mai utilizate secțiuni în corpuri sunt *secțiunile plane*. Pentru secționarea corpurilor geometrice folosim un plan care trece prin axa de simetrie a corpului și este paralel sau perpendicular pe unul din planele de proiecție.

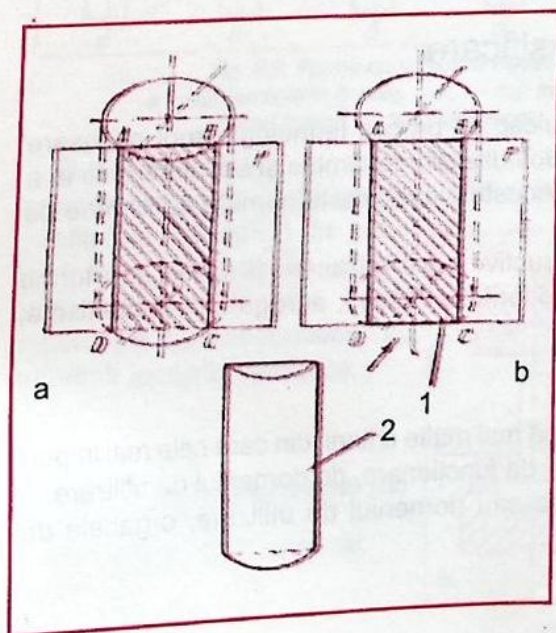
□ *Reprezentarea în secțiune a unui paralelipiped*



Fie un paralelipiped (fig. 2.6), secționat de un plan, paralel cu două din fețele paralelipipedului.

Secțiunea obținută cu un plan paralel cu muchiile paralelipipedului se numește *secțiune longitudinală*. Secțiunea plană obținută este dreptunghiul ABCD hașurat în figură.

Fig. 2.6. Secțiune longitudinală într-un paralelipiped
a: secționarea paralelipipedului
b: 1 - paralelipipedul din spatele planului
2 - paralelipipedul din fața planului

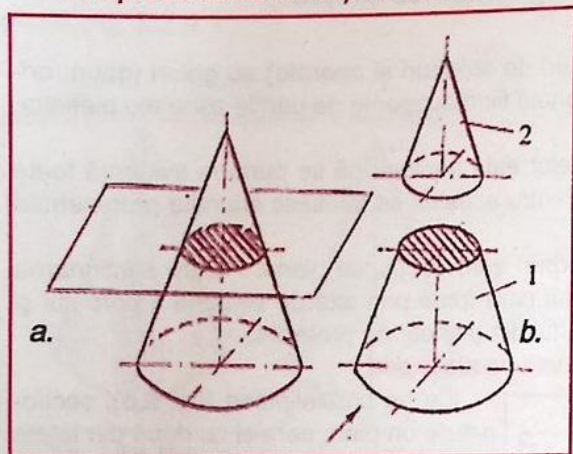


□ *Reprezentarea în secțiune a unui cilindru*

Fie un cilindru circular drept (fig. 2.7) secționat de un plan vertical paralel cu axa longitudinală a cilindrului. În urma secționării, secțiunea rezultată este un dreptunghi ABCD hașurat.

Fig. 2.7. Secțiune longitudinală într-un cilindru
a: secționarea cilindrului cu un plan
b: 1 - secțiunea cilindrului din spate
2 - secțiunea din fața planului

□ **Reprezentarea în secțiune a unui con**

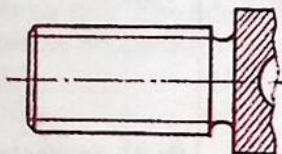


Secțiunea printr-un con drept (fig. 2.8) cu un plan perpendicular pe axa conului este un cerc egal cu baza mică a trunchiului de con. Secțiunea perpendiculară pe axa conului se numește secțiune transversală.

Fig. 2.8. Secțiune transversală printr-un con
a: secționarea conului cu un plan;
b: 1-trunchiul de con,
2 - conul mic

Aplicații:

1. Indicați tipurile de linii folosite în reprezentarea figurii de mai jos.



2. Să se reprezinte în proiecție ortogonală un cub și o prismă hexagonală.
3. Reprezentați o secțiune longitudinală printr-un cub și o secțiune transversală printr-o piramidă triunghiulară.

2.3. Organe de mașini. Clasificare

Pentru realizarea operațiilor ce alcătuiesc un proces tehnologic sunt necesare mașini, utilaje și instalații. Acestea sunt alcătuite din ansamble și subansamble în a căror componență se află diferite piese. Aceste piese poartă numele de *organe de mașini*.

Organele de mașini sunt părți constructive care au aceeași formă sau forme asemănătoare, ce intră în compunerea diferitelor mașini, agregate și mecanisme, având un rol funcțional bine determinat.

Clasificarea organelor de mașini

Organele de mașini pot fi clasificate după mai multe criterii, din care cele mai importante sunt cele determinate de construcție, de funcționare, de domeniul de utilizare. În funcție de construcția, funcționarea sau domeniul de utilizare, organele de mașini pot fi:

- ✓ *din punct de vedere constructiv*

- ☐ organe de mașini simple;
- ☐ organe de mașini complexe.
- ✓ **după rolul funcțional**
 - ☐ organe de asamblare: șuruburi, piulițe, nituri, știfturi, pene etc.;
 - ☐ organe ale mișcării de rotație: osii, arbori, lagăre, cuplaje etc.;
 - ☐ organe de transmiterea mișcării: curele, cuplaje, lanțuri etc.;
 - ☐ organe de transformare a mișcării: mecanismul bielă-manivelă, arbori cotiți etc.
- ✓ **din punct de vedere al domeniului de utilizare**
 - ☐ organe de mașini generale;
 - ☐ organe de mașini speciale.

Organe de asamblare

Organele de asamblare pot fi:

- ☐ organe de asamblare nedemontabile;
- ☐ organe de asamblare demontabile.

2.3.1. Organe de asamblare nedemontabile

Dacă asamblarea pieselor nu mai poate fi desfăcută decât prin distrugerea parțială sau totală a asamblării, îmbinarea este **nedemontabilă**. Cele mai utilizate metode de asamblare nedemontabilă sunt: **asamblarea prin nituire** și **asamblarea prin sudare**.

Asamblarea prin nituire este operația de asamblare a două sau mai multe piese, cu ajutorul corpului de asamblare numit **nit**.

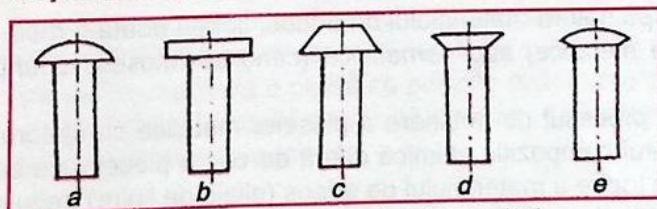


Fig. 2.9. Forme constructive de nituri
a - cap semisferic; b - cap plat; c - cap tronconic;
d - cap înecat; e - cap semiînecat

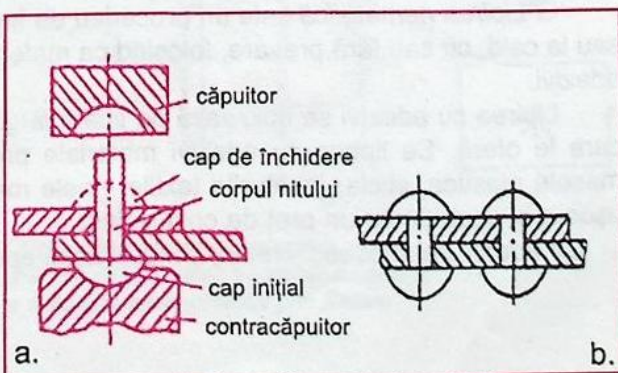
Niturile sunt alcătuite dintr-o tijă și un cap inițial. După forma capului inițial, niturile pot fi: cu cap semi-sferic, plat, tronconic, înecat sau semiînecat (fig. 2.9).

După asamblare, la extremitatea liberă a tijei cu ajutorul căpuiorului se formează capul de închidere (fig. 2.10 a, b).

Nituirea se aplică în cazul îmbinărilor supuse la vibrații puternice sau la șoc, când materialele sunt nesudabile sau nu admit încălziri puternice.

Fig. 2.10. Îmbinare nedemontabilă prin nituire

a - nit nemontat; b - nit montat



Asamblarea prin sudare constă în îmbinarea nedemontabilă a două piese, care se obține prin încălzirea până la topire a suprafețelor alăturate ce urmează a fi asamblate. Sudura se poate face cu sau fără adaos de material. Adaosul de material provine dintr-un electrod sau din sârmă specială, a cărei compoziție depinde de natura fizico-chimică a materialelor asamblate.

Îmbinarea nedemontabilă prin sudare (fig. 2.11) se face prin:

- ☐ unirea cap la cap a tablelor;
- ☐ suprapus - prin puncte (prin presare);
- ☐ pe colț în formă de T.

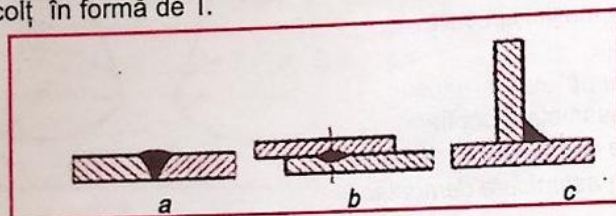


Fig. 2.11 Tipuri de îmbinări sudate
a - cap la cap; b - suprapus; c - în formă de T.

După forma secțiunii transversale a sudurii, se întâlnesc suduri în: I, V, Y, U (fig. 2.12).

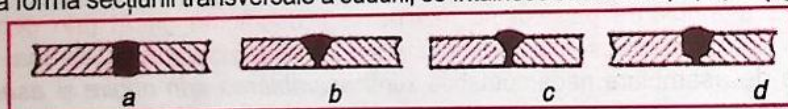


Fig. 2.12 Îmbinare nedemontabilă prin sudare :
a - sudură în I; b - sudură în V; c - sudură în Y; d - sudură în U

Asamblarea prin lipire: după natura materialului de adaos, lipirea poate fi *metalică* (când se folosesc aliaje metalice) sau *nemetalică* (când se folosesc diferiți adezivi).

☐ **Lipirea metalică** este procesul de îmbinare a pieselor metalice cu ajutorul unui material de adaos, a cărui compoziție chimică diferă de cea a pieselor ce se assemblează. Temperatura de topire a materialului de adaos (aliaje de lipire) trebuie să fie mai mică decât temperaturile de topire a materialelor din care sunt executate piesele.

Această asamblare se utilizează atât în industria electrotehnică și mecanică fină, cât și în alte domenii, la repararea elementelor circuitelor electrice ale utilajelor, la asamblarea unei conducte și table ce nu pot fi asamblate prin sudare.

☐ **Lipirea nemetalică** este un procedeu de îmbinare a pieselor realizat la rece sau la cald, cu sau fără presare, folosind ca material de adaos substanțe denumite adezivi.

Lipirea cu adezivi se utilizează pe scară largă datorită multiplelor avantaje pe care le oferă. Se lipesc cu adezivi materiale precum: lemnul, hârtia, cauciucul, uşoare și se obțin cu un preț de cost redus.

Ca adeziv se folosesc: cleiuri, chituri, rășini epoxidice, elastomeri.

2.3.2. Organe de asamblare demontabile

Asamblările demontabile sunt cele care permit montarea și demontarea repetată a pieselor, fără deteriorarea lor. Cele mai utilizate organe de mașini în asamblări demontabile sunt penele și șuruburile cu sau fără piuliță.

□ **Asamblarea cu pene.** Pena este un organ de mașină folosit ca element intermediar de legătură între două elemente cu axă longitudinală comună. După poziția penei față de arbore, acestea pot fi: *pene transversale* (fig. 2.13.), care se montează perpendicular pe axa pieselor care se assemblează, și *pene longitudinale* (fig. 2.14), care se montează paralel cu axa geometrică a pieselor de asamblare.

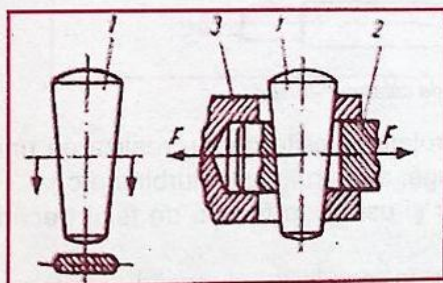


Fig. 2.13. Îmbinare demontabilă cu pană transversală: a - pană; b - ansamblarea tijei pistonului cu cap de cruce; 1 - pană transversală, 2 - tijă pistonului; 3 - cap

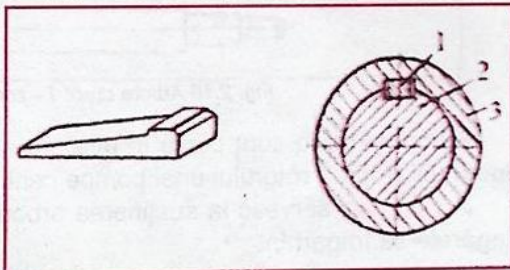


Fig. 2.14. Îmbinări demontabile cu pane longitudinale a - pană cu față înclinată; b - îmbinare prin strângere; 1 - pană longitudinală; 2 - arbore; 3 - butuc.

□ **Asamblări filetate: șurub-piuliță.** Cele mai răspândite asamblări demontabile sunt cele prin șuruburi. Șurubul este un corp cilindric prevăzut cu un cap de rezemare (1) și un corp cilindric (2), filetat pe o anumită porțiune (3). Pe porțiunea filetată se înșurubează o piuliță ce permite strângerea pieselor (fig. 2.15.).

După scopul, spațiul disponibil și sistem de asigurare, piulițele au, ca și capetele de șuruburi forme variate.

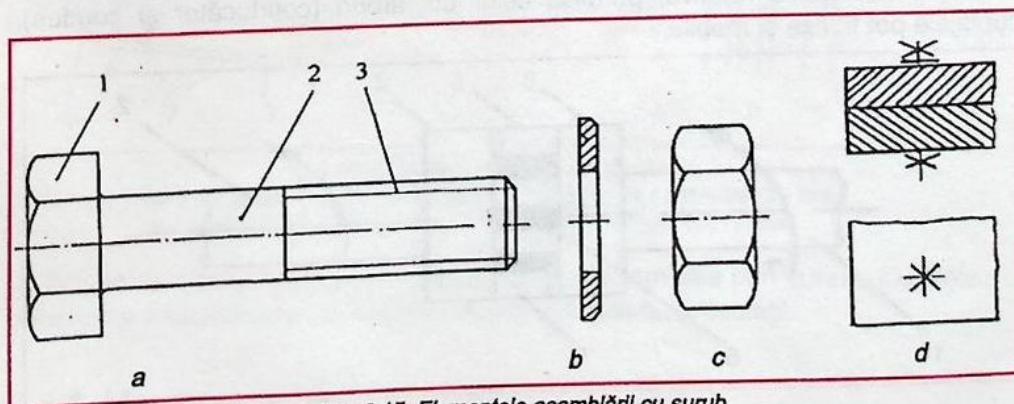


Fig. 2.15. Elementele asamblării cu șurub a - șurub; 1 - cap, 2 - corp (tijă), 3 - filet; b - șalbă; c - piuliță; d - reprezentare simbolică a asamblărilor prin filetare

2.3.3. Organele mișcării de rotație

Din categoria organelor de mașini folosite la realizarea mișcării de rotație fac parte: *osiile, arborii, lagărele și cuplajele*.

✓ **Osiile** sunt organe de mașini aflate în rotație sau oscilație, fără a transmite momente de răsucire. Exemplu: osia unui vagon de cale ferată care se rotește odată cu roata.

✓ **Arborii** (fig. 2.16) se rotesc în jurul axelor geometrice și transmit momente de răsucire. Ei sunt solicițați în special la răsucire, dar și la încovoiere.

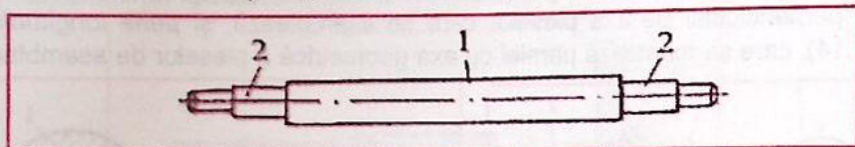


Fig. 2.16 Arbore drept 1 - zonă de calare; 2 - fusuri.

Arborii și osiile sunt piese în mișcare de rotație folosite pentru realizarea unui lucru util (rotirea rotorului unei pompe centrifuge, a rotorului unei turbine etc.).

✓ **Lagărele** servesc la susținerea arborilor și osiilor. În funcție de felul frecării, lagărele se împart în:

□ **lagăre de alunecare**, care lucrează în condițiile alunecării relative a suprafeței fusului pe suprafața lagărului. Cele două suprafețe sunt protejate printr-o peliculă de lubrifianț.

□ **lagăre de rostogolire (rulmenți)**.

La rulmenți frecarea nu apare direct între fusul arborelui și corpul lagărului, ci între piesele rulmentului, prin rostogolirea unor corpuri, numite corpuri de rostogolire.

Rulmenții sunt formați din următoarele piese: corpul lagărului, inelul exterior și inelul interior; căile de rulare sunt în funcție de forma corpurilor de rulare (bile, role) și coliviile care separă între ele corpurile de rulare.

✓ **Cuplajele cu gheare** (fig. 2.17) servesc la transmiterea momentelor de răsucire între arborii care se găsesc în continuare, unul după altul.

După mobilitatea relativă, permisă celor doi arbori (conducător și condus), cuplajele pot fi: fixe și mobile.

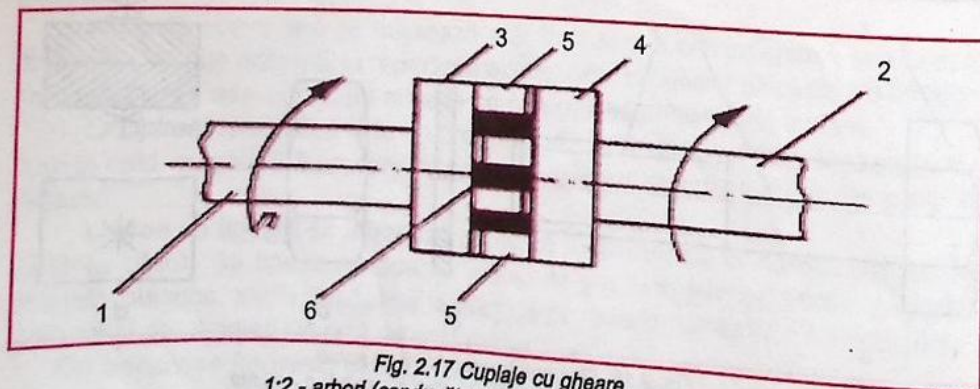


Fig. 2.17 Cuplaje cu gheare
1;2 - arbori (conducător-condus); 3;4 - semicuplaje;
5 - gheare; 6 - elemente din cauciuc

2.3.4. Organe de transmitere a mișcării

Pentru transmiterea mișcării între doi arbori care nu sunt unul în continuarea celuilalt se folosesc:

- ☐ transmisii cu fricțiune;
- ☐ transmisii cu curele;
- ☐ transmisii prin lanț.

✓ **Transmisii cu fricțiune** (fig. 2.18), la care mișcarea de la arborele conducător (1) la arborele condus (2) se face datorită forțelor de frecare care apar între rola (3) de pe arborele (1) și discul (4).

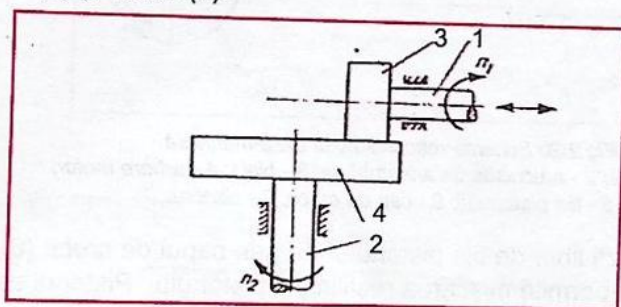


Fig. 2.18 Schema transmisiei cu roți de fricțiune
1 - arbore conducător; 2 - arbore condus; 3 - rolă; 4 - disc.

✓ **Transmisii prin curele** (fig. 2.19), compuse dintr-o roată conducătoare (1), o roată condusă (2) și una sau mai multe curele (3) care înfășoară roțile de transmisie.

Curelele pot fi late, trapezoidale sau cu secțiune rotundă (fig. 2.19 a, b, c).

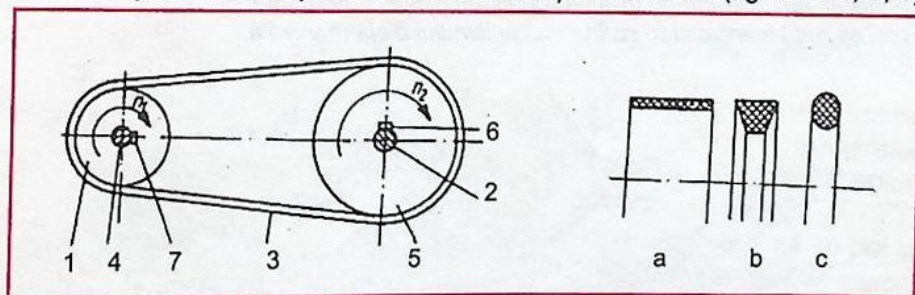


Fig. 2.19 Schema transmisiei prin curele
1 - roată conducătoare; 2 - roată condusă; 3 - cureaua de transmisie (a - lată; b - trapezoidală; c - cu secțiune rotundă); 4, 5 - arbori; 6, 7 - pene.

✓ **Transmisii prin lanț** sunt asemănătoare cu transmisiile prin curele. Curelele de transmisie sunt înlocuite cu lanțuri formate din zale cu articulații.

2.3.4. Mecanismul bielă-manivelă

Mecanismul bielă-manivelă este destinat transformării mișcării de rotație continuă în mișcare liniară alternativă. Transformarea este posibilă și invers.

Mecanismul bielă-manivelă este folosit la acționarea pompelor cu piston, la acționarea compresoarelor frigorifice cu piston etc.

Mecanismul bielă-manivelă (fig 2.20) este alcătuit din: manivela (1) asamblată prin articulația (2) de biela (3). Acest mecanism este acționat de arborele motor (4) de care manivela este fixată, astfel încât să capete aceeași mișcare de rotație cu arborele.

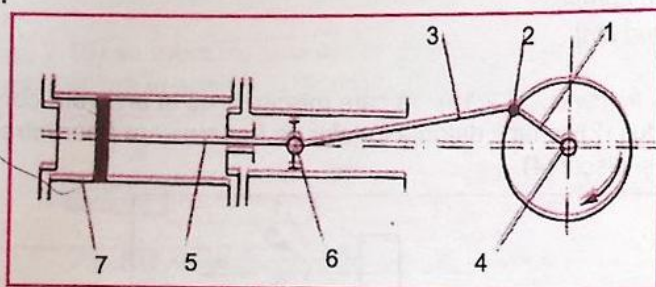


Fig.2.20 Schema mecanismului bielă-manivelă

1 - manivelă; 2 - articulație de ansamblare; 3 - bielă; 4 - arbore motor;
5 - tija pistonului; 6 - cap de cruce; 7 - cilindru.

Biela se montează liber de tija pistonului (5) prin capul de cruce (6), astfel încât această legătură să permită mișcarea rectilinie a pistonului. Pistonul este montat în spațiul închis al cilindrului (7).

Aplicații:

1. Realizați o schemă a clasificării organelor de asamblare.
2. Descoperiți în încăperea în care vă aflați asamblări demontabile și nedemontabile.
3. Identificați pe machete de utilaje organe ale mișcării de rotație.
4. Explicați rolul manivelei în cadrul mecanismului bielă-manivelă.

3. TRANSPORTUL FLUIDELOR

3.1. Curgerea fluidelor

În procesele tehnologice din industria alimentară, materiile prime care se prelucrază, produsele intermediare și produsele finite obținute se găsesc de cele mai multe ori în stare fluidă sau sunt aduse în această stare. În stare fluidă, materialele sunt transportate în instalațiile industriale, conform fluxului tehnologic, sau sunt supuse unor prelucrări - de natură fizică, chimică și microbiologică - cerute de procesul tehnologic.

3.1.1. Starea fluidă a materiei

Prin stare fluidă sau fluid se înțelege acea stare a materiei care se caracterizează prin mișcarea moleculelor unele față de altele (moleculele nu au o poziție fixă în masa de fluid) și printr-o deformare ușoară (fluidele curg, luând forma vasului în care se află).

Cele mai reprezentative fluide sunt lichidele și gazele. Acestea se deosebesc prin efectele pe care le au temperatura și presiunea asupra stării lor.

Lichidele se consideră practic *necompresibile* și *nedilatabile*: odată cu creșterea presiunii își micșorează puțin volumul, iar concomitent cu creșterea temperaturii își măresc puțin volumul.

Densitatea lichidelor variază puțin la schimbarea presiunii și/sau a temperaturii.

Gazele suferă modificări importante sub influența presiunii și a temperaturii. Ele se consideră fluide *compresibile* și *dilatabile*, adică își micșorează volumul la creșterea presiunii și își măresc volumul la creșterea temperaturii.

Gazele se împart în gaze *permanente* (*necondensabile*) când nu se pot lichefia prin comprimare fără răcire (exemplu: dioxidul de carbon, oxigenul) și în *vapori* (*condensabile*) când se pot lichefia prin simpla comprimare (exemplu: vaporii de apă).

Comportări asemănătoare fluidelor au și sistemele eterogene lichide și gazoase (inclusiv solidele aduse în stare de fluidizare).

3.1.2. Mărimi fizice caracteristice fluidelor

✓ **Volumul (V)** reprezintă spațiul ocupat de masa de fluid.

Pentru a compara diferite volume de fluide trebuie ca ele să fie exprimate în aceleași condiții de temperatură și presiune.

Când nu sunt precizate condițiile de temperatură și presiune se consideră că volumul este exprimat în condiții normale (0°C și 760 mm Hg).

✓ **Densitatea (masa volumetrică sau specifică)** reprezintă masa unității de volum.

$$\rho = \frac{m}{V}$$

în care :

ρ este densitatea exprimată în kg/m^3 ;

m = masa exprimată în kg;

V = volumul exprimat în m^3 .

✓ **Greutatea (G)** este o forță a cărei valoare este dată de produsul dintre masa fluidului și accelerația gravitațională:

$$G = mg$$

în care:

G este greutatea, în N;

m = masa fluidului, în kg;

g = accelerația gravitațională, în m/s^2 .

✓ **Presiunea (p)** este forța care acționează normal (perpendicular) pe unitatea de suprafață liberă a fluidului, sau forța cu care fluidul apasă după direcție normală pe unitatea de suprafață a unui corp solid cu care vine în contact.

$$p = \frac{F}{A}$$

în care:

p este presiunea exprimată în N/m^2 ;

F = forța, exprimată în N;

A = suprafața, exprimată în m^2 ;

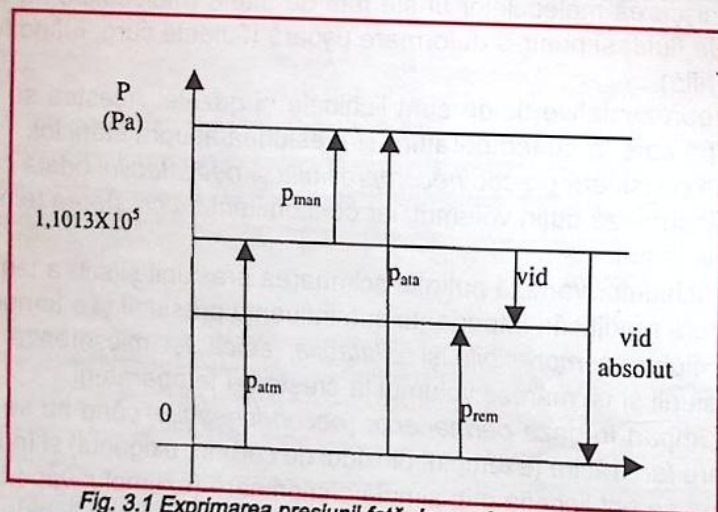


Fig. 3.1 Explicarea presiunii față de presiunile de referință

Pentru măsurarea presiunii se utilizează două presiuni de referință: presiunea atmosferică și presiunea zero (vidul absolut). Față de ele, presiunea se exprimă în următoarele moduri:

□ **Presiunea atmosferică (barometrică)** P_{atm} exprimă presiunea exercitată de stratul atmosferic. Ea variază cu altitudinea.

□ **Presiunea manometrică (relativă, efectivă sau suprapresiunea)** P_{man} reprezintă excesul de presiune ce depășește presiunea atmosferică. Ea se măsoară cu ajutorul manometrelor, fiind presiunea exercitată efectiv de fluide în interiorul aparatelor, utilajelor și instalațiilor.

□ **Presiunea absolută** p_{ata} este presiunea totală exercitată de un fluid măsurată de la un vid absolut ($p_{atm} = 0$). Ea se obține prin însumarea presiunii manometrice cu presiunea atmosferică, adică:

□ **Presiunea remanentă** p_{rem} reprezintă presiunea absolută în cazul în care este mai mică decât presiunea atmosferică

□ **Vid, vacuum** sau **depresiune** reprezintă diferența dintre presiunea atmosferică și presiunea remanentă. Se măsoară cu ajutorul vacuummetrelor metalice sau al tuburilor piezometrice.

✓ **Debitul Q** reprezintă cantitatea de fluid care trece în unitate de timp printr-o secțiune dată. În funcție de modul de exprimare a cantității de fluid debitul poate fi volumic (Q_v) sau masic (Q_m).

✓ **Vâscozitatea** este o proprietate caracteristică fluidelor, care apare numai la curgerea acestora. Ea se datorește frecării interne dintre moleculele fluidului în curgere, manifestându-se prin rezistența pe care fluidele o opun deformării (curgerii). Deformarea unui fluid are loc sub acțiunea unei forțe. Datorită frecării, la deplasarea unui strat de fluid sunt antrenate în mișcare și straturile vecine, cu atât mai mult cu cât sunt mai apropiate de acesta.

□ **Vâscozitatea dinamică** sau **absolută** (η) este egală cu forța necesară pentru a deplasa unul față de altul, două straturi paralele de fluid cu suprafața de 1m^2 , aflate la o distanță de 1m , cu o viteză relativă de 1m/s .

□ **Vâscozitatea cinematică** (ν), este raportul dintre vâscozitatea dinamică și densitatea fluidului și se măsoară în m^2/s :

$$\nu = \frac{\eta}{\rho}$$

3.1.3. Statica fluidelor

Statica fluidelor studiază starea de repaos sau de echilibru a fluidelor și acțiunile pe care fluidele în stare de repaos le exercită asupra suprafețelor cu care sunt în contact: pereții vaselor, corpurile solide imersate etc.

Un fluid este în stare de repaos sau de echilibru când rezultanta forțelor care acționează asupra masei de fluid este nulă. Asupra unui fluid în echilibru, cel mai frecvent acționează forțe de presiune și de greutate proprie.

Presiunea statică (hidrostatică). Între moleculele în continuă mișcare ale unui fluid se produc ciocniri ale căror efecte se anulează reciproc.

Ciocnirile moleculelor cu o suprafață solidă interioară sau cu peretele vasului, determină apariția a unor forțe de presiune în fiecare punct al suprafeței.

Intensitatea cu care forța rezultantă a acestora acționează într-un punct al suprafeței se exprimă printr-o mărime, numită presiune statică (hidrostatică). Indiferent de poziția suprafeței această forță acționează perpendicular pe suprafață.

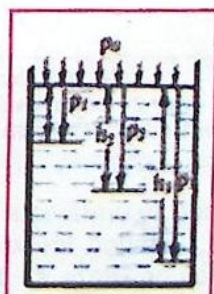


Fig. 3.2 Presiunea statică în interiorul unui lichid

La gaze, presiunea statică este constantă în toată masa fluidului. La lichide crește odată cu creșterea înălțimii coloanei de lichid (fig. 3.2).

Presiunea în interiorul unui lichid este egală cu suma dintre presiunea exercitată asupra suprafeței libere a lichidului și presiunea statică creată de coloana de lichid.

3.1.4. Curgerea fluidelor

Fluidele se transportă prin conducte închise sau prin canale cu ajutorul energiei realizate prin diferența de nivel sau diferența de presiune între intrarea și ieșirea din sistem ori folosind pompe care să asigure energia mecanică necesară realizării transportului. Fluidele, în procesele continue, trebuie să se deplaseze și în interiorul utilajelor în care sunt prelucrate. Se poate afirma că productivitatea utilajului este cu atât mai mare cu cât mișcarea materialelor este mai rapidă.

Mișcarea fluidelor în conducte și în interiorul utilajelor depinde de o serie întreagă de factori și influențează pe lângă productivitate, consumul de energie și timpul de exploatare.

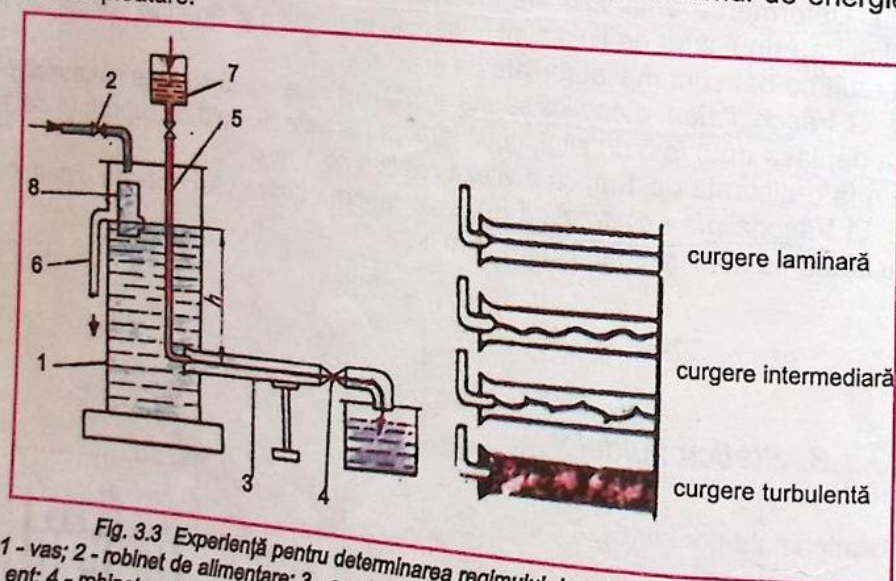


Fig. 3.3 Experiență pentru determinarea regimului de curgere a fluidelor
1 - vas; 2 - robinet de alimentare; 3 - conductă de curgere din sticlă sau alt material transparent; 4 - robinet pentru reglarea debitului; 5 - tub capilar; 6 - conductă de preaplin; 7 - vas cu lichid colorat; 8 - dispozitiv de liniștire.

Dacă se urmărește curgerea lichidului cu ajutorul unei instalații (fig. 3.3) se constată, urmărind traiectoria lichidului colorat din conductă (3), că forma acesteia depinde de viteza medie de curgere prin conductă. La viteze mici de curgere vâna de lichid colorat se menține de-a lungul axului conductei. Rezultă că straturile de lichid se deplasează rectiliniu și paralel între ele și cu axa conductei. Acest regim de curgere se numește *curgere laminară* sau *vâscoasă*. La viteze din ce în ce mai mari se observă că, la un moment dat, vâna de lichid colorat are o mișcare ondulatorie, după care apar pulsații, iar în final se dispersează pe toată secțiunea conductei. Dispersarea este cauzată de vârtejurile (turbioanele) care apar la viteze mari de curgere; particulele de fluid au mișcare dezordonată, haotică, după traiectorii diferite. Acest regim de curgere se numește *curgere turbulentă*.

S-a constatat că factorii care determină dacă o curgere este laminară sau turbulentă sunt: diametrul conductei d , viteza medie de curgere v , vâscozitatea cinematică ν a lichidului, adică frecarea între moleculele unui lichid în mișcarea lor una față de alta.

Expresia $Re = \frac{vd}{\nu}$, cunoscută ca **numărul lui Reynolds**, notat cu Re , combină

acești factori și poate fi considerat ca un **criteriu al regimului de curgere**:

- ☐ curgerea este laminară când $Re < 2300$;
- ☐ curgerea este turbulentă când $Re > 3000$;
- ☐ când $2300 < Re < 3000$ curgerea este în regim nestabil, putând trece ușor în curgere laminară sau turbulentă și poartă numele de regim de tranziție.

Interpretând **numărul lui Reynolds** rezultă că un lichid curge în regim laminar când viteza de deplasare este mică, diametrul conductei este mic, iar vâscozitatea lichidului este mare. În practică, în majoritatea cazurilor curgerea lichidelor are loc în regim laminar.

Aplicații:

1. Explicați următorii termeni: densitate, debit, vâscozitate.
2. Precizați asemănările și deosebirile dintre lichide și gaze.
3. Definiți tipurile de presiune și reprezentați-le grafic, față de presiunile de referință.
4. Caracterizați regimurile și deosebirile dintre lichide și gaze.

3.2. Conducte și armături

3.2.1. Conducte

Conductele servesc la transportul și distribuția fluidelor în instalații între aparatele și utilajele componente.

Gazele ocupă întotdeauna întreaga secțiune de curgere a conductei; lichidele care curg orizontal sau descendent ocupă numai o parte din secțiunea transversală a conductei.

Conductele sunt ansambluri de elemente care delimitează spații de curgere a fluidelor. Principalele elemente ale conductelor sunt: conducta propriu-zisă sau tubulatura (țevi sau tuburi), piesele de legătură (flanșe, mufe, nipluri, reducții, coturi, curbe, teuri etc.), armăturile (de reglare și distribuție, de reținere, de siguranță etc.), compensatoarele de dilatație.

Alegerea traseului conductelor. Elementele componente ale conductelor se asamblează pe un traseu dinainte stabilit, astfel încât:

- ☐ să fie montate pe drumul cel mai scurt, cu coturi și robinete cât mai puține (însă suficiente pentru a putea izola sau scoate din funcțiune, când este nevoie, aparate sau părți ale instalațiilor fără a se opri funcționarea celorlalte);
- ☐ să existe spațiu suficient care să asigure acces ușor la robinete, la manipu-

larea aparatelor, la montarea și demontarea ușoară a unor elemente componente ale conductelor și utilajelor;

□ să nu fie supuse la eforturi străine (susținerea sau sprijinirea unor aparate).

3.2.2. Piese de legătură

Pentru a realiza traseele de conducte cerute de procesul tehnologic este necesară îmbinarea (legarea) elementelor care formează conducta. Elementele conductelor se pot lega prin asamblări demontabile și nedemontabile.

Asamblarea nedemontabilă mai des utilizată în practică este *sudarea*. Asamblarea demontabilă se face cu ajutorul pieselor de legătură care după rolul pe care îl îndeplinesc, pot fi flanșe sau fittinguri.

✓ **Flanșele** sunt piese de legătură care se fixează de țevi prin sudare, prin filet, sau se toarnă odată cu țevile. Pentru asigurarea etanșeității, între suprafețele flanșelor prelucrate corespunzător se așază materiale de etanșare. Asamblarea conductelor prin flanșe se realizează cu ajutorul șuruburilor și piulițelor (fig. 3.4 a);

✓ **Fittinguri** (piese fasonate) sunt elemente componente ale conductelor care pot fi:

□ **tuburi de legătură** care servesc la legarea a două țevi cu același diametru, numite și *manșoane* (fig. 3.4 b);

□ **reducții** pentru schimbarea diametrului conductei (fig. 3.4 c);

□ **curbe sau coturi** se folosesc la schimbarea direcției traseului conductei (fig. 3.4 d);

□ **ramificații simple sau duble** (teuri și cruci), cu diferite unghiuri de îmbinare pentru ramificarea unei conducte principale (fig. 3.4 e);

□ **piese de închidere** a unui capăt sau a unui orificiu al conductei (dopuri, capace etc.) (fig. 3.4 f);

Piesele fasonate prevăzute cu filet interior se numesc mufe iar manșoanele cu filet exterior se numesc *nipluri*.

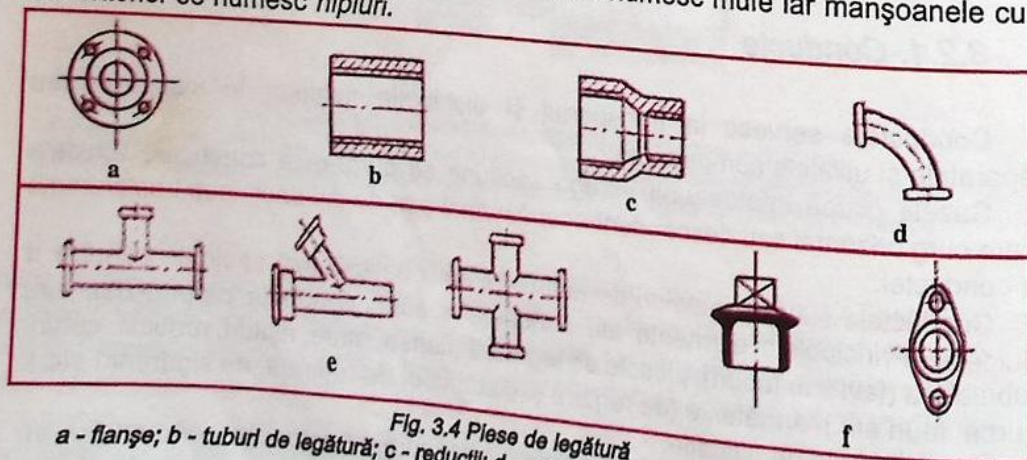


Fig. 3.4 Piese de legătură
a - flanșe; b - tuburi de legătură; c - reducții; d - coturi; e - ramificații simple și duble; f - piese de închidere

3.2.3. Armături

Armăturile sunt elemente de conductă cu ajutorul cărora se reglează sau se oprește debitul de fluid prin modificarea secțiunii de trecere a fluidului (armături de reglare și distribuție), asigură curgerea fluidului numai într-un singur sens (armături de reținere), sau se previne depășirea unor valori ale parametrilor de funcționare (armături de siguranță).

✓ **Armăturile de reglare și distribuție** poartă denumirea generică de *robinete*.

□ **Robinetele cu ventil** (fig. 3.5) reglează debitul de fluid prin ridicarea sau coborârea unui disc (ventil, ciupercă). Nu se recomandă folosirea robinetelor cu ventil pentru transportul fluidelor care conțin particule solide.

□ **Robinetele cu sertar sau vanele** (fig. 3.6) reglează debitul prin deplasarea organului de închidere (sertarul). Ele se utilizează la conducte unde nu se cere o reglare precisă a debitului.

□ **Robinetele cu cep sau cană** (fig. 3.7) au organul de închidere cepul. Au o construcție simplă și robustă, iar exploatarea este ușoară. Nu pot realiza o etanșare sigură.

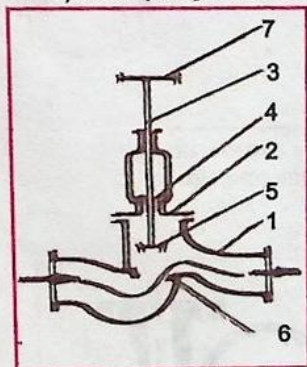


Fig. 3.5. Schema robinetului cu ventil

1 - corp; 2 - capac; 3 - tijă filetată; 4 - presetupă; 5 - ventil; 6 - scaunul ventilului; 7 - roată de rezervă;

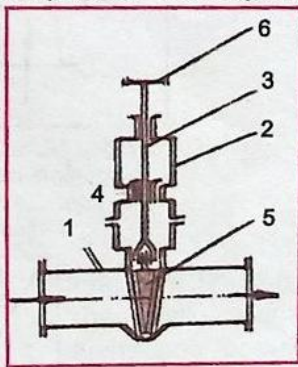


Fig. 3.6. Schema robinetului cu sertar

1 - corp; 2 - capac; 3 - tijă filetată; 4 - presetupă; 5 - sertar (pană); 6 - roată de manevră

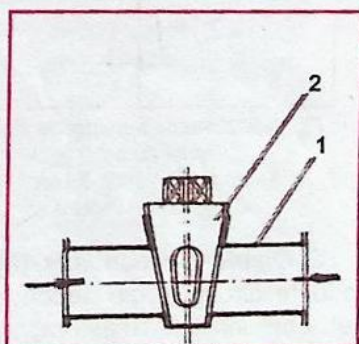


Fig. 3.7. Schema robinetului cu cep

1 - corp; 2 - dop tronconic (cep).

✓ **Armăturile de sens unic** permit curgerea fluidelor numai într-un singur sens. Ele au un element de închidere, care poate fi un ventil (fig. 3.8 a) sau o valvă (fig. 3.8 b).

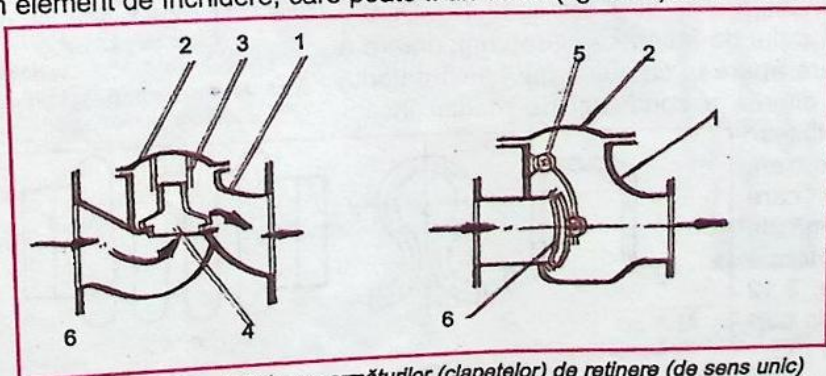


Fig. 3.8 a, b Schema armăturilor (clapetelor) de reținere (de sens unic)
a - cu ventil; b - cu valvă; 1 - corp; 2 - capac; 3 - ghidaj; 4 - ventil; 5 - ax de oscilație; 6 - valvă.

✓ **Armăturile de siguranță** au rolul de a preveni depășirea unor valori ale parametrilor de funcționare a instalațiilor și de a asigura condiții corespunzătoare desfășurării proceselor tehnologice.

□ **Supapele de siguranță** sunt armături cu ajutorul cărora se face rapid evacuarea unei cantități de fluid, când în spațiul de lucru presiunea a depășit o anumită valoare admisă.

□ Organul de închidere al supapei, ventilul, se așază pe scaun prin intermediul unei tije cu ajutorul unui arc (*supapa de siguranță cu arc*, fig. 3.9) sau a unei pârghii cu contragreutate (*supapa de siguranță cu contragreutate*, fig. 3.10).

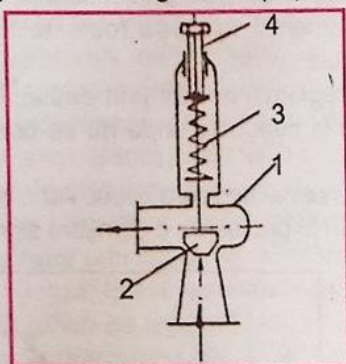


Fig. 3.9. Schema supapei de siguranță cu arc:

1 - corp; 2 - ventil; 3 - arc;
4 - șurub de reglare

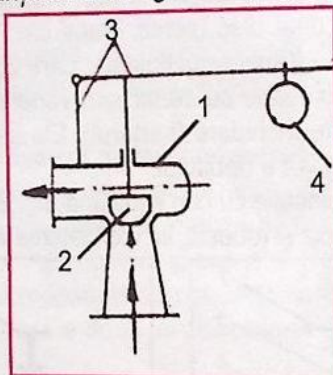


Fig. 3.10. Schema supapei de siguranță cu contragreutate:

1 - corp; 2 - ventil; 3 - pârghie;
4 - contragreutate

□ **Oalele de condens** (fig. 3.11). Când prin conducte circulă gaze necondensabile există pericolul comprimării acestora, deoarece condensul care se acumulează în punctele cele mai joase ale conductei formează închideri hidraulice. De asemenea condensul format poate intra în aparat prezenta lui fiind dăunătoare. Pentru evacuarea condensului se folosesc oalele de condens care se montează în partea de jos a conductelor, aparatelor și utilajelor.

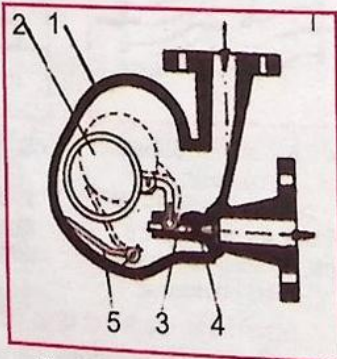


Fig. 3.11 Schema oalei de condens cu plutitor

1 - corp; 2 - plutitor; 3 - ventil; 4 - duza de evacuare; 5 - pârghia de acționare manuală.

✓ **Compensatoare de dilatație** (fig. 3.12). Pentru preluarea efortului de întindere și de comprimare a conductei care apare la curgerea unui fluid datorită temperaturii diferite a conductei de mediul înconjurător se folosesc compensatoarele de dilatație, care pot fi în formă de literă U, (fig. 3.12 a, b) ori de tip burduf (fig. 3.12 c).

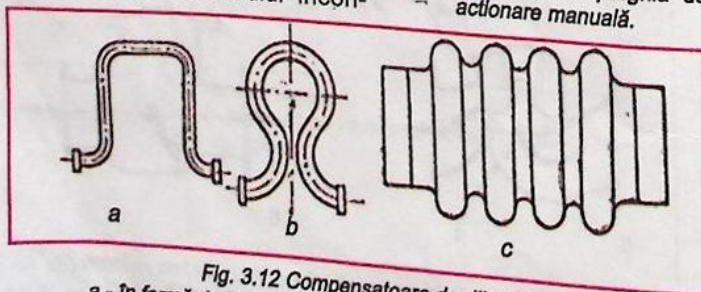


Fig. 3.12 Compensatoare de dilatație
a - în formă de U; b - în formă de literă S; c - tip burduf (lenticular).

Aplicații:

1. Identificați pe machete de utilaje și denumiți tipurile de fittinguri.
2. Explicați rolul supapelor de siguranță și cel al oalei de condens într-o instalație.

3.3. Pompe pentru transportul fluidelor

În industria alimentară pompele reprezintă utilaje auxiliare de mare importanță, care se folosesc la executarea următoarelor operații:

- ridicarea fluidului de la o înălțime h_1 la înălțimea h_2 ; de exemplu, transportul unui lichid dintr-un rezervor în altul amplasat la un nivel mai ridicat;
- ridicarea presiunii fluidului de la p_1 la p_2 ; de exemplu, transportul lichidelor sau al gazelor sub presiune la filtrare;
- mărirea vitezei unei mase de fluid de la v_1 la v_2 ; de exemplu, alimentarea unor aparate tehnologice într-un timp determinat;
- transportul fluidului printr-o conductă, pentru învingerea frecării.

Pompele sunt antrenate de motoare de diferite tipuri care, transformă energia mecanică disponibilă la arborele motorului, în energie hidraulică sau pneumatică. Ele sunt incluse în rețeaua de conducte și fac legătura între diverse utilaje.

Pompele se construiesc într-o diversitate de tipuri, clasificarea lor făcându-se după mai multe criterii (care țin seama de mișcarea elementului principal de deplasarea lichidului, de construcție, de tipul fluidului transportat) astfel:

- după tipul fluidului transportat pompele pot fi: pentru lichide și pentru gaze;
- după mișcarea elementului principal pot fi pompe fără elemente mobile (sifonul, monteiusul, pompa Mammot) și pompe cu elemente mobile (cu mișcări alternative, rotative, centrifuge).

3.3.1. Pompe pentru transportul lichidelor

3.3.1.1. Pompe fără elemente mobile

Pompele fără elemente mobile se folosesc pentru transvazarea lichidelor și mai puțin pentru transportul acestora. Ele utilizează energia potențială de poziție a lichidului de transportat (sifonul) sau energia unui fluid motor (monteiusul, pompa Mammot, injectorul).

Sifonul (fig. 3.13) realizează transportul pe baza energiei de poziție și este format dintr-un tub (1) în formă de U. Pentru a asigura transvazarea lichidului din rezervorul (2) în rezervorul (3), trebuie ca sifonul să fie amorțat, adică în ramura descendentă să fie lichid pe o înălțime $h = h_2 - h_1$, mai

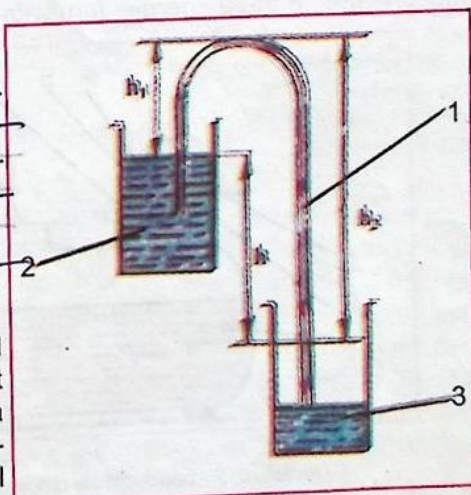


Fig. 3.13. Sifonul
1 - tub în formă de U; 2,3 rezervoare

mare decât suma pierderilor de energie (în metri coloană de lichid), iar în punctul cel mai ridicat al sifonului, presiunea să fie mai mare ca presiunea de vapori a lichidului la temperatura de lucru.

Amorsarea sifonului se face manual sau cu anumite dispozitive.

Domenii de utilizare: sifonul este folosit în industrie pentru transvazarea unor cantități mici de lichid dintre două rezervoare.

Pompa gaz-lift (Mammut), (fig. 3.14) este un aparat a cărui funcționare se bazează pe principiul vaselor comunicante umplute cu fluide nemiscibile cu densități diferite și realizează transportul pe baza energiei furnizate de un fluid motor.

Pompa Mammut are corpul în formă de U, cu brațe neegale (1) și (2).

Amestecul de transportat intră în conducta (1) și este refulat în conducta (2) cu ajutorul aerului comprimat. În bazinul (4) se găsește clopotul (5) unde se formează un amestec lichid-gaz, cu densitate mai mică decât restul amestecului care este ridicat prin conducta (2) și refulat în vasul separator (3). Pompa Mammut transportă lichidele prin amestecarea lor cu aer comprimat. Această pompă are construcție simplă și poate funcționa la temperaturi ridicate, însă are randament scăzut și necesită afundare la mare adâncime în lichid.

Domenii de utilizare: pompa gaz-lift (Mammut) este folosită pentru ridicarea lichidelor care conțin suspensii (noroi, nisip) sau corpuri mai mari (sfecle de zahăr, cartofi).

Pompa Montejus (fig. 3.15) este cunoscută și sub denumirea de pulsometru și funcționează pe baza energiei furnizate de un fluid motor.

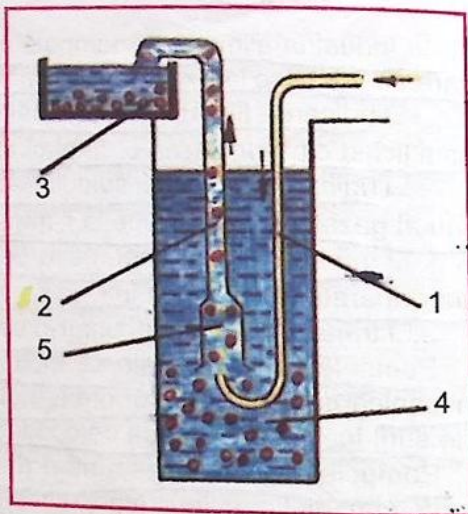


Fig. 3.14 Pompa Mammut
1 - conductă de aer comprimat; 2 - conductă de refulare; 3 - vas separator; 4 - bazinul; 5 - clopot

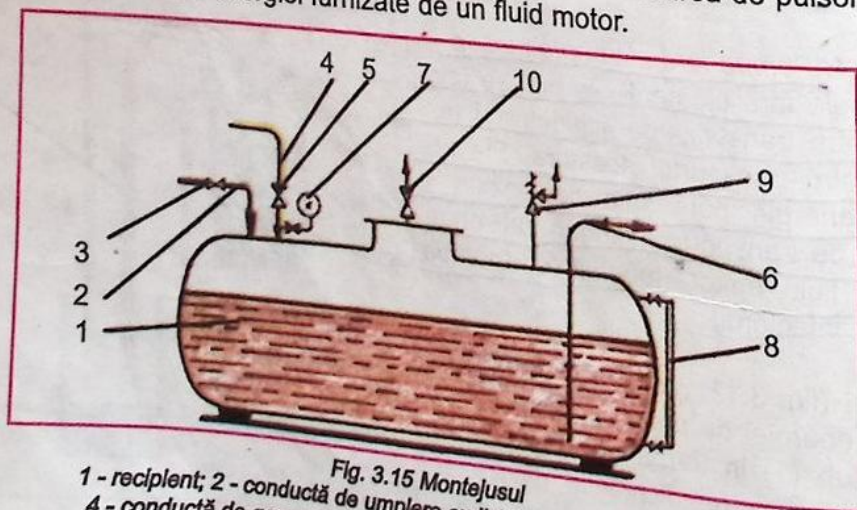


Fig. 3.15 Montejusul
1 - recipient; 2 - conductă de umplere cu lichid; 3 - robinet de sens unic;
4 - conductă de gaz comprimat; 5 - robinet; 6 - conductă de evacuare;
7 - manometru; 8 - indicator de nivel; 9 - supapă de siguranță; 10 - robinet de aerisire

Montejusul este un aparat format dintr-un recipient (1), confecționat din metal sau din gresie, în care se aduce lichidul prin conducta de alimentare (2). Pentru evacuarea lichidului se închide robinetul de alimentare (3) și se deschide robinetul (5) care reglează intrarea aerului comprimat prin conducta (4) după indicațiile manometrului (7). Datorită suprapresiunii create deasupra lichidului, acesta trece în conducta de evacuare (6). Când presiunea scade la valoarea anterioară se închide robinetul (5) se redeschide automat robinetul (3) și se reia ciclul. Pentru evitarea accidentelor datorită creșterii presiunii aparatul este prevăzut cu o supapă de siguranță (9). Nivelul lichidului în vas este controlat prin sticla de nivel (8).

Montejusurile sunt folosite din ce în ce mai rar pentru că sunt voluminoase, funcționare intermitentă, randamentul este foarte scăzut și necesită supraveghere continuă.

Domenii de utilizare: monteajul se utilizează pentru ridicarea și transportarea pe distanțe și înălțimi relativ mici a lichidelor murdare, corozive sau fierbinți.

Ejectorul (injectorul) utilizează pentru transport energia cinetică a unui fluid motor (abur sau aer sub presiune).

Ejectoarele se folosesc pentru evacuarea unui lichid dintr-un spațiu; injectoarele se folosesc pentru alimentarea lichidelor sub presiune într-un spațiu.

Injectorul (fig. 3.16) este alcătuit din două ajutaje succesive: primul ajutaj (1) este plasat în fața ajutajului (2), într-o cameră de amestec (3), terminată cu un difuzor lung (4). Prin ajutajul (1) se alimentează fluid motor cu presiune mare, care trecând prin duza de ieșire, își mărește energia cinetică și intră cu viteză mare în ajutajul (2), antrenând lichidul de transportat din camera de amestec datorită depresiunii care se creează în vecinătatea gurii de alimentare a ajutajului (2).

Injectoarele au funcționare sigură, fără zgomot, nu necesită supraveghere, însă prezintă dezavantajul că au randament scăzut.

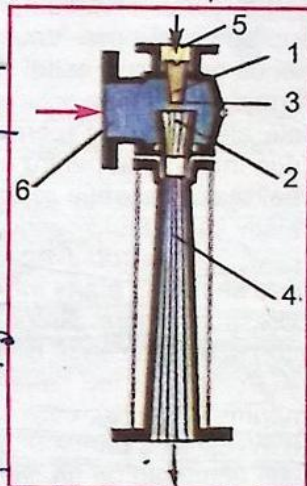


Fig.3.16 Injector
1,2 - ajutaje; 3 - cameră de amestec; 4 - difuzor;
5 - racord alimentare fluid motor; 6 - racord alimentare fluid de transportat

3.3.1.2. Pompe cu elemente mobile

✓ **Pompe cu mișcare de translație.** Pentru transportul lichidelor în industria alimentară se utilizează îndeosebi următoarele pompe: pompa cu piston cu simplu efect și dublu efect; pompa cu piston scufundător (plunger); pompa cu membrană.

Pompa cu piston cu simplu efect (fig. 3.17) este alcătuită dintr-un corp cilindric (1) în care se deplasează pistonul (2). Prin supapele de aspirație (3) și refulare (4) se face legătura cu conductele de aspirație (5) și conductele de refulare (6). Pompa este acționată de un electromotor care prin mecanismul bielă (7), manivelă (8) transformă mișcarea de rotație în mișcare de translație, pe care o transmite pistonului prin intermediul tijei (9).

La deplasarea pistonului de la A la B prin mărirea volumului camerei, scade presiunea, supapa de refulare se închide, supapa de aspirație se deschide și lichidul pătrunde în pompă.

mare decât suma pierderilor de energie (în metri coloană de lichid), iar în punctul cel mai ridicat al sifonului, presiunea să fie mai mare ca presiunea de vapori a lichidului la temperatura de lucru.

Amorsarea sifonului se face manual sau cu anumite dispozitive.

Domenii de utilizare: sifonul este folosit în industrie pentru transvazarea unor cantități mici de lichid dintre două rezervoare.

Pompa gaz-lift (Mammut), (fig. 3.14) este un aparat a cărui funcționare se bazează pe principiul vaselor comunicante umplute cu fluide nemiscibile cu densități diferite și realizează transportul pe baza energiei furnizate de un fluid motor.

Pompa Mammut are corpul în formă de U, cu brațe neegale (1) și (2).

Amestecul de transportat intră în conducta (1) și este refulat în conducta (2) cu ajutorul aerului comprimat. În bazinul (4) se găsește clopotul (5) unde se formează un amestec lichid-gaz, cu densitate mai mică decât restul amestecului care este ridicat prin conducta (2) și refulat în vasul separator (3). Pompa Mammut transportă lichidele prin amestecarea lor cu aer comprimat. Această pompă are construcție simplă și poate funcționa la temperaturi ridicate, însă are randament scăzut și necesită afundare la mare adâncime în lichid.

Domenii de utilizare: pompa gaz-lift (Mammut) este folosită pentru ridicarea lichidelor care conțin suspensii (nori, nisip) sau corpuri mai mari (sfecle de zahăr, cartofi).

Pompa Montejus (fig. 3.15) este cunoscută și sub denumirea de pulsometru și funcționează pe baza energiei furnizate de un fluid motor.

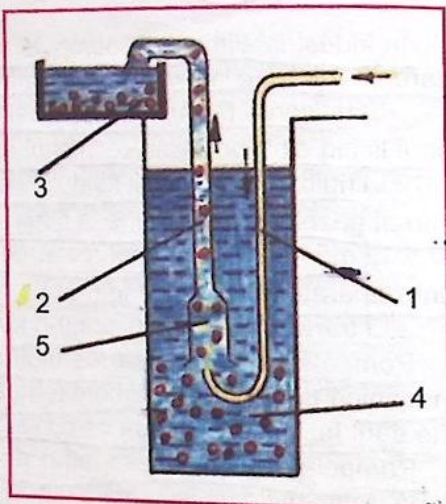


Fig. 3.14 Pompa Mammut
1 - conductă de aer comprimat; 2 - conductă de refulare; 3 - vas separator; 4 - bazinul; 5 - clopot

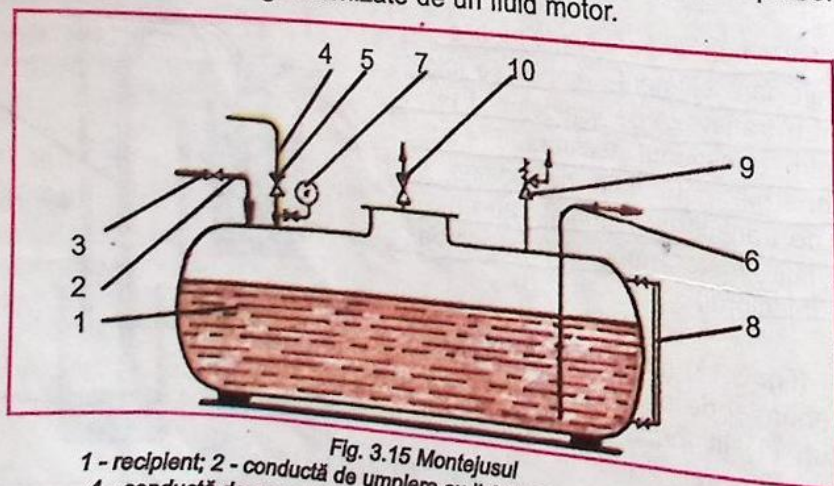


Fig. 3.15 Montejusul
1 - recipient; 2 - conductă de umplere cu lichid; 3 - robinet de sens unic;
4 - conductă de gaz comprimat; 5 - robinet; 6 - conductă de evacuare;
7 - manometru; 8 - indicator de nivel; 9 - supapă de siguranță; 10 - robinet de aerisire

Montejusul este un aparat format dintr-un recipient (1), confecționat din metal sau din gresie, în care se aduce lichidul prin conducta de alimentare (2). Pentru evacuarea lichidului se închide robinetul de alimentare (3) și se deschide robinetul (5) care reglează intrarea aerului comprimat prin conducta (4) după indicațiile manometrului (7). Datorită suprapresiunii create deasupra lichidului, acesta trece în conducta de evacuare (6). Când presiunea scade la valoarea anterioară se închide robinetul (5) se redeschide automat robinetul (3) și se reia ciclul. Pentru evitarea accidentelor datorită creșterii presiunii aparatul este prevăzut cu o supapă de siguranță (9). Nivelul lichidului în vas este controlat prin sticla de nivel (8).

Montejusurile sunt folosite din ce în ce mai rar pentru că sunt voluminoase, funcționare intermitentă, randamentul este foarte scăzut și necesită supraveghere continuă.

Domenii de utilizare: montejusul se utilizează pentru ridicarea și transportarea pe distanțe și înălțimi relativ mici a lichidelor murdare, corozive sau fierbinți.

(X) **Ejectorul (injectorul)** utilizează pentru transport energia cinetică a unui fluid motor (abur sau aer sub presiune).

Ejectoarele se folosesc pentru evacuarea unui lichid dintr-un spațiu; injectoarele se folosesc pentru alimentarea lichidelor sub presiune într-un spațiu.

Injectorul (fig. 3.16) este alcătuit din două ajutaje succesive: primul ajutaj (1) este plasat în fața ajutajului (2), într-o cameră de amestec (3), terminată cu un difuzor lung (4). Prin ajutajul (1) se alimentează fluid motor cu presiune mare, care trecând prin duza de ieșire, își mărește energia cinetică și intră cu viteză mare în ajutajul (2), antrenând lichidul de transportat din camera de amestec datorită depresiei care se creează în vecinătatea gurii de alimentare a ajutajului (2).

Injectoarele au funcționare sigură, fără zgomot, nu necesită supraveghere, însă prezintă dezavantajul că au randament scăzut.

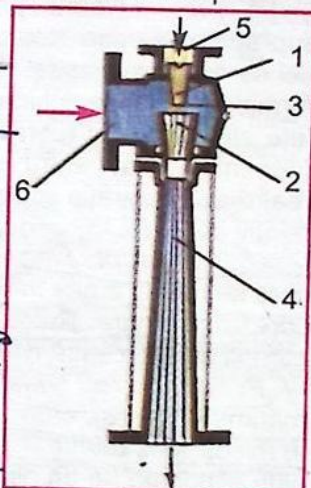


Fig. 3.16 Injecteur
1, 2 - ajutaje; 3 - cameră de amestec; 4 - difuzor;
5 - racord alimentare fluid motor; 6 - racord alimentare fluid de transportat

3.3.1.2. Pompe cu elemente mobile

✓ **Pompe cu mișcare de translație.** Pentru transportul lichidelor în industria alimentară se utilizează îndeosebi următoarele pompe: pompa cu piston cu simplu efect și dublu efect; pompa cu piston scufundător (plunger); pompa cu membrană.

Pompa cu piston cu simplu efect (fig. 3.17) este alcătuită dintr-un corp cilindric (1) în care se deplasează pistonul (2). Prin supapele de aspirație (3) și refulare (4) se face legătura cu conductele de aspirație (5) și conductele de refulare (6). Pompa este acționată de un electromotor care prin mecanismul bielă (7), manivelă (8) transformă mișcarea de rotație în mișcare de translație, pe care o transmite pistonului prin intermediul tijei (9).

La deplasarea pistonului de la A la B prin mărirea volumului camerei, scade presiunea, supapa de refulare se închide, supapa de aspirație se deschide și lichidul pătrunde în pompă.

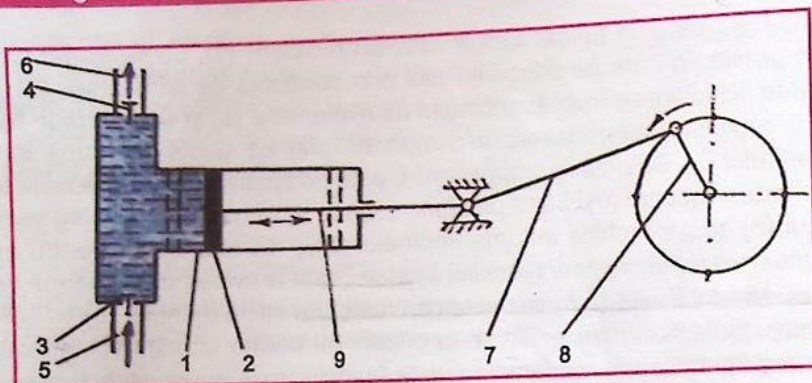


Fig. 3.17 Pompa cu piston cu simplu efect

1 - corpul pompei; 2 - piston; 3 - supapă de aspirație; 4 - supapă de refulare; 5 - conductă de aspirație; 6 - conductă de refulare; 7 - bieală; 8 - manivelă; 9 - tija pistonului.

La cursa inversă, prin micșorarea volumului camerei se creează o ușoară suprapresiune care determină închiderea supapei de aspirație și deschiderea supapei de refulare și astfel lichidul este evacuat prin conducta de refulare. Pentru a uniformiza debitul de lichid ce se transportă se folosesc pompe cu supape pe ambele fețe ale pistonului (pompe cu dublu efect). Aceste pompe utilizează ambele curse (dus-întors) atât pentru aspirație, cât și pentru refulare; în timp ce o față a pistonului realizează aspirația lichidului, cealaltă față refulează, realizând în acest fel un debit relativ constant în conducta de refulare.

✓ **Pompe rotative.** Aceste pompe deplasează lichidul cu ajutorul unor piese, care se rotesc etanș între ele sau etanș cu pereții interiori ai unei carcase de formă corespunzătoare. Rotorul poate fi de forme diferite (tamburi, roți dințate, șuruburi etc.) și se montează concentric sau excentric în interiorul carcasei pompei.

① **Pompa cu roți dințate** (fig. 3.18) este alcătuită din două roți dințate egale ca mărime (2) și (3), care se rotesc în carcasa (1). Cele două roți dințate se găsesc în mișcare de rotație în sens opus și îndeplinesc rolul a două pistoane. Una din roți este acționată de un electromotor și la rândul ei acționează cea de a doua roată.

Când dinții roților ies din zona de angrenare, se creează o ușoară depresiune în corpul pompei. Datorită acestei depresiuni, lichidul este aspirat din conducta de aspirație (4) în pompă, de unde este transportat în spațiul dintre dinții roților și carcasă, apoi este evacuat prin conducta de refulare (5).

În industria alimentară sunt folosite pentru transportul lichidelor vâscoase, fierbinti sau cu suspensie.

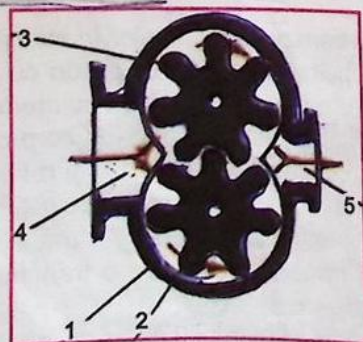


Fig. 3.18 Pompa cu roți dințate
1-carcasă; 2,3 roți dințate; 4-conductă de aspirație; 5-conductă de refulare.

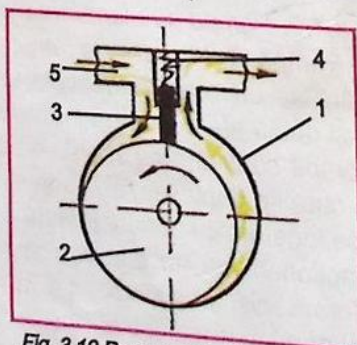


Fig. 3.19 Pompa cu tambur excentric
1 - carcasă cilindrică; 2 - tambur excentric; 3 - lamă; 4 - arc; 5 - conductă de aspirație; 6 - conductă de refulare.

Pompa cu tambur excentric (fig. 3.19) este formată dintr-o carcasă cilindrică (1), în care se rotește un tambur montat excentric (2).

Lichidul pătrunde prin conducta de aspirație în spațiul dintre tambur și carcasă și este împins de tamburul excentric spre conducta de refulare.

Spațiile de aspirație și de refulare sunt despărțite printr-o lamă (3) care se sprijină continuu și etanș pe tambur.

Pompa este utilizată pentru pomparea lichidelor calde, vâscoase.

Pompa cu pistoane rotative (fig. 3.20) este constructiv asemănătoare cu pompa cu roți dințate. Se deosebește prin construcția pistoanelor (2) și (3), care se construiesc cu două sau trei profiluri inelare sau cu profil lobat. La acest tip de pompă pistoanele rotative sunt acționate de un motor printr-un angrenaj de roți dințate. Carcasa pompei este căptușită în interior cu un strat de oțel inoxidabil. Se folosește pentru comprimarea aerului necesar transportului pneumatic al produselor granulare sau sub formă de pulberi.

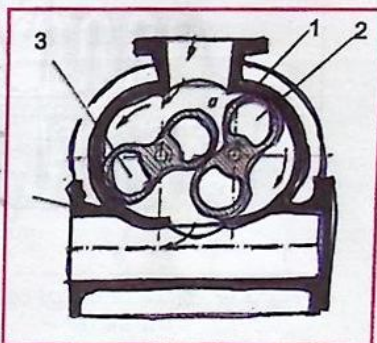


Fig. 3.20 Pompa cu pistoane rotative 1 - carcasă; 2,3 - pistoane.

Pompe centrifuge. În industria alimentară, pompele centrifuge au o largă întrebuințare, ele fiind folosite pentru transportul lichidelor curate sau cu impurități. Lichidul este transportat cu aceste pompe sub efectul forței centrifuge, dezvoltată de un rotor cu palete, ce se rotește cu viteză mare în interiorul corpului pompei.

Aspirat în pompă la presiunea de aspirație, lichidul primește energia cinetică dată de rotor, astfel că la ieșirea din pompă presiunea de refulare poate asigura transportul lichidului pe distanțe mari și la înălțime mare.

Pompele centrifuge se construiesc în funcție de caracteristicile funcționale, într-o gamă largă de debite și turații. Ele pot fi construite cu refulare radială sau axială, cu un rotor sau cu mai multe rotoare.

Pompa centrifugă simplă (fig. 3.21) este alcătuită dintr-o carcasă (1) în care se rotește un rotor cu palete curbate. Lichidul este aspirat axial (în zona centrală a rotorului) prin racordul de aspirație (3) și sub acțiunea forței centrifuge este întins cu o viteză din ce în ce mai mare spre periferia rotorului, părăsind tangențial rotorul spre racordul de refulare (4). Pompa este acționată de un electromotor. Lichidul care părăsește rotorul creează în centru o depresiune care face ca lichidul din conducta de aspirație să pătrundă continuu în pompă, asigurând circulația continuă a lichidului.

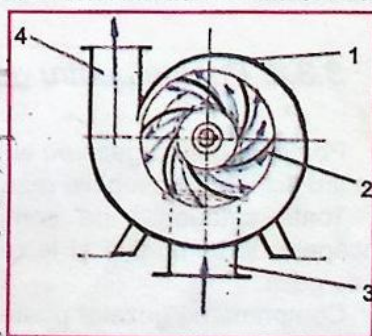


Fig. 3.21 Pompă centrifugă simplă 1 - carcasă; 2 - rotor; 3 - racord de aspirație; 4 - racord de refulare

Pompa centrifugă cu mai multe trepte (fig 3.22) este folosită pentru obținerea unor presiuni mai mari. Pompa este formată din mai multe rotoare montate în serie pe un arbore comun în interiorul unei singure carcase. Lichidul aspirat de primul rotor ajunge succesiv în celelalte rotoare, măbind presiunea la fiecare treaptă.

Pompa centrifugă cu stator (fig 3.23) este constructiv asemănătoare cu pompa centrifugă simplă, numai că pentru dirijarea lichidului la ieșirea din camerele rotorului se montează un inel fix numit stator. Acesta este concentric cu rotorul și are paletele astfel curbate încât să dirijeze continuu lichidul care iese din rotor către direcția tangențială a lichidului din carcasă.

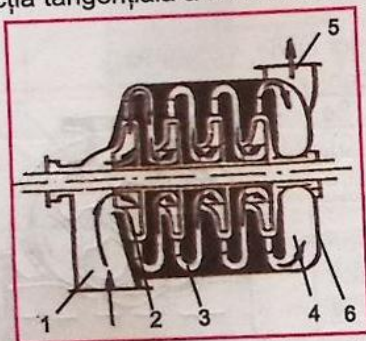


Fig. 3.22 Pompă centrifugă cu mai multe trepte
1 - racord de aspirație; 2 - rotoare; 3 - canale de conducere a lichidului; 4 - colectorul ultimei trepte; 5 - racord de refulare; 6 - carcasă

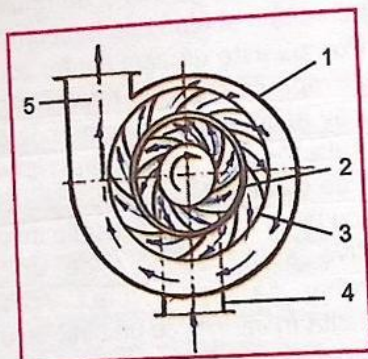


Fig. 3.23 Pompă centrifugă cu stator
1 - carcasă; 2 - rotor; 3 - stator;
4 - racord de aspirație; 5 - racord de refulare

Pompele centrifuge prezintă următoarele avantaje față de celelalte pompe: au debit constant de lichid; reglarea debitului se face ușor prin manevrarea unui robinet aflat pe conducta de refulare; neavând supape, întreținerea pompei se realizează mai ușor; funcționează fără șocuri și deci nu necesită fundații solide; nu necesită reductoare de turație, deci nu reduc pierderile de energie; pot transporta și lichide vâscoase; ocupă la montare un spațiu relativ mic.

Pompele centrifuge prezintă dezavantajul că nu pot fi puse în funcțiune decât în stare de amorsare, adică rotorul să fie plin cu lichid înainte de a fi pusă în funcțiune.

3.3.2. Pompe pentru gaze

Pompele pentru gaze au la bază aceleași principii de funcționare ca și pompele pentru lichide. Deosebirile rezultă din proprietățile gazelor de a fi compresibile.

Toate categoriile de pompe aspiră gazele dintr-un recipient, aparat sau încăpere, le comprimă și le refulează la o presiune mai mare decât cea la care s-au găsit.

Comprimarea gazelor poate servi, în funcție de scopul urmărit, la:

□ **transportul gazelor**; în acest caz mărirea presiunii se face numai pentru învingerea rezistențelor de pe conductă;

□ **comprimarea gazelor**, fie pentru folosirea în aparate în care presiunea este mai mare, fie pentru înmagazinarea în recipiente etanșe de volum fix în vederea transportului în diverse locuri;

□ **răfieriarea gazelor**, respectiv scoaterea lor din recipiente etanșe pentru coborârea presiunii în scopuri tehnologice, operație care în tehnică se numește crearea vidului.

Pompele pentru gaze se pot clasifica în următoarele categorii:

- ☐ pompe cu fluid motor (fără elemente mobile): *injectoare, ejectoare*;
- ☐ pompe cu mișcare alternativă: *compresor cu piston*;
- ☐ pompe cu mișcare rotativă: *suflyante cu pistoane rotative, suflyante cu tambur excentric, pompe cu inel lichid*;
- ☐ pompe cu mișcare centrifugă: *ventilatoare axiale, ventilatoare centrifuge, turbocompresoare*.

Aplicații

1. Enumerați scopurile în care sunt folosite pompele.
2. Precizați asemănările și deosebirile dintre pompele rotative și pompele centrifuge.
3. Explicați principiile de funcționare a pompelor fără elemente mobile.

4. TRANSPORTUL MATERIALELOR SOLIDE

Desfășurarea procesului de producție într-o întreprindere necesită deplasări de materii prime, semifabricate, materii auxiliare, ambalaje, produse finite care se realizează cu diferite mijloace de transport.

Deplasarea materialelor solide se face la același nivel sau la nivele diferite, pe distanțe mici sau mari.

Aceste deplasări se realizează cu mijloace de ridicat și transportat care trebuie să îndeplinească următoarele condiții generale:

- ☐ să nu degradeze materialele transportate sau ridicate;
- ☐ să transporte în timp util cantitatea necesară și cu periodicitatea cerută de fluxul tehnologic;
- ☐ să fie adecvate locurilor și traseelor pe care le deservesc;
- ☐ să fie economice;
- ☐ să nu necesite eforturi mari din partea muncitorilor;
- ☐ să fie ușor de întreținut și igienizat.

4.1. Clasificarea mijloacelor de transport

✓ După modul cum se realizează operația, mijloacele de ridicat și transportat se împart în două categorii:

- cu acțiune intermitentă (discontinuu);
- cu acțiune continuă;

✓ După natura forțelor care realizează transportul, mijloacele se împart în:

- gravitaționale;
- mecanice;
- pneumatice;
- hidraulice.

4.2. Mijloace de transport cu acțiune continuă

Aceste mijloace de transport realizează concomitent operația de alimentare și evacuare, cu decalaj mic dat de durata de deplasare a produsului între punctele de alimentare și evacuare.

Avantajele utilajelor de transport continue sunt următoarele:

- ☐ transportă o cantitate constantă de produs, fără pauze de descărcare;
- ☐ sunt total mecanizate și uneori automatizate;
- ☐ amplasarea lor nu împiedică desfășurarea normală a procesului tehnologic;
- ☐ asigură uneori - concomitent cu transportul - și dozarea produselor.

4.2.1. Transportoare mecanice

Transportoarele mecanice sunt acționate cu ajutorul electromotoarelor.

Forma constructivă a transportoarelor mecanice diferă în funcție de particularitățile produselor: formă, granulație, mărime, duritate, conținut de apă, adezivitate.

Banda transportoare (fig. 4.1) realizează transportul produselor pe orizontală sau pe un plan ușor înclinat (20°), pe principiul aderenței acestora la o curea.

Transportorul (fig. 4.1 a, b) este alcătuit dintr-o bandă flexibilă (1), înfășurată peste 2 cilindri orizontali (2) și (3), care sunt sprijiniți pe un schelet metalic (6). De-a lungul ei, atât ramura superioară (de transport), cât și ramura inferioară (de întoarcere) se sprijină pe rolele cilindrice de susținere (4). Banda este antrenată de cilindrul (2) numit de acționare, care primește mișcarea de la un electromotor. Cilindrul (3) are posibilitatea să se deplaseze în plan orizontal servind la întinderea benzii, ușurând astfel antrenarea. La unul din capete banda se încarcă cu produs (5), iar descărcarea se face la capătul opus.

Când banda se folosește pentru transportul produselor granulare sau pulberi, forma secțiunii este concavă (fig. 4.1 c)

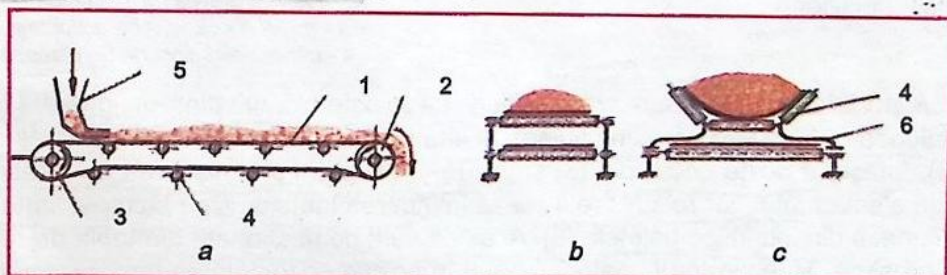


Fig. 4.1 Banda transportoare

a, b - cu bandă orizontală; c - cu bandă concavă

1 - bandă transportoare; 2 - cilindru de acționare; 3 - cilindru de întindere; 4 - role de susținere; 5 - gură de alimentare; 6 - schelet metalic

Materialul din care se confecționează banda diferă (în funcție de domeniul de utilizare) astfel:

- împletitură textilă în cazul benzii pentru modelarea aluatului de pâine;
- împletitură de sârmă pentru benzile cuptoarelor de pâine;
- tablă subțire din oțel inox pentru benzile utilizate la tranșarea cărnii;
- cauciuc pentru transportul fructelor, legumelor, cerealelor și preparatelor din carne.

Transportorul cu plăcuțe (fig. 4.2) este format dintr-o bandă foarte îngustă (150 mm), confecționată din plăcuțe metalice (1), orientate în ghidajele laterale (2), care susțin ambalajele (3). Plăcuțele sunt fixate de cablurile (4) din oțel, care rulează pe scripetii de antrenare (5).

Întregul ansamblu de ghidare și scripeti este fixat pe un schelet metalic.

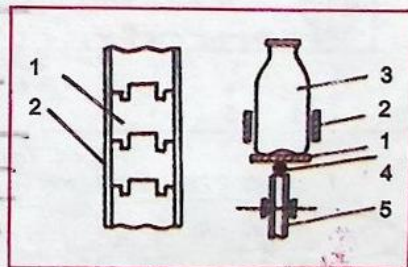


Fig. 4.2 Transportorul cu plăcuțe

1 - plăcuțe metalice; 2 - ghidaje; 3 - ambalaje;

4 - cabluri; 5 - scripeti de antrenare

Domenii de utilizare: în secțiile de spălare și dozare, pentru transportul recipientelor din sticlă sau metal.

Transportorul cu cupe sau elevatorul (fig. 4.3). Din punct de vedere constructiv se aseamănă cu banda transportoare, are însă poziție verticală, iar pe banda flexibilă (1) din loc în loc sunt fixate cupele (2) în care se încarcă produsul. Banda este înfășurată peste doi cilindri (3) și (4): cel superior de acționare iar cel inferior de întindere. Elementele în mișcare sunt închise în carcasa (5), confecționată din lemn sau tablă, prevăzută cu gură de alimentare la partea inferioară și gură de descărcare la partea superioară. Cupele au forma și capacitatea diferită și sunt deplasate de bandă (chingă) cu o viteză mică (0,3-3,5 m/s), în funcție de produsul ce se transportă.

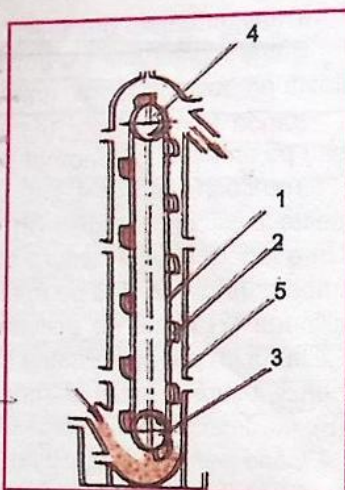


Fig. 4.3 Elevatorul 1 - bandă;
2 - cupe; 3 - cilindru de acționare;
4 - cilindru de întindere; 5 - carcasa

Transportorul cu palete sau cu raclete (fig. 4.4 a) este alcătuit dintr-un jgheab (1) cu secțiunea pătrată sau dreptunghiulară, în interiorul căruia se deplasează un lanț gall (2), înfășurat peste două role (3) și (4). Rola (3) primește mișcarea de rotație de la un electromotor, iar rola (4) realizează întinderea lanțului. De plăcuțele lanțului se fixează din loc în loc paletele (5). Acestea sunt confecționate din table de 4-8 mm grosime. Transportorul poate fi montat în poziție orizontală sau ușor înclinat (fig. 4.4 b).

Domenii de utilizare:

- ☐ împingerea produselor granulare sau pulberilor prin jgheaburi fixe;
- ☐ prinderea paielor și impurităților ușoare din canalul de transport pentru sfecla de zahăr, cartofi, rădăcinoase.

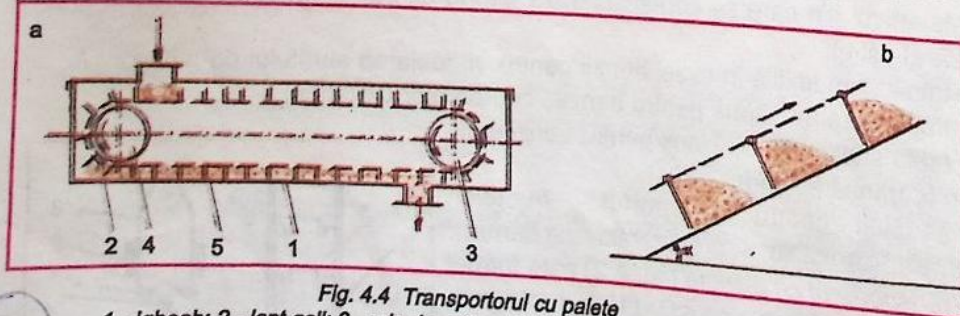


Fig. 4.4 Transportorul cu palete
1 - jgheab; 2 - lanț gall; 3 - rola de acționare; 4 - rola de întindere; 5 - palete

Transportorul elicoidal sau cu melc (fig. 4.5) - este alcătuit dintr-un jgheab (1) în formă de U, în interiorul căruia se rotește o suprafață elicoidală (2), fixată pe un arbore (3). Această suprafață poate avea diferite forme: elice plană, elice bandă, elice cu margini dințate sau palete dispuse în elice. Arborele se sprijină în lagărele (4) și este acționat printr-o roată de curea de la un electromotor. Materialul este

adus prin cădere în gura de alimentare (5), unde datorită greutateii proprii și forțelor de frecare cu pereții jgheabului nu se rotește odată cu suprafața elicoidală, ci este deplasat prin împingere către gura de evacuare (6). Jgheabul poate fi montat orizontal sau înclinat la max. 20°.

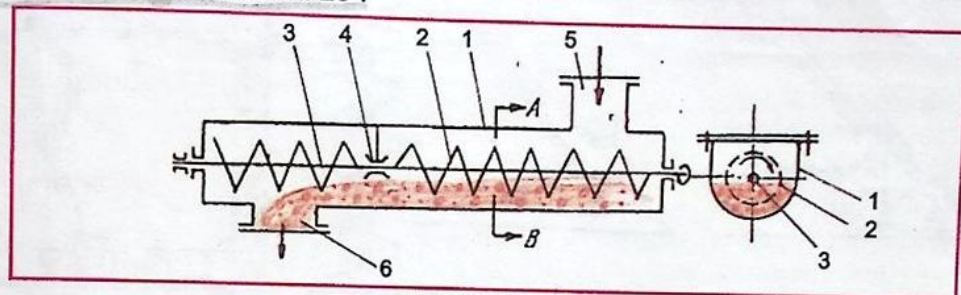


Fig. 4.5 Transportorul elicoidal

1 - jgheab; 2 - palete elicoidale; 3 - arbore; 4 - lagăre; 5 - gură de alimentare; 6 - gură de evacuare

Domenii de utilizare:

- ☐ la transportul produselor solide granulare, pulverulente sau bucăți mici;
- ☐ pentru produsele păstoase: pastă de carne, aluaturi de pâine, creme sau lichide foarte vâscoase;
- ☐ melcul poate fi montat și vertical, asigurând astfel împingerea produsului de jos în sus (de exemplu, la deplasarea tăițelilor de sfeclă de zahăr).

4.2.2. Mijloace de transport gravitaționale

Deplasarea materialelor de la un nivel superior la un nivel inferior se poate face pe un plan înclinat datorită gravitației și anume când componenta tangențială a greutateii la suprafața purtătoare este mai mare decât frecarea: $F_T > f$ sau, ținând seama de componentele F_T și F_n din fig. 4.6, a:

$$M \sin \alpha > \mu M \cos \alpha$$

Materialele se pot deplasa prin alunecare sau rostogolire, în funcție de mărimea suprafeței de contact cu planul înclinat, după cum direcția pe care acționează gravitația ce trece prin centrul de greutate este prin interiorul suprafeței de contact sau în afara ei.

Cele mai importante mijloace de transport gravitaționale sunt:

Planurile înclinate (fig. 4.6 a, b) - se folosesc pentru ambalaje, recipiente mari, butoaie, lăzi.

Jgheburile și toboganale (fig. 4.6 c) - se folosesc în mori pentru transportul cerealelor vărsate sau ambalate în saci. Se construiesc din tablă de oțel de 2-6 mm grosime sau din scânduri căptușite cu tablă subțire de 1 mm. În industria cărnii se folosesc jgheaburi din tablă de aluminiu sau oțel aliat.

Tuburile (fig. 4.6 d, e) - se folosesc în mori pentru transportul cerealelor în vrac de la un grup, de măcinare la altul aflat la un nivel inferior. Prezintă avantajul că nu permite împrăștierea produsului sau a prafului rezultat la transportul materialelor

pulverulente. Aceste tuburi se confecționează din tablă subțire, sub formă cilindrică sau prismatică. Montarea tuburilor se face în zig-zag, cu o înclinație mică.

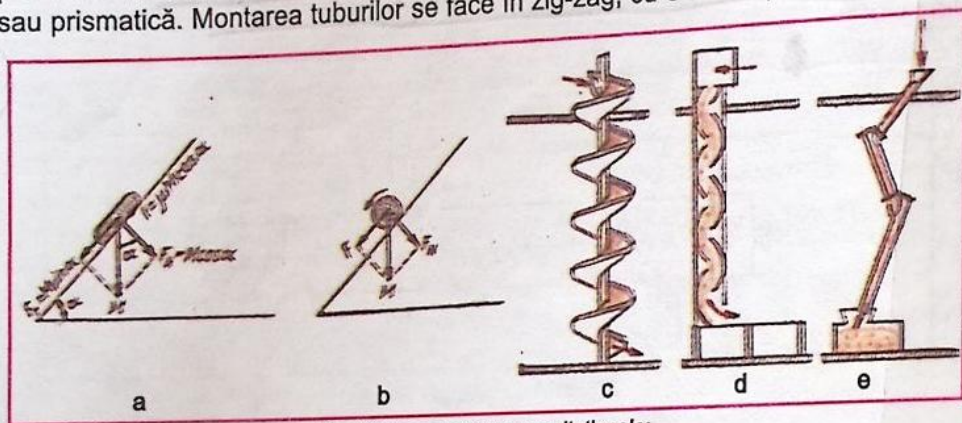


Fig. 4.6 Transportoare gravitaționale:

a, b - planuri înclinate; c - jgheab elicoidal (tobogan); d - tub cu secțiune dreptunghiulară; e - tub cu secțiune circulară montat în zig-zag

Transportorul cu role (fig. 4.7) este construit din cadrul de ghidare (1), în care se fixează rolele (2) confecționate din țevă de oțel având sudate la capete două fusuri (3) ce se sprijină în rulmenți. Întregul cadru de ghidare este sprijinit pe suporturile reglabile (4). Pentru reglarea înălțimii și a înclinației se folosesc șuruburi de strângere.

Acest transportor poate transporta în poziție rectilinie sau curbă.

Pe porțiunile rectilinii, înclinarea se consideră 2-7%, iar pe porțiunea curbată se majorează înclinarea cu 0,5-2%.

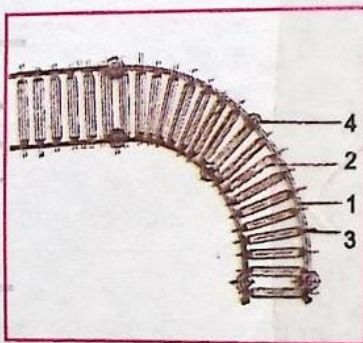


Fig. 4.7 Transportorul cu role
1 - cadru de ghidare; 2 - role;
3 - fusuri; 4 - suporturi reglabile

4.3. Mijloace de ridicat și transportat cu acțiune intermitentă

✓ **Mijloacele de transport care se deplasează pe șine** parcurg un drum bine determinat și se împart în două categorii:

□ mijloace de transport ce se deplasează pe sol, șinele fiind montate pe traverse care se sprijină pe sol;

□ mijloace care se deplasează prin aer, ele fiind suspendate pe o șină sau un cablu aerian.

✓ **Mijloace de transport care se deplasează pe sol** sunt vagoanele și vagonetele. Ele sunt tractate și servesc pentru transportul intern sau în afara fabricii. Vagoanele pot fi cu platformă izolate termic, sau vagoane-cisternă construite din aluminiu sau oțel inox.

Domenii de utilizare: transportul materialelor în vrac (cereale, semințe), ambalate sau bucăți mari (fructe, legume, sfeclă de zahăr) sau în stare lichidă (lapte, vin, alcool, melasă).

✓ **Mijloace de transport ce se deplasează prin aer** realizează transportul fie manual, prin împingere, fie mecanizat folosind în ambele cazuri linii de ghidare. Din această categorie fac parte:

Linia de ghidare cu role și cârlige (fig. 4.8 a) – are o construcție simplă: pe o țevă (1) ce străbate secția de la rampa de recepție spre sala de lucru și spre depozite se deplasează cârligele (4) și (5) fixate prin șuruburile (6) de rolele (3). Liniile de ghidare se fixează prin șinele (2), de plafonul sălii.

Domenii de utilizare: transportul carcaselor de bovine și porcine în abatoare sau în fabricile de preparate din carne.

Linia de ghidare cu cărucior tip rastel (fig. 4.8 b) – pe liniile aeriene (1) se deplasează rastelul (2) sub forma unui cadru metalic, sprijinit prin suportul (3) pe rolele (4). Pe rastel se află platbandele (5) pe care produsele se pot agăța fiind astfel transportate în secțiile de afumare și apoi în depozitele de produs finit.

Domenii de utilizare: transportul produselor din carne în secțiile de afumare și în depozite.

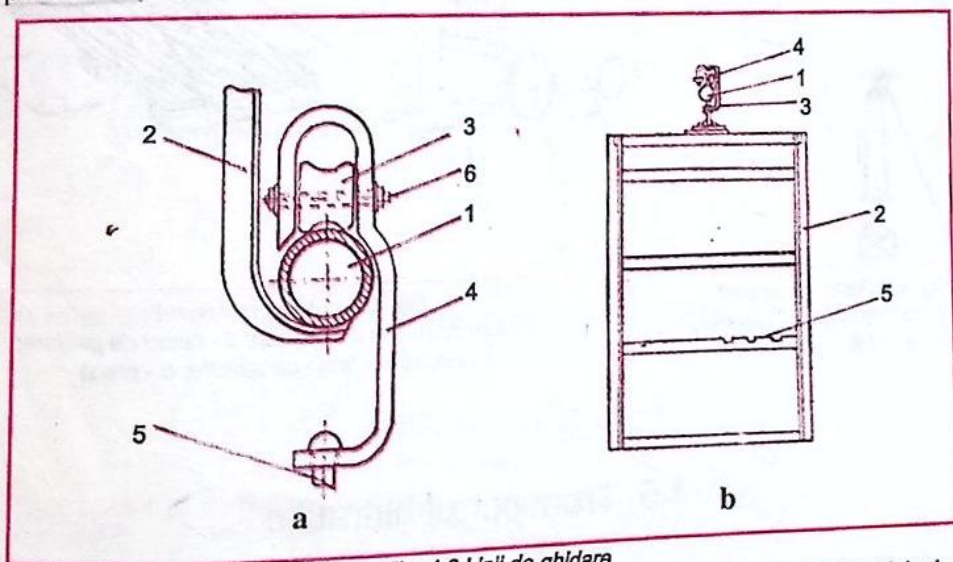


Fig. 4.8 Linii de ghidare

a. Linia de ghidare cu role și cârlige: 1 - țevă; 2 - șine; 3 - role; 4, 5 - cârlige; 6 - șuruburi; b. Linia de ghidare cu cărucior tip rastel: 1 - linia aeriană; 2 - cărucior tip rastel; 3 - suport; 4 - role; 5 - plat bande



4.4. Mijloace de ridicat și transportat

Aceste mijloace sunt folosite pentru ridicarea unor ambalaje mari sau piese grele și pot funcționa prin împingere (pârghii, cricuri) și prin tracțiune (palanul).

Cel mai utilizat mijloc de transport este **palanul cu scripeți** (fig. 4.9) format din două grupe de scripeți (1) și (2), numite mufle. În mufra inferioară se agăță sarcina cu ajutorul cârligului (3). Mufra superioară se prinde cu cârligul (4) de o grindă sau de planșeu.

Palanele pot fi acționate manual sau pot avea un mecanism de acționare melc-roată melcată, folosit în scopul măririi vitezei de transport și a reducerii efortului fizic (de tracțiune), sau pot fi acționate direct cu un electromotor.

pulveru
sau pri

Electrostivuito (fig. 4.10 a) este alcătuit dintr-un cadru de rulare (1), pe care se sprijină sistemul de acționare și comandă închis în carcasa (2). În fața cadrului de rulare se află un cadru de ghidare (3) a brațelor de stivuire (5). Brațele de stivuire prinse de placa (6) se deplasează pe verticală cu ajutorul lanțurilor (4). Produsele ambalate se așază în stivă pe câte o paletă din lemn (fig 4.10 b), care este ridicată cu electrostivuito

și așezată în depozit în stive înalte. Amabalajele se lasă pe palete, pentru a putea fi apoi transportate tot cu ajutorul electrostivuito

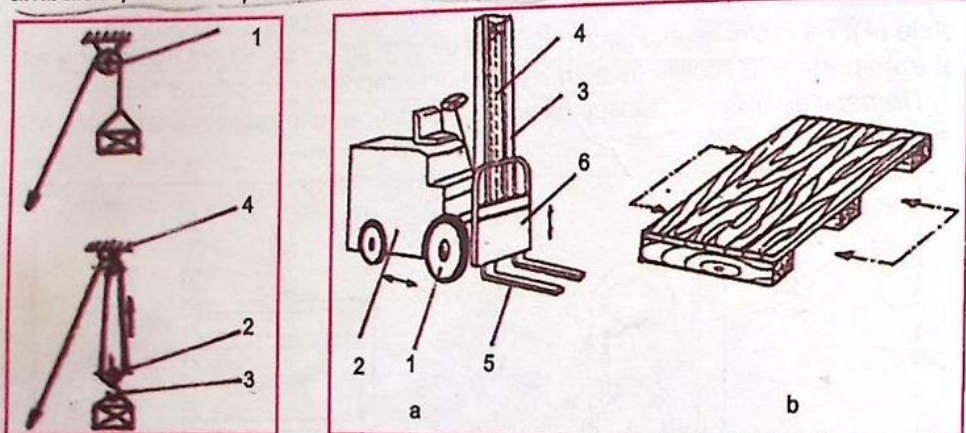


Fig. 4.9 Palan cu scripeți
1, 2 - scripeți; 3 - cârlig inferior;
4 - cârlig superior

Fig. 4.10 Electrostivuito
1 - cadru de rulare; 2 - carcasă; 3 - cadru de ghidare;
4 - lanțuri; 5 - brațe de stivuire; 6 - placă

4.5. Transportul hidraulic

Este metoda de transport care se realizează cu ajutorul apei în următoarele cazuri:

- ☐ materialele nu se degradează în contact cu apa;
- ☐ este necesară îndepărtarea impurităților fie prin diferență de greutate specifică, fie prin spălare;
- ☐ trebuie evitată formarea prafului în timpul transportului.

Transportul hidraulic se poate face prin **igheaburi**, prin canale deschise denumite **canale hidraulice** sau prin **conducte**. Igheaburile și canalele (fig. 4.11 a) sunt folosite la transportul produselor care au greutatea specifică apropiată de a apei și pot fi antrenate de curentul de apă (de exemplu: cartofii, sfecla de zahăr, rădăcinoasele). Viteza optimă a amestecului de apă cu produs este de 1-1,5 m/s, deoarece la viteze mai mici acestea se depun, iar la viteze mai mari crește consumul de apă. Amestecurile de apă și produse mărunțite se comportă ca niște lichide vâscoase și se pot transporta în regim laminar sau turbulent.

Construcția instalațiilor de transport diferă după natura și mărimea particulelor materialului de transportat și după amplasarea poziției inițiale și finale a liniei de

transport (diferență de nivel, traseu). Astfel pot fi instalații care funcționează prin cădere liberă (fig. 4.11 b) sau prin pompare (fig. 4.11 c, d).

Pompele cele mai utilizate la instalațiile de transport hidraulic sunt cele centrifuge, deoarece pot transporta materiale solide de dimensiuni mari și la orice debit. Transportul se face fie prin aspirație fie prin refulare.

În primul caz produsul împreună cu apa din buncărul (3) sunt aspirate de pompa (2) și apoi refulate prin canalul hidraulic (1) în secția de spălare (fig. 4.11 c). Când transportul se face prin refulare (fig. 4.11 d) apa este aspirată de către pompa (2) din rezervorul (4) și pompată peste produsul care cade continuu într-un buncăr (5), ca apoi împreună, să fie transportate în secția de prelucrare.⁴

Domenii de utilizare: în industria de prelucrare a fructelor și legumelor, în industria de prelucrare a sfecei de zahăr și în general pentru transportul produselor care necesită operații de spălare înainte de a intra în procesul de fabricație.

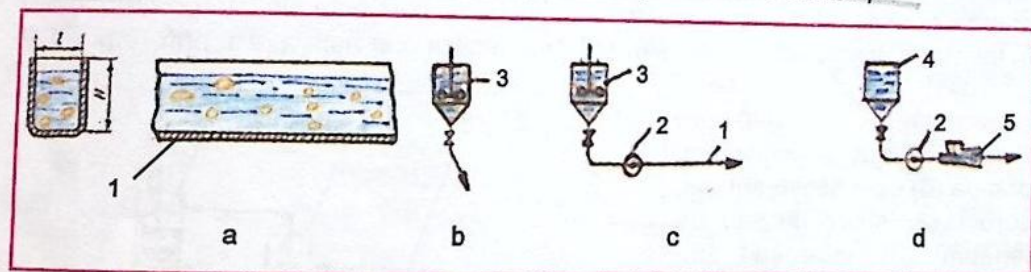


Fig. 4.11. Instalații de transport hidraulic

1 - canal hidraulic; 2 - pompă; 3 - buncăr; 4 - rezervor de apă; 5 - buncăr pentru produs

4.6 Transportul pneumatic

Transportul pneumatic se bazează pe proprietatea unor produse (granule, pulberi) de a căpa în amestec cu un gaz, de obicei aer, proprietăți apropiate de cele ale fluidelor.

Principiul operației poate fi redat analizând viteza de circulație a gazului prin stratul de produs solid, astfel:

□ când într-un strat de produs granular (sau pulbere) se aduce un curent ascendent de gaz cu viteză foarte mică, se observă că greutatea stratului învinge forța ascendentă a gazului. Stratul de produs rămâne fix, iar gazul străbate stratul prin spațiile dintre particule. În acest caz stratul de produs se numește *strat fix* (fig. 4.12 a);

□ când viteza gazului crește se ajunge la un echilibru între forța ascendentă a curentului de gaz și greutatea granulei. În acest caz particulele încep să plutească în curentul de gaz, starea aceasta marcând *începutul fluidizării* (fig. 4.12 b);

□ mărit viteza gazului forța ascendentă depășește greutatea particulei. În acest moment particulele încep să se ridice dezordonat, producând o mărire relativă a stratului. Cum datorită frecărilor se pierde energia gazului, forța ascendentă scade puțin față de greutatea particulelor astfel încât acestea cad, revenind în locul inițial al stratului. În această cădere particulele își schimbă poziția de așezare; starea aceasta corespunde unei afânări și se numește *fluidizare omogenă*;

□ mărit și mai mult viteza gazului, forța ascendentă depășește cu mult greutatea particulei, astfel încât produsul este total antrenat de curentul de gaz. Această stare se

numește *transport pneumatic* (fig. 4.12, c);

Avantajele instalației de transport pneumatic: instalația este simplă; poate transporta materialul fără pierderi, în condiții igienice; nu răspândește praf în atmosferă; transportul se face pe trasee care nu împiedică desfășurarea altor operații; are capacitate mare de transport, deservire ușoară și este automatizată. **Dezavantajul** instalației constă în consumul mare de

energie necesară funcționării pompei de aer. După cum este plasată pompa de aer în instalație, transportul pneumatic se poate realiza prin *aspirație* și prin *refulare*.

Instalația de transport pneumatic prin aspirație

(fig. 4.13) este alcătuită din: pompa (6) care aspiră aer prin sorbul (2) și conductele de legătură (3) antrenând produsul (1). Aerul încărcat cu particule solide este aspirat cu energie mare într-un grup de mai multe cicloane (4) și (5) cu scopul de a reduce din viteza aerului și de a separa particulele de produs din aer.

Produsul granular cade la baza cicloanelor de unde este evacuat, prin rotirea ecluzelor,

în alt mijloc de transport sau poate fi ambalat în saci direct la evacuarea din ecluze.

Instalația de transport pneumatic prin refulare (fig. 4.14) este alcătuită din suflanta (1) cu ajutorul căreia se pompează aer cu presiune mare în rezervorul (2) iar de aici în conducta de transport (3). Produsul cade din rezervorul (4) în ecluză (5), apoi este antrenat de aer și transportat cu presiune mare înspre celule de siloz (6) sau în buncărul (7).

Aerul este evacuat din instalație trecând printr-un ciclon unde se separă din

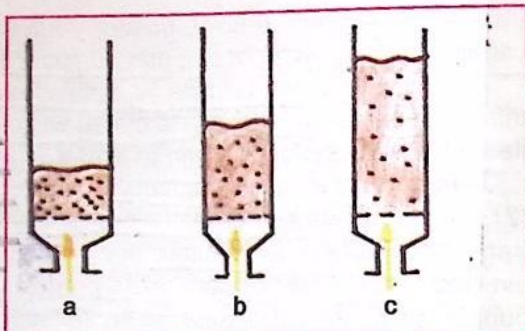


Fig. 4.12 Tipuri de straturi în fluidizare:

a - strat fix; b - începutul fluidizării; c - transport pneumatic.

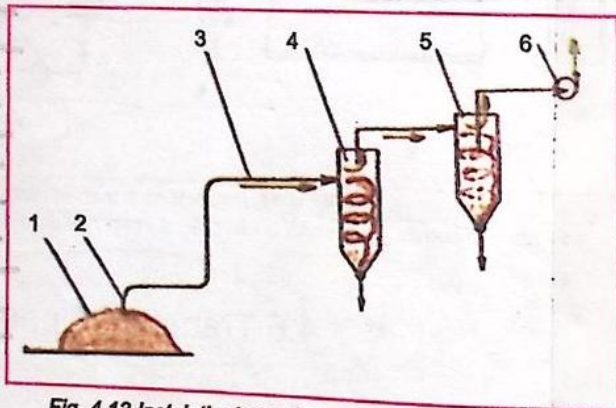


Fig. 4.13 Instalația de transport pneumatic prin aspirație.
1 - produs; 2 - sorb; 3 - conductă de legătură;
4,5 - cicloane; 6 - pompă de aer

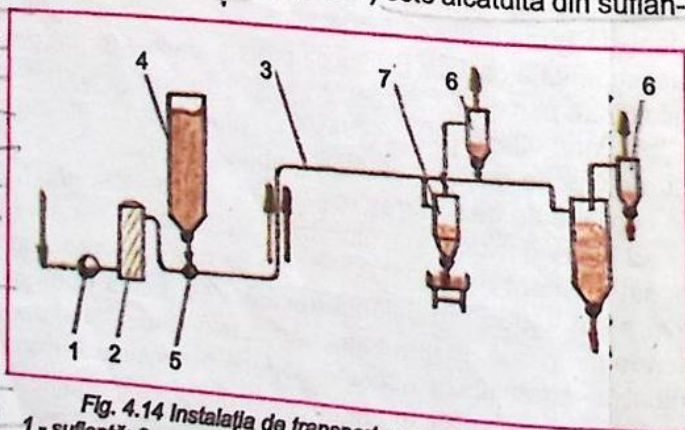


Fig. 4.14 Instalația de transport pneumatic prin refulare
1 - suflantă; 2 - rezervor de aer; 3 - conductă de transport; 4 - rezervor de produs; 5 - ecluză; 6 - celule de siloz; 7 - buncăr

aer, particulele fine. Acestea se elimină ca particule de praf ce nu mai pot fi utilizate. Indiferent de sistemul ales, prin aspirație sau prin refulare, transportul pneumatic nu pune probleme la „încărcare” ci la „descărcarea” produsului; adică la separarea acestuia din aerul care l-a antrenat. În majoritatea cazurilor, în acest scop, sunt utilizate *cicloanele*.

Ciclonul (fig. 4.15) este compus dintr-o încăpere (1) de formă cilindrică terminată cu un trunchi de con (2), prevăzută la partea superioară cu racordul (5) pentru alimentarea amestecului gaz-solid. În partea centrală se găsește tubul (3) așezat astfel încât ajunge cu un capăt aproape de baza părții cilindrice, iar celălalt capăt este scos în atmosferă. Tubul este acoperit cu o hotă pentru a nu favoriza căderea corpurilor străine sau a picăturilor de ploaie în ciclon. La partea inferioară trunchiul de con se leagă la o ecluză (4). Separarea amestecului se bazează pe mărirea accelerației centrifuge a particulelor solide, dirijate (prin construcția specială a gurii de alimentare) spre partea de jos a ciclonului. În dreptul unde tubul central (3) se termină, datorită mării secțiunii libere a ciclonului, scade foarte mult viteza amestecului, particulele solide fiind grele cad și alunecă pe peretele conic spre ecluză, iar aerul se ridică prin tub spre atmosferă.

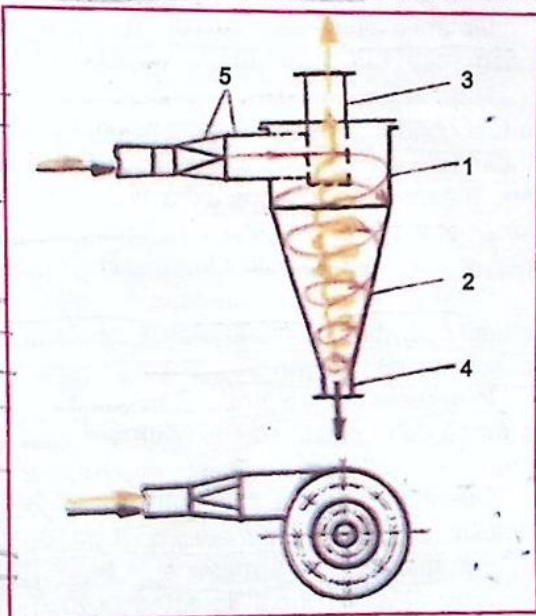


Fig. 4.15 Ciclonul (separator centrifugal)
1 - corp cilindric; 2 - tronson conic; 3 - tub central;
4 - ecluză pentru evacuarea particulelor solide;
5 - racord de intrarea a amestecului gaz-solid

Aplicații:

1. Indicați asemănările și deosebirile dintre transportorul cu bandă și elevator.
2. Clasificați mijloacele de transport, indicând domeniile de utilizare pentru fiecare tip de transportor.
3. Explicați principiul operației de transport pneumatic.
4. Identificați aparatele din instalația de transport pneumatic și explicați rolul fiecăruia.
5. Pe machetele transportorului cu bandă și a transportorului elicoidal identificați organele de mașini folosite în construcția acestora.

5. MĂRUNȚIREA

Prin mărunțire se înțelege operația de reducere a dimensiunilor geometrice a particulelor prin distrugerea integrității lor fizice, ca urmare a acțiunii unor forțe mecanice, ceea ce înseamnă de fapt, trecerea de la volume mai mari la volume mai mici.

Materiile prime sunt folosite numai în rare cazuri în starea lor naturală și, de asemenea, rareori produsele rezultă din fabricație în forma pretinsă de beneficiari.

Majoritatea proceselor tehnologice prelucrează materia primă după ce mai întâi a fost obținută la anumite dimensiuni (de exemplu: sfecla de zahăr se taie în tăiței înainte de a fi supusă difuziei; miezul de floarea-soarelui este mărunțit în particule fine înainte de a fi supus extracției). În alte cazuri, din procesul tehnologic trebuie să se obțină produse finite sub formă de bucăți sau de o anumită formă (de exemplu: produsele de panificație), sau chiar pulbere (pudra de cacao).

Dacă forma și starea produsului solid nu sunt condiționate de cerințe speciale, atunci operația se face la mașini de sfărmat și se numește *concasare, granulare, măcinare, dezintegrare*.

În cazurile în care produsul mărunțit are consistență mare și/sau trebuie să aibă o formă determinată cu suprafețe eventual regulate operația se realizează cu ajutorul unor cuțite și se numește *tăiere sau tocare*.

Operația de divizare a unui lichid în particule fine se numește *pulverizare sau emulsionare* după cum mediul de dispersie este un gaz sau un lichid.

Prin mărunțire se urmărește: *scoburi*

- ☐ accelerarea operațiilor fizice (dizolvare, încălzire etc), chimice sau de transfer (de căldură, de substanță), prin mărirea suprafeței de contact;
- ☐ omogenizarea amestecurilor eterogene (de exemplu omogenizarea amestecului folosit pentru prepararea margarinei);
- ☐ separarea constituenților dintr-un material (de exemplu sfărâmarea cerealelor pentru separarea tărațelor și germenilor);
- ☐ transformarea semifabricatelor și produselor finite la dimensiunile cerute de consumator sau pentru utilizarea lor în industrie.

5.1. Metode de mărunțire

Operația de mărunțire este rezultatul aplicării unei forțe exterioare asupra produsului. Când aceste forțe depășesc o anumită valoare produsul se deformează, începe să se fisureze, apoi se desface în bucăți.

După felul forțelor aplicate asupra produselor mărunțirea se realizează prin:

- ☐ strivire (comprimare);
- ☐ lovire;
- ☐ frecare și rupere - în general, în cazul materialelor solide care prezintă o oarecare duritate (cereale; condimente);
- ☐ rupere (întindere);
- ☐ tăiere, forfecare - se aplică la produsele cu o rezistență la frecare mică (sfeclă de zahăr, carne etc.)

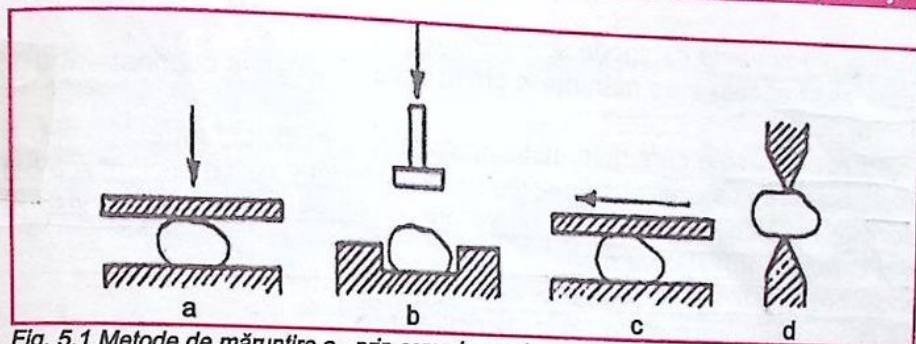


Fig. 5.1 Metode de mărunțire a - prin comprimare; b - prin lovire; c - prin frecare; d - prin tăiere

Operația de mărunțire este caracterizată de **gradul de mărunțire n** , exprimat prin raportul dintre dimensiunea inițială a produsului și dimensiunea particulelor după mărunțire.

$$n = D/d$$

Pentru a obține gradul de mărunțire dorit, operația de mărunțire se poate realiza într-o singură treaptă sau în mai multe trepte (de exemplu măcinarea grâului, când se obțin mai multe fracțiuni).

Cu cât gradul de mărunțire este mai mare, cu atât consumul de energie este mai mare.

5.2. Procedee de mărunțire

Mărunțirea produselor poate fi realizată prin procedeele discontinue și procedeele continue în circuit închis.

Procedeele discontinue este utilizat când producția se realizează pe șarje. Materialul este ținut în utilajul de mărunțire până nu mai există particule de dimensiuni mari. Acest procedeu durează mult și se obțin multe particule de dimensiuni foarte fine, pe lângă cele de granulația dorită. Consumul de energie este mare.

Procedeele continue în circuit închis. În acest procedeu materialul trece continuu prin mașina de mărunțire, apoi prin separare se obțin particule fine ce sunt evacuate, particulele cu dimensiuni mari sunt reîntoarse în utilajul de mărunțire. În acest procedeu se evită mărunțirea inutilă, iar consumul de energie scade față de procedeul precedent.

5.3. Utilaje pentru mărunțire

Operația de mărunțire se realizează în mașini care funcționează prin: compreziune, lovire, frecare.

5.3.1. Mașini de mărunțit prin compresiune

Principiul de lucru al mașinilor din această categorie se caracterizează prin sfărâmarea bucăților de material între două piese robuste cu masă mare.

Mașinile din această categorie sunt denumite:

□ concasoare, cele care mărunțesc produse de dimensiuni cuprinse între 1500 și 100 mm;

□ granulatoare, cele care mărunțesc produse cu dimensiuni între 125 și 6 mm;

□ mori, cele care realizează mărunțirea fină a particulelor cu dimensiuni sub 5 mm.

Cele mai utilizate mașini de mărunțire prin compresiune sunt: concasorul cu cilindri și colergangul cu cuvă mobilă.

Concasorul cu cilindri (fig. 5.2) este alcătuit dintr-o carcasă (1) și doi cilindri metalici (2) și (3), dintre care unul fix și altul mobil, de diametre egale care se rotesc în sens de întâmpinare. Materialul ce urmează să fie mărunțit, intră pe la partea superioară și este strivit între cei doi cilindri.

Gradul de mărunțire depinde de distanța, dintre cei doi cilindri și poate fi reglată cu ajutorul lagărelor ce susțin cilindrul (2). Arcul (4) menține întotdeauna cilindrii apropiați, iar dacă între cilindri pătrunde un material cu duritate ridicată care nu poate fi sfărâmat, arcul permite cilindrului să se depărteze și astfel concasorul este protejat împotriva blocărilor, șocurilor și a unei uzuri rapide.

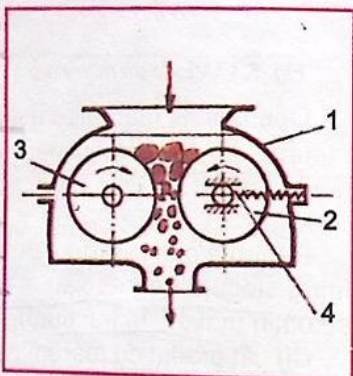


Fig. 5.2 Concasorul cu cilindri
1 - carcasă; 2 - cilindru cu lagăre deplasabile; 3 - cilindru fix; 4 - arc

Când se sfărâmă materiale cu duritate mare se folosesc cilindrii cu suprafață netedă, iar când se sfărâmă materiale cu duritate mică, cilindrii striati.

Concasorul cu cilindri se folosește pentru sfărâmarea materialelor semidure, cum ar fi piatra de var în industria zahărului.

Colergangul cu cuvă mobilă (fig. 5.3) realizează mărunțirea ca urmare a efectului forțelor combinate, de compresiune și frecare asupra produselor din cuvă.

Colergangul este alcătuit dintr-o cuvă (1) pusă în mișcare de rotație cu ajutorul unui electromotor, prin intermediul unui mecanism cu roți dințate. În interiorul cuvei se află doi cilindri (2), cu masă mare, montați pe arborele orizontal (3), sprijinit pe suporturi puternice care asigură stabilitatea utilajului în timpul funcționării.

Sub influența frecării, care apare între cuva mobilă și cilindri (valțuri), aceștia se rostogolesc, producând mărunțirea materialelor.

Colergangul este utilizat la mărunțirea fină a boabelor de cacao.

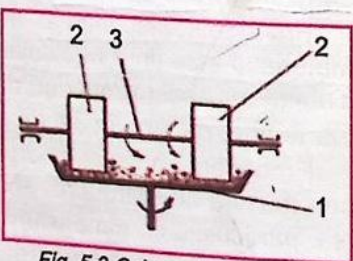


Fig. 5.3 Colergangul cu cuvă mobilă
1 - cuvă; 2 - valțuri; 3 - arbore orizontal

5.3.2 Mașini de mărunțit prin dezintegrare

Aceste mașini folosesc acțiunea de lovire a unor piese aflate în mișcare (bare, ciocane, bile) asupra materialului supus mărunțirii. Concomitent cu acțiunea de lovire, produsul este proiectat cu viteză mare pe suprafața fixă a carcasei mașinii producându-se o nouă lovire, rezultând o mai bună mărunțire.

Cele mai utilizate mașini de mărunțire prin dezintegrare sunt: moara cu ciocane, moara cu discuri verticale și cuie.

Moara cu ciocane (fig. 5.4) este utilizată pentru măruntirea grosieră sau fină a produselor cu un conținut maxim de 15% apă.

Moara este alcătuită din carcasa (1) căptușită cu plăcuțe de oțel dur (6) în interiorul căreia se află un rotor (2) în mișcare de rotație. Pe rotor se află niște bare (3), numite ciocane, prinse prin articulații mobile care fiind puse în mișcare de rotație lovesc în mișcarea lor produsul ce pătrunde în moară prin gura de alimentare (4).

În urma impactului, produsul se sparge în particule de dimensiuni mici și este sortat pe sita (5), ce reține particolele de dimensiuni mari care sunt din nou lovite cu ciocane și supuse unei noi mărunțiri.

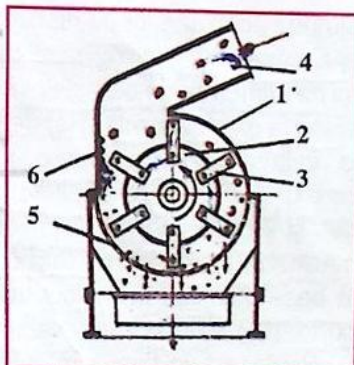


Fig. 5.4 Moara cu ciocane
1 - carcasă; 2 - rotor; 3 - ciocane;
4 - gură de alimentare;
5 - sită; 6 - placă striată din oțel dur

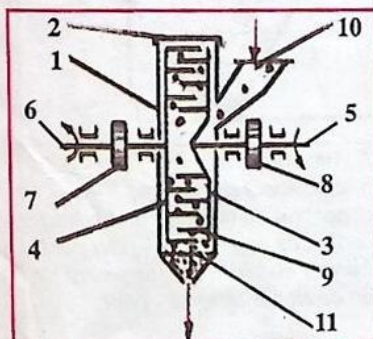


Fig. 5.5 Moara cu discuri verticale și cuie

1 - carcasă; 2 - capac; 3, 4 - discuri;
5, 6 - arbori; 7, 8 - roți de transmisie;
9 - cuie; 10 - gură de alimentare;
11 - sită

Moara cu discuri verticale și cuie (fig. 5.5) este alcătuită din carcasa (1) închisă cu capacul (2). În interiorul carcasei se află două discuri verticale (3) și (4) care se rotesc în sensuri opuse cu turație foarte mare (peste 1000 rot/min).

Discurile sunt puse în mișcare de rotație printr-un mecanism de acționare format din arborii (5) și (6) și roțile de transmisie (7), (8). Pe suprafața discurilor se montează cuie sau tije (9), astfel încât cuiele unui disc să se întrepătrundă printre cuiele celui alt disc. Materialul de mărunțit, introdus prin gura de alimentare (10), este lovit cu aceste cuie și apoi proiectat pe suprafața cilindrică, de unde cade la partea inferioară pe sita (11) care realizează separarea bucășilor de dimensiuni foarte mici.

Bucășile de produs care nu s-au mărunțit sunt reluate în ciclul de lovire, continuându-se astfel mărunțirea până la obținerea dimensiunilor dorite. În industria alimentară moara cu discuri verticale și cuie este folosită pentru obținerea zahărului pudră.

5.3.3. Mașini pentru măcinare

Cele mai răspândite mașini pentru măcinare sunt valturile. Valturile realizează mărunțirea sub acțiunea forțelor combinate de comprimare și frecare a materialului între tăvălugii aflați în mișcare.

Valțul automat (fig. 5.6) este utilizat în morile cu capacitate mare, pentru măcinarea cerealelor. În carcasa (1) se află două grupe de câte doi tăvălugi, unul măcinarea cerealelor. În carcasa (1) se află două grupe de câte doi tăvălugi, unul rapid (5), celălalt lent (6), care se rotesc în sensuri diferite. Vitezele diferite a celor doi tăvălugi asigură rostogolirea bobului de grâu, fiind supus astfel unei forțe de frecare, distanța mică dintre valțuri determină mărunțirea și mai mare pe suprafața valțului. Alimentarea cerealelor se face prin racordul (4) unde cu sub efectul comprimării.

ajutorul sesizoarelor cu discuri (1) și a clapetei (2) se reglează debitul de alimentare a cerealelor care ajung la distribuitorul (3) iar de aici la valțurile de alimentare (11), care uniformizează stratul de produs și îl descarcă pe valțurile de măcinare. Produsul măcinat cade la baza utilajului în melcul transportor (9) de unde este evacuat.

Pentru că în timpul mărunțirii, prin încălzirea valțurilor, o parte din produsul finit aderă la suprafața de măcinare, este necesară curățirea acestuia cu ajutorul unor cuțite de răzuire și perii (12).

Acționarea valțurilor se face cu ajutorul transmisiilor de curele de la un electromotor.

Răcirea valțurilor este asigurată printr-un sistem de aspirație format din orificiile de aspirație (7) și un plan (8) folosit pentru dirijarea aerului în interiorul valțului.

Prin fereastra de vizitare (10) se asigură întreținerea utilajului.

Valțurile sunt folosite în industria morăritului, a uleiului, a produselor zaharoase. Valțul automat este utilizat în morile de capacitate mare, pentru măcinarea cerealelor.

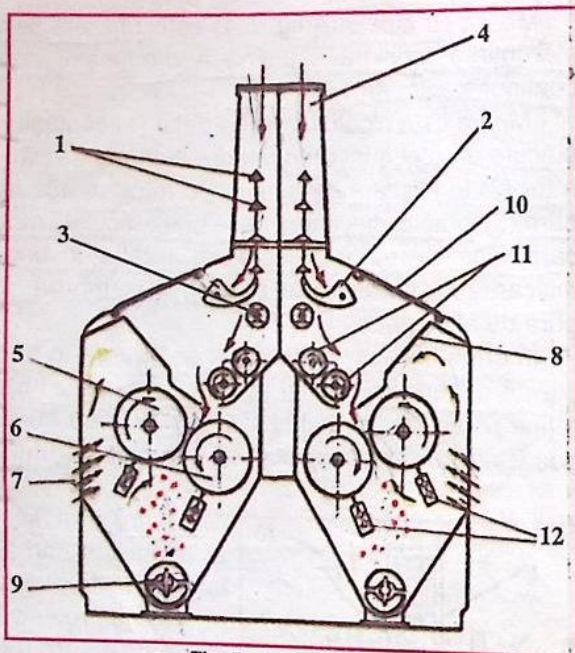


Fig. 5.6 Valțul automat

1 - sesizoare cu discuri; 2 - clapetă de reglare; 3 - distribuitor; 4 - racord de alimentare cu cereale; 5 - tăvălug rapid; 6 - tăvălug lent; 7 - orificii de aspirație; 8 - plan pentru dirijarea aerului; 9 - transportor elicoidal; 10 - fereastră de vizitare; 11 - valțuri de alimentare; 12 - perii

5.3.4. Mașini de tăiat

Materialele cu duritate mică sau care au consistență mare (cum ar fi legumele, carnea) nu pot fi mărunțite prin compresiune, lovire sau frecare.

Mărunțirea acestora realizându-se prin tăiere în mașini de tăiat.

✓ Clasificarea mașinilor de tăiat:

□ După forma dispozitivului de tăiere: mașini cu cuțite-disc; mașini cu cuțite plane; mașini cu cuțite seceră sau stea; cu cuțite bandă sau cu dinți ferăstrău. (fig. 5.7).

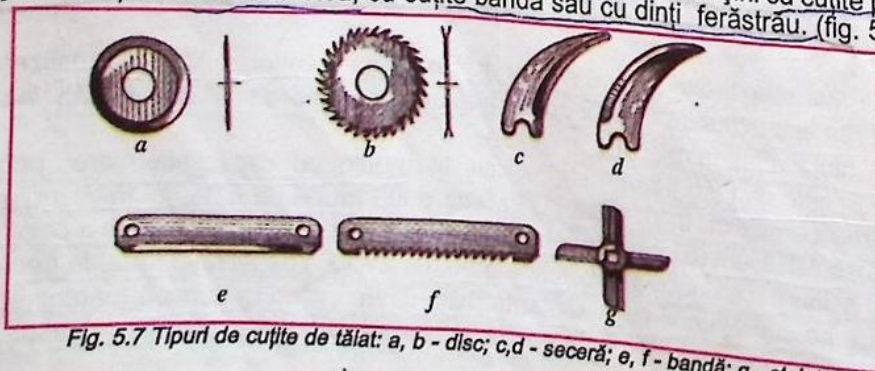


Fig. 5.7 Tipuri de cuțite de tăiat: a, b - disc; c, d - seceră; e, f - bandă; g - stelat.

□ După forma și dimensiunile produsului finit obținut: mașini pentru tăiat în bucăți medii, mașini pentru tăiat în bucăți mici;

□ După natura produsului: mașini pentru tăiat legume; mașini pentru tăiat fructe; mașini pentru tăiat carne și produse din carne.

Elementul principal al mașinilor de tăiat este cuțitul, confecționat din oțel de calitate superioară.

Produsele pot fi tăiate sub formă: cub, rondelă, felie, tăieței etc.

Mașina verticală de tăiat legume

(fig. 5.8) este alcătuită dintr-o carcasă (1), în care se află un disc port-cuțite (2), montat pe axul (3). Pe discul port-cuțite, în lăcașuri speciale se fixează cuțitele (4) la o distanță de acestea de circa 3-4 mm, creând niște deschideri prin care trece produsul tăiat, luând forma lăcașului liber (rondele sau felii) și determinând în acest mod și grosimea bucăților tăiate.

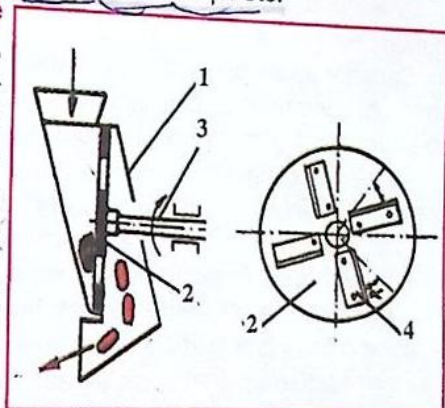


Fig. 5.8 Mașina de tăiat legume

1 - carcasă; 2 - disc port cuțite; 3 - ax; 4 - cuțite

Discul este antrenat în mișcare de rotație, prin intermediul curelei unui electromotor. Funcționarea mașinii este posibilă prin punerea în mișcare de rotație a discului port-cuțit, urmată de alimentare cu produs pe la partea superioară.

Datorită conicității carcasei, produsul este presat pe disc și tăiat succesiv.

Bucățile tăiate, cu grosimea egală cu fanta creată pe placa port cuțite de muchia cuțitului, sunt evacuate pe la partea inferioară a mașinii.

Mașina de tăiat legume este utilizată în industria conservelor de legume și fructe, pentru tăierea acestora în rondele sau felii.

Mașina de tocat carne - Volf (fig. 5.9)

este folosită pentru mărunțire în bucăți de dimensiuni medii sau mici. Mărunțirea se realizează sub efectul forțelor de tăiere ce apar între lama ascuțită a cuțitului (1) și sita (2). Strângerea sitei pe cuțit se realizează cu piulița (3) care are și rol de a fixa, ca într-un lagăr, axul (4). Melcul (5) primește carnea din pâlnia de alimentare (6), cu ajutorul spiralelor (7), apoi o presează ușor spre zona de tăiere. Melcul se confecționează cu diametrul și pasul variabile. Melcul se termină la extremități cu două axe: un ax servește la montarea cuțitelor și sitelor, celălalt servește pentru montarea roților de transmisie.

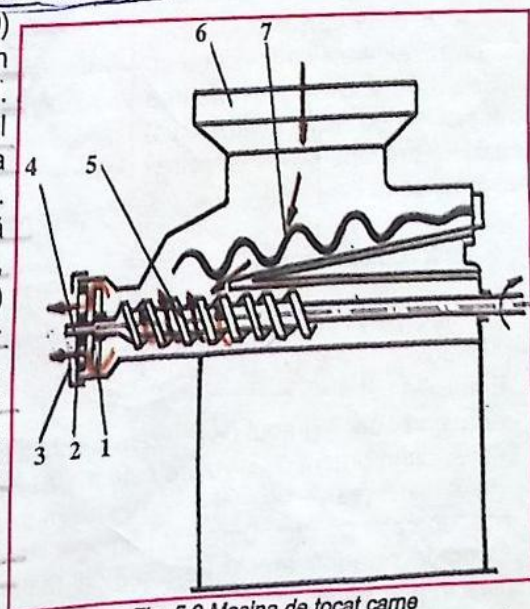


Fig. 5.9 Mașina de tocat carne

1 - cuțit; 2 - sită; 3 - piuliță; 4 - ax; 5 - melc; 6 - pâlnie de alimentare; 7 - spirale.

Volful se folosește în industria alimentară la mărunțirea cărnii pentru

ajutorul sesizoarelor cu discuri (1) și a clapetei (2) se reglează debitul de alimentare a cerealelor care ajung la distribuitorul (3) iar de aici la valțurile de alimentare (11), care uniformizează stratul de produs și îl descarcă pe valțurile de măcinare. Produsul măcinat cade la baza utilajului în melcul transportor (9) de unde este evacuat.

Pentru că în timpul mărunțirii, prin încălzirea valțurilor, o parte din produsul finit aderă la suprafața de măcinare, este necesară curățirea acestuia cu ajutorul unor cuțite de răzuire și perii (12).

Acționarea valțurilor se face cu ajutorul transmisiilor de curele de la un electromotor.

Răcirea valțurilor este asigurată printr-un sistem de aspirație format din orificiile de aspirație (7) și un plan (8) folosit pentru dirijarea aerului în interiorul valțului.

Prin fereastra de vizitare (10) se asigură întreținerea utilajului.

Valțurile sunt folosite în industria morăritului, a uleiului, a produselor zaharoase. Valțul automat este utilizat în morile de capacitate mare, pentru măcinarea cerealelor.

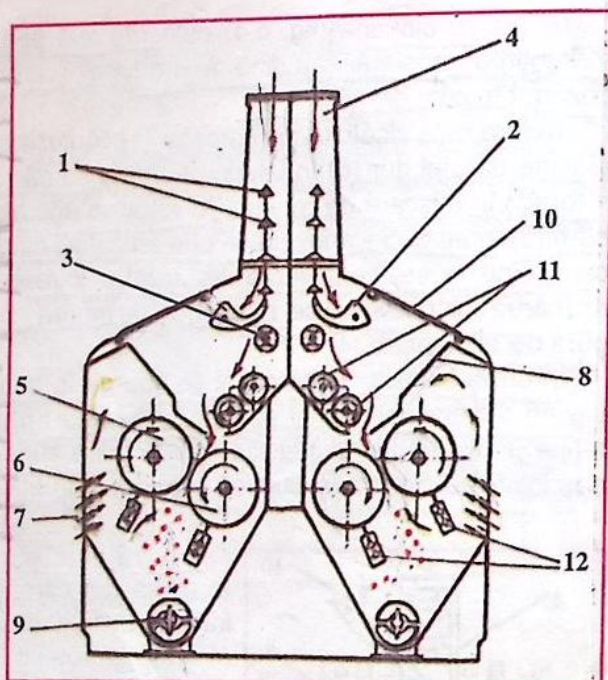


Fig. 5.6 Valțul automat

1 - sesizoare cu discuri; 2 - clapetă de reglare; 3 - distribuitor; 4 - racord de alimentare cu cereale; 5 - tăvălug rapid; 6 - tăvălug lent; 7 - orificii de aspirație; 8 - plan pentru dirijarea aerului; 9 - transportor elicoidal; 10 - fereastră de vizitare; 11 - valțuri de alimentare; 12 - perii

5.3.4. Mașini de tăiat

Materialele cu durtate mică sau care au consistență mare (cum ar fi legumele, carnea) nu pot fi mărunțite prin compresiune, lovire sau frecare.

Mărunțirea acestora realizându-se prin tăiere în mașini de tăiat.

✓ Clasificarea mașinilor de tăiat:

□ După forma dispozitivului de tăiere: mașini cu cuțite-disc; mașini cu cuțite plane; mașini cu cuțite seceră sau stea; cu cuțite bandă sau cu dinți ferăstrău. (fig. 5.7).

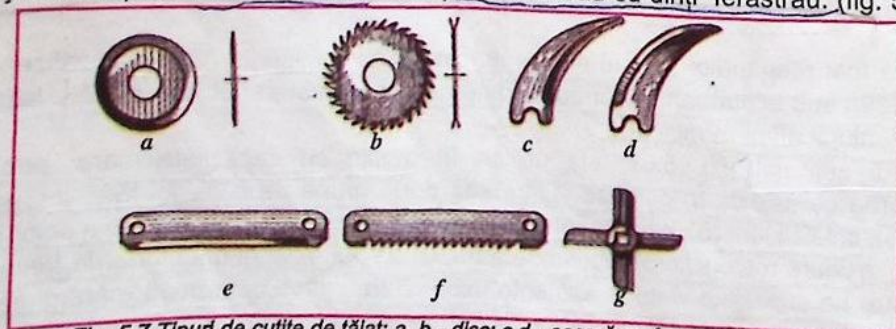


Fig. 5.7 Tipuri de cuțite de tăiat: a, b - disc; c, d - seceră; e, f - bandă; g - stelat.

□ După forma și dimensiunile produsului finit obținut: mașini pentru tăiat în bucăți medii, mașini pentru tăiat în bucăți mici;

□ După natura produsului: mașini pentru tăiat legume; mașini pentru tăiat fructe; mașini pentru tăiat carne și produse din carne.

Elementul principal al mașinilor de tăiat este cuțitul, confecționat din oțel de calitate superioară.

Produsele pot fi tăiate sub formă: cub, rondelă, felie, tăieței etc.

Mașina verticală de tăiat legume

(fig. 5.8) este alcătuită dintr-o carcasă (1), în care se află un disc port-cuțite (2), montat pe axul (3). Pe discul port-cuțite, în lăcașuri speciale se fixează cuțitele (4) la o distanță de acestea de circa 3-4 mm, creând niște deschideri prin care trece produsul tăiat, luând forma lăcașului liber (rondelă sau felie) și determinând în acest mod și grosimea bucăților tăiate.

Discul este antrenat în mișcare de rotație, prin intermediul curelei unui electromotor. Funcționarea mașinii este posibilă prin punerea în mișcare de rotație a discului port-cuțit, urmată de alimentare cu produs pe la partea superioară.

Datorită conicității carcasei, produsul este presat pe disc și tăiat succesiv.

Bucățile tăiate, cu grosimea egală cu fanta creată pe placa port cuțite de muchia cuțitului, sunt evacuate pe la partea inferioară a mașinii.

Mașina de tăiat legume este utilizată în industria conservelor de legume și fructe, pentru tăierea acestora în rondelă sau felii.

Mașina de tocat carne - Volf (fig. 5.9) este folosită pentru mărunțire în bucăți de dimensiuni medii sau mici. Mărunțirea se realizează sub efectul forțelor de tăiere ce apar între lama ascuțită a cuțitului (1) și sita (2). Strângerea sitei pe cuțit se realizează cu piulița (3) care are și rol de a fixa, ca într-un lagăr, axul (4). Melcul (5) primește carnea din pâlnia de alimentare (6), cu ajutorul spiralelor (7), apoi o presează ușor spre zona de tăiere. Melcul se confecționează cu diametrul și pasul variabile. Melcul se termină la extremități cu două axe: un ax servește la montarea cuțitelor și sitelor, celălalt servește pentru montarea roților de transmisie.

Volful se folosește în industria alimentară la mărunțirea cărnii pentru preparate sau semipreparate.

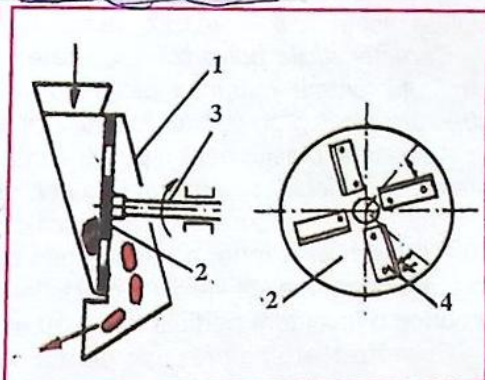


Fig. 5.8 Mașina de tăiat legume
1 - carcasă; 2 - disc port cuțite; 3 - ax; 4 - cuțite

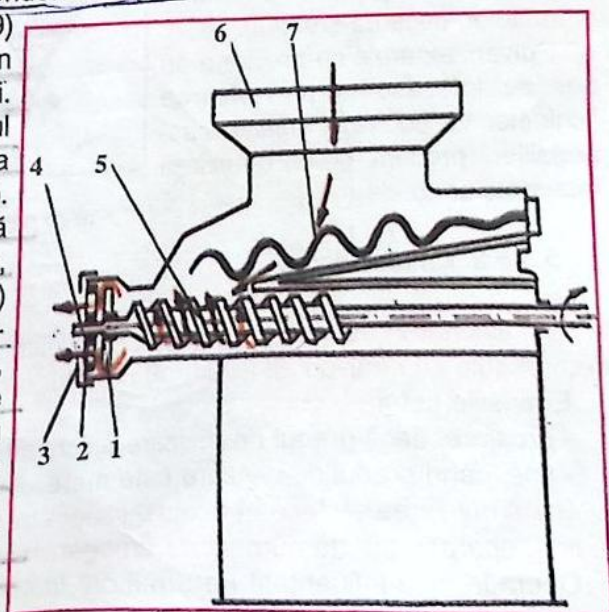


Fig. 5.9 Mașina de tocat carne

1 - cuțit; 2 - sită; 3 - piuliță; 4 - ax; 5 - melc; 6 - pâlnie de alimentare; 7 - spirale.

5.3.5. Mașini pentru divizarea fluidelor

Aceste mașini realizează pulverizarea sau emulsionarea fluidelor.

5.3.5.1. Pulverizarea

Operația de divizare fină a unui lichid sub acțiunea forțelor mecanice când mediul de dispersie este un gaz, se numește **pulverizare**.

Caracteristicile pulverizării. Calitatea pulverizării și efectele obținute depind de următorii factori: *mărimea picăturilor, suprafața picăturilor, distribuția picăturilor, structura picăturilor, debitul lichidului pulverizat.*

Aparatele folosite pentru pulverizarea lichidelor se pot clasifica în trei grupe: *cu presiune de lichid, cu presiune de aer și rotative.*

Pulverizatoare cu presiune de lichid. Lichidul de pulverizat, sub o presiune de 10 – 60 atm este forțat să treacă prin duze cu orificii mici. Lichidul în ajutor are o mișcare de rotație și este dispersat la ieșire prin laminare între perete și un con care produce o închidere parțială (fig. 5.10 a).

Pulverizatoare cu presiune de aer. Pulverizarea în acest caz se realizează cu ajutorul unui curent de aer (uneori se folosește abur) cu o presiune de 5-10 atm care antrenează lichidul (fig. 5.10 b).

Pulverizatoarele cu presiune de lichid se folosesc în industria alimentară pentru:

- uscarea prin pulverizare (prepararea laptelui praf);
- spălarea și umezirea corpurilor solide (spălarea legumelor și fructelor, uscarea șrotului).

Pulverizatoarele cu presiune de aer se folosesc la pulverizarea lichidelor vâscoase și chiar a suspensiilor, precum și la umezirea materialelor solide.

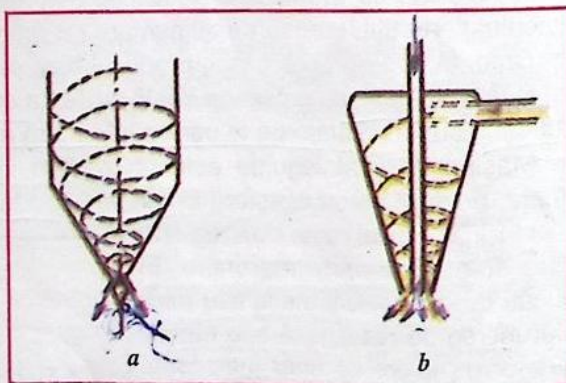


Fig. 5.9 Schema unui pulverizator:
a-cu presiune de lichid; b - cu presiune de aer

5.3.5.2. Emulsionarea

Emulsionarea este operația prin care un lichid este divizat și dispersat sub formă de particule fine într-un alt lichid, cu care formează un amestec eterogen.

Emulsiile pot fi:

- *grosiere*, dacă gradul de divizare a lichidului dispersat este mic;
- *fine*, când gradul de divizare este mare.

Dacă divizarea se face în același sistem trecând de la emulsii grosiere la emulsii fine, operația poartă numele de **omogenizare**.

Operația este influențată de următorii factori: *temperatură; modul cum se face dispersarea; durată.*

Emulsiile fine se obțin în utilaje de omogenizare.

Metoda combinată (fig. 6.1 c) – când sitele se dispun atât în prelungire, cât și suprapus, obținându-se mai multe refuzuri și mai multe cernuturi.

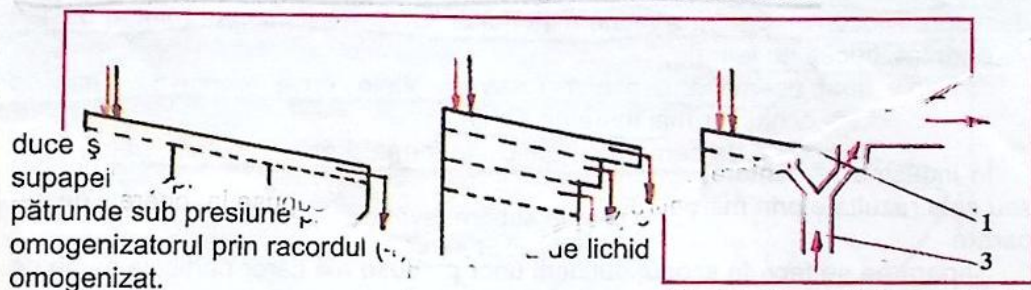


Fig. 5.10 Omogenizatorul cu clapetă
1 - supapă de omogenizare; 2 -
resort; 3 - racord de alimentare; 4 -
racord de evacuare produs omoge-

Omogenizatorul este utilizat în industria alimentară la obținerea margarinei, ciocolatei, laptelui etc.

Aplicații:

1. Caracterizați utilajele pentru mărunțirea materialelor solide în funcție de gradul de mărunțire.
2. Identificați pe schița valțului automat reperiile care formează:
 - a - sistemul de alimentare;
 - b - sistemul de mărunțire;
 - c - sistemul de aspirație a aerului.
3. Comparați operațiile de pulverizare și emulsionare.

3.5. Mașini pentru divizarea fluidelor

se realizează pulverizarea sau emulsionarea fluidelor.

În industria alimentară, (boabe) sau cele rezultate prin mărunțirea sub acțiunea forțelor mecanice la operații de separare.

Separarea se face în scopul obținerii unor produse ale căror particule să fie de anumită mărime (uniformă) sau pentru a îndepărta corpurile străine.

Operația de separare a particulelor de aceeași natură, după dimensiunile lor, se numește **calibrare**.

Separarea pe categorii de materiale pe baza altor criterii - precum: greutate specifică, grad de coacere, integritate, soi, culoare, formă - se numește **sortare**.

Separarea prin calibrare a pulberelor poartă denumirea de **cernere**.

Separarea materialelor solide prin calibrare, cernere sau sortare se face manual sau mecanizat.

Separarea poate fi: *mecanică, pneumatică, hidraulică sau magnetică*.

6.1. Cernerea

6.1.1. Principii generale

Cernerea este operația de separare mecanică, pe criterii dimensionale a amestecurilor de granule și pulberi, în fracțiuni mai uniforme din punct de vedere al granulației, cu ajutorul unor suprafețe prevăzute cu orificii de diferite forme și dimensiuni.

Ca rezultat al cernerii materialului printr-o sită se obțin două fracțiuni și anume:

☐ partea având particule cu dimensiuni mai mici decât ochiurile sitei reprezentând **cernutul**;

☐ partea formată din bucăți mai mari decât ochiurile sitei constituind **refuzul**.

6.1.2. Metode de realizare a cernerii

După necesități, separarea amestecurilor prin cernere se poate realiza prin următoarele metode:

Metoda cernuturilor (fig. 6.1 a), când sitele se montează în serie, una în prelungirea celeilalte, începând cu dimensiunile ochiurilor cele mai mici și terminând cu ochiurile cele mai mari. În acest caz se obțin mai multe cernuturi și un singur refuz.

Metoda refuzurilor (fig. 6.1 b) - când sitele se dispun suprapus, începând de sus, cu cea cu ochiurile cele mai mari și terminând cu cea cu ochiurile mai mici. În acest caz se obțin mai multe refuzuri și un singur cernut.

Metoda combinată (fig. 6.1 c) – când sitele se dispun atât în prelungire, cât și suprapus, obținându-se mai multe refuzuri și mai multe cernuturi.

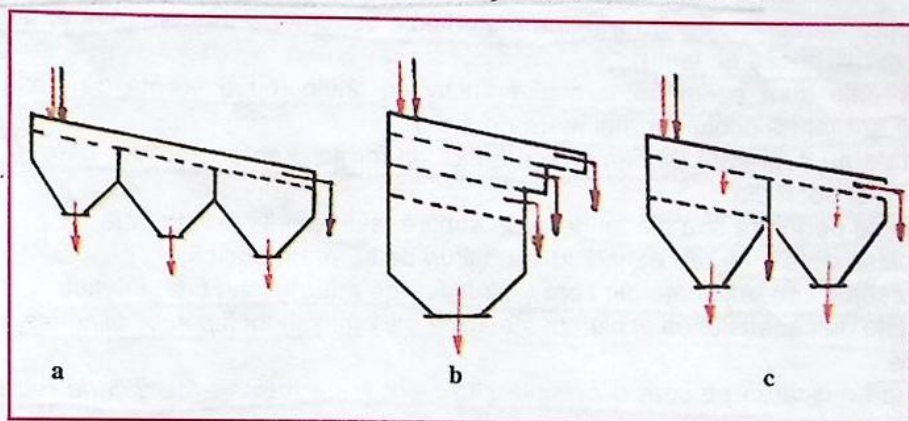


Fig. 6.1 Schemele diferitelor metode de cernere
a - metoda cernuturilor; b - metoda refuzurilor; c - metoda combinată.

6.1.3. Factorii care influențează cernerea

Alimentarea sitei trebuie să se facă în mod uniform și cu un debit care să nu depășească o anumită limită. Dacă stratul de material este prea gros pe sită, particulele mărunte aflate la partea superioară a stratului nu vin în atingere cu sita și trec în refuz.

Forma și dimensiunile orificiilor sitei trebuie alese după forma particulelor materialului prelucrat și anume: la granulele sferice se aleg orificii rotunde sau pătrate, iar la granule de forme neregulate ochiuri alungite sau dreptunghiulare. În ceea ce privește lungimea sitei, cu cât drumul parcurs de particule este mai lung, rezultatul cernerii este mai bun.

Dimensiunile particulelor materialului au o mare influență asupra randamentului cernerii. Granulele ce au $d < 0,7 \cdot l$ (d este diametrul particulelor, l - latura ochiului sitei) trec ușor prin ochiurile sitei, cele care au $d > 1,5 \cdot l$ trec repede în lungul suprafeței sitei și nu împiedică granulele mici să ajungă și să treacă prin ochiurile sitei. Granulele cu dimensiunile $0,7 \cdot l < d < 1,5 \cdot l$ înfundă ochiurile sitei.

Viteza și caracterul mișcării materialului pe sită trebuie astfel încât randamentul de separare să fie maxim. Rezultate bune se obțin când materialul avansează în salturi sau sacadat, în acest caz sitele sunt acționate cu mecanisme de vibrație.

Caracteristicile materialelor supuse cernerii au influență asupra operației, astfel: materialele umede sau adezive înfundă sita, iar cele abrazive distrug sita, fapt ce conduc la micșorarea randamentului cernerii.

6.1.4. Aparate de cernere

După felul suprafeței de cernere, aparatele pot fi clasificate în *grătare*, *ciururi* și *site*, iar din punct de vedere al funcționării ele sunt *fixe* sau *mobile*.

Grătarele au suprafața de cernere formate din bare de oțel, fixate la distanțe

5.

Ac

5.

O
diul cC
urmă
struc
A
pres

F

10 -

mișc

pro

F

ajut

5-10

F

lich

tară

(pre

pur

și f

ae

lich

pe

mă

di

girea

ochi

Mi

s

aces

c

egale pe suporturi transversale, așa încât lasă între ele fante egale. Ele servesc la separarea bucăților mari. În industria alimentară se găsesc mai rar și pot fi întâlnite deasupra silozurilor, pentru a reține materialele de dimensiuni mari (pietre, bulgări de pământ, bucăți de lemn).

Ciururile sunt asemănătoare constructiv cu sitele, cu diferența că plasa de sârmă are latura ochiurilor mai mare de 1 mm.

Sitele au suprafața de cernere cu orificii de formă dreptunghiulară, pătrată sau rotundă și pot fi din:

- table perforate sau din foi de tablă subțire, având orificiile ștanțate;
- plase de sârmă reprezentând împletituri de sârmă metalică;
- țesături confecționate din fibre textile, fire de mătase sau fire sintetice.

Sitele au dimensiunea ochiurilor mai mică de 1 mm și pot fi *plane, cilindrice, prismatice*.

După mișcarea pe care o execută sitele pot fi: cu *mișcare oscilatorie rectilinie* sau cu *mișcare oscilatorie circulară* și *site vibratoare*.

✓ Mașini de cernere cu mișcare plan paralelă circulară.

În industria morăritului și uleiului se folosesc site cu mișcare oscilatorie circulară, denumite site plane.

Sita plană (fig. 6.2), este mult utilizată în industria morăritului.

La această mașină de cernere, mișcarea de rotație este transmisă printr-o curea și o roată de curea (2) a arborelui principal (1), față de care este montat excentric un mic ax (3). De fusul axului mic sunt legate două contragreutăți (4) de balansare și echilibrare. Sistemul de pachete cu rame și site (5) este antrenat într-o mișcare plan circulară. În industria morăritului se folosesc site plane cu 6 și 8 pasaje și 12 rame cu site.

Sitele suprapuse au ochiuri din ce în ce mai mici, de la sita superioară spre sita inferioară. Pe fiecare sită sunt bile de cauciuc care în timpul funcționării, trepidând, ajută la desfundarea ochiurilor. Datorită frecvenței mari a vibrațiilor, sitele nu se înfundă când sunt utilizate la materiale cu umiditate sub 20%, ceea ce duce la o productivitate specifică mare.

✓ **Mașini de cernere cu mișcare de rotație.** Mașinile de cernere cu mișcare rotativă se folosesc în industria morăritului pentru realizarea sortării cerealelor în 2-3 fracțiuni sau pentru cernerea făinii.

Dispozitivele de cernere pot avea formă cilindrică, hexagonală sau conică. Suprafața activă de cernere poate avea orificii de aceleași dimensiuni sau cu orificii de diferite mărimi.

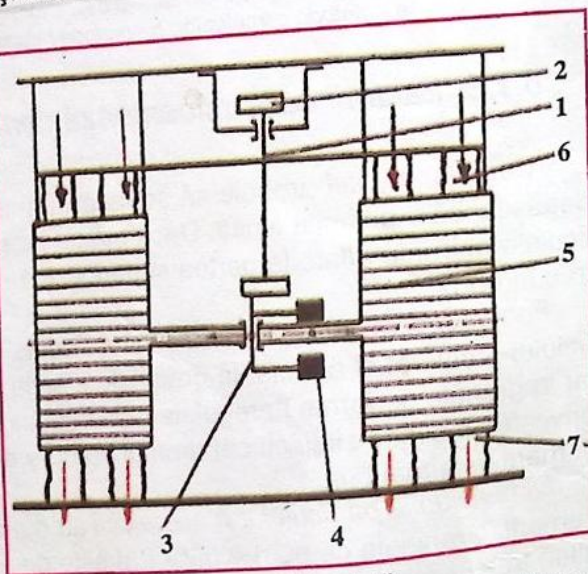
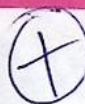


Fig. 6.2 Sita plană
1 - arbore vertical; 2 - roată de curea; 3 - ax mic, dispus excentric; 4 - contragreutăți; 5 - pachete cu rame și site;
6 - racorduri elastice de alimentare cu produs;
7 - racorduri elastice de evacuarea cernutului



6.4. Separarea magnetică

Produsele conțin uneori corpuri feroase (bucăți sau piese de oțel sau fontă) care ar putea distruge utilajele de prelucrare. Îndepărtarea lor se face prin separare magnetică. Aparatele folosite în acest scop pot fi cu magneți permanenți și cu electromagneți. Aparatele cu electromagnet fix sunt cele mai des întrebuințate.

Separatorul electromagnetic.

Pentru separare impurităților magnetice se utilizează separatorul electromagnetic (fig. 6.6) alcătuit dintr-o bară (1) ce este înfășurată pe doi cilindri (2) și (3). Cilindrul (2) este sub un câmp electromagnetic produs de electromagnetul (7) astfel încât banda se magnetizează pe porțiunea înfășurată de acest cilindru, reținând impuritățile metalice, care ajung dată cu materia primă prin racordul de alimentare (4). În zona în care banda iese din câmpul magnetic, impuritățile se desprind de pe suprafața benzii, fiind eliminate prin racordul (5). Produsul separat de impurități este eliminat din separator prin racordul de evacuare (6).

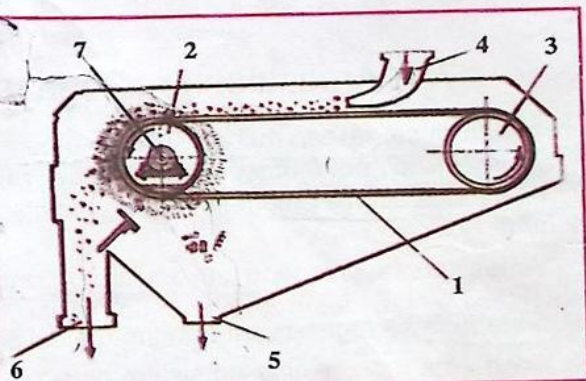


Fig. 6.6 Separatorul electromagnetic
1 - bandă transportoare; 2 - cilindru sub câmpul electromagnetic; 3 - cilindru de întindere; 4 - racord alimentare materie primă cu impurități metalice; 5 - racord de evacuare a impurităților magnetice; 6 - racord de evacuare produs separat; 7 - electromagnet.

Aplicații

1. Explicați termenii: calibrare, sortare, cernere.
2. Descrieți, reprezentând schematic, metodele de realizare a cernerii.
3. Comparați ciururile și sitele și stabiliți asemănările și deosebirile.
4. Reprezentați principiile pe baza cărora se realizează separarea în tararul aspirator.

c
d
n
articu
du-se
fișilor sau
și sedimente
gate poart
Astfel
soluțiilor

7. SEPARAREA AMESTECURILOR ETEROGENE LICHIDE ȘI GAZOASE

7.1. Amestecuri eterogene. Definiție. Clasificare

În natură se găsesc mai rar substanțe pure și foarte adesea amestecuri. Amestecurile pot fi *omogene* (soluții adevărate și coloidale) și *eterogene*. Atât amestecurile omogene, cât și cele eterogene conțin două sau mai mulți componenți.

Amestecurile omogene au aceleași proprietăți în toate punctele lor (apă în amestec cu oțet, zahăr dizolvat în apă), formând o singură fază. Sistemele eterogene sunt formate din cel puțin două faze.

Faza este o parte dintr-un sistem caracterizată printr-o compoziție omogenă și proprietăți fizice bine determinate, diferite de proprietățile celorlalte părți ale sistemului și care poate fi separată de acestea prin suprafețe de separare. Cele două faze sunt:

☐ faza dispersată (discontinuuă sau internă) care se află răspândită într-o stare de divizare fină în cea de a doua fază. Elementele de volum ale fazei disperse se numesc *bule* pentru gaze, *picături* pentru lichide și *granule* (particule) pentru solide.

☐ faza dispersantă (continuuă sau externă). Faza dispersantă determină starea sistemului eterogen: *gazos*, *lichid* și *solid*.

După modul de comportare a celor două faze, amestecul poate fi:

☐ amestec eterogen solid - când în mediul de dispersie solid (granulat) se află faza dispersată solidă (granulară). Acesta este cazul cerealelor nesortate, al făinii cu impurități metalice etc;

☐ amestec eterogen lichid - când în mediul de dispersie lichid se află faza dispersată care poate fi de natură solidă (nectar de fructe), lichidă (lapte) sau gazoasă (spuma de la bere);

☐ amestec eterogen gazos - când în mediul de dispersie gazos se află dispersate particule de natură solidă sau lichidă (praf în aer, ceață).

În amestecurile eterogene componenții, numiți faze, pot fi separați prin metode mecanice.

7.2. Metode de separare

Prin separare se poate urmări fie eliberarea mediului de dispersie de impurități, fie recuperarea fazei disperse. Se poate întâmpla ca ambele faze să fie valoroase, necesitând o separare bună pentru prelucrarea lor ulterioară.

Metodele de separare a amestecurilor eterogene după principiile fizice care stau la baza lor se pot împărți astfel:

☐ separarea prin sedimentare - are loc sub acțiunea forței gravitației și frecării,

- separarea prin filtrare - realizată prin trecerea sistemelor eterogene gazoase sau lichide prin filtre care rețin impuritățile mecanice;
- separarea prin centrifugare - are loc sub acțiunea forței centrifuge;
- purificarea electrică - realizată sub acțiunea unui câmp electric;
- separarea ultrasonică - realizată cu ajutorul ultrasunetelor.

Aplicații:

1. Definiți noțiunile: fază, amestec omogen și amestec eterogen. Exemplificați.
2. Clasificați metodele de separare a amestecului eterogen după principiile fizice care stau la baza lor.

7.2.1. Separarea prin sedimentare

Dacă se lasă în repaos un amestec eterogen gazos sau lichid, ale cărui faze au particule de masă și densitate diferită, sub acțiunea gravitației mai întâi se depun particulele cu densitate mai mare, apoi cele cu densitate mai mică.

Forța de cădere a particulei în mediu este determinată de volumul și densitatea particulei din faza dispersă și de densitatea mediului dispersant.

Forței de cădere a particulei în mediu i se opune forța de rezistență a mediului de dispersie, datorată frecărilor interne și care depinde în mare măsură de mărimea particulelor dispersate și de vâscozitatea mediului.

7.2.1.1. Factorii care influențează sedimentarea

Operația de sedimentare este influențată de un număr mare de factori, dintre care cei mai importanți sunt:

□ concentrația suspensiei - în cazul suspensiilor diluate s-a constatat că fiecare granulă se depune independent de celelalte, pe când în cazul suspensiilor concentrate, sedimentarea nu se mai face independent, ci particulele mari antrenează în cădere și particulele mici;

□ mărimea și structura fazei solide - sedimentarea unei suspensii formată din granule de dimensiuni neuniforme se face în mod diferit, cu viteze de valori diferite. La început se depun particulele mai mari, cele mici rămân în suspensie, deoarece viteza lor de sedimentare este mai mică;

□ concentrația în electroliti - particulele de dimensiuni mici, de ordin coloidal sedimentează greu, de aceea suspensiile care conțin astfel de particule sunt deosebit de stabile. Acest fenomen se explică prin încărcarea particulelor coloidale cu sarcini electrice (pozitive sau negative) în urma absorbirii unor ioni din mediul de dispersie. Particulele încărcate cu sarcini electrice de același semn se resping, menținându-se în suspensie. Prin neutralizarea sarcinilor electrice cu ajutorul electrolitilor sau a coloizilor cu semn contrar, particulele se aglomerează (coagulează) și sedimentează mai ușor, iar stabilitatea suspensiei se distruge. Substanțele adăugate poartă numele de coagulanți.

Astfel de procedee de sedimentare se aplică la limpezirea vinului, la clarificarea soluțiilor de zahăr, la purificarea uleiului etc.

a
)
:u
ul
e,
lui
ent

cu
se
(3)
de
sunt
ipe-
(6).
etru
al (2)
sului.



aculare
ductă
re lichid
racle; n
mpezit

□ *temperatura suspensiei* – creșterea temperaturii determină scăderea densității și vâscozității lichidului, respectiv creșterea vitezei de sedimentare.

7.2.1.2. Utilaje pentru sedimentare

Amestecurile eterogene de tipul suspensiei lichide sau gazoase pot fi separate prin sedimentare. Faza cu densitate mare sedimentează mai repede, separându-se de faza mai ușoară.

În cazul amestecului gazos care conține particule solide în suspensie, separarea se face cu ajutorul *camerelor de desprăfuire*.

În cazul amestecurilor eterogene lichid-solid, partea limpede obținută după sedimentarea fazei mai dense, se poate îndepărta prin scurgere, operația fiind numită decantare și se realizează cu ajutorul *decantoarelor*.

Utilajele de separare prin sedimentare a amestecurilor eterogene lichid-lichid se numesc *vase florentine*.

Camere de desprăfuire

Camera simplă de desprăfuire (fig. 7.1 a) este o încăpăre obișnuită (1), de lungime mare, care să permită separarea particulelor solide sub acțiunea forței de greutate, în timpul deplasării amestecului eterogen prin cameră. Amestecul se alimentează printr-o conductă (2) cu secțiunea mult mai mică decât cea a camerei, ceea ce determină o scădere a vitezei de circulație, deci a efectului de transport pneumatic, favorizând depunerea. Evacuarea aerului curat se face pe la partea superioară, prin racordul (3), iar particulele solide se colectează la partea inferioară a camerei.

Camera cu șicane (fig. 7.1 b) este formată dintr-o încăpăre (1) montată în poziție verticală, în interiorul căreia se fixează pereți-șicane (2) care prin schimbarea sensului de circulație a aerului favorizează sedimentarea particulelor solide. Șicanele pot fi montate în poziție verticală sau înclinată (3), față de sensul de circulație a aerului. Amestecul de separat este alimentat lateral, în partea superioară a camerei și după ce aerul ocolește peretele iar particulele solide sedimentează la partea inferioară într-un buncăr colector (4), aerul curat este evacuat prin partea superioară a camerei, prin racordul (5).

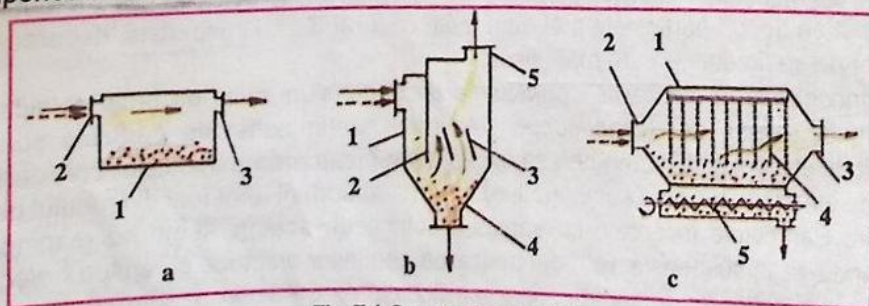


Fig. 7.1 Camere de desprăfuire

a - simplă: 1 - cameră; 2 - racord de alimentare cu amestec eterogen; 3 - racord de evacuare aer curat. b - cu șicane: 1 - cameră; 2 - perete vertical; 3 - șicane; 4 - buncăr colector; 5 - racord de evacuare aer curat. c - cu lanțuri: 1 - cameră orizontală; 2 - racord de alimentare cu amestec aer-praf; 3 - racord de evacuare aer curat; 4 - lanțuri; 5 - melc transportor

Camera de desprăfuire cu lanțuri (fig. 7.1 c) este o încăpere (1) montată pe orizontală prevăzută într-un capăt cu un racord de alimentare a amestecului aer-praf (2), iar în partea opusă cu un racord de evacuare a aerului curat (3). În interiorul camerei se montează lanțuri (4), în poziție verticală, care îndeplinesc rolul de șicane. Particulele solide sunt evacuate cu ajutorul unui melc transportor (5) montat la baza camerei.

Decantoare pentru amestecuri lichid-solid

Decantoarele pot fi de diferite tipuri constructive: orizontale sau verticale; prevăzute cu agitatoare sau cuțite de răzuire pentru îndepărtarea sedimentului.

Decantorul orizontal (fig. 7.2 a) este un bazin (1) cu baza înclinată pentru a asigura alunecarea nămolului spre groapa de nămol (2) și gura de evacuare (3). Alimentarea amestecului se face prin racordul lateral (4) într-un spațiu prevăzut cu preaplin care realizează distribuția uniformă în camera de sedimentare. Lichidul limpede ajuns deasupra nămolului se scurge peste deversor în spațiul (5) unde, după o ultimă decantare, este evacuat prin conducta (6). Pentru curățirea bazinului de nămolul depus la baza acestuia se utilizează un răzuitor (7) ce este permanent deplasat cu ajutorul unui pod rulant pe fundul bazinului.

Acest decantor este utilizat pentru curățirea apelor reziduale.

Decantorul vertical (fig. 7.2 b) este format dintr-un corp cilindric vertical (1), cu fund conic prevăzut la partea superioară cu camere de liniștire (2) în care se colectează filtratul limpede. Amestecul este alimentat prin conducta centrală (3) care la partea inferioară se termină cu o pâlnie -un difuzor- (4) având rolul de reducere a vitezei amestecului. După depunerea particulelor solide, acestea sunt îndepărtate prin conducta inferioară (5) iar lichidul curat se ridică la partea superioară, deversează în camerele de liniștire și se elimină prin conducta laterală (6).

Decantorul cilindric cu agitator (fig. 7.2 c) este un rezervor cilindric (1) cu diametrul mare și înălțime mică, cu fundul ușor înclinat spre centru. Pe un ax vertical central (2) sunt fixate brațele cu raclete (3) pentru răzuirea nămolului depus pe fundul vasului.

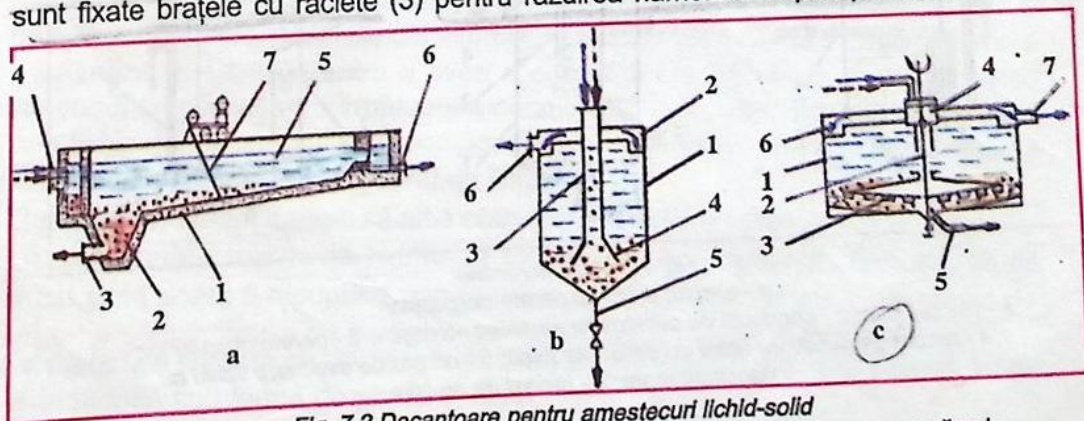


Fig. 7.2 Decantoare pentru amestecuri lichid-solid

a - decantor orizontal: 1 - bazin; 2 - groapă de nămol; 3 - racord de evacuare nămol; 4 - racord de alimentare cu amestec eterogen; 5 - spațiu pentru decantare; 6 - racord de evacuare lichid limpezit; 7 - răzuitor; b - decantor vertical: 1 - corp cilindric; 2 - camere de liniștire; 3 - conductă centrală de alimentare; 4 - difuzor; 5 - conductă de evacuare nămol; 6 - conductă de evacuare lichid limpezit; c - decantor cilindric cu agitator: 1 - rezervor cilindric; 2 - ax vertical; 3 - agitator cu raclete; 4 - tub central; 5 - racord de evacuare nămol; 6 - rigole; 7 - conductă de evacuare lichid limpezit.

Agitatorul este acționat cu viteză mică în mișcare de rotație de un electromotor. În jurul axului la partea superioară este montat central tubul (4), care servește la distribuirea uniformă a amestecului ce urmează a fi separat. Particulele solide se depun pe fundul vasului, sub formă de nămol, de unde le preiau racletele evacuându-le prin racordul (5). Lichidul limpezit decantează în rigola (6) și se evacuează prin conducta laterală (7).

Acest decantor este utilizat pentru limpezirea apei de spălare în industria zahărului.

Decantoare pentru amestecuri eterogene lichid-lichid

Se numesc **vase florentine** și sunt formate dintr-un vas cilindric vertical (1) a cărui înălțime este calculată astfel încât să asigure un timp suficient pentru separarea celor două lichide. Separarea se face pe principiul diferenței de densitate dintre cele două faze: faza cu densitate mică se ridică deasupra fazei cu densitate mare (fig. 7.3 a). Decantoarele au partea inferioară conică sau bombată iar amestecul se alimentează printr-o conductă laterală (2), aproape de nivelul de separare a celor două faze. Unele aparate au montate în interior un perete (3) sudat de capac (fig. 7.3 b), care separă spațiul de evacuare de restul vasului. Peretele despărțitor poate fi montat astfel încât să separe spațiul de alimentare de evacuarea celor două faze (fig. 7.3 c).

Eliminarea fazei cu densitate mică se face printr-un racord superior lateral (4) iar a fazei cu densitate mare printr-un racord inferior (5), pe principiul sifonării. Pe capac se montează un racord (6) de aerisire.

Aceste vase se utilizează în industria uleiurilor vegetale pentru separarea solventului de extracție (benzine) de apă și în industria spirtului pentru separarea uleiului de fuzel de alcoolul etilic.

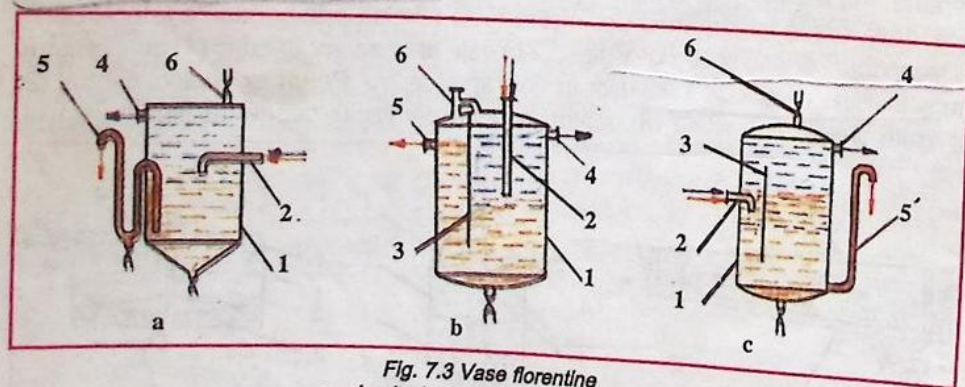


Fig. 7.3 Vase florentine

a - simplu; b, c - cu perete despărțitor

- 1 - vas cilindric; 2 - conductă de alimentare amestec eterogen; 3 - perete despărțitor;
4 - racord de evacuare lichid cu densitate mică; 5 - racord de evacuare lichid cu densitate mare; 6 - racord de aerisire.

Aplicații:

1. Explicați principiul separării prin sedimentare.
2. Prezentați factorii care influențează sedimentarea.
3. Stabiliți asemănările și deosebirile în cazul separării prin sedimentare a sistemelor: gaz-solid; lichid-solid și lichid-lichid.

7.3. Separarea prin filtrare

Fazele unui amestec eterogen (1) pot fi separate prin reținerea uneia din faze pe anumite suprafețe (2), numite **medii de filtrare**, care au o structură poroasă sau capilară (fig. 7.4 a). Dimensiunile porilor sau capilarelor trebuie să fie mai mici decât cea mai mică particulă a fazei ce urmează să se depună pe suprafața de filtrare sub formă de **precipitat** (3). Faza cu particule mai mici decât dimensiunile porilor sau capilarelor trece prin suprafața de filtrare și se colectează ca lichid limpede numit **filtrat** (4). Separarea filtratului se realizează datorită diferenței de presiune care există între spațiul de deasupra și sub suprafața filtrantă.

În multe operații de filtrare, primele cantități de filtrat obținute mai conțin încă mici particule solide în suspensie, care nu au fost reținute pe suprafața de filtrare. Acest filtrat este recirculat cu o pompă (5) - (fig. 7.4 b), în scopul formării unui strat de precipitat care să constituie la rândul lui un mediu de filtrare.

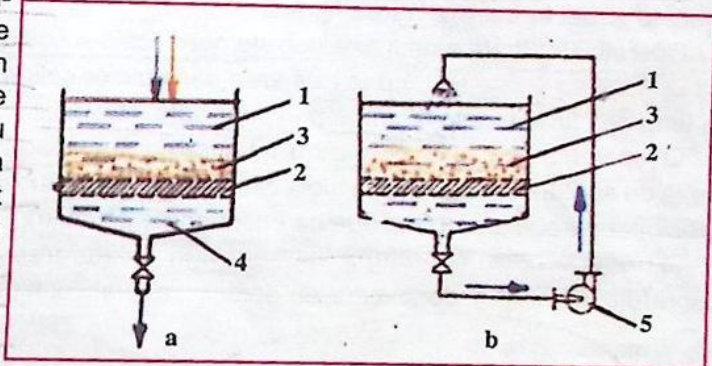


Fig.7.4 Principiul separării prin filtrare

1 - amestec eterogen; 2 - mediu de filtrare; 3 - precipitat;
4 - filtrat; 5 - pompa

Operația de filtrare este caracterizată de

viteza de filtrare care reprezintă cantitatea de filtrat obținută pe unitatea de suprafață filtrantă, în unitatea de timp.

Viteza de filtrare este influențată de următorii factori:

□ **diferența de presiune** Δp dintre presiunile p_1 de deasupra suprafeței filtrante și p_2 de sub suprafața filtrantă. Cu cât diferența ($p_1 - p_2$) este mai mare, cu atât filtrarea se realizează mai bine. Pentru a avea o diferență cât mai mare de presiune se poate conduce operația în următoarele condiții: sub presiune, prin mărirea presiunii p_1 a lichidului cu ajutorul unei pompe; sau sub depresiune (vid), prin micșorarea presiunii p_2 din spațiul de sub suprafața filtrantă.

□ **materialul filtrant** trebuie să aibă calitatea de a reține cât mai mult din faza dispersă; să opună o **rezistență hidraulică** cât mai mică la curgerea fluidului; să fie rezistent și să poată fi recuperat pentru o nouă operație de filtrare. **Fenomenul de infundare a porilor filtrului cu particule solide fine se numește colmatare.**

Ca materiale filtrante se utilizează: țesături textile din in și cânepă; azbest, kiselgur și bentonită sub formă de pulbere; nisip.

□ **granulația particulelor** conținute în amestecul supus filtrării, influențează viteza de filtrare după cum urmează: viteza crește în cazul filtrării suspensiilor grosiere, ce sunt ușor reținute pe suprafața de filtrare; și scade când se filtrează suspensii foarte fine ce astupă porii suprafeței filtrante. Pentru filtrarea suspensiilor foarte fine se utilizează diferite procedee care duc la aglomerarea particulelor fine în particule mai mari, sau se utilizează medii suplimentare de filtrare care prin pro-

prietățile pe care le au, oferă un strat de filtrare mai afânat, mai permeabil, cu o putere mare de adsorbție a fazei lichide;

□ grosimea stratului de precipitat, depus pe suprafața de filtrare, prin rezistența hidraulică mare pe care o opune la curgerea filtratului, reduce viteza de filtrare. Înălțimea stratului de precipitat nu poate fi redusă la o valoare minimă, deoarece influențează negativ calitatea filtratului;

□ viteza și temperatura amestecului influențează în mare măsură viteza de filtrare. Prin încălzire, vâscozitatea fluidului scade, crescând fluiditatea și viteza de curgere prin stratul filtrant.

În multe cazuri unele particule fine pot coagula prin încălzirea amestecului, contribuind astfel la îmbunătățirea filtrării.

Operația de filtrare a unui amestec eterogen lichid-solid conține în principiu trei faze:

□ filtrarea propriu-zisă, prin reținerea particulelor solide sub formă de precipitat, în timp ce filtratul trece limpede prin suprafața filtrantă;

□ spălarea precipitatului pentru înlăturarea substanțelor solubile care-l îmbibă (faza de spălarea apare doar atunci când interesează substanțele solubile sau când precipitatul trebuie să fie spălat de substanțele solubile);

□ regenerarea suprafeței filtrante prin înlăturarea precipitatului, spălarea suprafeței filtrante și decolmatarea porilor materialului filtrant.

7.3.1. Utilaje pentru filtrare

Prin operația de filtrare se separă amestecurile de tipul suspensiei în mediu gazos și în mediu lichid.

Utilajele se clasifică în funcție de:

✓ natura amestecului supus filtrării în:

□ filtre pentru separarea amestecurilor eterogene gaz-solid;

□ filtre pentru separarea amestecurilor eterogene lichid-solid.

✓ presiunea la care lucrează:

□ filtre care lucrează la presiune hidrostatică;

□ filtre care lucrează sub presiune;

□ filtre care lucrează sub depresiune (vid).

7.3.1.1. Filtre pentru amestecuri eterogene gazoase

Aceste utilaje rețin particulele solide din amestecuri gazoase pe suprafața de filtrare.

Filtrele cu saci (fig. 7.5 a) sunt filtre cu aspirație formate dintr-o cameră (1) în interiorul căreia se montează mai mulți saci (2) din pânză, cu diametru mic și lungime mare. Sacii sunt fixați cu gura în jos sau cu gura în sus, de un sistem de prindere (3). Filtrele sunt prevăzute cu mecanism de scuturare (4). Amestecul eterogen gazos este aspirat în interiorul camerei (1) prin racordul (5), trece prin suprafața de filtrare. Gazul filtrat este în continuare aspirat de un ventilator montat la partea superioară a camerei și evacuat printr-un racord superior (6).

Particulele solide sunt reținute pe suprafața țesăturii textile a sacilor, apoi prin scuturare cad în porțiunea conică a camerei (7) de unde sunt eliminate cu ecluza (8) în exterior. Ecluza are rolul de a realiza închiderea etanșă a filtrului; ea este acțio-

nată cu un motor electric, astfel încât la o rotație descarcă o cantitate de praf, fără a lăsa să pătrundă aer în filtru.

Filtrul este utilizat în industria uleiului și în industria morăritului.

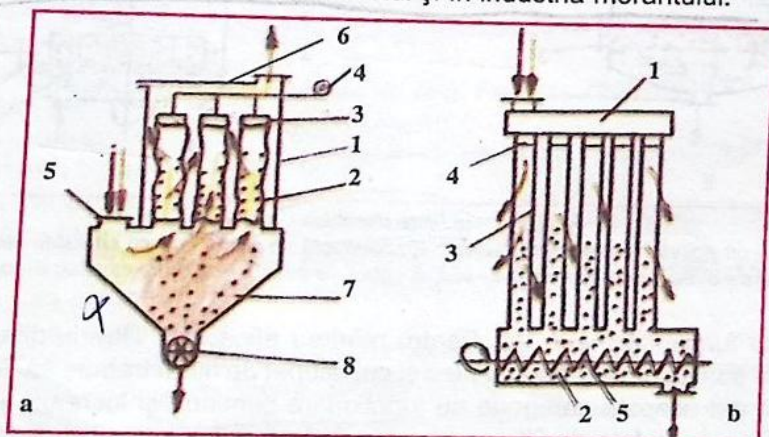


Fig. 7.5 Filtre pentru amestecuri eterogene gazoase:

a - filtru cu saci; 1 - cameră de filtrare; 2 - saci; 3 - sistem de fixare a sacilor; 4 - mecanism de scuturare a sacilor; 5 - racord de alimentare cu amestec gaz-solid; 6 - racord de evacuare aer filtrat; 7 - fund conic; 8 - ecluză. b - filtru cu camere; 1 - cameră superioară; 2 - cameră inferioară; 3 - saci; 4 - sisteme de fixare a sacilor; 5 - melc transportor.

Filtrul sub presiune pentru amestecuri gaz-solid (fig. 7.5 b) este construit din două camere, una superioară (1) pentru alimentarea sub presiune a amestecului eterogen gazos, cealaltă inferioară (2) pentru colectarea particulelor solide separate din amestec. Sacii (3) se fixează pe racordurile (4) cu ajutorul unor brățări metalice strânse cu șurub și piuliță. La cutia de alimentare se racordează conducta de refulare a sistemului de pompare. În camera de evacuare se montează un melc transportor (5), acționat de un electromotor. Deoarece în timpul filtrării sacii se încarcă cu particule solide, este necesară regenerarea suprafeței de filtrare ce se realizează permanent, prin scuturarea sacilor cu ajutorul unui cadru de scuturare care se deplasează de-a lungul sacilor în ambele sensuri.

7.3.1.2. Filtre pentru amestecuri eterogene lichide

Aceste filtre separă particulele solide aflate în suspensie în mediile dispersate lichide.

descărcare

Filtrele cu funcționare la presiune hidrostatică (fig. 7.6 a, b) sunt construite din recipiente cilindrice (1) cu diametrul mare, la baza cărora se află o sită (4) sau o tablă perforată ce constituie suportul de așezare a stratului filtrant și a precipitatului. Amestecul este alimentat prin conducta (2) iar filtratul curge liber prin orificiul (3) aflat la baza aparatului. Evacuarea precipitatului se face manual sau mecanic prin gura de evacuare (5) aflată deasupra sitei de filtrare. Descărcarea precipitatului se face în momentul când se constată că grosimea mare a stratului nu mai permite scurgerea filtratului, sau când operația este terminată. În interiorul aparatului, deasupra sitei, se poate monta un agitator (6) care să asigure afânarea precipitatului și evacuarea lui la sfârșitul operației.

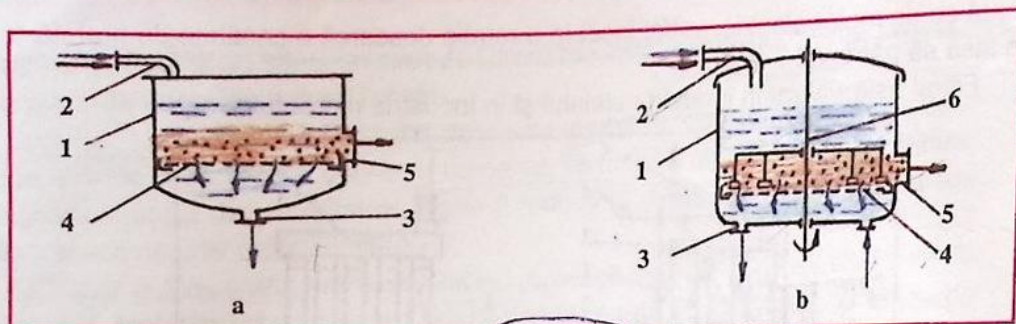


Fig. 7.6 Filtre deschise

a - simplu; b - cu agitator 1 - recipient cilindric; 2 - conductă de alimentare cu amestec eterogen; 3 - conductă de evacuare a filtratului; 4 - sită; 5 - gură de evacuare a precipitatului; 6 - agitator

✓ **Filtre cu funcționare sub vid.** Pentru mărirea eficacității filtrării, diferența de presiune între spațiul ocupat de amestec și cel ocupat de filtrat trebuie să fie cât mai mare. Filtrele din această categorie au funcționare continuă și lucrează pe principiul separării pe suprafețe de filtrare cu rețea fină cu orificii mai mici decât dimensiunile particulelor solide din amestec.

Filtrul rotativ celular (fig. 7.7.) se caracterizează printr-o suprafață filtrantă montată pe suprafața laterală a unui tambur cilindric orizontal cu ajutorul căreia se poate realiza filtrarea în regim continuu, cu captarea separată a filtratului, a apei de spălare și regenerarea suprafeței filtrante după fiecare rotație în care se realizează un ciclu de filtrare.

În principiu construcția filtrului celular rotativ asigură continuitatea operației de filtrare prin divizarea suprafeței filtrante în celule care trec prin diferite faze ale operației de filtrare în ansamblu. Pentru realizarea succesivă a acestor faze filtrul este amplasat într-o cuvă în care se găsește suspensia de filtrat. De obicei cuva are o formă specială adaptată situației și are în partea inferioară un ax cu paletе în mișcare de rotație pentru a împiedica depunerea suspensiei la fundul cuvei. Tamburul este prevăzut cu un ax pus în mișcare de rotație de un electromotor.

Funcționarea independentă a celulelor filtrului este asigurată prin pereții care despart celulele una de alta. Într-o rotație celulele filtrului tambur trec prin toate fazele operației de filtrare, după cum urmează:

- filtrarea propriu-zisă prin aspirarea fazei lichide cu evacuarea filtratului limpe-

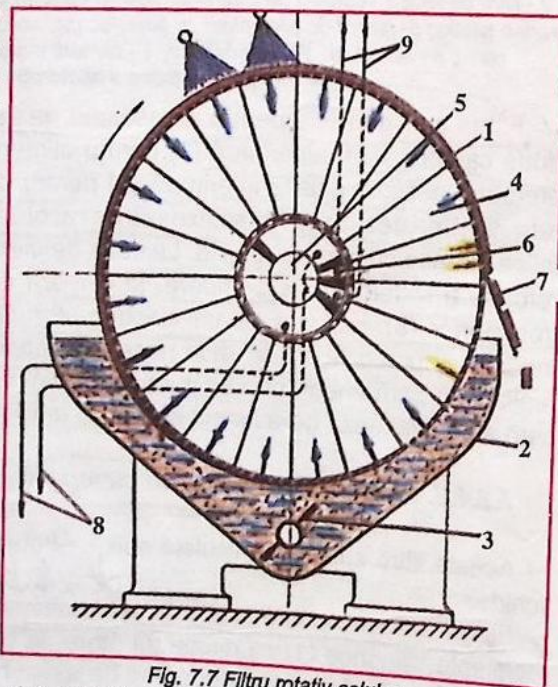


Fig. 7.7 Filtru rotativ celular

1- tambur; 2- cuvă; 3- agitator; 4- celule de filtrare; 5- axul tamburului; 6- cap de distribuție; 7- cuțit de răzuire; 8- racorduri de legare la instalația de vid; 9- racorduri la instalația de presurizare

zit și depunerea precipitatului pe suprafața filtrantă. Această fază se realizează în celulele care se află în contact cu suspensia din cuva filtrului;

- micșorarea conținutului de umiditate a precipitatului (uscare) prin aspirarea aerului datorită depresiunii. Această fază se realizează în celulele care au ieșit din zona de contact cu suspensia din cuvă;

- spălarea precipitatului prin stropire cu apă. Faza se realizează tot sub depresiune pentru a aspira separat apa de spălare;

- micșorarea conținutului de umiditate a precipitatului după spălare prin aspirație de aer datorită depresiunii;

- slăbirea aderenței precipitatului pe pânza filtrantă prin insuflare de aer sub presiune. Este perioada de pregătire a evacuării precipitatului;

- evacuarea precipitatului prin desprinderea lui de pe pânza filtrantă cu ajutorul unui cuțit sau al unei raclete;

- regenerarea suprafeței filtrante (desfundarea porilor pânzei) prin insuflare de aer.

Celulele din porțiunea de filtrare, spălare și micșorare a umidității se află în legătură cu zonele canalului central care sunt legate la pompa de vid a aparatului. Celulele din porțiunea de slăbire a aderenței precipitatului și de regenerare a suprafeței filtrante se află în legătură cu zona canalului central prin care se introduce aerul comprimat. La unele aparate zona de evacuare a precipitatului este tot în legătură cu zona canalului central, iar la altele zona este la presiune atmosferică.

Filtre sub presiune. Creșterea diferenței de presiune necesară în operația de filtrare se poate realiza pe seama presiunii de pompare a amestecului eterogen în spațiul de alimentare. Utilajele care funcționează pe acest principiu se numesc filtre sub presiune. Suprafața de filtrare este construită dintr-un strat de material de filtrare așezat pe un strat-suport din tablă perforată sau împletitură din sârmă. În unele operații de filtrare, inițial se formează un strat de granule de diatomită indicate pentru a reține microorganismele din lichidele supuse filtrării, odată cu particulele solide aflate în suspensie (operația se numește filtrare sterilizantă).

Filtrele sub presiune pot fi cu funcționare continuă sau discontinuă.

Cele mai utilizate sunt filtrele-presă, formate din suprafețe de filtrare așezate pe suporturi, strânse sub forma unor pachete de dimensiuni relativ reduse. Ele se utilizează în multe subramuri ale industriei alimentare, atât la filtrarea lichidelor vâscoase cu impurități multe în suspensie, cât și a lichidelor cu foarte puține particule în suspensie.

Din categoria filtrelor presă se folosesc:

- filtrele cu plăci și rame;

- filtrele cu plăci;

- filtrele sterilizante.

Filtrul cu rame și plăci (fig. 7.8) este format dintr-o serie de plăci dreptunghiulare filtrante (1) care alternează cu ramele (2), între care se presează pânza filtrantă (5). Fiecare pereche de plăci vecine, împreună cu rama dintre ele, formează la strângerea presei un spațiu gol de filtrare care lucrează independent și poartă numele de unitate de filtrare. Plăcile filtrului sunt prevăzute cu canale de scurgere (7) pentru evacuarea filtratului în canalul colector și deservesc în același timp două spații goale. Plăcile și ramele trebuie să fie suficient de groase pentru a suporta o presiune de câteva atmosfere. În partea superioară a plăcilor și ramelor se găsesc ori-

ficii coaxiale, care formează un singur canal comun (3) pentru introducerea suspensiei în spațiul gol dintre plăci. Când spațiul dintre rame se umple cu precipitat, iar evacuarea filtratului se face lent, se oprește alimentarea, se începe spălarea precipitatului și decolmatarea filtrului.

Filtrele sunt prevăzute cu ventile de intrare și ieșire a suspensiei și filtratului, manometre care indică presiunea la intrarea și ieșirea din filtru, tuburi de sticlă pentru controlul limpidității și robinete pentru probe.

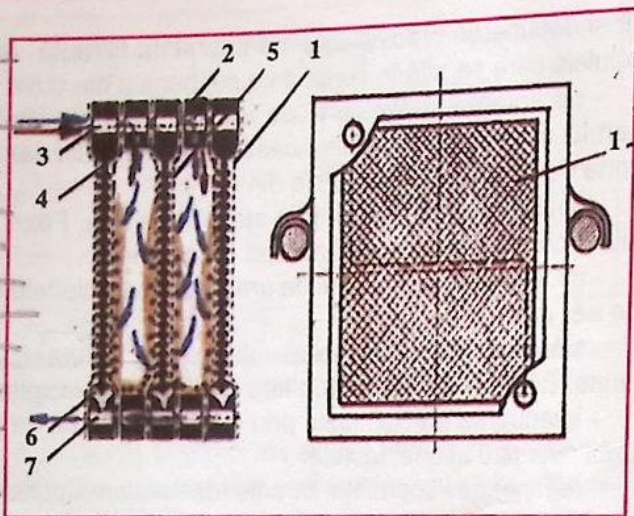


Fig. 7.8 Filtrul cu rame și plăci cu evacuare închisă
1 - plăci filtrante; 2 - rame; 3 - canal de alimentare; 4 - intrarea suspensiei în camerele filtrului; 5 - pânză filtrantă; 6 - evacuarea filtratului de pe suprafața plăcii; 7 - canal pentru evacuarea filtratului

Aplicații:

1. Definiți viteza de filtrare și explicați cum este influențată aceasta de natura materialului filtrant, granulația particulelor și temperatura amestecului.
2. Prezentați fazele filtrării și denumiți produșii rezultați.
3. Descrieți funcționarea filtrului rotativ celular, delimitând pe schiță zonele de lucru în concordanță cu fazele filtrării.
4. Comparați din punct de vedere funcțional și constructiv filtrele sub presiune pentru amestecuri eterogene: gaz-solid și lichid-solid.

2X

7.4. Separarea prin centrifugare

Pentru separarea amestecurilor eterogene formate din două faze se utilizează separarea sub influența forței centrifuge care ia naștere fie la rotirea unui aparat numit **centrifugă**, fie numai la rotirea amestecului într-un aparat de formă corespunzătoare.

Utilizarea efectului forței centrifuge apare din necesitatea diferențierii forțelor de cădere a celor două faze, atunci când sunt supuse separării.

Forța centrifugă acționează asupra tuturor particulelor dar, cum masa și densitatea influențează direct proporțional mărimea forței, se observă că particulele de densitate mare se îndreaptă mai repede spre periferia aparatului, pe când cele de densitate mai mică vor ocupa zona centrală.

Forța centrifugă F_c este determinată de relația:

$$F_c = m\omega^2 R \text{ (N)}, \text{ unde}$$

$\omega = 2\pi n/60$ este viteza unghiulară de rotație, în rad/s;

m - masa particulelor care se separă, în Kg;

R - raza aparatului, în m.

Particula de masă m poate cădea în câmp gravitațional fiind atrasă cu forța:

$$G = mg.$$

Eficiența separării în câmp centrifugal depinde de raportul care se stabilește între forța centrifugă și forța gravitațională, astfel:

$$Z = F_c/G = m\omega^2 R/mg$$

Înlocuind viteza unghiulară în funcție de turație, relația devine:

$$Z = n^2 R/900$$

Din această relație se observă că eficacitatea separării prin centrifugare poate fi mărită prin creșterea turației aparatului de centrifugare. Mărimea Z obținută ca raport a celor două forțe se numește factor de separare sau de eficacitate.

7.4.1. Utilaje de centrifugare

Utilajele folosite la separarea prin centrifugare se numesc *centrifuge* și se clasifică după următoarele criterii:

- după poziția lor: centrifuge *verticale* sau centrifuge *orizontale*;
- după principiul de separare în câmp centrifugal: centrifuge *decantoare* sau centrifuge *filtrante*.

Centrifuge decantoare verticale. Aceste aparate realizează separarea celor două faze din amestec pe principiul decantării în câmp centrifugal. Elementul de separare este talerul care poate fi de formă tronconică (fig. 7.9 a) cu sau fără orificii coaxiale, sau de formă cilindrică (fig. 7.9 b).

Centrifuga decantoare verticală este formată din toba de separare (1) închisă într-o carcasă (2) având la bază un postament prin care se fixează solid pe fundație. Prin axul vertical (4) toba

este pusă în mișcare de rotație și transmite mișcarea amestecului ce se alimentează prin conducta superioară (5) la baza conului (3), de unde apoi se distribuie între talere. În timpul funcționării carcasa este închisă cu un capac strâns puternic cu șuruburi pentru a se asigura împotriva accidentelor datorate turației mari.

Forța centrifugă are valoare mai mare pentru particulele grele care sunt proiectate la periferie și se depun pe pereți, iar lichidul limpede urmează un drum ascendent spre partea superioară, de unde este evacuat în exterior printr-o conductă laterală (6).

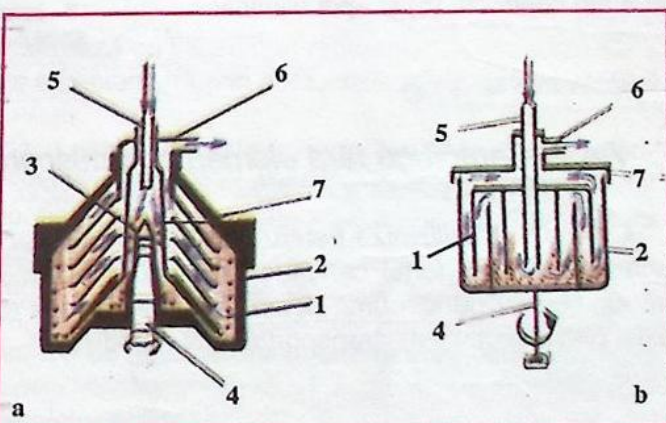


Fig. 7.9 Centrifuge decantoare verticale
a - cu taler tronconic; b - cu taler cilindric 1 - toba de separare; 2 - carcasă; 3 - con de distribuție; 4 - ax vertical; 5 - conductă de alimentare amestec eterogen; 6 - conductă de evacuare filtrat; 7 - capac.

Când stratul de sediment se îngroașă, centrifuga se oprește, se curăță și se repune în funcțiune.

Aparatul se utilizează pentru limpezirea lichidelor cu conținut mic de substanță solidă: vin, bere, lapte.

Centrifuge filtrante. Aceste centrifuge se utilizează pentru separarea prin filtrare a particulelor solide din amestecuri eterogene lichide rezultate în industria zahărului sau a grăsimilor animale.

Centrifuga filtrantă cu funcționare discontinuă (fig. 7.10), este alcătuită din toba (1) de construcție cilindrică, având suprafața perforată, închisă într-o carcasă (3).

Toba este pusă în mișcare de rotație de un electromotor prin intermediul axului (2). Amestecul eterogen este adus printr-o conductă verticală centrală și sub acțiunea forței centrifuge amestecul va fi dirijat spre pereții tobei.

Lichidul limpede trece prin orificiile tamburului și va fi evacuat prin conductă (4), iar precipitatul depus pe pereții tobei este spălat cu apă din conductă (5) și apoi eliminat.

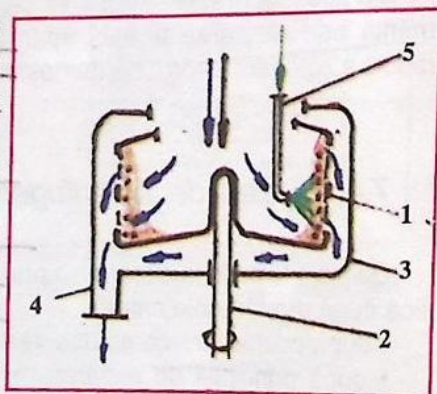


Fig. 7. 10 Centrifuga filtrantă discontinuă
1 - tambur perforat; 2 - ax vertical;
3 - carcasă; 4 - conductă pentru eliminarea filtratului; 5 - conductă pentru apă de spălare

7.4.2. Centrifuge fără elemente în mișcare

Ciclonul se utilizează pentru separarea amestecurilor eterogene gazoase, pe principiul acțiunii forței centrifuge asupra particulelor care sunt aduse tangențial într-un corp cilindric numit *ciclon* (pe pereții căruia se depun) și evacuarea aerului axial (vezi capitolul 4 - transportul pneumatic).

Aplicații:

1. Explicați influența forței de greutate și a forței centrifuge în eficiența separării în câmp centrifugal.
2. Comparați separarea amestecurilor eterogene în câmp de forțe centrifuge pe principiul decantării și filtrării.

8. AMESTECAREA

Operația prin care se realizează repartizarea cât mai uniformă a unor bucăți sau particule de materiale, unele printre altele, se numește amestecare, iar materialul rezultat, amestec.

Ameștecurile frecvent întâlnite în industria alimentară sunt de diverse tipuri, în funcție de cele două faze ale amestecului, faza externă sau mediul de dispersie și faza dispersată (împrăștiată) în acesta. Atât mediul de dispersie, cât și faza dispersată pot fi de natură solidă, lichidă sau gazoasă, iar tipurile de amestec obținute sunt determinate de natura mediului de dispersie.

Amestecarea poate constitui o operație independentă (când este folosită la obținerea unor produse finite) sau o operație auxiliară (când creează condiții optime de desfășurare a operației principale: intensificarea transferului termic, separarea suspensiilor, extragerea unor substanțe, dizolvarea).

În operația de amestecare se disting două acțiuni:

- o acțiune de amestecare locală în apropierea dispozitivului sau piesei care realizează amestecarea, creând zone mici de amestecare în care iau naștere curenți cu viteze diferite ce conduc la deplasarea porțiunilor de material;

- o acțiune de amestecare generală, când porțiunile de material din vecinătatea piesei de amestecare deplasează la rândul lor alte porțiuni de material din toată masa supusă amestecării.

Amestecarea generală se realizează cu viteze mai reduse.

Operația de amestecare este caracterizată prin doi factori: eficiența amestecării și consumul de energie.

Eficiența amestecării arată dacă amestecul este uniform, respectiv dacă materialele sunt uniform distribuite în funcție de durata operației. Eficiența amestecării mai dă indicații referitoare la: distribuția fazelor și concentrația acestora, temperatura sau culoarea amestecului, durata operației.

Cu cât operația de amestecare realizează un amestec mai uniform, cu un consum redus de energie, într-un timp cât mai scurt, cu atât este mai eficientă.

Clasificarea amestecării. Operația de amestecare poartă diferite denumiri, după caracteristicile materialelor:

- ☐ amestecare, în cazul materialelor solide;
- ☐ agitare, în cazul lichidelor;
- ☐ malaxare, în cazul materialelor păstoase.

Utilajele folosite la amestecare sunt denumite după numele operației: amestecătoare, agitatoare, malaxoare și pot avea funcționare continuă sau discontinuă.

8.1. Amestecarea materialelor solide

[Materialele solide] sub formă de bucăți mici, granule sau pulberi pot fi amestecate prin metoda continuă, când produsele se dozează în proporția stabilită, amestecarea lor făcându-se în timpul transportului spre operația următoare și metoda discontinuă sau pe șarje.

Când stratul de sediment se îngroașă, centrifuga se oprește, se curăță și se repune în funcțiune.

Aparatul se utilizează pentru limpezirea lichidelor cu conținut mic de substanță solidă: vin, bere, lapte.

Centrifuge filtrante. Aceste centrifuge se utilizează pentru separarea prin filtrare a particulelor solide din amestecuri eterogene lichide rezultate în industria zahărului sau a grăsimilor animale.

Centrifuga filtrantă cu funcționare discontinuă (fig. 7.10), este alcătuită din toba (1) de construcție cilindrică, având suprafața perforată, închisă într-o carcasă (3).

Toba este pusă în mișcare de rotație de un electromotor prin intermediul axului (2). Amestecul eterogen este adus printr-o conductă verticală centrală și sub acțiunea forței centrifuge amestecul va fi dirijat spre pereții tobei.

Lichidul limpede trece prin orificiile tamburului și va fi evacuat prin conducta (4), iar precipitatul depus pe pereții tobei este spălat cu apă din conducta (5) și apoi eliminat.

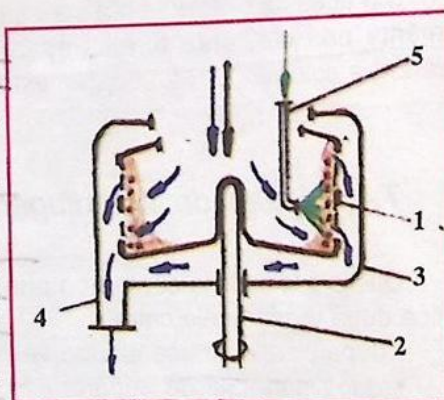


Fig. 7. 10 Centrifuga filtrantă discontinuă
1 - tambur perforat; 2 - ax vertical;
3 - carcasă; 4 - conductă pentru eliminarea filtratului; 5 - conductă pentru apă de spălare

7.4.2. Centrifuge fără elemente în mișcare

Ciclonul se utilizează pentru separarea amestecurilor eterogene gazoase, pe principiul acțiunii forței centrifuge asupra particulelor care sunt aduse tangențial într-un corp cilindric numit *ciclon* (pe pereții căruia se depun) și evacuarea aerului axial (vezi capitolul 4 - transportul pneumatic).

Aplicații:

1. Explicați influența forței de greutate și a forței centrifuge în eficiența separării în câmp centrifugal.
2. Comparați separarea amestecurilor eterogene în câmp de forțe centrifuge pe principiul decantării și filtrării.

8. AMESTECAREA

Operația prin care se realizează repartizarea cât mai uniformă a unor bucăți sau particule de materiale, unele printre altele, se numește amestecare, iar materialul rezultat, amestec.

Ameștecurile frecvent întâlnite în industria alimentară sunt de diverse tipuri, în funcție de cele două faze ale amestecului, faza externă sau mediul de dispersie și faza dispersată (împrăștiată) în acesta. Atât mediul de dispersie, cât și faza dispersată pot fi de natură solidă, lichidă sau gazoasă, iar tipurile de amestec obținute sunt determinate de natura mediului de dispersie.

Amestecarea poate constitui o operație independentă (când este folosită la obținerea unor produse finite) sau o operație auxiliară (când creează condiții optime de desfășurare a operației principale: intensificarea transferului termic, separarea suspensiilor, extrăgerea unor substanțe, dizolvarea).

În operația de amestecare se disting două acțiuni:

- o acțiune de amestecare locală în apropierea dispozitivului sau piesei care realizează amestecarea, creând zone mici de amestecare în care iau naștere curenți cu viteze diferite ce conduc la deplasarea porțiunilor de material;

- o acțiune de amestecare generală, când porțiunile de material din vecinătatea piesei de amestecare deplasează la rândul lor alte porțiuni de material din toată masa supusă amestecării.

Amestecarea generală se realizează cu viteze mai reduse.

Operația de amestecare este caracterizată prin doi factori: eficiența amestecării și consumul de energie.

Eficiența amestecării arată dacă amestecul este uniform, respectiv dacă materialele sunt uniform distribuite în funcție de durata operației. Eficiența amestecării mai dă indicații referitoare la: distribuția fazelor și concentrația acestora, temperatura sau culoarea amestecului, durata operației.

Cu cât operația de amestecare realizează un amestec mai uniform, cu un consum redus de energie, într-un timp cât mai scurt, cu atât este mai eficientă.

Clasificarea amestecării. Operația de amestecare poartă diferite denumiri, după caracteristicile materialelor:

- ☐ amestecare, în cazul materialelor solide;
- ☐ agitare, în cazul lichidelor;
- ☐ malaxare, în cazul materialelor păstoase.

Utilajele folosite la amestecare sunt denumite după numele operației: amestecătoare, agitatoare, malaxoare și pot avea funcționare continuă sau discontinuă.

8.1. Amestecarea materialelor solide

Materialele solide sub formă de bucăți mici, granule sau pulberi pot fi amestecate prin metoda continuă, când produsele se dozează în proporția stabilită, amestecarea lor făcându-se în timpul transportului spre operația următoare și metoda discontinuuă sau pe șarje.

8.1.1. Amestecarea continuă

În multe cazuri produsele solide sunt transportate din silozuri sau depozite - tampon spre utilajele care le prelucreează. În aceste cazuri, amestecarea se realizează concomitent cu transportul, într-un transportor elicoidal.

Amestecătorul elicoidal (fig. 8.1) este compus din igheabul (1) și arborele cu paletă elicoidală (2). Pe arbore sunt montate baghetele (3) dispuse pe o spirală, care contribuie la amestecarea materialelor solide. La celălalt capăt al transportorului, pe arbore este fixată o paletă elicoidală de sens contrar (4), care dirijează amestecul spre gura de evacuare (5). Transportorul este acoperit cu capacul (6) pe care se găsește gura de alimentare (7). Aceasta primește materialele componente prin tuburile (8), de la transportoarele elicoidale (9) și (10), care aduc câte un component cu debitul stabilit prin dozajul prescris.

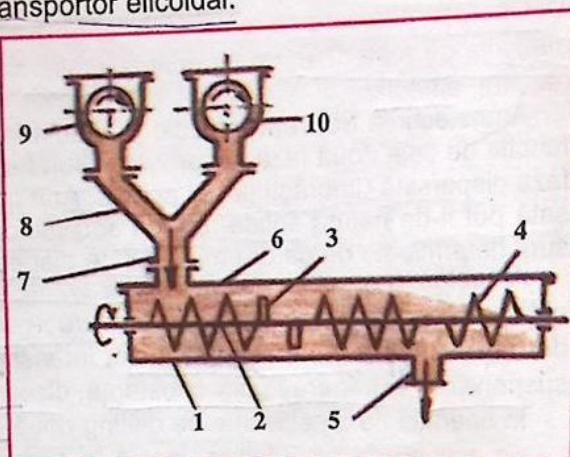


Fig. 8.1. Amestecător elicoidal

1 - igheab; 2, 4 - paletă elicoidală; 3 - baghete;
5 - gură de evacuare; 6 - capac; 7 - gură de alimentare;
8 - tuburi; 9, 10 - transportoare elicoidale

În cazul când se alimentează mai mult de două componente, pentru fiecare va exista un transportor elicoidal.

Aceste amestecătoare sunt utilizate pentru amestecarea produselor granulare sau sub formă de pulberi, înainte de a fi introduse în operațiile tehnologice respective (de exemplu în industria panificației pentru pregătirea amestecurilor de făină care intră în fabricație).

Amestecarea discontinuă

Amestecătoare cu mișcare de rotație Corpul principal este un tambur în care se introduc materialele care constituie cele două faze. Acesta este supus unei mișcări de rotație în jurul unui ax, astfel încât particulele sau bucățile de material să capete traiectorii și viteze diferite, obținându-se astfel o uniformizare a fazelor amestecului.

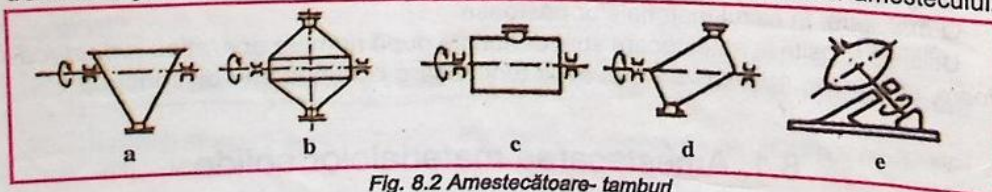


Fig. 8.2 Amestecătoare-tambur

a - conic; b - biconic; c - cilindric cu arbore orizontal; d - cilindric cu arbore în diagonală; e - elipsoidal

Tamburii pot fi de diferite construcții (fig. 8.2). Tamburul cilindric cu arbore orizontal poate avea în interior șicane de forma unor bare, montate paralel cu arborele, pentru a ușura operația de amestecare. Turația este mică, întrucât la o

turație mare a tamburului amestecarea nu se produce, deoarece forța centrifugă proiectează materialele pe suprafața interioară a acestuia.

Amestecătoarele tambur sunt utilizate pentru amestecarea materialelor pulverulente.

Amestecătorul elicoidal vertical. Aparatul are funcționare discontinuă și este utilizat pentru amestecarea făinii de diferite calități.

Materialele dozate se introduc în buncărul (1) unde se află transportorul elicoidal vertical (2), montat în două tuburi scurte (3) și (4). La capătul superior al tubului (3) se află brațul de răzuire (5).

Prin rotirea axului (6), melcul transportă materialele solide de la partea inferioară spre partea superioară, într-o mișcare ascendentă, apoi acestea cad în exteriorul ajungând la baza conică a silozului. Operația se repetă de câteva ori, iar amestecul omogenizat este evacuat pe la partea inferioară a buncărului prin clapeta (7).

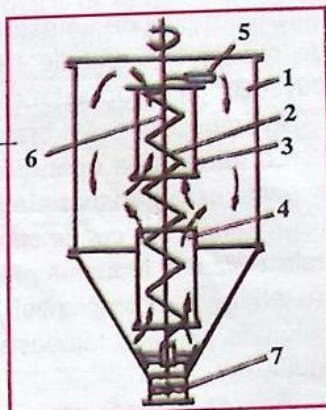


Fig. 8.3 Amestecătorul elicoidal vertical

- 1 - buncăr; 2 - transportor elicoidal; 3, 4 - tuburi;
5 - braț de răzuire; 6 - ax;
7 - clapetă

8.2. Amestecarea materialelor păstoase

La obținerea materialelor păstoase se folosesc malaxoarele, al căror dispozitiv de amestecare are o construcție robustă și asigură o energie de amestecare mai mare. Ele realizează concomitent frământarea amestecului și inglobarea în el a unei cantități de aer.

Se utilizează în industria panificației și a pastelor făinoase la formarea aluaturilor, în industria produselor zaharoase și de patiserie la prepararea cremelor, în industria preparatelor de carne la obținerea pastelor de carne.

Malaxoarele pot fi cu funcționare discontinuă și continuă.

✓ **Malaxoare cu funcționare discontinuă.** Sunt alcătuite dintr-un dispozitiv de malaxare și o cuvă în care se realizează amestecarea produselor. După forma și amplasarea cuvei, se deosebesc: malaxoare cu cuvă rabatabilă; cu cuvă transportabilă, montată pe cărucior; malaxoare cu cuvă dublă; malaxoare cu cuvă rotativă.

Malaxorul cu cuvă transportabilă (fig. 8.4) este utilizat în industria panificației la prepararea aluatului pentru pâine și la prepararea cremelor.

Malaxorul este compus din cuva (1) montată pe căruciorul mobil (2) care se deplasează pe roți (6). Între cărucior și cuvă este montată roata dințată (3) care face corp comun cu cuva, asigurând angrenarea și transmiterea mișcării de rotație către cuvă.

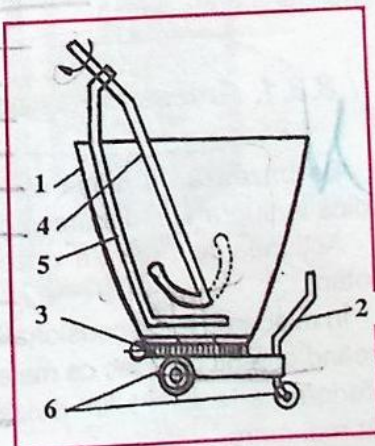


Fig. 8.4 Malaxor cu brațe
1 - cuvă mobilă; 2 - cărucior;
3 - roată dințată; 4 - ax cu palete;
5 - braț de răzuire; 6 - roți pentru deplasare.

Dispozitivul de amestecare este format dintr-un ax oblic cu paletе (4) și un braț de răzuire (5), ambele fiind antrenate de la același electromotor ce acționează cuva. Brațul de amestecare poate avea diferite forme: furcă, cuțite, paletе.

În timpul malaxării brațul execută o mișcare pendulară, iar cuva se rotește.

La terminarea operației de amestecare, brațul este ridicat deasupra cuvei, iar aceasta este transportată în sala de fermentare.

✓ **Malaxorul cu funcționare continuă** (fig. 8.5) este utilizat în industria preparatelor de carne, pentru obținerea compoziției de carne, precum și în industria pastelor făinoase, pentru prepararea aluatului.

Aparatul este prevăzut cu două brațe de amestecare (1) de construcție robustă, sub forma literei Z, ce se rotesc într-o cuvă (2) de formă prismatică, cu fund dublu.

Cuva este acoperită cu un capac și are posibilitatea ridicării pe o parte, înclinându-se pentru a determina alunecarea produsului omogenizat în momentul descărcării.

Amestecarea este realizată de cele două brațe având sens de mișcare opus, a căror construcție asigură concomitent rotirea, deplasarea de-a lungul axei precum și răsturnarea materialului dintr-o parte în cealaltă parte a cuvei.

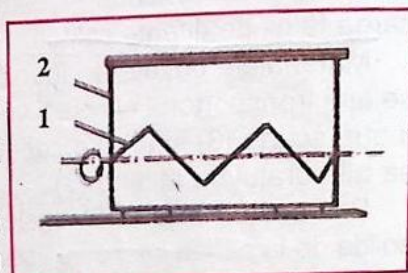


Fig. 8.5 Malaxor cu cuvă dublă
1 - brațe amestecătoare;
2 - cuvă cu fund dublu

8.3. Amestecarea în mediul lichid

Multe produse alimentare sunt obținute prin dispersarea fină a unei faze (solidă, lichidă, gazoasă) în mediul de dispersie lichid, operația putându-se realiza prin: amestecare cu ajutorul gazelor (barbotare), amestecare prin circulația lichidelor, amestecare mecanică.

8.3.1. Amestecarea pneumatică

Se bazează pe faptul că, atunci când sunt introduse într-un lichid, gazele se ridică la suprafață, deoarece greutatea lor specifică este mai mică.

Acțiunea de trecere a gazelor sub formă de bule printr-un lichid se numește **barbotare**.

În mișcarea lor ascensională bulele de gaz produc dislocarea straturilor de lichid, creând curenți care fac ca materialele să se amestece. Gazele se introduc la partea inferioară a recipientului, divizate în bule cât mai mici și repartizate pe o suprafață cât mai mare.

Amestecarea pneumatică se utilizează atunci când trebuie să se efectueze o reacție între un lichid și un gaz (de exemplu: introducerea de CO_2 în apă, bere, sucuri de fructe) sau când oxigenul din aer este necesar desfășurării unor procese biologice (la fermentarea mustului, la fabricarea drojdiilor). Metoda se folosește la

amestecarea lichidelor cu vâscozitate mică. Ea nu este indicată în cazul lichidelor vâscoase, deoarece acțiunea de barbotare este mult redusă sau chiar inexistentă.

Dispozitive mecanice de barbotare. Pentru alimentarea gazului sub presiune în masa lichidului ce trebuie amestecat, se folosesc:

- ☐ țevi perforate, așezate sub formă de inel, inele concentrice sau țevi drepte;
- ☐ grătare sau plăci perforate așezate la baza vasului;
- ☐ clopote sub care se alimentează gazul adus din exterior printr-o conductă;
- ☐ țevi îndoite, așezate într-un tub de circulație, în care bulele de gaz se ridică odată cu lichidul dislocat.

Amestecătoarele pneumatice (fig. 8.6) au construcție simplă fiind formate dintr-un recipient (1) prevăzut la partea inferioară cu un dispozitiv de barbotare (2). În drumul lor gazele se divizează în bule mici la ieșirea din orificiile sistemului de barbotare, se dispersează în tot volumul ocupat de lichid și-l antrenează în mișcare ascensională. Lichidul este alimentat continuu prin racordul (3) și este evacuat prin racordul (4), iar gazul intră prin conducta (5) și este evacuat prin racordul de aerisire (6).

Această metodă se utilizează la amestecarea lichidelor ușor miscibile, care au vâscozitate redusă.

Amestecarea prin recircularea lichidelor cu pompă (fig. 8.7). Aparatul este format dintr-un recipient (1) în care s-au introdus lichidele ce urmează a fi amestecate prin racordurile (2) și (3).

Acestea sunt aspirate cu pompa (4) și refulate prin sistemul duș (5), din care cad sub formă de picături fine. Amestecarea se produce în recipient prin deplasarea lichidelor cu pompa în timpul pulverizării, prin duș și prin circulația lichidelor în conducte.

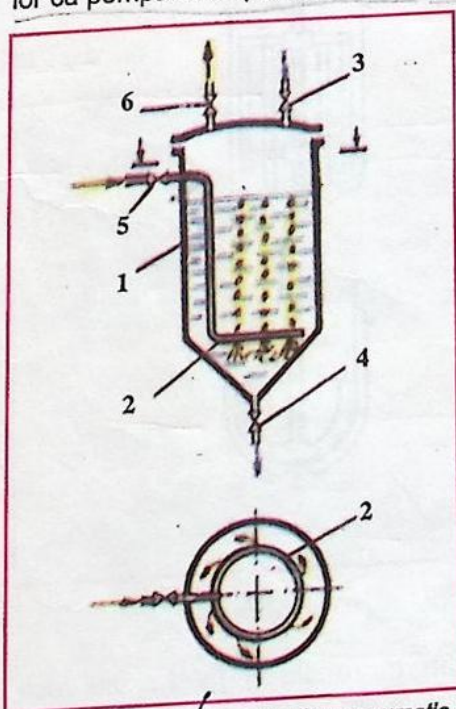


Fig. 8.6 Amestecător pneumatic
1 - recipient; 2 - dispozitiv de barbotare; 3 - racord de alimentare lichid; 4 - racord de evacuare lichid; 5 - racord de alimentare gaz; 6 - racord de aerisire.

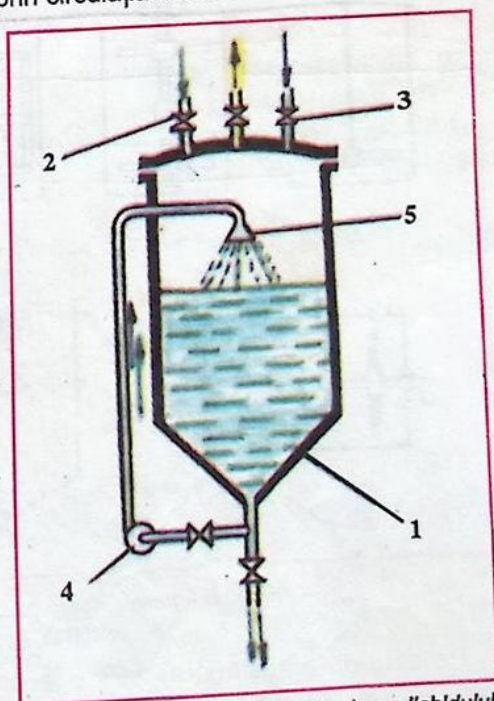


Fig. 8.7 Amestecător cu recircularea lichidului
1 - recipient; 2, 3 - racorduri de alimentare cu lichide diferite; 4 - pompă; 5 - sistem de pulverizare tip duș.

8.3.3. Amestecarea mecanică

Amestecarea diferitelor produse, cum ar fi două lichide, sau a unui lichid cu un produs sub formă de pulbere se poate realiza prin crearea unor mișcări a particulelor, mișcări ce iau naștere datorită curenților produși prin rotirea unor brațe amestecătoare. Dispozitivul de amestecare, care se rotește în lichid, poate avea diferite forme constructive, în funcție de care amestecătoarele se pot clasifica în:

- amestecătoare cu brațe;
- amestecătoare cu elice;
- amestecătoare cu turbină.

Amestecătoarele cu brațe (sau paletе) (fig. 8.8), au construcții variate, determinate chiar de forma brațelor. În general, aceste utilaje sunt formate dintr-un recipient, în interiorul căruia se rotește dispozitivul de amestecare format dintr-un ax, pe care se fixează mai multe paletе drepte sau înclinăte. Prin înaintarea paletelor în masa produsului, se produce în spatele lor o cădere de presiune, ce determină deplasarea lichidului din straturile învecinate, care va ocupa locul rămas liber, creându-se astfel curenți turbionari ce realizează amestecarea. Aparatele de amestecare au diferite forme constructive. Recipientul este în general cilindric, cu fund plan (a, b, c), conic (d, f) sau sferic (g), iar în cazuri speciale de formă tronconică sau cilindrică așezat orizontal (e). Dacă este necesară încălzirea în timpul operației, recipientul poate fi prevăzut cu manta dublă (g).

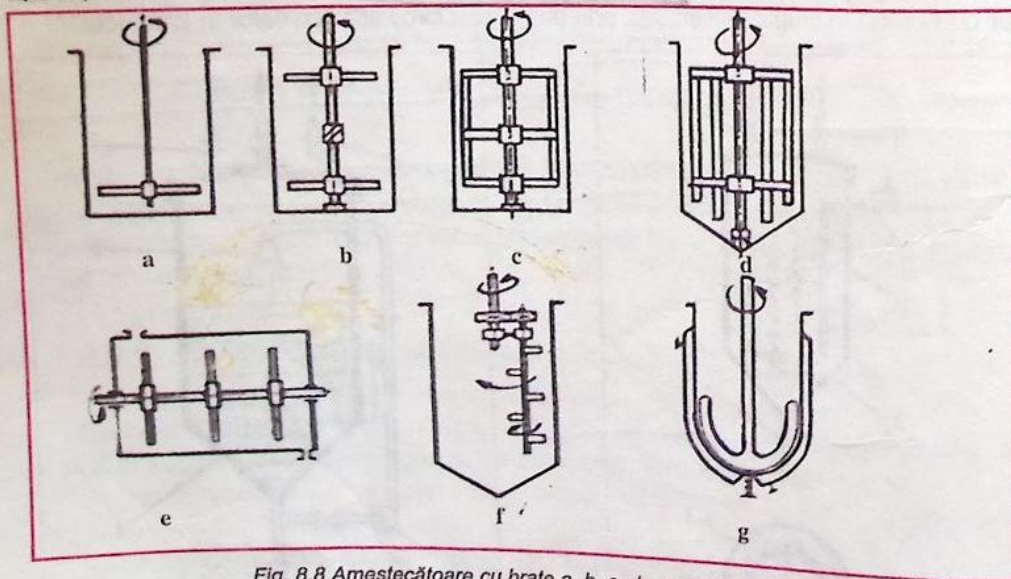


Fig. 8.8 Amestecătoare cu brațe a, b, c, d - cu brațe drepte; e - orizontal; f - planetar; g - ancoră

Pe axul de amestecare, care execută o mișcare de rotație în jurul axului recipientului sau în jurul axei proprii, în funcție de cerințele procesului, se pot monta: un singur braț, două brațe, mai multe brațe drepte sau curbate.

Amestecătoarele cu elice (fig. 8.9). Elicele, prin profilul lor, creează la rotirea într-un lichid curenți axiali, mărind astfel viteza cu care se efectuează amestecarea (a).

La turații mari, datorită forței centrifuge, lichidul se rotește în vas și se ridică pe pereții laterali sub forma unei pâlnii, fenomen denumit cavitație, care reduce foarte mult intensitatea amestecării (b). Pentru a evita cavitația, în interiorul vasului se montează în jurul elicei șicane verticale, care imprimă lichidului și o mișcare ascendentă (c). Tot pentru aceste considerente elicea se poate monta excentric față de axul recipientului (d) sau înclinat față de acesta.

Pe axul amestecătorului se pot monta una sau mai multe elice, iar acestea pot avea la rândul lor două sau trei palete.

Amestecătoarele cu elice se utilizează la omogenizarea diferitelor amestecuri de lichide cu vâscozitate mică.

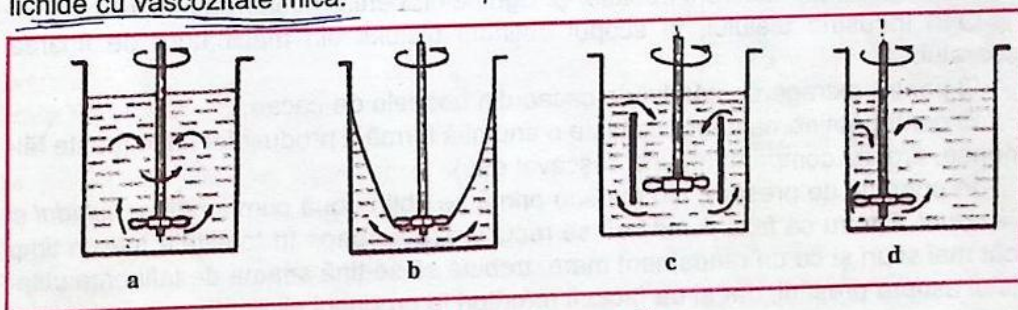


Fig. 8.9 Amestecătoare cu elice

Amestecătoarele cu turbină folosesc ca element de amestecare un rotor asemănător celui de la pompele centrifuge, montat pe un ax în vasul de amestecare. Lichidul este aspirat central pe ambele fețe ale rotorului și este refulat tangențial în interiorul vasului. Rotoarele turbinelor au pe butuc 4-16 palete plane sau curbate.

Amestecătoarele cu turbină sunt utilizate în operații cum ar fi: dizolvare rapidă, emulsionare, sau amestecarea lichidelor vâscoase.

Aplicații:

1. Explicați noțiunile: amestecare, agitare, malaxare, barbotare.
2. Definiți fenomenul de cavitație și indicați metode de micșorare a efectelor acestuia.
3. Reprezentați schematic amestecătoarele cu brațe.

8.3.3. Amestecarea mecanică

Amestecarea diferitelor produse, cum ar fi două lichide, sau a unui lichid cu un produs sub formă de pulbere se poate realiza prin crearea unor mișcări a particulelor, mișcări ce iau naștere datorită curenților produși prin rotirea unor brațe amestecătoare. Dispozitivul de amestecare, care se rotește în lichid, poate avea diferite forme constructive, în funcție de care amestecătoarele se pot clasifica în:

- amestecătoare cu brațe;
- amestecătoare cu elice;
- amestecătoare cu turbină.

Amestecătoarele cu brațe (sau palete) (fig. 8.8), au construcții variate, determinate chiar de forma brațelor. În general, aceste utilaje sunt formate dintr-un recipient, în interiorul căruia se rotește dispozitivul de amestecare format dintr-un ax, pe care se fixează mai multe paletе drepte sau înclinate. Prin înaintarea paletelor în masa produsului, se produce în spatele lor o cădere de presiune, ce determină deplasarea lichidului din straturile învecinate, care va ocupa locul rămas liber, creându-se astfel curenți turbionari ce realizează amestecarea. Aparatele de amestecare au diferite forme constructive. Recipientul este în general cilindric, cu fund plan (a, b, c), conic (d, f) sau sferic (g), iar în cazuri speciale de formă tronconică sau cilindrică așezat orizontal (e). Dacă este necesară încălzirea în timpul operației, recipientul poate fi prevăzut cu manta dublă (g).

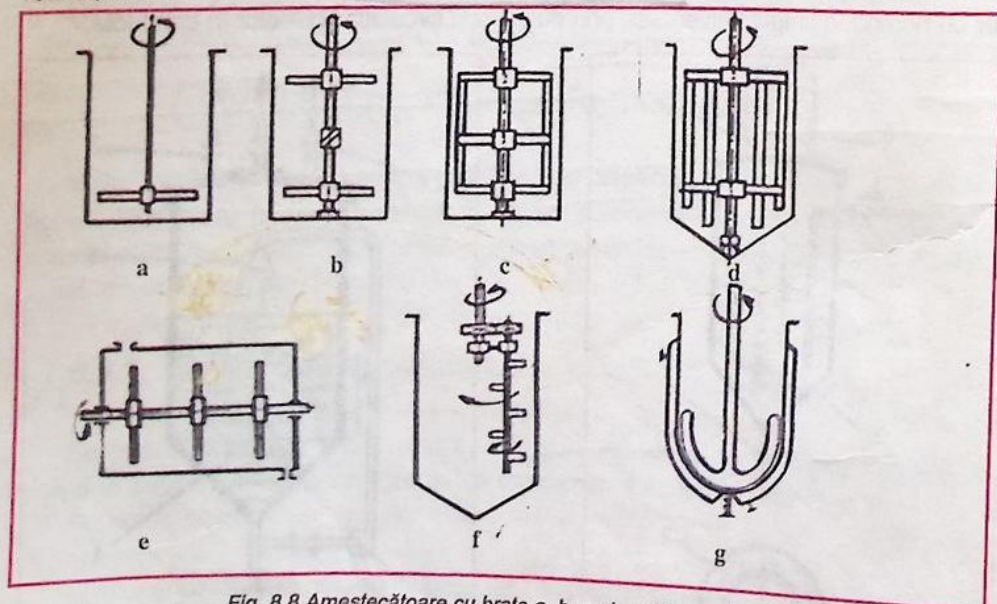


Fig. 8.8 Amestecătoare cu brațe a, b, c, d - cu brațe drepte; e - orizontal; f - planetar; g - ancoră

Pe axul de amestecare, care execută o mișcare de rotație în jurul axului recipientului sau în jurul axei proprii, în funcție de cerințele procesului, se pot monta: un singur braț, două brațe, mai multe brațe drepte sau curbate.

Amestecătoarele cu elice (fig. 8.9). Elicele, prin profilul lor, creează la rotirea într-un lichid curenți axiali, mărind astfel viteza cu care se efectuează amestecarea (a).

La turații mari, datorită forței centrifuge, lichidul se rotește în vas și se ridică pe pereții laterali sub forma unei pâlnii, fenomen denumit cavitație, care reduce foarte mult intensitatea amestecării (b). Pentru a evita cavitația, în interiorul vasului se montează în jurul elicei șicane verticale, care imprimă lichidului și o mișcare ascendentă (c). Tot pentru aceste considerente elicea se poate monta excentric față de axul recipientului (d) sau înclinat față de acesta.

Pe axul amestecătorului se pot monta una sau mai multe elice, iar acestea pot avea la rândul lor două sau trei palete.

Amestecătoarele cu elice se utilizează la omogenizarea diferitelor amestecuri de lichide cu vâscozitate mică.

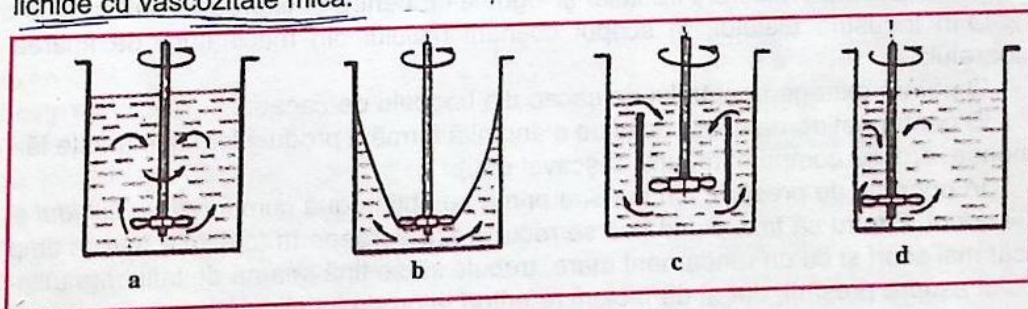


Fig. 8.9 Amestecătoare cu elice

Amestecătoarele cu turbină folosesc ca element de amestecare un rotor asemănător celui de la pompele centrifuge, montat pe un ax în vasul de amestecare. Lichidul este aspirat central pe ambele fețe ale rotorului și este refulat tangențial în interiorul vasului. Rotoarele turbinelor au pe butuc 4-16 palete plane sau curbate.

Amestecătoarele cu turbină sunt utilizate în operații cum ar fi: dizolvare rapidă, emulsionare, sau amestecarea lichidelor vâscoase.

Aplicații:

1. Explicați noțiunile: amestecare, agitare, malaxare, barbotare.
2. Definiți fenomenul de cavitație și indicați metode de micșorare a efectelor acestuia.
3. Reprezentați schematic amestecătoarele cu brațe.

9. PRESAREA

Multe materii prime din industria alimentară conțin însemnate cantități de apă, în care se găsesc fie dizolvate, fie în suspensie substanțe nutritive, săruri minerale etc. Aceste lichide pot fi separate din produsele vegetale sub formă de sucuri. Astfel operația prin care sub influența unor forțe cu care un utilaj numit **presă**, acționează asupra țesuturilor vegetale în vederea eliberării sucului intercelular și o parte din suc intracelular poartă numele de **presare**. Presarea se aplică în următoarele scopuri:

- în industria prelucrării fructelor și legumelor, pentru obținerea sucurilor;
- în industria uleiului, în scopul obținerii uleiului din măcinătura de floarea soarelui;
- pentru extragerea untului de cacao din boabele de cacao;
- pentru obținerea unor bucăți de o anumită formă a produselor finite (paste făinoase, drojdie comprimată, unt, cașcaval etc.).

În operația de presare, din materia primă se obțin două componente: *lichidul și reziduul*. Pentru ca faza lichidă să se recupereze aproape în totalitate într-un timp cât mai scurt și cu un randament mare, trebuie să se țină seama de influența utilajului asupra presării, dar și de factorii referitori la produsul alimentar.

9.1. Factorii care influențează presarea

Factorii referitori la produs:

- *structura produsului*, care poate fi poroasă sau capilară, influențează prin natura celulelor (care pot avea membrană permeabilă sau semipermeabilă), precum și prin rezistența fibrelor ce determină eliberarea și deplasarea lichidului în exterior;
- *temperatura produsului*, influențează asupra vâscozității; totuși experimental s-a stabilit că valoarea temperaturii este condiționată de natura materialului supus presării;
- *concentrația sucului celular*, are influență asupra vâscozității. Sucurile mai vâscoase se eliberează mai greu din produs, presarea făcându-se mai greu datorită forțelor de frecare care apar în cazul produselor ce conțin lichide vâscoase;
- *cantitatea mare de țesuturi sau fibre* (substanța uscată a produsului), determină mărirea pierderilor de presiune la eliberarea lichidului, astfel operația necesită o forță de presare mai mare și consum mare de energie;
- *numărul și mărirea porilor sau capilarelor*; cu cât aceștia sunt mai numeroși și au secțiunea de trecere mai mare, cu atât se obține o cantitate mai mare de lichid, într-un timp cât mai scurt.

Factori referitori la utilajul de presare:

- *utilajul folosit în operația de presare*, care trebuie să asigure un anumit debit, la o anumită viteză de alimentare a produsului în presă. Mărirea debitului și a vitezei se face în strânsă corelație cu forța de presare. Dacă produsul circulă prea repede, nu se poate recupera toată faza lichidă și atunci randamentul presării scade;

□ *efectul de presare* poate fi îmbunătățit dacă presa este alimentată continuu și uniform pentru a nu permite intrarea aerului în presă, caz în care este necesară o forță de presare mult prea mare.

9.2. Utilaje folosite la presare

În funcție de parametrii constructivi ai aparatului, în industria alimentară se întâlnesc următoarele tipuri de prese: cu pârghii, cu melc (mecanice), hidraulice, pneumatice, combinate.

Presa cu pârghii (fig. 9.1) este utilizată în industria laptelui, pentru eliminarea zerului și obținerea brânzeturilor cu o anumită formă. Presarea se realizează prin aplicarea unei forțe de apăsare exercitată pe masa de lucru a presei, de greutate fixată pe pârghie. Presa este constituită din pârghia (1) articulată în una din extremități în cadrul fix (2), pe cealaltă extremitate liberă, fiind fixată o piesă (3) care constituie greutatea necesară realizării forței de presare. Pârghia are punctul de aplicare a forței pe axul (4) a cărei lungime reglabilă permite plăcii (5) să se așeze pe suprafața produsului ce urmează a fi presat, în forma (6). Reglarea lungimii axului se realizează cu piesa filetată (7).

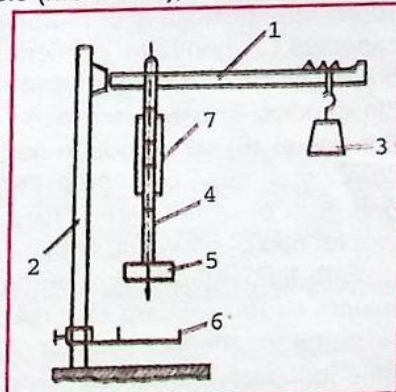


Fig. 9.1 Presa cu pârghie
1 - pârghie; 2 - cadru fix; 3 - greutate;
4 - ax; 5 - placă de presare;
6 - formă; 7 - piesă filetată

Presa mecanică cu melc (fig. 9.2). Suprafața de presare este reprezentată de un melc transportor care odată cu presarea realizează și deplasarea produsului spre gura de evacuare, asigurând astfel funcționarea continuă. Partea fixă este constituită din corpul perforat (1) confecționat din sită de alamă întărită cu cercuri din oțel. La un capăt se află gura de alimentare (2), iar celălalt capăt conul de presare (3). Valoarea forței de presare poate fi modificată prin reglarea poziției conului, care permite totodată și evacuarea produsului din presă. Partea mobilă folosită la presare este alcătuită din melcii (4) și (5) montați pe axul (6), astfel încât să poată fi roțiți în sens invers. Cei doi melci au pasul elicei diferit, pentru a mări presiunea de comprimare a produsului. Axul (6) are diametrul variabil, crescând spre zona de evacuare. Melcii de presare sunt antrenați în mișcare de rotație de un grup de roți dințate montate în exteriorul aparatului.

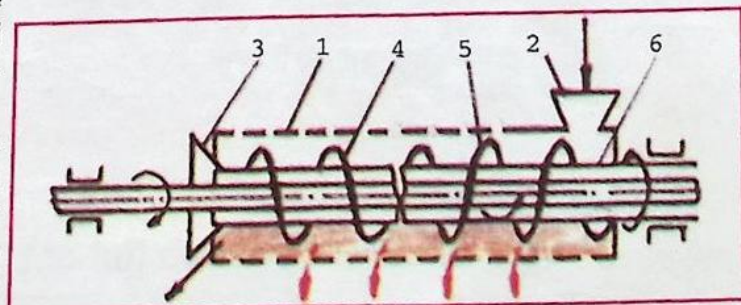


Fig. 9.2 Presa cu melc
1 - corpul presei; 2 - gură de alimentare; 3 - con;
4, 5 - melci de presare; 6 - ax cu diametru variabil

Presa este utilizată în industria de prelucrare a fructelor și legumelor pentru obținerea sucurilor, la eliminarea uleiului din boabele de cacao mărunțite și în vinificație.

Presa pneumatică (fig. 9.3) folosește energia aerului pentru comprimarea produsului. Este utilizată pentru presarea strugurilor zdrobiți, în vederea obținerii mustului.

Presa este formată dintr-un cadru fix (1) pe care se montează o tobă (2) din oțel inox cu suprafața perforată având capacele (3) bombate în interiorul tobei se află un burduf (4) din cauciuc în care, prin racordul lateral (5) se introduce aer comprimat, după ce în prealabil prin gura de alimentare (6) s-a umplut corpul presei cu boștină.

Sub influența aerului, burduful se deformează exercitând o forță de apăsare asupra strugurilor care eliberează mustul conținut în boabe. Prin orificiile sitei, mustul curge în jgheabul colector (7), iar boștina formată din ciorchini, sămburi și pielite este îndepărtată cu ajutorul melcului transportor (8) în afara presei. La terminarea operației de presare aerul se evacuează din burduf prin racordul lateral (9), pregătind presa pentru o nouă operație.

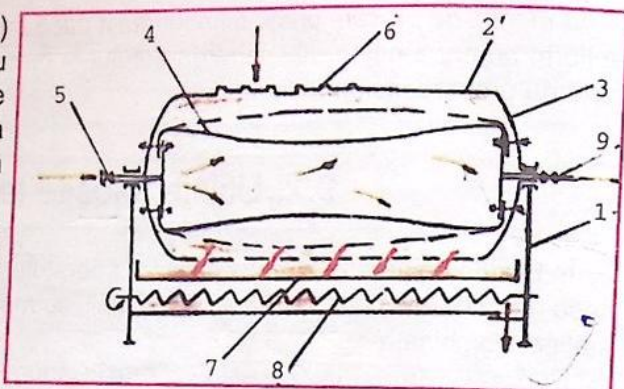


Fig. 9.3 Presa pneumatică

- 1 - cadru metalic; 2 - tobă; 3 - capace bombate; 4 - burduf;
5 - racord de intrare aer; 6 - gură de alimentare;
7 - jgheab pentru must; 8 - melc transportor;
9 - racord de evacuare aer

Aplicații:

1. Explicați cum influențează operația de presare structura produsului, temperatura produsului și tipul de utilaj folosit.
2. Comparați principiul de funcționare al presei cu melc cu cel al presei pneumatice.

10. TRANSFERUL DE CĂLDURĂ

Transmiterea căldurii în industria alimentară este deosebit de importantă deoarece aproape în toate ramurile acestei industrii este necesară încălzirea sau răcirea utilajelor, a materiilor prime sau a produselor finale. Transferul de căldură participă în proporție importantă atât în procesele naturale cât și în cele industriale.

10.1. Definirea căldurii

Noțiunile de „cald” și „rece” sunt aprecieri subiective.

Dacă o persoană care a introdus o mână în apă rece și pe cealaltă în apă fierbinte, apoi le introduce pe amândouă în apă caldă, cu mâna care a fost în apă rece va simți cald, iar cu mâna care a fost în apă caldă va simți rece.

Căldura nu poate fi înțeleasă corect decât ca transfer de căldură și există numai în măsura în care se transmite.

Dacă „rece” și „cald” sunt impresii subiective, temperatura este o mărime măsurabilă cu ajutorul căreia se apreciază gradul momentan de încălzire sau de răcire a unui corp.

Dacă se transmite căldură unui corp, energia consumată se regăsește în creșterea energiei cinetice.

În concluzie, căldura este energie și anume energia transmisă de la corpul cald la corpul rece datorită diferenței de temperatură dintre ele. Dacă două corpuri sunt puse în contact, corpul rece se va încălzi, mărindu-și energia cinetică, iar corpului mai cald îi va scădea energia cinetică (deci temperatura), răcindu-se.

Prezintă excepție cazul transformărilor de fază (sau transformarea stărilor de agregare), situație în care cantitatea de căldură primită sau cedată nu modifică temperatura. Din experiența zilnică se constată că atât timp cât mai este apă care se vaporizează, într-un vas aflat pe flacăra unui arzător, vasul nu se va deteriora, deoarece temperatura este constantă în jurul valorii de 100°C, temperatura de vaporizare a apei (cu mici variații în funcție de presiunea atmosferică din momentul procesului respectiv). Când apa s-a epuizat, vasul se poate „arde”, datorită creșterii temperaturii la valori mult mai mari (în funcție de temperatura flăcării).

Întrucât căldura este o formă de energie, se măsoară în unități de energie. În sistemul internațional (SI), unitatea de măsură a căldurii este joule [$Q_{SI} = 1 \text{ J}$].

Se mai folosește o unitate de măsură mai veche, kilocaloria (kcal).

O kilocalorie se definește drept cantitatea de căldură transmisă pentru încălzirea unui kilogram de apă, în vederea ridicării temperaturii cu un grad Celsius (între 14,5°C și 15,5°C).

10.2. Moduri de transmitere a căldurii

Căldura se poate transmite - în funcție de natura celor două corpuri, de temperatura la care se află și de natura spațiului care separă cele două corpuri - prin unul sau mai multe din cele trei moduri posibile: conducție, convecție, radiație.

✓ Prin **conducție** căldura se transmite din moleculă în moleculă, în interiorul unui corp sau între două corpuri care se ating, fără deplasare aparentă de substanță. Moleculele „mai calde”, cu mișcări mai intense, se ciocnesc de moleculele „mai reci”, cu mișcări mai lente, cedându-le o parte din energia lor cinetică, până când întreaga masă de material are aceeași energie cinetică (aceeași temperatură). Conducția este specifică corpurilor solide, dar se întâlnește și la lichide și gaze însoțind alte moduri de transmitere a căldurii.

În conducție nu există deplasare de particule cu masă, ci oscilații ale ionilor și o deplasare de electroni. Ca urmare, conducția în solide se deosebește pentru metale (în care are loc un transport important de electroni) și pentru nemetale, astfel că metalele sunt bune conducătoare de căldură, iar nemetalele nu. Acestea din urmă sunt în general izolatori sau produse refractare.

În cazul transmiterii căldurii prin conducție, este de menționat ca un bun izolator aerul, conținut într-un spațiu delimitat de două suprafețe (de exemplu termosul).

✓ Prin **convecție** căldura se transmite ca efect al deplasării maselor de fluide calde, care poate avea loc în interiorul aceleiași faze sau între faze diferite. Convecția poate fi :

- convecție naturală (liberă), când deplasarea are loc numai datorită diferențelor de densitate din masa fluidelor;

- convecție forțată, când deplasarea este accentuată cu mijloace mecanice exterioare (pompe, compresoare, agitatoare etc.).

Transferul de căldură prin convecție poate fi:

- direct, când se produce prin amestecarea a două sau mai multe fluide, deci are loc schimb de căldură de la fluid la fluid, situație în care transferul de căldură este însoțit și de un transfer de substanță. Este cazul amestecării unor lichide reci și calde;

- indirect, când schimbul de căldură se produce între suprafața unui solid și un fluid cu care se găsește în contact. (Se neglijează prezența stratului limită, din imediata apropiere a suprafeței solidului, în care transferul se face prin conducție).

În fig. 10.1 sunt prezentate schematizat transferul direct și indirect al căldurii prin convecție.

✓ Prin **radiație**, căldura se transmite ca energie radiantă, sub formă de unde electromagnetice, care se transformă parțial în căldură, atunci când ele întâlnesc un corp. De exemplu: încălzirea cu radiații solare, încălzirea cu flacără. Radiația este cu atât mai puternică cu cât temperatura corpului este mai ridicată. Deoarece radiațiile electromagnetice au diferite lungimi de undă, pentru transferul de căldură spre corpurile solide prezintă interes numai radiațiile care,

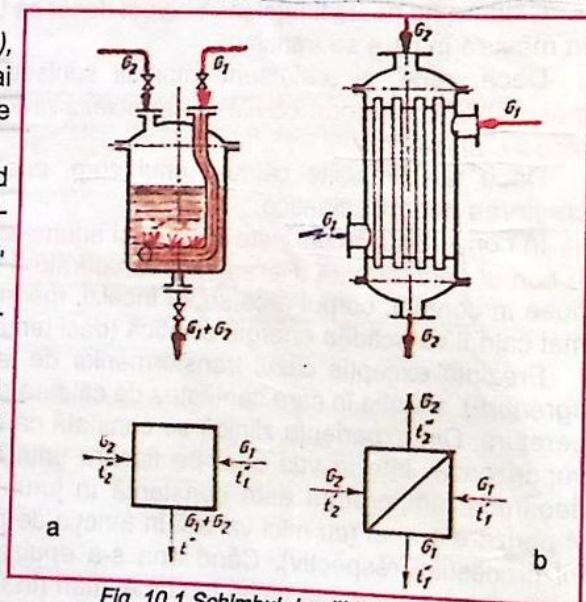


Fig. 10.1 Schimbul de căldură în utilaje
a - direct; b - Indirect.

absorbite, se transformă în căldură. Acestea sunt în special radiațiile infraroșii numite și radiații termice.

Cantitatea de energie radiantă depinde de natura corpului. Nu interesează în transferul de căldură industrial ca surse de radiație decât corpurile cu o temperatură ridicată (de exemplu cuptoarele).

Transmiterea mixtă a căldurii. Au fost studiate separat cele trei moduri de transfer al căldurii, pentru simplificare, dar în situațiile reale intervin, concomitent sau consecutiv două sau mai multe moduri de transfer termic.

Cea mai întâlnită variantă de transmitere mixtă a căldurii este prin convecție - conducție - convecție. În majoritatea cazurilor, aparatele din industria alimentară sunt încălzite cu apă caldă sau cu vapori care condensează pe suprafața vasului, astfel încât schimbul de căldură are loc între două fluide (1) și (2) despărțite de un perete (fig. 10.2).

10.2.1. Calculul cantității de căldură

Ecuția generală de calcul a transferului termic este:

$$Q = K A \Delta T t$$

în care:

Q este cantitatea de căldură transferată în unitate de timp, în J/s;

K - coeficientul de transfer termic, în $J/m^2 s^{\circ}C$;

A - suprafața pe care se realizează transferul termic, în m^2 ;

ΔT - diferența de temperatură, în $^{\circ}C$;

t - timpul cât are loc transferul de căldură, în s.

În ecuația generală, mărimile K, A, ΔT se calculează diferit, în funcție de caracteristicile transferului de căldură.

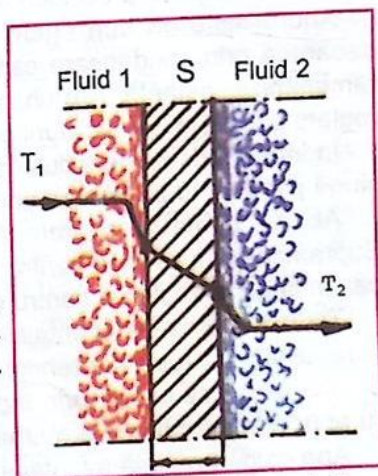


Fig. 10.2 Transmiterea mixtă a căldurii

10.3. Agenți termici

Fluidele purtătoare de căldură care servesc la cedarea sau luarea de căldură de la un fluid tehnologic se numesc agenți termici. Ei trebuie să îndeplinească o serie de condiții și anume:

- ☐ să aibă un coeficient de transmitere a căldurii bun, pentru a se obține o transmitere bună a căldurii;
- ☐ să permită reglarea ușoară a schimbului de căldură;
- ☐ să nu fie corosivi, toxici sau inflamabili;
- ☐ să fie ușor de procurat;
- ☐ prețul de cost să fie mic.

Agentii termici sunt fluide auxiliare procesului tehnologic (aer, apă, abur), fie în scopuri tehnologice (materii prime, fluide intermediare, subproduse sau deșeuri) care trebuie răcite sau încălzite, făcându-se astfel economie și deci o reducere a prețului de cost.

✓ Agenți de încălzire În industrie se folosesc ca agenți de încălzire gaze de ardere, aer cald, abur și apă caldă.

1 Gazele de ardere se obțin prin arderea diferiților combustibili. Cantitatea de căldură cedată este redusă, deoarece ele au un conținut caloric mic și un coeficient mic de transmitere a căldurii.

Gazele de ardere se folosesc în imediata apropiere a cuptorului în care se obțin, întrucât sunt necesare debite mari.

2 Aerul cald se obține prin trecerea lui prin calorifere încălzite cu abur sau gaze de ardere. Încălzirea cu aer cald se folosește în special în operațiile în care agentul termic vine în contact direct cu materialul de încălzit, ca de exemplu, uscarea pastelor făinoase.

Aerul cald este folosit pentru încălzirea încăperilor.

3 Aburul se obține în cazane încălzind apa până la fierbere prin arderea combustibililor.

Ținând seama de avantajele pe care le prezintă ca agent termic, aburul este mult întrebuințat în procesele tehnologice.

Aburul este un bun agent termic, asigurând o bună transmitere de căldură, deoarece prin condensare cedează o cantitate mare de căldură, temperatura lui rămânând constantă. Are un coeficient de transmitere a căldurii bun, permițând o reglare ușoară a temperaturii prin reglarea presiunii.

În întreprinderile de industrie alimentară se folosește în general aburul cu o presiune până la 10 at, la care corespunde o temperatură de 180°C.

Aburul poate fi supraîncălzit și în acest caz se comportă ca un gaz. Supraîncălzirea se face pentru a evita condensarea lui în timpul transportului de la cazan la consumator și pentru unele operații care necesită temperaturi mai mari.

Ținând seama de avantajele pe care le prezintă ca agent termic, el este mult întrebuințat în procesele tehnologice.

4 Apă caldă se obține prin încălzirea ei în cazane arzând combustibili, încălzind cu abur prin introducerea aburului în apă sau indirect, printr-un perete metalic.

Apă caldă prezintă avantajul că are un volum specific mic față de ceilalți agenți termici.

✓ Agenții de răcire folosiți în mod curent sunt: aerul, apa, gheață cu sare, soluțiile unor săruri minerale, agenți frigorifici (amoniacul, freonii etc.).

1 Aerul este folosit în răcirea naturală, când materialele sunt lăsate în aer liber, pentru a ceda căldură până la egalarea temperaturilor. El are o capacitate calorică mică, ceea ce face ca debitul să fie mare și un coeficient parțial de transmitere a căldurii mic, ce face ca suprafața de schimb de căldură să fie mare. Pentru a mări peretelui despărțitor cu ajutorul ventilatoarelor.

2 Apă este mult folosită ca agent de răcire prezentând avantaje economice. Ea nu trebuie să conțină impurități care ar putea să se depună pe suprafața de schimb de căldură, iar pe de altă parte trebuie să aibă o temperatură cât mai mică.

Apă poate fi luată din puzuri de adâncime sau din râuri; după ce a fost filtrată este folosită la răcire. La răcirea motoarelor se folosește apa demineralizată.

3. Gheața cu sare este folosită pentru răciră până la temperatura de 0°C .

4. Soluțiile sărurilor minerale (NaCl și CaCl_2) sunt răcite cu gheața și sare sau în instalații frigorifice. Ele servesc pentru răcit sub 0°C .

5. Agenții frigorifici, ca: amoniacul, clorura de metil, freonul F12 (diclor-diflormetan) și alții sunt folosiți în instalații frigorifice. Prin evaporare ei iau o cantitate mare de căldură de la mediul înconjurător.

În prezent, agenții frigorifici sunt folosiți pe scară largă în industria alimentară.

Schimbul de căldură între agentul termic și materialul de prelucrat poate avea loc în mai multe feluri:

□ materialul și agentul termic sunt staționare – răcirea și păstrarea laptelui în bidoane la gheață sau în apă rece;

□ unul dintre ele este staționar iar celălalt în mișcare – răcirea apei care curge prin serpentine înconjurate de gheață;

□ materialul și agentul termic sunt în mișcare – răcirea sau încălzirea laptelui în schimbătoare de căldură cu plăci, în care de o parte a peretelui curge laptele, iar de cealaltă parte agentul termic.

În acest caz schimbul de căldură se realizează mai intens, înregistrându-se o productivitate mai mare.

În funcție de sensul de mișcare a materialului de prelucrat și a agentului termic se deosebesc (fig 10.3):

□ transmiterea de căldură în echicurent, materialul de prelucrat și agentul termic se deplasează în același sens (a);

□ transmiterea de căldură în contracurent, materialul de prelucrat și agentul termic se deplasează în sensuri contrare (b);

□ transmiterea de căldură în curent încrucișat agentul termic se deplasează pe o direcție perpendiculară direcției pe care o parcurge materialul de prelucrat (c);

□ transmiterea de căldură în curent mixt materialul de prelucrat trece succesiv când într-un sens când în sens opus iar agentul termic se deplasează pe o direcție perpendiculară pe acesta (d).

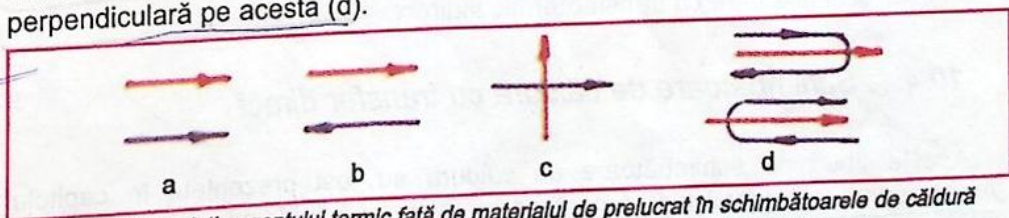


Fig. 10.3 Circulația agentului termic față de materialul de prelucrat în schimbătoarele de căldură
a- echicurent; b- contracurent; c- curent încrucișat; d- curent mixt.

Aplicații:

1. Definiți noțiunile de căldură și temperatură.
2. Explicați folosirea aerului ca izolator.
3. Reprezentați schematic și explicați transferul de căldură prin convecție.
4. Indicați agentul termic folosit pentru obținerea următoarelor temperaturi: 120°C ; 60°C ; 0°C ; -20°C

10.4. Aparate în care intervine schimbul termic

Aparatele în care se face transferul de căldură între fluidul cald și fluidul rece poartă denumirea de schimbătoare de căldură.

Ele pot fi clasificate astfel:

✓ După destinație

- ☐ încălzitoare;
- ☐ răcitoare.

✓ După starea de agregare a fluidelor

- ☐ schimbătoare de căldură lichid-lichid;
- ☐ schimbătoare de căldură vapori-lichid;
- ☐ schimbătoare de căldură gaze-lichid;
- ☐ schimbătoare de căldură gaze-gaze;

✓ După direcția de deplasare a fluidelor

- ☐ schimbătoare de căldură în echicurent;
- ☐ schimbătoare de căldură în contracurent;
- ☐ schimbătoare de căldură cu curent încrucișat;
- ☐ schimbătoare de căldură cu curent mixt.

✓ După construcție

- ☐ schimbătoare de căldură sub formă de vase cu manta;
- ☐ schimbătoare de căldură multitubulare (orizontale, verticale, înclinate);
- ☐ schimbătoare de căldură cu serpentină;
- ☐ schimbătoare de căldură tip țevă în țevă;
- ☐ schimbătoare de căldură speciale: cu plăci, cu nervuri, cu aripioare, spirale, în fagure etc.;
- ☐ schimbătoare de căldură combinate.

✓ După modul de transfer a căldurii

- ☐ schimbătoare de căldură cu transfer direct;
- ☐ schimbătoare cu transfer termic indirect.

10.4.1. Schimbătoare de căldură cu transfer direct

Aceste tipuri de schimbătoare de căldură au fost prezentate în capitolul „Amestecarea în mediu lichid”. Amestecarea celor două fluide se poate realiza prin curgerea agentului termic peste material și poate fi intensificată prin agitare mecanică. Amestecarea fluidelor, respectiv schimbul termic poate fi grăbit prin barbotarea sau injectarea agentului termic în recipientul în care se găsește materialul. Fluidul care barbotează nu este obligatoriu să fie agent termic. Dacă este paralel cu transferul de masă se produce și un transfer de căldură, în acest caz aparatele fiind schimbătoare de căldură.

10.4.2. Schimbătoare cu transmitere indirectă a căldurii

Acestea presupun transferul între două fluide, separate de un perete metalic, transmitia căldurii făcându-se prin convecție - conducție - convecție.

Vasul cu manta dublă (fig. 10.4). Aceste aparate sunt recipiente închise sau deschise, orizontale sau verticale, care au manta dublă pe corp sau pe corp și fund. Mantaua dublă îmbracă recipientul până deasupra nivelului materialului din recipient.

Schimbătorul de căldură cu serpentină (fig. 10.5). Este alcătuit dintr-un corp cilindric (2) în care se găsește o țevă în formă de spirală (1). Serpentina poate fi de formă plană sau tip panou amplasată în interior în partea de jos a recipientelor sau poate fi o spirală. În general, produsul este cel care se află în interiorul corpului, iar prin serpentină circulă agentul termic. Utilajul are funcționare continuă și poate avea poziție orizontală sau verticală.

Schimbătorul de căldură multitubular (fig. 10.6). Este alcătuit dintr-un cilindru metalic (3), având la extremitățile lui, două plăci perforate (2) numite plăci de capăt, între care se montează (prin mandrinare) fasciculul de țevi (1). Aparatul are două capace bombate (4). Spațiul din interiorul țevilor este în legătură cu spațiul delimitat de capace și acesta este parcurs de produs. Agentul termic circulă printre țevi.

Produsul poate avea circulație naturală sau forțată. Când poziția aparatului este verticală sau oblică, circulația naturală a produsului este ascendentă, pe principiul termosifonării, datorită reducerii densității lichidului prin încălzire și vaporizarea parțială a acestuia. Circulația forțată se bazează pe forța pompelor și poate avea sens ascendent sau descendent când poziția utilajului este verticală sau înclinată și sens orizontal când aceasta este poziția fasciculului multitubular. Are avantajul funcționării continue.

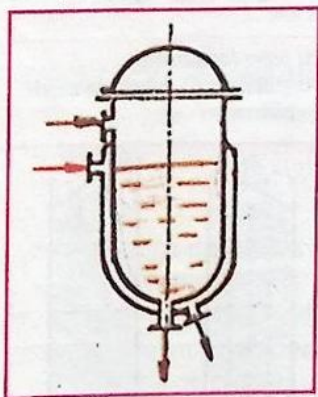


Fig. 10.4 Vasul cu manta dublă

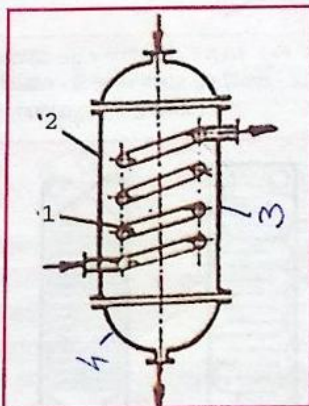


Fig. 10.5 Schimbătorul de căldură cu serpentină
1 - serpentină; 2 - corp cilindric

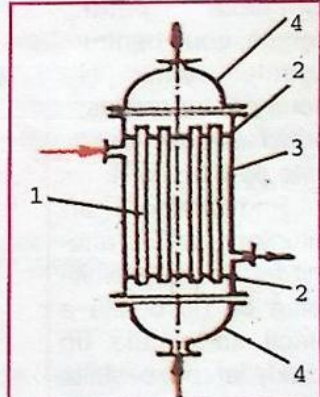


Fig. 10.6 Schimbător de căldură multitubular
1 - fascicul de țevi; 2 - plăci de capăt; 3 - corp cilindric; 4 - capace

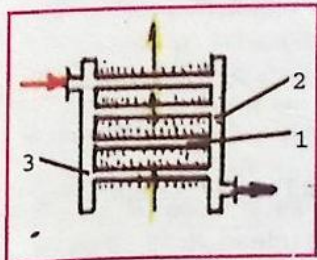


Fig. 10.7 Schimbător de căldură cu aripioare 1 - țevi cu aripioare; 2, 3 - țevi colectoare.

Schimbătorul de căldură cu aripioare sau cu nervuri (fig. 10.7) este construit din țevi. Perpendicular pe planul țevilor sunt sudate plăcuțe, numite aripioare. Dacă țevile prezintă proeminențe, acestea se numesc nervuri. Aripioarele, ca și nervurile, măresc suprafața de schimb de căldură, deci măresc și fluxul termic. Sunt utilizate, în special, pentru schimbul termic cu gazele.

Aparatul prezintă două colectoare (2) și (3), între care sunt montate țevile cu aripioare (1). Agentul termic poate fi aburul sau apa caldă.

Gazul poate avea circulație naturală (la frigiderile casnice și comerciale) sau forțată, cu ajutorul ventilatoarelor (în cazul spațiilor frigorifice industriale).

Schimbătorul de căldură cu plăci (fig. 10.8) Este format dintr-un pachet de plăci ondulate (1), susținute de un profil circular inferior și ghidate la montare pe un profil identic, superior (2), strânse între două plăci de capăt, dintre care una este fixă (3), și alta mobilă (4), cu ajutorul unuia sau mai multor șuruburi (5). Utilajul se sprijină pe postament prin intermediul picioarelor (6) și (7).

Fiecare placă (fig. 10.9) prezintă ondulații sub formă de canale (8) sau proeminențe (9), pentru ca suprafața de schimb de căldură să crească la aceeași mărime a suprafeței plăcii.

Pe fiecare placă sunt patru orificii, care, prin strângerea plăcilor, formează patru canale, două pentru agentul termic și două pentru produs; orificiile sunt așezate pe diagonală.

Prin montarea garniturilor, într-un anumit fel, apare posibilitatea ca pe o față a plăcii să circule un lichid, iar pe cealaltă față celălalt lichid.

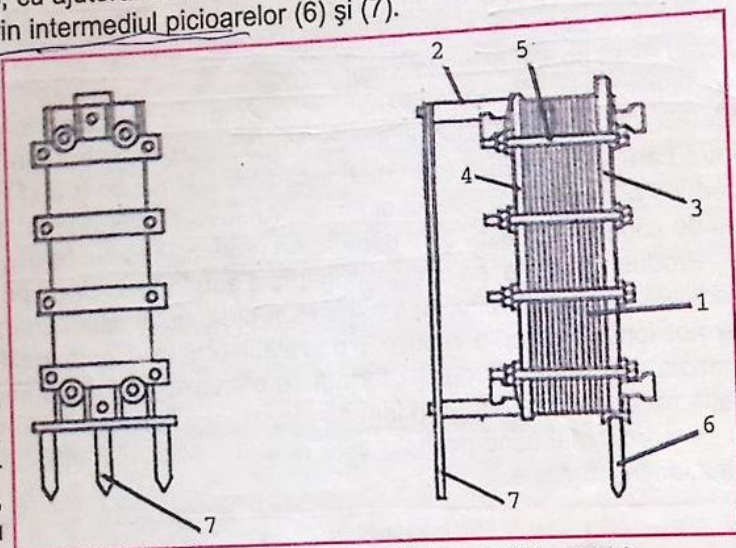


Fig. 10.8 Schimbător de căldură cu plăci (ansamblu)
1 - plăci; 2 - profil de susținere; 3 - placă de capăt fixă; 4 - placă de capăt mobilă; 5 - șuruburi; 6, 7 - picioare

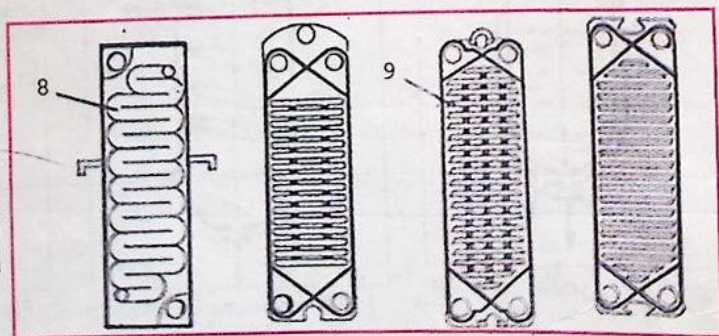


Fig. 10.9 Tipuri de plăci 8 - ondulații sub formă de canale;
9 - ondulații sub formă de proeminențe

Aplicații:

1. Indicați modalități și condiții de circulație a materialului de lucru și a agentului termic în schimbătorul de căldură multibutubular.
2. Găsiți asemănări și deosebiri între schimbătoarele de căldură cu transfer termic direct și schimbătoarele de căldură cu transfer termic indirect.

11. OPERAȚII BAZATE PE TRANSFER DE CĂLDURĂ

Operațiile bazate pe transfer de căldură pot fi grupate după cum urmează:

✓ Operații bazate pe transfer termic care asigură conservarea cu ajutorul temperaturilor ridicate (pasteurizarea și sterilizarea); cu ajutorul temperaturilor scăzute (refrigerarea și congelarea); prin reducerea umidității (concentrarea și uscarea).

✓ Operații bazate pe transfer de căldură care condiționează desfășurarea altor operații din schema tehnologică de conservare (condensarea, opărirea, preîncălzirea).

✓ Operații bazate pe transfer de căldură ce determină separarea de compuși conservabili importanți (distilarea).

11.1. Operații care asigură conservarea cu ajutorul temperaturilor ridicate

Din această categorie de operații fac parte: pasteurizarea și sterilizarea.

2 * 11.1.1. Pasteurizarea

✓ Operația bazată pe transfer de căldură realizată la temperaturi mai mici de 100°C prin care se distrug formele vegetative ale microflorei se numește pasteurizare.

În funcție de durata procesului de pasteurizare, aceasta se clasifică în:

- ☐ pasteurizare de lungă durată;
- ☐ pasteurizare de durată medie;
- ☐ pasteurizare instantanee.

Operația de pasteurizare se poate realiza în instalații de diferite forme constructive.

Pasteurizatorul cu plăci (fig. 11.1).

Este folosit pentru pasteurizarea produselor în vrac și a fost studiat din punct de vedere constructiv în capitolul 10.

El este un schimbător de căldură cu plăci (studiat în capitolul anterior).

Pasteurizatorul are mai multe zone, în care se face tratamentul termic al produsului. Acest tip de pasteurizator folosește recuperarea căldurii produsului pasteurizat, pentru preîncălzirea produsului inițial. Pasteurizatorul cu plăci este prevăzut cu trei zone de lucru. Prima zonă, cunoscută sub denumirea

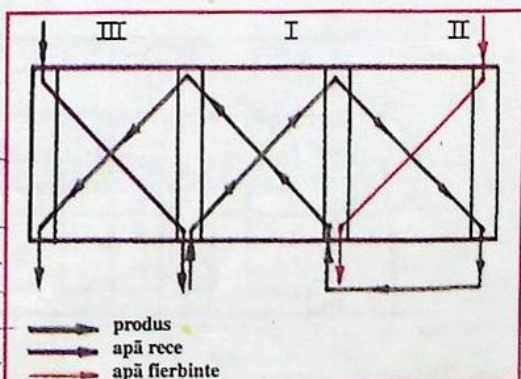


Fig.11.1. Schema pasteurizatorului cu plăci
I - zona de preîncălzire; II - zonă de pasteurizare;
III - zonă de răcire

de zonă de preîncălzire, este de recuperare a căldurii de la produsul pasteurizat. Zona a doua este zona de pasteurizare, când produsul atinge temperatura de pasteurizare și este menținut la această temperatură un anumit timp. Cea de-a treia zonă este zona de răcire.

✱ Dacă pasteurizarea se realizează la aproximativ 75°C , se folosește ca agent de încălzire apa fierbinte la 95°C , iar ca agent de răcire, apa rece.

Pasteurizatorul tunel (fig. 11.2) este folosit pentru pasteurizarea produselor ambalate: sticle, cutii, borcane. Pasteurizatorul este alcătuit dintr-o bandă transportoare (1) care se deplasează prin tunelul (2). Banda ce transportă recipiente este înfășurată peste doi cilindri (3). Deasupra ramurii superioare a benzii se află conducte pe care se montează duze (4) de pulverizare a apei, iar sub bandă se găsesc bazinele (5) de colectare a apei, de unde pompele (6) aspiră apa și o recirculă în conducte. În bazine, unde este necesar să se mențină temperatura apei la valori mai ridicate, se montează serpentinele (7) încălzite cu abur. Condensul obținut în urma schimbului termic este evacuat din aceste serpentine, prin oala de condens (8).

✱ Principiul de funcționare a pasteurizatorului tunel constă în trecerea recipientelor prin mai multe zone succesive de încălzire până la atingerea temperaturii de pasteurizare și apoi trecerea prin zonele de răcire până la temperatura mediului ambiant.

Produsele ambalate străbat cele șase zone ale pasteurizatorului tunel astfel:

□ zona I încălzește recipientele de la temperatura de intrare care este de 60°C la temperatura de pasteurizare, (70°C);

□ zona a II - recipientele ating temperatura de pasteurizare propriu-zisă (85°C);

□ zonele a III-a, a IV-a și a V-a, realizează coborârea temperaturii recipientelor progresiv (65°C , 35°C și 20°C), temperatură cu care recipientele sunt evacuate din pasteurizator.

Încălzirea recipientelor se face cu apă fierbinte. În fiecare zonă apa este împrăștiată peste recipientele ce trec pe bandă, sub formă de ploaie.

Temperatura apei este reglată astfel încât recipientele de sticlă să nu fie supuse unei diferențe de temperatură mai mari de 25°C la trecerea de la o zonă la alta.

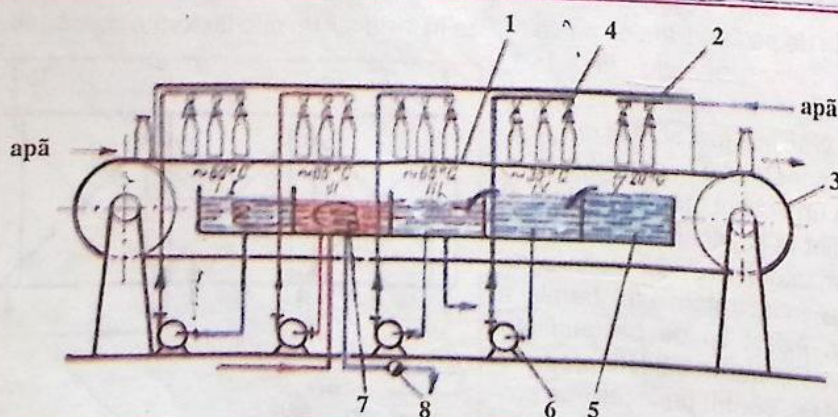


Fig.11.2 Pasteurizatorul tunel-zona de preîncălzire;

II - zonă de pasteurizare; III, IV, V - zonă de răcire; 1 - bandă; 2 - tunel; 3 - cilindri; 4 - duze; 5 - bazine; 6 - pompe; 7 - serpentină; 8 - oală de condens

11.1.2. Sterilizarea

Operația ce se realizează la temperaturi de peste 100°C ce are ca scop distrugerea tuturor microorganismelor atât în formă vegetativă, cât și sub formă sporulată se numește sterilizare.

Sterilizarea este influențată de o serie de factori care pot fi grupați astfel:

✓ Factori de care depinde rezistența microorganismelor:

□ gradul de infestare a materiei prime contribuie la mărirea sau micșorarea timpului și temperaturii de sterilizare;

□ natura produsului influențează rezistența microorganismelor. Substanțele proteice și grăsimile măresc rezistența la căldură a microorganismelor, exercitând un rol protector asupra acestora;

□ reacția mediului după valoarea pH-ului conservele se pot grupa în conserve cu pH slab acid, conserve cu reacție acidă. La un pH acid, pentru distrugerea germinilor sunt necesare temperaturi mai mari de 100°C ;

□ timpul și temperatura de sterilizare Timpul în care se aplică temperatura în procesul de sterilizare este în funcție de produsul supus sterilizării.

✓ Factori care influențează viteza de pătrundere a căldurii în recipientul supus sterilizării:

□ natura și consistența produsului;

□ modul de așezare a produsului în recipient;

□ dimensiunile recipientului;

□ materialul din care este confecționat recipientul;

□ temperatura și timpul de sterilizare.

Operația de sterilizare se poate realiza în instalații cu funcționare discontinuă sau în instalații cu funcționare continuă.

11.1.2.1. Utilaje pentru sterilizare

Autoclava (fig. 11.3) este un utilaj cu funcționare discontinuă, construită dintr-un corp cilindric (1) din tablă de oțel, cu fundul (2) sudat la partea inferioară și un capac (3) prevăzut cu un braț cu o contragreutate (4). Închiderea și etanșarea se realizează prin intermediul unei garnituri între capac și corpul autoclavei. Închiderea capacului se realizează cu șuruburile rabatabile ce se strâng cu piulițele tip fluture (5). La partea inferioară există un inel (6) de susținere a coșurilor perforate (7). Sub inel se găsește o conductă perforată (barbotor) (8) în care prin racordul (9) se introduce aburul ce va barbota în masa de apă introdusă prin racordul (10).

Autoclava funcționează la presiune mai mare de 1 daN/cm^2 , de aceea este necesară montarea supapei de siguranță (11), ventilului de aerisire (12), termometrului (13) și manometrului (14).

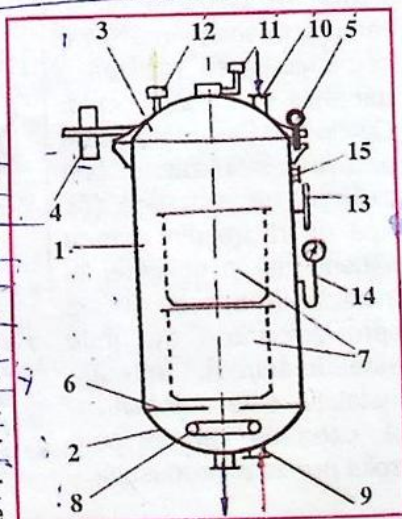


Fig. 11.3 Autoclava 1 - corp cilindric; 2 - fund sudat; 3 - capac rabatabil; 4 - braț cu contragreutate; 5 - piulițe fluture; 6 - inel; 7 - coșuri perforate; 8 - barbotor; 9 - racord alimentare abur; 10 - racord alimentare apă; 11 - supapă de siguranță; 12 - ventil de aerisire; 13 - termometru; 14 - manometru; 15 - conductă de preaplin

✓ **Sterilizatoarele hidrostatice** au funcționare continuă și realizează eliminarea presiunii din spațiu de sterilizare cu ajutorul uneia sau a mai multor coloane de apă a căror înălțime este în funcție de presiunea din camera de sterilizare. Coloanele sterilizatorului sunt de peste 10 m înălțime, iar temperatura de sterilizare este între 100-127°C.

Sterilizatorul hidrostatic Stork (fig. 11.4) este format din 4 coloane (turnuri). Coloana I este de preîncălzire. Pe ramura descendentă se găsește prima coloană hidrostatică (2) ce realizează preîncălzirea recipientelor. Coloana II este de sterilizare. Coloana III este de răcire. Pe ramura ascendentă a coloanei III se găsește a doua coloană hidrostatică (4) ce realizează răcirea în apă. Coloana IV este de răcire-uscare. Culiile sunt introduse automat prin racordul (1) în coșurile orizontale perforate asamblate pe un lanț de construcție specială. Străbat coloana I ajungând pe ramura descendentă a coloanei I, produsul este preîncălzit în prima coloană hidrostatică. În coloana II drumul mai lung favorizează menținerea la temperatura de sterilizare. Aburul creează suprapresiunea care va echilibra cele două coloane hidrostatice și închide spațiul în care are loc sterilizarea. Răcirea se face în apă în coloana III pe ramura ascendentă (4) și prin stropire cu apă în ramura descendentă (5) a coloanei III și cea ascendentă a coloanei IV. În ramura descendentă (6) a coloanei IV se realizează uscarea cu aer cald. Culiile sterilizate și uscate părăsesc sterilizatorul prin racordul de evacuare (7). Apa de răcire din ramura ascendentă a coloanei III încălzindu-se este dirijată spre coloana I de unde este evacuată. Întreaga instalație este automatizată, ceea ce permite controlul precis al produsului.

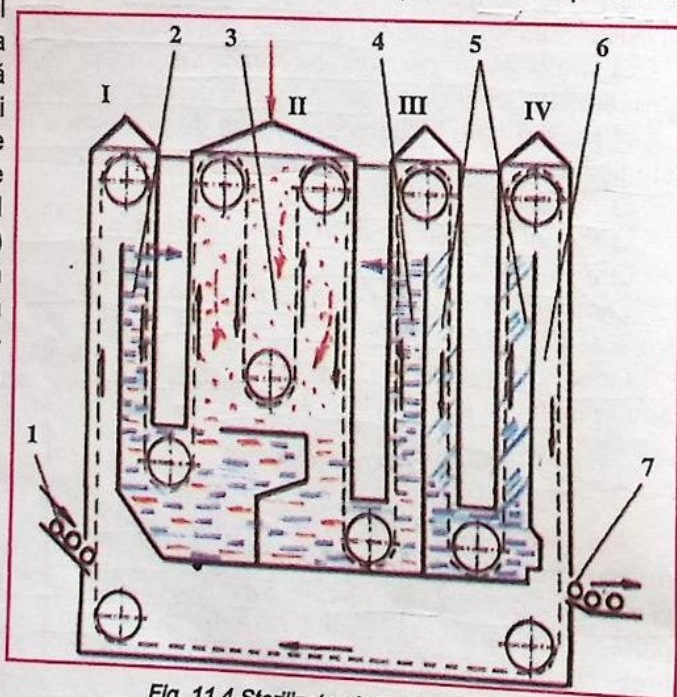


Fig. 11.4 Sterilizatorul hidrostatic Stork
I - coloană de preîncălzire; II - coloană de sterilizare; III - coloană de răcire; IV - coloană de răcire-uscare
1 - racord de alimentare recipiente; 2 - zonă de preîncălzire; 3 - coloană de sterilizare; 4 - zonă de răcire în apă; 5 - zonă de răcire prin stropire; 6 - zonă de uscarea cu aer cald; 7 - racord de evacuare recipiente sterilizate.

Aplicații:

1. Precizați factorii de care depinde rezistența microorganismelor în urma operației de sterilizare.
2. Stabiliți asemănările și deosebirile dintre operațiile de pasteurizare și sterilizare.
3. Reprezentați schematic circulația materialelor în pasteurizator cu plăci.

11.2. Operații care asigură conservarea prin reducerea umidității

11.2.1. Concentrarea

În cadrul operațiilor care asigură conservarea prin reducerea umidității se încadrează evaporarea.

Evaporarea este una din formele vaporizării, și anume aceea care are loc la suprafață. Când se produce în toată masa poartă numele de fierbere. În funcție de cantitatea de apă îndepărtată din produs se poate face concentrarea sau uscarea.

Concentrarea este operația care determină creșterea procentuală a substanței uscate și drept consecință se obțin produse cu valoare alimentară mai ridicată și cu volum redus (de exemplu: pasta de tomate, lapte concentrat).

Evaporarea apei în vederea concentrării produsului trebuie efectuată în așa fel încât să păstreze cât mai multe din proprietățile inițiale ale produsului (miros, gust, aromă, culoare) și să facă posibilă, dacă este necesar reconstituirea exactă a materialului prin adăugarea lichidului evaporat.

Principiile generale ale evaporării (concentrării)

Operația de evaporare constă în încălzirea amestecului lichid, trecerea în stare de vapori a unui sau mai multor componenți urmată de separarea vaporilor formați.

Utilajele în care se realizează operația de evaporare se numesc evaporatoare.

În instalațiile industriale încălzirea lichidului se face până la temperatura de fierbere, corespunzătoare presiunii la care se desfășoară operația.

□ Dacă concentrarea se face la presiune atmosferică, temperatura de fierbere a produsului, care este o soluție, va fi mai mare de 100°C . Încălzirea se va face cu un agent termic, care să aibă o temperatură superioară, acesta fiind aburul primar, adus direct de la generatorul de vapori. El cedează căldura latentă de condensare, iar apa din produs preia căldura latentă de vaporizare transformându-se în vapori secundari.

□ Dacă concentrarea are loc sub vid, presiunea este mai mică decât presiunea atmosferică, atunci temperatura de vaporizare este mai mică de 100°C . Apare astfel avantajul că pentru încălzire, poate fi utilizat aburul secundar, cu condiția ca la presiunea respectivă temperatura de condensare a aburului secundar să fie mai mare decât temperatura de vaporizare a apei din produs.

11.2.2. Instalații de concentrare

Utilajele folosite pentru concentrare se numesc concentratoare și se clasifică după numărul de efecte.

3X Numim efect sistemul tehnic format dintr-un spațiu de încălzire și un spațiu de separare a vaporilor. Concentratoarele pot fi cu un singur efect sau cu mai multe efecte (efect multiplu).

Realizarea evaporării în concentratoare cu simplu efect

În fig. 11.5 este prezentat un concentrator cu un singur efect. În acest caz agentul termic este aburul primar, iar funcționarea concentratorului are loc sub vid ($p_1 < p_a$), la presiune atmosferică sau la presiune mai mare decât presiunea atmosferică ($p_1 > p_a$). Evaporarea în concentratorul cu simplu efect duce la formarea vaporilor secundari care sunt dirijați spre condensator, sau pot fi folosiți pentru încălzirea aceluiași aparat de concentrare.

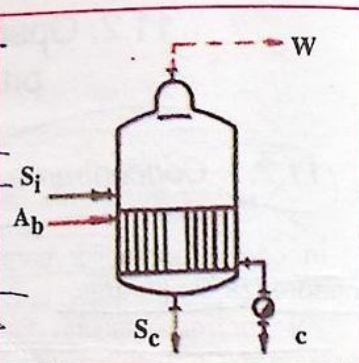


Fig. 11.5 Schema de evaporare cu simplu efect

S_i - soluție inițială; S_c - soluție concentrată; A_b - abur primar; W - abur secundar; C - condens

Realizarea evaporării în concentratoare cu efect multiplu

Dacă instalațiile cu simplu efect pot funcționa sub vid sau la presiune atmosferică pentru concentratoarele cu efect multiplu, prezența vidului este o condiție de funcționare.

După sensul de circulație a soluției și agentului termic instalațiile de evaporare pot fi în echicurent (sau curent paralel) și contracurent.

În fig. 11.6 sunt prezentate două instalații cu dublu efect:

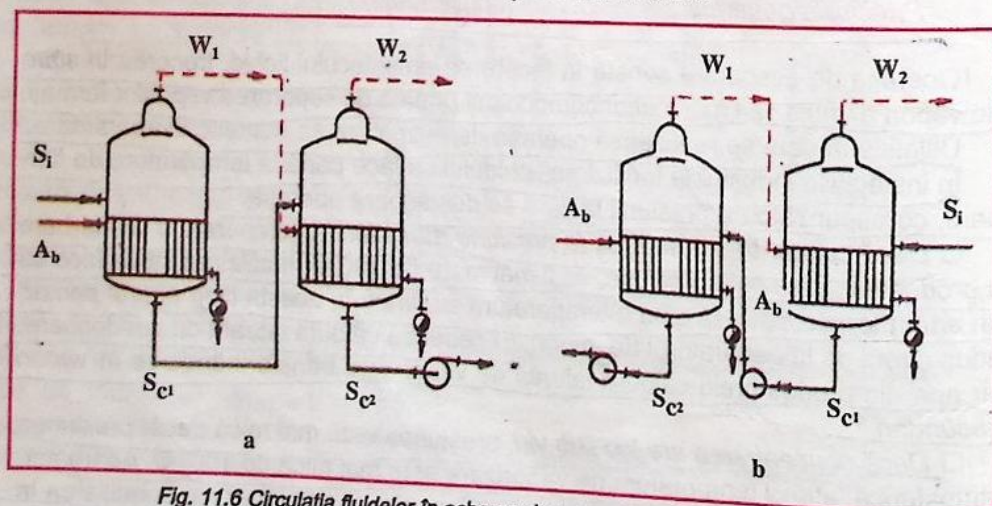


Fig. 11.6 Circulația fluidelor în scheme de concentrare cu efect multiplu
a - cu circulație în echicurent; b - cu circulație în contracurent

Dacă în instalația în echicurent deplasarea produsului se face pe baza diferenței de presiune de la presiune mai ridicată la presiune mai scăzută ($p_1 > p_2$), în cazul instalației în contracurent, circulația lichidului între efecte trebuie să se facă prin pompe deoarece soluția se deplasează de la presiune mai mică, la una mai ridicată. În mod corespunzător, temperatura în primul efect - alimentat cu abur primar - este mai mare decât temperatura din cel de-al doilea efect ca și la instalațiile în echicurent ($T_1 > T_2$). Primul corp de concentrare (efect) este încălzit cu abur primar, iar fiecare din corpurile următoare este încălzit cu abur secundar rezultat din corpul precedent.

Temperatura de ieșire a produsului concentrat, diferă în cele două cazuri, în sensul că este mai mică în cazul instalației în echicurent (căci părăsește efectul cu temperatura cea mai scăzută) și mai mare în cazul instalației în contracurent (căci părăsește efectul cu temperatura cea mai ridicată).

Instalația cu efect multiplu prezintă o serie de avantaje și dezavantaje:

- ☐ realizează o însemnată economie de abur primar;
- ☐ reduce consumul de agent de condensare;
- ☐ dezavantajul constă în faptul că instalația este mai complicată și mai scumpă.

11.2.3. Tipuri de concentratoare (evaporatoare)

Un concentrator este alcătuit din două părți principale camera de încălzire, care asigură căldura necesară concentrării soluției și camera de separare a vaporilor, în care vaporii secundari se separă de soluția concentrată.

Clasificarea concentratoarelor din punct de vedere constructiv și funcțional:

✓ După modul în care lichidul supus concentrării vine în contact cu suprafața de încălzire, concentratoarele se clasifică astfel:

- ☐ cu suprafață de încălzire în interiorul camerei de concentrare;
- ☐ cu suprafață de încălzire în exteriorul camerei de concentrare;
- ☐ cu suprafața de încălzire separată;

✓ După construcția suprafeței de încălzire, concentratoarele sunt:

- ☐ cu elemente de încălzire fixe;
- ☐ cu elemente de încălzire mobile, elemente inelare cu axă înclinată, serpentină conică;

Poziția suprafeței de încălzire poate fi orizontală, verticală sau înclinată.

✓ După modul de circulație a soluției concentratoarele se clasifică în trei categorii:

- ☐ concentratoare cu circulație naturală;
- ☐ concentratoare cu circulație forțată;
- ☐ concentratoare cu peliculă de lichid.

X Concentratorul multitubular (fig. 11.7). Este utilizat pentru concentrare prin evaporare, și are camera de încălzire amplasată în interiorul aparatului.

Acesta este alcătuit din două camere, o cameră de încălzire (1) formată dintr-un fascicul multitubular și o cameră de vaporii (2), prevăzută la partea-superioară cu un separator de picături (3). Alimentarea cu soluția ce urmează să fie concentrată se face prin racordul de alimentare (4). Soluția ajunge în fasciculul de țevi unde este încălzită până la fierbere, de către agentul termic (abur) ce pătrunde prin racordul de alimentare (6). În urma transferului de căldură, agentul termic se condensează iar condensul se evacuează prin racordul (7). Apa evaporată din

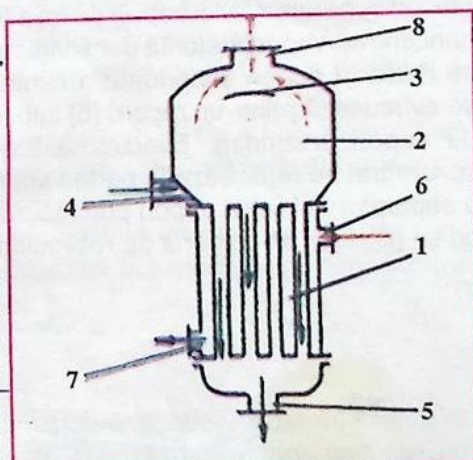


Fig. 11.7 Concentrator multitubular

- 1 - cameră de încălzire; 2 - cameră de vaporii;
- 3 - separator de picături; 4 - racord de alimentare soluție;
- 5 - racord de evacuare soluție concentrată;
- 6 - racord de alimentare abur;
- 7 - racord de evacuare a condensului;
- 8 - racord de evacuare a aburului secundar.

soluție ajunge în camera superioară sub formă de vapori ce urmează să fie evacuați prin racordul (8) sub formă de abur secundar, iar soluția concentrată este evacuată prin racordul (5).

✓ **Concentratoarele cu suprafață de încălzire în exterior** se caracterizează prin aceea că schimbătorul de căldură și camera de separare a vaporilor se constituie în corpuri separate. În funcție în modul în care se realizează circulația materialului de lucru ele pot fi:

□ concentratoare în care circulația fazei lichide se realizează pe cale naturală pe baza diferenței de densitate;

□ concentratoare în care circulația fazei lichide se realizează forțat, prin intermediul unei pompe.

✗ **Concentratorul cu circulație forțată** (fig. 11.8). Are suprafața de transfer de căldură formată dintr-un schimbător de căldură multitubular (1) montat orizontal. Concentrarea în acest caz se realizează de-a lungul suprafeței de schimb de căldură.

Separarea amestecului se face în spațiul lichid-vapori (2). Legătura dintre schimbătorul de căldură și separatorul lichid-vapori se realizează la partea superioară prin racordul (3). În ceea ce privește circulația forțată aceasta este asigurată de o pompă (4). În schimbătorul de căldură, datorită transferului de căldură o parte din lichid se transformă în vapori care se deplasează sub formă de amestec neomogen de densitate mai mică și prin racordul (3), amestecul ajunge în separatorul lichid-vapori, în care are loc separarea fazei vapori de faza lichid-concentrat. Vaporii datorită densității reduse se ridică la partea superioară a camerei și se evacuează printr-un racord (5) sub formă de vapori secundari. Evacuarea lichidului concentrat se realizează la partea inferioară a separatorului lichid-vapori prin racordul (6) ce se găsește pe coloana de recirculare (7).

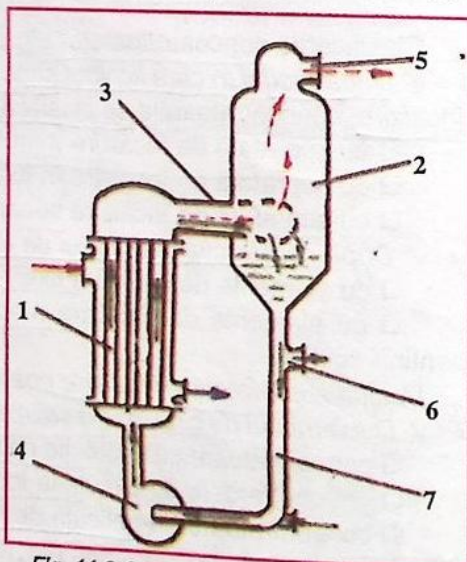


Fig. 11.8 Concentrator cu circulație forțată
1 - schimbătorul de căldură; 2 - separator lichid-vapori; 3 - racord de legătură; 4 - pompă; 5 - racord de evacuare a aburilor secundari; 6 - racord de evacuare a lichidului concentrat; 7 - coloană de recirculare

Aplicații:

1. Reprezentați schematic circulația materialelor într-o instalație de concentrare cu dublu efect în echicurent.
2. Comparați din punct de vedere constructiv și funcțional concentratorul multitubular cu concentratorul cu circulație forțată.

11.3. Operații care condiționează desfășurarea altor operații din schema tehnologică

11.3.1. Condensarea

Trecerea unui fluid din stare de vapori saturați în stare liberă lichidă se numește condensare. În acest proces vaporii saturați cedează căldura lor de vaporizare unui agent de răcire (apă sau aer rece).

Scopurile operației de condensare sunt:

- ☐ recuperarea în stare lichidă a substanțelor ce prezintă interes care au trecut în stare de vapori în operația anterioară (exemplu: captarea aromelor);
- ☐ realizarea unei depresiuni în instalație, condiție de funcționare a concentra-toarelor cu multiplu efect și temperatura de vaporizare mai scăzută. Depresiunea se produce datorită trecerii de la un volum mare a vaporilor saturați la un volum redus a lichidului condensat, în același spațiu al condensatorului;
- ☐ recuperarea cantității de căldură pe care o cedează vaporii pentru preîncălzirea unui efect pe care putem să îl considerăm condensator de suprafață;
- ☐ evitarea degajărilor de vapori în spațiul de lucru cu efect nociv pentru lucrători și dăunător utilajelor.

Metode de condensare

În funcție de modul cum se efectuează schimbul de căldură se deosebesc următoarele metode de condensare:

✓ cu schimb de căldură indirect. Acesta se realizează prin intermediul unui perete, care face ca vaporii și lichidul condensat să nu se amestece cu fluidul de răcire, astfel încât să fie posibilă recuperarea lichidului condensat.

Procesul se aplică în industria alimentară la instalațiile de distilare a spiritului, a băuturilor alcoolice, în instalațiile frigorifice.

✓ cu schimb de căldură direct. Vaporii se amestecă cu fluidul de răcire, fiind evacuați ca amestec denumit condens. Procedul fiind mai eficient, din punct de vedere tehnic, este mai economic decât cel indirect.

În industria alimentară procedeul cu schimb de căldură direct este folosit la condensarea vaporilor ce se degajă la crearea depresiunii în instalațiile de concentrare din industria zahărului, a conservelor, a laptelui.

11.3.1.1. Utilaje pentru condensare

În funcție de modul cum are loc schimbul de căldură, condensatoarele se împart în două categorii și anume: condensatoare de suprafață și condensatoare de amestec.

Condensatoarele trebuie să îndeplinească următoarele condiții:

- ☐ schimbul de căldură să se facă rapid pentru a asigura o productivitate mare a operațiilor la care se aplică;
- ☐ condensul să fie evacuat continuu, pentru a nu produce încălcarea condensatorului și prin această reducerea schimbului termic;

□ gazele necondensabile să fie evacuate continuu pentru a se reduce spațiul de vapori al aparatului.

✓ Condensatoarele de suprafață Sunt schimbătoare de căldură în care transmiterea căldurii se face indirect, întrucât există o suprafață metalică de separare între vapori și agentul de răcire. Cu ajutorul acestor aparate, se pot recupera compuși volatili de condensare.

Condensatoarele de suprafață folosite în industria alimentară sunt:

- condensatoare multitubulare verticale;
- condensatoare multitubulare orizontale;
- condensatoarele serpentină.

Condensatoarele multitubulare verticale și orizontale (fig. 11.9 a, b), din punct de vedere constructiv sunt identice cu schimbătoarele de căldură studiate anterior.

Condensatorul multitubular vertical prezintă o circulație în contracurent a fluidelor astfel apa de răcire are o circulație ascendentă prin țevi și prin spațiile delimitate de capace, iar vaporii de la partea superioară se elimină sub formă de condens dintr-un racord de la bază.

Gazele necondensabile se elimină pe la partea superioară a spațiului dintre țevi. Acest aparat este utilizat la condensarea vaporilor de alcool în instalațiile de distilare.

Condensatorul multitubular orizontal este folosit la separarea fracțiunilor mai volatile. În acest concentrator circulația este încrucișată.

Aparatul se mai numește deflegmator. Acest condensator utilizează doi agenți de răcire: unul circulă prin țevile din compartimentul I, celălalt prin țevile din compartimentul II.

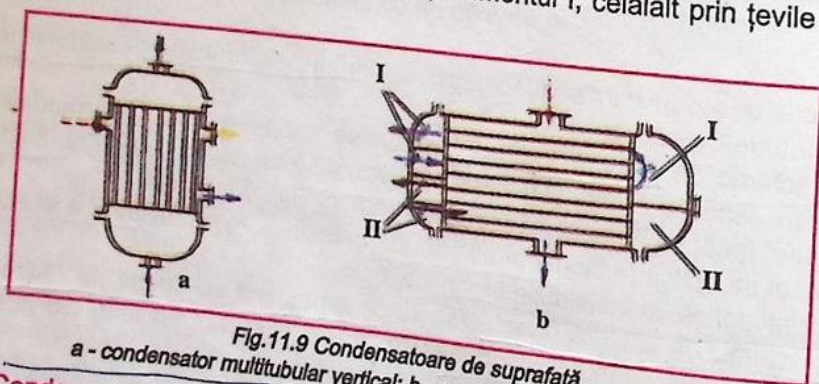


Fig. 11.9 Condensatoare de suprafață
a - condensator multitubular vertical; b - condensator multitubular orizontal

✓ Condensatoarele de amestec Sunt aparate cu ajutorul cărora se obține vidul în instalația de concentrare.

În condensatoarele de amestec presiunea realizată de acestea este egală cu presiunea din corpul de evaporare de unde se aduc vaporii secundari, aceasta fiind inferioară presiunii atmosferice.

- Condensatoarele de amestec folosite în industria alimentară sunt:
- condensatoare barometrice (când eliminarea condensului împreună cu apa de răcire se face prin coloana barometrică);
 - condensatoare semibarometrice (când eliminarea condensului împreună cu apa de răcire se face prin coloana de înălțime mică cu ajutorul unei pompe).
- Condensatoarele barometrice pot fi:
- condensatoare barometrice cu țalere și șicane;
 - condensatoare cu țalere perforate;
 - condensatoare barometrice cu ejector.

Condensatorul barometric cu talere perforate

(fig. 11.10) este alcătuit dintr-un corp cilindric (1) cu bază tronconică. Pentru menținerea presiunii constante în condensator, acestuia i se montează o coloană de aproximativ 10 m, numită coloană barometrică (2) prin care se realizează evacuarea condensului și a apei de răcire. Închiderea etanșă a condensatorului față de atmosferă se realizează prin apa din coloana barometrică. În acest scop coloana este introdusă cu capătul inferior, pe o lungime de 0,5 m, într-un bazin (6) în care se colectează apa de scurgere din condensator. În acest bazin este obligatorie menținerea unui nivel constant de lichid cu ajutorul preaplinului (7), astfel încât să nu se provoace ieșirea coloanei barometrice din apă și deci admisia aerului în condensator. În interiorul cilindrului se montează alternând numai talere perforate (3) de forma unor sectoare de cerc. Pe porțiunea liberă, talerul are o bordură (prag), a cărei înălțime asigură menținerea unui strat de apă necesar barbotării și condensării vaporilor ce pătrund prin racordul de alimentare (4). Apa de răcire alimentată cu ajutorul unei pompe prin racordul (5) este distribuită pe talerul perforat, apoi surplusul de apă de pe taler curge o parte prin orificiu, o altă parte deversează peste bordură ajungând pe talerul inferior și de aici se scurge împreună cu condensul în coloana barometrică. Gazele necondensabile sunt evacuate cu ajutorul unei pompe de vid prin racordul de evacuare (8).

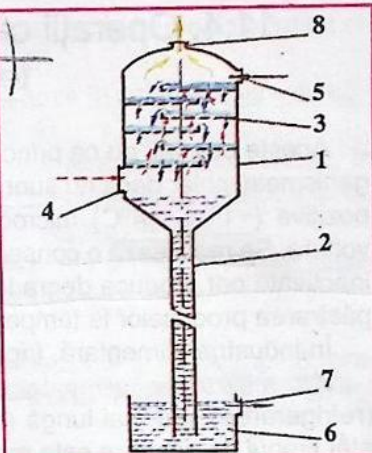


Fig. 11.10 Condensator barometric cu talere perforate

1 - corp cilindric; 2 - coloană barometrică; 3 - talere perforate; 4 - racord alimentare vaporilor secundari; 5 - racord alimentare apă de răcire; 6 - rezervor de acumulare; 7 - preaplin; 8 - racord evacuare gaze necondensate

Condensatorul de nivel inferior (condensator semi-barometric)

(fig. 11.11) funcționează cu pompă pentru evacuarea condensului împreună cu apa de răcire.

Acest condensator este alcătuit dintr-un corp cilindric (1) și are o conductă scurtă (2) de evacuare a condensului, montată la racordul de aspirație în pompa (3). Vaporii secundari sunt alimentați prin racordul (4) montat la partea superioară și circulă în echicurent cu apa de răcire ce pătrunde în condensator prin racordul (5) prevăzut cu duze. Gazele necondensabile sunt evacuate prin racordul (6), după ce mai întâi au fost separate de eventualele picături de apă, prin șicanarea circulației cu ajutorul peretelui despărțitor (7).

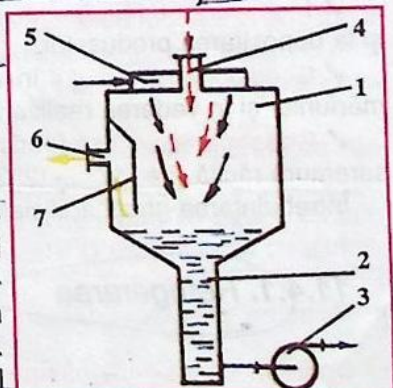


Fig. 11.11 Condensator de nivel inferior

1 - corp cilindric; 2 - coloană scurtă; 3 - pompă; 4 - racord alimentare cu vaporii secundari; 5 - racord de alimentare cu apă de răcire; 6 - racord de evacuare gaze necondensate; 7 - perete despărțitor

Aplicații:

1. Enumerați scopurile condensării.
2. Comparați condensatoarele de suprafață cu cele de amestec.
3. Explicați rolul coloanei barometrice în construcția condensatoarelor de amestec.

□ gazele necondensabile să fie evacuate continuu pentru a se reduce spațiul de vapori al aparatului.

✓ Condensatoarele de suprafață Sunt schimbătoare de căldură în care transmiterea căldurii se face indirect, întrucât există o suprafață metalică de separare între vapori și agentul de răcire. Cu ajutorul acestor aparate, se pot recupera compuși volatili de condensare.

Condensatoarele de suprafață folosite în industria alimentară sunt:

- condensatoare multitubulare verticale;
- condensatoare multitubulare orizontale;
- condensatoarele serpentină.

Condensatoarele multitubulare verticale și orizontale (fig. 11.9 a, b), din punct de vedere constructiv sunt identice cu schimbătoarele de căldură studiate anterior.

Condensatorul multitubular vertical prezintă o circulație în contracurent a fluidelor astfel apa de răcire are o circulație ascendentă prin țevi și prin spațiile delimitate de capace, iar vaporii de la partea superioară se elimină sub formă de condens dintr-un racord de la bază.

Gazele necondensabile se elimină pe la partea superioară a spațiului dintre țevi. Acest aparat este utilizat la condensarea vaporilor de alcool în instalațiile de distilare.

Condensatorul multitubular orizontal este folosit la separarea fracțiunilor mai volatile. În acest concentrator circulația este încrucișată.

Aparatul se mai numește deflegmator. Acest condensator utilizează doi agenți de răcire: unul circulă prin țevile din compartimentul I, celălalt prin țevile din compartimentul II.

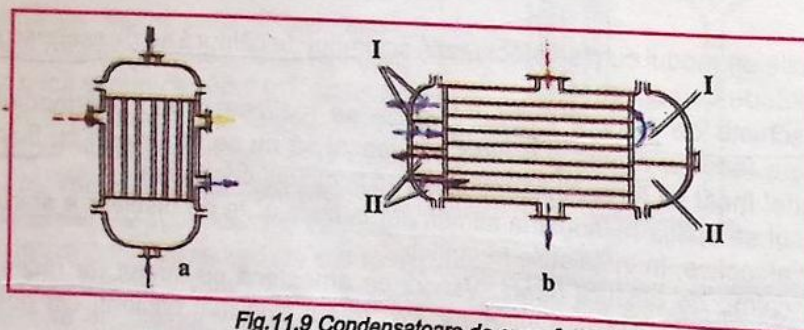


Fig.11.9 Condensatoare de suprafață

a - condensator multitubular vertical; b - condensator multitubular orizontal

✓ Condensatoarele de amestec Sunt aparate cu ajutorul cărora se obține vidul în instalația de concentrare.

În condensatoarele de amestec presiunea realizată de acestea este egală cu presiunea din corpul de evaporare de unde se aduc vaporii secundari, aceasta fiind inferioară presiunii atmosferice.

Condensatoarele de amestec folosite în industria alimentară sunt:

- condensatoare barometrice (când eliminarea condensului împreună cu apa de răcire se face prin coloana barometrică);
 - condensatoare semibarometrice (când eliminarea condensului împreună cu apa de răcire se face prin coloana de înălțime mică cu ajutorul unei pompe).
- Condensatoarele barometrice pot fi:
- condensatoare barometrice cu talere și șicane;
 - condensatoare cu talere perforate;
 - condensatoare barometrice cu ejector.

Condensatorul barometric cu talere perforate

(fig. 11.10) este alcătuit dintr-un corp cilindric (1) cu bază tronconică. Pentru menținerea presiunii constante în condensator, acestuia i se montează o coloană de aproximativ 10 m, numită coloană barometrică (2) prin care se realizează evacuarea condensului și a apei de răcire. Închiderea etanșă a condensatorului față de atmosferă se realizează prin apa din coloana barometrică. În acest scop coloana este introdusă cu capătul inferior, pe o lungime de 0,5 m, într-un bazin (6) în care se colectează apa de scurgere din condensator. În acest bazin este obligatorie menținerea unui nivel constant de lichid cu ajutorul preaplinului (7), astfel încât să nu se provoace ieșirea coloanei barometrice din apă și deci admisia aerului în condensator. În interiorul cilindrului se montează alternând numai talere perforate (3) de forma unor sectoare de cerc. Pe porțiunea liberă, talerul are o bordură (prag), a cărei înălțime asigură menținerea unui strat de apă necesar barbotării și condensării vaporilor ce pătrund prin racordul de alimentare (4). Apa de răcire alimentată cu ajutorul unei pompe prin racordul (5) este distribuită pe talerul perforat, apoi surplusul de apă de pe taler curge o parte prin orificiu, o altă parte deversează peste bordură ajungând pe talerul inferior și de aici se scurge împreună cu condensul în coloana barometrică. Gazele necondensabile sunt evacuate cu ajutorul unei pompe de vid prin racordul de evacuare (8).

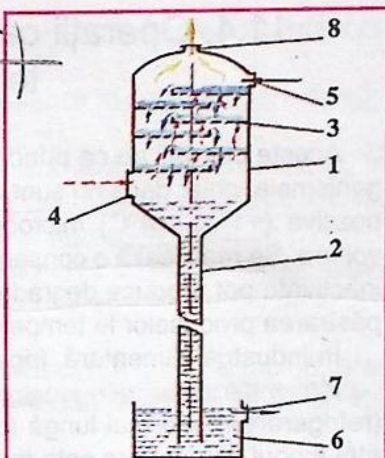


Fig. 11.10 Condensator barometric cu talere perforate

1 - corp cilindric; 2 - coloană barometrică; 3 - talere perforate; 4 - racord alimentare vaporii secundari; 5 - racord alimentare apă de răcire; 6 - rezervor de acumulare; 7 - preaplin; 8 - racord evacuare gaze necondensate

Condensatorul de nivel inferior (condensator semi-barometric)

(fig. 11.11) funcționează cu pompă pentru evacuarea condensului împreună cu apa de răcire.

Acest condensator este alcătuit dintr-un corp cilindric (1) și are o conductă scurtă (2) de evacuare a condensului, montată la racordul de aspirație în pompa (3). Vaporii secundari sunt alimentați prin racordul (4) montat la partea superioară și circulă în echicurent cu apa de răcire ce pătrunde în condensator prin racordul (5) prevăzut cu duze. Gazele necondensabile sunt evacuate prin racordul (6), după ce mai întâi au fost separate de eventualele picături de apă, prin șicanarea circulației cu ajutorul peretelui despărțitor (7).

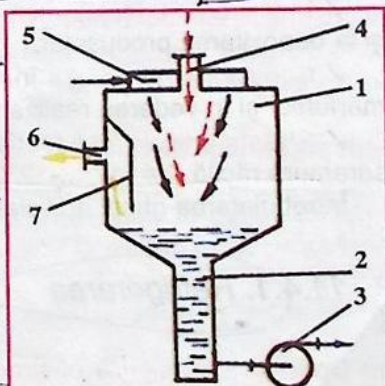


Fig. 11.11 Condensator de nivel inferior

1 - corp cilindric; 2 - coloană scurtă; 3 - pompă; 4 - racord alimentare cu vaporii secundari; 5 - racord de alimentare cu apă de răcire; 6 - racord de evacuare gaze necondensate; 7 - perete despărțitor

Aplicații:

1. Enumerați scopurile condensării.
2. Comparați condensatoarele de suprafață cu cele de amestec.
3. Explicați rolul coloanei barometrice în construcția condensatoarelor de amestec.

11.4. Operații care asigură conservarea cu ajutorul temperaturilor scăzute

Aceste operații au ca principiu crearea unor astfel de temperaturi, încât microorganismele, chiar dacă nu sunt distruse să nu se poată dezvolta. La temperaturi mici, pozitive ($+1^{\circ}\dots +4^{\circ}\text{C}$) microorganismele sunt sub nivelul temperaturilor de dezvoltare. Se realizează o conservare limitată, căci în timp microorganismele incomplet inactivate pot produce degradarea produselor. De cele mai multe ori este necesară păstrarea produselor la temperaturi mult mai scăzute, între -15°C și -30°C .

În industria alimentară, frigul este utilizat pentru:

- ✓ **Conservarea alimentelor** - păstrarea alimentelor pe o durată mai scurtă (refrigerarea) sau mai lungă (congelarea). Cu cât temperatura este mai joasă, cu atât timpul de păstrare este mai mare. Durata de păstrare a alimentelor conservate prin frig este în funcție de natura alimentului (carne, pește, fructe, ouă, lapte, grăsimi etc) și de condițiile de temperatură din depozit. Conservarea alimentelor se face folosind frigul natural sau frigul artificial.

Frigul natural se obține prin utilizarea surselor naturale de frig, cum ar fi aerul rece și gheața în timpul iernii.

Frigul artificial se obține cu ajutorul instalațiilor frigorifice în care se pot obține temperaturi negative foarte coborâte.

- ✓ **Transportul frigorific**. Se realizează cu camioane, cisterne, vagoane răcite cu gheață uscată sau cu mașini frigorifice.

- ✓ **Răcirea unui mediu sub temperatura ambiantă**, într-un anumit timp, este necesară pentru: fabricarea ciocolatei, congelarea compoziției pentru înghețată, fabricarea berii etc.

- ✓ **Mentținerea unei anumite temperaturi și umidități**, atât în cursul fabricației, cât și la depozitarea produselor.

- ✓ **Condiționarea aerului** în vederea creării condițiilor necesare bunei calități a mărfurilor și în vederea realizării confortului lucrătorilor.

- ✓ **Gheața artificială** se fabrică introducând celule umplute cu apă într-o baie de saramură răcită ($t = -17^{\circ}\dots -12^{\circ}\text{C}$) cu ajutorul unei instalații de răcire.

Întrebuințarea gheții artificiale este mult mai igienică decât a gheții naturale.

11.4.1. Refrigerarea

Operația ce asigură păstrarea proapețimii produselor alimentare pe o durată scurtă, de timp prin răcire la temperaturi de $0^{\circ}\dots 6^{\circ}\text{C}$ se numește **refrigerare**.

La temperatura de refrigerare, dezvoltarea microorganismelor este doar încetinită, producând fenomene de alterare, motiv pentru care durata de păstrare a produselor este scurtă (5-20 zile).

Refrigerarea se folosește în unele ramuri ale industriei alimentare chiar în procesul tehnologic pentru crearea unor condiții favorabile de desfășurare a proceselor biochimice (exemplu: fermentația alcoolică în industria berii și a vinului, maturarea preparatelor de carne sau a brânzeturilor etc.).

Refrigerarea produselor alimentare în stare solidă se realizează prin urmă-

toarele procedee: refrigerarea în aer; refrigerare în apă; refrigerarea în contact cu gheață.

Refrigerarea produselor alimentare lichide se realizează în schimbătoare de căldură de suprafață (schimbătoare cu plăci, cu serpentină).

Refrigerarea în aer constă în menținerea produselor ambalate sau în vrac, în încăperi speciale răcite cu aer rece. Pentru a realiza refrigerarea cu viteză mărită, se procedează la circulația forțată a aerului cu ajutorul ventilatoarelor.

Refrigerarea în apă se folosește la răcirea păsărilor sau a unor produse vegetale. Refrigerarea se face fie imersând produsul în baia de apă, fie stropindu-l continuu până la obținerea temperaturii dorite.

Refrigerarea cu gheață se aplică produselor care necesită o răcire rapidă, precum și menținerea în stare umedă a suprafeței lor (folosită la păstrarea de scurtă durată a peștelui).

Refrigerarea în schimbătoare de căldură este folosită la răcirea laptelui, sucurilor de fructe, vinului, berii etc.

11.4.2. Congelarea

Operația care constă în scăderea temperaturii produselor alimentare până la un nivel, la care cea mai mare parte din apa conținută îngheață se numește congelare. În această stare apa nu mai poate vehicula substanțele nutritive pentru nutriția microorganismelor aflate la suprafața produselor.

Congelarea se poate realiza fie după o refrigerare prealabilă a produsului, fie pornind direct de la produsul proaspăt. Răcirea se realizează cu o anumită viteză până ce produsele ajung la temperaturi cuprinse între -18°C ... -30°C .

Cu cât viteza de congelare este mai mare, cu atât vor avea loc mai puține modificări în structura produsului, deoarece apa îngheață repede, formând cristale mici.

Scopul conservării prin congelare este de a prelungi perioada de păstrare a produselor care (pentru unele produse poate fi de 12 luni).

✓ **Metode de congelare:** prin răcire cu aer, prin contact direct în aparate de congelare cu plăci, prin imersarea produselor în lichide reci.

Congelarea în aer se poate efectua în camere speciale numite tunele de congelare în care aerul rece cu temperatura de -35°C ... -40°C este circulat cu ajutorul unui ventilator.

Congelarea în aparate cu plăci este folosită pentru produsele ambalate în pachete mici.

11.4.3. Obținerea temperaturilor scăzute

Temperaturile scăzute se obțin cu ajutorul mașinilor frigorifice care se clasifică în:

□ mașini frigorifice cu compresie;

□ mașini frigorifice cu absorbție.

Mașina frigorifică cu compresie (fig. 11.12) este construită din cinci elemente esențiale: vaporizator, compresor, condensator, ventil de reglare la care se adaugă sistemul de conducte prin care circulă agentul frigorific (amoniacul).

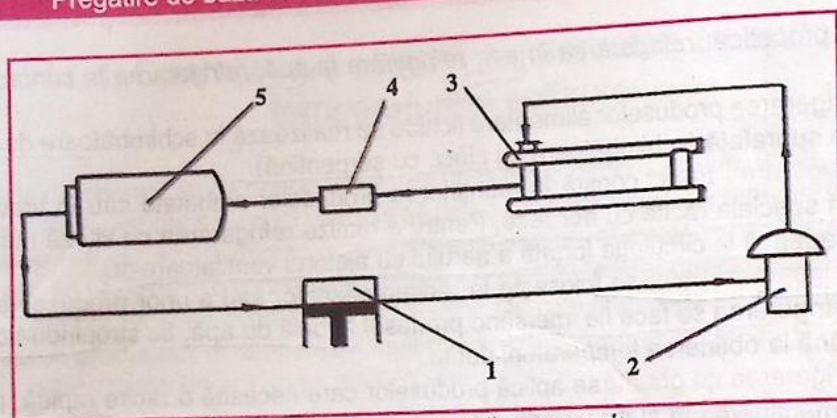


Fig.11.12 Mașina frigorifică cu compresie

1 - compresor; 2 - separator de ulei; 3 - condensator; 4 - ventil de reglare; 5 - vaporizator

Ciclul producerii frigului are loc în felul următor: compresorul (1) absoarbe vapori reci de amoniac generați de vaporizatorul (5) unde îi comprimă puternic (la aproximativ 10 at). După ce trec prin separatorul de ulei (2) îi refulează în condensatorul (3). Prin comprimare, amoniacul gazos se încălzește puternic, de aceea condensatorul este răcit cu apă sau cu aer. Datorită acțiunii simultane a presiunii și a răcirii, vaporii de amoniac se condensează și se lichefiază. Amoniacul lichid ajunge la ventilul de reglare (4) care îl injectează în vaporizator. La trecerea prin ventilul de reglare presiunea lichidului este redusă de la presiunea condensatorului la presiunea vaporizatorului (aproximativ 3 at).

În vaporizator, datorită presiunii create de aspirația compresorului, amoniacul lichid se vaporizează. Căldura necesară vaporizării este luată de agentul frigorific din camera de răcire, unde produce astfel efectul de răcire dorit. Amoniacul sub formă de vaporii este absorbit din nou de compresor și ciclul reîncepe.

Răcitoarele cu compresor asigură temperaturi scăzute și au un consum mic de energie electrică. Ele prezintă dezavantajul că în timpul funcționării părțile mobile produc zgomot și se pot defecta.

Mașina frigorifică cu absorbție (fig. 11.13). În construcția dulapurilor frigorifice și a camerelor de răcire sunt adesea utilizate mașini frigorifice cu absorbție.

Ca și în mașina cu compresie, agentul frigorific absoarbe mereu căldura din spațiul de răcire (prin vaporizare) și o cedează mediului (prin condensare). Realizarea unui ciclu frigorific se face întotdeauna prin consum de energie necesar această energie este electrică, la mașina cu compresie calorică.

Mașina cu absorbție se bazează pe proprietatea vaporilor de a fi absorbiți de lichide la răcire în proporție mare și de a fi eliberați la temperaturi mai ridicate. Efectul de răcire se obține prin destinderea acestor vaporii, adică trecerea lor de la un volum mic și presiune mare la volum mare și presiune mică.

Mașinile frigorifice cu absorbție întrebuintează ca lichid absorbant apa, iar ca agent frigorific amoniacul. Căldura necesară se produce cu ajutorul curentului electric care trece printr-o rezistență introdusă în fierbător unde se găsește soluția

Prin încălzire în fierbătorul (9) cea mai mare parte din amoniac este eliminată sub formă de vapori. Vaporii de amoniac trec prin separatorul de apă (8), unde se separă de apa antrenată care vine înapoi în fierbător. Vaporii de amoniac ajung în condensatorul (1), unde se răcesc intens, se condensează și se transformă în amoniac lichid. Condensatorul este răcit cu apă sau cu aer.

Cu ajutorul ventilului de reglare (2), presiunea amoniacului lichid este redusă la presiunea vaporizatorului (3), situat în camera de produs frig. Vaporizatorul este compus din țevi cu secțiuni care cresc brusc și astfel agentul frigorific se destinde și produce frig, absorbind căldura din cameră sau din dulapul de răcire. Vaporii de amoniac din vaporizator intră în țevile absorberului (4) unde se află soluția amoniacală săracă. Aceasta absoarbe vaporii de amoniac, ridicându-și astfel concentrația pentru ca ciclul să continue este necesar să se evacueze căldura de absorbție, ceea ce se realizează prin răcire cu apă. Cu cât soluția săracă din absorber este mai rece cu atât se absoarbe mai mult amoniac și cu atât efectul de răcire este mai mare. Din absorber, soluția este introdusă cu pompa de circulație (5) din nou în fierbător fiind în prealabil încălzită în schimbătorul de căldură intermediar (6). La trecerea soluției sărace din fierbător și absorber, presiunea ei este redusă cu ajutorul ventilului de reglare (7). Reglarea frigului în spațiul de răcire se face printr-un termostat, a cărui sondă este instalată în interiorul vaporizatorului.

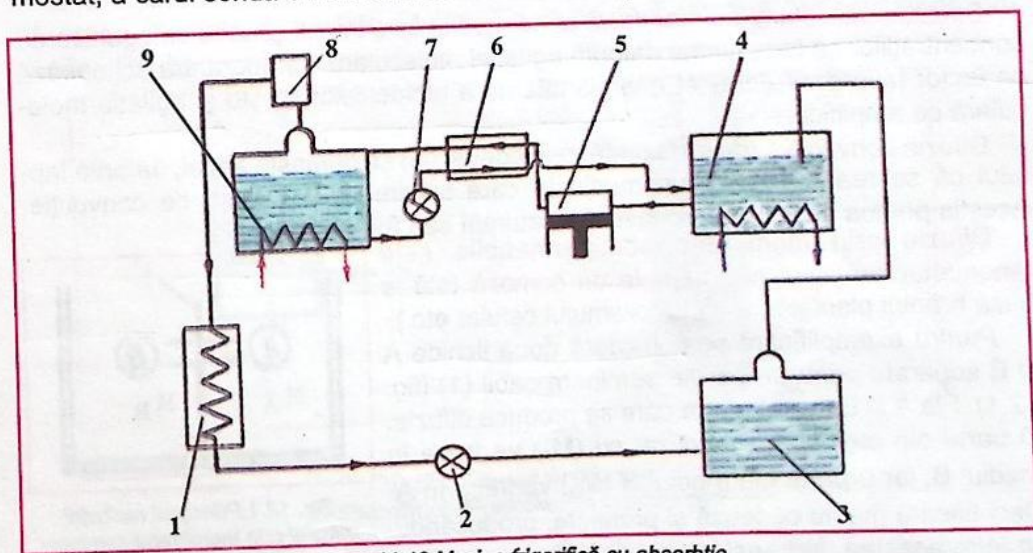


Fig. 11.13 Mașina frigorifică cu absorbție

1 - condensator; 2; 7 - ventile de reglare; 3 - vaporizator; 4 - absorber; 5 - pompă de circulație; 6 - schimbător de căldură intermediar; 8 - separator de apă; 9 - fierbător

Mașinile frigorifice cu răcire prin absorbție au putere mai mică de răcire decât cele cu compresor, dar având părți în mișcare răcirea se efectuează mai greu. Ele funcționează fără zgomot, însă consumă mai multă energie decât cele cu compresie.

Aplicații:

1. Comparați operațiile de refrigerare și congelare.
2. Prezentați utilizările frigului în industria alimentară.
3. Reprezentați schematic și explicați fenomenele care au loc în aparatele mașinii frigorifice cu compresie.

12. OPERAȚII BAZATE PE DIFUZIE

12.1. Definirea și aspecte ale fenomenului de difuzie

Amestecurile compuse din cel puțin două faze cu concentrații diferite, când se află în contact, au tendința uniformizării concentrațiilor, prin deplasarea reciprocă a moleculelor între cele două faze. **Transferul acestor molecule de la o fază la alta și invers, se numește difuzie.**

Schimbul de substanță între fazele în contact, presupune deplasarea relativă a componentelor în fiecare fază. Direcția de deplasare este dată de sensul de variație a concentrației componentelor în fazele respective. Difuzia are loc prin suprafața de contact (interfață), formată în urma contactului nemijlocit între cele două faze. Difuzia încetează în momentul când concentrațiile au ajuns constante.

În funcție de deplasarea reciprocă a moleculelor, difuzia poate fi *moleculară* și *convectivă*.

Difuzia moleculară se manifestă când mediul este imobil și când omogenizarea concentrațiilor se face numai datorită agitației moleculare. Temperatura acționează ca factor favorizant, întrucât energia internă a moleculelor crește și agitația moleculară se amplifică.

Difuzia convectivă (de turbulență, prin convecție) se numește astfel, datorită faptului că se realizează într-un mediu în care se creează curenți de convecție. Aceștia pot lua naștere prin convecție naturală sau forțată.

Difuzia prin membrane semipermeabile este fenomenul cunoscut sub numele de osmoză (stă la baza hrănirii plantelor, a metabolismului celular etc.).

Pentru exemplificare se consideră două lichide A și B separate printr-un perete semipermeabil (1) (fig. 12.1). Fie A și B mediile între care se produce difuzia. O parte din mediul A simbolizat cu (M_A) va trece în mediul B, iar o parte din mediul B (M_B) va trece în A. Deci fiecare mediu cedează și primește, producându-se între acestea un transfer de masă. În acest caz se constată un schimb de substanță în ambele sensuri datorită diferenței de concentrație a mediilor.

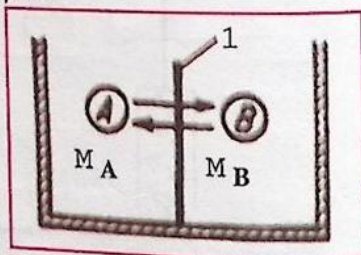


Fig. 12.1 Principiul realizării difuziei prin membrane semipermeabile

Osmoza este un proces care presupune atât difuzia moleculară cât și cea convectivă. Dacă mărimea și calitatea membranei nu permit trecerea decât numai a unor componente, apare *difuzia selectivă*. În general, cel mai ușor difuzează solventul.

Dacă două soluții de concentrații diferite (cu același solvent) sunt separate o diferență de presiune osmotică. Aceasta este presiunea atmosferică, între ele apare de substanță dizolvate în soluție. Ca urmare a acestei diferențe de presiune osmotică (datorită diferenței de concentrație), solventul trece prin membrană către soluția mai concentrată.

Aplicând soluției mai concentrate o presiune hidrostatică, egală cu presiunea osmotică, trecerea solventului prin membrană încetează. Dacă se aplică soluției mai concentrate, o presiune hidrostatică mai mare decât presiunea osmotică, se inversează fluxul normal prin membrană: solventul va trece dinspre soluția concentrată spre cea diluată. Fenomenul poartă numele de **osmoză inversă**.

12.2. Metode de realizare a difuziei

În industria alimentară, difuzia se realizează prin două metode, care se deosebesc în ceea ce privește sensul de deplasare a fazelor supuse difuziei:

Difuzia prin spălarea materialului cu apă curată (spălare până la obținerea unei concentrații cât mai reduse a dizolvanului în materialul epuizat). Dezavantajul acestei metode este că difuzia se face într-un timp lung și consumă mult dizolvan. Schematic această metodă este redată în fig. 12.2 a, în care materialul se încarcă în aparat, iar apa se alimentează pe la partea superioară. Evacuarea soluției concentrate se face pe la partea inferioară iar a materialului epuizat se face prin descărcarea totală a aparatului.

Difuzia prin circulația în contracurent a materialului bogat în substanța ce difuzează și a solventului, într-o coloană care poate fi montată vertical sau orizontal (fig. 12.2 b).

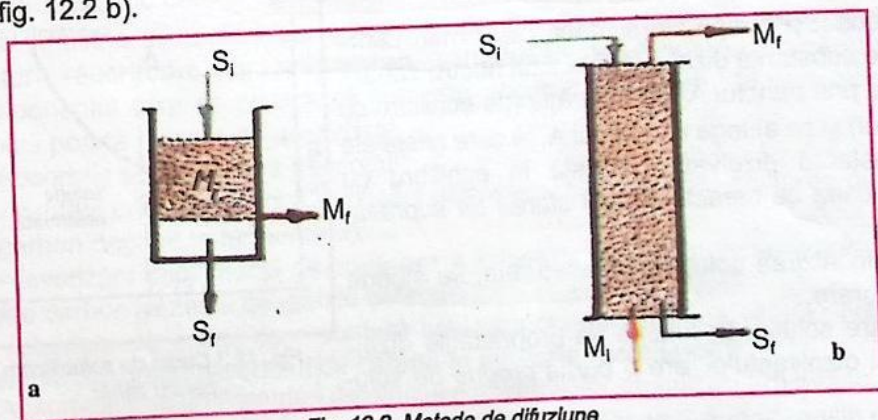


Fig. 12.2. Metode de difuziune
a - discontinuă; b - continuă în contracurent

Avantajul metodei în contracurent constă în faptul că pe toată durata operației se păstrează o diferență de concentrație aproape constantă și deci difuzia se realizează cu o intensitate uniformă, durând puțin timp. Un alt avantaj este că se folosește o cantitate mică de solvent în comparație cu metoda precedentă, iar conținutul de component solubil în materialul epuizat este mic.

Aplicații:

1. Explicați noțiunile: difuziune, osmoză și osmoză inversă.
2. Reprezentați schematic și explicați realizarea difuziei în contracurent.

12.3. Operații tehnologice bazate pe difuziune

În industria alimentară se întâlnesc următoarele operații care au la bază difuzia:

- *dizolvarea, absorbția, adsorbția și extracția*, realizate prin difuziune moleculară și convectivă;

- *ultrafiltrarea, osmoza inversă, diafiltrarea și electrodializa*, realizate prin osmoză.

12.3.1. Dizolvarea și cristalizarea

Dizolvarea este trecerea prin difuziune a unei substanțe solide (numită *dizolvat*) în soluție (*dizolvent, solvent*), dacă solventul este corespunzător.

Ținând seama de cantitatea de substanță dizolvată, soluțiile pot fi *nesaturate, saturate și suprasaturate*.

La saturație, dizolventul și dizolvatul se află în echilibru. Acest echilibru are valoare definită în funcție de temperatură, adică la fiecare temperatură se definește o altă concentrație de saturație. Cantitatea de substanță dizolvată, crește odată cu temperatura (fig. 12.3).

Suprafața de sub curbă, reprezintă soluția *nesaturată*.

La aceeași temperatură, dacă s-ar mări cantitatea de substanță dizolvată (în cazul nostru zahăr), se trece prin punctul A_0 de saturație (de echilibru cu solventul) și se ajunge la punctul A, în care cristalele de substanță dizolvată coexistă în echilibru cu soluția, ceea ce caracterizează starea de *suprasaturare*.

Prin încălzirea soluției suprasaturate, se ajunge la nesaturare.

Fiecare soluție, în funcție de proprietățile dizolvatului și dizolventului, are o *curbă proprie de solubilizare*.

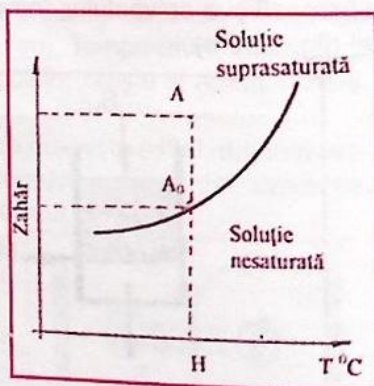


Fig. 12.3 Curba de solubilizare pentru zahăr

Dizolvarea este un proces foarte important pentru obținerea siropurilor, a băuturilor răcoritoare etc.

Cristalizarea este procesul invers dizolvării. Fenomenul se observă în soluțiile saturate și suprasaturate când prin răcire și agitare apar cristale.

12.3.1.1. Factorii de care depinde cristalizarea

Cristalizarea este influențată de *gradul de suprasaturație, temperatură, agitare, puritatea soluției și viteza de cristalizare*.

- *Gradul de suprasaturație* influențează atât apariția cristalelor cât și viteza de creștere a acestora, în sens direct. Există și excepții, când, oricât de mare ar fi gradul de suprasaturare, cristalizarea nu începe fără amorsarea ei prin adăugarea unui cristal de substanță solidă (de exemplu soluția de sulfat de sodiu).

□ *Temperatura* influențează invers proporțional procesul de cristalizare, adică, cu cât temperatura scade, cristalizarea se intensifică. Cu cât răcirea se face mai repede, cu atât numărul cristalelor mici formate va fi mai mare. Acestea sunt *centre de cristalizare*, care crescând vor deveni cristale mai mari.

□ *Agitarea*, prin curenții de convecție formați, mărește viteza de deplasare a centrelor de cristalizare, care, astfel cresc mai repede.

□ *Puritatea soluției* influențează direct apariția și viteza de depunere a cristalelor.

Viteza de cristalizare reprezintă numărul de centre de cristalizare care apar în unitatea de volum a soluției în unitatea de timp.

În general, la starea de saturare se ajunge prin concentrare, iar la starea de suprasaturare prin răcire.

Operația de cristalizare decurge în trei etape principale: obținerea soluției suprasaturate, cristalizarea propriu-zisă și separarea cristalelor formate din soluția mamă (de obicei prin filtrare sau centrifugare).

12.3.2. Absorbția

Absorbția este operația unitară de separare a unui sau mai multor componenți dintr-un amestec omogen gazos prin dizolvare într-un lichid numit absorbant.

În industria alimentară se întâlnește operația de absorbție la prepararea unor băuturi răcoritoare, la prepararea șampaniei, în industria zahărului etc. Componentul care se separă se numește *absorbit*, iar lichidul în care acesta se dizolvă poartă numele de *absorbant*.

Absorbția se realizează în scopul:

- captării unui gaz, deci a purificării atmosferei (de exemplu captarea dioxidului de carbon degajat la fermentare);
- favorizării unor reacții de purificare a lichidelor (de exemplu saturarea cu dioxid de carbon a zemii de difuzie defecată);
- obținerii de soluții care conferă lichidului conservabilitate și gust plăcut (de exemplu absorbția dioxidului de carbon în băuturile răcoritoare).

Absorbția este un fenomen de difuzie a moleculelor de gaz printre moleculele de lichid. Dacă între lichidul absorbant și componentul absorbit au loc reacții chimice, operația se numește *chemosorbție*.

Operația inversă absorbției (trecerea înapoi în fază gazoasă a componentului absorbit) poartă numele de *desorbție*.

12.3.2.1. Factorii care influențează absorbția

Absorbția este influențată de următorii factori:

- *presiunea gazului* influențează în mod direct absorbția;
- *temperatura* influențează invers operația întrucât solubilitatea gazelor în lichid scade, cu creșterea temperaturii;
- *gradientul de concentrație* influențează direct, în sensul că la începutul absorbției, datorită valorii mari a gradientului, cantitatea de gaz absorbită este mai mare;

□ *proprietățile absorbantului.* Absorbantul se alege astfel încât să poată dizolva gazul ce se absoarbe, să aibă o capacitate mare de absorbție. De asemenea trebuie să se asigure o suprafață de contact cât mai mare.

12.3.2.2. Aparatele folosite pentru absorbție

Aparatele folosite pentru absorbție se numesc absorbere. În industria alimentară absorberele sunt utilizate pentru absorbția CO_2 sau SO_2 în apă sau în produse alimentare lichide

Coloana de spălare (fig. 12.4). - tip coloană cu umplutură, are forma unui turn format din mai multe tronsoane cilindrice verticale (2). Tronsoanele sunt prevăzute cu grătare perforate (1) pe care se introduce umplutură de diferite forme (3) care are rolul de a mări suprafața de contact dintre absorbant și absorbit. Absorbantul (apa), circulă descendent adus prin racordul superior (4) și este evacuat pe la partea inferioară prin racordul (5). Gazul circulă în contracurent cu absorbantul, admisia și evacuarea lui făcându-se periferic.

Absorberul cu injecția gazului (fig. 12.5). este un aparat care se folosește în industria zahărului și care asigură amestecarea, sub presiunea realizată în injectorul (3) a zemii defecate alimentate prin racordul (5) și a zemii recirculate aduse prin racordul (2) împreună cu gazul care intră prin racordul (4) și a cărei presiune determină și transportul prin conducta (6) către corpul (1). Zeama saturată este evacuată prin conducta de preaplin (7), iar excesul de gaz, prin conducta (8).

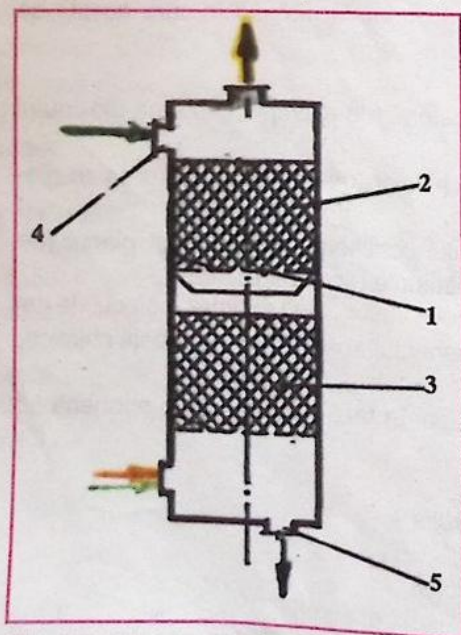


Fig. 12.4. Coloana de absorbție cu umplutură (coloana de spălare)
1 - grătare perforate, 2 - tronsoane cilindrice;
3 - umplutură; 4 - racord alimentare absorbant;
5 - racord evacuare absorbant.

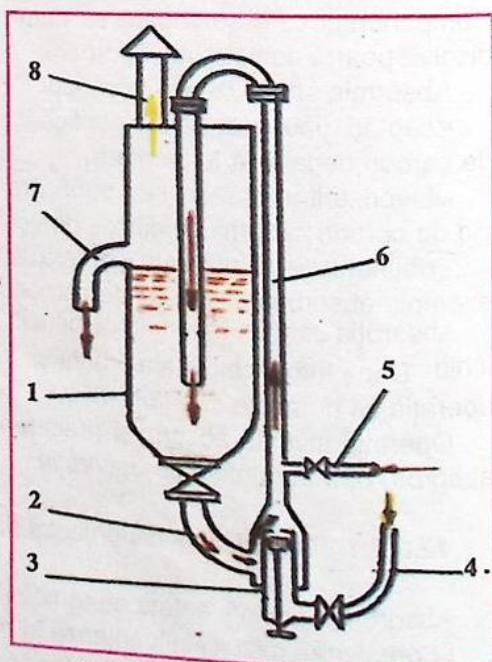


Fig. 12.5. Absorber cu injecția gazului
1 - corpul aparatului; 2 - racord zeamă recirculată; 3 - injector; 4 - racord intrare aer; 5 - racord alimentare zeamă defecată; 6 - conductă;
7 - preaplin; 8 - conductă de evacuare exces gaz

12.3.3. Adsorbția

Adsorbția este operația de separare a unui component (sau a mai multor componente) dintr-un amestec omogen, gazos sau lichid, prin reținerea pe suprafața unui material poros solid, numit **adsorbant**.

Procesul de adsorbție nu se limitează întotdeauna la suprafața adsorbantului. Adsorbitul poate pătrunde prin pori în masa lui.

Se admite că între moleculele solidului și ale substanței adsorbite sunt forțe de naturi diferite. În cazul adsorbției fizice, acestea sunt de tipul forțelor de coeziune slabe: adsorbția chimică, numită *chemosorbție* sau *adsorbție activată*, care presupune legături chimice de tipul covalenței. Adsorbția chimică are aplicații în reacțiile catalitice (hidrogenarea grăsimilor).

Operația inversă adsorbției se numește *desorbție*.

În industria alimentară adsorbția este folosită pentru:

- ❑ *tratarea gazelor* se aplică la: dezodorizarea aerului, purificarea gazelor industriale, uscarea gazelor, precum și la hidrogenarea catalitică a grăsimilor;

- ❑ *tratarea lichidelor* se face în scopul decolorării, clarificării și purificării soluțiilor, siropurilor de zahăr, a glucozei, a lichiorurilor a apei potabile;

- ❑ *aplicații cromatografice*. O aplicație a adsorbției o constituie cromatografia. Se constată că introducând la vârful unei coloane umplută cu un material adsorbant o soluție care conține mai multe substanțe, acestea se adsorb la început la partea ei superioară. Introducând apoi dizolvant pur, substanțele adsorbite inițial, se deplasează cu viteze diferite de-a lungul coloanei, încât fiecare se acumulează într-o anumită porțiune, realizându-se astfel o separare a substanțelor din amestec.

Utilizările analitice ale cromatografiei au căpătat o răspândire foarte largă putându-se realiza de exemplu, analiza amestecurilor de zaharuri, de aminoacizi.

- ❑ *adsorbție cu schimbători de ioni*. Schimbătorii de ioni se prezintă sub forma unor granule: Aplicația cea mai importantă a schimbătorilor de ioni o constituie tratarea apei potabile în vederea dedurizării ei și tratarea apei de mare în scopul desalinizării (îndepărtarea clorurii de sodiu).

Se utilizează de asemenea la recuperarea tartraților din soluțiile de la fabricarea vinului, la dedurizarea soluțiilor de zahăr, la recuperarea pectinei din sucurile citrice, la purificarea glucozei.

12.3.3.1. Factorii care influențează adsorbția

Adsorbția, fiind o operație bazată pe fenomenul difuziunii ca și absorbția și având similitudini cu aceasta (reținerea gazelor pe substrat solid, sau lichid), depinde de același fel de factori: *concentrațiile celor două medii, temperatură, presiune și proprietățile adsorbantului*. Proprietățile adsorbantului sunt sintetizate prin mărirea numită *activitatea adsorbantului, care se exprimă prin cantitatea de adsorbit, pe unitatea de substrat*.

12.3.3.2. Materiale adsorbante

Adsorbantii sunt materiale solide care trebuie să îndeplinească următoarele condiții:

- să aibă o structură poroasă, cu suprafața specifică foarte mare pe care să se poată reține cât mai mult adsorbit;
- să aibă capacitate mare de adsorbție.

În industria alimentară se folosesc ca absorbant: *cărbunele de oase, cărbunele activ; silicagelul și rășinile schimbătoare de ioni.*

□ *Cărbunele de oase* se obține prin calcinarea oaselor la temperaturi de 400°-500°C, obținându-se după măcinare, granule foarte mici, cu suprafață specifică mare. El este folosit în special, pentru adsorbția substanțelor colorante din produsele alimentare.

□ *Cărbunele activ* se obține prin calcinarea lemnului sau a sămăburilor, urmată de activarea cu aburi la 800° – 1000°C sau cu substanțe chimice cum ar fi acidul sulfuric, acidul fosforic. Este utilizat ca și cărbunele de oase.

□ *Rășinile schimbătoare de ioni* se mai numesc *sitole moleculare*, căci spre deosebire de ceilalți absorbant, porii sitolei moleculare au dimensiuni uniforme, determinate de o structură cristalină uniformă. Ca urmare adsorb numai moleculele de dimensiunea porilor sau mai mică decât porii. Sunt constituiți din alumino-silicați naturali sau sintetici. Ultimei sunt numiți și *zeoliți*. Pe suprafața alumino-silicaților se fixează ioni activi și în funcție de aceștia, schimbătorii de ioni pot fi *anioniți* sau *cationiți*.

12.3.3.3. Aparat pentru adsorbție

Aparatele pentru adsorbție se numesc adsorbere. Acestea au de regulă un strat solid adsorbant, susținut de o placă perforată.

Adsorberul cu schimbători de ioni (fig. 12.6) constă într-o coloană cilindrică (1) la baza căreia se află o placă de cuarț (2) pe care se așază stratul de rășină, schimbătoare de ioni. Coloana are racorduri care asigură funcționarea atât în faza de adsorbție cât și în faza de desorbție și spălare.

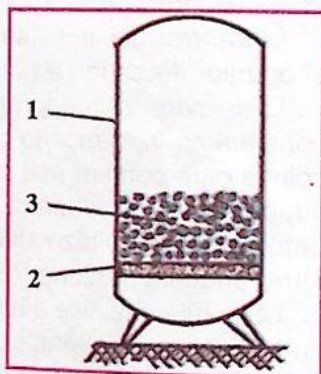


Fig. 12.6. Adsorber cu schimbător de ioni
1 - corp cilindric; 2 - placă de cuarț; 3 - schimbător de ioni

12.3.4. Difuzia și extracția

Din punct de vedere fizico-chimic operațiile sunt identice, referindu-se la procese în care transferul de masă se realizează într-un sistem lichid-lichid. **Difuzia** este operația de extragere a soluției de zahăr din celulele din sfeclă cu ajutorul apei, iar **extracția** se referă la difuzia uleiului într-un solvent (benzină de extracție).

12.3.4.1. Factorii care influențează difuzia și extracția

Factorii care influențează operațiile de difuzie și extracție sunt: dimensiunile particulelor, caracteristicile produsului, temperatura solventului, gradientul de concentrație și durata operației.

□ *Dimensiunile particulelor* adică ale tăiețelilor, respectiv ale măcinăturii trebuie să fie suficient de mici ca să ofere o suprafață mare de difuzie, dar nu atât de mici încât să fie antrenate prin circulația apei, respectiv a solventului. Suprafața de contact poate fi mărită și prin folosirea unor dispozitive de amestecare.

□ *Caracteristicile produsului.* S-a observat că modificând structura celulară în sensul permeabilizării membranelor, poate fi influențată pozitiv operația de difuzie.

Ca urmare, se face opărirea tăițelilor de sfeclă, respectiv prăjirea miezului semințelor oleaginoase.

□ *Temperatura solventului* favorizează difuzia moleculară prin micșorarea vâscozității.

□ *Diferența de concentrație*. La începutul operației când valoarea acesteia este mai mare, viteza de difuzie este și ea mai mare, scăzând spre sfârșitul operației. Diferența de concentrație poate fi mărită prin creșterea cantității de solvent și prin aplicarea extracției în contracurent.

□ *Durata operației*. Prin mărirea timpului de extracție crește cantitatea de substanțe extrase. Totuși, timpul de extracție nu trebuie să treacă de limita peste care operația nu mai este economică.

12.3.4.2. Metode de extracție

Extracția unui amestec cu un solvent se desfășoară în trei faze:

- amestecarea intimă a solventului cu materialul supus extracției;
- separarea extractului de materialul extras;
- separarea și recuperarea solventului sau a solvatului din extract.

De cele mai multe ori în instalația de extracție se petrec primele două faze. După modul de contact și de separare se deosebesc mai multe metode de extracție. Contactul intim al solventului cu materialul supus extracției se poate realiza fie prin amestecarea lor, fie obligând solventul să treacă, sub acțiunea gravitației sau presiunii, printr-un strat de material care nu se mișcă. Amândouă metodele se pot aplica într-o treaptă sau mai multe trepte.

Extracția simplă (fig. 12.7) se realizează când întreaga cantitate de material și de solvent sunt aduse împreună în același aparat se amestecă și când s-a ajuns la echilibrul de concentrație, se separă extractul de materialul extras. Prin această metodă, gradul de extracție este limitat.

Extracția multiplă se realizează într-o serie de aparate dispuse în serie și se aplică când trebuie epuizat mai mult un amestec în substanța care se extrage sau când extractul trebuie să aibă o concentrație mare. În primul caz, amestecul va fi tratat cu porțiuni succesive de solvent proaspăt, iar în al doilea caz, o aceeași cantitate de solvent va fi pusă în contact cu porțiuni succesive de amestec. Cele două faze, extractul și materialul extras, vor fi separate după fiecare contact (extracție multiplă în curent paralel fig. 12.8 a).

Ambele operațiuni de epuizare a amestecului și de îmbogățire a extractului se pot efectua în același timp prin extracția contra curent. Materialul supus extracției vine în contact cu extractul de la al doilea aparat, iar materialul extras din ultimul aparat este spălat de solvent proaspăt și apoi eliminat din instalație ca reziduu (fig. 12.8 b).

În fiecare aparat se face extracția până când este atins echilibru de concentrație, și apoi cele două faze se separă una de alta, într-un proces semicontinuu, aparatele funcționând prin încărcări și descărcări succesive în baterii de extracție.

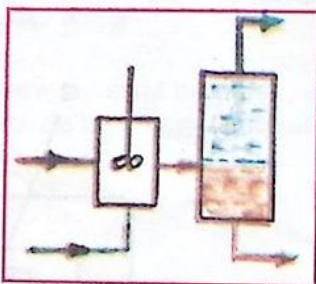


Fig. 12.7 Schema extracției simple

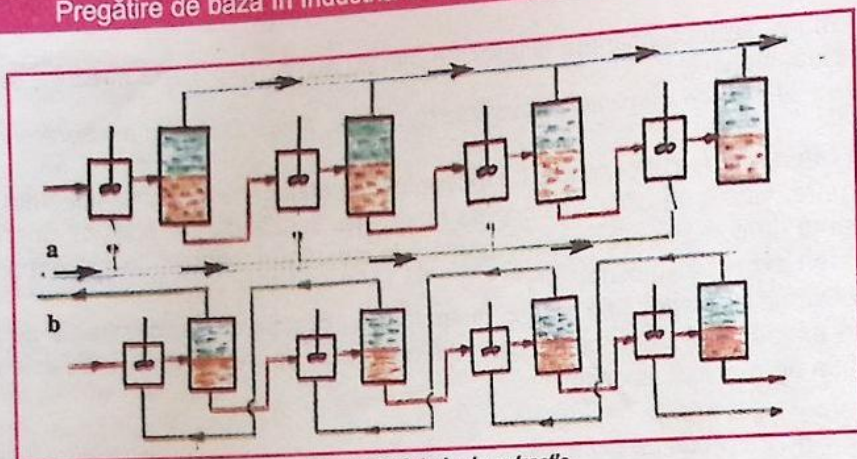


Fig. 12.8 Metode de extracție

a - extracție multiplă în curent paralel; b - extracție multiplă în contracurent.

12.3.4.3. Aparate pentru difuziune și extracție

Extractor orizontal cu bandă. (fig. 12.9) Este un aparat cu funcționare continuă care lucrează astfel: materialul de extras, sub forma unui strat cu o grosime de aproximativ 1 m, înaintază pe o bandă din sită, care are o mișcare de translație orizontală, cu o viteză de aproximativ 0,001 m/s. Produsul este udat cu soluția din ce în ce mai diluată, reluată în parte în circuit închis, iar la sfârșit de solvent pur. Se realizează astfel o circulație contra curent pe toată lungimea aparatului.

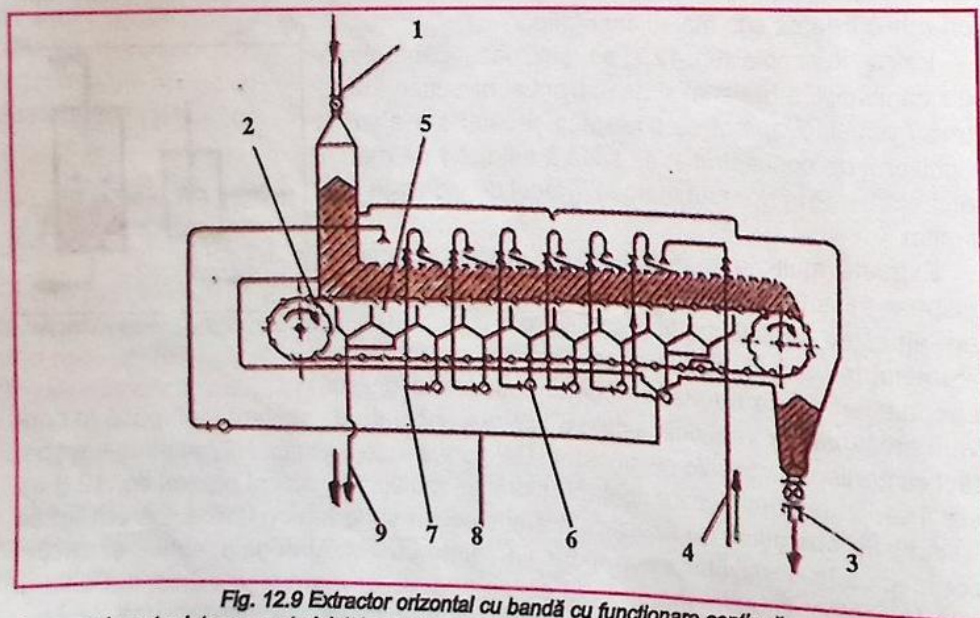


Fig. 12.9 Extractor orizontal cu bandă cu funcționare continuă

1 - racord pentru intrarea materialului solid; 2 - bandă; 3 - racord pentru evacuarea rezidului; 4 - conductă pentru solvent proaspăt; 5 - compartiment pentru colectarea extractului; 6 - pompă; 7 - conductă pentru extract; 8 - conductă pentru extract concentrat; 9 - conductă pentru evacuarea extractului concentrat

Difuzorul coloană cu melc (fig. 12.10). Este construit dintr-o coloană verticală (1) confecționată din tablă de oțel rezistent la coroziune. În interiorul coloanei se găsește un melc (2) montat pe o țeavă (3) care servește drept ax. Spirele melcului

sunt prevăzute cu canale radiale, pentru scurgerea zemei de difuzie.

La baza turnului, sub prima spiră a melcului se montează o sită (4), iar deasupra acesteia se găsește un racord (5) pentru pomparea amestecului de tăiței și zeamă care vine de la opăritorului (6). Sub sită, coloana difuzorului se termină cu un colector tronconic (7), din care se elimină zeama de difuziune prin racordul (8). Pe toată înălțimea coloanei se montează guri de vizitare și termometre de control, precum și ștuțuri pentru luarea probelor pentru analize.

La aproape o treime (de sus în jos) se montează pe coloană racordurile (9), pentru apa de difuzie provenită de la presele de borhot (10) care se află montate deasupra ultimei spire a melcului. În dreptul preseii de borhot, deasupra melcului se află un racord (11) pentru apa proaspătă de spălare. Prin racordul (12) este evacuat borhotul.

Acționarea melcului vertical este asigurată prin elemente de transmisie montate la partea superioară.

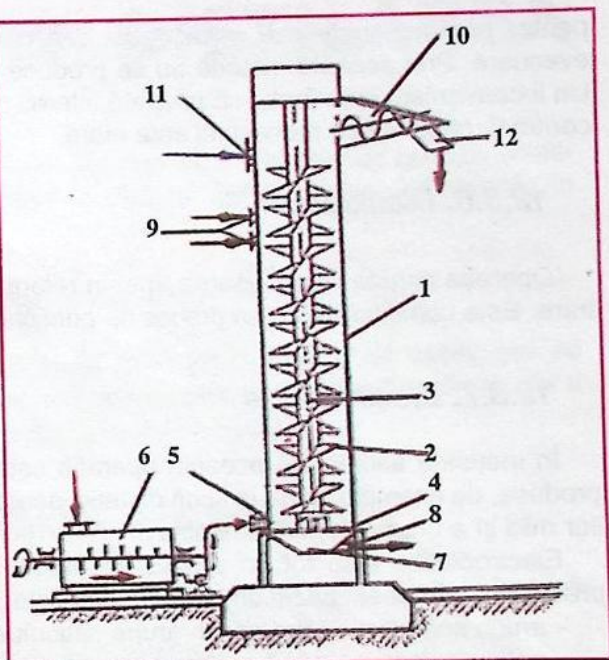


Fig. 12. 10. Difuzorul coloană cu melc
1 - coloană; 2 - melc; 3 - ax; 4 - sită; 5 - racord alimentare cu tăiței și zeamă de difuziune; 6 - opăritor; 7 - colector; 8 - racord eliminare zeamă de difuziune; 9 - racorduri pentru apă de difuziune; 10 - presă borhot; 11 - racord pentru apă de spălare; 12 - racord evacuare borhot

12.3.5. Ultrafiltrarea și osmoza inversă

Acestea sunt operații asemănătoare, amândouă fiind procese de membrană, datorate difuziei. Ele se deosebesc prin dimensiunile porilor membranelor utilizate, care determină și alte deosebiri.

Pentru *ultrafiltrare* se utilizează membrane cu pori „lari” de ordinul câtorva nm ($1 \text{ nm} = 10^{-9} \text{ m}$) prin care, trec moleculele mici și apa. Ultrafiltrarea se utilizează pentru fracționare. De exemplu, din laptele supus ultrafiltrării se obține *permeatul* alcătuit din apă, lactoză și săruri minerale și *retentatul* alcătuit din fracțiunile mari, substanțe proteice și grăsime. Întrucât moleculele mici, responsabile de presiunea osmotică, trec prin membrană, această presiune nu este implicată, deci presiunile de lucru la ultrafiltrare sunt relativ mici.

Pentru *osmoza inversă* se folosesc membrane cu structuri mai strânse (cu diametru de 4...6 nm), prin care trece numai apa ca permeat. Osmoza inversă se utilizează pentru concentrare și pentru obținerea apei pure din apă salină. Cu toate că presiunea de pompare este mai mare decât în cazul ultrafiltrării, energia utilizată

pentru pompare este mai mică decât cea consumată pentru concentrarea prin evacuare. Prin această metodă nu se produce nici o degradare a componentelor. Un inconvenient este faptul că prezintă interes numai pentru fazele inițiale ale concentrării, când viteza procesului este mare.

12.3.6. Diafiltrarea

Operația constă în adăugarea apei în retentat și repetarea operației de ultrafiltrare. Este considerată ca un proces de purificare.

12.3.7. Electrodializa

În industria alimentară această operație este utilizată la demineralizarea unor produse, de exemplu lapte, în scop dietetic, acesta utilizându-se în alimentația copiilor mici și a unor categorii de bolnavi.

Electrodializa este tot un proces de membrană, dar spre deosebire de cele precedente, în acest caz membranele sunt selective:

- *anion selective* - când conțin grupe cationice;
- *cation selective* - când conțin grupe anionice.

Prin astfel de membrane se realizează o permeabilitate selectivă. Diametrul porilor este de 7...20 nm.

Electrodializa se definește drept operația de separare prin membrane selective a ionilor de polarități diferite, sub influența câmpului electric.

Procesul se realizează în celule de electrodializă, formate dintr-o succesiune de membrane anioni selective și cationi selective grupate alternativ între o pereche de electrozi.

Permeabilitatea instalației, adică transferul permeatului în același sens cu ionii este proporțională cu tensiunea electrică aplicată, depinzând de concentrația substanțelor dizolvate.

Aplicații:

1. Definiți noțiunile de chemosorbție și desorbție.
2. Explicați utilizând curba de solubilizare cristalizarea zahărului.
3. Comparați operațiile de absorbție și adsorbție.
4. Reprezentați schematic și explicați metoda de extracție multiplă în curent paralel.

13. DISTILAREA

Unele produse alimentare conțin unul sau mai mulți componenți care au volatilitate diferită și pot fi recuperați mai întâi în stare de vapori și apoi transformați în stare lichidă.

Operația prin care componenții unui amestec se separă, pe principiul diferențelor de volatilitate, prin două operații succesive **vaporizare și condensare**, se numește **distilare**.

Distilarea se realizează prin mai multe metode, prin care se urmărește fie obținerea unui distilat cât mai pur (de exemplu în industria alcoolului rafinat), fie a unui concentrat cât mai pur (de exemplu în industria uleiului).

13.1. Metode de distilare

Separarea amestecurilor în componenți de bază se realizează prin următoarele metode:

- *distilare simplă;*
- *distilare fracționată;*
- *distilare integrală sau de echilibru;*
- *rectificare.*

Distilarea simplă. Este utilizată în industria alimentară pentru a separa un component ușor volatil dintr-un amestec care, pe lângă apă, conține și substanțe volatile. Distilarea simplă a unui amestec omogen se realizează prin antrenarea cu vapori a componentului volatil.

Distilarea fracționată. Aceasta se folosește când se urmărește să se obțină, din amestecul supus distilării, componenții volatili de concentrații diferite, fiecare prezentând interes din punct de vedere economic.

Această metodă de distilare se realizează prin creșterea treptată a temperaturii amestecului, astfel încât la diferite temperaturi de fierbere, să se obțină componenți de compoziții diferite. Se obține astfel: o primă fracțiune foarte bogată în component ușor volatil și mai multe fracțiuni care vor conține procente diferite de component greu volatil, în cantități crescânde.

Distilarea integrală sau de echilibru. Când în urma vaporizării, se obțin vapori ce sunt menținuți în același aparat de distilare, nefiind imediat separați, aceștia se îmbogățesc în component ușor volatil. După o perioadă de menținere a fazei de vapori în contact cu faza lichidă, vaporii care nu au condensat în aparatul de distilare sunt evacuați într-un condensator, unde se realizează condensarea, obținându-se astfel un lichid bogat în component ușor volatil.

Rectificarea. Este o succesiune de operații de distilare, realizate cu scopul obținerii unui component pur sau aproape pur (de exemplu se obține ulei de floarea soarelui prin rectificarea misceleii). Condensarea componentului ușor volatil vaporizat se face în mai multe trepte numite trepte de separare. Pe fiecare treaptă de separare se separă component ușor volatil la ultima separare obținându-se component aproape pur.

13.2. Aparate și instalații de distilare

În industria alimentară distilarea și rectificarea se aplică la obținerea alcoolului rafinat, la rafinarea uleiului, la obținerea distilatelor din vin, la recuperarea aromelor din sucurile de fructe supuse concentrării prin evaporare.

Pentru realizarea operațiilor de distilare se folosesc *instalații de distilare cu funcționare continuă sau discontinuă*.

Blazele de distilare. Sunt schimbătoare de căldură cu manta exterioară (fig. 13.1 a), cu serpentină interioară (fig. 13.1 b) sau cu fascicul multitubular (fig. 13.1 c) în care amestecul supus distilării este adus la punctul de fierbere al componentului volatil și menținut la această temperatură pentru formarea vaporilor.

Corpul blazei (1) trebuie să fie suficient de mare pentru a asigura capacitatea de prelucrare pe șarjă. Blaza este prevăzută cu racorduri pentru alimentare cu amestec (2), evacuarea produsului rămas după distilare în blază (3), evacuarea vaporilor (4). Spațiul de încălzire (5) este prevăzut cu racorduri de alimentare cu agent de încălzire (6) și evacuare a condensului (7).

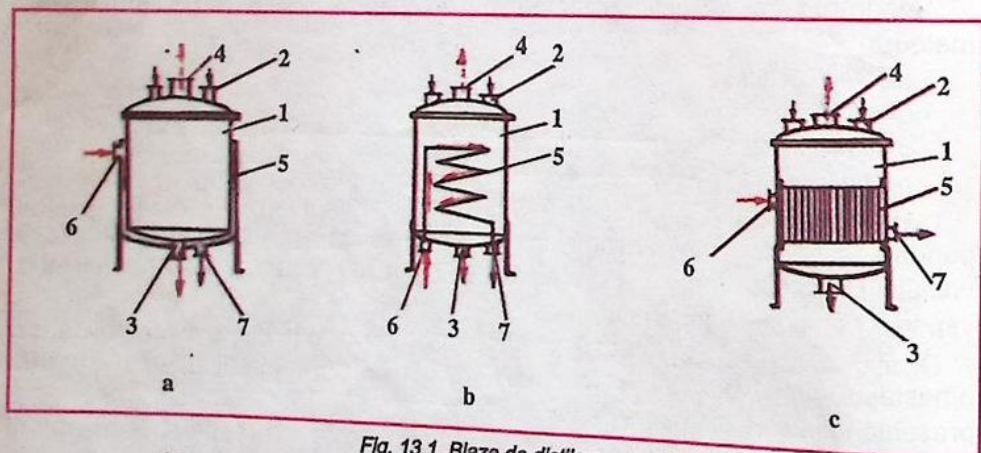


Fig. 13.1. Blaze de distilare

a) blază cu manta; b) blază cu serpentină; c) blază cu fascicul multitubular
1 - corpul blazei; 2 - racord alimentare cu amestec; 3 - evacuarea produsului rămas în blază; 4 - racord evacuare vapor; 5 - spațiu de încălzire; 6 - racord alimentare agent de încălzire; 7 - racord evacuare condens

Instalația cu funcționare discontinuă. Aceasta este utilizată pentru obținerea rachurilor din fructe fermentate. Instalația (fig. 13.2) se compune din blaza (1), deflegmatorul (2), condensatorul (3) și pompa (4).

Amestecul (plămada fermentată) se introduce în blază și se fierbe la o presiune constantă. Vaporii mai bogați în componente volatile sunt introduși în deflegmator, unde prin condensare parțială pot forma două fracțiuni: una lichidă și alta conținând vaporii bogați în component ușor volatil.

Fracțiunea lichidă este reintrodusă în blază, iar vaporii trec în condensator, de unde, după condensare sunt aspirați de pompă și transportați spre un rezervor tampon.

Condensatorul utilizează ca agent de răcire apa rece iar deflegmatorul apa ușor încălzită ce este evacuată direct din condensator.

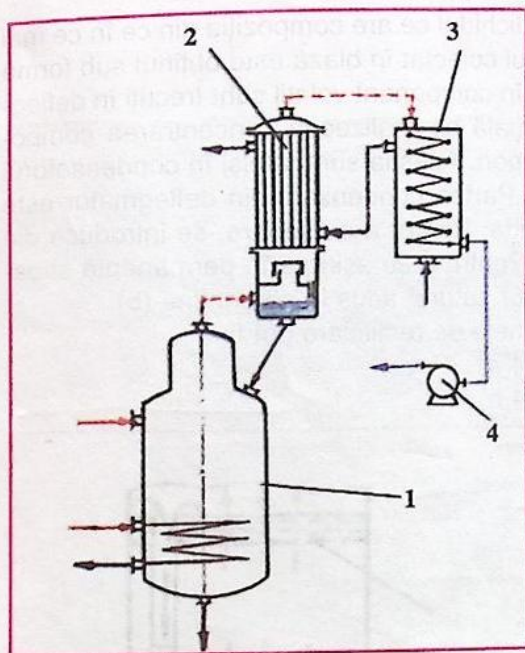


Fig. 13.2. Instalația de distilare cu funcționare discontinuă
1 - blază; 2 - deflegmator; 3 - condensator; 4 - pompă

13.3. Aparate și instalații de rectificare

Instalațiile de rectificare pot fi cu funcționare continuă și discontinuă folosindu-se *coloanele de rectificare*. Coloanele de rectificare pot fi coloane cu talere și clopote, coloane cu talere perforate sau site și coloane cu împletitură.

Instalația de rectificare cu funcționare discontinuă (fig. 13.3) se utilizează pentru separarea componentului volatil din cantități mici de amestec. Amestecul supus rectificării este adus la partea inferioară a coloanei sau pe talerul situat la jumătatea coloanei și se supune încălzirii. Vaporii din componentul ușor volatil se ridică spre partea superioară și înainte de a fi eliminați din coloana de rectificare (1) întâlnesc succesiv talerele (2) pe care se află lichidul. Vaporii care întâlnesc lichidul, vor fi supuși condensării astfel că o parte din aceștia condensează, iar restul se ridică întâlnind un nou taler unde se va realiza o nouă separare. De pe ultimul taler se vor separa vaporii foarte bogați în component ușor volatil. În sens contrar, dinspre partea

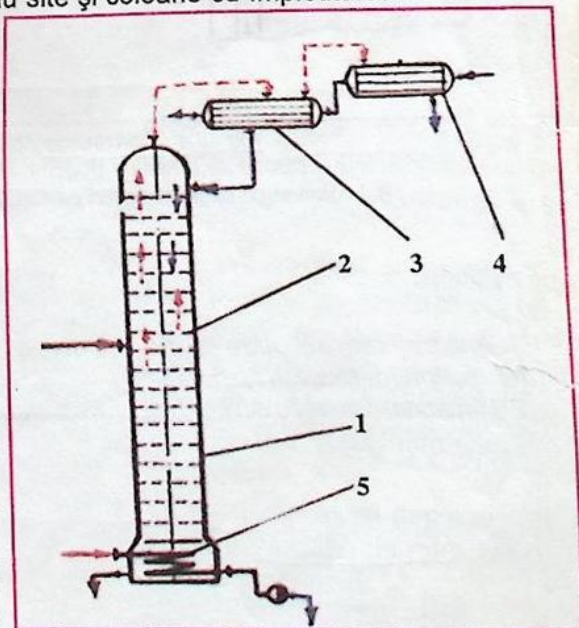


Fig.13.3 Instalație de rectificare cu funcționare discontinuă
1 - coloană de rectificare; 2 - talere; 3 - deflegmator; 4 - condensator; 5 - sementină

superioară se scurge spre baza coloanei lichidul ce are compoziția din ce în ce mai bogată în component greu volatil. Lichidul colectat în blază este obținut sub formă de reziduu. Vaporii cu compoziția bogată în component volatil sunt trecuți în deflegmator (3), unde prin condensarea parțială se realizează concentrarea componentului ușor volatil rămas în stare de vaporii. Aceștia sunt trimiși în condensatorul (4) unde se realizează condensarea lor. Partea condensată din deflegmator este bogată în component volatil în stare lichidă. Pentru a se separa, se introduce din nou în coloană pe la partea superioară. Pentru a se asigura în permanență separarea pe talere blaza este încălzită cu abur saturat adus în serpentina (5).

Din punct de vedere constructiv coloanele de rectificare pot fi:

- ☐ coloane cu talere cu clopot (fig. 13.4 a)
- ☐ coloane cu talere perforate (fig. 13.4.b)

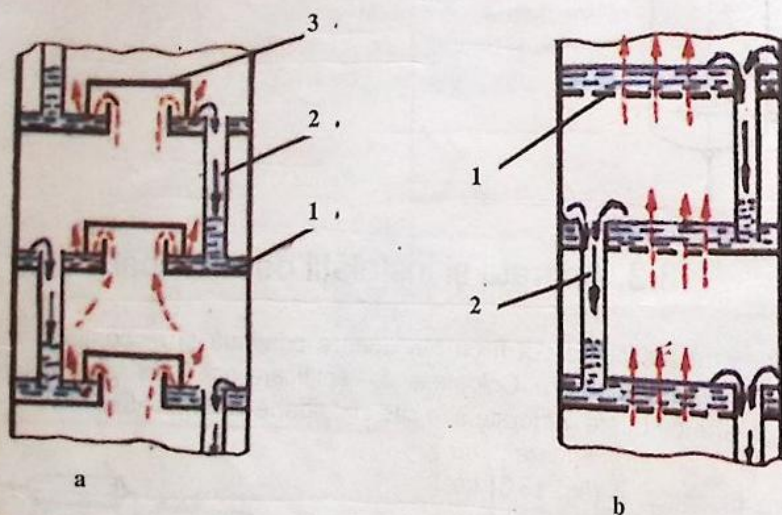


Fig.13.4 . Construcția coloanelor de rectificare
a) coloană cu talere cu clopot 1 - taler; 2 - deversor; 3 - clopot;
b) coloană cu talere din plăci perforate; 1 - taler perforat; 2 - deversor

Aplicații:

1. Analizați cele trei blaze de distilare din fig. 13.1. Indicați blaza cu suprafață de transfer termic mai mare. Motivați alegerea.
2. Urmărind instalațiile din fig. 13.2 și 13.3, stabiliți asemănările și deosebirile dintre acestea.

14. USCAREA

Unele produse alimentare trebuie conservate pe o durată mare de timp. Dar dacă conținutul lor în umiditate este mare, acest lucru nu este posibil. Operația de uscare oferă posibilitatea diminuării umidității din produse, astfel încât să nu fie atacate de microorganisme la o anumită valoare a temperaturii și să nu intervină procese de degradare biochimică.

Uscarea este un proces de transfer de umiditate însoțit și de transfer de căldură, în care produsul cedează apă unui agent termic (aer sau gaze calde) care, în acest caz are și rolul de vehiculator al umidității.

Prin operația de uscare produsele se pot conserva: fructe și legume uscate, lapte praf, paste făinoase, amidon praf etc.

14.1. Mecanismul uscării

Îndepărtarea apei din produse se realizează prin evaporarea apei la suprafața liberă a produsului și apoi difuzia acesteia în mediul înconjurător.

Evaporarea apei la suprafața liberă a produsului - produsele cu un conținut de umiditate se încălzesc, pentru ca presiunea de vapori a apei să depășească presiunea de vapori a stratului de aer ce înconjoară produsul. În condiția existenței acestei diferențe de presiune pe seama legii difuziei apa din stratul superficial al produsului se transformă în vapori și trece în aer. Pentru a elimina toată apa din produs, este necesar să se îndepărteze mereu vaporii care s-au acumulat în stratul de aer de deasupra produsului.

Prin acest procedeu se usucă produsele în aparatele de uscare sub presiune, sau folosind procedeul prin sublimare, când se acționează asupra presiunii vaporilor din camera de uscare cu ajutorul unei pompe de vid, fără a fi necesară o încălzire excesivă a produsului.

Difuzia apei în mediul înconjurător - în cazul când la suprafața produsului se aduce un curent de aer a cărui presiune de vapori este mică, se creează o diferență de presiuni care va permite apei din stratul exterior al produsului să difuzeze în aer. Aerul încărcat cu umiditate este mereu îndepărtat, astfel încât să se creeze condiții permanente pentru deplasarea apei din produs. Pe măsură ce stratul periferic a pierdut apă, concentrația în apă a straturilor interioare depășește concentrația în apă a stratului periferic și este din nou posibilă difuzia.

Ținând seama de legile difuziei apa din interiorul produsului se va deplasa spre exterior până se va ajunge la echilibru, care va fi stabilit în funcție de caracteristicile aerului din camera unde urmează a se depozita produsul uscat.

14.2. Factorii care influențează uscarea

Pentru ca uscarea să se realizeze într-un timp scurt, cu un consum minim de energie și să se asigure calitatea produsului uscat este necesar să se țină seama de următorii factori:

✓ Factori dependenți de produs

1. ☐ natura materialului supus uscării - materialele supuse uscării pot avea structură poroasă sau capilară. Cu cât porii (sau capilarele) sunt mai numeroși și mai uniform repartizați în material, cu atât umiditatea se va deplasa mai repede. Dacă produsul este secționat transversal pe capilare, atunci se creează numeroase căi de deplasare a apei spre mediul înconjurător.

2. ☐ modul de legare a apei în produs, precum și conținutul de umiditate influențează uscarea, în sensul că apa liberă conținută în pori și capilare difuzează mult mai ușor decât cea legată osmotic sau chimic.

3. ☐ forma și dimensiunile produsului - produsele mărunțite au suprafața liberă foarte mare și grosimea mică, fapt ce determină scăderea duratei de deplasare a apei din interiorul produsului spre suprafața acestuia.

4. ☐ temperatura produsului influențează direct proporțional viteza de uscare. Când are valori mari, crește considerabil viteza de uscare. Totuși valoarea temperaturii nu trebuie să fie prea mare, pentru a nu duce la degradarea produselor, prin ardere.

✓ Factori dependenți de agentul de uscare

1. ☐ temperatura și umiditatea agentului de uscare - aerul cu umiditate mică și temperatură mare se poate încălzi cu umiditate multă de la suprafața produsului, ajungând astfel aproape de starea de saturație. Pentru ca acest aer să poată fi refolosit la uscarea produselor, trebuie supus unei operații de încălzire la umiditate constantă.

2. ☐ sensul de deplasare și viteza aerului - când produsul circulă în contracurent cu agentul de uscare, este posibilă trecerea unei cantități mai mari de umiditate din produs spre aer. Viteza de deplasare trebuie să fie corelată cu viteza de difuziune și cu cea de evaporare a apei din produs, astfel încât pe măsură ce apa este eliminată, să fie antrenată de către agentul de uscare.

14.3. Metode de uscare

Alegerea utilajelor pentru uscare trebuie să țină seama de: produsul supus uscării, modul realizării transferului de căldură, felul cum se îndepărtează apa din spațiul de deasupra produsului, presiunea la care se aduc agentul de uscare și produsul.

După modul de realizare a transferului termic uscarea se poate realiza:

☐ prin conducție, când produsul vine în contact direct cu suprafața caldă a uscătorului, încălzită permanent la temperaturi mari. Acest tip de uscare nu este indicat, datorită faptului că produce supraîncălzirea și uneori arderea produselor;

☐ prin convecție în aer cald sau gaze de ardere, produsul fiind așezat în tăvi, pe cărucioare mobile, circulând în contracurent cu agentul de uscare. Dacă aerul are temperaturi mari (160 - 180°C) și umiditate absolută scăzută, atunci uscarea se realizează într-un timp scurt, fără a se produce degradarea produsului.

□ prin radiație, când produsele sunt supuse iradierii cu raze infraroșii obținute de la lămpi electrice, corpuri ceramice și metalice încălzite (radiante) sau gaze calde. Se supun uscării prin radiație produsele cu grosime mică, astfel încât prin iradierea dintr-o singură parte sau din două părți să se asigure îndepărtarea rapidă a apei. Adâncimea de pătrundere a razelor de pătrundere a razelor infraroșii este 0,1...2 mm.

Se poate realiza uscarea și prin metode combinate: conducție - convecție, radiatie - convecție, fapt ce conduce la mărirea eficienței uscătorului, prin eliminarea dezavantajelor aduse de fiecare metodă de uscare, luată individual.

După presiunea la care are loc uscarea se poate realiza:

- la presiune atmosferică, în uscătoare deschise sau închise neetanș;
- în vid, realizând uscarea în condiții perfect etanșe, astfel încât presiunea din uscător să fie constantă și mereu inferioară celei atmosferice. Acest regim de presiune mică conduce la un consum redus de căldură pentru încălzirea produsului, la temperaturi mici de uscare, nefiind posibilă supraîncălzirea produselor. La uscarea în vid trebuie să se aibă în vedere că eliminarea permanentă a vaporilor rezultați din apa din produs este o condiție esențială a realizării uscării în condiții bune. Ținându-se seama de vidul realizat, de modul de prezentare a produsului și de felul îndepărtării apei din produs, uscarea sub vid se poate realiza:
- obișnuit, produsele fiind introduse în stare proaspătă în uscător;
- prin sublimare, când produsele se aduc în uscător în stare congelată, îndepărtarea apei făcându-se prin sublimare. Vidul realizat este foarte avansat, iar îndepărtarea continuă a vaporilor rezultați asigură condiții optime de uscare.

14.4. Utilaje folosite pentru uscare

Deoarece produsele alimentare conțin multă apă, rezulta că pentru a le usca vor sta mult timp în mediul de uscare, fapt ce ar putea modifica proprietățile organoleptice sau unele proprietăți chimice. Din această cauză, multe produse alimentare sunt supuse uscării după o prealabilă concentrare.

Tipul uscătorului se alege în funcție de metoda de uscare (prin conducție, convecție sau radiație) sau de natura produsului.

Cele mai reprezentative utilaje folosite pentru uscare sunt:

- 1 - uscătorul cu valțuri; ✓
- 2 - uscătorul cu tăvi; ✓
- 3 - uscătorul cu benzi; ✓
- 4 - uscătorul cu celule verticale; ✓
- 5 - uscătorul prin pulverizare (turn); ✓
- 6 - uscătorul cu strat fluidizat. ✓

Uscătorul cu valțuri (fig. 14.1) este folosit pentru uscarea produselor fluide cu vâscozitate mare, sau cu procent relativ mare în substanță uscată. Elementul principal al acestui uscător este valțul pe a cărui suprafață este alimentat produsul prin diverse sisteme. Uneori uscătorul are două valțuri (1) și (2), montate pe arbori din țevă de oțel (3) care au rolul de ax de antrenare, dar și de conductă de abur. Produsul fluid este adus printr-un dozator etanș (5) în cuva (4), ce se află într-o cameră de vid. Prin rotirea valțurilor în sens de întâmpinare, produsul este antrenat pe cele două suprafețe de uscare fiind supus schimbului de căldură.

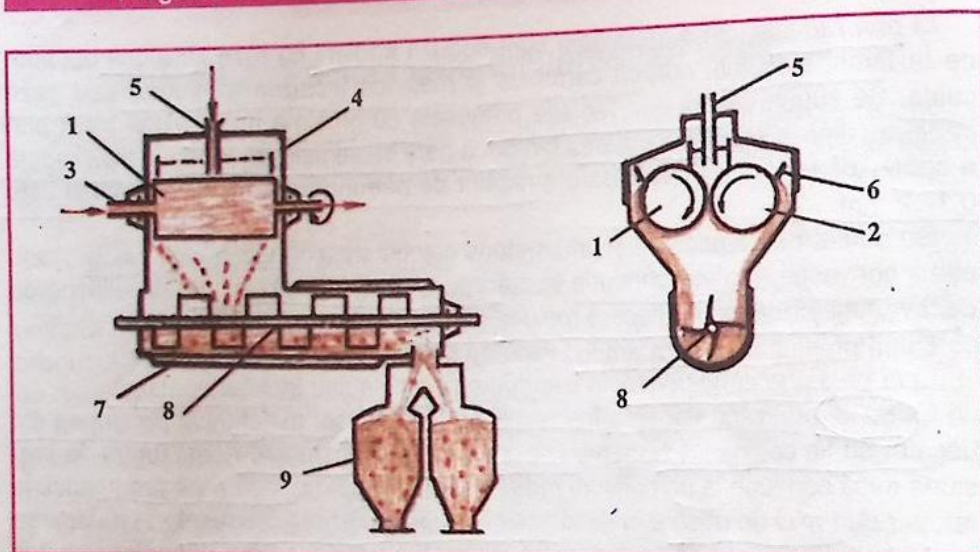


Fig. 14.1 Uscătorul cu valțuri 1, 2 - valțuri; 3 - arbore;
4 - cuvă; 5 - dozator; 6 - cuțite; 7 - cuvă inferioară; 8 - ax cu palete; 9 - silozuri

Datorită presiunii mici din camera de uscare durata menținerii produsului pe suprafața caldă este mică, astfel încât evaporarea apei se realizează cu viteze mari.

Película de produs uscat ce a aderat la suprafața valțului este răzuită cu cuțitele (6) așezate tangențial la valț. Produsul sub formă de pulbere cade într-o cuvă inferioară (7), unde are loc și răcirea, fiind apoi antrenat de un ax cu palete (8), spre silozurile de evacuare (9).

Uscătorul prin pulverizare, tip turn (fig. 14.2) realizează uscarea produsului prin pulverizarea fină a acestuia într-un curent de aer cald. Dimensiunile mici ale particulelor de produs permit evaporarea instantanee a apei, fapt care nu produce creșterea exagerată a temperaturii produsului.

Uscarea se realizează în turnul (1), celelalte aparate din instalație se folosesc la transportul aerului cald și pentru recuperarea produsului.

Produsul este alimentat în turnul de uscare (1), prin conducta (2) ce aduce lichidul în sistemul de pulverizare (3), care poate fi mecanic sau pneumatic. Se pot folosi pentru pulverizare rotoarele

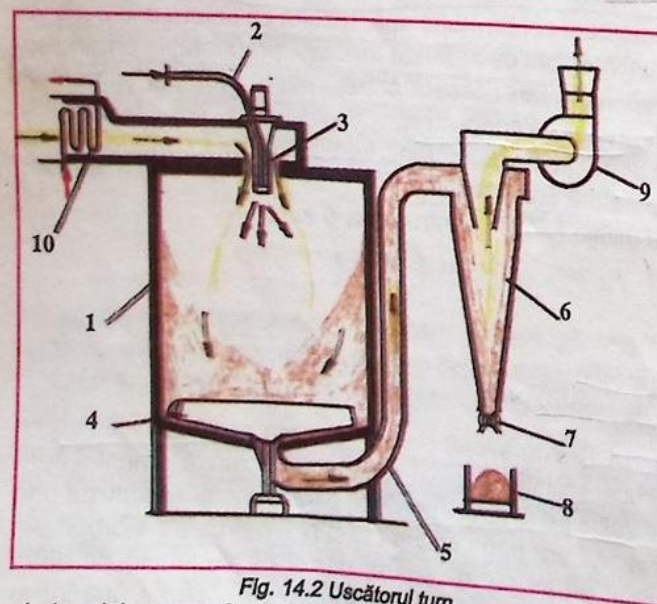


Fig. 14.2 Uscătorul turn
1 - turnul de uscare; 2 - conductă de alimentare produs inițial; 3 - sistem de pulverizare; 4 - agitator; 5 - conductă de evacuare produs uscat; 6 - ciclon; 7 - ecluză; 8 - transportor; 9 - ventilator; 10 - radiator.

centrifugale numite turbine, care prin turația mare pe care o au asigură dispersarea fină a lichidului în masa agentului termic.

Produsul uscat este colectat la baza turnului, de unde un agitator mecanic (4) îl desprinde de pe capacul inferior al turnului și îl descarcă în conducta (5) ce leagă turnul de ciclonul (6). Din ciclon produsul ajunge la baza acestuia de unde este descărcat prin ecluza (7) într-un transportor (8), iar aerul este aspirat cu ventilatorul (9) și evacuat în atmosferă. Pentru încălzirea aerului se montează în zona de aspirație un radiator (10), peste care trece aerul înainte de intrarea în uscător.

Circulația agentului de uscare și a produsului în uscător se poate realiza în: echicurent, contracurent sau mixt.

Uscătoarele pot fi de construcții diferite, atât ca formă și sistem de evacuare a produsului uscat din turn, cât și ca mod de recuperare finală a produsului uscat.

Recuperarea produsului sub formă de pulbere se realizează cu ajutorul unui ciclon sau a unei baterii de cicloane, atunci când în amestec se află particule foarte fine.

Uscătorul cu strat fluidizat (fig. 14.3) realizează fie o uscare suplimentară, după uscarea în uscătorul turn atunci când se obține produsul insuficient uscat, fie uscarea ca operație de sine stătătoare.

În acest caz se poate folosi aparatul pentru obținerea produselor granulare, cu conținut mic de apă, sau pentru obținerea pulberilor „instant”.

Uscătorul realizează uscarea într-un curent de aer cald ce străbate produsul granular sau sub formă de pulbere, așezat sub forma unui strat denumit pat, pe un grătar (1) cu orificii mici, aflat în mișcare de vibrație. Grătarul se montează într-o cameră (2), astfel încât să formeze două spații: unul pentru aer cald, celălalt pentru produs. Aerul este alimentat prin racordul (3), trece prin orificii și străbate de jos în sus stratul de produs alimentat prin racordul (4). La început produsul exercită o presiune mai mare decât energia cinetică a aerului cald. Pe măsură ce produsul se usucă devine mai ușor, astfel că unele particule vor fi asntrenate de aer și evacuate prin racordul (5). Particulele mai grele vor fi deplasate pe grătarul vibrator și evacuate prin racordul (6). Particulele fine eliminate cu aerul prin racordul (5) sunt recuperate cu ajutorul cicloanelor.)

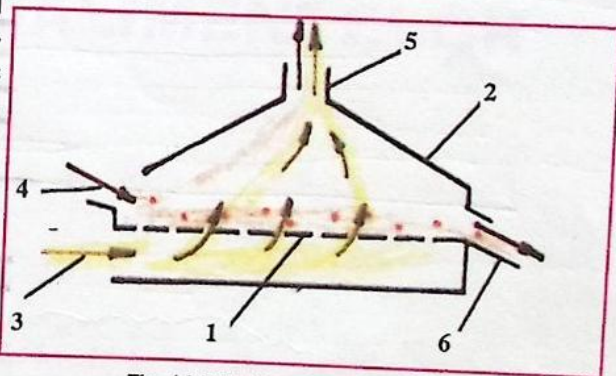


Fig. 14.3 Uscătorul cu strat fluidizat
1 - grătar; 2 - cameră de uscare; 3 - racord de alimentare aer; 4 - racord de alimentare produs; 5 - racord de evacuare aer; 6 - racord de evacuare produs uscat

Aplicații:

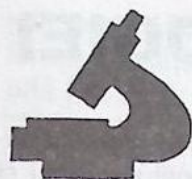
1. Explicați mecanismul uscării.
2. Prezentați influența factorilor dependenți de produs asupra operației de uscare.
3. Analizați uscătorul cu valțuri și uscătorul turn și prezentați avantajele și dezavantajele folosirii acestora.

MICROBIOLOGIA ȘI IGIENA ALIMENTELOR

Comelia Hânsa: 3,4,5,7,11.2,11.3, 11.4
Milcu Viorica: domenii..., 1,2,6,8,9,10,11.1

MICROBIOLOGIA SI IGIENA ALIMENTELOR

Completat la data 12.05.2014
la ora 10.00



INTRODUCERE

MICROBIOLOGIA este știința microorganismelor, a formelor de viață de dimensiuni foarte mici, ce nu pot fi observate cu ochiul liber.

Studiul microorganismelor vizează morfologia (forma, alcătuirea), fiziologia acestora (transformările biochimice microbiene), precum și transformările produse mediilor în care se dezvoltă.

Microbiologia și igiena produselor alimentare studiază microorganismele care produc transformări biochimice, enzimatice importante în domeniul producerii de alimente. Acestea formează un grup numeros și variat de organisme cu dimensiuni microscopice, cu organizare unicelulară și pluricelulară, alcătuit din bacterii și ciuperci microscopice (levuri și mucegaiuri).

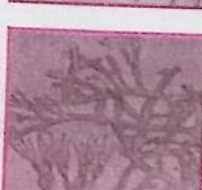
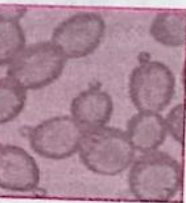
Folosind cunoștințele acumulate în alte ramuri ale științelor biologice, microbiologia produselor alimentare a devenit în ultimele decenii pe de o parte, un factor de producție de primă importanță - tehnologia de preparare a multor alimente implicând procese microbiologice complexe și de mare finețe - iar pe de altă parte, un mijloc de ameliorare continuă a calității alimentelor și de asigurare a sănătății publice.

Cunoștințele și tehnicile de izolare, cultivare și utilizare a microorganismelor, de asigurare a igienei și inocuității alimentelor, sunt absolut necesare unui producător de alimente.

Alimente ca: pâinea, iaurtul, laptele băut, smântâna, untul, brânzeturile, vinul, berea, oțetul, se obțin în urma acțiunii dirijate a unor microorganisme specifice asupra materiilor prime.

Alterarea alimentelor, deprecierea materiilor prime folosite la producerea acestora, precum și scăderea capacității de muncă a angajaților se datorează, de asemenea, tot microorganismelor (patogene și de cultură).

Cunoașterea aspectelor implicării microorganismelor în producerea de alimente asigură calitatea acestora și, în final, calitatea unei vieți igienice a consumatorilor.



DOMENIILE MICROBIOLOGIEI

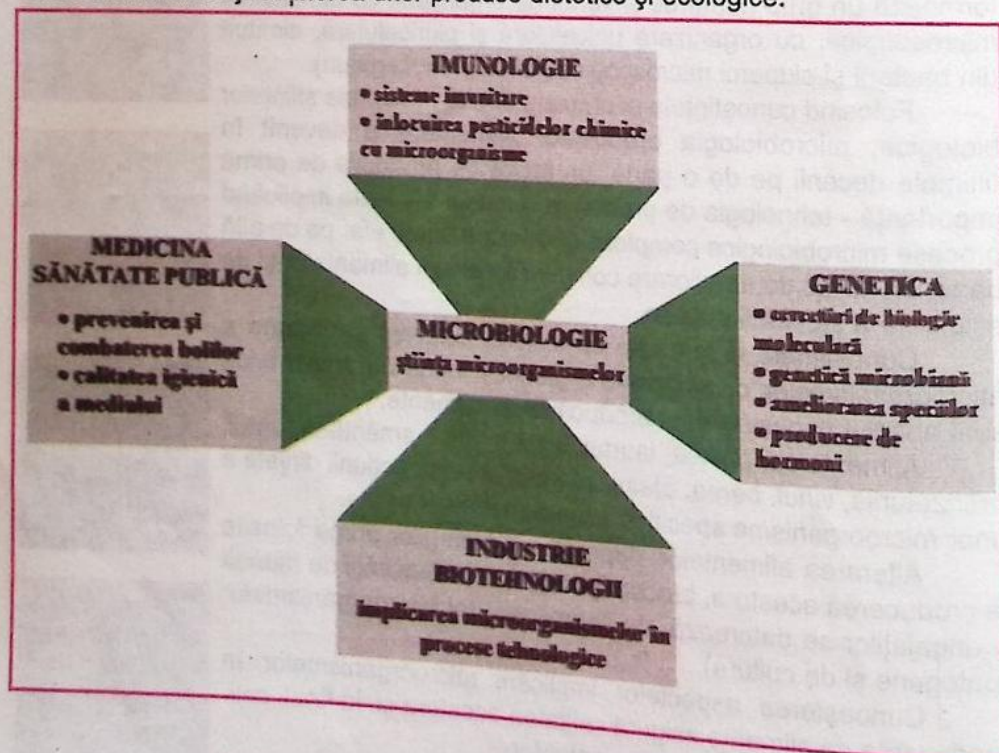
Medicina și sănătatea publică controlează propagarea bolilor contagioase, calitatea igienică a mediului, a apei potabile și aerului, identifică agenții patogeni și măsurile de prevenire și combatere a bolilor.

Imunologia descoperă și stimulează sistemele imunitare de protecție a organismelor vii față de îmbolnăviri, cercetează combaterea bolilor plantelor și înlocuirea pesticidelor chimice, nocive pentru om, cu unele de origine microbiană.

Genetica realizează cercetări de biologie moleculară și genetică microbiană, producere de hormoni, de ameliorare a speciilor vegetale.

Industria folosește microorganismele pentru producerea de antibiotice, vaccinuri, seruri, vitamine, aminoacizi, enzime, alcooli și solvenți, lacuri, uleiuri, vopsele etc.

Domeniul producerii de alimente folosește acțiunea microorganismelor atât în obținerea pâinii, produselor lactate acide, brânzeturilor, vinului, berii, spiritului, drojdiei de panificație, oțetului, sării de lămâie, borșului, a murăturilor, cât și în conservarea alimentelor și obținerea unor produse dietetice și ecologice.



Scurt istoric al microbiologiei „De la origini în zilele noastre“

Microbiologia este o ramură a științelor naturii relativ tânără, a cărei dezvoltare a fost legată de apariția instrumentelor optice măritoare, a microscopului.

Antony von Leeuwenhoek - (1632-73) - olandez - a construit în anul 1700 primul microscop cu o singură lentilă prinsă între două foi de alamă, cu o putere de

mărire de 150 ori și cu ajutorul acestuia a observat și descris pentru prima dată forme de viață foarte mici aflate în apa canalelor, tartrul dentar, apa de ploaie stătută (fig. 2).



Fig. 1 - Antony van Leeuwenhoek



Fig. 2 - Pereți celulari - *Osmunda regalis* - observați cu primul microscop: anul 1700



Fig. 3 - Louis Pasteur

Louis Pasteur (1822-1895) - savant francez - este considerat **întemeietorul microbiologiei**, datorită cercetărilor asupra microorganismelor și aplicării acțiunii acestora în interesul semenilor lui.

Studiind fermentația alcoolică și bolile produselor de fermentație, Pasteur (fig. 3), a demonstrat rolul microorganismelor în producerea fermentațiilor și existența bacteriilor anaerobe, precum și modalități practice de combatere a „bolilor” vinului, berii și a viermilor de mătase.

Cercetările sale au demonstrat riguros că microorganismele nu se nasc spontan, ci sunt răspândite în sol, apă, aer, pe obiecte, organisme.

Pasteur a studiat microorganismele patogene, a demonstrat relația microb-infecție, a descoperit vaccinul antirabic.

Ca recunoaștere a meritelor sale, la Paris a fost construit Institutul Pasteur, cu contribuția financiară a numeroase alte țări ale lumii, prima sarcină a institutului fiind prepararea vaccinurilor.



Fig. 4 - Robert Koch

Robert Koch (1843-1910) - savant german - a demonstrat relația directă între un agent patogen și o maladie (Postulatele lui Koch). Koch (fig. 4) a descoperit bacteriile ce produc antraxul, tuberculoza, holera, a elaborat tehnici de izolare, cultivare și identificare a bacteriilor.

Tabel 1

Descoperirea principalelor bacterii patogene într-o perioadă de 30-40 ani.

Boală	Microorganisme	Descoperitor	Anul
Carbon	<i>Bacillus anthracis</i>	Koch	1876
Blenoragie	<i>Neisseria gonorrhoeae</i>	Neisser	1879
Febră tifoidă	<i>Salmonella typhi</i>	Eberth	1880
Malarie	<i>Plasmodium</i>	Laveran	1880
Tuberculoză	<i>Mycobacterium tuberculosis</i>	Koch	1882
Holeră	<i>Vibrio cholerae</i>	Koch	1883
Difterie	<i>Corynebacterium diphtheriae</i>	Klebs	1883
Tetanos	<i>Clostridium tetani</i>	Nicolaer	1885
Diaree	<i>Escherichia coli</i>	Escherich	1885
Pneumonie	<i>Streptococcus pneumoniae</i>	Fraenken	1886
Meningită	<i>Neisseria meningitidis</i>	Weischselbaum	1887
Febră undulantă	<i>Brucella</i>	Bruce	1887
Cangrenă gazoasă	<i>Clostridium perfringens</i>	Kitasato și Yersin	1894
Botulism	<i>Clostridium botulinum</i>	Van Ermengem	1896
Dizenterie	<i>Shigella dysenteriae</i>	Shiga	1898
Sifilis	<i>Treponema pallidum</i>	Schaudin și Hoffmann	1905
Tuse convulsivă	<i>Bordetella pertussis</i>	Bordet și Gengou	1906
Meningită cerebrospinală	<i>Rickettsia</i>	Ricketts	1909

Edward Jenner (1749-1823) - medic englez - a realizat și folosit primul vaccin antivariolic în 1798, ținând seama de informațiile provenite din antichitatea greacă privind imunitatea organismului uman.

Joseph Lister (1827-1912) - chirurg englez - folosește cercetările lui Pasteur și operează pentru prima dată aseptice, folosind pansamente cu fenol și instrumente sterilizate la cald (fig. 6).



Fig. 5 - Prima operație aseptice

Savanți români care au contribuit la dezvoltarea microbiologiei

Victor Babeș (1854-1926) - este fondatorul microbiologiei românești. A studiat structura bacteriilor patogene și bolile provocate de acestea, a descoperit peste 40 de microorganisme patogene, a aplicat la noi vaccinarea antiribică. Fiind animat de ideea de a pune știința în serviciul patriei, Victor Babeș (fig. 6) a îmbinat cercetarea teoretică cu cea aplicativă.

Ioan Cantacuzino (1863-1934) - a introdus în România, înaintea altor țări, vaccinarea antiholerică, antizenterică, antituberculoasă. În 1910, Ioan Cantacuzino (fig. 7) a elaborat Legea Sanitară, cu importante prevederi privind igiena muncii, educația sanitară și asistența medicală la sat.



Fig. 6 - Victor Babeș (1854-1926)



Fig. 7 - Ioan Cantacuzino (1863-1934)

Dumitru Moțoc (1898-1969) - este ctitorul școlii superioare de industrie alimentară românească, fiind o personalitate marcantă a științei, tehnologiei și învățământului superior românesc. Studiile sale de microbiologie și biochimie a produselor alimentare, de oenologie și produse de fermentație alcoolică, constituie baza producerii industriale de alimente din țara noastră. Numeroase generații de specialiști în domeniul producerii de alimente au fost formate în Școala superioară tehnologică organizată de Dumitru Moțoc, căreia acesta i-a dedicat numeroși ani de activitate didactică.



Fig. 8 Dumitru Moțoc
(1898-1969)

1. MORFOLOGIA MICROORGANISMELOR

Organismele vii au două tipuri de celule, fundamental diferite:

Procariote - simple și cu nucleu nediferențiat printr-o membrană (fig. 9).
Toate bacteriile și algele verzi-albastre sunt procariote.

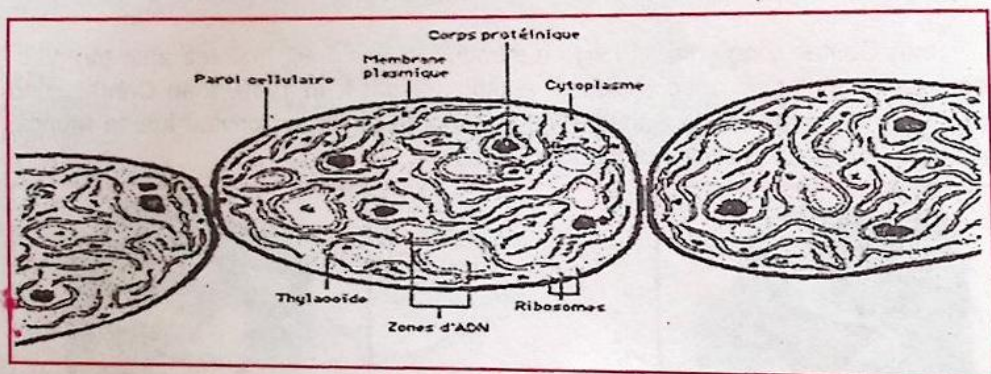


Fig. 9 - Celula procariotă

Eucariote - sunt mai mari, au o morfologie complexă și nucleul diferențiat (fig. 10). Algele, mycetele, protozoarele, plantele superioare și animalele sunt eucariote.



Fig. 10. Celula eucariotă

Microbiologia studiază organismele microscopice din regnurile:

- * Procariota (Monera)
- * Protista
- * Fungi (Ciuperci)

Acestora li se alătură **Virusurile** - agenți patogeni paraziți- (neincluse în cele cinci regnuri), fără organizare celulară și metabolism propriu. Virusurile alterează materiile prime și alimentele, scad capacitatea de muncă, prin îmbolnăviri.

Dat fiind însă marea utilitate a bacteriilor și ciupercilor microscopice pentru domeniul producerii și conservării alimentelor, disciplina „**Microbiologia și igiena produselor alimentare**” studiază trei grupe de microorganisme:

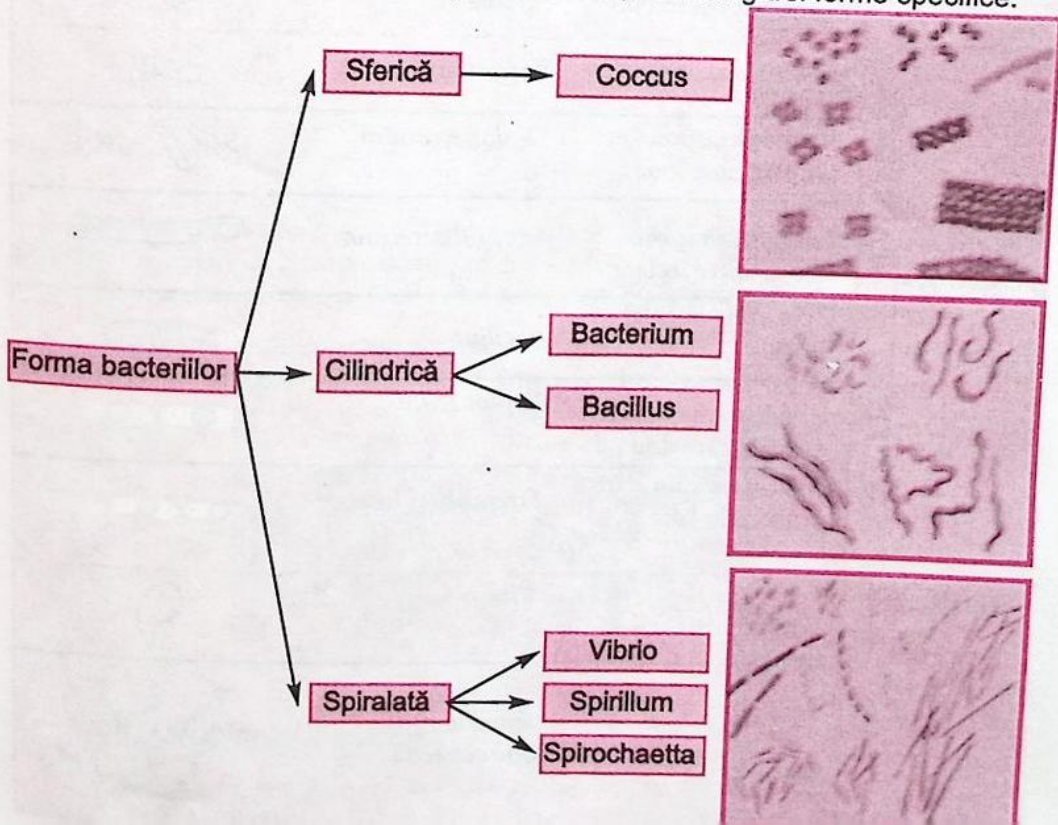
- * Bacterii
- * Drojdii sau levuri
- * Mucegaiuri -

1.1. BACTERIILE

Bacteriile sunt microorganisme procariote, unicelulare care se înmulțesc prin diviziune directă, dar și prin conjugare. Bacteriile aparțin regnului PROCARIOTA (MONERA) și sunt cele mai vechi forme de viață foarte răspândite în aer, apă, sol, pe obiecte, alimente, organisme.

1.1.1. Forma bacteriilor

Deși variază în funcție de condițiile de mediu, se disting trei forme specifice:



Cele mai multe bacterii sunt solitare, dar pot forma colonii, prin grupare în urma diviziunii.

Pentru a denumi bacteriile se folosesc termeni latini. Fiecare bacterie poartă un nume format din două cuvinte, primul indicând genul, iar cel de-al doilea specia (de exemplu: *Streptococcus lactis*).

Tabel 2

Principalele forme ale bacteriilor

Tipuri de forma	Mod de grupare	Denumire	Reprezentare
Sferică	COCCUS	Coci izolați	<i>Micrococcus</i>
		Coci grupați câte doi	<i>Diplococcus</i>
		Coci dispuși în lanț	<i>Streptococcus</i>
		Coci grupați neregulat (ciorchine)	<i>Staphylococcus</i>
		Coci dispuși în cub	<i>Sarcina</i>
Cilindrică	BACTERIUM	Bastonaș asporulat izolat	<i>Bacterium</i>
		Bastonașe asporulate grupate câte două	<i>Diplobacterium</i>
		Bastonașe asporulate grupate în lanț	<i>Streptobacterium</i>
	BACILLUS	Bastonaș sporulat izolat	<i>Bacillus</i>
		Bastonașe sporulate grupate câte două	<i>Diplobacillus</i>
		Bastonașe sporulate grupate în lanț	<i>Streptobacillus</i>
Spiralată	Virgula	<i>Vibrio</i>	
	Spirala	<i>Spirillum</i> <i>Spirochaetta</i>	

1.1.2. Dimensiunile bacteriilor

Bacteriile sunt foarte mici, cu dimensiuni de ordinul micronilor, având un raport mare între suprafață și volum $1\mu = 10^{-3}$ mm

Dimensiunile variază de la zecimi de microni pentru coci, la 2-10 microni pentru bacteriile cilindrice.

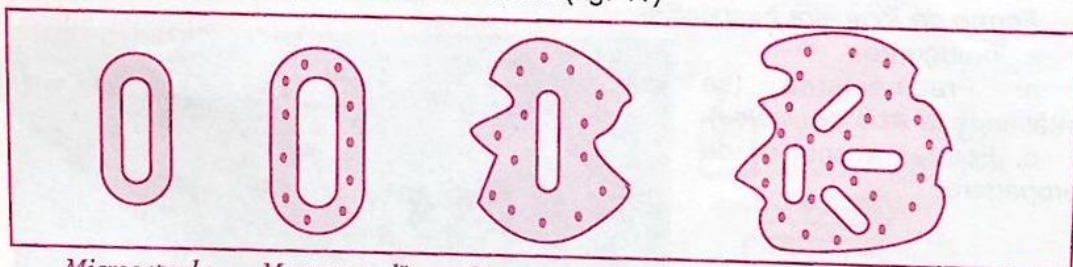
1.1.3. Structura celulei

Structura celulei bacteriene procariote este similară cu a celorlalte microorganisme, având însă nucleul nediferențiat. Materialul nuclear, aflat în partea centrală a celulei, nu are membrană nucleară proprie care să-l separe de citoplasmă.

Unele bacterii conțin pigmenți fotosintetizanți localizați în cromatofori, incluziuni de glicogen, amidon, granuloză (bacteriile butirice), volutină.

Structuri specifice, formate în afara peretelui celular:

□ **capsula** - protejează celula și o face mai rezistentă la factorii de apărare ai organismului infectat și la tratament termic (fig. 11)



Microcapsula

Macrocapsulă

Strat mucos

Zoogleea

Fig. 11

Siropul de zahăr se poate transforma într-o masă gelatinoasă, datorită zoogleei formată de bacteria *Leuconostoc mezeenteroides*.

Boala numită „guma zahărului” produce mari pierderi economice

□ **cili (flageli)** - filamente proteice, citoplasmatic, care au rol de organe de locomoție și apar la bacteriile cilindrice (fig. 12).

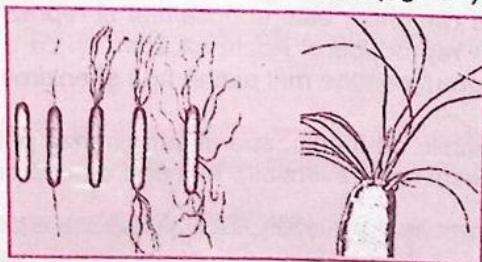


Fig. 12

1.1.4. Creșterea bacteriilor

Depinde de natura și concentrația mediului nutritiv, de capacitatea de biosinteză a celulei și este limitată.

1.1.5. Multiplicarea bacteriilor

Se realizează foarte rapid (după 20 - 30 min. de dezvoltare), datorită suprafeței celulare mari în raport cu volumul, ceea ce facilitează procesele de asimilare.

Diviziunea directă (sciziunea) - este forma de înmulțire asexuată specifică bacteriilor, ce constă în: dublarea constituenților celulari, formarea unui sept transversal într-un plan de simetrie, separarea celulei în altele două identice (fig. 13).

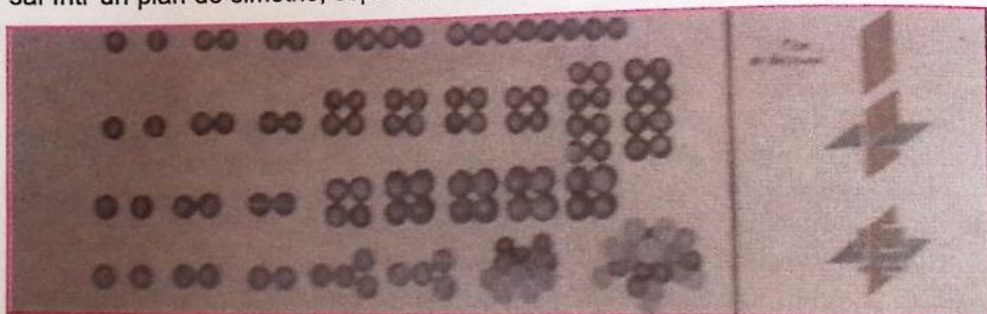


Fig. 13

Forme de înmulțire nespecifice:

- Înmugurirea
- Fragmentarea (se întâlnește la *Actinomycetes*)
- Formarea sporilor de propagare

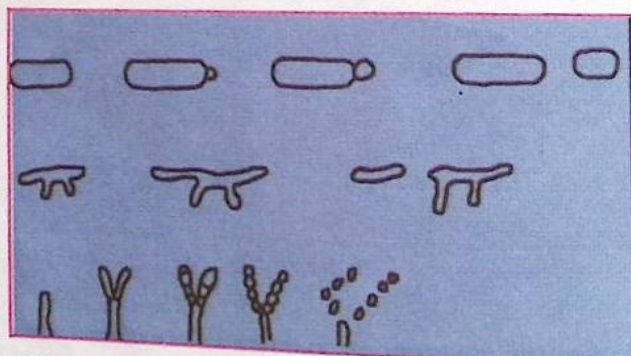


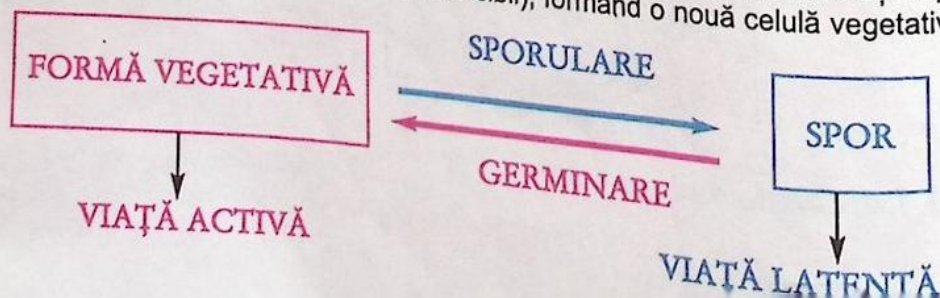
Fig. 14

1.1.6. Sporularea bacteriilor

Reprezintă trecerea bacteriilor din forma vegetativă, activă, în formă de spor, care reprezintă o formă de viață latentă.

Sporul apare la bacteriile cilindrice, este endocelular și reprezintă, fiind unic, o formă de rezistență și nu de reproducere. Poate să apară și ca o stare fiziologică normală la unele bacterii. Sporul conține mai puțină apă și enzime, neavând activitate metabolică.

În condiții normale, favorabile de mediu, sporul germinează prin absorbția apei și activarea enzimelor (procesul este reversibil), formând o nouă celulă vegetativă.



Bacteriile sporulate sunt mai rezistente la tratamentul termic aplicat alimentelor pentru conservare și la cel cu antibiotice, în cazul unor stări de boală. Identificarea lor este necesară pentru stabilirea unor tratamente eficiente.

1.1.7. Importanța bacteriilor

Bacteriile intervin în numeroase fenomene naturale, utile sau dăunătoare, prezentând o deosebită importanță pentru om.

Bacteriile utile

✓ **Bacterii care asigură circuitul elementelor în natură.**

□ **Bacteriile fixatoare de azot** (*Azotobacter*, *Rhizobium*), trăiesc în nodozitățile unor plante, reduc enzimatic azotul atmosferic în amoniac, măbind rezervele de azot din sol și asigurând astfel buna dezvoltare a plantelor (figura 16).

□ **Bacteriile nitrificatoare** (*Nitrobacter*, *Nitrosomonas*) - răspândite în sol, în apele dulci și sărate, în sistemele de epurare a apelor uzate - oxidează amoniacul în nitrați, compus ușor asimilabil pentru plante, reducând astfel poluarea.*

□ **Bacteriile denitrificatoare** (*Pseudomonas*), aflate în sol și în sedimentele apelor, reduc nitrații la azot gazos, contribuind la formarea azotului atmosferic, dar și la pierderi ale îngrășămintelor azotate din sol.

□ **Bacteriile de putrefacție din sol, apă** (*Proteus*, *Coli*, *Clostridium*) degradează enzimatic proteinele din organisme animale și vegetale moarte, la compuși simpli (NH_3 , CO_2 , H_2S), care pot fi refolosiți de către plante și animale

□ **Bacteriile sulfoxidante** (*Thiobacillus*) aflate în sol, solubilizează compușii sulfului, făcându-i ușor asimilabili de către plante și favorizând formarea solurilor acide.

✓ **Bacterii folosite la obținerea de produse farmaceutice**

□ Bacteriile sunt folosite la obținerea unui mare număr de antibiotice (peste 500).

Exemplu: Bacteria *Streptomyces griseus* (*Actinomycetes*) este folosită la fabricarea antibioticului Streptomicină

□ Pot fi de asemenea folosite pentru obținerea altor produse, utilizate în medicină.

Dextranul, produs de bacteria *Leuconostoc mesenteroides*, este folosit pentru refacerea masei sanguine circulante (substituent al serului sanguin).

□ Bacteriile se pot folosi pentru obținerea de vitamine, enzime, aminoacizi, acizi organici, solvenți.

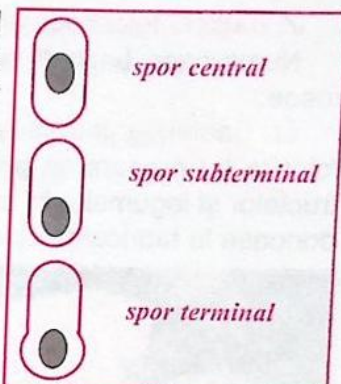


Fig. 15. Așezarea sporului în celula bacteriană

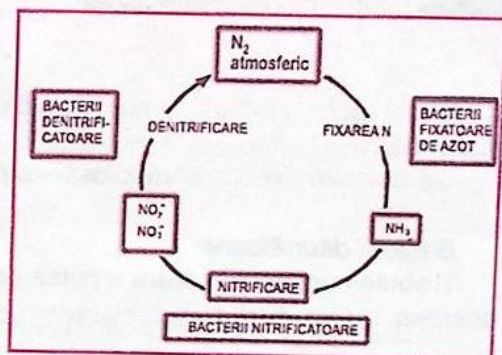


Fig. 16. Ciclul azotului în natură

✓ **Bacterii folosite la producerea de alimente**

Numeroase bacterii sunt folosite la obținerea unor produse alimentare valoroase.

□ **Bacteriile lactice** (*Streptococcus*, *Thermobacterium*, *Lactobacillus*) sunt folosite la: prepararea produselor lactate acide, a untului, brânzeturilor, murarea fructelor și legumelor în saramură, prepararea borșului, acidularea plămezelor amidonice la fabricarea spirtului.



Fig. 17



Fig. 18

□ **Bacteriile propionice** sunt folosite la prepararea brânzeturilor fermentate și maturate.

□ **Bacteriile acetice** sunt folosite la prepararea oțetului.

Bacterii dăunătoare

Trebuie cunoscute pentru a putea preveni și combate neajunsurile provocate de acestea.

✓ **Bacterii de alterare**

Numeroase bacterii produc degradări ale alimentelor și materiilor prime alimentare, făcându-le improprie consumului.

Bacteriile de putrefacție (*Proteus*, *Coli*, *Clostridium*) - alterează carnea, peștele, ouăle, brânzeturile;

Streptococcus lactis - acrește laptele dulce;

Bacteriile acetice - oțetesc vinul;

Leuconostoc mesenteroides tulbură vinurile licoroase (formează un mucus).

Cunoașterea microorganismelor de alterare face posibilă diminuarea pierderilor economice prin măsuri de prevenire a infectării, precum și de conservare eficientă a alimentelor.

✓ **Bacterii patogene**

Numeroase bacterii produc boli omului, plantelor, animalelor. Prevenirea și combaterea acestora este una din condițiile esențiale ale unei vieți igienice.

Pentru producătorul de alimente neajunsurile produse de bacteriile patogene sunt numeroase. Materiile prime provenite de la animale și plante bolnave conduc la scăderea calității produselor alimentare. Același efect îl poate avea îmbolnăvirea muncitorilor din secțiile de fabricație, prin scăderea eficienței activității lor și contaminarea produselor.

- ☐ Bacterii din genul *Pseudomonas, Coli* - îmbolnăvesc plantele;
- ☐ *Mycobacterium tuberculosis* - produc tuberculoza la om și animale;
- ☐ *Spirochaetta pallida* - produce sifilis la om;
- ☐ Bacterii *Coli* și *Salmonella* - produc toxiinfecții alimentare la om;
- ☐ *Rickettsiile* - produc boli grave omului (95% mortalitate).

EVALUARE:

1. Ordonezi bacteriile după caracterele lor morfologice.
2. Explicați modul de înmulțire specific bacteriilor.
3. Precizați ce reprezintă sporularea: (indicați răspunsul corect).
 - a) formă de înmulțire;
 - b) formă de viață latentă;
 - c) formă de rezistență;
 - d) segmentare.
4. Explicați importanța bacteriilor.
5. Preparați o infuzie de fân, care se prezintă la început ca un lichid limpede, gălbui. Observați din oră în oră aspectul infuziei: lichidul se tulbură, se acoperă cu un voal, care se pliază. Tulburarea este produsă de bacilul fânului - *Bacillus subtilis*. Observați-l microscopic și desenați-l.

1.2. CIUPERCI MICROSCOPICE - DROJDIILE

Drojdii (levurile) sunt microorganisme unicelulare, eucariote, ce aparțin regnului Fungi (Ciuperci). Se înmulțesc asexuat - prin înmugurire și sciziune (rar) și sexuat, prin ascospori.

Drojdii sunt foarte răspândite pe fructe și legume, datorită conținutului mare al acestora în glucide, precum și în aerul viilor, livezilor (spori), în lapte etc.

1.2.1. Formele drojdiilor

✓ Variaza după starea fiziologică a celulei și condițiile de mediu, cele mai frecvente fiind:

☐ ovoidală - *Saccharomyces cerevisiae*;

☐ elipsoidală - *Saccharomyces ellipsoideus*;



□ **cilindrică (alungită)** - *Saccharomyces pasteurianus*;

□ **sferică** - *Torula utilis*, *Torula chefir*, *Mycoderma vini*.



Unele drojdii pot avea formă de lămâie, sticlă etc.

1.2.2. Dimensiuni

Dimensiunile drojdiilor sunt de ordinul micronilor ($4-8 \mu$ și chiar 25μ), fiind mai mari decât bacteriile.

1.2.3. Structura celulei

Este eucariotă, cu nucleu diferențiat, având membrană nucleară proprie.

Membrana celulară, constituită din protide și glucide, este stratificată, citoplasma este omogenă la celulele tinere, are incluziuni de glicogen, lipide, volutină și vacuole, pe măsura îmbătrânirii drojdiilor.

Având un bogat echipament enzimatic, drojdiile au activitate fermentativă și sunt folosite în industriile fermentative.

1.2.4. Înmulțirea drojdiilor

- **asexuată** - înmugurire
- diviziune directă (rar)
- **sexuată** - proces de conjugare
(zigot - ască cu ascospori)

Înmugurirea este forma de înmulțire caracteristică drojdiilor, în condiții normale de viață. O celulă matură formează o umflătură - mugure - spre care se alungește nucleul. Mugurele crește și se separă prin ștrangulare de celula mamă, lăsând o „cicatrice mugurală” - vârsta celulei se poate aprecia după numărul cicatricelor. Celula fiică se maturizează și formează muguri la rândul ei, la unele drojdii constituindu-se lanțuri de celule - (pseudomicelii).

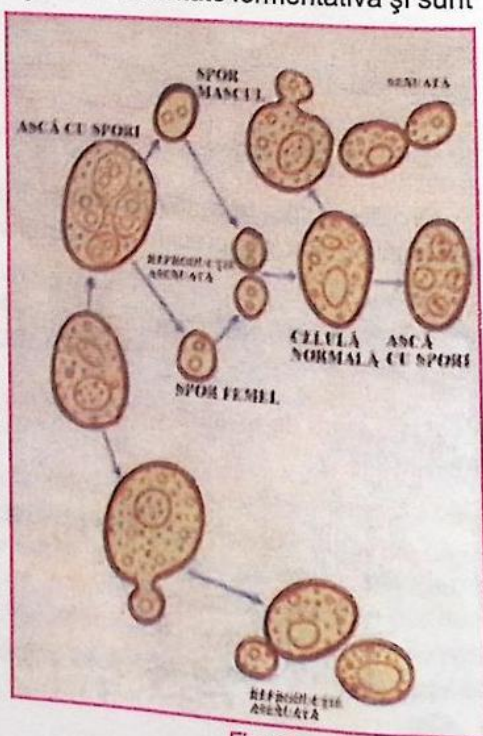


Fig. 19

Diviziunea directă se întâlnește mai rar, la drojdiile din genul *Schizosaccharomyces* (zone calde) ale căror celule se alungesc, își divid nucleul și se separă, printr-un perete transversal, în două celule identice.

Înmulțirea sexuală, caracteristică drojdiilor sporulate, se face prin conjugarea a două celule cu funcție sexuală diferită într-un zigot, care se transformă într-o ască cu ascospori (de obicei patru). Când asca se rupe se eliberează sporii, care germinează în mediu. Ascosporii sunt forme de înmulțire (1 - 32); au rezistență la condiții nefavorabile de mediu.

1.2.5. Importanța drojdiilor

Drojdiile utile

Având un bogat echipament enzimatic (zimaza) datorită căruia se produce fermentația alcoolică, un conținut mare în vitamine din grupul B și lipide, drojdiile au utilitate în obținerea produselor alimentare fermentative.

□ Vinul, berea, țuica, spirtul, produsele de panificație, chefirul au la bază fermentația alcoolică produsă de drojdiile *Saccharomyces cerevisiae* și *Torula chefir*.

□ Drojdia comprimată, folosită în panificație, se produce prin multiplicarea aerobă a drojdiei *Saccharomyces cerevisiae* într-un mediu nutritiv. Pentru creșterea conservabilității se poate usca la 30 - 40°C, ambala ermetic și utiliza după hidratare.

□ Drojdia furajeră, folosită pentru îmbogățirea alimentației animalelor (în proteine, lipide și vitamine), se obține prin multiplicarea în medii nutritive a speciei *Torula utilis*.

Cu ajutorul drojdiilor se pot obține: acizi nucleici, aminoacizi, vitamine, enzime, ergosterina.

Drojdiile dăunătoare produc alterări ale alimentelor. *Saccharomyces pasteurianus* - îmbolnăvește berea, care capătă miros neplăcut, gust amar, turbureală;

Mycoderma vini - produce vinurilor slabe boala numită „floarea vinului”, transformând alcoolul în dioxid de carbon și apă;

Rhodotorula rubra - alterează alimentele, producându-le pete colorate.

Este necesară cunoașterea speciilor dăunătoare, în vederea prevenirii pierderilor materiale, prin măsuri specifice.



Fig. 20

EVALUARE

1. Precizați formele de înmulțire întâlnite la drojdi.

- sciziune;
- oidii
- înmugurire;
- conidiospori;
- sporangiospori.

2. Evidențiați asemănările și deosebirile între sporii drojdiilor și ai bacteriilor.

3. Indicați cinci produse alimentare în obținerea cărora se folosesc drojdiile.

4. Explicați/precizați dacă drojdiile dăunătoare sunt importante.

5. Faceți o suspensie de drojdii în apă. Pe o lamă de sticlă, curată și flambată, puneți o picătură cu o pipetă Pasteur, aplicați o lamelă și examinați la microscop preparatul obținut, mai întâi cu obiectivul 10, apoi cu obiectivul 40. Observați și desenați drojdiile.

1.3. CIUPERCI MICROSCOPICE - MUCEGAIURI

Mucegaiurile sunt ciuperci microscopice ce aparțin regnului Fungi, microorganisme de tip eucariot, unicelulare sau pluricelulare, cu un corp numit tal sau miceliu, format din filamente cilindrice, alungite, numite hife.

1.3.1. Răspândirea mucegaiurilor

Mucegaiurile sunt foarte răspândite în toate mediile: sol, plante, obiecte, alimente, datorită mării adaptabilități și înmulțirii rapide prin spori.

1.3.2. Forma mucegaiurilor

- ☐ cilindrică
- ☐ alungită
- ☐ filiformă

1.3.3. Dimensiuni

Dimensiunile mucegaiurilor sunt de ordinul micronilor

1.3.4. Organizare celulară

Miceliul poate fi:

- ☐ **aseptat** - format dintr-o singură celulă (fig. 21);
- ☐ **septat** - format din mai multe celule alungite, așezate cap la cap, ale căror septuri au un por central, prin care comunică citoplasma (fig. 22).

Miceliul are o parte vegetativă, care-i asigură dezvoltarea, și una reproducătoare (fig. 23 a).

Mucegaiurile pot avea hife fine, ramificate, de fixare pe substrat (fig. 23 b - rizoizi).

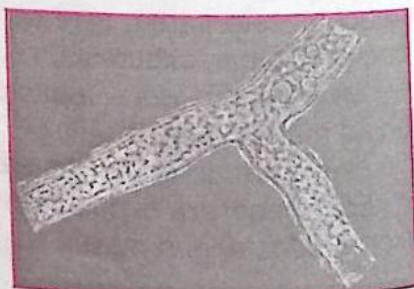


Fig. 21. Hife miceliene aseptate

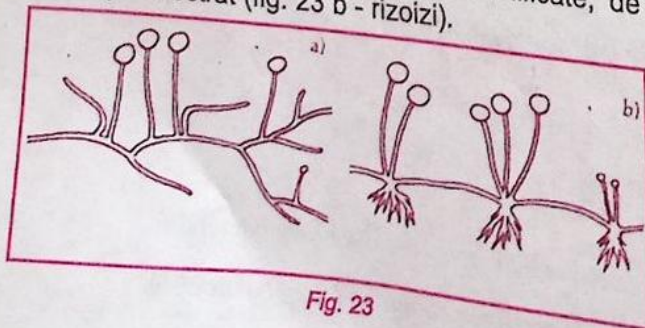


Fig. 23

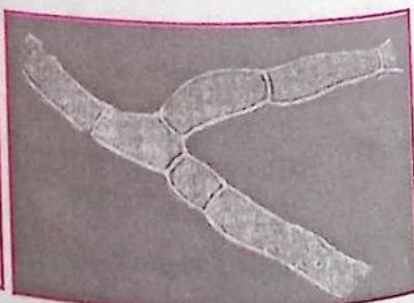


Fig. 22. Hife miceliene septate

Celulele mucegaiurilor sunt cilindrice, cu perete celular rigid, cu creștere terminală practic nelimitată, cu unul sau mai multe nuclee.

Citoplasma are componente specifice: vacuole, incluziuni de glicogen, volutină, lipide, oxalat de calciu, mucorine, enzime multe (ce produc procese fermentative), substanțe cu caracter antibiotic, toxine.

1.3.5. Înmulțirea mucegaiurilor

Se face prin spori asexuați și sexuați, formați pe hife speciale, sporifere, caracterizate prin:

- perpendicularitate pe miceliu;
- structură celulară specială;
- creștere limitată.

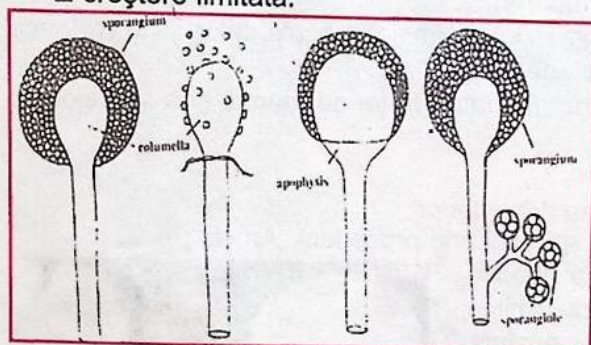


Fig. 24

✓ **Spori asexuați** - formați pe celule vegetative ajunse la maturitate

□ **Sporangiospori** (ex. *Mucor mucedo*) - fig. 24, înveliți de o membrană (sporangie), dispuși la capătul hifei, în jurul columelei.

□ **Conidiospori** (ex. *Aspergillus niger*) spori externi, dispuși în jurul columelei, radial sau palmat, prin intermediul sterigmelor (fig. 25).

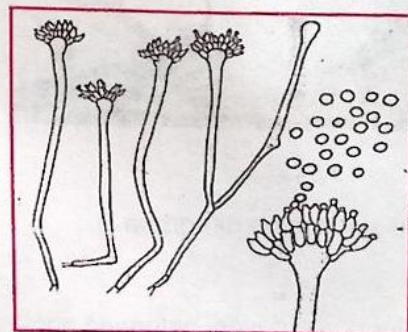


Fig. 25

□ **Artrospori** (ex. *Oidium lactis*) se formează prin fragmentarea hifelor terminale, la fungii imperfecti (fig. 26);

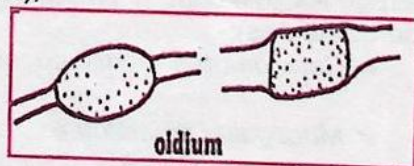


Fig. 26

✓ **Spori sexuați:**

□ **Zigospori** - spori interni, formați prin unirea a două hife; sunt mai rezistenți și adaptabili (fig. 27) (*Rhizopus nigricans*)

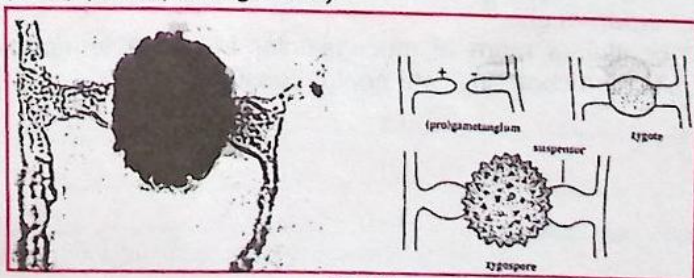


Fig. 27

1.3.6. Clasificarea mucegaiurilor

- ❑ **mucegaiuri inferioare** - (miceliu aseptat, sporangiospori) ex. *Mucor mucedo*, *Rhizopus nigricans*;
- ❑ **mucegaiuri superioare** (miceliu septat, conidiospori) ex. *Aspergillus niger*, *Penicillium glaucum*;
- ❑ **fungi imperfecti** - (miceliu septat, artospori) ex. *Botrytis cinerea*, *Oidium lactis*.

1.3.7. Importanța mucegaiurilor

✓ Mucegaiuri utile

- ❑ **Mucegaiuri folosite la prepararea antibioticelor**, ex. *Penicillium notatum*, *Penicillium chrysogenum*, secretă penicilină;

Antibioticele asigură sănătatea oamenilor, animalelor și plantelor, fiind mijloace eficiente de tratare a unor boli microbiene.

Pentru industria alimentară asigură sănătatea forței de muncă și a surselor de materii prime.

- ❑ **Mucegaiuri folosite la prepararea alimentelor**

- ⇒ *Amylomyces rouxii* - fabricarea spiritului prin procedeul „Amylo”;
- ⇒ *Aspergillus niger* - preparate enzimatic, prepararea pe cale fermentativă a acidului citric;
- ⇒ *Aspergillus oryzae* - preparate enzimatic, băutură alcoolică din orez (sake);
- ⇒ *Penicillium roquerforti* - brânză Roquefort;
- ⇒ *Penicillium camemberti* - brânză Camembert;
- ⇒ *Botrytis cinerea* - mucegaiul nobil al strugurilor (din care se prepară vinurile licoroase de Sauternes);
- ⇒ *Candida utilis* - furaje bogate în proteine, lipide și vitamine din grupa B.



Fig. 28

✓ Mucegaiuri dăunătoare

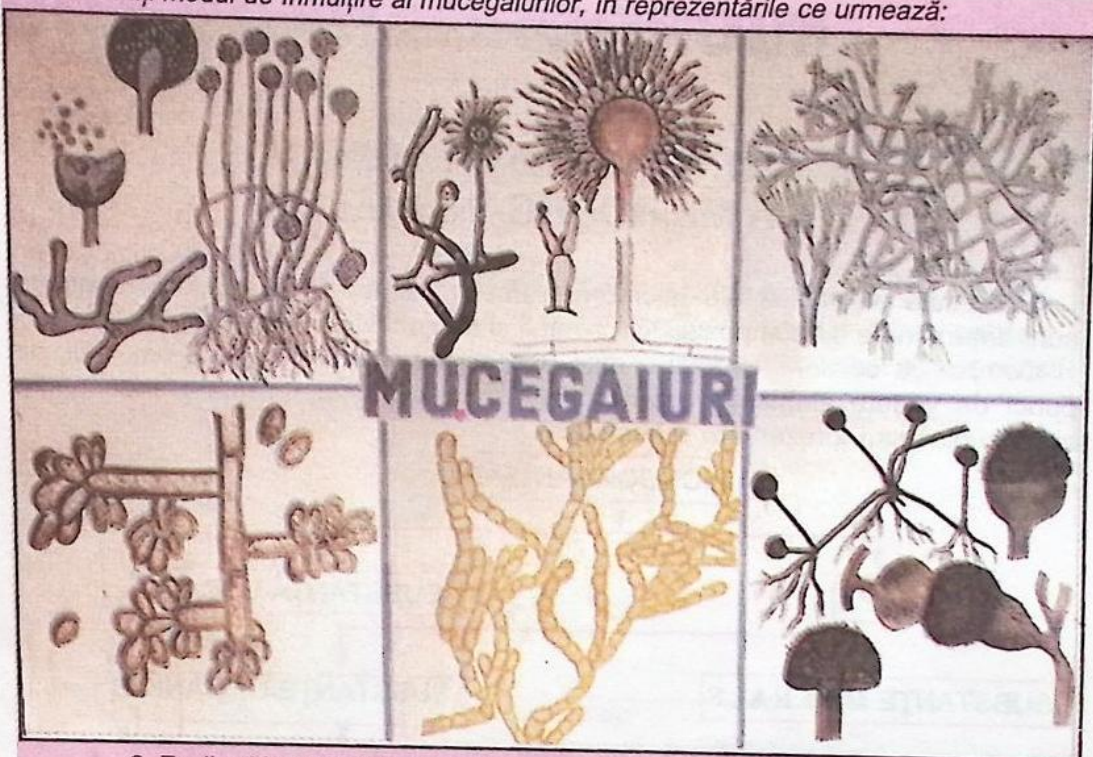
- ❑ **patogene** - *Candida albicans* - este saprofită, dar poate deveni patogenă pentru om și animale, producând micoza pielii, unghiilor, mucoaselor bucale și viscerale. Boala poate să apară la consum îndelungat de antibiotice;

- ❑ **de alterare a alimentelor** - *Mucor mucedo*, *Penicillium glaucum*, *Aspergillus niger*, *Rhizopus nigricans*, *Oidium lactis*, *Botrytis cinerea*, *Monilia fructigena*, *Cladosporium herbarum* etc.

De subliniat conținutul mare al mucegaiurilor în toxine termorezistente (alimentele mucegaite fiind contraindicate pentru consum).

EVALUARE

1. Numiți modul de înmulțire al mucegaiurilor, în reprezentările ce urmează:



2. Explicați importanța mucegaiurilor pentru om.

3. Completați în tabelul de mai jos spațiile punctate:

Mucegai	Rol
a. <i>Penicillium notatum</i>	
b. <i>Penicillium roqueforti</i>	
c. <i>Penicillium camemberti</i>	
d. <i>Penicillium glaucum</i>	
e. <i>Aspergillus niger</i>	
f. <i>Aspergillus citreus</i>	
g. <i>Oidium lactis</i>	
h. <i>Candida albicans</i>	

4. Realizați un tabel comparativ cu principalele grupe de microorganisme

Microorganism/ Caracteristici	Bacterii	Drojii	Mucegaiuri
Structură celulară			
Dimensiuni			
Înmulțire			
Caractere specifice			

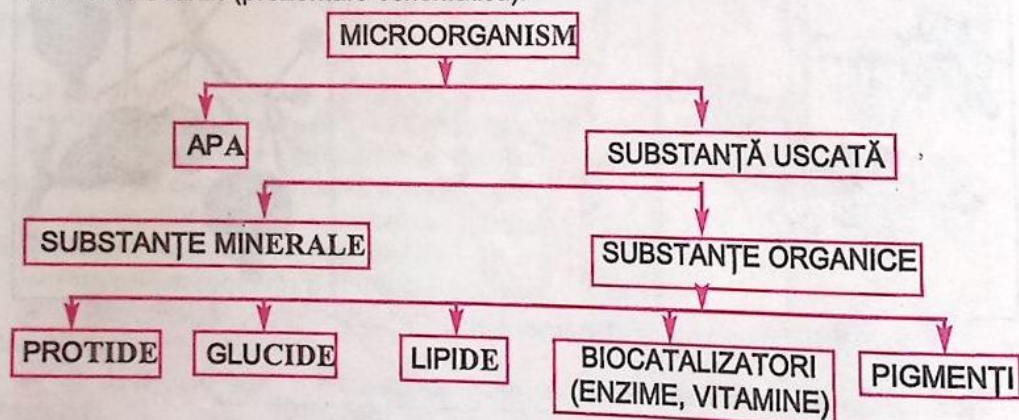
5. Realizați un preparat simplu lamă-lamelă și analizați microscopic mucegaiul, identificându-l (folosiți un produs alimentar mucegăit).

2. FIZIOLOGIA MICROORGANISMELOR

2.1. COMPOZIȚIA CHIMICĂ A MICROORGANISMELOR

Procesele fiziologice ale microorganismelor (metabolism, nutriție, respirație) sunt determinate de compoziția lor chimică și de condițiile de mediu.

Compoziția celulei microbiene este aceeași cu a tuturor organismelor vii, din punct de vedere elementar, dar prezintă specificitate în privința componentelor macromoleculare (prezentare schematică).



Compoziția elementară a microorganismelor

Tabelul 3

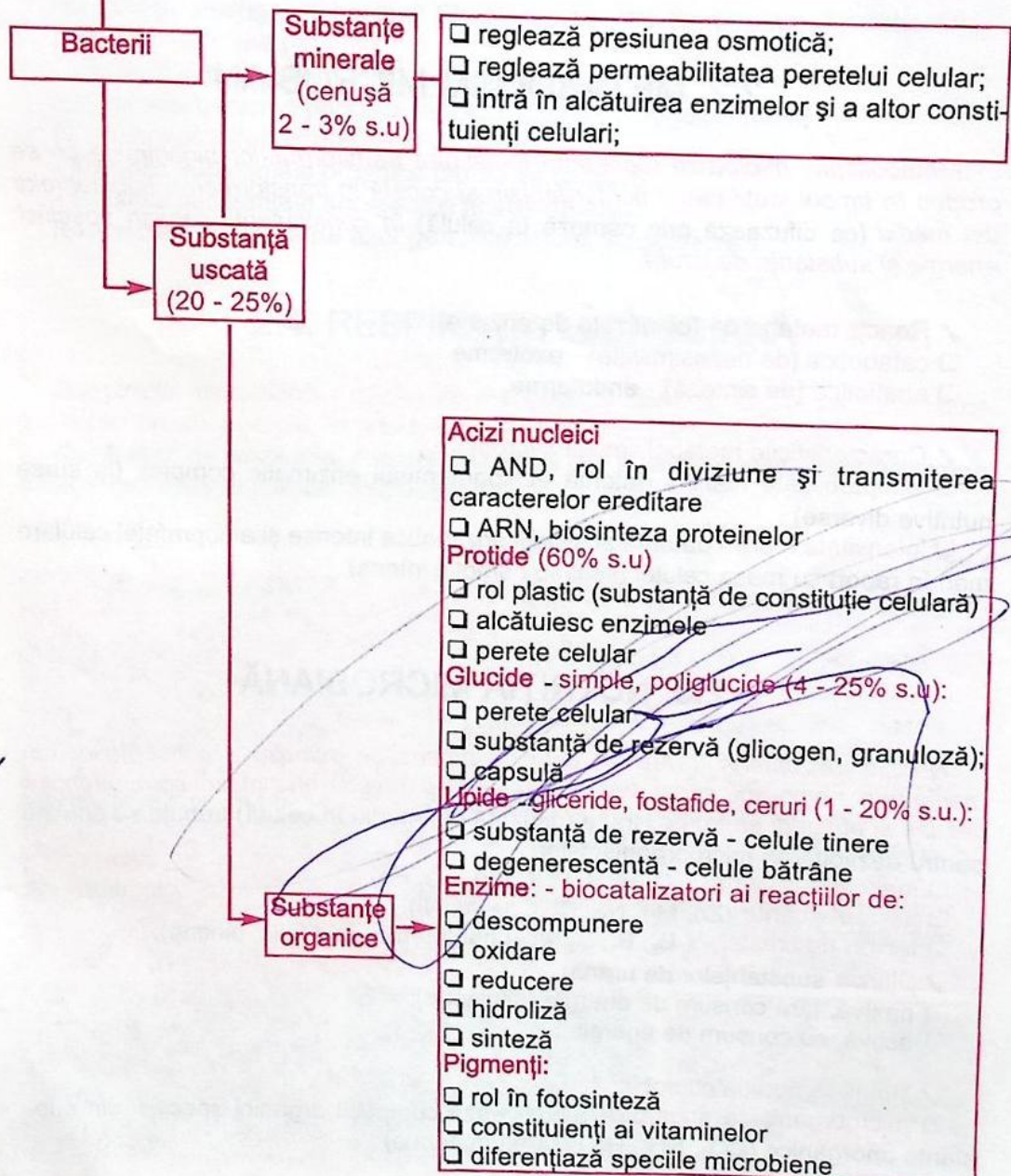
ELEMENTUL	FUNCȚIILE
Hidrogen	- Constituent al apei și substanțelor organice; - H_2 - donator de electroni în metabolism;
Oxygen	- Constituent al apei și substanțelor organice; - Acceptor de electroni în respirație celulară aerobă;
Carbon	- Constituent al substanțelor organice; - Donator și acceptor de electroni în metabolismul energetic;
Sulf	- Constituent al proteinelor (ex. aminoacizi ca: metionină, cisteină);
Fosfor	- Constituent al acizilor nucleici, aminoacizilor, fosfolipidelor, coenzimelor; - Constituent al ATP (compus macroergic);
Potasiu	- Cation anorganic celular important pentru permeabilitatea peretelui celular
Magneziu	- Cation anorganic celular important pentru metabolism - Constituent al clorofilei;

✓ **Compoziția chimică a bacteriilor**

(variază după condițiile de mediu)

❑ **Rolul componentelor celulare bacterieni****Apă (75- 80%) liberă, legată:**

- ❑ solvent și transportor al metaboliților;
- ❑ condiționează activitatea anzimelor;



✓ **Compoziția chimică a drojdiilor și mucegaiurilor** este similară cu a bacteriilor, având următorii componenți specifici:

Drojdiile:	Mucegaiuri:
☐ conținut enzimatic mare, activitate fermentativă intensă	☐ mucorine (protide)
☐ lipide	☐ oxalat de calciu
☐ vitamine din grupul B	☐ enzime - activitate fermentativă intensă
	☐ antibiotice
	☐ toxine termorezistente

2.2. METABOLISM MICROBIAN

Metabolismul microbial reprezintă totalitatea transformărilor biochimice ce se produc în timpul vieții unui microorganism și constă în transformarea substanțelor din mediu (ce difuzează prin osmoză în celulă) în constituienții celulari specifici, energie și substanțe de uzură.

✓ **Reacții metabolice** (catalizate de enzime):

- ☐ catabolice (de dezasimilație) - exoterme
- ☐ anabolice (de sinteză) - endoterme

✓ **Caracteristicile metabolismului microbial:**

- ☐ adaptabilitate mare - datorită echipamentului enzimatic complex (la surse nutritive diverse)
- ☐ intensitate mare - datorită activității enzimatice intense și a suprafeței celulare mari în raport cu masa celulei (schimb osmotic intens)
- ☐ diversitate

2.3. NUTRIȚIA MICROBIANĂ

Nutriția microbială (hrănirea) este un proces de osmoză a substanțelor din mediu prin membrana semipermeabilă a celulei, în vederea sintezei componentilor celulari și obținerii energiei. Hrana (difuzată din mediu în celulă) trebuie să conțină pentru dezvoltarea microorganismelor:

- ☐ macroelemente (C, O, H, S, P, K, Mg, Ca, Fe)
- ☐ microelemente (Zn, Mn, Na, Cl, Co, Cu, Ni)
- ☐ factori de creștere (B₆, B₁, B₂, acid pantotenic, acid folic, biotină),

✓ **Difuzia** substanțelor de hrană:

- ☐ pasivă, fără consum de energie (difuziune);
- ☐ activă, cu consum de energie.

✓ **Tipuri de nutriție microbială:**

- ☐ microorganisme autotrofe. Sintetizează compuși organici specifici din substanțe anorganice (CO₂, NH₃, H₂O, săruri minerale)

□ **microorganisme fototrofe:**

- conțin pigmenți fotosintetizanti
- folosesc energia luminoasă, ex. *Photobacteria*, alge

□ **microorganisme chimiotrofe:**

- folosesc energia chimică rezultată din NH_3 , nitrați, compuși cu S, Fe, H_2 : (ex. *Nitrobacter*, *Thiobacillus*)

□ **microorganisme heterotrofe** - folosesc substanțe organice gata preparate

☞ **microorganisme saprofite:**

- utilizează substanțe organice din natură
(ex. drojdii, mucegaiuri, bacterii: *Streptococcus*, *Saccharomyces*, *Acetobacter*)

☞ **microorganisme parazite:**

- folosesc substanțe organice din organisme vii
(ex. microorganisme parazite, virusuri, bacterii patogene, fungi)

□ **microorganisme prototrofe**

- folosesc substanțele organice (sursă de carbon)
- folosesc substanțele anorganice (sursă de azot)
(ex. bacterii fixatoare de azot gen *Rhizobium*, *Azotobacter*).

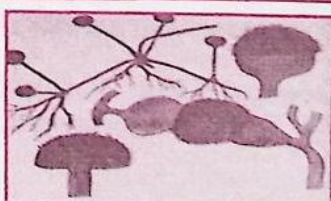
2.4. RESPIRAȚIA MICROBIANĂ

Respirația microbiană - totalitatea reacțiilor biochimice, catalizate de enzime, producătoare de energie, în prezența sau absența oxigenului atmosferic.

După tipul de respirație, microorganismele pot fi strict aerobe, strict anaerobe, aerobe facultativ anaerobe, microaerofite.

Tabel 4

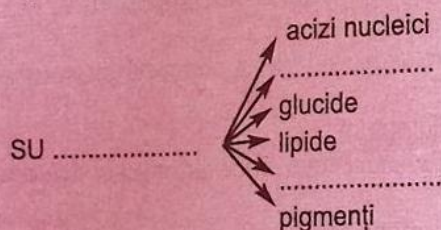
Tip de respirație	Caracteristici	Microorganisme
Strict aerob	În prezența oxigenului atmosferic	Mucegaiurile <i>Acetobacter</i>
Strict anaerob	În absența oxigenului atmosferic	<i>Granulobacter butyricum</i>
Aerob, facultativ anaerob	În prezența sau absența oxigenului atmosferic	Drojdiiile <i>Staphylococcus</i>
Microaerofil	În prezența unor cantități de oxigen mai mici decât în aer	<i>Spirochaetta</i> <i>Chladosporium herbarum</i>



EVALUARE

1. Completați schema compoziției generale a microorganismelor:

Apa



2. Alegeți rolul protidelor în enumerarea următoare:

- a. plastic;
- b. catalitic;
- c. energetic;
- d. constituent al enzimelor;

3. Explicați cele două tipuri de transformări metabolice:

- a. catabolism;
- b. anabolism;

4. Indicați principalele tipuri de nutriție microbiană.

-

-

-

5. Clasificați microorganismele după tipul de respirație.

-

-

-

-

3. INFLUENȚA FACTORILOR EXTERNI ASUPRA MICROORGANISMELOR

Mediul în care se găsesc microorganismele influențează dezvoltarea și activitatea acestora, prin diferiți factori, determinați de compoziția chimică a mediului și de condițiile de cultură. Cunoașterea influenței factorilor permite atât stimularea dezvoltării microorganismelor utile omului, cât și distrugerea microorganismelor dăunătoare.

Acțiunea factorilor externi depinde de natura lor și de rezistența microorganismelor asupra cărora acționează. Astfel, unii factori au numai o acțiune microbiostatică, de frânare a dezvoltării, iar alții au o influență mai puternică, care tinde spre distrugerea celulelor microbiene, numită acțiune microbicidă. De asemenea, pot avea în anumite condiții un efect stimulat, favorabil dezvoltării microorganismelor.

După natura lor, **factorii externi** care influențează dezvoltarea microorganismelor se grupează astfel:

- ☐ factori **fizici**: temperatură, umiditate, presiune osmotică, energie radiantă;
- ☐ factori **mecanici**: agitarea;
- ☐ factori **chimici**: reacția mediului, substanțele chimice.

3.1. INFLUENȚA FACTORILOR FIZICI

3.1.1. Influența temperaturii

Microorganismele se dezvoltă la temperaturi diferite, în general moderate. Fiecărei specii microbiene îi corespunde o zonă de temperatură caracterizată prin:

temperatură minimă • temperatură optimă • temperatură maximă

✓ Zona de temperatură specifică unui microorganism este rezultatul acțiunii lui la mediu.

☐ **Temperatura optimă** este temperatura la care dezvoltarea unei specii microbiene se face în cele mai bune condiții.

☐ **Temperatura minimă** este temperatura cea mai scăzută la care mai poate rezista un microorganism. Temperaturile aflate sub temperatura minimă au **efect microbiostatic**.

□ **Temperatura maximă** este temperatura cea mai ridicată la care o specie microbiană se mai poate dezvolta. Temperaturile ce depășesc temperatura maximă au **efect microbicid**.

Acțiunea pe care o au diferite temperaturi asupra microorganismelor reiese din tabelul 5.

Tabel 5

Zona de temperatură	Acțiune
temperaturi supramaximale	microbicidă (prin coagularea proteinelor celulare)
temperatură maximă	acțiune ușor favorabilă
temperatura optimă	acțiune favorabilă
temperatura minimă	acțiune ușor favorabilă
temperaturi subminimale	microbiostatică (micșorarea vitezei reacțiilor metabolice).

În tabelul 6 este prezentată clasificarea microorganismelor în funcție de temperatura optimă de dezvoltare

Tabel 6

Tipuri de microorganisme și temperatura optimă	Exemple	Importanță
criofile $t < 20^{\circ}\text{C}$	- majoritatea mușcăiurilor, bacterii <i>Pseudomonas</i> (fluorescente) - drojdii de șampanie	- agenți de alterare pentru alimentele conservate prin frig - fabricarea șampaniei
mezofile $t = 10...45^{\circ}\text{C}$	- bacterii acetice; - majoritatea bacteriilor lactice - majoritatea drojdiilor - bacterii patogene	- fabricarea oțetului; - fabricarea produselor lactate, murarea legumelor - fabricarea vinului, spirtului - produc boli
termofile $t > 40^{\circ}\text{C}$	- bacterii butirice - bacterii lactice genul <i>Thermobacterium</i> - drojdii genul <i>Schizosaccharomyces</i>	- agenți de alterare - fabricarea iaurtului și a unor brânzeturi - fabricarea băuturilor în țările calde

Influența pe care o are căldura asupra dezvoltării microorganismelor are aplicații în cultivarea microorganismelor cu capacitate fermentativă, folosite în industriile fermentative (v. tabelul 6).

De asemenea, se poate realiza **conservarea alimentelor** (lapte, conserve de carne, pește, legume și fructe) prin **pasteurizare** și **sterilizare**, procedee de conservare care se bazează pe acțiunea microbicidă a temperaturilor supramaximale. Temperaturile subminimale servesc la **conservarea** majorității alimentelor prin **refrigerare** precum și a peștelui, cărnii, legumelor și fructelor prin **congelare**.

3.1.2. Influența umidității

Apa, lichid vital, condiționează hrănirea celulelor microbiene și desfășurarea normală a reacțiilor enzimatice, metabolice. Necesarul de apă variază în funcție de categoria de microorganisme (sporii bacterieni rezistă bine la uscăciune).

Bacteriile (forme vegetative) au nevoie de minimum 30% apă, iar drojdiile și mușcăiurile rezistă și la 10% apă. Comparând aceste valori cu conținutul în apă al unor alimente, reiese că este posibilă conservarea alimentelor prin reducerea umidității sub limita necesară microorganismelor.

Rolul umidității în dezvoltarea microorganismelor are aplicație practică în conservarea prin **uscarea**.

Uscarea se aplică produselor alimentare vegetale și animale, fie prin simpla **zvântare** la carne și pește, fie prin **deshidratarea** cu ajutorul căldurii la lapte, legume, fructe și ouă.

Pentru prevenirea alterării produselor, care sunt higroscopice, se practică ambalarea ermetică în materiale impermeabile (celofan, folie de material plastic).

3.1.3. Influența presiunii osmotice

Celulele microorganismelor pot fi considerate, din punct de vedere fizico-chimic, ca soluții de diferite substanțe, despărțite de mediul în care se găsesc printr-o membrană semipermeabilă. Prezența acestei membrane semipermeabile între două soluții cu concentrații diferite, cu rol în schimburile celulă-mediul, determină presiunea osmotică de la nivelul membranei celulare.

Presiunea osmotică ia naștere la nivelul unei membrane semipermeabile ce separă o soluție de solventul pur și care permite trecerea prin ea, numai a moleculelor solventului.

Schimburile celulei cu mediul exterior decurg normal atunci când concentrația sucului celular este echivalentă cu concentrația mediului (soluție **izotonă**) (gr. isos = egal).

În cazul în care acest echilibru este dereglat, acțiunile tinzând la reechilibrarea osmotică, produc grave tulburări în celula microbieniă.

Astfel, în soluții **hipotonice**, adică cu o concentrație mai mică decât a sucului celular, din exterior, prin membrana citoplasmatică, va pătrunde o cantitate de apă, tinzând să scadă concentrația sucului celular. Microorganismele suferă fenomenul de **turgescență**, care, prelungit, provoacă ruperea peretelui celular (gr. hypo = sub, dedesubt).

În soluții **hipertonice**, adică cu concentrație mai mare decât a sucului celular, se produce fenomenul invers: apa iese din celulă pentru a dilua mediul exterior. Ca urmare, are loc fenomenul de **plasmoliză**, prin care volumul celulei se reduce, citoplasma se strânge și se îndepărtează de peretele celular (gr. hyper = deasupra).

Majoritatea microorganismelor nu se pot dezvolta peste limita superioară a presiunii osmotice, corespunzătoare concentrației de 10% NaCl și 50-70% zahăr.

Acțiunea soluțiilor hipertonică este folosită în practică la **conservarea** fructelor în soluții concentrate de zahăr (siropuri și dulcețuri) sau a legumelor în soluții concentrate de sare (saramuri).

Microorganismele osmofile pot fi: **halofile**, care se dezvoltă în medii cu salinitate mare (de exemplu bacteriile din genul *Serratia*), sau **zaharofile**, care se dezvoltă în prezența unei concentrații mari de zahăr (de exemplu, unele mucegaiuri sau drojdii din genul *Zygosaccharomyces*).

Rareori conservele sunt alterate de așa-numitele *microorganisme osmofile*. Microorganismele osmofile sunt inactivate prin alte procedee de conservare cum sunt: pasteurizare, ambalare ermetică, păstrare la frig.

3.1.4. Influența energiei radiante

Energia radiantă reprezintă energia care se găsește în mediul înconjurător, sub formă de radiații electromagnetice, sau sub formă de radiații solare.

În funcție de lungimea de undă radiațiile se împart astfel:

- radiații ionizante (α , β , γ);
- radiații luminoase;
- radiații ultraviolete;
- radiații infraroșii.

✓ **Radiațiile ionizante** blochează diviziunea celulară, distrug unele substanțe esențiale pentru celulă etc. Sunt utilizate în medicină pentru inactivarea vaccinurilor, pentru sterilizarea unor antibiotice. În industria alimentară au utilizări limitate la conservarea grâului, cartofilor și altor produse vegetale.

✓ **Radiațiile luminoase** sunt indispensabile pentru bacteriile fototrofe, care le folosesc în procesul de fotosinteză. Pentru celelalte microorganisme efectul luminii este slab, majoritatea preferând semiîntunericul.

✓ **Radiațiile ultraviolete** au acțiune microbicidă, utilizată pentru sterilizarea aerului din încăperi (săli de operații, stații de culturi pure), la tratarea suprafeței unor produse solide (pâine) înainte de ambalare. În condiții naturale, razele ultraviolete din lumina solară contribuie la reducerea numerică a microflorei aerului și apei, la ameliorarea tulburărilor de metabolism fosfo-calcic (rahitism).

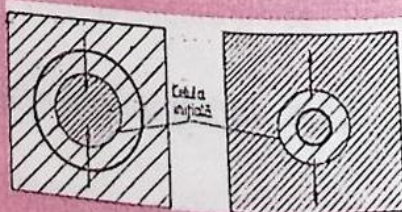
✓ **Radiațiile infraroșii** au efect dăunător asupra microorganismelor, efect care se explică prin transformarea energiei lor în căldură.

3.1.5. Influența agitării

Agitarea poate influența existența microorganismelor în ambele feluri. Microorganismele aerobe sunt stimulate, ca urmare a aerării mediului în care se dezvoltă (ex.: înmulțirea drojdiilor în vederea fabricării drojdiei comprimate). În schimb, microorganismele care se dezvoltă sub formă de voaluri (micoderme, bacterii acetice), la suprafața mediilor lichide, sunt influențate negativ (efect microbiostatic). În natură, curgerea tumultuoasă a apelor repezi explică de ce acestea au microfloră săracă, în comparație cu cea a apelor stătătoare.

EVALUARE

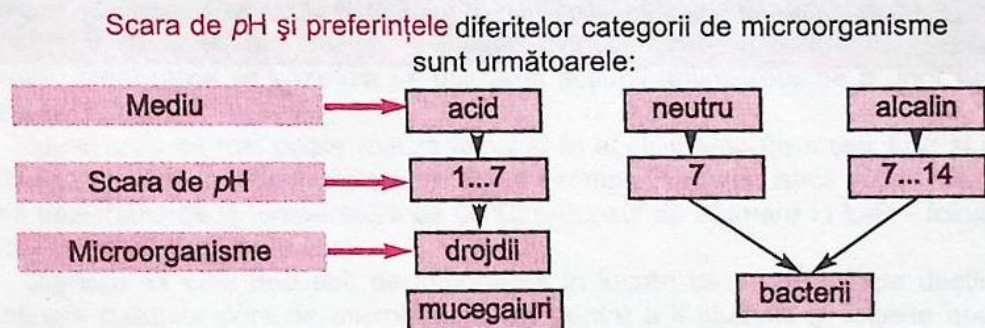
1. Comparați acțiunea microbicidă cu acțiunea microbiostatică. Exemplificați.
2. Precizați ce importanță practică au microorganismele mezofile.
3. Argumentați modul de ambalare al produselor deshidratate.
4. Realizați un tabel intitulat „Metode de conservare bazate pe acțiunea temperaturii și umidității”, cu următoarele rubrici: factorul, metoda de conservare, domeniul de utilizare.
5. Explicați desenele alăturate, arătând în ce constă plasmoliza și turgescența.
6. Sistematizați cunoștințele referitoare la influența energiei radiante, într-un tabel cu rubricile: radiația, acțiunea, utilizările.
7. Explicați de ce se barbotează aer în plămezele destinate fabricării drojdiei comprimate.



3.2. INFLUENȚA FACTORILOR CHIMICI

3.2.1. Influența reacției mediului

Prin **reacția mediului** se înțelege starea de aciditate sau de alcalinitate a acestuia. Reacția mediului se exprimă numeric prin pH (logaritmul cu semn schimbat al concentrației ionilor de hidrogen), care caracterizează prezența acizilor în mediu.



Fiecare specie de microorganism are o zonă de pH favorabilă dezvoltării, delimitată de pH-ul minim și pH-ul maxim. Zona de pH conține un pH optim, la care dezvoltarea se face în cele mai bune condiții. De exemplu, pentru *Saccharomyces cerevisiae* pH-ul optim este 4-4,5, pentru *Aspergillus niger* este de 2-3 (deci valori din scara pH-ului acid, sub 7); în schimb pentru *Proteus vulgaris* pH-ul optim este de 6-7 (neutru, slab alcalin).

Influența reacției mediului asupra dezvoltării microorganismelor are importanță deosebită atât în laborator, pentru cultivarea microorganismelor, cât și în practica industrială, pentru inhibarea microorganismelor dăunătoare. De exemplu, **murarea** legumelor (crește concentrația în acid lactic) și **marinarea** (adăugarea de oțet) au drept scop crearea unui mediu acid neprielnic pentru agenți bacterieni de alterare.

3.2.2. Influența substanțelor chimice

Substanțele chimice prezente în mediul de dezvoltare a microorganismelor pot exercita efect **favorizant** sau **dăunător** asupra microorganismelor.

Astfel, dezvoltarea microorganismelor este stimulată de vitamine microbiene (B_1 , B_2 , B_6 , acid folic) sau de prezența în cantități mici, a unor metale cum sunt cuprul, cobaltul, manganul.

Substanțele chimice cu acțiune toxică sunt numeroase.

Unele microorganisme sunt inactivate chiar de substanțele rezultate în urma activității lor, când se depășește o anumită concentrație. De exemplu, drojdia de vin selecționată nu poate suporta o concentrație de alcool mai mare de 18%, iar bacteriile lactice, concentrații mai mari de 2% acid lactic. Substanțele antimicrobiene au fost denumite în practică **antiseptice** (cu acțiune microbiostatică) și **dezinfectante** (cu acțiune microbicidă).

Antisepticele sunt folosite la conservarea alimentelor, de exemplu acizii: salicilic, acetic și lactic sunt folosiți pentru conservarea legumelor și peștelui.

Dezinfectantele sunt folosite în industrie la dezinfectarea ambalajelor, utilajelor (sodă caustică 0,5-2%) și cel mai des pentru dezinfectarea spațiilor de producție (clorul și compușii săi, laptele de var etc.).

EVALUARE

1. Precizați procedeele de conservare bazate pe influența pH-ului.
2. Comparați antisepticele cu dezinfectantele, precizând utilizările acestora în industria alimentară.

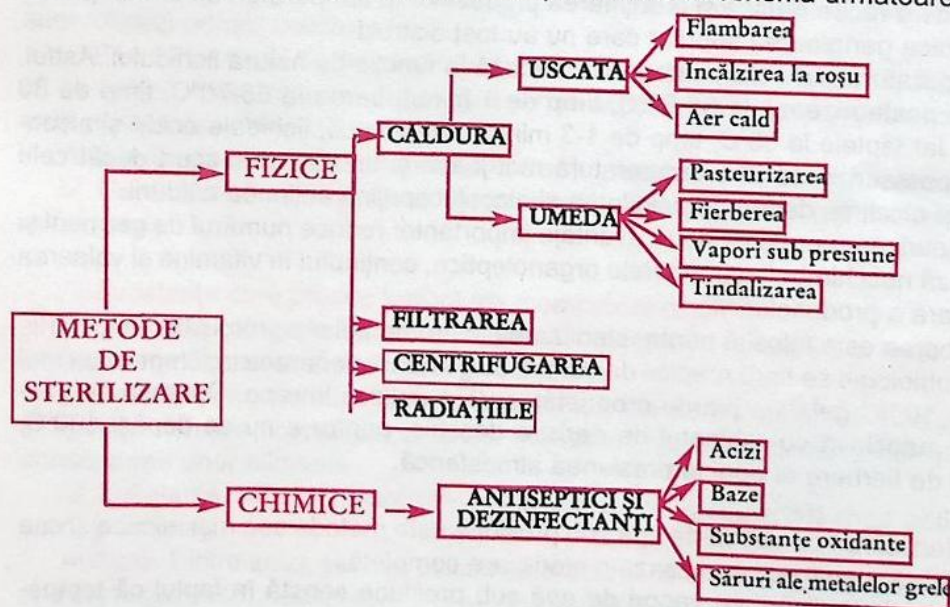
4. STERILIZAREA

Sterilizarea este operația de distrugere sau de îndepărtare a microorganismelor de pe obiecte sau din diferite medii. Sterilizarea are aplicații foarte largi: în medicină, industria farmaceutică, industria alimentară și în multe alte domenii. De exemplu, nu este posibil ca o fermentație să decurgă în condiții bune, dacă nu se folosește o cultură pură din microorganismul specific și dacă această cultură nu este protejată în cursul fabricației, prin sterilizare, de influența germenilor străini. Sterilizarea se bazează pe utilizarea acțiunii antimicrobiene a unor factori fizici și chimici.

Sterilizarea se mai poate realiza folosind în același timp un factor fizic și unul chimic, procedeu numit sterilizare mixtă (de exemplu: soda caustică - folosirea acțiunii dezinfectante la temperatura de 60°C; procesul de afumare la cald - folosirea acțiunii sterilizante a fumului).

Sterilizarea este deosebit de importantă în lucrări de microbiologie destinate obținerii culturilor pure de microorganisme, pentru a fi studiate și folosite apoi în industrie la fabricarea berii, spiritului și produselor lactate. De asemenea este posibilă mărirea duratei de păstrare a produselor alimentare sub formă de conserve sterilizate de carne, pește, legume, și fructe.

Principalele metode de sterilizare sunt prezentate în schema următoare:



4.1. STERILIZAREA PRIN CĂLDURĂ

Cel mai eficace mijloc pentru distrugerea microorganismelor este căldura. La temperaturi ridicate (supramaximale) substanța organică din celula vie este coagulată sau carbonizată, ceea ce provoacă moartea celulei.

Eficacitatea sterilizării prin căldură depinde de: intensitatea căldurii, timpul de acționare, forma sub care se găsesc microorganismele și de compoziția mediului.

Formele vegetative sunt distruse la 60-70°C în 15-30 min., pe când sporii sunt distruși abia la 120°C.

De asemenea are influență și compoziția mediului; de exemplu, într-un mediu cu pH acid, sterilizarea se realizează la o temperatură mai scăzută, decât într-un mediu cu pH neutru, deoarece asupra microorganismelor acționează defavorabil și aciditatea.

✓ **Sterilizarea cu căldură uscată** se aplică obiectelor și ustensilelor de sticlă și metal, folosite în lucrări de microbiologie. Cele trei procedee de sterilizare (vezi schema de mai sus) sunt descrise în manualul de instruire practică, capitolul „Sterilizarea”.

✓ **Sterilizarea cu căldură umedă** este mai eficace decât cea cu căldură uscată, deoarece căldura umedă străbate mai ușor peretele celular.

Pasteurizarea este o metodă de tratament termic prin care sunt distruse numai formele vegetative, nu și sporii.

Louis Pasteur a experimentat pentru prima dată procedeul de tratament termic care-i poartă numele - pasteurizarea

Pasteurizarea se aplică lichidelor alimentare: vin, lapte, bere sau mediilor de cultură sensibile la temperaturi înalte.

Pasteurizarea constă în încălzirea produselor la temperaturi până la 100°C, urmată de o răcire bruscă și menținerea produselor la temperaturi de 2-4°C, pentru a împiedica germinarea sporilor care nu au fost distruși.

Temperatura și durata pasteurizării variază în funcție de natura lichidului. Astfel, vinul se pasteurizează la 55-60°C, timp de 1 minut, berea la 65-70°C, timp de 30 minute, iar laptele la 85°C, timp de 1-3 minute. Reiese că, lichidele acide și alcoolice se pasteurizează la o temperatură mai joasă și un timp mai scurt decât cele neutre și alcaline, deoarece aciditatea și alcoolul sprijină acțiunea căldurii.

Pasteurizarea prezintă două avantaje importante: reduce numărul de germeni și păstrează neschimbate caracterele organoleptice, conținutul în vitamine și valoarea alimentară a produselor.

Fierberea este folosită pentru sterilizarea instrumentelor chirurgicale. În lucrările de microbiologie se fierb mediile de cultură cu gelatină, deoarece la temperaturi mai mari de 100°C gelatina pierde proprietatea de a gelifica la rece. Operația se execută în autoclavă cu robinetul de aerisire deschis, pentru a nu se depăși 100°C, punctul de fierbere al apei la presiunea atmosferică.

✓ **Sterilizarea cu vapori de apă sub presiune** este metoda cea mai eficace și cea mai utilizată, deoarece realizează o sterilizare completă.

Principiul sterilizării cu vapori de apă sub presiune constă în faptul că temperatura vaporilor de apă într-un spațiu închis crește proporțional cu presiunea la care sunt supuși. Astfel:

- la o presiune de 1/2 at corespund 115°C;
- la o presiune de 1 at corespund 120°C;
- la o presiune de 2 at corespund 134°C.

Metoda aceasta este folosită la sterilizarea mediilor de cultură și în industria conservelor. Aparatul utilizat este autoclava. Autoclava de laborator este descrisă în manualul de instruire practică la capitolul „Sterilizarea”.

Tindalizarea (după numele fizicianului englez Tyndall) constă în încălzirea mediilor timp de 30 minute la temperaturi sub 100°C, trei zile succesiv, din 24 în 24 de ore. Eficacitatea sterilizării se explică astfel: la prima încălzire sunt distruse formele vegetative; sporii rămași germinează în produsul menținut 24 ore la temperatura camerei; a doua și a treia încălzire vor distruge noile forme vegetative apărute. Tindalizarea se aplică mediilor de cultură ce conțin substanțe ce se degradează la temperaturi înalte (gelatină, zaharuri).

4.2. STERILIZAREA PRIN FILTRARE

Se realizează prin trecerea lichidelor printr-un material poros, cu diametrul porilor în jur de 1μ, care reține cele mai mici bacterii. Filtrarea se folosește pentru sterilizarea soluțiilor de enzime, a apei, a berii, a sucurilor de fructe etc.

4.3. STERILIZAREA CU ANTISEPTICE ȘI DEZINFECTANTE

Datorită efectului lor microbiostatic și microbicid, antisepticele și dezinfectantele sunt folosite pentru sterilizare.

✓ **Efectul** lor depinde de concentrație, timp de acțiune, temperatură, pH și implicit de natura microorganismului asupra căruia acționează (sporul și capsula măresc mult rezistența bacteriilor).

Antisepticele au efect microbiostatic, dar în cantități mari devin microbicide.

✓ **După modul de acțiune**, antisepticele și dezinfectantele pot fi clasificate în patru grupe:

❑ **Substanțe care produc leziuni ale membranei celulare**

Din această categorie fac parte: săpunul, detergenții, fenolii și solvenții organici - alcoolul metilic, etilic, cloroformul, formolul etc.

Multe substanțe chimice sterilizante sunt folosite pentru dezinfectarea utilajelor și spațiilor tehnologice, a personalului muncitor și echipamentelor, dar și pentru conservarea unor alimente

❑ **Substanțe care denaturează proteinele celulare** (în acest mod acționează acizii și bazele):

⇒ **Acizii**. Dintre acizi, cel mai utilizat este **acidul carbonic** din limonade, sucuri și ape carbogazoase. Acesta scade pH-ul în jurul lui 3, reducând numărul de germeni.

⇒ **Bioxidul de sulf** este întrebuințat sub formă gazoasă sau lichidă ca acid sulfuros, la conservarea vinului, a sucurilor și a pulpelor de fructe, precum și la dezinfectarea vaselor pentru vin.

⇒ **Acidul benzoic și benzoatul de sodiu**, antiseptice foarte active îndeosebi față de bacterii, sunt folosite la conservarea fructelor și legumelor în concentrație de 0,15%...0,18%, în medii acide.

Pregătire de bază în industria alimentară

⇒ **Acidul salicilic** în concentrație de 1% este conservant pentru legume și fructe, în special în gospodărie.

⇒ **Acidul acetic** (4-6% oțetul) este conservant pentru marinarea peștelui și a unor legume.

⇒ **Acidul lactic** este folosit pentru acidifierea plămezilor la fabricarea spir-tului și a drojdiei comprimate, ca dezinfectant intestinal și la conservarea prin murare, când este produs prin fermentație lactică.

⇒ **Bazele.** Cele mai utilizate sunt **soda caustică** și **laptele de var**. Soda caustică în concentrație de 0,5-2% este dezinfectant pentru utilaje și suprafețe din oțel ino-xidabil. Laptele de var este dezinfectant pentru secții de producție.

❑ Substanțe care inactivează grupări funcționale din enzime

⇒ **Formolul** (1% aldehydă formică) este folosit în industriile fermentative ca dez-infectant al utilajelor. Prezintă avantajul de a fi neutru față de toate materialele.

⇒ **Săruri ale metalelor grele:** sărurile de cupru sunt utilizate în combaterea unor boli ale plantelor. Argintul este folosit în procedeul „Katadyn” la purificarea microbi-ologică a apelor și a unor lichide organice.

❑ **Substanțele oxidante** cele mai importante sunt: ozonul, clorul, hipocloritul de sodiu și cloraminele.

⇒ **Clorul** este utilizat în special pentru dezinfectarea apei de băut. Clorura de sodiu este conservant pentru carne, pește și legume.

⇒ **Hipocloritul de sodiu** și **cloramina** sunt folosite pentru dezinfectarea utilajului industrial în industria berii și a cărnii. Clorura de var în concentrația de 1% este întrebuințată în fabricile de produse lactate.

Acțiune antimicrobiană au și unele uleiuri eterice vegetale din cuișoare, piper, dafin, muștar, chimion, folosite la condimentarea unor produse alimentare.

În ultimul timp și-au găsit aplicarea în dezinfectarea utilajelor compușii cuternari ai amoniului, care nu atacă metalele.

EVALUARE

Completați spațiile libere sau alegeți/dați răspunsul corect.

1. Enumerați domeniile în care se aplică sterilizarea.

2. Sterilizarea are aplicații în:

a. industria textilă;

b. informatică;

c. industria alimentară.

3. Sterilizarea prin căldură -

uscată - flambare;

umedă - fierbere;

- pasteurizare;

4. Pasteurizarea este tratamentul termic prin care se distrug:
 - a. formele vegetative;
 - b. sporii;
 - c. sporii și formele vegetative.
5. Argumentați de ce regimul de pasteurizare a lichidelor acide și alcoolice este diferit de regimul de pasteurizare al laptelui.
6. Sterilizarea cu aer cald se execută:
 - a. direct în flacără;
 - b. în etuvă
 - c. în autoclavă.
7. În autoclavă sunt distruse:
 - a. formele vegetative;
 - b. majoritatea sporilor;
 - c. numai anumiți spori.
8. Tindalizarea este utilizată pentru sterilizarea:
 - a. laptelui;
 - b. mediilor de cultură cu gelatină;
 - c. conservelor vegetale.
9. Filtrarea sterilizantă este folosită pentru conservarea:
 - a. sucurilor de fructe;
 - b. soluțiilor de enzime;
 - c. laptelui.
10. Alcătuiți un tabel cu rubricile următoare:
 - a. grupa substanțelor antimicrobiene, după modul de acțiune;
 - b. antisepticul /dezinfecțantul;
 - c. utilizările.

5. CULTIVAREA MICROORGANISMELOR

În vederea studierii sau utilizării în diferite ramuri industriale, microorganismele sunt cultivate în laboratoare, pe medii de cultură.

MEDII DE CULTURĂ

Prin mediu de cultură se înțelege totalitatea substanțelor nutritive necesare pentru dezvoltarea unui microorganism.

În general, un mediu de cultură trebuie să îndeplinească anumite condiții:

- să conțină, într-o formă ușor asimilabilă, toate substanțele necesare microorganismului cultivat;
- să aibă pH-ul optim germenului care se cultivă;
- să nu conțină substanțe toxice;
- să conțină oxigen, pentru cultivarea unui germen aerob, sau să nu conțină oxigen, când este folosit pentru cultivarea unui germen anaerob;
- să fie steril și păstrat în vase sterilizate, bine închise.

La prepararea mediilor de cultură se ține seama de caracteristicile fiziologice, deci de necesitățile microorganismului pe care îl cultivăm.

✓ După natura lor, mediile de cultură pot fi:

□ **naturale**, de origine **vegetală** sau **animală**, cum sunt: laptele, mustul de malț, sucurile de fructe etc.

□ **sintetice**, create în laborator, sunt soluții de diferite substanțe organice și anorganice. De exemplu, mediul lui Pasteur, folosit pentru cultivarea drojdiilor, preparat din 100 ml apă, 10 g zahăr, 0,5 g tartrat de amoniu și 0,75 g cenușă de drojdie.

✓ După consistența lor, mediile sunt **solide** sau **lichide**.

Mediile de cultură lichide sunt utilizate în special pentru studiul proprietăților biochimice ale microorganismelor.

Mediile de cultură lichide de origine animală cele mai utilizate sunt:

Bulionul de carne, folosit pentru cultivarea bacteriilor

Laptele ca atare, sau smântânit, utilizat pentru cultivarea bacteriilor lactice.

Mediile lichide de origine vegetală mai des întâlnite sunt:

Mustul de malț, folosit în special pentru cultivarea drojdiilor și mucegaiurilor

Vinul și berea folosite pentru cultivarea bacteriilor acetice.

Se pot adăuga diferite substanțe nutritive - peptonă, glucoză, glicerină etc. - pentru îmbogățirea acestor medii.

Mediile de cultură solide sunt folosite în special pentru izolarea speciilor microbienne. Cele mai des folosite sunt carnea, serul de sânge coagulat (medii de origine animală) sau diferite legume și fructe (medii de origine vegetală).

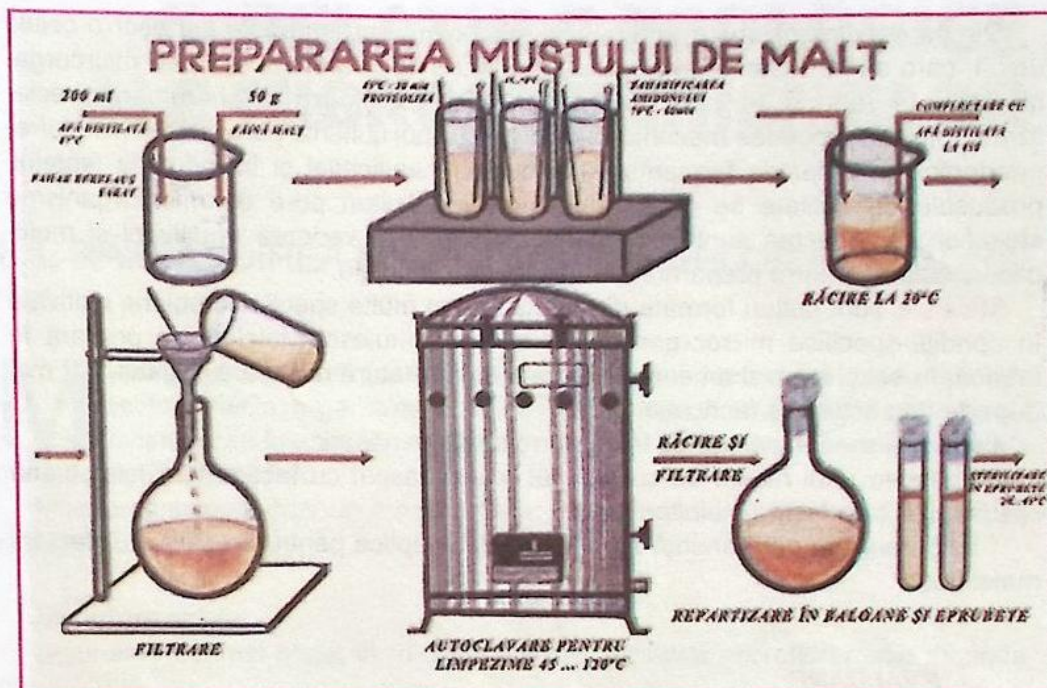


Fig. 29 Prepararea mustului de malt

În practică se folosesc următoarele medii de cultură solide:

- must de malt cu agar-agar;
- must de malt cu gelatină;
- bulion de carne cu agar-agar;
- bulion de carne cu gelatină.

De cele mai multe ori însă, mediile de cultură solide se obțin prin solidificarea mediilor lichide cu gelatină sau agar-agar.

Gelatina este o proteină care se obține prin fierbere, din oase, cartilajii sau piei. La temperaturi sub 25°C, soluția de gelatină se prinde într-o masă solidă, sub forma unei piftii. Se adaugă în proporție de 10-12%. Deoarece la temperaturi mai mari de 100°C gelatina își pierde proprietatea de a coagula, mediile solidificate cu această substanță se sterilizează prin tindalizare.

Agar-agar-ul (geloza) este un polizaharid care se extrage din diferite alge marine. Se găsește sub formă de fire sau pulbere. Puterea de încheagare e mai mare decât a gelatinei și de aceea se adaugă în proporție de 1-3%.

Se sterilizează în autoclavă la temperatura de 120°C.

Tehnica preparării și însămânțării mediilor de cultură este descrisă în lucrările de laborator.

CULTURI PURE. MAIELE

Pentru a fi studiate și folosite în producție, microorganismele trebuie să se găsească în cultură pură, adică libere de alți germeni străini.

Cultura pură este un mediu în care se află o singură specie de microorganisme; aceasta se va obține plecând de la o singură celulă, care apoi prin multiplicare, va da cultura respectivă.

Din cauza dimensiunii mici a celulei microbiene, nu se poate lua ușor o celulă unică, care să fie însămânțată într-un mediu de cultură steril. Izolarea microorganismelor, în vederea obținerii culturilor pure, se realizează în laboratoare specializate, folosind procedee mecanice și biologice, apoi culturile pure sunt trimise întreprinderilor. În industria fermentativă, industria panificației și în industria laptelui, produsele de calitate se obțin numai folosind culturi pure de microorganisme selecționate. Acestea sunt însămânțate succesiv în vederea reactivării și multiplicării culturii, pentru prepararea maielelor de producție.

Maielele sunt culturi formate din una sau mai multe specii microbiene cultivate în condiții specifice microorganismelor ce le alcătuiesc. Maielele se prepară în fabrică, în secții special amenajate, dotate cu aparatură necesară, plasate cât mai departe de secțiile de fabricație.

La prepararea maielelor se impun următoarele măsuri:

- * folosirea unui mediu de cultură cât mai proaspăt cu încărcătură microbiană redusă, lipsit de factori inhibitori.

- * asigurarea în permanență a unor condiții aseptice pentru prevenirea infectării maielelor.

EVALUARE

1. Precizați condițiile pe care trebuie să le îndeplinească un mediu de cultură.
2. Enumerați cele mai utilizate medii de cultură.
3. Precizați condițiile de preparare a maielelor.

6. RELAȚIILE ECOLOGICE ALE MICROORGANISMELOR

6.1. RĂSPÂNDIREA MICROORGANISMELOR ÎN NATURĂ

Microorganismele sunt foarte răspândite în toate mediile: sol, apă, aer, alimente, obiecte, organisme vii, unde au asigurate condițiile minime de viață. Dimensiunile foarte mici, multiplicarea rapidă și marea adaptabilitate determină această răspândire.

Microorganismele dintr-un mediu trăiesc de obicei asociat, formând microflora specifică acestuia.

Microflora solului

Solul este cel mai bogat în microorganisme, calitatea microflorei sale depinde de:

- ☐ tipul de sol;
- ☐ pH;
- ☐ aerație;
- ☐ vegetație;
- ☐ climă.

Repartiția microorganismelor în sol nu este uniformă.

Suprafața solului este mai săracă în microorganisme, datorită acțiunii antimicrobiene a radiațiilor și temperaturii, precum și a variațiilor de umiditate.

Straturile superioare de sol sunt mai bogate decât cele profunde, care acționează ca un filtru, fiind mai sărace în microorganisme.

Microflora solului

- ↗ bacterii, actinomicete
- ↘ fungi
- ↘ microorganisme patogene

Microflora solului determină procesele biologice din sol: mineralizarea substanțelor organice, fixarea azotului atmosferic, degradarea proteinelor, formarea humusului, secretarea unor substanțe antibiotice, propagarea unor boli.

Solul este rezervor principal de microorganisme.

Microflora apei

Microflora apei este formată din bacterii sulfuroase, feruginoase, bacterii ce fermentează celuloza, bacterii de putrefacție, butirice, patogene.

Apele curgătoare, deschise, sunt mai sărace decât cele stătătoare, dar pot fi contaminate accidental. Apele de profunzime sunt mai sărace.

Mările și oceanele au germenii adaptați (bacterii halofile, barofile, criofile) la condițiile reale ale mediului acvatic.

Microflora aerului

Microflora aerului este formată din bacterii, mucegaiuri, în special forme sporulate, deoarece aerul oferă doar condiții de supraviețuire.

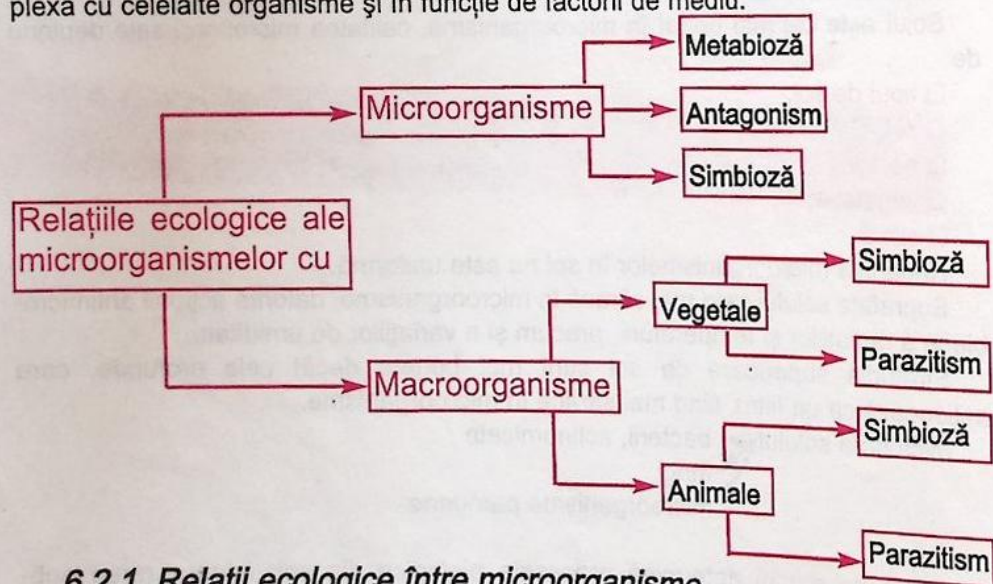
În preajma colectivităților se găsesc germeni patogeni, răspândiți prin curenți de aer. Mediul poluat este un pericol pentru colectivitățile umane. Puritatea microbiologică a mediului este esențială pentru producerea de alimente.

Căile de răspândire a microorganismelor sunt:

- **Aerul** - curenții de aer răspândesc sporii mucegaiurilor, bacteriile și drojdiile aflate în materiale pulverizate, germenii patogeni ai căilor respiratorii.
- **Curenții de apă** - răspândesc microorganisme acvatice și pe cele flagelate
- **Omul, animalele** (sănătoase sau bolnave) - răspândesc microorganisme de putrefacție și germeni patogeni.

6.2. RELAȚIILE ECOLOGICE ALE MICROORGANISMELOR

Microorganismele nu trăiesc izolat în diverse medii, ci în interacțiuni complexe cu celelalte organisme și în funcție de factorii de mediu.



6.2.1. Relații ecologice între microorganisme

✓ **Metabioza** sau **comensalismul** constă în succesiunea dezvoltării unor microorganisme pe seama activității altora.

Bacterii lactice

- fermentează glucidele producând acid lactic, folosit de bacteriile propionice în fermentația brânzeturilor

Bacterii propionice

- fermentează acidul lactic produs de bacteriile lactice

Aplicații: prepararea brânzeturilor fermentate și maturate.



Fig. 30 Brânzeturi fermentate

- ☐ **Simbioza** - este o relație de tip cooperant între două microorganisme

Microflora chefirului

Bacterii lactice

- ☐ produc acid lactic care stimulează drojdiile

Torula chefir

- ☐ consumă parțial acidul lactic, reduc aciditatea, mediul devenind favorabil bacteriilor lactice
☐ produc vitamine necesare bacteriilor
☐ drojdiile moarte reprezintă o hrană pentru bacterii

Aplicații - prepararea chefirului

- ☐ **Antagonism** - relația în care microorganismele au acțiune antimicrobiană

Penicillium notatum

- ☐ secretă antibioticul penicilină, cu acțiune microbicidă față de streptococi și stafilococi.

Streptococcus hemoliticus, Staphylococcus aureus

Aplicații - tratarea unor boli bacteriene

6.2.2. Relațiile ecologice între microorganisme și plante

- ☐ **Simbioza**

Bacterii fixatoare de azot gen Rhizobium

- ☐ fixează azotul atmosferic în nodozitățile rădăcinilor leguminoaselor (acesta este folosit pentru prepararea hranei azotoase, reprezentând un proces stimulator pentru creșterea plantelor)

Plante leguminoase

- ☐ asigură loc de dezvoltare bacteriilor în nodozitățile rădăcinilor
☐ asigură hrană bacteriilor

Aplicații: creșterea plantelor

- ☐ **Parazitism** - relația în care microorganismele trăiesc și se multiplică pe seama organismului gazdă, producându-i tulburări grave

Phytophthora infestans, Fusarium

- ☐ trăiesc pe seama plantelor, îmbolnăvind-le, (alterându-le)

Plante

- ☐ cartofi, morcovi, roșii, ceapă

Botrytis

- ☐ se dezvoltă pe struguri și ceapă, alterându-le

- ☐ ceapă, struguri

Relația nu este benefică, dar trebuie cunoscută și combătută pentru prevenirea și tratarea bolilor plantelor, animalelor, omului.

6.2.3. Relațiile ecologice între microorganisme și animale.

□ Simbioza

Microflora intestinală a omului - gen *Lactobacillus*, *Fusobacterium*, protejează organismul uman de îmbolnăviri, sintetizează vitamine utile omului (B, K, H)

Omul

- asigură loc de dezvoltare microflorei în intestin
- asigură hrană minerală și organică.

Relația asigură o viață normală omului.
Toate relațiile cooperante trebuie stimulate.

□ Parazitism

Microorganisme patogene

Organismul uman

□ bacilul Koch - trăiește pe seama organismului gazdă, îmbolnăvindul de tuberculoză.

suferă îmbolnăviri

Spirochaeta pallida - produce sifilis

✓ Relațiile între microorganisme și animale sunt foarte complexe, nelimitându-se doar la simbioză și parazitism. Astfel, animalele inferioare se hrănesc cu microorganisme, cele superioare nu se pot dezvolta în medii sterile, în absența bacteriilor.

EVALUARE

1. Definiți microflora unui mediu și explicați modul de răspândire al microorganismelor.
2. Indicați cele trei tipuri de relații ale microorganismelor cu celelalte viețuitoare, în ordinea importanței pentru om.
-
-
-
3. Enumerați trei relații ecologice ale microorganismelor importante pentru om, precizând utilitatea.
4. Indicați relații ecologice ale microorganismelor ce aduc daune omului, dar care trebuie cunoscute, pentru a fi evitate sau combătute

7. FERMENTAȚII

7.1. ENZIME: ACȚIUNE CATALITICĂ

În celula microbiană, ca în toate celulele vii, au loc transformări biochimice, care sunt catalizate de substanțe secretate de citoplasma acestora, cu rol catalitic numite **enzime** sau **fermenți**.

Substanța asupra căreia acționează o enzimă se numește *substrat*.

✓ **Denumirea enzimelor** se face:

- **numele substratului + ază** - exemplu: maltază - transformă maltoza; amilaza - hidrolizează amidonul;

- **numele reacției catalizate + ază** - exemplu: hidrolază - catalizează hidroliza; oxidază - catalizează oxidarea;

- denumiri vechi exemplu: pepsina, tripsina

✓ **Denumirea procesului enzimatic** se face:

□ **numele substratului + litic**

Enzimele catalizează reacții reversibile, putând transforma cantități foarte mari de substanță. Ele se consumă în timpul reacției.

Enzimele au:

□ **specificitate de acțiune** (catalizează un singur tip de reacție);

□ **specificitate de substrat** (acționează asupra unei singure substanțe, sau a unui grup, cu structură apropiată).

Acțiunea enzimelor este influențată stimulativ și inhibant de temperatură, pH și prezența unor substanțe chimice.

Activitatea catalitică este stimulată la temperatura și pH-ul optim fiecărei enzime, sau în prezența activatorilor.

7.2. ROLUL ENZIMELOR ÎN NATURĂ ȘI ÎN INDUSTRIA ALIMENTARĂ

Deoarece enzimele se găsesc în toate organismele vii, rolul lor este foarte important în natură. Metabolismul celei mai mici bacterii, dar și metabolismul uman, complex, reprezintă o multitudine de reacții enzimatice.

Astfel, enzimele catalizează **reacții de descompunere** a substanțelor complexe în substanțe mai simple și **reacții de sinteză** a unor **substanțe celulare complexe** (ex: acțiunea hidrolazelor), **reacții de oxido-reducere** (ex: oxidoreductazele), **reacții de transfer** de radicali de pe o moleculă pe alta (ex: transferazele), etc.

Toate aceste transformări enzimatică fac viața posibilă.

Numeroase alimente sunt obținute în urma acțiunii catalitice a unor enzime asupra unor materii prime organice (ex: pâine, vin, bere, produse lactate etc.)

Enzimele pot avea și rol negativ, producând alterarea unor alimente prin putrefacție, fermentație butirică.

Lipaza, zaharaza, lactaza, amilaza, chimoșina (cheag), pepsina, tripsina, zimaza sunt enzime ce pot interveni benefic, în procesele metabolice și industriale, dar și nedorit, în procesele de alterare.

7.3. FERMENTAȚII. GENERALITĂȚI

Fermentațiile sunt procese biochimice prin care un microorganism își procură energia necesară, descompunând substanțele complexe din mediu în substanțe mai simple, cu ajutorul enzimelor pe care le secretă.

Pasteur a fost primul care a arătat rolul microorganismelor în fermentații și a formulat principiul acțiunii specifice a microorganismelor astfel: „Fiecare fermentație este produsă de microorganisme specifice”.

În fermentații suferă transformări în special glucidele. Dintr-o fermentație rezultă produsul principal (care dă și numele fermentației), produse secundare și energie.

Diferite tipuri de fermentații se numesc după produsul principal rezultat, adică substanța care se formează în cantitate mai mare.

✓ Fermentațiile sunt de două feluri:

□ Fermentații propriu-zise: alcoolică, lactică, propionică și butirică.

□ Fermentații oxidative: acetică și citrică.

Fermentațiile propriu-zise sunt procese anaerobe, adică se desfășoară în absența oxigenului și sunt produse de microorganisme cu respirație anaerobă.

Fermentațiile oxidative sunt produse de microorganisme aerobe, care oxidează incomplet substanțele organice în produși de fermentație.

Fermentațiile au o largă întrebuințare în industrie. Fermentațiile stau la baza proceselor tehnologice în industriile fermentative, la obținerea berii, spirtului, vinului, oțetului. De asemenea, intervin în panificație, la fabricarea unor produse lactate și la murarea legumelor.

Uneori prin fermentație au loc alterări ale alimentelor (de exemplu: oțetirea vinului, acrirea berii, acrirea laptelui etc).

Cunoașterea modului cum decurg fermentațiile prezintă un mare interes practic, deoarece permite folosirea lor în industrie și evitarea unor acțiuni dăunătoare.

În practică, acest principiu dă posibilitatea să se provoace o anumită fermentație, folosind microorganismul specific. Pe acest principiu se bazează folosirea culturilor selecționate în industriile fermentative.

EVALUARE

1. Explicați rolul catalitic al enzimelor.
2. Enumerați factorii ce influențează activitatea enzimelor.
3. În ce constă și cum se explică acțiunea temperaturilor ridicate asupra enzimelor?
4. Explicați rolul enzimelor în natură și în producerea alimentelor.
5. Definiți fermentațiile.
6. Enumerați principiul acțiunii specifice a microorganismelor.
7. Precizați importanța fermentațiilor în industria alimentară.

7.4. FERMENTAȚII PROPRIU-ZISE

7.4.1. Fermentația alcoolică

Prin fermentație alcoolică se înțelege transformarea glucidelor fermentescibile, sub acțiunea enzimelor secretate de drojdii, în alcool etilic și dioxid de carbon.

Pasteur a arătat pentru prima oară rolul pe care îl au drojdiile în această transformare.

Agenții tipici de fermentație sunt drojdiile adevărate din genul *Saccharomyces* Meyen Rees, speciile *Saccharomyces cerevisiae* (fig. 31) și *Saccharomyces ellipsoideus* (fig. 32).

✓ După modul cum se comportă în timpul fermentației, drojdiile au fost grupate în:

□ drojdiile de fermentație superioară, care se ridică la suprafață în spuma lichidului în fermentație și au temperatura optimă 28-30°C;

□ drojdiile de fermentație inferioară, care nu se ridică la suprafață și au optimum de temperatură 4-12°C.

✓ Zaharurile fermentescibile sunt:

□ **trioze**: aldehida glicerică, dioxiacetona;

□ **aldohexoze**: glucoza, manoza, galactoză;

□ **cetohexoze**: numai fructoză.

Drojdiile nu secretă amilază și de aceea, în industria spirtului, amidonul din cereale și cartofi este mai întâi zaharificat cu amiloză din malț sau secretată de mușgaiul *Amylomyces Rouxii*.

Bacteriile și mușgaiurile pot produce fermentație alcoolică (durata procesului este mare, cantitatea de alcool redusă, deci randamentul este mic).



Fig. 31



Fig. 32

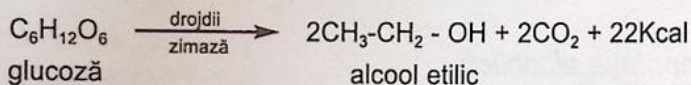
✓ **Factorii de fermentație sunt:**

□ **temperatura** depinde de felul drojdiilor folosite: pentru drojdiile de fermentație superioară, 28-30°C (drojdia de vin, drojdia comprimată, drojdia folosită la fabricarea spiritului), iar pentru drojdia de fermentație inferioară, 4-12°C (drojdia de bere).

□ **pH-ul mediului** trebuie să fie slab acid (4-4,5), optim pentru drojdii. Într-un mediu slab alcalin, sensul fermentației se schimbă.

□ **concentrația în zahăr** favorabilă activității drojdiilor este 10-15%; la 30-35% zahăr, fermentația este frânată.

□ **concentrația în alcool etilic** suportată de drojdii este de maximum 14%. În concentrații mari alcoolul este toxic. Unele drojdii selecționate pot produce 16-18% alcool.

✓ **Prima ecuație a fermentației alcoolice a fost formulată de Gay-Lussac:**

În 1897, **Büchner** a izolat din drojdie enzima care produce fermentația alcoolică → **ZIMAZĂ**

În fermentația alcoolică însă, pe lângă alcool etilic și dioxid de carbon, se formează cantități mici de glicerină, aldehydă acetică. Aceasta este forma normală a procesului, care are loc la pH = 4-4,5.

Dacă în mediul de fermentație se introduc sulfat de potasiu sau 3% carbonat de sodiu, se formează prin fermentație circa 20% glicerină.

Acestea sunt forme derivate ale fermentației alcoolice folosite pentru fabricarea glicerinei pe cale fermentativă.

✓ **Cele mai importante aplicații practice ale fermentației alcoolice sunt:**

□ **fabricarea alcoolului etilic** din melasă și materii prime amidonoase, produse celulozice;

□ **fabricarea berii** prin fermentarea mustului de malț;

□ **fabricarea vinului**, prin fermentarea mustului de struguri;

□ **afânarea aluatului** în panificație;

□ **prepararea chefirului**, o băutură lactată acidă;

□ **fabricarea glicerinei**;

□ **fabricarea drojdiei de panificație**;

□ **fabricarea drojdiei furajere**.



Fig. 33. Produse de fermentație alcoolică

EVALUARE

1. Evidențiați produsele de fermentație, scriind ecuația Gay-Lussac.
2. Comparați drojdiile de fermentație inferioară cu cele de fermentație superioară.
3. Enumerați factorii de fermentație.
4. Precizați produsele obținute prin fermentație alcoolică.
5. Ce știți despre formele derivate ale fermentației alcoolice?

7.4.2. Fermentația lactică

Fermentația lactică este procesul biochimic în care zaharurile sunt transformate în acid lactic, sub acțiunea enzimelor secretate de bacteriile lactice.

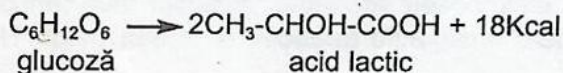
Deși folosită din antichitate, cauzele ei erau necunoscute. Abia în 1857 Pasteur a descoperit în laptele acru un microorganism diferit de drojdii, care mai târziu a fost izolat și denumit *Streptococcus lactis*.

Bacteriile lactice sunt foarte răspândite în: lapte, produse lactate, pe cereale, pe fructe, pe legume, în aluat, în zeama murăturilor, în borș.

Bacteriile lactice se prezintă sub forme variate, de bastonașe sau de coci, izolați sau grupați, formând lanțuri. În general sunt facultativ anaerobe și nu sporulează, fiind distruse la 70-75°C în câteva minute (pasteurizare) (fig. 34-36).

După acțiunea lor, bacteriile lactice se împart în două grupe: adevărate și false.

Bacteriile lactice adevărate produc fermentația lactică tipică din care rezultă o cantitate mare de acid lactic, conform ecuației chimice:



Din această categorie de bacterii fac parte: Genul *Thermobacterium* (*Lactobacillus*), care cuprinde bacterii sub formă de bastonașe, cu temperatura optimă de 40-50°C și suportă 3% acid lactic.

✓ Din acest gen fac parte speciile:

- *Lactobacillus lactis* (fig. 34) se dezvoltă în laptele cald.
- *Lactobacillus casei* și *helveticus*, au fost izolate din brânzeturi;
- *Lactobacillus acidophilus* din laptele acidofil, are temperatura optimă de 37-40°C.

□ *Lactobacillus bulgaricus* (*Thermobacterium yoghourti*), bacterie specifică iaurtului;

□ *Lactobacillus Delbrücki*, care fermentează plămezele de cereale (fig. 35)

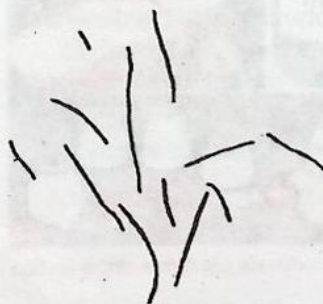


Fig. 34 *Lactobacillus lactis*

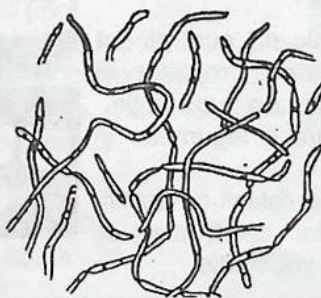


Fig. 35 *Lactobacillus Delbrücki*



Fig. 36 *Streptobacterium casei*

Genul *Streptobacterium* se prezintă sub formă de lanțuri lungi de bastonașe, au temperatura optimă de 32°C, se găsesc în lapte, brânză, aluat (fig. 36).

Genul *Streptococcus* formează lanțuri mai lungi sau mai scurte, de coci. Au temperatura optimă de 30°C.

✓ Din acest gen fac parte:

□ *Streptococcus lactis* (fig. 37), component al maielelor pentru toate produsele lactate;

□ *Streptococcus thermophilus*, specie termorezistentă, component al microflorei normale a iaurtului;

□ *Streptococcus cremoris* (streptococul smântânii), fermentează smântâna.

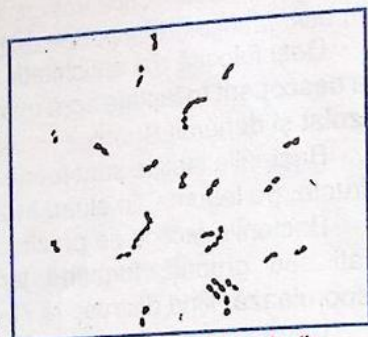
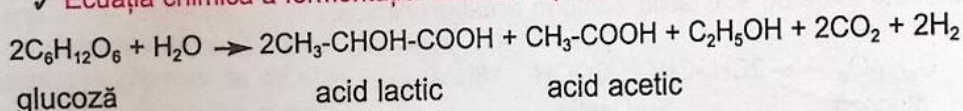


Fig. 37 *Streptococcus lactis*

Bacteriile lactice false produc o fermentație slabă, cu multe gaze, alcool etilic, acid acetic și cantități mai mici de acid lactic.

✓ **Ecuatia chimică a fermentației lactice netipice:**



✓ Din această categorie fac parte:

□ **Grupa *Bacterium aerogenes***, sub formă de bastonașe imobile, produce cantități mari de bioxid de carbon.

□ **Grupa colibacililor**, sub formă de bastonașe subțiri, ușor imobile. Colibacilul se găsește în intestinul omului și al animalelor, fiind numit „bacilul intestinal”. Este bacteria de infecție în lapte.

✓ **Aplicațiile fermentației lactice în industria alimentară sunt:**

□ În industria laptelui, culturile de bacterii lactice sunt folosite la prepararea produselor lactate acide și la maturarea brânzeturilor.

□ În industria spirtului și a drojdiei compri-mate, bacteriile lactice sunt folosite pentru acidifierea plămezilor amidonoase.

□ În panificație acidul lactic dă gust plăcut aluatului, stimulează activitatea drojdiilor și împiedică dezvoltarea bacteriilor de putrefacție.

□ **Conservarea** prin murare a legumelor și însilozarea nutrețurilor.

□ **Fabricarea acidului lactic**, folosit ca acidifiant al sucurilor și esențelor de fructe, ca medicament și ca mordant în vopsitorie.



Fig. 38 Produsele ale fermentației lactice

EVALUARE

1. Caracterizați prin comparație, bacteriile lactice adevărate și false (pornind de la chimismul celor două feluri de fermentație lactică).
2. Identificați substanța $\text{CH}_3\text{-CHOH-COOH}$ și precizați cum se obține.
3. Ce știți despre colibacil?
4. Enumerați industriile alimentare în care sunt folosite bacteriile lactice.
5. Alcătuiți un tabel cu următoarele rubrici: produsul lactat acid, microflora normală, caracteristicile organoleptice (folosind mostre de produse lactate acide).
6. Precizați utilizările acidului lactic.

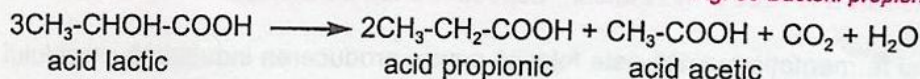
7.4.3. Fermentația propionică

Fermentația propionică este procesul biochimic de transformare a glucidelor sau a acidului lactic, sub acțiunea bacteriilor propionice, în acid propionic, ca produs principal.

Bacteriile propionice au formă de bastonașe scurte, sunt facultativ anaerobe nesporulate, au pH optim neutru și temperatura optimă de 22-30°C.

Bacteriile propionice sunt răspândite în lapte și brânzeturi (fig. 39).

✓ De cele mai multe ori ele acționează după bacteriile lactice, astfel că transformă acidul lactic, conform ecuației chimice următoare:

✓ **Importanță practică**

Fermentația propionică are aplicații la fabricarea brânzeturilor fermentate și maturate (tip Schweitzer) și se recunosc prin:

- desenul în pastă (ochiuri de fermentație, produse de CO_2 degajat în timpul fermentației);
- gust și aromă specifice, datorate substanțelor rezultate din fermentație.

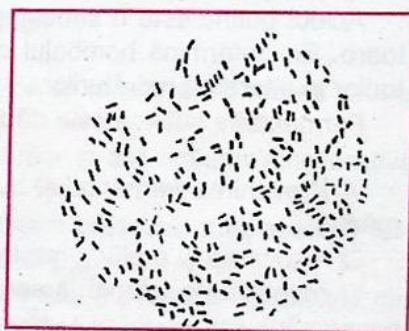


Fig. 39 Bacterii propionice



Fig. 40 Brânză Schweitzer

7.4.4. Fermentația butirică

Fermentația butirică este procesul biochimic în care zaharurile sunt transformate în acid butiric, sub acțiunea bacteriilor butirice.

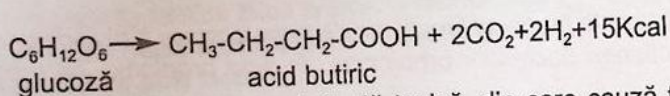
Bacteriile butirice sunt foarte răspândite în sol, bălegar, ape murdare, lapte și brânzeturi; au formă de bastonașe groase, mobile, sporulează ușor, sunt strict anaerobe, au temperatura optimă de 35-40°C (fig. 41).

Fig. 41 *Clostridium butyricum*

✓ **Cele mai importante specii** sunt:

- *Clostridium butyricum* (fig. 28), bacterie tipică butirică.
- *Clostridium thyrobutyricum*, care provoacă defectul de balonare al brânzeturilor.
- *Clostridium pasteurianum* are însușirea de a fixa azotul atmosferic în sol, contribuind astfel la fertilizarea solului.

✓ **Descompunerea zaharurilor** sub acțiunea bacteriilor butirice este redată în ecuația următoare:



Acidul butiric este o substanță toxică, din care cauză fermentația este dăunătoare. Ea determină bombajul conservelor sterilizate, balonarea târzie a brânzeturilor și alterarea murăturilor.

Fermentația butirică este dăunătoare, datorită toxicității acidului butiric.

✓ **Prevenirea fermentației butirice** este posibilă prin respectarea următoarelor măsuri:

- recoltarea și prelucrarea igienică a laptelui;
- respectarea igienei la sortarea, spălarea și prelucrarea legumelor destinate conservării;
- păstrarea la rece a murăturilor, respectarea temperaturilor de depozitare.

Totuși fermentația butirică este folosită pentru producerea industrială a acidului butiric, care, după ce este purificat, este esterificat (combinat cu alcool).

Esterii acidului butiric au miros plăcut de fruct (de exemplu: esterul etilic are miros de pară, esterul metilic are miros de măr). De aceea aceste substanțe sunt întrebuințate la obținerea unor arome artificiale.

Utilitatea fermentației butirice: producerea aromelor artificiale

EVALUARE

1. Definiți fermentația propionică.
2. Explicați rolul bacteriilor propionice în fabricarea brânzei Schweitzer.
3. Ce substanțe rezultă din fermentația butirică?
4. Precizați caracterele morfo-fiziologice ale bacteriilor butirice.
5. Enumerați alterările produse de bacteriile butirice.
6. Precizați măsurile ce se impun pentru evitarea fermentației butirice.
7. Ce utilizări are fermentația butirică?

7.4.5. Fermentația malo-lactică

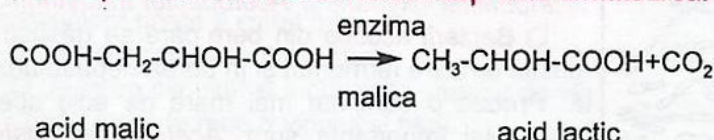
Fermentația malo-lactică este procesul biochimic de transformare a acidului malic, sub acțiunea enzimelor secretate de unele microorganisme, în acid lactic.

Acidul malic este component natural al strugurilor și vinului, deci fermentația malo-lactică este specifică vinului.

✓ **Agenții de fermentație sunt:**

- ☐ bacterii lactice din genurile *Leuconostoc* și *Pediococcus*;
- ☐ drojdii din genul *Schizosaccharomyces*

✓ **Ecuația chimică a acestei fermentații este următoarea:**



✓ **Importanța practică** a fermentației malo-lactice se referă la fabricarea vinului și este influențată de aciditatea acestuia.

Fermentația malo-lactică scade aciditatea vinurilor și are acțiune ameliorativă sau de alterare, în funcție de condițiile de mediu

Astfel, în anii în care se obțin struguri cu aciditate crescută, prin această fermentație se reușește scăderea acidității totale a vinului.

Dacă fermentația apare în vinuri mai puțin acide sau e produsă de bacterii din genul *Pediococcus*, este dăunătoare, pentru că modifică buchetul și gustul vinului.

EVALUARE

1. Definiți fermentația malo-lactică.
2. Comentați importanța fermentației malo-lactice în vinificație.

7.5. FERMENTAȚII OXIDATIVE

7.5.1. Fermentația acetică

Fermentația acetică constă în transformarea alcoolului etilic în acid acetic, sub acțiunea bacteriilor acetice, în prezența oxigenului atmosferic.

Fenomenul de „oțetire” a vinului a fost cunoscut din timpurile cele mai vechi, dar abia în anul 1864 Pasteur ajunge la concluzia că fenomenul se datorează prezenței unui microorganism, strict aerob, pe care l-a numit *Mycoderma aceti*.

Bacteriile acetice au o mare răspândire în natură. Ele se întâlnesc pe fructe, în lichide dulci, bere, vin, murături.

Bacteriile acetice au forma unor bastonașe scurte, ușor gătuite, izolate sau în lanțuri. Ele se dezvoltă foarte bine la temperatura de 30-32°C. Sunt microorganisme strict aerobe; de aceea formează pe suprafața lichidelor un voal de diferite grosimi și culori, care spre sfârșitul fermentației cade la fundul vasului. Bacteriile acetice nu formează spori și sunt distruse ușor prin încălzire la 50-55°C, în urma pasteurizării vinului.

✓ **Bacteriile acetice** se clasifică, după mediul în care se dezvoltă și caracterele industriale, în următoarele grupe:

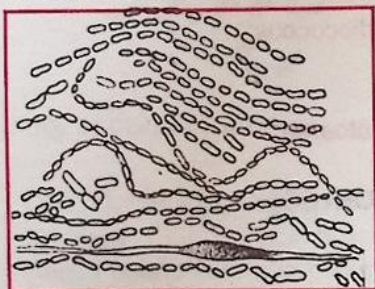


Fig. 42 *Acetobacter pasteurianum* și *Acetobacter aceti*.

□ **Bacteriile acetice din plămezi**, care se întâlnesc ca bacterii de infecție în plămezi de bere, spirt și drojdie comprimată și produc o cantitate mică de acid acetic (2%). Cele mai importante sunt *Acetobacter oxydans* și *Acetobacter indurium*.

□ **Bacterii acetice din bere** care se găsesc în mustul de bere fermentat și în berea nepasteurizată. Produc o cantitate mai mare de acid acetic (6%). Mai importante sunt *Acetobacter pasteurianum* și *Acetobacter aceti*.

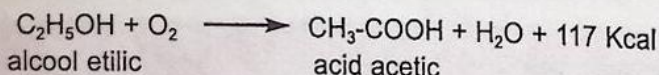
□ **Bacterii acetice din vin** care se găsesc în vinuri slab alcoolice. Cele mai importante specii sunt:

- *Acetobacter orleanense* poate produce 9,3% acid acetic și este folosită la fabricarea oțetului din vin; formează un oțet limpede și aromat.

- *Acetobacter xylinoides* produce 4,5% acid acetic. Este considerată bacterie de infecție, pentru că dă un oțet de calitate inferioară.

□ **Bacterii acetice de fermentație rapidă** care au o putere de acidificare mare: produc 11-14% acid acetic. Cea mai importantă specie este *Acetobacter Schützenbachii*, folosită la fabricarea oțetului din soluții de alcool.

✓ **Ecuatia chimică după care se produce fermentația acetică este următoarea:**



Oxidarea alcoolului etilic nu se face direct în acid acetic, ci se formează intermediar aldehydă acetică.

✓ **Aplicațiile fermentației acetice**

Fermentația acetică este folosită în practică la fabricarea oțetului.

Procedeele de fabricarea a oțetului sunt: procedeul lent Orleans și procedeul rapid.

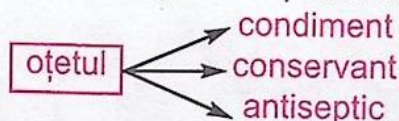
□ **Procedeul Orleans** folosește ca materie primă un amestec de vin și oțet (2% acid acetic, 4% alcool etilic).

Se folosesc culturi selecționate de *Acetobacter orleanense*, însemănțate în produsul pasteurizat.

Fermentarea se face în butoaie mari, așezat culcat, prevăzute cu orificii care să permită circulația aerului.

Mersul lent al fermentației face producția costisitoare, însă datorită esterilor și uleiurilor volatile care se formează, se obține un oțet cu „bucet plăcut.”

□ **Procedeul rapid** folosește ca materie primă un amestec de alcool etilic 3% și oțet 6% și o instalație specială, generatorul de oțet. Se folosesc culturi pure de fermenți selecționați pentru a evita infectarea, alcătuite din *Acetobacter orleanense* și *Acetobacter Schützenbachii*. Generatorul, umplut cu talaș, este prevăzut cu deschideri laterale pentru circulația aerului. Datorită recirculării produsului de fermentație și aerării, timpul de obținere al oțetului este mult mai scurt.



Oțetul este folosit drept condiment în alimentație, conservant și antiseptic în procedeul de conservare a alimentelor (legume, pește) prin marinare.

În industria berii și vinului, bacteriile acetice produc oțetirea produselor. Acest inconvenient poate fi evitat prin:

- pasteurizarea vinului și berii;
- „facerea plinului” și închiderea vaselor de vin;
- păstrarea la rece a vinului și berii.

EVALUARE

1. Definiți fermentația acetică.
2. Comparați procedeele de fabricare a oțetului după: materia primă folosită, culturile de bacterii acetice folosite, durata fermentației și calitatea oțetului obținut.
3. Precizați la ce este folosit oțetul.
4. Cum se evită fermentația acetică în industria vinului și berii?

7.5.2. Fermentația citrică

Fermentația citrică reprezintă procesul de transformare a glucidelor, sub acțiunea unor mucegaiuri, în acid citric.

Dintre mucegaiurile care produc acid citric, cele mai importante sunt: *Aspergillus niger* (care dă cel mai bun randament), *Aspergillus glaucus*, *Penicillium luteum* și *Penicillium citricum*.

Materia primă este melasa rezultată la fabricarea zahărului. Fermentația durează 7-10 zile, randamentul fiind de 60% acid citric. Pentru a se realiza acest randament este necesară respectarea următoarelor condiții:

- prezența în mediul de fermentare a unei cantități suficiente de zaharuri și săruri minerale (de azot, fosfor, sulf și magneziu);
- pH-ul mediului cuprins între 1,6 și 2,2.
- temperatura optimă între 8 și 28°C.

Acidul oxalic se formează întotdeauna prin fermentație alături de acidul citric.

În cazul când aceste condiții se modifică, se formează o cantitate mai mare de acid oxalic și o cantitate mai mică de acid citric.



Fig. 43 Genul *Aspergillus*

În acest mod, pe cale fermentativă, se obține acid citric la un preț de cost mai scăzut, decât în cazul când se extrage din fructe citrice importate.

Acidul citric se întrebuințează la prepararea produselor de cofetărie, a bomboanelor, a băuturilor răcoritoare și pentru uz casnic.

EVALUARE

1. Definiți fermentația citrică.
2. Enumerați condițiile ce se impun fermentației citrice.
3. Precizați utilizările acidului citric.

8. PUTREFAȚIA - DEGRADAREA PROTIDELOR

Putrefacția este un proces biochimic de degradare a protidelor.

Multă vreme putrefacția s-a confundat cu fermentațiile, procesele fiind diferite, dar implicând participarea unor microorganisme specifice.

Procesul de putrefacție - descompunerea substanțelor cuaternare (protide - C, H, O, N), în mediu ușor acid, sau alcalin (fig. 44)

Procesul de fermentație - transformarea substanțelor ternare (glucide, alcool, acizi organici - C, H, O) în mediu acid.

Microorganismele care produc fermentația sunt:

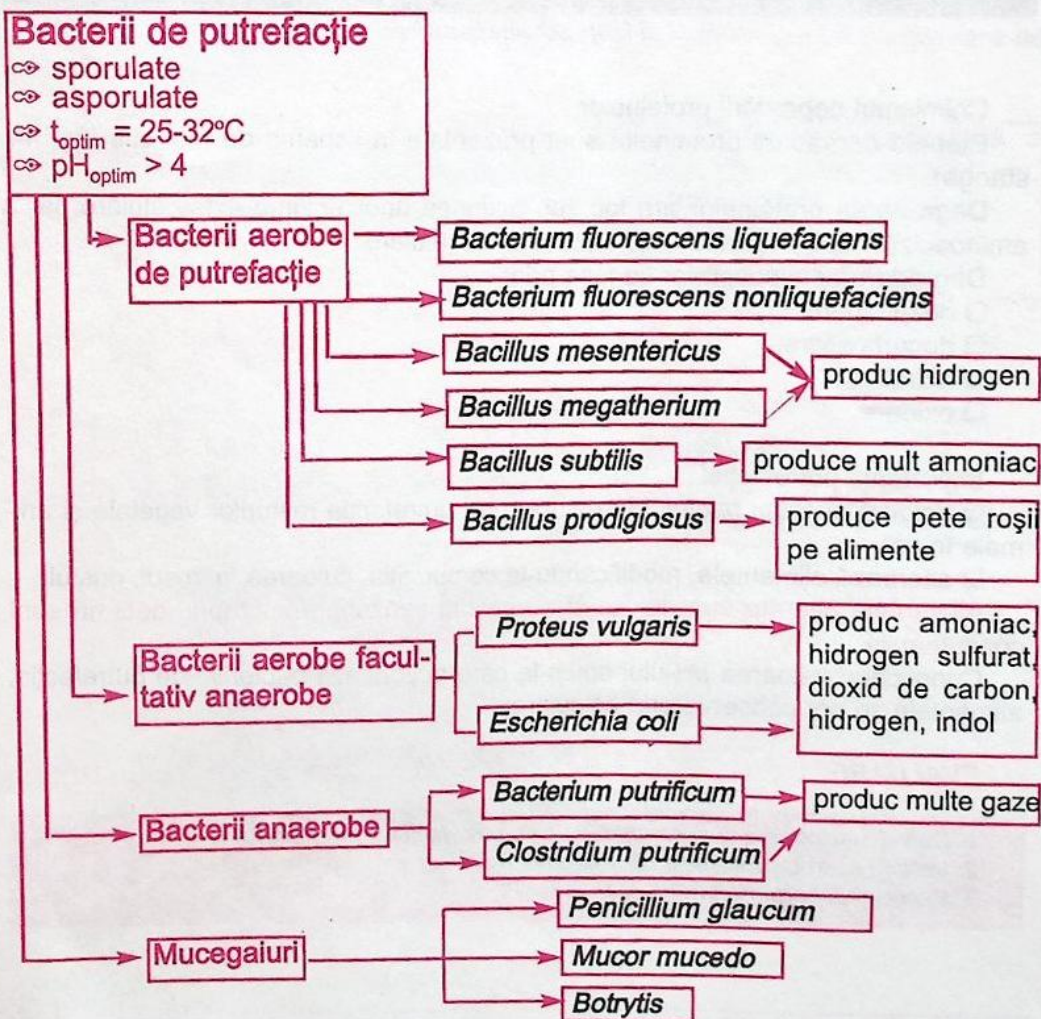




Fig. 44 Schema putrefacției

Chimismul degradării proteinelor

Etapile degradării proteinelor sunt prezentate în schema de mai sus (fig. 44, stânga).

Degradarea proteinelor are loc sub acțiunea unor enzime extracelulare, iar a aminoacizilor sub acțiunea unor enzime endocelulare.

Degradarea aminoacizilor se face prin:

- ☐ dezaminare;
- ☐ decarboxilare;
- ☐ hidroliză;
- ☐ oxidare.

Importanța putrefacției

☐ asigură circuitul azotului în natură, prin putrefacția resturilor vegetale și animale în sol.

☐ alterează alimentele, modificându-le compoziția, culoarea, mirosul, gustul.

Alimentele alterate sunt toxice și au calități senzoriale improprii, deci nu sunt consumabile.

Cunoscând valoarea pH-ului optim la care acționează bacteriile de putrefacție, alimentele se pot conserva prin acidulare.

EVALUARE

1. Definiți deosebirea și asemănările dintre putrefacție și fermentație.
2. Indicați microorganismele ce provoacă putrefacția.
3. Explicați importanța putrefacției.

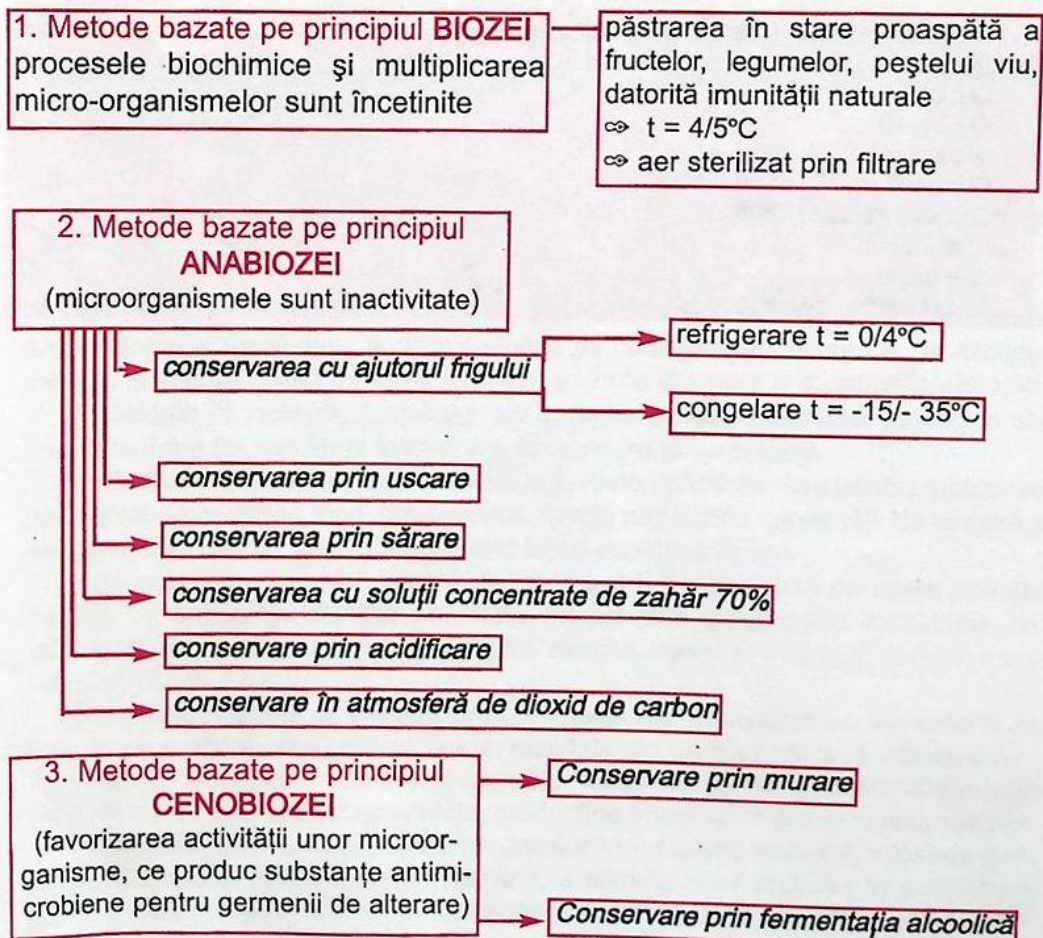
9. BAZELE MICROBIOLOGICE ALE CONSERVĂRII ALIMENTELOR

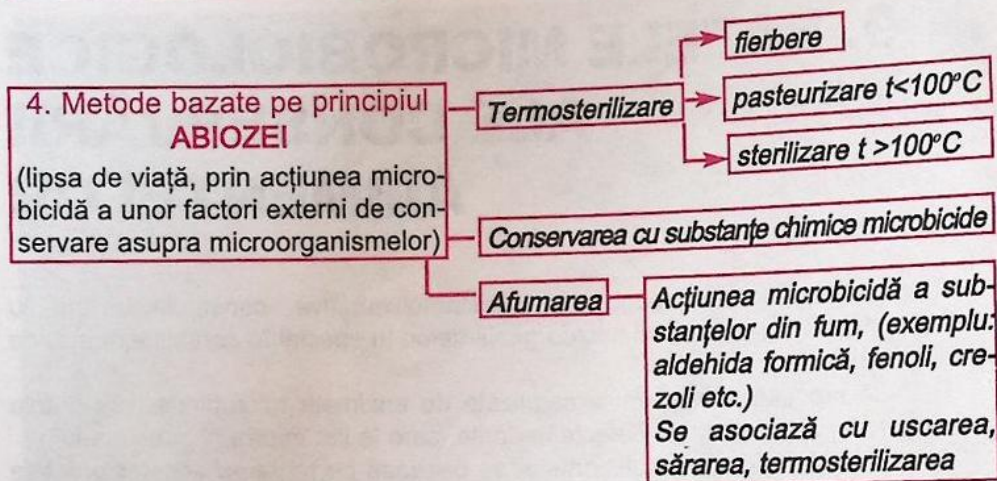
Produsele alimentare, bogate în substanțe nutritive, constituie un mediu deosebit de prielnic dezvoltării microorganismelor, în special în condiții externe, de mediu, favorabile.

Datorită proceselor biochimice catalizate de enzimele microbiene, alimentele pot suferi alterări sau căpăta defecte nedorite, care le fac improprie consumului.

Păstrarea și conservarea alimentelor se bazează pe reglarea acestor procese biochimice prin variația factorilor externi, astfel încât dezvoltarea microorganismelor de alterare să fie împiedicată.

✓ După **efectul asupra activității microorganismelor, metodele de conservare** se împart în patru grupe:





EVALUARE

Revizuiți-vă cunoștințele privind acțiunea factorilor externi asupra microorganismelor și exemplificați metodele de conservare a alimentelor prin:

- ☐ frig
- ☐ căldură
- ☐ uscare
- ☐ sărare
- ☐ soluții de zahăr 70%
- ☐ acidulare
- ☐ murare
- ☐ antiseptici, dezinfectanți

10. INOCUITATEA PRODUSELOR ALIMENTARE

Industria alimentară folosește materiile prime agroalimentare pentru a produce alimente corespunzătoare sub aspectul inocuității, valorii nutritive, a însușirilor senzoriale, estetice și de prezentare.

Starea de sănătate a populației consumatoare este asigurată, în primul rând, de salubritatea alimentelor.

inocuitate = însușirea de nu constitui un pericol pentru organismul uman.

lat. in = fără; nocere = a dăuna

10.1. INOCUITATEA

Calitatea igienică a produselor alimentare reprezintă însușirea acestora de a fi inofensive, lipsite de impurități și de factori nocivi, fizici, chimici și microbiologici.

Se referă la un agent fizico-chimic, biologic, la o manevră, procedură, mod de prelucrare, proces, aliment.

Inocuitatea asigură relația

Industria alimentară → alimentație → sănătate publică

Inocuitatea fizică este asigurată de lipsa impurităților (lemn, metal, sticlă, segmente organice etc.) ce pot pătrunde în alimente prin intermediul aerului, apei, solu-lui sau a diferitelor operații de recoltare, depozitare, prelucrare, conservare.

Inocuitatea chimică este asigurată de lipsa substanțelor toxice naturale (alcaloizi, amine biogene, fenoli etc.), a celor poluante de contaminare (pesticide, antibiotice, detergenți, metale grele), precum și a celor apărute în timpul procesului tehnologic.

Pesticidele (insecticide, fungicide, acaricide, ierbicide, rodenticide) ajung în ali-mente în urma folosirii lor în tratamente fitosanitare și veterinare.

Antibioticele folosite la tratarea bolilor animalelor, păsărilor sau pentru realizarea unor sporuri ponderale mari, pot produce alergii, reducerea capacității de sinteză a vitaminelor și apariția unor germeni antibiotico-rezistenți la om.

Produsele alimentare de origine vegetală pot fi contaminate de apele poluate natural, cu substanțe chimice provenite din procese tehnologice industriale ca: derivați ai aluminiului, arseniului, bromului, clorului, fluorului, cuprului, fierului, mag-neziului, plumbului etc.

Produsele vegetale și animale pot fi contaminate prin poluarea atmosferei cu fum, gaze, aerosoli, praf, vapori, ceață, rezultate din diverse procese industriale.

Folosirea energiei nucleare și a radiațiilor ionizante poluează radioactiv mediul (apă, aer, sol), deci implicit alimentele, producând îmbolnăviri grave consumatorilor.

Pesticidele folosite, depozitarea produselor în recipiente metalici, folosirea unor utilaje și procese tehnologice neadecvate, a stimulatoarelor sporului în greutate, a furajelor contaminate, a aditivilor alimentari, afumarea unor preparate, toate aces-

tea pot introduce în alimente metale grele și alte substanțe cu caracter toxic, (uneori cancerigene) pentru organismul uman.

Inocuitatea biologică este asigurată de **absența microorganismelor patogene, a toxinelor microbiene și a ouălor și larvelor de paraziți.**

Respectarea igienei circuitului alimentelor evită contaminarea acestora.

✓ **Cauzele contaminării biologice a alimentelor:**

- ☐ materii prime alimentare provenite de la animale, sau plante bolnave.
- ☐ materii prime alimentare vegetale, provenite din culturi irigate cu ape poluate.
- ☐ contaminarea materiilor prime și alimentelor prin intermediul agenților vectori: muște, gândaci, rozătoare.

☐ manipularea materiilor prime și alimentelor de către oameni bolnavi sau purtători de germeni.

☐ igienizarea incorectă a spațiilor de fabricație, depozitare, desfacere, a recipientelor, a personalului muncitor.

☐ tratamente termice necorespunzătoare.

Produsele alimentare, datorită conținutului în substanțe nutritive și umiditate, oferă condiții excelente pentru dezvoltarea microorganismelor patogene, a protozoarelor și viermilor paraziți și vor vehicula un număr mare de boli omului (o treime din bolile posibile la animale).

Din 100 boli produse de microorganisme patogene și paraziți, 30 sunt transmise prin alimente.

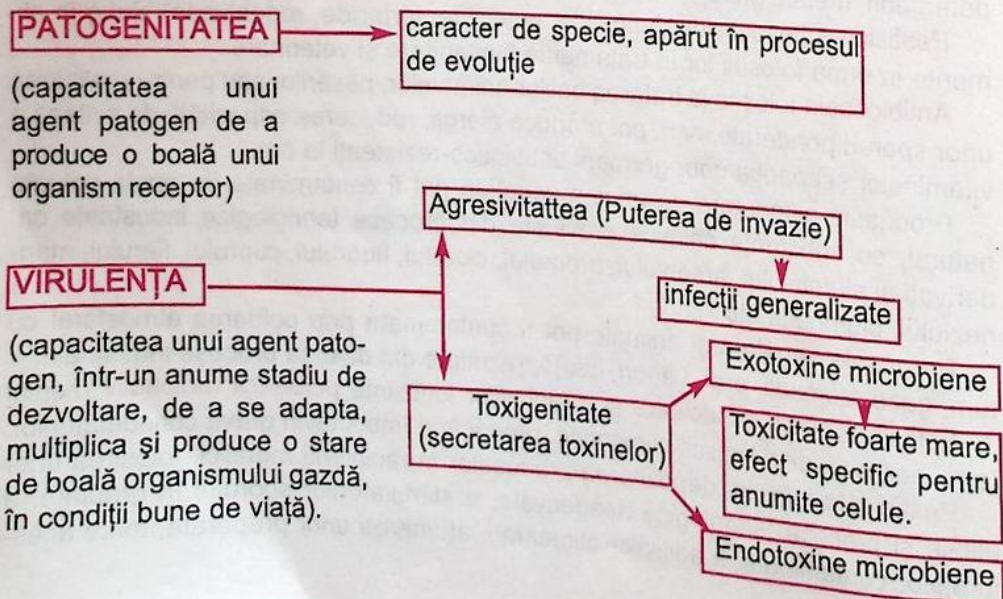
Infestare = contaminarea cu paraziți

Infectare = contaminarea cu microorganisme patogene

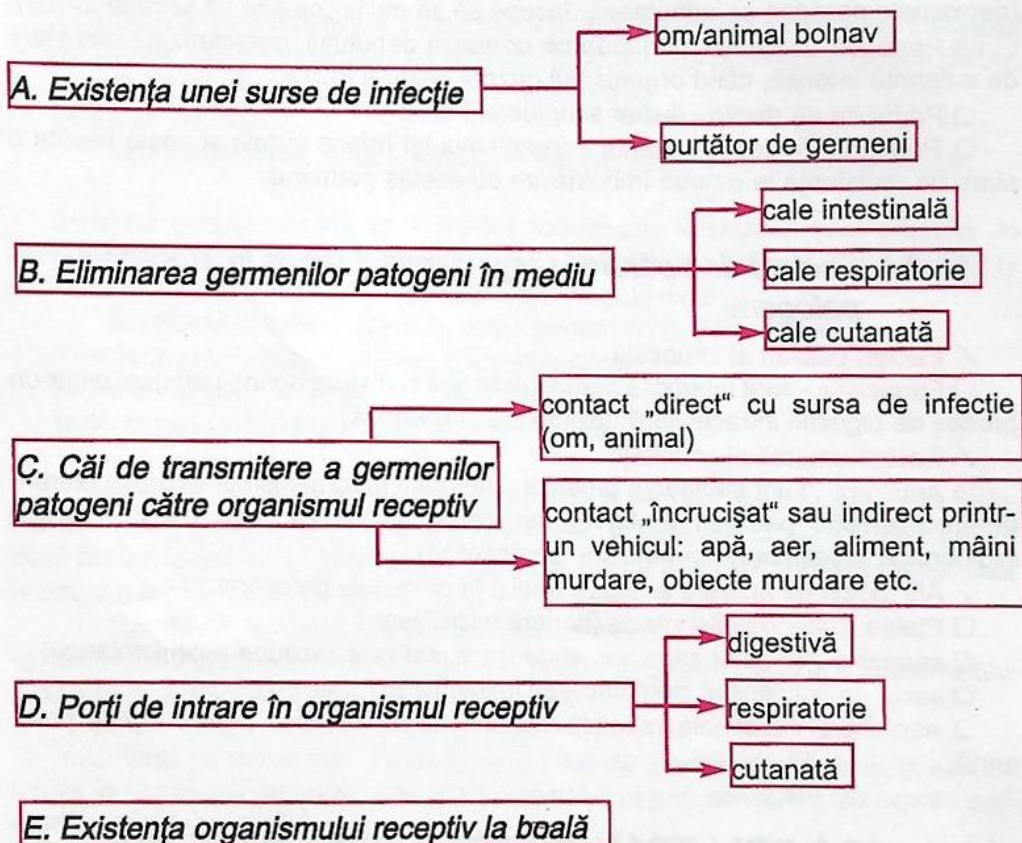
10.2. PROCESUL PATOGEN

Starea de boală (procesul patogen) este determinată de **caracteristicile agenților patogeni.**

10.2.1. Caracteristicile agenților patogeni

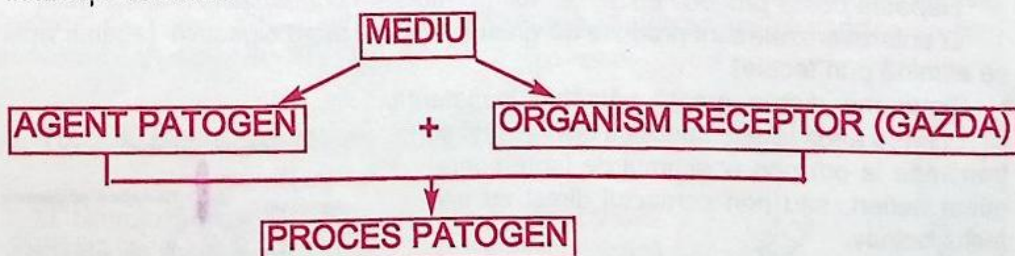


10.2.2. Condițiile de apariție ale procesului patogen



10.2.3. Evoluția procesului patogen

Procesul patogen reprezintă totalitatea transformărilor ce au loc în organismul gazdă din momentul pătrunderii agentului patogen, declanșarea, intensitatea și gravitatea bolii, fiind rezultatul interacțiunii germene-organism receptor, sub influența mediului.



✓ Evoluția unui proces patogen, caracterizată prin manifestări specifice, are următoarele caracteristici comune:

□ Perioada de **incubație** - este cuprinsă între momentul pătrunderii germenului patogen în organismul receptiv și apariția primelor semne de boală (debut) și este

variabilă ca durată, depinzând de virulența agentului patogen și reactivitatea gazdei (germenele patogen se adaptează, începe să se multiplice sau să secrete toxine);

- ❑ **Perioada de stare** - perioada ce urmează debutului, caracterizată prin stare de suferință intensă, când organismul gazdei poate fi învins;
- ❑ **Perioada de declin** - dispar simptomele bolii;
- ❑ **Perioada de convalescență** - organismul își reface forțele și poate căpăta o stare de rezistență la o nouă îmbolnăvire cu același germene.

10.2.4. Factorii de apărare a organismului uman în procesele patogene

✓ Factori celulari ai imunității

❑ **Fagocitele** - sunt leucocite care înglobează și distrug agenți patogeni printr-un proces de digestie intracelulară enzimatică (fagocitoză)

✓ Factori umorali ai imunității

❑ **Anticorpii** - sunt substanțe proteice, elaborate de organismul gazdă la pătrunderea agentului patogen (antigen), pe care-l anihilează prin reacții specifice (aglutinare, precipitare, neutralizare, bacterioliză).

✓ Alți factori de apărare ai organismului în procesele patogene:

- ❑ **Pielea și mucoasele intacte** (bariere microbiene);
- ❑ **secrețiile glandelor sebacee, sudoripare, salivare**, (acțiune antimicrobiană)
- ❑ **sucul gastric** (acidul clorhidric - antimicrobian);
- ❑ **microflora intestinală normală** (acțiune microbiostatică pentru agenți patogeni).

10.3 BOLI TRANSMISIBILE PRIN ALIMENTE

10.3.1. Boli produse de virusuri

❑ **Hepatita virală de tip A** - este provocată de virusul hepatitei de tip A, ajuns pe cale digestivă în organism și localizat în ficat. Incubația este de 20-30 de zile.

Simptome: astenie, febră, grețuri, vărsături, dureri abdominale, balonare, somnolență, icter.

Hepatita poate provoca epidemii. Mâinile murdare contaminate alimentele.

❑ **enteroverozele** sunt produse de virusuri cu localizarea digestivă (agenții virali se elimină prin fecale).

Simptome: diaree, greață, vărsături, inapetență.

❑ **febra aftoasă** este specifică bovinelor și se transmite la om prin consumul de lapte contaminat nescăldat, sau prin contactul direct cu animalul bolnav.

Simptome: stare febrilă, vezicule ale mucoasei cavității bucale (se recomandă consumul de lapte fiert).

ATENȚIE la contaminarea fecal-orală!
Respectați regulile de igienă!

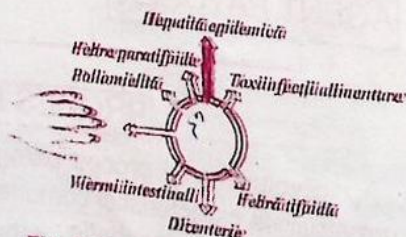


Fig. 45 Rolul mâinilor murdare în transmiterea bolilor

10.3.2. Boli produse de bacterii

□ **Dizenteria** este provocată de bacilul *Shigella*, care este localizat în intestinul omului bolnav sau al purtătorului de germeni și se elimină prin fecale, contaminând apa, legumele, fructele etc. (contaminare fecal-orală).

Incubație 1-7 zile

Simptome: febră, greață, vărsături, diaree, scaune cu mucus și sânge.

□ **Holera** este provocată de *Vibriionul holerei* prin infectarea apei potabile cu materii fecale, de la bolnavi sau purtători de germeni. Apare mai ales în sezonul cald, producând suferințe intense, moarte și epidemii extinse.

Simptome: diaree, vărsături, dureri abdominale, deshidratare.

Dizenteria și holera pot produce epidemii extinse!

Bacterie → 9 ore → 100.000 Bacterii
(care ocupă un loc mai mic decât o gămălie de ac)

□ **Bruceloza** - boală produsă de diverse specii ale genului *Brucella*; este întâlnită la capre, porci și bovine. Poarta de intrare la om este cea digestivă (consum de lapte contaminat), dar și cutanată (contactul direct cu animalul bolnav). Debutează la om, după o perioadă de incubație de 1-6 săptămâni.

Simptome: frisoane, febră, dureri musculare.

Ca metode profilactice, se impune vaccinarea șeptelului și cea a personalului expus riscului infectării și pasteurizarea laptelui.

□ **Antraxul** (cărbune sau dalac). Este produs de *Baccillus anthracis*, și luat de om de la animalele ierbivore, prin contact direct sau prin consumul de carne contaminată insuficient tratată termic.

□ **Tuberculoza** este foarte răspândită la bovine, fiind produsă de *Mycobacterium tuberculosis de tip bovin*. Se poate transmite de la animal la om prin lapte și produse lactate contaminate, crude.

Bacteria este distrusă prin pasteurizare, dar în unele produse lactate rezistă timp foarte îndelungat (de exemplu, în iaurt și brânză de vaci 14 zile, în unt 21 de zile, în brânzeturi două și chiar mai multe luni).

□ **Febra Q**, produsă de *Rickettsia burnetti*, se transmite ca o boală febrilă, mai frecvent ca o pneumonie. Ca metodă profilactică se preconizează vaccinarea personalului expus riscului infecției.

10.3.3. Boli produse de protozoare

□ **Giardioza** este produsă de *Giardia intestinalis*, localizată la nivelul intestinului subțire și în vezica biliară; secretă toxine puternice și produce stări de boală mai ales la copii. Se elimină prin materiile fecale sub formă de chisturi. Solul și apa poluate cu aceste chisturi contaminatează alimentele.

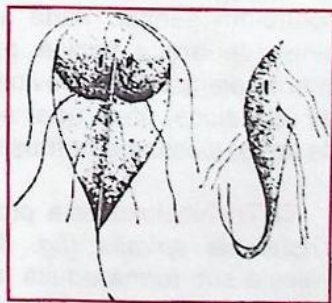


Fig. 46 Giardioza sau lamblia

Simptome: diaree, greață, vărsături, dureri în partea dreaptă a abdomenului, tulburări nervoase etc.

□ **Dizenteria amibiană** este produsă de *Entamoeba histolytica*, cu localizare digestivă.

Simptome: diaree, scaune multe (5-15/zi) sanguinolente.

Se impun aceleași măsuri de igienă.

10.3.4. Boli produse de viermi paraziți

□ **Ascaridioza** este produsă de *Ascaris lumbricoides* (limbricul) - vierme cilindric (fig. 47), cu localizare intestinală, în special; infestarea se face prin consumul de fructe sau legume nespălate, infestate.

Simptome: dureri abdominale, slăbire, mâncărimea pielii și a nasului, oboseală, ocluzii intestinale.

Evitarea îmbolnăvirilor se face prin tratarea celor contaminați și prin respectarea igienei.

Măsuri obligatorii de prevenire a parazitozelor: spălarea fructelor, zarzaturilor, a mâinilor, igiena și funcționarea corectă a instalațiilor sanitare.

□ **Tenia (panglica)** este un vierme plat, segmentat, care parazitează intestinul subțire al omului (fig. 48). Se elimină sub formă de segmente (proglote pline cu ouă), în materiile fecale ce pot contamina apa, alimentele și, implicit, consumatorii.

Simptome: slăbire, astenie, inapetență, dureri abdominale.

Evitarea îmbolnăvirii de tenioză se face prin respectarea strictă a igienei și a consumului de carne controlată sanitar, fiartă sau friptă bine (deoarece teniile au gazdă intermediară porcul, bovinele, peștii de apă dulce, unde apar sub formă de larve, localizate în mușchi).

□ **Trichineloză** este produsă de *Trichinella spiralis* (fig. 49), care trăiește sub formă adultă în intestin și sub formă larvară în mușchii cei

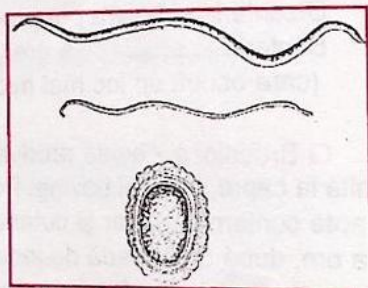


Fig. 47 *Ascaris lumbricoides* (după Păun)

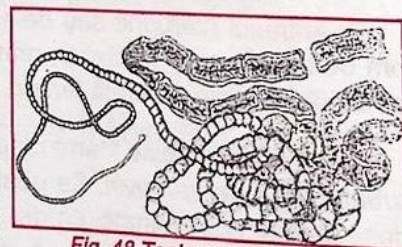


Fig. 48 *Tenia saginata* (după Blanchard)

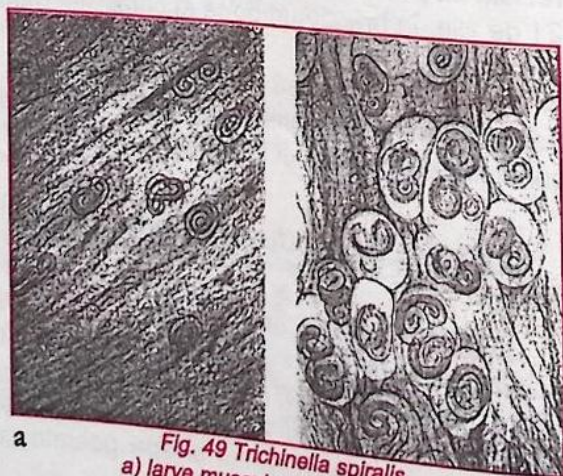


Fig. 49 *Trichinella spiralis*
a) larve musculare neincapsulate;
b) larve musculare încapsulate

mai activi (oculari, intercostali etc.). Periodic, larvele migrează și se inchistează în alte locuri.

Rezervorul principal de trichinelle îl reprezintă șobolanii din preajma crescătoriilor de porci, pe care-i infestează.

Contaminarea omului se face prin consumul de carne de porc, mistreț, urs, conținând larve închistate, **insuficient tratată termic**.

Simptome: febră, dureri musculare, stare de rău, producând chiar decesul pacientului.

ATENȚIE!

Nu se consumă carnea de porc fără control sanitar veterinar.

Carnea se fierbe sau frige bine, pentru distrugerea larvelor de trichină.

10.3.5. Toxiinfecții alimentare

Toxiinfecțiile alimentare sunt intoxicații alimentare cu debut exploziv adesea determinate de consumul de alimente contaminate cu bacteriile patogene: *Salmonella*, *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Proteus*, *Clostridium botulinum*, *Streptococcus*.

Simptome generale: febră, astenie, dureri musculare și articulare, stare de rău general (după o incubatie de 2/48h).

Simptome specifice: greață, vărsături, diaree, inapetență.

Germenii patogeni atacă organismul gazdă prin corpii microbieni și toxinele secrete.

✓ Germenii patogeni pătrund în organism:

☐ **direct de la sursă**, o dată cu alimentele contaminate (ex. - ouăle de rață contaminate cu *Salmonella*).

☐ **prin contaminarea apei și alimentelor** de la mâinile, instrumentele, echipamentele, ambalajele, mijloacele de transport murdare.

Alimentele și furajele pot fi contaminate cu **micotoxine produse de mucegaiuri**, nocive pentru om și animale, care pot avea uneori acțiune cancerigenă. Se recomandă evitarea mucegăirii produselor agro-alimentare, precum și **scoaterea** produselor mucegăite din consumul alimentar. Este interzis consumul de alimente mucegăite, care sunt foarte nocive.

Prezentăm în figura 50 modalitățile de contaminare cu *Salmonella*.

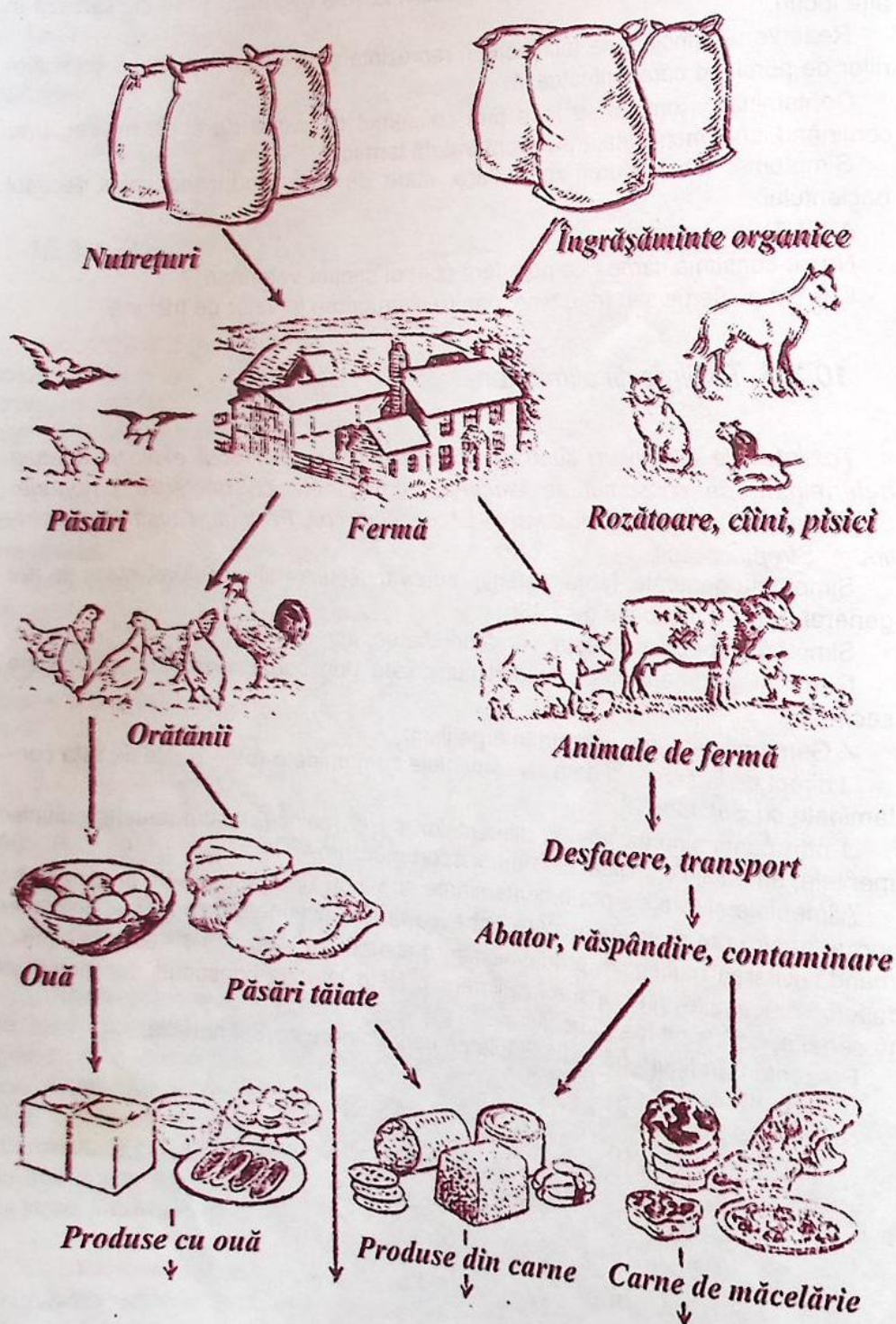


Fig. 50 Salmonellozele umane

Prezentăm în tabelul următor, pentru o informare suplimentară, germeii patogeni ce contaminează alimentele, sursele de contaminare, bolile produse, alimentele -vehicul, simptomele bolilor și rezistența în mediu.

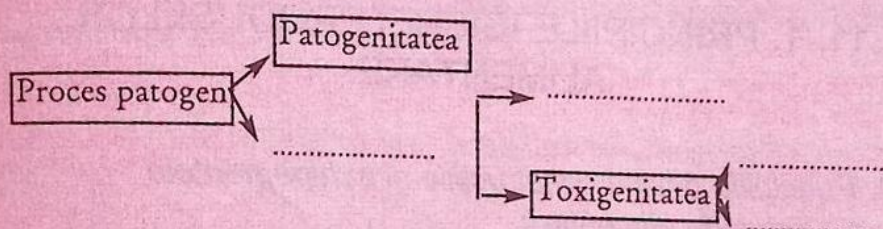
Boli transmisibile prin alimente (după N. Poll și A. Șerban)

Nr. crt.	Agentul patogen	Sursa de contaminare	Alimentul vehicul	Bolă pe care o poate provoca la om	Rezistența în mediu	Semnele îmbolnăvirii
A. BACTERII						
1	2	3	4	5	6	7
1	<i>Salmonella</i>	Animale domestice și sălbatice Omul purtător	Carne de înaltătoare, por, ouă, produse derivate, crustacee, legume	Toxiinfecții alimentare Boala diareică	- temperatura de 60°C le distruge în 15-20 minute; la 100°C, în timp de 5-7 minute. - la 10-35°C proliferază intens În praful de ouă supraviețuirea este cea mai lungă Congelarea duce la distrugerea a 90% din <i>Salmonella</i> , dar restul supraviețuiesc îndelungat. - pH-ul peste 9 și sub 3,5 le distruge - sol. NaCl 30% distruge germeni în 7 zile	Incubație: 6-48 minute Simptome: dureri abdominale, grețuri, vărsături, frisoane, astenie intensă, șoc toxic.
2	<i>Stafilococcus aureus</i> , enterotoxigena A, B, C, D sau E	Omul infectat (furuncule, abcese, acnee, fecale)	Carne, derivate din carne, produse de patiserie, creme, lapte, brânzeturi, pește	Intoxicații și toxiinfecții alimentare	- bacteria rezistă îndelungat în sol. NaCl 10% - enterotoxina se inactivează în 60 minute la 100°C, în 11 minute la 121°C - enterotoxina se formează în aliment în 3-6 ore	Incubație: 2-6 ore. Simptome: violente grețuri, vărsături, dureri abdominale diaree, scăderea temperaturii corpului, astenie, prăbușirea tensiunii arteriale, pierderea cunoștinței
3	<i>Clostridium botulinum</i> sau <i>parabotulinum</i>	Solul, ustensile de prelucrare a cărnii și peștelui	Alimente slab acide, conserve netrate termic corespunzător, afumături, derivate din carne și pește	Botulismul (toxiinfecție alimentară gravă)	Bacteria: - se dezvoltă în absența oxigenului - produce spori foarte rezistenți: la temperatura de 120°C rezistă 4-10 minute - toxina - se produce optim la 22-37°C - este termorezistentă (în conserve)	Incubație: 18-36 ore Simptome: astenie marcată, pierderea forței musculare, paralizii, oprirea respirației (temperatura corpului și tensiunea arterială rămân normale)
4	<i>Clostridium perfringens</i> tip A	Fecale umane, animale infectate, sol, praf, ape uzate	Carne	Toxiinfecții alimentare		Incubație: 8-22 ore Simptome: dureri abdominale, vomă, diaree
5	<i>Bacillus cereus</i>	Sol, pulberi	Creame, produse cerealiere și pastă de carne	Toxiinfecții alimentare		Incubație: 6-8 ore Simptome: dureri abdominale vomă
6	<i>Vibrio parahaemolyticus</i>	Apa marină, fauna marină, alge	Alimente crude de origine marină sau produse derivate (fructe de mare)	Toxiinfecții alimentare		Incubație: 12-24 ore Simptome: dureri abdominale grețuri, febră, diaree, cu scaune sanghinolente

1	2	3	4	5	6	7
7	<i>Escherichia coli</i>	Omul purtător de germeni	Fructe, legume, alimente contaminate	Toxiinfecții alimentare	Bacteria este distrusă la 60°C	Incubație: 12-72 ore Simptome: dureri abdominale, vomă, diaree, uneori scaune sanghinolente
8	<i>Streptococcus pyogenes</i> <i>Streptococcus</i> din grupa A	Om infectat, purtător de germeni	Lapte, produse lactate, ouă și produse pe bază de ouă	Toxiinfecții alimentare Scarlatina		
9	<i>Shigella sonnei</i> , disenteriae, flexneri	Materii fecale de la oameni bolnavi, convalescenți sau purtători	Lapte, cartofi, pește, carne, pasăre	Dezinterie bacilară	Bacteriile sunt distruse la 60°C în 10 minute. Au rezistență scăzută în natură	Simptome: diaree simplă, enterocolită etc.
10	<i>Vibrio cholerae</i>	Materii fecale de la om infectat	Legume, fructe crude, alimente cu umiditate mare, pești, crustacee	Holeră	La 20-30°C rezistă timp îndelungat în lapte și 1-3 zile pe ustensile de bucătărie	Incubație: 2-5 zile Simptome: scaune și vărsături frecvente (14-15/z) deshidratare gravă, scaune cu aspect sanghinolent. RISC DE EPIDEMIE!
B. VIRUSURI						
1	<i>Virusul A al hepatitei infecțioase</i>	Fecale, urină umană infectată, sânge	Lapte, derivate din lapte, alimente netratate termic, crustacee, moluște	Hepatita virală tip A	Virusul rezistă la + 5°C până la 30 zile	Incubație: 10-21 zile Simptome: astenii, inapetență, grețuri, vărsături, dureri în articulații, icter
2	<i>Enterovirusuri</i>	Om bolnav	Carne, lapte, ouă, fructe, legume	Enteroviroze		Incubație: 1-4 zile Simptome: tuse, vomă, dureri abdominale, diaree etc.
C. PARAZIȚI						
1	<i>Giardia (lamblia)</i>	Fecale umane	Alimente crude infestate (chisturi)	Giardioza	Rezistență scăzută	Simptome: dureri în partea dreaptă a abdomenului, stare de rău, slăbiciune, inapetență
2	<i>Ascaris lumbricoides (limbricii)</i>	Fecale de om și animale de casă	Legume, fructe crude infestate (ouă embrionare)	Ascarioza (limbricii)		Simptome în perioada migrării în plămâni: tuse, expectorații, junghiuri Simptome în perioada intrării în intestin: dureri, scăderea greutății, mâncărimi nazale etc.
3	<i>Taenia solium (Taenia)</i>	Fecale umane	Carne de porc, de bovine, de mistreț (carnea conține cisticerci)	Tenioza (panglica)		Simptome: digestive și nervoase
4	<i>Taenia saginata</i>	Fecale umane	Carne de bovine (conține cisticerci)	Tenioza (panglica)		Simptome: digestive și nervoase
5	<i>Trichinella spiralis</i>	Carne, alimente infestate	Carne de porc, carne de urs, carne de mistreț	Trichineloză	Larve spirale (cu fixare în musculatură activă). Nu rezistă la tratament termic intens (frigere, fierbere)	Simptome: dureri musculare cefalee, vărsături, grețuri, febră

EVALUARE

1. Explicați legătura între inocuitatea alimentelor și sănătatea publică.
2. Indicați factorii ce determină inocuitatea fizică, chimică, biologică a alimentelor
3. Completați în schema de mai jos caracteristicile procesului patogen



4. Indicați factorii de apărare ai organismului uman în procesele patologice
5. Enumerați bolile produse de bacterii și virusuri, transmise omului prin alimente contaminate
6. Indicați principalele parazitoze transmise omului prin alimente
7. Precizați măsurile principale ce asigură starea de sănătate a oamenilor.

11. IGIENA PRODUSELOR ALIMENTARE

11. 1. PRINCIPIILE IGIENEI PRODUSELOR ALIMENTARE

11.1.1. Principiile privind construcțiile și echipamentele din industria alimentară.

Amplasarea unității productive se face în zona industrială a orașului, departe de surse de poluare (gropi de gunoi, abatoare, grupuri sanitare publice etc.). Unitățile foarte mari se construiesc în afara orașului.

Solul amplasamentului trebuie să fie uscat, nivelat, cu apa freatică la minim 4 m, pentru a evita infiltrațiile. Unitatea trebuie să dispună de surse de apă potabilă și de sisteme pentru evacuarea reziduurilor.

În jurul clădirii se amenajează căi de acces (drumuri, alei, rampe), ghene de gunoi, depozite de combustibil, garaje, spații verzi de protecție.

Mărimea spațiilor tehnologice și organizarea lor este determinată de natura și volumul producției (amplasarea secțiilor se va face la parter de obicei, asigurându-se legături rapide; spațiile de producție cu degajare de fum și abur vor fi situate la etaj).

✓ Legătura între compartimente trebuie să fie:

- ☐ rapidă
- ☐ directă
- ☐ funcțională

✓ **Reziduurile**

- ☐ lichide - se tratează în stații proprii de epurare, se evacuează la canalizare
- ☐ solide - la gheana specială

✓ **Fluxurile tehnologice nu se încrucișează. Se vor evita următoarele intersecții:**

- ☐ materiile prime cu produsele finite
- ☐ produsele finite, cu reziduurile
- ☐ personalul direct productiv, cu alte grupe de personal
- ☐ produsele crude, cu cele tratate termic
- ☐ ambalajele igienizate, cu cele insalubre

ATENȚIE! Nu se intersectează cicutile salubre cu cele insalubre!

✓ **Iluminatul**

- ☐ natural
- ☐ artificial
- ☐ mixt

Microclimatul optim procesului tehnologic este asigurat de:

- temperatură: 18°-22° C (variază după cerințele procesului tehnologic)
- umiditate relativă: 35-65%
- viteza curenților de aer: 0,3÷0,5 m/s
- ventilație: naturală sau mecanică.

Materialele de construcție și finisajele asigură securitatea clădirii și echipamentelor, precum și igienizarea acestora.

Pereții

- faianțați sau uleiați (1,8-3 m), ușor lavabili, de culoare deschisă, pentru luminozitate.

Tavanul

- nivelate, tratate cu CuSO_4 sau compuși fenolici (substanțe antifungice).

Pardoselile

- mozaicate, gresiate, impermeabile, ușor lavabile, înclinate către sifonul pardoselii.

Ferestrele

- tip iluminator.

Încăperile social sanitare complet separate de spațiile productive

- vestiare (tip filtru)
- spălătorie
- dușuri
- WC-uri

ATENȚIE!

Igienizarea corectă a spațiilor și echipamentelor este obligatorie pentru obținerea unor alimente de calitate.

Spațiile de depozitare

- salubre cu microclimat și amenajări specifice produsului depozitat.

Echipamentele trebuie să asigure desfășurarea procesului tehnologic, pentru obținerea unor produse alimentare de calitate (cu parametrii conform normelor interne și internaționale).

Caracteristicile echipamentelor:

- competitivitate
- productivitate mare
- utilizare ușoară
- igienizare corectă și ușoară
- să nu modifice valoarea nutritivă a alimentelor



Fig. 51. Muncitor în echipament de protecție

- să asigure inocuitatea alimentelor
- să reducă efortul fizic al muncitorilor.

Spațiile, utilajele și mijloacele de transport sunt igienizate (mecanic și chimic) și întreținute în stare de perfectă funcționalitate.

11.1.2. Igiena producătorului de alimente

- a. igiena personală
- b. igiena echipamentelor de protecție.

a. Igiena personală asigură starea de curățenie a întregului corp (piele, mucoase, păr, unghii), prin spălare cu săpun, șampon, detergenți, geluri.

Spălarea este obligatorie:

- la începutul lucrului - duș cald, cu săpun, etc. însoțită de schimbarea hainelor de stradă cu cele de lucru.
- în timpul lucrului - ori de câte ori este nevoie (ex: la folosirea WC-ului).
- la terminarea lucrului - duș cald, cu săpun etc., urmat de utilizarea hainelor și încălțăminte de stradă.

Hainele de stradă nu vin în contact cu materiile prime și produsele finite alimentare.

Hainele de stradă și cele de lucru se păstrează în vestiare diferite.

Măinile

- trebuie să fie perfect curate tot timpul lucrului, pentru că vin în contact cu alimentele; unghiile vor fi tăiate scurt, nelăcuite
- nu se poartă bijuterii și ceas în timpul lucrului
- nu se folosesc parfumuri intense
- spălarea se face cu apă caldă și cu săpun lichid, cu perii.
- uscarea cu aer cald sau prosoape de unică folosință.

Măinile murdare contaminatează alimentele.

Părul:

- se spală bine, des (zilnic sau la 2-3 zile)
- este total acoperit cu bonete, basmale, în timpul lucrului, pentru a proteja alimentele.

Este interzis pieptănatul în zona de lucru

Producătorii de alimente asigură calitatea acestora, având următoarele deprinderi igienice:

- dușul (la începutul și sfârșitul lucrului, cu săpun și burete)
- spălarea mâinilor (la începutul lucrului, la efectuarea operațiilor de igienizare sau de manipulare a ambalajelor și materialelor; la atingerea nasului, urechilor, părului, după folosirea WC-ului)
- unghiile tăiate scurt, neroase, nelăcuite, curate.
- gura, nasul, urechile vor fi bine spălate.

- este interzis strănutul, tușitul, scărpănatul etc., deasupra alimentelor
- acoperirea rănilor cu pansamente dezinfectate și etanșe.

Deprinderile igienice, OBLIGATORII pentru producătorul de alimente, asigură sănătatea publică.

b. Igiena echipamentelor de protecție

✓ Echipamente de protecție

- ale lucrătorului - protejează muncitorul de noxele din mediu (ex: mănuși, șorț, ochelari de protecție, pentru operații de dezinfectie).
- ale alimentului - protejează alimentul de contaminare.

O pată de produs pe hainele de lucru are 500 germeni/cm² după 8 h, 2.500 germeni/cm² după 24 h, 1,5 milioane germeni/cm² după 48 h. Din acest motiv există pericol de contaminare a alimentului.

Atenție! Echipamentul de lucru nu se împrumută

Condițiile care trebuie să le îndeplinească un echipament bun de protecție a alimentului (echipament de lucru) sunt:

- să acopere complet suprafețele corpului, pentru a evita contaminarea alimentelor (șorț, halat, pantaloni, încălțăminte specifică)
- să fie ușor utilizabil, lejer, să nu creeze disconfort muncitorului
- să se igienizeze ușor
- să fie integru, perfect curat și individual
- să nu vină în contact cu hainele de stradă
- să se folosească exclusiv în fabricație
- să nu fie folosit în operațiile de igienizare (care se realizează cu haine speciale)
- la folosirea WC -ului se folosește halat special (nu echipament de lucru!).

ATENȚIE: nu intrați în W.C. cu echipamentul de lucru, ci cu un halat special!

11.1.3. Starea de sănătate a muncitorilor

Starea de sănătate a muncitorilor asigură inocuitatea alimentelor și capacitatea de muncă a lucrătorilor nediminuată

✓ Starea de sănătate se determină prin:

- examenul medical de angajare
 - clinic
 - pulmonar
 - de laborator
- examenul periodic conform reglementărilor Ministerului Sănătății
 - clinic
 - de laborator
- controlul zilnic, la începutul lucrului (efectuat de șeful de echipă) + autocontrolul, pentru îndepărtarea din secție a personalului ce prezintă semne de boală.

Purtătorii sănătoși de germeni nu prezintă semne de boală.

Atenție! Purtătorii de germeni patogeni contaminează alimentele.

la
ot
și
ia
ră

orma-
inește
ira lui.
e, sau
gener-

versă
după

chide,
;

chipa-
uncă,

atură,
adiații
seală,

nal în
noze)

erupții
imice
ni etc.
sunt
re, c
t, pe

EVALUARE

1. Indicați condițiile pe care trebuie să le îndeplinească amplasarea corectă a unui agent economic alimentar.
2. Enumerați situații (minim 4) de încrucișări ale fluxului tehnologic, ce trebuie evitate.
3. Explicați rolul finisajelor pereților și pardoselilor secțiilor producătoare de alimente.
4. Identificați condițiile pe care un echipament de lucru din industria alimentară trebuie să le îndeplinească.
5. Când, cum și cu ce se realizează igiena personală a muncitorilor?
6. Cum se controlează starea de sănătate a muncitorilor?
7. Explicați pericolul contaminării alimentelor, datorat purtătorilor de germeni.

11.2. IGIENA APEI

11.2.1. Condiții de potabilitate ale apei

Apa folosită în industria alimentară trebuie să îndeplinească toate normele de potabilitate care se referă la caracteristicile organoleptice, fizice, chimice, biologice și bacteriologice.

Prin apă potabilă sau apă bună de băut, se înțelege apa care este consumată cu plăcere și care, după ingerare, nu prezintă efecte nocive asupra consumatorilor.

În țara noastră STAS 3001/83 precizează condițiile de potabilitate pentru apă. Apa potabilă trebuie să fie curată, limpede, incoloră, fără gust sau miros străin și nu trebuie să conțină germeni patogeni sau substanțe toxice și nici cantități excesive de substanțe minerale și organice.

11.2.2. Caracteristicile organoleptice

- ✓ **Gustul apei** este dat de conținutul în minerale și gaze. Lipsa acestor componente conduce la un gust fad, neplăcut și nu satisface senzația de sete. Apa nu trebuie să aibă vreun gust particular (sărat, sălcu, amar, metalic etc.). Oxigenul conferă apei gust proaspăt!
- ✓ **Mirosul** este dat de prezența unor elemente naturale (organisme vegetale, substanțe organice în descompunere, sau poluante, în exces).
- ✓ **Condiții fizice**
 - **Temperatura:** 5-17°C; sub 5°C favorizează îmbolnăvirea, iar peste 17°C are gust neplăcut
 - **Concentrația în ioni de hidrogen** pH = 6,6-7,4 (potrivit ST

□ **Culoarea** este dată de substanțele dizolvate în apă. Apa poluată prezintă culoare galben-verzuie sau brună.

□ **Radioactivitatea** apei este cea mai recentă condiție fizică de potabilitate, impusă arăt de contactul apă-elemente radioactive din sol, cât și cu elemente rezultate din fisiunea nucleară.

Agențiile de protecția mediului determină în mod curent nivelul de radioactivitate al apelor naturale.

✓ Condiții chimice

Apa nu trebuie să conțină decât cantități extrem de mici de substanțe nocive (toxice, pesticide). Calciul și magneziul conferă duritatea apei, care se măsoară în grade de duritate. La apa potabilă se admite duritatea totală de 20 grade germane.

Un grad german de duritate corespunde unui conținut de 10 mg CaO la un litru de apă.

□ **Substanțele indicatoare ale poluării**, deși nu prezintă efecte nocive asupra omului, indică prin prezența lor gradul de poluare cu alte elemente nocive. Normativele privind conținutul în aceste substanțe prevăd că:

☞ **substanțele organice** (indicator global de poluare) se admit în concentrații de 2,5 mg/l

☞ **amoniacul** nu este admis decât excepțional în limită de 0,3 mg/l.

☞ **nitriții** admiși numai excepțional, în limită de 0,3 mg/l.

✓ Condiții biologice

Condițiile biologice ocupă un loc important în caracterizarea potabilității apei. Pentru a fi potabilă, apa trebuie să îndeplinească următoarele condiții biologice:

□ **Să lipsească**

☞ organismele vizibile cu ochiul liber

☞ ouă și larve de paraziți

☞ resturile fecaloide

☞ organismele caracteristice apei poluate

□ **organismele animale microscopice să nu depășească 20/l apă.**

O.M.S. (Organizația Mondială a Sănătății) recomandă pentru aprecierea stării

sanitare a apei indicele $\frac{A}{A+B} \cdot 100$ în care: A sunt organisme cu clorofilă și B sunt organisme fără clorofilă. Conform valorii acestui indice apa este apreciată astfel:

Valoarea indicelui Starea sanitară a apei

$$\frac{A}{A+B} \cdot 100$$

0.....8

curată

8.....20

slab poluată

20.....60

poluată

60.....100

intens poluată

✓ Condiții bacteriologice

Condiția cea mai importantă din punct de vedere bacteriologic este **lipsa germinilor patogeni din apă.**

În apă se găsesc germeni saprofiți proprii (cu temperatura optimă 20°C) și germeni proveniți din poluare (cu temperatura optimă 37°C); aceste microorganisme se găsesc în raport de 3:1. În condiții obișnuite, prima categorie nu trebuie să depășească numărul de 1000 germeni /ml apă; rezultă că numărul de germeni supraadăugați (din poluare) nu trebuie să depășească 300 germeni/ml apă.

Punerea în evidență a germenilor patogeni este diferită, de aceea se folosesc germeni indicatori de poluare. Deoarece majoritatea bolilor transmise prin apă sunt produse de germeni eliminați din tubul digestiv, a apărut ca necesar un **indicator de poluare fecală a apei**.

Ca indicator de poluare fecală a apei se folosesc germenii *coliformi*, care se găsesc în fecalele omului și ale animalelor cu sânge cald, în număr mare.

Pentru apele care se dezinfectează, limita germenilor coliformi este sub 10 germeni coliformi/ml apă, deoarece s-a constatat că la această limită germenii patogeni sunt distruși.

EVALUARE

1. Enumerați normele de potabilitate pentru apa folosită în industria alimentară.
2. Precizați condițiile pe care trebuie să le îndeplinească apa potabilă.
3. Subliniați răspunsul corect.
- temperatura apei trebuie să fie:
a) 4°C;
b) 15°C;
c) 23°C
- concentrația în ion de hidrogen (pH-ul):
a) 4,5;
b) 6-7;
c) 12.
4. Precizați limitele admise pentru substanțele indicatoare ale poluării.
5. Enumerați condițiile biologice pentru apa potabilă.
6. Cum se apreciază starea sanitară a apei?

11.2.3. Calitățile apei folosite în diferite ramuri ale industriei alimentare

Apa folosită în diverse procese tehnologice ale industriei alimentare trebuie să corespundă unor caracteristici care să asigure calitatea produselor alimentare. De aceea, condițiilor generale impuse apei potabile li se adaugă condiții speciale, caracteristice fiecărei ramuri a industriei alimentare:

✓ În industria conservelor de legume și fructe, apa cu un conținut ridicat în fier provoacă înnegrirea produselor de culoare albă (conopidă, mere, pere), ca urmare a reacțiilor cu taninul.

De asemenea, o apă prea dură mărește durata de fierbere a legumelor și provoacă închiderea culorii preparatelor și conservelor de carne.

✓ În industria laptelui, spălarea ambalajelor (bidoane) trebuie să se facă cu apă cu duritate 0°C germane. Un conținut mare de fier în apă accelerează rânțezirea untului, iar sărurile de magneziu în cantitate mare imprimă un gust amărui untului.

✓ În industria panificației, la formarea aluatului, apa trebuie să fie semidură, să nu conțină săruri de calciu și fără săruri de magneziu, care influențează negativ dezvoltarea drojdiilor. Pentru obținerea pastelor făinoase și a biscuiților este de preferat apa complet dedurizată, aceasta având o influență bună asupra calității produselor.

✓ În industria berii este preferată apa cu un conținut redus de bicarbonat, pentru a se evita scăderea acidității normale a mustului de malț. De asemenea, conținutul în sulfat de calciu trebuie să fie redus, deoarece acesta dă o bere tulbură, cu gust modificat.

✓ În industria siropurilor de fructe, apa folosită trebuie să aibă conținut mai redus de săruri alcaline și alcalino-pământoase pentru a se evita neutralizarea acidității siropului și, implicit, schimbarea gustului și aromei fructului respectiv.

Având în vedere importanța compoziției apei pentru industria alimentară, rezultă că alegerea sursei de apă este o problemă deosebită, atât din punct de vedere igienic, cât și din punct de vedere tehnologic.

EVALUARE

1. Precizați ce particularități prezintă apa folosită în industria conservelor;
2. Ce condiții se impun apei în industria laptelui?
3. Enumerați condițiile ce se cer pentru apa folosită în industria berii și în industria siropurilor de fructe.
4. Indicați condițiile pe care trebuie să le îndeplinească apa în industria panificației.

11.2.4. Protecția sanitară a apei

Pentru păstrarea calităților apei, în vederea prevenirii contaminării și impurificării, sursele de apă trebuie protejate cu amenajări denumite **zone de protecție sanitară**.

✓ **Perimetrele zonei de protecție sanitară a captărilor de apă sunt:**

□ **Zona de protecție cu regim sever**, în care nu se admit construcții anexe, locuințe și nu au acces persoanele străine, fără interes de serviciu. În acest perimetru este cuprins locul de captare de la sursă, sectorul de tratare și cel de înmagazinare. Această zonă este îngrădită și păzită permanent.

□ **Zona de restricție**, situată în jurul zonei de regim, sever marcată prin borne cu inscripții. În această zonă sunt luate toate măsurile pentru a se asigura salubritatea perfectă. Zona de restricție cuprinde rețeaua de distribuție în întregime.

□ **Zona de observație**, se referă la zona în care organele sanitare fac observații sistematice asupra stării sanitare a oamenilor.

În **zonele de protecție sanitară** se impun condiții speciale pentru prevenirea impurificării apei de către diverși factori externi (rețele de canalizare, depozite de gunoale, closete sau depozite insalubre).

De asemenea, se vor lua măsuri pentru a nu polua apa cu ape reziduale și menajere. Rezultă obligația întreprinderilor din industria alimentară de a nu deversa ape uzate, neepurate, în bazinele instalațiilor de aprovizionare de apă potabilă. Lucrătorii trebuie să aibă efectuat controlul sanitar la zi, trecut în carnetul de sănătate - și să poarte, în timpul lucrului, echipament...

EVALUARE

1. Justificați amenajarea zonelor de protecție sanitară a apei.
2. Precizați condițiile aferente zonei de protecție cu regim sever.
3. Enumerați condițiile obligatorii pentru rețeaua de distribuție a apei.
4. Caracterizați zona de observație a apei.

11.2.5. Controlul calității apei

Normele internaționale pentru apa potabilă, elaborate de OMS în 1995, consideră că potabilitatea depinde de factori fizici și chimici, de absența substanțelor toxice și de prezența microorganismelor patogene (eliminate prin dejecțiile bolnavilor).

Controlul calității se face înainte de amplasarea întreprinderii, precum și periodic, lunar și ori de câte ori este nevoie, dacă sunt bănueli în privința impurificării.

Cișmelele și fântânile arteziene din curțile întreprinderilor vor fi protejate împotriva înghețului.

Se interzice izolarea acestor instalații cu bălegar sau alte materiale ce pot impurifica apa.

Pentru protecția sanitară a apei este necesară o supraveghere strictă și o bună întreținere a rețelei de distribuție. Aceasta trebuie să funcționeze bine, evitând pierderile de apă, eliminând impurificarea apei prin deteriorarea rețelei, precum și contactul cu „punctele critice” de insalubritate (haznale, conducte de canalizare, gropi de gunoarie, closete etc.).

✓ **După necesitate, se efectuează trei categorii de analize:**

☐ **analiza completă**, pentru a determina în ansamblu caracteristicile apei;

☐ **analize curente**, pentru determinarea caracteristicilor care condiționează folosirea apei (număr total de germeni, număr de coliformi, determinarea unor indicatori chimici ai impurificării apei etc.).

☐ **analize speciale**, pentru determinarea anumitor caracteristici care prezintă interes într-o situație de moment.

O mare importanță o are analiza bacteriologică a apei, prin care se determină prezența colibacilului și numărul total de germeni pe litru.

Analizele se vor face conform prevederilor STAS-ului în vigoare (pentru apa potabilă STAS 30001/1985).

Apa potabilă pentru industria alimentară trebuie să îndeplinească următoarele condiții:

☐ să aibă indici corespunzători din punct de vedere organoleptic, fizic, chimic, biologic și bacteriologic, în raport cu condițiile de calitate înscrise în standarde și norme specifice.

☐ să nu aibă acțiune dăunătoare asupra organismului.

Dacă numărul total de germeni este mare, rezultă că apa este contaminată, deoarece apele naturale curate conțin un număr foarte mic de germeni.

Limitele admise privind numărul total de germeni și coliformi în apa potabilă sunt înscrise în tabelul 8.

Tabel 2

Categoria de apă	Nr. total germeni	Coliformi (colibacili)
Apă furnizată de o instalație care aprovizionează peste 50.000 locuitori	sub 20/ml apă	sub 3/l apă
Apă furnizată de o instalație care aprovizionează sub 50.000 locuitori	sub 100/ml apă	sub 10/l apă
Surse proprii de apă	sub 30/ml apă	sub 100/ml apă

EVALUARE

1. Ce urmărește analiza curentă a apei?
2. Precizați condițiile pe care trebuie să le îndeplinească apa în industria alimentară.
3. Cum se recunoaște o apă contaminată?

11.3. IGIENA AERULUI**11.3.1. Rolul aerului în răspândirea bolilor infecțioase**

Viața pe pământ nu este posibilă fără existența stratului de aer care îl înconjoară. Învelișul atmosferic furnizează omului și animalelor oxigenul necesar vieții plantelor, dioxidul de carbon necesar sintezei glucidelor etc.

Aerul joacă un rol important în transmiterea unor boli infecțioase, în special în situația în care agentul patogen pătrunde în organism prin căile respiratorii. Dintre acestea pot fi menționate: gripa, tusea convulsivă, oreionul, tuberculoza, scarlatina și altele.

În atmosferă se găsesc permanent microorganisme în număr variabil, funcție de anotimp, aglomerație, altitudine. Aerul nu oferă condiții favorabile pentru dezvoltarea microorganismelor, dar acestea pot supraviețui în aer.

Microflora aerului (totalitatea microorganismelor din aer) cuprinde microorganisme: agenți de alterare, microorganisme nepatogene și microorganisme patogene.

Germenii din aer provin de la contaminare accidentală prin intermediul unor particule solide (praf), sau a unor picături ce provin din tuse, strănut sau vorbire.

Ori de câte ori se produc curenți sau vârtejuri, microorganismele sunt antrenate de acestea. În astfel de cazuri, aerul va conține microflora caracteristică locurilor măturate de curenți: praf din sol, microorganisme din apă, din grajduri, din locuințe, din spitale etc.

Există boli ca poliomielița, bruceloza, ai căror germeni patogeni pătrund în organism și pe alte căi, aerul fiind numai una din modalitățile de transmitere.

În aer pot exista microorganisme patogene cu origine umană - stafilococi, colibacili - care se înmulțesc pe produse alimentare, îmbolnăvind consumatorii.

Microorganismele sunt distruse de razele solare, de aceea însorirea reduce

microflora. Aerul uscat conține mai multe microorganisme decât aerul umed. Ploaia și zăpada antrenează microorganismele din aer.

Aerul din orașe este mai încărcat cu microorganisme decât aerul de la țară. În fabricile de produse alimentare numărul microorganismelor din aer poate fi destul de ridicat. De aceea executarea corectă a operațiilor de curățire-spălare-dezinfectie este imperios necesară.

EVALUARE

1. Precizați cum ajung microorganismele în aer.
2. Ce boli se pot transmite pe cale respiratorie?
3. Cum se reduce microflora aerului în natură?
Dar în întreprinderile de industrie alimentară?

11.3.2. Măsuri de prevenire a contaminării aerului

Măsurile de igienă destinate aerului cuprind două acțiuni distincte: combaterea impurificării și combaterea infectării aerului.

✓ **Combaterea impurificării aerului.** Impurificarea aerului se datorește prezenței în atmosferă a unor elemente străine, care au o acțiune dăunătoare asupra organismului uman. Cele mai importante surse de poluare sunt: solul, încălzirea locuințelor, transporturile și întreprinderile industriale. În construirea orașelor moderne, se încearcă asigurarea încălzirii fără fum și amplasarea întreprinderilor industriale în afara localităților, ținând seama de direcția vânturilor. De asemenea, se prevede ca mijloacele de transport ale viitorului să nu mai polueze aerul. Impurificarea aerului din locuințe sau din săli comune (clase, cămine, restaurante etc.) se combate prin aerisirea corectă a acestora.

✓ **Combaterea infectării aerului.** Principalele măsuri de prevenire și combatere a contaminării aerului sunt: ventilația, curățenia și dezinfectia aerului. O bună ventilație contribuie la scăderea microflorei din încăperi. În întreprinderile de industrie alimentară se practică ventilația naturală și artificială și filtrarea aerului.

Dezinfectia aerului se realizează cu radiații ultraviolete, sau cu ajutorul unor dezinfectanți chimici, întrucât radiațiile ultraviolete au efect nociv asupra pielii și ochilor; dezinfectia se poate face numai în absența muncitorilor (sau a elevilor în practică). În dezinfectia chimică a aerului se folosesc compuși ai clorului, formolul, glicolii și alte substanțe, sub formă de aerosoli sau vapori.

Cea mai răspândită este dezinfectia cu formol pulverizat, sau vaporizat la 70°C. Dacă se folosesc 30 ml formol/m³ aer, sunt distruse și microorganismele rezistente, ca spori bacterieni, virusurile.

EVALUARE

1. Enumerați sursele de poluare pentru aer.
2. Ce modalități de reducere a poluării aerului cunoașteți?
3. Precizați măsurile de prevenire și combatere a infectării aerului.
4. Ce metode de dezinfectie a aerului cunoașteți?

11.3.3. Controlul stării de igienă a aerului

În întreprinderile de industrie alimentară prezintă interes - din punct de vedere igienico-sanitar, analiza microflorei aerului din sălile de fabricație, depozite, săli de desfacere. Acest control se impune, deoarece aerul este o sursă de infecție pentru produsul alimentar.

În general, fiind cunoscute riscurile poluării aerului, în țara noastră, prin Legea nr. 9/1973, au fost luate o serie de măsuri pentru protecția mediului. De asemenea, Legea nr. 3/1978, elaborată în scopul apărării sănătății populației, cuprinde și unele sarcini care au menirea de a preveni și combate poluarea aerului. Prin aceste măsuri, se combate mai ales poluarea chimică, cu efecte directe și indirecte asupra organismului uman.

Determinarea numărului de microorganisme din aer se face cel mai simplu, prin expunerea unei plăci de sticlă, ce conține un mediu nutritiv, pe o perioadă de timp limitată; apoi placa este închisă, incubată la termostat și urmează numărarea coloniilor microbiene.

✓ Acest control se efectuează înainte și după dezinfecție:

☐ în timpul recepției de materii prime și auxiliare

☐ în cursul fabricației

☐ în cursul depozitării și al desfacerii produsului finit.

Conținutul de microorganisme se raportează la metri cubi.

Conform normativelor sanitare în vigoare, numărul total de germeni nu trebuie să depășească $600/m^3$, din care drojdii și mucegaiuri să fie maximum $300/m^3$.

Aerul din întreprinderile de industrie alimentară trebuie să corespundă și din punct de vedere al compoziției chimice, pentru a se preveni impurificarea produsului alimentar.

Prezența în aer a unor substanțe ca monoxidul de carbon, dioxidul de carbon, dioxidul de sulf, în concentrații peste limitele admise, trebuie evitată, deoarece prezintă efecte dăunătoare direct asupra muncitorilor.

EVALUARE

1. Cum se determină numărul de microorganisme din aer?
2. Precizați momentele și locurile în care se efectuează controlul igienei aerului.
3. Indicați legile care prevăd normative pentru igiena aerului.

11.4. IGIENIZAREA ÎN INDUSTRIA ALIMENTARĂ

11.4.1. Spălarea

Produsele alimentare, prin substanțele nutritive ce le conțin, constituie medii de cultură pentru microorganisme, care prin acțiunea lor, produc alterarea alimentelor, sau formează produși toxici, ce induc consumatorilor toxiiinfecții alimentare.

În cursul prelucrării alimentelor, pe suprafețele de lucru rămân reziduuri de alimente, particule de murdărie, care aderă la suprafețele cu care vin în contact, asigurând condiții optime de dezvoltare a microorganismelor.

Obiectivul principal al operației de spălare-curățire constă în îndepărtarea reziduurilor alimentare, a mucusului (măzgă) de pe suprafețe și utilaje, în timpul fabricației.

În spălare-curățire se folosesc pe lângă apă și agenți chimici de curățire, diferite ustensile, aparatură, dispozitive. Printre acestea se numără: perii, măști, bureți, răzătoare, furtune și pompe de apă (sau abur sub presiune).

✓ **Pentru spălare se folosesc următorii agenți chimici:**

□ **substanțe alcaline:** sodă calcinată (CaCO_3), sodă caustică (NaOH), fosfat trisodic, silicat de sodiu, carbonat de sodiu.

□ **substanțe acide:** acizi minerali: HCl , H_2SO_4 , HNO_3 , acizi organici: acid glutamic, acid tartaric

□ **săpunuri, detergenți** (bromocet, săruri cuaternare de amoniu)

□ **substanțe dedurizante:** polifosfați.

Operația de spălare-curățire necesită:

- apă potabilă
- agenți chimici specifici
- ustensile + aparatură
- personal

✓ **Agentii de spălare trebuie să îndeplinească următoarele condiții:**

□ să fie lipsiți de toxicitate

□ să fie complet solubili

□ să nu fie corozivi

□ să emulsioneze și să saponifice grăsimile

□ să se îndepărteze ușor prin clătire.

Pentru o spălare eficientă se folosesc amestecuri de substanțe din care se prepară o soluție concentrată, ce se diluează după necesitate (de la 0,1 la 1-2%).

Spălarea se poate face manual sau mecanic, folosindu-se apă potabilă, atât pentru prepararea soluțiilor, cât și pentru înmuiere și clătire.

Clătirea se face după spălare și dezinfectie, pentru îndepărtarea urmelor de substanțe chimice folosite.

Operația de spălare-curățire trebuie efectuată de către o echipă specială, sau chiar de către muncitorii din secție, prin rotație.

În mare parte, dezinfectanții chimici se folosesc în soluție apoasă; există însă și dezinfectanți chimici gazoși.

11.4.2. Dezinfecția

Dezinfecția este operația care se aplică după o prealabilă spălare-curățire, în scopul distrugerii microorganismelor prezente pe suprafețe, utilaje, în sălile de fabricație. În dezinfecția întreprinderilor din industria alimentară se folosesc agenți chimici și fizici de dezinfecție.

✓ **Unui dezinfectant folosit în industria alimentară i se impun următoarele condiții:**

□ să nu confere alimentelor gust și miros străin

- ☐ să nu fie toxic
- ☐ să nu prezinte pericol în manipulare
- ☐ să aibă un spectru larg de acțiune asupra microorganismelor
- ☐ să se elimine complet prin clătire.

✓ **Agenții chimici de dezinsecție:**

☐ **Halogenii** - soluții dezinfectante pe bază de clor, deoarece clorul este un dezinfectant ieftin și cu efect microbicid bun.

Principalele surse de clor sunt: clorura de var, clorul lichid, hipocloriții și cloraminele (derivați organici).

Dintre halogeni, se utilizează în industria laptelui iodul și iodoformii (combinații dintre iod și un agent activ de suprafață).

☐ **Sărurile cuaternare de amoniu** - inactivează toate formele de microorganisme, inclusiv virusurile. Acestea nu au miros, nu irită pielea, nu corodează metalele.

☐ **Dezinfectanții gazoși** sunt folosiți pentru dezinsecția depozitelor și spațiilor de producție. Aceștia sunt următorii: ozonul, oxidul de etilenă, dioxidul de sulf, aldehida formică (formol) etc.

☐ **Căldura** se folosește sub formă de abur sub presiune, în instalațiile de sterilizare din industria conservelor și la dezinsecția conductelor, ambalajelor și a unor suprafețe de lucru, în majoritatea întreprinderilor din industrie alimentară.

☐ **Radiațiile ultraviolete** se folosesc pentru dezinsecția aerului încăperilor de producție și de depozitare, a secțiilor de preparare a maielelor de bacterii lactice și a secțiilor de culturi de drojdii din fabricile de bere.

Uneori radiațiile ultraviolete sunt aplicate în igienizarea cărnii de porc cu trichină, a apei minerale înainte de saturare cu dioxid de carbon etc.

Microorganismele sporulate și virusurile sunt mai rezistente la dezinsecție.

Controlul stării de curățenie se face conform normelor sanitare în vigoare, prin recoltare de probe și examene de laborator (examinarea microscopică a unor frotiuri și examene culturale).

✓ **Pentru a asigura inocuitatea alimentelor este necesară efectuarea următoarelor operații:**

- ☐ spălarea zilnică a pardoselilor
- ☐ spălarea periodică a pereților plăcați cu faianță
- ☐ spălarea zilnică a scărilor, balustradelor, platformelor
- ☐ spălarea ușilor și ferestrelor o dată pe săptămână
- ☐ controlul rețelei de canalizare și dezinsecția acesteia cu clorură de var (10%)
- ☐ văruierea, vopsirea și repararea pereților și pardoselilor de două ori pe an
- ☐ dezinsecția și deratizarea spațiilor productive.

11.4.3. Dezinsecția

Dezinsecția este acțiunea de combatere a insectelor prin intermediul insecticidelor.

Pregătire de bază în industria alimentară

Insectele pot infesta cu agenți patogeni și agenți de alterare, produsele finite din industria alimentară. Insectele produc pagube și boli infecto-contagioase consumatorilor (toxiinfecții, hepatită, cifoasă, febră tifoidă etc.). Insectele cele mai periculoase sunt: moliile (insecte și larve), furnicile, molia făinii etc.

11.4.3.1. Măsuri de protecție contra insectelor dăunătoare

Măsurile de protecție contra insectelor dăunătoare au rolul de a preveni infestarea întreprinderilor din industria alimentară și a depozitelor, condiții care să nu permită dezvoltarea acestora în incintele agenților producători de alimente.

✓ **Măsurile de prevenire a infestării sunt:**

- ☐ montarea sitelor la ferestre, sistemele de ventilație, folosirea rețelelor de protecție
- ☐ curățenia și dezinfecția periodică a spațiilor de producție, a anexelor sanitare
- ☐ reglarea parametrilor temperatură, umiditate, ventilație. Aerisirea, lumina, lipsa de umiditate, sunt condiții neprielnice pentru dezvoltarea insectelor
- ☐ respectarea măsurilor de dezinfecție și dezinsecție pe rame și pereți
- ☐ împotriva furnicilor se efectuează: astuparea crăpăturilor din pardoselile cu apă fiartă și sodă.

11.4.3.2. Mijloace chimice de combatere a insectelor

✓ **Insecticidele sunt substanțe chimice utilizate în combaterea insectelor**

Insecticidele trebuie să îndeplinească următoarele condiții de calitate:

- ☐ să prezinte toxicitate maximă față de insecte, să fie nevinovate pentru consumul alimentar și lipsite de toxicitate pentru om și animale
- ☐ să nu transmită gust și miros alimentar
- ☐ să nu atace utilajele, ambalajele, ustensilele
- ☐ să se manipuleze ușor, fără pericol
- ☐ să fie autorizate de organele sanitare și să fie ieftine.

✓ **Insecticidele se clasifică după compoziția chimică în:**

- ☐ Insecticide anorganice: bioxidul de sulf și acidul cianhidric

9. Noxe și deviații de la condițiile de lucru ce pot produce accidente și îmbolnăviri în industria alimentară

. Noxe din secțiile de producție, de depozitare și transport de materiale

noțiunii de noxă într-un proces tehnologic este în concordanță cu normele naționale și ale comunității Economice Europene. Prin **noxă** se definește de afectare a organismului uman atât în procesul muncii cât și în afara lui. Organismului uman poate fi majoră: moarte sau grad ridicat de invaliditate, sau confort, pierderea capacității de muncă. Un caz deosebit îl constituie gener- profesionale ce pot conduce la suferințe perpetue sau deces. le de producție din industria alimentară, noxele sunt de natură diversă ificate (în conformitate cu legislația protecției și securității muncii) după

7:

- de natură chimică** - generate de substanțe chimice (solide, lichide, cu acțiune toxică, otrăvitoare sau generatoare de boli profesionale;
- de natură fizică** - generate de zgomote și vibrații ale utilajelor și echipa- tehnice ce produc o stare de disconfort, scăderea capacității de muncă, îmbolnăviri profesionale și pierderea capacității de muncă;
- cauzate de microclimat** - legate de condiții de iluminare, temperatură, curenți de aer, stare de radioactivitate (prezența nucleozilor), radiații genetice ce acționează asupra organismului uman, generând oboseală, boli ale unor organe (inimă, urechi, ficat, sistem circulator etc.);
- cauzate de microorganisme** prezente în mod curent sau ocazional în de exemplu bolile transmisibile de la animal (zoonoze)