

## CUPRINS

<b>1. GENERALITĂȚI PRIVIND VALOAREA NUTRITIVĂ A LEGUMELOR ȘI FRUCTELOR .....</b>	<b>4</b>
1.1. Generalități .....	4
1.2. Clasificarea legumelor și fructelor .....	4
1.3. Proprietăți fizice ale legumelor și fructelor .....	5
1.4. Proprietăți chimice ale legumelor și fructelor .....	7
1.4.1. Apa .....	7
1.4.2. Glucidele .....	8
1.4.3. Lipidele .....	11
1.4.4. Proteinele (protidele) .....	13
1.4.5. Vitaminele .....	14
1.4.6. Substanțele minerale .....	14
1.4.7. Enzimele .....	15
<b>2. CONDIȚIONAREA LEGUMELOR ȘI FRUCTELOR .....</b>	<b>17</b>
2.1. Generalități privind condiționarea legumelor și fructelor .....	17
2.2. Separarea impurităților din masa de legume și fructe .....	17
2.3. Sortarea legumelor și fructelor .....	32
2.4. Calibrarea legumelor și fructelor .....	36
2.5. Linii complexe de condiționare a legumelor și fructelor .....	45
<b>3. PRELUCRAREA PRIMARĂ A LEGUMELOR ȘI FRUCTELOR .....</b>	<b>49</b>
3.1. Generalități privind prelucrarea primară a legumelor și fructelor .....	49
3.2. Îndepărtarea codițelor, pedunculului sau cotorului .....	49
3.3. Scoaterea sămburilor sau a casei seminale .....	52
3.4. Descojirea și depelarea .....	56
3.5. Tăierea și răzuirea .....	65
3.6. Zdrobirea, mărunțirea și omogenizarea .....	69
3.7. Separarea prin presare, filtrare și centrifugare .....	73
<b>4. PRELUCRAREA TERMICĂ GENERALĂ A LEGUMELOR ȘI FRUCTELOR .....</b>	<b>90</b>
4.1. Generalități privind prelucrarea termică a legumelor și fructelor .....	90
4.2. Preîncălzirea legumelor și fructelor .....	90
4.3. Opărirea legumelor și fructelor .....	95
4.4. Fierberea legumelor și fructelor .....	98
4.5. Uscarea legumelor și fructelor .....	98
4.5.1. Generalități .....	98
4.5.2. Metode de uscare .....	100
4.5.3. Uscătoare pentru legume și fructe .....	102
4.5.4. Calculul procesului de uscare .....	105
4.6. Prăjirea legumelor .....	112
<b>5. CONSERVAREA GENERALĂ A LEGUMELOR ȘI FRUCTELOR .....</b>	<b>115</b>
5.1. Generalități privind conservarea legumelor și fructelor .....	115
5.2. Forme de alterare .....	115
5.3. Metode de conservare .....	117
5.4. Conservarea legumelor și fructelor cu ajutorul frigului .....	118
5.4.1. Refrigerarea legumelor și fructelor .....	120
5.4.2. Congelarea legumelor și fructelor .....	122
5.4.3. Linii tehnologice de congelare a produselor alimentare .....	124
5.5. Conservarea legumelor și fructelor prin deshidratare .....	126
5.5.1. Generalități .....	126
5.5.2. Instalații de deshidratare cu aer cald .....	127

5.5.3. Deshidratarea prin concentrare .....	131
5.5.4. Deshidratarea prin dispersie .....	135
5.5.5. Deshidratarea prin osmoză inversă .....	135
5.5.6. Deshidratarea în strat de spumă .....	136
5.6. Conservarea legumelor și fructelor prin adaos de zahăr .....	136
5.7. Conservarea legumelor și fructelor prin acidifiere naturală sau artificială .....	137
5.8. Conservarea legumelor și fructelor prin termosterilizare – pasteurizare .....	138
<b>6. PRODUCEREA BĂUTURILOR DIN LEGUME ȘI FRUCTE .....</b>	<b>143</b>
6.1. Generalități privind producerea băuturilor din legume și fructe .....	143
6.2. Producerea sucurilor naturale de legume și fructe .....	143
6.3. Producerea siropurilor naturale din fructe .....	149
6.4. Producerea băuturilor răcoritoare din fructe .....	150
6.5. Producerea băuturilor alcoolice nefermentate din fructe .....	151
6.6. Producerea băuturilor alcoolice fermentate din fructe .....	151
6.7. Producerea oțetului .....	160
<b>7. LINII TEHNOLOGICE PENTRU VALORIFICAREA INDUSTRIALĂ A LEGUMELOR ȘI FRUCTELOR .....</b>	<b>161</b>
7.1. Producerea amidonului din cartofi .....	161
7.1.1. Generalități .....	161
7.1.2 Fluxul tehnologic de obținere a amidonului din cartofi .....	161
7.2. Producerea glucozei .....	167
7.3. Producerea dextrozei .....	173
7.4. Producerea dextrinei .....	174
7.5. Fabricarea pectinei .....	178
7.5.1. Generalități .....	178
7.5.2. Tehnologia producerii pectinei .....	178
7.5.3 Fabricarea acidului tartric, a cărbunelui activ și a uleiurilor vegetale .....	180
7.6. Fabricarea industrială a unor produse alimentare din cartofi .....	180
7.6.1. Semipreparatele congelate din cartofi .....	180
7.6.2. Fulgii de cartofi .....	181
7.6.3. Cartofii prăjiți tip „chips” .....	183
7.7. Fabricarea muștarului .....	184
<b>8. ORGANIZAREA LOCULUI DE MUNCĂ .....</b>	<b>186</b>
8.1. Mijloace de muncă .....	186
8.1.1. Mijloace de muncă de mare complexitate .....	186
8.2. Locul de muncă .....	187
8.2.1. Etapele și principiile organizării ergonomice a locurilor de muncă în întreprinderi .....	187
8.2.2. Modalități de perfecționare a organizării ergonomice a locurilor de muncă..	188
8.2.3. Metode de evaluare a organizării locurilor de munca .....	189
8.3. Planificarea etapelor proceselor tehnologice .....	189
8.3.1. Organizarea secvențelor de procese tehnologice .....	192
<b>9. COMUNICAREA LA LOCUL DE MUNCĂ ȘI MUNCA ÎN ECHIPĂ .....</b>	<b>195</b>
9.1. Niveluri de comunicare .....	195
9.1.1. Modalități de comunicare .....	196
9.2. Schema comunicării .....	198
9.3. Bariere în comunicare .....	199

9.4. Tehnici de comunicare .....	200
9.4.1. Ascultarea activă .....	200
9.5. Comunicarea nonverbală .....	202
9.6. Munca în echipă .....	203
9.6.1. Stadiile unei echipe .....	203
9.6.2. Roluri în echipă .....	204
9.6.3. Medierea conflictelor .....	204
<b>10. IGIENA, SECURITATEA MUNCII ȘI PROTECȚIA MEDIULUI .....</b>	<b>208</b>
10.1. Igiena în industria alimentară .....	208
10.1.1. Istoria apariției conceptului de securitate alimentară .....	210
10.1.2. Istoria igienei și a salubrității .....	210
10.1.3. Igiena industrială .....	212
10.1.4. Reguli de igienă și securitate în muncă pentru personal .....	212
10.1.5. Siguranța și calitatea alimentelor .....	214
10.1.6. Reguli privind efectuarea curățeniei .....	214
10.1.7. Reguli în activitatea de producție .....	214
10.1.8. Ustensilele și aparatura utilizată la operațiile de igienizare .....	215
10.1.9. Agenții chimici de spălare .....	215
10.1.10. Factori poluanți ai alimentelor .....	216
10.1.11. Caracteristicile agenților patogeni .....	217
10.1.12. Dezinfecția .....	218
10.1.13. Dezinsecția .....	220
10.1.14. Deratizarea .....	221
10.2. Norme de securitate și sănătate în muncă .....	222
10.2.1. Echipamentul de protecție .....	223
10.2.2. Instruirea lucrătorilor în domeniul securității și sănătății în muncă .....	225
10.3. Măsuri de prevenire și stingere a incendiilor .....	227
10.4. Măsuri de protecția mediului înconjurător .....	228
<b>BIBLIOGRAFIE .....</b>	<b>229</b>

# 1. GENERALITĂȚI PRIVIND VALOAREA NUTRITIVĂ A LEGUMELOR ȘI FRUCTELOR

## 1.1. Generalități

O categorie deosebit de importantă a produselor de origine vegetală o constituie cea a legumelor și fructelor, atât din punct de vedere al consumului lor în stare proaspătă, cât și pentru industria alimentară procesatoare.

Cu toate că legumele și fructele fac parte din grupa alimentelor cu proteine incomplete și care nu au toți aminoacizii esențiali, importanța lor în alimentația umană este deosebită, în special datorită conținutului mare de apă (70...95%), care asigură o hidratare corespunzătoare a organismului, a conținutului bogat în substanțe minerale ușor asimilabile (ioni și săruri) și în vitamine, precum și datorită fibrelor, care acționează favorabil asupra tranzitului intestinal.

Este recomandat ca legumele și fructele să fie consumate în stare proaspătă, în așa fel încât vitamina C să nu fie distrusă. Acolo unde este posibil, trebuie consumate cu coajă, știut fiind că vitamina C este prezentă mai ales în straturile superficiale ale legumei sau ale fructului. Ea se distruge prin tratamente termice îndelungate sau prin expunere la oxigen atmosferic (se oxidează).

Legumele și fructele conțin acizi organici, uleiuri eterice, coloranți naturali, de aceea ele oferă cea mai extinsă gamă de stimuli alimentari vizuali, olfactivi și gustativi.

Legumele și fructele sunt alimente benefice pentru alimentația tuturor oamenilor, indiferent de grupa de vârstă din care provin.

Ele sunt alimente rehidratante, remineralizante, vitaminizante, hipocalorice și alcalinizante.

Majoritatea fructelor sunt bogate în zahăr, în special aflat sub formă de fructoză, un compus ușor digerabil, care nu se cumulează și nu se depune în organism precum glucoza.

Deși pierd o parte din calitățile lor, consumul legumelor și fructelor procesate în vederea conservării rămâne benefic pentru organismul uman, mai ales în situația în care nu se utilizează aditivi și se consumă imediat după producere.

Neajunsurile consumului de legume și fructe sunt legate de conținutul redus de lipide, vitaminele din complexul B sau aminoacizi esențiali, dar nu diminuează importanța în nutriție a acestor produse de origine vegetală.

Într-o alimentație rațională, legumele și fructele trebuie să ocupe cel puțin 15% din necesarul energetic al omului.

## 1.2. Clasificarea legumelor și fructelor

Legumele și fructele se clasifică în trei categorii mari:

- fructe propriuzise;
- legume-fructe;
- legume propriuzise.

Fructele cultivate la noi în țară, consumate atât în stare proaspătă, cât și prelucrate industrial, se pot clasifica în felul următor:

- fructe semănătoare (produse de pomii aparținând familiei Rosaceae și care cuprind merele, perele și gutuile);
- fructe sâmburoase (produse de pomii aparținând familiei Rosaceae, genul Prunus și care cuprind prunele, cireșele, vișinele, piersicile, caisele precum și nectarinele, care sunt hibrizi între piersici și prune);
- fructe moi (care nu au legături între grupe și dintre care se pot enumera: bacele (strugurii), pseudobacele (afinele, agrișele, coacăzele, merișoarele), și fructele multiple cămoase (căpșunii, zmeura, murele, dudule), alte fructe spontane (cătina, scorușele amare sau dulci, porumbele, coarnele);
- diverse alte fructe (nucile, alunele, migdalele, castanele comestibile, etc.).

Fructele necultivate la noi în țară, dar care pot fi prelucrate în industria alimentară, sunt:



- fructe sudice (ananasul, avocado, bananele, curmalele);
- fructe citrice (lămâile, portocalele, mandarinele, grapefruits);
- alte fructe (kiwi, mango, măslinile, papaya, rodia, roșcovele, smochinele, etc.).

Dintre soiurile de legume – fructe cultivate la noi în țară, cu pondere în consumul alimentar, se pot enumera următoarele grupe:

- legumele-fructe bace, ce se dezvoltă din pereții ovarului (pericarpul), care înconjoară și închid semințele prezentând pereți radiali externi sau interni (pătlașelele roșii, pătlașelele vinete, gogoșarii, ardeii grași sau iuți, etc.);
- legumele-fructe melonide, care sunt pseudo-bace produse de plantele ce aparțin familiei Cucurbitaceae (castravetele, dovlecelul, pepenele galben sau verde);

Legumele propriuzise se pot clasifica în următoarele categorii:

- legumele-muguri, ce fac parte din familia Crucifera (salata căpățână, varza albă, roșie, creață sau de Bruxelles);
- legumele-frunze (varza și salata fără căpățână, spanacul precum și legumele perene ștevia, loboda, măcrișul și reventul);
- legumele-tuberculi (cartofii);
- legumele-rădăcini (morcovul, ridichile, napul, păstârnacul, pătrunjelul și țelina rădăcină, sfecla albă sau roșie);
- legumele-bulbi (ceapa, usturoiul, prazul);
- legumele-păstăi (fasolea, mazărea, bobul), cultivate atât pentru păstăi cât și pentru boabe;
- legumele-inflorescențe, care se caracterizează prin faptul că pedicelele florale se dezvoltă foarte mult și formează la vârful tulpinii o masă cărnoasă, apărată de frunze de diferite mărimi (conopida, broccoli, anghinarea);
- legumele-tulpini (sparanghelul, gulia);
- legumele condimentare (pătrunjelul și țelina frunze, hreanul, mărarul, leușteanul, cimbrul, cimbrisorul, maghiranul, busuiocul);
- legumele-capsule (bamele);
- ciupercile comestibile, ce sunt organisme vegetale lipsite de clorofilă, din care cauză cresc și se dezvoltă pe materii organice în descompunere.

O parte din legume sau fructe pot fi încadrate în mai multe categorii (spre exemplu pătrunjelul care ar putea fi încadrat la legume rădăcinoase, frunzoase sau condimentare). Clasificarea de față s-a făcut ținând seama de ponderea cantitativă a unui anumit produs într-o anumită categorie.

### 1.3. Proprietăți fizice ale legumelor și fructelor

Legumele și fructele se caracterizează printr-o serie de proprietăți fizice a căror cunoaștere prezintă o deosebită importanță tehnologică și economică deoarece influențează prelucrarea și păstrarea acestora .

Cele mai importante proprietăți fizice sunt:

- greutatea specifică;
- masa specifică (densitatea);
- căldura specifică;
- conductivitatea termică;
- temperatura de îngheț.

**Greutatea specifică** este o mărime fizică ce exprimă greutatea unității de volum, și se calculează ca raport între greutatea unui corp și volumul său. Unitatea de măsură în SI este  $N/m^3$ .

$$\gamma = \frac{G}{V} \quad (1.1)$$

în care  $\gamma$  este greutatea specifică [ $\text{N}/\text{m}^3$ ];

$G$  – greutatea corpului [ $\text{N}$ ];

$V$  – volumul corpului [ $\text{m}^3$ ].

O mărime fizică mult mai des utilizată este **masa specifică (densitatea)**, definită ca masă a unității de volum, și calculată ca raport între masa corpului și volumul său. Unitatea de măsură în SI este  $\text{kg}/\text{m}^3$ .

$$\rho = \frac{m}{V} \quad (1.2)$$

în care  $\rho$  este masa specifică (densitatea) [ $\text{kg}/\text{m}^3$ ];

$m$  – masa corpului [ $\text{kg}$ ].

**Căldura specifică** este mărimea fizică ce exprimă cantitatea de căldură necesară pentru ridicarea temperaturii unui kilogram de substanță cu un grad. Unitatea de măsură în SI este  $\text{J}/\text{kg}\cdot\text{K}$ .

$$c = \frac{Q}{m} \quad (1.3)$$

în care  $c$  este căldura specifică [ $\text{J}/\text{kg}\cdot\text{K}$ ];

$Q$  – cantitatea de căldură [ $\text{J}$ ].

**Conductivitatea termică** este mărimea fizică prin care se caracterizează capacitatea unui material de a transmite căldura atunci când este supus unei diferențe de temperatură. În sistemul internațional de unități, conductivitatea termică este exprimată în wați pe metru-kelvin, ( $\text{W}/\text{m}\cdot\text{K}$ ). În general, materialele cu conductivitate termică mare au în același timp și o conductivitate electrică mare, și invers, cu toate că există și excepții. Conductivitatea termică depinde de natura produsului.

**Temperatura de îngheț (punctul crioscopic)** este acea temperatură la care apa conținută de produs începe să se transforme în gheață. Aceasta depinde de concentrația molară a substanțelor dizolvate și nu de conținutul de apă al produsului.

Legumele și fructele destinate consumului în stare proaspătă cât și industrializării, trebuie să îndeplinească o serie de caracteristici de calitate cum sunt: forma, mărimea, culoarea și aspectul (cojii sau miezului), consistența pulpei, gustul, suculența pulpei, aroma, etc. La aprecierea calității loturilor de legume și fructe se iau în considerare următorii parametri:

- autenticitatea soiului;
- uniformitatea de soi;
- starea de prospețime;
- starea de sănătate și de curățenie;
- gradul de maturare;
- defecte, etc.

În funcție de toate aceste caracteristici, legumele și fructele sunt încadrate pe clase de calitate: extra, calitatea I și calitate a II-a.

**Forma** este specifică pentru diferitele specii și soiuri de legume și fructe, fiind în funcție de natura părții utilizate din plantă : cilindrică, conică, tronconică, ovală și oval-alungită. Abaterile de formă diferă de la soi la soi, uneori putând fi considerabile. Forma legumelor și fructelor nu este numai o caracteristică distinctă, ci și un element al esteticii.

Uneori, datorită condițiilor necorespunzătoare de sol sau climaterice (secetă, umiditate, caniculă, etc.) legumele și fructele pot prezenta abateri de la forma lor normală. Aceste abateri ale formei prezintă dezavantaje atât la sortare și calibrare, cât și la prelucrarea industrială.

Uniformitatea trebuie asigurată, în special la legumele și fructele care se prelucrează în bucăți întregi, având un rol important în așezarea legumelor și fructelor în recipiente, în ambalaje de transport, permițând utilizarea rațională a spațiilor.

Mărimea este o caracteristică ce se poate exprima prin greutatea, dimensiunile sau volumul legumelor sau fructelor sau numărul de bucăți la kilogram.

În procesul industrializării legumelor și fructelor, mărimea ( masa, lungimea, diametrul, etc.) reprezintă un criteriu important ce stă la baza clasificării conservelor după criterii de calitate.

Culoarea legumelor și fructelor este dată de prezența pigmentilor în celulele epicarpului și mezocarpului. Culoarea unor specii de legume și fructe variază și în funcție de stadiul de maturitate sau de capacitatea de a-și continua coacerea. Ea constituie un criteriu de stabilire a momentului recoltării legumelor și fructelor.

## **1.4. Proprietăți chimice ale legumelor și fructelor**

Compoziția chimică a legumelor și fructelor variază în funcție de specie și soi, condiții pedoclimatice, grad de maturare, condiții de păstrare și perioada care s-a scurs de la recoltare.

Substanțele de compoziție caracteristice sunt: apa, glucide, acizi organici, săruri minerale, enzime, vitamine, grăsimi și proteine în cantități mici.

Compoziția chimică, exprimată în valori medii, se înscrie în următoarele intervale: apă 70...95%, glucide 1,5...15%, proteine 1...1,5%, lipide 1...0,5%, substanțe minerale 0,7...1,2%.

Legumele și fructele, ca orice substanță vegetală, sunt alcătuite din apă, substanțe organice și săruri minerale.

Substanțele organice și substanțele minerale formează substanța uscată. Componentele chimice suferă o serie de modificări în timpul creșterii și maturării.

Proteinele se acumulează în perioada de creștere și dezvoltare și scad la maturarea de consum sau la depozitare, datorită activității enzimelor proteolitice.

Lipidele se acumulează în faza de dezvoltare, după care se diminuează la maturarea de consum și depozitare. Datorită acțiunii lipazelor crește aciditatea.

Valoarea alimentară a legumelor este strâns legată de compoziția chimică și se apreciază că legumele sunt alimente ne-energetice, însă constituie o sursă importantă de apă, substanțe minerale și celuloză. Dat fiind conținutul lor de apă și elemente solubile, valoarea lor nutritivă se apreciază după preparare.

Prelucrarea culinară modifică valoarea alimentară, aspectul, consistența, gustul și culoarea. Legumele fierte au un conținut mult mai redus de glucide, substanțe minerale și vitamine decât legumele crude, deoarece o parte din acestea se distrug prin tratament termic (fierbere, coacere, etc.).

### **1.4.1. Apa**

Apa se întâlnește în toate materiile prime vegetale, în cantități diferite, în funcție de natura lor, precum și de gradul de uscare. Legumele și fructele conțin 70 – 95% apă, iar cerealele 25 – 30% la recoltare și 12 – 14% după uscare, în vederea depozitării.

Produsele vegetale conțin întotdeauna o anumită cantitate de apă ce depinde de natura produsului, de particularitățile soiului, de condițiile agro-climato-pedologice de cultură și a celor meteorologice în timpul recoltării, de stadiul de maturitate precum și de alți factori.

Apa este legată de produsul vegetal prin următoarele forme:

- legare chimică, ce se datorează forțelor moleculare, legătura neputând fi distrusă decât prin calcinare;
- legare fizico-chimică, ce se datorează forțelor ce se dezvoltă în microcapilarele produsului precum și în spațiile intramoleculare ale acestuia;
- legare fizică (sau liberă), ce se referă la apa reținută mecanic în macrocapilarele produsului, în pori, sau pe suprafața acestuia.

Modul de reținere al apei în produs este determinat de diverse cauze, influențate de forțele ce acționează la diferite niveluri, de la produsul întreg până la nivel celular sau chiar molecular,

precum și de anumite procese fizice sau fizico – chimice care favorizează reținerea apei în produs.

Modul de legare al apei în produs determină și regimurile de uscare și de deshidratare, prin care apa este eliminată din produs.

Moduri de legare a apei în produs:

- apa de suprafață (aflată pe tegumentul produsului și în pori): este legată fizic, de forțele de tensiune superficială.
- apa capilară (aflată în vasele micro și macro-capilare): este legată fizic, de forțele de tensiune superficială.
- apa de osmoză (reținută la nivelul particulelor coloidale): este legată prin forțele osmotice.
- apa de adsorbție (reținută pe suprafața particulelor coloidale): este reținută de forțe moleculare, electrostatice, etc.
- apa chimică, reținută la nivel molecular, sub două forme: apă de constituție și de cristalizare.

Pepenele roșu este recunoscut de mult timp pentru proprietățile sale hidratante date de conținutul ridicat de apă, de 93-95 la sută. O cantitate de apă similară au și perele, fructe cu efect diuretic. Pepenele galben, spre deosebire de cel roșu, conține mai puțină apă, 90 la sută.

În ceea ce privește legumele cu efect hidratant, în topul clasamentului se află castraveții, care conțin aproximativ 96 la sută apă. În plus, castraveții au și puține calorii, 20 la 100 g.

Conținutul mediu de apă al unor legume și fructe la maturitate de consum este prezentat în tabelul 1.1.

*Tabelul 1.1*

*Conținutul mediu de apă al unor legume și fructe*

Soiul de legume sau fructe	Conținut de apă [%]
Tomate	94
Castraveți	95...96
Spanac	94
Salata verde	94
Varza	91
Morcovi	88
Pepene roșu	93...95
Pepene galben	90
Cireșe	85
Vișine	85
Mere	85...86
Pere	85...86
Caise	86...87
Piersici	86...87

#### **1.4.2. Glucidele**

Glucidele (zaharuri, hidrați de carbon) sunt o grupă importantă de componenți organici ale materiilor prime, putând ajunge până la 80% din substanța uscată. Rolul lor este energetic, precum și de susținere sau protecție, fiind constituenți ai unor substanțe plastice.

Cele mai frecvente forme de glucide sunt: monozaharidele (pentoze, hexoze), dizaharidele (zaharoza, maltoza, lactoza, trehaloza), trizaharidele (rafinoza – la sfecla de zahăr) și polizaharidele, care sunt substanțe macromoleculare, ce în apă formează sisteme coloidale (amidonul și celuloza).

Sunt substanțe formate din carbon, hidrogen și oxigen, aportul de carbon constituind un element extrem de util în sinteza proteinelor, lipidelor și ai altor compuși biochimici.

Cele mai importante mono-glucide pentru organismul uman sunt: triozele, pentozele și hexozele.

**Triozele** sunt produși intermediari ai metabolismului, ele neexistând în stare liberă, și au o importanță deosebită în diferite transformări biochimice. Cele mai răspândite forme de trioze sunt aldehida glicerică și dihidroxiacetona.

**Pentozele** se găsesc în cantități mici în stare liberă, cel mai adesea sub formă de riboză și deoxiriboză. Ele intră în structura acizilor nucleici și sunt foarte stabile, drept care nu pot fi transformate în organismul uman, fiind eliminate prin urină.

**Hexozele** au formula moleculară  $C_6H_{12}O_6$ , clasificându-se în aldohexoze (glucoza, galactoză) și cetohezoze (fructoză).

**Glucoza** este foarte importantă pentru organismul uman deoarece constituie principala sursă de energie a acestuia.

În figura 1.1 sunt reprezentate formulele structurale  $\alpha$  și  $\beta$  ale glucozei.

Sursele de glucoză sunt directe (produsele alimentare care conțin acest monozaharid) sau indirecte (din lipide, protide sau glicoizi, în urma unor reacții de transformare).

Conținutul în glucoză al principalelor legume și fructe este prezentat în tabelul 1.2.

Tabelul 1.2

Conținutul în glucoză al principalelor legume și fructe

Soiul de legume sau fructe	Conținut de glucoză la partea comestibilă [%]
Struguri	7,5
Pepene roșu	3
Pepene galben	3,5
Cireșe	6
Vișine	5
Mere	2,5...3,5
Pere	3,5
Caise	3...4
Piersici	3,5
Banane	3,5
Zmeură	5
Prune	4
Coacăze negre	2,5
Sfecla roșie	2,5
Ceapa	2,25

Glucoza este un considerabil oxidant biologic, cu rol în întreținerea arderilor metabolice și în stimularea energetică a celulelor.

**Fructoză** este un monoglucid din categoria cetohezozelor, aproape de două ori mai dulce decât glucoza și solubil în apă. Se găsește în natură atât în stare liberă cât și în componente unor glucide polimoleculare (zaharoza).

**Diglucidele** se formează prin asocierea de două molecule de glucide simple, cele mai importante fiind maltoza, lactoză și zaharoza.

**Maltoza** este formată din două molecule de beta-glucoză fiind, din punct de vedere al gradului de dulceață, între amidon și zaharoză. Prin reducere enzimatică, în condiții anaerobe și

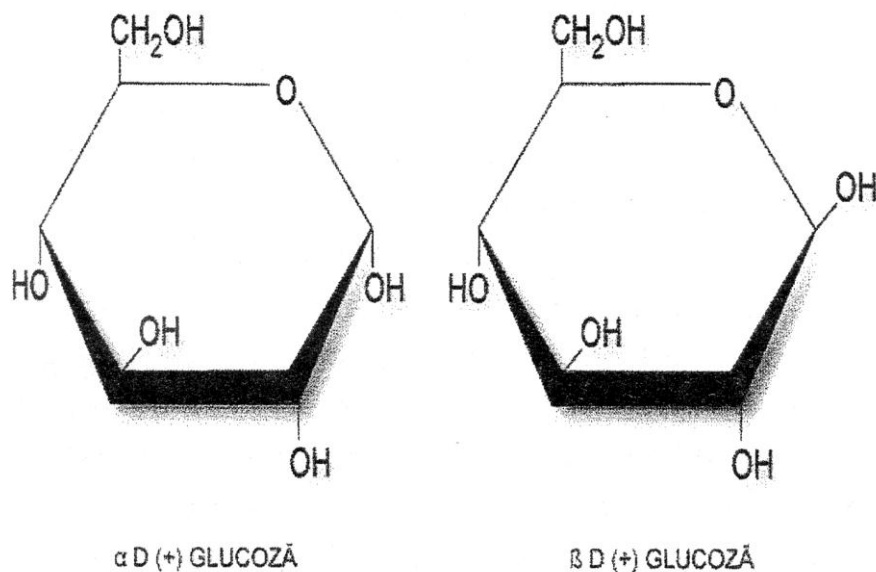


Fig.1.1 Formule structurale de glucoză

umede, la o temperatură optimă, maltoza trece în glucoză și apoi în alcool etilic (fermentație alcoolică).

Din punct de vedere al nutriției maltoza este ușor asimilabilă, fiind nerecomandată diabeticilor și persoanelor supraponderale.

Formula structurală a lactozei este reprezentată în figura 1.2.

**Lactoza** se formează prin asocierea unei molecule de glucoză și a uneia de galactoză.

Formula structurală a lactozei este reprezentată în figura 1.3.

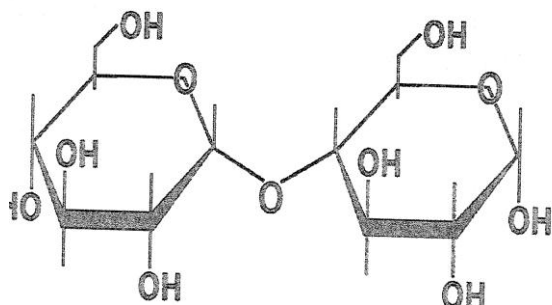


Fig.1.2 Formula structurală a maltozei

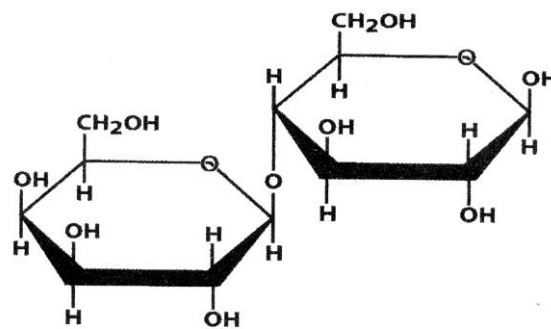


Fig.1.3 Formula structurală a lactozei

Lactoza se caracterizează printr-o capacitate mai redusă de fermentare, îndeplinind un rol pre-biotic, de stimulare a dezvoltării microflorei utile, stimulând în același timp absorbția și retenția ionilor de calciu și de magneziu, ceea ce favorizează osificarea.

**Zaharoza** este constituită dintr-o moleculă de fructoză și una de glucoză, legate între ele printr-o punte de oxigen.

Zaharoza poate intra în reacțiile de fermentație sau absorbție doar după scindarea enzimatică în monozaharidele de bază fructoză și glucoză.

Ca proprietăți fizice, zaharoza se caracterizează prin faptul că este o substanță solidă, cristalină, de culoare albă, solubilă în apă, dar insolubilă în majoritatea solvenților organici.

Cele mai importante resurse naturale de zaharoză sunt sfecla, trestia de zahăr, prunele, merele, caisele, bananele și piersicile.

Zaharoza din legume și fructe este benefică pentru organismul uman, având rol calcifiant, de suport pentru alte minerale ( fier și potasiu) și prezentând o acțiune antiinflamatoare.

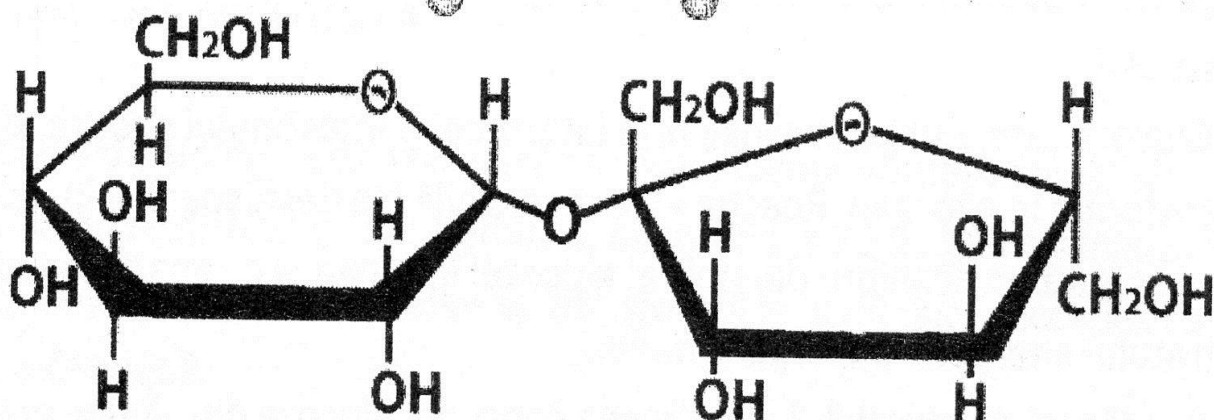


Fig.1.4 Formula structurală a zaharozei

**Poliglucidele (polizaharidele)** sunt realizate din multe resturi de monozaharide.

Rolul polizaharidelor poate fi de substanță de rezervă (amidonul), substanță de susținere (celuloza) sau de rezervă energetică (glicogenul).

Uneori, poliglucidele formează compuși cu substanțe neglucidice, ca în cazul pectinei (acid pectic + poliglucide), al glicoprotidelor (protide + glicogen sau alte poliglucide), al mucopoliglucidelor (amine + polizaharide) sau al chitinei (amine + celuloză).

Cele mai importante și răspândite polizaharide sunt amidonul, hemiceluloza, celuloza, etc.

**Amidonul** este o polizaharidă de origine vegetală, regăsită sub formă de depozite în anumite părți de plantă cum ar fi: sămânța (în cazul cerealelor), tuberculul (la cartofi), rădăcina (la sfeclă), etc.

Amidonul vegetal hidrolizează enzimatic sub acțiunea amilazelor, formând oligozaharide, dintre care predomină maltoza (80%), care, la rândul ei poate trece în glucoză.

Amidonul are două componente: amiloza și amilopectina. Prima se eliberează la dizolvarea amidonului în apă la 70°C iar a doua la 80°C.

În alimentație amidonul este recunoscut drept un carbohidrat cu eliberare treptată de energie.

**Glicogenul** are rol de rezervă energetică pe termen mediu, atât la nivelul ficatului, cât și al mușchilor.

Forma macromoleculară a glicogenului este sferică, fiind mai solubil decât amilopectina, cu care are o structură asemănătoare.

O macromoleculă de glicogen muscular este alcătuită din 6000 de unități de glucoză, iar cea de glicogen hepatic este formată din 100000 de unități de glucoză.

Excesul de glucoză din sânge se transformă în glicogen, reacția fiind reversibilă, ceea ce duce la un echilibru dinamic al cantității de glucoză din sânge, precum și al rezervei energetice utile organismului.

### 1.4.3. Lipidele

Lipidele sunt esteri ai acizilor grași și reprezintă o grupă de substanțe cu rol multiplu: structural, energetic, vehiculant (pentru vitamine liposolubile), etc.

Ele pot fi: simple (gliceride, steride, ceride) sau complexe (glicerofasfatide, sfingolipide).

Lipidele se constituie ca o foarte importantă resursă energetică a organismului, arderea unui gram de lipide generând 9 kilocalorii.

Lipidele intră în structura celulară umană, în afara rolului energetic contribuind la absorbția vitaminelor liposolubile, la stimularea peristaltismului intestinal, al eliminării bilei, a funcției pancreasului.

Sursele principale de lipide sunt atât produsele de origine animală (carnea, laptele și produsele lactate), precum și produsele de origine vegetală (semințele de floarea soarelui, porumb, nuci, in, etc.).

Clasificarea lipidelor este prezentată în tabelul 1.3.

Tabelul 1.3

Clasificarea lipidelor

Criteriu de clasificare	Tip de lipide	Caracteristici
Biologic	- lipide de rezervă	- se acumulează la om, în țesutul adipos, iar la plante în diferite organe, mai ales în semințe sau fructe
	- lipide de constituție	- intră în structura celulelor
	- lipide circulante	- circulă prin sânge sau prin limfă
Biochimic	- lipide simple (compuse din carbon, oxigen și hidrogen)	- gliceridele (esteri ai glicerolului cu acizii grași)
		- ceridele (esteri ai unor monoalcooli superiori cu acizi grași)
		- steridele (esteri ai sterolilor cu acizii grași)
	- lipide complexe (conțin și alte elemente, ca: fosfor, sulf, azot, etc.)	- glicerofosfatidele (fosfatidele)
		- sfingolipidele
- lipide combinate cu alți compuși organici	glucolipide (lipide combinate cu glucide) - lipoproteine (lipide combinate cu proteine)	
Alimentar	- lipide de origine vegetală	- predomină în semințele oleaginoase, au un conținut ridicat de acizi grași nesaturați
	- lipide de origine animală	- conțin preponderent acizi grași saturați, cu excepția celor din pești
Fizic	- lipide solide	- acizi grași saturați
	- lipide lichide	- acizi grași nesaturați

Lipidele (grăsimile) vegetale, sunt constituite din uleiuri grase (trigliceride lichide) ce conțin acizi grași nesaturați (acizi omega), cu rol pozitiv asupra organismului. Datorită conținutului ridicat de fibre, substanțele grase din semințe se eliberează treptat, furnizând organismului compuși cu mare putere calorică, în concentrații mici și pe o durată mai lungă de timp.

Cele mai multe semințelor oleaginoase (floarea soarelui, mac, alune, arahide, dovleac, nuci, etc.), pe lângă lipide, sunt bogate și în proteine.

Semințele oleaginoase sunt caracterizate ca alimente cu proteine semicomplete sau chiar incomplete, deoarece nu conțin toți aminoacizii esențiali la un nivel suficient, și uneori pot lipsi în totalitate anumiți aminoacizi esențiali.



Prin faptul că aduc în organism nesaturați (acid oleic), semințele oleaginoase contribuie la reducerea colesterolului, la sănătatea pielii și a mucoaselor, și la o bună nutriție celulară - prin acțiunea pozitivă asupra membranelor.

Deoarece nu conțin colesterol și cantitatea de acizi grași saturați este mică, semințele oleaginoase sunt cele mai sănătoase surse de lipide.

**Gliceridele** sunt esteri ai glicerinei cu acizi organici monocarboxilici (compuși care conțin o singură grupare carboxil), cunoscuți sub denumirea uzuală de acizi grași. Între gliceride, cele mai răspândite sunt trigliceridele.

**Trigliceridele** pot fi lichide sau solide, sunt insolubile în apă și greu solubile în alcool etilic rece, dar ușor solubile în unii solvenți organici, cum ar fi acetona, cloroformul, eterul, benzenul sau etanolul cald).

La rândul lor, trigliceridele sunt solvenți buni pentru diverși compuși de tipul hormonilor sau a vitaminelor liposolubile.

În stare pură, trigliceridele sunt incolore, fără gust și miros. Punctul de topire, precum și punctul de fierbere, depind de tipul acizilor grași din compoziție, în funcție de aceste criterii, trigliceridele clasificându-se în:

- uleiuri (stare lichidă la temperatura obișnuită),
- grăsimi și unturi (se topesc la 20-35°C),
- seuri (se topesc la peste 35°C).

Molecula unei trigliceride este alcătuită din trei catene formate din acizi grași monocarboxilici, cu un număr par de atomi de carbon.

Cele mai bogate grăsimi vegetale în acizi Omega 3 sunt: uleiul de nuci, de rapiță, de soia sau de germeni de grâu, iar în acizi Omega 6: uleiul de floarea soarelui, de nuci, de soia, de arahide, etc.

#### **1.4.4. Proteinele (protidele)**

Protidele sunt substanțe cuaternare, prezente în toate organismele vii și care prin hidroliză totală pun în libertate aminoacizi.

Se clasifică în: aminoacizi, peptide și proteine (propriu-zise sau conjugate). Influențează valoarea alimentară a produselor prin cantitatea de aminoacizi esențiali.

Rolul proteinelor în organismul uman este foarte important, ele intrând în componența celulelor și contribuind la refacerea acestora.

Proteinele pot fi introduse în organism prin hrană (exogene) sau pot fi sintetizate în organism (endogene).

Conținutul în proteine al principalelor legume sau fructe sunt prezentate în tabelul 1.4.

Aminoacizii sunt unitățile constituente ale proteinelor și cuprind în molecula lor două grupări funcționale carboxil și amino. Există 20 de aminoacizi proteinogeni specificați prin codul genetic, prezenți în toate organismele vii.

Aminoacizii sunt substanțe organice pe baza cărora, în urma reacțiilor metabolice, se construiesc și se degradează proteinele superioare.

Din punctul de vedere al importanței pentru organismul uman, există două mari grupe de aminoacizi: cei esențiali (indispensabili) și cei neesențiali (dispensabili).

Aminoacizii neesențiali nu sunt neapărat mai puțin importanți pentru om (unii dintre ei chiar sunt vitali) decât aminoacizii esențiali. Titulatura de "neesențial" semnifică faptul că aceștia nu trebuie să ajungă neapărat în organism din sursele exterioare, deoarece corpul îi poate sintetiza pe baza altor substanțe, în special din aminoacizii esențiali. În corpul uman, aminoacizii trec prin niște reacții catalizate enzimatic, precum cele de dezaminare, de transaminare și de decarboxilare.

## Conținutul în proteine al principalelor legume sau fructe

Soiul de legume sau fructe	Conținut de proteine la partea comestibilă [g/100g produs]
Soia	33...40
Fasole uscată	23...25
Lințe	25
Floarea soarelui	23
Mazăre uscată	20...22
Semințe de dovleac	28
Arahide	26
Migdale	19
Nuci	15

**1.4.5. Vitaminele**

Vitaminele sunt biocatalizatori absolut indispensabili organismului, ce se clasifică în două grupe mari: vitamine liposolubile (A, D, E, și K) și vitamine hidrosolubile (B, C, PP, etc.)

Majoritatea vitaminelor nu pot fi sintetizate de către organism, deci ele trebuie obținute din alimentație.

Pentru organismul uman există 13 vitamine, împărțite în două grupe, cele patru solubile în grăsimi (A, D, E și K) și cele nouă solubile în apă (opt vitamine B și vitamina C), prezentate în tabelul 1.5.

Tabelul 1.5

## Vitaminele umane

Numele vitaminei	Denumire chimică	Solubilitate
Vitamina A	Retinol	Grăsimi
Vitamina B <sub>1</sub>	Tiamină	Apă
Vitamina B <sub>2</sub> (G)	Riboflavină	Apă
Vitamina B <sub>3</sub> (PP)	Niacină	Apă
Vitamina B <sub>5</sub>	Acid pantotenic	Apă
Vitamina B <sub>6</sub>	Piridoxină	Apă
Vitamina B <sub>7</sub> (H)	Biotină	Apă
Vitamina B <sub>9</sub> (M)	Acid folic	Apă
Vitamina B <sub>12</sub>	Cianocobalamină	Apă
Vitamina C	Acid ascorbic	Apă
Vitamina D <sub>1</sub> -D <sub>4</sub>	Lamisterol, Ergocalciferol, Calciferol, Dihidrotachisterol, 7-dehidrositosterol	Grăsimi
Vitamina E	Tocoferol	Grăsimi
Vitamina K	Naftoquinonă	Grăsimi

**1.4.6. Substanțele minerale**

Substanțele minerale se regăsesc în săruri ale acizilor organici sau anorganici, în combinații organice complexe sau dizolvate în sucii celulari și se pun în evidență prin analiza cenușii de ardere.

Substanțele minerale sunt necesare la formarea țesuturilor, precum și participă în procesele biologice și fiziologice ale organismului. Ele se împart în *macroelemente* (potasiu, calciu, fosfor, sodiu, magneziu, fier, clor, sulf), care există în organism în cantități mari, și *microelemente* (zinc, cupru, crom, mangan, cobalt, molibden, iod, fluor, nichel) aflate în cantități mai mici.

**Calciul** intră în componența țesutului osos.

**Fosforul** intră în componența nucleotidelor, acizilor nucleinici, cofermenților etc. Fructele și legumele conțin o cantitate mai mică de fosfor.

**Potasiul** reglează metabolismul hidro-salin și intracelular, presiunea osmotică, asigură echilibrul acido-alkalin, precum și activează unii fermenți. Cantități importante de potasiu sunt conținute de fructele uscate, cartofi, leguminoase în general, struguri și alte fructe și legume.

**Sodiul** în formă de clorură de sodiu intră în componența țesuturilor și a sângelui, determină sinteza acidului clorhidric în stomac și normalizează presiunea osmotică.

**Fierul** intră în structura mioglobinei, hemoglobinei, a globulelor roșii și transportă oxigenul și participă la sinteza unor fermenți. Este întâlnit în conținutul unor legume (spanac) sau fructe.

**Clorul** intră și el în componenta clorurii de sodiu.

**Iodul** asigură funcția normală a glandei tiroide. Iodul se află în cantități mari în ceapă și usturoi. El este introdus în organism în special prin apă și prin sarea de bucătărie.

**Fluorul** se află în dinți, oase, mușchi și glande endocrine. Sunt bogate în fluor spanacul și tomatele.

**Cuprul** intră în componența unor enzime, intensificându-le acțiunea, precum și în cea a proteinelor. Cupru se află în cereale, leguminoase, cartofi, coacăze negre, diferite alte fructe și legume.

**Manganul** contribuie la eritropoieza și sinteza hemoglobinei și joacă un rol important în reglarea metabolismului și în biosinteza colesterolului. Sunt bogate în mangan cerealele, leguminoasele, nucile, ceaiul și cafeaua.

**Zincul** este necesar organismului pentru creșterea normală, dezvoltarea și maturizarea sexuală, precum și pentru normalizarea hemoglobinei și a proceselor de regenerare a țesuturilor. Sunt bogate în zinc nucile, cerealele și ciupercile.

**Cobaltul** intră în componența vitaminei B12, participă la maturizarea eritrocitelor și la sinteza insulinei precum și stimulează procesele de creștere. Sunt bogate în cobalt varza albă, morcovul, sfecla, tomatele, strugurii și coacăzele negre.

**Arsenicul** este un tonic, stimulant al poftei de mâncare. Arsenicul este conținut de usturoi, varză, spanac, napi, morcovi, cartofi, mere, etc.

**Bromul** este un sedativ al sistemului nervos, utilizarea lui este binevenită în insomnie. El se găsește în mere, struguri, fragi, pepene galben, usturoi, sparanghel, morcovi, țelină, varză, ceapă, praz și tomate.

**Nichelul** stimulează funcția pancreasului și este indicat în diabet. Se găsește în special în morcov, varză, spanac, fasole, ceapă, tomate și struguri.

**Cromul** participă în metabolismul proteinelor, colesterolului, glucidelor. În crom sunt bogate în general legumele.

**Siliciul** joacă un rol important în sistemele osos, vascular și respirator. El se găsește în usturoi, în nap și în alte produse vegetale.

#### 1.4.7. Enzimele

Enzimele sunt biocatalizatori de natură proteică, sintetizați în organism, care produc transformarea (prin sinteză sau degradare) a unor substanțe organice. După tipul reacțiilor catalizate, se împart în mai multe clase.

Activitatea enzimatică este una dintre însușirile esențiale ale materiei vii.

Enzimele sunt substanțe de natură proteică. Acestea reprezintă macromolecule, compuse din lanțuri polipeptidice.

Conform teoriei chimice, catalizatorul este o substanță care grăbește desfășurarea unei reacții, fără să se modifice structural în timpul desfășurării acesteia și fără să se regăsească în produsul final al reacției respective. În lipsa catalizatorului, oricum reacția ar putea avea loc, însă într-un timp mai îndelungat.

Enzimele imprimă o mare viteză de desfășurare a proceselor biochimice (sinteze, degradări, oxidări, reduceri, hidrolize, hidratări, etc.), de activitatea lor depinzând mai toate funcțiile fiziologice.

Orice enzimă este alcătuită din două componente: apoenzima (componenta proteică, formată în multe cazuri din ioni metalici) și coenzima. (componenta neproteică, prosteică).

Clasificarea enzimelor este prezentată în tabelul 1.6.

Tabelul 1.6

Clasificarea enzimelor

Tipul enzimei	Denumirea enzimei
Enzime implicate în metabolismul glucidic	- amilaza
	- invertaza
	- trehalaza
	- maltaza
	- piruvat dehidrogenaza
	- fructochinaza
	- fosforilaza
Enzime implicate în metabolismul protidic	- peptidaza
	- ribonucleaza
	- histaminaza
	- cistein-proteaza
Enzime implicate în metabolismul lipidic	- lipaza

Enzimele din fructe sau legume se pot pierde prin fierbere, uscare, congelare sau păstrare îndelungată, chiar dacă ceilalți nutrienți se păstrează.

Fermentații din frunze, deși nu prezintă asupra omului o acțiune foarte puternică, prezintă avantaje dietetice și curative. Ele se eliberează treptat, deoarece se află prinse în țesătura fibrelor vegetale. Tocmai prin faptul că acțiunea acestor enzime se desfășoară într-un timp mai îndelungat, verdețurile sunt deosebit de indicate în hrana oamenilor.

În rândul plantele medicinale, există specii care de asemenea conțin fermenți. Acestea au fost numite *plante enzimatică*.

## 2. CONDIȚIONAREA LEGUMELOR ȘI FRUCTELOR

### 2.1. Generalități privind condiționarea legumelor și fructelor

Legumele și fructele sunt produse de origine vegetală cu largă răspândire pe teritoriul țării noastre, caracterizate printr-o producție sezonieră și o perisabilitate ridicată, din care cauză este necesară prelucrarea lor riguroasă încă din momentul recoltării.

Condiționarea legumelor și fructelor constituie o succesiune de operații, efectuate pentru pregătirea produsului în vederea unei anume destinații: desfacere pentru consum în stare proaspătă, depozitare spre păstrare, industrializare, etc.

Operațiile de condiționare pot fi generale (care se aplică majorității tipurilor de produs) sau specifice (care se aplică numai anumitor produse vegetale, în anumite situații de condiționare).

Acest proces presupune, în principal, operațiile de îndepărtare a impurităților, sortare și calibrare. În unele cazuri însă, în afara acestora, este necesar să se execute și alte operații cum sunt cizelarea, tratarea chimică, acoperirea cu peliculă protectoare.

În stabilirea operațiilor ce compun procesul de condiționare precum și la stabilirea caracteristicilor mașinilor, instalațiilor și utilajelor ce deserveșc liniile de prelucrare, o mare importanță o are cunoașterea proprietăților fizice, chimice și biologice ale legumelor și fructelor.

Spre deosebire de alte categorii de produse vegetale, acestea se caracterizează printr-o deosebită diversitate, atât ca tipuri de plante, cât și ca proprietăți. Diferențele se referă la: formă, volum, greutate individuală, greutate specifică, gust, miros, aromă, rezistență texturală, culoare, punct de congelare, conținut de umiditate, etc.

Uneori, anumite operații de condiționare se suprapun cu operațiile de proces, de prelucrare propriu-zisă, ceea ce a determinat tratarea lor la un capitol sau altul, în funcție de pondere sau importanță.

### 2.2. Separarea impurităților din masa de legume și fructe

Cu toate că la recoltarea legumelor și fructelor se separă o bună parte din impuritățile de origine vegetală sau minerală din masa de produs, îndepărtarea celor care rămân este una din operațiile importante ale procesului de condiționare.

Impuritățile de origine vegetală constau în fragmente din planta recoltată (frunze, tulpini, crengi, rădăcini, vreji, inflorescențe) sau din plante străine de cultura de bază.

Impuritățile de origine minerală provin din sol și pot fi: pietre de diverse dimensiuni, bulgări de pământ sau praf. Aceste impurități pot fi neaderente sau aderente.

Separarea impurităților din masa de legume și fructe începe încă de la descărcarea lor, care poate fi realizată în funcție de modul în care acestea au fost transportate: în vrac sau diverse ambalaje (saci, lăzi, cutii, containere, etc.).

Transportul în vrac al legumelor și fructelor se utilizează atunci când textura lor este medie sau tare, deoarece produsele sunt supuse unor solicitări mecanice considerabile. Descărcarea se poate efectua manual (cu ajutorul furcilor, lopeților sau altor unelte), gravitațional (prin curgere liberă sau prin basculare) sau pneumatic (prin aspirare). Pentru a mări eficiența acestor procedee, se pot utiliza elemente de mecanizare, cum ar fi: benzile transportoare sau jgheburile colectoare urmate de transport hidraulic sau pneumatic.

În figura 2.1 este prezentată o **instalație de descărcare pneumatică** alcătuită dintr-un ventilator de tip centrifugal 1, acționat de un motor electric 2 și legat printr-o conductă metalică etanșă la cicloul 3. Cicloul de separare este prevăzut la partea inferioară cu un dispozitiv de obturare și dozare rotativ, tip ecluză, 4. Conducta 5 de absorbție a produsului descărcat este prelungită cu furtunul armat 6. Conducta de refulare a aerului 7 este fixată pe carcasa ventilatorului. Depresiunea creată de ventilator se transmite prin cicloul la conducta de aspirație, provocând absorbția materialului și transportul lui pneumatic spre camera de detentă a cicloului, unde se separă. Pentru aceasta, muncitorul care deservește instalația trebuie să mențină capătul conductei de absorbție la suprafața vracului.

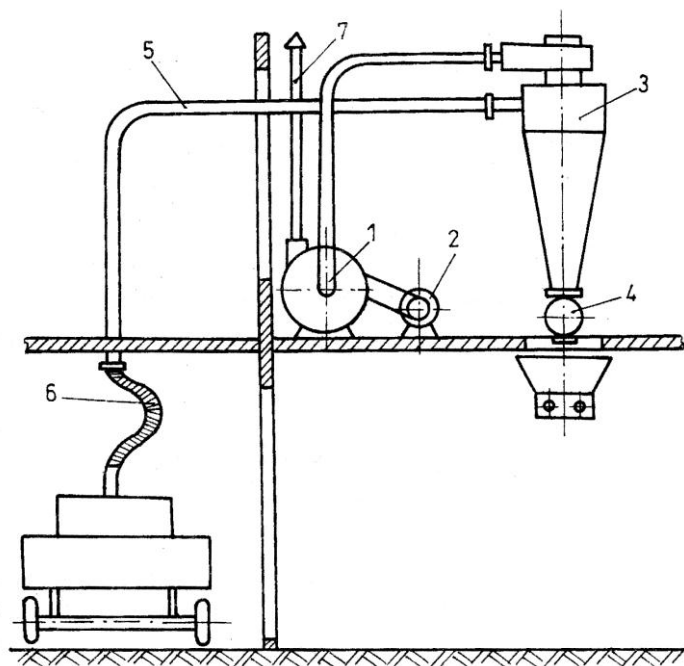


Fig. 2.1 Instalație pneumatică de descărcare

Metoda este productivă și are avantajul că poate urca produsul încă de la descărcare la un nivel superior al clădirii dar, datorită circuitului mare de aer poate produce oxidarea acestuia.

Acest tip de descărcare poate produce vătămarea legumelor sau fructelor (îndeosebi a celor cu textură moale) și de aceea se utilizează mai ales în cazurile când produsele vor fi oricum zdrobite pe fluxul tehnologic de prelucrare.

Pentru separarea impurităților la descărcarea produselor transportate în vrac se utilizează, de obicei, grătare înclinate fixe sau oscilante, precum și transportoare cu vergele, de cele mai multe ori cu dispozitive de scuturare.

**Grătarele oscilante** sunt formate din bare metalice (vergele sau benzi) dispuse paralel cu direcția de mișcare. După tipul mișcării efectuate, acestea se clasifică în trei grupe: grătare balansoare, grătare vibratoare și grătare polivibratoare. Suprafața activă a grătarului este înclinată față de orizontală cu unghiul  $\alpha = 10^\circ \dots 17^\circ$ . Deplasarea materialului pe grătar are loc datorită mișcării oscilatorii a acestuia, precum și datorită înclinării.

În figura 2.2 sunt figurate forțele ce acționează asupra materialului: forța gravitațională ( $G$ ), forța de inerție ( $F_i$ ), forța perturbatoare (datorată forței centrifuge) ( $F_p$ ), reacțiunea normală ( $N$ ) și forța de frecare ( $F_f$ ). Ele se calculează cu următoarele relații:

$$\begin{aligned}
 G &= mg; \\
 F_i &= ma; \\
 F_p &= m\omega^2 r \cos \varpi; \\
 F_f &= fN,
 \end{aligned}
 \tag{2.1}$$

în care:  $m$  este masa particulei de material [kg];

$g$  – accelerația gravitațională, [ $m/s^2$ ];

$a$  – accelerația particulei [ $m/s^2$ ];

$\omega$  – viteza unghiulară a excentricului de acționare [rad/s];

$r$  – raza manivelei [m];

$t$  – timpul [s];  
 $f$  – coeficientul de frecare.

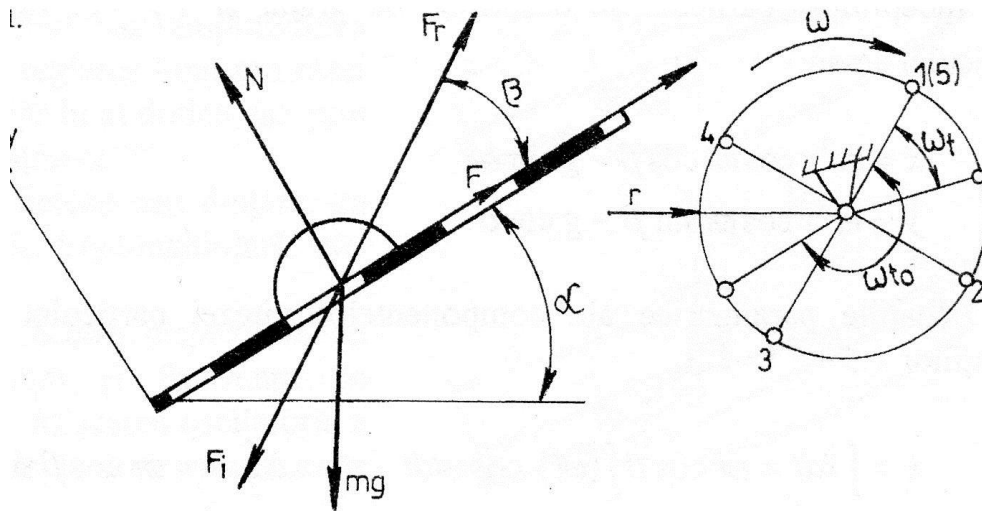


Fig. 2.2 Schema forțelor ce acționează asupra particulei pe grătarul oscilant

Ecuatiile de echilibru ale acestui sistem se pot exprima cu relațiile:

$$\begin{aligned} m\omega^2 r \cos \omega t \cos \beta + \mu N - mg \sin \alpha - m\ddot{x} &= 0; \\ m\omega^2 r \cos \omega t \sin \beta + N - mg \cos \alpha - m\ddot{y} &= 0, \end{aligned} \quad (2.2)$$

în care  $\ddot{x}$  este componenta după axa Ox a accelerației particulei [ $m/s^2$ ];

$\ddot{y}$  - componenta după axa Oy a accelerației particulei [ $m/s^2$ ].

Atât timp cât particula se află pe suprafața grătarului deplasarea normală este nulă iar

$$\begin{aligned} F_f &= -\mu N \text{ pentru } \dot{x} > 0 \text{ și} \\ F_f &= +\mu N \text{ pentru } \dot{x} < 0. \text{ Rezultă:} \\ F &= \pm f(mg \cos \alpha - m\omega^2 r \cos \omega t \sin \beta) \end{aligned} \quad (2.3)$$

Ecuatia mișcării particulei pe suprafața grătarului se calculează din relațiile 2.2, ținând seama că  $f = \tan \varphi$  ( $\varphi$  - unghiul de frecare dintre particulă și grătar):

$$\ddot{x} = \frac{g \sin(\alpha \pm \varphi)}{\cos \varphi} + \frac{\omega^2 r \cos \omega t \cos(\beta + \varphi)}{\cos \varphi}. \quad (2.4)$$

Particula rămâne pe suprafața grătarului atât timp cât  $N > 0$ . Dacă această condiție nu este îndeplinită, particula se desprinde de grătar și  $F_f = 0$ . Ecuatiile mișcării libere ale particulei devin:

$$\begin{aligned} \ddot{x} &= \omega^2 r \cos \omega t \cos \beta - g \sin \alpha; \\ \ddot{y} &= \omega^2 r \cos \omega t \sin \beta - g \cos \alpha. \end{aligned} \quad (2.5)$$

Ecuțiile parametrice ale componentelor vitezei particulei se obțin prin integrarea ecuațiilor 2.5:

$$\begin{aligned} \dot{x} &= \int \dot{x} dt = \varpi r \cos \beta \int (\varpi t)' \cos \varpi t dt - g \sin \alpha \int dt = \varpi r \cos \beta \sin \varpi t - gt \sin \alpha; \\ \dot{y} &= \int \dot{y} dt = \varpi r \sin \beta \int (\varpi t)' \cos \varpi t dt - g \cos \alpha \int dt = \varpi r \sin \beta \sin \varpi t - gt \cos \alpha. \end{aligned} \quad (2.6)$$

Coordonatele traiectoriei particulei în mișcarea liberă se obțin prin integrarea ecuațiilor 2.6:

$$\begin{aligned} x &= \int \dot{x} dt = r \cos \beta \int (\varpi t)' \sin \varpi t dt - g \sin \alpha \int t dt = -r \cos \beta \cos \varpi t - g \frac{t^2}{2} \sin \alpha; \\ y &= \int \dot{y} dt = r \sin \beta \int (\varpi t)' \sin \varpi t dt - g \cos \alpha \int t dt = -r \sin \beta \cos \varpi t - g \frac{t^2}{2} \cos \alpha. \end{aligned} \quad (2.7)$$

Grătarele oscilante execută o separare satisfăcătoare, procentul de vătămări este redus, dar există posibilitatea înfundării și necesită echilibrarea forțelor de inerție. De obicei se montează grătare împerecheate, cu oscilații defazate cu  $\pi$  radiani, ceea ce îmbunătățește echilibrarea. Primul grătar se execută mai ușor cu 10...15% față de al doilea, lungimea brațelor de susținere fiind de 0,4...0,6 m.

**Transportoarele cu vergele (grătarele rulante)** reprezintă niște benzi, formate dintr-o succesiune de vergele metalice unite între ele prin cârlige sau montate pe două lanțuri ori două curele (plate sau dințate) continue (Fig.2.3). Vergelele sunt confecționate din sârmă de oțel cu diametrul de 8,5...13 mm, protejate adeseori cu tuburi de cauciuc sau materiale plastice, pentru evitarea vătămării produsului. Pasul vergelelor și spațiul de cernere variază în funcție de dimensiunile produsului prelucrat, la transportoarele universale aceste dimensiuni având valorile 34...42 mm, respectiv 25...32 mm.

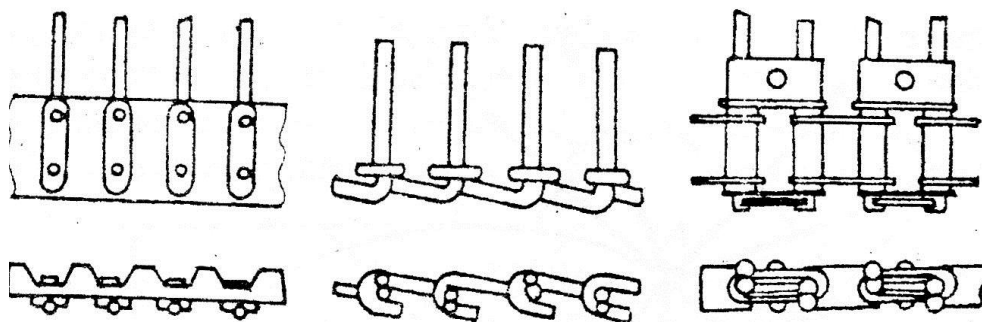


Fig. 2.3 Montarea vergelelor grătarelor rulante

Ramura activă a grătarului are o mișcare oscilatorie forțată, imprimată de un dispozitiv de scuturare. Acesta poate fi pasiv sau activ.

Unul din dispozitivele de agitare pasive este cel cu roți profilate (Fig.2.4a), dispuse pe unul sau două rânduri de-a lungul ramurii active a unui grătar, liber pe axele de susținere.

În cazul dispozitivelor de agitare active, pulsația mișcării benzii este independentă de viteza ei. Dispozitivele de agitare pot fi cu ciocănele (Fig.2.4b) sau cu ciocănele și rolă de susținere (Fig.2.4c). În primul caz amplitudinea oscilațiilor se modifică prin reglarea lungimii razei excentricului de acționare, iar în al doilea caz prin reglarea poziției rolei de susținere.



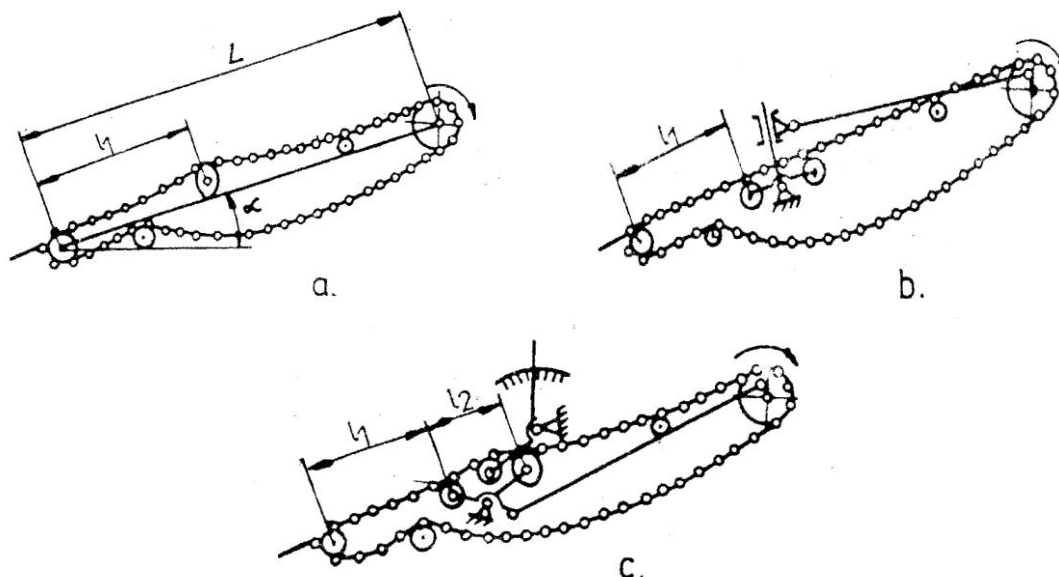


Fig. 2.4 Dispozitive de agitare

Roțile profilate pot fi netede sau dințate, de formă eliptică, triunghiulară, dreptunghiulară, etc. (Fig.2.5).

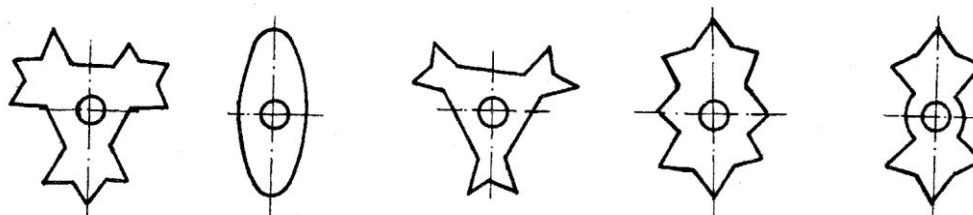


Fig. 2.5 Roți profilate

Oscilațiile produse cu aceste dispozitive au amplitudinea de 0...45 mm și frecvența de 220...800 oscilații pe minut. Mișcarea oscilatorie a ramurii active provoacă deplasarea stratului de material în salturi.

Antrenarea în mișcarea de rotație a roților profilate este realizată de către grătarul rulant. Viteza unghiulară a acestora variază între valorile minimă și maximă, calculate cu relațiile 2.8. Schema de funcționare a roții profilate este prezentată în figura 2.6.

$$v_t = \omega_{\max} r_{\min} = \omega_{\min} r_{\max} = \omega_{\max} b = \omega_{\min} a, \quad (2.8)$$

în care:  $v_t$  este viteza liniară a transportorului [m/s];

$\omega_{\min}; \omega_{\max}$  – viteza unghiulară minimă, respectiv maximă a roților profilate [rad/s];

$b, a$  – raza minimă, respectiv maximă a roților profilate ( $b/a = 0,6...0,7$ ) [m].

Desprinderea stratului de material de pe ramura activă a transportorului are loc în punctul A, când este îndeplinită următoarea condiție:

$$\omega^2 r \cos \psi \geq g \cos \alpha, \quad (2.9)$$

în care:  $r$  este raza curentă a roții profilate [m];

$\omega$  – viteza unghiulară curentă a roții profilate [rad/s];

$\psi$  – unghiul de înclinare al vitezei periferice față de bandă [rad];

$\alpha$  – unghiul de înclinare al transportorului [rad].

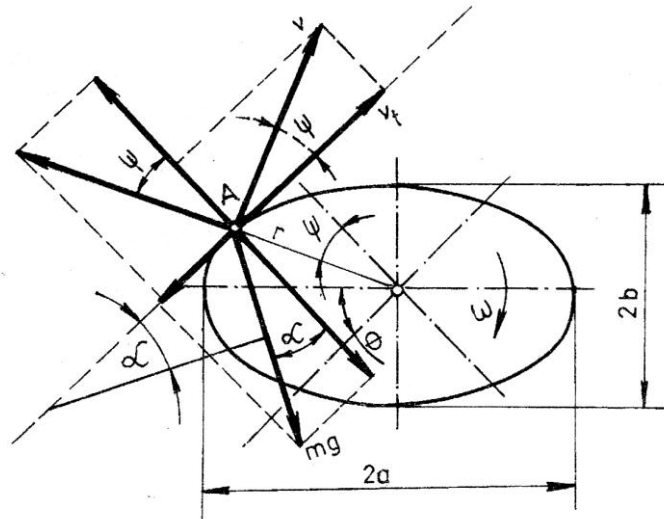


Fig. 2.6 Schema de funcționare a roții profilate

Ținând seama că  $v_t = \omega r \cos \psi$ , rezultă:

$$v_t \geq \sqrt{\frac{rg \cos \alpha}{\cos \psi}}. \quad (2.10)$$

Relația 2.10 arată că desprinderea materialului de pe suprafața grătarului, respectiv intensitatea procesului de separare depind de viteza liniară a acestuia, de unghiul de înclinare al suprafeței active față de orizontală, precum și de dimensiunile roților profilate.

Transportul legumelor și fructelor în stare ambalată implică metode specifice de descărcare și separare a impurităților. Mașinile folosite în aceste cazuri realizează descărcarea produselor pe cale uscată sau prin imersie în apă.

Descărcarea pe cale uscată se poate efectua cu ajutorul **mașinii de răsturnat lăzi**, a cărei schemă funcțională este prezentată în figura 2.7.

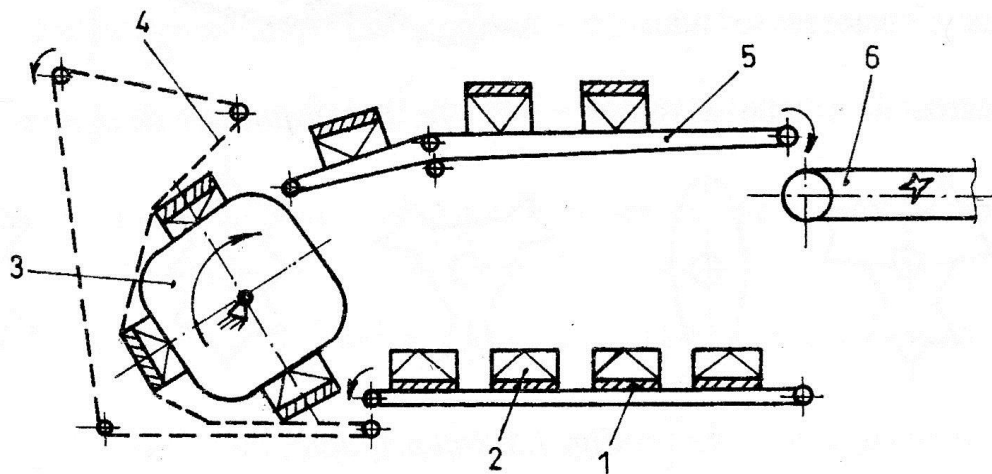


Fig. 2.7 Mașina de răsturnat lăzi

Aceasta este formată dintr-o bandă transportoare 1 care duce lăzile cu produse 2 până la partea inferioară a unui tambur rotativ 3, astfel încât gura lăzii să se sprijine pe una din fețele

drepte ale tamburului. Lada este menținută în contact cu tamburul de către un lanț 4 care se deplasează în jurul acestuia. Când lada ajunge în partea superioară este trecută, evident răsturnată cu gura în jos, pe banda 5, pe care se deplasează până când muncitorul care deservește mașina ridică lada goală, produsele continuând să fie transportate pe bandă. La capătul benzii 5, fluxul continuă, de obicei, cu un transportor oscilant cu vergele 6, unde se separă o parte din impurități.

Utilizarea acestei metode de descărcare este recomandată în cazul legumelor și fructelor cu textură medie și tare, sau atunci când gradul de vătămare al produselor la descărcare nu este un criteriu foarte important, prin prisma prelucrării ulterioare a acestora. Printre avantajele se numără simplitatea construcției, economia de forță de muncă, reducerea vătămarilor față de descărcarea manuală, precum și gama largă de produse ce pot fi descărcate în acest fel.

Pentru separarea impurităților aderente pe cale uscată se poate utiliza **mașina de periat**, prezentată în figura 2.8.

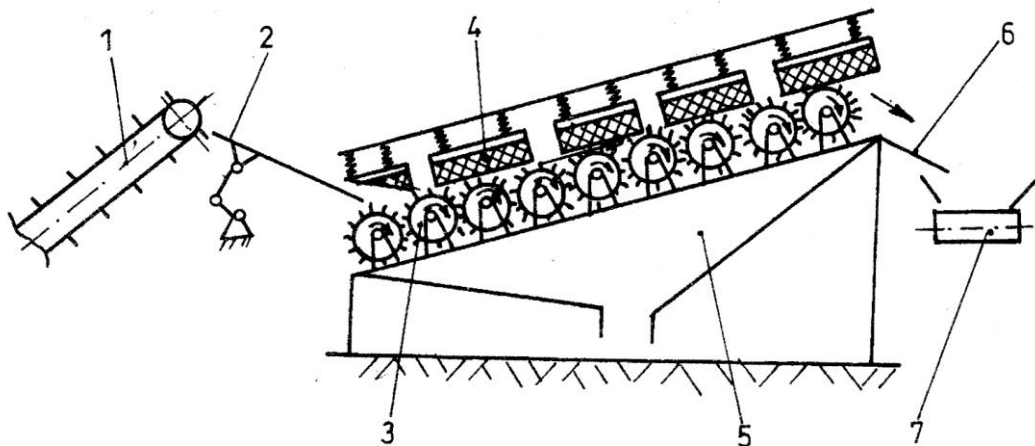


Fig. 2.8 Mașina de periat

Alimentarea cu produs este realizată de către transportorul elevator cu raclete 1 pe grătarul oscilant 2, unde sunt separate impuritățile neaderente. În continuare, produsul este trecut între periile cilindrice 3 și elementele de apăsare 4. Mișcarea de rotație unisens a periilor imprimă produselor o mișcare de avans. Desprinderea impurităților aderente se face datorită frecării cu periile, cu elementele de presare, precum și datorită frecării produselor între ele. Colectarea impurităților se face în jgheabul 5 iar legumele sau fructele curățite sunt recuperate cu ajutorul jgheabului 6 pe transportorul de evacuare 7.

Utilizarea acestei mașini este recomandată în cazul produselor cu textură tare și cu formă apropiată de cea sferică.

Pentru produsele cu textură moale, dar nu numai pentru acestea, se utilizează cu succes metoda de descărcare în apă, într-un bazin special construit.

**Instalația de descărcare cu platformă de imersie** (Fig.2.9) este utilizată în special în cazul transportului produselor în lăzi – paletă și este alcătuită din rampa cu role 1, platforma de imersie 2, mecanismul de acționare 3, transportorul cu role 4, bazinul 5, pereții de ghidare 6, transportorul de colectare 7, bateria de dușuri 8, transportorul de zvântare 9, ventilatorul 10 și transportorul de evacuare a produsului 11.

Lăzile cu produs sunt aduse pe platforma 2 care este imersionată cu ajutorul unei transmisii mecanice tip ascensor, acționat de la mecanismul 3.

După descărcare, ambalajele sunt aduse la suprafață și sunt evacuate de către transportorul cu role 4.

Legumele sau fructele astfel descărcate sunt antrenate de către curentul de apă. Cele cu densitate mai mică decât apa plutesc la suprafață și sunt ghidate de către pereții 6 spre transportorul 7. După clătirea cu apa pulverizată de bateria 8, produsele sunt zvântate pe transportorul 9 (opțional în curent de aer) care este oscilant, cu vergele și sunt evacuate cu

ajutorul transportorului 11. Cele cu densitate mai mare decât apa sunt recuperate de pe fundul bazinului de către racletele transportorului 7.

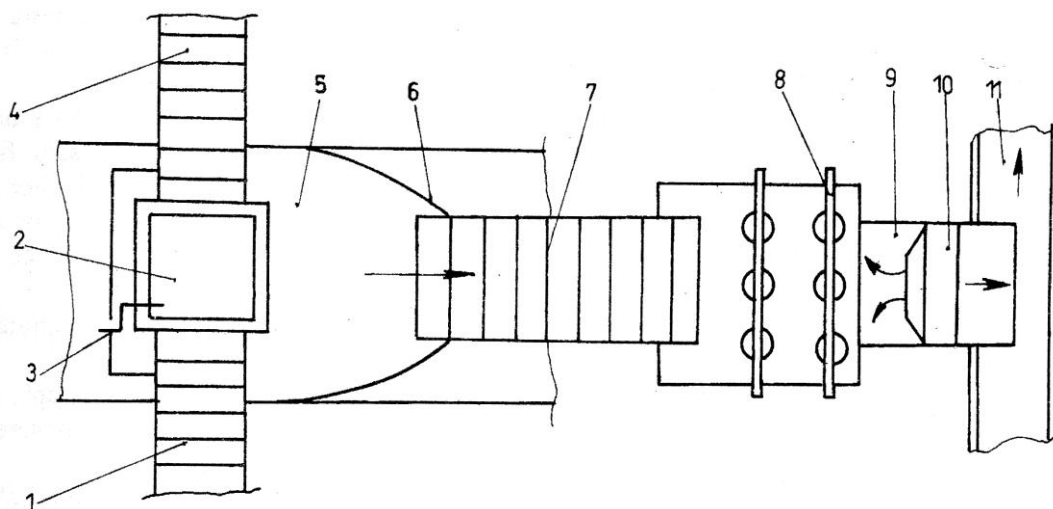


Fig. 2.9 Instalația de descărcare cu platformă de imersie

Avantajele acestei instalații sunt legate de procentajul mic al vătămării produselor, ceea ce permite descărcarea și a legumelor și fructelor cu textură moale, sensibile la solicitări mecanice. De asemenea, odată cu descărcarea se realizează și separarea impurităților aderente și neaderente. Printre dezavantaje se numără consumul mare de apă și energie, precum și costul mare de achiziție și întreținere.

**Instalația de descărcare cu bandă imersibilă** (Fig.2.10) este alcătuită din banda transportoare cu lanț, tip conveier 1, ramele de ghidare 2, bazinul de imersie 3 și transportorul 4 de evacuare a lăzilor. Recuperarea și evacuarea produselor se efectuează în mod similar cazului instalației de descărcare cu platformă.

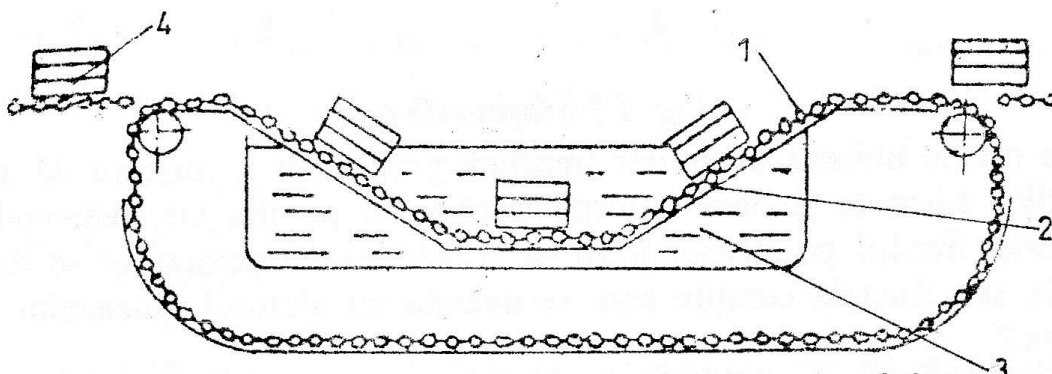


Fig. 2.10 Instalația de descărcare cu bandă imersibilă

Ambele instalații descrise anterior sunt dotate și cu dispozitive de înclinare a lăzilor, pentru descărcarea produselor cu densitate mare.

Ca și majoritatea produselor vegetale, legumele și fructele conțin pe suprafața lor cantități importante de impurități sub formă de pământ, praf, produse chimice reziduale precum și un mare număr de microorganisme, cu efect nociv asupra organismului uman. Din această cauză, înainte de introducerea produselor vegetale în procesul de industrializare, este necesară realizarea operației de spălare.

Spălarea legumelor și fructelor este operația de separare pe cale umedă a impurităților, inclusiv cele aderente. Cele mai importante metode utilizate sunt: spălarea prin înmuiere, stropire, flotație, barbotare sau metode combinate de spălare.

Spălarea prin înmuiere este metoda cea mai simplă de curățire umedă și constă în menținerea produsului în apă un anumit timp, până când impuritățile aderente se înmoaie fiind ulterior îndepărtate împreună cu apa.

Acest tip de spălare este o operație preliminară, eficiența ei fiind îmbunătățită prin mișcarea apei față de produs (cu ajutorul unor agitatoare) sau prin deplasarea produsului față de agentul de spălare. De asemenea, pentru o bună înmuiere și dizolvare a impurităților se procedează la încălzirea apei de spălare, la utilizarea detergenților, în special pentru produse contaminate cu reziduuri de substanțe chimice, precum și la clorinarea apei, ce duce la micșorarea încărcăturii microbiologice.

Spălarea prin stropire este metoda cea mai folosită de curățire umedă, suprafața produsului fiind supusă acțiunii unor jeturi de apă.

Eficiența spălării prin stropire depinde de presiunea apei utilizate, de debitul de apă, de temperatura apei, de distanța dintre produs și dispozitivul de stropire, de timpul de expunere a produsului la stropire, precum și de numărul de jeturi utilizate.

Spălarea prin flotație se bazează pe diferența dintre viteza de sedimentare a diferitelor particule dintr-un amestec supus curățirii. Se poate utiliza la mazăre, mere, etc., concomitent cu spălarea efectuându-se atât sortarea (separarea elementelor putrede, seci), cât și separarea impurităților neaderente.

Metoda combinată realizează spălarea materiilor prime utilizând mai multe din metodele descrise anterior. Cel mai adesea se combină înmuierea cu stropirea.

**Mașina de spălat prin stropire** (Fig. 2.11) este alcătuită din transportorul de alimentare 1, de tip cu raclete, de pe care produsele ajung pe transportorul de înmuiere 2. Acesta este, de cele mai multe ori cu bandă perforată, stropirea făcându-se la presiune mică și debit mare cu bateria de dușuri 3. Transportorul 4 este cu role, el având rolul de a deplasa produsele prin rostogolire sub bateria de dușuri 5 care le stropește la presiune mare, producând desprinderea impurităților aderente. De aici, produsele trec pe transportorul elevator cu vergele 6, a cărui oscilații produc zvântarea lor și mai departe pe transportorul de evacuare 8. Uneori, pentru o mai bună zvântare se utilizează curentul de aer (rece sau cald) produs de ventilatorul 7.

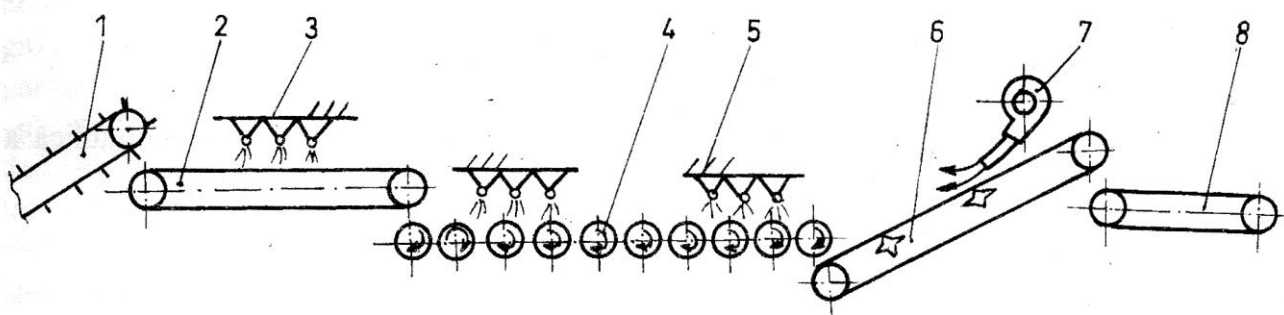


Fig. 2.11 Mașina de spălat prin stropire

La produsele cu textură moale se renunță la transportorul cu role, ce poate produce vătămări, utilizându-se unul cu bandă perforată sau cu plasă de sârmă.

Dușurile de stropire se montează atât deasupra benzii, cât și lateral. Se recomandă o presiune de lucru de 0,2 MPa.

Debitul de apă necesar se calculează cu relația:

$$Q = \sum_{i=1}^n q_i n_i, \quad (2.11)$$

în care:  $Q$  este debitul necesar de apă [ $m^3$ ];

$q_i$  – debitul unitar al duzelor [ $m^3/s$ ];

$n_i$  – numărul duzelor de un anumit debit .

$$q_i = \varphi_c S v, \quad (2.12)$$

în care:  $\varphi_c$  este coeficientul de contracție al secțiunii;

$S$  – secțiunea duzei [ $m^2$ ];

$v$  – viteza de curgere a apei prin ajutoraj [ $m/s$ ].

$$v = \varphi_v \sqrt{2gh}, \quad (2.13)$$

în care:  $\varphi_v$  este coeficientul de viteză;

$g$  – accelerația gravitațională [ $m/s^2$ ];

$h$  – presiunea de debitare [ $mmcol.H_2O$ ].

Utilizând mărimile explicitate, relația 2.12 devine:

$$q_i = \varphi_c \varphi_v S \sqrt{2gh} \cong 1,4 \mu S \sqrt{hg} = 1,4 \mu S \sqrt{\frac{p}{\rho}}, \quad (2.14)$$

în care:  $\mu = \varphi_c \varphi_v$  este coeficientul de debit;

$p = \rho gh$  – presiunea apei [Pa];

$\rho$  – densitatea apei [ $kg/m^3$ ].

Presiunea apei din rețea se exprimă cu relația:

$$p_a = p_d + p_p, \quad (2.15)$$

în care:  $p_a$  este presiunea apei din rețea [Pa];

$p_d$  – presiunea apei la ieșirea din duză [Pa];

$p_p$  – pierderile de presiune [Pa].

Puterea motorului electric care acționează pompa ce deservește instalația hidraulică a mașinii de spălat prin stropire se calculează cu relația:

$$P = \frac{Q p_a}{1000 \eta_p}, \quad (2.16)$$

în care:  $P$  este puterea motorului de acționare a pompei [kW];

$Q$  – debitul pompei [ $m^3/s$ ];

$p_a$  – presiunea din instalație [Pa];

$\eta_p$  – randamentul pompei.

Banda transportoare a mașinii are, de obicei, o viteză de avans de 0,2 m/s și o lățime de 0,6...1 m. Puterea motorului electric de acționare se determină în felul următor:

$$P_m = \frac{k_p k_a Q_p (h + L)}{1000\eta}, \quad (2.17)$$

în care:  $P_m$  este puterea motorului electric de acționare a benzii [kW];

$k_p = 1,1 \dots 1,2$  – coeficient de rezistență la pornire;

$k_a \cong 6$  – coeficient de rezistență a apei;

$Q_p$  – capacitatea de spălare a mașinii [kg/s];

$h$  – înălțimea de ridicare a produsului [m];

$L$  – lungimea transportorului [m];

$\eta = 0,82 \dots 0,85$  – randamentul mecanismului de acționare.

$$Q_p = k S_s v_t \rho_m, \quad (2.18)$$

în care:  $k$  este coeficientul de utilizare a benzii (depinde de înclinare);

$S_s$  – secțiunea strtelui de încărcătură [ $m^2$ ];

$v_t$  – viteza liniară a benzii [ $m/s$ ];

$\rho_m$  – densitatea materialului în vrac [ $kg/m^3$ ].

Valorile coeficientului de utilizare a benzii în funcție de pantă sunt prezentate în tabelul 2.1.

Tabelul 2.1

Valorile coeficientului de utilizare a benzii în funcție de pantă

Panta, [ $^\circ$ ]	2	10	14	18	20
k	1	0,95	0,89	0,85	0,76

**Mașina de spălat cu tobă rotativă** (Fig.2.12) este prevăzută cu un plan înclinat 1, ce permite introucerea produselor în toba 2. Toba este realizată din șipci de lemn sau vergele metalice îmbrăcate în cauciuc spongios. Toba este introdusă parțial într-un bazin de apă 3. Bazinul este prevăzută cu o deschidere cu capac 4 pentru îndepărtarea periodică a impurităților, atunci când grosimea stratului depășește 200 mm. La ieșirea din tobă produsele sunt preluate de un transportor cu bandă de cauciuc cu raclete sau de un elevator cu vergele 5, deasupra căruia se află o baterie de dușuri 6, care debitează apă pentru limpezire.

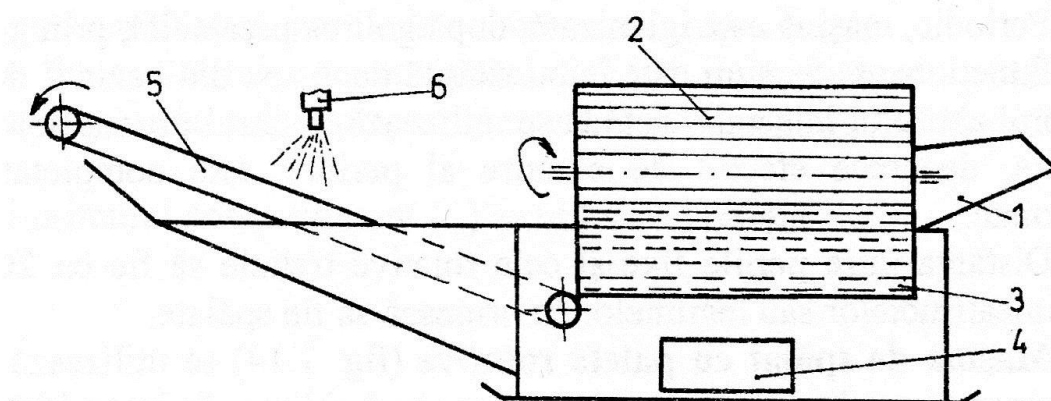


Fig. 2.12 Mașina de spălat cu tobă rotativă

Curățirea are loc datorită frecării produselor între ele, cu pereții tobei și datorită acțiunii apei. Bazinul este prevăzută cu o deschidere cu capac 4 pentru îndepărtarea periodică a impurităților, atunci când grosimea stratului depășește 200 mm. La ieșirea din tobă produsele sunt preluate de un transportor cu bandă de cauciuc cu raclete sau de un elevator cu vergele 5, deasupra căruia se află o baterie de dușuri 6, care debitează apă pentru limpezire.

Acest tip de mașină se folosește pentru spălarea legumelor și fructelor cu textură tare și cu grad ridicat de impurificare.

În funcție de construcția organului de lucru, există mașini de spălat cu tobă din șipci și cu tobă din plasă de sârmă. Toba are secțiunea de intrare complet deschisă, iar în interior este prevăzută cu două ecrane din cauciuc, care asigură două secțiuni libere de  $135^\circ$  și  $180^\circ$ . De asemenea, secțiunea de evacuare a tobei este prevăzută cu un capac reglabil, care restricționează ieșirea produsului. Pentru a facilita înaintarea produselor, în interiorul tobei se pot monta spirale din cauciuc, iar pentru o mai bună curățire, pe ultima jumătate a șipcilor sunt fixate perii. Diametrul tobei de spălare este de 600...1200 mm, iar turația optimă este de 12...20 rot/min.

Dacă produsele au un grad exagerat de impurificare este necesară menținerea lor, în prealabil, într-un bazin de înmuiere.

**Mașina de spălat cu perii** este utilizată în cazul spălării legumelor și fructelor cu textură tare, deoarece spălarea se efectuează datorită acțiunii unor perii de curățire în mediu umed.

Părțile componente ale unei asemenea mașini (Fig.2.13) sunt: bazinul de spălare 1, periile fixe 2, periile rotative 3, pâlnia de alimentare 4, transportorul elevator cu raclete 5, dușurile de limpezire 6, gura de preaplin 7, gura de golire 8 și gura de evacuare a produsului 9.

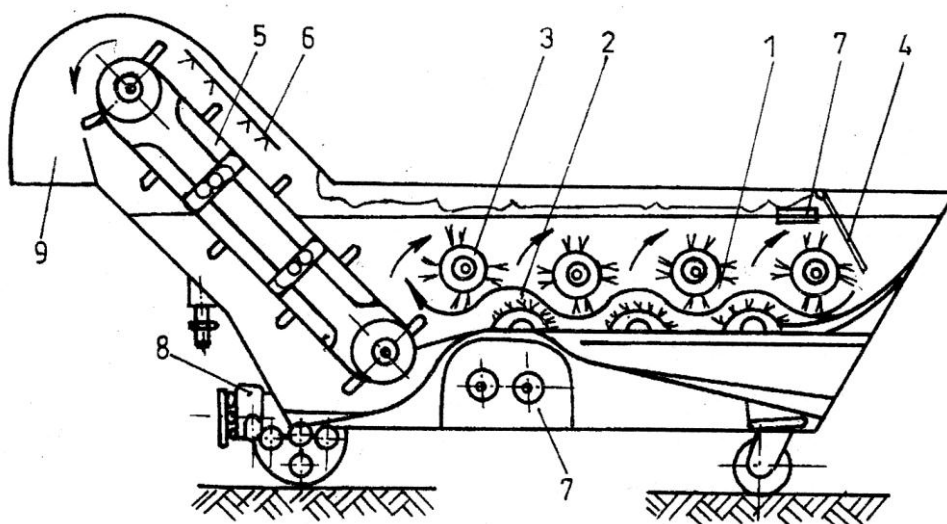


Fig. 2.13 Mașina de spălat cu perii

Periile fixe 2 alcătuiesc un fund fals, pe care se deplasează produsele, antrenate de periile rotative 3 și de curentul de apă. Frecarea produsă de trecerea între cele două rânduri de perii, precum și cea datorată curentului de apă, determină spălarea. Produsele spălate sunt recuperate de transportorul cu raclete 5, care duce materialul pe sub dușurile 6, unde are loc o clătire cu apă curată.

Alimentarea cu apă poate fi continuă, caz în care surplusul de apă, împreună cu impuritățile ușoare, sunt evacuate prin gura de preaplin 7.

Periodic, mașina este igienizată, după golirea prealabilă, prin gura de golire 8.

Funcționarea mașinii este îmbunătățită dacă apa din bazinul de spălare este barbotată cu ajutorul aburului injectat. Metoda se utilizează în cazul produselor foarte murdare sau a celor ceruite, deoarece efectul de curățire al periilor este completat de mișcarea apei calde barbotate.

Distanța între periile fixe și cele rotative trebuie să fie cu 20...30 mm mai mică decât grosimea fructelor sau legumelor ce urmează să fie spălate.

**Mașina de spălat cu palete rotative** (Fig.2.14) se utilizează în special pentru spălarea rădăcinoaselor, deoarece acestea au un grad ridicat de impurificare și nu sunt sensibile la solicitări mecanice.

Alimentarea mașinii se face prin gura de alimentare 1, produsele ajungând în primul compartiment din cele trei ale bazinului de spălare. Aici este montat un arbore 4 cu palete 5,



înclinate față de axa mașinii. Paletele sunt dispuse pe arborele de antrenare după o elice elicoi-dală. Acționarea se face de la motorul electric 2 prin intermediul transmisiei cu curele 3. Impuritățile ușoare (paie, frunze, resturi vegetale de diverse dimensiuni) sunt evacuate prin orificiul de preaplin 17. Impuritățile mici și grele (pietre, pământ, nisip) sunt eliminate din masa de produs prin grătarul 10, montat la partea inferioară a compartimentului și care constituie suportul pe care se deplasează produsele vegetale de-a lungul mașinii. Evacuarea acestor impurități se face periodic, la golirea mașinii, prin gura 11.

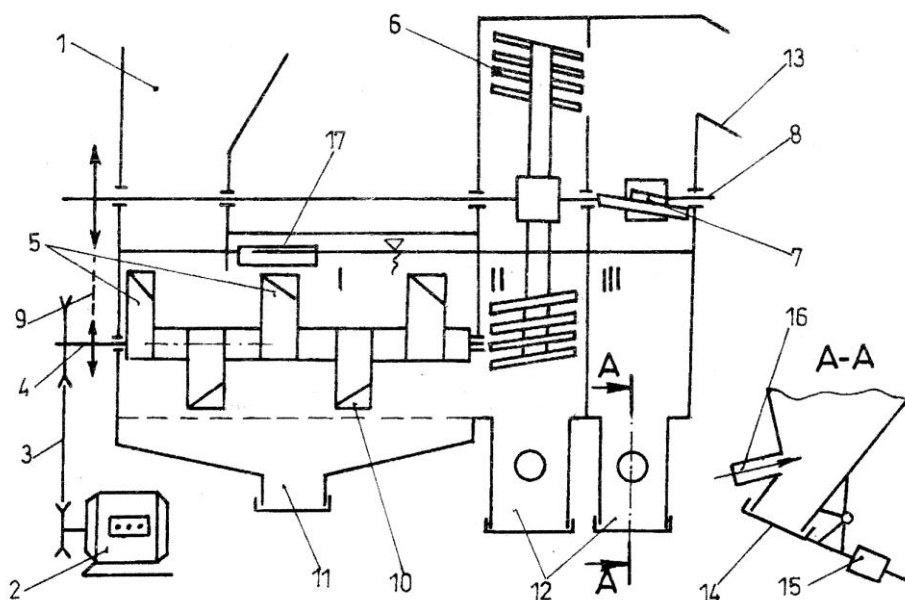


Fig. 2.14 Mașina de spălat cu palete rotative

Spălarea propriuzisă are loc în compartimentul I, prin frecarea produselor cu grătarul inferior și paletele transportoare, precum și datorită frecării interioare a vracului.

Compartimentele II și III sunt constructiv asemănătoare și sunt separate printr-un perete despărțitor. Acest perete este prevăzut la partea superioară cu o fereastră prin care produsele spălate sunt trecute dintr-un compartiment în celălalt. Materialul este antrenat prin intermediul paletelor radiale 6 și 7, înclinate și ele față de axa longitudinală a mașinii și este evacuat prin gura 13. Paletele sunt montate pe brațele arborelui 8, antrenat prin intermediul transmisiei cu lanț 9. La partea inferioară ambele compartimente sunt echipate cu captatoare de corpuri grele 12. Sub acțiunea jeturilor de apă, produsele vegetale sunt deplasate către partea superioară a compartimentelor, iar impuritățile grele sedimentează în lăcașurile amenajate. Descărcarea acestora se face prin deschiderea capacelor 14 sub acțiunea greutății corpurilor depuse, care contrabalansează efortul contragreutăților 15. În aceste compartimente se realizează spălarea finală și clătirea legumelor și fructelor.

Alimentarea cu apă se face prin duzele 16, amplasate în dispozitivul de separare a corpurilor grele, pentru ca apa de spălare să circule în contracurent cu produsul.

Durata de spălare este de 5...10 minute, consumul de apă reprezintă 40...50% din greutatea produsului iar turațiile paletelor din compartimentele II și III sunt 450...700 rot/min, respectiv 70...100 rot/min.

Pentru calculul lungimii primului compartiment (L) se utilizează relația:

$$L = nst \quad [\text{m}], \quad (2.19)$$

în care  $n$  este turația arborelui [rot/min];

$s$  – deplasarea materialului la o rotație a arborelui [m/rot];

$t$  – timpul de spălare [min].

Productivitatea mașinii ( $Q$ ) se calculează în felul următor:

$$Q = 60\psi mshl\rho \quad [\text{kg/h}], \quad (2.20)$$

în care  $\psi$  este coeficient de continuitate a stratului de produs (0,6...0,75);

$h$  – grosimea stratului de produs [m];

$l$  – lățimea stratului de produs [m];

$\rho$  – densitatea produsului [ $\text{kg/m}^3$ ].

**Mașina de spălat prin barbotare cu aer** se poate utiliza și pentru fructele și legumele cu textură medie sau moale (mere, pere, prune, roșii, etc.), cu un grad relativ redus de impurificare. Ea se regăsește în două variante constructive: fără cameră de preînmuiere sau cu astfel de cameră.

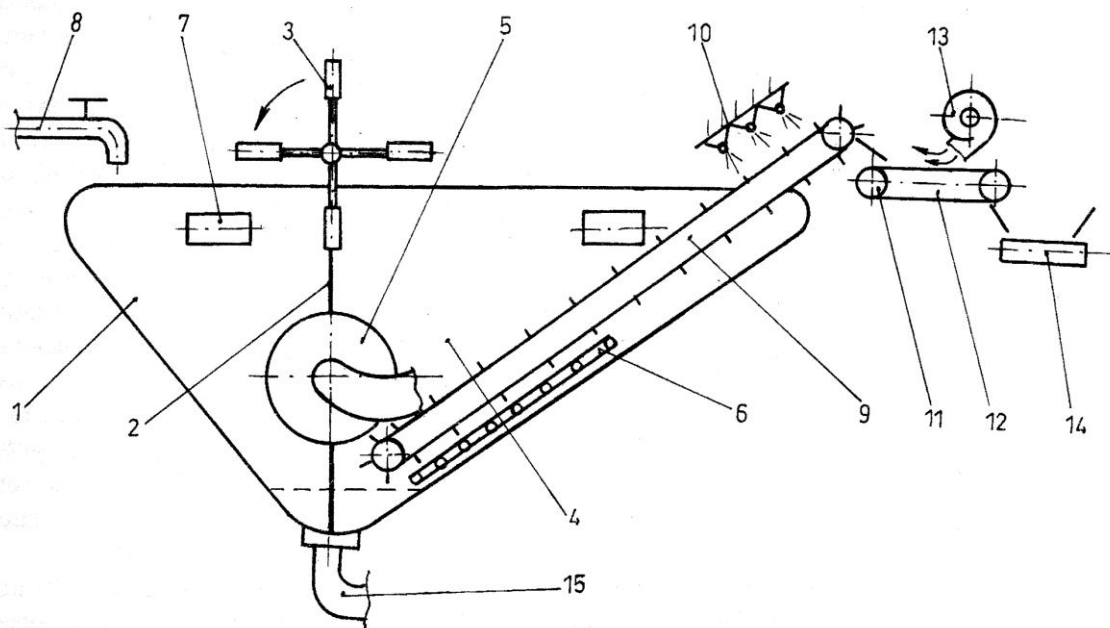


Fig. 2.15 Mașina de spălat cu barbotare

În figura 2.15 este prezentată schema funcțională a mașinii de spălat prin barbotare cu aer, cu cameră de preînmuiere, alcătuită din camera de preînmuiere 1, peretele despărțitor 2, rotorul cu palete 3, camera de spălare 4, ventilatorul 5, conductele cu orificii 6, gurile de preaplin 7, conducta de alimentare cu apă 8, transportorul de recuperare 9, bateria de dușuri 10, jgheabul de evacuare 11, transportorul de zvântare 12, ventilatorul 13, transportorul de evacuare 14 și gura de golire 15.

Cuva metalică în care se află cele două camere este construită din tablă inoxidabilă, montată pe picioare și prevăzută cu fereastră laterală de vizitare.

Alimentarea cu apă se face continuu, la debit mic, prin conducta 8, surplusul de apă împreună cu impuritățile ușoare evacuându-se prin gurile de preaplin 7.

Legumele și fructele destinate spălării sunt introduse în camera de preînmuiere 1, unde se separă impuritățile neaderente, precum și o parte din cele ușor aderențe. De aici, ele sunt preluate de rotorul cu palete 3 și ghidate spre camera de spălare propriuzisă 4 unde, datorită barbotării apei cu ajutorul aerului comprimat refulat de ventilatorul 5 și distribuit în masa de apă de către cele trei conducte cu orificii 6, impuritățile aderențe, înmuiate în prealabil, sunt separate atât datorită frecării între produse cât și între acestea și apa în mișcare.

Transportorul de recuperare 9 preia produsele spălate și le scoate din bazin, trecându-le pe sub bateria de dușuri 10, unde sunt clătite cu apă proaspătă și apoi evacuate pe jgheabul 11.

Periodic, mașina este igienizată, după golirea bazinelor prin gura 12.

Debitul de aer necesar unei barbotări corecte se calculează orientativ în funcție de suprafața apei din baie:

$$Q_a = 1,5 \cdot 60S_a = 90S_a, \quad (2.21)$$

în care:  $Q_a$  este debitul de aer refulat de ventilator [ $\text{m}^3/\text{h}$ ];

$S_a$  – suprafața bazinului de spălare [ $\text{m}^2$ ].

**Mașina de spălat cu tambur vibrator** realizează o curățire intensă a produselor cu textură tare și intens impurificate, cum ar fi: cartofii, morcovul, sfecla, pătrunjelul, țelina, etc. (Fig. 2.16).

Produsele sunt aduse cu un transportor hidraulic în bazinul de spălare 1, prevăzut cu pereți verticali înclinați și cu o gură de preaplin 2, pentru evacuarea surplusului de apă uzată, împreună cu impuritățile ușoare. Aici are loc înmuierea și separarea unei părți însemnate din impuritățile aderente și neaderente. Alimentarea cu apă se face la partea inferioară a acestui bazin, prin ștuțul 4. Periodic, mașina este oprită și prin deschiderea gurii de evacuare 3 se elimină depunerile, fiind posibilă igienizarea mașinii.

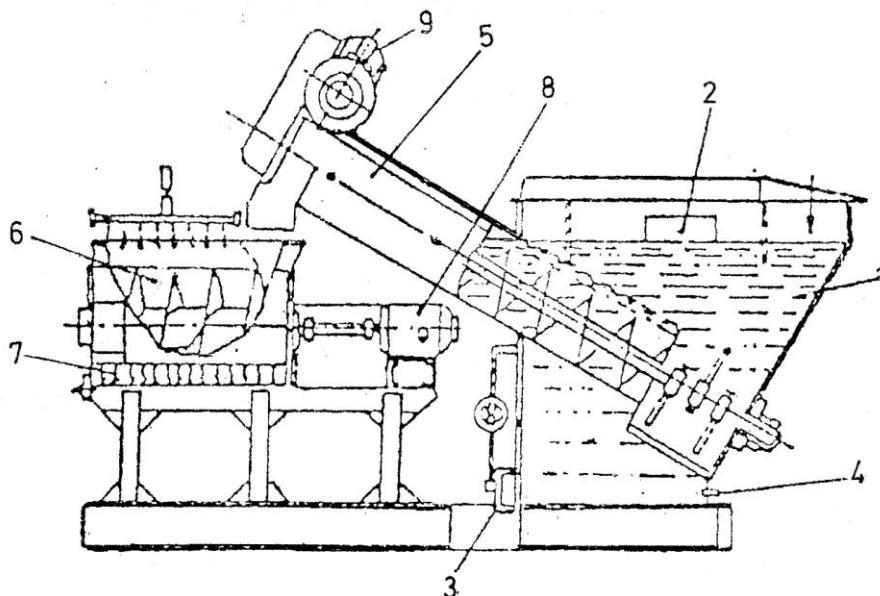


Fig. 2.16 Mașina de spălat cu tambur vibrator

Legumele sau fructele destinate spălării sunt preluate de transportorul elicoidal elevator 5, acționat de motoreductorul 9, care le deplasează până la tamburul scuturător 6. Acest tambur are o mișcare de rotație de la motoreductorul 8 și este prevăzut cu un dispozitiv cu arcuri 7 care imprimă produsului o mișcare vibratorie cu amplitudine redusă, de 4...6 mm și cu o frecvență de 20...30 oscilații/secundă. Prin vibrarea tamburului are loc o scuturare și o curățire suplimentară a produsului.

**Mașina de spălat prin flotație** realizează separarea impurităților datorită diferenței dintre greutatea specifice ale acestora față de cea a produsului principal.

Acest tip de mașină de spălat este utilizată mai ales pe liniile de condiționare ale mazării, realizând o ultimă curățire a boabelor, ce constă în: îndepărtarea impurităților de origine vegetală și minerală, aderente și neaderente, precum și reducerea numărului de microorganisme.

Instalația de spălare prin flotație este alcătuită din spălătorul propriuzis și separatorul de apă (fig. 2.17).

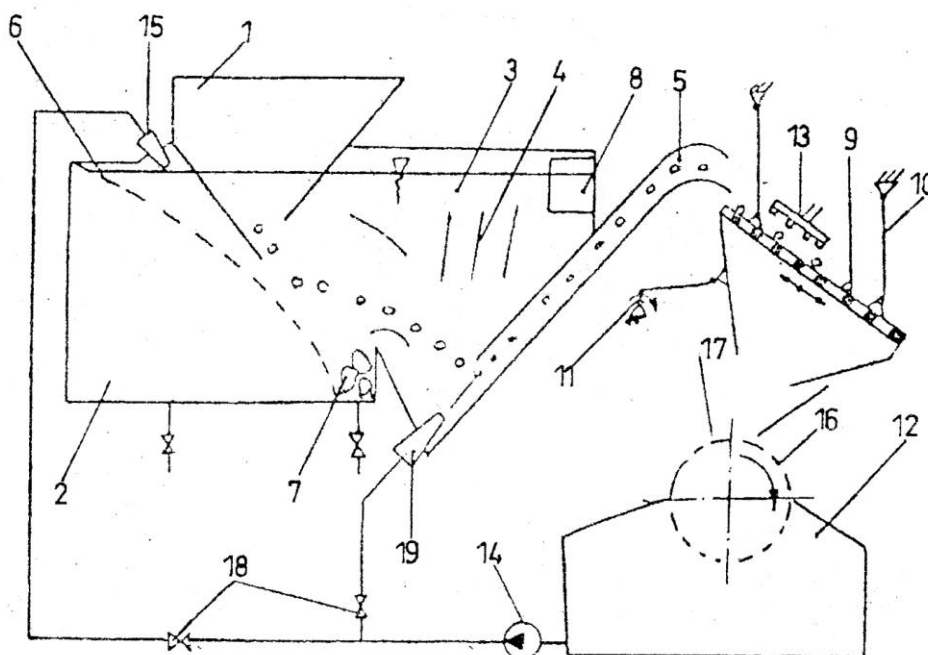


Fig. 2.17 Mașina de spălat prin flotație

Alimentarea mașinii se face prin gura de alimentare 1, de unde produsul ajunge pe sita înclinată 6 și este transportat de fluxul de apă al ajutorului 15. Impuritățile grele se separă, datorită greutateii, în compartimentul inferior 7, iar produsul și impuritățile ușoare trec în camera de flotație (separare) 3. Datorită șicanelor 4 și lărgirii secțiunii de trecere, viteza curentului de apă se micșorează, atât cât produsul de bază să sedimenteze, iar impuritățile ușoare să fie antrenate în continuare prin jgheabul colector 8, prin pâlnia 17, până la tamburul de curățire 16, unde se separă apa. Produsul ce sedimentează pe fundul compartimentului este antrenat, datorită jetului de apă debitat de ajutorul 19, pe jgheabul înclinat 5 și deversat pe sita oscilantă 9 unde, sub bateria de dușuri 13 se realizează clătirea finală și separarea apei. Acționarea sitei se face de la mecanismele cu bare articulate 10 și 11.

Golirea instalației se face prin deschiderea valvelor de golire a camerei de compensație 2.

Apa utilizată este colectată în recipientul 12 și recirculată prin pompa 14 și conductele cu robinete 18.

### 2.3. Sortarea legumelor și fructelor

Sortarea este operația de separare a produselor pe categorii, după criterii legate de aspectul exterior: grad de sănătate, grad de vătămare, culoare, formă, etc.

Sortarea produselor începe din câmp, unde imediat după recoltare se face și o presortare, eliminându-se produsele care prezintă abateri vizibile de la calitatea cerută (stricate sau putrezite parțial, tăiate, zdrobite, nematurate, cu anomalii de formă, etc.) și continuă la locurile de preluare sau prelucrare.

Operația de sortare este de două feluri: sortare generală și sortare selectivă.

Sortarea generală presupune examinarea fiecărui exemplar din produsul prelucrat și trecerea lui într-o categorie anume. În marea majoritate a cazurilor această operație nu poate fi decât parțial mecanizată, prin utilizarea unor mese speciale, a unor transportoare pentru produs sau pentru ambalaje sau a unor jgheaburi și panouri deflectoare. Metoda are avantajul unei separări precise dar necesită multă forță de muncă, spații de lucru mari, iar productivitatea este scăzută. Există și mașini automatizate ce efectuează sortare generală, precum mașina de sortat după culoare (cu celule fotoelectrice).

Sortarea selectivă se efectuează prin scoaterea din masa de produs a acelor exemplare ce nu corespund calitativ sau, dacă acestea sunt în majoritate, prin îndepărtarea produselor corespunzătoare. Aprovizionarea continuă a lucrătorilor cu produse se realizează cu ajutorul benzilor sau a meselor transportoare. Elementele de mecanizare sunt, în general, aceleași ca și în cazul sortării generale.

În figura 2.18 sunt prezentate două **instalații de sortare transversale**, alcătuite din transportorul de alimentare 1, deflectoarele 2, coșurile 3, benzile de sortare 4, transportoarele pentru fracțiuni degradate 5, și transportorul de evacuare al produsului de bază 6. Cu ajutorul acestora se efectuează o sortare selectivă.

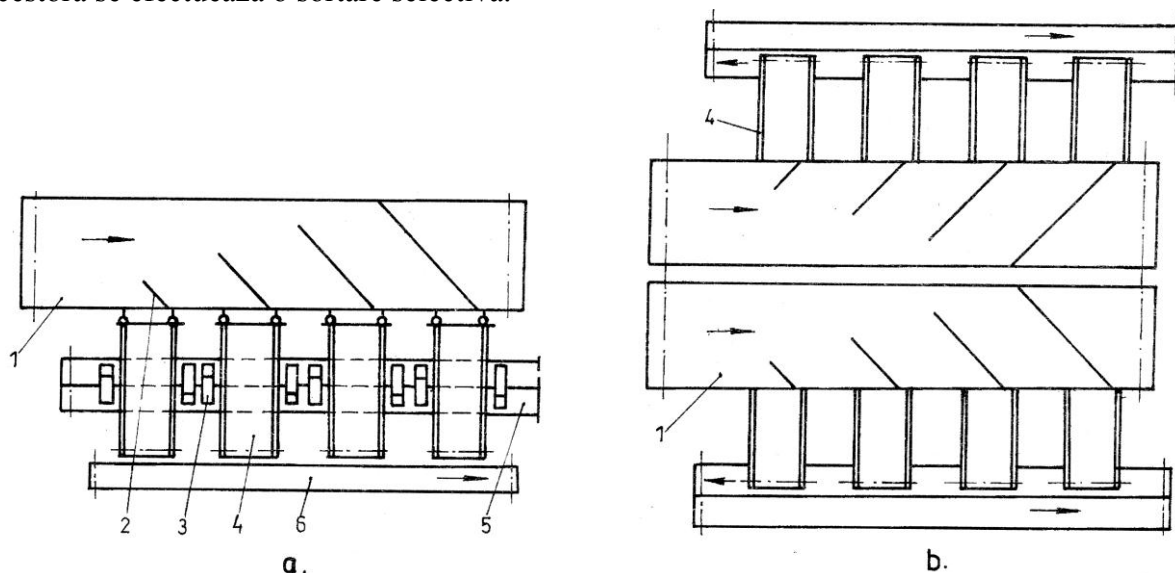


Fig. 2.18 *Instalații de sortare transversale*

În figura 2.18 a este reprezentată **instalația transversală de sortare simplă**, cu un singur transportor de alimentare, iar în figura 2.18 b, **instalația transversală de sortare dublă**, cu două transportoare de alimentare

Produsele destinate sortării sunt aduse cu ajutorul transportoarelor 1 și deviate de către deflectoarele 2, în cantități aproximativ egale, spre benzile de sortare 4. Muncitorii aflați în fața acestora separă din masa de material acele exemplare care nu corespund calitativ și le introduc în coșurile 3. De aici ele ajung pe benzile transportoare 5, care le evacuează. Produsul de bază ajunge pe transportorul 6, care îl duce mai departe în fluxul tehnologic.

Câteva scheme de **instalații longitudinale de sortare** sunt prezentate în figura 2.19. Acestea sunt: sortatorul simplu cu bandă și coșuri (a), sortatorul cu benzi laterale pentru colectarea impurităților (b), sortator cu benzi în cascadă și coșuri (c) și sortator cu role și bandă centrală pentru produse degradate. Aceste instalații sunt utilizate pentru sortare selectivă.

Rezultatele cele mai bune le dau transportoarele care asigură rotirea produselor pe măsura deplasării lor, făcând posibilă examinarea din toate unghiurile, cum ar fi cele cu role (fig. 2.20).

Un astfel de transportor este alcătuit din rolele 1, lanțul de tracțiune 2 și ghidajul de sprijin 3. Rotația rozelor, de același sens cu mișcarea de avans, asigură rostogolirea produselor 4, pentru o bună examinare.

În vederea realizării unei sortări generale se pot utiliza transportoare, deasupra cărora se găsesc panouri pentru delimitarea de canale longitudinale, ca în figura 2.21.

Produsele care fie vin pe transportoarele 1, sunt examinate de muncitorii aflați la posturile de lucru 2 și așezate în buzunarele laterale 3 (în cazul exemplarelor necorespunzătoare), fie în jgheabul 4 (în cazul exemplarelor corespunzătoare). Pentru delimitarea jgheabului se utilizează pereții 5. Calitatea lucrării de sortare depinde, în mare parte, de parametrii constructivi și funcționali ai instalațiilor.

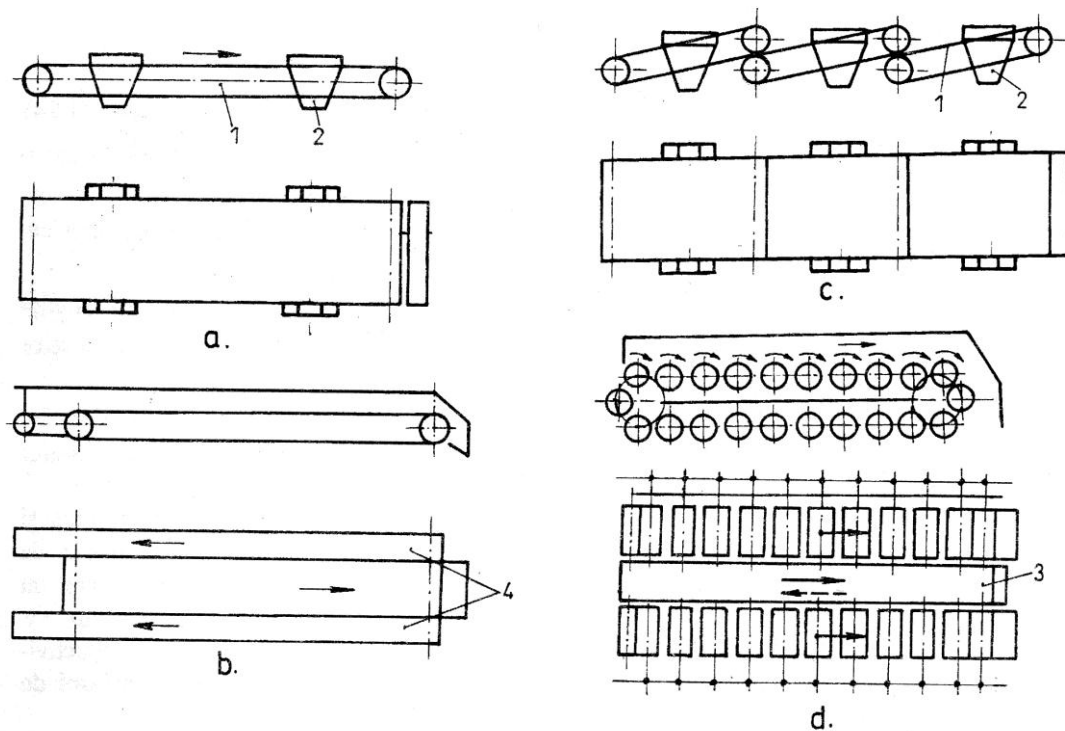


Fig. 2.19 Instalații de sortare longitudinale

Lungimea mesei de sortare ( $l$ ) se poate calcula utilizând relația:

$$l = \frac{l_1 Q}{2q_m} + l_2 + l_3 \text{ [m]}, \quad (2.22)$$

în care:  $l_1$  este lungimea zonei de lucru pentru un singur muncitor [m];

$l_2 = 0,2 \dots 0,8 \text{ m}$  – lungimea zonei de alimentare;

$l_3 = 0,2 \dots 0,4 \text{ m}$  – lungimea zonei de descărcare;

$Q$  – capacitatea de lucru a sortatorului [kg/h];

$q_m$  – capacitatea de lucru a unui muncitor [kg/h].

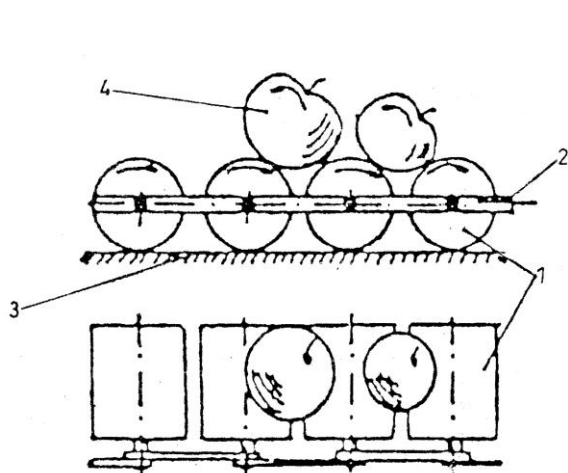


Fig. 2.20 Transportorul instalației de sortare cu role

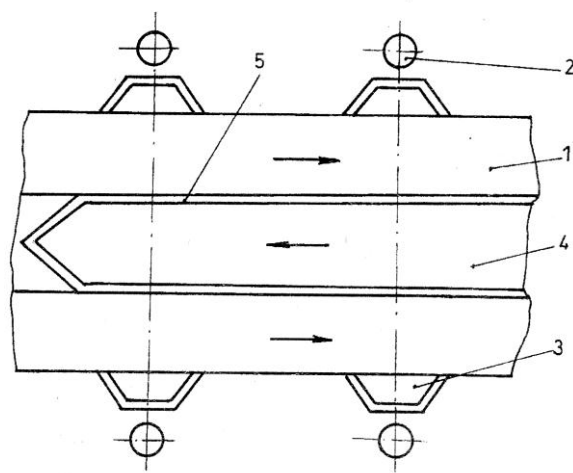


Fig. 2.21 Instalație de sortare generală

$$Q = 3600Bhw\rho_p k_u, \quad (2.23)$$

în care:  $B$  este lățimea de lucru a mesei de sortare [m];

$h$  – înălțimea medie a stratului de produs pe suprafața de lucru [m];

$w = 0,1 \dots 0,3 \text{ m/s}$  – viteza benzii transportoare;

$\rho_p$  – densitatea stratului de produs [ $\text{kg/m}^3$ ];

$k_u = 0,2 \dots 0,4$  – coeficient de utilizare a suprafeței de lucru.

$$B = n_{cl}B_{cl} + n_{ce}B_{ce}, \quad (2.24)$$

în care:  $n_{cl}$  este numărul canalelor de lucru;

$B_{cl}$  – lățimea unui canal de lucru [m];

$n_{ce}$  – numărul canalelor de evacuare a produselor necorespunzătoare;

$B_{ce}$  – lățimea unui canal de evacuare a produselor necorespunzătoare [m].

Din motive ergonomice și de protecția muncii, lățimea de lucru a mesei de sortare nu trebuie să depășească 1,2 m.

Pentru mărirea productivității și a preciziei de sortare se utilizează **instalațiile de sortare fotoelectrice (mașini de sortat după culoare)**.

În figura 2.22 este prezentată schema unei astfel de mașini, prevăzută cu coșul de alimentare 1, masa vibratoare 2 pe care se elimină unele impurități, transportorul cu bandă 3, un sistem de fotocelule 4, paravanele colorate 5, interschimbabile în funcție de diferența de culoare între produsele de bază și cele care trebuie eliminate, injectorul de aer cu comandă electronică 6, jgheabul colector pentru produsele de bază 7 și acela pentru impurități 8.

În principiu, funcționarea mașinii se bazează pe faptul că trecerea unui produs de culoare diferită de aceea a paravanelor este sesizată de fotocelule, care produc un impuls electric. Amplificat de către amplificatorul A, impulsul comandă funcționarea injectorului care, cu un jet de aer deviază produsul respectiv, ce este captat în jgheabul 8. Produsele a căror culoare este la fel cu a ecranelor trec prin fața celulelor fotoelectrice fără să declanșeze vre-un impuls și drept urmare cad după o traiectorie normală în jgheabul colector 7.

Pentru funcționarea corespunzătoare a instalației trebuie ca produsele să ajungă în zona de acțiune a celulelor fotoelectrice pe rând (în șir indian), la o distanță suficient de mare pentru a nu se influența reciproc.

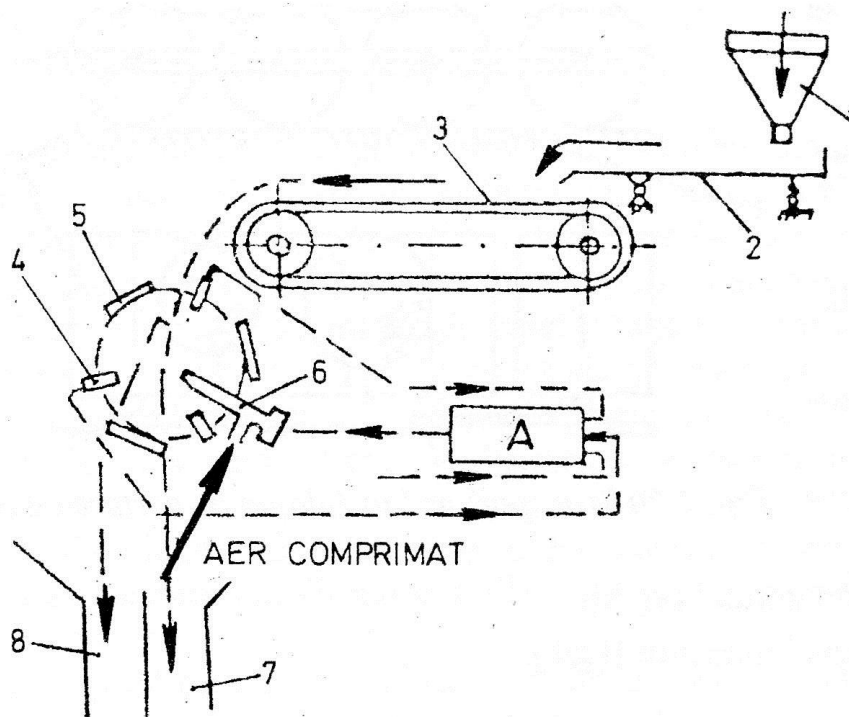


Fig. 2.22 Mașina de sortat după culoare

Această variantă constructivă este folosită mai mult pentru produse mărunte: mazăre, fasole, bob, nuci, dar există și instalații similare care se utilizează pentru sortarea după culoare a cartofilor descojiți, tomatelor, merelor, lămâilor, portocalelor.

## 2.4. Calibrarea legumelor și fructelor

Calibrarea legumelor și fructelor constă în separarea acestora pe grupe de mărimi. Calibrarea se poate face în funcție de dimensiunile produselor (după unul sau mai multe diametre, după lungime, etc.) sau după greutate. În urma calibrării se obțin câteva categorii de mărimi, ceea ce conferă unele avantaje legate de înlesnirea ambalării, transportului, depozitării sau dozării volumetriche. De asemenea, calibrarea oferă uneori și posibilitatea separării produselor în funcție de destinația lor: industrializare, desfacere pentru consum pe diverse calități, sămânță, etc.

Mașinile de calibrat legume și fructe trebuie să răspundă următoarelor cerințe: să fie universale (să poată calibra o varietate cât mai mare de produse), să dispună de o precizie ridicată, să producă vătămări cât mai puține, să excludă riscul înfundării.

Clasificarea mașinilor de calibrat legume și fructe se poate face după mai multe criterii:

- a) după locul de lucru:
  - staționare;
  - mobile.
- b) după materialul prelucrat:
  - universale;
  - specializate.
- c) după organele active folosite:
  - cu suprafețe cilindrice cu orificii;
  - cu curele (benzi) divergente;
  - cu site plane oscilante;
  - cu benzi perforate;
  - cu con;
  - cu jgheaburi divergente înclinate;



- cu rulouri cilindrice, tronconice sau elicoidale;
- cu organe active combinate.

**Mașina de calibrat cu suprafețe cilindrice de separare** (fig.2.23) este alcătuită dintr-o tobă cilindrică rotativă în formă de grătar sau sită, de obicei ușor înclinată.

Legumele sau fructele sunt descărcate pe planul înclinat 1 care alimentează elevatorul rotativ 2. Pe planul înclinat și în timpul ridicării are loc o curățire parțială de pământ sau alte impurități. Când sectoarele (buzunarele) elevatorului 2 ajung în partea superioară, produsele trec de pe un plan înclinat în interiorul tobei rotative, înclinată sub un unghi de  $5^\circ$  și de acolo în interiorul primei site 3, unde, cele cu diametrul mai mic decât orificiile acesteia se separă, trecând în jgheabul 5. Produsele cu diametrul mai mare decât orificiile trec mai departe și se separă în cilindrul următor 4, sau în final, se evacuează la capătul sitei, cele două sortimente fiind colectate în jgheaburile 6 și 7, de către dispozitivele de ambalare (însăcuire) 8.

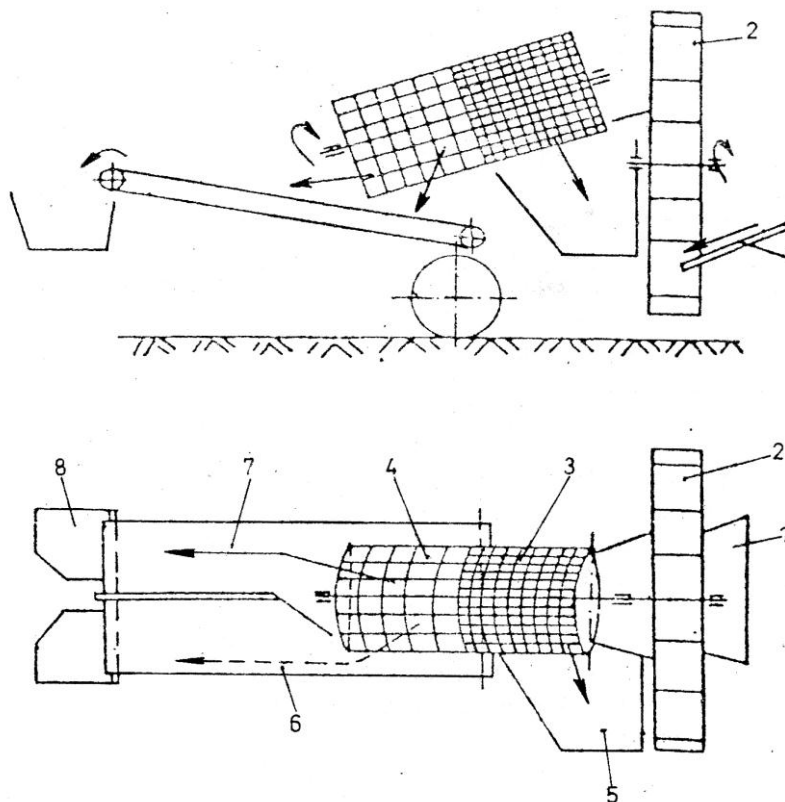


Fig. 2.23 Mașina de calibrat cu suprafețe cilindrice de separare

Mișcarea combinată de rostogolire și avans a produselor este asigurată de ușoara înclinare a mașinii precum și de mișcarea de rotație a tobei. Zona activă de separare este alcătuită din mai multe sectoare de sită, în funcție de numărul fracțiunilor pe care vrem să le obținem. Orificiile suprafețelor cilindrice sunt crescătoare, în sensul înaintării pe flux.

**Mașina de calibrat cu curele (cabluri) divergente** (fig.2.24) este alcătuită din buncărul de alimentare 1, elevatorul 2, grătarul înclinat 3, suprafața de calibrare 4, dispozitivul de întindere 5 și transportoarele de evacuare 6, 7, și 8.

Produsele descărcate manual sau mecanizat în buncărul 1 sunt preluate de transportorul elevator 2, care dozează alimentarea mașinii și trimite produsele, prin intermediul grătarului 3 (unde se separă impuritățile vegetale și minerale), pe suprafața de separare 4. Aceasta este alcătuită din mai multe curele dispuse divergent, astfel încât fanta de trecere este crescătoare, pe măsura înaintării. Produsele se vor separa în funcție de locul unde pot trece printre curele, fiind recuperate pe transportoarelor 6 (produse mici), 7 (produse mijlocii) și 8 (produse mari).

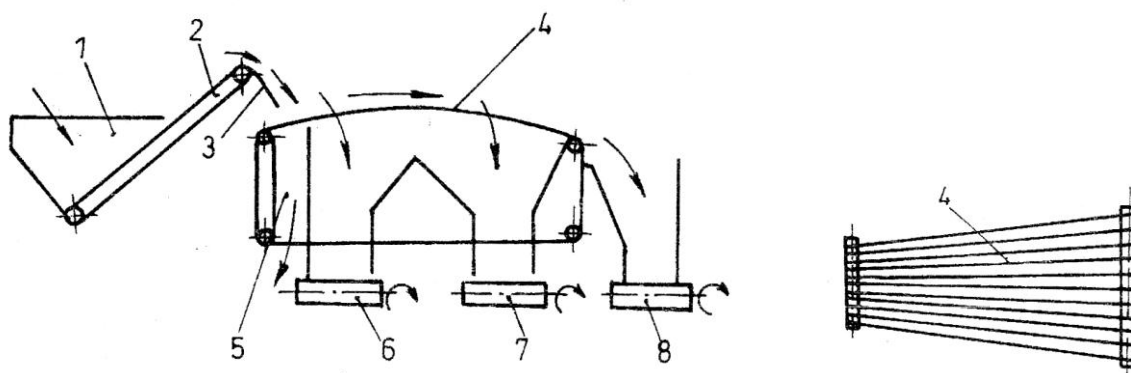


Fig. 2.24 Mașina de calibrat cu curele divergente

Avantajele acestei mașini sunt: simplitatea construcției, eficiența de lucru satisfăcătoare, imposibilitatea înfundării, precum și consumul energetic mic.

Acest tip de calibrator este utilizat pentru calibrarea fructelor, ca: cireșe, vișine, caise, prune, castraveți, la aceștia din urmă separarea făcându-se după diametru.

Pentru a menține produsele în contact permanent cu două cabluri care se depărtează, se utilizează, uneori, niște bare de secțiune triunghiulară de lemn, cu rol de ghidare.

**Mașina de calibrat cu site plane oscilante** (fig. 2.25), efectuează calibrarea cu ajutorul unor site plane, dispuse înclinat și antrenate într-o mișcare rectilinie alternativă. Din buncărul elevatorului cu raclete (sau cupe) 1, produsele ajung la dispozitivul 2 de cernere a pământului. Bateria de site oscilante este alcătuită din trei suprafețe de separare, pentru produse mari (refuzul sitei 3), mijlocii (refuzul sitei 4) și mici (refuzul sitei 5). Ultimele două categorii ajung pe transportoarele de sortare 6 și 7, toate produsele fiind înșăcuite sau ambalate diferit în dispozitivele 8.

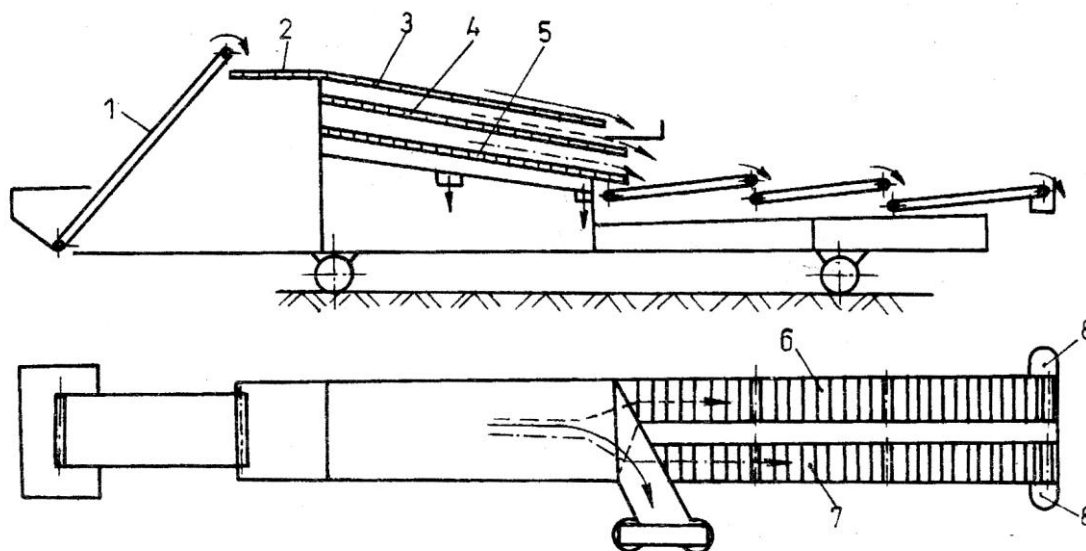


Fig. 2.25 Mașina de calibrat cu curele divergente

Mașina de calibrat cu benzi perforate dispuse în cascadă (fig. 2.26) este alcătuită din banda de sortare 1, transportoarele de separare 2 și transportoarele de recuperare 3.

Pe banda 1 se efectuează o sortare manuală selectivă, după care produsele ajung pe benzile 2, înclinate la  $15^\circ$  și confecționate de obicei din sârmă și având orificii din ce în ce mai mari.

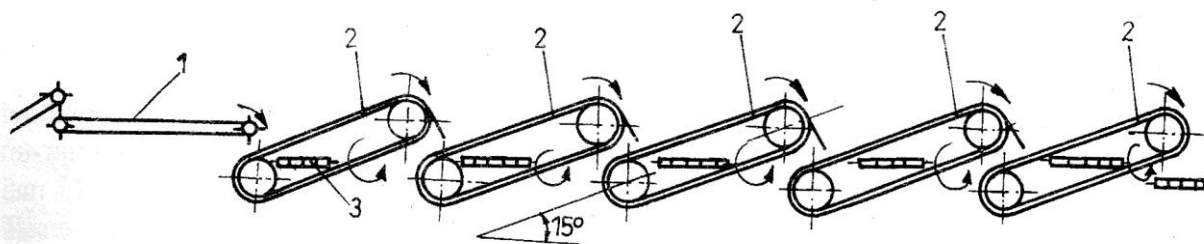


Fig. 2.26 Mașina de calibrat cu benzi perforate dispuse în cascadă

În interiorul benzilor se găsesc transportoarele 3, din pânză cauciucată, care scot produsele trecute prin orificii conducându-le la buncărele de colectare.

Acest tip de calibror se poate utiliza pentru legume și fructe de formă apropiată sferică, de textură medie sau tare (roșii, mere, caise, piersici, ceapă, etc.).

**Mașina de calibrat cu benzi transportoare dispuse la înălțimi variabile** (fig. 2.27) are în componență o bandă longitudinală 1, pentru preluarea și deplasarea produsului și mai multe benzi transversale 2. Benzile transversale sunt amplasate, față de transportorul longitudinal, la înălțimi variabile (descrescătoare) și au rolul să extragă din amestec fracțiunile care au dimensiuni egale sau mai mari decât spațiul de trecere dintre acestea. Înălțimea fantelor de trecere este reglabilă în funcție de caracteristicile amestecului și mărimea sau numărul fracțiunilor separate. Alimentarea se face prin coșul 3 iar recuperarea fracțiunilor în jgheaburile de colectare 4.

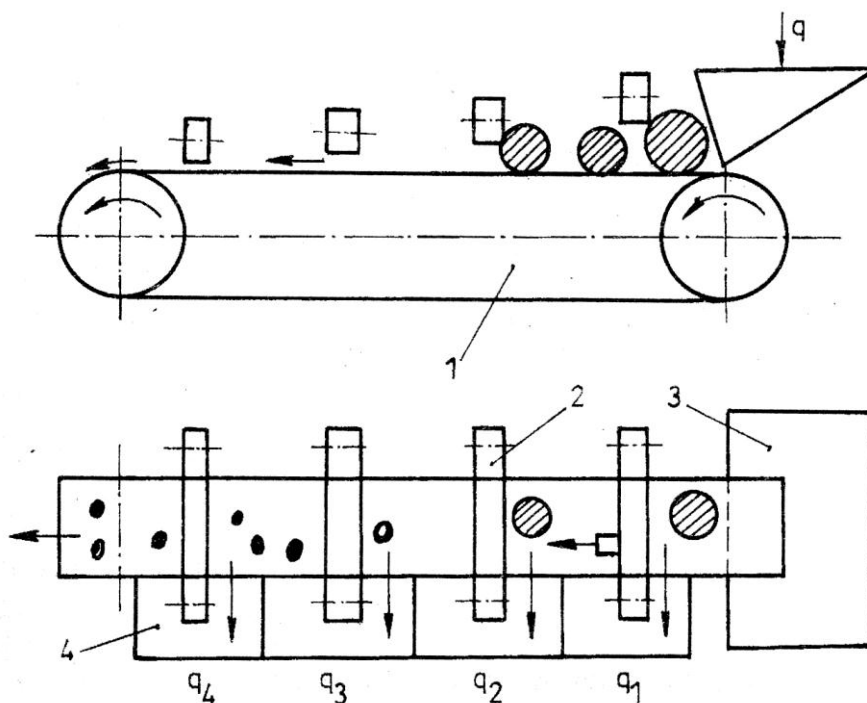


Fig. 2.27 Mașina de calibrat cu benzi transportoare dispuse la înălțimi variabile

**Mașina de calibrat cu con** (Fig.2.28) sunt destinate pentru calibrarea legumelor și fructelor de formă sferică și se compun din coșul de alimentare 1, transportorul 2, conul de separare 3, bara cu fantă de trecere progresivă 4, dispozitivul de dirijare 5, și colectoarele 6.

Calibrarea propriuzisă se realizează prin faptul că fanta de trecere între bara 4 și conul rotativ crește progresiv, lăsând să treacă produse de dimensiuni din ce în ce mai mari. Bara 4 este

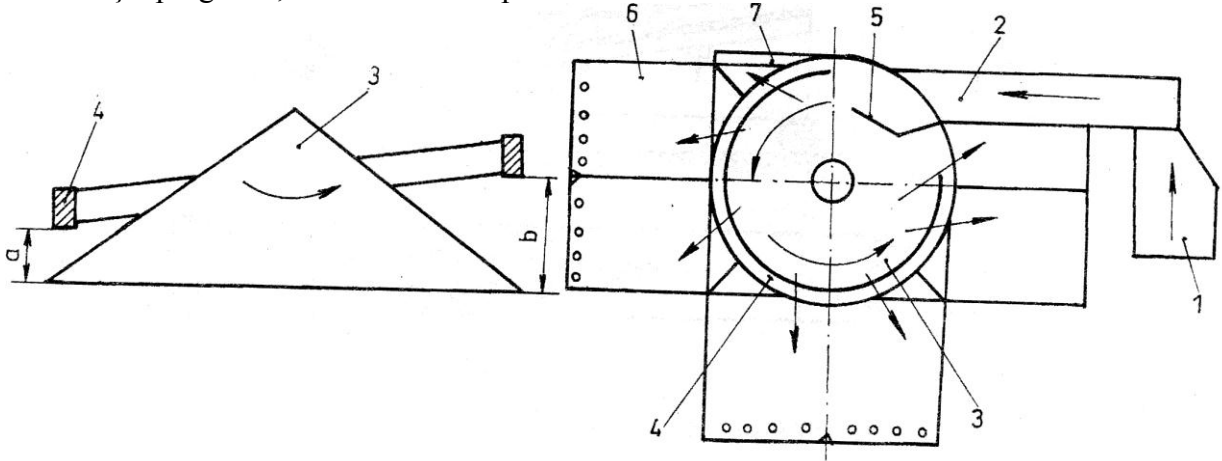


Fig. 2.28 Mașina de calibrat cu con

formată din sectoare a căror distanță față de con poate fi reglată independent, cu ajutorul clemei și șurubului de fixare.

Jgheburile și compartimentele de colectare sunt tapetate cu material moale sau spongios, pentru a preîntâmpina vătămarea produselor.

**Mașina de calibrat cu jgheaburi divergente** (fig.2.29) este alcătuită dintr-un transportor cu vergele și degete 2, mai multe jgheaburi cu secțiune transversală variabilă 1 precum și din colectoarele 3 pentru recuperarea fracțiunilor. Dispunerea divergentă a pereților jgheaburilor face ca în timpul transportului produsului pe jgheab, acesta să se separe după grosime.

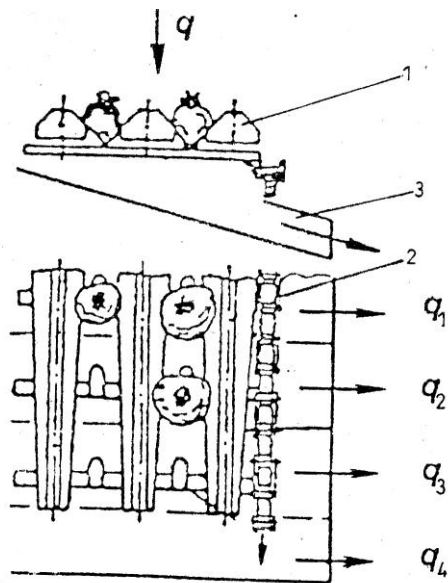


Fig. 2.29 Mașina de calibrat cu jgheaburi divergente

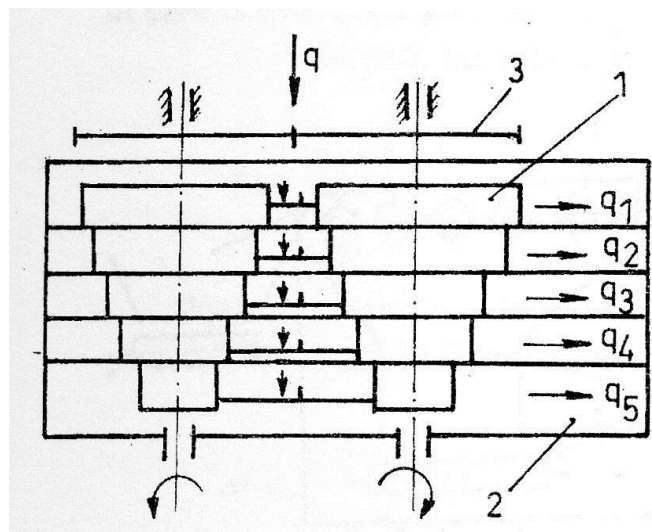


Fig. 2.30 Mașină de calibrat cu rulouri în trepte

**Mașina de calibrat cu rulouri cilindrice cu diametre în trepte** (fig.2.30) realizează calibrarea de la mic la mare, cu ajutorul unor rulouri cilindrice în mai multe trepte 1 care, în timpul funcționării au mișcare de rotație inversă unul față de altul, datorită transmisiei cu roți dințate 3. Fanta de trecere dintre rulouri este crescătoare, iar fracțiunile separate sunt colectate, în partea inferioară a rulourilor, de către o bandă transportoare compartimentată 2.

Există și variante constructive la care, unul din rulouri este înlocuit cu o bandă transportoare înclinată (Fig.2.31) sau rulourile cilindrice în trepte sunt înlocuite cu rulouri conice (Fig.2.32).

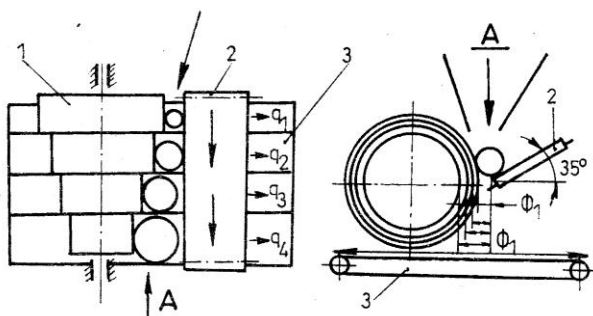


Fig. 2.31 Mașină de calibrat cu rulouri în trepte și bandă

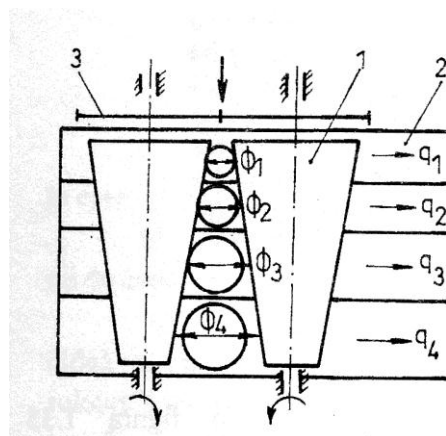


Fig.2.32 Mașina de calibrat cu rulouri conice

**Mașina de calibrat cu rulouri conice elicoidale** (fig. 2.33) este alcătuită din rulourile 1, transmisia cu roți dințate 2, coșul de alimentare 3, jgheaburile de colectare a fracțiunilor 4, transmisia cu cureaua 5 și motoreductorul 6.

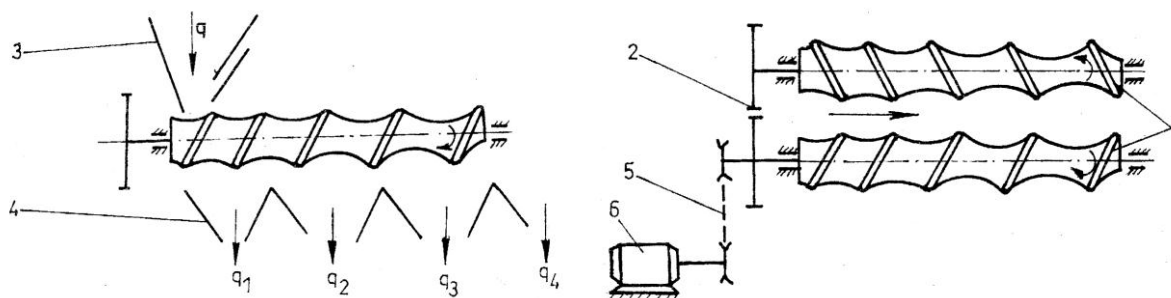


Fig. 2.33 Mașina de calibrat cu rulouri conice profilate

Rulourile conice elicoidale funcționează, două câte două, prin deplasarea produsului în lungul axei acestora. Pentru a funcționa corespunzător, perechile de rulouri sunt antrenate prin rotire inversă. Fiecare rulo este realizat dintr-un arbore pe care este vulcanizată partea activă, din cauciuc, având formă de spirală. Pentru a evita înfundarea rulourilor, toate calibrele ce au astfel de organe active, trebuie să respecte condițiile teoretice care exclud blocarea particulelor între valțuri.

Principalul dezavantaj al acestor mașini este legat de înfundarea cu relativă ușurință a rulourilor, ceea ce impune oprirea temporară a instalației și curățirea ei.

**Mașina de calibrat cu rulouri cilindrice profilate**, utilizată mai ales pentru calibrarea tuberculilor, este prezentată în figura 2.34. Produsul destinat calibrării este încărcat în buncărul 1 al transportorului elevator 2, care îi conduce în debit constant pe grătarul scuturător 3. Pământul și alte impurități care se separă sunt evacuate pe planul înclinat 4. Suprafața de calibrare este formată din rulourile cilindrice netede 5 și din rulourile cilindrice profilate 6 (cu spații de trecere mai mici) și 7 (cu spații de trecere mai mari). Rulourile neprofilate 5 au rol de uniformizare a grosimii stratului de amestec. Frațiunile obținute în urma calibrării sunt colectate de jgheaburile 8 și ghidate către transportoarele de evacuare 9.

Cele trei grupe de rulouri sunt antrenate printr-o transmisie cu lanț, mișcarea unisens a acestora asigurând deplasarea longitudinală, prin rostogolire a produsului.

Calitatea lucrului depinde de uniformitatea alimentării cu material a suprafeței de calibrare. Pentru îmbunătățirea calității calibrării se pot realiza instalații alcătuite din mai multe asemenea mașini, dispuse în serie sau în paralel.

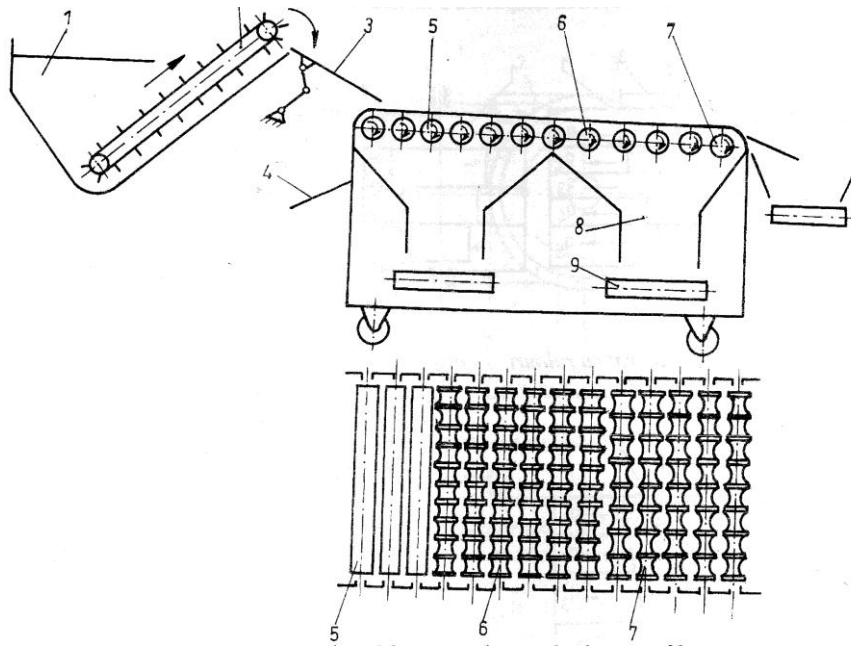


Fig. 2.34 Mașina de calibrat cu rulouri cilindrice profilate

Deși mașina poate lucra cu rezultate foarte bune, are și dezavantaje, cum ar fi: procentul mare de vătămări (până la 20%), precum și deseale înfundări ale spațiilor de trecere. Pentru reducerea pierderilor, organele active și în general piesele care vin în contact cu produsul, se îmbracă în cauciuc.

În figura 2.35 este prezentată schema de interacțiune dintre particule și rulouri, unde apar următoarele forțe: greutatea particulei ( $G$ ), forțele normale la contactul dintre rolă și particulă ( $F_{n1}$  și  $F_{n2}$ ), precum și forțele de frecare în aceeași zonă de contact ( $F_{f1}$  și  $F_{f2}$ ).

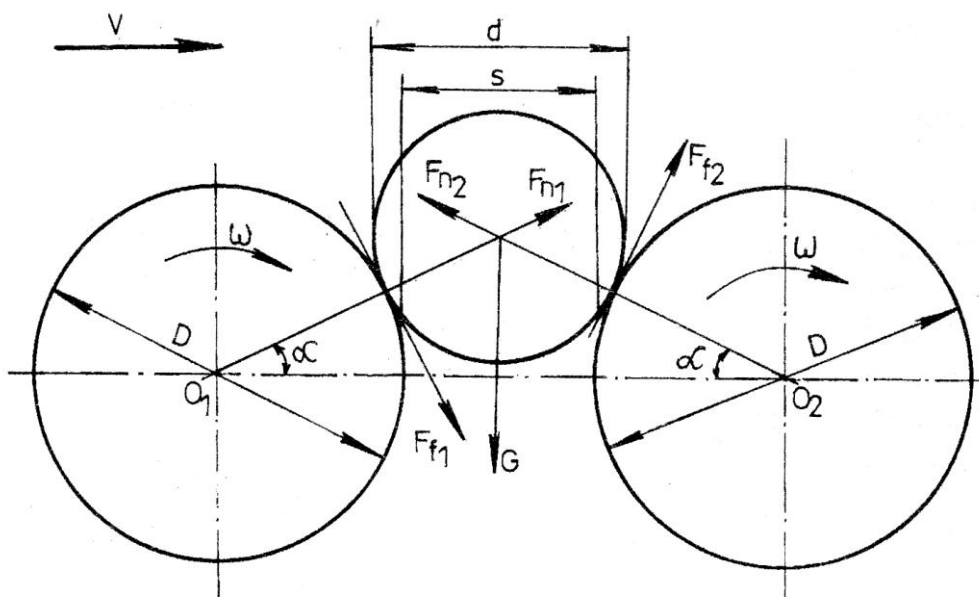


Fig. 2.35 Schema forțelor la interacțiunea dintre particule și rulouri

Condiția care asigură funcționarea corectă a calibrorului este:

$$mg + F_{f1} \cos \alpha \leq F_{f2} \cos \alpha + F_{n1} \sin \alpha + F_{n2} \sin \alpha, \quad (2.25)$$

unde:  $\alpha$  este unghiul de prindere [rad].

Geometric, din figura 2.35 rezultă:

$$\cos \alpha = \frac{D + s}{D + d}, \quad (2.26)$$

în care:  $s$  este distanța între valțuri [m];

$d$  – distanța între punctele de tangență [m].

$$D = \frac{d \cos \alpha - s}{1 - \cos \alpha}. \quad (2.27)$$

Pentru rulouri cu diametrul zonei fasonate  $D$ , se poate stabili dimensiunea minimă a particulelor care pot fi transportate pe orizontală, pe suprafața de calibrare, cu relația:

$$d \geq \frac{D(1 - \cos \alpha) + s}{\cos \alpha}. \quad (2.28)$$

Lățimea suprafeței de lucru, calculată pentru o anumită productivitate specifică, se poate determina în modul următor:

$$B = \frac{Q}{q_s}, \quad (2.29)$$

în care:  $B$  este lățimea calibrorului [m];

$Q$  – productivitatea mașinii de calibrat cu rulouri [kg/s];

$q_s$  – productivitatea specifică a mașinii de calibrat cu rulouri [kg/s·m].

Se recomandă  $q_s = 3,5 \dots 6$  kg/s·m.

Lățimea maximă a suprafeței de separare este limitată și de lungimea optimă a rulourilor, care este 0,6...1,1 m. Alți parametri recomandați pentru o funcționare corespunzătoare sunt: lungimea suprafeței de sortare,  $l = 1,2 \dots 1,6$  m și turația maximă a rulourilor,  $n_{r \max} = 200$  rot/min.

**Mașinile de calibrat după greutate**, realizează separarea legumelor și fructelor pe categorii, în funcție de greutatea lor. Sunt recomandate pentru produsele de forme neregulate, cu abateri mari de la un element la altul, dar și în situații obișnuite.

La majoritatea variantelor constructive existente, organul activ este o pârghie de gradul I care prin balansare, produce căderea produsului din paharul de susținere într-un anumit jgheab colector.

În figura 2.36 este prezentată **mașina de calibrat cu pârghii transportoare**, alcătuită din: pârghiile 1, paharele 2, transportorul cu cablu (sau cu lanț) 3, contragreutățile 4, bara de ghidare 5 și jgheaburile colectoare 6.

Alimentarea mașinii se face manual sau cu ajutorul unor dozatoare clasice. Prin înaintarea transportorului, bara 5 împinge contragreutatea către axa centrală, micșorând brațul pârghiei și implicit momentul rezistent. Atunci când momentul forței de greutate a produsului depășește momentul rezistent, pârghia se balansează și produsul cade din pahar în jgheabul de colectare corespunzător unei anumite categorii, iar pârghia revine la poziția inițială. În acest fel se separă mai întâi produsele mari și în continuare categorii din ce în ce mai mici.

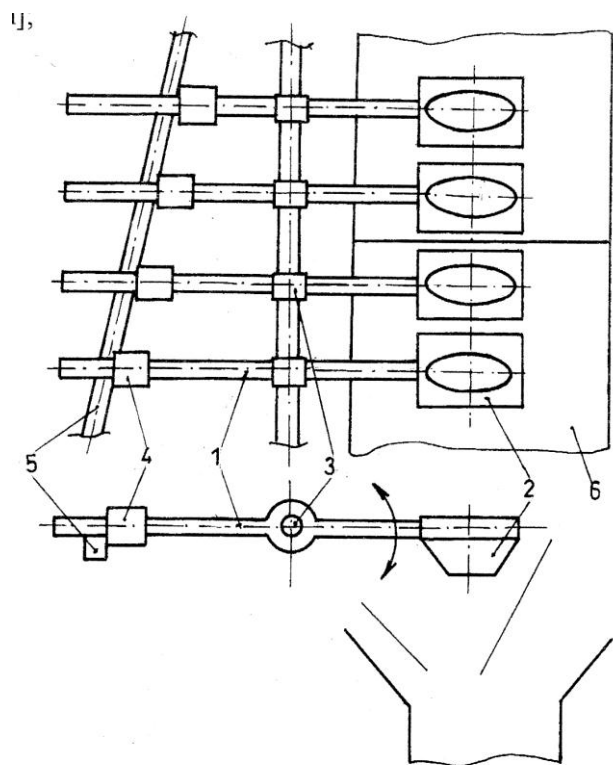


Fig. 2.36 Mașina de calibrat cu pârgii transportoare

O altă variantă este **mașina de calibrat cu pârgii și arcuri** (fig. 2.37), alcătuită din pârgiile 1, talerele 2, jgheburile de ghidare 3, transportorul cu degete 4, arcurile 5 și jgheburile de colectare 6.

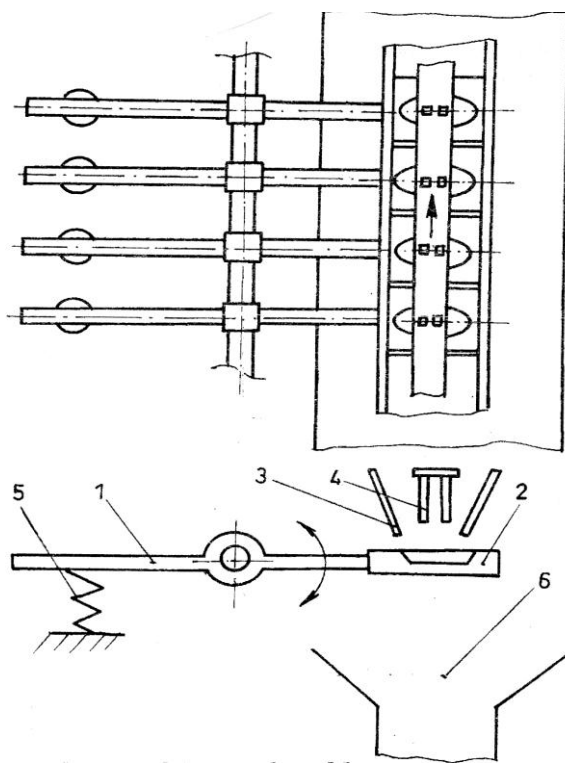


Fig.2.37 Mașina de calibrat cu arcuri



Transportorul 4 face ca produsele să treacă de pe un taler pe altul. Atunci când momentul forței de greutate depășește momentul rezistent al forței elastice din arc, produsul este basculat într-un jgheab de colectare.

## **2.5. Linii complexe de condiționare a legumelor și fructelor**

Pentru condiționarea legumelor și fructelor în vederea valorificării sau păstrării în stare proaspătă, se folosesc instalații complexe de condiționare.

Cerințele generale ale instalațiilor de condiționat legume și fructe sunt următoarele:

- îndepărtarea impurităților neaderente, de origine vegetală sau minerală, precum și a produselor de dimensiuni foarte mici, sub standarde;
- îndepărtarea produselor necorespunzătoare (tăiate, zdrobite, alterate), ca și gruparea pe culori, grad de maturare, etc.;
- realizarea calibrării produsului, după dimensiuni sau după greutate, pe mai multe fracțiuni, în funcție de natura produsului condiționat, precum și de destinația sa ulterioară;
- îndepărtarea impurităților aderente prin spălare, periere sau lustruire;
- protejarea produselor prin tratare chimică sau ceruire, pentru o mai bună și mai îndelungată păstrare;
- ambalarea în lăzi, saci sau alte tipuri de ambalaje.

Instalațiile de condiționare pot realiza toate operațiile enumerate sau numai o parte din ele, în funcție de specificul tehnologiei ulterioare de prelucrare.

**Instalație complexă de condiționat tomate** (fig. 2.38) este alcătuită din jgheabul de alimentare cu verzele 1, banda de sortare cu rulouri 2, mașina de periat și lustruit 3, mașina de calibrat cu con 4, transportoarele cu role pentru lădițe 5, bascula semiautomată (pentru egalizarea greutății lădițelor) 6 și mesele 7.

Rolul acestei instalații este de a realiza eliminarea din masa de produs a unor impurități aderente sau neaderente, sortarea și calibrarea acesteia, precum și egalizarea greutății și capotarea lădițelor.

Se obțin cinci categorii dimensionale de produs, recuperate în cutiile de colectare ale mașinii de calibrat, de unde cad în lădițe. Acestea sunt egalizate prin introducerea sau scoaterea de tomate, după care sunt capotate cu o copertină etichetată și capsate.

Precizia de calibrare este de 90%, procentul de rupere a codițelor de 9%, iar vătămrile mecanice sunt practic nule, datorită reducerii la minimum a înălțimilor de cădere și a acoperirii suprafețelor active cu materiale de protecție. Capacitatea de prelucrare este de 1 t/h.

**Instalația complexă de condiționat fructe Roda** este destinată pentru condiționarea merelor, piersicilor, citricelor, caiselor, perelor, etc.

Instalația este realizată din utilaje adecvate speciei de fructe care urmează a fi condiționată. Pentru mere are alcătuirea din figura 2.39. Alimentatorul 1 este un transportor ce aduce lăzile cu fructe.

De la bazinul 2 de descărcare prin imersie acestea trec la banda de zvântare 3, cu role căptușite cu burete, ce are dedesubt un bazin de colectare a apei iar deasupra un ventilator.

De-a lungul benzii de sortare 4 muncitorii așezați pe părțile laterale scot fructele cu defecte mari.

Mașina 5 se utilizează pentru aplicarea unor tratamente chimice sau a unor pelicule pe bază de ceară sau parafină.

Pe masa 6 se face o nouă sortare manuală, iar de aici transportorul 8 duce fructele la mașina de calibrat cu alveole conice reglabile.

Fracțiunile rezultate, în număr de opt, sunt conduse de benzile 9 la mesele de ambalare 10, prevăzute cu transportoare cu lanț pentru deplasarea lăzilor goale și pline.

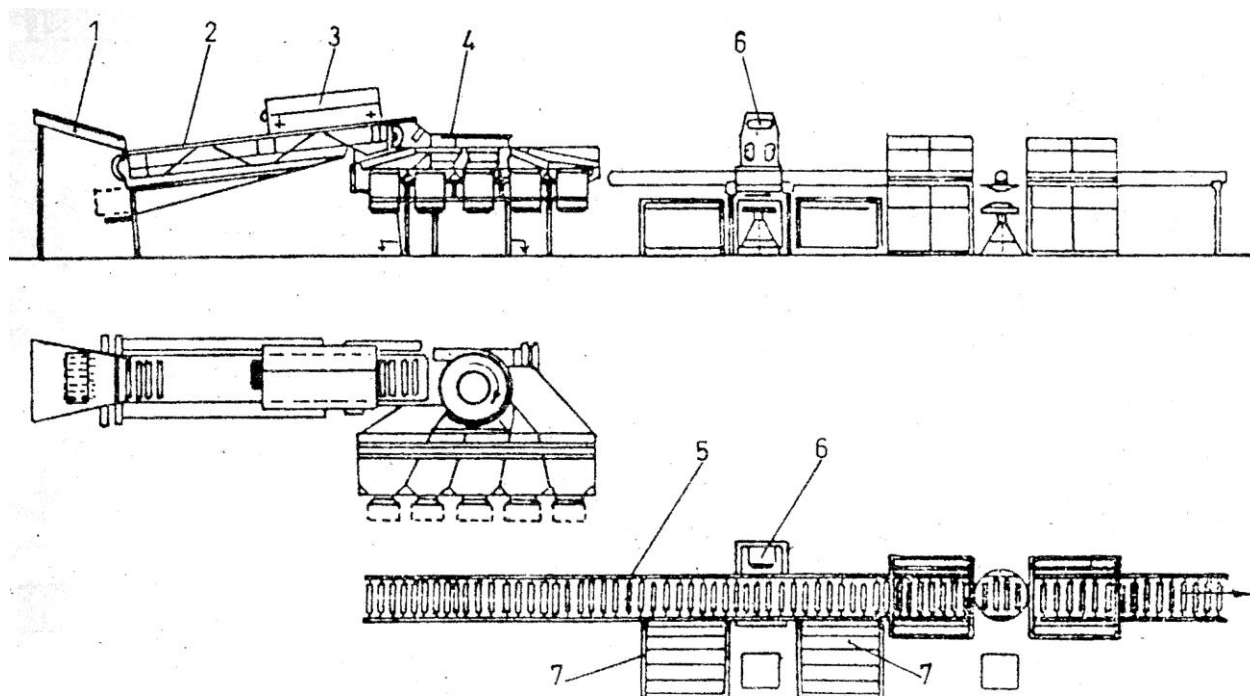


Fig.2.38 Instalația complexă de condiționat tomate

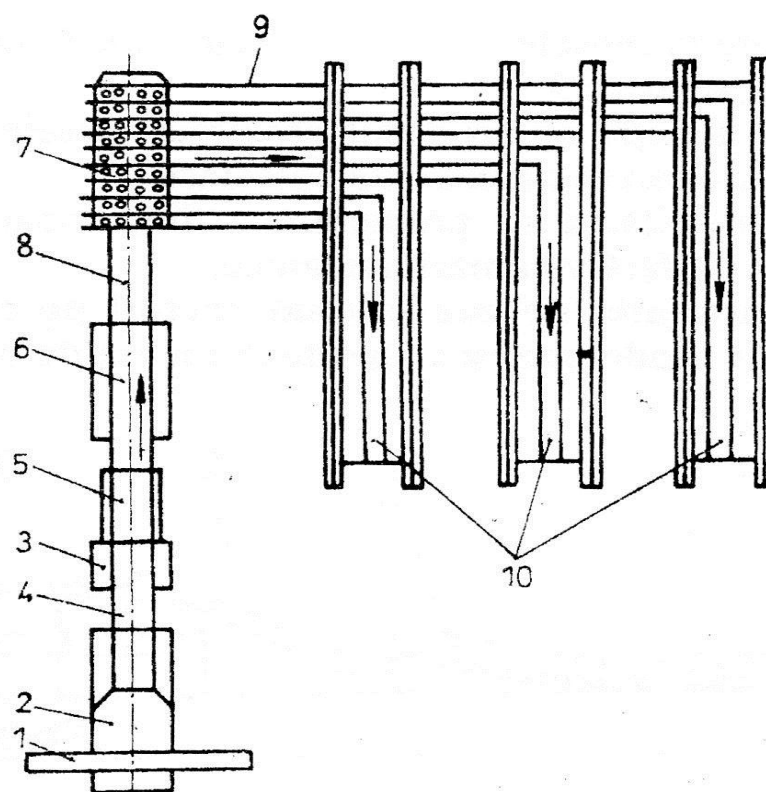


Fig.2.39 Instalația complexă de condiționat fructe Roda

**Instalația de condiționat mere**, reprezentată în figura 2.40 poate fi folosită la toate produsele cu formă aproximativ sferică. Operațiile realizate sunt: descărcarea, sortarea calitativă sau după culoare, perierea sau lustruirea, calibrarea și ambalarea.

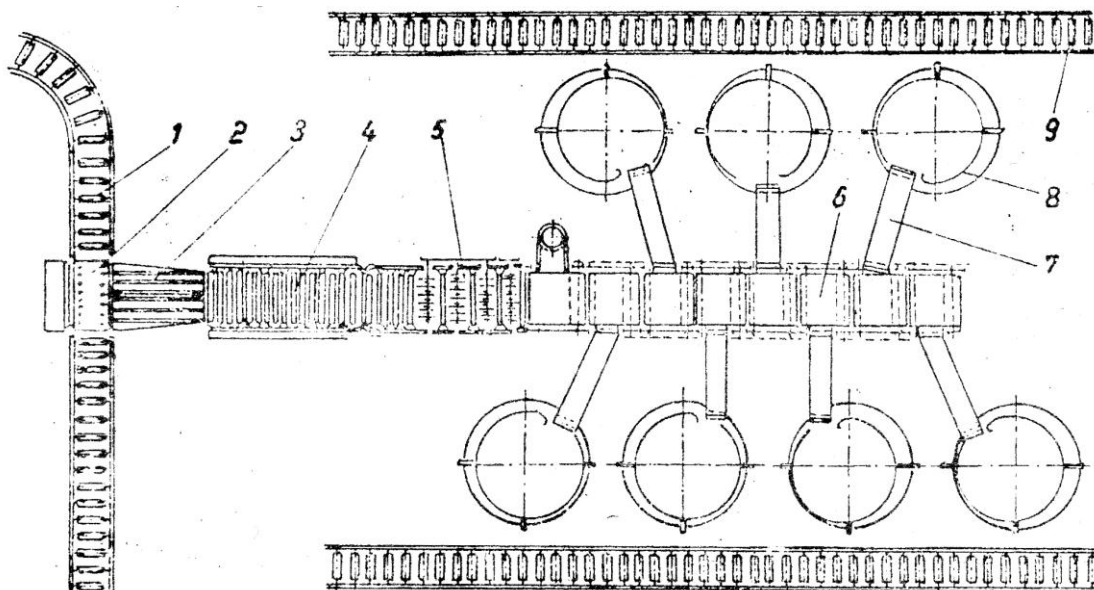


Fig.2.40 Instalația de condiționat mere

Produsele destinate condiționării sunt aduse de obicei în lădițe, pe transportorul cu role 1, până pe platforma răsturnătorului de lăzi 2 unde, cu un dispozitiv acționat manual sunt înclinate suficient de mult pentru ca fructele să se rostogolească pe grătarul înclinat 3, unde se separă eventualele impurități neaderente (crenguțe, frunze, pietre, etc.). De aici produsele ajung pe masa de sortare 4 (cu role), în vederea efectuării unei sortări selective de către muncitorii aflați de o parte și de alta. În continuare se realizează îndepărtarea impurităților aderente cu ajutorul mașinii de periat și lustruit 5, precum și separarea în opt categorii dimensionale pe calibrorul cu benzi perforate 6. Jgheburile de colectare 7 conduc produsele separate la mesele rotative de ambalare 8, iar lădițele cu produs condiționat sunt evacuate cu transportoarele 9.

În funcție de produsul prelucrat mesele rotative de ambalare pot fi înlocuite cu guri de însăcuire sau containere de colectare.

Capacitatea de prelucrare a liniei poate ajunge la 3 t/h, la o precizie de calibrare de 80...88%, fără vătămări mecanice.

**Instalația de condiționat cartofi pe cale uscată** (fig.2.41) realizează separarea impurităților neaderente și aderente din masa de produs, sortarea și calibrarea acestuia.

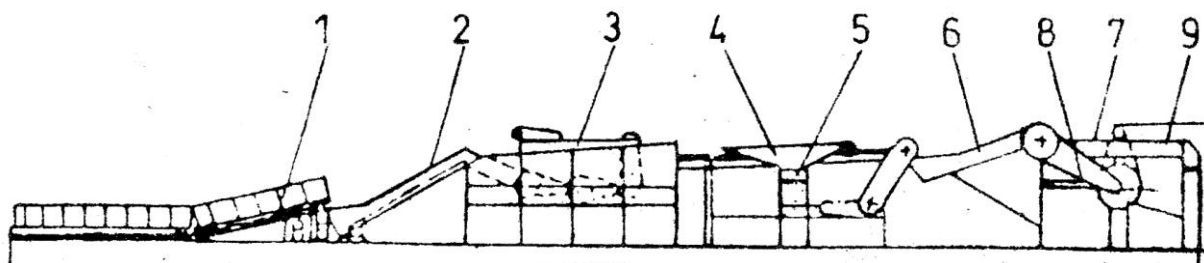


Fig.2.41 Instalația de condiționat cartofi pe cale uscată

Cartofii basculați în buncărul tampon cu transportorul 1, sunt alimentați în debit constant pe elevatorul cu raclete 2, de aici tuberculii fiind ridicați la mașina de periat 3, unde se îndepărtează pământul aderent. Banda de sortare 4 servește pentru îndepărtarea manuală a produselor ce nu corespund calitativ, precum și a eventualelor impurități neseperate până în această fază (pietre,

bulgări de pământ, vreji), ce sunt introduse în niște buzunare laterale, fiind evacuate de către banda transportoare 5. Elevatorul cu raclete 6 conduce cartofii la mașina de calibrat cu benzi 7, care asigură separarea tuberculilor pe trei categorii dimensionale.

Precizia de calibrare este de 88...92% iar procentul de vătămare este în general sub 3%.

**Instalația de condiționat cartofi pe cale umedă** (fig.2.42) este alcătuită din transportorul de alimentare cu role 1, răsturnătorul de lăzi 2, buncărul tampon 3, transportorul cu vergele 4, bazinul de înmuiere 5, elevatorul 6, mașina de spălat cu dușuri 7, banda de zvântare cu rulouri de pâslă 8, tunelul de zvântare cu aer cald 9, masa de sortare cu role 10, mașina de calibrat cu rulouri profilate 11 și benzile de evacuare a cartofilor calibrați 12.

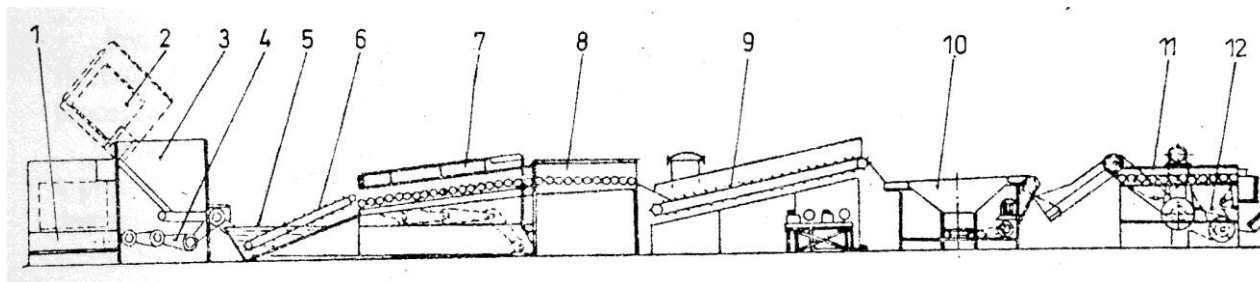


Fig.2.42 Instalația de condiționat cartofi pe cale umedă

Alimentarea instalației se poate face nu numai prin paletizare ci și hidraulic sau cu benzi transportoare. Sortarea este ușurată de amplasarea mesei de sortare după operația de spălare. O astfel de instalație are o capacitate de lucru de 4 t/h.

### 3. PRELUCRAREA PRIMARĂ A LEGUMELOR ȘI FRUCTELOR

#### 3.1. Generalități privind prelucrarea primară a legumelor și fructelor

Prelucrarea primară a legumelor și fructelor cuprinde acele operații care se efectuează pe fluxurile tehnologice de prelucrare, având ca scop pregătirea produselor pentru operațiile de proces care duc la obținerea produsului final.

Principalele operații de prelucrare primară a legumelor și fructelor sunt: scoaterea codiței, a pedunculului, a sâmburilor, a casei seminale, a cotorului, batozarea, fasonarea păstăilor, descojirea, depelarea, tăierea, mărunțirea, zdrobirea, presarea, etc.

În funcție de natura produsului prelucrat, precum și de produsul ce trebuie obținut în final, se efectuează numai anumite operații din cele enumerate.

#### 3.2. Îndepărtarea codițelor, pedunculului sau cotorului

Operația de îndepărtare a codițelor se efectuează îndeosebi prin smulgere și se aplică fructelor a căror codițe nu se desprind la recoltare (cireșe, vișine și mai rar prune).

**Mașina de smuls codițe** este formată din următoarele părți principale (fig.3.1): pâlnia de alimentare 1, vergelele de smulgere 2, peria de uniformizare 3, bateriile de dușuri 4, jgheabul de colectare a codițelor 5, jgheabul de colectare a fructelor 6, transportorul de evacuare 7 și dispozitivul șurub-piuliță 8 (picior telescopic).

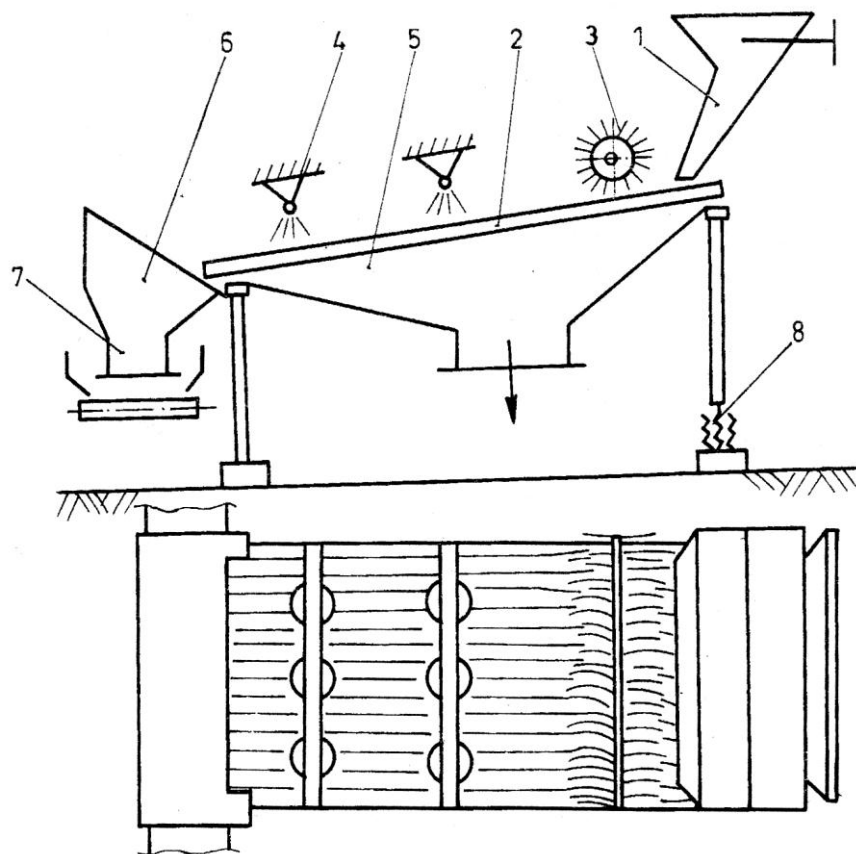


Fig. 3.1 Mașina de smuls codițe

Alimentarea mașinii se face, pe toată lățimea de lucru, prin pâlnia de alimentare 1, dotată cu șibăr pentru reglarea debitului. Produsele ajung pe vergelele de smulgere 2 în strat uniform, datorită periei cilindrice 3 ce are o mișcare de rotație în sens invers avansului fructelor pe mașină. Vergelele sunt îmbrăcate în cauciuc sau material plastic moale, au sens opus de rotație două câte două și prind codița între ele, smulgând-o și trecând-o în jgheabul 5. Fructele nu pot trece printre vergele și se rostogolesc către jgheabul de recuperare 6, fiind evacuate cu ajutorul transportorului

cu bandă 7. Pentru îndepărtarea picăturilor de suc ce pot apărea la smulgere, fructele sunt spălate cu jeturi de apă pulverizate de bateriile de dușuri 4.

Antrenarea vergelelor se face cu ajutorul unui electromotor și a unei transmisii cu curea, lanț și roți dințate, astfel încât să aibă rotații de sens diferit două câte două. Schema cinematică este reprezentată în figura 3.2 și este alcătuită din: vergelele 1, transmisiile cu lanț 2, transmisia cu roți dințate 3, transmisia cu curea 4, electromotorul 5 și arborele 6.

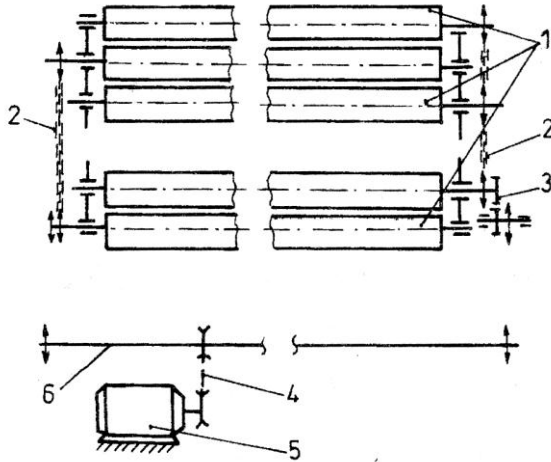


Fig. 3.2 Schema cinematică de antrenare a mașinii de scos codițe

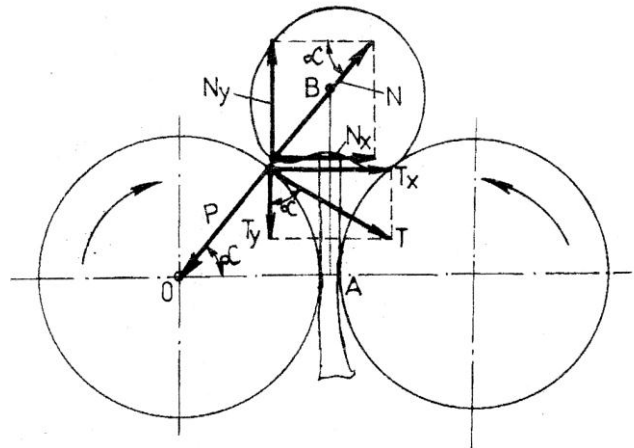


Fig. 3.3 Schema forțelor ce acționează asupra produsului

Pentru ca procesul de smulgere să se desfășoare corect trebuie ca vergelele să determine trecerea codițelor dar nu și a fructelor.

Ruperea codiței se face în punctul de prindere față de fruct, unde rezistența este minimă și se realizează atunci când frecarea dintre vergele și codiță este mai mare decât forța de prindere.

Schema forțelor care acționează asupra produsului este reprezentată în figura 3.3, iar acestea au următoarele semnificații:

- P este forța de apăsare normală asupra vergelei [N];
- N – reacțiunea normală în punctul de contact [N];
- $N_{x,y}$  – proiecțiile reacțiunii N pe axele de coordonate [N];
- T – forța de frecare între produs și vergea [N];
- $T_{x,y}$  – proiecțiile forței T pe axele de coordonate [N];
- $\alpha$  – unghiul de prindere [rad.].

Pentru ca produsul să nu fie prins între vergele trebuie îndeplinită condiția:

$$\begin{aligned}
 N_y &> T_y; \\
 N \sin \alpha &> fN \cos \alpha; \\
 \operatorname{tg} \alpha &> \operatorname{tg} \varphi; \\
 \alpha &> \varphi,
 \end{aligned}
 \tag{3.1}$$

unde  $\varphi$  este unghiul de frecare al produsului.

Forțele calculate mai sus acționează simetric și în celălalt punct de contact.

Ținând seama că direcția forțelor N și P trece prin centrele valțurilor și a produsului, din triunghiul OAB se poate exprima valoarea cosinusului unghiului de prindere, în vederea calculării diametrului vergelei.

$$\cos \alpha = \frac{\frac{D}{2}}{\frac{D}{2} + \frac{d}{2}} = \frac{D}{D+d} \Rightarrow$$

$$D = \frac{d \cos \alpha}{1 - \cos \alpha},$$
(3.2)

unde D este diametrul vergelei [m];

d – diametrul produsului [m].

Pentru ca să se realizeze smulgerea codiței, trebuie ca:

$$2F_r > F_p;$$

$$F_r > \frac{F_p}{2},$$
(3.3)

în care:  $F_r$  este forța de frecare între vergele și codiță;

$F_p$  – forța de rezistență la prindere a codiței.

Pentru a nu apuca fructele diametrul vergelelor trebuie să fie de 5...10 ori mai mic decât diametrul acestora.

Mișcarea de rostogolire a fructelor spre jgheabul de colectare are loc datorită înclinării dispozitivului cu vergele, când este îndeplinită următoarea condiție (Fig.3.4):

$$G_x > F_r \Rightarrow$$

$$G \sin \beta > f_r G \cos \beta;$$

$$\operatorname{tg} \beta > f_r,$$
(3.4)

unde G este greutatea produsului [N];

$G_{x,y}$  – proiecțiile forței de greutate pe axele de coordonate [N];

$\beta$  – unghiul de înclinare al vergelelor [rad];

$f_r$  – coeficientul de frecare la rostogolire.

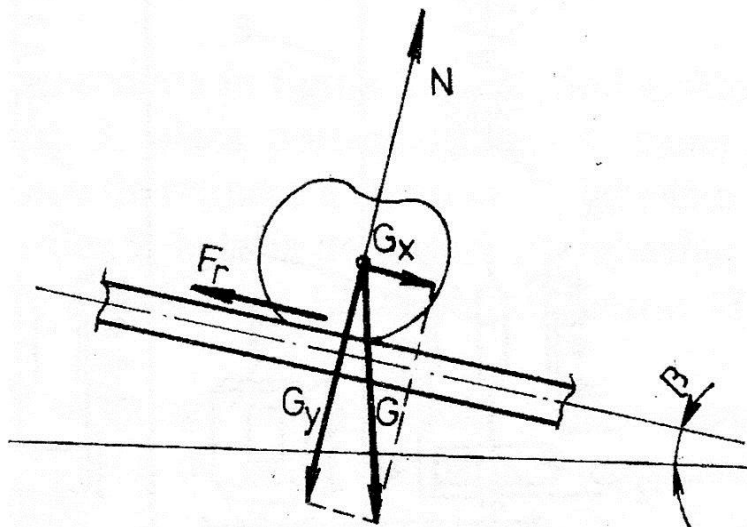


Fig.3.4 Schema de calcul a înclinării vergelelor

**Dispozitivul de eliminat pedunculul** se utilizează la acele legume și fructe (tomate, piersici, etc.) la care în zona pedunculului partea lemnoasă este considerabilă și necesită îndepărtarea ei. Operația se realizează semiautomat, cu ajutorul unui dispozitiv cu cuțit rotativ și palete (Fig.3.5), alimentarea și susținerea materialului prelucrat făcându-se manual.

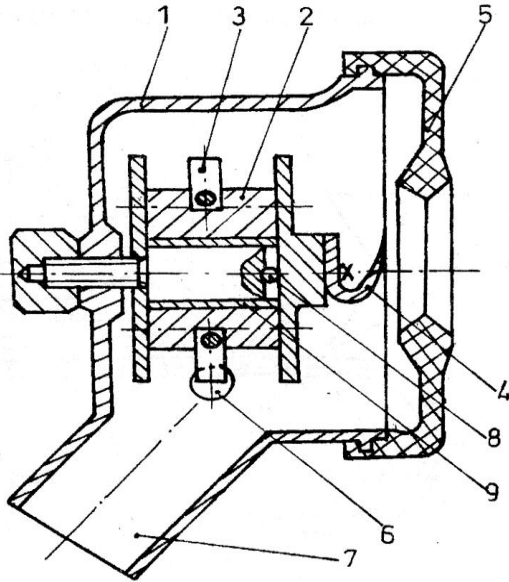


Fig.3.5 Dispozitiv de eliminat pedunculul

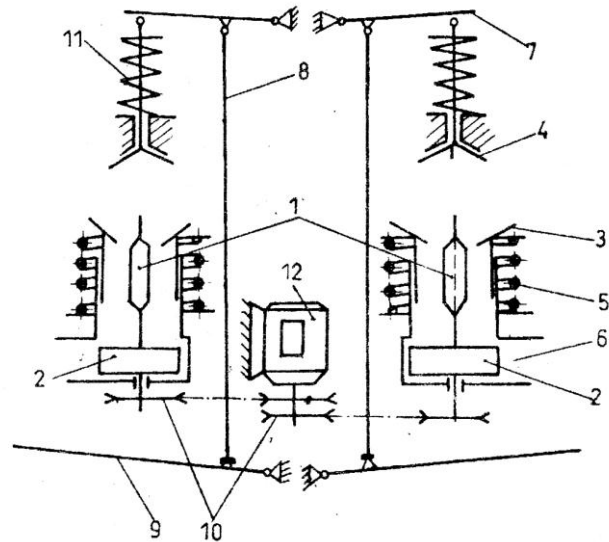


Fig.3.6 Mașina de detașat cotorul verzei

Principalele părți componente ale acestui dispozitiv sunt: carcasa 1, rotorul 2, paletetele 3, cuțitul 4, diafragma 5, conducta de alimentare cu apă 6, conducta de evacuare 7, bila suport 8 și bucașa 9.

Punerea în funcțiune are loc prin deschiderea robinetului care face legătura cu rețeaua de alimentare cu apă (cu presiunea de 0,4...0,6 MPa), ceea ce pune rotorul în funcțiune și acesta antrenează cuțitul în mișcare de rotație. Fructele sunt preluate manual și apăsate pe diafragma elastică 5 cu pedunculul orientat în dreptul orificiului (ce are diametrul de 20 mm) iar cuțitul decupează partea lemnoasă din zona pedunculului, care este apoi antrenată de jetul de apă și evacuată.

**Mașina pentru detașat cotorul de varză** (Fig.3.6) funcționează după același principiu ca și dispozitivul de eliminat pedunculul la tomate, cotorul fiind tăiat și îndepărtat cu ajutorul unui cuțit rotativ. Construcția este simplă, alimentarea manuală, mașina având două sau trei posturi de lucru.

Părțile componente ale acestei mașini sunt: cuțitele rotative 1, rotorul cu palete 2, suportul inferior 3, suportul superior 4, arcurile inferioare 5, gurile de evacuare 6, pârghiile împingătoare 7, tijele 8, pedalele de acțiune 9, transmisia cu curele 10, arcurile superioare 11 și electromotorul 12.

Operatorii poziționează căpățâna de varză pe suportul inferior 3, cu cotorul orientat spre cuțitul rotativ aflat în funcțiune (la 550...750 rot/min) și prin acțiunea pedalei 9 realizează detașarea părții lemnoase. Adâncimea de penetrare a cuțitului este de 8...15 cm, în funcție de dimensiunea verzei.

### 3.3. Scoaterea sâmburilor sau a casei seminale

În majoritatea cazurilor de prelucrare industrială a fructelor sâmburoase (cireșe, vișine, prune, caise, piersici), este necesară îndepărtarea sâmburilor. Extragerea acestora se efectuează cu mașini specializate, după următoarele metode:

- scoaterea sâmburilor prin presare cu ajutorul unor împingătoare mecanice;



- tăierea fructelor până la sâmbure și îndepărtarea acestuia cu un dispozitiv de separare;
- zdrobirea fructelor și separarea sâmburilor pe grătare speciale;
- tăierea în două bucăți a fructului și îndepărtarea sâmburelui din cele două jumătăți.

Prima metodă este cea mai utilizată, folosind ca elemente mecanice de împingere a sâmburilor niște poansoare speciale. Pentru transportul fructelor în timpul procesării se utilizează benzi cu alveole, tobe cu alveole sau plăci cu alveole.

**Mașina de scos sâmburi cu bandă cu alveole** se utilizează în special în cazul fructelor sâmburoase mici (cireșe, vișine, prune, corcodușe), dar se pot adapta și pentru prelucrarea caiselor sau prunelor mari.

Schema funcțională a unei astfel de mașini este prezentată în figura 3.7, ea fiind alcătuită din pâlnia de alimentare 1, banda cu alveole 2, peria 3, placa port-poansoare 4, cama de acționare 5, arcurile de retragere a poansoarelor 6, placa de reținere a fructelor 7, jgheabul de colectare a sâmburilor 8, melcul de evacuare a sâmburilor 9, bateria de dușuri 10, jgheabul de colectare a apei de spălare 11, dispozitivul de curățire a alveolelor 12, tamburul motric 13 și jgheabul de colectare a fructelor 14.

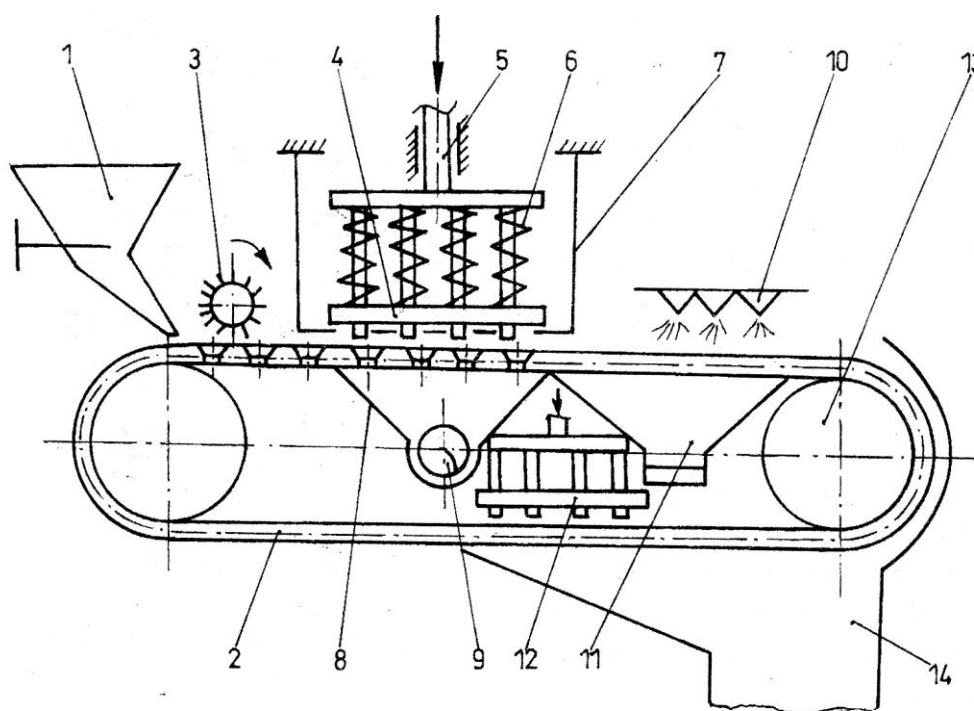


Fig.3.7 Mașina de scos sâmburi cu bandă cu alveole

Sistemul de alimentare urmărește ca fiecare fruct să ajungă într-o alveolă. Pentru aceasta pâlnia 1 realizează alimentarea uniformă, pe toată lățimea de lucru iar peria 3 nu permite ieșirea pe bandă decât a fructelor care au intrat în alveole.

Scoaterea sâmburilor se realizează prin împingerea lor de către poansoare prin orificiul îngust al alveolei, pe unde fructul nu poate trece. Pentru funcționarea corectă a mecanismului banda are o mișcare intermitentă, sincronizată cu mișcarea poansoarelor: banda stă atâta timp cât poansoarele lucrează și se deplasează cu o cursă atunci când acestea sunt retrase și stau. Această cinematică este realizată cu ajutorul unui mecanism cu mișcare intermitentă și came, el asigurând concomitent motricitatea benzii, a dispozitivului de scoatere a sâmburilor și a dispozitivului de curățire a alveolelor. Lungimea cursei benzii este egală cu lungimea plăcii port-poansoare. De asemenea, trebuie asigurată coaxialitatea între axele de simetrie ale poansoarelor și cele ale orificiilor alveolelor în momentul operării.

Placa de reținere 7 nu permite fructelor să rămână atașate de poansoare la cursa de retragere a acestora. De asemenea, produsele ce nu se desprind gravitațional din alveole deasupra

jgheabului de colectare 14, sunt scoase cu ajutorul dispozitivului de curățire cu poansoane 12, a cărui mișcare este sincronizată și ea cu cea a întregii mașini.

**Mașina de scos sâmburi cu tobă cu alveole** are o capacitate de lucru limitată, funcționând doar cu un singur rând de poansoane. Principiul de lucru este însă asemănător cu cel al mașinii cu bandă.

În figura 3.8 este reprezentată o schemă funcțională simplificată a acestei mașini. Produsele sunt alimentate prin pâlnia 1, cu un debit reglat de șuberul 2. Jocul mic față de toba 3 nu permite ieșirea din pâlnie decât a fructelor din alveolele 4. Scoaterea sâmburilor se face cu ajutorul dispozitivului alcătuit din linia de poansoane 5, cama de acționare 6, arcurile de retragere 7 și placa de oprire a fructelor 8. Sâmburii sunt recuperați în jgheabul 9 și evacuați cu melcul 10 iar produsul de bază este colectat în jgheabul 12, după o prealabilă curățire a alveolelor de către peria 11.

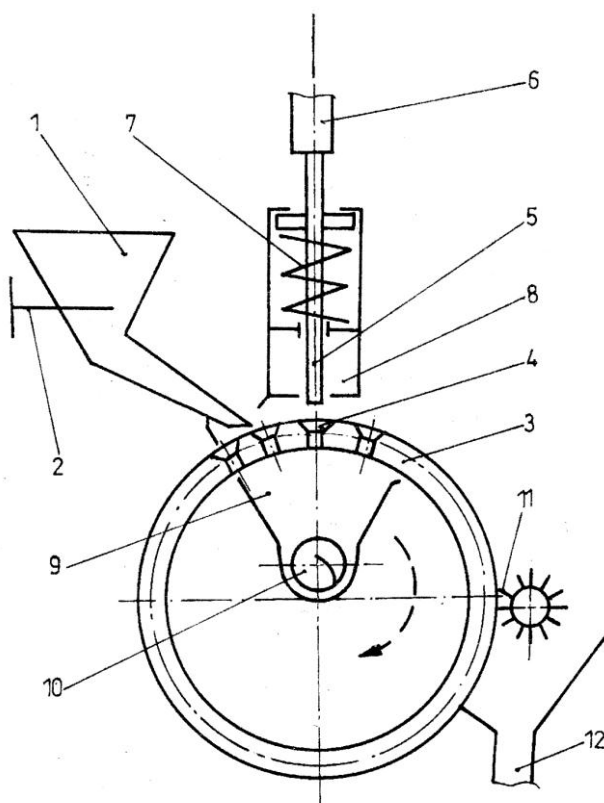


Fig. 3.8 Mașina de scos sâmburi cu tobă cu alveole

Alveolele trebuie să aibă forma și dimensiunea în funcție de specia și soiul de fructe care se prelucrează: semisferic pentru cireșe, semi-elipsoid pentru prune, etc. Diametrul orificiilor prin care se scot sâmburii trebuie să fie mai mare cu 1,5...2 mm decât dimensiunea maximă a acestora.

Productivitatea acestor tipuri de mașini se poate calcula cu relația:

$$Q = 60\psi \frac{360}{\varphi} \cdot \frac{Nn}{a} \quad [\text{kg/h}], \quad (3.5)$$

în care:  $\psi$  este coeficientul de alimentare;

$\varphi$  – unghiul de rotație al arborelui de antrenare, între două alimentări [rad];

N – numărul de poansoane;

n – turația arborelui conducător;

a – numărul de fructe dintr-un kilogram.

**Mașina universală de scos sâmburi** este utilizată când aspectul și integritatea fructului interesează mai puțin (la obținerea gemurilor, marmeladei, cremelor, sucurilor).

Părțile componente ale unei astfel de mașini sunt (fig.3.9): cilindrul cu ace 1, cilindrul neted 2, piepteni 3, coșul de alimentare 4, șuberul 5, mecanismul șurub-piuliță 6, cuțitele răzuitoare 7, grătarul de separare a sâmburilor 8, jgheabul colector pentru fructe 9, jgheabul colector pentru sâmburi 10, jgheabul de recuperare a sucului 11 și sita de separare a sucului 12.

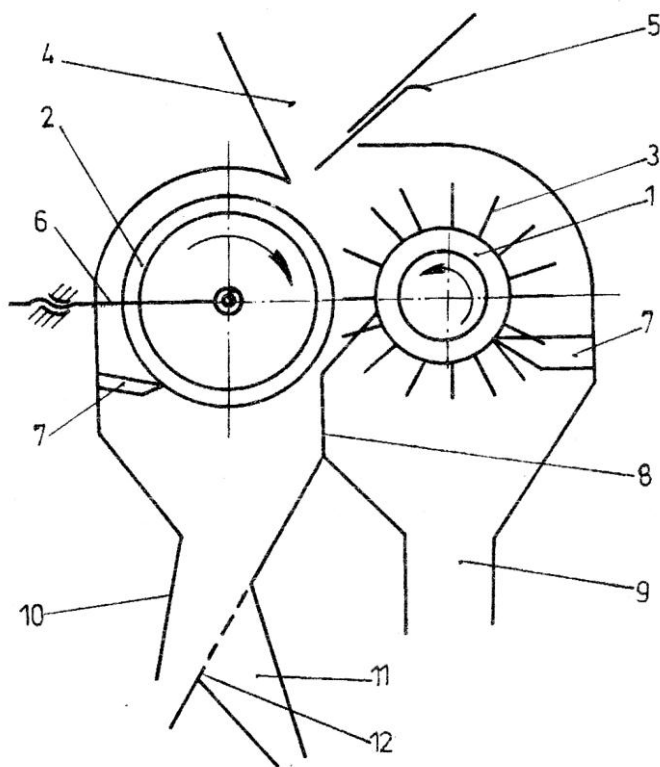


Fig. 3.9 Mașina universală de scos sâmburi

Cilindrul 1 este prevăzut, pe toată suprafața, cu piepteni pentru scoaterea sâmburilor. Cilindrul 2 este neted, de obicei acoperit cu un strat de cauciuc alimentar sau masă plastică și realizează presarea fructelor. Poziția acestuia poate fi modificată în plan orizontal, prin deplasarea lagărelor cu ajutorul dispozitivului de reglare 6. Sâmburii sunt reținuți de grătarul 8 și evacuați prin jgheabul 10 iar produsul de bază este recuperat prin jgheabul 9. Ambele valțuri sunt curățate de către răzuitoarele 7.

Productivitatea mașinii se calculează cu relația:

$$Q = 3600\psi hwB\rho \quad [\text{kg/h}], \quad (3.6)$$

în care:  $\psi = 0,5...0,6$  este coeficientul de lucru;

h – grosimea medie a fructelor [m];

w – viteza periferică a cilindrului cu suprafața netedă [m/s];

B – lățimea cilindrului [m];

$\rho$  – densitatea masei de fructe [ $\text{kg/m}^3$ ].

**Mașina de scos sâmburi cu cuțite disc** se utilizează la prelucrarea prunelor mari (cu sâmbure neaderent), a caiselor și piersicilor.

Construcția acestor mașini se poate realiza în mai multe variante, cele mai utilizate fiind cele care taie fructul pe linia de sutură, sâmburii fiind desprinși apoi cu un dispozitiv special.

Fructele tăiate sunt dirijate spre o instalație de spălare cu dușuri, prevăzută cu o sită vibra-toare, care asigură și separarea sâmburilor ce aderă la pulpă.

O altă variantă constructivă apreciată este prevăzută cu un disc în care fructele se așază în alveole în poziție verticală, după care sunt aduse în dreptul cuțitelor care taie pulpa și împing sâmburii în jgheabul de evacuare, jumătățile fiind dirijate pentru prelucrare.

**Mașina de detașat casa seminală** se utilizează în cazul fructelor cu textură tare (mere, pere, gutui) a căror semințe sunt înconjurate de o structură lemnoasă, ce trebuie eliminată. Odată cu casa seminală se realizează de asemenea îndepărtarea codiței precum și tăierea fructului în felii.

Organul activ al mașinii (fig.3.10) este un cuțit tubular 1, prevăzut cu niște lame radiale 2. Merele 6 sunt fixate manual în pintenii 5 și sunt aduși sub cuțit cu ajutorul transportorului cu mișcare intermitentă 4. Prin coborârea cuțitului este detașată o porțiune cilindrică ce conține casa seminală și codița, iar partea utilă a fructului este tăiată felii de către cuțitele radiale. Cotoarele se împing unele pe altele prin tubul rigid 3 și apoi prin tubul flexibil 11, până la jgheabul 12 cu melc de evacuare 13. Feliile tăiate cad în jgheabul de colectare 14.

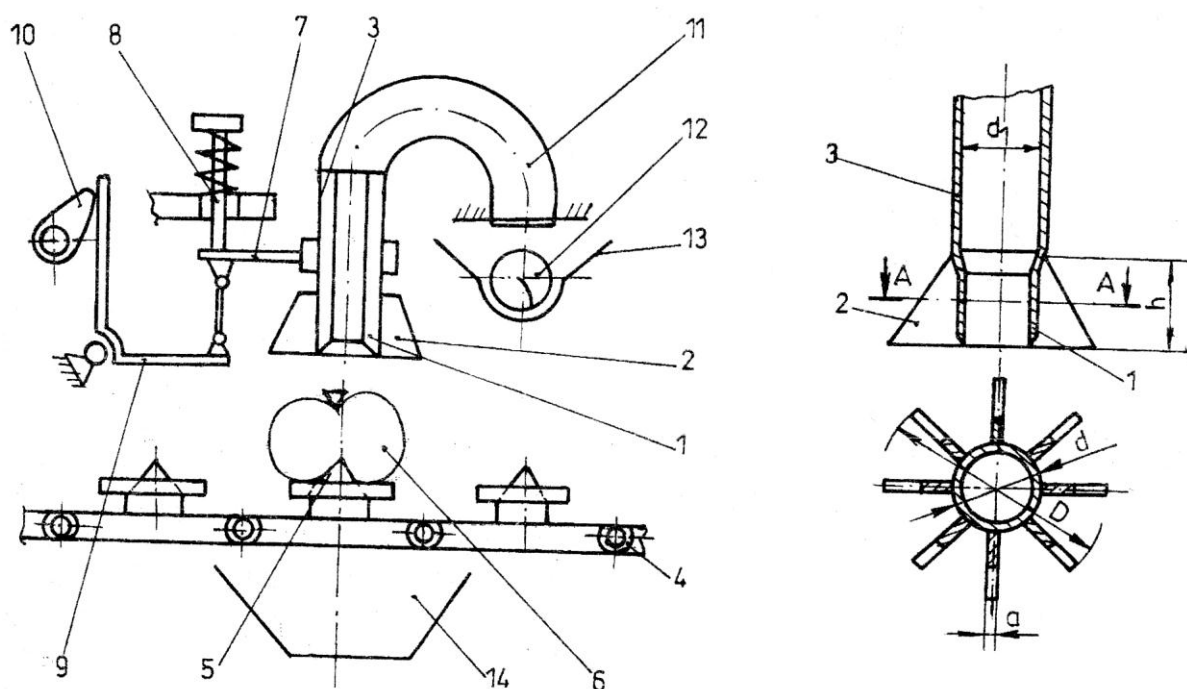


Fig. 3.10 Mașina de detașat casa seminală

Mișcarea intermitentă a benzii este sincronizată cu cea a cuțitului, provocată de o transmisie alcătuită din cama de acționare 10, mecanismul cu pârghii 9, tija de ghidare 8 și brațul port-cuțit 7.

### 3.4. Descojirea și depelarea

Pe parcursul anumitor fluxuri tehnologice este necesară îndepărtarea straturilor exterioare de înveliș, cum ar fi: coaja (cartofi, sfeclă, morcovi, pătrunjel, etc.), pielița (tomate, piersici, prune, ardei, gogoșari, etc.) sau frunzele superficiale (ceapă, usturoi).

Aceste operații se pot realiza prin mai multe metode, precum:

- cu ajutorul dispozitivelor mecanice;
- prin tratare termică la temperaturi ridicate (cu abur supraîncălzit, cu gaze de ardere);
- prin tratare termică la temperaturi scăzute ( $-20^{\circ}\text{C}$ );
- prin tratare chimică;
- prin termoexpansiune sub vid.

Descojirea prin **metode mecanice** se realizează fie prin răzuire cu ajutorul unor suprafețe abrazive, fie prin tăierea (decuparea) stratului superficial cu un cuțit aflat în mișcare de rotație (strunjire). Deși foarte mult folosită, datorită simplității tehnologiei și utilajelor, metoda are multe dezavantaje, cum ar fi productivitatea redusă și pierderile mari.

**Mașina de descojit cu disc abraziv** are o funcționare discontinuă, fiind utilizată cel mai mult în cazul cartofilor și rădăcinoaselor. Îndepărtarea propriuzisă a stratului superficial se realizează prin acțiunea reciprocă dintre un disc rotativ acoperit de un strat de material abraziv și produsul prelucrat, operația fiind desăvârșită prin frecarea dintre produse sau cu suprafața camerei cilindrice fixe.

Părțile componente ale acestei mașini sunt (fig.3.11): camera cilindrică fixă 1, electromotorul 2, discul abraziv 3, colectorul de coji 4, racletele 5, racordul de evacuare 6, ușa de vizitare 7, racordul de alimentare cu apă 8, gura de alimentare 9 și angrenajul dințat 10.

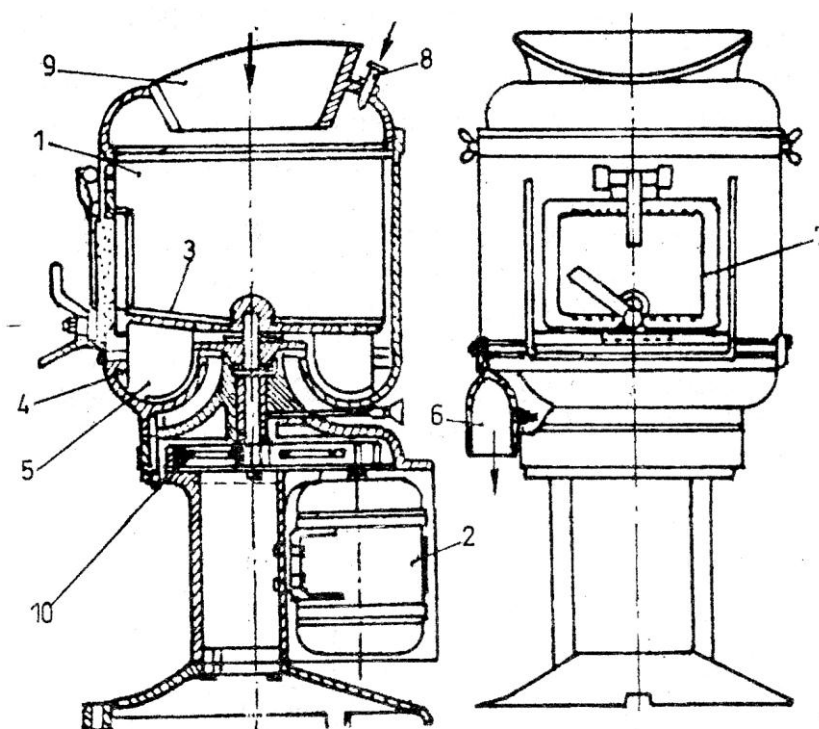


Fig. 3.11 Mașina de descojit cu disc abraziv

Discul 3 este acoperit cu un strat abraziv obținut din 60 % cremene, 20% magnezită și 20% acid clorhidric fiind antrenat în mișcare de rotație de electromotorul 2, prin intermediul angrenajului dințat 10. Suprafața lui este ondulată, pentru a intensifica acțiunea masei abrazive asupra produsului prelucrat. Alimentarea mașinii se face prin gura de alimentare 9, până la capacitatea de regim (60...65% din volumul camerei cilindrice fixe, construită din fontă). Racletele 5 au rolul de a evacua prin racordul 6 cojile ajunse în jghebul colector 4. Pentru îmbunătățirea procesului de decojire cât și pentru spălarea produsului, în camera de curățire se introduce un curent de apă sub presiune, prin racordul 8, apă ce se elimină odată cu cojile.

Durata medie de prelucrare efectivă pentru o tranșă este de 60...90 secunde.

Pentru calculul capacității de lucru a mașinii, se utilizează relația:

$$C = \frac{\pi d^2 h \rho}{4(t_1 + t_2 + t_3)} \varphi, \quad (3.7)$$

în care: C este capacitatea de lucru [kg/s];

$d$  – diametrul interior al camerei fixe [m];  
 $h$  – înălțimea utilă a camerei fixe [m];  
 $\rho$  – densitatea produsului [ $\text{kg/m}^3$ ];  
 $t_1, t_2, t_3$  – durata operațiilor de încărcare, prelucrare, respectiv descărcare [s];  
 $\varphi$  – coeficientul de umplere al camerei (0,6...0,65).

**Mașina de descojit cu rulouri abrazive**, are o funcționare continuă, fiind alcătuită din următoarele părți componente (fig.3.12): compartimentele de lucru 1, pereții despărțitori 2, gura de alimentare 3, gura de evacuare 4, jgheabul de colectare a deșeurilor 5, rolele abrazive 6, vergelele 7 și duzele de stropire 8.

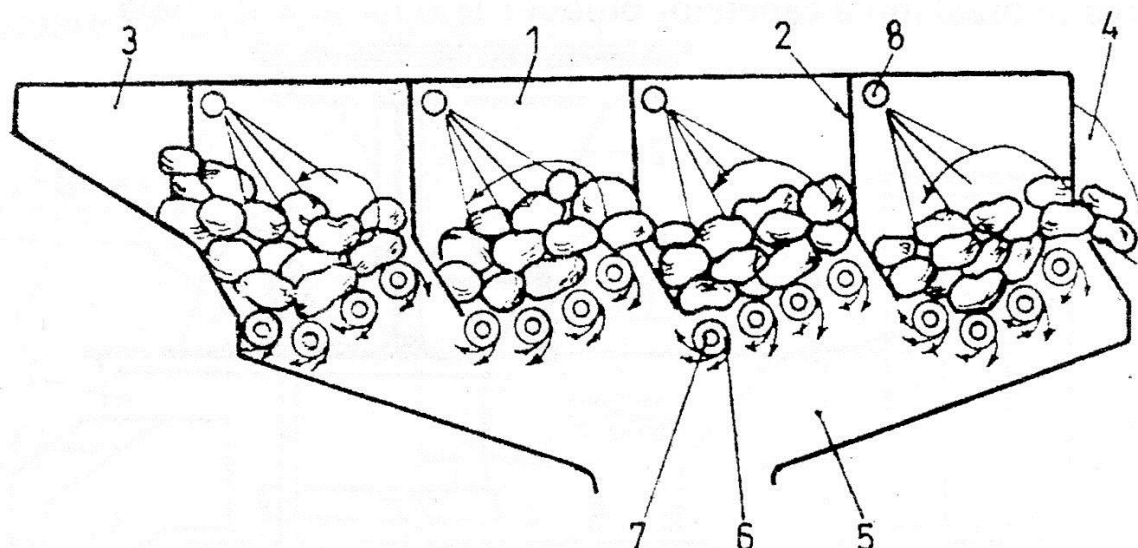


Fig.3.12 Mașina de descojit cu rulouri abrazive

Procesul de descojire este realizat de acțiunea mecanică a rolelor abrazive 6, dispuse pe vergelele 7, care au o mișcare de rotație în sensul de avans, ceea ce produce atât prelucrarea cât și deplasarea produsului.

Mașina are patru compartimente de lucru, fiecare cu câte cinci role abrazive dispuse după un profil concav, pentru a mări timpul de descojire. Tot în acest sens acționează și pereții despărțitori 2, cu clapete de reglare, care limitează spațiul de trecere între două compartimente alăturate.

Întregul proces se desfășoară sub jeturile de apă pulverizată generate de duzele 8 în scopul îmbunătățirii descojirii și a îndepărtării ușoare și totale a cojilor.

Capacitatea de lucru a acestei mașini se calculează cu relația:

$$P = 3600k \frac{\pi dn}{60} \rho Bh \varphi, \quad (3.8)$$

în care:  $P$  este capacitatea de lucru [kg/h];

$d$  – diametrul mediu al rolelor abrazive [m];

$n$  – turația valțurilor [ $\approx 600$  rot/min];

$B$  – lungimea activă a rolelor [m];

$h$  – grosimea stratului de produs [m];

$\rho$  – densitatea stratului de produs [ $\text{kg/m}^3$ ];

$\varphi$  – coeficientul de încărcare al mașinii;

$k = 0,4...0,5$  – coeficient de avans (reducerea vitezei produsului față de viteza de rotație a rotelor).

Pentru ca deplasarea produsului pe rulouri să fie corectă și să nu poată avea loc zdrobirea (prinderea acestuia între rulouri), se determină diametrul limită al rulourilor pornind de la relația 3.2:

$$d = \frac{d_p(1 - \cos \varphi) + s}{\cos \varphi}, \quad (3.9)$$

în care:  $d$  este diametrul mediu al rotelor abrazive [m];

$s$  – distanța dintre rulouri [ $10...15 \cdot 10^{-3}$  m];

$\varphi$  – unghiul de frecare dintre suprafața produsului și cea a rulourilor abrazive [rad].

Rulourile sunt antrenate de un electromotor printr-o transmisie cu lanț. Puterea acestuia se determină cu relația:

$$P = \frac{Gf\pi dn}{102 \cdot 60\eta}, \quad (3.10)$$

în care:  $P$  este puterea electromotorului [kW];

$f = 1,1...1,3$  – coeficientul de frecare pe suprafața abrazivă;

$\eta$  – randamentul transmisiei.

**Mașina de descojit ceapă** (fig.3.13) are rolul de a îndepărta frunzele superficiale ale produsului prin frecare pe o suprafață abrazivă. Pentru o bună calitate a lucrului este necesară tăierea în prealabil a capetelor bulbilor la o mașină specială.

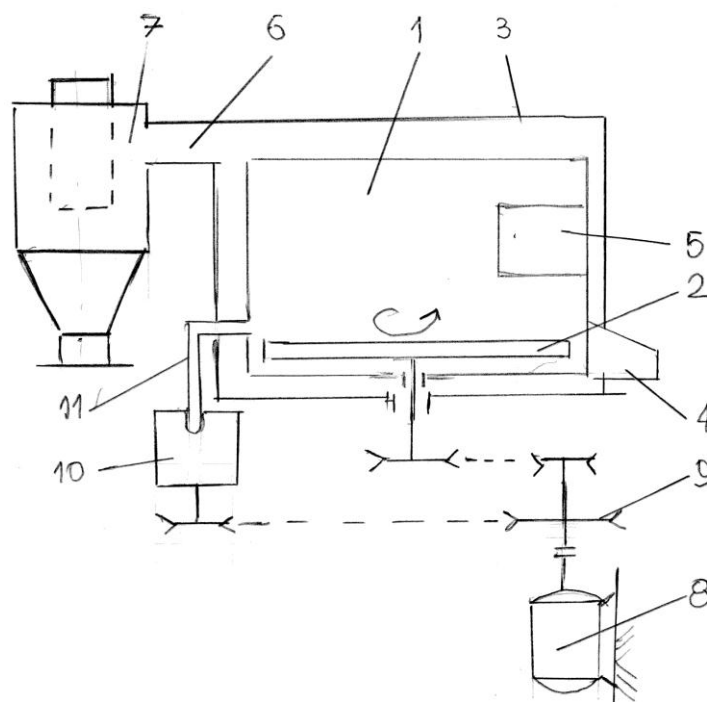


Fig. 3.13 Mașina de descojit ceapă

Funcționarea mașinii este discontinuă, alimentarea realizându-se dintr-un buncăr tampon, prin intermediul unui dozator, în corpul cilindric de oțel 1, al cărui fund este format dintr-un disc rotativ, acoperit cu peliculă abrazivă, 2. O șarjă este de aproximativ 5 kg. Antrenarea instalației se realizează cu ajutorul unui electromotor 8, prin transmisia cu cureaua trapezoidală 9. Deasupra

discului, pe perimetrul tobei cilindrice, este dispus racordul 11, pe unde este refulat aerul comprimat produs de compresorul 10, ceea ce permite realizarea unei bune separări a cojilor și antrenarea lor, prin conducta 6 în cicloul 7. După sedimentare, cojile sunt colectate într-un recipient.

Durata unui ciclu de prelucrare este 20 de minute de descojire efectivă și 10 minute pentru încărcare – descărcare. În momentul descărcării cepei ușa de evacuare 5 este deschisă cu ajutorul unui mecanism. Odată cu deschiderea ușii, este oprită alimentarea aerului comprimat, iar forța centrifugă determină evacuarea produsului prin jgheabul 4.

**Instalațiile de descojire tip strung** folosesc cuțițe cu profil special care, se rotesc în jurul fructului sau sunt fixe, caz în care fructele se fixează între două tije care le imprimă o mișcare de rotație în jurul axei longitudinale. Atunci când este cazul, în paralel cu cuțitul exterior care realizează descojirea, o lamă pătrunde și în interiorul fructului, asigurând decuparea unei porțiuni cilindrice care conține casa seminală, codița și părțile necomestibile de la bază.

Dezavantajele acestei mașini, care o fac mai puțin folosită se referă la pierderi mari datorită asimetriilor, consum de manoperă pentru operațiile de sortare, calibrare și rectificare finală, randament slab, etc.

Descojirea sau depelarea legumelor și fructelor prin **tratate termică** la temperaturi ridicate se efectuează prin încălzirea produsului, urmată de o răcire rapidă. Are loc în acest timp o transformare a protopectinei în pectină solubilă, coagularea proteinelor și eliminarea aerului din spațiile intracelulare, ceea ce permite eliminarea ușoară a pielii.

Încălzirea se poate realiza prin imersie în apă fierbinte (90...95°C) timp de 1...1,5 minute sau prin expunerea produsului acțiunii aburului supraîncălzit, la presiuni de aproximativ 0,3...0,8 MPa, urmată de o detentă bruscă la presiunea atmosferică.

Această ultimă metodă este mult mai avantajoasă, având o eficiență mai bună și evitând pierderile de substanță uscată.

Deși instalațiile utilizate au o oarecare universalitate de funcționare, cele mai bune rezultate se obțin în cazul depelării, la legumele și fructele care au la exterior o piele compactă.

**Instalația de descojire (depelare) prin tratate termică cu funcționare discontinuă** (fig.3.14) este alcătuită din: elevatorul de alimentare 1, transportorul melcat 2, incinta de tratate termică 3, electrovalvele 4 și 5, condensatorul 6, capacele de etanșare 7 și 8, mecanismele de acționare a capacelor 9 și 10, jgheaburile de trecere 11 și 13, tamburul de spălare 12, transportorul de evacuare 14 și cuva de spălare 15.

Instalația funcționează în regim automat, controlul făcându-se de la un panou de comandă. După încărcarea recipientului 3 cu o anumită cantitate de produs, se închide capacul 8 și se deschide electrovalva 4 de admisie a vaporilor, până la presiunea internă de aproximativ 0,7 MPa. Durata procesului se stabilește în funcție de natura produsului ce se descojește. La sfârșitul operației de tratate termică, se închide electrovalva 4 și se deschide electrovalva 5, care permite trecerea aburilor în condensatorul 6. După eliberarea vaporilor se deschide capacul 7 și produsul este descărcat în instalația de spălare cu tobă rotativă (11, 12, 13, 15), unde se desăvârșește procesul de îndepărtare a cojii.

Relația de calcul a productivității instalației este:

$$Q = \frac{\pi d^2 h \rho}{4 t_1}, \quad (3.11)$$

în care: Q este productivitatea instalației [kg/h];



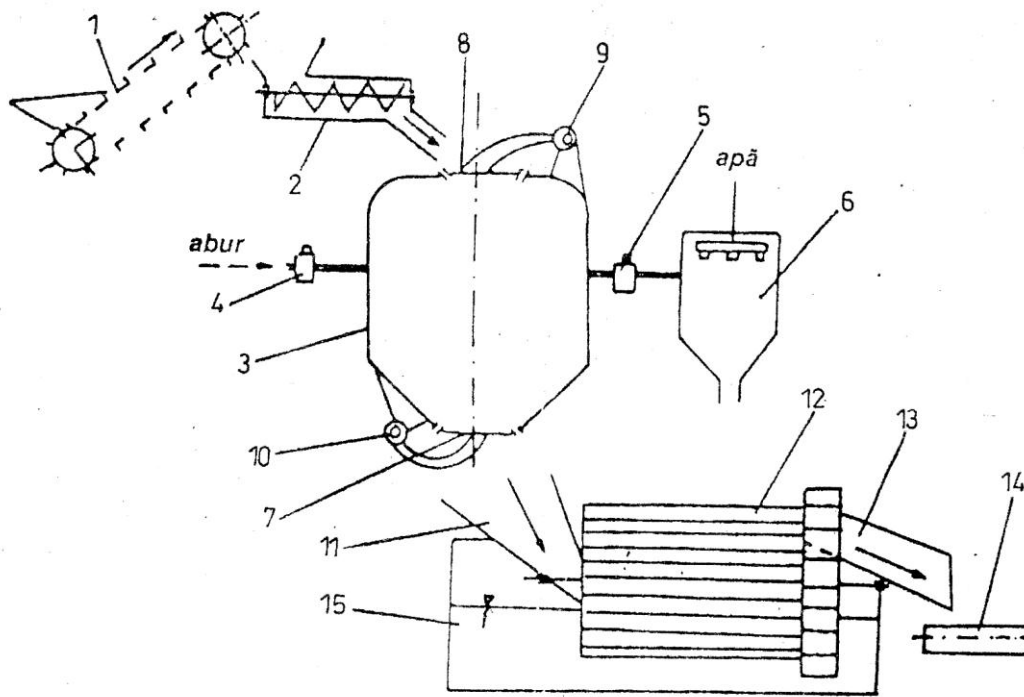


Fig. 3.14 Instalația de descojire (depelare) prin tratare termică, cu funcționare discontinuă

- d – diametrul recipientului [m];
- h – înălțimea stratului de produs [m];
- $\rho$  – densitatea masei de produs [ $\text{kg}/\text{m}^3$ ];
- $t_1$  – durata unui ciclu de lucru [s].

**Instalația de descojire (depelare) prin tratare termică cu funcționare continuă** se caracterizează printr-o foarte bună productivitate și prin calitatea operațiilor efectuate.

Părțile componente ale unei astfel de instalații sunt (fig.3.15): buncărul tampon de alimentare 1, transportorul elevator cu raclete 2, gura de alimentare 3, toba de tratare termică 4, rotorul cu palete de compartimentare 5, gura de evacuare 6, mașina de spălat cu tambur 7, jgheabul colector pentru produse descojite 8, transportorul de evacuare 9 și electrovalvele pentru abur 10.

Legumele și fructele destinate descojirii sau depelării sunt preluate din buncărul 1 de către elevatorul cu raclete 2, care alimentează dozat, prin gura 3, toba de tratare termică 4. Aceasta este formată dintr-o carcasă cilindrică de fontă, prevăzută la partea superioară cu un orificiu de alimentare, iar la partea inferioară cu o fereastră de evacuare și în interior cu un rotor cu palete, ce formează șase compartimente. Orificiile de alimentare și evacuare sunt astfel dispuse încât permit menținerea în incinta de tratare termică a produsului un timp suficient (aproximativ 22...25 secunde). Durata expunerii termice se poate regla prin modificarea turației arborelui 5.

După ieșirea din toba de tratare termică, produsele sunt preluate de mașina de spălat 7 unde, datorită frecării cu apa, cu șipcile (vergelele) tobei, precum și cu celelalte produse, se realizează eliminarea pieluței.

Capacitatea de lucru a instalației se poate calcula cu următoarea relație:

$$Q = 60nzV\rho, \quad (3.12)$$

în care: Q este capacitatea de lucru [kg/h];

n – turația rotorului [rot/min];

z – numărul de compartimente;

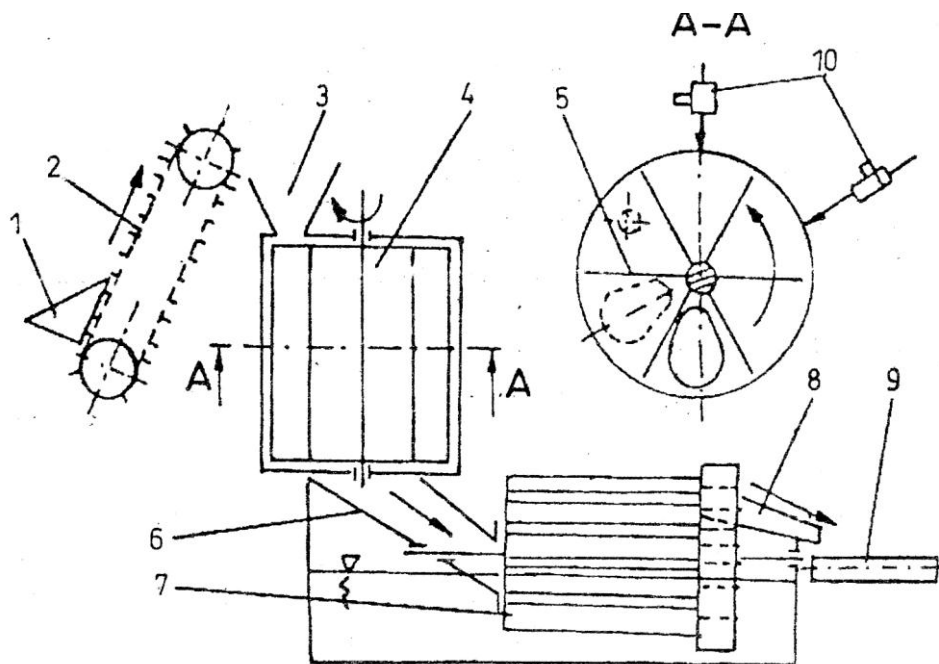


Fig. 3.15 Instalația de descojire (depelare) prin tratare termică, cu funcționare continuă

$V$  – volumul unui compartiment [ $m^3$ ];  
 $\rho$  – densitatea stratului de produs.

**Instalația de descojire cu transportor melcat** (fig.3.16) este asemănătoare din punct de vedere funcțional cu varianta constructivă precedentă, deosebirea constând în faptul că tratarea termică a produsului se realizează într-un melc dispus înclinat.

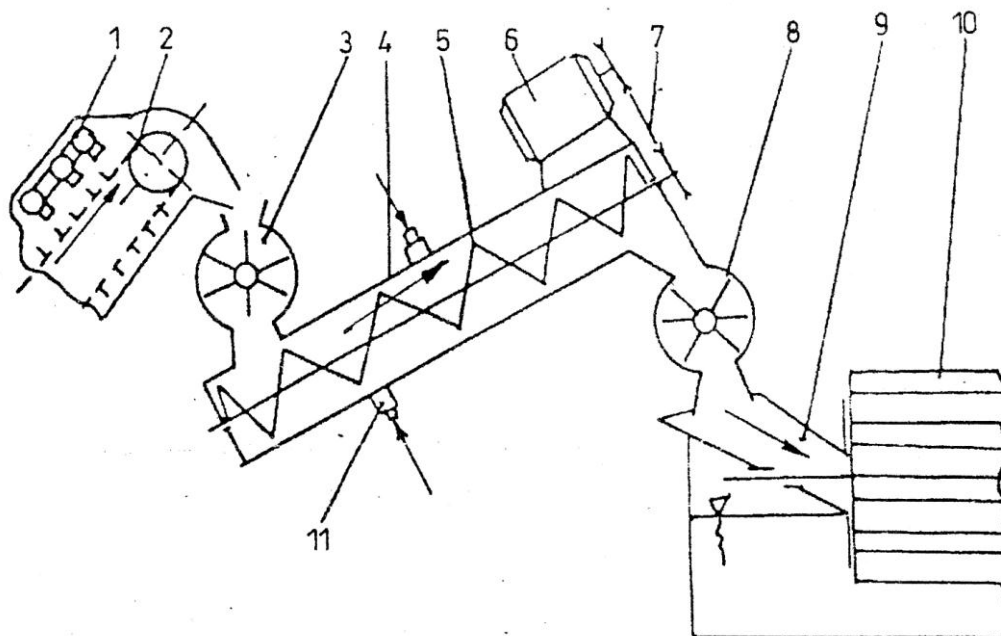


Fig. 3.16 Instalația de descojire cu transportor melcat

Alimentarea instalației se face cu ajutorul transportorului elevator cu raclete 2, concomitent cu spălarea produsului sub jet de apă pulverizată de bateria de duze 1. După dozarea cu ecluza 3, legumele sau fructele ajung în carcasa 4 a transportorului melcat 5, unde sunt supuse acțiunii vaporilor supraîncălziți alimentați prin duza de injecție 11. Ieșirea se face tot cu ajutorul

unei ecluze 8, pentru asigurarea etanșeității sistemului. Antrenarea arborelui melcat se realizează cu electromotorul 6, prin intermediul transmisiei cu curele 7. Prin jgheabul 9 produsele ajung în mașina de spălat cu tobă rotativă 10, unde se desăvârșește procesul de descojire.

Mașinile de spălat ale instalațiilor de descojit utilizează apă rece, pentru a nu înmuia produsul.

Principali parametri funcționali ai instalației se calculează cu relațiile:

$$Q = 60 \frac{\pi(D^2 - d^2)}{4} pnk, \quad (3.13)$$

în care: Q este capacitatea maximă de lucru a melcului [kg/h];

D – diametrul exterior al spirei melcului [m];

d – diametrul interior al spirei melcului [m];

p – pasul melcului [m];

n – turația arborelui [rot/min];

k = 0,7...0,75 – coeficientul de transport al melcului.

$$V = \frac{Q}{60\rho n_e z}, \quad (3.14)$$

în care: V este volumul unui compartiment al ecluzei [m<sup>3</sup>];

$\rho$  – densitatea masei de material [kg/m<sup>3</sup>];

$n_e$  – turația arborelui ecluzei;

z – numărul de compartimente ale ecluzei.

$$t = 60 \frac{L}{pn}, \quad (3.15)$$

în care: t este durata de tratare termică a produselor [s];

L – lungimea activă a melcului [m].

De obicei, tratarea termică în vederea descojirii se efectuează cu abur la 0,4 MPa și durează 40...50 secunde.

Descojirea sau depelarea cu ajutorul căldurii se poate realiza și prin alte metode precum:

- cu gaze de ardere, la temperaturi de 340...400° C, cu o viteză de 80...90 m/s și timp de 10...12 secunde.
- cu radiații infraroșii, care încălzesc straturile de pulpă de sub pieliță, evaporarea apei determinând desprinderea ușoară a acesteia.

Descojirea legumelor și fructelor prin **tratare chimică**, utilizează proprietatea unor soluții alcaline sau acide, ca la o anumită temperatură să determine îndepărtarea completă a pieleiței (pere, gutui, țelină), sau numai stratul celulelor de sub pieliță (tomate, ardei, piersici), caz în care procesul se desăvârșește ușor printr-o metodă mecanică.

Cel mai utilizat agent chimic este hidroxidul de sodiu, în soluție cu concentrația de 20...30%.

Pentru îmbunătățirea calității procesului de descojire se practică metoda combinată de tratare chimică și termică.

**Instalația de descojire chimică cu tambur** (fig.3.17) realizează descojirea legumelor și fructelor prin imersia acestora într-o baie cu soluție de hidroxid de sodiu, încălzită prin injecție de aburi, urmată de depelarea finală, într-un tambur vertical, aflat în mișcare de rotație.

Părțile componente ale acestei instalații sunt: jgheabul de alimentare 1, schimbătorul de căldură 2, bazinul pentru soluție 3, racordul pentru injecție de abur 4, jgheabul de evacuare a produsului 5, capacul superior 6, tamburul compartimentat 7, peretele interior perforat 8, gura de

golire 9, racordul pentru admisia soluției 10, duzele de spălare 11, depelatorul 12, transportorul melcat 13, gura de evacuare a apei 14 și racordul de evacuare a vaporilor 15.

Tamburul 7 este împărțit în 8...10 compartimente, confecționate din tablă perforată, cu rolul de a doza cantitatea de materie primă admisă în bazin și de a regla timpul de tratare, prin modificarea turăției acestuia de la un variator. Pereții alveolelor sunt montați tangențial față de arborele tamburului, cu scopul de a evita degradarea materialului și de a realiza o descărcare progresivă și totală a produsului în jgheabul 5.

Depelatorul 12 realizează desăvârșirea îndepărtării stratului superficial, prin centrifugare și spălare cu jeturi de apă pulverizată. El este compus dintr-un vas cilindric, pe peretele interior fiind fixate patru lamele care ajută la depelare, iar central fiind prevăzut cu un rotor cu palete, pentru antrenarea produsului.

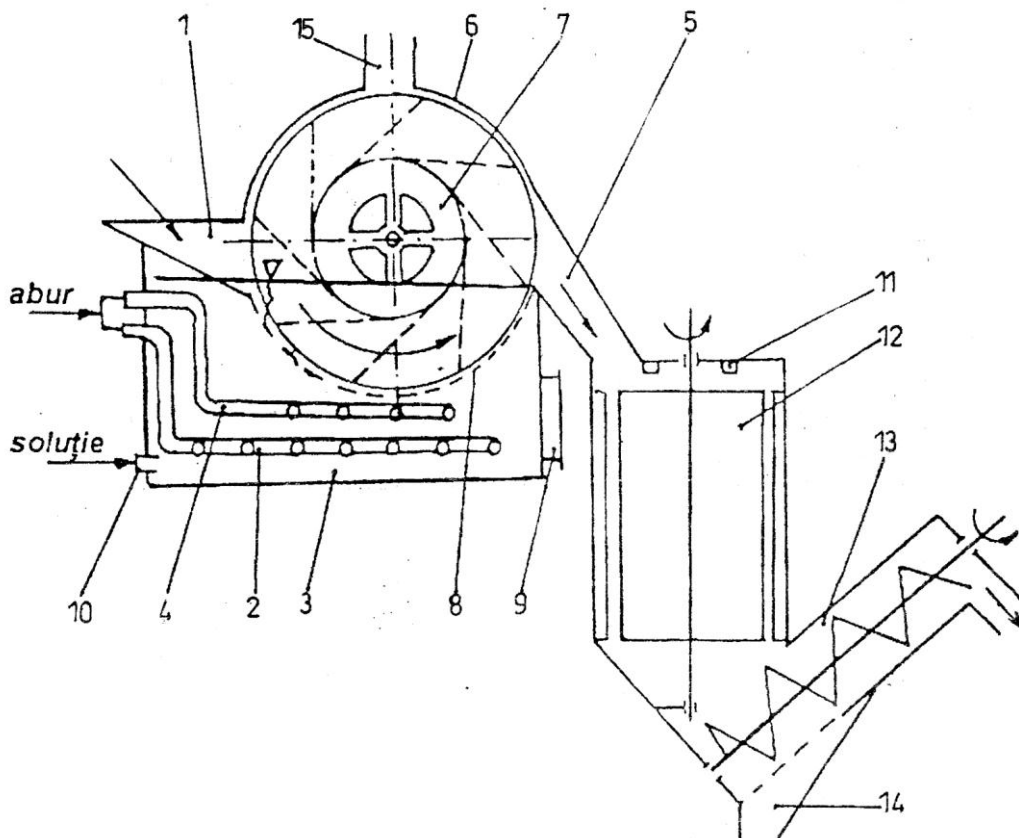


Fig. 3.17 Instalația de descojire chimică cu tambur

Transportorul melcat înclinat 13 are și rolul de baie de neutralizare, produsul fiind tratat cu soluție de acid citric, cu concentrația de 1...3%, timp de minimum 40 de secunde.

Depelarea chimică se poate realiza și fără imersia produselor în baia cu soluție alcalină, ci doar prin stropirea lor prin pulverizarea soluției cu ajutorul duzelor. Această metodă este folosită în cazul **instalației de descojire chimică tip tunel**, care transportă cu ajutorul unei benzi confecționate din țesătură de sârmă, fructele tăiate în jumătăți și așezate cu concavitatea sâmburelui în jos, printr-un tunel de stropire. În prima zonă (de preîncălzire), se injectează abur, în scopul încălzirii straturilor superficiale ale produsului. Urmează zona de tratare propriuzisă, unde se pulverizează soluție de hidroxid de sodiu, la temperatura de 88...90° C, printr-un număr de șapte țevi transversale, pe care sunt montate duze. În continuare, în zona de menținere, produsul este tratat termic, cu ajutorul unui schimbător de căldură și a injecției directe de abur. În zona finală a tunelului se realizează îndepărtarea pielii sub acțiunea mecanică a jeturilor de apă, pulverizate de duzele speciale cu care sunt echipate conductele instalației.

Principalele dezavantaje ale descojirii pe cale chimică sunt consumurile mari de agenți chimici și de apă.

**Instalația pentru descojire prin termoexpansiune sub vid parțial**, se utilizează, în special, în cazul tomatelor.

Părțile componente ale acestui descojitor sunt (fig.3.18): transportorul elevator 1, incinta de opărire 2, instalația vacuometrică 3 și mașina de spălat cu dușuri 4.

Produsul se supune încălzirii într-o baie de apă 2, cu temperatura de 90...95° C, timp de 20...40 secunde, după care se introduce într-o cameră de vacuumare 3, la presiunea de 600...700 mm col.Hg. Datorită depresiei din camera de vid, straturile adiacente pielii se supraîncălesc, presiunea vaporilor de apă depășește rezistența acesteia și determină separarea ei explozivă. Depelarea este desăvârșită prin stropirea cu apă pulverizată sub presiune, în mașina de spălat 4.

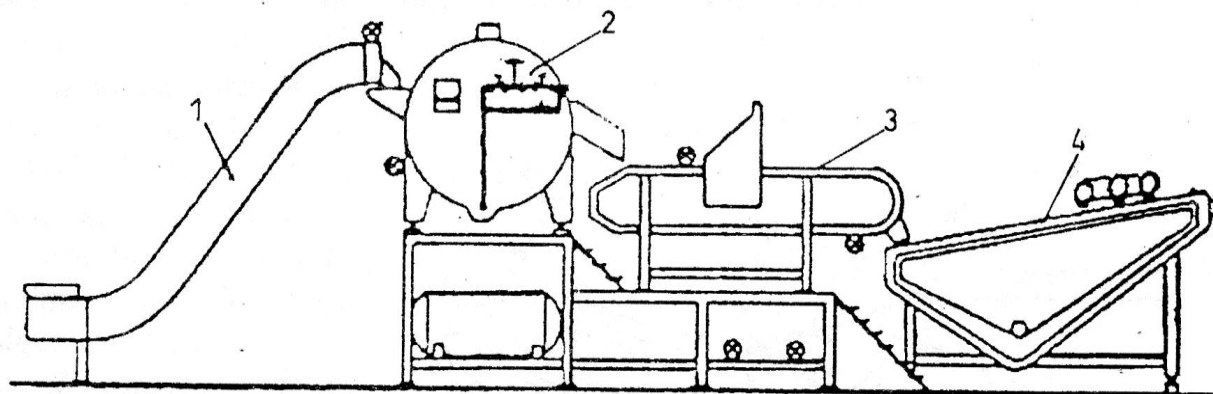


Fig. 3.18 *Instalația pentru descojire prin termoexpansiune sub vid parțial*

### 3.5. Tăierea și răzuirea

Prelucrarea superioară a legumelor și fructelor impune adeseori tăierea acestora în diverse forme: felii (rotunde cu suprafețe plane sau ondulate, pătrate), cubulețe, tăiței, etc., operație realizată cu mașini speciale de tăiat sau răzuit.

**Mașina de tăiat rondele** (Fig.3.19) este adeseori utilizată în cazul legumelor cu formă alungită (morcovi, pătrunjel, dovlecei, vinete, castraveți, etc.).

Părțile componente sunt: banda transportoare 1, talerele articulate 2, cuțitele disc 3, bara de ghidare 4, jgheabul de colectare pentru produsele tăiate 5, fantele de trecere 6, arborele cuțitelor 7 și bușele distanțiere 8.

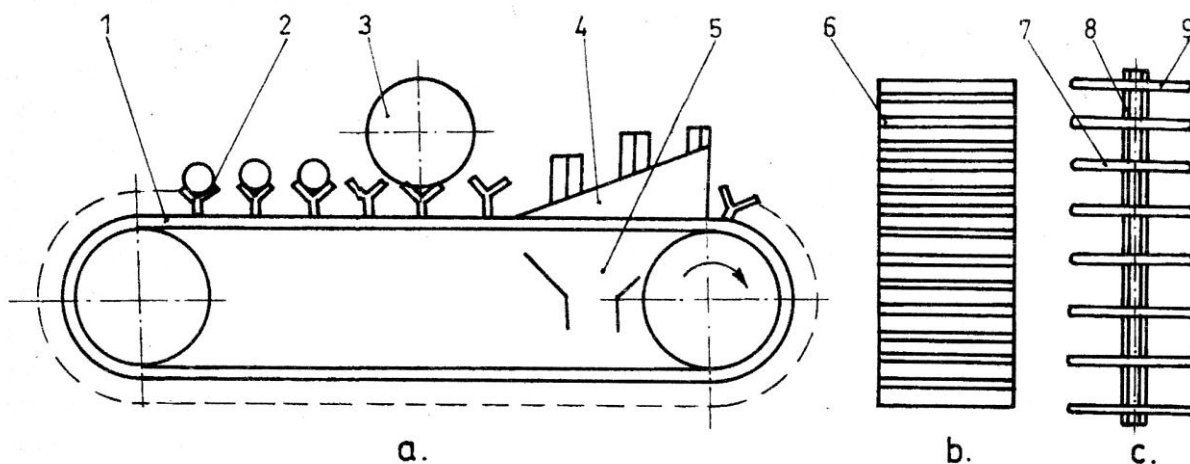


Fig. 3.19 *Mașina de tăiat rondele*

Alimentarea mașinii se face manual, pe fiecare taler așezându-se câte un produs, care este dus de bandă în zona de acțiune a cuțitelor 3, unde se efectuează tăierea. Rondelele rămân pe taler până ce acesta este înclinat, datorită barei de ghidare 4, când alunecă în jgheabul colector 5. Grosimea feliilor se reglează prin introducerea, între cuțite, a bușelor distanțiere 8 (fig.3.19c).

Valorile ce se pot obține sunt multiplii grosimii minime, egală cu distanța între fantele 6 (fig.3.19b).

**Mașina de tăiat în cuburi** (fig.3.20) este folosită mai ales în cazul rădăcinoaselor, fiind alcătuită din următoarele părți componente: suportul cuțit 1, cuțitul fix 2, tamburul de alimentare 3, placa reglabilă 4, cuțitele circulare 5, lamelele tăietoare transversale 6, pieptenele 7, rotorul transversal 8, șurubul de reglare 9, produsul destinat tăierii 10, produsul tăiat cuburi 11 și dispozitivul de ghidare 12.

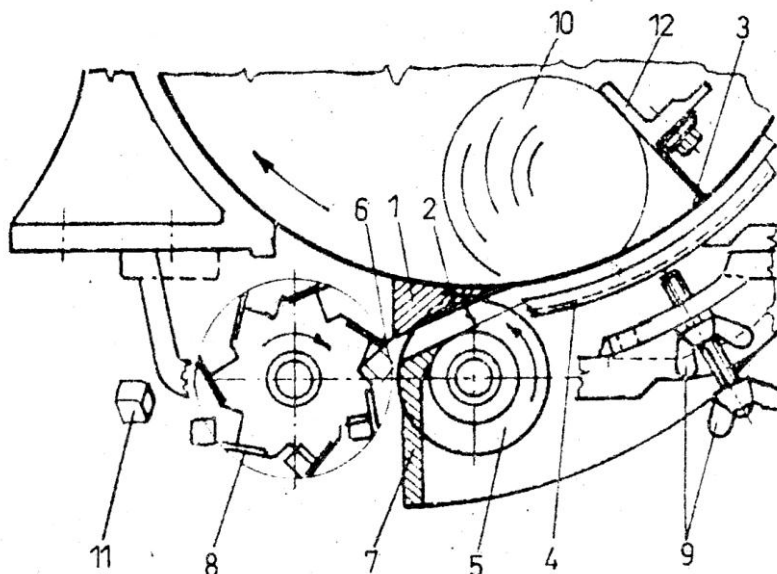


Fig. 3.20 Mașina de tăiat în cuburi

Datorită forței centrifuge produsă de rotația tamburului 3 și a presiunii realizată de restul materialului, produsele sunt apăsate pe cuțitul plan fix 2, care detașează felii cu grosimea reglabilă, felii ce sunt tăiate, în continuare, de către cuțitele circulare 5, sub formă paralelipipedică. Numărul cuțitelor circulare și distanța între ele se reglează cu ajutorul unor bușe distanțiere, în funcție de dimensiunea necesară a cuburilor. Pieptenele 7 scoate feliile de produs dintre cuțitele circulare și le introduce în zona de acțiune a rotorului cu cuțite transversale 7 și 8, care le taie în formă de cuburi.

**Mașina universală de tăiat** (fig.3.21) este destinată tăierii legumelor și fructelor în diverse forme: cuburi, felii pătrate sau rotunde, tăiței, etc.

De asemenea, mașina se poate folosi pentru răzuirea brută sau fină, precum și pentru pasarea materialului prelucrat.

Din punct de vedere constructiv mașina se compune din pâlnia de alimentare 1, mecanismul de tăiere 2, cilindrul de pre-tăiere 3, discul cu lamele 4, talerul de alimentare 5, arborele de acționare 6, electromotorul 7, angrenajul conic 8, mânerul de rigidizare 9, piciorul principal 10, piciorul de sprijin 11 și roata de rulare 12.

Corpul mecanismului de tăiere 2 conține locașul cilindric în care se montează dispozitivele de tăiere, ce servesc pentru obținerea diferitelor forme și dimensiuni ale materialului prelucrat. Setul de dispozitive constituie accesoriile mașinii, care asigură posibilități largi de utilizare.

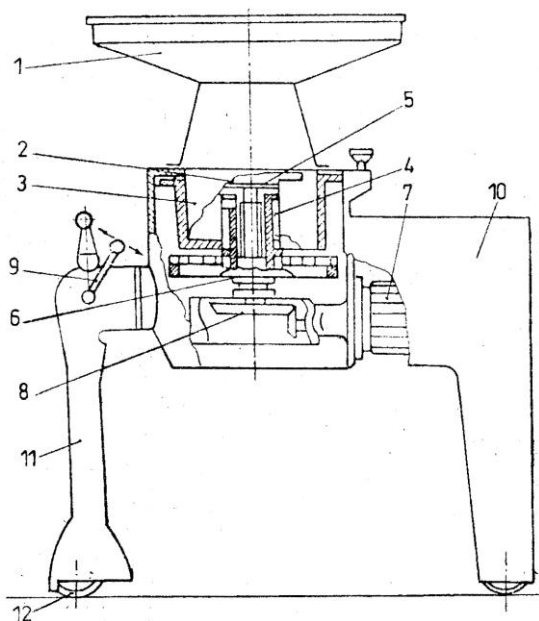


Fig.3.21 Mașina universală de tăiat

**Mașina de răzuit** (fig.3.22) este alcătuită dintr-un cilindru răzuitor 1, pe suprafața căruia sunt ștanțați niște piteni 2, care decupează fâșii din material, ce trec prin orificiul 3 în interiorul cilindrului.

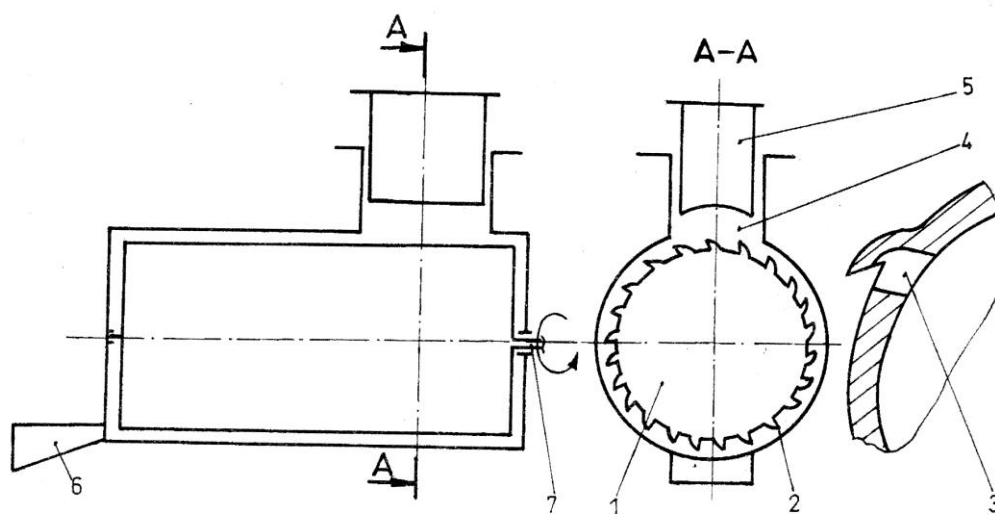


Fig.3.22 Mașina de răzuit

Alimentarea se face prin gura 4, materialul fiind presat pe suprafața cilindrului cu ajutorul pistonului 5. Evacuarea produsului răzuit are loc la capătul cilindrului, în jgheabul colector 6. Mișcarea de rotație a organului activ este adusă, prin intermediul unei transmisii clasice, la arborele 7.

Domeniul de utilizare al acestei mașini se extinde mai ales asupra legumelor și fructelor cu textură tare, după ce au fost îndepărtate semințele, părțile lemnoase și chiar au fost tăiate în felii.

**Mașina de tăiat vârfuri la păstăi de fasole verde** (fig.3.23) se regăsește mai ales pe liniile de fabricare a conservelor de fasole.

Organul activ principal al mașinii este tamburul cilindric 1, a cărui suprafață este formată din plăci metalice, prevăzute cu opt fante de formă sinusoidală, dispuse longitudinal. În secțiune transversală, fantele au o formă trapezoidală, cu baza mică spre exterior.

Alimentarea se face prin pâlnia 5, prevăzută cu o sită de eliminare a impurităților mici, păstăile ajungând în interiorul tamburului unde, datorită mișcării de rotație și a dispunerii sale înclinate, acestea se rostogolesc, intrând cu vârful în fantele sinusoidale, care permit ieșirea lor în exterior, până la nivelul de tăiere. Rotindu-se, cilindrul aduce păstaia până în dreptul cuțitului 2, care execută tăierea vârfului. Capetele păstăii cu codiță cad în exterior, fiind colectate în jgheabul 7 și evacuate pe transportorul 10. Păstăile cu vârfurile tăiate sunt evacuate din tambur prin gura 6 și trec pe o bandă de cauciuc pe care se execută o sortare manuală. Cuțitele de formă triunghiulară 2, sunt susținute de suporturile 4, prinse pe barele longitudinale 3 și sunt dispuse în așa fel încât acoperă întreaga suprafață exterioară a cilindrului. Apărătoarea 11 împiedică vârfurile tăiate să cadă în afara mașinii și protejează tamburul.

Antrenarea mașinii se face cu ajutorul grupului 8, compus dintr-un electromotor și o transmisie cu curele. Între cadrul metalic 9 și tamburul 3 se află un sistem de sprijin cu role.

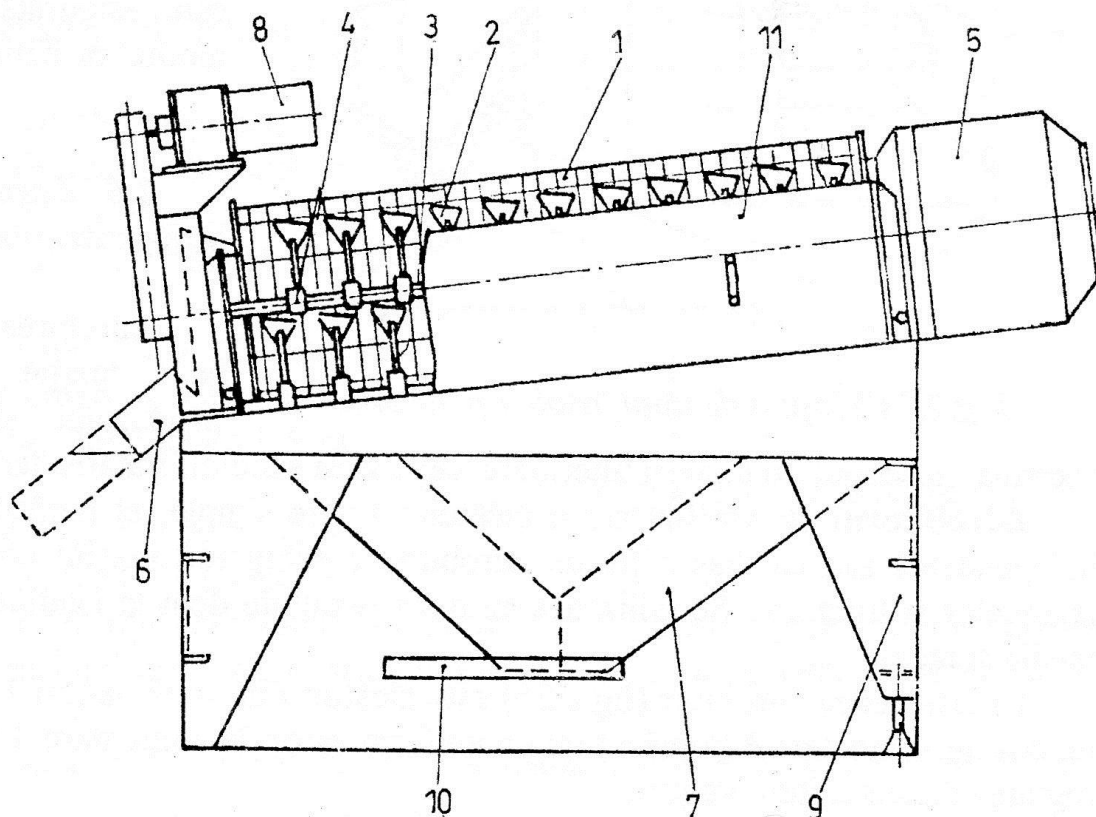


Fig. 3.23 Mașina de tăiat vârfuri la păstăi de fasole verde

**Mașina de tăiat fasole tip turbină** (fig.3.24) este destinată tăierii păstăilor de fasole în bucăți între 15...55 mm, putând fi utilizată și la tăierea altor legume ale căror diametre nu depășesc 40mm.

Mașina este alcătuită dintr-o turbină 1, care la partea inferioară este prevăzută cu adânciturile longitudinale 2 care permit, în timpul rotației turbinei, deplasarea axială a păstăilor, care ajung la dispozitivul de tăiere 3.

Acesta este format din cuțite dispuse transversal pe direcția de deplasare a păstăilor, astfel încât este posibilă tăierea.

Dimensiunile porțiunilor tăiate se modifică prin reglarea distanței între cuțite.

Produsul tăiat cade pe sita 4, acționată prin intermediul excentricului 7, care separă bucățile sub 3 mm ca cernut, în jgheabul 8, restul evacuându-se ca refuz de sită.

Mișcarea transmisiei este asigurată de electromotorul 5, montat pe batiul 6.



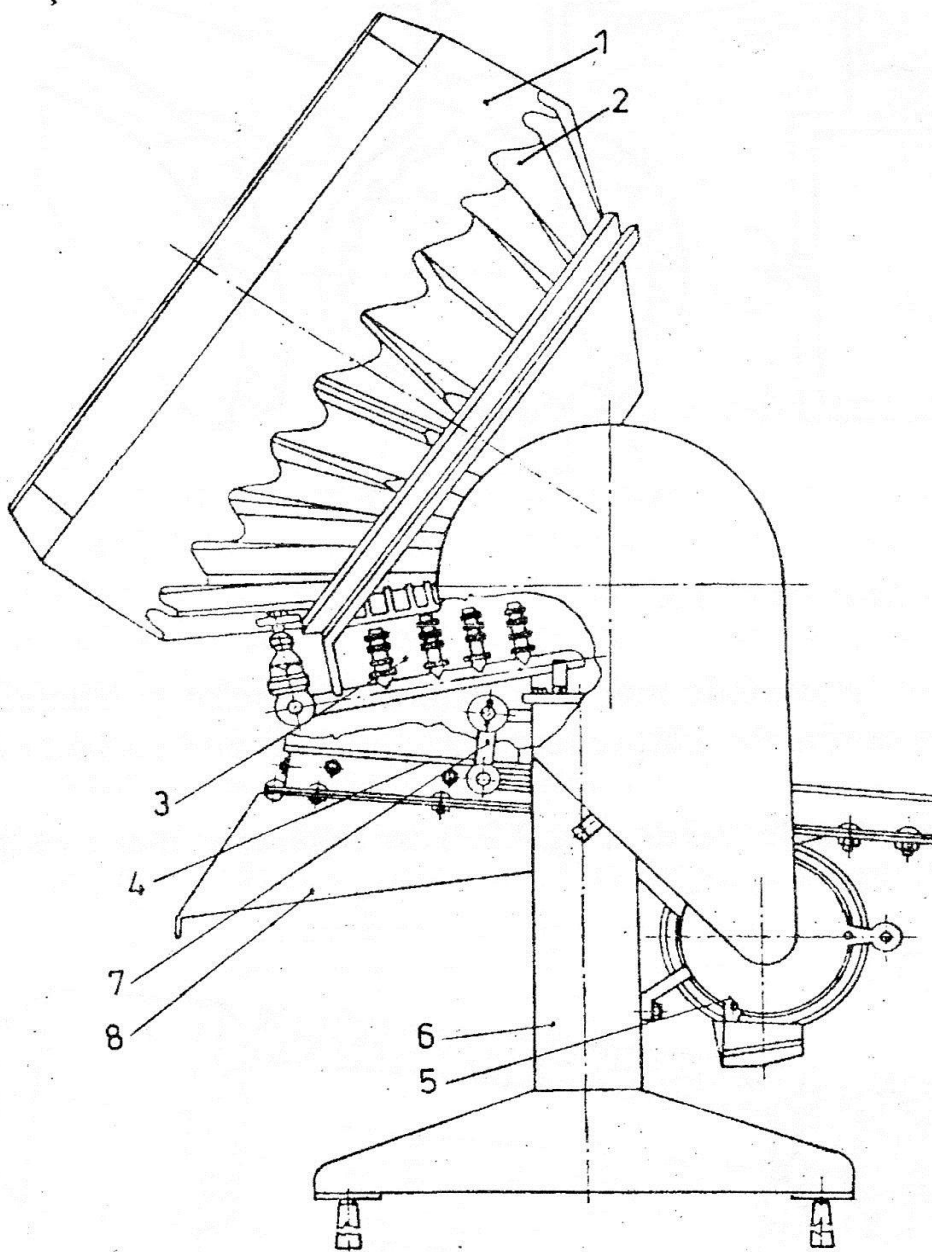


Fig. 3.24 Mașina de tăiat fasole tip turbină

### 3.6. Zdrobirea, mărunțirea și omogenizarea

Zdrobirea este operația prin care se sparge epicarpul (pieleța) produsului și se destramă pulpa acestuia, în scopul prelucrării ulterioare: separarea sucului, tratarea termică, fermentarea, etc.

**Zdrobitorul cu valțuri** are o alcătuire foarte simplă, el putând fi construit ca mașină independentă sau ca dispozitiv de zdrobire ce echează mașini complexe de prelucrare a legumelor și fructelor. Se utilizează cu bune rezultate doar la legumele și fructele cu textură medie și moale.

Un asemenea zdrobitor (Fig.3.25) este alcătuit din două valțuri 1 montate pe un cadru 2, un coș de alimentare 3 prevăzut cu un uniformizator de alimentare 4 și un dispozitiv 5 pentru reglarea distanței între valțuri.

Valțurile pot fi: cilindrice (a), tronconice (b) sau profilate (c) cu suprafața activă netedă, cu striatii, cu dinți sau cu diverse profile.

Alimentarea mașinii se face prin gura (coșul) de alimentare 3 iar materialul, uniformizat pe

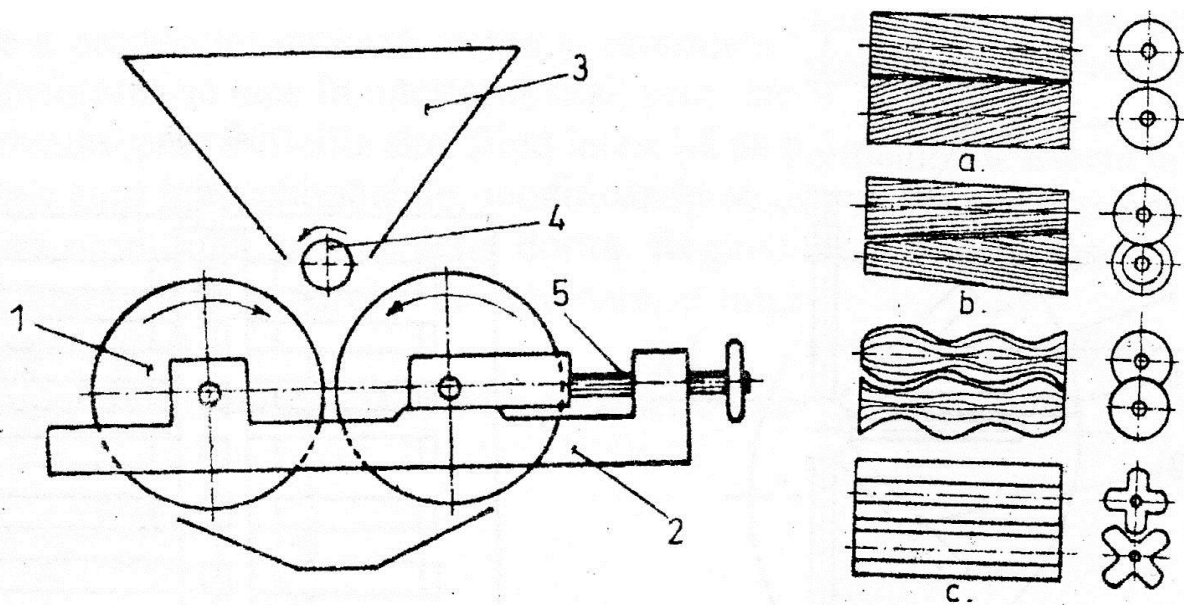


Fig.3.25 Zdrobitorul cu valțuri

toată lungimea de lucru cu ajutorul cilindrului 4, este prins între valțurile 1, ce au mișcare de rotație de sens opus. Materialul prelucrat este colectat într-un recipient amplasat sub zdrobitor. În funcție de produsul destinat zdrobirii și de destinația acestuia se poate regla distanța între cele două valțuri și implicit gradul de zdrobire.

**Zdrobitorul cu palete** (fig.3.26) își bazează procesul de lucru atât pe acțiunea forței centrifuge cât și pe efectul lovirii mecanice cu ajutorul unor palete.

Produsele introduse în zdrobitor prin gurile de alimentare 1 și ajung în camera de prezdrobire 2 unde, cu ajutorul paletelor rotative superioare 3, materialul este zdrobit prin izbire și centrifugare. Produsul rezultat este adus cu ajutorul jgheabului colector 4 în zona centrală a camerei de zdrobire 5, unde materialul intră în zona de acțiune a paletelor inferioare 6, care desăvârșesc procesul. Mișcarea de rotație a paletelor este asigurată cu ajutorul arborelui de acționare 7 și este de 600...700 rot/min. Evacuarea zdrobiturii se face prin gura 8.

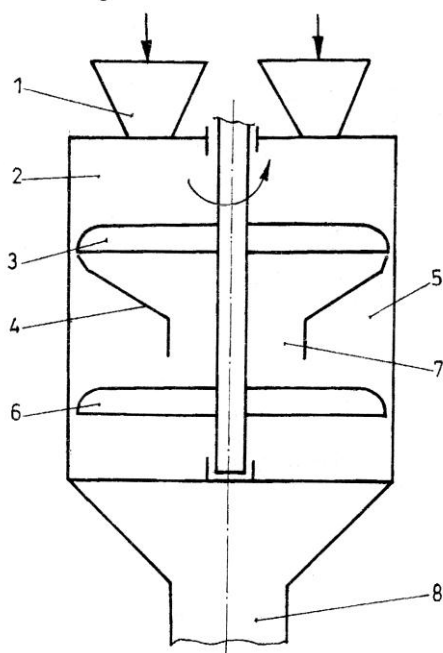


Fig.3.26 Zdrobitorul cu palete

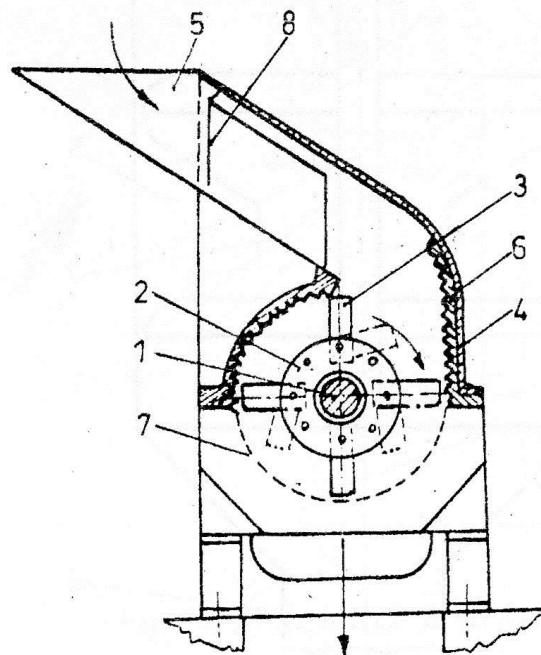


Fig.3.27 Moara cu ciocane

Aceste tipuri de zdrobitoare au, în general, capacități mari de lucru, de până la 20000 kg/h, calitatea zdrobirii este bună, dar intervine o puternică aerare însoțită de oxidarea sucului.

**Moara cu ciocane** (fig.3.27) este formată dintr-o carcasă 4, căptușită în interior cu plăcile cu nervuri 6 și un rotor antrenat de arborele 1, compus din mai multe discuri 2, distanțate, între care sunt prinse articulat ciocanele 3, niște plăci metalice dreptunghiulare. În timpul funcționării ciocanele iau, ca efect al forței centrifuge, o poziție radială. Produsul, ce este alimentat prin pâlnia 5, la un debit dozat de clapeta 6, ajunge în zona de acțiune a ciocanelor care, prin lovire, produc mărunțirea, până când particulele pot trece prin orificiile grătarului de evacuare 7.

Acest tip de zdrobitor se utilizează la legumele și fructele cu textură tare.

**Zdrobitorul cu cuțite** (fig.3.28) este alcătuit din gura de alimentare 1, carcasa 2, toba rotativă 3, cuțitele 4, contracuțitul 5 și gura de evacuare 6.

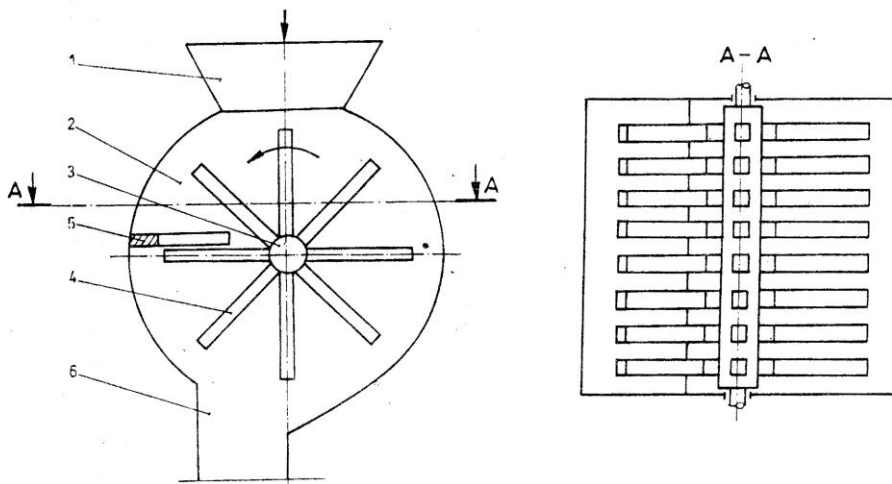


Fig.3.28 Zdrobitorul cu cuțite

Organele active ale mașinii sunt niște cuțite în formă de pieptene, fixate în locașe pe o tobă rotativă construită din oțel inoxidabil sau bronz. Dispunerea cuțitelor se reglează în funcție de mărimea dimensiunii produsului zdrobit și în funcție de proprietățile mecanice ale acestuia.

Zdrobirea se realizează prin trecerea forțată a materialului prin fantele pieptenului contracuțit.

**Mașina de strecurat (pasatricea)** are rolul de a realiza o mărunțire cât mai fină a materialului zdrobit precum și de a îndepărta pielețele și resturile de țesut necomestibil.

Funcționarea acestui tip de mașină se bazează pe mișcarea periferică a produsului în interiorul unui cilindru perforat, mișcare imprimată cu ajutorul rotației unor palete.

Materialul de bază (sucul, pulpa) vor trece prin orificiile sitei iar deșeurile (pielețe, semințe) vor fi evacuate de paletele înclinate, în afara cilindrului.

În figura 3.29 sunt reprezentate principalele părți componente ale pasatricei: pâlnia de alimentare 1, melcul dozator 2, suportul de sită 3, arborele de acționare 4, rotorul 5, paletele 6, sita 7, jgheabul colector 8, gura de evacuare 9, pâlnia de evacuare a fazei solide 10, electromotorul de acționare 11 și transmisia prin curele 12.

Sita tronconică este fixată rigid în interiorul unei carcase de tablă prevăzută cu gura de evacuare a produsului de bază, cojile și semințele fiind îndepărtate la capătul sitei, prin gura 10.

Alimentarea se face în interiorul sitei, prin intermediul melcului dozator 2, trecerea forțată a materialului prin orificiile sitei fiind înlesnită de paletele 6.

Sitele sunt interschimbabile, modificându-se dimensiunile orificiilor de trecere în funcție de natura produsului și granulația dorită.

Regimul de strecurare mai poate fi schimbat prin modificarea turației arborelui de acționare, a unghiului de înclinare a paletelor și a jocului dintre palete și sită.

Timpul de strecurare ( $\tau$ ) este un parametru important și se calculează cu relația:

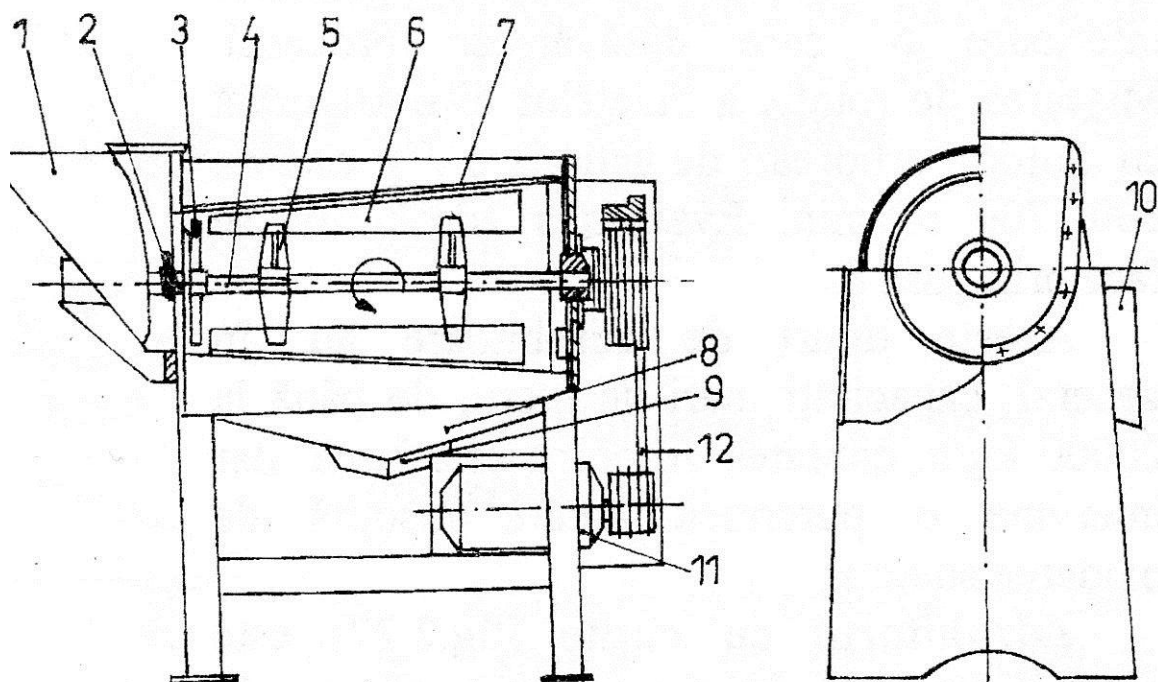


Fig.3.29 Mașina de strecurat (pasatricea)

$$\tau = \frac{60L}{\pi D \cdot n \cdot \operatorname{tg} \alpha}, \text{ [s]} \quad (3.16)$$

în care: L este lungimea paletelor [m];  
D – diametrul mediu al sitei [m];  
 $\alpha$  - unghiul de înclinare a paletelor [grade];  
n – turația arborelui [rot/s].

Înainte de strecurare produsele se supun operației de preîncălzire, pentru o mai bună prelucrare. Îmbunătățirea procesului de mărunțire și omogenizare se poate realiza prin înscrierea a mai multe strecurători, cu orificii de trecere din ce în ce mai mici și turații din ce în ce mai mari. Utilajele astfel înscriate se numesc pasatrice (cu diametre ale orificiilor de 0,8...1,2 mm), rafinatrice ( $\phi = 0,7...0,8$  mm) și super-rafinatrice ( $\phi = 0,4...0,5$  mm).

**Omogenizatorul** se utilizează pentru obținerea unor emulsii sau suspensii stabile în timp, prin dispersarea produsului în particule foarte fine (50...100  $\mu\text{m}$ ). Operația de omogenizare are consecințe pozitive: scade viteza de sedimentare a particulelor solide (de 36...144 ori), se îmbunătățește aspectul, gustul și asimilabilitatea.

Procesul se realizează prin trecerea produsului de către o pompă, la o presiune foarte înaltă (20...30 Mpa), prin niște fante înguste, denumite “supape de omogenizare”, urmată de o detentă bruscă.

În figura 3.30a este prezentat un cap de omogenizare, alcătuit din supapa 1, scaunul supapei 2 și inelul deflector 3. Diametrul particulelor se reduce datorită frecării intense ce are loc în cursul procesului de laminare, la trecerea prin supapa de omogenizare, precum și prin sfărâmare, prin șoc mecanic, la lovirea de inelul deflector.

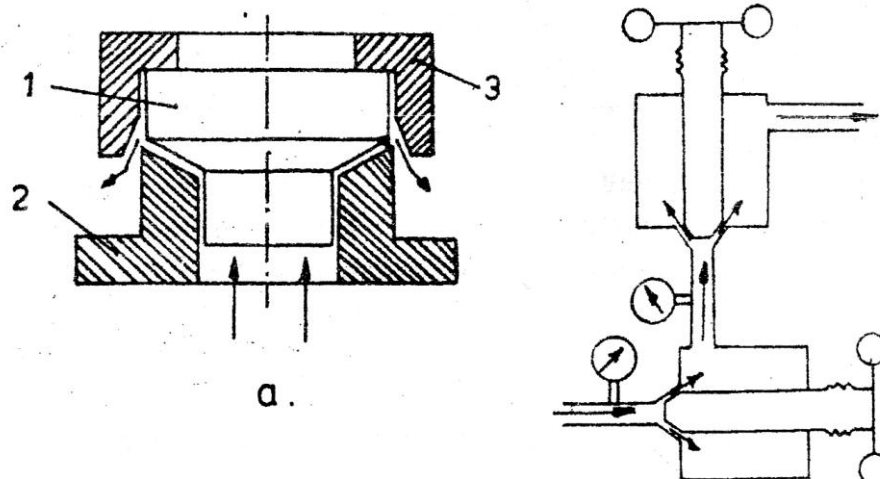


Fig.3.30 Omogenizatorul

Deoarece omogenizarea se face în condiții optime la temperatura de  $60^{\circ}\text{C}$ , omogenizatoarele se vor amplasa pe flux după instalații de preîncălzire.

Pentru îmbunătățirea rezultatelor, procesul de omogenizare se poate efectua în două trepte, prin trecerea produsului, succesiv, prin două supape de omogenizare montate în serie (Fig.3.30b).

În fluxurile tehnologice de prelucrare a legumelor și fructelor, operația de omogenizare se utilizează mult în cazul producerii sucurilor cu pulpă, a cremogenatelor și pastelor.

**Moara coloidală cu discuri** (fig.3.31) este utilizată la obținerea unor produse cu granulozitate de maximum  $30\ \mu\text{m}$  cum ar fi: sucurile cu pulpă, nectarele, cremele, pastele, pentru mărunțire fină și omogenizare.

Principiul de lucru constă în trecerea forțată a produsului prin spațiul dintre stator și rotor, care sunt de fapt două pietre de moară, suprapuse. Mărunțirea se face prin presare (gravitațional și centrifugal) precum și prin frecare. Poziția celor două pietre de moară se poate regla și fixa cu o precizie de  $0,001\ \text{mm}$ , cu ajutorul unei piulițe de reglare.

Discurile sunt construite din materiale naturale, în special din gresie, cu structură specială, sau sunt turnate din ciment cu carborund, sau din granule de mărunțire înglobate într-un material de legătură.

Părțile componente ale acestui utilaj sunt: pâlnia de alimentare 1, gura de evacuare 2, capul de mărunțire fină 3, electromotorul 4 și cadrul de susținere 5.

Capul de mărunțire poate fi conține un rotor tronconic cu suprafață danturată (Fig.3.31a) sau un rotor plan (Fig.3.31b), a cărui turație este de  $3000\ \text{rot/min}$  și care este acționat direct de la arborele mașinii.

Produsul mărunțit și omogenizat părăsește instalația pe de o parte, datorită forței centrifuge, pe de altă parte din cauza pompei de dozare. Operația fiind exotermă, căldura degajată este îndepărtată prin răcire cu apă introdusă în pereții dubli ai celor două corpuri de mărunțire.

### 3.7. Separarea prin presare, filtrare și centrifugare

**Presarea** se poate utiliza ca procedeu de separare a amestecurilor eterogene lichid – solid, după un principiu asemănător filtrării. Pentru ca operația să se efectueze în condiții bune este necesar ca scheletul substanței solide să fie compresibil și să se formeze în el capilare de scurgere, prin care lichidul să poată trece.

Principalele tipuri de prese utilizate la prelucrarea legumelor și fructelor sunt: mecanice, hidraulice, pneumatice și combinate. Ele pot fi cu acțiune continuă sau discontinuă, cu coș vertical sau orizontal.

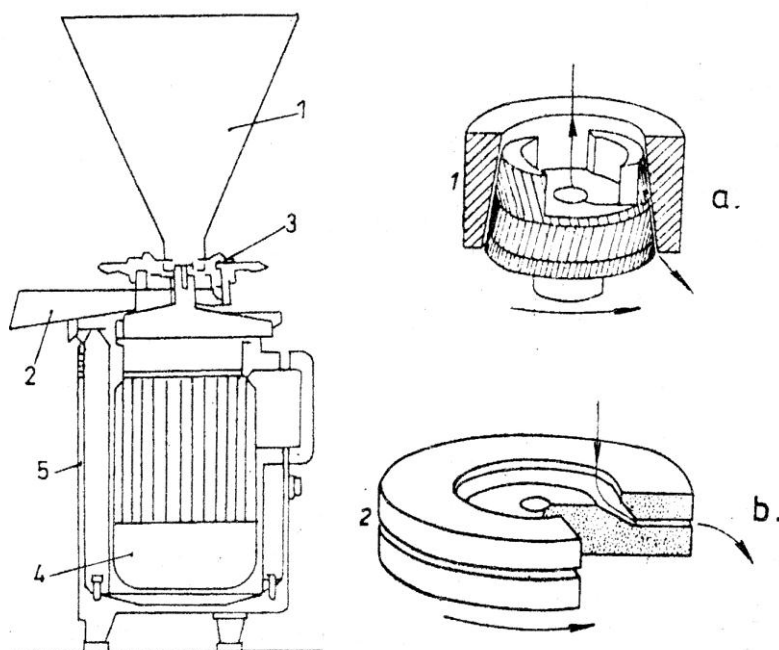


Fig.3.31 Moara coloidală cu discuri

**Presele mecanice** au o largă răspândire în țara noastră, ele prezentând o serie de avantaje: economicitate, capacitate mare de prelucrare, volum restrâns, asigură continuitatea procesului.

**Presa cu șurub** (fig.3.32) este cea mai simplă presă, are acțiune discontinuă și coș vertical. Ea este alcătuită din următoarele părți componente: placa de bază colectoare 1, prevăzută cu un canal de scurgere a fazei lichide, coșul vertical de presare 2, construit din șipci de lemn susținute de cercuri metalice, axul central filetat 3, pistonul de apăsare 4, dispozitivul de împingere cu piuliță 5 și mecanismul de acționare 6.

Coșul vertical este umplut cu material, după care, cu ajutorul mecanismului de acționare, piulița este rotită și aceasta împinge pistonul într-o cursă descendentă. Datorită micșorării volumului, faza lichidă se scurge prin fantele coșului și va fi colectată într-un recipient aflat sub canalul de evacuare. După terminarea presării se ridică pistonul, se deschide coșul și se evacuează faza solidă.

**Presa mecanică cu acțiune simplă** (fig.3.33a) este alcătuită din coșul orizontal 1, pistonul de presare 2, jgheabul pentru colectarea fazei lichide 3 și mecanismul de presare tip șurub – piuliță 4. Funcționarea presei este discontinuă, iar antrenarea arborelui filetat se face manual (la presele mici) sau mecanic, prin intermediul unei transmisii.

**Presa mecanică cu acțiune dublă** (Fig.3.33b) are tot acțiune discontinuă, camera de presare cilindrică 1, montată liber pe axul filetat 4 fiind antrenată într-o mișcare de rotație prin intermediul transmisiei 5. Pistoanele 2 se vor deplasa prin înfiletare pe axul 4, în sensuri opuse, realizând presarea atunci când se îndreaptă spre centru.

**Presa cu melc simplu (presa extractor)** este reprezentată în figura 3.34 și este alcătuită din gura de alimentare 1, coșul orizontal de presare 2, carcasa 3, cilindrul perforat 4, melcul cu pas variabil (eventual conic) 5, jgheabul de colectare a fazei lichide 6, obturatorul 7, fanta de evacuare a fazei solide 8, dispozitivul de reglare a spațiului de evacuare 9, transmisia cu curele 10 și electromotorul 11.

Materialul alimentat continuu prin gura de alimentare 1, datorită acțiunii transportorului elicoidal, este împins înainte, până la obturatorul 7, care se opune ieșirii sale din presă. Cum debitul de alimentare este mai mare decât debitul de evacuare permis de fanta de trecere 8, materialul este presat, ceea ce determină scurgerea fazei lichide prin perforațiile cilindrului 4, în jgheabul de colectare 6. Atât conicitatea cât și pasul micșorat al melcului contribuie la creșterea presiunii, pe măsură ce materialul înaintează în corpul presei. Faza solidă se elimină prin spațiul

dintre obturator și cilindru, fiind colectată în jgheabul 10, gradul de separare putând fi reglat cu ajutorul dispozitivului 9.

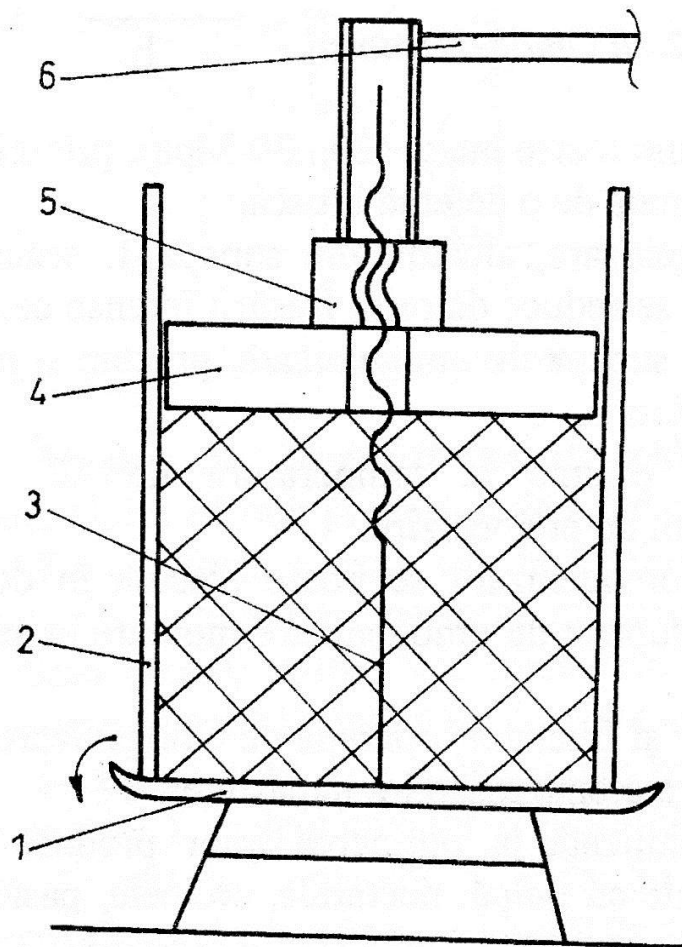


Fig.3.32 Presa cu șurub

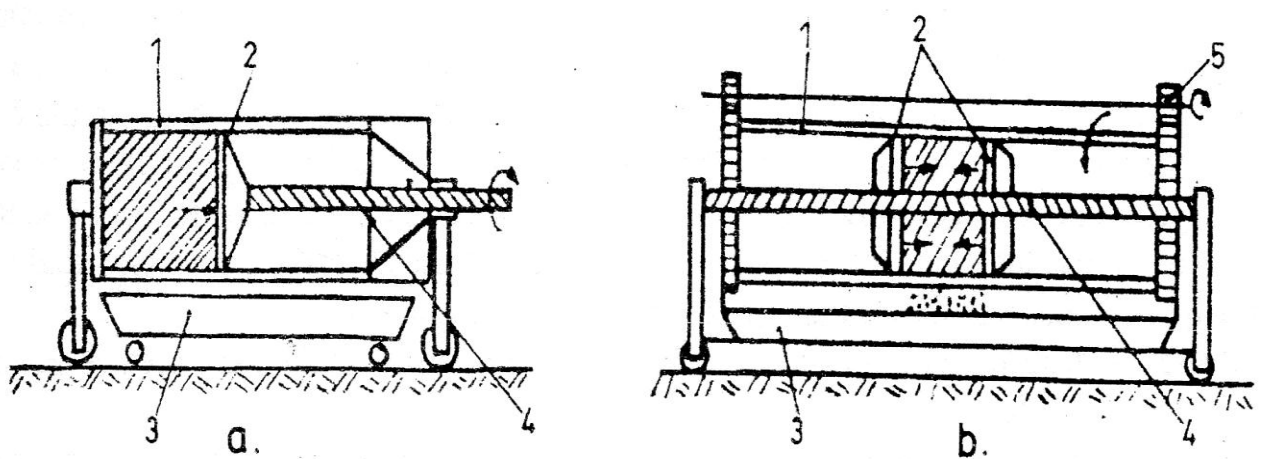


Fig.3.33 Prese cu acțiune mecanică

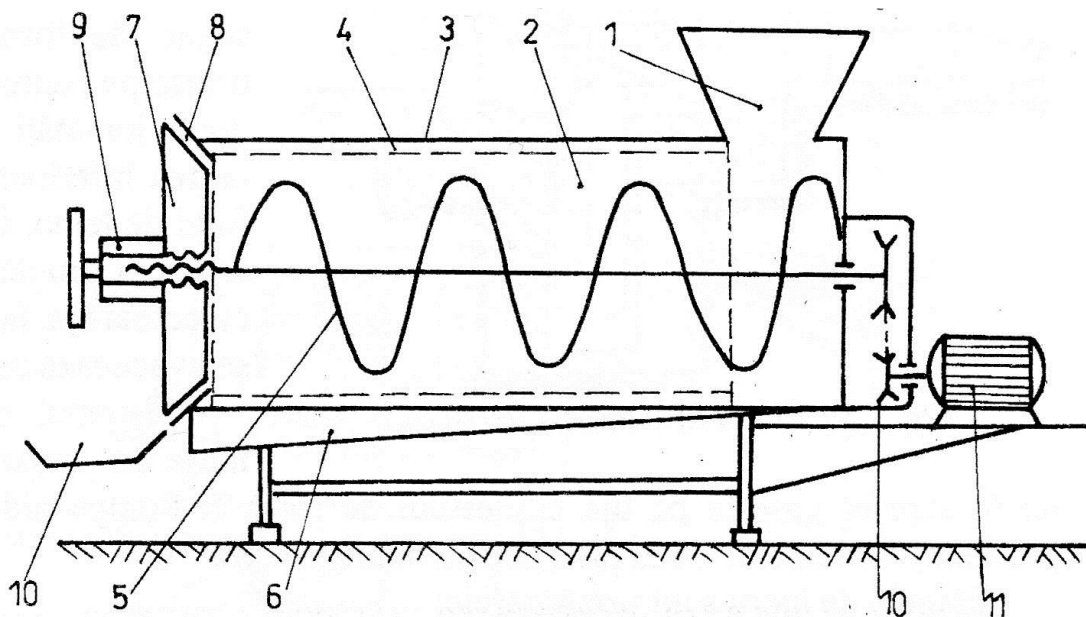


Fig.3.34 Presa cu melc simplu

**Presa cu melc dublu** (fig.3.35) are un principiu de lucru asemănător, cu deosebirea că presarea se face de către doi melci cu sensuri inverse de rotație și cu pasul diferit.

Alimentarea presei se face prin gura 1, situată la extremitatea carcasi 2, în zona de acțiune a transportorului melcat 4 care deplasează materialul către melcul de presare 5. Acesta preia produsul și îl împinge spre obturatorul 7, realizând presarea gradată, ceea ce determină separarea fazei lichide, care se scurge prin orificiile cilindrului perforat și este colectat în jgheabul 6 și evacuat prin gura 10. Faza solidă este forțată să iasă prin fanta circulară 13 dintre obturator și carcasă și este colectată în jgheabul 14, reglarea spațiului de trecere făcându-se cu ajutorul dispozitivului cu șurub 8. Antrenarea transportoarelor elicoidale se face prin intermediul a doi arbori concentrici, 11 și 12, care primesc mișcarea prin intermediul unei transmisii cu roți conice 15, la rândul ei antrenată de transmisia 9.

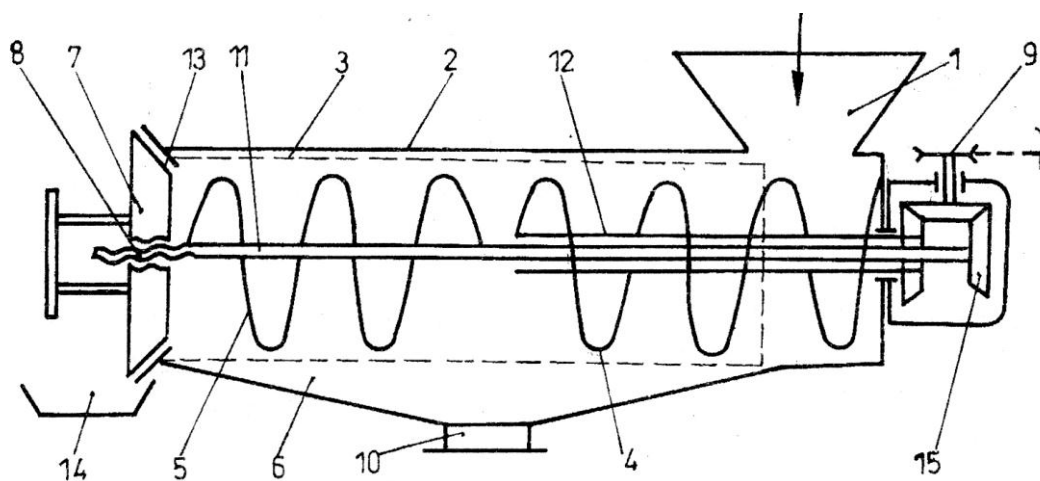


Fig.3.35 Presa cu melc dublu

**Presele hidraulice** au avantajul dezvoltării unor forțe deosebit de mari, ceea ce permite mărirea capacității de lucru. Acționarea acestor prese se efectuează prin intermediul unor sisteme hidraulice, care transformă în forță presiunea uleiului refulat de o pompă.



**Presă hidraulică verticală** există în două variante constructive: cu mișcare ascendentă, respectiv descendentă a pistonului.

În figura 3.36 este reprezentată varianta cu piston ascendent, alcătuită din: cadrul de susținere 1, capul de presare superior (fix) 2, masa de presare 3, căruciorul 4, coșul vertical 5, pistonul 6, cilindrul de forță 7, pompa cu piston 8, electromotorul 9, rezervorul de ulei 10.

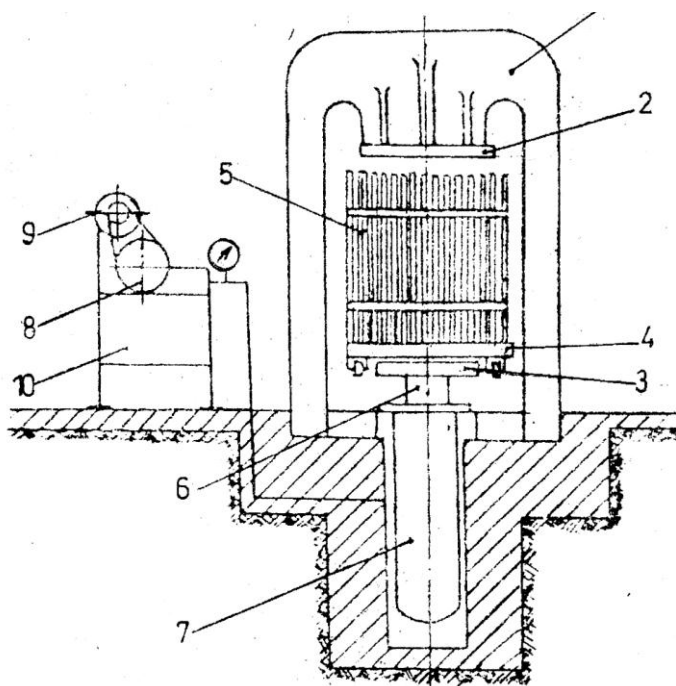


Fig.3.36 Presă hidraulică verticală

Coșul 5 se execută din șipci de lemn de stejar, de formă trapezoidală în secțiune, prinse pe centuri metalice și este format din două jumătăți în formă de semicerc. La partea inferioară coșul este prevăzut cu un fund de lemn, iar la partea superioară cu un capac. Căruciorul 4 este dotat cu o tavă colectoare a fazei lichide, de unde aceasta se evacuează printr-un racord cu robinet.

Sistemul de presare este alcătuit din masa de presare 3, fixată pe capul pistonului 6, care se găsește pe tija cilindrului de forță 7. Pompa hidraulică 8 are două trepte de presiune, realizate de două pistoane cu diametre diferite.

Etapele de lucru sunt următoarele:

- încărcarea coșului așezat pe cărucior și montarea capului;
- introducerea căruciorului încărcat între capul de presare superior 2 și masa 3;
- ridicarea, sub acțiunea cilindrului hidraulic 2, a căruciorului și coșului, până capul ia contact cu capul de presare, când începe presarea și faza lichidă se va scurge prin fantele coșului în tava de colectare. Presarea se face intermitent, pentru a permite o separare corectă și completă a fazelor;
- descărcarea preseii: se oprește pompa și, sub greutatea proprie a căruciorului, coșului și a capului de presare, pistonul coboară; se evacuează materialul presat și ciclul se reia.

Există și prese cu același principiu de funcționare, dar la care platoul superior este activ, presarea făcându-se de sus în jos.

Lucrul la aceste tipuri de prese se organizează în așa fel încât în timp ce un coș este la presare, al doilea este încărcat, iar din al treilea se descarcă materialul presat.

**Presă hidraulică cu acțiune simplă** (fig.3.36a) este alcătuită coșul orizontal 1, pistonul de presare 2, tava colectoare a fazei lichide 3 și mecanismul hidraulic de acționare 4.

Funcționarea preseii este discontinuă: cu pistonul retras la extremitatea cursei, se realizează încărcarea coșului, urmată de acționarea hidraulică a pistonului (care este montat la capătul tijeii

cilindrului hidraulic), ce determină începerea cursei active și separarea lichidului, ce trece prin fantele sau perforațiile coșului în tava de colectare.

**Presă hidraulică cu acțiune dublă** (fig.3.36b) este alcătuită din aceleași părți componente ca și cea prezentată anterior, cu deosebirea că cilindrul de forță 4 al instalației hidraulice este montat între cele două pistoane 2 ce separă două camere de presare laterale 1. Mișcarea în cele două sensuri a pistonului cilindrului hidraulic determină cursa activă a pistoanelor de presare (către margini), sau cursa pasivă (către centru).

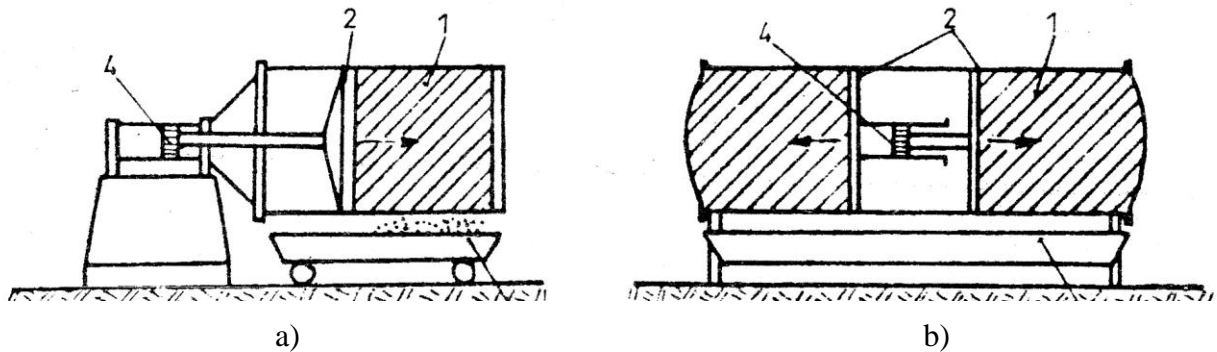


Fig.3.36 Prese cu acțiune hidraulică

**Presă hidraulică cu pachete** (fig.3.37) este utilizată cu precădere la obținerea sucurilor naturale din fructe sau legume. În vederea presării, pulpa se introduce în niște pachete suprapuse, o astfel de mașină dispunând de 1...3 platforme de lucru.

Părțile componente ale presei cu pachete sunt: cadrul 1, capul de presare superior 2, masa de presare 3, platforma rotativă 4, cilindrul 5, pachetul 6, cadrul pentru aranjarea grătarelor și pânzelor 7, colectorul de suc 8, rezervorul cu material 9, dozatorul 10, pompa 11 și conducta de alimentare 12.

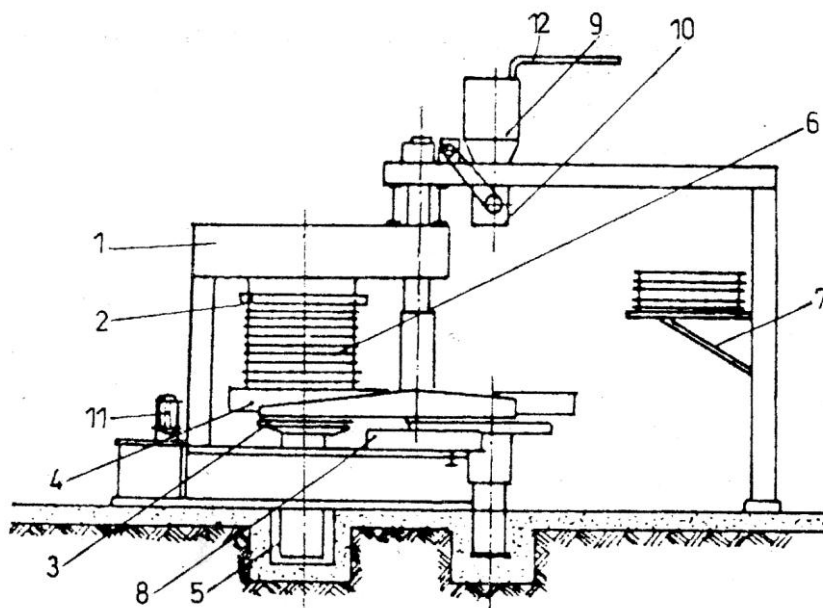


Fig. 3.37 Presă cu pachete

Pregătirea pachetelor pentru presare se face pe platforma mobilă a presei, în felul următor: se așează întâi un grătar de lemn, apoi rama care determină înălțimea pachetului și pânza de cânepă. În interiorul acestui pachet se introduce materialul destinat presării, într-un strat de 4...8 cm grosime, după care se îndoaie colțurile pânzei. La o presare intră 7...10 pachete a 40...50 kg.

Dezavantajul acestui tip de presă constă în consumul mare de muncă la împachetare și despachetare.

**Presele pneumatice** sunt acționate cu ajutorul aerului comprimat.

**Presă pneumatică cu coș orizontal** (fig.3.38) realizează parametri foarte buni de lucru în comparație cu alte prese pneumatice. Ea se compune dintr-un cadru 1, coșul rotativ 2, apărătoarele laterale 3, jgheabul de colectare 4 și burduful de cauciuc 5, racordat la o instalație de aer comprimat.

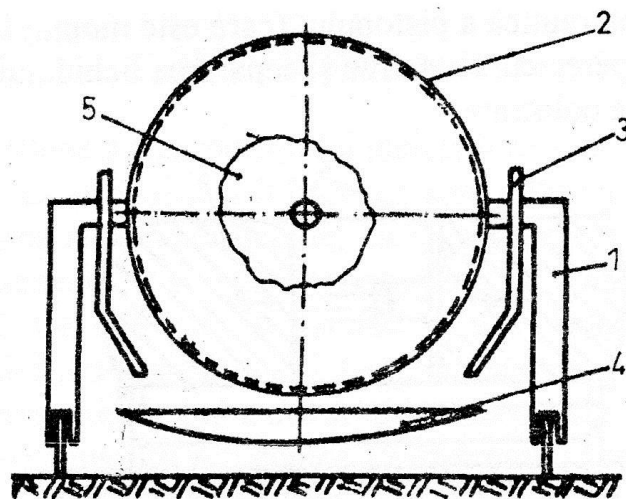


Fig.3.38 Presă pneumatică cu coș orizontal

După încărcarea materialului, tobei i se imprimă o mișcare de rotație pentru uniformizarea acestuia în jurul burdufului de cauciuc. În același timp începe introducerea aerului în interiorul burdufului, care presează către exterior, realizând în interior până la 0,6 MPa. La încheierea scurgerii lichidului se trece la afânarea fazei solide, care se realizează prin dezumflarea burdufului și rotirea tobei. Operația de presare și afânare se repetă de 4...5 ori. Golirea instalației se face prin deschiderea capacelor laterale și rotirea coșului presei, astfel încât materialul va trece într-un compartiment al jgheabului, de unde va fi preluat de un transportor elicoidal.

Există și variante constructive combinate ale preselor: mecano – pneumatice, hidro – mecanice, etc.

Productivitatea preselor (P) se poate calcula cu relația:

$$P = m \frac{\pi D_c^2}{4} H \rho \varphi \frac{T}{k \tau}, \quad [\text{kg/schimb}] \quad (3.17)$$

în care: m este numărul de coșuri;

$D_c$  – diametrul interior al coșului [m];

H – înălțimea coșului [m];

$\rho$  – densitatea produsului [ $\text{kg/m}^3$ ];

$\varphi$  – coeficient de umplere (0,75...0,85);

T – durata schimbului [min];

k – coeficient ce ține seama de timpul de încărcare, descărcare și schimbare a coșului  
( $m = 1 \Rightarrow k = 1; m = 2 \Rightarrow k = 1,2; m = 3 \Rightarrow k = 1,3$ );

$\tau$  – durata unui ciclu de presare (100...120 min) [min].

$$\tau = \tau_1 + \tau_2 + \tau_3, \quad (3.18)$$

în care:  $\tau_1$  este timpul necesar pentru încărcarea coșului [min];

$\tau_2$  – timpul de lucru al mecanismului de presare [min];

$\tau_3$  – timpul de descărcare al presei [min].

Se utilizează adeseori relații de calcul specifice pentru diverse tipuri de prese, cum ar fi:

- pentru prelele cu coș vertical:

$$P = m \left( \frac{\pi D_c^2}{4} H \rho \varphi + V_s \rho_s \right) \frac{T}{K \tau}; \quad [\text{kg/schimb}] \quad (3.19)$$

- pentru prelele cu coș orizontal:

$$P = \left[ \frac{\pi (D_c^2 - d^2)}{4} L \rho \varphi + V_s \rho_s \right] \frac{T}{\tau}, \quad [\text{kg/schimb}] \quad (3.20)$$

unde: L este lungimea coșului [m];

d – diametrul melcului [m];

$V_s$  – volumul de lichid scurs liber până în momentul presării [ $\text{m}^3$ ];

$\rho_s$  – densitatea lichidului scurs [ $\text{kg}/\text{m}^3$ ].

- pentru prelele cu transportor elicoidal:

$$P = F v_0 \rho \varphi, \quad [\text{kg/s}] \quad (3.21)$$

unde: F este suprafața secțiunii transversale a camerei de presare în zona primei spire [ $\text{m}^2$ ];

$v_0$  – viteza deplasării longitudinale a produsului în transportor [m/s];

$$F = \frac{\pi (d_e^2 - d_i^2)}{4}, \quad [\text{m}^2] \quad (3.22)$$

unde:  $d_e$  este diametrul exterior al șnecului [m];

$d_i$  – diametrul interior al șnecului [m].

$$v_0 = \frac{n}{60} S, \quad [\text{m/s}] \quad (3.23)$$

unde:  $S$  este pasul primei spire a șnecului [m];

$n$  – turația șnecului [rot/min].

În cazul preselor cu transportor elicoidal, coeficientul de umplere recomandat este 0,25...0,8.

Calculul puterii utile a preselor se poate efectua cu relația:

$$N = 0,816 \cdot 10^{-4} \varpi q D^3, \quad [\text{kW}] \quad (3.24)$$

în care:  $\varpi$  este viteza unghiulară a lichidului [1/s];

$q$  – presiunea la ultima spiră a transportorului elicoidal [Pa];

$D$  – diametrul exterior al transportorului elicoidal [m].

**Filtrarea** este procesul de separare a sistemelor eterogene prin reținerea particulelor solide pe o suprafață poroasă (suprafață filtrantă), prin care trece numai faza fluidă. Faza reținută se numește precipitat iar cea care trece prin porii filtrului se numește filtrat.

Materialele filtrante utilizate se aleg în funcție de eficiența de filtrare urmărită (grosieră, medie, fină), de tipul filtrului utilizat, precum și de caracteristicile amestecului supus operației de filtrare. În domeniul prelucrării legumelor și fructelor, cel mai des se utilizează țesăturile textile sau sintetice, împletiturile metalice, plăcile perforate, diverse materiale poroase, etc. Principalele proprietăți fizice ale materialelor filtrante sunt: rezistență hidraulică redusă, rezistență chimică și mecanică la contactul cu produsul, rezistență la umflare, bune calități de adsorbție (reținere electrostatică).

Precipitatul format pe suprafața materialului filtrant opune o rezistență hidraulică la trecerea lichidului, ce depinde de compoziția, compresibilitatea și grosimea acestuia.

Filtrarea se poate realiza: la presiune hidrostatică, la suprapresiune sau sub vid.

**Filtrarea la presiune hidrostatică** se realizează, de obicei, în așa-numitele **cazane de filtrare** și utilizează ca suprafață filtrantă plăci perforate, straturi granulare (cărbune de oase, încălzit la 70...80°C cu ajutorul vaporilor supraîncălziți, nisip, pietriș) sau propriul strat de depunere.

Pentru mărirea eficienței de filtrare, se utilizează metoda **filtrării sub presiune**.

**Filtrul presă cu plăci** (fig.3.39) are ca elemente filtrante o serie de plăci 1, prevăzute cu un orificiu central de alimentare 2, o margine cadru 3 cu suprafața netedă, care asigură strângerea etanșă și o suprafață în interiorul cadrului neted, prevăzută cu striațiuni care ușurează scurgerea filtratului. Fiecare placă este acoperită de o parte și de alta cu o pânză filtrantă, care se montează etanș la orificiul central de alimentare. Între pânzele de pe fețele a două plăci alăturate se formează un spațiu care este camera pentru precipitat. Pachetul de plăci este prevăzut la capete cu capace de închidere. Unul din ele este fix, iar celălalt mobil, preluând efortul de strângere de la un dispozitiv șurub-piuliță. În funcție de poziția canalului de evacuare există două tipuri de

filtre cu plăci. La unele din ele evacuarea filtratului se face la fiecare placă prin intermediul unui racord cu robinet 4 (Fig.3.39a) iar la altele există în fiecare placă un canal interior 5, canalele tuturor plăcilor unindu-se într-un canal de evacuare etanș, comun pentru întreg filtrul (Fig.3.39b).

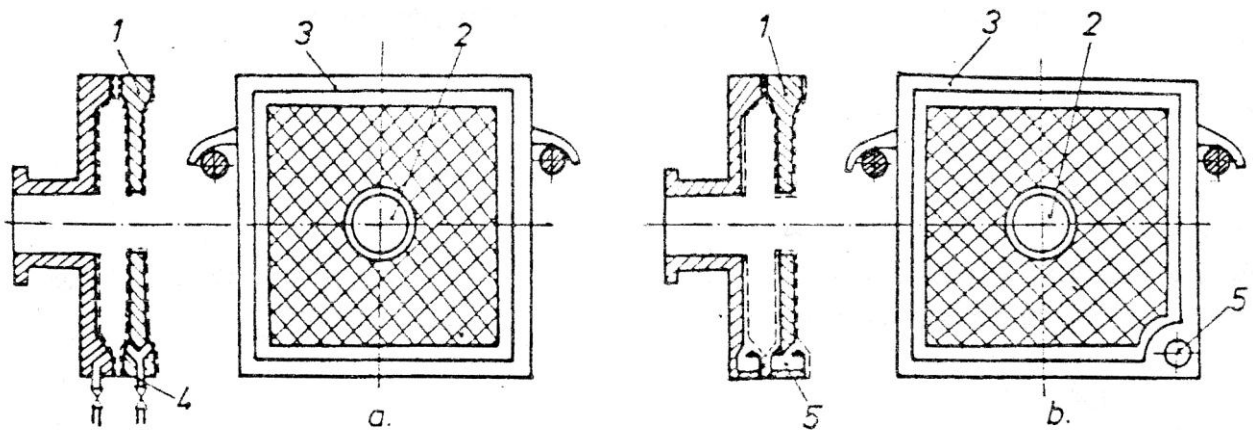


Fig.3.39 Filtrul presă cu plăci

**Filtrul presă cu plăci și rame** (Fig.3.40) are, pe lângă plăcile de filtrare 1, niște rame 2 interpuse între plăci care au rolul de a mări dimensiunile camerelor de precipitat. Canalul de alimentare 3 nu mai este dispus central ci într-unul din colțuri. Dacă pentru evacuare se folosește un canal tip închis 4, acesta este plasat în colțul opus. Pânza filtrantă 5 înconjoară cele două fețe ale unei plăci și trebuie să aibă orificii în dreptul canalelor de alimentare și evacuare.

Materialele din care sunt construite filtrele presă sunt diverse: fonte, oțeluri, aliaje de aluminiu, mase plastice.

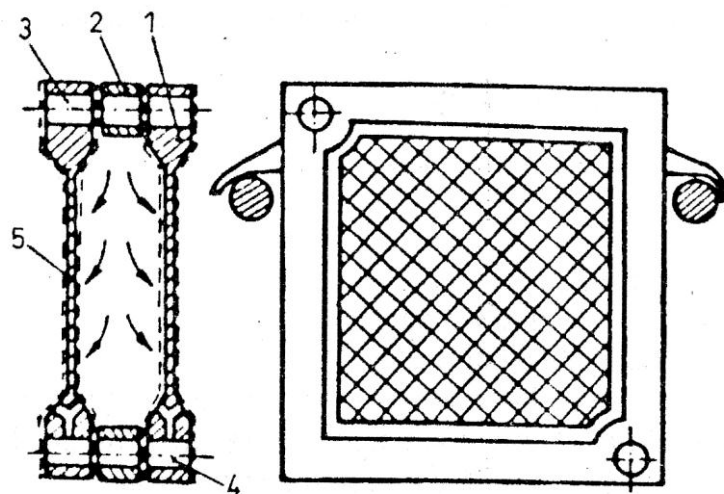


Fig.3.40 Filtrul presă cu plăci și rame

**Filtrul rotativ cu vid** (Fig.3.41) este alcătuit dintr-o suprafață filtrantă montată la periferia unui tambur cilindric orizontal 1, aflat în timpul funcționării în mișcare de rotație. Tamburul este divizat în interior în celule prin intermediul unor pereți. Celulele corespund la bază succesiv, unor camere de depresiune 2 racordate la o instalație de vid și unor camere de presiune 3 racordate la un compresor. Tamburul filtrant este introdus în interiorul unei cuve 4 în care se găsește soluția destinată filtrării. În partea interioară a cuvei se află un agitator 5 care împiedică depunerea suspensiei.

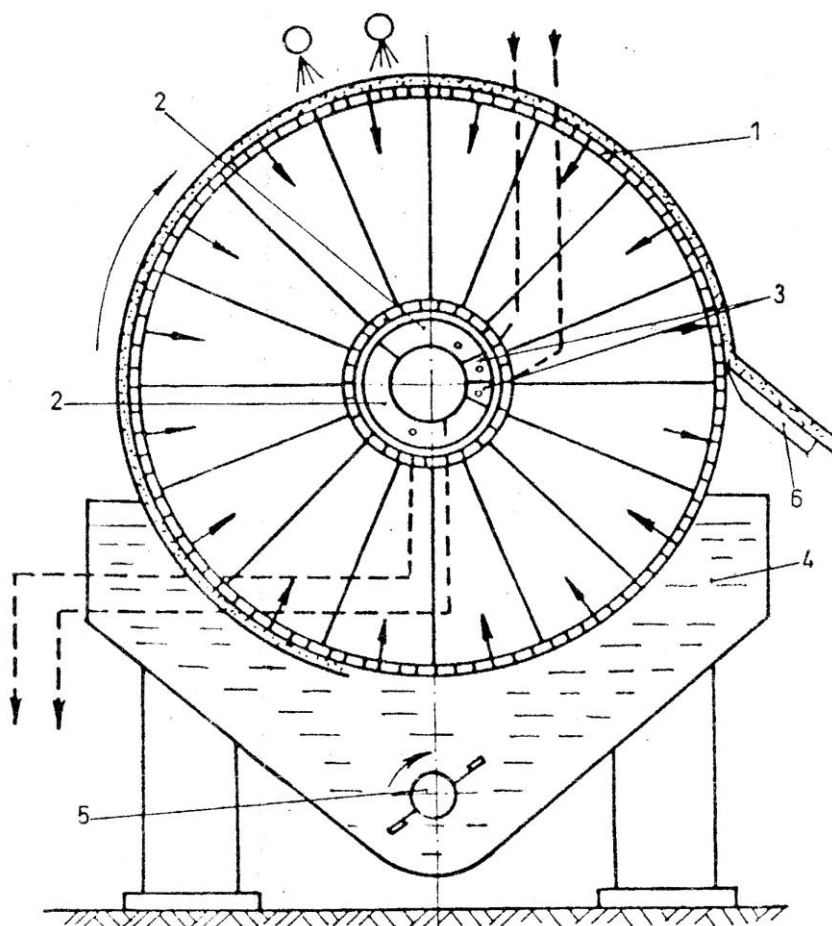


Fig.3.41 Filtrul rotativ cu vid

La o rotație completă, au loc următoarele faze de lucru:

- filtrarea propriuzisă prin aspirarea și evacuarea lichidului, însoțită de depunerea precipitatului pe suprafața filtrantă, executată în compartimentele aflate în interiorul lichidului;
- micșorarea conținutului de umiditate a precipitatului prin aspirație de aer, operație executată în compartimentele care au ieșit din zona de contact cu suspensia;
- spălarea precipitatului prin stropire cu apă, operație realizată tot sub presiune, pentru a aspira separat apa utilizată;
- zvântarea precipitatului după spălare, prin aspirație de aer;
- slăbirea aderenței precipitatului la pânza filtrantă, prin suflare de aer sub presiune;
- înlăturarea precipitatului prin răzuire, cu ajutorul unui cuțit 6;
- desfundarea porilor suprafeței filtrante prin suflarea cu aer.

Precipitatul răzuit se diluează ulterior cu apă, suspensia formată pompându-se fie la stația de deshidratare, fie la linia de obținere a glucozei. Purificarea se realizează în trei trepte și se face în contracurent în ultima treaptă folosindu-se apă proaspătă, iar în fazele intermediare utilizându-se filtratul de la treapta următoare de purificare.

O exploatare rațională a filtrelor cu vid este determinată de mai mulți factori, ca: respectarea regimului de concentrații, utilizarea apei calde în ultima treaptă de spălare (în vederea asigurării unui regim optim de temperatură de 40...50<sup>0</sup>C), reglarea corespunzătoare a distanței dintre lama cuțitului și suprafața tamburului, spălarea și schimbarea la timp a pânzei filtrante (cel puțin o dată pe schimb) și respectarea regimului optim de pH, prin asigurarea unei concentrații de 0,01...0,05% SO<sub>2</sub> în suspensia purificării.

**Centrifugarea** este operația prin care se pot separa fazele unui amestec eterogen sub acțiunea forței centrifuge obținute prin rotirea acestuia cu viteză unghiulară mare. Separarea

poate avea loc prin sedimentare (când se realizează stratificarea pe bază de diferență de densitate), sau prin filtrare (când lichidul este forțat să treacă printr-o suprafață filtrantă).

Metoda se utilizează atât la separarea totală a două faze (lichid – lichid, lichid – solid), cât și la concentrarea suspensiilor, limpezirea lichidelor sau purificarea amestecurilor ce conțin mai multe faze (de obicei trei).

Raportul dintre forța centrifugă și greutate poartă denumirea de factor de separare ( $z$ ), exprimându-se astfel:

$$z = \frac{4\pi^2 n^2 r}{g}, \quad (3.25)$$

în care:  $n$  este turația tobei [rot/min];

$r$  – raza tobei [m];

$g$  – accelerația gravitațională [ $m/s^2$ ].

În funcție de mărimea factorului de separare, separatoarele centrifugale se pot clasifica astfel:

- $z < 5000$ , centrifuge propriuzise;
- $5000 < z < 50000$ , supercentrifuge;
- $z > 50000$ , ultracentrifuge.

**Separatorul centrifugal cu talere** (fig.3.42) este alcătuit din talerul central 1, servind pentru alimentarea cu produs a tobei, talerele curente 2, identice din punct de vedere constructiv și care realizează separarea fazelor, precum și talerul superior 3, care împiedică reamestecarea fazelor separate. Talerul central se fixează pe carcasa 4 pentru a se roti împreună cu acesta. În partea inferioară este prevăzut cu un număr de 3..6 orificii 5, care permit accesul produsului de separat la pachetul de talere curente. Acestea sunt prevăzute cu orificii având aceeași poziție și mărime, astfel încât formează împreună cu orificiile talerului de alimentare, canale verticale de distribuție a amestecului de separat. Talerele sunt poziționate între ele prin distanțiere, care asigură și mărimea spațiului de trecere. Talerul superior are în partea tronconică aceeași formă cu talerele curente, cu deosebirea că nu mai are orificii iar piesele de distanțare sunt mai mari, ca să asigure o anumită distanță între taler și carcasă. Partea sa tronconică continuă cu un tub cilindric concentric cu tubul talerului central, care iese din tobă prin capacul superior al carcasei.



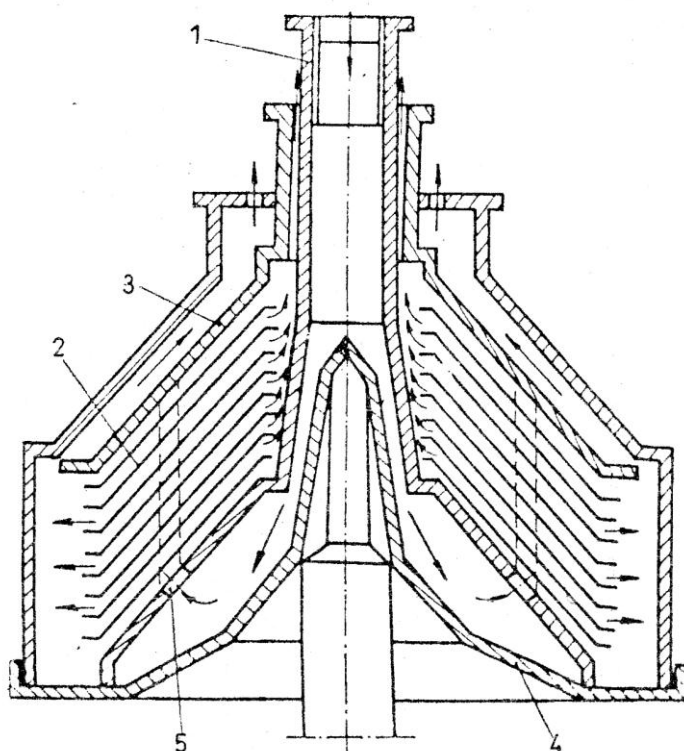


Fig.3.42 Separatorul centrifugal cu talere

Separatorul este prevăzut cu o pompă de recirculare, care readuce în instalație o parte din lichidul concentrat, mărindu-i în acest fel conținutul de substanță uscată. Debitul acestor utilaje se calculează cu relația:

$$Q_v = 2\pi r v_d \delta_t Z_s, \quad (3.26)$$

unde  $Q_v$  este debitul separatorului [ $m^3/s$ ];

$v_d$  – viteza de deplasare a lichidului între talere [ $m/s$ ];

$R$  – raza talerului [ $m$ ];

$\delta_t$  - distanța pe orizontală între două talere consecutive [ $m$ ];

$Z_s$  – numărul de spații dintre talere.

**Separatorul centrifugal de decantare** (Fig.3.43) este un utilaj cu funcționare continuă sau discontinuă, utilizat în special la separarea amestecurilor solid – lichid (eliminarea reziduurilor), dar și în cazul amestecurilor lichid – lichid.

Instalația este prevăzută cu un tambur cilindric 1 perforat în anumite porțiuni și prevăzut în exterior cu o elice 2 cu pas constant dar cu înălțime crescândă, urmărind conturul unui al doilea tambur tronconic 3, la capetele căruia sunt prevăzute orificiile 5 (de eliminare a sedimentului) și 6 (de eliminare a fazei lichide). La unul din capete tamburul cilindric este solidarizat cu arborele de antrenare 4 iar carcasa exterioră 7 este împărțită în trei compartimente, prevăzute cu gurile de evacuare 8 și 9. Tamburul 1 are același sens de rotație cu 3, dar o viteză unghiulară mai mică.

Suspensia este introdusă în compartimentul central al tamburului 1 și trece prin orificii în spațiul de separare unde, sub acțiunea gravitației și a forței centrifuge are tendința de a se deplasa pe conicitatea tamburului exterior. Elicea 2 împinge însă sedimentul spre capătul cu diametru mic al tamburului 3. Pe parcurs, sedimentul este spălat cu apa introdusă în ultimul compartiment al tamburului 1, aceasta fiind evacuată, împreună cu lichidul dispersant, prin gurile 6 și 9, iar sedimentul prin gurile 5 și 8.

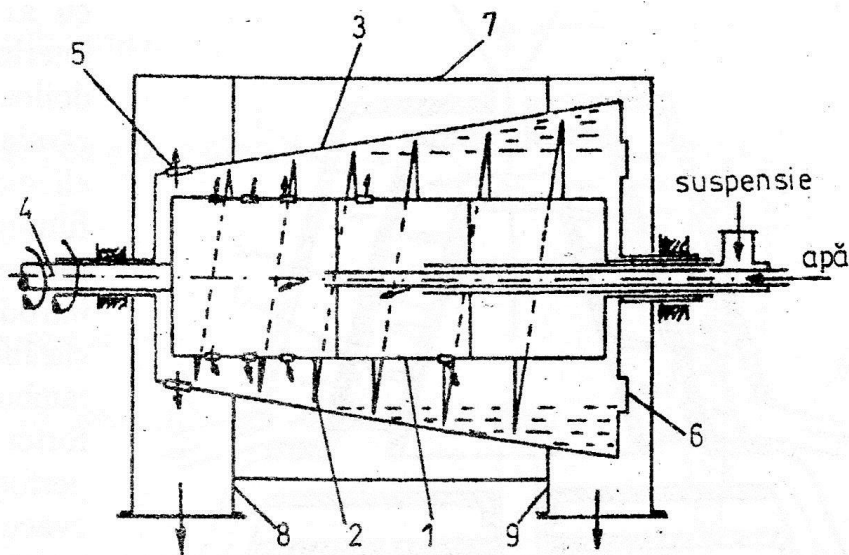


Fig.3.43 Separatorul centrifugal de decantare

**Separatorul centrifugal filtrant cu arbore orizontal** (Fig.3.44) este alcătuit din tamburul perforat 1 și tamburul tronconic neperforat 2 fixat prin brațele 3 pe un disc 4. Suspensia de filtrat se introduce în tamburul tronconic, care se rotește cu turație redusă. Datorită turației și conicității suspensia avansează, ajunge în fața discului și trece printre brațele 3 pe fața interioară a tamburului perforat unde, faza lichidă trece prin orificii și este evacuată prin gurile 6 ale carcusei 5. Precipitatul este împins înaintea discului 4, care primește o mișcare rectilinie alternativă prin intermediul arborelui 7, de la pistonul 8 al cilindrului de forță 9, fiind evacuat prin gura 11. Mișcarea de rotație a tamburului 1 este transmisă de arborele 10, asigurând filtrarea prin centrifugare a materialului.

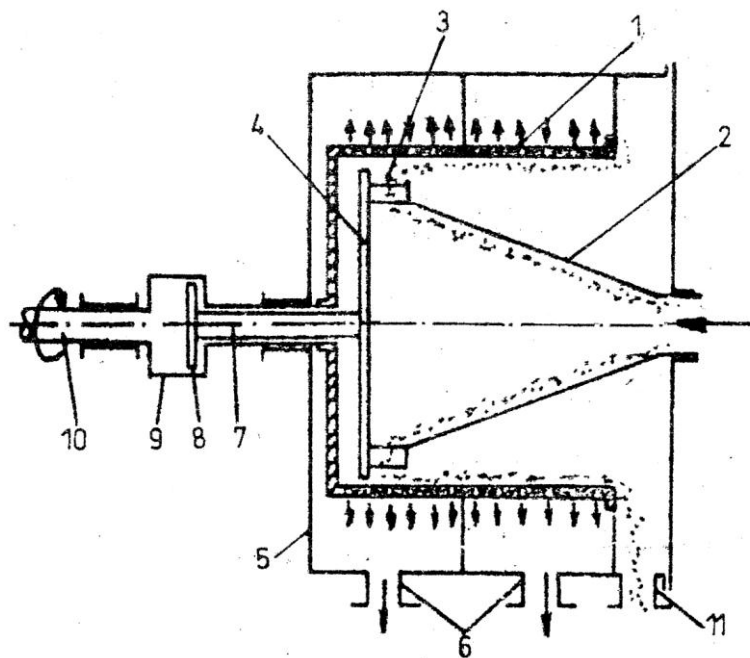


Fig.3.44 Separatorul centrifugal filtrant cu arbore orizontal

Există și variante ale acestei centrifuge cu tamburul filtrant în două sau trei trepte, cu diametru din ce în ce mai mare, la care eficiența de lucru crește.

**Separatorul centrifugal filtrant cu arbore vertical** (Fig.3.45) are în interiorul tamburului perforat 1, un al doilea tambur conic 2, pe periferia căruia este montată o suprafață elicoidală 3.

Deasupra tamburului filtrant se află un tambur fix 4 care reprezintă carcasa. Soluția este introdusă prin pâlnia de alimentare 5, căzând pe suprafața superioară a tamburului 2 de unde, sub acțiunea forței centrifuge, filtratul trece prin perforațiile tamburului 1, fiind evacuat prin gura 6. Pe suprafața interioară a tamburului 1 se formează un strat de sediment care se mișcă pe generatoarea conului datorită faptului că are un unghi de frecare mai mic decât cel al peretelui. Pentru mărirea duratei de parcurs, mișcarea sedimentului este frânată de șurubul elicoidal, ce se rotește mai încet decât filtrul. Compartimentarea spațiului de separare în partea lui inferioară, permite spălarea precipitatului prin introducerea de apă, evacuată apoi prin gura 8.

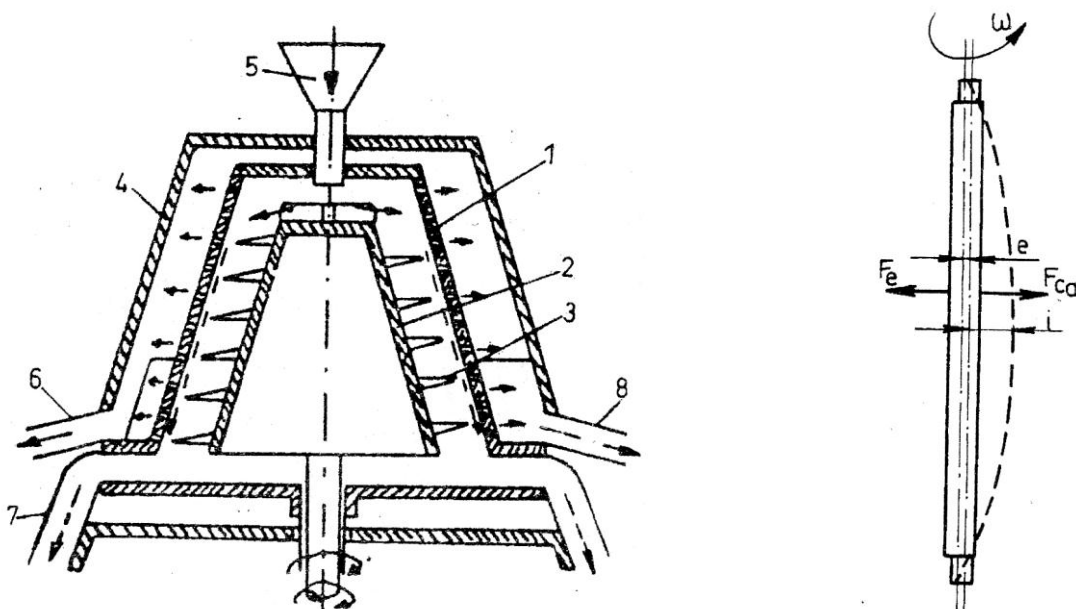


Fig.3.45 Separatorul centrifugal filtrant cu arbore vertical Fig.3.46 Schema de solicitare a arborelui

Datorită faptului că centrifugele lucrează la turații mari, problema executării unui arbore de acționare perfect centrat este dificilă, din care cauză trebuie luată în considerare forța ce provoacă încovoierea acestuia (fig.3.46):

$$F_{ca} = m_a(i + e)\omega^2, \quad (3.27)$$

în care:  $F_{ca}$  este forța centrifugă ce acționează în zona de săgeată maximă [N];

$m_a$  – masa arborelui [kg];

$i$  – săgeata arborelui [m];

$e$  – excentricitatea constructivă a arborelui [m];

$\omega$  – viteza unghiulară a arborelui [rad/s].

Echilibrarea acestei forțe este efectuată de forța de elasticitate a arborelui ( $F_e$ ):

$$F_e = k \cdot i, \quad (3.28)$$

unde  $k$  este coeficientul de elasticitate la încovoiere al arborelui [N/m].

Din relațiile 3.27 și 3.28, rezultă:

$$m_a(i+e)\omega^2 = k \cdot i;$$

$$i = \frac{m_a \omega^2 e}{k - m_a \omega^2}, \quad (3.29)$$

Egalând cu zero numitorul expresiei lui  $i$ , săgeata devine egală cu  $\infty$ , ceea ce coincide cu ruperea arborelui. Turația pentru care se întâmplă acest fenomen se numește **turație critică** și este exprimată în relația 3.30.

$$\omega_{cr} = \sqrt{\frac{k}{m_a}} \quad (3.30)$$

Dacă în relația 3.29 este scris sub forma:

$$i = \frac{e}{\frac{k}{m\omega^2} - 1} = \frac{e}{\left(\frac{\omega_{cr}}{\omega}\right)^2 - 1}, \text{ se poate face discuția:}$$

- dacă  $\omega = \omega_{cr} \Rightarrow i = \infty$  și arborele se rupe;
- dacă  $\frac{\omega_{cr}}{\omega} \rightarrow \infty \Rightarrow i = 0$  și arborele nu are săgeată ci doar excentricitate, caz acceptabil;
- dacă  $\frac{\omega_{cr}}{\omega} \rightarrow 0 \Rightarrow i = -e$  și săgeata compensează excentricitatea, caz ideal.

**Puterea consumată la centrifugare** ( $P_c$ ) este suma tuturor puterilor utilizate pentru desfășurarea procesului:

$$P_c = P_1 + P_2 + P_3 + P_4, \quad (3.31)$$

în care:  $P_1$  este puterea consumată pentru aducerea tobei la turația de regim [W];

$P_2$  – puterea consumată pentru învingerea frecărilor din lagăre [W];

$P_3$  – puterea consumată pentru învingerea frecărilor dintre carcasă și aer [W];

$P_4$  – puterea consumată pentru învingerea inerției lichidului aflat în mișcare de rotație [W].

$$P_1 = \frac{I_t \omega^2}{\tau_1}, \quad (3.32)$$

în care:  $I_t$  este momentul de inerție al tobei față de axa de rotație [ $\text{kg} \cdot \text{m}^2$ ];

$\tau_1$  – timpul de aducere a tobei la turația de regim [s].

$$P_2 = fmg\omega r, \quad (3.33)$$

în care:  $f$  este coeficientul de frecare în lagăre;

$m$  – masa tuturor elementelor aflate în mișcare de rotație [kg];

$r$  – raza arborelui în lagăre [m].

$$P_3 = \xi R_e^2 v^3 \rho_a = \xi R_e^5 \omega^3 \rho_a, \quad (3.34)$$

în care  $\xi$  este un coeficient de rezistență aerodinamică,  $\xi = 0,55...0,56$ ;

$R_e$  – raza exterioară a tobei [m];

$v$  – viteza periferică a tobei [m/s];

$\rho_a$  – densitatea aerului [kg/m<sup>3</sup>].

Dacă lichidul este introdus în tobă înainte de punerea în mișcare a acesteia, se calculează puterea  $P_4$ .

$$P_4 = \frac{I_l \cdot \omega^2}{\tau_1}, \quad (3.35)$$

unde:  $I_l$  este momentul de inerție al masei de lichid din tobă, față de axa de rotație a acesteia [kg·m<sup>2</sup>].

Dacă alimentarea se face continuu, după antrenarea tobei la turația de regim,  $P_4$  este:

$$P_4 = \varphi Q_v \omega^3 R_a^2 \rho_l, \quad (3.36)$$

în care:  $\varphi$  este un coeficient de rezistență dependent de viteza radială a jetului ( $\varphi \approx 1$ );

$R_a$  – distanța de la axa de rotație la orificiile de alimentare [m];

$\rho_l$  – densitatea lichidului [kg/m<sup>3</sup>].

Motoarele de acționare se dimensionează în funcție de puterea consumată calculată, precum și de randamentul transmisiei ( $\eta$ ):

$$P = \frac{P_c}{\eta}. \quad (3.37)$$

## 4. PRELUCRAREA TERMICĂ GENERALĂ A LEGUMELOR ȘI FRUCTELOR

### 4.1. Generalități privind prelucrarea termică a legumelor și fructelor

Prelucrarea termică a legumelor și fructelor este un proces cu implicații profunde atât din punct de vedere tehnologic, cât și senzorial sau nutritiv.

Operațiile cele mai importante ce pot fi efectuate în cadrul prelucrării termice, sunt: preîncălzirea, opărirea, fierberea, uscarea, deshidratarea, pasteurizarea, sterilizarea și prăjirea.

Dintre avantajele prelucrării termice, se pot aminti:

- reducerea cantității de umiditate conținută de produs, ceea ce provoacă încetinirea sau oprirea temporară a unor funcții biologice sau reacții fizico-chimice, măbind rezistența la păstrare;
- reducerea numărului microorganismelor și inactivarea enzimelor, ce se petrece chiar atunci când nu se urmărește sterilizarea sau pasteurizarea produsului, cu efect pozitiv în evitarea procesului de degradare a produsului;
- transformări ale structurii țesutului vegetal: mărirea elasticității, slăbirea legăturilor interne (înmuierea), gelifierea, etc.;
- eliminarea aerului din țesuturi, ceea ce duce la prevenirea proceselor oxidative, a distrugerii vitaminei C, a creșterii presiunii în recipiente închise, precum și a coroziunii interne a acestora;
- fixarea culorii și eliminarea gustului neplăcut al unor legume, cu importanță deosebită în cazul conservării.

Tratarea termică are și consecințe negative, printre dezavantaje enumerându-se:

- posibila infestare cu microorganisme (în cazul uscării, opăririi);
- reducerea valorii nutritive a fructelor și legumelor prin distrugerea vitaminelor la temperaturi înalte și prin pierderea unor substanțe solubile, care trec în apa de tratare;
- pierderea unor calități ce țin de starea proaspătă a produsului: textură, gust, culoare, miros.

### 4.2. Preîncălzirea legumelor și fructelor

Pe parcursul diverselor fluxuri tehnologice apare uneori necesitatea încălzirii materialului prelucrat în vederea realizării unui mai bun randament la zdrobire, strecurare, etc., a favorizării limpezirii sau a asigurării temperaturii, în cazul turnării fierbinți. Pentru această operație se utilizează o gamă largă de schimbătoare de căldură, clasificate în funcție de caracteristicile fizico-chimice ale produsului preîncălzit: pentru produse fluide (schimbător de căldură tip țevă în țevă, spiral, multitubular, cu plăci), pentru produse cu vâscozitate ridicată (schimbătoare de căldură peliculară cu serpentină rotativă) și pentru legume și fructe întregi sau zdrobite (schimbător de căldură cu manta și transportor).

**Schimbătorul de căldură tip țevă în țevă** (Fig.4.1) este alcătuit din două țevi coaxiale prin care circulă cele două fluide. Elementele sunt asamblate în serie prin legături demontabile sau fixe (sudură). Aceste tipuri de schimbătoare de căldură au o construcție simplă și permit modificarea suprafeței de transfer prin adăugarea sau eliminarea de elemente.

Aceste utilaje se construiesc în două variante constructive: cu simplă circulație (Fig.4.1a) și cu dublă circulație (Fig.4.1b).

**Schimbătorul de căldură multitubular** (Fig.4.2) este construit dintr-un fascicul de țevi 1, fixate la capete în două plăci tubulare 2, îmbrăcate la rândul lor într-o manta exterioară 3. Corpul schimbătorului este prevăzut la cele două extremități cu câte o cameră de distribuție 4, care poate fi prevăzută cu pereți interiori, ce realizează mai multe treceri pentru produsul care circulă prin interiorul fasciculului de țevi. Produsul este alimentat și evacuat prin gurile (racordurile) 5, iar agentul termic (aburul saturat la o presiune de 0,2...0,3 MPa) prin racordurile 6.

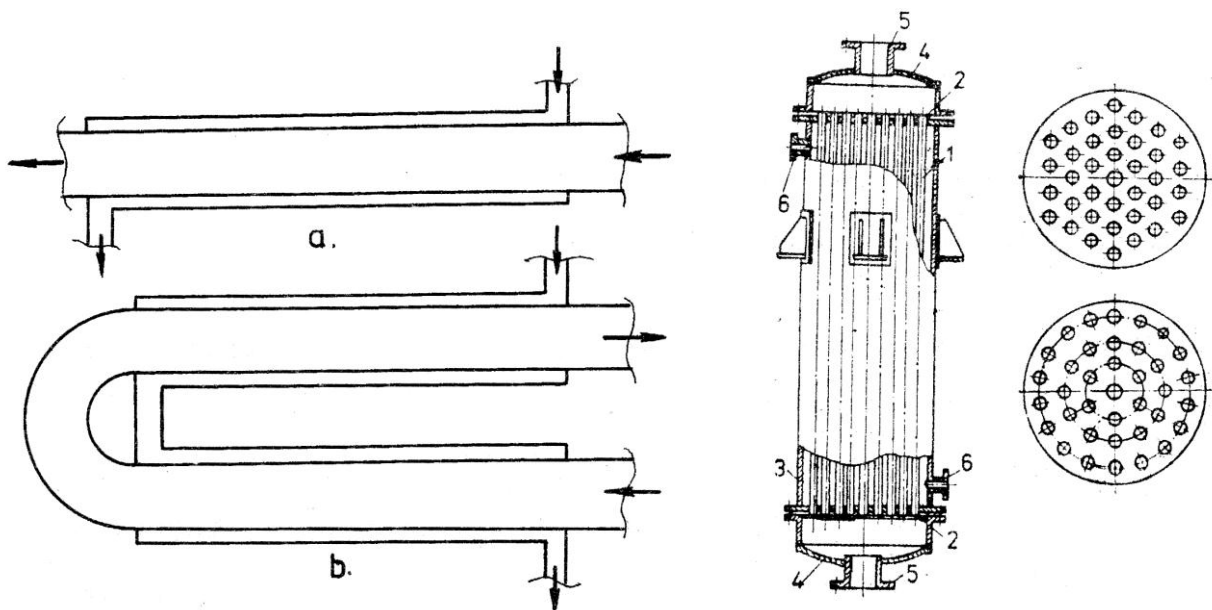


Fig.4.1 Schimbătorul de căldură tip țevă în țevă

Fig.4.2 Schimbătorul de căldură multitubular

**Schimbătorul de căldură cu serpentină și manta** (Fig.4.3) este alcătuit din camera de încălzire 1, aflată în interiorul carcasei 2, mantaua de încălzire 3, arborele de acționare 4, serpentina rotativă 5, gura de alimentare cu produs 6, gura de evacuare a produsului 7, gurile de alimentare, respectiv evacuare a aburului de încălzire a mantalei 8 și 9 și conducta de recirculare 10.

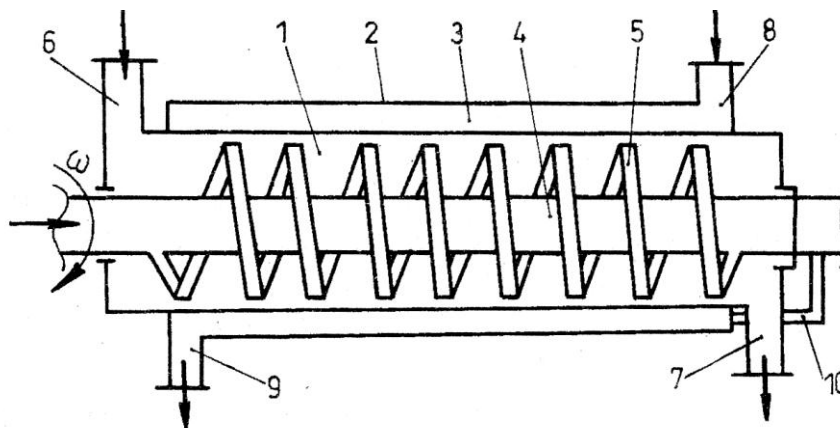


Fig.4.3 Schimbătorul de căldură cu serpentină și manta

Încălzirea produsului se realizează prin transferul de căldură ce are loc la nivelul suprafeței serpentinei 5, a suprafeței laterale a arborelui 4 (prin care circulă abur), precum și a suprafeței camerei de încălzire 1. Deplasarea lui în interiorul camerei se realizează datorită mișcării de rotație a arborelui și serpentinei, ceea ce produce și o uniformizare a temperaturii în interiorul masei încălzite.

Agentul termic utilizat este aburul supraîncălzit, la presiunea de 0,4 MPa, alimentat concomitent în interiorul arborelui, a serpentinei și în mantaua de încălzire. Condensul din arbore și spirală este trecut printr-o conductă laterală în manta, de unde este evacuat către oala de condens.

**Schimbătorul de căldură cu melc** este utilizat, ca și precedentul, în special la preîncălzirea produselor vâscoase: zdrobituri de legume și fructe, paste, creme, etc.

Părțile componente principale ale acestei instalații sunt (Fig.4.4): transportorul elicoidal 1, rezervorul de alimentare cu produs 2, pompa de alimentare 3, ventilul 4, gura de evacuare a

produsului încălzit 5, conducta de recirculare 6, conducta de alimentare cu agent termic 7, gura de evacuare a condensului 8, indicatoarele de nivel 9, mantaua 10, electromotorul 11 și transmisia cu curele 12.

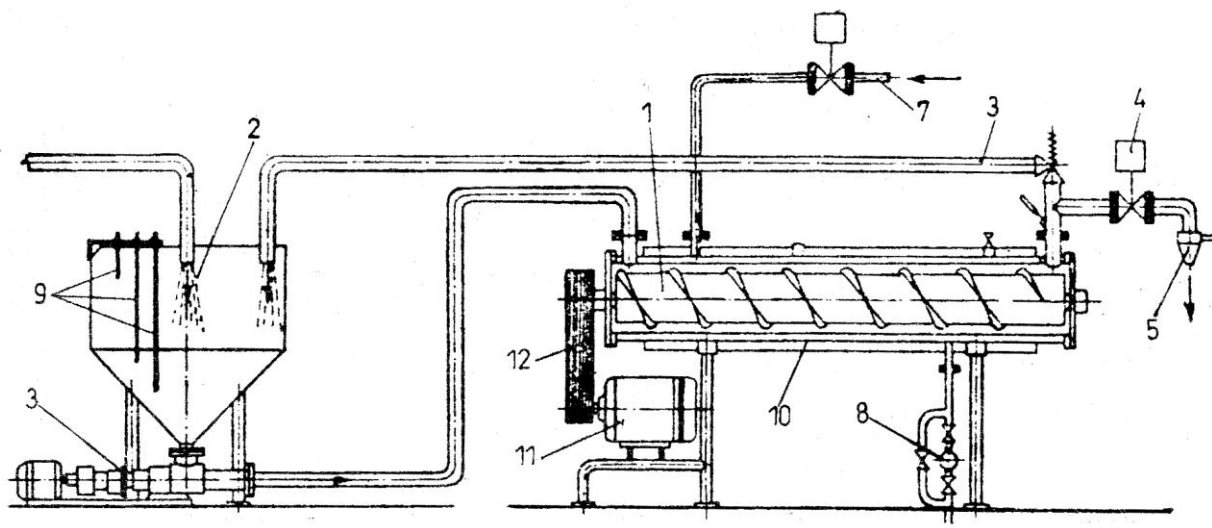


Fig.4.4 Schimbătorul de căldură cu melc

Produsul destinat încălzirii este preluat din rezervor de pompa 3 și refulat în spațiul dintre melcul 1 și mantaua 10, de unde este preluat de spira transportorului elicoidal și împins spre gura de evacuare 5. În timpul acestei deplasări se efectuează și schimbul de căldură, prin conducție, pe suprafața interioară a mantalei. Aburul este adus prin conducta 7, iar condensul este evacuat prin racordul 8.

**Schimbătorul de căldură cu sistem de raclare** este utilizat îndeosebi în cazul materiilor vâscoase și este alcătuit (Fig.4.5) dintr-o cameră de încălzire orizontală 1, prevăzută cu o manta 2. Suprafața exterioară este izolată și acoperită cu tablă laminată, din oțel inoxidabil.

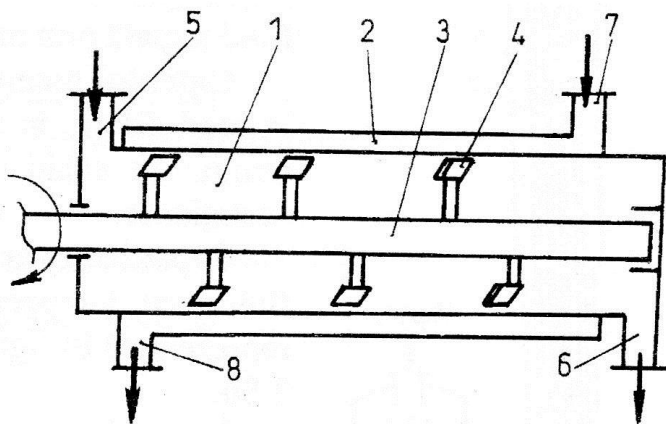


Fig.4.5 Schimbătorul de căldură cu sistem de raclare

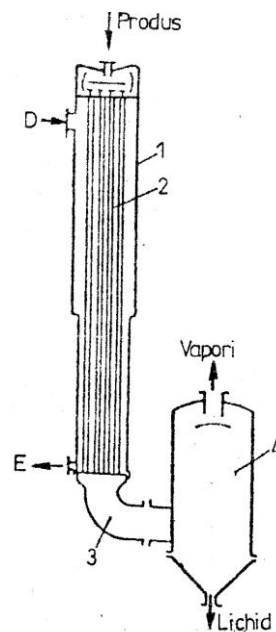


Fig.4.6 Schimbătorul de căldură cu film pelicular descendent

În interior se găsește rotorul 3 cu cuțite de raclare 4, înclinate, care determină o mișcare elicoidală a produsului și, în același timp, răzuiește suprafața interioară a camerei de încălzire,



prevenind depunerile și arderea pastei. Alimentarea cu produs se face prin racordul 5, iar evacuarea acestuia prin racordul de evacuare 6. Agentul termic este aburul supraîncălzit și este alimentat în spațiul dintre peretele interior și exterior al mantalei prin 7, iar evacuarea condensului se realizează prin racordul 8.

**Schimbătorul de căldură cu film pelicular descendent** (Fig.4.6) este alcătuit din corpul 1, sistemul de țevi multitubular vertical 2, racordul 3 și separatorul de vapori 4.

Alimentarea cu lichid preîncălzit se realizează la partea superioară cu ajutorul unei pompe, acesta scurgându-se într-o peliculă subțire pe suprafața interioară a țevelor încălzite de aburul introdus în incinta de schimb de căldură. Amestecul de lichid concentrat și vapori rezultați ajung, prin racordul 3, în separatorul 4, alimentați tangențial, acolo realizându-se separarea vaporilor printr-o conductă situată în partea de sus. Grosimea peliculei este influențată de vâscozitatea inițială a lichidului, valoarea optimă fiind reglată prin modificarea debitului.

**Schimbătorul de căldură cu plăci** (Fig. 4.7) este unul dintre cele mai utilizate în industria alimentară, datorită numeroaselor avantaje pe care le are, în comparație cu alte modele:

- coeficient total de transfer de căldură ridicat ( $3500...4000 \text{ W/m}^2\text{K}$ );
- grad înalt de recuperare a căldurii (60...70%);
- construcție compactă, curățire rapidă și exploatare simplă.

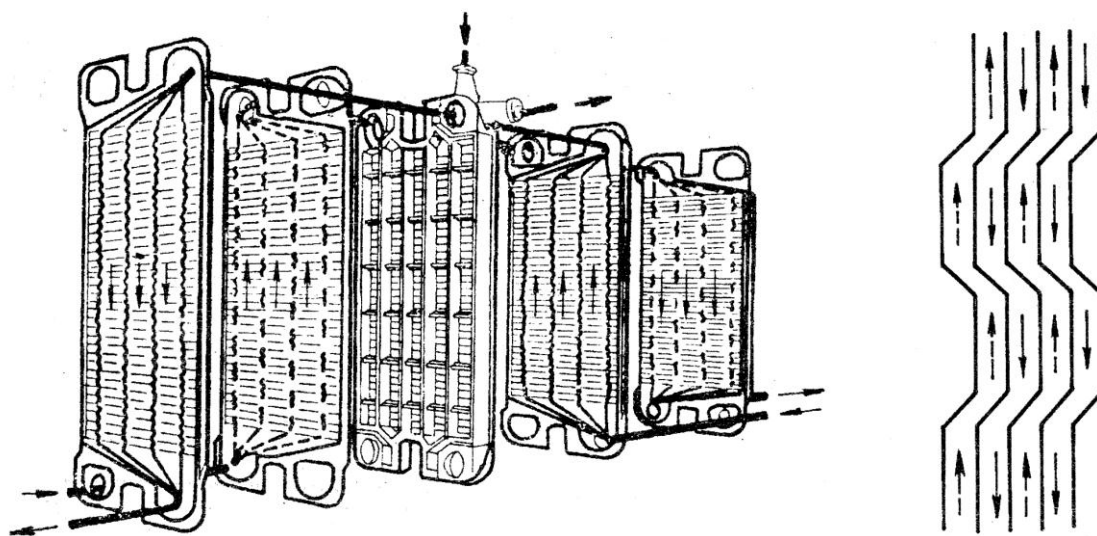


Fig. 4.7 Schimbătorul de căldură cu plăci

Plăcile schimbătoarelor de căldură au ștanțate pe suprafața lor profiluri, astfel încât prin presarea plăcilor una lângă alta, se formează între ele mici canale (adânci de 3...6 mm și late de 20...80 mm) prin care circulă produsul sau agentul termic. Ele pot fi diverse din punct de vedere constructiv: cu canale (în spirală sau zig-zag), cu flux unic sau în rețea, plane cu elemente pentru crearea turbulenței. La marginea plăcilor sunt prevăzute orificii prin care canalele se racordează cu conductele ce aduc lichidele între care trebuie realizat schimbul de căldură, a căror circulație schematizată este prezentată în figura 3.6. Viteza de deplasare a materialului este de 0,8...2 m/s.

**Calculul termic al schimbătoarelor de căldură** se efectuează în mod diferit, în funcție de deplasarea produsului față de agentul termic: în echicurent, contracurent, curent încrucișat sau regim nestaționar.

Repartizarea temperaturilor la transferul de căldură între două fluide cu temperaturi variabile și deplasare în echicurent este reprezentată în figura 4.8a, iar la deplasare în contracurent în figura 4.8b.

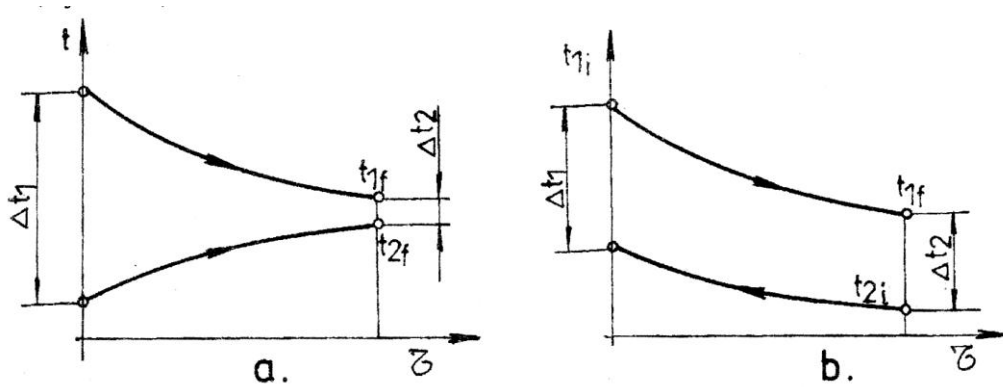


Fig.4.8 Repartizarea temperaturilor la transferul de căldură în echicurent (a) și contracurent (b)

În cazul funcționării **în echicurent**, calculul **fluxului termic Q**, se poate realiza prin scrierea bilanțului termic al schimbătorului de căldură:

$$Q = D_1(I_{1i} - I_{1f}) = D_2(I_{2f} - I_{2i}) \quad [\text{W}] \quad (4.1)$$

în care:  $D_1, D_2$  sunt debitele de fluid cald, respectiv rece [kg/s];

$I_{1i}, I_{1f}$  – entalpia inițială, respectiv finală a fluidului cald [J/kg];

$I_{2i}, I_{2f}$  – entalpia inițială, respectiv finală a fluidului rece [J/kg].

Dacă fluidele schimbă doar căldura sensibilă, bilanțul termic este reprezentat de relația:

$$D_1 c_1 (t_{1i} - t_{1f}) = D_2 c_2 (t_{2f} - t_{2i}) \quad (4.2)$$

unde:  $c_1, c_2$  sunt căldurile specifice medii ale fluidului cald, respectiv rece [J/kgK];

$t_{1i}, t_{1f}$  – temperatura inițială, respectiv finală a fluidului cald [°C];

$t_{2i}, t_{2f}$  – temperatura inițială, respectiv finală a fluidului rece [°C];

Din relația 3.2 rezultă debitul de abur sau de apă caldă, utilizat de schimbătoarele de căldură:

$$D_1 = \frac{D_2 c_2 (t_{2f} - t_{2i})}{c_1 (t_{1i} - t_{1f})} \quad [\text{kg/s}]. \quad (4.3)$$

**Suprafața de schimb termic (A)** se calculează în mod diferit, după cum coeficientul de transfer de căldură  $k$  este constant (3.4) sau variabil de-a lungul schimbătorului de căldură (3.5).

$$A = \frac{Q}{k \cdot \Delta t_m} \quad [\text{m}^2]; \quad (4.4)$$

$$A = Q \frac{\ln \frac{k_i \Delta t_i}{k_f \Delta t_f}}{k_i \Delta t_i - k_f \Delta t_f} \quad [\text{m}^2]. \quad (4.5)$$

unde:  $k$  este coeficientul total de transfer de căldură [W/m<sup>2</sup>K];

$k_i, k_f$  – coeficientul inițial, respectiv final de transfer de căldură [W/m<sup>2</sup>K];

$\Delta t_m$  – diferența medie de temperatură [°];

$\Delta t_i, \Delta t_f$  – diferența de temperatură la intrare, respectiv ieșire [ $^{\circ}$ ].

Diferența medie de temperatură se poate calcula cu relația:

$$\Delta t_m = \frac{\Delta t_i - \Delta t_f}{\ln \frac{\Delta t_i}{\Delta t_f}} \text{ [}^{\circ}\text{]}. \quad (4.6)$$

În cazul schimbătoarelor de căldură ce funcționează în **contracurent**, relațiile de calcul sunt asemănătoare, parametrii fluidului cald fiind aceiași, doar temperaturile extreme ale fluidului rece inversându-se:

$$Q = D_1(I_{1i} - I_{1f}) = D_2(I_{2f} - I_{2i}) \text{ [W]} \quad (4.7)$$

$$D_1 c_1(t_{1i} - t_{1f}) = D_2 c_2(t_{2i} - t_{2f}) \quad (4.8)$$

$$D_1 = \frac{D_2 c_2(t_{2i} - t_{2f})}{c_1(t_{1i} - t_{1f})} \text{ [kg/s]}. \quad (4.9)$$

Transferul de căldură în contracurent are și avantaje față de cel în echicurent:

- solicitarea termică a suprafeței de schimb de căldură este relativ constantă pe întreaga suprafață;
- există posibilitatea răcirii fluidului cald sub temperatura de ieșire a fluidului rece, sau a încălzirii fluidului rece peste temperatura de ieșire a fluidului cald.

### 4.3. Opărirea legumelor și fructelor

Opărirea este operația de tratare termică umedă (cu ajutorul apei calde sau a aburului supraîncălzit), de scurtă durată și intensitate mare, aplicată fructelor și legumelor întregi sau tăiate, asigurând următoarele efecte: inactivarea enzimelor, reducerea numărului de microorganisme, eliminarea aerului din țesuturi, mărirea elasticității țesuturilor în vederea utilizării raționale a volumului de ambalare, îmbunătățirea procesului de osmoză, fixarea calității produsului și eliminarea gustului neplăcut.

Opărirea cu abur este superioară celei cu apă, datorită pierderilor mai mici de substanță, iar regimul de opărire se stabilește în funcție de natura produsului și destinația sa ulterioară.

**Cazanul duplicat** are o utilizare universală, fiind folosit atât la opărire cât și la fierbere. El este un recipient prevăzut cu manta cu perete dublu, care permite încălzirea prin conducție a materialului.

În figura 4.9 este reprezentat un astfel de cazan, ale cărui părți componente sunt: corpul principal 1, mantaua 2, manometrul cu supapă de siguranță 3, cadrul 4 și conducta de evacuare a condensului 5.

Având capacități între 100...500 l, cazanele duplicat sunt de construcție simplă, lucrează discontinuu, unele fiind dotate cu agitator tip ancoră.

Cantitatea de căldură [Q] necesară pentru opărirea produsului se calculează cu relația:

$$Q = Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4 + Q_5 \text{ [J]}, \quad (4.10)$$

în care:  $Q_1$  este cantitatea de căldură necesară pentru încălzirea produsului [J];

$Q_2$  – cantitatea de căldură necesară pentru evaporarea apei [J];

$Q_3$  – cantitatea de căldură necesară pentru încălzirea părții interioare a cazanului [J];

$Q_4$  – cantitatea de căldură necesară pentru încălzirea părții exterioare a cazanului [J];

$Q_5$  – cantitatea de căldură pierdută în mediul exterior [J]

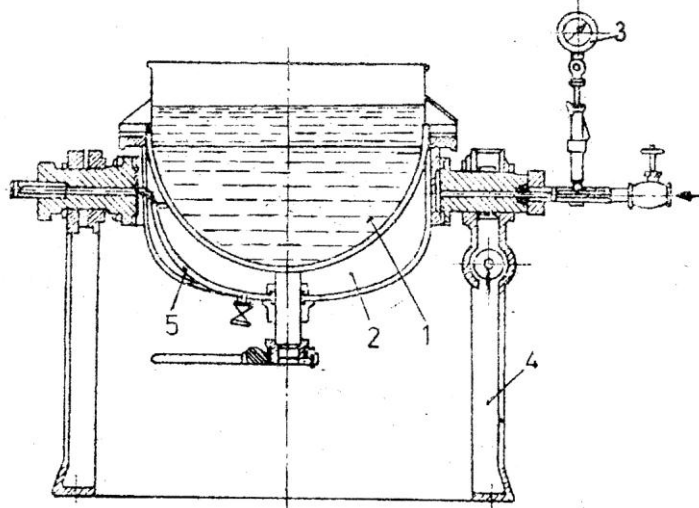


Fig.4.9 Cazanul duplicat

$$Q_1 = mc_p(t_{pf} - t_{pi}) \text{ [J]}, \quad (4.11)$$

în care:  $m$  este masa de produs [kg];  
 $c_p$  – căldura specifică medie a produsului [J/kgK];  
 $t_{pi}$  – temperatura inițială a produsului [°];  
 $t_{pf}$  – temperatura finală a produsului [°];

$$Q_2 = U \cdot q \text{ [J]}, \quad (4.12)$$

în care:  $U$  este cantitatea de apă evaporată [kg];  
 $q$  – căldura latentă de vaporizare [J/kg].

$$U = k_s A (P_o - P_m \cdot \varphi) \tau, \quad (4.13)$$

în care:  $k_s$  este coeficientul de transfer de substanță ( $\approx 0,075 \text{ kg/Ns}$ ) [kg/Ns];  
 $A$  – suprafața liberă a apei [m<sup>2</sup>];  
 $P_o$  – presiunea de vapori la temperatura de opărire (deasupra suprafeței apei) [Pa];  
 $P_m$  – presiunea de vapori la temperatura mediului (deasupra suprafeței apei) [Pa];  
 $\varphi$  – umiditatea relativă a aerului (deasupra suprafeței libere a apei,  $\approx 70\%$ ) [%];  
 $\tau$  – timpul de lucru [s].

$$Q_3 = m_i c_i (t_a - t_{pi}) \text{ [J]}, \quad (4.14)$$

unde:  $m_i$  este masa părții interioare a cazanului [kg];  
 $c_i$  – căldura specifică medie a materialului [J/kgK];  
 $t_a$  – temperatura finală a cazanului, egală cu temperatura aburului [°].

$$Q_4 = m_e c_e (t_a - t_e) \text{ [J]}, \quad (4.15)$$

unde:  $m_e$  este masa mantalei exterioare [kg];

$c_e$  – căldura specifică medie a materialului [J/kgK];

$t_e$  – temperatura mediului exterior [°].

$$Q_5 = A_e \alpha (t_p - t_e) \text{ [J]}, \quad (4.16)$$

unde:  $A_e$  este suprafața exterioară a cazanului [m<sup>2</sup>];

$\alpha$  – coeficientul termic de transfer termic prin convecție și radiație [W/m<sup>2</sup>K];

$t_p$  – temperatura medie a peretelui [°].

Productivitatea cazanului duplicat se calculează cu relația:

$$P = \frac{m}{\tau + \tau_{id}} \text{ [kg/s]}, \quad (4.17)$$

unde:  $\tau_{id}$  este durata operației de încărcare – descărcare [s].

**Instalația de opărire cu tambur** (Fig.4.10), intens folosită în industria conservelor, este formată din tamburul 1, din tablă perforată, în interiorul căruia este montat un transportor elicoidal 3, care asigură deplasarea produsului în baia 2, precum și realizarea unui contact uniform cu agentul termic. Prin conducta 10 se alimentează apa de opărire, până la un nivel de 2/3 din raza tamburului, apă barbotată cu abur adus prin conducta 11 și distribuit prin barbotoarele 9 (conducte perforate cu orificii de 2...3 mm). Nivelul constant al lichidului este menținut cu ajutorul gurilor de preaplin 12. Transportorul elicoidal este antrenat de arborele 4 cu o turație de 2...10 rot/min. Alimentarea cu produs se face prin pâlnia 5, iar evacuarea acestuia după opărire se realizează cu ajutorul elevatorului cu cupe perforate 8, care permit scurgerea apei și care apoi deversează produsul pe sita vibratoare 6, unde se asigură răcirea produsului cu ajutorul apei reci pulverizate prin duzele 13. Cupa 7, montată pe partea exterioară a tamburului, în partea de alimentare, are rolul de a agita apa în zona de alimentare. Produsul opărit și răcit este recuperat de transportorul de zvântare 14.

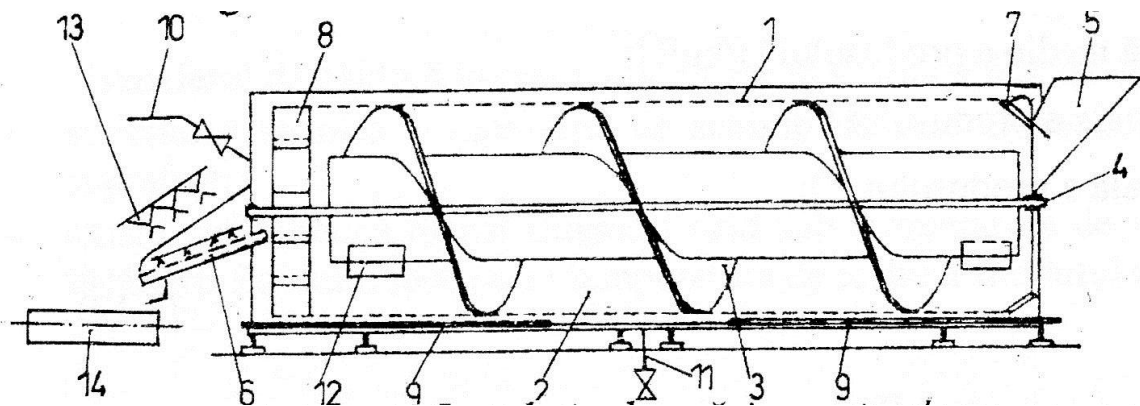


Fig.4.10 Instalația de opărire cu tambur

**Instalația de opărire cu bandă** (Fig.4.11) este alcătuită din banda perforată cu raclete (sau cupe) 1, conductele cu orificii 2, carcasa 3, gura de alimentare 4 și gura de evacuare 5.

Produsele sunt așezate pe bandă într-un singur strat și expuse aburului debitat prin conductele perforate 2. În partea inferioară a bazinului se află o baie care, în timpul desfășurării operației de opărire, se umple cu apă. La capetele benzii se află niște hote de absorbție pentru surplusul de abur. Viteza de deplasare a benzii se poate modifica, permițând reglarea duratei de opărire între 2...32 minute.

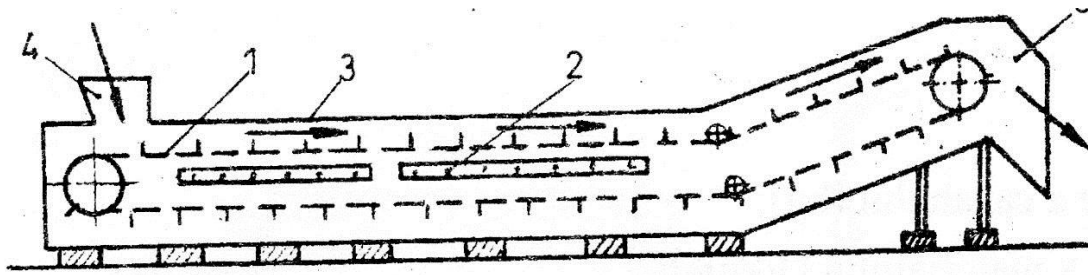


Fig.4.11 Instalația de opărire cu bandă

#### 4.4. Fierberea legumelor și fructelor

În vederea unei dezagregări mai profunde a texturii produselor, în special în cazul celor cu consistență tare, sunt necesare tratamente termice mai intense, uneori sub presiune, cum ar fi fierberea.

**Cazanele de fierbere fixe sau rotative** sunt recipiente de fierbere de diverse variante constructive, ce pot lucra sau nu la suprapresiune. Funcționarea este discontinuă, încălzirea produsului făcându-se cu abur supraîncălzit, cu acțiune directă sau prin conducție (cu perete dublu). Instalațiile moderne beneficiază de aparatură care realizează controlul și reglarea parametrilor procesului de fierbere.

**Fierbătorul cu melc** se folosește în special pentru tratarea termică a cremogenatelor și pastelor, fiind format dintr-un corp cilindric, alcătuit din trei segmente independente. În interior se află un transportor elicoidal, ce acționează pe toată lungimea instalației. Fierbătorul este prevăzut cu trei sisteme de injecție a aburului în cele trei camere: în prima secțiune se introduce abur direct, pentru prevenirea oxidării produsului (zona de preîncălzire), în a doua secțiune încălzirea se face indirect, prin conducție, prin introducerea aburului într-o manta cu pereți dubli (zona de fierbere propriuzisă), iar în a treia secțiune încălzirea se face tot indirect, existând posibilitatea reglării parametrilor la valori diferite față de secțiunea anterioară.

#### 4.5. Uscarea legumelor și fructelor

##### 4.5.1. Generalități

Produsele vegetale conțin întotdeauna o anumită cantitate de apă ce depinde de natura produsului, de particularitățile soiului, de condițiile agro-climato-pedologice de cultură și a celor meteorologice în timpul recoltării, de stadiul de maturitate precum și de alți factori.

Apa este legată de produsul vegetal prin următoarele forme:

- legare chimică, ce se datorează forțelor moleculare, legătura neputând fi distrusă decât prin calcinare;
- legare fizico-chimică, ce se datorează forțelor ce se dezvoltă în microcapilarele produsului precum și în spațiile intramoleculare ale acestuia;
- legare fizică (sau liberă), ce se referă la apa reținută mecanic în macrocapilarele produsului, în pori, sau pe suprafața acestuia.

Datorită structurii lor capilar-poroase, cerealele au însușirea de a capta apa din mediul înconjurător prin următoarele moduri:

- adsorbție, reprezentând însușirea de a reține apa la suprafața vaselor capilare, fără a intra în reacție chimică;
- absorbție osmotică, adică pătrunderea apei lichide sau gazoase în celulele produselor datorită procesului de osmoză (trecere prin pereți), ceea ce produce umflarea particulelor;
- absorbție capilară, posibilă din cauza forțelor ce se dezvoltă în vasele capilare ale produsului. Adesea aceasta se manifestă și asupra vaporilor de apă care vor condensa în interior;
- aderență, adică reținerea apei la nivelul porilor și a suprafeței exterioare a produsului datorită forțelor superficiale;

- chemosorbție, respectiv producerea de reacții chimice în urma absorbției de vapori de apă.

Proprietatea de a absorbi sub o formă sau alta apa din mediul înconjurător se numește **higroscopicitate**. Astfel, dacă tensiunea vaporilor de apă din aer este mai mare decât cea de la suprafața boabelor, acestea absorb apa din aer și invers. La o anumită umiditate, funcție de temperatură și de umiditatea relativă a aerului, se stabilește un echilibru. Această umiditate poartă denumirea de **umiditate de echilibru**.

**Uscarea** este procesul de reducere a umidității produsului prin transferul apei de la un strat la altul și în final la mediul înconjurător, pe baza diferenței de umiditate. Transferul are loc atât prin difuzia lichidului și a vaporilor din diferitele forme de legare a umidității cât și prin deplasarea capilară a lichidului, ceea ce depinde de temperatura, presiunile parțiale și concentrațiile ambelor faze.

Procesul de transfer al umidității poate fi bine caracterizat cu ajutorul curbelor de modificare în timp a umidității, temperaturii particulelor și vitezei de uscare. Pentru corpurile solide, în regim stabil, acestea arată ca în figura 4.12, unde curba ABCDE reprezintă variația umidității produsului (curba uscării),  $A_1B_1C_1D_1E_1$  reprezintă variația temperaturii produsului, iar  $A_2B_2C_2D_2E_2$  reprezintă variația vitezei de uscare.

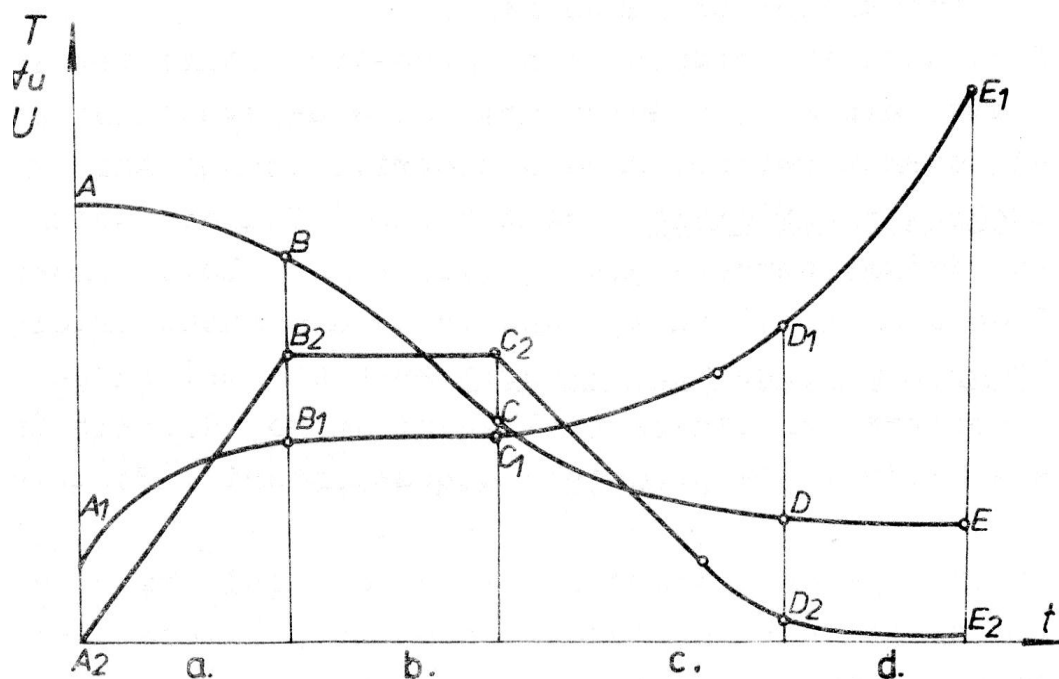


Fig. 4.12 Fazele procesului de uscare

Conform graficului, procesul de uscare este alcătuit din următoarele faze:

a) Faza încălzirii produsului, corespunzând începutului procesului de uscare, când concomitent cu creșterea temperaturii produsului are loc evaporarea apei de suprafață și a unei părți din apa conținută în capilare. Viteza de uscare crește liniar de la zero la valoarea maximă.

b) Faza vitezei de uscare constante (uscare propriuzisă), în care are loc o scădere intensă a umidității sub o viteză constantă de uscare. Temperatura se menține aproape constantă. În această fază are loc îndeosebi îndepărtarea apei capilare precum și o bună parte din apa de osmoză.

c) Faza vitezei de uscare descrescândă, care cuprinde două zone: în prima zonă, după ce umiditatea produsului ajunge la o anumită valoare (umiditate critică), evaporarea umidității devine mai lentă, temperatura produsului începe să crească iar viteza de uscare scade liniar, în a

doua fază (după al doilea punct critic), viteza de uscare scade brusc iar temperatura produsului crește pronunțat. În această fază se elimină o parte din apa legată osmotic.

d) Faza echilibrului higrometric este caracterizată printr-o viteză de uscare practic nulă și o temperatură deosebit de ridicată a produsului.

Modul cum variază în timp acești parametri se numește **regim de uscare**.

În cazul legumelor și fructelor regimul de uscare trebuie astfel ales încât să se mențină și să se îmbunătățească calitățile germinative (pentru produsele destinate însămânțării) sau nutritive (pentru produsele destinate consumului).

Temperatura la care sunt supuse produsele în timpul uscării poate fi considerată un factor deosebit de important în determinarea regimului de uscare, fiind de 40..50<sup>0</sup>C pentru materialele germinabile și până la 60..90<sup>0</sup>C pentru produsele destinate consumului (cu variații mari în funcție de natura acestora). Evident, temperatura trebuie riguros corelată cu durata procesului de uscare, aceasta având de asemenea o valoare maximă limitată.

De obicei se admite că o uscare nu presupune riscul unei degradări a procesului, dacă se încheie cel târziu la sfârșitul fazei a doua a procesului de uscare.

#### 4.5.2. Metode de uscare

În general, uscarea se poate face prin două metode principale: pe cale **naturală sau artificială**.

**Uscarea naturală** are loc sub influența unor factori naturali ca: radiațiile solare, vântul, presiunea parțială a vaporilor din atmosferă, temperatura mediului ambiant, etc.. Deși este mai simplu și nu necesită dotări tehnice deosebite, procesul de uscare naturală a produselor are multe dezavantaje: dependența de factorii atmosferici, durata relativ mare a uscării, infestare cu microorganisme sau cu praf, consum mare de forță de muncă, etc..

**Uscarea artificială** are loc sub influența unor factori care se modifică în mod artificial: temperatura și presiunea aerului ambiant, concentrația vaporilor de apă în mediul de uscare, vibrații, substanțe absorbante, radiații, etc..

**Uscarea cu ajutorul căldurii** este cea mai răspândită metodă de uscare artificială. Uscarea termică se realizează în mod diferit în funcție de modul de transmitere a căldurii la produsele supuse uscării. Formele de transmitere a căldurii sunt:

- prin conductibilitate, ce se realizează atunci când există contact între produse și o suprafață încălzită. Metoda presupune o serie de inconveniente: nu asigură o încălzire uniformă, nu garantează menținerea calității produselor, necesită un consum ridicat de combustibil;
- prin convecție, atunci când se realizează prin contactul direct între agentul de uscare (aerul încălzit sau amestec de aer și gaze de ardere) și produsele supuse uscării, cu care ocazie se realizează și încălzirea acestuia, cât și absorbirea vaporilor de apă eliberată. Atunci când agentul de uscare este aerul încălzit, se poate realiza recircularea lui parțială (Fig.4.13a) sau totală (Fig.4.13b). Aerul trimis de ventilatorul 1 în sistemul de încălzire 2 și apoi în camera de uscare 3 provine parțial din atmosferă, restul fiind recirculat (cazul a). În situația circuitului închis (cazul b) aerul recirculat este trecut printr-un condensator 4 unde, prin răcire pierde cantitatea de apă provenită din uscarea produsului.
- transmiterea căldurii prin radiații, realizată atunci când produsele absorb radiațiile emise de sursa de căldură. Sursele de radiații pot fi lămpi cu radiații infraroșii, radianți metalici (tuburi metalice încălzite în interior cu o rezistență electrică sau cu gaze combustibile), tuburi ceramice cu rezistență electrică, radianți cu arzătoare cu gaz, fără flacără (cu ardere catalitică).
- încălzirea prin curenți de înaltă frecvență, realizată prin dispunerea produselor în câmpul electrostatic al unui condensator format din două plăci metalice care se leagă la o sursă de curent alternativ. Încălzirea produsului se datorează pierderilor în dielectric. Avantajul metodei constă în faptul că încălzirea apare în interiorul particulelor și se transmite către straturile lor exterioare, ceea ce duce la o uscare superioară calitativ.



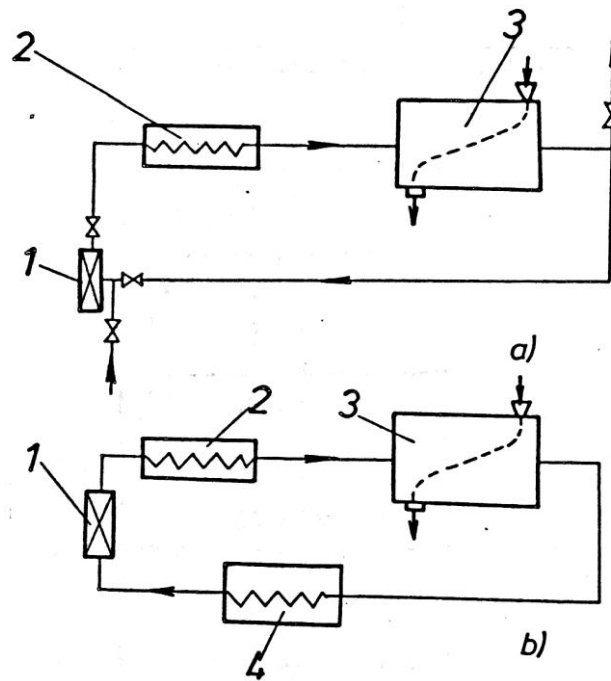


Fig.4.13 Schema generală a liniei de uscare

**Uscarea în vid parțial** constă în realizarea unui mediu cu aer rarefiat în jurul produselor supuse uscării. În acest fel evaporarea umidității are loc la temperaturi mai joase, ca urmare a diferenței presiunilor parțiale ale vaporilor din mediul înconjurător și de la suprafața particulelor. Pentru accelerarea procesului de uscare, concomitent cu reducerea presiunii mediului se face și încălzirea produsului, de obicei prin convecție.

**Uscarea cu ajutorul substanțelor absorbante** (higroscopice) constă în amestecarea produsului destinat uscării cu o substanță higroscopică, umiditatea transmițându-se de la produs la substanța folosită. Ca substanțe higroscopice se pot utiliza clorura de calciu, deșeuri de la fabricarea sodiei caustice și a chibriturilor, rumeguș uscat, etc.. Metoda are o răspândire mai redusă datorită faptului că nu se poate lucra cu cantități prea mari de produs din cauza riscului de impurificare.

**Uscarea prin vibrații** se bazează pe faptul că la trecerea undelor sonore elastice peste suprafața particulelor supuse uscării se mărește considerabil schimbul de umiditate și diferența presiunilor parțiale. Undele elastice produc deasupra produsului zone periodice alternative de comprimare și rarefiere. În momentul fazei de rarefiere se micșorează presiunea în mediul ce înconjoară produsul, uscarea realizându-se după metoda vidului parțial. Evident, vibrațiilor le poate fi asociată și încălzirea produsului, în care caz uscarea este mai rapidă.

Procesul de uscare al legumelor și fructelor se referă la micșorarea umidității produsului, în vederea încetării unor funcții biofizice sau reacții chimice datorită cărora se intensifică degradarea produselor, precum și pentru a împiedica dezvoltarea microorganismelor.

Procesul de uscare cuprinde două perioade distincte.

În prima perioadă, umiditatea de la suprafața produsului este mai mare decât umiditatea higroscopică. În acest caz, viteza de uscare nu depinde de produsul prelucrat, ci de regimul de uscare și de agentul folosit. Perioada cuprinde faza de încălzire și cea a vitezei de uscare constante și se încheie când umiditatea la suprafața produsului devine egală cu umiditatea higroscopică. Aceasta se numește umiditate critică, a cărei valoare determină atât durata uscării cât și de calitatea produsului uscat.

A doua perioadă cuprinde faza vitezei de uscare descrescânde și faza echilibrului higrometric (care trebuie evitată).

### 4.5.3. Uscătoare pentru legume și fructe

Utilajele folosite pentru uscarea produselor vegetale se numesc uscătoare.

**Uscătorul cu benzi** este destinat pentru uscarea superficială (zvântarea) legumelor și fructelor, este de tip continuu și utilizează ca agent de uscare aerul cald sau rece, ventilat forțat sau natural.

Schema unui astfel de uscător este prezentată în figura 4.14, el fiind alcătuit din elevatorul de alimentare 1, transportoarele de uscare 2, 3, 4, 5, camera de uscare 6, exhaustorul 7, jghebul colector al produsului uscat 8, instalația de încălzire 9, întorcătorul afânător 10, curățitorul de bandă 11 și ferestrele de ventilare 12.

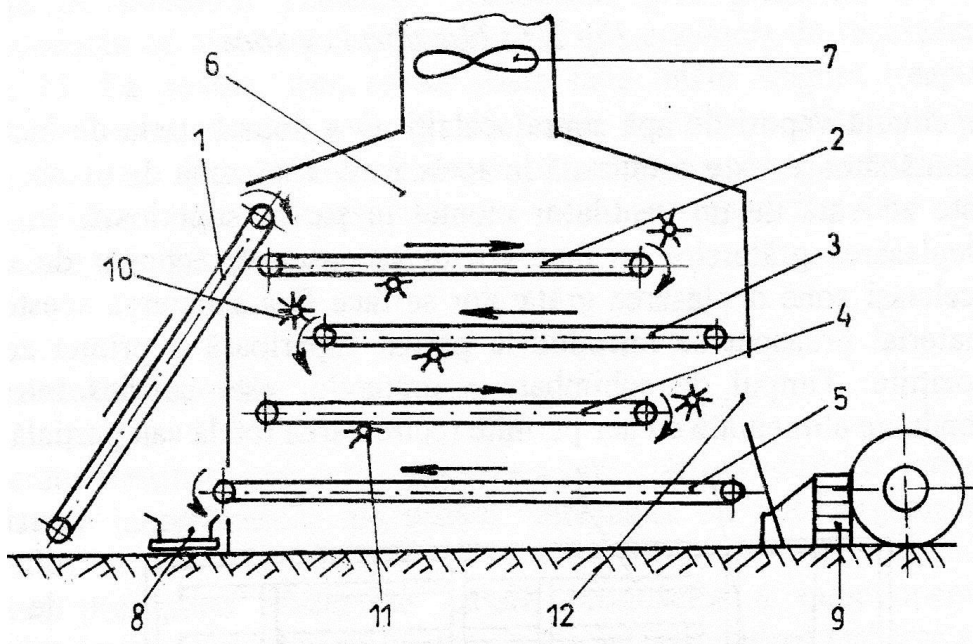


Fig.4.14 Uscătorul cu benzi

Procesul de uscare se desfășoară în timpul transportului produsului în contracurent de aer cald sau rece. De pe alimentatorul 1 legumele sau fructele ajung pe benzile transportoare, construite dintr-o împletitură de oțel inoxidabil, întinsă pe două tambure: de acționare și de întindere. Suprafața activă a unei benzi este de aproximativ  $100 \text{ m}^2$  ( $5 \times 20 \text{ m}$ ). Viteza benzilor este reglabilă în limitele  $0,1 \dots 0,3 \text{ m/s}$ .

Pentru uniformizarea grosimii stratului de material, cât și pentru expunerea mai bună a produsului la contactul cu agentul de uscare, la capătul fiecărei benzi (mai puțin ultima) sunt prevăzute niște rotoare cu degete 10, denumite întorcătoare afânătoare.

Pe ramura inferioară a transportorului sunt prevăzute curățitorii 11, niște rotoare cu palete de cauciuc ce prin lovirea benzii, curăță eventualele resturi lipite de produs.

Instalația de încălzire 9 este alcătuită din schimbătoare de căldură cu aripioare, cu rol de încălzire a aerului pe seama căldurii cedate de aburul care condensează. Regimul termic de funcționare depinde de natura produsului, fiind în mod normal de  $75 \dots 80^\circ$  în zona transportoarelor 1 și 2 și de  $70^\circ$  în celelalte zone.

Pentru circulația naturală a aerului sunt prevăzute ferestrele de ventilare 12, care contribuie, alături de un coș de evacuare, la realizarea tirajului.

Utilizarea acestui tip de uscător nu este recomandată în cazul fructelor moi care, la căderea de pe o bandă pe alta, se pot lipi datorită sucului scurs.

**Uscătorul cu zone**, utilizat în cazul legumelor, fructelor și plantelor medicinale, funcționează cu aer cald, are încălzire indirectă și circulație forțată, produsele deplasându-se în contracurent cu agentul de uscare (Fig.4.15).

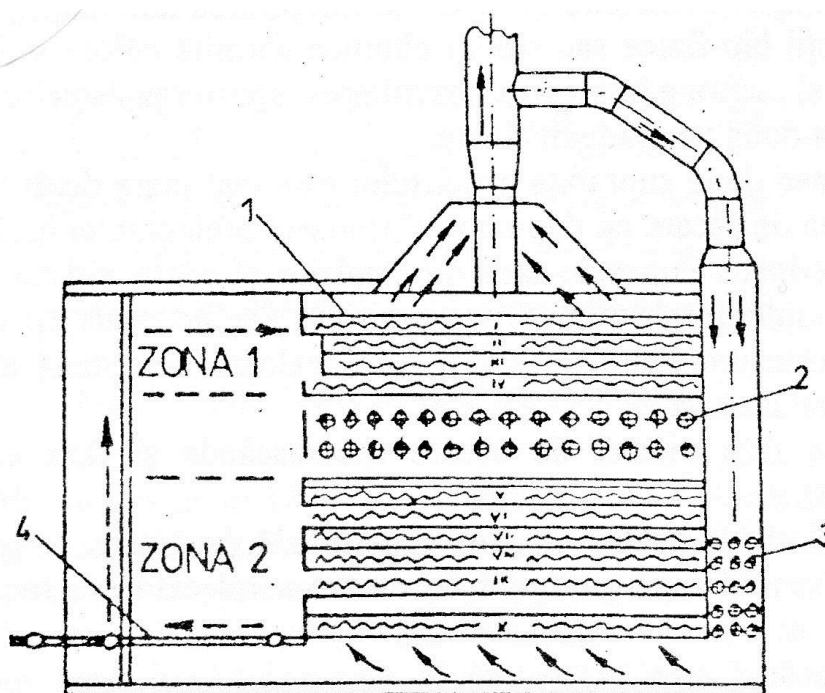


Fig.4.15 Uscătorul cu zone

Uscătorul este format din două zone suprapuse, constând din suporturi metalici, pe care se așează tăvile 1 (site din aluminiu perforat sau plasă de sârmă), în număr de zece (patru plus șase). Între zone se află bateria de site 2, formată din țevi metalice prin care circulă vapori de apă supraîncălziți. O a doua baterie de încălzire 3, având o construcție asemănătoare, este amplasată la același nivel cu zona de uscare inferioară. Circulația aerului este activată de un ventilator montat în partea superioară, în zona de evacuare a aerului. Deplasarea grătarelor se face cu un ascensor 4, acționat de un motor electric. În cadrul aceleiași zone deplasarea grătarelor se face fără scoaterea acestora din uscător. Grătarele cu material proaspăt se introduc la partea superioară a primei zone și ocupă succesiv toate pozițiile. Timpul de schimbare a grătarelor este cuprins între 18...60 min. Sistemul de conducte alimentate cu aer permite recircularea totală sau parțială a agentului de uscare.

**Uscătorul cu grătare oscilante** (Fig.4.16), este format din una sau mai multe camere de uscare, în care sunt amplasate grătarele vibrante suprapuse 1, prin care circulă un curent de aer cald debitat de ventilatorul 2. Datorită formei suprafeței grătarelor și mișcării de vibrație a lor, produsele se deplasează, realizând un contact mai bun cu agentul de uscare. Încălzirea aerului debitat de ventilatoare se face într-o baterie de încălzire 3. Mișcarea oscilantă a grătarelor este asigurată cu ajutorul unui mecanism cu excentric, acționat prin intermediul unei transmisii clasice formată din motor electric, cuplaj de siguranță și transmisie prin curele.

**Uscătorul cu tambur** este construit în două variante: cu funcționare continuă și cu funcționare discontinuă.

În figura 4.17 este reprezentat un uscător cu tambur cu funcționare continuă. Produsul este alimentat prin pâlnia 3 în tamburul principal 1, care are în interior niște șicane astfel.

amplasate, încât permit deplasarea prin rostogolire a materialului, în contracurent de aer cald. Agentul de uscare este produs în schimbătorul de căldură 14, care încălzește aerul aspirat prin priza de aer 15, alimentarea făcându-se prin conducta 16. Agentul uzat este trecut, la evacuare,

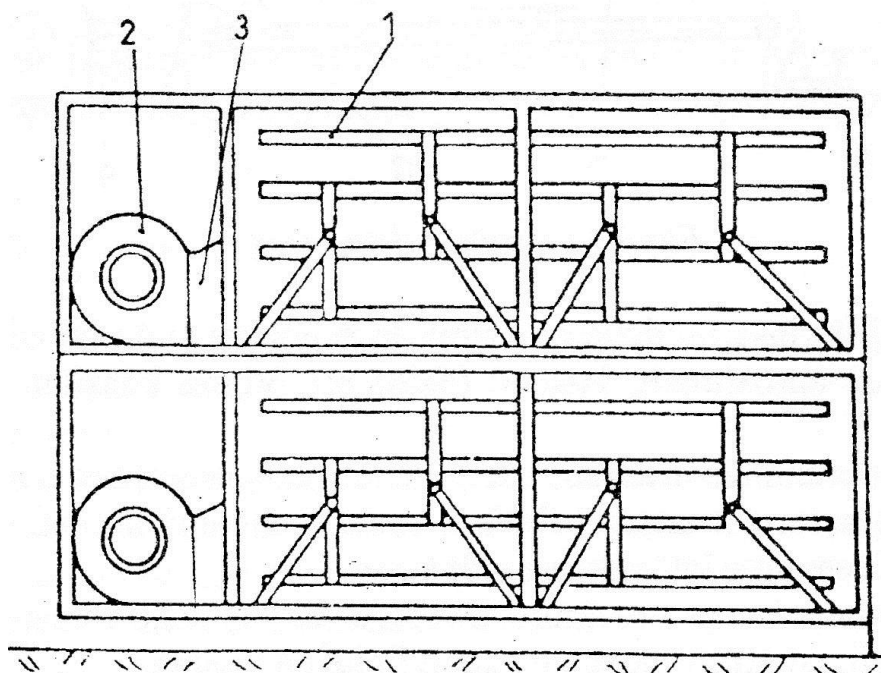


Fig.4.16 Uscătorul cu grătare oscilante

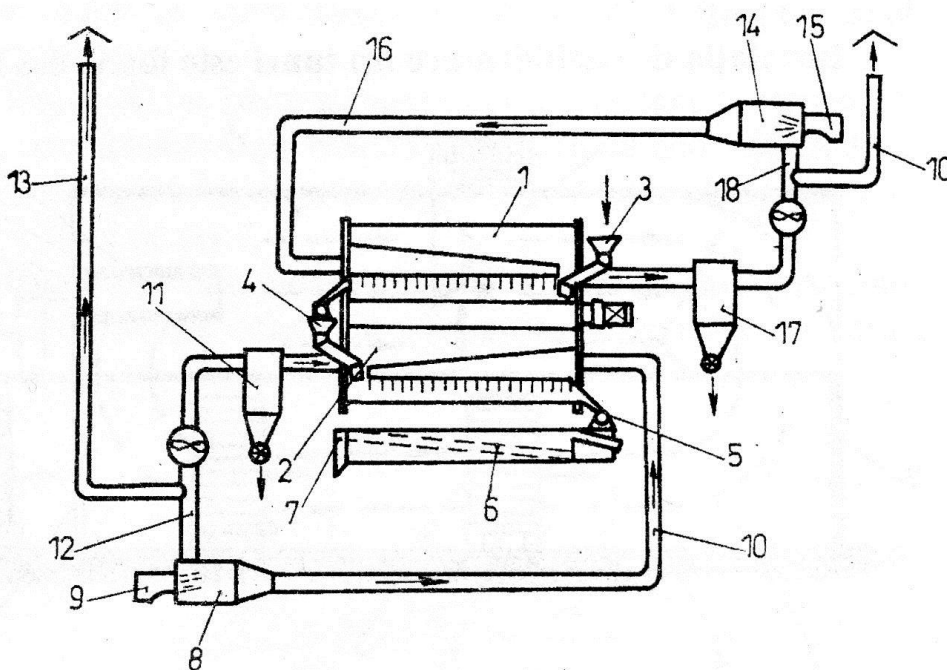


Fig.4.17 Uscătorul cu tambur

prin ciclonetul 17, unde se separă particulele ușoare antrenate de aer, după care acesta este fie recirculat prin 18, fie evacuat prin 19. Uscarea se poate face în două trepte, produsul fiind trimis, prin conducta de trecere 4, în tamburul secundar 2, unde procesul se repetă. Pregătirea și circulația agentului termic este total independentă față de tamburul principal, făcându-se prin priza de aer 9, schimbătorul de căldură 8, conducta de alimentare 10, ciclonetul 11, conducta de recirculare 12 și conducta de evacuare 13. La nevoie, uscarea se poate face într-o singură treaptă. Tamburul, care este camera de uscare, are în interior trei zone: cu șicane elicoidale (la intrare),

cu șicane longitudinale și un dispozitiv de evacuare cu cupe deschise, montate pe periferia tamburului. După terminarea uscării, produsul este evacuat prin gura 5 și este răcit pe sitele 6, după care este evacuat prin jgheabul de evacuare 7.

#### 4.5.4 Calculul procesului de uscare

Calculul procesului de uscare se efectuează în funcție de parametrii specifici ai procesului de uscare, în raport cu care se apreciază și performanțele instalațiilor de uscare.

**Debitul de umiditate (U)** reprezintă cantitatea de umiditate eliminată din produsul supus uscării, aflat în camera de uscare, în timp de o oră. Măsurându-se în kg apă evaporată pe oră, debitul de umiditate depinde de debitul de material al uscătorului precum și de umiditatea inițială și finală a produsului supus uscării.

**Consumul orar de căldură (Q)** reprezintă cantitatea totală de căldură introdusă în camera de uscare în timp de o oră, sub influența căreia se elimină din produs cantitatea U de umiditate (se măsoară în J/h).

**Consumul specific de căldură (q)** reprezintă cantitatea de căldură utilizată pentru eliminarea unui kg de umiditate din produsul supus uscării (se măsoară în J/kg apă evaporată).

**Consumul orar de agent de uscare (L)** reprezintă cantitatea de agent de uscare utilizat în instalație în timp de o oră (se măsoară în kg/h).

**Consumul specific de agent de uscare (l)** reprezintă cantitatea de agent de uscare necesară pentru eliminarea unui kg de apă din produsul supus uscării (se măsoară în kg agent de uscare/kg apă evaporată).

În figura 4.18 sunt reprezentați parametrii de intrare, respectiv ieșire din elementele principale ale unei instalații de uscare.

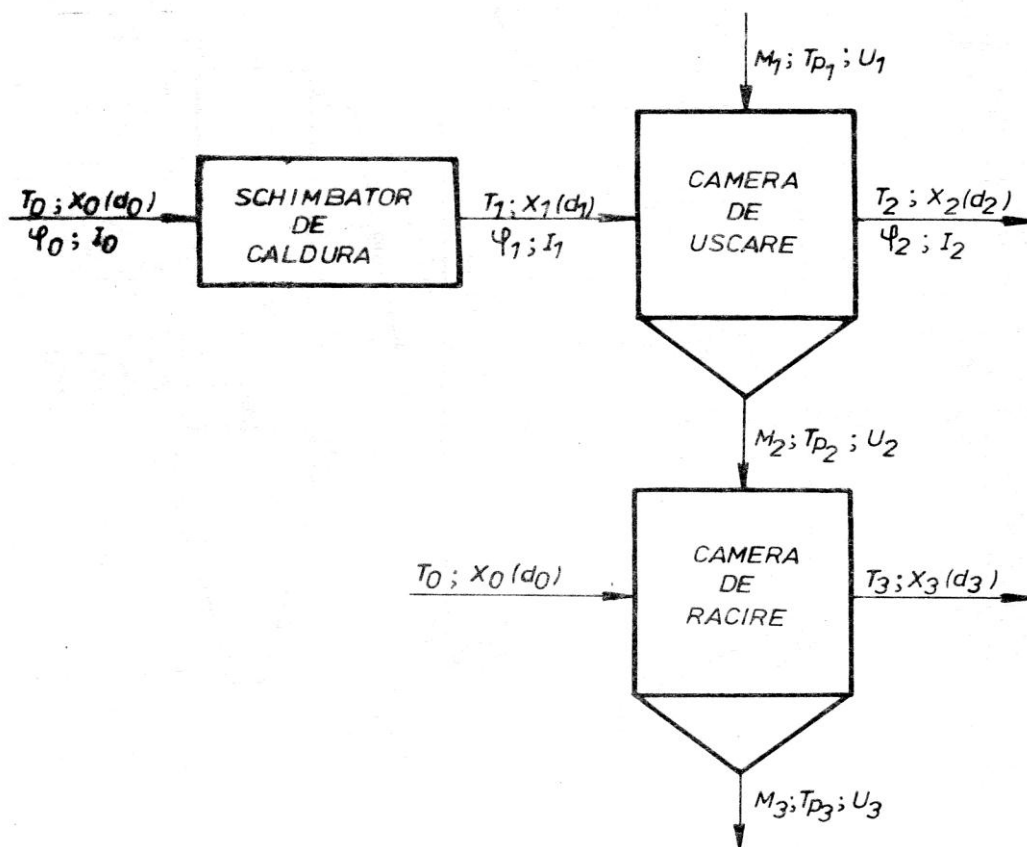


Fig.4.18 Schema procesului de uscare

Semnificația parametrilor considerați în algoritmul de calcul este următoarea:

- T este temperatura agentului de uscare [K];

- $x$  – conținutul de umiditate, ce reprezintă cantitatea de apă asociată la un kilogram de aer uscat [kg apă/kg aer uscat];
- $d$  – conținutul de umiditate [g apă/kg aer uscat];
- $\varphi$  – umiditatea relativă, care reprezintă raportul între umiditatea aerului la un anumit moment și valoarea maximă a umidității pentru aerul saturat la aceeași temperatură [%];
- $I$  – entalpia agentului de uscare [J/kg];
- $M$  – masa produsului [kg];
- $T_p$  – temperatura produsului [K];
- $U_r$  – umiditatea relativă a produsului [%].

**Calculul debitului de umiditate** al camerei de uscare ține seama de faptul că la trecerea produsului prin camera de uscare, cantitatea de substanță uscată este constantă. O parte din umiditatea conținută de produs trece prin evaporare în agentul de uscare. În consecință, ecuația bilanțului substanței uscate în procesul de uscare, este:

$$M = M_1 - U_1 = M_2 - U_2, \quad (4.18)$$

în care  $M_1; M_2$  este debitul de material la intrarea, respectiv ieșirea din camera de uscare [kg/h];

$U_1; U_2$  – umiditatea cantității  $M_1$  ( $M_2$ ) de material la intrarea, respectiv ieșirea din camera de uscare [kg/h];

Fie  $U_{r1}$  ( $U_{r2}$ ) umiditatea relativă la intrarea, respectiv ieșirea din camera de uscare.

$$U_{r1} = \frac{U_1}{M_1} \cdot 100[\%];$$

$$U_{r2} = \frac{U_2}{M_2} \cdot 100[\%]. \quad (4.19)$$

Exprimând valorile  $U_1$  și  $U_2$  din relațiile 4.18 și introducându-se în relația 4.19, se obține:

$$M_1 - \frac{M_1 U_{r1}}{100} = M_2 - \frac{M_2 U_{r2}}{100}, \text{ sau} \quad (4.20)$$

$$M_1 = M_2 \frac{100 - U_{r2}}{100 - U_{r1}}; \quad (4.21)$$

$$M_2 = M_1 \frac{100 - U_{r1}}{100 - U_{r2}}.$$

Debitul de umiditate  $U$  al camerei de uscare se calculează cu relația:

$$U = M_1 - M_2 = U_1 - U_2. \quad (4.22)$$

Utilizând relația 4.21, rezultă:

$$U = M_1 - M_1 \frac{100 - U_{r1}}{100 - U_{r2}} = M_1 \frac{U_{r1} - U_{r2}}{100 - U_{r2}};$$

$$U = M_2 \frac{100 - U_{r2}}{100 - U_{r1}} - M_2 = M_2 \frac{U_{r1} - U_{r2}}{100 - U_{r1}}. \quad (4.23)$$

Un parametru folosit uneori pentru aprecierea procesului de uscare este pierderea procentuală de masă (D):

$$D = \frac{M_1 - M_2}{M_1} \cdot 100 = \frac{U}{M_1} \cdot 100 \quad [\%]. \quad (4.24)$$

Înlocuind în 4.24 expresia calculată anterior pentru U, rezultă:

$$D = \frac{U_{r1} - U_{r2}}{100 - U_{r2}} \cdot 100 \quad [\%]. \quad (4.25)$$

**Calculul consumului orar și specific de agent de uscare** se efectuează utilizând ecuația bilanțului umidității în procesul de uscare:

$$U_{a1} + U_1 = U_{a2} + U_2 \quad , \quad (4.26)$$

unde  $U_{a1}; U_{a2}$  este umiditatea agentului de uscare la intrarea, respectiv ieșirea din camera de uscare [kg/h].

$$U_{a1} = L \cdot x_1 = L \frac{d_1}{1000}; \quad (4.27)$$

$$U_{a2} = L \cdot x_2 = L \frac{d_2}{1000},$$

unde L este consumul orar de agent de uscare [kg/h]. Relația 4.26 devine:

$$L \cdot x_1 + U_1 = L \cdot x_2 + U_2;$$

$$L = \frac{U_1 - U_2}{x_2 - x_1} = \frac{U}{x_2 - x_1} = \frac{1000 \cdot U}{d_2 - d_1}. \quad (4.28)$$

Consumul specific de agent de uscare se calculează cu relația:

$$l = \frac{L}{U} = \frac{1}{x_2 - x_1} = \frac{1000}{d_2 - d_1}, \quad (4.29)$$

în care  $l$  este consumul specific de agent de uscare [kg agent de uscare/kg apă evaporată].

**Calculul consumului orar și specific de căldură** se efectuează cu ajutorul bilanțului termic al camerei de uscare.

$$Q_{a1} + Q_{p1} = Q_{a2} + Q_{p2} + Q_{pp}, \quad (4.30)$$

în care  $Q_{a1}, Q_{a2}$  este căldura agentului de uscare la intrarea, respectiv ieșirea din camera de uscare [J];

$Q_{p1}, Q_{p2}$  – căldura produsului la intrarea, respectiv ieșirea din camera de uscare [J];

$Q_{pp}$  – căldura pierdută prin pereți [J].

$$\begin{aligned}
Q_{a1} &= Q_0 + Q = LI_0 + Q; \\
Q_{a2} &= LI_2; \\
Q_{p1} &= M_{p1}c_{p1}T_{p1}; \\
Q_{p2} &= M_{p2}c_{p2}T_{p2}; \\
c_{p1} &= c_p \left(1 - \frac{U_{r1}}{100}\right) + \frac{U_{r1}}{100} C_p; \\
c_{p2} &= c_p \left(1 - \frac{U_{r2}}{100}\right) + \frac{U_{r2}}{100} C_p; \\
Q_{pp} &= S \cdot k(T_m - T_0),
\end{aligned} \tag{4.31}$$

în care  $Q_0$  este căldura agentului de uscare rece [J];

$Q$  – căldura primită de agentul de uscare în calorifer [J];

$c_{p1}, c_{p2}$  – căldurile specifice ale materialului la intrarea, respectiv ieșirea din camera de uscare [J/kg.grad];

$c_p$  – căldura specifică a substanței uscate [J/kg.grad];

$c$  – căldura specifică a apei [J/kg.grad] ( $c = 4185,5$  J/kg.grad);

$S$  – suprafața pereților camerei de uscare [ $m^2$ ];

$K$  – coeficient de transmitere a căldurii;

$T_m$  – temperatura medie a agentului de uscare în interiorul camerei de uscare [K];

$T_0$  – temperatura mediului [K].

Revenind în 4.30, rezultă:

$$\begin{aligned}
LI_0 + Q + M_{p1}c_{p1}T_{p1} &= LI_2 + M_{p2}c_{p2}T_{p2} + S \cdot k(T_m - T_0); \\
Q &= L(I_2 - I_0).
\end{aligned} \tag{4.32}$$

Consumul specific de căldură  $q$  exprimat în J/kg apă evaporată, se calculează cu relația:

$$q = \frac{Q}{U} = l(I_2 - I_0) + \Delta q. \tag{4.33}$$

Considerând schimbul de căldură din calorifer fără pierderi, rezultă:

$$q = \frac{Q}{U} = l(I_2 - I_0). \tag{4.34}$$

Revenind în relația 4.32, aceasta devine;

$$\begin{aligned}
L(I_1 - I_0) &= L(I_2 - I_0) + \Delta Q \Rightarrow \\
L &= \frac{\Delta Q}{I_1 - I_2}; \\
l &= \frac{\Delta q}{I_1 - I_2}.
\end{aligned} \tag{4.35}$$

Randamentul procesului de uscare se poate calcula cu expresia:



$$\eta_u = \frac{Q_{util}}{Q_{consumat}} = \frac{[Q - (Q_{a2} - Q_0) + Q_{pp}]}{Q} \quad (4.36)$$

Calculul procesului de răcire se face similar cu al celui de uscare.

**Calculul grafo-analitic al procesului de uscare** are la bază folosirea diagramei I-x sau I-d și se efectuează în mod diferit în funcție de felul agentului de uscare: aer încălzit sau amestec de aer și gaze de ardere.

În cazul utilizării aerului încălzit drept agent de uscare, procesul de uscare poate fi caracterizat de starea aerului în trei puncte (Fig.4.19): A-până la calorifer (aer atmosferic), B-după calorifer (aer încălzit) și C- după ieșirea din camera de uscare (agent de uscare folosit).

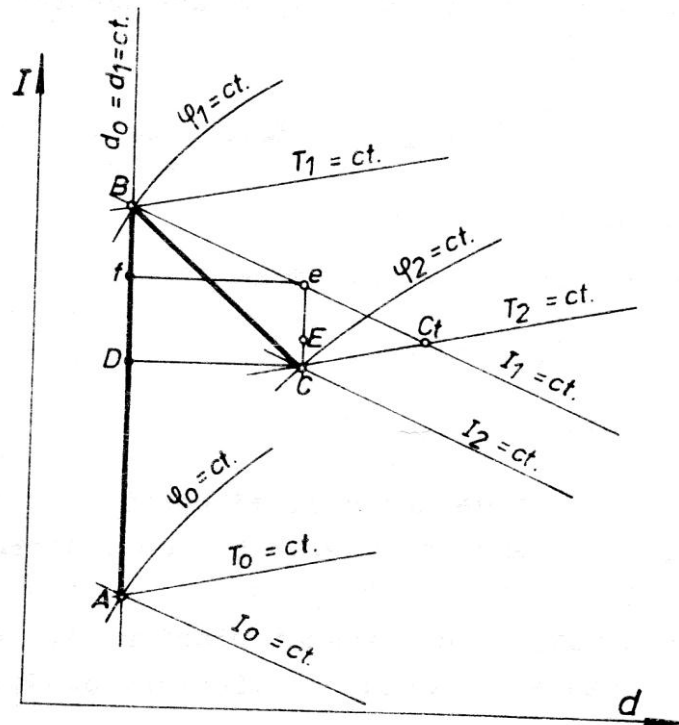


Fig.4.19 Graficul procesului de uscare

Etapele calculului grafo-analitic al procesului de uscare sunt următoarele:

1. **Determinarea punctului A** (începutul încălzirii aerului). Pentru fixarea acestuia pe grafic trebuie cunoscuți doi parametri, de obicei determinați prin măsurare directă. Cel mai ușor se determină temperatura și umiditatea aerului, astfel încât, punctul A se găsește la intersecția izotermei  $T_0=ct.$ , cu curba  $\varphi_0=ct.$ . Odată determinat și trasat punctul A, de pe grafic se vor citi și ceilalți parametri care-l caracterizează ( $I_0, d_0$ ).

2. **Determinarea punctului B** (sfârșitul încălzirii aerului și în același timp începutul procesului de uscare). Pentru determinarea punctului B se consideră că în calorifer agentul de uscare nu-și schimbă umiditatea ( $d_1=d_0$ ). B se va afla deci la intersecția dreptei  $d_0 = d_1 = ct.$  cu izoterma  $T_1=ct.$  (valoarea se măsoară la ieșirea din calorifer). Segmentul AB constituie reprezentarea grafică a procesului de încălzire a agentului de uscare.

3. **Determinarea punctului  $C_t$**  (sfârșitul teoretic al procesului de uscare) se realizează presupunând că uscarea este ideală, fără pierderi de căldură ( $\Delta q = 0$ ), adică  $I_2 = I_1 = ct.$  și izoterma  $T_2 = ct.$  (măsurată).

4. **Determinarea punctului C** (sfârșitul real al procesului de uscare) ține seama de evoluția reală a parametrilor, procedându-se astfel: pe segmentul  $BC_t$  se consideră arbitrar un

punct e, din care se duce o perpendiculară pe AB până în f și o paralelă la AB, pe care se consideră segmentul eE, cu proprietatea că  $E \in BC$ . Valoarea segmentului eE se calculează grafo-analitic.

Din relațiile 4.34 și 4.35, rezultă:

$$\Delta q = 1000 \frac{I_1 - I_2}{d_2 - d_1}. \quad (4.37)$$

Dacă  $q = \text{ct.}$ , relația 4.37 reprezintă ecuația unei drepte care conține punctele B și C. Pentru ca și E să aparțină acestei drepte trebuie să fie satisfăcută condiția:

$$\Delta q = 1000 \frac{I_1 - I_e}{d_e - d_1} = 1000 \cdot \frac{eE}{ef} \cdot \frac{\lambda_i}{\lambda_d}, \quad (4.38)$$

în care  $\lambda_i$  este scara entalpiei;

$\lambda_d$  – scara conținutului de umiditate.

Din relația 4.38, rezultă:

$$eE = \frac{\lambda_d}{\lambda_i} \cdot ef \cdot \frac{\Delta q}{1000}. \quad (4.39)$$

Cunoașterea mărimii segmentului eE permite stabilirea punctului E. Ducând prin B și E o dreaptă până la izoterma  $T_2 = \text{ct.}$  se determină punctul C ( $T_2, \varphi_2, d_2, I_2$ ).

Ducând prin punctul C o perpendiculară pe dreapta AB se obține punctul D. Segmentul CD reprezintă la scara  $\lambda_d$ , diferența  $d_2 - d_1$ , iar segmentul AB, la scara  $\lambda_i$  diferența  $I_1 - I_0$ . Cu aceste elemente se calculează:

$$l = \frac{1000}{d_2 - d_1} = \frac{1000}{\lambda_d \cdot CD};$$

$$q = l(I_1 - I_0) = 1000 \cdot \frac{\lambda_i}{\lambda_d} \cdot \frac{AB}{CD}; \quad (4.40)$$

$$L = l \cdot U;$$

$$Q = q \cdot U.$$

Consumul orar de combustibil pentru realizarea procesului de uscare se calculează cu relația:

$$M_c = \frac{Q}{\eta_f \cdot q_c}, \quad (4.41)$$

în care  $M_c$  este masa de combustibil arsă într-o oră [kg];

$\eta_f$  – randamentul focarului;

$q_c$  – puterea calorică a combustibilului [J/kg].

**Economicitatea** funcționării instalației de uscare este dependentă de reducerea consumului specific de căldură. Considerând reprezentarea grafică a procesului de uscare în situația ideală (teoretică), se observă o dependență între consumul specific de căldură  $q$  și unghiul de înclinare  $\gamma$  al dreptei  $AC_t$  (Fig.4.20). Se poate scrie:

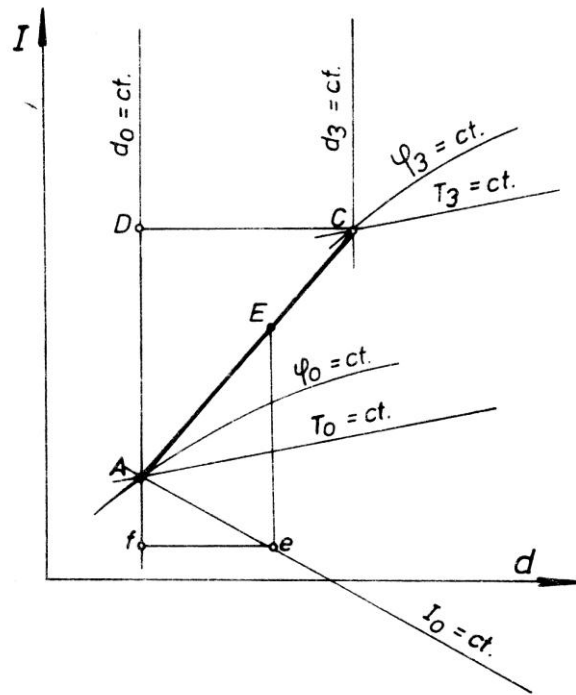


Fig.4.20 Schema de calcul a economicității procesului de uscare

$$AB = DB + DA \quad , \quad (4.42)$$

și împărțind ambii membri cu  $C_t \neq 0$ , rezultă:

$$\frac{AB}{DC_t} = \frac{DB}{DC_t} + \frac{DA}{DC_t} = \operatorname{tg} \alpha + \operatorname{tg} \gamma. \quad (4.43)$$

Deoarece dreptele de entalpie constantă fac un unghi de  $135^\circ$  cu axa ordonatelor, rezultă că unghiul  $\alpha = 45^\circ$ . Rezultă:

$$\frac{AB}{DC_t} = 1 + \operatorname{tg} \gamma. \quad (4.44)$$

Din relațiile 4.34, rezultă:

$$q = 1000 \frac{\lambda_i}{\lambda_d} (1 + \operatorname{tg} \gamma). \quad (4.45)$$

În concluzie, pentru reducerea consumului specific de căldură este necesară micșorarea unghiului  $\gamma$ , ceea ce se poate realiza prin mărirea valorii  $\varphi_2$  sau reducerea lui  $T_2$ .

În cazul când agentul de uscare este **aerul cald în amestec cu gaze de ardere**, punctul A se stabilește ca în situația anterioară, la intersecția dreptei de umiditate  $d_0$  cu izoterma  $T_0 = \text{ct.}$  (Fig.4.21). Deoarece gazele de ardere din amestec au propriul aport de umiditate,  $d_1 \neq d_0$  și prin urmare, conținutul de umiditate al agentului de uscare la ieșirea din calorifer, respectiv la intrarea în camera de uscare trebuie determinat prin calcul analitic sau măsurat. La intersecția dreptei  $d_1 = \text{ct.}$  cu  $T_1 = \text{ct.}$  se determină punctul B( $T_1, \varphi_1, d_1, I_1$ ) care caracterizează starea agentului de uscare

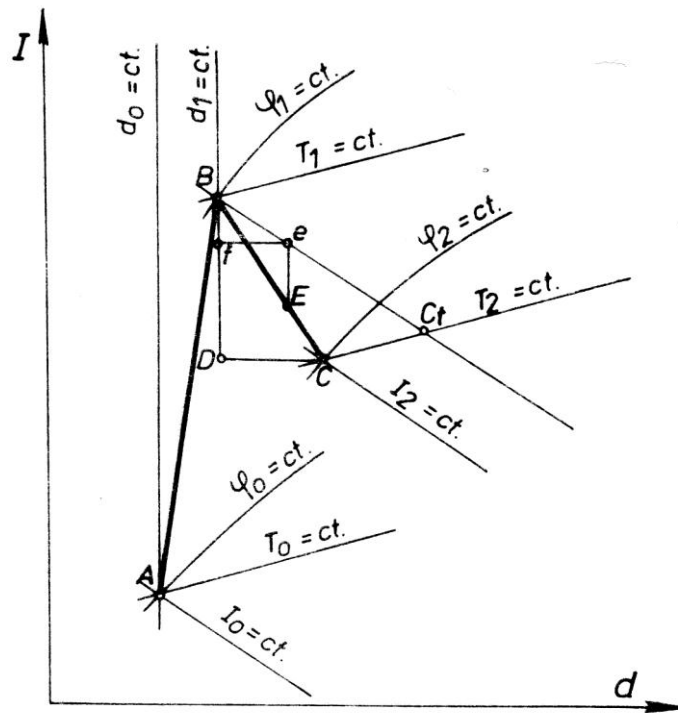


Fig.4.21 Graficul procesului de uscare când agentul de uscare este amestecul de aer și gaze de ardere

la intrarea în camera de uscare. Segmentul AB reprezintă procesul de amestec al gazelor de ardere cu aerul. Pentru a obține punctul C care caracterizează starea agentului de uscare la ieșirea din camera de uscare se procedează la fel ca în cazul anterior. De asemenea, pentru calculul consumurilor orare și specifice de agent de uscare și căldură se utilizează relațiile 4.40.

#### 4.6. Prăjirea legumelor

Prăjirea urmărește îmbunătățirea calităților nutritive și gustative ale produselor, ca urmare a transformărilor ce au loc în complexul substanțelor azotoase și a glucidelor, precum și reducerea numărului de microorganisme ce pot altera produsul.

Operația de prăjire se realizează, de obicei, în ulei alimentar la temperaturi de 140...160 ° C, timp de 10...20 minute. Datorită transformărilor suferite și a pierderilor de umiditate, greutatea produsului se reduce cu 40...70%.

În timpul prăjirii, uleiul își schimbă proprietățile fizico-chimice, reducându-și cantitatea de acizi grași nesaturați, de vitamine și alte substanțe cu bune proprietăți alimentare, concomitent cu apariția peroxizilor și a substanțelor polimerizate, cu efect nociv asupra organismului uman. Spre a evita apariția unor efecte negative, se execută permanent un control chimic și organoleptic, urmărindu-se indicele de aciditate (a cărui valoare să nu depășească 4,5), vâscozitatea și indicele de refracție.

Coeficientul de înlocuire al uleiului se definește ca raport între consumul zilnic de ulei și cantitatea de ulei ce se găsește, la un moment dat, în prăjitor.

$$k_u = \frac{U_z}{U}, \quad (4.46)$$

în care:  $k_u$  este coeficientul de înlocuire al uleiului (se recomandă  $k_u = 1,2$ );

$U_z$  – consumul zilnic de ulei [l];

$U$  – cantitatea de ulei din prăjitor [1].

Nu se recomandă recondiționarea uleiului, amestecarea uleiului uzat cu cel proaspăt, dar se practică utilizarea antioxidanților (spre exemplu vitamina E), ceea ce permite prelungirea duratei de utilizare a uleiului.

Cele mai importante instalații de prăjire utilizate în industria alimentară pot fi cu funcționare discontinuă sau continuă.

Prăjitoarele cu funcționare discontinuă sunt niște vase de prăjire alcătuite din baia de ulei și coșul de susținere al produselor, care permite scurgerea uleiului după scoaterea acestora din baie.

Instalațiile de prăjire continue au o productivitate mai bună și permit mecanizarea și automatizarea totală a procesului. Principalele tipuri de astfel de prăjitoare sunt cele cu coșuri fixe, cu coșuri detașabile și cu compartimente.

**Instalația de prăjire cu coșuri fixe** (Fig.4.22), este alcătuită din dispozitivul de alimentare al coșurilor 1, baia de ulei 2, transportorul conveyer 3, coșurile cu produs 4, dispozitivul de răsturnare al coșurilor 5, jgheabul de colectare 6, transportorul de scurgere și colectare 7 și rezistențele de încălzire 8.

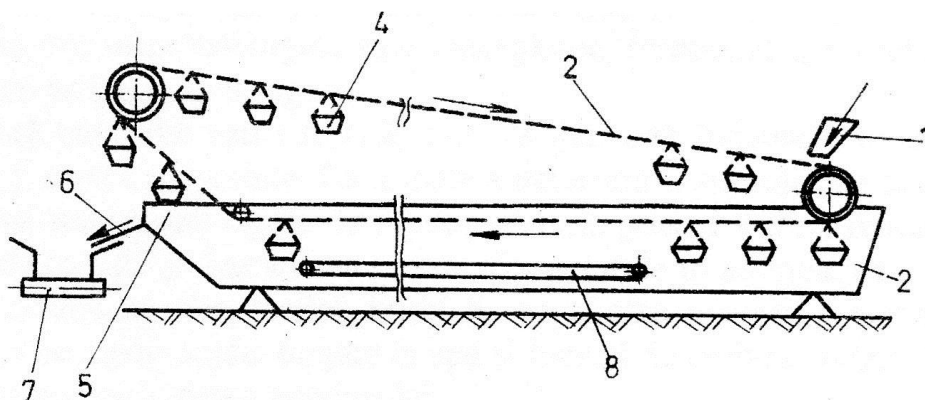


Fig.4.22 Instalația de prăjire cu coșuri fixe

Produsul pregătit pentru prăjire este alimentat în coșurile din plasă de sârmă 4, cu ajutorul dispozitivului 1. Transportorul conveyer 3 imersează coșurile cu produs în baia de ulei aflat la temperatura de lucru, unde se realizează procesul de prăjire. La ieșirea din baie, un dispozitiv special efectuează înclinarea coșurilor, produsul ajungând în jgheabul 8 și apoi pe transportorul de evacuare 7, unde se realizează scurgerea uleiului și răcirea.

**Instalația de prăjire cu coșuri detașabile** (Fig.4.23), are o funcționare asemănătoare cu modelul precedent, deosebirea constând în faptul că alimentarea coșurilor 4 se face la alt post de lucru, acestea fiind prinse pe transportorul 2 cu ajutorul dispozitivului 1. După prăjirea ce se face tot prin imersia coșurilor în baia de ulei încins 3, acestea sunt detașate, la ieșirea din baie, cu ajutorul dispozitivului 5.

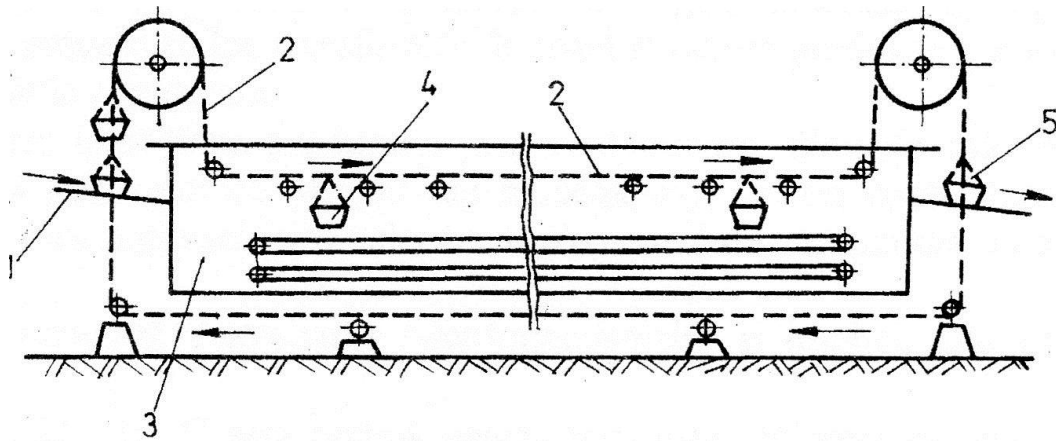


Fig.4.23 Instalația de prăjire cu coșuri detașabile

**Instalația de prăjire cu compartimente** (Fig.4.24) este modern și mult utilizată. Părțile componente din care este alcătuit, sunt: gura de alimentare 1, baia de ulei 2, transportorul cu bandă 3, pereții transversali 4, carcasa 5, elevatorul de recuperare 6, transportorul de scurgere și răcire 7 și instalația de încălzire 8.

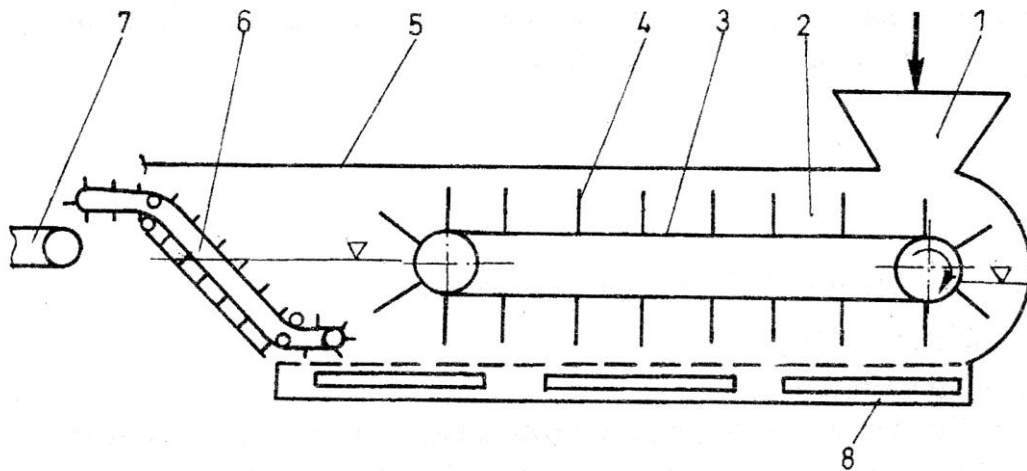


Fig. 4.24 Instalația de prăjire cu compartimente

Produsele, alimentate dozată prin gura 1, ajung în spațiul dintre doi pereți consecutivi (compartiment), după care vor fi imersate în uleiul încălzit și transportate, datorită mișcării benzii 2, până la capătul bazinului 2, de unde vor fi recuperate cu ajutorul transportorului elevator cu raclete 6, și preluate de transportorul de evacuare 7.

La toate instalațiile de prăjire moderne, nivelul constant al uleiului în baie este menținut cu ajutorul unui dispozitiv cu plutitor, care deschide sau închide conducta de alimentare. Temperatura uleiului se menține constantă datorită unui termostat, care modifică rezistența reostatului de încălzire a acestuia.

## 5. CONSERVAREA GENERALĂ A LEGUMELOR ȘI FRUCTELOR

### 5.1. Generalități privind conservarea legumelor și fructelor

Caracterul sezonier al producției de legume și fructe duce, în anumite perioade ale anului, la acumularea unor cantități mari de produse, ce nu pot fi consumate imediat. Deoarece depozitarea în stare proaspătă nu rezolvă în întregime problema, este necesară prelucrarea legumelor și fructelor, în vederea prelungirii considerabile a perioadei de păstrare, prin procesul de **conservare**.

După recoltare, produsele vegetale își pierd imunitatea naturală, suferind modificări importante ale însușirilor fizico-chimice și biologice, ceea ce duce la degradarea (alterarea) lor. Acest lucru se datorează conținutului ridicat în apă al legumelor și fructelor, precum și structurii interne complexe, în care predomină zaharurile, acizii organici și substanțele minerale, medii perfecte pentru dezvoltarea microorganismelor (bacterii, drojdii, ciuperci, etc.). În urma alterării produselor sunt afectate calitățile gustative, nutritive, fenomenul ducând la apariția unor compuși noi, de cele mai multe ori toxici.

Alterarea poate fi de origine **microbiologică, biochimică sau fizico-chimică**.

Aceste probleme au făcut ca, încă din cele mai vechi timpuri, oamenii să încerce să prelungească perioada de păstrare a produselor alimentare, atât prin asigurarea unor condiții corespunzătoare de depozitare, cât și prin procesarea acestora în vederea obținerii unor produse care permit depozitarea îndelungată.

Există atestări documentare care ilustrează aplicarea diferitelor metode de conservare a alimentelor din cele mai vechi timpuri, cum ar fi: uscarea la soare, prin ventilație naturală, sau pe un foc cu lemne, sărarea și afumarea cărnii, eliminarea apei (deshidratarea), conservarea în grăsime sau zahăr, etc.

Spre exemplu, acum 4000 de ani se păstrau măslinile în saramură (ulcioarele găsite în palatul din Cnossos), iar la granița austro-italiană (în Tyrol) vânătorii păstrau în gheață vânatul. Romanii conservau peștele din Rin, langustele din Sardinia și stridiile în gheață pentru a se păstra proaspete până la Roma și de asemenea, Ludovic al XIV-lea a amenajat răcitoare în vederea păstrării alimentelor.

### 5.2. Forme de alterare

Principalele forme de **alterare microbiologică** sunt mucegăirea, fermentația, putrefacția, precum și infestarea cu germeni patogeni și toxigeni.

**a) Mucegaiul** este o ciupercă saprofită sau parazită, care se dezvoltă îndeosebi pe medii bogate în umiditate, zaharuri, și proteine solubile. Ca urmare a deteriorării stratului pe care s-a dezvoltat, mucegaiul determină modificări legate de aspect, textură, gust și miros, fenomene însoțite de pierderi de hidrați de carbon și degradarea proteinelor solubile în aminoacizi.

**b) Fermentația** poate fi lactică, alcoolică, acetică, butirică, etc. și este consecința activității unor specii de microorganisme pe medii acide, bogate în apă și hidrați de carbon, având drept rezultat alterarea valorii nutritive și gustative a produsului.

**Fermentația lactică** este un proces biologic, în care glucidele precum glucoză, fructoză și sucroză sunt convertite în energie celulară, iar substanța rezultată este acidul lactic. Reprezintă forma anaerobă a respirației, care are loc în unele bacterii și celule animale, precum celulele musculare, în lipsa oxigenului.

Fermentația lactică are o mulțime de aplicații. Prin această metodă sunt produse alimente precum iaurturile și produsele derivate sau murăturile.

Reacția chimică petrecută în timpul fermentației lactice homofermentative (rezultă doar acid lactic) este:



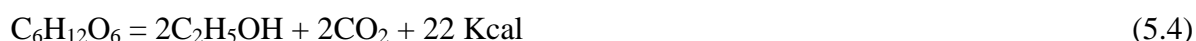
În cazul fermentației heterofermentative (rezultă acid lactic și dioxid de carbon) reacția este:



**Fermentația acetică** este un proces biologic aerob, de natură enzimatică, prin care substratul asupra căruia acționează microorganismele este transformat în acid acetic, astfel încât acesta reprezintă principalul produs finit al fermentației acetice.



**Fermentația alcoolică** constă în transformarea zaharurilor în alcool etilic sub influența unor microorganisme, dintre care pe primul loc se află drojdiile care pot fi considerate ca adevărați agenți ai fermentației alcoolice.



**Fermentația propionică** este un proces biochimic anaerob, prin care substratul glucidic este transformat, prin reacții datorate enzimelor specifice din componența bacteriilor propionice, în acid propionic.

**Fermentația butirică** reprezintă un proces biologic anaerob prin care bacteriile butirice metabolizează diverse surse, în special hidrocarbonații, transformându-i în acid butiric. Acest tip de fermentare asigură energia necesară desfășurării funcțiilor vitale și multiplicării agenților de fermentare.

Mecanismul acestor tipuri de fermentări poate fi folosit divizat în industria alimentară, pentru obținerea unor noi produse (în producerea băuturilor alcoolice, a unor produse lactate, în panificație, etc.

**c) Putrezirea** este rezultatul acțiunii microorganismelor în orice mediu (alcalin, acid sau neutru) asupra substanțelor proteice. În prima fază macromolecula proteică este atacată de bacteriile aerobe care o fragmentează prin hidroliză, transformând-o în produși mai simpli: albumoze, polipeptide aminoacizi. În faza a doua produșii rezultați sunt degradați în continuare, obținându-se baze azotoase, acizi grași volatili (formic, acetic, butiric), produse indolice (indol, scatol), precum și gaze (bioxid de carbon, hidrogen, amoniac, hidrogen sulfurat, etc.). În urma acestor procese au loc transformări în toată structura produsului, acesta pierzându-și în întregime calitățile alimentare.

**d) Germenii patogeni** produc toxicitatea produsului prin contaminare, fiind de cele mai multe ori bacterii sau ciuperci microscopice (drojdii sau mucegaiuri). Uneori contaminarea este produsă de viruși, caz în care produsele vegetale devin elementul de transmitere a unor boli.

Factorii de mediu ce influențează dezvoltarea microorganismelor și implicit alterarea sunt:

- **temperatura**, care la 25...30° C este optimă pentru înmulțirea microorganismelor, dar există și bacterii care trăiesc la temperaturi extreme (mai mari decât 60°C sau mai mici decât 0°C). De aceea este necesar a stabili un regim termic adecvat pe tot parcursul fluxului tehnologic, în funcție de natura produsului, destinația sa, precum și coeficientul de risc la contaminare;
- **umiditatea**, ce influențează favorabil dezvoltarea microorganismelor, din care cauză este necesară reducerea conținutului de umiditate atât pentru produs cât și pentru mediul ambiant;
- **lumina**, factor stimulant pentru unele microorganisme care produc alterarea legumelor și fructelor și inhibant pentru altele (mucegaiuri, unele bacterii, drojdii);
- **oxigenul**, ce este benefic pentru dezvoltarea microorganismelor aerobe sau facultativ aerobe și nu asigură un mediu optim celor anaerobe sau microaerofile (trăiesc numai în condițiile unei concentrații scăzute de oxigen);



- **pH-ul**, a cărui valoare optimă, pentru majoritatea microorganismelor, este cuprinsă între 6,8...8,2, dar există particule al căror metabolism le permite să trăiască la pH3,0 (bacteriile producătoare de acizi), sau pH11,0 (bacteriile de putrefacție).

**Alterarea biochimică** se referă la acele fenomene de descompunere a țesutului celular datorate metabolismului (îmbătrânire, respirație anaerobă, degradarea hidraților de carbon, etc.). Aceste procese pot fi încetinite sau oprite temporar prin reglarea condițiilor de mediu și condiționarea specifică produselor vegetale.

**Alterarea fizico-chimică** este provocată de diverși agenți naturali, în special aerul și radiațiile solare, care duc la transformări ce se manifestă prin modificarea mirosului, gustului, culorii, a valorii nutritive și digestive a produsului.

### 5.3. Metode de conservare

Pentru a preveni alterarea produselor din cauzele arătate mai sus, precum și pentru a mări durata lor de păstrare se utilizează mai multe metode de conservare:

- **conservarea anabiotică** aplică principiul biologic al vieții latente, prin încetinirea sau oprirea temporară a reacțiilor fizico-chimice și biologice, ce duc la alterarea, în timp, a produsului. Anabioza se poate realiza prin mijloace fizice (fizioanabioza) și chimice (chimioanabioza). Conservarea, în acest caz, se poate realiza prin: refrigerare, congelare, deshidratare, concentrare, marinare, păstrare în gaze inerte, etc.;

Tehnica constă în crearea unor condiții speciale în mediu și produs (deshidratare, creșterea presiunii osmotice, temperaturi scăzute), care reduc convenabil procesele vitale ale organismului și în același timp, minimalizează acțiunea microorganismelor, micro-dăunătorilor, paraziților.

**Fizioanabioza** utilizează diferite procedee fizice de conservare, cum ar fi:

- psihroanabioza, care constă în refrigerarea și depozitarea în stare refrigerată a produselor alimentare;
- crioanabioza, care se realizează prin congelarea și depozitarea în stare congelată a produselor alimentare;
- xeroanabioza, presupune eliminarea apei din produs, realizându-se prin: uscare, deshidratare sau concentrare;
- osmoanabioză, care constă în conservarea produselor alimentare cu ajutorul sării (haloosmoanabioză) sau în conservarea produselor alimentare cu ajutorul zahărului (sachharoosmoanabioză).

**Chimioanabioza** utilizează procese chimice de conservare, clasificându-se în:

- acidoanabioză, prin care se realizează conservarea cu ajutorul oțetului;
- anoxianabioză, care constă în depozitarea produselor alimentare în atmosferă controlată, bogată în CO<sub>2</sub> sau N<sub>2</sub>;
- narcoanabioza, care presupune conservarea sucurilor cu ajutorul CO<sub>2</sub>.

- **conservarea cenoanabiotică** se realizează prin crearea de condiții favorabile pentru dezvoltarea unor microorganisme care produc substanțe ce stopează evoluția microflorei de alterare sau favorizează anumite procese biochimice de maturare (sărarea slabă, acidifierea naturală, fermentația alcoolică);

Cenoanabioza se poate realiza prin mijloace fizice (fiziocenoanabioza) și chimice (chimiocenoanabioza).

**Fiziocenoanabioza** se realizează prin sărarea slabă a produselor alimentare (halocenoanabioză);

**Chimiocenoanabioza** utilizează procese chimice de conservare, clasificându-se în:

- acidocenoanabioza, metodă de conservare caracterizată prin acidifiere naturală sau fermentație lactică (în cazul legumelor și fructelor murate, în care intervin bacteriile lactice, prin desfășurarea fermentației lactice și formarea acidului lactic se stimulează și procesele biochimice de maturație).
- alcoolcenoanabioza, care este o metodă de conservare caracterizată prin fermentație alcoolică (o aplicare de mare importanță a principiului alcoolcenoanabiozei o întâlnim în fermentația

alcoolică, unde prin utilizarea selectivă a drojdiilor se obțin băuturi moderat și slab alcoolice (vin, bere).

• **conservarea abiotică** presupune distrugerea microorganismelor cu ajutorul unor agenți externi, prin metode fizice (pasteurizarea și sterilizarea termică sau cu ajutorul radiațiilor ionizante sau ultraviolete), chimice (prin adăugarea de substanțe antiseptice sau antibiotice) și mecanice (filtrarea sterilizantă, păstrarea antiseptică).

Primele două metode de conservare asigură o durată de păstrare limitată de durata agenților de conservare folosiți, iar ultima asigură un termen de păstrare doar teoretic nelimitat, acesta fiind determinat de modificări chimice între diverși constituenți sau între aceștia și ambalajele de păstrare.

Clasificarea abiozei se poate face, în funcție de principiile biologice de conservare, în trei categorii:

**Fizioabioza**, care utilizează diferite procedee fizice de conservare, cum ar fi:

- atermoabioza, care realizează conservarea unor produse alimentare cu ajutorul presiunilor înalte, cu ajutorul câmpului electric pulsatoriu, al câmpului magnetic sau cu ajutorul impulsurilor ultracurte de lumină;
- termoabioza, care realizează conservarea unor produse alimentare cu ajutorul căldurii (pasteurizare și sterilizare), prin tehnici clasice și moderne (microunde, radiații infraroșii, unde de frecvență radio), încălzire ohmică, directă sau indirectă, etc.
- radioabioza, care presupune utilizarea radiațiilor pentru conservare (gama, ultraviolete, etc.).

**Chimioabioza** se poate realiza, de obicei, prin antiseptoabioza, care realizează conservarea produselor alimentare cu ajutorul antisepticelor, a bacteriocinelor sau antibioticelor secretate de microorganisme (parțial).

**Mecanoabioza** constă în aplicarea unor metode mecanice cum ar fi:

- sestoabioza, care îndepărtează microorganismele prin filtrare sterilizantă (diverse tehnici de membrană);
- aseptoabioza, care constă în ambalarea produselor deja conservate în incinte aseptice.

#### **5.4. Conservarea legumelor și fructelor cu ajutorul frigului**

Depozitarea produselor la temperaturi scăzute încetinește sau stopează acele procese care afectează starea corespunzătoare a acestora. În funcție de performanțele propuse, conservarea prin această metodă se poate realiza prin refrigerare sau congelare.

Producerea frigului necesar se realizează în instalații frigorifice a căror funcționare se bazează, în majoritatea cazurilor, pe comprimarea mecanică de vapori, gaz denumit agent frigorific.

Agenții frigorifici trebuie să aibă temperaturi de vaporizare relativ mici, la presiuni moderate, să aibă un volum masic mic, vâscozitate redusă și coeficienți mari de conductivitate termică, să fie necorozivi și inerti față de lubrifianți.

Cei mai utilizați agenți frigorifici sunt amoniacul și freonii.

**Amoniacul** se caracterizează printr-un miros specific, înțepător, este incolor, se vaporizează la 34° C, nu este miscibil cu uleiul și este absorbit puternic de apă, în prezența căreia atacă anumite metale, precum cuprul și aliajele acestuia (din această cauză, concentrația maximă de apă admisă în amoniac este 0,1%). Un dezavantaj important constă în faptul că este dăunător organismului omenesc.

**Freonii** sunt derivați halogenați ai hidrocarburilor saturate. Ei nu sunt inflamabili, otrăvitori sau iritanți și nu au miros până la o concentrație volumică de 20%. La instalațiile frigorifice care lucrează cu freoni se impune evitarea riguroasă a pătrunderii apei, deoarece la concentrații mai mari decât 25 mg/kg se descompun, formând acid fluorhidric și clorhidric care atacă uleiul și alte materiale ale instalației. Freonii sunt miscibili cu uleiul la orice temperatură și în orice proporție.

La majoritatea instalațiilor frigorifice utilizate în industria alimentară agentul frigorific nu răcește direct incinta de refrigerare sau congelare, ci prin intermediul unui agent intermediar. Acesta poate fi o soluție de săruri în apă (clorură de calciu, de sodiu, de magneziu), o soluție alcoolică (etilenglicol sau propilenglicol), etc.

**Instalația frigorifică cu comprimare mecanică de vapori într-o treaptă și agent intermediar** este prezentată în figura 5.1. Ea are două circuite principale: primar și secundar, pentru agentul frigorific primar, respectiv intermediar.

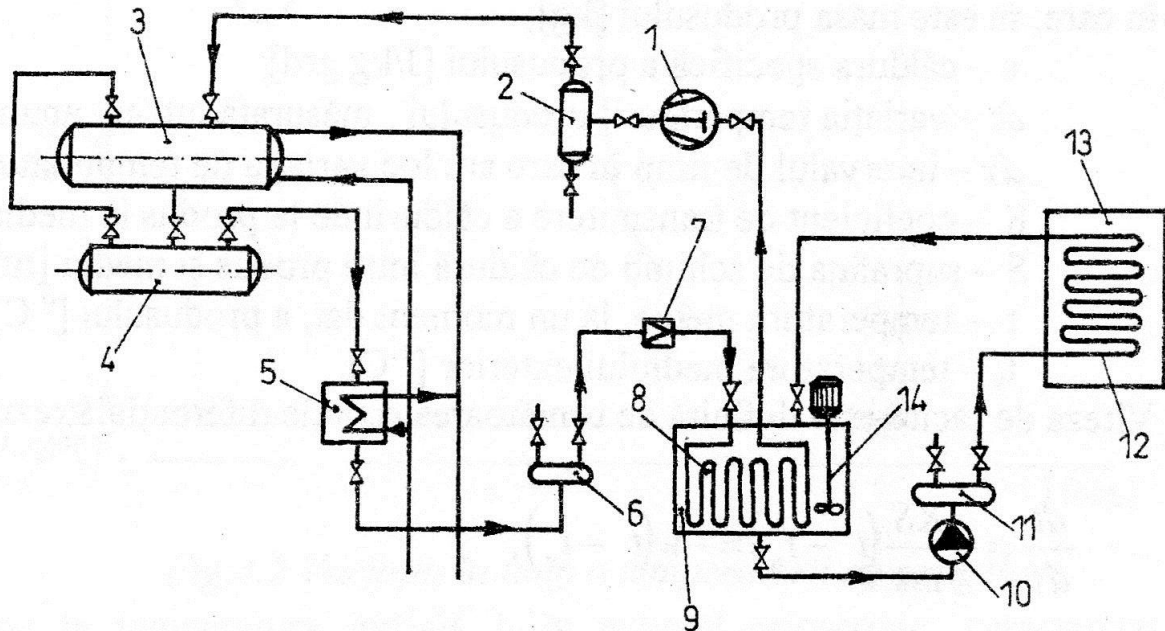


Fig. 5.1 Instalația frigorifică într-o singură treaptă, cu agent intermediar

Vaporii de agent frigorific primar sunt aspirați de compresorul 1 și comprimiți adiabatic (fără schimb de căldură cu mediul ambiant), până la o presiune finală determinată de temperatura mediului de răcire a condensatorului: dacă acesta are o temperatură scăzută, presiunea de refulare a vaporilor va fi mică și invers. Vaporii astfel comprimiți trec prin separatorul de ulei 2 la condensatorul 3, unde se răcesc și apoi condensează, cedând căldura mediului de răcire ce poate fi aerul, apa de rețea sau apa recirculată. Lichidul este colectat în rezervorul 4, evitând astfel înecarea condensatorului și neutralizarea suprafeței de schimb de căldură. Răcirea agentului primar continuă în subrăcitorul 5 până la temperaturi inferioare temperaturii de saturație, corespunzătoare presiunii la care se află lichidul. În continuare, lichidul este orientat de la un punct de distribuție 6 la un ventil de reglaj 7, care are rolul de a reduce presiunea și temperatura lui până la valorile corespunzătoare procesului ce are loc în vaporizatorul 8. Aici se efectuează schimbul de căldură între agentul frigorific primar și cel intermediar, primul transformându-se în vapori ce sunt preluați de compresorul 1 și ciclul se reia.

Circuitul secundar reprezintă transformările suferite de agentul frigorific intermediar. Serpentina vaporizatorului este introdusă în bazinul 9 cu agent intermediar care este răcit și trimis de pompa 10 la punctul de distribuție 11 și în continuare la serpentina 12, aflată în incinta frigorifică 13, unde sunt depozitate produsele destinate răcirii. În urma schimbului de căldură, agentul intermediar se încălzește și va reveni în bazinul vaporizatorului, de unde procesul se va relua. Pentru un schimb de căldură optim masa lichidului din bazin este permanent omogenizată de agitatorul 14.

La instalație pot fi montate și unele aparate auxiliare, cum ar fi: dezaeratorul, separatorul de lichid, diverse filtre de curățire. Dezaeratorul are rolul de a elimina aerul din instalație, acesta putând duce la micșorarea performanțelor. Separatorul de lichid asigură alimentarea compresorului numai cu vapori uscați.

Clasificarea instalațiilor frigorifice se poate realiza după mai multe criterii:

- *Dupa natura produselor depozitate:*

- instalații frigorifice generale (pentru produse diverse mai puțin cele care impun un regim special de depozitare - citrice, pește, etc.);
- instalații frigorifice cu profil specializat (pentru produse care necesită condiții deosebite de păstrare);

- *După destinație:*

- instalații frigorifice de colectare (pentru produse colectate în vederea industrializării, distribuirii sau colectării);
- instalații frigorifice industriale sau tehnologice (pentru refrigerare, congelare, și depozitare de scurtă durată, au capacități de depozitare de 500...5000t și de congelare de 20...100t/24h);
- instalații frigorifice de stocaj (pentru uniformizarea ritmului de aprovizionare și asigurarea lanțului frigorific);

instalații frigorifice de distribuție (alimentare periodică de la cele industriale și de stocaj, în vederea distribuției produselor spre consum);

- instalații frigorifice speciale (portuare, din comerțul cu ridicata, pentru export);

- *După regimul de temperatură:*

- instalații frigorifice pentru produse refrigerate (0°C);
- instalații frigorifice pentru produse congelate (-20°C);
- instalații frigorifice mixte;

- *După tipul construcției:*

- instalații frigorifice orizontale sau monoetajate (înălțimi mari de stivuire și paletizare);
- instalații frigorifice verticale (pe mai multe niveluri, cu capacitate foarte mare);

- *După capacitatea de depozitare:*

- instalații frigorifice de capacitate mare (1500...16000t);
- instalații frigorifice de capacitate medie (300...600t);
- instalații frigorifice de capacitate mică (12...125t).

#### **5.4.1. Refrigerarea legumelor și fructelor**

**Refrigerarea** se realizează prin menținerea produselor la temperaturi de 0...4° C, fără ca apa din produs să se transforme în gheață. Prin aceasta se urmărește: încetinirea fermă a reacțiilor fizico-chimice și biologice precum și a dezvoltării microorganismelor, diminuarea pierderilor de masă, ca și menținerea proprietăților nutritive, gustative sau de aspect.

Răcirea se efectuează, de obicei, prin convecție (în cazul produselor solide) sau prin conducție (în cazul produselor lichide).

După viteza de reducere a temperaturii produsului, refrigerarea poate fi: rapidă, semirapidă sau lentă.

Mediile de răcire pot fi: aerul, vidul, lichide reci, gheața, agenți criogenici, etc.

Refrigerarea se aplică prin mai multe metode, funcție de mediul de răcire.

- în aer – lent sau rapid, funcție de viteza aerului. Se aplică în tuneluri cu viteza aerului de 2 – 3 m/s.

- în gheață – la pește și uneori fructe și legume.

- în vid – la legume cu suprafețe mari de evaporare (salată verde, spanac). Se stropesc cu apă și prin evaporarea ei se realizează scăderea temperaturii.

- în apă – la legume, fructe, pește și păsări.

Durata de răcire depinde de următorii factori:

- proprietățile fizice ale alimentului

- forma geometrică a alimentului

- starea suprafeței corpului, temperatura inițială și finală a alimentului

- natura mediului refrigerent, umiditatea aerului 80 – 90%.

Refrigerarea produselor se utilizează:

- pentru formarea stocurilor;

- pentru asigurarea condițiilor optime de păstrare în timpul transportului;
- pentru păstrarea în condiții optime a alimentelor în rețeaua comercială și la consumatori;
- pentru depozitare pe termen scurt sau mediu (în funcție de perisabilitatea produsului).

Refrigerarea este, de cele mai multe ori, mai mult un mijloc de păstrare (și uneori de depozitare) decât de conservare.

Păstrarea reprezintă acțiunea de menținere a calității unui produs obținut cu sau fără procesare într-un anumit echilibru al relației cu agenții mediului înconjurător. Este vorba de posibila evoluție controlată a proprietăților produsului ca factori interni ai procesului de păstrare.

Depozitarea reprezintă toate activitățile legate de amplasarea mărfurilor într-un spațiu fix (depozite, antrepozite, silozuri) sau mobil (mijloace de transport):

- din punct de vedere tehnic: stivuirea, ordonarea mărfurilor după anumite reguli de vecinătate;

- din punct de vedere organizatoric: zonarea interioară a mărfurilor, ordinea intrării/ieșirii mărfurilor, accesul la marfă, evidența intrării/ieșirii mărfurilor, caracteristicile depozitelor.

Temperatura de refrigerare are drept scop să reducă la minim procesele biochimice și microbiologice. Ea depinde de particularitățile biologice, structurale și biochimice ale produselor alimentare.

Cantitatea de căldură cedată de produs în unitatea de timp ( $Q$  [J]) se calculează cu relația:

$$Q = mc \frac{dt}{d\tau} = KS(t_i - t_e), \quad (5.5)$$

în care:  $m$  este masa produsului [kg];

$c$  – căldura specifică a produsului [J/kg grad];

$dt$  – variația temperaturii produsului, măsurată într-un anumit punct [ $^{\circ}$  C];

$d\tau$  – intervalul de timp în care are loc variația de temperatură [ $^{\circ}$  C];

$K$  – coeficient de transmitere a căldurii de la produs la mediul rece [W/m<sup>2</sup> grad.];

$S$  – suprafața de schimb de căldură între produs și mediul [m<sup>2</sup>];

$t$  – temperatura medie, la un moment dat, a produsului [ $^{\circ}$  C];

$t_e$  – temperatura mediului exterior [ $^{\circ}$  C].

Viteza de răcire este definită de următoarea ecuație diferențială, rezultată din relația 5.1:

$$\frac{dt}{d\tau} = -\frac{KS}{mc}(t - t_e) = -w(t - t_e), \quad (5.6)$$

unde cu  $w$  s-a notat raportul  $\frac{KS}{mc}$ .

Legea de variație a temperaturii produsului se poate obține din relația 5.2, prin integrare:

$$\begin{aligned} \frac{dt}{t - t_e} &= -w \cdot d\tau; \\ \int_{t_i - t_e}^{t - t_e} \frac{dt}{t - t_e} &= -w \int_0^{\tau} d\tau; \\ \ln \frac{t - t_e}{t_i - t_e} &= -w \cdot \tau; \\ t &= t_e + (t_i - t_e)e^{-w\tau}, \end{aligned} \quad (5.7)$$

ultima formă a relației fiind ecuația de variație în timp a temperaturii produsului. Prin logaritmare ei se poate stabili timpul de răcire:

$$\tau = \frac{1}{w} \ln \frac{t_i - t_e}{t_f - t_e}, \quad (5.8)$$

unde  $t_f$  este temperatura finală de refrigerare [ $^{\circ}$  C].

Refrigerarea produselor vegetale solide se realizează, de cele mai multe ori, în incinte speciale la care, pe lângă controlul temperaturii prin circulația forțată a aerului rece, se realizează și modificarea altor parametri precum: umiditatea, concentrația de oxigen și de bioxid de carbon, gradul de iluminare, etc.

Temperatura de refrigerare este de regulă de  $0...+4^{\circ}$  C, variabilă însă în funcție de natura produsului (legume  $0...+1^{\circ}$  C, fructe  $-1...+1^{\circ}$  C, citrice  $+2...+7^{\circ}$  C, banane  $+12...+14^{\circ}$  C, produse lactate  $+2...+8^{\circ}$  C, carne  $-1...0^{\circ}$  C, preparate din carne  $0...+4^{\circ}$  C etc).

#### 5.4.2. Congelarea legumelor și fructelor

**Congelarea** legumelor și fructelor, precum și a produselor vegetale în general, se realizează prin scăderea temperaturii până la  $-18...-25^{\circ}$  C, având drept scop transformarea totală sau parțială a apei conținute de produs în gheață.

Congelarea provoacă stoparea multiplicării microorganismelor și chiar distrugerea lor (criosterilizare), precum și blocarea reacțiilor fizico și biochimice, asigurându-se și o menținere a gustului, mirosului, culorii, etc.

Graficul de variație a temperaturii produsului în timp este prezentat în figura 5.2.

Se disting trei faze: faza de refrigerare (de la temperatura inițială  $t_i$  la punctul crioscopic, caracterizat de temperatura  $t_{cr}$ ), faza de congelare propriuzisă (desfășurată la temperatură constantă,  $t_{cr}$ ) și faza de subrăcire (de la  $t_{cr}$  la temperatura finală  $t_f$ ).

Se definește ca **punct crioscopic** al produsului, acea temperatură la care încep să se formeze cristalele de gheață. Aceasta depinde de concentrația molară a substanțelor dizolvate și nu de conținutul de apă al produsului.

Se observă că temperatura scade mai întâi sub punctul crioscopic ( $\approx -10^{\circ}$  C), fără a produce congelarea, după care crește la temperatura de congelare.

Viteza cu care avansează frontul de gheață se numește viteză de congelare. Ea se calculează pornind de la relația diferențială a căldurii cedate de produs ( $Q$  [J]):

$$dQ = \frac{1}{\frac{1}{\alpha} + \frac{\delta}{\lambda}} S(t_{cr} - t_e) \cdot d\tau, \quad (5.9)$$

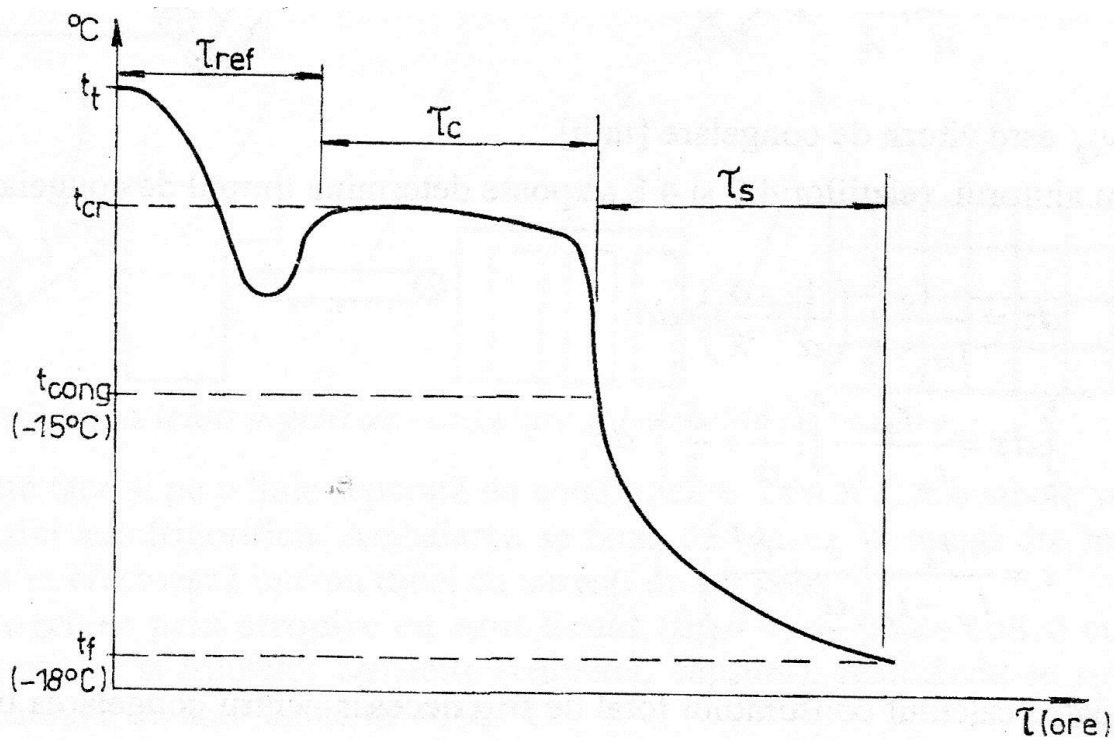


Fig. 5.2 Variația în timp a temperaturii de congelare

în care:  $\alpha$  este un coeficient parțial de transfer de căldură prin convecție, de la frontul de gheață la mediul de răcire [ $\text{W}/\text{m}^2 \text{ grad}$ ];

$\delta$  – grosimea stratului de gheață [m];

$\lambda$  – conductivitatea termică a produsului congelat [ $\text{W}/\text{m grad}$ ];

Exprimând valoarea cantității de căldură cedată de produs prin căldura latentă extrasă de la apa care îngheață, se obține:

$$dQ = r_g S \cdot d\delta, \quad (5.10)$$

unde  $r_g$  este căldura latentă de congelare [ $\text{J}/\text{m}^3$ ].

Din relațiile 5.5 și 5.6 rezultă:

$$\left. \begin{aligned} \frac{1}{\frac{1}{\alpha} + \frac{\delta}{\lambda}} S(t_{cr} - t_e) \cdot d\tau &= r_g S \cdot d\delta \\ v_{cg} &= \frac{d\delta}{d\tau} \end{aligned} \right\} \Rightarrow \quad (5.11)$$

$$v_{cg} = \frac{t_{cr} - t_e}{\frac{1}{\alpha} + \frac{\delta}{\lambda}} \cdot \frac{1}{r_g}, \quad (5.12)$$

unde  $v_{cg}$  este viteza de congelare [m/h].

Cu ajutorul relațiilor 5.10 și 5.11 se poate determina timpul de congelare  $\tau$  :

$$d\tau = \frac{r_g}{t_{cr} - t_e} \left( \frac{1}{\alpha} + \frac{\delta}{\lambda} \right) \cdot d\delta;$$

$$\int_0^{\tau} d\tau = \frac{r_g}{t_{cr} - t_e} \int_0^{\delta} \left( \frac{1}{\alpha} + \frac{\delta}{\lambda} \right) \cdot d\delta; \quad (5.13)$$

$$\tau = \frac{r_g}{t_{cr} - t_e} \left( \frac{1}{\alpha} + \frac{\delta^2}{2\lambda} \right).$$

Pentru calculul consumului total de frig necesar pentru congelarea unui produs ( $Q_{cg}$  [J]), se recomandă relația:

$$Q_{cg} = mc_1(t_i - t_{cr}) + xgr_g + mc_2(t_{cr} - t_f) + 3350\Delta G + Q_a;$$

$$Q_a = (m_a c_a + m_{mt} c_{mt})(t_i - t_f), \quad (5.14)$$

în care:  $m$  este cantitatea de produs congelat [kg];

$c_1, c_2$  – căldurile specifice ale produsului la temperaturi superioare, respectiv inferioare punctului crioscopic [J/kg grd];

$t_i, t_f$  – temperatura inițială, respectiv finală a produsului [ $^{\circ}$ C];

$x$  – conținutul de umiditate al produsului [kg apă/kg produs];

$g$  – conținutul de gheață [kg gheață/kg apă din produs];

$\Delta G$  – cantitatea de apă auto-vaporizată, congelată pe elementele răcitorului [kg];

$Q_a$  – căldura cedată de ambalaje și mijloacele de transport în timpul congelării [J];

$m_a, m_{mt}$  – masa ambalajelor, respectiv a mijloacelor de transport [kg];

$c_a, c_{mt}$  – căldura specifică a ambalajelor, respectiv a mijloacelor de transport [J/kg grd].

Eficiența procesului de congelare a legumelor și fructelor depinde de calitatea produsului, operațiile preliminare și intermediare, optimizarea regimurilor de congelare și decongelare.

Operațiile preliminare des utilizate sunt: sortarea, calibrarea, spălarea, depelarea sau descojirea, opărire, iar cele intermediare: dozarea, ambalarea, depozitarea. În funcție de natura produsului și de destinația sa ulterioară, se efectuează toate operațiile amintite sau numai o parte din ele.

Eficiența procesului de congelare al produselor agricole și alimentare depinde de calitatea produsului, operațiile preliminare și intermediare, optimizarea regimurilor de congelare și decongelare.

Operațiile preliminare des utilizate sunt: sortarea, calibrarea, spălarea, depelarea sau descojirea, opărire, (în cazul produselor vegetale) sau tranșarea, sortarea, felierea, porționarea (în cazul produselor animaliere) iar cele intermediare: dozarea, ambalarea, depozitarea, etc.

În funcție de natura produsului și de destinația sa ulterioară, se efectuează toate operațiile amintite sau numai o parte din ele.

### 5.4.3. Linii tehnologice de congelare a produselor alimentare

**Instalația de congelare prin stropire cu azot lichid** (Fig.5.3) se poate utiliza cu bune rezultate în cazul legumelor și fructelor sensibile (ciuperci, căpșuni), sau a produselor din carne și a cărnii preambalate, realizându-se stropirea produselor, în flux continuu, cu azot lichid, congelarea realizându-se practic instantaneu, la temperaturi foarte scăzute ( $-196^{\circ}$  C).



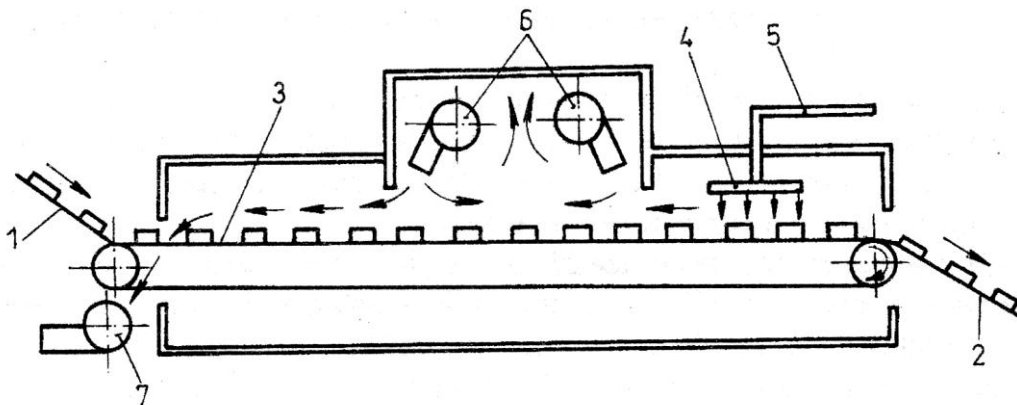


Fig.5.3 Instalația de congelare prin stropire cu azot lichid

Legumele și fructele pregătite pentru congelare sunt alimentate cu ajutorul planului înclinat 1 în interiorul instalației, pe banda transportoare 3. Aceasta le duce sub pulverizatorul de azot 4, unde sunt expuse contactului cu particule foarte fine din substanța rece, alimentată pe conducta 5.

La evaporarea instantanee a azotului se absoarbe, în timp scurt, de la produs, o cantitate foarte mare de căldură, ceea ce determină răcirea acestuia. Procesul de răcire începe încă de la intrarea în incintă, datorită ventilatoarelor 6 care asigură circulația vaporilor de azot. Evacuarea produselor congelate se face pe planul înclinat 2, iar a vaporilor de azot cu ajutorul exhaustorului 7.

Există și instalații care realizează congelarea în mod asemănător, prin imersarea de scurtă durată a produselor în azot lichid.

**Linia tehnologică de congelare a boabelor de mazăre** (Fig.5.4) este alcătuită din transportorul elevator de alimentare (cu raclete) 1, batoza de mazăre 2, transportorul elevator cu cupe 3, calibrorul 4, instalația de opărire 5, instalația de răcire și spălare 6, mașina de ambalat 7, banda de sortare 8, tunelul de congelare 9 și depozitul frigorific 10.

Batozarea se poate face și pe o linie separată de condiționare, caz în care boabele verzi se vor transporta cu mașini auto-frigorifice.

Calibrarea se face în scopul obținerii unor sorturi uniforme din punct de vedere dimensional. Separarea se face, de obicei, în 4...5 categorii, pentru conservarea în vederea comercializării utilizându-se mazărea de categorie normală, fină și extrafină.

Opărirea se poate face fie în instalații cu imersie în apă fierbinte, fie cu injecție de abur, cu scopul de a conserva principalele proprietăți organoleptice, de a înmuia textura boabelor, precum și de a distruge o parte din microorganisme.

După operația de opărire este necesară spălarea și răcirea produsului, pentru îndepărtarea resturilor (bavurilor) și realizarea ambalării în condiții bune.

Ambalarea se face, de obicei, în pungi din material plastic, iar congelarea se efectuează într-un tunel cu curenți de aer rece.

Congelarea legumelor și fructelor se utilizează pe scară largă și în cazul produselor semipreparate, cum ar fi amestecurile pentru supe sau ciorbe, precum și garniturile din mixturi de legume (de tip mexican).

Depozitarea produselor congelate se face în incinte frigorifice speciale, pe perioade care depind de natura legumelor și fructelor și de regimul de congelare.

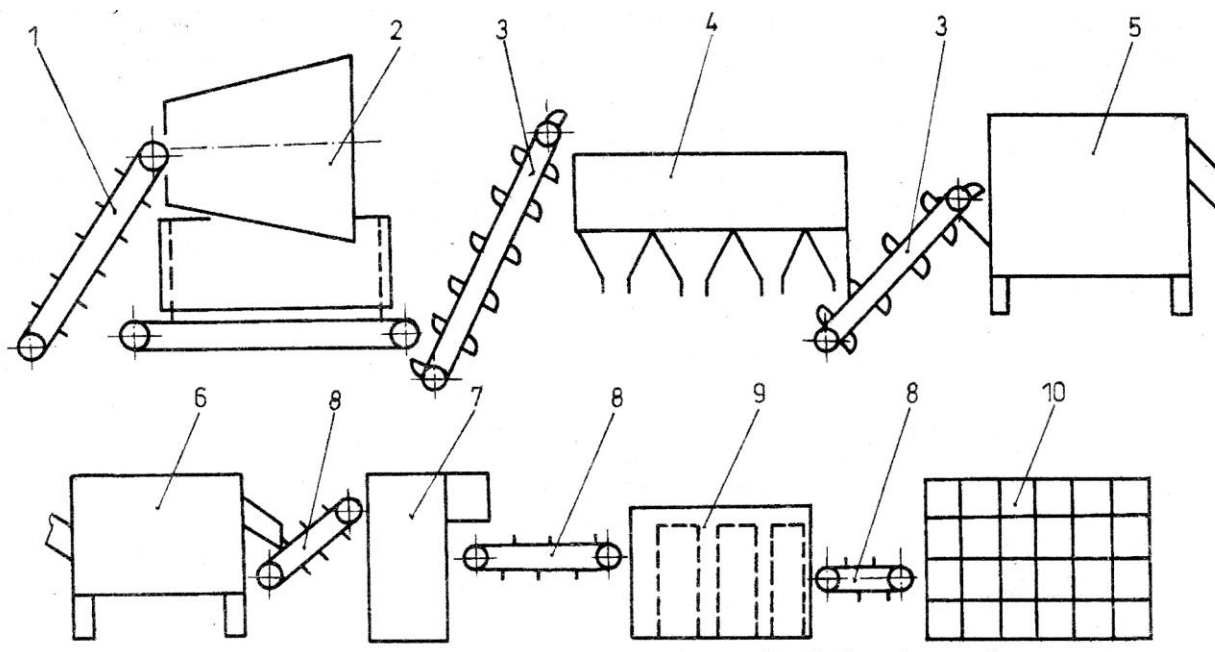


Fig.5.4 Linia tehnologică de congelare a boabelor de mazăre

## 5.5. Conservarea legumelor și fructelor prin deshidratare

### 5.5.1. Generalități

Conservarea pe termen lung sau foarte lung (teoretic nelimitat, uneori) a legumelor și fructelor se poate realiza prin deshidratare, operație în urma căreia produsele își păstrează atât valoarea nutritivă cât și proprietățile legate de gust, miros, aromă, etc.

Deshidratarea este o operație destinată reducerii intensive a umidității produsului, într-un timp relativ scurt, evitând unele inconveniente ale uscării: infestarea cu microorganisme, oxidarea, fermentarea, etc.

Prin deshidratare se acționează în trei direcții: asupra microorganismelor (prin creșterea presiunii osmotice și reducerea conținutului de umiditate), asupra sistemului enzimatic (prin creșterea temperaturii, enzimele fiind parțial inactivate la 40...50° C și încetându-și total activitatea la 85...95° C), precum și asupra produsului propriu-zis (care își micșorează volumul de 2,5...8,5 ori în cazul fructelor și de 25 de ori în cazul legumelor).

Procesul de deshidratare presupune efectuarea asupra produselor a unor operații pregătitoare, cum ar fi: spălarea, sortarea, calibrarea, tăierea în bucăți, mărunțirea (măcinarea) așezarea pe suporturi tip grătar sau pe tăvi perforate, sulfitearea și opărire.

Operația de deshidratare este influențată atât de natura produsului prelucrat, cât și de factorii tehnologici ai procesului, cum ar fi:

- forma și gradul de mărunțire a materiei prime, ce are influență directă asupra suprafeței de contact între produs și agentul de uscare, putând să acționeze pozitiv asupra vitezei și timpului de uscare, în schimb apărând inconveniente legate de nepăstrarea formei inițiale, pierderi de vitamine, substanțe nutritive și modificări gustative și olfactive;
- temperatura critică de deshidratare, începând cu care produsul suferă alterări de gust, culoare, aromă, etc., se recomandă a fi mai mare în faza incipientă a procesului (75...85° C) și mai mică în finalul acestuia (45...55° C), dacă materialul este bogat în zahăr și invers dacă el are un conținut scăzut de glucide;
- viteza de mișcare a aerului, care trebuie să fie cuprinsă între 1,5...5 m/s, la valori prea mici prelungindu-se excesiv timpul de deshidratare, iar la valori prea mari apărând influențe negative asupra procesului, prin crearea unei diferențe considerabile între difuzia internă și cea externă, cu consecințe în mărirea consumului de combustibil.
- umiditatea relativă a aerului, ce determină timpul de deshidratare, nu trebuie să depășească 60%, valorile optime fiind cuprinse între 10 și 25%.

Principalele tipuri de deshidratoare sunt cele cu curenți de aer cald sau rece precum și cele cu vid parțial.

### 5.5.2. Instalații de deshidratare cu aer cald

**Instalația de deshidratare tip tunel** este foarte des folosită la deshidratarea legumelor și fructelor. La modelele moderne, mișcarea agentului de uscare, controlul arderii combustibilului, menținerea temperaturii și a umidității relative a aerului, deplasarea cărucioarelor în interiorul tunelului se fac automat.

Deshidatorul este alcătuit (Fig.5.5) din tunelul superior 1 pentru pregătirea agentului de uscare și un tunel inferior 2, prevăzut cu calea de rulare 3, pe care se deplasează cărucioarele 4, pe care sunt așezate tăvile cu produs 5. Tunelul este prevăzut cu ușile 6, pentru alimentarea camerei de deshidratare și 7 pentru evacuarea cărucioarelor. Agentul termic este produs prin arderea combustibilului debitat de o instalație 8 într-un tub focar 9 și amestecarea cu aerul atmosferic ce pătrunde prin orificiile 10. Antrenarea agentului este realizată de un ventilator 11, iar orientarea lui înspre tunelul inferior este favorizată de deflectoarele 12. Deplasarea cărucioarelor se face în contracurent cu agentul de uscare.

Funcționarea instalației poate fi discontinuă (în cazul ușilor obișnuite), sau continuă (în cazul ușilor speciale cu sistem de etanșare).

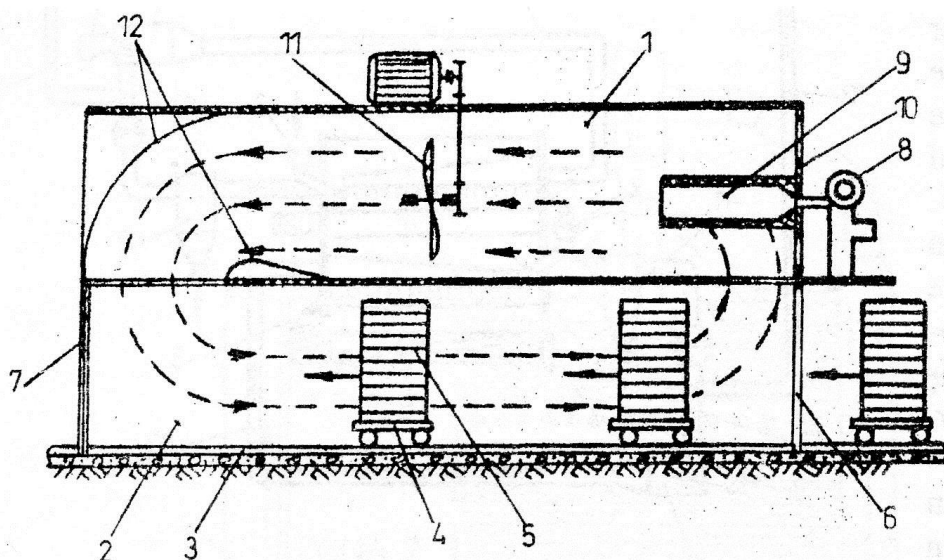


Fig.5.5 Instalația de deshidratare tip tunel

**Instalația de deshidratare tip dublu tunel** (Fig.5.6) este formată prin unirea a două tuneluri de deshidratare, din care primul realizează deshidratarea cu deplasarea produsului în echicurent, iar al doilea în contracurent.

Aerul atmosferic este preluat de ventilatoarele 1 și refulat către schimbătoarele de căldură 2, unde se încălzește, după care este introdus în camera de uscare. Alimentarea primului tunel cu cărucioare se face prin ușa 3, iar trecerea acestora în tunelul al doilea prin ușa 4. Produsul este așezat în tăvi dispuse pe cărucioarele 5. Agentul de deshidratare uzat este evacuat prin deschiderile cu clapete reglabile 6.

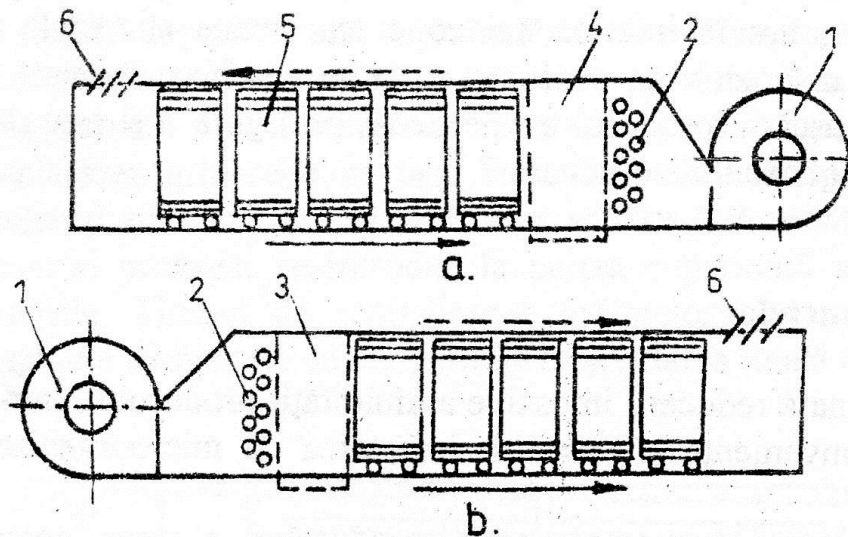


Fig. 5.6 Instalația de deshidratare tip dublu tunel

**Instalația de deshidratare tip tunel compartimentat (cabinet)** constă într-un tunel separat în compartimente în care se pot introduce doar câte două cărucioare cu produs.

Din construcția deshidratorului (Fig.5.7) fac parte un ventilator centrifugal 1, ce produce curentul de aer necesar deshidratării, un schimbător de căldură 2, încălzit cu abur, deschiderea cu jaluzele reglabile 3, pentru evacuarea agentului uzat, termometrele 4 și 5, cărucioarele cu produs 6 și clapetele de reglare a circuitului de aer 7.

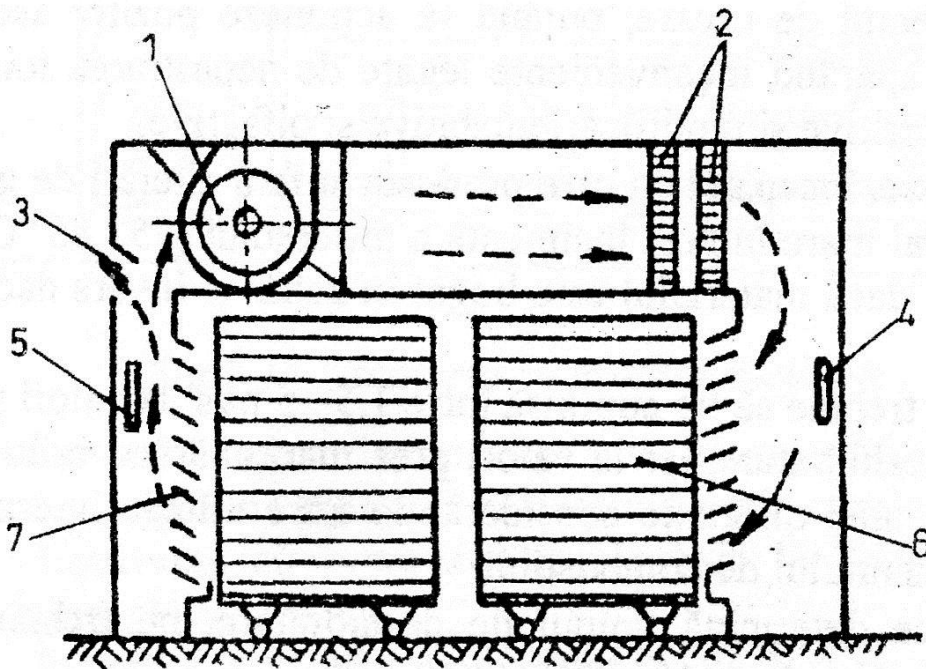


Fig.5.7 Instalația de deshidratare tip tunel compartimentat (cabinet)

**Instalația de deshidratare cu vid parțial**, realizează îmbunătățirea parametrilor de deshidratare prin micșorarea temperaturii de lucru, datorită faptului că vidul parțial existent în camera de uscare scade temperatura de fierbere a apei și favorizează vaporizarea.

Părțile componente ale unei asemenea instalații (Fig.5.8) sunt: camera de deshidratare 1, arborele central 2, tăvile rotative 3, țevile de încălzire 4, pompa de vid 5 și manometrul 6.

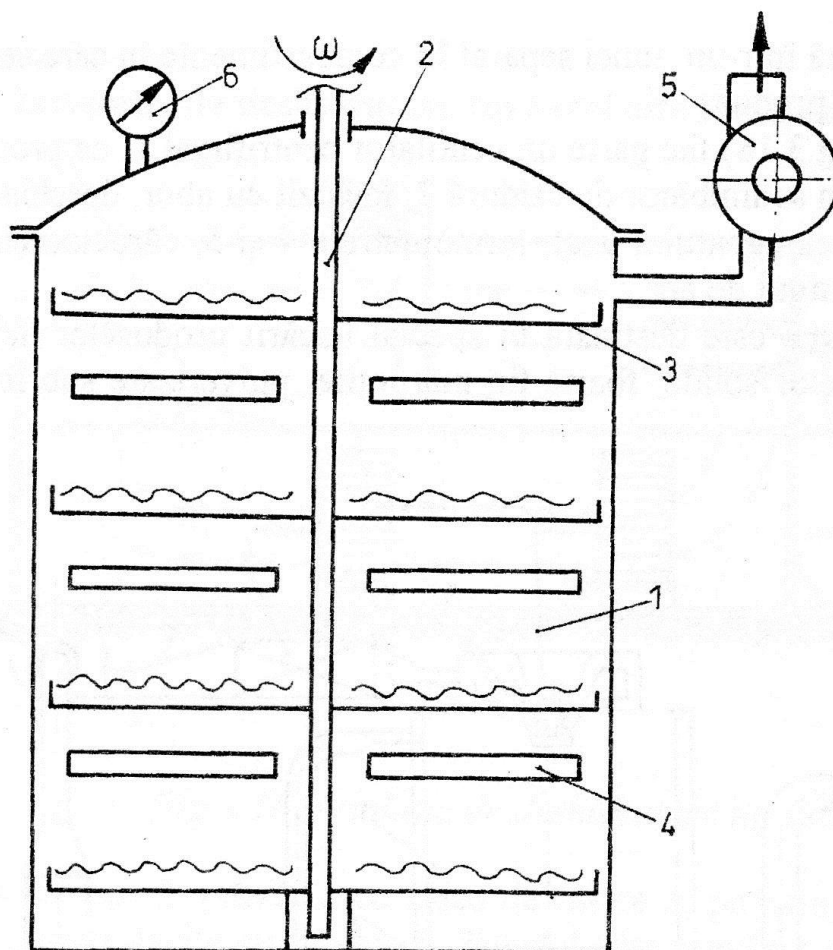


Fig.5.8 Instalația de deshidratare cu vid parțial

Tăvile 3 sunt construite din tablă perforată sau plasă de sârmă, pentru un contact optim între produs și agentul de uscare, arborele 2 asigurându-le o mișcare de rotație cu turație mică, în vederea realizării unei deshidratări omogene. Depresiunea creată cu ajutorul pompei de vid 5 este controlată cu manometrul 6. Funcționarea este discontinuă, instalația fiind oprită pentru operațiile de descărcare și încărcare, ceea ce duce la pierderi energetice.

Acest tip de instalație este utilizat cu rezultate foarte bune în cazul legumelor și fructelor întregi sau tăiate.

**Instalația de deshidratare prin pulverizare tip turn** este destinată în special uscării produselor lichide (soluții, suspensii, paste subțiri) sau celor solide, foarte fin mărunțite, pulverizate sub formă de ceață de particule cu dimensiuni de 2...200  $\mu$  m.

Principiul de bază al acestui procedeu constă în pulverizarea lichidului – suc de fructe, extracte vegetale, în picături foarte fine (sub formă de ceață) într-o cameră care vine în contact cu fluidul cald (aer sau gaze de ardere).

Acest mod de deshidratare prezintă numeroase avantaje: se realizează o suprafață de evaporare mare (datorită micșorării dimensiunilor particulelor), se asigură mărirea vitezei de uscare (datorită mișcării aerului față de particulele de produs), procesul este însoțit de o încălzire moderată a produsului (prin expunerea de scurtă durată a materialului în contact cu agentul de uscare). Principalul dezavantaj al metodei constă în necesitatea obținerii unei pulverizări foarte omogene, în caz contrar uscarea fiind neuniformă. De asemenea, procedeul presupune un consum mare de energie, precum și costuri ridicate de investiții și de exploatare.

Instalația de deshidratare tip turn (Fig.5.9) este alcătuită dintr-un turn de uscare 1, de cele mai multe ori cilindric cu fund tronconic, prevăzut cu peretele dublu 2, precum și dispozitivul de pulverizare 3 (hidraulic, mecanic sau hidropneumatic).

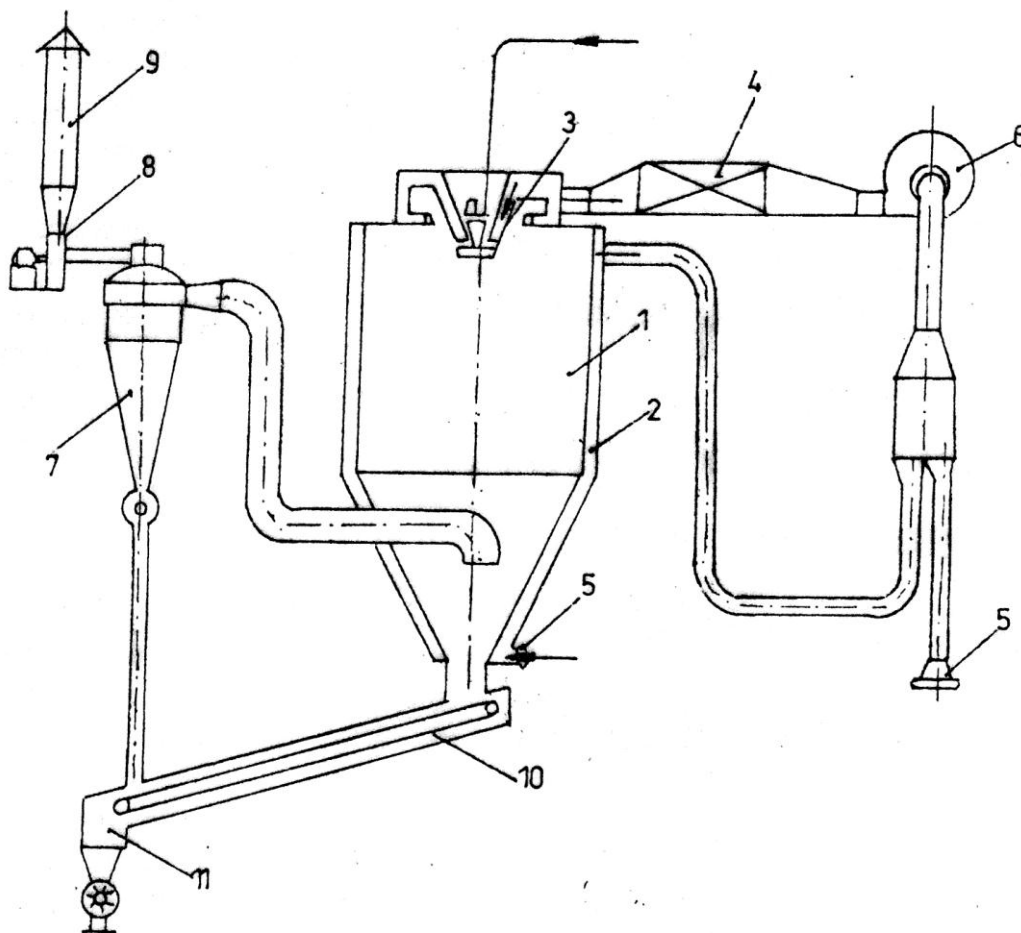


Fig.5.9 Instalația de deshidratare tip turn

În schema prezentată pulverizarea se efectuează cu ajutorul aerului absorbit prin filtrul (priza) 5 și refulat de ventilatorul 6 prin schimbătorul de căldură 4. Aerul supraîncălzit venind în contact cu particulele de produs realizează deshidratarea instantanee a acestora. După uscare, o parte a materialului sedimentează și este transportat cu banda 10 în buncărul tampon 11. Agentul de uscare este aspirat cu ajutorul exhaustorului 8 și evacuat prin coșul de aer 9, după separarea particulelor de produs în ciclonul 7.

Principalele avantaje ale acestei metode de deshidratare sunt:

- uscarea este aproape instantanee, datorită suprafeței foarte mari de contact a lichidului cu fluidul fierbinte (agentul de uscare) și datorită diferenței mari de temperatură dintre fluidul fierbinte și lichidul pulverizat. Uscarea propriu-zisă a unei particule are loc într-o fracțiune de secundă însă, având în vedere timpul de contact al particulei cu fluidul fierbinte, durata uscării este de 1-10 s. Dimensiunile particulelor sunt de ordinul a 20-100  $\mu\text{m}$ .
- uscarea se produce fără ridicarea exagerată a temperaturii produsului, din care cauză produsul finit are o solubilitate ridicată, (la un aer de 140-150°C la intrare și de 70-80°C la ieșire, temperatura particulelor nu depășește 60°C;
- ca rezultat al uscării se obține o pulbere fină care nu mai necesită mărunțire ulterioară;
- caracteristicile senzoriale ale produselor obținute prin pulverizare sunt net superioare celor obținute prin deshidratare pe valțuri.

Există și dezavantaje ale acestor tipuri de instalații, cum ar fi:

- instalațiile sunt destul de complicate, ocupă suprafață mare și sunt pretențioase la exploatare.
- consum de abur este ridicat, în condițiile în care nu se realizează o concentrare a lichidelor.

**Linia tehnologică de deshidratare a prunelor** (Fig.5.10) este alcătuită din mașina de spălat cu barbotare 1, transportorul recuperator cu raclete 2, banda de sortare 3, mașina de calibrat cu role 4, transportorul elevator cu cupe 5, mașina de smuls codițe (cu valțuri) 6, instalația de opărire 7, uscătorul cu benzi 8, banda de răcire 9, mașina de ambalat 10 și incinta de depozitare 11.

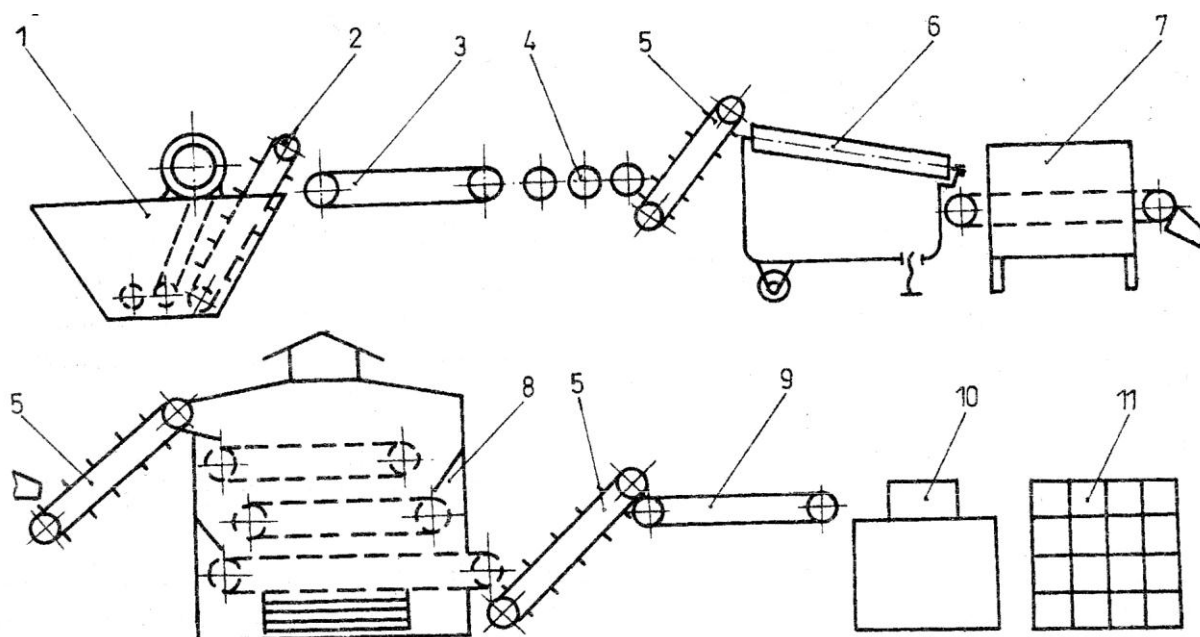


Fig. 5.10 Linia tehnologică de deshidratare a prunelor

Cunoscute sub denumirea de “prune uscate”, produsele finite rezultate în urma procesului de deshidratare a prunelor constituie un aliment apreciat în anumite zone ale țării noastre cu tradiție în cultura acestor fructe, mai ales în sezonul rece, când ponderea legumelor și fructelor proaspete în alimentație este scăzută.

Ca materie primă se utilizează prune din soiuri cărnose, bine coapte și de calitate superioară. După o condiționare prealabilă (separare de impurități, sortare, pre-calibrare), acestea sunt introduse pe linia de prelucrare unde se realizează condiționarea finală: spălare în mașina 1, sortare selectivă pe masa (banda) de sortare 3 și calibrare finală în calibrorul cu role 4. Această ultimă operație este necesară în vederea stabilirii corecte a regimului de deshidratare deoarece, dacă există diferențe dimensionale mari, rezultatele procesului sunt necorespunzătoare. Urmează smulgerea codițelor, opărirea (care asigură păstrarea unor proprietăți nutritive, a culorii și aromei) și deshidratarea (uscarea) într-un uscător cu benzi și circulație în contracurent a aerului cald. După răcirea pe banda 9 (unde se face o nouă sortare), produsul este ambalat în mașina 10 și depozitat în incinta 11.

### 5.5.3. Deshidratarea prin concentrare

Produsele concentrate se obțin prin îndepărtarea unei importante cantități de apă conținută de produsele alimentare, în scopul reducerii sau încetării activității microorganismelor (cea ce determină creșterea gradului de conservabilitate), diminuarea costurilor de ambalare, transport și depozitare a acestora.

Gradul de concentrare depinde de natura produsului, se poate face de la 2 la 7 ori, recomandându-se a se ajunge la acel nivel care asigură la diluare obținerea unui produs cu calitate asemănătoare celui inițial.

Principalele moduri de realizare a concentrării sunt prin evaporare, prin crioconcentrare prin osmoză inversă și prin adaos de zahăr.

**Concentrarea prin evaporare** constă în tratarea termică a produsului, cu ajutorul unor schimbătoare de căldură numite **evaporatoare**, în scopul transformării apei în vapori.

Principalele metode de concentrare prin evaporare sunt: la presiune normală (cu acțiune discontinuă sau continuă) sau sub vid parțial care, la rândul ei, poate fi cu acțiune discontinuă (cu simplu efect sau cu multiplu efect) precum și cu acțiune continuă (cu unul sau mai multe corpuri, cu peliculă, etc.).

Transmiterea căldurii de la agentul termic la produs se poate face prin conducție sau prin convecție.

Cele mai simple utilaje în care se poate face evaporare sunt **cazanele de fierbere** dar utilizarea lor se limitează la unele linii tehnologice de capacitate mică și fără pretenții.

**Instalația de deshidratare prin conducție, cu tambur** (Fig.5.11), este alcătuită din tamburul de deshidratare 1, stratul de produs 2, pâlnia de alimentare 3, dispozitivul de reglare a debitului 4, țevile de distribuție a aburului 5, cuțitul de răzuire 6 și jghebul de colectare 7.

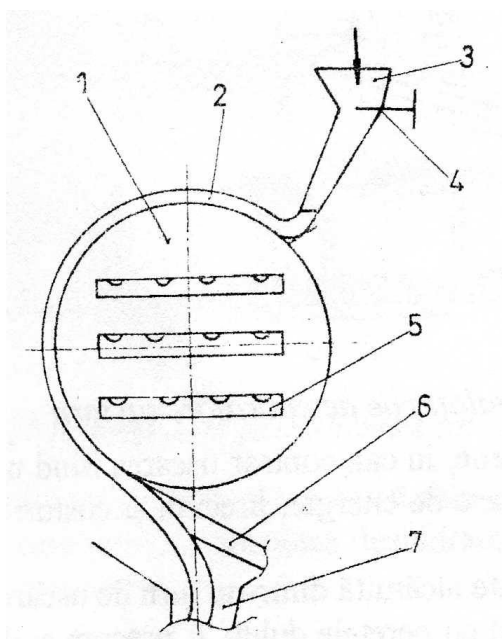


Fig. 5.11 *Instalația de deshidratare prin conducție, cu tambur*

Această instalație se utilizează îndeosebi pentru deshidratarea produselor lichide consistente, pastelor sau cremelor, care sunt alimentate cu ajutorul pâlniei dreptunghiulare 3 și a dispozitivului 4 sub forma unei pelicule 2, care vine în contact cu suprafața fierbinte a tamburului 1, încălzit de aburii distribuiți de conductele perforate 5. Transmiterea căldurii se face prin conducție, iar grosimea redusă a peliculei de material permite o deshidratare rapidă. După uscare, stratul de produs este răzuit cu ajutorul cuțitului 6 și este recuperat în jghebul de colectare 7.

**Instalația de concentrare Lang** (Fig.5.12) este cu acțiune continuă, dispune de trei corpuri, concentrarea făcându-se prin dublu efect (vapori rezultăți în primul corp sunt utilizați ca agent de încălzire în alte două corpuri).



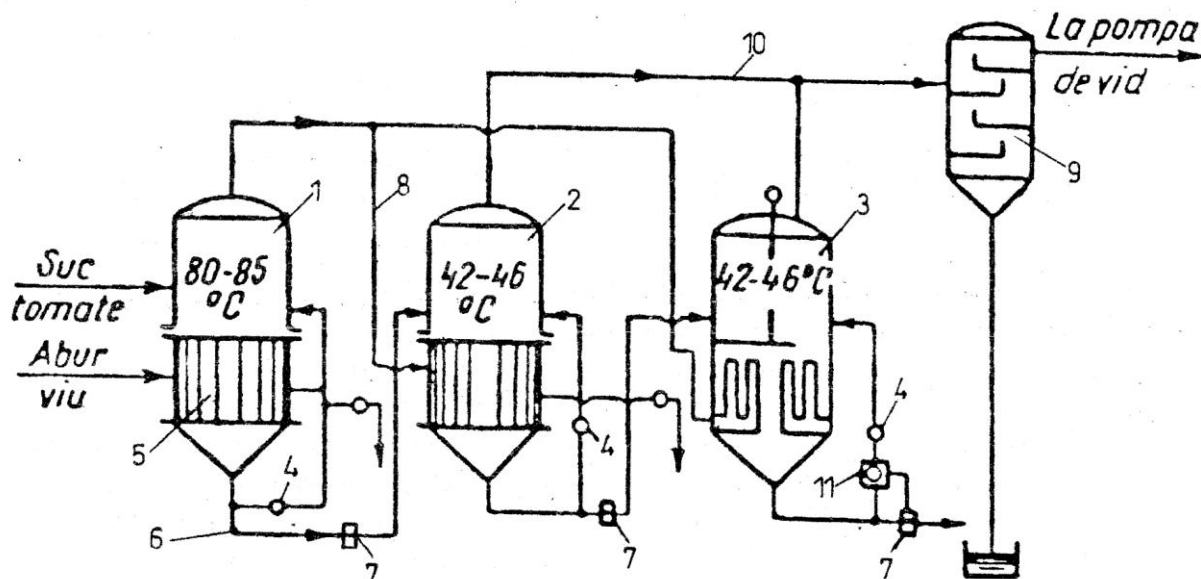


Fig. 5.12 Instalația de concentrare Lang

Corpul 1 are funcția de pre-concentrator și este un evaporator cu cameră de încălzire tubulară 5, în care intră abur la  $100...105^{\circ}\text{C}$ , realizând eliminarea a 62% din apa produsului, la o temperatură de fierbere a sucului de  $86^{\circ}\text{C}$ . Pe măsură ce nivelul scade în aparat, un indicator de nivel comandă admisia unor noi cantități de suc. Circulația forțată a sucului în acest corp al concentratorului este realizată de pompa 4. Evacuarea produsului se asigură prin conducta inferioară 6, suc fiind trimis în corpul 2 de pompa de evacuare 7. Aici încălzirea este asigurată tot de un schimbător de căldură tubular, alimentat cu vaporii rezultați de la primul corp, aduși prin conducta 8 la  $85^{\circ}\text{C}$  și care realizează evaporarea a încă 26% din apă la  $45...50^{\circ}\text{C}$ , în condițiile unui vid parțial de  $680...700\text{ mmHg}$ . Vaporii rezultați sunt trimiși în condensatorul barometric 9 prin conducta 10. Produsul concentrat este trimis în corpul 3 pentru evaporarea finală cu ajutorul unui schimbător de căldură cu camere circulare (înelare), instalația fiind prevăzută cu un agitator cu palete care raclează suprafața de încălzire pentru evitarea caramelizării. Vaporii utilizați provin tot din primul corp, asigurând o temperatură de fierbere de  $45...50^{\circ}\text{C}$ , la care se evaporă și restul de apă. La evacuarea materialului din concentrator, dacă pasta are consistența dorită (de obicei  $24...30\%$  substanță uscată), refractometrul electronic 11 comandă deschiderea conductei de evacuare. În caz contrar, materialul este recirculat în corpul evaporatorului.

**Instalația de concentrare Manzini (tip Titan)** este prezentată în figura 5.13 și este alcătuită dintr-un corp cilindric vertical în care sunt situate cele două camere de evaporare 1 și 2, funcționând cu dublu efect. Camera superioară, în care se realizează prima treaptă de concentrare, este dotată cu un sistem de încălzire multitubular vertical cu țevă de circulație centrală și reprezintă al doilea efect de evaporare, utilizând vaporii proveniți din camera inferioară 2, aduși prin conducta 3. Procesul se efectuează în condiții de vid parțial de  $700\text{ mmHg}$ , la o temperatură

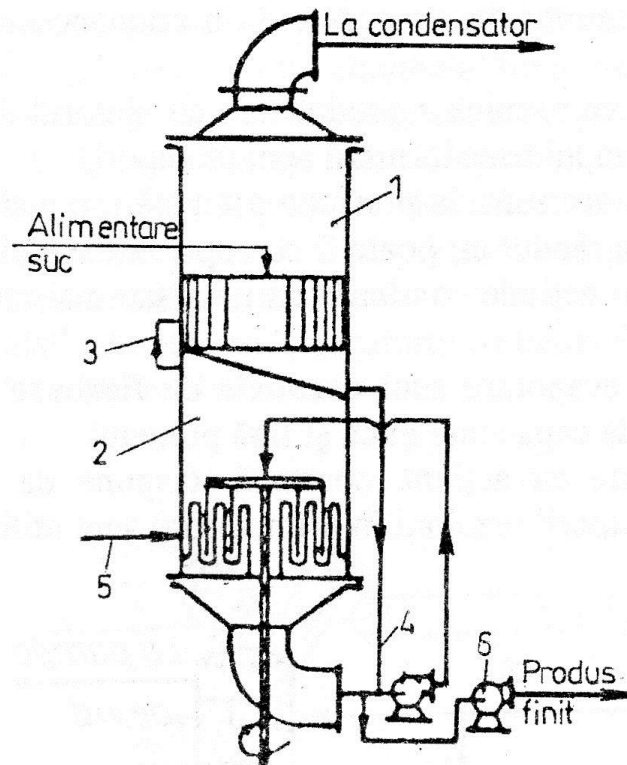


Fig. 5.13 Instalația de concentrare Manzini (tip Titan)

de 40...42° C, până la o concentrație de 9...12% substanță uscată solubilă. Sucul parțial concentrat este preluat de pompa de recirculare 4 și trimis în corpul inferior unde se continuă concentrarea sub un vid de 600 mmHg, la o temperatură de 60...62° C, generată de aburul viu alimentat prin conducta 5. Instalația de încălzire fiind un schimbător de căldură cu camere circulare, ca în cazul corpului 3 de la concentratorul Lang. Instalația poate realiza o concentrație de 38...40%, materialul putând fi recirculat cu ajutorul pompei 4. Evacuarea concentratului se face de către pompa cu roți dințate 6.

**Crioconcentrarea** constă în cristalizarea unei părți din apa conținută de produs, urmată de separarea cristalelor de gheață din concentratul format. Curbele experimentale de concentrare prin congelare indică dependența dintre temperatura de răcire și conținutul de substanță uscată din soluție (Fig.5.14).

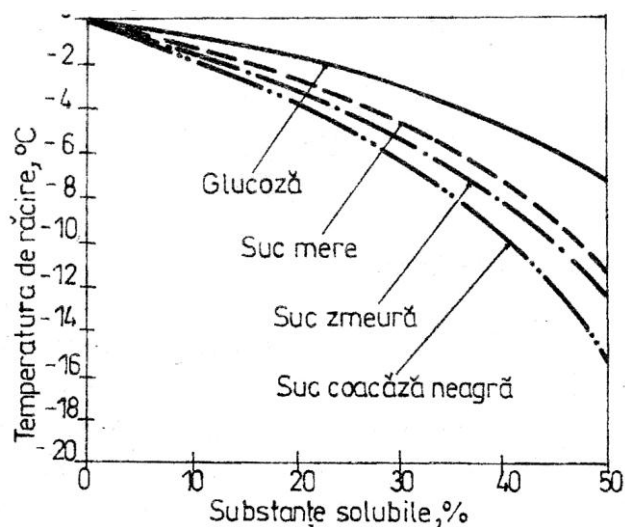


Fig. 5.14 Dependența dintre temperatura de răcire și conținutul de substanță uscată din soluție

Procedeul are avantaje calitative deosebite, întrucât evită modificările de natură chimică și organoleptică. În industria românească metoda are o aplicabilitate redusă, fiind considerată neeconomică.

Procesul tehnologic de liofilizare începe printr-o congelare rapidă a lichidelor procesate (suc din fructe citrice, extract de cafea, lapte etc.), după care acestea sunt introduse pe platouri speciale, în liostat. Acesta este un utilaj special, de tipul autoclavelor orizontale, echipat cu sisteme de încălzire și producere a vidului, precum și de eliminare forțată a vaporilor de apă.

Pe tot parcursul liofilizării, se vor controla atent temperatura și presiunea de deshidratare, până la terminarea acestui proces tehnologic. Din liostat, produsul finit (sub forma de pudră) este readus la temperatura normală și dirijat apoi, prin aspirare, în instalația de dozare. Aici, trebuie să se mențină de asemenea un vid absolut; pudra obținută este mai întâi trecută prin site fine, după care este introdusă în pungi speciale, de diferite capacități, confecționate din mase plastice, metalizate în interior. Pungile sunt apoi închise ermetic sub vid, prin sudare la cald.

Produsele deshidratate prin liofilizare sunt foarte higroscopice, prezintă o solubilitate mare și sunt cu adevărat "instante". Ambalate în condițiile amintite și depozitate la o temperatură și o umiditate corespunzătoare, aceste produse își păstrează gustul, aroma și savoarea, pe o perioadă foarte îndelungată.

Metoda deshidratării produselor alimentare prin liofilizare sau sublimare, deși este o metodă tehnologică foarte costisitoare, este utilizată pe scară largă în țările puternic dezvoltate industrial, cu precădere în obținerea cafelei solubile, a sucurilor naturale din fructe, a laptelui praf, precum și în industria de fabricare a ceaiurilor și a alimentelor - sub forma de pudră - destinate copiilor.

#### **5.5.4. Deshidratarea prin dispersie**

Deshidratarea prin dispersie se aplică cu succes produselor lactate acide, sucurilor de fructe și legume, piureuri de fructe și legume, paste de carne, pește, extracte de drojdii, ceai, cafea;

Nu se utilizează în cazul produselor solide cu textură celulară în bucăți sau particule cu dimensiuni mai mari.

Avantajele cele mai importante ale acestei metode de deshidratare sunt:

- păstrează în întregime principiile nutritive și proprietățile senzoriale ale produsului inițial.
- produsul uscat are o structură poroasă, spongioasă care poate fi transformată în granule sau în pulbere prin măcinare.
- uscarea se face la temperatura ambiantă într-o încălzire de deshidratare cu ajutorul unui curent de gaz uscat ( $N_2$ ) în circuit închis.

Tehnica de lucru presupune următoarele etape:

- Produsul se așează pe o membrană orizontală cu pori de 10-100  $\mu m$ .
- Membrana se așează pe un suport de plasă metalică sau textilă.
- Curentul de gaz cald (0,2-3 m/s) traversează membrana de jos în sus, formându-se bule microscopice care traversează materialul preluând umiditatea acestuia.
- Gazul umidificat este trecut apoi printr-o încălzire de adsorbție umiditate (gel de siliciu), fiind apoi reintrodus pentru uscare.

#### **5.5.5. Deshidratarea prin osmoză inversă**

Concentrarea prin osmoză inversă se utilizează cu succes în cazul desalinizării apei de mare, sau a concentrării sucurilor naturale de fructe.

Procedeul se bazează pe proprietatea lichidelor supuse la presiuni mai mari decât presiunea osmotică de a realiza osmoza în sens invers, apa din lichidul concentrat trecând printr-o membrană semipermeabilă spre apa pură. Procesul se desfășoară fără aport de căldură, cu avantaje pentru calitatea sucului. Membranele folosite pot fi plate sau tubulare, confecționate din diferite materiale: acetat de celuloză, poliamide aromatice, etc. Calitatea membranelor limitează, totuși, utilizarea pe scară largă a acestei metode.

Metodele de concentrare prezentate anterior sunt utilizate pe scară largă la obținerea sosurilor, pastelor, cremelor, pureurilor, etc., din sucuri cu pulpă, de legume sau fructe

#### **5.5.6. Deshidratarea în strat de spumă**

Se utilizează pentru produsele sensibile sau pentru cele care au un conținut ridicat de grăsime.

Printre avantajele metodei se numără: nealterarea gustului, se împiedică oxidarea lipidelor produsul finit are o dispersabilitate și solubilitate mai bună, structura este pufoasă datorită gazului utilizat pentru formarea spumei, cu pori fini, uniformi.

Etape tehnologice de procesare cuprind mai multe faze, cele mai importante fiind:

- materialul lichid supus deshidratării este adus în stare de piure, prin concentrare sub vid;
- este amestecat cu o substanță emulgatoare (mono și di-gliceride, hidrolizat proteic de soia, albuș de ou) și transformat într-o spumă prin insuflare de gaz inert sub presiune (azot);
- spuma se aplică pe o suprafață netedă și este uscată cu aer cald.
- se formează o foaie spongioasă care este măcinată și transformată în pulbere fină.
- se aplică cu rezultate bune pentru: sucuri și piureuri de fructe și legume (lămâi, portocale, căpșune, caise, mere, pere, mazăre, fasole, tomate, cartofi), infuzia de cafea, ceai, extracte de carne, ouă, brânzeturi.

### **5.6. Conservarea legumelor și fructelor prin adaos de zahăr**

**Concentrarea prin adaos de zahăr** (la o anumită proporție), duce la blocarea activității microorganismelor datorită presiunii osmotice creată în faza lichidă a produsului, cât și prin reducerea activității apei. Aceste condiții asigură conservarea produselor față de drojdiile neosmofile și bacterii, dar nu și față de mucegaiuri și drojdiile osmofile, pentru care sunt necesare procedee suplimentare (pasteurizare, sterilizare). Metoda prezintă și alte avantaje cum ar fi: valoarea superioară nutritivă și gustativă a produselor alimentare obținute, păstrarea aromei, culorii fructelor utilizate, o modalitate de valorificare a fructelor cu impact pe întreg anul calendaristic.

Zahărul utilizat trebuie să aibă o puritate de 99,75% și să fie sub formă de cristale albe, lucioase, uscate.

Produsele obținute prin concentrare și adaos de zahăr se pot grupa în: produse gelificate (gemuri, marmelade, jeleuri) și produse negelificate (dulceața, siropul, fructele confiate, magiunul, pastele de fructe).

**Produsele gelificate** se obțin folosind, pe lângă zahăr, pectină și acizi minerali, care, în urma operației de fierbere, formează un gel.

Puterea de gelificare se exprimă în grade, gradul de gelificare reprezentând cantitatea de zahăr în grade, capabilă să transforme un gram de pectină într-un gel de consistență standard.

**Gemul** este un produs gelificat, obținut din fructe proaspete sau semiconservate, cu adaos de zahăr, cu sau fără adaos de acizi minerali și pectină, produs în care trebuie să se distingă fructe sau bucăți de fructe îmbibate în zahăr.

**Marmelada** se obține din fructe proaspete sau semiconservate, mărunțite și strecurate (marcuri) sub formă de pulpă semifluidă, fierte cu zahăr, cu sau fără adaos de acizi minerali sau pectină.

**Jeleul** se obține din sucurile de fructe limpezite, cu adaos de zahăr, acizi minerali și pectină.

Toate aceste produse se pot prepara dintr-un singur tip de fructe sau dintr-un amestec.

Principalele operații cuprinse în fluxul tehnologic de obținere a produselor gelificate sunt prezentate în figura 5.15.

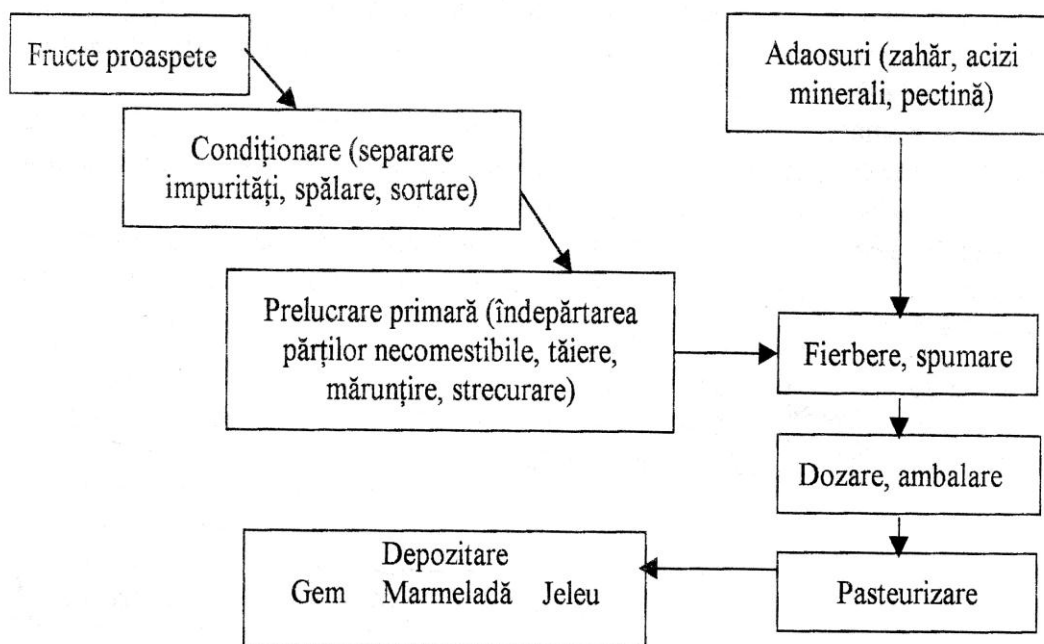


Fig. 5.15 Schema tehnologică generală de obținere a produselor gelificate

**Produsele negelificate** sunt obținute din fructe, după o tehnologie care este similară cu cea pentru produse gelificate, neasigurându-se condițiile de gelificare a masei concentrate.

**Dulceața** este preparată prin înglobarea fructelor proaspete, dintr-o specie unică, într-o masă de sirop concentrat, urmată de fierberea cu sau fără difuzie prealabilă. Înainte de ambalare se realizează răcirea, atât pentru continuarea difuziei cât și pentru manipularea mai ușoară.

**Siropurile** se obțin din sucuri de fructe, cu adaos de zahăr și acizi minerali, fiind utilizate la prepararea băuturilor răcoritoare sau a produselor de cofetărie. Tehnologiile folosite realizează invertirea zahărului la cald (prin fierbere) sau la rece.

Siropurile preparate la cald utilizează ca materie primă sucurile conservate cu bioxid de sulf, caz în care este necesară desulfurarea acestora, operație însoțită de pierderi de aromă. Instalațiile moderne sunt prevăzute cu recuperatoare de arome, ele fiind reintroduse în sirop sub formă de produs concentrat.

Fabricarea siropurilor la rece constă în trecerea sucurilor de fructe printr-un strat de zahăr pe care-l dizolvă, formându-se o soluție saturată. La conservarea sucului nu se poate folosi bioxidul de sulf, preferându-se acidul sorbic sau benzoic. Avantajul siropului preparat la rece este acela că are o aromă mult mai pronunțată dar, nu se pot elimina conservanții alimentari din suc iar invertirea zahărului se face doar în mică măsură.

**Fructele confiate** sunt fructe impregnate cu cantități mari de zaharuri (până la 80% substanță uscată solubilă). Se utilizează fructe întregi (căpșuni, cireșe, caise, prune) sau bucăți (pere, mere, citrice).

Procesul tehnologic cuprinde, în afara operațiilor clasice prezentate anterior, opărirea (pentru îndepărtarea agentului conservant și înmuierea parțială a țesuturilor, ceea ce îmbunătățește osmoza ulterioară), confitarea (trecerea produselor prin băi cu siropuri din ce în ce mai concentrate, la temperaturi apropiate de 100° C) și glasarea (fructele sunt acoperite la suprafață cu un strat subțire de cristale de zahăr).

## 5.7. Conservarea legumelor și fructelor prin acidifiere naturală sau artificială

**Acidifierea naturală** asigură conservarea unor legume (castraveți, varză, gogonele, conopidă, dovlecei, morcovi, gogoșari, ardei, etc.) adeseori asortate cu unele fructe (struguri, gutui, mere) cu ajutorul acidului lactic care rezultă în timpul fermentației. Acesta se obține prin acțiunea bacteriilor lactice asupra zahărului din produse, în prezența soluției de sare (NaCl), în

concentrație de 3...12%. Temperatura de dezvoltare a bacteriilor lactice este de 20...30° C. Desfășurarea fermentației are loc în trei faze:

- faza preliminară (turbulentă), caracterizată prin degajări intense de gaze (CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>) și formarea de diverși compuși chimici, în principal acid lactic și alcool etilic. Când aciditatea a ajuns la 0,7...1%, bacteriile care au declanșat prima fază își opresc activitatea.

- faza fermentației propriu-zise este mai puțin turbulentă, emanația de gaze scade iar concentrația acidului lactic ajunge la 1,5...2%, la un pH al soluției de 3,7...4,2. Apar cantități mici de acid acetic.

- faza fermentației finale este produsă de alte bacterii, care rezistă până la o aciditate de 2,5%. În timp se dezvoltă anumite microorganisme care consumă acidul lactic sau care fermentația butirică și anumite procese de putrefacție, ceea ce duce la alterarea produsului.

Operațiile efectuate pe un flux tehnologic de conservare a legumelor prin acidifiere naturală sunt prezentate în figura 5.16.

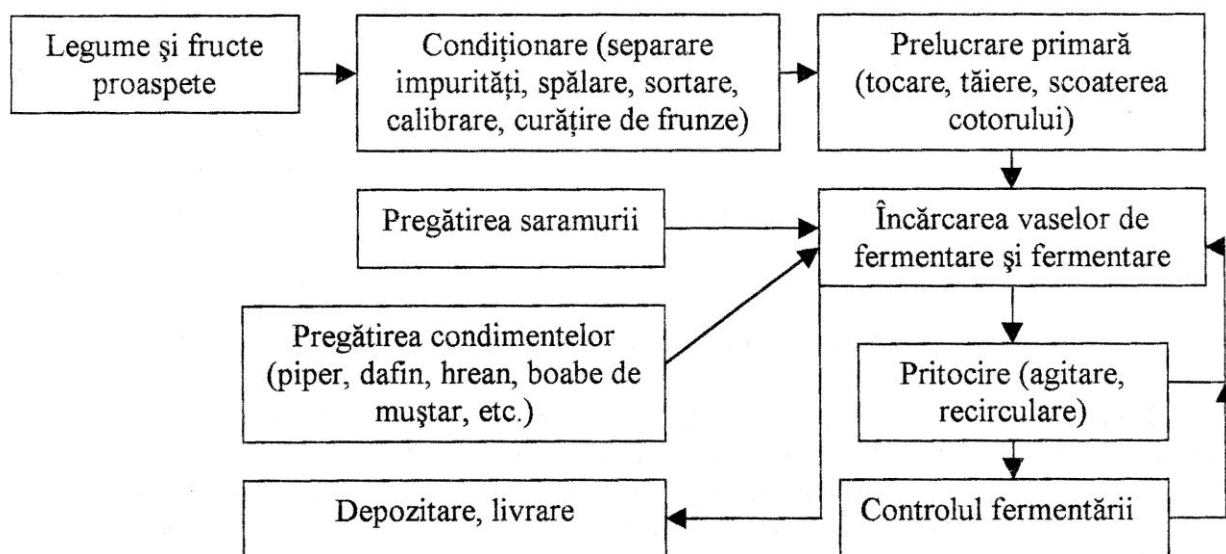


Fig. 5.16 Schema tehnologică generală pentru obținerea conservelor prin acidifiere naturală

**Acidifiere artificială** presupune conservarea legumelor și fructelor prin adăugarea în saramura de păstrare a produsului a unei cantități de acid acetic care, la anumite concentrații stimulează dezvoltarea unor microorganisme. Pentru aceasta se folosește oțetul din vin sau cel industrial (la o concentrație finală de 2...3%) alături de sare (2...3%), uneori zahăr (2...5%) și condimente (piper, muștar, dafin, mărar, etc.)

Anumite tehnologii de conservare utilizează acidifierea mixtă, când aciditatea provine din fermentarea inițială (naturală, lactică), ce durează câteva zile, urmată de fermentarea finală (artificială, acetică), efectuată în alte recipiente, cu adaos de soluție de oțet aromatizat.

## 5.8. Conservarea legumelor și fructelor prin termosterilizare – pasteurizare

Termosterilizarea constituie un proces tehnologic de conservare a legumelor și fructelor prin care se realizează o inactivare prin tratament termic a microorganismelor din produse vrac (urmând o ambalare aseptică), sau ambalate în recipiente ermetic închise.

Deoarece la valori ridicate ale temperaturii proprietățile nutritive sau organoleptice ale produselor au de suferit, se alege un regim termic moderat, astfel încât microorganismele să fie inactivate, prin distrugerea lor până la un anumit nivel și asigurarea unor condiții neprielnice dezvoltării lor ulterioare.

Tehnologiile de acest tip se împart în două grupe mari, în funcție de nivelul maximelor termice utilizate: pasteurizare (sub 100° C) și termosterilizare (peste 100° C).

Pasteurizarea se efectuează, de regulă, produselor lichide sau păstoase, înainte de ambalare, iar termosterilizarea, produselor ambalate etanș.

Conservele sterile de legume și fructe sunt de o mare diversitate, atât din punct de vedere al compoziției cât și al modului de pregătire. Ele se clasifică în:

- conserve naturale de legume și fructe care, la rândul lor, pot fi:
  - în suc propriu (saramură), pentru mazăre, fasole verde, spanac, conopidă, dovlecei, morcovi, legume pentru salată, supe sau ciorbe, ardei de umplut, tarhon, sparanghel, mărar, etc.;
  - în bulion, sub formă de ghiveci de legume, sau ardei, bame, tomate, vinete;
- sub formă de sucuri naturale;
- conserve gătite: salate, supe sau ciorbe, compoturi, diverse preparate.

**Linia tehnologică pentru obținerea conservelor de mazăre boabe** este prezentată în figura 5.17. Conservele de mazăre reprezintă aproximativ 22% din totalul producției de conserve de legume, în primul rând deoarece sezonabilitatea ei este limitată, iar în stare proaspătă rezistă timp de doar câteva ore de la recoltare și în al doilea rând datorită calităților nutritive și gustative ce duc la o cerere considerabilă a pieții.

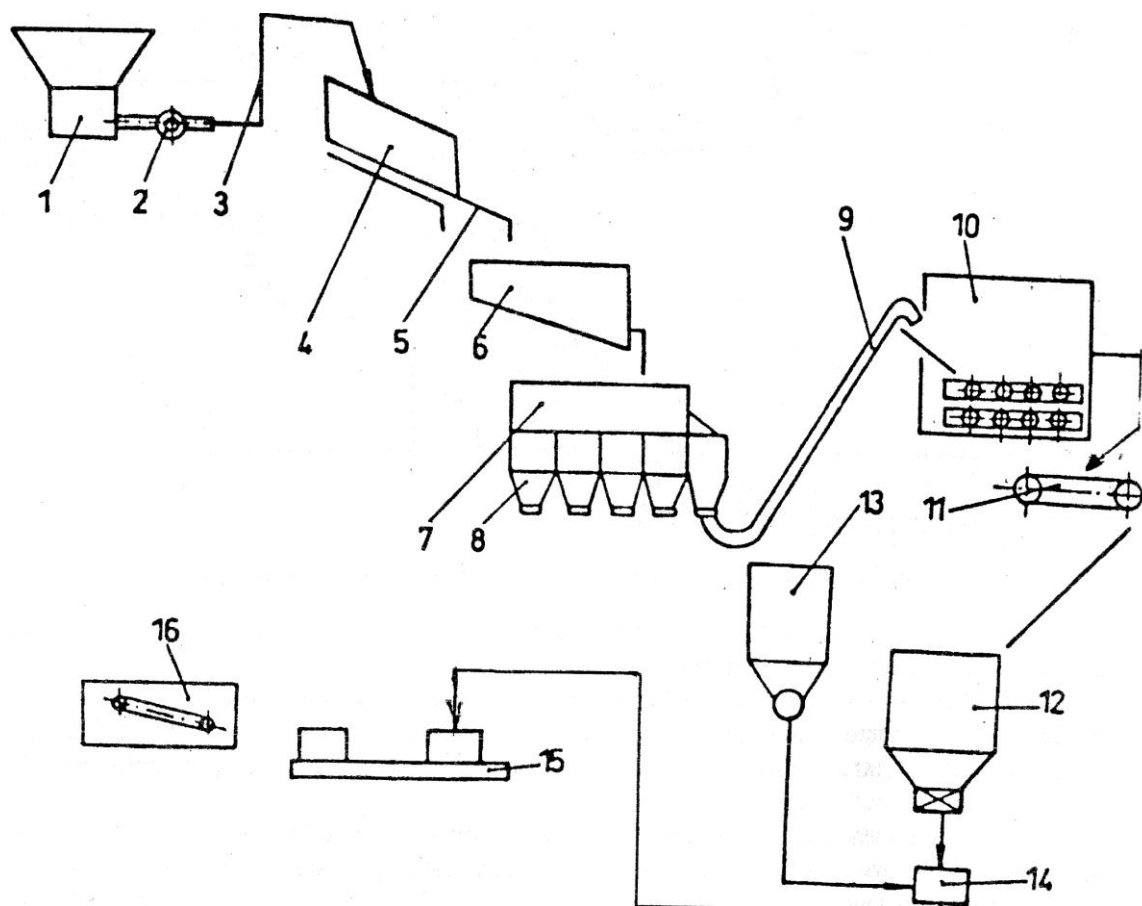


Fig. 5.17 Linia tehnologică pentru obținerea conservelor de mazăre boabe

Linia este alcătuită din următoarele părți componente: buncărul hidraulic 1, pompa hidraulică 2, conducta de transport 3, separatorul de apă 4, grătarul oscilant 5, separatorul hidraulic 6, mașina de calibrat cu site cilindrice 7, buncărele de colectare 8, transportorul elevator 9, instalația de opărire 10, banda de sortare și răcire 11, buncărul de odihnă 12, recipientul cu saramură 13, dispozitivul de dozare 14, mașina de ambalat 15 și pasteurizatorul (termosterilizatorul) 16.

Pentru a întârzia efectul aerului asupra bobului, mazărea se păstrează și se transportă în apă de la buncărul 1, cu ajutorul pompei 2, către separatorul de apă 4 (confectionat din plasă de

sârmă sau tablă perforată), acest lucru contribuind și la spălarea materialului. După separarea apei se efectuează o separare mecanică de impurități pe grătarul oscilant 5 și o separare hidraulică în instalația 6, unde se separă și boabele ușoare (seci). Restul boabelor ajung în mașina de calibrat cu site cilindrice 7, unde sunt separate în 5 categorii dimensionale. Urmează operația de opărire, într-o instalație de opărire 10 cu jet de aburi supraîncălziți, după care sunt răcite pe banda 11 și colectate în buncărul 12. Dozatorul 14, amplasat deasupra mașinii de ambalat 15 realizează dozarea materialului și a saramurii direct în cutii sau borcane care se închid și se sterilizează în instalația 16.

**Separatorul hidraulic** (Fig.5.18) este compus din gura de alimentare 1, vasul de sedimentare 2, pompa 3, conducta de recirculare 4, conducta de recuperare a mazării ușoare 5, grătarele de separare a soluției 6, duzele de clătire 7, jgheabul de colectare a soluției 8, jgheaburile de colectare a mazării ușoare (sus), respectiv grele (jos) 9, conducta de colectare a mazării grele 10 și bușonul de golire 12.

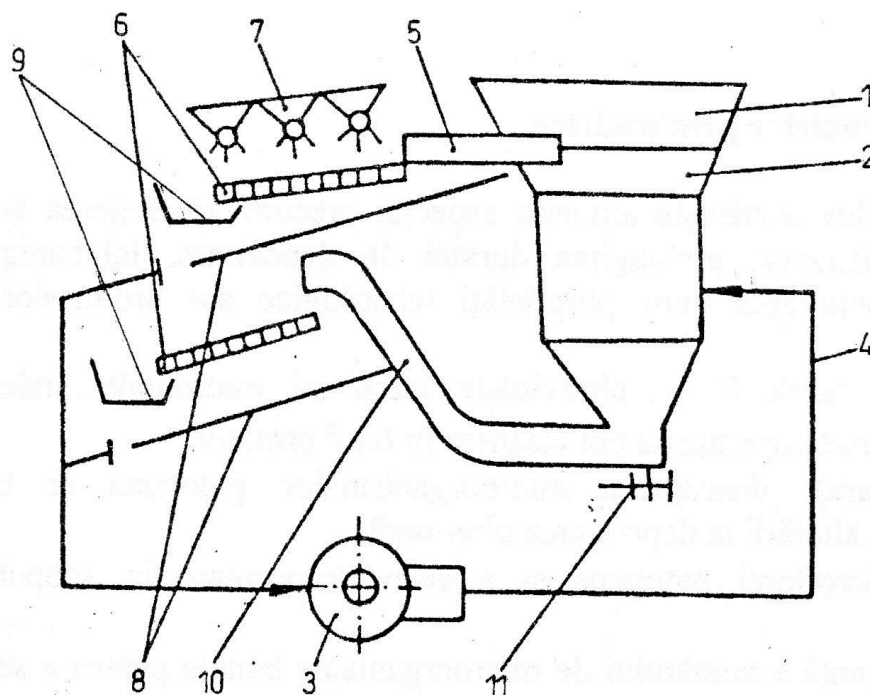


Fig. 5.18 Separatorul hidraulic pentru mazăre

Sedimentarea boabelor grele se face într-o soluție (saramură) din apă și sare, a cărei concentrație se modifică în funcție de greutatea boabelor, astfel ca cele ușoare să plutească la suprafață și să fie colectate pe conducta de preaplin 5.

**Linia tehnologică pentru obținerea conservelor de fasole verde** utilizează ca materie primă diverse soiuri de fasole recoltate la momentul de maturitate tehnologică, păstaia fiind fragedă și fără "ațe".

Fluxul tehnologic (Fig.5.19) este alimentat cu ajutorul transportorului elevator cu raclete 1, operațiile de condiționare specifice liniei fiind separarea mecanică a impurităților pe grătarul oscilant 2 și spălarea în mașina cu toבă rotativă 3 de unde, cu ajutorul transportorului 4 păstăile ajung în mașina de tăiat vârfuri 5. Elevatorul 6 duce produsul la mașina de tăiat păstăi 7, după care acestea ajung în bazinul 8 unde se realizează opărirea în flux continuu (mai puțin fasolea verde extrafină care este prelucrată în opăritoare cu funcționare discontinuă), timp de 3...8



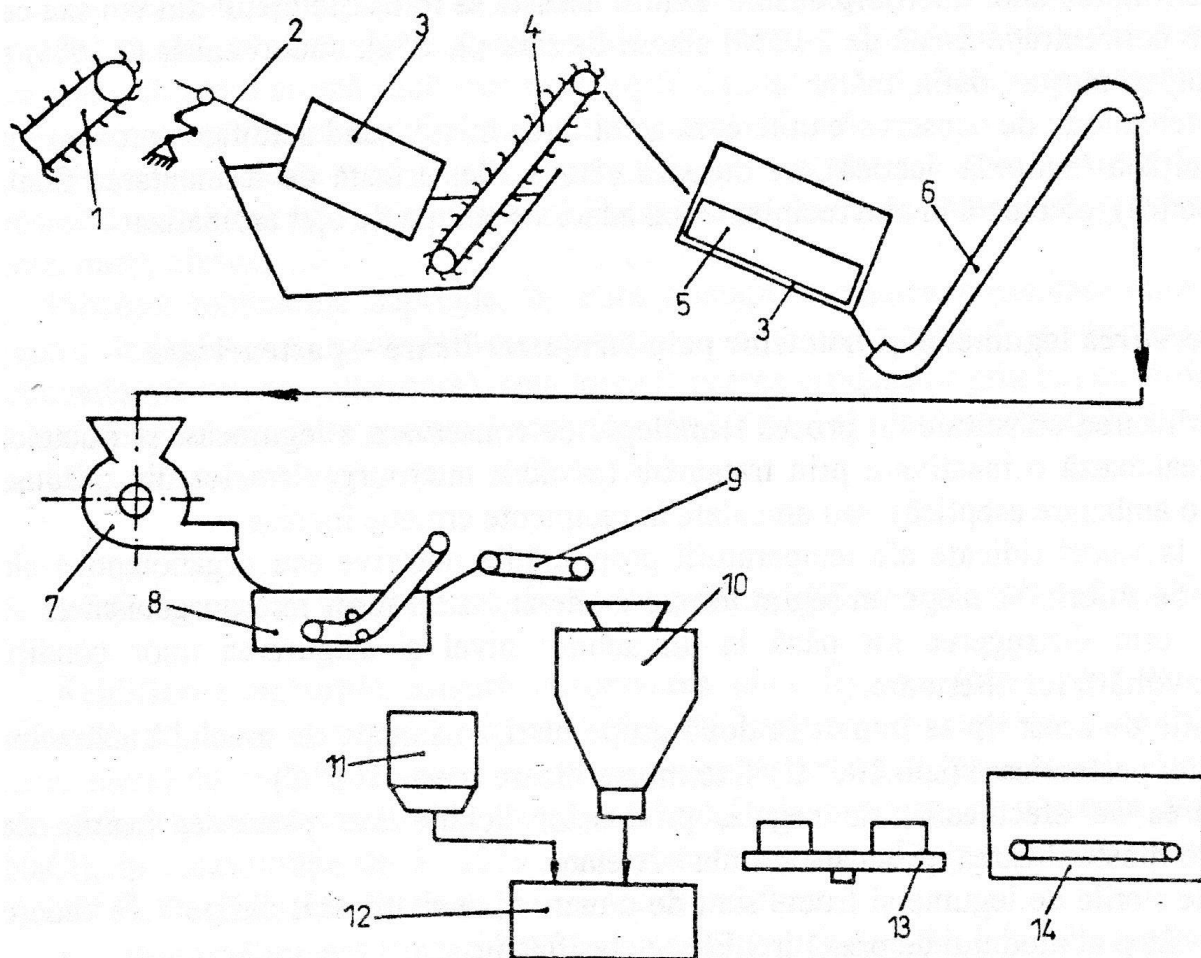


Fig. 5.19 Linia tehnologică pentru obținerea conservelor de fasole verde

minute. Urmează răcirea (cu dușuri de apă rece) și scurgerea pe transportorul cu plasă de sârmă 9, tot aici făcându-se sortarea finală pentru îndepărtarea păstăilor zdrobite sau necorespunzătoare. Păstăile ajung în buncărul de așteptare 10, de unde este alimentat dozatorul 12, atât cu material cât și cu saramură pregătită în recipientul 11. În mașina de ambalat 13 sunt umplute și închise cutiile sau borcanele care sunt introduse imediat în sterilizatorul (pasteurizatorul) 14. După sterilizare și răcire conservele sunt spălate la exterior, uscate cu jet de aer, etichetate și introduse în cutii de carton sau lăzi de lemn.

**Linia tehnologică pentru obținerea conservelor de spanac** (Fig.5.20) este alcătuită din elevatorul de alimentare cu raclete 1, grătarul înclinat 2, desprăfuitorul 3, mașina de spălat cu tobă rotativă 4, mașina de spălat cu barbotare 5, banda de scurgere, zvântare și sortare 6, instalația de opărire 7, presa de stoarcere 8, mașina de tocat 9, vasele de cupajare 10, dozatorul 11, mașina de ambalat 12, sterilizatorul 13 și vasele cu saramură și adaosuri 14.

Spanacul acumulează o mare cantitate de praf, motiv pentru care se acordă o mare atenție înlăturării particulelor minerale de pe suprafața frunzelor, acest lucru realizându-se atât prin desprăfuire pneumatică în utilajul 4, cât și prin spălare repetată în mașinile de spălat 4 și 5.

Opărirea se realizează cu jet de aburi supraîncălziți după care, produsul este stors în presa 8, pentru îndepărtarea lichidului amar și tocat în mașina 9, în vederea obținerii piureului de spanac. Dacă se urmărește conservarea sub formă de frunze întregi, stoarcerea este înlocuită cu o scurgere prelungită iar tocarea nu se mai face. Urmează cupajarea în vasele 10, cu adaosurile pregătite în recipientele 14, dozarea, ambalarea și sterilizarea, aceste operații fiind similare cu cele de pe fluxurile descrise anterior.

**Linia tehnologică pentru obținerea compoturilor** produce conserve preparate din fructe întregi sau tăiate, înglobate în sirop de zahăr, ambalate etanș și tratate termic. Cele mai utilizate

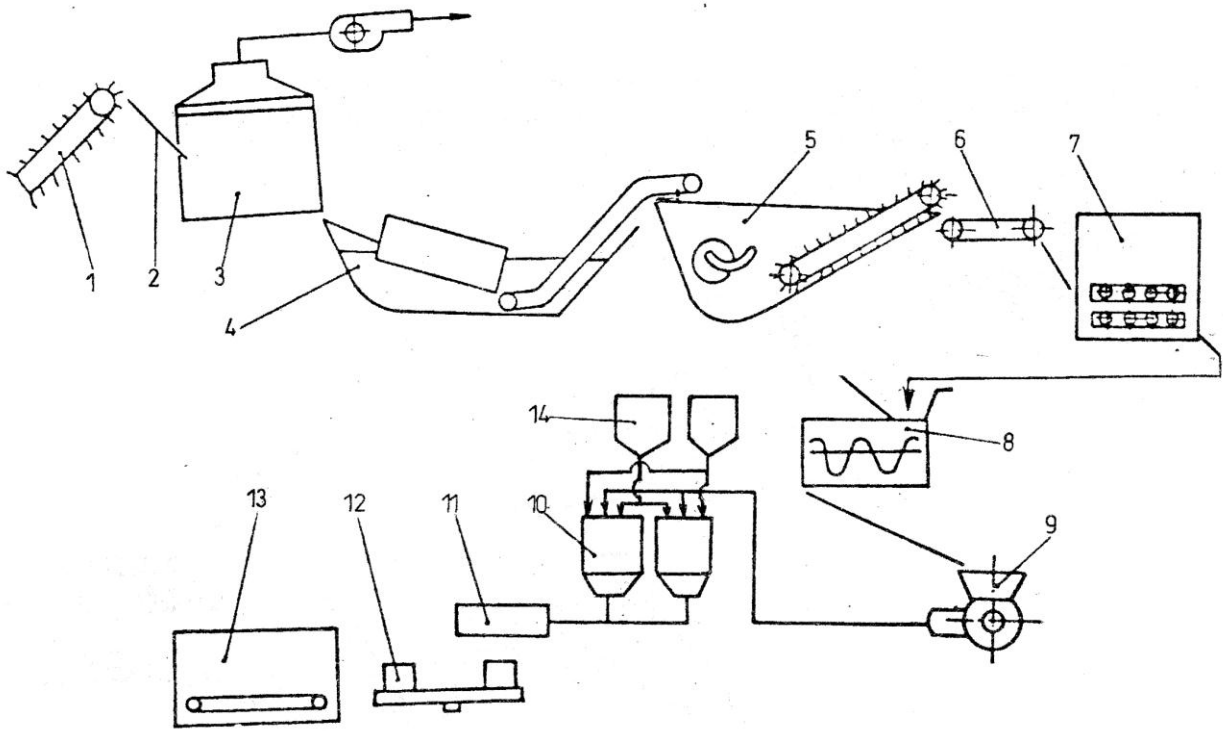


Fig. 5.20 Linia tehnologică pentru obținerea conservelor de spanac

fructe pentru obținerea compoturilor sunt: cireșele, vișinele, piersicile, caisele, prunele, merele, perele și gutuile.

Procesul tehnologic cuprinde: operații de condiționare a fructelor (separare de impurități neaderente, spălare, sortare, calibrare), de prelucrare primară (îndepărtarea părților necomestibile, tăiere, opărire, etc.), pregătirea siropului de zahăr (în concentrație de 35...45%), dozare, umplere recipientelor (la 60...65° C pentru cireșe, vișine și prune, 80...85° C pentru celelalte fructe), închidere (cu exhaustare), pasteurizare (termosterilizare), curățire și etichetare ambalaje, introducere în cutii sau lăzi și depozitare.

Utilajele folosite pentru efectuarea acestor operații au fost deja prezentate în liniile tehnologice precedente.

## 6. PRODUCEREA BĂTURILOR DIN LEGUME ȘI FRUCTE

### 6.1. Generalități privind producerea băuturilor din legume și fructe

Fructele și legumele sunt produse vegetale cu un conținut bogat în apă, vitamine, săruri minerale și diverși compuși cu calități gustative și nutritive deosebite, ceea ce le recomandă ca materie primă pentru producerea unor diverse tipuri de băuturi.

Principalele băuturi obținute din legume sau fructe se pot clasifica în felul următor:

a) băuturi nealcoolice:

- sucuri cu pulpă;
- sucuri fără pulpă (limpezi);
- siropuri și esențe concentrate;
- băuturi răcoritoare;

b) băuturi alcoolice:

- băuturi alcoolice nefermentate (lichioruri, vișinate, etc.);
- băuturi alcoolice fermentate și nedistilate (cidru, alte sucuri fermentate);
- băuturi alcoolice fermentate și distilate (rachiu de fructe, de vin, de tescovină, țuică de diverse tipuri);

c) alte băuturi (oțetul).

### 6.2. Producerea sucurilor naturale de legume și fructe

**Sucurile de legume sau fructe** sunt produse lichide, cu grad diferit de limpiditate sau vâscozitate, nealcoolice, obținute prin mărunțirea și presarea produselor, cu sau fără adaos de zahăr sau bioxid de carbon.

Sucurile se fabrică din aproape toate categoriile de fructe, precum și din unele soiuri de legume, valoarea lor nutritivă și profilactică datorându-se compoziției bogate în fructoză (zahăr ușor asimilabil), acizi organici (citric, malic, tartric), substanțe minerale, vitamine (mai ales C) și substanțe aromatizante. Aceste componente, asociate cu lipsa aproape totală a celulozei, contribuie la efectul tonic, reconfortant și hrănitor al sucurilor, menținându-le în topul preferințelor unor categorii largi și variate de consumatori.

Sucurile de legume sau fructe se clasifică în: sucuri naturale cu pulpă, nectare și cremogenate, sucuri opalescente și sucuri limpezi.

**Sucurile cu pulpă** se obțin prin mărunțirea pulpei produsului și îndepărtarea părților celulozice, lemnoase și a semințelor. Acestea pot să fie sucuri propriuzise, nectare sau cremogenate. Nectarele sunt acele sucuri cu pulpă ce se obțin prin mărunțirea deosebit de fină a pulpei, sau prin omogenizarea cremelor, cu adaos de sirop de zahăr și uneori, acid tartric, citric sau ascorbic.

**Linia tehnologică pentru producerea sucului de tomate** poate fi construită în două variante principale, în funcție de destinația ulterioară a produsului: consum sau concentrare în vederea obținerii bulionului, sosurilor sau pastei de tomate.

Materia primă utilizată în cazul obținerii sucului de tomate destinat consumului sunt tomatele (roșiile) de calitate foarte bună, ajunse la un grad de coacere corespunzător și condiționate cu atenție. De calitatea materiei prime depinde calitatea ulterioară a sucului obținut. Tot în acest scop se realizează separarea sucului prin presare redusă, extrăgându-se doar 70% din cantitatea totală de lichid, restul utilizându-se pe alte fluxuri, la obținerea unor produse sau subproduse similare.

Pentru sucul de tomate destinat concentrării se admite materie primă de calitate medie și bună, separarea părților celulozice, lemnoase și necomestibile făcându-se la capacitatea de prelucrare a utilajelor.

În vederea obținerii **sucului de tomate destinat consumului**, se utilizează o linie ca cea din figura 6.1, alcătuită din: mașina de spălat cu barbotare 1, masa de sortare 2, zdrobitorul 3, preîncălzitorul 4, vasul de expansiune 5, pompa hidraulică 6, presa extractor 7, vasele de

cupajare 8, recipientele cu adaosuri 9, bazinul tampon 10, dezaeratorul 11, priza de vid 12, pasteurizatorul 13, stabilizatorul 14, mașina de îmbuteliat 15 și mașina de închis 16.

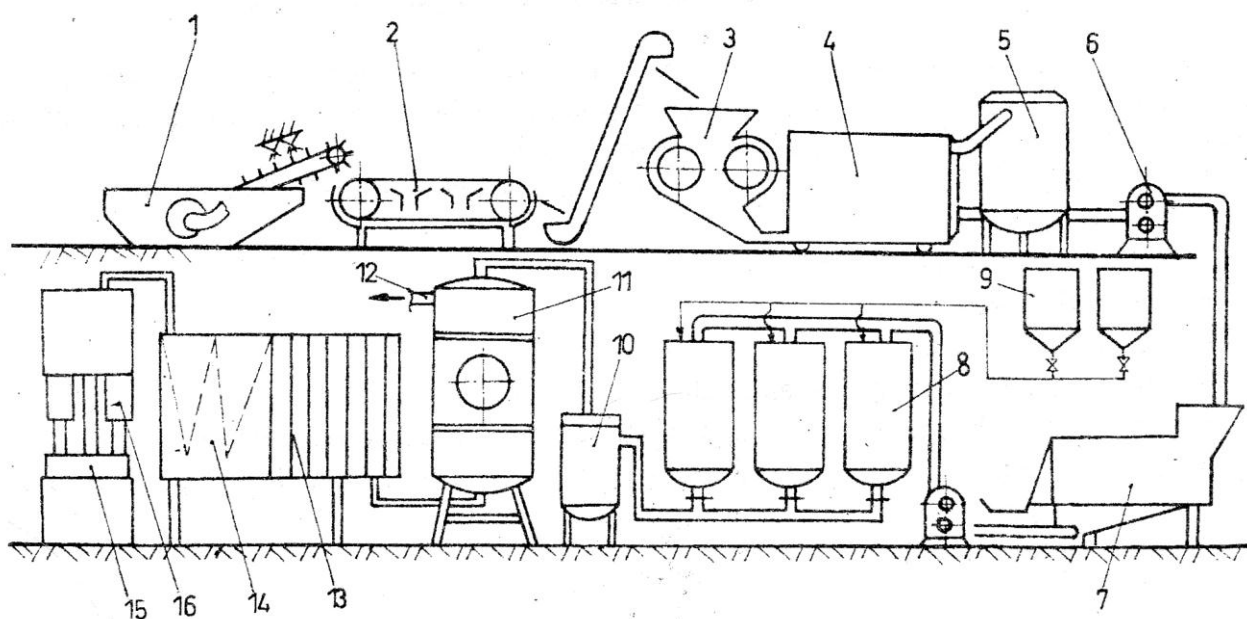


Fig. 6.1 Linia tehnologică pentru producerea sucului de tomate destinat consumului

Tomatele, anterior condiționate, sunt aduse la mașina de spălat cu barbotare 1, unde se realizează înmuierea și spălarea lor cu ajutorul apei barbotate, după care, elevatorul de recuperare le duce pe transportorul cu bandă (masa de sortare) 2, în vederea îndepărtării produselor care nu corespund calitativ (vătamate, putrede, verzi, etc.), restul ajungând la zdrobitorul 3. Rolul acestuia este de a realiza zdrobirea masei de tomate, în vederea eliberării unei bune părți din suc și a îmbunătățirii prelucrabilității ulterioare. Separarea totală a sucului se face în presa extractor 7, după ce în prealabil materialul a fost încălzit în preîncălzitorul 4, pentru o mai bună presare. După zdrobirea lui, produsul este antrenat de la un utilaj la altul cu ajutorul pompelor 6. În vasele de cupajare 8 se realizează o omogenizare a sucului cu elementele de adaos pregătite în recipientele 9 (sare, zahăr, conservant, eventual vitamine, condimente, etc.). Din vasul tampon 10 se alimentează dezaeratorul 11, vidat de pompa 12, în vederea scoaterii bulilor de aer din masa de material. Pasteurizarea și sterilizarea sucului de roșii se efectuează în instalațiile 13 și 14, după care acesta este îmbuteliat cu ajutorul mașinilor 15 și 16. Ambalarea sucului de tomate destinat consumului poate fi ambalat în sticle, conserve metalice sau cutii tetrapack. Uneori, pasteurizarea se face după închiderea ambalajelor, în pasteurizatoare tip tunel.

**Dezaeratorul în vid parțial** (Fig.6.2) este alcătuit din incinta de dezaerare 1, conducta de alimentare 2, deflectoarele conice 3, jgheburile de recuperare 4, priza de vid parțial 5 și conducta de evacuare 6.

Dezaerarea este necesară deoarece aerul încorporat în masa de material poate oxida în timp scurt produsul, fiind în același timp un mediu favorabil dezvoltării microorganismelor, ducând la degradarea acestuia.

Rolul dezaeratorului este de a extrage aerul încorporat în masa de material în timpul operațiilor efectuate anterior. Pentru acest lucru se asigură în incinta de dezaerare 1 o atmosferă rarefiată (vid parțial), iar suc este alimentat prin conducta 2 în centrul părții superioare a utilajului unde, pe deflectorul conic 3 curge într-o peliculă fină, favorizând eliberarea bulilor de aer, care sunt absorbite pe conducta 5. De pe circumferința inferioară a conului suc ajunge în

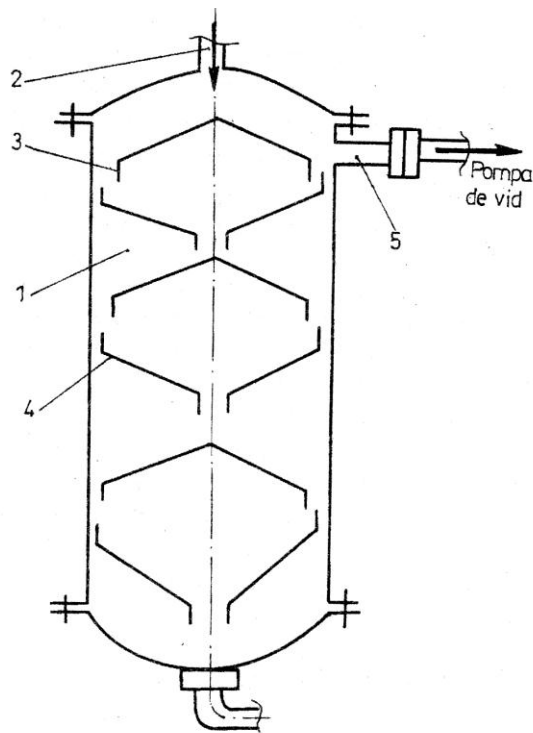


Fig. 6.2 Dezaeratorul cu vid parțial

șgheabul circular de recuperare 4, care îl ghidează către centru, alimentând al doilea deflector conic și procesul se repetă. Evacuarea produsului se face continuu, pe conducta 6.

Linia tehnologică reprezentată în figura 6.3 este utilizată la producerea **sucului de tomate destinat concentrării**.

Părțile componente ale liniei, care în parte sunt identice cu cele ale celei precedente, sunt următoarele: mașina de spălat tomate 1, masa de sortare 2, banda pentru deșeuri 3, zdrobitorul 4, separatorul de pulpă 5, separatorul centrifugal de semințe 6, zdrobitorul de pulpă 7, preîncălzitorul 8, pompa hidraulică 9, pasatricea 10, rafinatricea 11, superrafinatricea 12, conducta de evacuare 13 și recipientul colector 14.

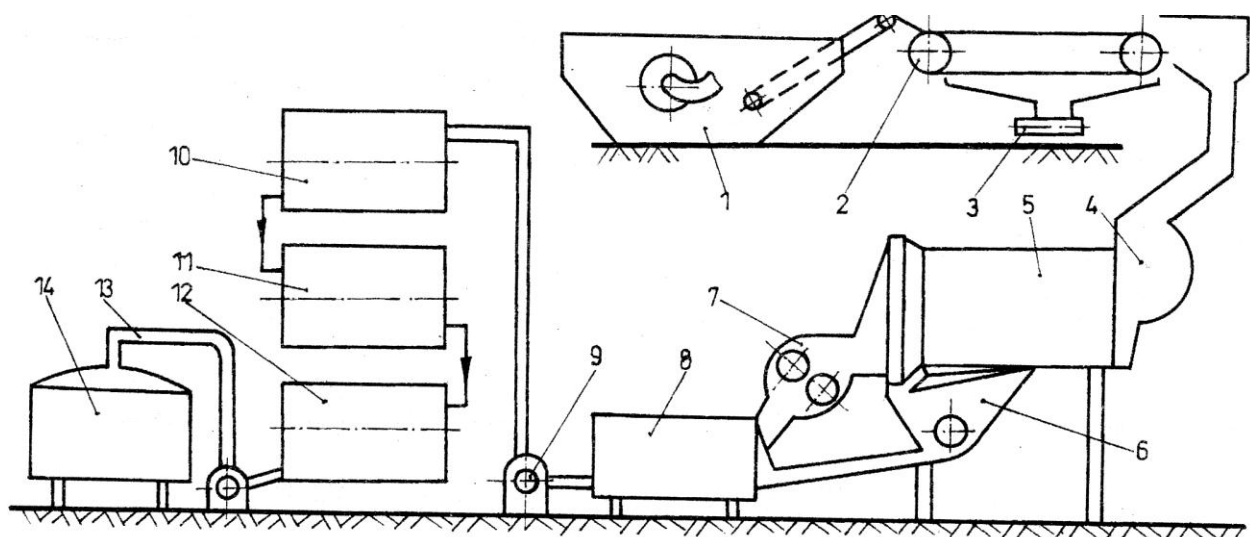


Fig. 6.3 Linia tehnologică pentru producerea sucului de tomate destinat concentrării

După înmuierea și spălarea minuțioasă a tomatelor în mașina de spălat cu barbotare 1, acestea sunt preluate de banda 2, unde se realizează o sortare selectivă, muncitorii aflați de o

parte și de alta a utilajului îndepărtând produsele necorespunzătoare și așezându-le pe banda de evacuare 3. Tomatele astfel condiționate ajung în zdrobitorul 4, de unde trec în separatorul de pulpă 5, unde se separă faza lichidă (inclusiv pulpa), de semințe, pielețe și alte părți necomestibile. Acestea ajung în separatorul centrifugal 6, unde datorită dezvoltării unei forțe centrifuge considerabile, se separă o cantitate suplimentară de suc, trimisă în preîncălzitorul 8 odată cu materialul mărunțit fin în zdrobitorul de pulpă 7. După încălzirea sa la 60...80° C, sucul este alimentat în grupul de strecurare (10, 11, 12) alcătuit din site din ce în ce mai fine, în vederea realizării unei mărunțiri corespunzătoare a pulpei și de aici, prin conducta 13 în recipientul colector tampon 14, în vederea concentrării ulterioare.

La unele linii tehnologice (spre exemplu Alfa-Laval) sunt utilizate și alte tipuri de prese, cel mai adesea cu pachete, precum și alte utilaje, în funcție de necesități: mașini de scos sâmburi, de scos casa seminală, de tăiat, de răzuit, etc.

**Cremogenatele și nectarele** se obțin în urma unei mărunțiri deosebit de fine a pulpei urmată de o omogenizare riguroasă. Nectarele sunt mai fluide, întrucât rezultă prin diluarea cremogenatelor cu sirop de zahăr și alte substanțe precum acid tartric, citric sau ascorbic.

Cele mai folosite fructe la producerea cremogenatelor și nectarelor sunt: caisele, piersicile, merele, perele, gutuile, dar și strugurii, vișinele, zmeura, cășunii, etc. (acestea din urmă îndeosebi pentru cremogenate). De multe ori se utilizează drept materie primă amestecuri de fructe și legume (morcovi, pătrunjel, țelină).

**Linia tehnologică pentru producerea nectarelor și cremogenatelor** (Fig.6.4) este alcătuită din: mașina de spălat cu barbotare 1, masa de sortare 2, transportorul elevator 3, zdrobitorul 4, mașina de scos sâmburi 5, recipientul colector 6, pompa hidraulică 7, preîncălzitorul 8, conducta de alimentare cu abur 9, presa extractor 10, vasele de cupajare 11, vasele de pregătire a siropului de zahăr 12, recipientul tampon 13, preîncălzitorul secundar 14, deaeratorul 15, pompa de vid 16, omogenizatorul 17, pasteurizatorul 18, stabilizatorul 19, mașina de ambalat 20 și instalația de pasteurizare (sau sterilizare) finală 21.

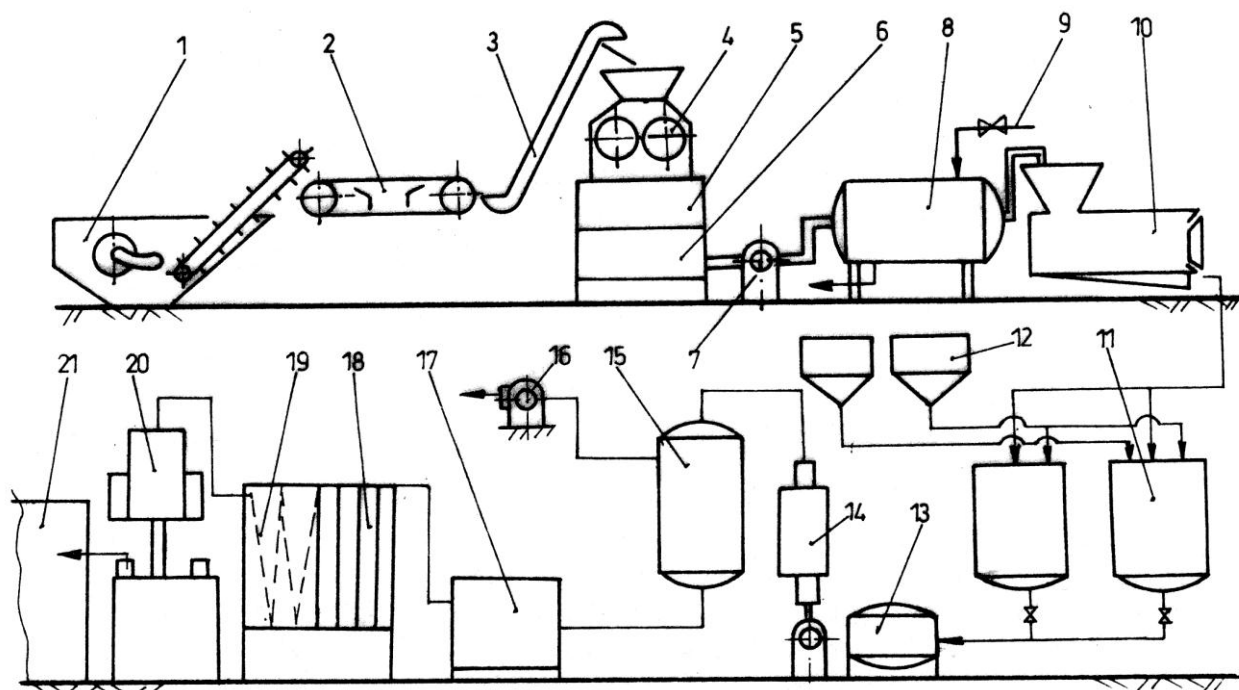


Fig.6.4 Linia tehnologică pentru producerea nectarelor și cremogenatelor

Funcționarea liniei este asemănătoare cu a celor de producere a sucurilor cu pulpă, insistându-se pe operațiile de mărunțire și omogenizare (până la 50...100  $\mu$  m), în special pentru a evita sedimentarea particulelor. În acest scop se pot intercala pe fluxul tehnologic zdrobitoare de

pulpă, grupuri de strecurare, precum și omogenizatoare, ceea ce asigură obținerea unei suspensii stabile în timp.

Conservarea produsului se face printr-o pasteurizare la 87...90° C și o sterilizare post-ambalare (80...100° C timp de 20...40 minute).

**Sucurile limpezi** sunt obținute din sucul brut, extras prin presare, prin procesul de limpezire (clarificare), ce constă în îndepărtarea țesuturilor în suspensie, precum și a substanțelor coloidale (pectine, albumine, tananți), care fac lichidul tulbure.

Schema bloc a unei **linii de producere a sucurilor limpezi** este prezentată în figura 6.5.

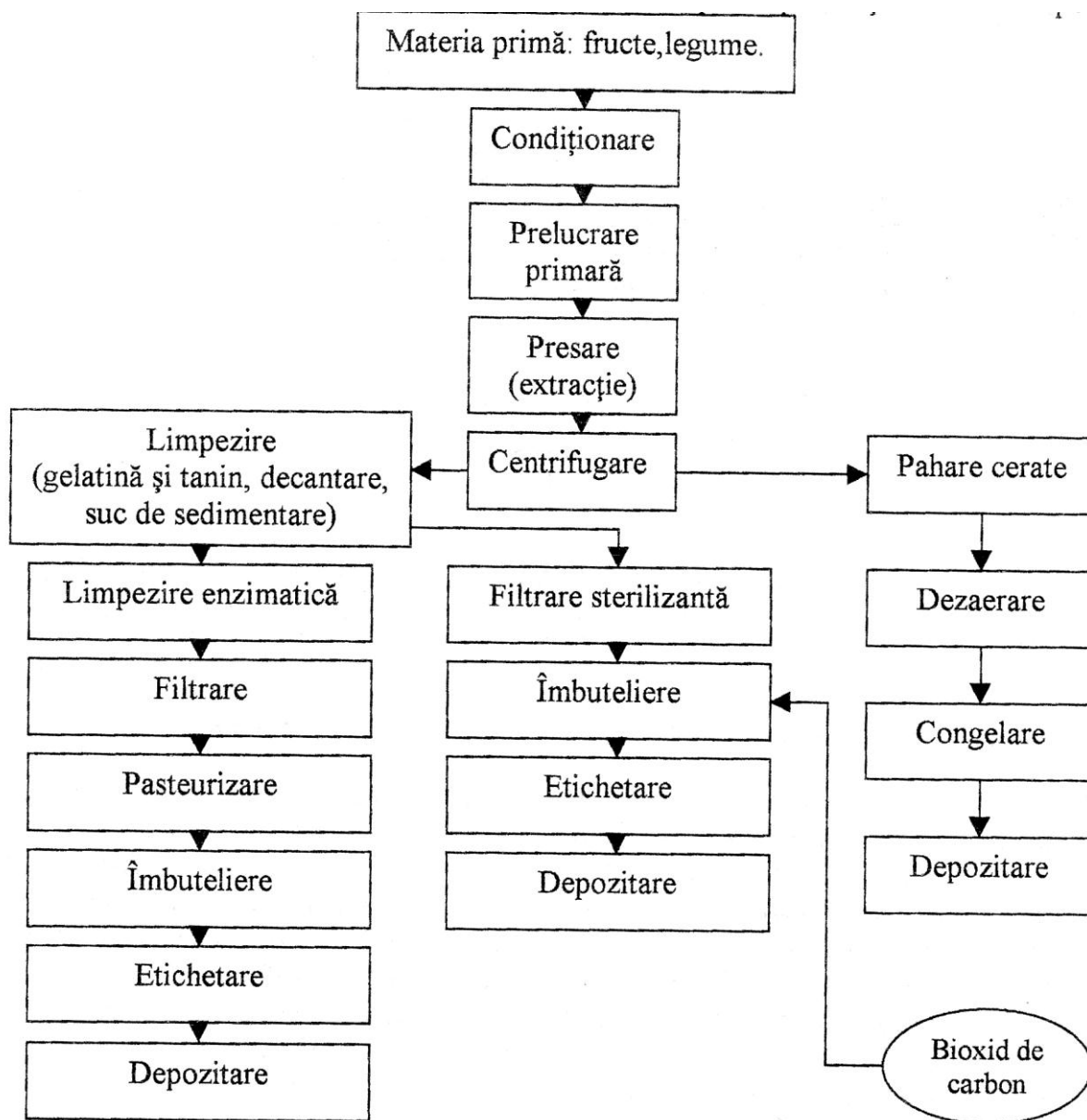


Fig. 6.5 Schema bloc a liniei tehnologice de producere a sucurilor limpezi

Limpezirea sucurilor de legume și fructe se poate realiza prin mai multe metode:

- limpezirea naturală, în care separarea suspensiilor se face prin decantare în câmp gravitațional, lichidul fiind lăsat în repaus timp de două, trei zile. Decantarea se poate face la rece, când sucul este păstrat în recipiente mari la temperaturi mai mici de 10° C (în caz contrar apărând pericolul fermentării), sau la cald (prin pasteurizare), când sucurile sunt pasteurizate la 60...70° C, după care sunt depozitate în condiții aseptice. După decantare, faza limpede este separată și trimisă mai departe pe flux;

- limpezirea prin cleire (cu ajutorul gelatinei sau a taninului) se bazează pe formarea unei rețele mai grele ca sucul, care căzând la fundul vasului, antrenează toate particulele în suspensie. Soluția de gelatină (1...2,5%) se adaugă în strat subțire, separat de soluția de tanin (1...1,5%) și se amestecă în mod continuu, la o temperatură de aproximativ 10...15° C. Doze prea mari de tanin duc la un gust amar al sucului;

- limpezirea cu ajutorul sucurilor de sedimentare utilizează ca agent de limpezire un suc mai bogat în tanin (de exemplu, sucul de pere față de sucul de mere), acesta intrând în reacție cu substanțele albuminoide formând un precipitat care sedimentează, antrenând cu el și particulele în suspensie. Aplicarea acestei metode este anevoioasă, necesitând pregătirea în aceeași zi a sucului de sedimentare, deoarece puterea sa de sedimentare durează doar câteva ore. Procentul de suc adăugat nu trebuie să depășească 5...7%;

- limpezirea prin centrifugare este considerată ca o pre-limpezire și se bazează pe diferența de greutate specifică dintre faza lichidă și precipitat. Se efectuează cu ajutorul centrifugelor, înainte de procesul de pasteurizare, înaintea filtrării, sau la separarea sucului rămas în sedimentele obținute la decantare;

- limpezirea enzimatică se realizează prin tratarea materialului cu preparate enzimatice. O parte din suspensii sunt împiedicate să sedimenteze datorită substanțelor pectice, care joacă rolul de coloizi protectori. Preparatele enzimatice favorizează hidroliza substanțelor pectice, degradându-le în compuși inferiori. Avantajul principal al metodei constă în faptul că realizează o bună limpezire într-un timp foarte scurt (câteva ore). Tratarea cu extracte enzimatice se poate face: la rece (10...15° C, timp de 6...12 ore), sau la cald (45...50° C, timp de 2...3 ore);

- limpezirea prin filtrare este considerată o post-limpezire, ea asigurând transparența totală a sucurilor, precum și o stabilitate la păstrare foarte bună. Suprafețele filtrante sunt confecționate, de obicei, din produse textile, azbest, materiale celulozice, pe care se fixează materiale ajutătoare (azbest, celuloză, kiselgur, diatomit, celită, etc.). Și filtrarea, ca și metodele precedente de limpezire, se poate efectua la rece sau la cald (50...60° C).

În funcție de natura sucului ce trebuie limpezit și de tipul de produs dorit (suc limpede, foarte limpede sau opalescent), se efectuează una sau mai multe operații de limpezire.

**Linia tehnologică de fabricație a sucurilor limpezi de legume și fructe** reprezentată în figura 6.6 este de tip Alfa Laval.

Materialul este alimentat în cuva mașinii de spălat cu barbotare 1, unde sunt îndepărtate impuritățile aderente și neaderente, după care transportorul elevator al mașinii duce fructele sub bateria de dușuri 2, care realizează clătirea.

Urmează operația de sortare selectivă, efectuată pe masa de sortare 3, antrenată de electromotorul 4, după care produsele sunt deversate în răzuitorul mecanic 5, materialul rezultat fiind transportat cu ajutorul pompei hidraulice 6, deasupra dozatorului 8 de alimentare a preseii cu pachete 7.

După presarea în pachetele 9, cu ajutorul ridicătorului hidraulic 10, sucul rezultat este colectat în bazinul 11, de unde este preluat de pompa centrifugală 12, trecut forțat prin filtrul grosier 13 (pentru separarea fracțiunilor solide de dimensiuni relativ mari) și recuperat în recipientul 14. O altă pompă 15 alimentează centrifuga 16, unde se realizează pre-limpezirea și după trecerea prin recipientul 17, sucul este preluat de pompa 18 și trimis la tancurile de limpezire 19.

Metoda de limpezire utilizată este cea enzimatică. După încheierea procesului, sucul este trecut de pompa 20 prin filtrul cu kiselgur 21, urmat de filtrul-presă 22 și colectat în bazinul 23. Pompa 24 va transporta sucul limpede la instalația de îmbuteliere și pasteurizare.

Linia prezentată se utilizează, în special pentru obținerea sucurilor limpezi de mere, pere, gutui, singulare sau în amestec cu alte fructe și legume.



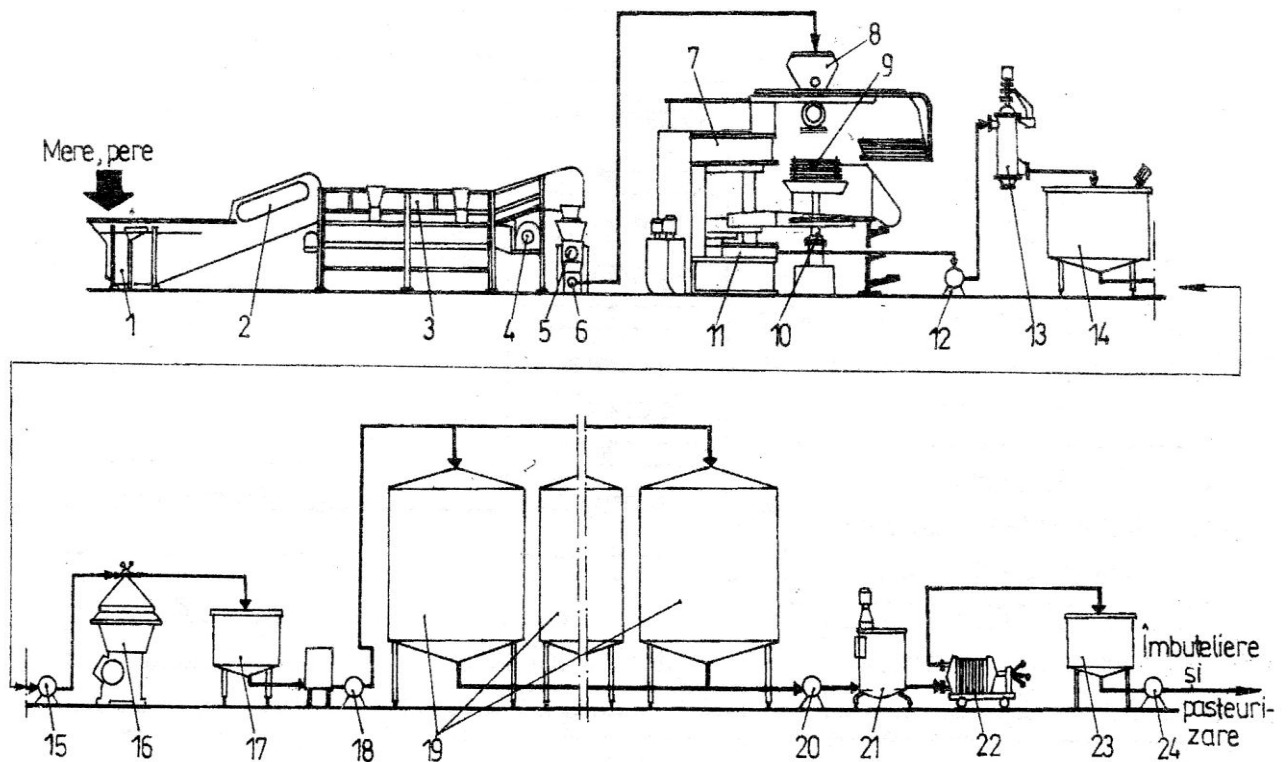


Fig. 6.6 Linia tehnologică de fabricație a sucurilor limpezi de legume și fructe

### 6.3. Producerea siropurilor naturale din fructe

Siropurile naturale din fructe se obțin prin concentrarea sucurilor, precedată de dezacidularea acestora și adăugarea de zahăr (până la 1 g acid malic la 100 ml produs și 68% substanțe solubile).

Destinația acestor siropuri este utilizarea lor în pregătirea industrială a băuturilor răcoritoare, în alte tehnologii, ca produs de adaos, sau în consumul curent, cu apă sau sifon.

Operațiile efectuate pe o linie de fabricare a siropului din fructe sunt prezentate în schema tehnologică din figura 6.7

Operația de dezacidulare este necesară pentru a diminua efectul de acidifiere al concentrării, care conferă un gust neplăcut și duce la o creștere a acțiunii corozive asupra ambalajelor.

Depectinizarea se efectuează prin utilizarea enzimelor pectolitice, în scopul evitării procesului de gelificare a produsului.

Adaosul de zahăr se face prin mai multe metode:

- la rece (prin percolare), constând în străbaterea stratului de zahăr de către suc, până când concentrația în zahăr a acestuia ajunge la 65%;
- la cald, prin încălzirea sucului în cazane cu fund dublu până la temperatura de fierbere, urmată de adăugarea zahărului în doza cerută și continuarea fierberii timp de 10...20 minute, agitând continuu produsul pentru evitarea caramelizării. Prolungirea perioadei de fierbere poate duce la pierderi de aromă și invertirea zaharozei;
- la cald sub vid parțial, fierberea producându-se la 50...70° C, printre avantajele numărându-se economia de energie termică și pierderile minime de aromă și vitamine.

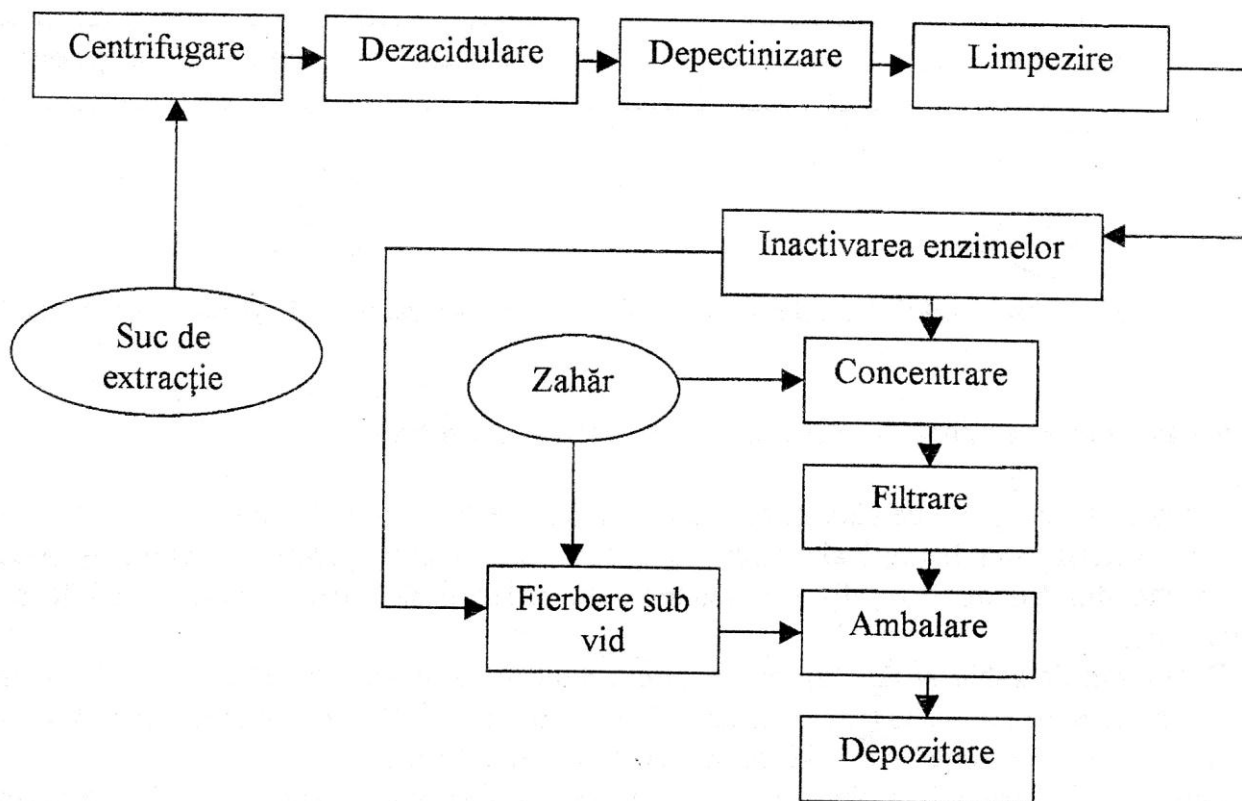


Fig. 6.7 Schema bloc a liniei de fabricare a siropului din fructe

#### 6.4. Producerea băuturilor răcoritoare din fructe

Băuturile răcoritoare naturale se obțin prin diluarea sucului concentrat din fructe cu apă și adaos de bioxid de carbon și zahăr, îmbutelierea făcându-se sub presiune (0,2 MPa), cu adaos de bioxid de carbon.

După închiderea ermetică a recipientelor, acestea se pasteurizează la 65° C

Schema tehnologică de fabricare a băuturilor răcoritoare este prezentată în figura 6.8.

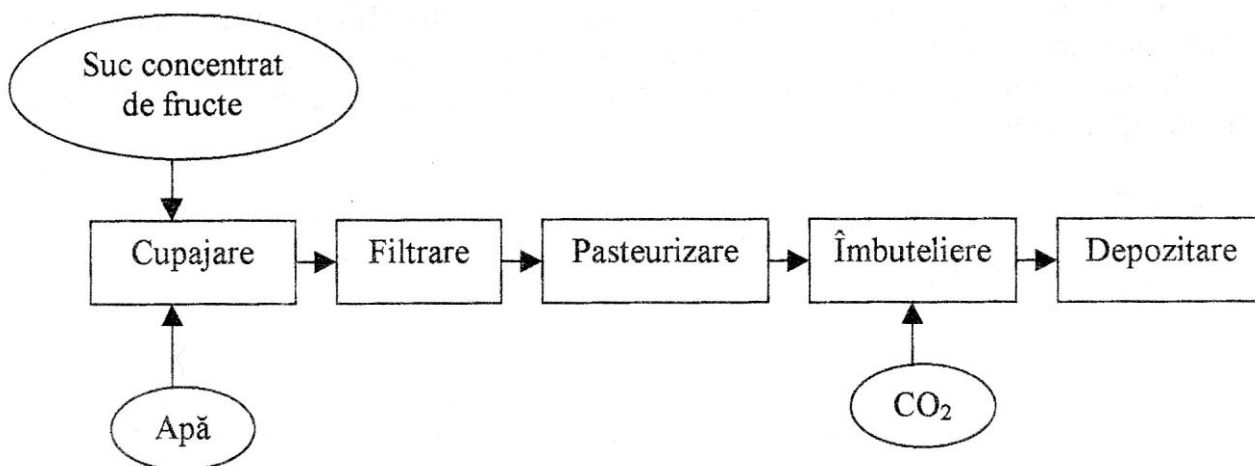


Fig. 6.8 Schema bloc a liniei de fabricare a băuturilor răcoritoare din fructe

## 6.5. Producerea băuturilor alcoolice nefermentate din fructe

Din această categorie de băuturi fac parte lichiorurile și cele tip vișinate.

**Lichiorurile** sunt băuturi alcoolice nefermentate, dulci, preparate din alcool și sucuri concentrate din fructe, flori, frunze, muguri sau rădăcini de diferite plante, îndulcite și aromatizate.

Conținutul de zahăr și tăria alcoolică diferă mult de la un sortiment la altul, cel mai des fiind cuprinse între 30...45% (zahăr) și 25...35% (alcool etilic). Dacă se mărește conținutul de zahăr la o valoare ce depășește 50%, se obțin cremele alcoolizate.

Băuturile tip vișinată se obțin prin fermentarea parțială a unor sucuri sau fructe întregi, urmată de adăugarea alcoolului etilic până la o tărie de 30...40% volum. Pentru prepararea acestora se utilizează fructe aromate, cu mezocarpul moale, cum ar fi: vișinele, afinele, zmeura, caisele, etc.

După condiționarea lor, iar uneori și după o prelucrare primară, fructele se pun în straturi, împreună cu zahărul, în recipiente, unde se lasă timp de 4...5 zile. În acest timp se produce atât fenomenul de difuzie (zahărul extrage suc din fructe și se dizolvă în el), cât și cel de fermentare parțială. În continuare, acesta se strecoară și se adaugă alcoolul în concentrația dorită. Pentru a dobândi un aspect corespunzător, băutura se poate filtra suplimentar.

O altă tehnologie de producere a băuturilor tip vișinată, recomandă obținerea prealabilă a unui sirop, după care se realizează amestecarea cu alcool.

## 6.6. Producerea băuturilor alcoolice fermentate din fructe

Băuturile alcoolice fermentate obținute pe bază de fructe, se clasifică în felul următor:

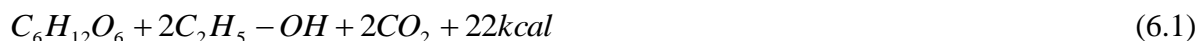
- băuturi tari, având concentrația în alcool mai mare de 20%, din care fac parte: rachiul, țuica sau coniacul. Ele pot fi:
  - naturale (distilate), obținute prin distilarea și uneori redistilarea borhoturilor fermentate, cu sau fără adaos de zahăr (rachiul și țuica de prune sau de alte fructe, rachiul din vin, coniacul, rachiul de drojdie, de tescovină, etc.);
  - industriale (artificiale), produse din alcool etilic rafinat prin diluare cu apă, aromatizare cu esențe, colorare și, eventual îndulcire;
- vinul de fructe, obținut prin fermentarea materialului, cu sau fără adaos de zahăr, urmată de limpezirea (naturală sau artificială) a acestuia.

Procesul tehnologic de producere a **băuturilor alcoolice naturale fermentate, distilate din fructe** conține trei etape principale de lucru: obținerea sucului, fermentația alcoolică și distilarea.

Utilajele folosite la producerea sucului sunt similare celor prezentate anterior, iar instalațiile de distilare vor fi prezentate în continuare.

Schema tehnologică a liniei de fabricare a băuturilor naturale din fructe este prezentată în figura 6.9.

Transformarea maltozei în alcool se realizează cu ajutorul drojdiei, prin desfacerea în două molecule de glucoză, ce se vor transforma în alcool și bioxid de carbon, după următoarele reacții:



Cultura pură de laborator se obține în condiții speciale, izolându-se o singură celulă care se multiplică în medii nutritive sterilizate. Prepararea de către fabrică a drojdiilor se bazează pe multiplicarea culturii de laborator.

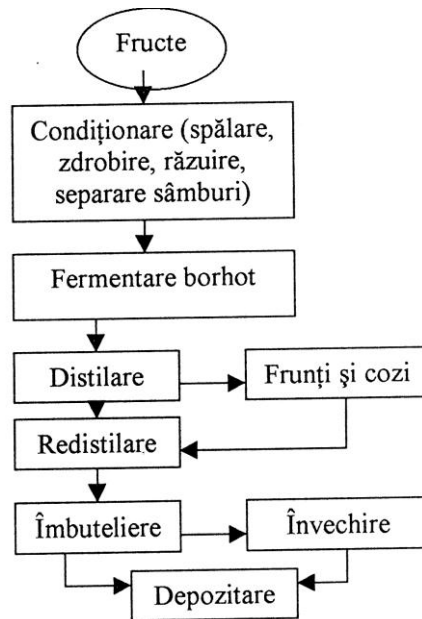


Fig. 6.9 Schema tehnologică a liniei de fabricare a băuturilor alcoolice naturale fermentate, distilate din fructe

Pentru prepararea cuibului de drojdie se utilizează o instalație ca cea din figura 6.10: cu pompa 1 este preluată o cantitate de plămădă zaharificată, care se pompează prin conducta 2 în vasul 3 de preparare a mediului de cultură. Prin conducta 4, mediul de cultură pătrunde în

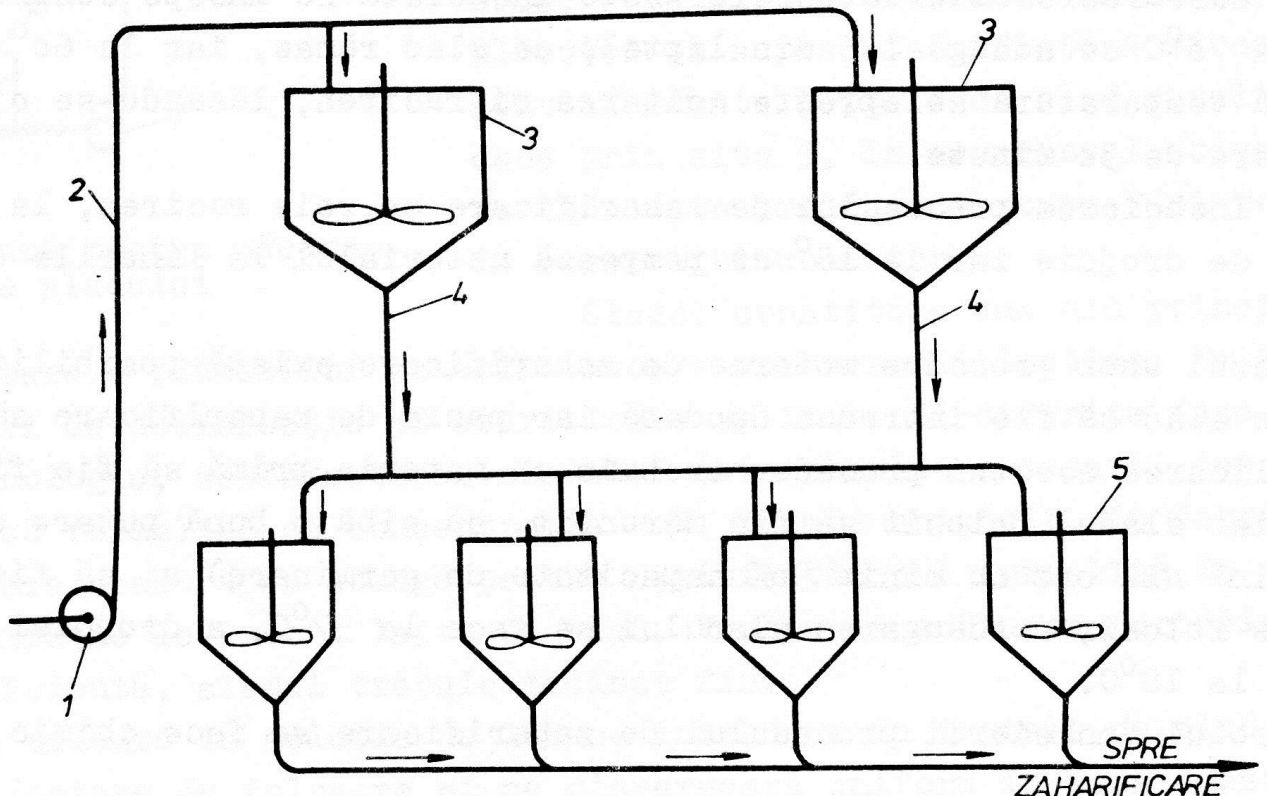


Fig. 6.10 Schema tehnologică pentru prepararea cuibului de drojdie

recipientele 5, în care se prepară cuibul de drojdie. Când cuibul de drojdie este apt folosirii, prin conducta de evacuare este introdus în plămăda zaharificată, în zaharificator. Atât vasele de preparare a mediilor de cultură cât și vasele pentru cuiburi de drojdie sunt construite din cupru

sau tablă inoxidabilă, antiacidă, au formă cilindrică, fundul și capacul fiind ușor bombate, sunt prevăzute cu agitatoare, instalație de abur și de apă și cu supape de vid și suprapresiune.

Procesul de fermentare a plămezii are rolul de a realiza transformarea totală a zahărului fermentescibil de către drojzii în alcool și bioxid de carbon (ca produse principale).

Principali factori care influențează fermentația sunt: concentrația plămezii, temperatura în diferite faze ale fermentării, durata fermentării și puritatea microbiologică a plămezilor.

Pentru o fermentare corectă se recomandă o concentrație de 14...20°Bl, o temperatură de fermentare de 17...18°C la început, ea crescând până la 32°C, o durată de aproximativ 72 ore și o puritate microbiologică asigurată printr-o igienizare ireproșabilă a instalațiilor.

Linurile de fermentare sunt construite, în general din oțel inoxidabil și au o formă paralelipipedică sau cilindrică. Ele sunt dotate cu toate elementele necesare pentru a controla și modifica factorii ce influențează fermentația.

Prin distilare, se extrag din plămezile fermentate, alcoolul și alte substanțe volatile sub formă de vapori, cu ajutorul căldurii. Vaporii de alcool sunt condensați prin răcire cu apă și aduși în stare lichidă. Reziduul ce rămâne după separarea alcoolului se numește borhot.

Principalele substanțe volatile din materialul distilat sunt: alcoolul etilic, alcoolii superiori (metilic, amilic, propilic, butiric), aldehida acetică, acizii volatili (acetic), acetona (provenită din activitatea bacteriilor). Substanțele nevolatile sunt: acidul succinic și lactic, glicerina, diverse săruri, zahărul și dextrinele rămase nefermentate.

Separarea se face datorită diferenței între temperaturile de fierbere ale fazelor. La presiune atmosferică, punctul de fierbere al apei este 100°C iar al alcoolului etilic 78,3°C.

Instalațiile de distilare pot avea funcționare periodică sau continuă. Primele se numesc alambicuri și se folosesc din timpuri foarte vechi pentru obținerea țuicii din borhoturile de fructe sau a distilatelor de vin din care se produce coniacul.

Un **alambic** (Fig.6.11) este alcătuit din cazanul 1, construit de preferință din cupru, capacul 2, gura de încărcare 3, domul 4, focarul 5, serpentina de răcire 6 și răcitorul 7. După alimentare și închiderea etanșă a capacului, se încălzește cazanul cu foc direct sau cu abur, situație în care în partea inferioară cazanul are o cămașă dublă. Prin fierbere, alcoolul și alți componenți volatili se transformă în vapori, care sunt condensați parțial în domul 4 și total în serpentina 5, lichidul fiind recuperat la ieșirea din instalație.

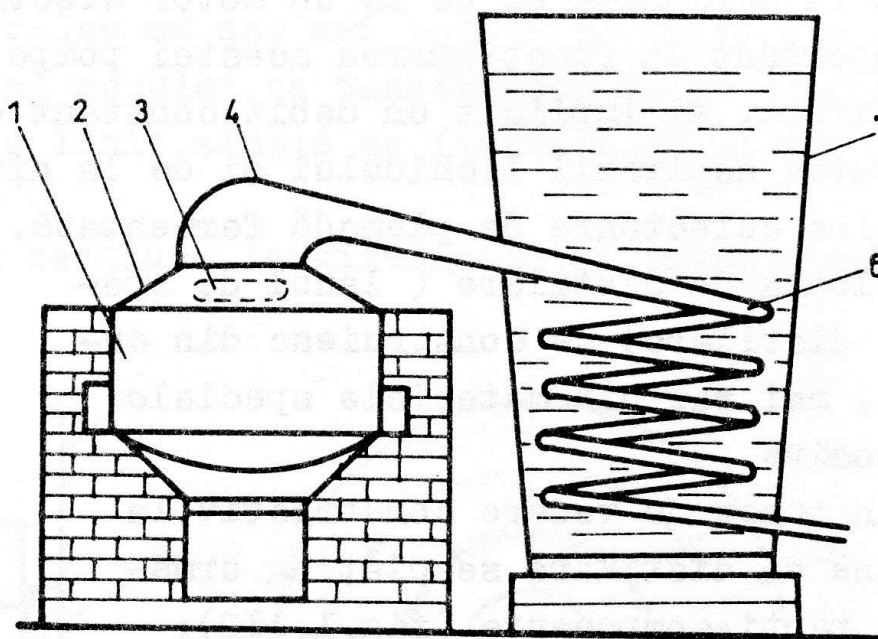


Fig. 6.11 Alambicul

Printr-o singură distilare nu se poate realiza concentrația dorită, situație în care se fac mai multe distilări succesive.

În industria producătoare de spirt din țara noastră se folosesc numai **instalații de distilare cu funcționare continuă** (Fig.6.12). Acestea sunt alcătuite din: pompa 1 de alimentare a coloanei de distilare cu plămadă fermentată, coloana 2 de distilare a plămezii fermentate, regulatorul de borhot 3, deflegmatorul 4, condensator-răcitorul 5, filtrul și felinarul de control 6 și aparatul de măsurare a cantității de alcool produse 7.

Instalațiile de acest tip se pot utiliza cu succes atât în cazul distilării plămezilor obținute din fructe, cât și în cazul celor a căror materie primă au fost cerealele, în ambele cazuri produsul finit fiind alcoolul etilic.

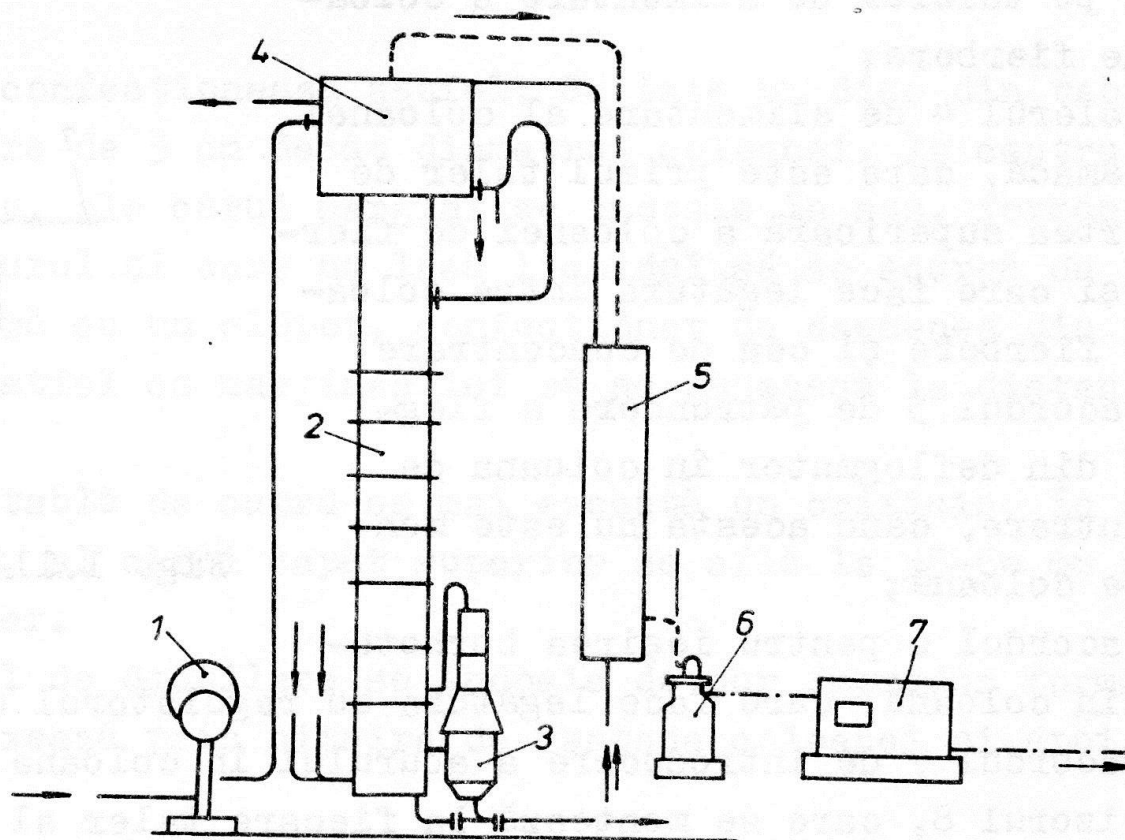


Fig. 6.12 Schema instalației de distilare continuă

**Coloana de distilare** (Fig.6.13), realizează distilarea propriuzisă a componentilor și are următoarele părți componente: coloana 1 de fierbere de plămadă sau de epuizare a plămezii, care este partea inferioară a instalației, de la talerul de alimentare până la fundație, coloana 2 de concentrare, care este partea superioară a aparatului, de la talerul de alimentare până la punctul de legătură a coloanei cu deflegmatorul, racordul 3 pentru introducerea plămezii pe talerul de alimentare a coloanei de fierbere, talerul 4 de alimentare a coloanei cu plămadă, care este primul taler de la partea superioară a coloanei de fierbere și care face legătura între coloana de fierbere și cea de concentrare, racordul 5 de pătrundere a flegmelor din deflegmator în coloana de concentrare, când acesta nu este montat pe coloană, racordul 6 pentru ieșirea borhotului din coloană, care face legătura cu regulatorul de borhot, racordul 7 de introducere a aburului în coloana de distilare și vizorul 8, care se montează la fiecare taler al coloanei de fierbere pentru a observa nivelul de plămadă și circulația acesteia în timpul funcționării.

Coloana de fierbere 1 este alcătuită din segmente de coloană de același diametru, legați unul de altul printr-o flanșă cu șuruburi. Fiecare segment are în interior câte 2...4 talere cu clopote,

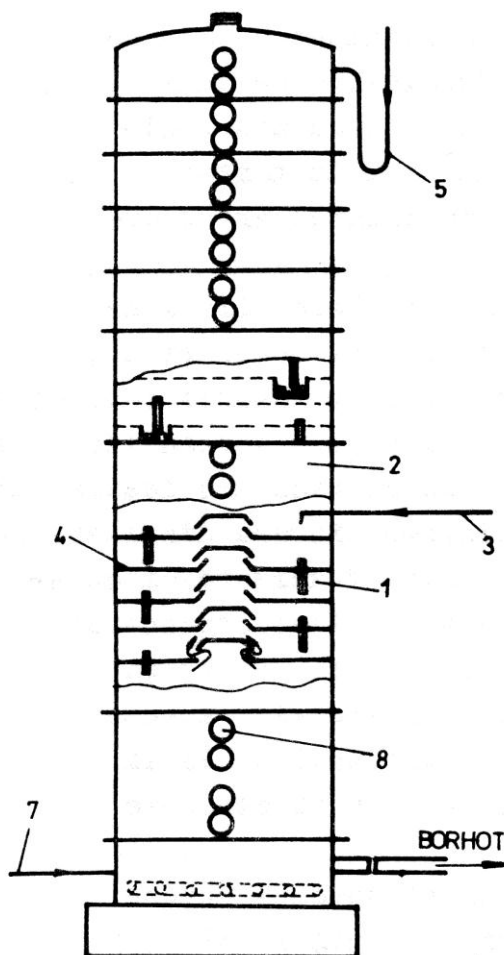


Fig.6.13 Schema coloanei de distilare cu funcționare continuă

ce au rolul de a separa și de a concentra vaporii în alcool. Părțile componente ale talerelor cu linie simplă de fierbere sunt (Fig.6.14): segmentul de coloană 1, în care se montează talerul 2, care are clopotul 3, țeava de preaplin 4 și orificiul de pătrundere a aburului 5. Distanța între taler și clopot este de 3 cm. Plămada circulă descendent, de pe un taler pe altul, suferind o dezalcoolizare pe fiecare taler, în final fiind evacuată sub formă de borhot.

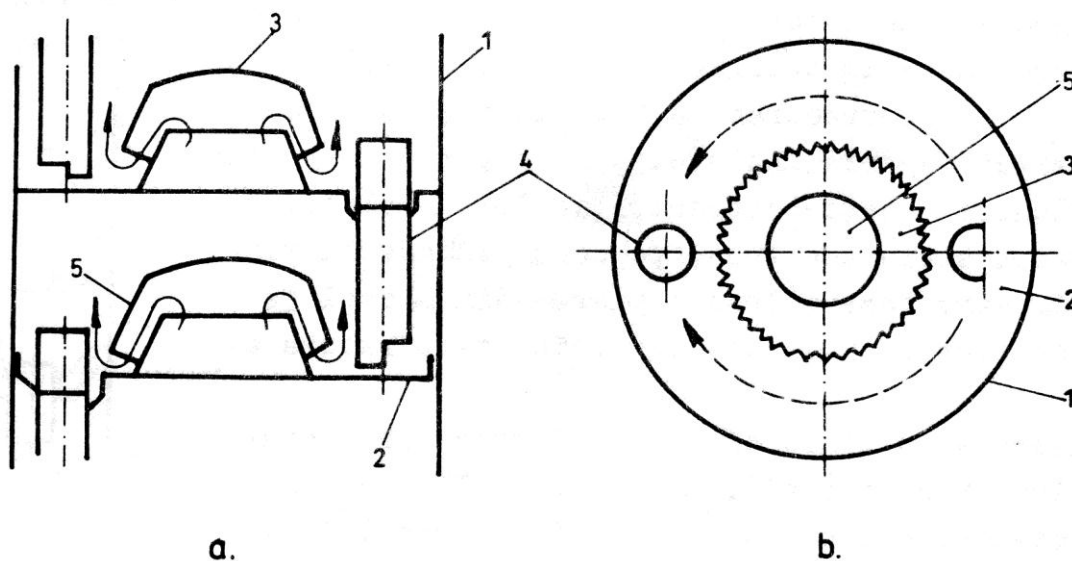


Fig. 6.14 Talere cu linie simplă de fierbere

Vaporii de alcool circulă ascendent, ajungând în coloana de concentrare, alcătuită din niște talere speciale, cu site, care purifică și mai mult vaporii, măbind concentrația în alcool.

Regulatorul de borhot (Fig.6.15) reglează automat evacuarea borhotului din coloană, astfel ca nivelul acestuia să fie constant. El este alcătuit din: vasul cilindric 1, în care se găsește un plutitor 2, străbătut de tija 3, care iese prin capacul vasului în exterior, terminându-se cu un mâner, iar la partea inferioară cu un cep 4, care închide conducta 5 prin care se evacuează borhotul din regulator, conducta 6, prin care pătrund vaporii în interior, răcitorul 7, pentru condensarea vaporilor, și eprubeta de control 8, în care se găsește alcoolmetrul 9. Regulatorul se află în comunicație cu coloana de distilare prin conducta 10.

Când nivelul borhotului din coloană crește, crește și presiunea coloanei de lichid. În acest caz se evacuează un debit mai mare de borhot care ridică plutitorul. La rândul lui, acesta deschide conducta de evacuare la partea inferioară a regulatorului. Dacă nivelul scade, scade și debitul evacuat și plutitorul coboară închizând parțial sau total orificiul de evacuare a regulatorului de borhot.

Deflegmatorul este un răcitor cu tuburi, ce realizează condensarea parțială a vaporilor

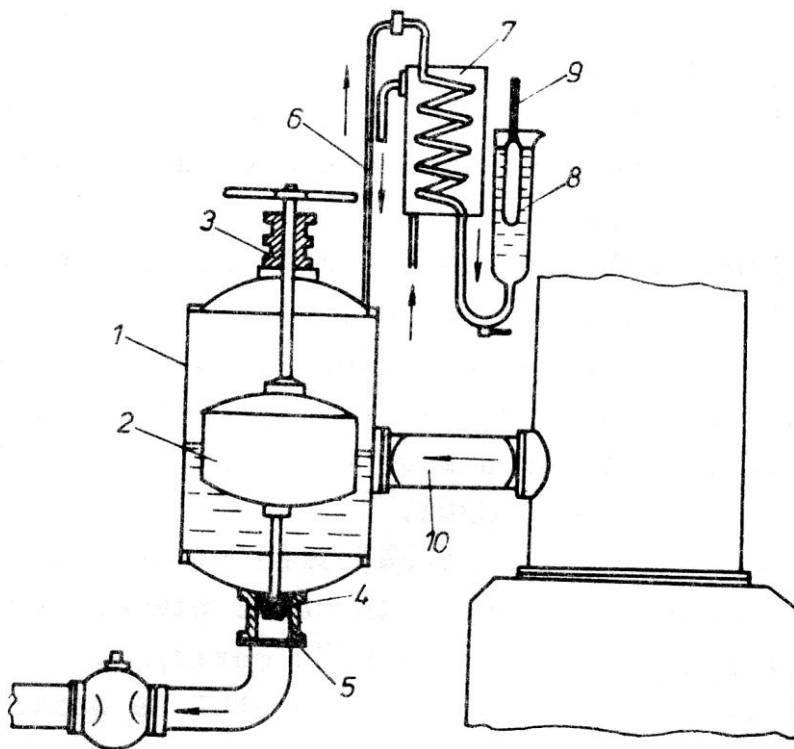


Fig. 6.15 Regulatorul de borhot

printr-o răcire moderată, astfel ca vaporii care rămân necondensați conțin o cantitate mai mare de componente mai volatili, iar cei care condensează o proporție mai mare din componentii mai puțin volatili. Condensarea parțială a unui amestec de vapori se numește deflegmare, iar lichidul alcoolic care se întoarce din deflegmator în coloană poartă denumirea de reflux sau flegme. Acest utilaj are o funcție similară cu aceea a coloanei de concentrare, contribuind astfel la micșorarea numărului de talere ale acestuia.

Condensatoarele sunt, ca și deflegmatoarele, schimbătoare de căldură care au o dublă funcțiune, și anume de condensare totală a vaporilor alcoolici care vin din deflegmator și de răcire la temperatura dorită a spirtului obținut.

Filtrul de spirt (Fig.6.16) servește pentru reținerea impurităților din spirt, dispozitivul prezentat fiind un ansamblu filtru-felinar de control. Felinarul de control este montat pe filtrul 1, prin racordul 2 din care se ajunge în paharul de revărsare 3 din clopotul felinarului 4. În paharul



3 se află fixat alcoolmetrul 5 și termometrul 6. Din paharul 3, spirtul brut curge prin orificiul 7 și conducta 8, până la partea de jos a filtrului. Trecând de la o secțiune mică la una mult mai mare, spirtul capătă o mișcare liniștită, ascendentă. În aceste condiții, impuritățile mecanice din spirt, datorită greutateii lor specifice mai mari, se depun pe discurile circulare 9, sprijinite între ele de piciorul 10. În mișcarea de jos în sus, datorită rezistenței opusă de plăci, spirtul se omogenizează, condiție necesară înainte de intrarea în aparatul de control alcoolmetric. Spirtul brut iese din filtru prin racordul 11, legat de conducta prin care este introdus în în aparatul ce măsoară concentrația alcoolică.

Aparatul de măsură a concentrației alcoolice (alcoolmetru) este simplu și funcționează pe baza variației densității alcoolului în funcție de tărie, ceea ce produce modificarea poziției unui plutitor.

Spirtul obținut în urma operației de distilare conține, pe lângă alcoolul etilic, unele impurități ca: aldehide, alcoolii superiori sau esteri. Aceste impurități trebuie îndepărtate, operația numindu-se rafinare.

În figura 6.17 este redată schema unei instalații de rafinare cu funcționare continuă, ale cărei părți componente sunt următoarele: rezervorul de alimentare 1, schimbătorul de căldură 2,

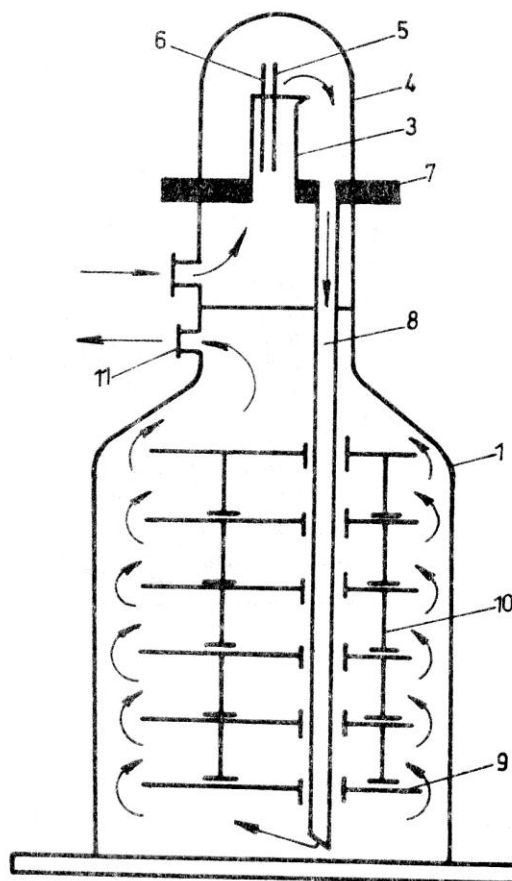


Fig.6.16 Filtrul de spirt cu felinar de control

coloana de frunți 3, deflegmatorul 4, condensatorul 5, felinarul de control 6, conducta de legătură 7, coloana de rafinare 8, deflegmatorul coloanei de rafinare 9, condensatoarele și răcitoarele 10, 13 și 17, felinarul coloanei de rafinare 11, conducta de legătură 12, felinarele de control final 18 și 19, conducta pentru apa de preîncălzire 20 și separatorul de ulei de fuzel 21.

Spirtul brut se pompează în rezervorul 1, unde se diluează cu apă până la o concentrație de 40%. După o preîncălzire în instalația 2, spirtul ajunge la coloana de separare a spirtului frunți 3, similară cu coloana de distilare. Aici se separă aldehidele și esterii. Prin conducta 7, spirtul

ajunge la coloana de rafinare 8, unde se separă spiritul cozi la partea inferioară, iar spiritul pur la partea superioară a instalației.

Rachiurile și țuicile de fructe pot fi produse dintr-un singur soi (prune, mere, pere, caise, etc.) sau din amestecuri de fructe, tăria alcoolică fiind cuprinsă, în funcție de sortiment, între 20...55% volume alcool. Țuicile superioare se obțin din redistilarea rachiurilor comune (mai ales a țuicii de prune) și adeseori sunt învechite în butoi timp de unul sau mai mulți ani, purtând diverse nume: țuică de Zalău, Bihor, turț, palincă, etc. Prin învechirea cu minimum un an a țuicii curente se obține țuica bătrână, iar dacă învechirea se face în butoi de dud, produsul se numește șliboviță.

Rachiul din vin este fabricat prin distilarea vinurilor, mai ales a celor tinere, cu conținut redus de alcool și aciditate ridicată. Prin învechirea lui în butoaie de stejar se obține coniacul (vinarsul).

Rachiul de tescovină se obține prin distilarea borhotului de tescovină. Tescovina este un subprodus al liniei tehnologice de producere a vinurilor din struguri, fiind faza solidă rezultată în urma procesului de presare. Ea poate să fie nefermentată (în cazul vinurilor albe), sau fermentată parțial (în cazul vinurilor roșii).

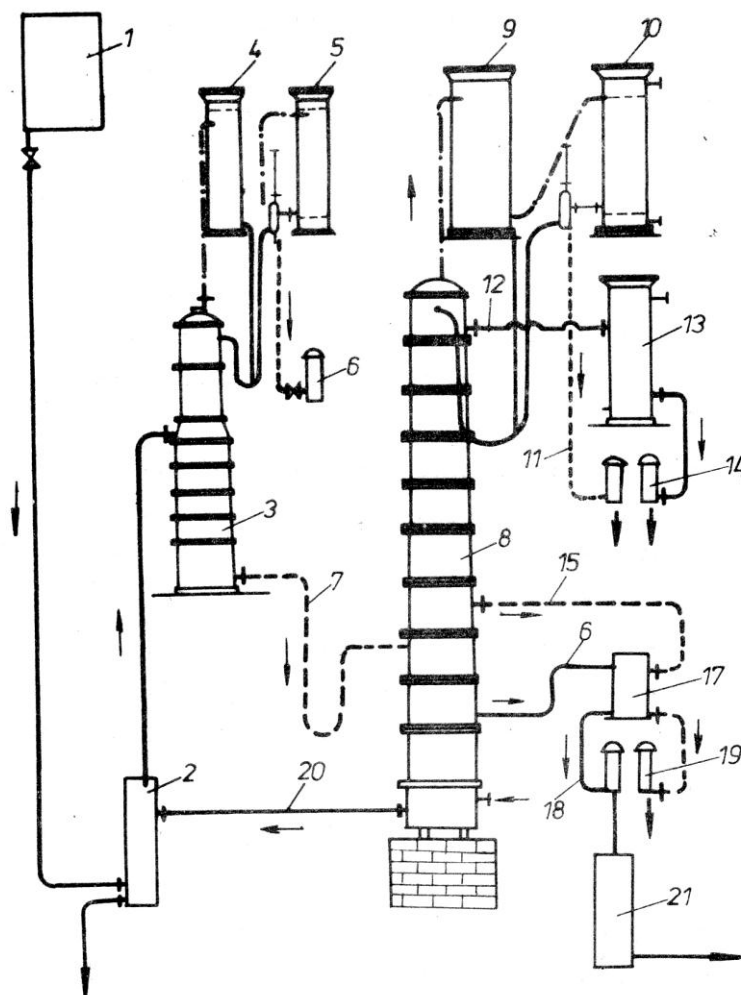


Fig. 6.17 Instalația de rafinare continuă

Fermentația se face timp de 1...2 luni, în absența aerului, permițându-se evacuarea bioxidului de carbon degajat, iar distilarea duce la obținerea unui alcool brut, a cărui calitate poate fi îmbunătățită prin redistilare.

Rachiul de drojdie are ca materie primă burba, o depunere mălaoasă de la limpezirea vinurilor, cunoscută și sub denumirea de drojdie.

Băuturile alcoolice naturale obținute din fructe conțin, pe lângă apă și alcool etilic, anumiți compuși volatili, ce conferă produsului calități odorante și gustative specifice.

**Băuturile alcoolice industriale** din fructe se obțin printr-o tehnologie prezentată în figura 6.18.

Cele mai solicitate băuturi alcoolice industriale sunt: rachiul alb, romul (se adaugă caramel, esență de rom, vanilie), vodca (se obține prin diluarea alcoolului rafinat cu apă dedurizată, urmată de neutralizarea cu bicarbonat sau acetat de sodiu și adăugarea de 1...7 grame zahăr la litru), secărica (cu adaos de anetol și colorant alimentar), rachiuri cu diverse arome (mentă, chimion, portocale, brad, coloranți alimentari).

**Vinurile din fructe** sunt băuturi slab alcoolizate, obținute din suc extras dintr-un macerat de fructe, prin fermentație alcoolică. Se utilizează ca materie primă îndeosebi merele, perele, smochinele și citricele. Băutura de acest tip, cea mai cunoscută în Europa, este **cidrul**, fabricat din mere (uneori și din pere sau alte fructe) și consumat ca o băutură răcoritoare, datorită conținutului redus în alcool.

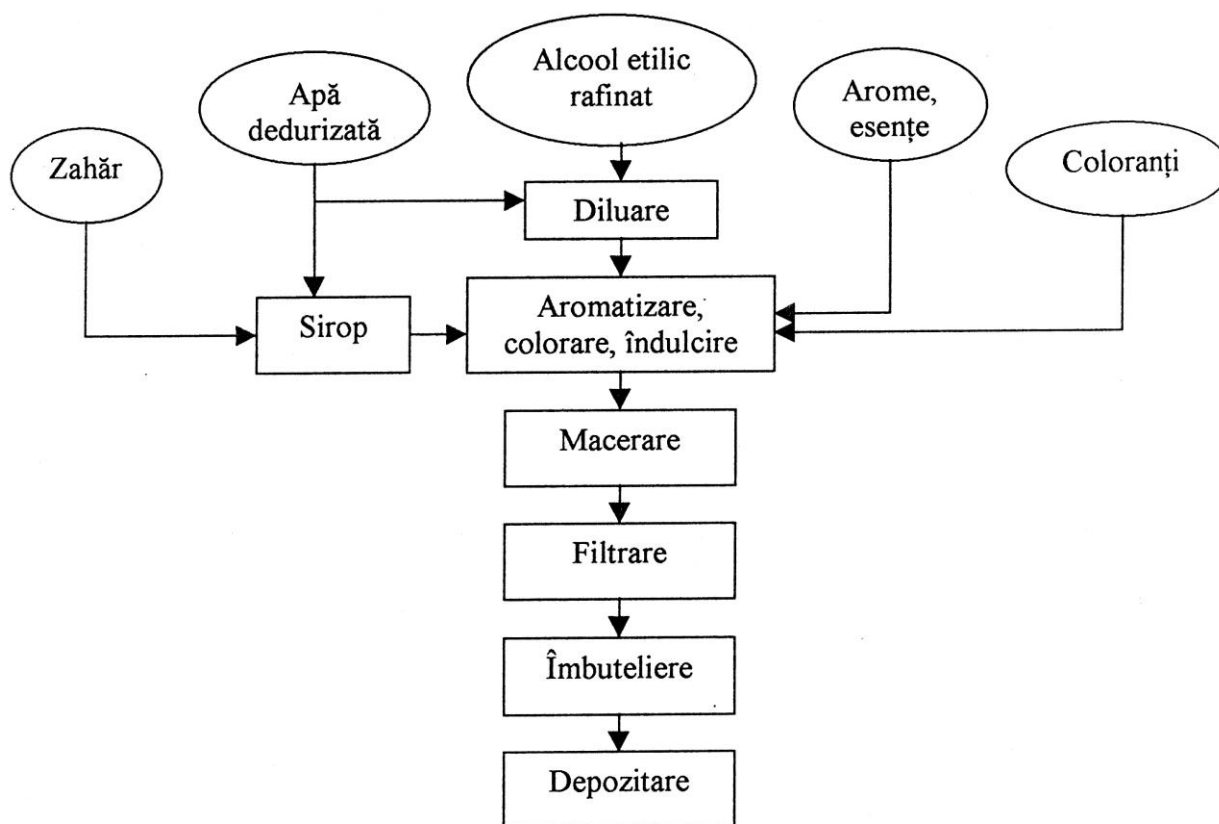


Fig. 6.18 Schema tehnologică a liniei de fabricare a băuturilor alcoolice industriale din fructe

Fermentarea vinurilor din fructe se face la 18...25° C și este îmbunătățită prin stimulare cu o maia pregătită separat.

Pasteurizarea se face la 70..75° C, timp de 30...40 secunde, după răcire vinul filtrându-se în utilaje de filtrare cu azbest.

La anumite tipuri de vinuri (mai ales la cele slab alcoolice cum este cidrul), se poate realiza, concomitent cu îmbutelierea și o încorporare de bioxid de carbon.

Una din cele mai utilizate scheme tehnologice este prezentată în figura 6.19.

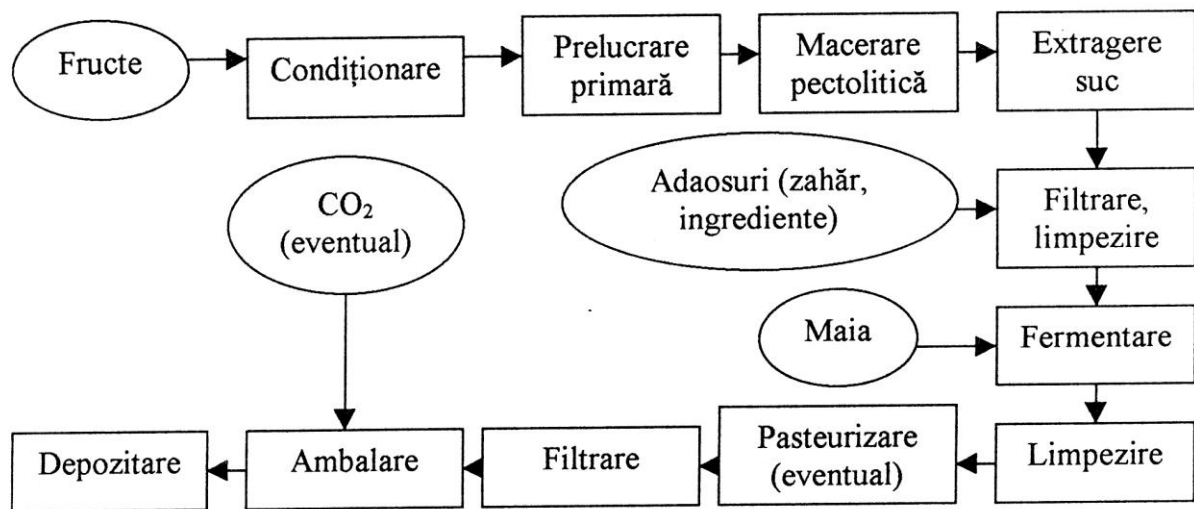


Fig. 6.19 Schema tehnologică a liniei de fabricare a vinurilor din fructe

## 6.7. Producerea oțetului

Oțetul este un produs alimentar obținut prin diluarea până la 9% concentrație a acidului acetic fabricat prin fermentarea oxidativă a alcoolului etilic, sau pe cale chimică.

Din punct de vedere al proprietăților fizice oțetul se prezintă ca un lichid de culoare gălbui – roșcată, limpede, cu miros înțepător, aromat (mai ales atunci când este produs din fructe) și gust specific, acru.

Pentru producerea oțetului se utilizează, ca materie primă, sucurile de fructe și vinul slab alcoolizat. După fermentația alcoolică, în prezența aerului și a unor bacterii (*Bacterium aceti*, *Bacterium acetosum*, *Bacterium oxidans*), se desfășoară fermentația acetică, în urma căreia alcoolul se transformă în oțet.

Tehnologiile de fabricare a oțetului pot fi: simple, lente sau rapide.

Tehnologia simplă se realizează prin punerea lichidului alcoolic în butoaie, la o treime sau jumătate din capacitate, după care acestea se lasă deschise la soare, după câteva zile începând oțetirea. Din cauza oxidării deficitare, nu tot alcoolul se transformă în acid acetic, obținându-se un oțet de 2...3% concentrație. Acesta se filtrează și se consumă fără altă diluare.

Tehnologia lentă este asemănătoare cu cea simplă, dar se pretează mai bine producției industriale, datorită capacității mari a recipientelor. Acestea sunt amplasate în camere încălzite, recipientele au orificii de aerisire în partea superioară, iar materiei prime, care este vinul slab alcoolizat, i se adaugă o maia din oțet de 1...2% concentrație. Toate aceste îmbunătățiri au rolul de a ameliora procesul de fermentație acetică, ce decurge totuși lent (câteva săptămâni), iar oțetul obținut are în jur de 6% concentrație.

Tehnologia cea mai modernă este cea rapidă, care asigură obținerea unei cantități mari de oțet, în flux continuu. La baza recipientelor, pe un grătar de lemn, se așează (până la 25..30 cm de gura superioară) talaș și rumeguș de fag, tratate cu o soluție de oțet 9%. Materia primă (vinul sau cidrul) se toarnă, printr-o pâlnie de alimentare, deasupra unui capac perforat, prin care aceasta se scurge sub formă de picături peste pătura de talaș, pe care o străbate până la partea inferioară, timp în care se realizează transformarea în oțet. Rezultă un oțet de 9% concentrație, nu foarte aromat, datorită volatilizării esterilor (în condițiile unei aerisiri puternice). După filtrare și limpezire, oțetul se ambalează.

Oțetul care are o concentrație sub 6% trebuie pasteurizat la 65...70° C, altfel existând riscul deteriorării lui în timp.

## 7. LINII TEHNOLOGICE PENTRU VALORIFICAREA INDUSTRIALĂ A LEGUMELOR ȘI FRUCTELOR

### 7.1. Producerea amidonului din cartofi

#### 7.1.1. Generalități

**Amidonul** este o substanță deosebit de răspândită în natură, regăsindu-se sub forma unor rezerve acumulate de plante. Face parte din clasa hidraților de carbon și conține doi componenți principali: amiloza și amilopectina.

Sinteza amidonului din elemente de bază are loc ca urmare a transformărilor enzimaticе, prin fenomenul de asimilare clorofiliană, desfășurându-se după următoarele reacții:



în care  $C_6H_{12}O_6$  este glucoza, monozaharidul de bază al moleculei de amidon.

În stare pură, amidonul se prezintă sub formă pulverulentă, dimensiunile granulelor variind între 1...150  $\mu m$ .

**Proprietățile fizice** cele mai importante ale amidonului sunt următoarele:

- ca aspect exterior, amidonul este un praf moale, alb strălucitor, format din granule cu conformație specifică materiei prime din care provine;
- greutatea specifică a amidonului variază în funcție de proveniența sa între 1620 kg/m<sup>3</sup> (grâu) și 1650 kg/m<sup>3</sup> (cartofi);
- puterea calorică este aproximativ 4118 kcal/kg, ca și făina, amidonul devenind explozibil în amestec cu aerul, la anumite concentrații;
- gelatinizarea constă în modificarea proprietăților de bază ale amidonului în prezența apei și la anumite temperaturi, astfel încât acesta devine gelatinos (cleios);

**Proprietățile chimice** importante ce caracterizează amidonul, sunt:

- în reacție cu acizii amidonul se degradează hidrolitic, transformându-se în diverși produși, care ajung până la glucoză și dextrină;
- sub acțiunea enzimelor amidonul se transformă, obținându-se trei varietăți de dextrină (amilodextrina, eritrodextrina și acrodextrina) și două zaharuri (izomaltoza și maltoza);
- prin tratare cu substanțe alcaline sau săruri, amidonul se gelatinizează la rece, proprietățile adezive ale gelului format fiind superioare celui obținut cu apă;

Principalele enzime cu acțiune hidrolitică asupra amidonului sunt  $\alpha$  și  $\beta$  amilaza.

#### 7.1.2 Fluxul tehnologic de obținere a amidonului din cartofi

Producerea amidonului din cartofi se întâlnește pe scară largă în industria de profil și presupune următoarele operații specifice: condiționarea, răzuirea, extracția, rafinarea și concentrarea suspensiei de amidon, precum și deshidratarea, uscarea, cernerea și ambalarea amidonului.

Principala operației de condiționare este **separarea impurităților** efectuată în două faze: înainte de depozitare și la introducerea cartofilor în procesul de prelucrare.

Condiționarea cartofilor presupune, după **recepția cantitativă și calitativă**, separarea impurităților neaderente (cu ajutorul grătarelor oscilante, a separatoarelor de bulgări și pietre) și aderente (prin spălare).

**Răzuirea cartofilor** are drept scop eliberarea granulelor de amidon prin spargerea pereților celulari. Această operație se execută, de obicei, în două trepte, cu îndepărtarea sucului după prima treaptă și spălarea materialului. Utilajele folosite sunt mașinile de răzuit (mori răzuitoare).

**Extragerea amidonului din măcinis** se execută cu ajutorul sitelor plane, cilindrice sau curbate. Materialul rezultat din ultima treaptă de măcinare este trecut pe o sită cu ochiuri de

0,6...1 mm diametru, care separă măcinișul în două faze: tărăța mare (refuz de sită) și tărăța mică, ce trece prin ochiurile sitei.

Alimentarea sitelor se face sub presiune la 2,5...3 atmosfere, cu ajutorul jeturilor de apă. Sitele curbate prezintă avantajul că nu au elemente în mișcare și realizează un efect suplimentar de mărunțire, ceea ce duce la micșorarea cantității de amidon rămas în borhot.

Fracțiunea grosieră (borhotul) este trecută în circuitul de spălare triplă în contracurent, pe site cu ochiuri de aceleași dimensiuni, suspensia de amidon rezultată din prima treaptă a acestei spălări fiind introdusă în circuitul principal, la un loc cu măcinișul. Restul se supune unui proces de deshidratare în trei trepte: separarea apei cu ajutorul unei site rotative, presarea borhotului și uscarea într-o instalație pneumatică. Produsul obținut este folosit la furajarea animalelor.

Fracțiunea fină este dirijată în faza de rafinare ce se execută în două trepte pe site de mătase obținându-se o suspensie de amidon eliberată de substanțele celulozice. În prealabil se efectuează două strecurări succesive. Refuzul de pe aceste site trece într-un circuit paralel de spălare în contracurent, în patru trepte. Suspensia de amidon din prima treaptă se introduce în circuit ca agent de diluare, în special după operația de măcinare. Apa folosită pentru spălare în ultimele trepte este apă proaspătă, caldă, amestecată cu soluție de SO<sub>2</sub>, temperaturile uzuale putând atinge 65°C la faza mare și 45°C la faza mărunță. Soluția de SO<sub>2</sub> (de concentrație 0,4...0,5%) este adăugată pentru prevenirea dezvoltării microorganismelor, ceea ce duce la colmatarea orificiilor sitelor de mătase și la împiedicarea separării.

**Purificarea suspensiei de amidon** este o operație care se efectuează în scopul îndepărtării substanțelor proteice solubile și insolubile din suspensiile obținute în urma operațiilor descrise anterior, compuse din amidon, gluten (substanțe proteice) și apă. Ea se poate realiza prin decantare în câmp gravitațional, prin centrifugare și prin filtrare.

Purificarea suspensiei de amidon prin **decantare în câmp gravitațional** se realizează cu ajutorul jgheaburilor de decantare (flute) și a bazinelor de decantare continue sau discontinue.

**Jgheaburile de decantare**, denumite și flute fac parte din categoria instalațiilor cu funcționare ciclică, având următoarele dimensiuni generale: 15...40 m lungime, 0,3...0,7 m lățime, 0,3...0,4 m înălțime, și 3 mm/m panta de scurgere. Suspensia de amidon este pompată în jgheabul de alimentare care face distribuția uniformă pe întreaga baterie. Debitul de alimentare trebuie astfel reglat, încât viteza de curgere pe flută să fie de 0,18...0,25 m/s, cu reglare regresivă pe măsura încărcării flutei, deoarece prin depunere mai mare pe prima porțiune, se modifică panta, crescând viteza de curgere. După ce fluta s-a încărcat cu amidon, se oprește alimentarea și se trece la descărcarea amidonului, manual sau hidraulic.

**Bazinele de decantare discontinue** (Fig. 7.1) au de cele mai multe ori forma unor rezervoare paralelipipedice 1 în care se introduce suspensia printr-o conductă de alimentare 2 și se lasă timpul necesar pentru decantarea particulelor solide. Cu ajutorul unei conducte basculante 3 acționată prin cablul 4 se evacuează lichidul limpezit, începând de la straturile superioare spre fundul vasului. După extragerea fazelor ce trebuiesc separate, precipitatul este evacuat prin orificiul 5, operație înlesnită uneori printr-o înclinare a fundului vasului.

Având în vedere că volumul util al decantorului este dat de relația:

$$V_u = A \cdot h, \quad (7.2)$$

în care  $V_u$  este volumul util al decantorului [m<sup>3</sup>];

$A$  – suprafața bazinului [m<sup>2</sup>];

$h$  – adâncimea bazinului [m], și ținând seama de timpul de decantare:

$$\tau = \frac{h}{v_s}, \quad (7.3)$$

în care  $\tau$  este timpul de decantare [s];

$v_s$  - viteza de sedimentare [m/s], rezultă debitul de decantare  $Q$  [m<sup>3</sup>/s]:

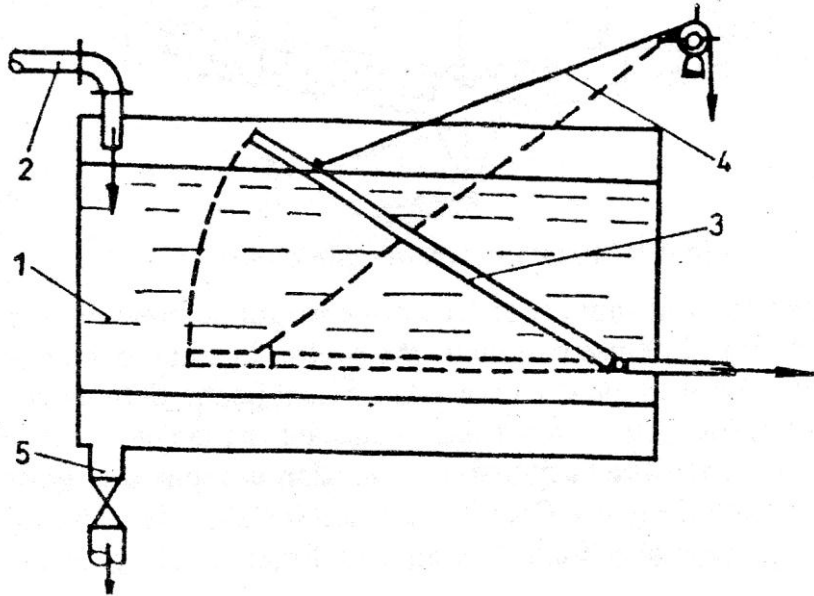


Fig. 7.1 Bazin de decantare discontinuu

$$Q = \frac{V_u}{\tau} = A \cdot v_s, \quad (7.4)$$

sau ținând seama de diferiții timpi auxiliari:

$$Q = \frac{V_u}{\sum \tau_i}, \quad (7.5)$$

în care  $\sum \tau_i$  este suma timpilor pentru sedimentare, alimentare, evacuare, spălare, etc. [s].

**Decantoarele continue**, dintre care foarte folosite sunt decantoarele circulare cu brațe (Fig.7.2), denumite și decantoare Dorr, sunt alcătuite dintr-un rezervor cilindric 1 de diametru

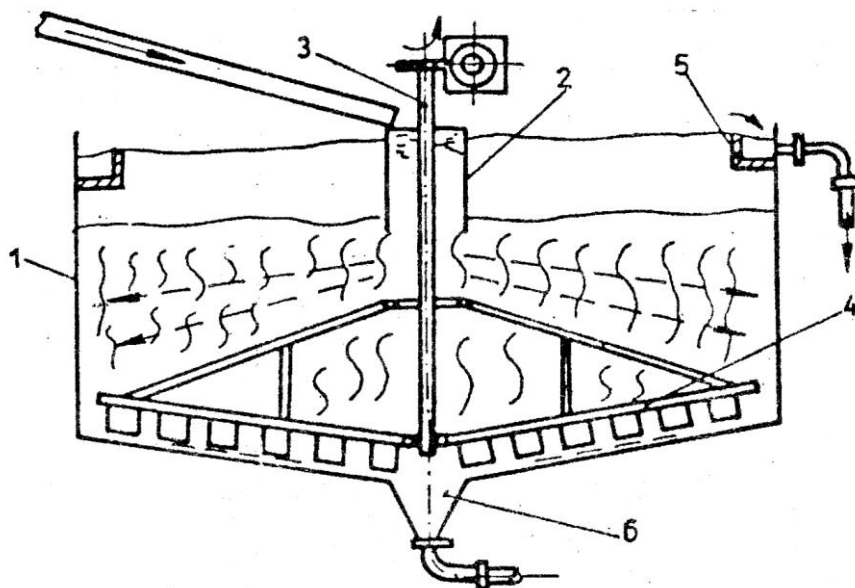


Fig. 7.2 Decantorul cu acțiune continuă

mare și înălțime mică, descoperit și cu fundul puțin înclinat către centru. Pe un arbore vertical 3 pus în mișcare de un motor electric printr-un reductor (0,25...0,5 m/min) sunt fixate două până la

patru brațe cu raclete 4. Împrejurul arborelui, în partea superioară, este dispus un cilindru 2 în care se face alimentarea, pentru a evita tulburarea lichidului limpede. Evacuarea fazei limpede se face peste pragul de preaplin 5 iar particulele decantate pe fundul vasului sunt împinse continuu spre centru, în conul 6, de unde sunt evacuate cu ajutorul unei pompe. Acest tip de decantor este eficient pentru debite mari și foarte mari. Pentru reducerea suprafeței ocupate se construiesc și decantoare etajate, formate din 3...5 instalații suprapuse.

**Concentrarea suspensiei de amidon și separarea glutenului** se realizează de obicei cu ajutorul centrifugelor. Centrifugele sunt instalații ce realizează separarea fazelor unui amestec eterogen datorită acțiunii diferențiate a forței centrifuge asupra particulelor de densități diferite.

**Separatoarele centrifugale cu talere** (Fig.7.3) sunt alcătuite din talerul central 1, servind pentru alimentarea cu produs a tobei, talerele curente 2, identice din punct de vedere constructiv și care realizează separarea fazelor, precum și talerul superior 3, care împiedică reamestecarea fazelor separate. Talerul central se fixează pe carcasa 4 pentru a se roti împreună cu acesta. În partea inferioară este prevăzut cu un număr de 3...6 orificii 5, care permit accesul produsului de separat la pachetul de talere curente. Acestea sunt prevăzute cu orificii având aceeași poziție și mărime, astfel încât formează împreună cu orificiile talerului de alimentare, canale verticale de distribuție a amestecului de separat.

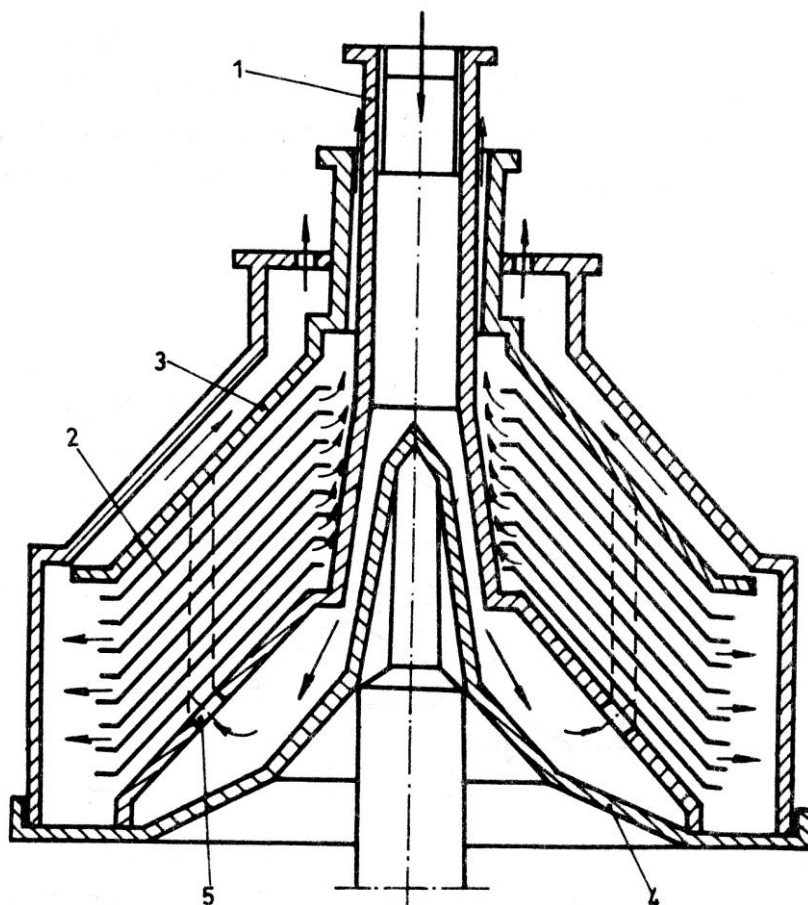


Fig.7.3 Separatorul centrifugal cu talere

Talerele sunt poziționate între ele de distanțiere, care asigură și mărimea spațiului de trecere. Talerul superior are în partea tronconică aceeași formă cu talerele curente, cu deosebirea că nu mai are orificii iar piesele de distanțare sunt mai mari ca să asigure o anumită distanță între taler și carcasă. Partea sa tronconică continuă cu un tub cilindric concentric cu tubul talerului central, care iese din tobă prin capacul superior al carcasei. Separatorul este prevăzut cu o pompă



de recirculare, care readuce în instalație o parte din lichidul concentrat, mărindu-i în acest fel conținutul de substanță uscată. Debitul acestor concentratoare se calculează cu relația:

$$Q_v = 2\pi r v_d \delta_t Z_s, \quad (7.6)$$

unde  $Q_v$  este debitul separatorului [ $m^3/s$ ];

$v_d$  – viteza de deplasare a lichidului între talere [ $m/s$ ];

$R$  – raza talerului [ $m$ ];

$\delta_t$  – distanța pe orizontală între două talere consecutive [ $m$ ];

$Z_s$  – numărul de spații dintre talere.

**Purificarea suplimentară a amidonului** se poate realiza cu ajutorul unor baterii de hidrocicloane sau cu ajutorul filtrelor.

**Filtrul rotativ cu vid** (Fig.7.4) este alcătuit dintr-o suprafață filtrantă montată la periferia unui tambur cilindric orizontal 1, aflat în timpul funcționării în mișcare de rotație.

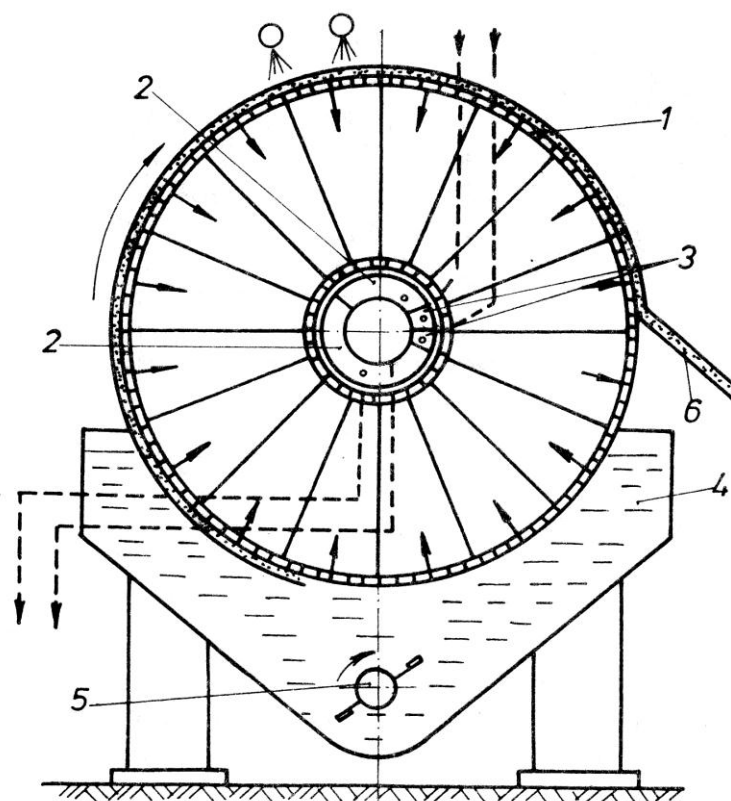


Fig. 7.4 Filtrul rotativ cu vid

Tamburul este divizat în celule prin intermediul unor pereți. Celulele corespund la bază succesiv, unor camere de depresiune 2 racordate la o instalație de vid și unor camere de presiune 3 racordate la un compresor. Tamburul filtrant este introdus în interiorul unei cuve 4 în care se găsește soluția destinată filtrării. În partea interioară a cuvei se află un agitator 5 care împiedică depunerea suspensiei. La o rotație completă, au loc următoarele faze de lucru:

- filtrarea propriuzisă prin aspirarea și evacuarea lichidului, însoțită de depunerea precipitatului pe suprafața filtrantă, executată în compartimentele aflate în interiorul lichidului;
- micșorarea conținutului de umiditate a precipitatului prin aspirație de aer, operație executată în compartimentele care au ieșit din zona de contact cu suspensia;
- spălarea precipitatului prin stropire cu apă, operație realizată tot sub depresiune, pentru a aspira separat apa utilizată,
- zvântarea precipitatului după spălare, prin aspirație de aer;

- slăbirea aderenței precipitatului la pânza filtrantă, prin suflare de aer sub presiune;
- înlăturarea precipitatului prin răzuire, cu ajutorul unui cuțit 6;
- desfundarea porilor suprafeței filtrante prin suflarea cu aer.

Amidonul răzuit se diluează ulterior cu apă, suspensia formată pompându-se fie la stația de deshidratare, fie la linia de obținere a glucozei. Purificarea se realizează în trei trepte și se face în contracurent în ultima treaptă folosindu-se apă proaspătă, iar în fazele intermediare utilizându-se filtratul de la treapta următoare de purificare.

În figura 7.5 este prezentată o astfel de linie de purificare, compusă din filtrele rotative cu vid 1, recipientele pentru reținerea filtratului 2, recipientele pentru reținerea apelor de spălare 3, bazinele pentru suspensia de amidon 4 și bazinele pentru recircularea apelor de spălare 5.

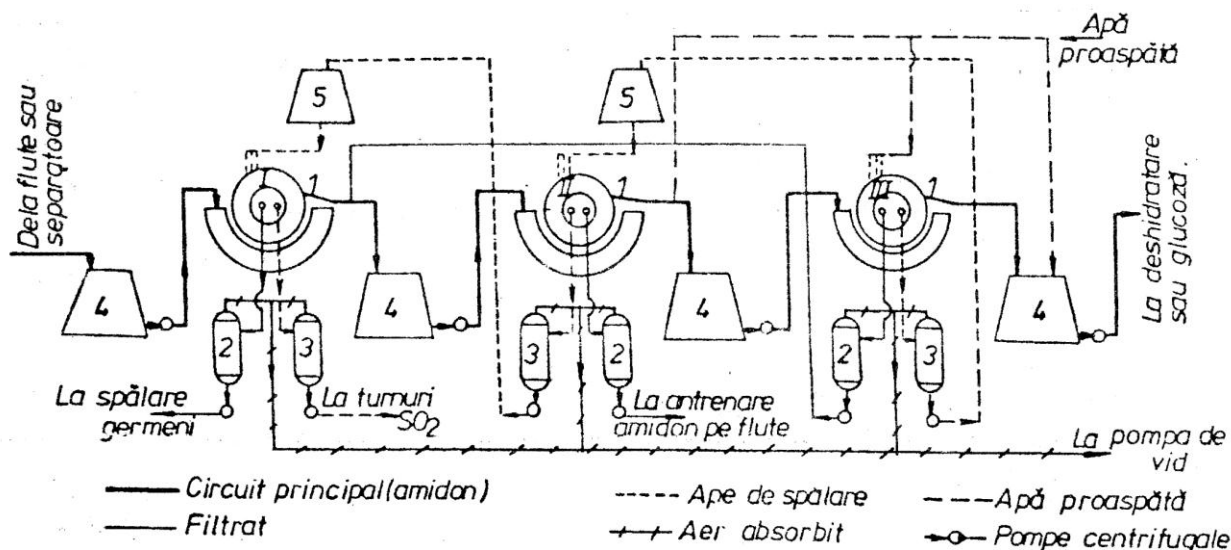


Fig. 7.5 Schema liniei de purificare a amidonului cu ajutorul filtrelor cu vid

O exploatare rațională a filtrelor cu vid este determinată de mai mulți factori, ca: respectarea regimului de concentrații, utilizarea apei calde în ultima treaptă de spălare (în vederea asigurării unui regim optim de temperatură de 40...50°C), reglarea corespunzătoare a distanței dintre lama cuțitului și suprafața tamburului, spălarea și schimbarea la timp a pânzei filtrante (cel puțin o dată pe schimb) și respectarea regimului optim de pH, prin asigurarea unei concentrații de 0,01...0,05% SO<sub>2</sub> în suspensia de amidon supusă purificării.

După operația de purificare, pentru reducerea umidității amidonului, se procedează la eliminarea apei prin centrifugare suplimentară și ulterior prin deshidratare (uscare).

**Uscarea (deshidratarea) amidonului** se poate realiza cu o gamă diversă de uscătoare, cele mai des folosite fiind cele pneumatice, cu transport în suspensie.

Un complex de uscare a amidonului se compune în principal din următoarele părți (Fig.7.6): filtru rotativ cu vid 1, transportor elicoidal pentru amidon deshidratat 2, pompă de vid 3, filtru de aer 4, ventilator 5, bateria de încălzire 6, uscător în suspensie 7, ciclon 8, colector 9, tubulatură de transport 10, buncăr pentru amidon uscat 11, transportor elicoidal 12, site plane 13 și exhaustor 14.

Amidonul deshidratat provenit de la stația de centrifugare cu vid 1, este dirijat cu ajutorul transportorului 2 la punctul de amestec cu aerul cald, refulat de ventilatorul 5. Uscarea propriuzisă are loc în coloana de suspensie 7, până la 13...15%, colectarea amidonului uscat făcându-se prin cicloanele 8 în jgheabul colector 9. Unele instalații pot recircula materialul, dacă nu s-a reușit obținerea umidității dorite la o singură trecere prin uscător. Amidonul uscat este transportat de la colectorul 9 la buncărul 11, tot pe cale pneumatică, prin absorbția produsă de exhaustorul 14. Întregul ciclu este foarte scurt, suspensia durând 1..2 s la o viteză a aerului de

18...20 m/s. Urmărirea procesului se bazează pe menținerea temperaturii de intrare la 150...160°C și la ieșire 45...50°C.

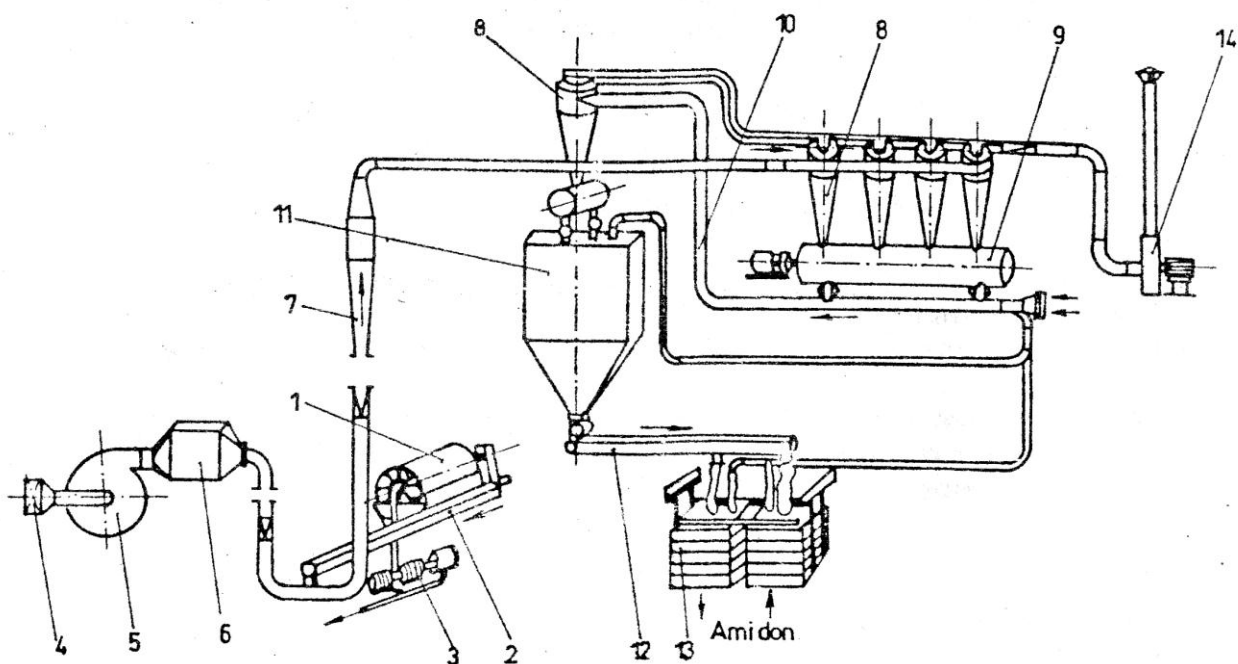


Fig. 7.6 Scheme instalației de deshidratare, uscare și cernere a amidonului

**Mărunțirea și cernerea amidonului** sunt necesare datorită faptului că în timpul procesului de uscare, o parte din granulele de amidon se aglomerează, formând o masă compactă și rezistentă, sub formă de crupe. Pentru a dezintegra aceste conglomerate se efectuează mai întâi o mărunțire a materialului cu ajutorul unor mori de diferite tipuri (mai ales cu discuri verticale cu proeminențe). Între două măcinări consecutive se realizează cernerii pe site plane (oscilante), sau cilindrice (burat), de tipul celor prezentate la capitoul de condiționare al cerealelor.

Amidonul se poate produce și din alte produse vegetale cum ar fi: grâul, orezul, orzul sau cartofii, utilizând tehnologii asemănătoare.

## 7.2. Producerea glucozei

Glucoza este cel mai important dintre zaharuri, în special pentru fiziologia vegetală și animală. Ea se implică în procesul de regenerare a țesuturilor și în biochimia glucidelor.

Materia primă pentru obținerea glucozei o constituie suspensia de amidon cu apă, ce trebuie să îndeplinească următoarele condiții:

- conținut redus de substanțe proteice (maxim 0,2...0,3% din substanța uscată), nivel realizat prin spălări repetate;
- conținut minim de substanțe grase (sub 0,3%), care se realizează prin operația de degerminare;
- lipsa impurităților minerale (pământ, nisip), obținută prin separare în hidrocicloane;
- conținut de substanțe minerale cât mai redus, în special în fier;
- apa folosită în proces să fie cât mai puțin dură. Operațiile care se efectuează asupra suspensiei de amidon sunt: pregătirea suspensiei de amidon, hidroliza (zaharificarea) amidonului, neutralizarea soluției, filtrarea siropului de glucoză, și evaporarea.

**Pregătirea suspensiei de amidon** în vederea hidrolizei constă în tratarea acesteia cu apă caldă, până la obținerea unei concentrații corespunzătoare, în funcție de produsul finit: sirop de glucoză, glucoză solidă sau dextroză. Suspensia dorită se realizează într-un recipient tampon construit din tablă rezistentă la coroziune acidă sau din lemn, prevăzut cu un dispozitiv de

amestecare cu palete ce se rotește cu 20...25 rot/min și cu o serpentină de încălzire ce menține temperatura la aproximativ 60°C.

**Hidroliza (zaharificarea)** este cea mai importantă fază a fluxului tehnologic de obținere a glucozei, constând în transformarea propriuzisă a amidonului în glucoză. Această operație se poate realiza prin două procedee: acid sau enzimatic.

**Hidroliza acidă** constă în tratarea suspensiei de amidon cu acizi diluați, care exercită o acțiune de rupere progresivă a lanțului macromolecular, până la obținerea constituentului de bază, glucoza. Reacția simplificată a acestui proces este:



în care  $C_6H_{12}O_5$  este amidonul;

$H_2O$  – apa;

$C_6H_{12}O_6$  – glucoza.

În realitate, reacția de hidroliză a amidonului este mult mai complexă, până la obținerea glucozei el trecând prin mai multe forme, ca: amilodextrină, eritrodextrină I și II, acrodextrină I și II, izomaltoză, maltoză și glucoză. Zaharificarea se poate realiza în flux discontinuu sau continuu.

**Zaharificatorul în flux discontinuu** (Fig.7.7), este alcătuit din următoarele părți componente: corpul cilindric 1, capacul 2, robinetul de alimentare cu suspensie de amidon 3, robinetul de alimentare cu soluție acidă 4, robinetul de evacuare a siropului hidrolizat 5, supapa de

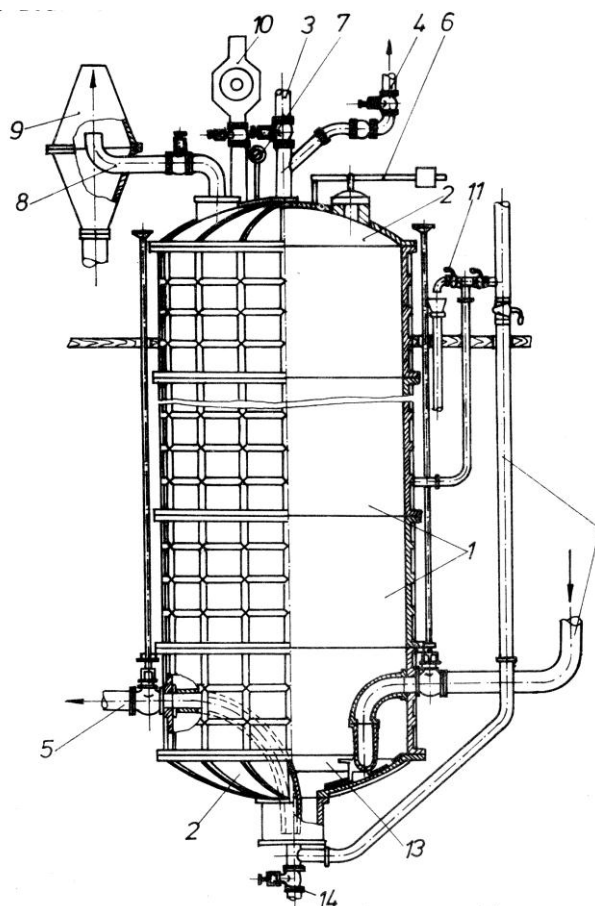


Fig. 7.7 Zaharificatorul cu funcționare discontinuă

siguranță 6, manometrul 7, conducta pentru evacuarea aburului 8, separatorul de picături 9, fereastra de control 10, robinetul de prelevare probe 11, conducta de alimentare cu abur 12, serpentina de fund 13 și robinetul de golire 14. Alimentarea zaharificatorului se face în primă fază cu soluția acidă necesară pentru o tranșă, după care se introduce abur pe conducta 12 pentru a aduce soluția la fierbere, moment în care începe introducerea suspensiei de amidon prin

manevrarea robinetului 3, operație ce necesită atenție și îndemnare. Suspensia cade în interior pe o placă de cupru, ceea ce produce o dispersie mai bună și un contact mai intim cu aburul. După ce întreaga cantitate de suspensie a fost trecută în zaharificator, se închide robinetul de alimentare și de evacuare a aburului, menținându-se deschis ventilul de abur până când presiunea din aparat se ridică la nivelul optim de lucru (1,5...2,5at). La anumite intervale, prin robinetul 11, se recoltează probe, la care se determină gradul de hidroliză, evacuarea făcându-se prin robinetul 5 (datorită presiunii din interior), atunci când zaharificarea este terminată.

Procedeele de hidroliză în flux discontinuu au o serie de dezavantaje, cum ar fi:

- pericolul gelifierii în timpul încărcării autoclavei;
- diluarea materialului prin barbotarea directă a aburului;
- funcționarea discontinuă (ciclică);
- posibilități de automatizare redusă.

**Hidroliza în flux continuu** este o metodă modernă care, pe lângă problemele generale, rezolvă:

- cleificarea uniformă a amidonului, într-un timp scurt și prin schimb de căldură indirect, pentru a preveni formarea de geluri și diluarea materialului;
- obținerea unor sortimente diverse de glucoză (în ce privește conținutul de dextroză);
- realizarea unei neutralizări la temperaturi cât mai reduse;
- obținerea unui sirop de glucoză cu un conținut ridicat de maltoză și mai redus în dextroză (calitate superioară).

În figura 7.8 este prezentată schema de funcționare a unei instalații de hidroliză în flux continuu, ce conține următoarele părți componente: recipientul pentru apă 1, pompa centrifugă 2, rotametrul 3, ventilatorul 4, recipientul pentru suspensia de amidon 5, pompele 6 și

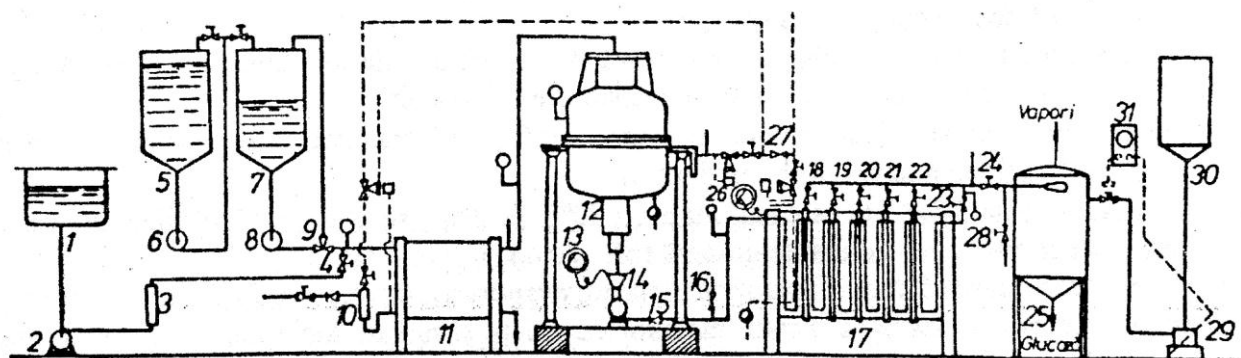
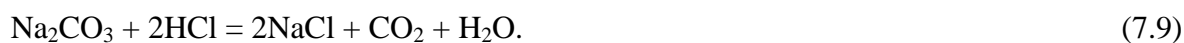
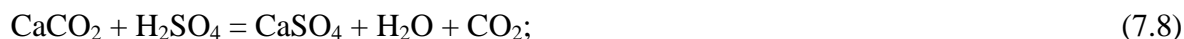


Fig. 7.8 Schema instalației de zaharificare în flux continuu

8, recipientul intermediar 7, robinetul cu trei căi 9, încălzitorul de apă 10, schimbătorul de căldură cu plăci 11 și 17, schimbătorul de căldură centrifugal 12, termometrele 13 și 26, pompa dozatoare 14, ventilul de retur 15, ventilul de siguranță 16, ventilele 18...24, hidrocicloul 25, ventilul de laminare a aburului 27, robinetul pentru probe 28, pompa 29, recipientul pentru soluție de carbonat de sodiu 30, aparatul pentru reglarea pH-ului 31. După ce procesul se amorsează cu apă curată care se pompează din recipientul 1, prin rotametrul 3 și parcurge întreaga instalație și după ce funcționarea a fost reglată, se introduce suspensie de amidon. Cu ajutorul pompei 8 suspensia de amidon din recipientul 7 este dirijată în schimbătorul de căldură 11, cu reglare termostatică, în care este încălzită la 45°C, de unde trece în schimbătorul de căldură 12, unde ajunge la 95...98°C. De aici, prin pompa 14, suspensia ajunge la alt schimbător de căldură 17, care este format din două zone: prima pentru aducerea fluidului la temperatura dorită, iar a doua pentru realizarea duratei de reținere pentru hidroliză. În camera de detentă 25 lichidul pătrunde tangențial, este readus la presiunea atmosferică și este neutralizat cu soluție de carbonat de sodiu, injectată cu ajutorul unei pompe și sub controlul unui aparat pentru reglarea pH-ului.

**Neutralizarea** este operația necesară pentru anihilarea acizilor utilizați la hidroliză. De cele mai multe ori este necesară neutralizarea acidului sulfuric și clorhidric, ce se realizează cu ajutorul carbonatului de calciu ( $\text{CaCO}_2$ ) și carbonatul de sodiu ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ), după reacțiile:



Precipitatele obținute sunt sulfatul de calciu ( $\text{CaSO}_4$ ) și clorura de sodiu ( $\text{NaCl}$ ), terminarea procesului determinându-se prin titrare cu soluție de  $\text{NaOH}$ , în prezența fenolftaleinei ca indicator. Reacția de neutralizare se face într-un recipient (cadă) din lemn.

**Filtrarea siropului de glucoză** este necesară din cauza prezenței în soluție, după neutralizare, a sulfatului de calciu și a proteinelor, substanțe care trebuie îndepărtate. Înainte de a fi filtrat, materialul este tratat cu agenți adsorbanti și decoloranți. Cele mai utilizate filtre sunt filtrele presă cu plăci și filtrele presă cu plăci și rame.

**Filtrul presă cu plăci** (Fig.7.9) are ca elemente filtrante o serie de plăci prevăzute cu un orificiu central de alimentare 2, o margine cadru 3 cu suprafața netedă, care asigură strângerea etanșă și o suprafață în interiorul cadrului neted, prevăzută cu striiațiuni care ușurează scurgerea filtratului. Fiecare placă este acoperită de o parte și de alta cu o pânză filtrantă, care se montează etanș la orificiul central de alimentare. Între pânzele de pe fețele a două plăci alăturate se formează un spațiu care este camera pentru precipitat. Pachetul de plăci este prevăzut la capete cu plăci de închidere. Una din ele este fixă, iar cealaltă mobilă, preluând efortul de strângere de la un dispozitiv șurub-piuliță. În funcție de poziția canalului de evacuare există două tipuri de filtre cu plăci. La unele din ele evacuarea filtratului se face la fiecare placă prin intermediul unui

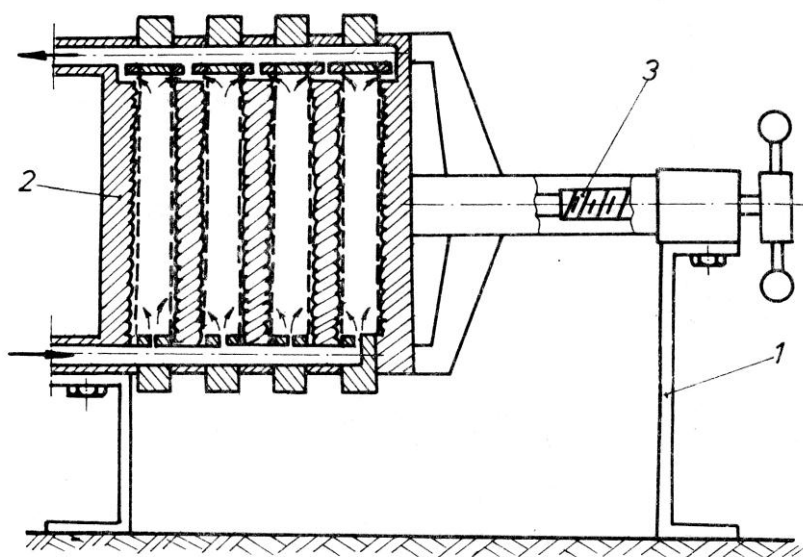


Fig. 7.9 Filtrul presă cu plăci

racord cu robinet 4 (Fig.7.10a) iar la altele există în fiecare placă un canal interior 5, canalele tuturor plăcilor unindu-se într-un canal de evacuare etanș, comun pentru întreg filtrul (Fig.7.10b).

**Filtrul presă cu plăci și rame** (Fig.7.11) are, pe lângă plăcile de filtrare 1, niște rame 2 interpuse între plăci care au rolul de a mări dimensiunile camerelor de precipitat. Canalul de alimentare 3 nu mai este dispus central ci într-unul din colțuri. Dacă pentru evacuare se folosește un canal tip închis 4, acesta este plasat în colțul opus. Pânza filtrantă 5 înconjoară cele două fețe ale unei plăci și trebuie să aibă orificii în dreptul canalelor de alimentare și evacuare.

Materialele din care sunt construite filtrele presă sunt diverse: fonte, oțeluri, aliaje de aluminiu, mase plastice.

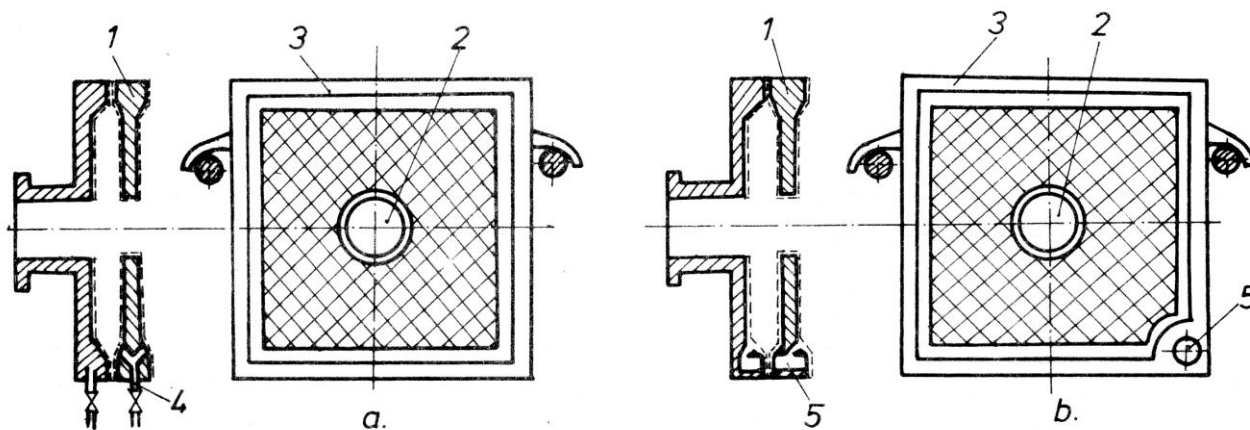


Fig. 7.10 Moduri de evacuare a filtratului la filtrul presă cu plăci

Tot pentru filtrarea siropului de glucoză se mai utilizează **filtrul cu strat granular**, care efectuează operația prin trecerea lichidului printr-un strat filtrant din cărbune de oase, încălzit la 70...80°C cu ajutorul vaporilor supraîncălziți.

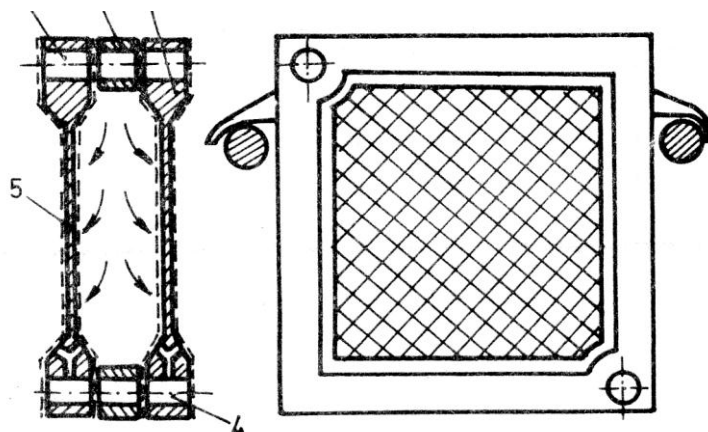


Fig. 7.11 Filtrul presă cu plăci și rame

**Evaporarea** este operația de eliminare a apei din siropul de glucoză care inițial are un conținut de 22...30% substanță uscată și se efectuează de obicei sub vid parțial.

Calculul suprafeței de schimb de căldură se face cu relația.

$$A = \frac{Q}{k \cdot \Delta t}, \quad (7.10)$$

unde A este suprafața de schimb de căldură [m<sup>2</sup>];

$\Delta t$  – variația de temperatură;

k – coeficient total de transmitere a căldurii [J/m<sup>2</sup>.K];

Q – cantitatea de căldură transmisă [J].

**Evaporatorul cu simplu efect** (Fig.7.12) este alcătuit din mantaua 1, țevile fierbătoare 2, plăcile tubulare 3, tubul central de circulație 4, incinta pentru vaporii 5, conducta de alimentare cu sirop 6, conducta de evacuare a siropului concentrat 7, conducta de alimentare cu abur 8, conducta de evacuare a condensului 9, țeava de aerisire a spațiului de abur 10, conducta de

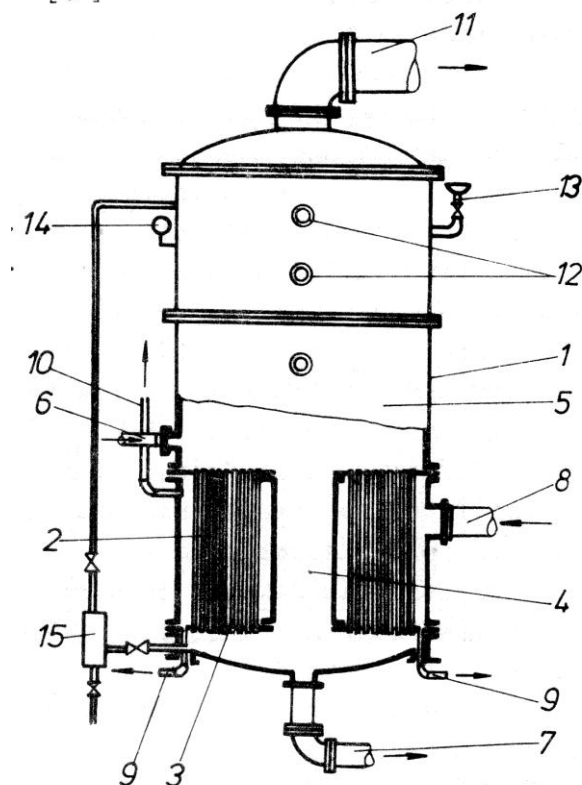


Fig. 7.12 Evaporator cu simplu efect

evacuare a vaporilor secundari 11, vizoarele 12, gura de introducere a materialelor antispu-mante 13, vacuummetrul 14 și din dispozitivul de recoltat probe 15. După realizarea depresiunii în incintă cu ajutorul pompei de vid, se deschide robinetul de acces al soluției în instalație prin conducta 6, până ce se umple 2/3 din înălțimea țevilor fierbătoare 2. Siropul ajungând la temperatura de fierbere evaporă apa, vaporii fiind absorbiți prin conducta 11 în condensatorul barometric. Scăderea densității soluției prin încălzire duce la o circulație ascendentă, urmată de o întoarcere către partea inferioară prin tubul central 4, realizându-se închiderea circuitului. Pe măsura concentrării soluției, se introduce continuu soluție diluată, până la umplerea instalației. Când tot materialul are concentrația dorită, se evacuează prin conducta 7 și procesul se reia.

**Instalația de evaporare cu triplu efect** (Fig.7.13) este alcătuită din rezervorul pentru sirop diluat 1, vasul de presiune 2, debitmetrul 3, pompa centrifugă 4, preîncălzitorul pentru sirop diluat 5, evaporatoarele 6, 7, și 8, condensatorul barometric 9, separatoarele de picături 10 și 14, rezervorul pentru sirop concentrat 11, bateria de încălzire 12, zona de vaporii 13, gura de alimentare cu sirop diluat 15, gura de alimentare a aburului 16, oala de condens 17, gura de evacuare a siropului concentrat 18 și gura de evacuare a aburului secundar 19. Instalația funcționează în echicurent, amorsându-se prin crearea vidului care provoacă trecerea siropului în toate cele trei corpuri, până la nivelul optim. Alimentarea siropului se face după încălzirea lui prealabilă în schimbătorul de căldură 5, urmând să parcurgă succesiv fiecare treaptă și să se concentreze progresiv. Vaporii secundari din primele două trepte sunt folosiți pentru încălzire, iar cei din ultima treaptă sunt absorbiți în condensatorul barometric 9 și condensați.

**Fabricarea glucozei tehnice** se realizează din suspensia de amidon, după o tehnologie asemănătoare cu cea a glucozei lichide, cu următoarele deosebiri:

- concentrația suspensiei de amidon este mai mică și culoarea este mai deschisă (când se urmărește obținerea unei purități mai mari).
- cantitatea de acid folosită este mai mare cu 50%, pentru a se asigura o hidroliză intensă ca urmare a conținutului ridicat de glucoză (65...70%).
- după parcurgerea fluxului operațional clasic, evaporarea din treapta finală se oprește mai



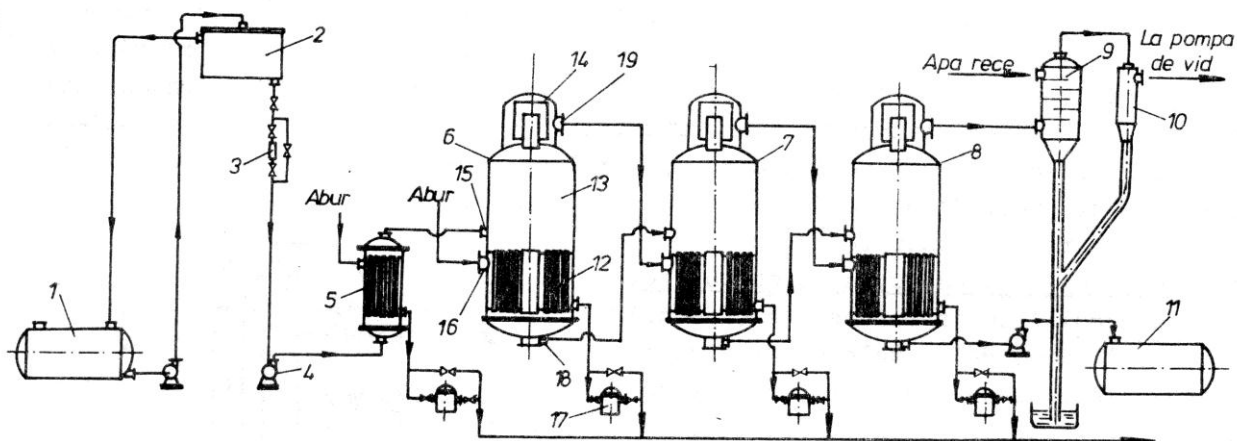


Fig. 7.13 Instalația de evaporare cu triplu efect

repede iar siropul se descarcă într-un malaxor cu palete și manta dublă pentru răcire cu apă, amestecându-se până temperatura scade la  $45^{\circ}\text{C}$ , după care se toarnă în forme pentru cristalizare. În cazul glucozei aromatizate se prelungește timpul de malaxare, pentru afânarea suplimentară a masei de material.

### 7.3. Producerea dextrozei

Spre deosebire de glucoza solidă (care este un amestec de dextroză și dextrină), dextroza (d-glucoza sau glucoza pură) cuprinde două faze distincte: pregătirea siropului de glucoză și separarea glucozei pure sub formă de cristale.

**Cristalizarea** are loc în utilaje denumite cristalizoare (Fig.7.14), formate dintr-o cuvă 1 prevăzută cu pereți dubli, în care circulă apa de răcire. Longitudinal este prevăzut un arbore cu palete 2, având turația de 0,25...0,5 rot/min, care are drept scop amestecarea masei de glucoză. Antrenarea se face prin mecanismul 3.

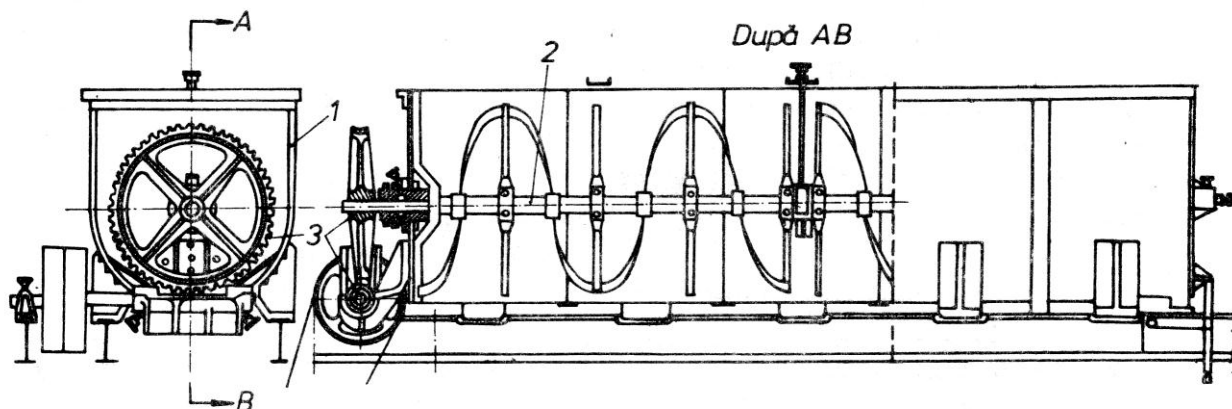


Fig. 7.14 Cristalizador

După cristalizare urmează **centrifugarea** (în centrifuge obișnuite) cu scopul de a separa cristalele de soluția necristalizată și **uscarea**, în urma căreia glucoza se aduce la un conținut de umiditate de 8...9%. Uscătoarele folosite sunt clasice, în special tip tunel cu bandă.

Obținerea glucozei pe cale **enzimatică** presupune utilizarea enzimelor în procesele de hidroliză a amidonului, ceea ce atrage după sine o serie de avantaje: grad avansat de zaharificare, puritate mai mare a produsului hidrolizat, timp de cristalizare redus și randament sporit. Procesul de hidroliză enzimatică se poate realiza în instalații cu flux continuu, utilizând enzime ca  $\alpha$  și  $\beta$ -amilaza.

## 7.4. Producerea dextrinei

Dextrinele sunt polizaharide a căror masă moleculară este mai mică decât a amidonului și provin din hidroliza parțială a acestuia. În stare pură, dextrina este o pudră albă, amorfă, solubilă în apă, cu miros caracteristic.

Principalele operații efectuate în procesul de fabricare a dextrinei sunt: acidularea amidonului, depozitarea pentru macerare, preuscarea, prăjirea (torefierea), răcirea, umectarea și cernerea.

**Acidularea** amidonului pulverulent se face în instalații specifice (Fig.7.15), introducând materialul prin gura de alimentare 1 în recipientul 2. Cu ajutorul malaxorului 3, amidonul

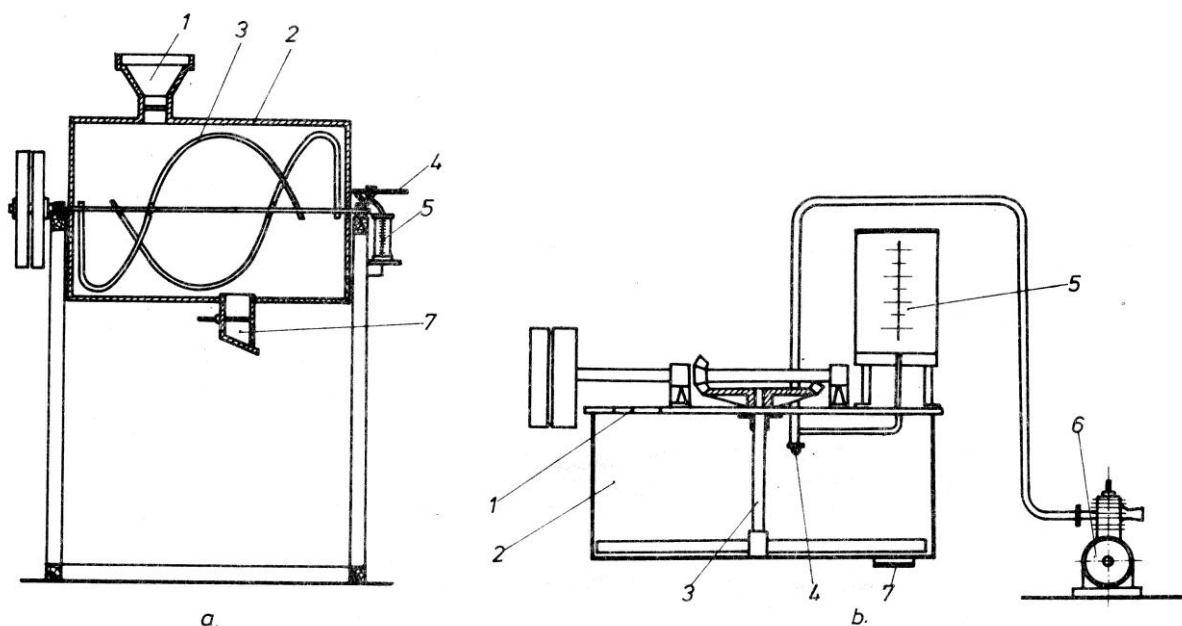


Fig. 7.15 Instalație de acidulare

amestecat intens pentru a oferi o suprafață cât mai mare de contact cu acidul diluat introdus din vasul măsurător 5, prin pulverizare de către dispozitivul 4, care folosește sursa de aer comprimat alimentată de compresorul 6. Paletele dispozitivului de amestecare se rotesc cu 15...20 rot/min. După introducerea întregii cantități de acid amestecarea continuă încă 10...15 minute, după care conținutul este evacuat prin gura 7 și transportat către **depozitul de amidon acidulat**, un buncăr special amenajat, în care, timp de 24 de ore, are loc procesul de macerare, de fapt o difuziune mai completă a acidului în masa de amidon.

În continuare, amidonul este supus operației de **preuscare**, în uscătoare cu vid sau cu tambur rotativ, ceea ce reduce umiditatea lui de la 20...35% la 5...8%, la temperatura de 55°C.

**Torefierea** (prăjirea) este operația principală, ce duce la transformarea amidonului în dextrină, prin procesul de degradare hidrolitică a amidonului acidulat. Cele mai avantajoase instalații de torefiere sunt cele de tip Lahmann, la care încălzirea se face prin intermediul unor țevi fierbătoare, care transmit căldura la cazanele de prăjire (Fig.7.16). părțile componente ale unei astfel de instalații sunt: cazanul de prăjire 1, paletele pentru amestecare 2, angrenajul de acționare 3, maneta de ridicare a paletelor 4, țevile fierbătoare 5, gura de evacuare 6 și transportorul elicoidal 7.

Există și instalații mai simple, la care cazanele de torefiere au pereții dubli, între care circulă aburul.

**Răcirea dextrinei** este operația de aducere a temperaturii materialului prelucrat de la 130...150°C la 50...60°C atât pentru a preîntâmpina continuarea fenomenului de hidroliză, cât și pentru a se crea condiții de cernere și ambalare. Instalațiile de răcire sunt simple, operația

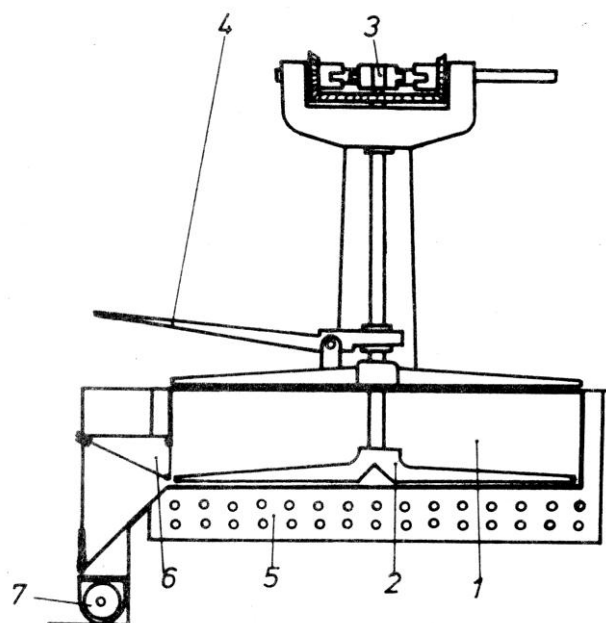


Fig. 7.16 Instalație de torefiere cu aburi

constând în amestecarea în dublu sens a materialului în interiorul unei incinte ai cărei pereți sunt răciți, realizându-se în acest fel și omogenizarea materialului.

**Umidificarea** dextrinei se execută pentru ridicarea umidității de la 2...4% la 10%, care constituie limita de higroscopicitate a produsului. Operația se poate realiza cu ajutorul unei instalații ca cea din figura 7.17, compusă din: conducta de alimentare 1, carcasa de fontă 2, ușa de vizitare 3, injectoarele de produs ceață 4, arborele cu palete 5 și gura de evacuare 6.

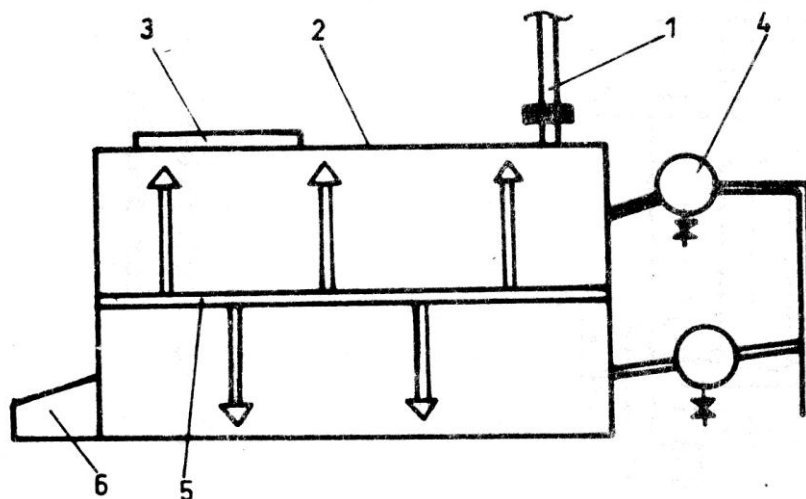


Fig. 7.17 Umidificatorul cu palete

**Cernerea** are ca scop eliminarea impurităților care s-au format (grișuri, arsuri, etc.). Utilajele folosite sunt sitele cilindrice, a căror funcționare a fost prezentată anterior. Dextrina se ambalează și apoi se depozitează în magazine uscate și bine aerisite.

Schema bloc a fluxului tehnologic complex de fabricare a glucozei, dextrozei și dextrinei prin procedul acid este reprezentat în figura 7.18.

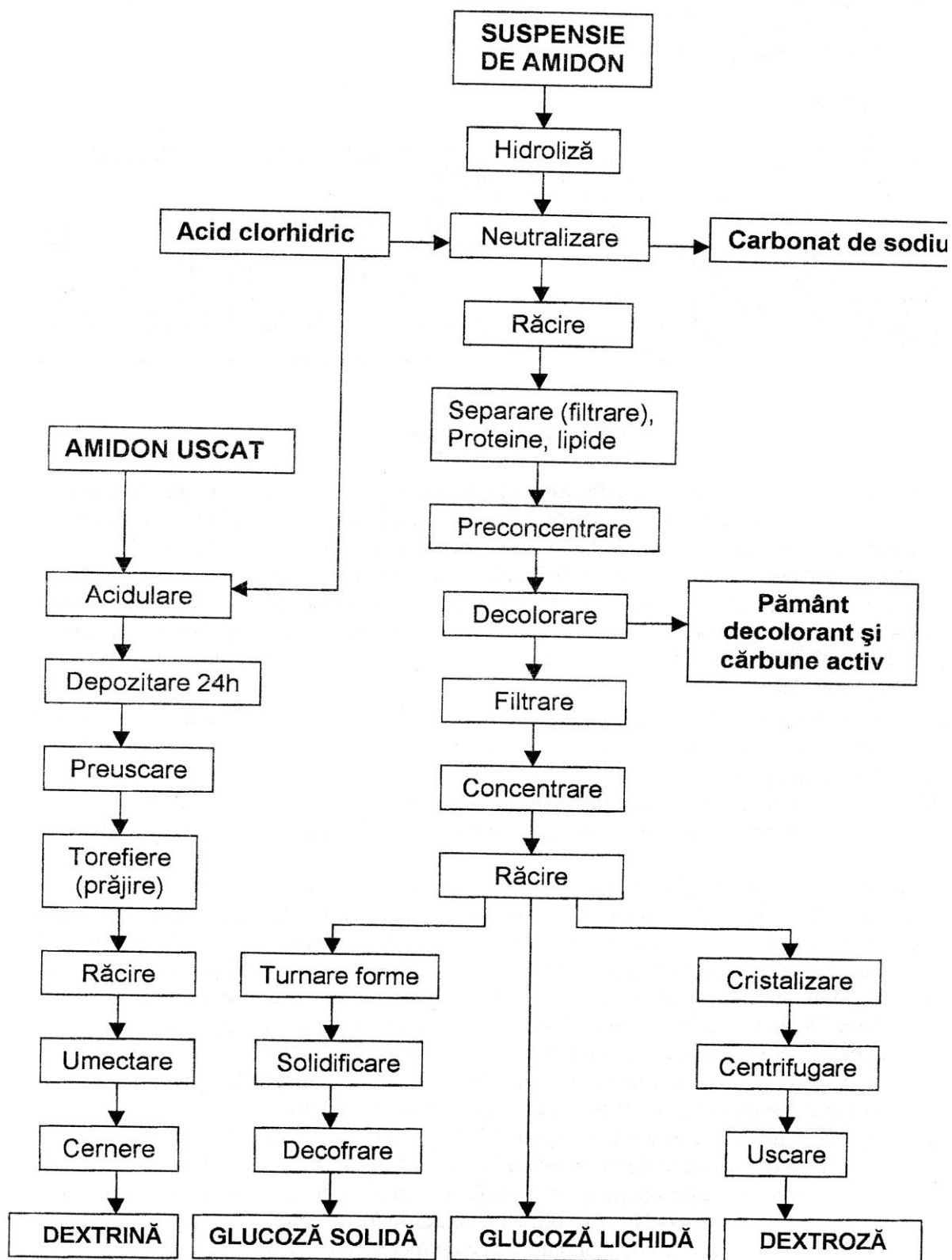


Fig. 7.18 Schema bloc a fluxului tehnologic complex de fabricare a glucozei, dextrozei și dextrinei prin procedeul acid

**Producerea dextrinei pe cale enzimatică** (Fig.7.19) duce la obținerea unei purități deosebite. În acest scop se tratează amidonul hidratat cu diastaze, preparate prin macerarea în apă rece a orzului încolțit, după care materialul este presat, filtratul obținut fiind supus unor tratamente de purificare prin precipitări repetate cu alcool.

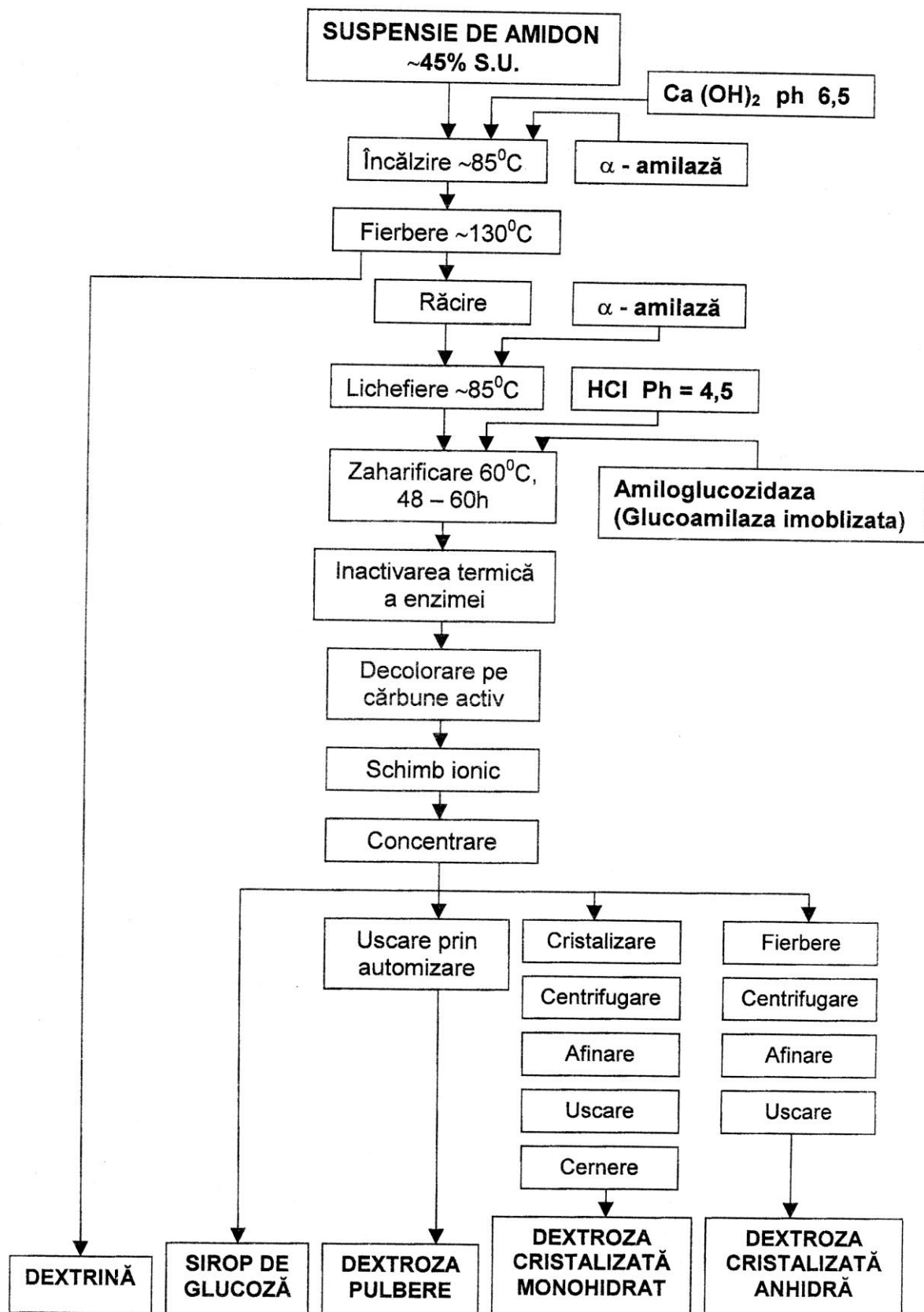


Fig. 7.19 Schema bloc a fluxului tehnologic complex de fabricare a glucozei, dextrozei și dextrinei prin procedeul enzimatic

## **7.5. Fabricarea pectinei**

### **7.5.1. Generalități**

În urma prelucrării legumelor și fructelor rezultă deșeuri și reziduuri (subproduse), care conțin anumiți compuși ce pot fi recuperați, în vederea obținerii unor produse utile atât în tehnologiile alimentare cât și în alte ramuri ale industriei.

Cele mai importante subproduse ce constituie materie primă pentru alte linii tehnologice, sunt:

- cojile rămase în urma prelucrării nucilor, pepenilor, citricelor, etc.;
- pielețele rezultate în urma procesării prunelor, merelor, perelor, gutuilor, tomatelor, strugurilor, etc.;
- sâmburii și semințele separate în anumite tehnologii de procesare a caiselor, vișinelor, cireșelor, piersicilor, prunelor, merelor, perelor, gutuilor, tomatelor, strugurilor, etc.;
- caliciul, codițele, casa seminală rezultate în cazul procesării căpșunilor, zmeurii, murelor, merelor, perelor, gutuilor, etc.

Produsele cele mai importante ce se pot obține prin prelucrarea acestor subproduse sunt: pectina, uleiurile vegetale, acidul tartric, cărbunele vegetal.

### **7.5.2. Tehnologia producerii pectinei**

Pectina este unul din ingredientele de bază utilizate în cazul fabricării produselor gelificate din fructe: gemul, jeleul, marmelada.

Subprodusele din care se fabrică, cel mai adesea, pectina, sunt cojile de citrice, de pepene și tescovina rezultată din procesul de obținere a sucului de mere.

Materia primă utilizată trebuie să îndeplinească următoarele calități:

- conținutul minim de substanțe pectice să nu fie sub 6,5%;
- textura materialului să fie neafectată, elastică și să nu conțină mucegai, părți arse sau caramelizate;
- umiditatea produsului destinat prelucrării să fie 6...10%, ceea ce asigură o durată de păstrare mai mare.

Tehnologia de producere a pectinei are următoarele etape importante:

- rehidratarea tescovinei sau a materiei prime utilizate;
- hidroliza protopectinei;
- separarea (colectarea) substanțelor pectice solubile;
- concentrarea soluției;
- măcinare;
- purificare;
- ambalare.

Schema bloc a procesului de fabricare a pectinei din tescovină de mere este prezentată în figura 7.20.

Tescovina deshidratată de mere este spălată într-o soluție compusă din apă dedurizată și bioxid de sulf lichefiat, ocazie cu care se realizează și o antiseptizare a materiei prime, după care aceasta este trimisă la extracție.

Extracția propriuzisă se realizează în recipiente speciale, în apă caldă și mediu acid (clorhidric, azotic), sub agitare permanentă, la temperatură constantă, timp de 18...24 de ore.

Separarea extractului pectic se realizează în prese hidraulice, acesta fiind supus, în continuare, operației de filtrare prin centrifugare, obținându-se un lichid limpede, cu un conținut de 1,5...2% de substanță uscată și 3...4% compuși pectici.

Concentrarea extractului pectic este efectuat în instalații ce funcționează sub vid, la temperaturi de maximum 45...50<sup>0</sup>C, pentru evitarea demetoxilării pectinei.

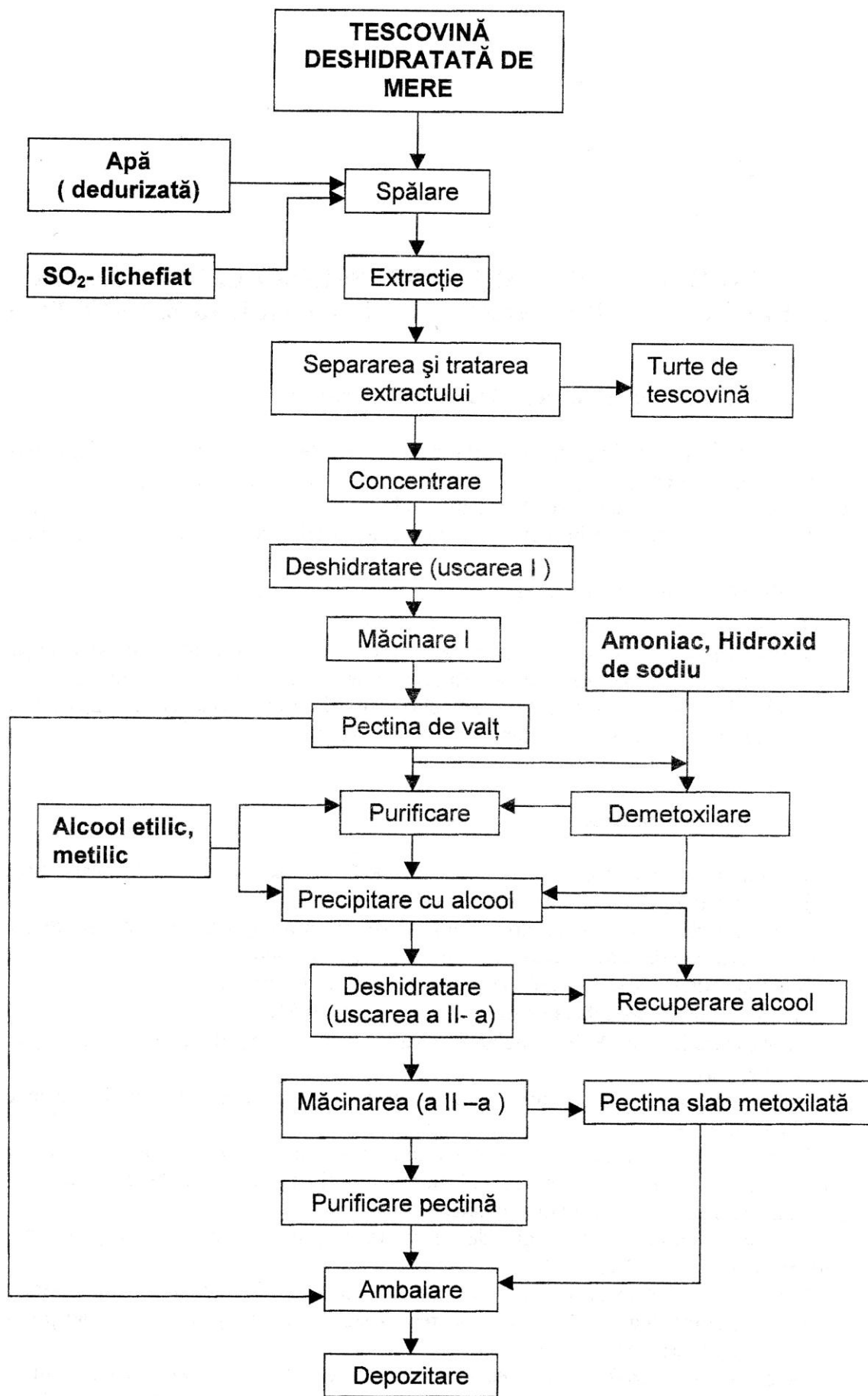


Fig. 7.20. Schema bloc a procesului de fabricare a pectinei din tescovină de mere

Prima deshidratare a concentratului se face cu ajutorul deshidratorului conductiv cu valț, utilizând ca agent termic aburul supraîncălzit. Produsul răzuit de pe valțuri este trimis la operația de măcinare.

Măcinarea se face în mori cu ciocane, produsul mărunțit fiind transportat pneumatic la buncărele tampon de depozitare.

În vederea obținerii pectinei pure este necesară eliminarea zaharurilor, sărurilor minerale și a altor compuși nedoriți, procesul realizându-se prin spălări repetate cu soluții alcoolice, urmate de centrifugări de separare (precipitare) a pectinei.

Precipitatul pectic obținut este uscat în două trepte, pentru îndepărtarea alcoolului, urmând o nouă măcinare și separări succesive pe site, pentru producerea granulației dorite.

Ambalarea se face de obicei în saci de plastic, iar depozitarea în incinte răcoroase, cu umiditate scăzută.

### **7.5.3. Fabricarea acidului tartric, a cărbunelui activ și a uleiurilor vegetale**

**Acidul tartric** este pe larg folosit în tehnologiile de prelucrare a legumelor și fructelor, fiind extras din tescovina de struguri sau drojdia de vin, mai întâi sub formă de bitartrat de potasiu, din care se obține tartratul de calciu și apoi acidul tartric, prin metode chimice.

Acidul tartric este folosit ca aditiv alimentar (E334), antioxidant și regulator de pH. În gravimetrie este folosită o soluție de acid tartric pentru a precipita ionii de calciu, potasiu, magneziu, stronțiu, scandiu și tantal.

**Cărbunele activ** se obține din sămburi de fructe sau coji de nucă, prin îndepărtarea alcoolilor, a acidului acetic sau acetonei în urma distilării la temperaturi înalte. Se utilizează atât în industria alimentară, cât și în cea chimică sau farmaceutică.

**Uleiurile vegetale** se extrag mai ales din sămburii sau semințele legumelor sau fructelor prelucrate. Tehnologiile de extracție folosite sunt cele clasice. Uleiurile obținute sunt utilizate în industria de fabricare a produselor cosmetice (săpunuri, creme), în industria farmaceutică (unguenți, emulsii), precum și în industria alimentară sau chimică (vopsele).

## **7.6. Fabricarea industrială a unor produse alimentare din cartofi**

Cartoful este o plantă cu pondere considerabilă în agricultura și implicit în alimentația populației din zona țării noastre.

În ceea ce privește industrializarea cartofilor în scopuri alimentare, principalele produse obținute sunt: semipreparatele congelate, cartofii prăjiți (pai, chips sau alte forme), fulgii de cartofi, snacks-urile, pulberile și diversele produse din pulberi, produsele pe bază de piure de cartofi, etc.

### **7.6.1. Semipreparatele congelate din cartofi**

Semipreparatele congelate se obțin din soiuri de cartofi cu conținut ridicat de amidon și cu conținut scăzut de zaharuri reducătoare. Acestea din urmă conferă produselor finite o culoare închisă, datorită caramelizării zaharurilor și un gust neplăcut.

Păstrarea cartofilor se recomandă a se realiza la temperaturi de 7...10<sup>0</sup>C, în depozite ventilate. Înaintea prelucrării se recomandă o condiționare timp de trei zile, la 25<sup>0</sup>C, pentru maturare, în vederea reducerii conținutului de zaharuri.

Schema bloc a fluxului tehnologic de procesare a semipreparatelor congelate din cartofi este prezentată în figura 7.21.

Cartofii condiționați cu atenție, sunt supuși operațiilor de spălare și descojire, de obicei cu ajutorul mașinilor de descojit prin abraziune.

În funcție de cerințele produsului finit, tăierea se efectuează sub formă de batoane cu secțiune pătrată, cuburi, rondele sau fideluțe (mai rar). Operația de tăiere este urmată de o spălare, ce are rolul să îndepărteze bavurile sau rupturile.



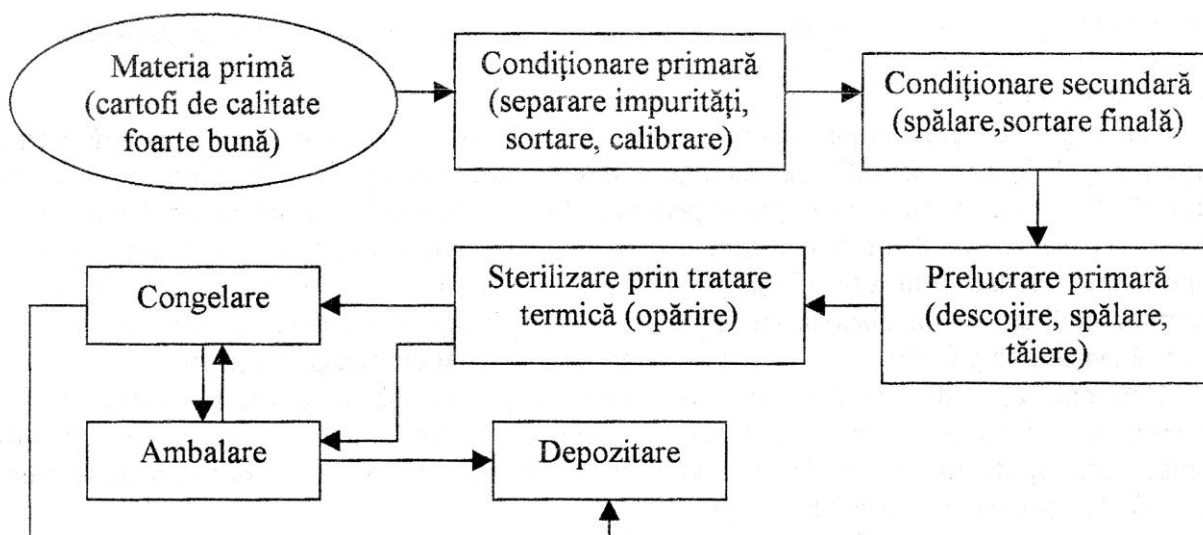


Fig. 7.21 Schema bloc a fluxului tehnologic de procesare a semipreparatelor congelate din cartofi

În vederea distrugerii enzimelor oxidante, care provoacă înnegrirea și pierderea calităților produsului, precum și pentru înmuierea texturii, se efectuează tratamentul termic prin opărire.

Operația de bază este congelarea, care se poate efectua atât înainte de ambalare, cât și după aceasta. Temperatura de congelare este, de obicei,  $-18^{\circ}\text{C}$ , iar ambalarea se face în pungi de plastic, de preferință din polietilenă.

Semipreparatele congelate din cartofi prezintă, în comparație cu produsul proaspăt, avantajele micșorării perioadei de prăjire cu aproximativ 30%, precum și al reducerii consumului de ulei cu 10...20%.

### 7.6.2. Fulgii de cartofi

Fulgii de cartofi, denumiți și piure instant, reprezintă un produs pulverulent sau alcătuit din fragmente mici, obținut prin deshidratarea piureului de cartofi, în regimuri speciale.

În comparație cu alte tipuri de cartofi deshidratați, prezintă avantajul rehidratării practic instantanee, în amestec cu volume egale de apă fierbinte.

Schema bloc a tehnologiei de preparare industrială a fulgilor de cartofi este prezentată în figura 7.22.

Procesul tehnologic începe cu separarea pe cale uscată a impurităților neaderente din masa de cartofi, urmată de operația de periere, pentru îndepărtarea impurităților aderente.

În continuare se efectuează sortarea și calibrarea produsului pe trei categorii de mărime.

Se folosesc numai tuberculii cu mărimi cuprinse între 25...80 mm. Aceștia sunt supuși operațiilor de condiționare secundară: spălare, separare pietre, sortare, după care sunt depozitate câteva zile pentru micșorarea conținutului de zahăr reducător, solubil prin respirație.

În continuare cartofii sunt descojiți, de preferință pe cale chimică, prin imersie într-o soluție de hidroxid de sodiu, de concentrație 20%, timp de 12...15 minute, la temperatura de  $65^{\circ}\text{C}$ .

Urmează o nouă spălare pentru îndepărtarea amidonului aderent, după care produsul este zdrobit într-o presă.

În vederea evitării proceselor de oxidare, cartofii sunt supuși unui tratament antioxidativ, realizat prin pulverizarea de sulfat sau bisulfat de sodiu. Se previn astfel toate dezavantajele pe care le presupune procesul de oxidare a produsului.

În afară de cele arătate mai sus, în masa de material se mai înglobează monogliceride, pentru îmbunătățirea texturii, precum și alți amelioranți.

Produsul astfel tratat este opărit cu apă fierbinte timp de 7 minute, la o temperatură de  $80...83^{\circ}\text{C}$  și răcit cu apă la temperatura de  $14...15^{\circ}\text{C}$ .

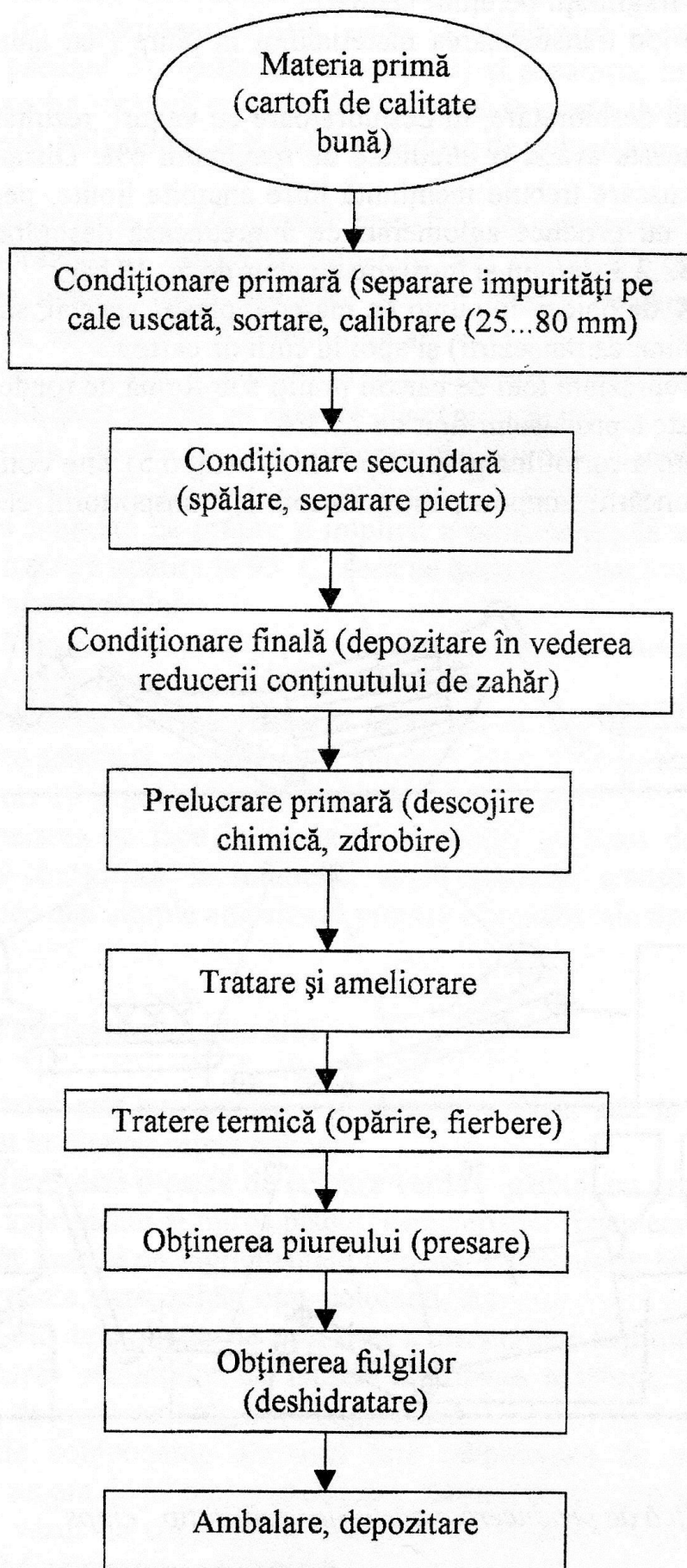


Fig. 7.22 Schema bloc a tehnologiei de preparare industrială a fulgilor de cartofi

În continuare are loc o fierbere prin injecție de vapori supraîncălziți, timp de aproximativ 20 de minute (prefierbere), urmată de o răcire bruscă și fierberea propriuzisă, ceea ce asigură o absorbție de apă (în prima fază), slăbirea legăturilor intracelulare ale amidonului, scăderea solubilității acestuia, precum și scăderea fragilității pereților celulari.

După tratamentul termic, are loc operația de transformare a materialului în piure, cu ajutorul unei prese cu sită.

În continuare, piureul este supus operației de deshidratare în instalații conductive cu valțuri, rezultând fulgii prin răzuirea stratului pelicular, acesta având o umiditate de maximum 6%. Distanța dintre valțurile de alimentare și cele de uscare trebuie menținută între anumite limite, pentru a nu sparge granulele de amidon și a nu produce aglomerări ce îngreunează deshidratarea. Se recomandă turații ale valțurilor de 1,8...2,3 rot/min și încălzire cu abur de 5...10 bar.

La nevoie se introduc pe flux operații de măcinare și cernere repetate, pentru îmbunătățirea uniformității dimensionale.

Fulgii de cartofi se ambalează, de obicei, în pungi de material plastic special sau din diverse tipuri de celofan (pentru preîntâmpinarea râncezirii) și apoi în cutii de carton.

### 7.6.3. Cartofii prăjiți tip „chips”

Cartofii prăjiți tip „chips” reprezintă felii de cartofi prăjiți, sub formă de rondele, având grosimea de 1...2 mm, la o umiditate a produsului finit de 2...3%.

Linia tehnologică de producere a cartofilor prăjiți tip „chips” este reprezentată în figura 7.23 și este compusă din următoarele părți componente: buncărul tampon pentru cartofi 1,

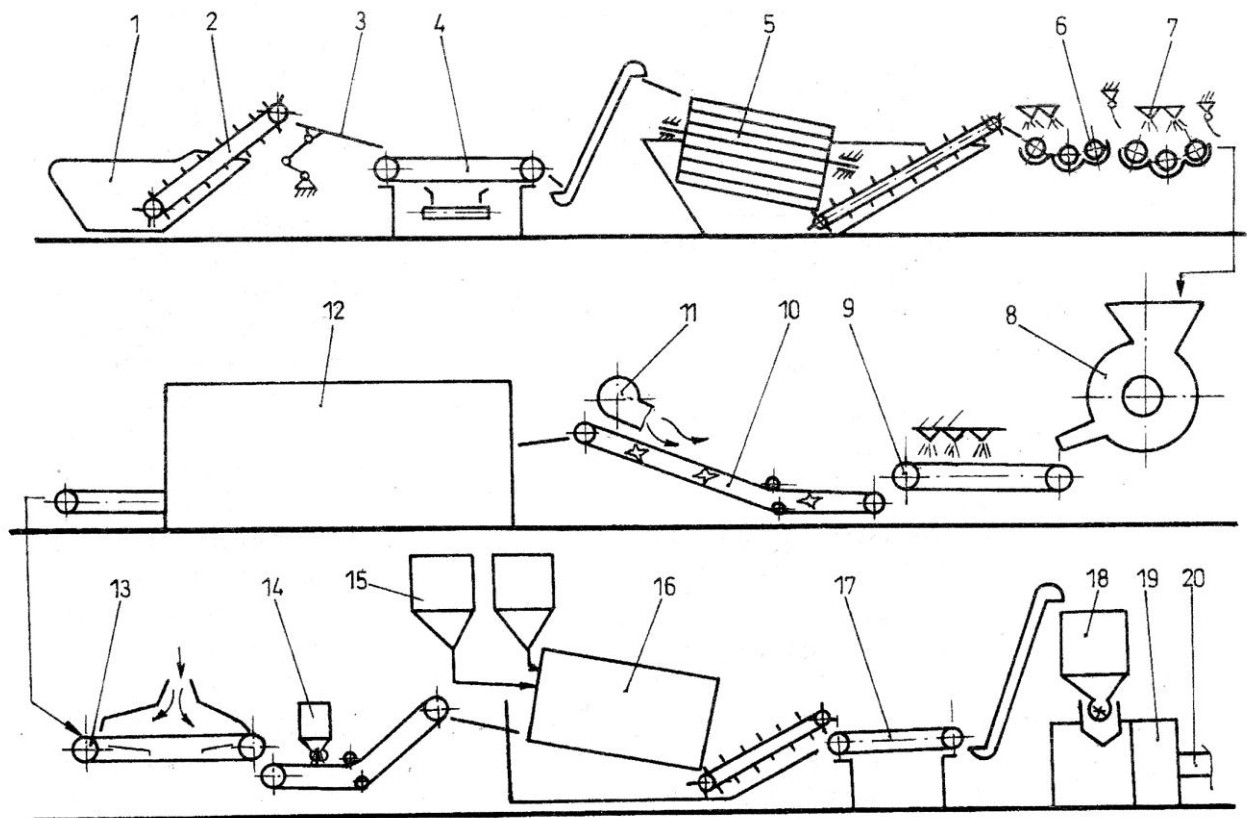


Fig. 7.23 Linia tehnologică de producere a cartofilor prăjiți tip „chips”

transportorul elevator cu raclete 2, grătarul oscilant 3, banda de sortare 4, mașina de spălat cu tobă rotativă 5, mașina de descojit cu rulouri abrazive 6, bateria de dușuri 7, mașina de tăiat felii 8, transportorul elevator de clătire 9, transportorul oscilant de zvântare (cu vergele) 10, ventilatorul de zvântare 11, instalația de prăjire cu compartimente 12, transportorul de scurgere și

răcire 13, dispozitivul de administrat sare 14, recipientele cu substanțe de adaos 15, toba de amestecare 16, banda de sortare a produsului finit 17, mașina de ambalat 18, mașina de așezat cutii 19 și transportorul de evacuare 20.

Materia primă utilizată la producerea cartofilor prăjiți tip „chips” sunt tuberculii de cartofi de dimensiuni medii (8...10 cm), condiționați cu atenție.

Alimentarea liniei se face cu greiferul, cu alte mijloace de transport intern sau cu benzi transportoare, într-un buncăr tampon, ceea ce permite funcționarea continuă a instalației. Debitul constant este asigurat de transportorul cu raclete 2, care duc materia primă în utilajele de condiționare finală, unde se efectuează separarea impurităților neaderente (pe grătarul oscilant 3), sortarea (pe banda 4) și separarea impurităților aderențe (în mașina de spălat cu toabă rotativă cu șipci 5). Spălarea se poate realiza, la unele fluxuri tehnologice, în două trepte, utilizând și o instalație cu duze de pulverizare, urmată de un dispozitiv de separat pietre.

În continuare se efectuează operațiile de prelucrare primară: descojire (în mașina cu rulouri abrazive 6), clătire de limpezire (sub dușurile 7), tăiere în felii (în mașina de tăiat 8), clătire de îndepărtare a bavurilor (sub o baterie de dușuri) și zvântare (pe transportorul oscilant cu vergele 9), în curentul de aer cald produs de aeroterma 11. Zvântarea este foarte importantă, deoarece la introducerea produsului în ulei încins, picăturile de apă se evaporă instantaneu, împrôșcând cu zgomot uleiul și încărcând hota cu vapori grași.

Operația de bază este prăjirea feliilor de cartofi, într-un prăjitor continuu cu compartimente 12, timp de aproximativ 2,5 minute. La unele fluxuri tehnologice, pentru reducerea timpului de prăjire și implicit a consumului de ulei, s-a introdus înainte de această operație, o dublă opărire la 95°C, ceea ce duce și la inactivarea enzimelor și altor microorganisme, precum și la ușoara gelifiere a amidonului.

După ieșirea din prăjitor, produsul este trecut pe banda de scurgere și răcire 13 (care se poate face și în tunel frigorific, la -18°C).

În continuare se încorporează sarea (cu un dispozitiv dozator cu valțuri profilate 14) și eventual, alte adaosuri, ca vitamine, sos de tomate, brânză, diverse arome, etc., pregătite ca emulsii în recipientele 15 și pulverizate în toba de amestec 16.

Ambalarea se face în materiale speciale, pe bază de folie de aluminiu, care asigură păstrarea produsului la întuneric, sunt izoterme, etanșe și împiedică râncezirea. Liniile tehnologice mai simple ambalează produsul în pungi de celofan.

## 7.7. Fabricarea muștarului

**Muștarul** este un produs condiment utilizat atât în alimentația directă, precum și ca ingredient în diverse rețete culinare.

Materia primă utilizată sunt boabele de muștar.

Muștarul este o pastă de culoare verde – gălbui, cu granulație fină și foarte fină, cu gust specific, ușor picant și miros plăcut, caracteristici fizice care pot fi diferite de la un sortiment la altul, în funcție de ingredientele folosite la preparare: hrean, boabe de piper sau de muștar, sare, zahăr, oțet, coloranți, alte tipuri de condimente, etc.

Procesul tehnologic de pregătire a muștarului cuprinde un lanț de operații, cum ar fi: condiționarea semințelor de muștar, zdrobirea, obținerea maceratului, măcinarea, finisarea, dozarea, ambalarea și depozitarea.

Părțile componente ale unei linii tehnologice de fabricare a muștarului (Fig.7.24) sunt: moara de măcinare grosieră 1, bazinul de amestecare 2, moara coloidală 3, morile cu pietre 4, vasul de cupajare 5, instalația de dozare – ambalare 6, buncărul tampon pentru semințe 7 și rezervorul de lichid 8.

Alimentarea liniei se face cu materialul de bază (semințele de muștar), atent condiționat, supus unor operații cum ar fi: desprăfuirea, separarea pneumatică și mecanică a impurităților, curățirea suplimentară prin periere, etc.

Din buncărul tampon 7, semințele de muștar sunt trecute prin moara cu valțuri nerifluite 1,

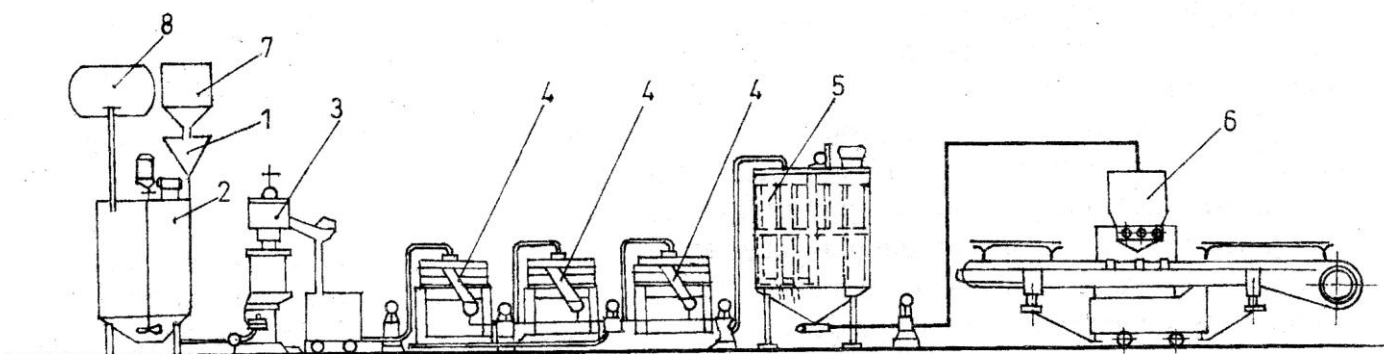


Fig. 7.24 Linia tehnologică de fabricare a muștarului

unde se realizează o zdrobire grosieră.

Materialul zdrobit ajunge în bazinul 2, unde este amestecat energic, cu ajutorul unui agitator, cu lichidul pregătit separat, aflat în recipientul 8, în care s-au incorporat toate ingredientele utilizate conform rețetei.

Maceratul obținut în urma prelucrării timp de 4...6 ore, este trecut în morile coloidale, unde se obține o granulație corespunzătoare sortimentului muștar de masă, caz în care produsul este trecut direct în vasele de cupajare 5, unde se realizează o amestecare finală, împreună cu o parte a ingredientelor de adaos.

În cazul producerii muștarului extrafîn, se execută măcinări suplimentare în morile cu pietre 4, în trei trepte.

Muștarul se ambalează în recipiente de sticlă sau plastic, în forme din cele mai diverse: borcane, pahare, sticle elastice, tuburi și altele.

Există și varietăți de muștar care, în afara ingredientelor clasice, conțin și boabe de muștar întregi.

## 11. ORGANIZAREA LOCULUI DE MUNCĂ

Ergonomia muncii este cunoscută ca știință aparte în anii '50 și prezintă o treaptă superioară a organizării științifice a muncii. Fondatorul este F. Taylor, care a studiat principiile organizării locurilor de munca din punct de vedere științific. Noțiunea de ergonomie se traduce din limba greacă ca "ergos" – munca și "nomos" - legea naturală.

*Ergonomia studiază problemele organizării locurilor de muncă, evidențiind factorul psihosocial, punând pe prim plan muncitorul cu complexul solicitărilor la locul de muncă în cadrul procesului de producție.* Obiectul de studiu al disciplinei este sistemul om-solicitări din care fac parte motivația muncii, condițiile de muncă și de mediu, relațiile în colectiv, preocupări personale, etc.

Ergonomia este legata de mai multe științe cum ar fi: psihologie, sociologie, medicina muncii, protecția muncii, igiena muncii, antropometria, fiziologie, științele tehnice și economice. Primatul ergonomiei față de științele participante la constituirea acesteia nu se rezuma la faptul ca ea s-ar ocupa de un ansamblu format mecanic din părți dispersate și independente, ci la viziunea unitară și integratoare, organic structurată asupra problematicii omului în contextul activității sale.

Organizarea ergonomică urmărește scopul asigurării condițiilor necesare în organizarea procesului de producție în cadrul fiecărui loc de muncă în așa fel ca să se obțină o productivitate maximă a muncii, respectând principiile economiei mișcării și scutind muncitorul de oboseală inutilă.

### 8.1. Mijloace de muncă

#### 8.1.1. Mijloace de muncă de mare complexitate

Mijloacele de muncă de mare complexitate sau, în unele situații, marea mecanizare au un rol determinant în procesele de producție.

Prezența acestora la un loc de muncă presupune analiza următoarelor aspecte: *dotarea locului de muncă, amplasarea utilajelor, alimentarea cu energie, menținerea utilajelor în stare de funcțiune, stabilirea traseelor de deplasare, calitatea utilajelor.*

##### □ **Dotarea locului de muncă**

Un nivel de productivitate sporit presupune și o dotare cu utilaje performante (pentru producție) sau o mecanizare complexă (pentru reparații, lucrări noi etc.).

Analiza dotării trebuie făcută ținând seama de:

- natura operațiilor de executat la locul de muncă;
- dotarea existentă și posibilitățile de suplimentare (ca număr, tip, performanțe);
- volumul lucrărilor de realizat (frecvența utilizării, gradul de încărcare etc.);
- costurile pe care le presupune o înlocuire a dotării actuale sau o completare a acesteia, sub aspectul investiției inițiale și al costurilor de exploatare și întreținere.

##### □ **Amplasarea utilajelor**

Analiza trebuie să se refere la:

- folosirea economică a suprafeței atelierelor, terenului etc.;
- existența spațiilor pentru efectuarea întreținerii și reparațiilor;
- asigurarea spațiilor impuse de securitatea muncii, norme ISCIR etc.;
- desfășurarea comodă și fără riscuri a procesului de producție (de ex.: vizibilitate pentru cei care le manevrează, sisteme de comunicații etc.);
- satisfacerea întregii zone a locului de muncă unde procesul tehnologic impune utilizarea lor (de ex.: nu este permisă amplasarea unor instalații de ridicat dezaxate față de utilajele ce ar trebui manevrate sau a căror deplasare nu satisface execuția lucrărilor în punctele extreme).

##### □ **Alimentarea cu energie**

Sursele frecvente de energie sunt de natură electrică, dar pot fi și combustibili (pentru mijloace de transport, automacarale, buldozere etc.) sau aer comprimat (pentru lucrări sub apă, în subteran etc.).

Alimentarea cu energie presupune asigurarea unei surse corespunzătoare atât din punct de vedere calitativ (tensiune, tip de combustibil, presiune a aerului comprimat) cât și cantitativ (putere, masă, debit).

#### □ *Menținerea utilajelor în stare de funcțiune*

Dotarea existentă sau de viitor impune luarea măsurilor adecvate de mentenanță:

- stabilirea operațiilor de întreținere, a personalului executant și a materialelor necesare;
- existența formațiilor pentru realizarea reviziilor tehnice, a reparațiilor planificate și a celor accidentale;

## **8.2. Locul de muncă**

Ergonomia locului de muncă are, în principal, rolul de a armoniza într-un tot unitar elementele locului de muncă (mijloacele de muncă, obiectele muncii și forța de muncă) în vederea asigurării condițiilor, care să permită executantului desfășurarea unei activități bune cu consum minim de energie și cu senzația de bună stare fiziologică.

Organizarea locului de muncă sta la baza organizării atelierelor, secțiilor și întreprinderii, întrucât de aceasta depinde în cea mai mare măsură consumul de timp de muncă pe fiecare operație sau produs, mărimea acestuia având un rol determinant asupra elementelor necesare organizării în timp și spațiu a proceselor de producție.

*Prin loc de munca se înțelege suprafața sau spațiul în care muncitorul sau o echipa de muncitori acționează cu ajutorul uneltelor de muncă asupra obiectelor muncii în vederea extragerii sau transformării lor potrivit scopului urmărit.*

După tipul de organizare a producției, locurile de muncă se clasifică în:

- Locuri de muncă pentru producția de unicate și de serie mică;
- Locuri de muncă pentru producția de serie mijlocie;
- Locuri de muncă pentru producția de serie mare și de masă

După gradul de mecanizare și de automatizare a producției, ele sunt:

- Locuri de muncă cu procese manuale;
- Locuri de muncă cu procese manual-mecanizate;
- Locuri de muncă cu procese mecanizate.

După numărul muncitorilor ele sunt: locuri de muncă individuale și colective.

După natura activității, locurile de muncă se pot clasifica în: locuri de muncă unde se desfășoară activități de bază și locuri de muncă cu activitatea de servire.

După poziția lor în spațiu locurile de muncă pot fi: fixe și mobile.

### **8.2.1. Etapele și principiile organizării ergonomice a locurilor de muncă în întreprinderi**

Organizarea ergonomică a locului de muncă impune parcurgerea unor etape succesive:

➤ Documentarea și înregistrarea datelor necesare proiectării unui nou loc de muncă sau alegerea locului de muncă, care se justifică a fi analizat.

➤ Înregistrarea datelor necesare studiului constă în obținerea de informații privind organizarea locului de muncă (suprafața, mijloacele de muncă, forța de muncă, obiectul muncii și condițiile de mediu).

➤ Examinarea critică a situației existente se face cu ajutorul metodei interogative. Se urmărește eliminarea deficiențelor constatate și stabilirea soluțiilor îmbunătățite.

➤ Proiectarea organizării ergonomice a locului de muncă constă în proiectarea unor noi variante pe principii și reguli ergonomice, dintre care se alege varianta ce prezintă cele mai multe avantaje. În cazul acestei etape se disting următoarele faze: proiectarea variantelor de organizare a locului de muncă, calculul eficienței economice și alegerea variantei optime.

➤ Elaborarea normativelor sau normelor de muncă, etapă care are drept scop stabilirea consumului de muncă pentru realizarea elementelor procesului de muncă.

În vederea adaptării factorului uman la activitatea sa în proiectarea ergonomică a locului de muncă se va ține seama de dimensiunile antropometrice, dimensiuni care variază de la individ la individ în funcție de sex, zona geografică, regimul de viață, practicarea unor sporturi. În ce

privește corpul omenesc în proiectarea locurilor de muncă este necesar de asigurat: poziția comoda a capului, stabilirea poziției corecte de muncă, înălțimea de lucru.

Principiile de organizare ergonomică a locurilor de muncă sunt următoarele:

- Economia mișcării ce permite scutirea angajatului de efort inutil, de îndepărtarea în timp a senzației de oboseală și menținerea la un nivel satisfăcător a disponibilității de lucru;
- Executarea concomitentă a activităților de supraveghere pasivă a funcționării utilajelor (desfășurării proceselor) și activității manuale;
- Executarea concomitentă a activității manuale cu ambele mâini;
- Deplasările pot fi reduse prin planificarea corectă a locului de muncă. Alegerea adecvată a amplasării utilajelor va permite micșorarea traiectoriei de deplasare;
- Folosirea gravitației.

### **8.2.2. Modalități de perfecționare a organizării ergonomice a locurilor de muncă**

Direcțiile de perfecționare a organizării locurilor de muncă sunt următoarele:

1. Dotarea tehnică și organizatorică a locurilor de muncă. Prin dotare tehnică înțelegem asigurarea locului de muncă cu utilaj de performanță. Dotarea organizatorică presupune asigurarea cu mobilier de producție, mijloace de schimb informațional, semnalizare și control, etc.;

2. Întreținerea și asistența tehnică a echipamentului. Menținerea preventivă a echipamentului se efectuează în corespundere cu planul de reparații stabilit. Despre gradul și nivelul de întreținere al echipamentului se poate face concluzie prin estimarea ponderii timpului de funcționare utilă;

3. Aprovizionarea locurilor de muncă se va face ritmic, iar modul de aprovizionare centralizat sau descentralizat va depinde de procesul de producție, tipul producției, locul de muncă;

4. Planificarea locurilor de muncă constă în amplasarea rațională a echipamentului în așa fel ca deplasările în cadrul locului de muncă să fie de o durată și distanță cât mai mică. Astfel se va respecta principiul economiei mișcărilor;

5. Optimizarea condițiilor de muncă și de mediu;

6. Modul de organizare al echipelor individual sau colectiv. Specializarea și cooperarea activităților în echipă;

7. Regimul de muncă și odihnă. Se estimează normativul de timp pentru odihnă prin repartizarea acestuia sub formă de micropauze pe parcursul schimbului. Astfel, se poate menține la un nivel suficient productivitatea și disponibilitatea de lucru a executantului.

Sfaturi practice în perfecționarea organizării locurilor de muncă:

- Pe suprafața de lucru să se mențină numai materialele și dispozitivele care se utilizează în ziua respectivă;
- Să existe un loc definit și permanent pentru toate materialele;
- Materialele și instrumentele utilizate mai des se vor amplasa mai aproape, mai rar - mai departe de punctul de utilizare;
- Cutiile și containerele de alimentare prin gravitație să ofere materialele aproape de punctul de utilizare;
- Să se asigure condiții pentru perceperea vizuală satisfăcătoare, folosind iluminatul local;
- Înălțimea locului de muncă și a scaunului să permită alterarea pozițiilor în picioare și șezând;
- Să fie redus la minim numărul și varietatea echipamentelor și instrumentelor folosite;
- Să se asigure fiecărui muncitor mobilierul necesar proiectat din punct de vedere ergonomic;



### 8.2.3. Metode de evaluare a organizării locurilor de muncă

Aprecierea situației organizării ergonomice a locurilor de muncă în întreprindere se efectuează în cadrul atestării locurilor de muncă sau oricând apare necesitatea evaluării. Atestările se petrec anual sau cel puțin odată în 3 ani.

Locurile de muncă se evaluează conform metodologiei alese de conducerea întreprinderii, nivelul organizatoric și calitatea normelor. Se estimează eficiența utilizării forței de muncă, corespunderea condițiilor existente cerințelor organizării ergonomice. Se completează un formular sub formă de certificat sau cartelă de atestare a locurilor de muncă.

Compartimentele de evaluare în cadrul atestării:

- Dotarea și deservirea locului de muncă (dotarea tehnică și organizatorică, aprovizionare, etc.);
- Planificarea locului de muncă și condițiile de muncă și mediu (regimul de muncă și odihnă, condiții de mediu etc.);
- Specializarea și cooperarea muncii (perfecționarea activității de servire, activitatea prin cumul, forma de organizare a muncii colectivă sau individuală, servirea mai multor utilaje);
- Normarea muncii (metode de stabilire a normelor, periodicitatea examinării normelor, intensitatea normelor, coeficientul integral al calității normelor de muncă).

În caz de neatestare a locului de muncă se elaborează un set de măsuri, care vor contribui la perfecționarea organizării locului de muncă în cauză, se numește responsabilul și termenul de executare. După o anumită perioadă de timp locul de muncă este supus din nou atestării.

### 8.3. Planificarea etapelor proceselor tehnologice

Eficiența activității unei întreprinderi este determinată de gradul de previziune a acesteia, care se derulează în trei etape:

1. prognoză;
2. planificare;
3. programare.

Rezultă că prognoza, planul și programul sunt trei pași care asigură coordonatele desfășurării activității oricărei unități economice. Prognoza și planificarea, ca primii doi pași ai previziunii economice, constituie surse de reducere a incertitudinilor activității economice. Operaționalizarea previziunii se desfășoară prin intermediul programării producției.

**Programul** poate fi definit, în sens larg, ca un complex de scopuri operaționale, pe intervale de timp reduse și subunități structurale dintr-o unitate industrială, rezultat din strategii normative, sarcini, precum și pașii care trebuie urmați și resursele necesare, pentru a îndeplini acțiuni în curs de desfășurare, în condiții eficiente.

Metodologia programării producției industriale constă în ansamblul metodelor, tehnicilor și instrumentelor utilizate, precum și succesiunea lucrărilor necesare realizării obiectivelor specifice acestei activități. Ca atare, realizarea obiectivelor specifice programării producției industriale presupune parcurgerea următoarelor etape:

1. elaborarea și fundamentarea programelor lunare la nivel de întreprindere;
2. stabilirea și corelarea cantitativă, calendaristică a programelor de producție ale secțiilor;
3. elaborarea programelor operative de producție în cadrul secțiilor.

*Planificarea globală (agregat)* operează cu cantități globale, atât în cazul resurselor (numărul total de muncitori; ore-mașină; tone de materii prime), cât și în cazul producției care se programează (tone de produse sau în situația producțiilor eterogene-unități de produs echivalent).

Modelul general al planificării agregat se fundamentează pe baza a trei variabile principale, și anume:

- cantitatea produsă în perioada  $t$  ( $Q_t^S$ );
- nivelul cererii de produse în perioada  $t$  ( $Q_t^D$ );

- nivelul stocului de produse finite (inventarul) la sfârșitul perioadei t ( $S_t$ ). Relația dintre cele trei variabile este:

$$S_t = S_{t-1} + Q_t^S - Q_t^D, \quad (8.1)$$

unde:  $S_{t-1}$  reprezintă nivelul stocului de produse finite la sfârșitul perioadei t-1.

Regula decizională pentru stabilirea mărimii  $Q_t^S$  este:

$$Q_t^S = Q_{t-1}^S + A(Q_t^S - Q_t^D), \quad (8.2)$$

pentru  $t = 1, 2, \dots, N$ , unde A este o constantă din intervalul (0;1).

- În cazul  $A = 0$ , se înregistrează strategia de producție constantă:  $Q_t^S = Q_{t-1}^S$ , iar în situația  $A = 1$  se identifică  $Q_t^S = Q_t^D$ , care se definește ca strategie pură sau de urmărire.

Variabilele modelului implică mai multe categorii de costuri, care au un conținut tipic, deosebit de mărimile reflectate în contabilitatea firmei, ceea ce permite definirea lor ca extracosturi, și anume:

1. costul de întreținere a stocului de produse finite  $C_1$ ;
2. costul de supramuncă  $C_2$ ;
3. costul de inactivitate  $C_3$ ;
4. costul deficitului de produse  $C_4$ ;
5. costul angajării și demiterii  $C_5$ .

De asemenea, se pot lua în calcul costurile muncii temporare și ale celei pentru comenzile returnate.

Rezultă că funcția obiectiv F a etapei de programare globală (agregat) a producției poate fi exprimată astfel:

$$\min F = C_1 + C_2 + C_3 + C_4 + C_5, \quad (8.3)$$

Extracosturile ce intervin în relația de mai sus se pot calcula cu următoarele formule:

a) *Costul de întreținere a stocului de produse finite ( $C_1$ )*

Pentru a calcula costul trimestrial de întreținere a stocului ( $C_{1t}$ ) în cazul unei anumite strategii, se estimează mai întâi costul trimestrial unitar al întreținerii stocului  $C_{1t}$ . Calculul se va face cu ajutorul următoarei relații:

$$C_{1t} = c_{1t}(Q_t^S - Q_t^D) + S_{t-1}, \quad (8.4)$$

unde:  $Q_t^S - Q_t^D = S_t, \quad (8.5)$

Mărimea  $C_{1t}$  se determină doar în cazul în care:  $S_t + S_{t-1} > 0, \quad (8.6)$

Dacă  $S_t + S_{t-1} > 0$ , atunci  $C_{1t} = 0$ .

- Notățiile utilizate au următoarele semnificații:
- $C_{1t}$  - reprezintă costul total de întreținere a stocului în trimestrul t;
- $c_{1t}$  - costul unitar de întreținere a stocului (pe unitate de produs echivalent);
- $Q_t^S$  - producția programată în trimestrul t conform strategiei alese;
- $Q_t^D$  - cererea estimată în trimestrul t;
- $S_{t-1}$  - stocul de produse finite la sfârșitul trimestrului anterior;
- $S_t$  - stocul de produse finite la sfârșitul trimestrului t;

b) *Costul realizării produselor prin supramuncă ( $C_2$ )*

Aceasta apare atunci când producția programată trimestrial nu poate fi realizată de muncitori, conform normelor de producție stabilite în 8 ore.

Costul realizării produselor prin supramuncă al unei strategii de planificare globală se calculează pornind de la costul unitar de supramuncă  $c_{2t}$ , folosind următoarea relație:

$$C_{2t} = c_{2t} [Q_t^S - Q_t^r] , \quad (8.7)$$

Mărimea  $C_{2t}$  se calculează doar în situația:

$$Q_t^S > Q_t^r . \quad (8.8)$$

Atunci când:  $Q_t^S = Q_t^r$ , rezultă că  $C_{2t} = 0$  , (8.9)

Notațiile utilizate au următoarele semnificații:

- $C_{2t}$  - costul total al realizării produselor prin supramuncă în trimestrul  $t$ ;
- $c_{2t}$  - costul unitar de supramuncă (pe unitate de produs echivalent);
- $Q_t^S$  - își păstrează semnificația;
- $Q_t^r$  - producția exprimată în unități echivalente, care poate fi fabricată în întreprindere în trimestrul  $t$ , potrivit normativelor.

c) *Costul menținerii în întreprindere a muncitorilor în perioadele în care cererea este inferioară posibilităților de producție (costul de inactivitate) (C3)*

Acesta se calculează trimestrial, după stabilirea costului trimestrial unitar (pe muncitor) de inactivitate. Formula de calcul este următoarea:

$$C_{3t} = c_{3t} \frac{Q_t^S - Q_t^r}{Q_m} , \quad (8.10)$$

Calculul lui  $C_{3t}$  se face numai atunci când  $Q_t^r > Q_t^S$  sau  $Q_t^r > Q_t^S$  și  $C_{3t} = 0$ .

Notațiile utilizate au următoarele semnificații:

- $C_{3t}$  - costul trimestrial de inactivitate;
- $Q_m$  - norma de producție trimestrială pe muncitor;
- $c_{3t}$  - costul unitar trimestrial de inactivitate;
- $Q_t^r$  și  $Q_t^S$  își păstrează semnificațiile.

d) *Costul pierderilor suportate de întreprindere atunci când nivelul producției programate este inferior cererii (costul deficitului de produse) (C4)*

Acesta se calculează după stabilirea nivelului costului trimestrial unitar (pe unitate de produs echivalent) al deficitului de produse  $c_{4t}$  cu ajutorul următoarelor formule:

a) când la sfârșitul trimestrului anterior există stoc de produse  $S_{t-1}$ :

$$C_{4t} = (Q_t^D - Q_t^S - S_{t-1}^-) c_{4t} , \quad (8.11)$$

b) când la sfârșitul trimestrului anterior a existat deficit de produse  $D_{t-1}$ :

$$C_{4t} = (Q_t^D - Q_t^S + D_{t-1}^-) c_{4t} , \quad (8.12)$$

c) când la sfârșitul trimestrului anterior nu au existat nici stoc, nici deficit de produse:

$$C_{4t} = (Q_t^D - Q_t^S) c_{4t} , \quad (8.13)$$

unde:  $Q^D - Q^S - D_t$ .

Costul deficitului de produse se calculează numai în situațiile în care:

$$\begin{aligned}
 \text{a)} \quad & Q_t^D - Q_t^S - S_{t-1} > 0 \\
 \text{b)} \quad & Q_t^D - Q_t^S + D_{t-1} > 0 \\
 \text{c)} \quad & Q_t^D - Q_t^S > 0
 \end{aligned}
 \tag{8.14}$$

În celelalte cazuri,  $C_{4t} = 0$ .

e) *Costul de angajare și concediere a muncitorilor (C5)*

Acest cost apare atunci când managerii hotărăsc corelarea strictă între cerere, producția programată și numărul de muncitori. El cuprinde cheltuielile pe care le presupune organizarea activității de recrutare și cheltuielile care privesc organizarea activității de formare a noilor angajați, taxele de șomaj suportate de întreprindere etc.

Costul de angajare și de concediere, pe care îl presupune realizarea unei strategii, se calculează conform următoarei formule, după ce s-a estimat costul trimestrial unitar (pe muncitor) de angajare și de concediere  $c_{5t}$ :

$$C_{5t} = c_{5t} \times N_{mt} \tag{8.15}$$

în care:

$$N_{mt} = \pm \frac{Q_t^S + Q_t^I}{Q_m} \tag{8.16}$$

(semnele  $\pm$  se folosesc pentru a păstra permanent pozitiv rezultatul diferenței din paranteză).

Semnificațiile notațiilor folosite sunt următoarele:

- $N_{mt}$  - numărul mediu de muncitori angajați sau concediați în trimestrul  $t$  ;
- $C_{5t}$ ,  $c_{5t}$ ,  $Q_t^S$  și  $Q_t^I$  își păstrează conținutul explicat anterior.

### 8.3.1. Organizarea secvențelor de procese tehnologice

#### 8.3.1.1. Organizarea structurală a managementului operațional al activității de producție

Organizarea structurală a managementului operațional al activității de producție se realizează prin constituirea compartimentului de programare, pregătirea și urmărirea producției.

Atribuțiile acestui compartiment decurg din conținutul, obiectivele și funcțiile managementului operațional al producției și se pot prezenta astfel:

- elaborează programul de pregătire tehnică a producției;
- colaborează cu celelalte compartimente pentru elaborarea programelor de producție, stabilirea termenelor contractuale de livrare, asigurarea aprovizionării din timp cu materii prime, SDV-uri în vederea desfășurării normale a procesului de producție;
- colaborează cu compartimentul de proiectare constructivă și tehnologică la stabilirea duratei ciclului de fabricație, a mărimii lotului de lansare în producție, la aplicarea tehnologiei moderne;
- elaborarea balanței de corelare - capacitate - încărcare pe termen scurt în scopul eficientizării încărcării capacităților de producție;
- stabilește programul de producție pe sectoare și pe locuri de muncă;
- detaliază programul de producție până la sarcinile zilnice la nivel de loc de muncă și executant, urmărind să se utilizeze integrala și eficient resursele existente, stabilește ordinea prioritara de execuție a fiecărei operații;
- întocmește, pe baza programului de pregătire a producției și a programului operativ, documentația de lansare în fabricație (fișa de însoțire, dispoziții de lucru, bonuri de materiale, etc.);

- urmărește intrarea în execuție și realizarea la termenele programate a sarcinilor de producție, analizează și stabilește măsuri pentru eliminarea cauzelor abaterilor și pentru recuperarea întârzierilor;
- centralizează, zilnic și cumulativ, producția realizată și informează managementul întreprinderii asupra stadiului realizării;
- informează managementul întreprinderii asupra abaterilor intervenite în realizarea programului de producție și propune măsuri de eliminare a acestora.

Prin concentrarea activității de programare a producției la nivelul unui compartiment specializat se eliberează managerii direcția ai verigilor de producție, de atribuții neoperative, cum ar fi: controlul stocurilor la nivelul secțiilor, atelierelor, stocurilor circulante (stocurile tampon, intersecții), stocuri de siguranță intersecții, stabilirea loturilor de fabricație, durata ciclurilor de fabricație a semifabricatelor, pieselor și subansamblurilor ce compun produsele ieftinite, stabilirea programelor de producție ale secțiilor etc.

În aceste condiții, maiștrii proceselor de producție din cadrul secțiilor pot să se concentreze asupra activităților de producție privind supravegherea atelierului sub raport tehnic, execuția produselor, instruirea muncitorilor și folosirea celor mai eficiente metode de muncă.

Analiza practicii tradiționale privind organizarea și conducerea întreprinderilor industriale, prin prisma teoriei sistemelor, evidențiază orientarea factorilor de conducere, atât din domeniul proiectării, cât și din cel al exploatării sistemelor industriale, spre abordarea cu precădere a anumitor subsisteme. Ca urmare, o serie de elemente, cum ar fi: construcțiile, instalațiile, utilajele tehnologice, de transport și de depozitare beneficiază de metode, date statistice și soluții de rezolvare verificate într-o practică îndelungată. Alte subsisteme, care presupun însă integrarea, în cadrul unor activități esențiale pentru funcționalitatea sistemului, a elementelor sale de bază: forța de muncă, mijloacele de muncă și obiectele muncii, nu se studiază într-o concepție unitară și nu au extinderea și gradul de aprofundare necesar. Unul din conceptele de bază caracteristic domeniului proiectării și exploatării sistemelor industriale este cel de proces de producție.

Procesul de producție este definit ca totalitatea activităților desfășurate cu ajutorul mijloacelor de muncă și a proceselor naturale care au loc în legătură cu transformarea organizată, condusă și realizată de oameni, a obiectelor muncii în produse finite (servicii) necesare societății. În orice ramură industrială, procesul de producție reprezintă unitatea organică a două laturi și anume: procesul tehnologic și procesul de muncă.

Procesul tehnologic reprezintă transformarea directă, cantitativă și calitativă a obiectelor muncii, prin modificarea formelor, dimensiunilor, compoziției chimice sau structurii interne și poziției spațiale a acestora. Procesul tehnologic este una din laturile principale ale procesului de producție care determină cerința obiectivă a dependenței formelor și metodelor de organizare în spațiu și timp de conținutul și caracteristica tipologică a procesului de producție.

Procesul de muncă reprezintă activitatea executantului în sfera producției industriale sau îndeplinirea unei funcții în sfera neproductivă. Deși procesul de muncă este dependent, în ceea ce privește conținutul și structura activităților, de procesul tehnologic și mijloacele de muncă, el are însă rolul primordial în desfășurarea procesului de producție.

Abordarea sistemică a procesului de producție, ca obiect al investigației științifice în domeniul organizării, implică caracterizarea sa nu numai sub aspect tehnico-material, ci și economico-social. Sub aspect tehnico-material, procesele de producție, ce au loc în diferite ramuri industriale, se caracterizează printr-o serie de trăsături specifice determinate de: gradul de eterogenitate al destinației economice a produselor (serviciilor) realizate, complexitatea constructivă și tehnologică a produselor (serviciilor); dispersia în spațiu a procesului tehnologic și a parcului de utilaje; gradul de continuitate al desfășurării în timp a procesului de producție; stabilitatea în timp a factorilor procesului de producție.

Trăsăturile specifice ale fabricației în fiecare ramură industrială determină o anumită complexitate a structurii procesului de producție, ceea ce se reflectă direct în efortul de organizare la care acesta este supus.

O analiză de fond a structurii procesului de producție relevă că acesta este alcătuit dintr-o serie de procese parțiale de fabricație, care se găsesc unele față de altele în anumite relații de interdependență. De aceea, descompunerea conform principiilor analizei sistemice, a procesului de producție global în elementele sale componente și clasificarea acestora în raport cu diferite criterii reprezintă o premisă de bază a organizării științifice a producției.

Din punctul de vedere al realizării tehnologice și al muncii, procesele de producție parțiale se împart în operații.

Operația reprezintă partea procesului de producție de cărei efectuare răspunde un executant, pe un anumit loc de muncă, prevăzut cu anumite utilaje și unele de muncă, acționând asupra unor anumite obiecte sau grupe de obiecte ale muncii în cadrul aceleiași tehnologii.

Lucrările care se efectuează în cadrul unei operații depind de stadiul în care se găsește transformarea obiectului muncii, precum și de sistemul de producție (individual, de serie, de masă).

## 9. COMUNICAREA LA LOCUL DE MUNCĂ ȘI MUNCA ÎN ECHIPĂ

Comunicarea este o abilitate foarte apreciată în ziua de azi. De cele mai multe ori, majoritatea dintre noi nu o percepem ca atare, pentru că ni se pare normal să comunicăm. Cine nu știe să comunice? A comunica presupune mai mult decât a transmite câteva informații. A comunica implică:

- alegerea unui anumit context;
- formularea corectă a întrebărilor;
- ascultarea interlocutorului;
- convingerea celuilalt și/sau „plăcerea de a comunica”;
- argumentare și respectarea dreptului la opinie;
- o anumită ținută și postură etc.

De ce este atât de important să comunicăm astfel încât ceilalți să ne înțeleagă? Pentru că modul în care comunicăm, calitatea procesului nostru de comunicare are impact asupra celor cu care interacționăm. Gândiți-vă ce reacție aveți atunci când stați de vorbă cu o persoană care face greșeli gramaticale, care intervine abuziv într-o discuție, care vă contrazice indiferent ce spuneți sau care vorbește numai ea. Și exemplele pot continua.

Comunicarea este o formă de relaționare, de schimb de informații, de cunoaștere și de interacțiune. Din acest motiv, și nu numai, prin comunicare ne definim, ne identificăm în fața celorlalți. În interacțiunile cu prietenii, clienții, șefii sau colegii, fiecare informație pe care o transmiteți spune ceva despre dvs. Iar pentru a fi siguri că imaginea pe care o transmiteți este impecabilă, comunicarea trebuie să fie la fel.

### Obiectivele capitolului 1

La sfârșitul acestui capitol cursanții vor fi capabili:

- să comunice eficient cu șeful, cu colegii din același departament, cu cei din departamente diferite și cu clienții
- să transmită corect un mesaj
- să adapteze mesajele transmise la contextul de comunicare
- să identifice posibile bariere în comunicare și să dezvolte strategii pentru înlăturarea lor
- să aplice tehnicile de comunicare deprinse, în funcție de context
- să asculte activ interlocutorul
- să formuleze corect întrebări
- să recunoască și să interpreteze corect mesaje nonverbale
- să comunice eficient în scris
- să își cunoască propriu rol în echipă
- să acționeze în calitate de mediator în echipă
- să lucreze eficient împreună cu ceilalți

### 9.1. Niveluri de comunicare

Comunicarea are loc la mai multe niveluri, pentru că numărul de persoane cu care interacționăm și natura relațiilor pe care le avem cu ele diferă. Astfel, e normal să vorbim de comunicare interpersonală când vorbim „între patru ochi” sau comunicare publică atunci când avem de ținut o prezentare în fața unui auditoriu. Fiecare nivel de comunicare implică anumite particularități, motiv pentru care necesită tratări diferențiate.

Comunicarea se desfășoară la cinci niveluri distincte:

**Comunicarea intrapersonală:** este considerată de psihologi modalitatea prin care menținem echilibrul psihic. Gândiți-vă de câte ori nu v-ați surprins vorbind cu dvs. înșivă, cu voce tare sau în gând. Indiferent că e vorba de o analiză a unei situații, de anumite decizii sau lucruri la care ne gândim, de cuvintele sau întrebările pe care singuri ni le rostim, dialogul cu noi înșine ne ajută să ne evaluăm, să reflectăm și să ne judecăm. Este momentul în care suntem pe deplin sinceri.

**Comunicarea interpersonală:** mai este numită și comunicarea „de la om la om” sau „între patru ochi”, pentru că reprezintă dialogul dintre doi interlocutori. Este și cea mai frecventă formă de comunicare. Motivele pentru care comunicăm cu celălalt oferă încă teren de discuții pentru teoreticieni și psihologi.

Majoritatea dintre noi comunicăm pentru că dorim să transmitem un mesaj. S-a stabilit însă că există mai multe motive ale interacțiunii interpersonale:

- informativ: primul sens la care ne raportăm atunci când vorbim de comunicare este cel de a informa. Dar, așa cum vom vedea, comunicarea interumană este un proces mult mai complex;
- poziționare în raport cu celălalt: prin comunicare, orice persoană își asumă o identitate și se poziționează în raport cu celălalt actor al comunicării. În orice societate acest lucru se impune;
- influențare: comunicarea va fi mereu și o încercare de a influența, de a convinge, iar una dintre caracteristicile ei este aceea de a produce efecte. Ea urmărește să-l determine pe celălalt să creadă, să gândească sau să acționeze conform convingerilor noastre;
- relațională: prin comunicare interacționăm, legăm și consolidăm relații. Din comunicare poate reieși astfel natura relației pe care o avem cu interlocutorul;
- normativă: comunicarea nu se poate desfășura, fără ca interlocutorii să se poziționeze într-un sistem de reguli împărtășite și acceptate de ambele persoane. Aceste reguli pot exista sau sunt construite reciproc în timpul dialogului de către partenerii de comunicare.

**Comunicarea de grup:** aici, deja numărul persoanelor care participă la comunicare crește. Grupul presupune prezența mai multor persoane, dar nu mai mult de 11. Vorbim de comunicare de grup în cadrul familiei (cu mai mulți membri), între prieteni, la muncă. Dar anturajul este unul intim, în care comunicarea este lipsită de inhibiții. În cadrul grupului, prin comunicare se împărtășesc cunoștințe și experiențe, se iau decizii și se rezolvă probleme.

**Comunicarea publică:** numărul persoanelor poate fi mai mare, dar nu mai mic de 3. Distanța dintre cel care vorbește și auditoriu este mai mare. Comunicarea publică este o formă de discurs, de expunere sau prezentare, întâlnită în cadrul cursurilor, conferințelor, întrunirilor.

**Comunicarea de masă:** publicul este numeros, dar și variat. Este cazul mesajelor scrise, răspândite într-un sistem instituționalizat. Forme ale acestei comunicări sunt: presa, cărțile etc.

### 9.1.1. Modalități de comunicare

Așa cum există mai multe niveluri la care putem comunica, există mai multe modalități de comunicare:

**Comunicarea scrisă:** de cele mai multe ori comunicăm în scris doar atunci când ni se cere, pentru că, din economie de timp, alegem să transmitem oral mesajele. Forme ale comunicării scrise sunt: rapoartele, adevărurile, cererile, ofertele de preț, etc. Indiferent de forma de comunicare scrisă aleasă aceasta ar trebui să respecte câteva reguli de scriere:

- **Corectitudinea:** reprezintă respectarea normelor gramaticale, de punctuație și ortografie. Scrierea corectă transmite respect pentru cel care va citi mesajul. Corectitudinea vizează nu numai conținutul, ci și alegerea unei forme potrivite de corespondență. Nu veți trimite o prezentare de 50 de pagini pe e-mail, ci se va prefera tipărirea și trimiterea ei, pentru a fi ușor de parcurs;



- **Claritatea:** se referă la evitarea cuvintelor și exprimărilor care pot produce confuzii. Se vor evita cuvintele care pot avea mai multe înțelesuri, frazele lungi care sunt greu de citit și înțeles și termenii care nu sunt cunoscuți de cei cărora vă adresați;
- **Concizia:** cui îi place să citească pagini întregi care puteau fi exprimate la fel de bine în câteva paragrafe? Este, evident, o pierdere de timp. Pentru aceasta:
  - eliminați cuvintele care nu aduc plus de înțeles, ci sunt simpli „paraziți”, îngreunând comunicarea și înțelegerea propoziției. De exemplu, comparați: „în ce privește viteza de execuție acest dispozitiv este rapid”, cu: „dispozitivul este rapid”;
  - folosiți propoziții scurte;
  - grupați propozițiile în paragrafe, aerisite, pentru a fi mai ușor de parcurs.
- **Oficialitatea:** stilul unui act/document depinde de destinatar. Cu cât acesta va fi mai oficial cu atât și stilul va fi mai sobru, obiectiv și lipsit de orice încărcătură afectivă;
- **Politețea:** exprimări ca: „v-aș fi recunoscător”, „apreciez”, „vă mulțumesc”, „cu considerație” nu trebuie să lipsească dintr-un act/document oficial.

În cele ce urmează vom trata procedura de elaborare a unei cereri personale, întrucât această formă este cea mai întâlnită în mediul de lucru.

**Cererea personală:** este o scrisoare prin care cereți instituției unde sunteți angajați un anumit lucru. Indiferent că e vorba de o cerere de recomandare, cerere de concediu sau cerere de eliberare a unei adeverințe, forma este aceeași:

- Formula de adresare, prin care se menționează funcția persoanei căreia ne adresăm, ex: „Domnule director”;
- Textul cererii: introducerea începe cu câteva elemente specifice unei cereri: „Subsemnatul”, urmat de numele și prenumele dvs., locul de muncă, calitatea și motivul cererii;
- Încheierea: de obicei încheierea este sub forma unei formule de mulțumire: „vă mulțumesc anticipat”. În partea de jos a cererii nu trebuie să lipsească semnătura (dreapta jos) și data cererii (stânga jos);
- Adresarea scrisorii se face în subsolul paginii, ca o continuare a adresării inițiale, cu precizarea că acum se trece tot numele persoanei, însoțit de numele unității de care aceasta aparține. De ex.: Domnului Director al S.C. Comoptim S.R.L. Se vor evita prescurtări în formulele de adresare, de ex.: „d-lui”, în loc de „domnului”.

**Comunicarea orală:** este cea mai întâlnită formă de comunicare și cea mai veche. Prin comunicarea orală se transmit mai departe norme, reguli, conduite acceptate în societate, în grup sau mediul de lucru. Mesajele pe care le transmitem oral depind în mare măsură de persoanele cărora ne adresăm. Dacă ele sunt colegi, cuvintele alese țin de un limbaj nepretențios, cunoscut, putem spune chiar ușor „neșlefuit”. Gândiți-vă cum se schimbă situația dacă ne referim la șef sau la un client. Mesajul va căpăta un caracter formal, dat de natura relației pe care o avem cu interlocutorul. Diferența dintre formal și informal nu este specifică numai comunicării orale. În general, caracterul formal se referă la mesaje care circulă pe căi reglementate intern și care au legătură cu activitatea pe care o desfășurați. Caracterul informal vizează discuțiile pe care le aveți cu colegii, schimbul de păreri, impresii și orice informație care circulă neoficial.

Înainte de a comunica este important de stabilit nivelul la care comunicăm și modalitatea prin care alegem să transmitem informația. Ne adresăm unor persoane care abia s-au angajat, ne adresăm în scris sau oral, formal sau informal? Este decizia noastră, decizie care ne va influența mai departe în alegerea canalului de transmitere a mesajului, în modul în care codificăm informația.

## 9.2. Schema comunicării

În cea mai simplă formă a ei, comunicarea presupune transmiterea unui mesaj de la un emițător către un receptor. Dar dacă privim mai atent realizăm că sunt elemente fără de care o bună comunicare ar fi practic imposibilă. Vom trata toate aceste elemente separat.

**Contextul de comunicare:** tot ce facem se desfășoară într-un anumit context, de care nici comunicarea nu poate fi desprinsă. De ce este atât de important să ne raportăm la context atunci când comunicăm? Pentru că mesajul pe care îl transmitem este condiționat și influențat de contextul în care ne aflăm. De exemplu: nu îți veți reproșa unui coleg că a greșit ceva, când de față este și clientul. Acesta este doar un tip de context care ne poate influența, alte tipuri sunt:

- Contextul fizic: mediul în care se desfășoară comunicarea reprezintă contextul fizic. Sala, incinta, lumina, ambianța joacă un rol important în interacțiunea cu celălalt. Disponibilitatea meselor într-o cameră, „ca la școală”, dă senzația unei lipse de interacțiune și deschidere în dialog. Altfel va influența comunicarea o așezare sub formă de cerc;
- Contextul cultural: se referă la normele, mentalitățile, valorile împărtășite de cei care relaționează. De obicei acestea sunt aceleași pentru fiecare cultură sau subcultură în parte;
- Contextul social și psihologic: statutul și relațiile dintre cei care comunică, natura relațiilor dintre ei. Altfel veți discuta cu un superior, cu un coleg sau cu aceeași persoană în mediul de muncă sau într-un magazin;
- Contextul temporal: reprezintă momentul în care este plasat mesajul. Gândiți-vă cum va părea un compliment dacă, imediat după, cereți o favoare persoanei căreia i l-ați adresat.

**Emițătorul:** este cel care declanșează comunicarea. Așa cum o spune și numele, emițătorul este persoana care transmite informația. Putem transmite informații atunci când râdem, când întârziem, ridicăm din sprâncene sau când rostim un salut.

**Receptorul:** este cel care primește informația transmisă de emițător. Atunci când comunicăm ne aflăm atât în ipostaza de emițător, cât și de receptor de mesaje. În momentul în care rostim un mesaj, suntem atenți și la impactul pe care acesta îl are asupra interlocutorului. „Culegem” mesaje cum sunt:

- mișcarea capului: știm că dacă sensul este de sus în jos, pe verticală, persoana ne aprobă;
- poziția corpului: dacă persoana se ridică, ar fi bine să încercăm să încheiem discuția pentru că mesajul este cât se poate de clar – interlocutorul vrea să plece;
- expresia feței: roșeața poate însemna, în funcție de context, că persoana este nervoasă, că s-a intimidat sau pur și simplu, poate temperatura din încăperea poate fi ridicată etc.

**Mesajul:** este informația (sentimentul, atingerea, mirosul, ideea, știrea) pe care o transmitem.

**Codificare-decodificare:** pentru a fi transmis, mesajul trebuie „îmbrăcat” într-o formă potrivită pentru a fi recepționat adecvat de către celălalt. Această formă este codificarea. De exemplu, mesajul: „Ai făcut treabă bună!”, poate fi codificat sub forma unei bătăi pe umăr, cu condiția ca și celălalt să aibă aceeași reprezentare a semnului. În măsura în care recunoaște mesajul, decodificarea (interpretarea) se face în momentul în care gestul este executat.

**Canalul de comunicare:** este mijlocul, calea pe care circulă mesajul. În comunicarea cu ceilalți folosim rareori un singur canal (vizual, olfactiv, auditiv, vocal). De cele mai multe ori intervenim mai mult de două: ascultăm și vorbim; vorbim și gesticulăm.

**Zgomotele:** sunt perturbații, „paraziți”, care pot afecta transmiterea și receptarea corectă a mesajului. Aceștia pot fi:

- paraziți de natură fizică: zgomotul de afară, vocea din altă cameră, claxonul, sunetul unui telefon, hârtia șifonată etc.;
- paraziți de natură psihologică: erori de judecată, lipsă de deschidere, prejudecăți, experiența anterioară;

- paraziți de natură semantică: țin de interpretarea și sensul pe care noi îl dăm anumitor cuvinte.

**Răspunsul (Feedback):** prin feedback avem posibilitatea să evaluăm în ce măsură ceea ce spunem sau transmitem este înțeles corect de către celălalt. Feedback înseamnă un răspuns, o reacție prin care noi ne putem adapta mesajul. Astfel, funcțiile principale ale feedbackului devin: control, adaptare și reglare a comunicării verbale, dar și nonverbale.

**Competența de comunicare:** se dobândește în timp și presupune abilitatea de a comunica eficient, indiferent de situație.

Comunicarea nu se oprește la transmiterea mesajului. Ea începe în momentul în care dorim să transmitem ceva unei persoane sau unui grup. Înainte de a rosti anumite cuvinte sau de a face diverse gesturi, evaluăm contextul în care ne aflăm. Acesta ne influențează, putem spune chiar, că ne obligă, să ne adaptăm comportamentul și limbajul la situația de comunicare. În funcție de context, de persoana cu care comunicăm, de canalul de comunicare pe care îl alegem și de receptarea corectă a feedbackului, putem spune că am desfășurat sau nu un proces eficient de comunicare.

### 9.3. Bariere în comunicare

De multe ori ni s-a întâmplat să nu înțelegem ce ni se transmite, să constatăm că alții au înțeles cu totul altceva față de ce am transmis noi sau să ne surprindem că nu suntem atenți la persoana care vorbește. Toate sunt cauze sau efecte ale unei comunicări deficitare. În cele ce urmează vom învăța care sunt principalele bariere care intervin în procesul de comunicare, dar și în cel de ascultare și cum putem adopta cele mai bune tehnici de comunicare.

Nu întotdeauna comunicarea cu celălalt este așa cum ne-am dori noi. De multe ori apar o serie de bariere sau de interferențe. Comunicarea poate suferi la diferite niveluri (emittor, receptor, limbaj).

#### La nivelul emittorului și receptorului:

- starea emoțională: emoția puternică poate duce la blocarea totală a comunicării;
- rutina: dacă ceea ce transmitem se desfășoară deja într-o manieră cât se poate de cunoscută celorlalți, comunicarea poate avea de suferit;
- imaginea de sine: o imagine de sine mai puțin favorabilă, afectează comunicarea (contactului vizual poate să lipsească, tonalitatea cu care este rostit mesajul poate fi una joasă, etc.);
- lipsa atenției: în funcție de contextul în care se desfășoară comunicarea, mesajul poate să ajungă sau nu la receptor (pe stradă trec foarte mulți oameni sau sunt mulți distractori, la birou sună telefonul etc.);
- egocentrismul: reprezintă manifestarea interesului doar pentru propria persoană. Astfel de persoane, egocentrice, vorbesc doar despre eul lor, casa lor, copilul lor... Rezultatul este ușor de anticipat. Ajung să vorbească singure, pentru că nimeni nu le mai ascultă;
- secretomania: la polul opus egocentricilor se află secretomanii. Aceștia refuză să împărtășească orice informație care îi privește și evită orice direcționare a conversației către discuții personale.

#### La nivel de limbaj:

- neclaritatea: reprezintă tendința de a comunica neclar, cu multe sensuri secundare, de ex.: "Am venit cu o duzină dintre colegii mei";
- prea multe verigi intermediare: presupune transmiterea mesajului prin mai multe persoane, până ajunge la destinatar. Astfel, sensul mesajului poate fi distorsionat, iar punctele importante înțelese;
- generalizarea: se generalizează atunci când se trag concluzii greșite pe baza unor fragmente de informație. Putem să o recunoaștem atunci când sunt folosite cuvinte ca: "întotdeauna", "niciodată";

- suprainformarea: se intră în prea multe detalii, fără a oferi o imagine de ansamblu;
- jargonul: este un limbaj specific doar unor grupuri (sociale sau profesionale). Poate una dintre cele mai cunoscute situații de comunicare în care folosirea jargonului ajunge să blocheze dialogul este vizita la doctor.

#### **9.4. Tehnici de comunicare**

Tehnicile de comunicare sunt modalități, mijloace prin care noi putem interveni în procesul de comunicare pentru a ne asigura că interacțiunea cu celălalt este una eficientă și plăcută de ambele părți. Astfel de tehnici privesc atât comunicarea verbală, nonverbală, precum și partea de ascultare, căreia nu îi acordăm, de multe ori, importanța cuvenită.

##### **Ascultați activ:**

- fiți atent la ce se discută, nu căutați să formulați răspunsuri, replici sau întrebări;
- evitați să presupuneți că știți ce urmează să vă spună celălalt;
- puneți întrebări pentru a vă clarifica, nu pentru a vă proba anumite argumente sau pentru a-l combate pe celălalt;
- chiar dacă nu sunteți de acord cu ce spune interlocutorul, ascultați-l până la capăt. Nu îl întrerupeți, este părerea lui;
- lăsați să treacă 2-3 secunde până să începeți să vorbiți. Astfel veți da ocazia celuilalt să își tragă răsuflarea și să se mobilizeze pentru a vă asculta;
- fiți imparțial, încercați să nu emiteți judecăți, să nu criticați sau să vă impuneți punctul de vedere;
- eliminați pe cât posibil distragerile, acordați celuilalt toată atenția dvs.;
- fiți empatic, transpuneți-vă în situația celuilalt și încercați să îi înțelegeți poziția;
- reformulați și puneți întrebări, astfel celălalt va observa că sunteți interesat și atent la ce vorbește;
- sumarizați din când în când ceea ce ați înțeles. În acest fel celălalt va vedea că sunteți interesat să rețineți corect informația.

##### **Atenție la ascultarea nonverbală:**

- mențineți contactul vizual: uitați-vă cu interes la celălalt în timp ce vorbește. În acest fel îl veți asigura că sunteți implicat și alături de el în ce se discută, dar vă veți ajuta și pe dvs. „să nu rămâneți prins” cu atenția și gândurile pe alte lucruri din jur;
- păstrați o postură dreaptă: lăsați să se vadă din poziția corpului că sunteți interesat și angajat în discuție. Păstrați o postură dreaptă și puțin înclinată spre vorbitor. Atenție! Dacă vorbitorul stă în picioare, nu aveți voie să vă așezați;
- expresia feței: nu uitați că ceea ce simțiți și gândiți se reflectă mai departe în expresivitatea feței;
- gesturile: spun foarte mult despre dvs. Atenție să nu lăsați impresia că nu mai aveți stare, că sunteți plictisit sau iritat.

##### **Faceți informația accesibilă:**

- nu oferiți mai mult de o idee în propoziție. Organizați-vă informația astfel încât să fie ordonată într-o manieră logică, care poate fi ușor urmărită;
- folosiți o exprimare pozitivă. Evitați folosirea verbelor la negativ sau a negațiilor;
- Folosiți în propoziții pronumele „eu”, persoana I, nu forme cum sunt: „se spune”, „se aude”, „unii cred”;
- Evitați cuvintele dificile sau greu de înțeles, expresiile străine sau jargonul.

##### **9.4.1. Ascultarea activă**

O definiție cât se poate de simplă ar putea fi aceea că ascultarea înseamnă receptarea a ceea ce ne transmite interlocutorul. Un bun ascultător însă este mai mult decât un simplu receptor de mesaje. Chiar dacă mulți avem impresia că a asculta este o stare pasivă: taci și ascultă ce spune celălalt, ascultarea activă presupune din contră foarte multă implicare. Ascultarea activă

înseamnă atenție, formulare de întrebări, poziționare corespunzătoare, empatie, respect față de ce are celălalt de spus, etc. Ea este decisivă pentru a construi o relație. Ascultând, percepem și încărcătura emoțională pe care o are mesajul. În calitate de ascultători este necesar să acordăm atenție sentimentelor și atitudinilor transmise prin mesaj.

Dacă o persoană simte că este ascultată vom observa că și deschiderea ei în comunicare va fi alta. Cui nu-i place să fie ascultat, să vadă că celălalt confirmă și e de acord cu ce spune, că îl completează și e atent la discuție?

O mai bună ascultare vă va ajuta:

- să îl înțelegeți mai bine pe celălalt
- să vă cunoașteți mai bine interlocutorul
- să vă înțelegeți mai bine cu persoana cu care interacționați
- să aflați toate informațiile de care aveți nevoie

Cel mai important lucru în ascultare este empatia și abilitatea de a pune întrebări. Empatia poate fi definită ca fiind capacitatea de a simți ceea ce simte altă persoană. Înseamnă să vă puteți pune „în pielea celuilalt”, să gândiți și să simțiți din poziția lui. Cum puteți face asta?

- Evitând evaluarea sau critica
- Înțelegând gândurile și comportamentul prin întrebări

În momentul de ascultare atitudinea trebuie să fie una degajată și relaxată, pentru a induce o stare de confort celuilalt. Pentru a-l asigura pe celălalt de toată atenția dvs., feedbackul este obligatoriu. Cu toate acestea, mai intervin probleme și în ascultare, cum sunt:

- egocentrismul: persoanele egocentrice nu ascultă până la capăt, întrerupând vorbitorul, se gândesc la ce vor spune, nefiind atente la informația care se transmite;
- supraîncărcarea cu mesaje: prea multe informații care vin din prea multe direcții. Dacă în timp ce discutăm cu șeful, ne sună telefonul, la care nu putem răspunde, atenția va scădea;
- grijile: o problemă care ne macină ne va scădea disponibilitatea de a asculta;
- gândirea rapidă: creierul poate procesa cca. 450 cuvinte/minut, iar vorbitorul pronunță normal cam 150; restul de timp poate fi ocupat cu alte gânduri;
- neîncrederea în informația transmisă sau chiar în persoana cu care discutăm poate duce la o ascultare deficitară;

Formularea de întrebări trebuie să se facă ținând cont de anumite principii de formulare.

Pentru a fi înțeleasă și pentru ca dvs. să primiți răspunsul pe care îl așteptați, o întrebare trebuie să fie:

- scurtă: atenția ascultătorului e limitată. Până apucați să terminați întrebarea, persoana poate uita deja ce ați spus anterior;
- clară: simplificați atât cât să nu omiteți aspecte importante. Evitați să transmiteți sau să cereți mai mult de o informație în întrebare;
- relevantă: de câte ori nu vi s-a întâmplat ca oamenii să pună întrebări care nu au nici o legătură cu subiectul discutat. Sentimentul transmis nu este foarte plăcut. Urmăriți ca fiecare întrebare să aibă legătură cu ceea ce se discută pentru a nu da impresia că sunteți dezinteresat sau că vreți să schimbați subiectul;
- neutră: nu încercați să influențați interlocutorul prin modul în care puneți întrebarea sau prin construcția ei;
- pozitivă: urmăriți mesajul transmis de cele două întrebări care se referă la același lucru și totuși transmiteți mesaje diferite:
  - Cum îi putem determina pe angajați să muncească mai bine? (probabil vă gândiți la penalizări, pedepse)
  - Cum putem să facem ca angajații să aibă performanțe mai bune?
- deschisă: încercați să obțineți mai mult decât un simplu „da” sau „nu” de la celălalt. De multe ori aceste răspunsuri nu sunt suficiente pentru a vă lămuri. Așadar urmăriți să formulați întrebări deschise.

Comunicarea cu celălalt nu se desfășoară întotdeauna așa cum ne dorim. Intervin așa numitele bariere, atât în transmiterea mesajului, cât și în receptarea lui. Barierele se pot întâlni la nivelul emițătorului/receptorului (egocentrismul, secretomania, starea emoțională, etc.), dar și la nivelul limbajului (suprainformarea, prea multe verigi intermediare, generalizarea, etc.). Cunoașterea acestora ne ajută să le putem identifica atunci când apar și să putem interveni.

Procesul de comunicare este eficient atunci când putem vorbi de o relație activitate-activitate. Acest lucru înseamnă că nu numai emițătorul este activ, ci și receptorul. Empatia și formularea de întrebări sunt poate printre cele mai importante modalități de a asculta activ.

## 9.5. Comunicarea nonverbală

Surprinzător sau nu, prin nonverbal transmitem mult mai multă informație decât verbal. Comunicarea nonverbală înseamnă: gestică, mimică și postură. Este important de cunoscut semnificația pe care anumite mesaje o au pentru că în funcție de interpretarea lor corectă putem acționa corespunzător. De exemplu: dacă atunci când transmiteți unui coleg niște cerințe, veți observa că acesta se încruntă, atunci poate ar fi cazul să îl întrebați dacă are nelămuriri cu privire la ce i-ați comunicat. Totuși, interpretarea comunicării nonverbale nu trebuie generalizată, pentru că există mesaje care trebuie interpretate numai prin raportare la context.

**Gesturile:** majoritatea dintre noi gesticulăm ca o modalitate de a însoți nonverbal cuvintele pe care le rostim. De multe ori ne ajută: arătăm în direcția care ne interesează, descriem obiecte, lucruri folosindu-ne de mâini etc. Cele mai cunoscute gesturi sunt: cel de plictiseală (ducerea mâinii la gură), cel de nelămurire (clasicul scărpinat în cap), concentrare (mâna sprijină fruntea), uimire (mâna freacă bărbia) etc.

Mâinile și picioarele

- gesturile ample arată patos, grandoare;
- gesturile repezite indică agresivitate;
- gesturile mărunte sunt un semn de modestie, simplitate.

Mișcările capului

- capul ușor înclinat arată ascultare cu interes
- clătinare de sus în jos este semn al înțelegerii
- clătinare de la stânga la dreapta indică dezaprobare

**Postura:** ne oferă informații despre noi și implicarea în procesul de comunicare (atitudine, apropiere față de persoana cu care vorbim). De regulă, atunci când o persoană vorbește și stă în picioare, poziția noastră „o va copia” pe cea din fața noastră. Dacă vorbim cu niște colegi, atunci așezarea ia, de regulă, forma unui cerc.

**Mimica:** cel mai important element aici este contactul vizual și zâmbetul. De obicei atunci când vorbim cu cineva, o foarte mare parte din timp, privirea noastră este ațintită asupra ochilor și trăsăturilor feței. Majoritatea dintre noi preferă o față expresivă, care să comunice, decât una pe care nu o putem citi și ne induce astfel, un oarecare disconfort. Atenție la câteva semnale:

- Zâmbetul poate fi o manifestare a bucuriei sau a jenei;
- Mimica poate arăta încruntare, mânie, surpriză sau neplăcere;
- Contactul vizual este necesar în comunicare, dar nu mai mult de 60-70% din timp, pentru că riscați să iritați persoana. În schimb, un contact foarte redus este un semn de distanță mare între interlocutori;
- Privirea într-o parte poate indica lipsa interesului.

Comunicarea verbală poate fi valorizată sau din contră poate avea de suferit din cauza comunicării nonverbale. O gestică potrivită cu ceea ce discutăm, o postură dreaptă și încrezătoare, o privire caldă și un zâmbet plăcut sunt „mici trucuri” care ne vor ajuta oricând în comunicarea cu șefii, colegii, clienții sau prietenii.

## 9.6. Munca în echipă

În mediul de lucru, ne desfășurăm activitatea de multe ori în echipă, dar și individual, în funcție de sarcinile pe care le avem de îndeplinit. Deci formarea echipei depinde de îndeplinirea unei sarcini comune, care necesită mai multe persoane. Cel mai obișnuit grup este cel format din mai mulți subordonați și un șef căruii aceștia îi dau socoteală. Îndeplinirea sarcinii depinde în aceste condiții de mai mulți factori cum sunt: caracteristicile oamenilor care formează echipa, interacțiunea, relațiile și rolurile pe care le stabilesc între ei, dar, nu în ultimul rând, de rezolvarea situațiilor conflictuale.

O echipă se construiește de regulă pentru că se dorește rezolvarea mai eficientă, mai rapidă a unei sarcini, pentru care este nevoie de implicarea mai multor persoane. Dar oare mai mulți oameni strânși împreună se pot numi "echipă"? Cu siguranță nu. Echipa trebuie să îndeplinească simultan mai multe caracteristici:

- dimensiunea grupului: specialiștii spun că mărimea optima este în jur de 5-12 persoane. Dacă grupul depășește acest număr apar diverse probleme: interacțiuni limitate între toți membrii grupului (vom comunica doar cu cei pe care am ajuns să îi cunoaștem), "biserițe", fenomene de atragere și respingere, comunicare deficitară (informația nu va ajunge la toți membrii echipei), etc.;
- sarcina comună: diferența dintre un grup și o echipă stă tocmai în înțelegerea și însușirea a ceea ce are fiecare de rezolvat. În echipă, membrii se raportează la obiectivul sau sarcina pe care toți o au de realizat, gradul de cooperare este mult mai mare și relațiile mai strânse. În acest caz pierderea unui membru afectează considerabil echipa. Orientarea către același scop oferă oamenilor o mai mare implicare și angajament;
- completare reciprocă: mai multe persoane dau echipei mai multe lucruri valoroase. De la fiecare se așteaptă să contribuie cu calitățile și abilitățile proprii în rezolvarea sarcinii. Mai multe persoane nu numai că oferă mai multe puncte de vedere, dar și dețin niveluri și cunoștințe diferite care nu fac decât să ajute prin diversitate;
- Încredere: o echipă bine construită și care funcționează eficient va fi una în care relațiile sunt de deschidere, comunicare și încredere între membrii.

Legătura dintre comunicare și munca în echipă este foarte importantă. O comunicare eficientă stă la baza unei bune funcționări. Imaginați-vă ce s-ar întâmpla dacă nimeni nu ar ști ce face celălalt, dacă două persoane ar munci la aceleași lucruri, dacă ar interveni schimbări de planuri și doar o parte dintre membrii ar fi la curent cu ele, etc. Comunicarea și interacțiunea depind de stadiul în care este echipa. Este normal ca într-o echipă abia formată orientarea spre comunicare să fie mai scăzută. Pentru aceasta vom discuta în continuare care sunt stadiile formării unei echipe.

### 9.6.1. Stadiile unei echipe

Nicio echipă nu funcționează bine imediat. Este normal, pentru că membrii, chiar dacă se cunosc, se poate să nu mai fi lucrat până atunci împreună. Echipa va da randament doar după ce anumite stadii sunt parcurse:

- Formare: în acest stadiu membrii încearcă să își răspundă la o serie de întrebări: „Care este scopul nostru?”, „Ce voi face eu?”, „Ce vor face ceilalți?”, etc. Este o etapă de tatonare și de cunoaștere;
- Răbufnire: în acest stadiu apare deseori conflictul. Exprimarea părerilor sub formă de critică, nerespectarea dreptului la opinie fac să apară, de cele mai multe ori, conflictul;
- Normare: membrii rezolvă problemele apărute și ajung la un acord cu privire la respectarea unor norme comun acceptate. De abia din acest moment începe să se vadă performanța;
- Funcționare: membrii lucrează bine, sarcinile pe care și le-au propus sunt duse la îndeplinire. În această etapă echipa devine foarte unită. Toți colaborează pentru atingerea obiectivului;

- Destrămare: durata de viață a unei echipe este variabilă. Ea depinde de natura sarcinii de lucru. Dacă sarcina este mai complexă și presupune o durată mai mare de timp pentru îndeplinire, atunci și echipa va funcționa pentru mai mult timp. În momentul în care echipa și-a atins scopul, ea se destramă.

### 9.6.2. Roluri în echipă

Rolurile sunt poziții în cadrul echipei pe care membrii și le asumă. Rolurile nu sunt, și nici nu trebuie orientate numai pe sarcină. Și latura afectivă a echipei este importantă, adică orientarea pe relație.

**Rolurile orientate pe relație:** în cadrul echipei trebuie să existe o anumită atmosferă. Este bine cunoscut faptul că ne place să ne simțim bine și să ne înțelegem cu oamenii cu care lucrăm. Comunicarea deschisă contribuie la formarea sentimentului că aparținem unei echipe și că suntem acceptați de ceilalți. Astfel de roluri sunt:

- Susținătorul: laudă ideile și contribuțiile altora, dând dovadă de prietenie;
- Armonizatorul: mediază diferitele conflicte dintre membri, găsind puncte comune între păreri diferite;
- Eliberatorul de tensiuni: folosește glumele și umorul pentru a reduce tensiunea;
- Energizantul: îi motivează pe ceilalți pentru a depune un efort mai mare;
- Confruntatorul: îi confruntă direct pe cei cu comportamente neproductive.

**Roluri orientate pe sarcină:** astfel de roluri ajută ca fiecărei persoane să îi revină câte o parte din ceea ce este de făcut:

- Deschizătorul de drumuri: identifică modul de îndeplinire a sarcinii;
- Căutătorul de informații: pune întrebări, solicită opinii;
- Constructorul: construiește pe ideile exprimate de alții, oferă exemple ;
- Time keeper-ul: se ocupă ca membrii echipei să se centreze pe sarcini în timpul alocat;
- Monitorul: verifică progresul și înregistrează rezultatele obținute;
- Realistul: verifică dacă ideile prezentate au aplicabilitate practică, ancorează comentariile în realitate;
- Legiuitorul: ajută la aplicarea regulilor și menținerea standardelor;
- Sintetizatorul: combină ideile și sumarizează punctele de vedere ale echipei, ajutând membrii să înțeleagă concluziile la care s-a ajuns.

### 9.6.3. Medierea conflictelor

Diversitatea este bună dacă ne gândim la puncte de vedere diferite, calități și abilități variate, eforturi concentrate. Dar diversitatea poate duce și la apariția conflictelor. Majoritatea conflictelor izbucnesc din cauza faptului că există mai multe păreri. Nu uitați că fiecare este liber să se exprime. Din ce alte cauze pot apărea conflicte:

- Diferențe personale: percepții diferite, sisteme de valori diferite, experiențe diferite, nivel de implicare, obiective și priorități, etc.
- Comunicarea și modul de relaționare: înțelegeri diferite ale aceluiași mesaj, ascultare săracă, lipsa comunicării/a unei comunicări deschise, intervenții agresive în discuții, etc.
- Structurarea activităților: resurse limitate, atribuirea de roluri și responsabilități, etc.

#### Cum putem media un conflict?

- Identificați sursa de conflict
- Clarificați sarcinile de îndeplinit
- Propuneți obiective acceptate în egală măsură
- Nu vă transformați în arbitru, ajutați doar să se ajungă la un acord
- Încurajați găsirea unei soluții pe cale amiabilă

#### Nu uitați

- Diferențele de opinie trebuie discutate într-o manieră deschisă



- Confruntarea trebuie orientată spre sarcină, nu pe persoană
- Atmosfera este bine să fie una de suport și de încredere, în care să nu existe sentimentul că sunt persoane care „stau degeaba” și altele care fac toată treaba
- Pentru a nu apărea conflictul cauzat de lipsa unor informații, comunicarea trebuie să existe atât pe orizontală (între colegi), cât și pe verticală (cu șeful). Atenție la pericolul „filtrării” informației. Evitați să stabiliți dvs. ce este important ca o persoană să știe. Oferiți toată informația pe care o aveți și lăsați persoana să rețină ce consideră ea relevant. Altfel, riscați să omiteți chiar informația de care ea avea nevoie

Munca în echipă este inevitabilă la locul de muncă. Toți am muncit până acum măcar o dată împreună cu alte persoane la o sarcină. Sunt meserii unde accentul este pus mai mult pe munca individuală, iar în altele pe munca în echipă. Cu toate acestea, cunoașterea propriului rol, a propriilor resurse este punctul de plecare în integrarea într-o echipă. Pe lângă aceasta, medierea situațiilor conflictuale oferă avantajul consolidării relațiilor în cadrul echipei și a rezolvării pe cale amiabilă a neînțelegerilor. Totul pentru a ajunge la performanță.

### Rezumatul capitolului 1

- Comunicarea are loc la mai multe niveluri: intrapersonal, interpersonal, de grup, publică și de masă.
- Există mai multe modalități de a comunica: în scris sau oral, verbal sau nonverbal, formal sau informal, etc.
- Comunicarea presupune mai multe elemente cum sunt: emițător/receptor, canal de comunicare, mesaj, paraziți, codificare-recodificare, răspuns.
- Comunicare poate fi afectată de o serie de interferențe, la nivelul limbajului (suprainformare, prea mult verigi intermediare, etc.), dar și la nivelul emițătorului/receptorului (starea emoțională, rutina, lipsa de atenție, etc.).
- Tehnicile de comunicare sunt modalități prin care putem îmbunătăți procesul de comunicare. Acestea presupun ghidarea în dialogarea cu celălalt după o serie de principii ce țin de ascultarea activă, de comportamentul nonverbal și de modul în care ne organizăm informația.
- Comunicarea nonverbală transmite mult mai multă informație despre noi decât cea verbală. Majoritatea mesajelor pe care atât noi, cât și cei din jur le recepționăm, țin de nonverbal. Nonverbalul însoțește și completează comunicarea verbală. Cu toate acestea, în interpretarea lui, contextul joacă un rol decisiv.
- Munca în echipă presupune colaborarea mai multor persoane pentru a îndeplini o sarcină (un obiectiv) comun. Implicarea, cunoaștere clară a rolurilor și a ceea ce are fiecare de făcut, comunicarea constantă duc în final la atingerea scopului. Echipa presupune membrii cu personalități, abilități și cunoștințe diferite. De aceea în timpul interacțiunii pot lua naștere conflicte. Acționând ca mediator, conflictul se poate aplatiza, fără să existe posibilitatea reizbucnirii lui.

## Test de autoevaluare a cunoștințelor

1.	Comunicarea intrapersonală este:	a.	dialogul cu noi înșine	
		b.	o discuție cu mai multe persoane, nu mai mult de 11	
		c.	un dialog între 2 persoane	
		d.	o comunicare într-un anturaj intim	
2.	Miza relațională urmărește:	a.	influențarea celui cu care comunicăm	
		b.	natura relației pe care o avem cu persoana (antipatie/simpatie)	
		c.	stabilirea de reguli	
		d.	influențarea interlocutorului	
3.	Concizia se referă la:	a.	folosirea unor cuvinte cunoscute și interlocutorului	
		b.	respectarea normelor de punctuație, ortografie și cele gramaticale	
		c.	folosirea unui stil sobru, lipsit de afectivitate	
		d.	exprimarea „concentrată”, pe scurt, fără a afecta înțelesul, folosind propoziții scurte și paragrafe	
4.	Caracterul formal al comunicării se referă la:	a.	folosirea unui ton amical	
		b.	folosirea de cuvinte proprii	
		c.	mesaje care circulă pe canale reglementate în interiorul firmei, legate de muncă	
		d.	schimbul de păreri, impresii cu colegii	
5.	Formula de adresare va cuprinde:	a.	motivul pentru care scrieți cererea	
		b.	numele și funcția de care o aveți	
		c.	ziua în care adresați cererea	
		d.	funcția persoanei căreia vă adresați	
6.	Contextul cultural se referă la:	a.	spațiul fizic în care purtăm o discuție	
		b.	statutul și funcția celui cu care comunicăm	
		c.	normele, mentalitățile, valorile celor care dialoghează	
		d.	momentul din zi când două persoane se întâlnesc	
7.	Paraziții de natură semantică sunt:	a.	gândurile noastre	
		b.	zgomotul de afară	
		c.	lipsa de deschidere	
		d.	interpretarea pe care o dăm anumitor cuvinte	
8.	Dacă persoana cu care discutăm se ridică:	a.	o poftim să se așeze la loc pe scaun, pentru că nu am terminat ce aveam de spus	
		b.	încercăm să încheiem pentru că este evident că persoana nu mai poate fi reținută	
		c.	ne facem că nu am observat și continuăm în același ritm discuția	
		d.	vorbim repede, pentru a ne asigura că spunem tot ce avem de spus, dat fiind faptul că persoana vrea să plece	
9.	Egocentrismul este o barieră în comunicare care presupune:	a.	să evitați să vorbiți despre dvs.	
		b.	să îl contraziceți tot timpul pe celălalt	
		c.	lipsa contactului vizual cu interlocutorul	

		d.	să vorbești numai despre dvs.: casa dvs., jobul dvs., prietenii dvs., necazurile dvs., etc.	
10.	Gândirea rapidă este o barieră care presupune că:	a.	putem procesa mai multă informație decât ne este transmisă în mod normal de un vorbitor	
		b.	avem foarte multe griji și ne gândim rapid la ele în timp ce interlocutorul ne vorbește	
		c.	avem capacitatea de a trece rapid de la un subiect de discuție la altul	
		d.	nu avem răbdare să îl lăsăm pe celălalt să își termine ideea	
11.	Jargonul este:	a.	o situație în care sunt transmise foarte multe informații nerelevante pentru ceea ce se discută	
		b.	un limbaj specializat, specific doar anumitor grupuri	
		c.	disponibilitatea de a asculta ce spune celălalt	
		d.	un mesaj prin care dorim să influențăm persoana de lângă noi	
12.	Normarea este un stadiu în care echipa:	a.	abia se cunoaște	
		b.	își stabilește norme, reguli, pe care membrii le vor respecta și agreea	
		c.	se destramă	
		d.	dă randament maxim	

### Rezolvări test autoevaluare

1a– 2b– 3d– 4c– 5d – 6c– 7d– 8b–9a– 10a– 11b–12b

### Temă de control

1. Redactați o cerere pentru eliberarea unei adeverințe care vă este necesară pentru înscrierea la un curs.
2. Gândiți-vă la o situație de comunicare în care ați fost implicat direct și în care au apărut diverse bariere. Povestiți ce s-a întâmplat și cum ați procedat astfel încât comunicarea să nu mai fie afectată. Dacă nu ați luat nici o măsură la acel moment, propuneți acum una.
3. Alegeți o persoană cu care intenționați să comunicați și formulați 10 întrebări, în funcție de ce anume vreți să aflați de la ea.
4. Documentați-vă cu privire la semnificația altor elemente de gestică, mimică și postură care nu au fost discutate la curs (minim 10 exemple)
5. Descrieți o situație conflictuală la locul de muncă (șef, coleg sau client) și cum ați rezolvat-o. Dacă nu ați fost implicați personal, descrieți o situație conflictuală la care ați asistat și propuneți varianta dvs. de soluționare.

## 10. IGIENA, SECURITATEA MUNCII ȘI PROTECȚIA MEDIULUI

### 10.1. Igiena în industria alimentară

Securitatea sanitară și igiena în industria alimentară studiază procesele de insalubritate a produselor, principiile sanitare igienice privind proiectarea construcția și utilizarea întreprinderilor acestei industrii, precum și prelucrarea, păstrarea și deservirea alimentelor în industria alimentară.

Securitatea sanitară poate fi definită ca producerea, fabricarea și distribuirea de produse alimentare salubre. Securitatea sanitară și igiena este obligația oricărei persoane care lucrează într-o întreprindere alimentară.

Pentru a-i oferi consumatorului alimente salubre și lipsite de orice contaminanți, viitorul specialist în industria alimentară trebuie să cunoască consecințele insalubrității produselor alimentare și condițiile de igienă la diferite etape de procesare a acestora.

Un produs alimentar salubru poate fi definit ca un produs alimentar sigur, care nu prezintă nici un pericol pentru sănătate.

Un rol foarte important la menținerea sănătății populației este deținut de igienă, care este știința ce se ocupă cu crearea unor condiții de viață optimale ale populației. În obligațiunile igienei se află de asemenea și formele de apărare a sănătății populației pe baza studierii interdependenței și interacțiunii dintre om și mediul înconjurător, a condițiilor de trai precum și a relațiilor sociale și de producție.

Pentru o mai bună înțelegere a obiectului de securitatea sanitară și igienă în industria alimentară este necesar de a cunoaște o serie de definiții principale:

**Igiena alimentară** – ansamblu de măsuri necesare pentru a garanta inocuitatea și securitatea alimentelor la toate etapele de cultivare, producere sau fabricare, până la momentul când aceste alimente ajung la consumator;

**Industria alimentară** – prelucrarea materiilor prime de origine animală și vegetală în vederea obținerii de produse comestibile;

**Curățire** – eliminarea murdăriei, resturilor alimentare, a prafului, a grăsimilor și a multor alte substanțe indesezirabile;

**Contaminare** – prezența în produs de substanțe străine, care nu sunt preconizate de a fi prezente și care dăunează sănătății consumatorului;

**Dezinfecție** – reducerea numărului de microorganisme la un nivel care nu va provoca o contaminare contagioasă, fără a afecta produsul, prin intermediul substanțelor chimice sau a metodelor fizice satisfăcătoare.

**Manipularea alimentelor** – toate operațiile de preparare, transformare, gătire, ambalare, depozitare, transport, distribuție și vânzare a alimentelor.

**Manipulator de alimente** – orice persoană care se află în contact cu alimentele, cu materialele sau ustensilele utilizate la manipularea alimentelor sau care sunt în contact cu ele.

**Alimente potențial periculoase** – alimente suspectate de a permite creșterea rapidă și progresivă a microorganismelor infecțioase sau toxigene.

Igiena include un ansamblu de reguli și măsuri practice pe care cineva le respectă pentru a menține o stare bună de sănătate. Securitatea sanitară utilizată corect, trebuie să elimine temerile de apariție a bolilor provocate de consumarea alimentelor. O bună securitate sanitară urmărește următoarele scopuri:

- un produs de înaltă calitate;
- o productivitate mai mare;
- un număr minim de accidente la locul de muncă;
- un număr minim de plângeri din partea consumatorilor.

Calitatea produselor alimentare este asigurată de un sistem de legi destinate asigurării sănătății populației. Acestea se referă atât la materia primă, cât și la producția finită, precum și la menținerea calității nutriționale la toate etapele de depozitare, transportare, prelucrare, realizare și consumare.

Produsele alimentare se prezintă ca un sistem complex, format din componente esențiale vieții, cum ar fi – apă, proteine, lipide, glucide, vitamine și minerale, care sunt utilizate de către organism pentru asigurarea necesităților energetice.

Pe lângă substanțele nutritive și funcționale, produsele alimentare pot conține și substanțe toxice pentru organismul uman, cum ar fi solanina din cartofi, otrava din ciuperci și multe altele. În caz de încălcare a regulilor sanitare de producere, păstrare, transportare și realizare, în produsele alimentare pot nimeri diferite substanțe chimice toxice, amestecuri de componente organice sau neorganice toxice, microorganisme, resturi de insecte și rozătoare, toate fiind dăunătoare pentru organismul uman. De aceea contaminarea produselor alimentare cu agenți patogeni sau metaboliți ai acestora poate fi pricina multor boli (intoxicații alimentare, îmbolnăviri cauzate de alergeni, infecții intestinale etc.), o parte din ele având urmări grave.

Un capitol important al igienei alimentare îl constituie expertiza sanitară a produselor alimentare, care se realizează la diferite etape de păstrare, producere, transportare și realizare. Acumularea de substanțe chimice în organism, sau de diferiți metaboliți ai microorganismelor este foarte periculoasă, deoarece ea duce la o încălcare a metabolismului celular al organismului și la apariția multor maladii.

Necesitatea studierii securității sanitare și a igienei în industria alimentară este fondată datorită următoarelor considerații:

- studiile epidimiologice au demonstrat că o mare parte a maladiilor de origine alimentară au loc în urma vizitării unei unități de industrie alimentară;
- operațiile care au loc într-o întreprindere de industrie alimentară sau de alimentație publică prezintă riscuri particulare, în funcție de modul de manipulare și de păstrare a alimentelor;
- Cazurile de intoxicații alimentare pot afecta un număr mare de populație;
- Deseori, industria alimentară afectează persoanele particular vulnerabile: copii, bătrânii, bolnavii.

Problemele de bază ale securității sanitare și igienei în întreprinderile de industrie alimentară și alimentație publică sunt următoarele:

- studiul necesităților fiziologice și elaborarea normelor de alimentare calitative și cantitative pentru diferite grupe de populație, în dependență de condițiile de muncă, vârstă, sănătate, climat;
- menținerea în stare sanitară atât produsele alimentare, cât și a întreprinderilor din industria alimentară;
- studiul surselor de apariție a intoxicațiilor alimentare și profilaxia lor;
- elaborarea măsurilor de menținere a securității sanitare.

La fabricarea alimentelor, practicarea unei securități sanitare bine definite este obligatorie pentru acceptarea produselor de către consumator. Pe parcursul ultimilor 100 de ani au avut loc multe schimbări în ceea ce privește conceptul de securitate sanitară și igienă în alimentație. Dacă nu demult, problema securității alimentare consta în eliminarea contaminanților fizici (pietricele, insecte, lemn, nisip, praf), acum spectrul de contaminanți s-a mărit destul de mult și include microorganisme și produse chimice. Din acest motiv noi metode și modalități de menținere a unei securități alimentare sunt adoptate în continuu, practic zilnic. Controlul alimentelor se efectuează din ce în ce mai des, deci în permanență se descoperă noi contaminanți tot mai rezistenți la tratamentele efectuate.

Astfel, fabricarea alimentelor sigure din punct de vedere sanitar rămâne a fi o obligație morală și legală pentru orice întreprindere, inclusiv orice angajat al întreprinderii. Cerința de bază pentru respectarea acestor obligații este readaptare continuă a cunoștințelor din domeniul securității sanitare și al igienei.

Conceptul de securitate alimentară se referă atât la disponibilitatea cât și la accesul la produsele alimentare în cantitate suficientă și de o calitate destul de înaltă. Securitatea alimentară cuprinde patru dimensiuni:

- Disponibilitate (producție internă, capacitate de import, de stocare și ajutor alimentar);

- Acces (depinde de puterea de cumpărare și de infrastructura disponibilă);
- Stabilitate (depinde de infrastructură dar și de stabilitatea climatică și politică);
- Salubritate, calitate (igienă).

Noțiunea de securitate alimentară este distinctă de cea de igienă alimentară, ultima referindu-se la igiena și inocuitatea produselor alimentare, precum și la menținerea salubrității acestora.

Este admis în general că necesitățile alimentare vor crește în următoarele decenii din considerentele expuse mai jos:

- creșterea populației, ceea ce implică o creștere a cererii;
- creșterea puterii de cumpărare;
- creșterea urbanizării, care implică frecvent, o schimbare a obiceiurilor alimentare, în particular o creștere a consumului de carne (s-a estimat că este necesar de 7 kg de mâncare pentru animale pentru a produce 1 kg de carne de vită, 4kg – pentru 1 kg de carne de porc și 2 kg – pentru 1 kg de carne de pasăre).

O ofertă suficientă și bine controlată este o condiție indispensabilă pentru a face dispariția foamei și a malnutriției.

Totuși, conceptul de securitate alimentară nu este asigurat doar dacă oferta alimentară este suficientă, și are alt spectru de probleme, cum ar fi:

Cine produce produsele alimentare?

Cine are acces la informațiile necesare pentru producerea agricolă?

Cine are o putere de cumpărare suficientă pentru a achiziționa produsele alimentare?

Reieșind din acestea, săracii au nevoie de tehnologii și de metode ieftine și disponibile imediat pentru a mări producția alimentară locală. În general, femeile și copiii sunt cei care suferă cel mai mult din cauza deficitului alimentar. În consecință o masă mică la naștere este una din cauzele decesului prematur și al malnutriției infantile. Masa mică a copilului la naștere este cauza subalimentării mamei.

În anul 2000, 27% din copiii de vârstă preșcolară în țările în curs de dezvoltare erau afectați de rahitism (boală legată de o alimentație insuficientă și/sau puțin variată și de calitate proastă).

### **10.1.1. Istoria apariției conceptului de securitate alimentară**

După Organizația Națiunilor Unite pentru Agricultură și Alimentație (FAO), conceptul de securitate alimentară a apărut în anii 70. Acesta a evoluat de la o semnificație cantitativă și economică, la o definiție ce ține cont de calitate și de factorul uman.

Astfel definiția din 1975 dată conceptului de securitate alimentară este „Capacitatea de a aproviziona populația în orice moment cu produse de bază, pentru a susține o creștere a consumul de produse alimentare, controlând în același timp devierile și prețurile”, ajungându-se la o definiție în 1990 ce spune că securitatea alimentară este „Capacitatea de a asigura ca sistemul alimentar să furnizeze întregii populații produse alimentare adecvate din punct de vedere nutrițional pe un termen îndelungat”.

Această evoluție a conceptului de securitate alimentară a influențat strategiile patronate de FAO pentru a asigura o securitate alimentară pentru toți, în special pentru țările foarte sărace.

În ultimele cinci decenii ale secolului XX, volumul produselor alimentare mondiale pe cap de locuitor a crescut cu 25%, în timp ce prețurile s-au micșorat cu 40%. De exemplu, între anii 1960 și 1990, volumul mondial de cereale a trecut de la 420 la 1176 milioane de tone pe an. Totuși, securitatea alimentară rămâne a fi o problemă și la începutul secolului XXI. În ciuda scăderii fertilității observată în majoritatea țărilor s-a estimat că în 2050 pe planetă vor fi în jur de 8,9 miliarde de locuitori. În anul 2000, 790 de milioane de persoane sufereau de foame. Locuitorii a 30 de țări consumă mai puțin de 2200 kcal/zi.

### **10.1.2. Istoria igienei și a salubrității**

Natura contagioasă a maladiilor, rolul contactului fizic în transmisia acestora, precum și rolul produselor alimentare contaminate în ceea ce privește apariția toxiiinfecțiilor alimentare sunt binecunoscute pe plan mondial. Legătura dintre maladie și invazia corpului de către un

microorganism a fost menționată în Europa în sec. XVI și au fost necesare trei secole pentru a fi acceptată.

O noțiune cunoscută aparent în toate culturile umane este cea a contaminării bunurilor consumabile și a pericolului legat de utilizarea acestora. Definiția cuvântului *contaminant* variază considerabil și nu de referă doar la substanțe sau obiecte.

Dacă murdăria se definește prin condiții așa cum sunt mirosul neplăcut, pete vizibile, prezența excrementelor a verminelor sau a mușgaiului trebuie de ținut cont de asemenea de o anumită subiectivitate. La Masai (trib din Africa centrală) urina se utilizează ca acidulant pentru a prelungi durata de conservare a unui produs făcut din amidon, lapte și sânge de bovine; în America de Sud saliva umană se utilizează pentru a lichefia amidonul pentru fermentarea alcoolică a unei băuturi. Mai aproape de noi găsim arome mult apreciate în anumite brânzeturi care se datorează acizilor grași volatili produși de același gen de bacterii care sunt implicate în cazul mirosului urât degajat de picioare. Semnificația unei substanțe ca fiind curată sau nu se schimbă în funcție de sursa sa locul unde se găsește și intenția de utilizare.

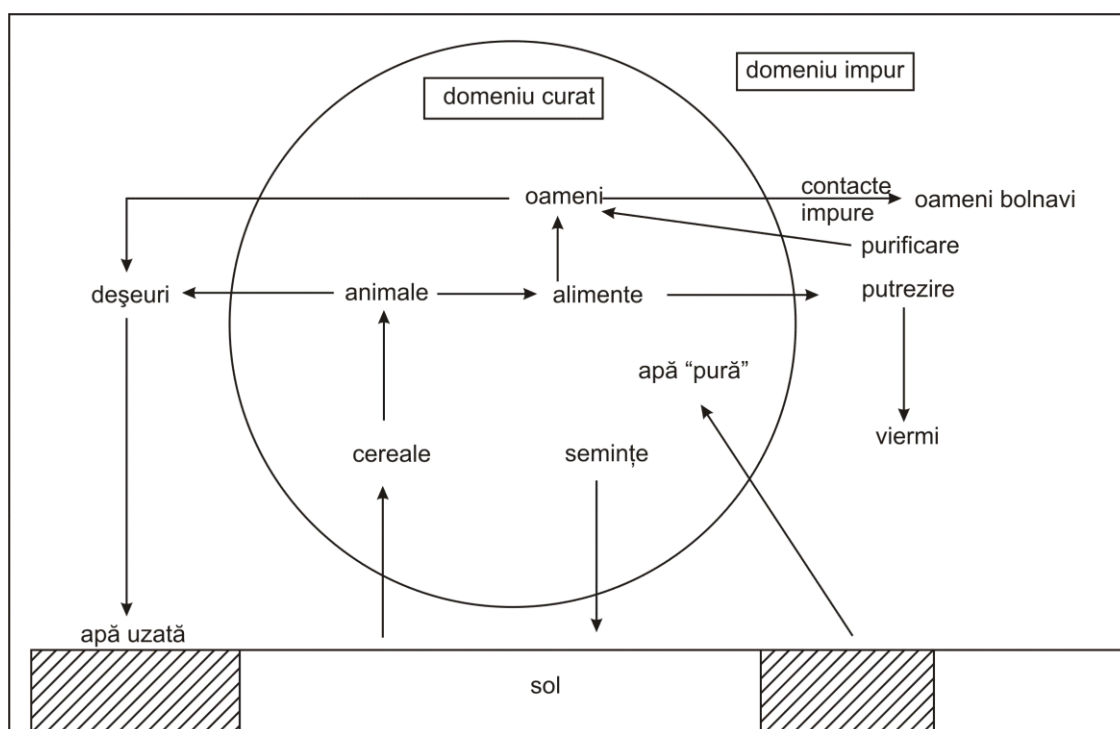


Fig. 10.1 *Reprezentarea clasică a legăturilor între domeniul pur și cel impur*

Primele noțiuni de curățenie sunt întâlnite la evrei. Apare noțiunea contactelor impure (cu cadavrele sau cu persoanele bolnave), obligațiunea de a se îndepărta de comunitate dacă persoana se găsește într-o stare impură pe termen lung (este bolnavă), distincția între carnea comestibilă și cea contaminată în funcție de timpul de pregătire și de modalitatea în care a fost sacrificat animalul (a rămas sânge în carne).

Este menționată durata limită de consumare a “manei”, seva eliberată de un arbust (tamaris) prin înțepăturile unei insecte și găsită uscată dimineața.

Adevărata semnificație a acestor reguli la poporul israelitean este înțeleasă prin alianța cu Dumnezeu și mai puțin din motive de sănătate. Astfel, gesturile observate sunt gesturi impuse pentru a distinge ceea ce este sfânt de ceea ce nu este sfânt.

Întâlnim deci la evreii din secolul V înainte de Hr. Noțiunile de contagiare și de salubritate în cea mai simplă expresie a lor și care se referă la fiecare persoană în parte.

Dacă rolul apei în instrucțiunile date de evrei este secundar, acesta este pe planul întâi la romani. Este clar în literatura latină că motivarea pentru spălările latine aveau doar semnificație igienică. Creșterea numărului de comunități în Imperiul Roman era strâns legată cu

aprovizionarea de apă potabilă curată. O cantitate înaltă de apă asigură o protecție contra contaminării prin efectul diluției. Curățenia nu se limita doar la lipsa murdăriei vizibile și a mirosului urât, ea semnifică frumusețe și farmec. Gesturile igienice prezente la moment reprezentau disciplina, forța și mândria, pe când lipsa igienei indica dezechilibrul, descompunerea, etc.

Pentru ca și curățenia să fie bine valorizată, se supune (și este confirmat și de istorici) că, cultura Romei antice pune în evidență atât valorile feminine, cât și cele masculine. Femeile ordonau și organizau viața cotidiană.

În ceea ce privește maladia și prevenția sa, acestea nu au cunoscut un veritabil progres între secolul X și XIV și se poate vorbi chiar de o regresie a măsurilor sanitare față de cele care au existat pe parcursul Imperiului Roman.

La începutul Evului Mediu, ciuma era o referință accentuată a răului. Totuși salubritatea era măsurată prin mirosurile prezente. Putrefacția de asemenea era asociată cu răul și cu lipsa igienei (inclusiv cangrenele ce apăreau la unele persoane). De exemplu, în secolul X, Rhazes expunea carcase de carne în diferite locuri ale orașului Bagdad pentru a observa nivelul de descompunere și în funcție de acesta, cel mai curat loc pentru reconstrucția spitalului.

Frica inspirată de ciuma din jurul anului 1350 a dat noțiunea de „loc infect”. Prima acțiune privind salubritatea și igiena apare în 1416, când abatoarele de animale sunt mutate de lângă Sena pentru ca aceasta să nu fie poluată.

La începutul modernității, știința și religia se rivalizau pentru a impune o viziune oamenilor în ceea ce privește universul. Legăturile dintre noțiunea de sănătos și nesănătos erau percepute ca fiind ceea ce se poate și ceea ce nu. Inventarea microscopului în secolul XVII a schimbat pentru totdeauna concepția în ceea ce privește lumea biotică. Au fost descoperite microorganismele, existența cărora era bănuită, dar nu și demonstrată.

Viziunea lumii biotice a atins apogeul în a doua jumătate a secolului XIX. Studiile efectuate de Louis Pasteur au îngropat pentru totdeauna noțiunea de apariție spontană a maladiilor și furnizează legătura între viața microscopică, fermentarea și putrezirea produselor alimentare. Tyndal și Koch au continuat cu enunțul că maladia infecțioasă nu este cauzată de sărăcie, nici de murdărie, dar de către viața parazitară, mai exact de către un germen specific fiecărei maladii. Astfel, în conștiința societății din secolul XIX se naște adevărata semnificație a microbului.

### **10.1.3. Igiena industrială**

Noțiunea de igienă industrială a apărut în a doua jumătate a secolului XIX. A fost nevoie nu doar de o revoluție industrială, dar și de recunoașterea legăturii între prelucrarea industrială și transmisia maladiilor prin produsele alimentare contaminate (moartea multor soldați ce se datora produselor alimentare alterate).

În industria alimentară modernă igiena se referă la murdărirea suprafețelor sau la prezența intrușilor biotici și la posibilitatea de contact între aceste suprafețe sau intruși și alimentele în curs de preparare. Securitatea sanitară a produselor alimentare se referă la siguranța acestora din punct de vedere sanitar, adică asigurarea inofensivității acestora.

Astfel, se pot defini **practicile alimentare igienice** ca fiind cele care permit de a nu permite ca produsele alimentare în curs de preparare să intre în contact cu contaminanții, puțin conținând natura acestora. Condițiile salubre, oricare ar fi nivelul lanțului alimentar, sunt acele condiții care asigură menținerea securității sanitare înalte a produselor.

### **10.1.4. Reguli de igienă și securitate în muncă pentru personal**

Regulamentele sanitare prevăd pentru lucrătorii obligativitatea spălării mâinilor înainte de începerea lucrului și ori de câte ori se trece de la o fază la alta.

Mâinile se spală corect cu apă caldă și săpun, cu folosirea periei de unghii. O bună spălare se realizează după 3 min, când majoritatea microbilor existenți au fost înlăturați.

Îmbăierea întregului corp, după terminarea lucrului, este, de asemenea, obligatorie întrucât în timpul muncii se elimină din organism sudoare și grăsimi (sebum), pielea omului se murdărește



prin depuneri de praf și microbi. Neîndepărtarea lor duce la apariția diferitelor boli ale pielii, ca : foliculite, piodermite, furunculoză etc. O bună îmbăiere se realizează la dușuri, când apa ce cade sub presiune pe corp, pe lângă spălarea propriu-zisă, face și o îndepărtare mecanică a murdăriei.

Pentru respectarea acestor măsuri, muncitorii primesc din partea întreprinderii în mod gratuit săpun, perii de unghii și prosop. Echipamentul sanitar de protecția produselor (halate, bonete, călțuni) și cel de lucru (salopete, șorțuri din cauciuc) trebuie să fie curate în permanență. Pentru aceasta, schimbarea lor trebuie să se facă cât mai des, cel puțin de 2-3 ori pe săptămână. Pe halatele murdare, prin examen de laborator - bacteriologic s-a putut constata prezența microbilor ce provoacă adeseori toxiinfecții alimentare.

Normele sanitare de stat din țara noastră prevăd obligativitatea ca la angajarea de personal productiv sau operativ să se execute mai întâi un control medical.

Acest control constă din :

- examen clinic general;
- examen radioscopic pulmonar;
- examen coproparazitologic.

După control se dă aviz de lucru numai persoanelor sănătoase și care nu sunt purtătoare sau eliminatoare de germeni sau paraziți, agenți ai diferitelor boli contagioase pentru om.

Persoanele bolnave sau care pot contamina și insalubriza produsele în timpul prelucrării și manipulării lor nu sunt angajate.

Tot aceleași legi mai prevăd ca periodic aceste examene să se repete obligatoriu pentru toți salariații.

Se impune deci ca spălarea echipamentului să se facă cu foarte multă grijă, prin fierbere cu apă și diverși detergenți chimici (sodă calcinată, detergenți, etc.). Nu este permisă folosirea echipamentului de lucru și a celui de protecție în afara incintei întreprinderii.

Înainte de începerea lucrului, se va schimba îmbrăcămintea de stradă cu echipamentul de lucru, precum și încălțăminte. Hainele de stradă se păstrează separat de cele de lucru.

Personalul este obligat:

- ◆ Să respecte programul de lucru
- ◆ Să poarte echipamentul de lucru și protecție: salopetă, halat, încălțăminte specială, bonetă peste părul strâns
- ◆ Să nu intre sub nici o formă cu îmbrăcămintea sau încălțăminte în sala de producție
- ◆ Să-și schimbe echipamentul de lucru murdar
- ◆ Să-și spele mâinile ori de câte ori își reia lucru sau ori de câte ori este nevoie, în special după folosirea W.C.-ului, după contactul cu materii prime critice, după contactul cu obiecte murdare
- ◆ Să-și acopere cu bandaj rezistent la apă și colorat răniile accidentale de la mâini sau cu mănuși de protecție
- ◆ Să raporteze la începerea lucrului orice stare de boală
- ◆ Să se supună verificării zilnice sumare a stării de sănătate și controalelor periodice pentru completarea carnetului de sănătate
- ◆ Să intre în secția de producție numai după trecerea prin vestiar
- ◆ Să nu părăsească zona sa de lucru
- ◆ Să păstreze perfectă starea de curățenie la locul de muncă
- ◆ Să utilizeze echipamentul de lucru numai în interiorul secției de producție
- ◆ Să efectueze la sfârșitul programului curățenia și dezinfecția locului de muncă și a utilajului pe care îl deservește, conform instrucțiunilor
- ◆ Să respecte instrucțiunile privind operațiunile de curățare și igienizare: tip, concentrație, temperatură, timp de acțiune a soluțiilor de spălare și dezinfecție
- ◆ Să nu utilizeze în procesul tehnologic instrumente necorespunzătoare
- ◆ Să nu fumeze, să nu scuibe, să nu bea, să nu mănânce în secția de producere
- ◆ Să raporteze în cel mai scurt timp orice problemă apărută în fluxul de producție
- ◆ Să respecte cu strictețe sarcinile de serviciu cuprinse în fișa postului

- ◆ Să nu poarte bijuterii sau ceas în timpul lucrului, să aibă unghiile tăiate scurt fără a fi date cu oja.

#### **10.1.5. Siguranța și calitatea alimentelor**

**Calitatea** este data de totalitatea caracteristicilor în baza cărora un produs deține atribute specifice, se distinge și se diferențiază de altele similare, conferindu-i-se capacitatea de a satisface nevoile exprimate sau implicite ale consumatorului.

Calitatea produselor alimentare este definită prin indicatori de calitate, stabiliți în normele de calitate.

Normele sunt reguli și dispoziții stabilite prin lege sau accepțiuni și cuprind totalitatea condițiilor minimale sau maximale privitoare la criteriile de apreciere sau evaluare. Normele furnizează reguli de bază, modalități de control și măsuri pentru a ajunge la un nivel optim în domeniul aprobat.

**Siguranța alimentelor** – asigurarea condițiilor pentru ca alimentele să nu sufere degradări fizice, fizico-chimice, biochimice și microbiologice. Să nu conțină specii de microorganisme peste limitele admise prin reglementări legale. Să nu fie infestate cu insecte și paraziți, să nu devină vătămătoare pentru organismul uman. Prin asta urmărește asigurarea consumării cu plăcere a alimentelor.

#### **10.1.6. Reguli privind efectuarea curățeniei**

##### **Principii generale**

Curățenia se face dinspre locurile mai curate către cele mai murdare, dinspre zona cu operații salubre spre cele cu operații insalubre, dinspre tavan spre podea, dinspre încăperile de lucru către grupurile sanitare și locurile ce depozită a gunoaielor.

##### **Personalul care face curățenia**

Trebuie să cunoască tehnologia efectuării curățeniei, să fie dotat cu echipament de protecție, păstrat corespunzător, să nu fie folosit la operații de preparare a produselor alimentare, să respecte regulile de igienă personală și să-și anunțe șefii imediat ce prezintă semne de îmbolnăvire.

##### **Controlul eficienței curățeniei**

Se realizează:

- ◆ Organoleptic – aspect, miros etc.;
- ◆ Teste de sanitație care arată gradul de încărcare cu microbi și prezența unor indicatori bacterieni și insalubrității suprafețelor;
- ◆ Prin examene chimice care stabilesc calitatea apei de spălare, concentrația soluției de spălare;
- ◆ Prin analiza de laborator a contaminării microbiene a aerului, etc.

#### **10.1.7. Reguli în activitatea de producție**

Recepția materiilor prime se efectuează individual, pentru fiecare lot .

Depozitarea materiilor prime se efectuează în spațiul special amenajat, pe loturi și tipuri utilizându-se sistemul fifo.

Materia primă nu se depozitează direct pe jos sau lipit de pereți, se depozitează pe paleți la distanță față de perete .

Apa tehnologică se inspectează vizual, zilnic.

Utilajele sau ustensilele se folosesc doar dacă sunt igienizate și întregi .

Formele vor fi în prealabil spălate, dezinfectate și uscate .

Bax-urile cu produs finit nu se vor așeza direct pe jos.

Se vor monitoriza toți parametrii ceruți, pe fiecare șarjă de produs, în formularele difuzate:

- recepția cantitativa și calitativa a materiei prime;
- temperatura de depozitare și umiditatea relativă a aerului;
- umiditate.

### 10.1.8. Ustensilele și aparatura utilizată la operațiile de igienizare

Mărirea eficacității și scurtarea duratei operațiilor de curățare se realizează utilizând diferite ustensile, aparate și dispozitive. Dintre ustensilele folosite în mod curent amintim: perii, măști, bureți, răzătoare, furtune cu dispozitive de închidere a apei etc. Se va evita folosirea la igienizare a cârpelor care sunt ele însele sursă de contaminare. Se recomandă ca pentru spălare și dezinfectie să se utilizeze aparatură care dă posibilitatea amestecării în diferite proporții a apei cu soluții detergente sau dezinfectante concentrate, în vederea obținerii de soluții de lucru care să permită executarea tuturor fazelor spălării și dezinfectiei cu același aparat. Jeturile de apă cu presiune ridicată prezintă avantaje privind rapiditatea executării operațiilor de igienizare, mai ales în cazul locurilor greu accesibile, deoarece fac posibilă utilizarea soluțiilor cu concentrații și temperaturi mai mari, neindicate în cazul executării manuale a igienizării. Igienizarea obiectelor de dimensiuni mici cum ar fi tăvi, cuțite, câni etc., se realizează prin înmuierea acestora în soluții detergente sau dezinfectante, frecarea cu ustensile adecvate și clătirea în curent de apă.

Apa folosită în procesul de igienizare are rolul de a dizolva substanțele chimice utilizate ca agenți de spălare și dezinfectie, de a antrena depozitele de murdărie desprinse de pe suprafețe și de a clăti în final aceste suprafețe, în scopul îndepărtării substanțelor chimice folosite. Apa necesară igienizării trebuie să corespundă calitativ condițiilor cerute pentru apa potabilă, deci să provină dintr-o sursă acceptată de organele sanitare. Dacă apa este prea dură (conținutul de săruri de calciu și magneziu este prea mare), în compoziția agenților chimici de spălare se adaugă polifosfați (în concentrații corespunzătoare) care au rol de a bloca compușii de calciu și magneziu și de a-i face neprecipitabili ca urmare a contactului cu anumite substanțe alcaline sau a aplicării unor temperaturi ridicate. În caz contrar, sărurile de calciu și magneziu din apă precipită și formează depozite de „piatră”, greu de îndepărtat, care protejează microorganismele de acțiunea agenților dedezinfecție.

Depozitele de murdărie acumulate pe suprafețele care vin în contact cu alimentele în timpul procesării sunt reprezentate de resturi organice de alimente, care, datorită grăsimilor, aderă la aceste suprafețe și/sau de sărurile minerale insolubile de calciu și magneziu formate mai ales în urma spălării cu apa dură. Aceste depozite favorizează multiplicarea și protecția microorganismelor de acțiunea agenților de dezinfectie (fizic prin îngreunarea accesului sau chimic prin inactivarea acestora) și deci contaminarea alimentelor. Folosirea apei și a mijloacelor fizice și mecanice nu sunt suficiente pentru îndepărtarea tuturor depozitelor și reziduurilor care aderă la suprafață. Pentru mărirea eficacității acestor mijloace se utilizează agenți chimici de spălare sau detergenți cu scopul de a slăbi forțele de atracție dintre murdărie și suprafața la care aderă.

Sub acțiunea apei și a agenților chimici de spălare are loc:

- *umezirea*, adică intrarea în contact a soluției detergente cu suprafețele (atât cu cea a depozitului cât și cu cea pe care acesta aderă), ca urmare a scăderii forței de atracție și a capacității de pătrundere a soluției;
- *dizolvarea*, adică formarea de compuși solubili, ca urmare a reacției chimice dintre particulele de murdărie și componentele soluției de spălare;
- *dispersia*, adică desfacerea fragmentelor de murdărie în particule din ce în ce mai mici, care să poată fi îndepărtate apoi prin clătire;
- *suspendarea*, adică menținerea în suspensie și împiedicarea redepunerii particulelor de murdărie desprinse de pe suprafețe, prin crearea unor forțe de atracție între particule și soluția de spălare, mai puternice decât cele dintre particule și suprafețele supuse curățării;
- *saponificarea și emulsionarea grăsimilor* din depozitul de murdărie.

### 10.1.9. Agenții chimici de spălare

Pentru a fi acceptat spre utilizare în industria alimentară un agent chimic de spălare trebuie să îndeplinească următoarele **caracteristici**:

- să fie lipsit de toxicitate și nepericulos la utilizare;
- să fie ușor și complet solubil;

- să fie lipsit de acțiune corosivă asupra materialelor din care sunt confecționate suprafețele pe care este folosit;
- să nu precipite sărurile de calciu și magneziu în apă;
- să aibă putere de pătrundere și umezire;
- să poată saponifica și emulsiona grăsimile și să dizolve particulele solide organice sau anorganice;
- să poată fi ușor de îndepărtat prin clătire și să mențină în suspensie particulele de murdărie;
- să nu aibă mirosuri puternice și persistente pe care să le transmită produselor alimentare.

Deoarece nici una dintre substanțele chimice cunoscute nu posedă toate aceste proprietăți se folosesc amestecuri de substanțe, având fiecare una sau o parte din calitățile cerute.

Dintre acestea menționăm: *substanțele alcaline, acizii, agenții tensio-activi, polifosfații* etc.

Substanțele alcaline au rolul de a saponifica grăsimile (formează săpunuri solubile) și de a dizolva materiile organice.

Din punct de vedere al pH-ului determinat la soluții cu concentrație de 1% , se consideră că la pH = 8,3 acestea nu au efect de spălare, iar la pH = 11,5 sunt vătămătoare pentru tegument și nu trebuie folosite la operațiile de spălare manuală.

Acizii au fost folosiți inițial pentru îndepărtarea depozitelor calcaroase („piatra”) depuse ca urmare a folosirii apei dure, concomitent cu temperaturi sau substanțe alcaline care determină precipitarea sărurilor de calciu și de magneziu. Datorită inconvenientelor pe care le prezentau (corosivitate, toxicitate, degajări de vapori toxici) acizii puternici (clorhidric, azotic) folosiți la început au fost scoși, locul acestora fiind luat de unii acizi mai puțin corosivi (gluconic, levulinic, tartric, sulfanic, fosforic etc.) a căror acțiune detergentă a fost ameliorată prin adaos de inhibitori de coroziune și substanțe tensio-actieve realizându-se astfel agenții de spălare acizi.

Agenții tensio-activi micșorează, chiar în concentrații reduse, tensiunea superficială a dizolvanțului, favorizând astfel emulsionarea uleiurilor, desprinderea depozitelor de murdărie, pătrunderea soluțiilor în spațiile dintre fețele de contact și răspândirea soluțiilor de spălare și dezinfectie pe suprafețe. Această grupă cuprinde săpunul, uleiurile sulfatate și sulfonate, alcoolii grași etc. Dezavantajele constau în spumarea puternică (dezavantaj la spălarea mecanică) și formarea de compuși insolubili cu sărurile de calciu și magneziu, care se corectează prin adaos de polifosfați în soluția de spălare.

Polifosfații sunt substanțe utilizate pentru prevenirea precipitării sărurilor minerale sub acțiunea componentelor puternic alcaline și a temperaturii ridicate. Pe lângă această acțiune au rol de a ușura scurgerea lichidelor de pe suprafețe și de a inhiba coroziunea. Din cauza instabilității polifosfaților, cantitatea necesară de soluție de spălare trebuie pregătită zilnic. Efectul spălării nu se limitează numai la îndepărtarea murdăriei ci, într-o oarecare măsură determină și reducerea gradului de contaminare microbiană. În abatoare și întreprinderile de industrie alimentară, în care se utilizează pentru spălare apă caldă sau chiar fierbinte, reducerea contaminării microbiene este mai însemnată datorită efectului adițional al temperaturii soluțiilor de spălare. Când nu este posibilă folosirea agenților de curățire gata preparați, în funcție de gradul de murdărie și de natura suprafețelor ce urmează a fi curățite, se recomandă prepararea unor amestecuri de substanțe.

#### **10.1.10. Factori poluanți ai alimentelor**

Factorii care pot provoca poluarea alimentelor sunt: *factori chimici și factori biologici*.

##### Factorii chimici

Chimizarea agriculturii, zootehniei, ca și industrializarea produselor alimentare au sporit considerabil sursele de contaminare a alimentelor.

Astfel, utilizarea excesivă a fungicidelor pe bază de mercur a dus la creșterea conținutului de mercur în corpul plantelor și animalelor.

Florul, rezultat al activității unor uzine, s-a acumulat în cereale și fructe, ca și plumbul provenit din gazele de eșapament. Cuprul ajunge în alimente îndeosebi din fungicidele utilizate în pomicultură, legumicultură și viticultură.

În produse animale afumate (mezeluri, pește) au fost identificate hidrocarburi policiclice aromatice cu acțiune cancerigenă. În prezent se caută noi tehnologii pentru afumarea produselor alimentare.

Prezența substanțelor radioactive în concentrații ce depășesc conținutul natural, determină contaminarea alimentelor pe circuitul sol-plante-animale. Cele mai periculoase substanțe radioactive sunt: stronțitul 90 și cesiul 137.

#### Factorii biologici

Acești factori sunt reprezentați de microorganismele patogene: virusuri, bacterii, cât și de protozoare și viermi paraziți. Protozoarele, ca și viermii, nu fac parte din marea grupă a microorganismelor, dar deoarece produc omului boli ce se transmit prin alimente. Bolile produse de protozoare și viermi paraziți se numesc parazitoze.

Toți acești agenți patogeni găsesc, în majoritatea produselor alimentare, condiții excelente de dezvoltare datorită conținutului în apă și substanțe nutritive ale acestora. Acest fapt explică numărul mare de boli vehiculate de alimente, ca și cel al toxiiinfecțiilor alimentare.

#### **10.1.11. Caracteristicile agenților patogeni**

Patogenitatea este capacitatea unui agent patogen de a produce o boală la un anumit organism receptiv. Patogenitatea este un caracter de specie apărut în procesul de evoluție.

Virulența reprezintă capacitatea unui agent patogen, aflat într-un anumit stadiu de dezvoltare, de a se adapta, multiplica și determina o stare de boală într-un organism aflat în anumite condiții bine definite. Deducem deci, că gravitatea unei boli este condiționată nu numai de proprietățile agentului patogen, ci și de cele ale gazdei pe care acesta o infectează. Virulența nu are caracter de specie, ci este proprietate individuală. Virulența este condiționată de agresivitate și toxigenitate.

Agresivitatea (sau puterea de invazie) reprezintă capacitatea agenților patogeni de a pătrunde și a se multiplica în țesuturile gazdei, provocând, prin aceasta, un efect nociv asupra organismului-gazdă. Germenii cu agresivitate puternică determină, de obicei, infecții generalizate. Există, însă, și germenii lipsiți de această proprietate, care produc numai infecții locale, dar care eliberând toxine puternice pot provoca intoxicații generale mortale;

Toxigenitatea este însușirea unor agenți patogeni de a elabora substanțe cu o puternică acțiune toxică, numite toxine microbiene. Există două tipuri de toxine: exotoxine și endotoxine. Exotoxinele sunt toxinele elaborate de celulele germenilor patogeni și eliminate apoi în organismul-gazdă. Exotoxinele au o toxicitate extrem de puternică. Efectul lor biologic este specific, datorită afinității lor pentru anumite celule ale organismului. De exemplu, toxina tetanică (secretată de bacteria *Clostridium tetani*) atacă neuronii motori care, sub acțiunea ei, determină o contracție permanentă a mușchilor.

Endotoxinele sunt constituenți structurali, ai celulei și nu sunt eliberate decât după distrugerea acesteia. Toxicitatea lor este mai slabă comparativ cu cea a exotoxinelor, iar acțiunea lor toxică este nespecifică.

Pentru apariția unui proces patogen trebuie să existe rezervoare de germeni patogeni, căi de eliminare ale acestora din rezervoare, căi de transmitere și porți de intrare în organismele receptiv.

Rezervoarele de germeni patogeni, adică locurile naturale de trai ale agenților patogeni sunt formate din:

- oameni bolnavi;
- animale bolnave;
- purtători de germeni (nu manifestă nici un semn de boală, deși poartă în organism agenți patogeni).

Căile de eliminare a germenilor patogeni constau în:

- calea intestinală (prin fecale se elimină agenții holerei, dizenteriei, parazitozelor);

- calea respiratorie (prin spută, secreții nazo-faringiene se elimină agenții gripei, tuse convulsivă).

Căile de transmitere a agenților patogeni sunt:

- căi directe, adică prin contact direct între donator și receptor (transmiterea tuberculozei);
- căi indirecte, adică prin aer, apă, alimente contaminate, insecte hematofage.

Porțile de intrare în organismul receptiv sunt constituite din:

- porți digestive pentru agenții parazitozelor și toxiinfecțiilor alimentare;
- porți respiratorii pentru agenții gripei și tusei convulsive;
- porți cutanate, pentru agenții antraxului, etc.

#### **10.1.12. Dezinfecția**

Este acțiunea prin care se urmărește decontaminarea mediului de germeni patogeni și potențial patogeni. Dezinfecția nu trebuie considerată un înlocuitor al spălării și în consecință trebuie efectuată numai după spălarea perfectă a suprafețelor, deoarece orice reziduuri de substanțe organice prezente reduc eficacitatea germicidă a dezinfectantului. Într-o unitate care produce alimente, la stabilirea necesităților de dezinfecție se vor lua în considerare următoarele:

- microflora care trebuie distrusă (sporulată sau nu, bacterii drojdii, mucegaiuri);
- agentul dezinfectant utilizat (fizic sau chimic);
- temperatura și durata aplicării;
- modul de spălare al suprafețelor și caracteristicile acestora;
- rezultatul urmărit.

Dezinfecția se poate realiza prin mijloace fizice și chimice.

#### ***Agenții chimici de dezinfecție***

Pentru a putea fi folosiți în industria alimentară, agenții chimici de dezinfecție trebuie să îndeplinească următoarele condiții:

- să nu fie toxici în dozele folosite și în cantitățile care ar putea să ajungă în alimente și să nu confere acestora gust și/sau miros străin;
- să nu fie periculoși la manipulare;
- să nu fie corosivi în condițiile de aplicare pentru materialele din care sunt confecționate suprafețele cu care vin în contact;
- să fie ușor solubile în apă, ușor de îndepărtat prin clătire, să nu lase reziduuri pe suprafețe și mirosuri persistente;
- să fie eficiente indiferent de calitatea apei utilizate;
- să aibă capacitate bună de pătrundere;
- să aibă acțiune germicidă asupra unui număr cât mai mare de grupe demicroorganisme, în concentrație cât mai mică;
- să aibă un preț redus și să poată fi produs în cantități mari.

Dintre agenții chimici mai importanți amintim: clorul și compușii săi, iodoforii, soda caustică, soda calcinată, bioxidul de sulf.

*Clorul și compușii săi* sunt dezinfectanții cei mai frecvent utilizați, deși iodul sub formă de iodofori câștigă teren din ce în ce mai mult. Acțiunea germicidă a clorului este influențată de pH-ul soluției (optim la pH = 4,0-6,0), de temperatura de lucru (acțiunea crește odată cu temperatura) și de substanțele organice.

Materiile organice prezente chiar în cantități mici pe suprafețele supuse dezinfecției reduc substanțial efectul soluțiilor cu clor, deoarece o parte din acesta este consumat pentru oxidarea substanțelor organice microbiene (și deci nu mai acționează asupra celulelor microbiene).

Deoarece spori microbieni au o rezistență de 10-1000 de ori mai mare la acțiunea germicidă a clorului, comparativ cu formele vegetative, se recomandă, când este posibil, să se aplice procedeele de clorinare continuă, care acționând permanent asupra formelor vegetative împiedică acumularea de cantități mari de spori. Deși clorinarea nu înlocuiește operațiile de spălare, prezintă totuși avantajul că permite mărirea intervalului dintre două spălări, scurtarea

timpului necesar executării acestora și utilizarea unor concentrații reduse de clor activ (0,002-0,010‰). Când clorinarea continuă nu este posibilă, pentru dezinfecția cu clor se recomandă soluții de lucru cu concentrație de 0,05-0,20‰ clor activ, pentru un timp de contact de 5-10 minute. În urma dezinfecției cu clor se constată o scădere însemnată a încărcăturii microbiene. Folosirea unei soluții clorinate în concentrație de 0,01‰ reduce cu circa 80% încărcătura microbiană.

În abatoarele de suine, când apa de opărire este tratată cu clor activ în proporție de peste 2 mg/l, eventualele salmonele prezente sunt distruse. Principalele surse de clor pentru prepararea soluțiilor dezinfectante sunt: clorul lichid și hipocloriții, dintre produșii anorganici; cloraminele, dintre cei organici. Activitatea soluțiilor dezinfectante se exprimă prin cantitatea de clor activ prezentă(mg/l).

Clorul lichid se livrează în recipiente de diferite capacități, sub presiune de 6-8 atmosfere. Reacționează cu apa formând acid hipocloros. Acesta este un produs instabil, care sub influența luminii, degajă oxigen în stare născândă. Acidul hipocloros, clorul și oxigenul eliberat produc alterarea structurii chimice a învelișului și a conținutului celular, inactivarea unor enzime în urma oxidării unor grupări chimice (sulfhidril, aminocarboxil, indol etc.).

Pentru dezinfecția apei potabile, se folosește o concentrație de 1-3g/l clor, care asigură 0,3g/l clor rezidual.

Hipocloriții sunt săruri ale acidului hipocloros, dintre care cele mai utilizate sunt clorura de var, hipocloritul de calciu și de sodiu.

Clorura de var (varul cloros) este un dezinfectant puternic care degajă ușor clor. Clorura de var este și un puternic dezodorizant prin clorul activ disponibil. Combinația chimică dintre clor și var este foarte slabă, clorul se degajă cu ușurință, motiv pentru care trebuie păstrat în ambalaje bine închise, la întuneric și loc uscat. Este corosiv pentru metale, iritant pentru mucoase și împrumută mirosul său alimentelor.

Hipocloritul de sodiu este un produs lichid cu un conținut de 12,5% clor activ. Produsul este foarte instabil și concentrația de clor scade în raport cu durata și temperatura păstrării și cu etanșeitatea ambalajului. Soluțiile concentrate de hipoclorit de sodiu se păstrează la răcoare și întuneric și nu mai mult de câteva zile. Soluțiile de lucru trebuie obligatoriu utilizate în ziua preparării.

Cloraminele organice au o stabilitate mult mai mare decât a varului cloros. Ele reacționează chimic mai lent și exercită o acțiune germicidă de mai lungă durată. Cloramina B conține clor activ în concentrație de 25-30%. Se livrează sub formă de pulbere sau comprimate ce conțin 0,50 g clor activ. Acțiunea germicidă a preparatelor cu cloramină se datorează efectului dezinfectant al hipocloritului de sodiu ce ia naștere în urma dizolvării lor în apă. Acțiunea germicidă a cloraminei poate fi mărită prin asociere, în proporție de 1:1, cu clorură de amoniu.

În industria preparatelor din carne se folosește cu succes amestecul de cloramină cu 1,5% clor activ cu clorură de amoniu 1,5%. Soluțiile se prepară cu apă caldă la 50°C și se păstrează numai în vase emailate.

Iodoforii sunt combinații ale iodului. Aceștia, datorită iodului molecular disponibil, au acțiune germicidă foarte puternică. Astfel, o soluție de iodofor cu 0,025‰ iod liber are efect echivalent cu a unei soluții de 0,2‰ clor liber, concentrația de 0,025‰ iod liber fiind suficientă distrugerii în 30 de secunde a 99,9% din celulele unei suspensii de E. coli. Iodoforii își păstrează acțiunea bactericidă atât în apa rece și dură, cât și în prezența substanțelor organice. De asemenea, nu sunt iritanți pentru tegumente și nu sunt corosivi. Sunt lipsiți de gust și miros, posedă o bună capacitate de pătrundere și detergentă și pot fi ușor eliminați prin clătire. Cu toate că au atât acțiune detergentă cât și acțiune dezinfectantă, pentru siguranță (în special a dezinfecției) se recomandă ca cele două operații să se execute separat. Pentru industria alimentară, concentrația de iod activ recomandat a fi folosită este de 0,025‰.

Soda caustică este cea mai puternică substanță alcalină, foarte eficace pentru îndepărtarea grăsimilor și a altor depozite organice. Este foarte corosivă pentru suprafețele metalice și dificil

de îndepărtat prin clătire. Datorită pH-ului ridicat (13,3 soluție 1%) este un dezinfectant cu spectru larg de acțiune față de formele vegetative și sporii bacterieni, față de viruși și paraziți. În industria alimentară, în funcție de scopul urmărit, se recomandă concentrații între 0,5 și 2%. Puterea germicidă a soluțiilor de sodă caustică crește cu temperatura soluțiile cele mai active sunt cele fierbinți la 70-80°C. Se recomandă a fi folosită, în special în locurile în care îndepărtarea grăsimilor ridică probleme, ca în industria cărnii și a peștelui. Nu trebuie folosită la nici un fel de operații manuale, fiind periculoasă datorită arsurilor grave pe care le poate produce.

Soda calcinată poate fi folosită ca dezinfectant și degresant în compoziția unui număr mare de agenți chimici de spălare. În unitățile de industrie alimentară, pentru dezinfecție se utilizează concentrații de 2-3%.

Bioxidul de sulf se utilizează mai mult la conservarea alimentelor și pentru dezinfectarea ambalajelor din lemn.

### ***Agenții fizici de dezinfecție***

În industria alimentară, dintre acești agenți, se folosesc doar căldura și radiațiile ultraviolete.

Căldura se folosește mai ales prin abur saturat sub presiune, care are o eficacitate germicidă mai mare decât căldura uscată. Aplicarea pe suprafețe deschise și pentru conducte se face prin intermediul unor dispozitive speciale (pistoale de abur, instalații de sterilizare cu abur etc.). Obiectele de dimensiuni mici se pot dezinfecta prin fierbere sau autoclavare. Căldura are avantajul că este foarte eficace asupra tuturor tipurilor de microorganisme, ieftină și nu lasă nici un fel de reziduuri toxice. Aplicată însă pe suprafețe murdare și puternic contaminate, usucă depozitele de murdărie, care devin și mai aderente și protejează microorganismele pe care le înglobează.

Radiațiile ultraviolete se folosesc mai ales pentru dezinfecția aerului din încăperile de producție și depozitare și pe suprafețe. Ca urmare a ozonului degajat, în contact cu alimentele bogate în grăsimi pot produce râncezire. Pentru dezinfecție se folosesc lămpi cu presiune scăzută de vapori de mercur, care emit radiații cu lungime de undă de 240-280 nm, interval în care efectul germicid este maxim. Cele mai sensibile sunt bacteriile Gram negative nesporulate, urmate de cocii Gram pozitivi, sporii bacterieni și fungici și de virusuri. Efectul radiațiilor ultraviolete este influențat negativ de prezența prafului și a peliculelor tulburi sau care conțin grăsimi. Pentru aceste motive utilizarea RU se limitează în special la dezinfecția aerului.

### **10.1.13. Dezinsecția**

Dezinsecția este ansamblul de acțiuni prin care se urmărește combaterea artropodelor dăunătoare, ce transmit boli infecțioase și parazitare, degradează produse alimentare, generează disconfort omului și animalelor. Insectele, sub forma adultă sau larvară, infestază și infectează atât materiile prime, cât și produsele finite producând distrugerii, contaminări cu microorganisme și/sau paraziți, care duc la alterări ale acestor produse și care au ca rezultat însemnate pagube economice și transmiterea unor boli.

Pentru sectorul alimentar, insectele, mai mult ca în alte domenii, prezintă un real pericol prin capacitatea lor deosebită de a transmite (vehicula) un număr impresionant de germeni patogeni și mai ales a bolilor gastrointestinale. Pentru industria alimentară, din multitudinea de specii de insecte existente, au o importanță epidemiologică deosebită muștele și gândacii și, într-o măsură mai mică, furnicile. Prin deosebita lor putere de înmulțire și capacitate de adaptare, insectele realizează în timp infrapopulații imense care compromit produsele alimentare. Prin modificarea calităților organoleptice, fizico-chimice și microbiologice produsele alimentare invadate de insecte sunt compromise, se confiscă și deci se creează pierderi economice deosebite.

Întrucât caracteristicile sectorului alimentar limitează foarte mult utilizarea substanțelor insecticide, ca mijloc specific de combatere a insectelor, lupta contra artropodelor se bazează în primul rând pe organizarea corectă a măsurilor de prevenire a infestării și în mai mică măsură pe cele de combatere. Indiferent de măsuri, la baza succesului în combaterea artropodelor trebuie să stea cunoașterea amănunțită a caracteristicilor bioecologice specifice fiecărei specii.



Executarea dezinfecției se face numai de personal calificat și autorizat, cu respectarea normelor de protecție a muncii, în scopul prevenirii accidentelor la om și animale.

Pentru combaterea gândacilor se pot folosi, acolo unde este posibil, apa fierbinte, flacăra și temperatura scăzută ( $-7... -10^{\circ}\text{C}$ ), iar dintre insecticide: preparatele Decis, Toxicid și Furnicid.

#### **10.1.14. Deratizarea**

Prin deratizare se înțelege ansamblul de măsuri care urmăresc combaterea rozătoarelor dăunătoare. Termenul „deratizare” derivă de la numele științific al șobolanului de casă „Rattus” și are ca înțeles strict acțiunea de distrugere a acestuia. Adoptarea celor mai adecvate măsuri de combatere a rozătoarelor presupune o cunoaștere temeinică a caracteristicilor bioecologice și etologice a rozătoarelor și a substanțelor chimice raticide.

Rozătoarele sunt mamifere de talie mică cu o dentiție specializată pentru ros. Au patru incisivi foarte dezvoltati (2 superiori, 2 inferiori) care cresc fără întrerupere toată viața animalului, ceea ce explică nevoia de roaderă continuă și capacitatea deosebită de distrugere. Sunt diversivore, se hrănesc atât cu produse vegetate cât și animale, au simțul gustului foarte dezvoltat și preferă anumite alimente, de care este bine să se țină seama în acțiunile de combatere. Rozătoarele trăiesc în colonii familiale în galerii subterane, depozite și adăposturi în care își fac rezerve importante de hrană. Sunt animale nocturne și au o capacitate foarte bună de orientare, recunosc cu ușurință galeriile coloniei. Rozătoarele au un comportament explorator deosebit, descoperă cu ușurință momelile și obiectele noi apărute în spațiul lor de viață. Sunt foarte precaute, evită obiectele noi (mai ales șobolanii adulți), ocolind câteva zile obiectele amplasate pe direcția lor de circulație (poteca). Din acest considerent capcanele și momelile nu se vor plasa pe potecile (cărările) rozătoarelor. De asemenea pentru câteva zile capcanele nu vor fi armate, iar momelile nu vor fi otrăvite. Ulterior, după ce rozătoarele s-au obișnuit cu capcanele și momelile se va proceda la armarea și otrăvirea acestora. Între indivizi comunicarea se realizează prin semnale acustice, olfactive, tactile, gustative și vizuale. Pe lângă acestea, rozătoarele adulte, în situații critice, emit ultrasunete (între 22 și 50 kHz - *Rattus norvegicus*). Din acest considerent, s-au realizat generatoare de ultrasunete, care se folosesc pentru descurajarea rozătoarelor din locuințe și/sau depozite invadate. Rozătoarele sunt animale cu o capacitate de adaptare foarte mare, fiind întâlnite în cele mai diverse locuri. Sunt animale cu prolificitatea cea mai mare; la 1,5-3 luni ating maturitatea sexuală; au perioadă de gestație mică (16-24 de zile), realizează 2-8 gestații pe an; fată câte 4-12 pui de fiecare dată; trăiesc circa 3-5 ani. O pereche de șobolani pot da într-un an circa 800-1000 de descendenți. Din aceste motive, menținerea populațiilor de rozătoare la un nivel cât mai scăzut presupune acțiuni de deratizare și alte măsuri de frânare a înmulțirii, care trebuie aplicate ritmic și neîntrerupt. Nerealizarea sistematică a acestor măsuri, anulează efectul acțiunilor de deratizare în câteva luni și face posibilă înmulțirea explozivă a rozătoarelor în condiții favorabile de mediu. În țara noastră principalele specii de rozătoare sunt: șobolanul cenușiu, șobolanul negru, șoarecele de casă, șoarecele de grădină, șoarecele de câmp și șoarecele de pădure.

Pagubele economice produse de rozătoare sunt datorate consumului și deprecierei furajelor și alimentelor, denaturării construcțiilor (pardoseli, pereți, tavane) și a diferitelor materiale (piele, carton, cabluri electrice, conducte etc.) și mai ales întreținerii și difuzării unor agenți patogeni pentru animale domestice și om. Dacă pagubele economice sunt directe, vizibile, deci ușor detectabile, cele care afectează sănătatea publică, sunt în general mai puțin cunoscute. În apariția și extinderea unor boli infecțioase și parazitare, rozătoarele au un rol deosebit deoarece sunt în același timp atât sursă de infecție, cât și cale de transmitere. Șobolanii întrețin și răspândesc 22 de agenți patogeni pentru om, iar șoarecii 25. Dintre acestea amintim: tularemia, ciurma, salmonelozele, leptospiroza, sodoku (boala mușcăturii de șobolan), turbarea, tifosul exantematic, boala lui Aujeszký, febra recurentă, tricofitia, microsporia etc. De asemenea, rozătoarele reprezintă rezervorul natural principal pentru trichineloză.

Măsurile de prevenire sunt economice, lipsite de pericol, foarte eficiente (dacă sunt aplicate corect) și vor urmări:

- împiedicarea pătrunderii rozătoarelor în spațiile de producție și depozite prin realizarea fundațiilor acestor construcții din beton, etanșizarea orificiilor, capitonarea cu tablă a ușilor, evitarea vegetației agățătoare pe pereți etc.;
- înlăturarea posibilităților de hrănire prin păstrarea produselor agroalimentare în magazine, silozuri, depozite protejate de accesul rozătoarelor;
- curățirea perfectă a incintelor și îndepărtarea resturilor alimentare;
- depozitarea reziduurilor numai în recipiente închise;
- evacuarea zilnică a gunoiului și protejarea surselor de apă;
- înlăturarea posibilităților de cuibărire a rozătoarelor prin îndepărtarea ambalajelor și protejarea locurilor de depozitare a deșeurilor.

În ceea ce privește combaterea propriu-zisă a rozătoarelor, aceasta se poate realiza prin mijloace mecanice, chimice și biologice.

Mijloacele mecanice se pot aplica în depozitele de produse alimentare numai în condițiile în care populația de rozătoare este redusă. Se folosesc diferite tipuri de capcane sau curse care se așează „în serie” ținând seama de căile de circulație, mai ales la șobolani, la circa 40-50 cm de galerie. Inițial capcanele se lasă 2-3 zile narmate și numai după ce rozătoarele se obișnuiesc cu prezența lor se armează. Inundarea cu apă sub presiune sau introducerea aerului comprimat (de la motocompresoare) în galerii poate distruge mai ales puii care nu reușesc să fugă.

Mijloacele chimice sunt eficiente și cele mai utilizate.

Substanțele chimice utilizate în combaterea rozătoarelor se numesc raticide, după denumirea științifică a genului *Rattus*, sau rodenticide, după denumirea ordinului din care fac parte toate rozătoarele –Rodentia.

După compoziția chimică, raticidele se clasifică în:

- substanțe raticide anorganice;
- substanțe raticide organice, care pot fi de origine vegetală și de sinteză.

Utilizarea acestora se va face de un personal calificat și instruit în acest scop.

Mijloacele biologice se bazează pe culturile microbiene și dușmanii naturali.

Dintre microorganismele patogene, pentru combaterea rozătoarelor, se utilizează tulpini selecționate amestecate în momeli alimentare. Dintre dușmanii naturali, care trebuie ocrotiți, amintim speciile răpitoare, care se hrănesc cu rozătoare: ariciul, nevăstuica, bufnița, câinii, pisicile etc.

Combaterea rozătoarelor în sectorul alimentar prin mijloace chimice prezintă o serie de greutăți, dintre care amintim:

- refuzul acestora de a consuma momelile, datorită existenței variatelor alimente în biotopul lor;
- imposibilitatea aplicării metodei de deratizare prin prăfuire, datorită prezenței produselor alimentare (în spațiile de deratizat), care își pot modifica mirosul și gustul și pot reprezenta un potențial mijloc de intoxicare a consumatorului. În funcție de situația concretă din teren, se vor adopta cele mai adecvate metode de combatere. Fiind cunoscută preferința șobolanilor pentru hrană aromată (în alegerea hranei aceștia se bazează pe simțul olfactiv) și a șoarecilor pentru cea condimentată (șoarecii aleg hrana pe baza simțului gustativ).

## **10.2. Norme de securitate și sănătate în muncă**

Legea care reglementează securitatea și sănătatea în munca este Legea 319/2006, iar normele de aplicare sunt prevăzute în HG 1425/2006. Aceste acte normative sunt principalele documente în acest domeniu, iar în funcție de specificul activității, se aplică și următoarele hotărâri de guvern:

- HOTĂRÂRE Nr. 1048 din 9 august 2006 privind cerințele minime de securitate și sănătate pentru utilizarea de către lucrători a echipamentelor individuale de protecție la locul de muncă;

- HOTĂRÂRE Nr. 1051 din 9 august 2006 privind cerințele minime de securitate și sănătate pentru manipularea manuală a maselor care prezintă riscuri pentru lucrători, în special de afecțiuni dorsolombare;
- HOTĂRÂRE Nr. 971 din 26 iulie 2006 privind cerințele minime pentru semnalizarea de securitate și/sau de sănătate la locul de muncă;
- HOTĂRÂRE Nr. 1028 din 9 august 2006 privind cerințele minime de securitate și sănătate în muncă referitoare la utilizarea echipamentelor cu ecran de vizualizare;
- HOTĂRÂRE Nr. 1091 din 16 august 2006 privind cerințele minime de securitate și sănătate pentru locul de muncă;
- HOTĂRÂRE Nr. 1146 din 30 august 2006 privind cerințele minime de securitate și sănătate pentru utilizarea în muncă de către lucrători a echipamentelor de muncă;
- HOTĂRÂRE Nr. 355 din 11 aprilie 2007 privind supravegherea sănătății lucrătorilor;
- ORDONANȚĂ DE URGENȚĂ Nr. 195 din 12 decembrie 2002 \*\*\* Republicată privind circulația pe drumurile publice

Legea 319/2006 are ca scop instituirea de măsuri privind promovarea îmbunătățirii securității și sănătății în muncă a lucrătorilor. Prezenta lege stabilește principii generale referitoare la prevenirea riscurilor profesionale, protecția sănătății și securitatea lucrătorilor, eliminarea factorilor de risc și accidentare, informarea, consultarea, participarea echilibrată potrivit legii, instruirea lucrătorilor și a reprezentanților lor, precum și direcțiile generale pentru implementarea acestor principii.

Fiecare lucrător trebuie să își desfășoare activitatea, în conformitate cu pregătirea și instruirea sa, precum și cu instrucțiunile primite din partea angajatorului, astfel încât să nu expună la pericol de accidentare sau îmbolnăvire profesională atât propria persoană, cât și alte persoane care pot fi afectate de acțiunile sau omisiunile sale în timpul procesului de muncă.

Lucrătorii au următoarele obligații:

- a) să utilizeze corect mașinile, aparatura, uneltele, substanțele periculoase, echipamentele de transport și alte mijloace de producție;
- b) să utilizeze corect echipamentul individual de protecție acordat și, după utilizare, să îl înapoieze sau să îl pună la locul destinat pentru păstrare;
- c) să nu procedeze la scoaterea din funcțiune, la modificarea, schimbarea sau înlăturarea arbitrară a dispozitivelor de securitate proprii, în special ale mașinilor, aparaturii, uneltelor, instalațiilor tehnice, și să utilizeze corect aceste dispozitive;
- d) să comunice imediat angajatorului și/sau lucrătorilor desemnați orice situație de muncă despre care au motive întemeiate să o considere un pericol pentru securitatea și sănătatea lucrătorilor, precum și orice deficiență a sistemelor de protecție;
- e) să aducă la cunoștință conducătorului locului de muncă și/sau angajatorului accidentele suferite de propria persoană;
- f) să coopereze cu angajatorul și/sau cu lucrătorii desemnați, atât timp cât este necesar, pentru a face posibilă realizarea oricăror măsuri sau cerințe dispuse de către inspectorii de muncă și inspectorii sanitari, pentru protecția sănătății și securității lucrătorilor;
- g) să coopereze, atât timp cât este necesar, cu angajatorul și/sau cu lucrătorii desemnați, pentru a permite angajatorului să se asigure că mediul de muncă și condițiile de lucru sunt sigure și fără riscuri pentru securitate și sănătate, în domeniul său de activitate;
- h) să își însușească și să respecte prevederile legislației din domeniul securității și sănătății în muncă și măsurile de aplicare a acestora.

#### **10.2.1. Echipamentul de protecție**

Prin *echipament individual de protecție* se înțelege orice echipament destinat să fie purtat sau ținut de lucrător pentru a-l proteja împotriva unuia ori mai multor riscuri care ar putea să îi pună în pericol securitatea și sănătatea la locul de muncă, precum și orice element suplimentar sau accesoriu proiectat în acest scop.

Echipamentul individual de protecție trebuie să respecte prevederile Hotărârii Guvernului nr. 115/2004 privind stabilirea cerințelor esențiale de securitate ale echipamentelor individuale de protecție și a condițiilor pentru introducerea lor pe piață, cu modificările ulterioare.

Orice echipament individual de protecție trebuie să îndeplinească următoarele condiții:

- a) să fie corespunzător pentru riscurile implicate, fără să conducă el însuși la un risc mărit;
- b) să corespundă condițiilor existente la locul de muncă;
- c) să ia în considerare cerințele ergonomice și starea sănătății lucrătorului;
- d) să se potrivească în mod corect persoanei care îl poartă, după toate ajustările necesare.

Echipamentul individual de protecție este destinat purtării de către o singură persoană și se distribuie gratuit de angajator, care asigură buna sa funcționare și o stare de igienă satisfăcătoare prin intermediul întreținerii, reparării și înlocuirilor necesare.

Echipamentul individual de protecție poate fi utilizat numai în scopurile specificate și în conformitate cu fișa de instrucțiuni.

### **10.2.2. Instruirea lucrătorilor în domeniul securității și sănătății în muncă**

Angajatorul este cel care trebuie să asigure condiții pentru ca fiecare lucrător să primească o instruire suficientă și adecvată în domeniul securității și sănătății în muncă, în special sub formă de informații și instrucțiuni de lucru, specifice locului de muncă și postului său:

- a) la angajare;
- b) la schimbarea locului de muncă sau la transfer;
- c) la introducerea unui nou echipament de muncă sau a unor modificări ale echipamentului existent;
- d) la introducerea oricărei noi tehnologii sau proceduri de lucru;
- e) la executarea unor lucrări speciale.

Instruirea în domeniul securității și sănătății în muncă are ca scop însușirea cunoștințelor și formarea deprinderilor de securitate și sănătate în muncă. Perioada în care se desfășoară instruirea este considerată timp de muncă.

Instruirea lucrătorilor în domeniul securității și sănătății în muncă cuprinde 3 faze:

- a) instruirea introductiv-generală;
- b) instruirea la locul de muncă;
- c) instruirea periodică.

Rezultatul instruirii lucrătorilor în domeniul securității și sănătății în muncă se consemnează în mod obligatoriu în fișa de instruire individuală, cu indicarea materialului predat, a duratei și datei instruirii. După efectuarea instruirii, fișa de instruire individuală se semnează de către lucrătorul instruit și de către persoanele care au efectuat și au verificat instruirea. Fișa de instruire individuală va fi păstrată de către conducătorul locului de muncă și va fi însoțită de o copie a fișei de aptitudini, completată de către medicul de medicina muncii în urma examenului medical la angajare.

Normele de protecție a muncii au ca scop să îmbunătățească condițiile de muncă și să înlăture cauzele care pot provoca accidente de muncă și îmbolnăviri profesionale ce pun în pericol viața și sănătatea oamenilor în procesul de producție.

Măsurile de îmbunătățire a condițiilor de muncă și de înlăturare a cauzelor accidentelor și a îmbolnăvirilor profesionale se realizează prin aplicarea corectă și continuă a procedurilor tehnice moderne, folosirea rezultatelor cercetărilor științifice, cât și prin managementul corespunzător.

În conformitate cu prevederile legale, obligația și răspunderea pentru îndeplinirea măsurilor de protecție a muncii revin, la nivelul întreprinderii conducătorului acesteia, iar pe compartimente fiecărui șef de secție, sector sau atelier, precum și altor salariați potrivit atribuțiilor pe care le au în organizarea, conducerea și controlul procesului de muncă.

Întregul personal muncitor din întreprindere are obligația de a cunoaște temeinic normele de protecție a muncii și a le respecta întocmai. Din acest motiv, încă de la angajare, muncitorii sunt supuși unui instructaj introductiv general, instructajului la locul de muncă, precum și instructajului specific, periodic (lunar), după care se face și o examinare asupra modului cum au fost însușite noțiunile predate de către cei abilitați. Instructajul este completat cu demonstrații

practice de lucru la mașinile și instalațiile respective, insistându-se asupra pericolelor care pot exista în cazul nerespectării prevederilor normelor de tehnică a securității muncii.

Instructajul de protecție a muncii este consemnat în fișa de instructaj tip care este semnată atât de cel care a făcut instructajul, cât și de cel instruit.

Conducătorii proceselor de muncă, maistrii, tehnicienii, conducătorii de echipe și toți cei care, potrivit atribuțiilor pe care le au, conduc, organizează și controlează producția, au obligația să urmărească și să verifice starea utilajelor și a locurilor de muncă din sectorul lor și să verifice periodic în ce măsură sunt îndeplinite, aplicate și respectate normele de tehnică a securității muncii de către toți muncitorii pe care-i conduc. Ei au, de asemenea, obligația de a controla zilnic și la începerea operațiilor tehnologice sau lucrărilor fiecare loc de muncă și să ia măsurile corespunzătoare pentru a asigura eliminarea sau prevenirea pericolelor de accidente.

Se știe că orice accident se produce numai din cauza manevrării greșite a utilajelor, a sculelor de care se servește muncitorul în procesul de producție sau din cauza nerespectării disciplinei tehnologice și a altor reguli tehnice cu caracter general.

Nerespectarea sarcinilor ce revin pe linia tehnicii securității muncii și protecției muncii se sancționează conform legilor în vigoare.

Pregătirea personalului în vederea eliminării pericolelor unor accidente sau îmbolnăviri trebuie să aibă în vedere următoarele elemente:

### **1. Scopul**

Scopul instrucțiunii constă în eliminarea sau diminuarea pericolelor de accidentare sau îmbolnăviri profesionale posibile în cadrul acestor activități;

### **2. Domeniul de aplicare**

Se aplica persoanelor juridice precum și persoanelor fizice care desfășoară activități în industria cărnii și a produselor din carne, indiferent de forma de proprietate asupra capitalului social și de modul de organizare a acestora;

### **3. Conexiuni cu alte instrucțiuni proprii**

Se vor respecta toate standardele în vigoare referitoare la calitatea și tehnologia de execuție, precum și instrucțiuni proprii de securitate și sănătate pentru fiecare loc de muncă;

### **4. Revizuirea instrucțiunii proprii**

Revizuirea se va face periodic și ori de câte ori este necesar, ca urmare a schimbărilor de natura legislativă, tehnică survenite la nivel național sau al societății comerciale;

### **5. Selecția personalului în vederea încadrării și repartizării pe locuri de muncă**

Se angajează numai persoane care au vârsta peste 18 ani, care au calificarea necesară, cunosc procedeele de lucru, aparatura și instalațiile meseriei pe care o practică și au fost instruite din punct de vedere al securității și sănătății în muncă;

### **6. Repartizarea lucrătorilor la locurile de muncă se efectuează numai după:**

- calificarea pe care o au pentru lucrările ce li se încredințează;
- modul cum și-au însușit noțiunile corespunzătoare acestor lucrări;
- aptitudinea, experiența, capacitatea fizică și neuro – psihică.

### **7. Controlul medical la angajare și cel periodic**

Personalul poate fi încadrat numai după efectuarea examenului medical în vederea orientării și angajării și care să ateste că este apt pentru munca pe care o va presta; Personalul va face un control medical periodic în funcție de specificul activității și condițiile în care se desfășoară.

### **8. Instruirea personalului**

Organizarea și desfășurarea activității de instruire a lucrătorilor în domeniul securității și sănătății în muncă se vor realiza conform Legii 319/2006 și a HG. 1425/2006.

### **9. Dotarea personalului cu echipament individual de protecție**

Stabilirea echipamentului individual de protecție se face pe baza analizei și cumulării factorilor de risc la care este expus lucrătorul (executantul) în timpul îndeplinirii sarcinii de muncă. Echipamentul individual de protecție achiziționat va corespunde legislației în vigoare.

## **10. Organizarea locului de muncă**

Activitatea în fabricile procesatoare de legume și fructe este permisă numai dacă locurile de muncă au fost organizate, amenajate și dotate corespunzător astfel încât să prevină accidentele și bolile profesionale.

Lucrările se vor face în hale și încăperi amenajate, dotate cu utilaje, instalații și dispozitive adecvate.

Căile de acces din fabrici vor fi întreținute în stare bună și vor fi prevăzute cu marcaje și indicatoare standardizate.

Instalațiile de ventilație vor fi în bună stare, urmărindu-se funcționarea lor în permanență la parametri proiectați. Se va asigura afișarea instrucțiunilor tehnice și de exploatare a utilajelor și instalațiilor.

Utilajele vor fi bine fixate, legate la pământ, dotate cu dispozitive de protecție în bună stare. Sunt interzise improvizațiile de orice natură, precum și menținerea în funcțiune a mașinilor, instalațiilor și aparatelor care prezintă defecțiuni accidentale sau care nu sunt prevăzute cu toate dispozitivele de protecție necesare asigurării securității și sănătății în muncă.

Pârghiile, manetele de comandă, butoanele de pornire și oprire vor fi astfel amplasate, încât să fie vizibile de la locul de muncă și să fie posibilă manevrarea lor comoda, fără deplasarea lucrătorului de la locul de muncă.

Înainte de terminarea lucrului se va face ordine, curățenie, spălarea și degresarea mașinilor, igienizarea locului de muncă.

Este interzisă orice modificare a procesului tehnologic și a instrucțiunilor de lucru fără avizul proiectantului. Conducătorul locului de muncă va asigura îndrumarea, controlul și disciplina în timpul lucrului.

### **10.3. Măsurile de prevenire și stingere a incendiilor**

Pe lângă normele de igienă și cele de securitate și sănătate în muncă, prin care se asigură condițiile necesare bunei desfășurări a activității de producție sunt obligatorii normele de prevenire și stingerea incendiilor prin aplicarea cărora se evită implicațiile sociale și materiale.

Aceste norme prevăd, în principal, următoarele:

- toate clădirile de producție vor fi prevăzute cu hidranți de incendiu, interiori și exteriori, având în dotare materialele și mijloacele de prevenire și stingere a incendiilor, conform normativelor în vigoare;
- unitatea va dispune de o instalație de apă pentru stingerea incendiilor, separată de cea potabilă și industrială și va avea în permanență asigurată o rezervă suficientă în cazul întreruperii alimentării cu apă;
- electropompele, motopompele trebuie să fie permanente în stare de funcționare, iar stingătoarele de toate tipurile trebuie verificate și încărcate corespunzător pentru a putea fi folosite în caz de nevoie;
- curtea întreprinderii va fi nivelată și împărțită în mod corespunzător pentru a se asigura un acces ușor la clădiri și intervenii ușor și rapide, în caz de incendiu, la mijloacele de prevenire și stingere;
- se interzice fumatul sau introducerea de țigări, chibrituri, brichete, materiale sau produse care ar putea provoca incendii sau explozii;
- personalul va fi instruit periodic, atrăgându-se atenția asupra pericolului pe care îl reprezintă nerespectarea măsurilor prevăzute în normele și instrucțiunile de lucru pentru prevenirea și stingerea incendiilor.

Respectarea normelor enumerate necesită ca utilajele și instalațiile să fie amplasate încât să existe un spațiu suficient pentru funcționarea tehnologică normală, pentru întreținerea și repararea lor în condiții corespunzătoare și să dea posibilitatea organizării producției.

#### **10.4. Măsurile de protecția mediului înconjurător**

Apa este folosită pentru spălarea recipientelor, a instalațiilor și a încăperilor și pentru răcirea produsului și a schimbătoarelor de căldură de la instalațiile frigorifice.

Apele uzate sau reziduurile evacuate constau din:

- scurgeri sau deversări de produse datorate exploatarea neatente;
- ape de spălare și de clătire a bidoanelor, cisternelor și utilajelor;
- ape de spălare a pardoselilor;
- ape de la răcitoare și instalații frigorifice.

Debitul apelor uzate nu este constant, debitul de vârf se înregistrează spre sfârșitul operațiilor de prelucrare, la curățirea utilajelor, a rezervoarelor, a conductelor și a încăperilor. În afara variațiilor zilnice ale debitului se înregistrează și importante variații sezoniere.

Pentru micșorarea cheltuielilor de epurare este rațional să se aplice în prealabil toate măsurile posibile ce duc la micșorarea consumului de apă și a pierderilor de produse, măsuri care constau în:

- canalizarea separată a apelor curate și a celor impurificate;
- evitarea pierderilor prin scurgere;
- recuperarea cât mai completă a produselor la golirea recipientelor;
- micșorarea volumului de ape de clătire și spălare.

Separarea apelor curate de cele impurificate necesită o organizare corespunzătoare a sistemului de canalizare a întreprinderii. Pentru determinarea gradului de murdărire a apelor evacuate este indispensabilă instalarea de mijloace pentru măsurarea sistematică a debitelor și pregătirea personalului de laborator. Pe baza măsurătorilor și analizelor se poate urmări efectul programului de măsuri interne menționate pentru micșorarea cantităților de apă și de impurități evacuate.

Volumul apelor de clătire și spălare, singurele ape uzate ce nu pot fi evitate, poate fi redus mult și prin folosirea unor instalații adecvate și printr-o exploatare atentă.

Directiva europeană 91/271/CEE, privind epurarea apelor orășenești și a celor provenite cu precădere din activități susținute de industria alimentară, are ca obiectiv protecția mediului de efectele negative ale evacuărilor de ape uzate.

Potrivit legislației, statele membre ale Uniunii Europene trebuie să se asigure că aceste ape sunt colectate și epurate înainte de evacuare. Directiva are un termen de tranziție de 12 ani de la data aderării și prevede colectarea, epurarea și evacuarea apelor uzate din aglomerări precum și a celor biodegradabile provenite de la anumite sectoare industriale (industria agroalimentară). Se impune de asemenea asigurarea cu sisteme de colectare a apelor uzate orășenești pentru toate aglomerările cu peste 2.000 de locuitori echivalenți, asigurarea ca toate aglomerările cu peste 2.000 de locuitori echivalenți să fie echipate cu stații de epurare care să includă tratare secundară pentru aglomerări mai mici de 10.000 de locuitori echivalenți și tratare terțiară pentru aglomerări cu peste 10.000 de locuitori.

În ceea ce privește datele de tranziție exacte, sunt prevăzute, până la 31 decembrie 2015, colectarea apelor uzate pentru 263 de aglomerări cu mai mult de 10.000 de locuitori, iar până la 31 decembrie 2018, pentru 2.346 de aglomerări cu mai puțin de 10.000 de locuitori. Sistemele de colectare a apelor în aceste aglomerări vor fi asigurate după anul 2010 în proporție de peste 60%, urmând ca acestea să fie finalizate până la finalul lui 2018. Țara noastră este obligată ca, până la 31 decembrie 2015, să asigure epurarea apelor uzate pentru 263 de aglomerări cu mai mult de 10.000 de locuitori, urmând ca procesul să se finalizeze până la 31 decembrie 2018, pentru restul de 2.346 de aglomerări cu mai puțin de 10.000 de locuitori.

Investiția pentru respectarea acestor planuri va fi susținută atât din bugetul local, cât și din fonduri europene și alte finanțări, potrivit proiectului realizat de Guvernul României.

Directivile Europene (91/271 CEE) și amendamentele ulterioare implementate, arată că apele reziduale biodegradabile de la fabricile aparținând sectoarelor industriale, nu pot fi deversate direct la stațiile de epurare orășenești, ci către instalații construite special, care respectă limitele de deversare.

## BIBLIOGRAFIE

1. Banu, C., *Progrese tehnice, tehnologice și științifice în industria alimentară*, Editura Tehnică, București, 1992;
2. Billon, M., *Fierberea – extrudarea, tehnici ale viitorului*, Industries Alimentaires et Agricoles, 102, 1985;
3. Ghinea, T., *Utilaje pentru prelucrarea primară și păstrarea produselor agricole*, Universitatea din Brașov, 1981;
4. Guțulescu, I., Dautner, M., *Tehnologia prelucrării legumelor și fructelor*, Editura Didactică și Pedagogică, București, 1973;
5. Hagiadur, O., Nicolau, A., *Fabricarea amidonului, glucozei și dextrinei*, Editura Tehnică, București, 1966;
6. Ioancea, L., Kathrein, I., *Condiționarea și valorificarea superioară a materiilor prime vegetale în scopuri alimentare – tehnologii și instalații*, Editura Ceres, București, 1988;
7. Ioancea, L. și col., *Mașini, utilaje și instalații în industria alimentară*, Editura Ceres, București, 1986;
8. Marinescu, I. și col., *Tehnologii moderne în industria conservelor vegetale*, Editura Tehnică, București, 1986;
9. Muscă, M., *Tehnologia produselor alimentare*, Universitatea din Galați, 1980;
10. Necula, V., Babii, M., *Alimentație, alimente și impactul acestora asupra sănătății consumatorului*, Editura Universității „Transilvania” din Brașov, 2010;
11. Niculescu, N., *Progresul tehnic în agricultură și industria alimentară*, Editura Didactică și Pedagogică, București, 1983;
12. Potec, I. și col., *Tehnologia păstrării și industrializării produselor horticole*, Editura Didactică și Pedagogică, București, 1983;
13. Rășenescu, I., *Operații și utilaje în industria alimentară*, Editura Tehnică, București, 1972;
14. Rotaru, V., *Tehnologia fabricării spiritului și a drojdiei comprimate*, Editura Didactică și Pedagogică, București, 1972;
15. Segal, B. și col., *Utilajul tehnologic din industria de prelucrare a produselor horticole*, Editura Ceres, București, 1984;
16. Țane, N., *Mașini și instalații pentru produse de origine vegetală*, Universitatea „Transilvania” din Brașov, 1998;
17. Țane, N., Gaceu, L., *Mașini, utilaje și instalații pentru produse vegetale*, Editura Universității „Transilvania” din Brașov, 2000;
18. Țane, N., *Mașini, instalații și utilaje pentru prelucrarea legumelor și fructelor*, Editura Universității „Transilvania” din Brașov, 2002;
19. Țenu, I., *Tehnologii, mașini și instalații pentru industrializarea produselor vegetale, Partea I (tehnologii și procedee)*, Editura Junimea, Iași, 1999;
20. Țenu, I., *Tehnologii, mașini și instalații pentru industrializarea produselor vegetale, Partea a II-a (curățirea, spălarea și condiționarea)*, Editura Junimea, Iași, 1999;
21. \*\*\* *Ordinul M.S. nr.1956/18 octombrie 1995 privind introducerea și aplicarea sistemului HACCP în activitatea de supraveghere a condițiilor de igienă din sectorul alimentar*, publicat în M.O. nr.59bis/22 martie 1996