



UNIVERSITATEA PENTRU ȘTIINȚELE VIETII „ION IONESCU DE  
LA BRAD” DIN IAȘI

SUPPORT DE CURS  
PRINCIPII ȘI METODE DE CONSERVARE A PRODUSELOR  
ALIMENTARE

STELUȚA RADU

## Cuprins

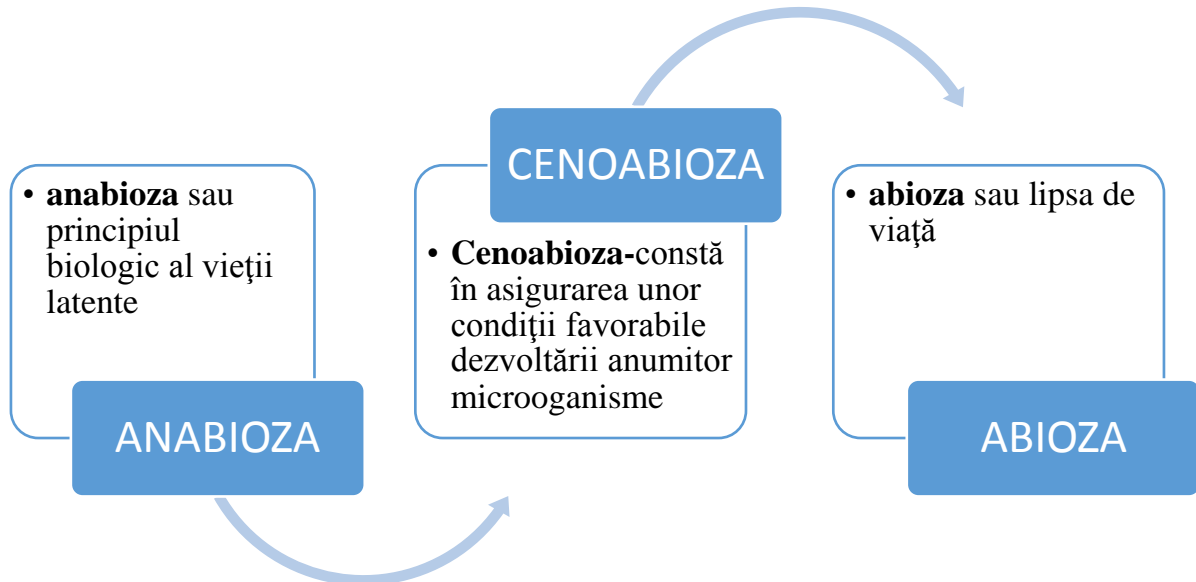
CURS 1 .....	5
CAP. 1 PRINCIPIILE DE CONSERVARE A PRODUSELOR ALIMENTARE .....	5
1.1 Clasificarea științifică a procedeelor generale de conservare .....	5
1.2 Clasificarea și caracterizarea legumelor și fructelor- materii prime pentru fabricarea conservelor .....	8
1.2.1 Legumele .....	9
1.2.2 Fructele .....	12
1.3 Principalele procese biologice specifice fructelor și legumelor .....	14
1.3.1 Respirația .....	14
1.3.2 Transpirația .....	15
1.3.3 Maturarea și supramaturarea legumelor și fructelor .....	17
CURS 2-3 .....	20
CAP. 2 CALITATEA LEGUMELOR ȘI FRUCTELOR .....	20
2.1 Indicii tehnologici de calitate la fructe și legume .....	20
2.1 Compoziția chimică a fructelor și legumelor .....	22
2.2.1 Apa .....	23
2.2.2 Sărurile minerale -cenușa .....	23
2.2.3 Glucidele .....	25
2.2.4 Lipidele .....	27
2.2.5 Acizii organici .....	28
2.2.6 Compușii fenolici .....	29
2.2.7 Pigmenții .....	31
2.2.8 Vitaminele .....	33
2.2.9 Uleiurile eterice .....	35
2.3 Valoarea nutritivă și terapeutică a fructelor și legumelor .....	37
CURS 4 .....	43
CAP. 3 TEHNOLOGIILE DE CONSERVARE PRIN FRIG A LEGUMELOR ȘI FRUCTELOR .....	43
Tehnologiile de conservare a legumelor și fructelor au la bază următoarele principii: .....	43
3.1 Tehnologii de conservare prin frig a produselor alimentare .....	44
3.1.1 Tehnologia de conservare prin refrigerare a produselor alimentare .....	46
3.1.2 Tehnologia de conservare prin congelarea produselor alimentare .....	48
3.2 Utilizarea tehnicilor de conservare prin frig .....	50
3.2.1 Utilizarea frigului în industria berii .....	50

3.2.2	Utilizarea frigului în industria vinului.....	51
CURS 5	.....	52
CAP. 4	PROCEDEE DE DEPOZITARE A LEGUMELOR ȘI FRUCTELOR.....	52
4.1	Tipurile de depozite și condițiile de depozitare .....	52
4.1.1	Șanțurile și silozurile pentru legume .....	53
4.1.2	Depozitele cu ventilație naturală .....	54
4.1.3	Depozitele cu ventilație mecanică.....	55
	DEPOZITAREA FRIGORIFICĂ A FRUCTELOR ȘI LEGUMELOR.....	56
4.1.4	Depozitarea frigorifică în atmosferă normală .....	56
CURS 6	.....	60
4.1.5	Depozitarea în atmosferă modificată.....	60
Cap. 5	Tehnologia de păstrare a fructelor subtropicale.....	64
5.1	Păstrarea și depozitarea citricelor.....	64
5.2	Păstrarea și depozitarea altor fructe subtropicale .....	69
CURS 7	.....	74
Cap. 6	Principii și metode pentru tratarea termică a conservelor.....	74
6.1	Conservarea prin aplicarea tratamentelor termice.....	74
6.2	Instalații pentru pasteurizarea și sterilizarea produselor în vrac .....	79
6.3	Tehnica sterilizării conservelor .....	82
CURS 8-10	.....	89
CAP. 7	TEHNICI DE CONSERVARE PRIN STERILIZARE-LIOFILIZARE.....	89
7.1	Sterilizarea pentru conservarea aseptică .....	89
7.2	Tehnologia de conservare prin liofilizarea produselor alimentare.....	93
7.3	Ambalarea sub atmosferă modificată (MAP).....	98
CURS 9	.....	101
7.4	Efectul atmosferei modificate asupra calității produselor alimentare conservate.....	101
7.5	Tehnologia obstacolelor în conservarea produselor alimentare .....	108
CURS 11	Cap. 8 Tehnologia conservelor sterilizate de legume .....	112
8.1	Tehnologia sucurilor de fructe și legume .....	115
8.1.1	Obținerea sucului de fructe prin presare .....	115
8.2	Defecte de fabricație ale sucurilor de fructe și legume .....	119
8.3	Tehnologia fabricării băuturilor răcoritoare.....	120
CURS 12	.....	124
CAP. 9	Tehnologia produselor conservate cu zahăr .....	124
9.1	Gemurile .....	124
	Gemurile.....	124

9.2	Marmelada .....	126
9.3	Jeleurile.....	127
9.4	Dulceața .....	127
9.5	Siropurile .....	128
9.6	Pastele de fructe.....	128
9.7	Magiunul .....	129
CURS 13	Cap. 10 Tehnologia conservelor din carne .....	131

# CURS 1

## CAP. 1 PRINCIPIILE DE CONSERVARE A PRODUSELOR ALIMENTARE



**Tehnologiile de conservare a legumelor și fructelor au la bază următoarele principii:**

- **Anabioza** sau principiul biologic al vieții latente, care se bazează pe încetinirea fenomenelor vitale atât a produselor cât și cele ale microorganismelor dăunătoare;
- **Cenoabioza** care constă în asigurarea unor condiții favorabile dezvoltării anumitor microorganisme cu acțiune bacteriostatică și microorganisme pentru procese biochimice de maturare;
- **Abioza** se referă la lipsa de viață, ce constă în distrugerea microorganismelor din produse folosind agenți externi.

### 1.1 Clasificarea științifică a procedeelelor generale de conservare

Clasificarea științifică a procedeelelor de conservare, elaborate de profesorul I.I. Nikitinskii, cuprinde un sistem unitar al tuturor procedeelelor posibile, grupate pe baza principiilor biologice BIOZA, EUBIOZA, HEMIBIOZĂ.

**BIOZA** se bazează pe imunitatea naturală a organismului viu și sănătos împotriva bioagenților și se poate subîmpărți în funcție de intensitatea proceselor de metabolism în:

- *eubioză* (bioză totală) -se aplică la păstrarea în starea vie a organismelor animale cu metabolism intens și normal. Păstrarea prin acest procedeu este de scurtă durată (păstrarea racilor și moluștelor);
- *hemibioză* (bioză parțială sau semibioza) se aplică la păstrarea în stare vie a produselor cu metabolism de intensitate mai redusă. Principiul se aplică pentru păstrarea în stare proaspătă a produselor din regnul vegetal-fructe și legume.

## ANABIOZA

<b>CHIMIOANABIOZA</b>	<b>ACIDOANABIOZA</b>	<b>Conservarea cu ajutorul oțetului</b>
	ANOXIANABIOZA	Păstrarea alimentelor în gaze inerte(azot sau dioxid de carbon)
	NARCOANABIOZA	Conservarea sucurilor de fructe cu dioxid de carbon
<b>IZIOANABIOZA</b>	<b>Psihroanabioza</b>	<b>Refrigerarea alimentelor(depozitare sub 6°C)</b>
	Crioanabioza	Congelarea alimentelor
	Xeroanabioza	Deshidratarea parțială a alimentelor
	Osmoanabioza	Haloosmoanabioza- conservarea cărnii și a peștelui prin sărare.

## CENOANABIOZA

<b>FIZIOCENOANABIOZA</b>	<b>HALOCENOANABIOZA</b>	<b>Sărarea și maturația peștelui</b>
CHIMIOCENOANABIOZA	ACIDOCENOANABIOZA	<b>Fabricarea murăturilor prin fermentație lactică</b>
	ALCOOLCENOANABIOZA	Fabricarea de produse fermentate alcoolice
FIZIOABIOZA	TERMOABIOZA	Conservarea alimentelor prin pasteurizare sau sterilizare
	RADIOABIOZA	Distrugerea microorganismelor cu ajutorul radiațiilor(ionizate, ultraviolete, ultrasunete).

## ABIOZA

<b>CHIMIOABIOZA</b>	<b>ANTISEPTOABIOZA</b>	<b>Conservarea chimică cu ajutorul antisepticilor și antibioticelor</b>
MECANOABIOZA	ASEPTOABIOZA	Crearea unui spațiu aseptice la conservarea alimentelor.

## 1.2 Clasificarea și caracterizarea legumelor și fructelor- materii prime pentru fabricarea conservelor

Produsele horticole intervin în alimentația omului sub formă de produse proaspete sau după o depozitare de scurtă durată, pot constitui materia primă pentru industria conservelor vegetale.

Din punct de vedere comercial și tehnologic, există mai multe tipuri de clasificări ale produselor horticole:

- botanică (horticolă);
- comercială;
- tehnologică;
- anatomo-structurală;
- după organele care participă la formarea fructelor;
- merceologică sau uzuală.

### Clasificarea botanică:

- Specii
- Genuri
- Familii

**Clasificarea comercială** grupează produsele horticole după momentul când apar în consum și durata comercializării în:

- Trufandale (produse ce apar cu mult înainte pe piață față de momentul maturării tehnologice
- Produse timpurii
- Produse târzii

**Clasificarea tehnologică** urmărește clasificarea produselor horticole după criteriile de valorificare optimă a acestora, în funcție de natura produselor, materia primă și destinația lor în alimentația umană :



- **produse pentru consum imediat în stare proaspătă** sau după o depozitare corespunzătoare sub formă congelată;
- **produse pentru prelucrare industrială**, în vederea obținerii de conserve, sucuri, paste, produse gelificate, uscate.

**Clasificarea anatomo-structurală** se bazează pe originea fructului, numărul de semințe ce se găsesc în fruct și structura părților componente ale fructului.

**Clasificarea uzuală, merceologică**, se bazează pe :

- structura anatomică
- poziția semințelor în fructe
- originea lor
- modul de cultură și de utilizare.

Produsele horticole se împart în trei categorii :

- legume
- fructe
- ciuperci

### 1.2.1 Legumele

**Legumele** proaspete se clasifică în două grupe :

- legume vegetative**
- legume fructoase.**

În cazul **legumelor vegetative**, în alimentație se utilizează părțile vegetative ale acestora : frunze, rădăcini, tulpini, muguri, inflorescențe, tuberculi. Această grupă cuprinde următoarele subgrupe :

- **legume tuberculifere ;**
- **legume rădăcinoase ;**
- **legume vărzoase ;**
- **legume frunzoase ;**

- legume bulbifere ;
  - legume perene ;
  - legume condimentare.
- **Legumele fructoase** se caracterizează prin aceea că în alimentație se folosesc fructele sau semințele acestora. Ele se împart în următoarele :
- legume bostănoase,
  - legume solano-fructoase,
  - legume păstăioase,
  - legume graminee.

**Legumele tuberculifere** includ următoarele produse : cartoful, batatul și topinamburul.

- **Cartoful.** Tuberculii de cartofi reprezintă tulpinile îngroșate subterane care acumulează substanțele de rezervă, dintre care amidonul deține ponderea cea mai mare.
- **Topinamburul** sau napul are tuberculi de forme variate, iar suprafața prezintă o serie de noduli.
- **Batatul sau cartoful dulce** prezintă tuberculi alungiți și au un conținut de zaharuri simple de trei ori mai mare față de cartofi.
- **Legumele rădăcinoase** cuprind următoarele produse : *morcovul, pătrunjelul, păstârnacul, ridichea, țelina, sfecla*. Partea edibilă o formează rădăcina.
- **Legumele vărzoase** sunt reprezentate de următoarele produse : *varza albă, varza roșie, varza creată, varza de Bruxelles, conopida și gulia*.



Figura 1.1 Topinamburul

Topinamburul provine, ca și cartoful, din America Centrală, probabil Mexicul de azi, fiind în perioada precolumbiană o plantă de cultură amerindiană. Emigranții francezi, supraviețuitori după foamete, au trimis din Canada în Europa, în anul 1610, această plantă care le salvase viața. Din greșeală sau din neînțelegere, francezii au numit planta „topinambour”, după numele unui trib amerindian din Brazilia. În secolul al XIX-lea, el a fost printre principalele plante de cultură folosite în alimentație și pentru furajarea animalelor. Azi planta este cultivată aproape pe toate continentele, principalele culturi fiind în America de Nord, Rusia, Australia și Asia, mai puțin în Europa. În prezent apare pe piață în Europa numai în magazine cu produse bio.



Fig. 1.2 Batatul (cartoful dulce)

**BATÁT** (< fr. {i}) s.n. Plantă perenă din familia convolvulaceelor, cu tulpini târâtoare, lungi până la 6-7m, cultivată în țările tropicale pentru rădăcinile sale groase, comestibile (*Ipomoea batatas*); cartoful dulce.

Tabelul 1.1 Compoziția chimică a rădăcinilor de batat

Substanța uscată [%]	Apa [%]	Proteine [%]	Amidon [%]	Zahar total [%]	Glucoza [%]
25,57	74,43	2,22	14,43	3,48	0,58

### ***Legumele bulbifere***

Din această subgrupă fac parte : *ceapa, usturoiul și prazul*. Bulbii, ca parte comestibilă, sunt formați din muguri floralii, înveliți cu frunze cărnoase în interior și pergamentoase la exterior.

***Legumele frunzoase*** cuprind următoarele specii : *spanacul, salata, măcrișul, ștevia și loboda*.

***Legumele perene*** cuprind : *sparanghelul, reventul și anghinarea*, legume deosebite pentru calitățile gustative și nutritive excepționale. Partea comestibilă a *sparanghelului* o constituie lăstarii.

- *Reventul* este o plantă de la care se consumă pețiolul (codița) îngroșat al frunzei.
- Partea principală care se consumă la *anghinare* este baza cărnoasă a florii.

***Legumele condimentare*** cuprind o serie de plante ce se consumă în stare proaspătă (verzi) sau uscată datorită conținutului ridicat în substanțe aromatice (uleiuri eterice). În această subgrupă intră : *mărarul, pătrunjelul, țelina, leușteanul, cimbrul*.

***Legumele solano-fructoase*** sunt reprezentate prin *tomate, ardei* (gras, gogoșar, lung, iute) și *pătlăgelele vinete*.

***Legumele bostănoase*** cuprind produsele : *castraveți, bostani, dovlecei, pepeni verzi, pepeni galbeni*.

***Legumele graminee*** sunt reprezentate de *boabele de porumb* provenite de la știuleții de porumb recoltați în stadiul de coacere, de ceară.

***Legumele păstăioase*** cuprind speciile : *mazăre, fasole, bob și bame*. Partea comestibilă o constituie păstăile și boabele verzi la fasole și bob, boabele verzi la mazăre și capsulele la bame.

***Ciupercile*** se deosebesc de celelalte legume prin faptul că fiind lipsite de clorofilă se dezvoltă la întuneric.

## **1.2.2 Fructele**

**Fructele proaspete**, din punct de vedere structural, se clasifică în :

- fructe sămânțoase (bace false);
- fructe sâmburoase (drupe);
- fructe ale arbuștilor fructiferi;

- fructe nucifere;
- fructe subtropicale și tropicale

**Fructele sămânțoase** cuprind fructele : mere, pere și gutui. Ele au pulpa cărnoasă, cu semințe închise în compartimente cu pereți pergamentoși.

**Fructele sâmburoase** cuprind următoarele specii : cireșe, vișine, caise, piersici, prune. Ele se caracterizează prin pulpă succulentă și sâmbure tare care închide în interior sămânța.

**Fructele arbuștilor fructiferi.** Aceste fructe se clasifică după modul de cultură în :

- Soiuri de cultură și soiuri din flora spontană.
- Ele se caracterizează din punct de vedere structural prin pulpă succulentă și semințe de mărime mică.

**Fructele nucifere.** Din această subgrupă fac parte speciile : nukul, alunul, castanul și migdalul. Pentru aceste specii este caracteristică structura fructului, format la exterior dintr-un înveliș verde cărnos sub care se află un strat protector lemnos – coaja, care înglobează miezul, ce constituie partea edibilă.

**Fructele tropicale și subtropicale.** În această grupă se includ o serie de fructe, ce se cultivă într-un climat tropical :

- citricele (portocale, mandarine, lămâi, grape-fruit etc.)
- fructe sudice (banane, curmale, smochine etc.).

Citricele, din punct de vedere anatomic-structural sunt alcătuite din trei tipuri de țesuturi :

- *flavedo* (coaja) de culoare galbenă-oranj ce conține uleiuri volatile;
  - *albedo* de culoare albă și gust amar ;
  - *pulpa* constituită din segmente carpelare, segmente ce înglobează o serie de vezicule umplute cu suc dulce-acid sau acid.
- **Portocalele** sunt fructe de mărime mijlocie, mare și foarte mare, cu gust dulce sau amar în funcție de soi. Aderența cojii la pulpă este relativ slabă.
  - **Mandarinele** sunt mai mici decât portocalele, au formă sferică ușor turtită, coaja de culoare oranj-închisă, subțire ce se desprinde mai ușor de pulpă.

- **Grape-fruitul** are fructe mari și foarte mari, de formă sferică, cu coaja groasă de culoare galbenă, cu miez suculent, acid-dulce, însoțit de o ușoară amăreală.
- **Lămâile** sunt de mărime mică sau mijlocie, de formă ovoidă, cu culoarea galbenă, aromă plăcută, caracteristică și gust acid. Coaja este netedă sau rugoasă și nu se desprinde de pulpă. Sunt apreciate lămâile de mărimea mijlocie, cu coaja netedă și subțire, suculente și cu puține semințe.
- **Bananele** au formă cilindrică ușor curbată, cu coaja relativ groasă și pulpa cărnosă. Cele imature sunt verzi, iar cele ajunse la maturitatea de consum sunt de culoare galbenă, cu gust dulce, aromă fină și consistență făinoasă.
- **Curmalele** sunt fructe ovale, cu pielea netedă, galben-roșcată, pulpa cărnosă, relativ suculentă.

### 1.3 Principalele procese biologice specifice fructelor și legumelor

Dintre procesele biologice care se desfășoară în produsele horticoale proaspete, un rol important în tehnologia păstrării și industrializării lor îl dețin : respirația, transpirația și maturarea.

#### 1.3.1 Respirația

Fructele și legumele sunt organisme vii, care în perioada de dezvoltare și apoi după recoltare, în timpul păstrării, își desfășoară funcțiile metabolice, în care respirația are un rol fundamental.

În procesul de respirație se consumă în special glucidele, apoi lipidele, acizii organici și în mai mică măsură protidele. Un proces caracteristic pentru legume este posibilitatea de a se adapta la un conținut redus de oxigen. În acest caz, glucidele sunt degradate până la compuși intermediari ca alcoolul etilic, randamentul energetic fiind mult mai redus ca în procesul de respirație.

Această transformare poartă denumirea de *fermentație intracelulară* și reprezintă o adaptare a legumelor la condițiile de criză, alcoolul și aldehida având un efect toxic asupra celulelor.

Ca atare, pentru a mări conservabilitatea legumelor și fructelor, trebuie ca produsele să-și mențină un metabolism normal, cu asigurarea unei intensități respiratorii cât mai reduse și eliminarea nocivităților în exces (CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>O, căldură etc.).

Absorbția oxigenului și eliminarea dioxidului de carbon în procesul de respirație a produselor horticoale se face printr-un schimb de gaze între produse și atmosfera mediului de depozitare.

## **Factorii ce influențează respirația produselor horticole**

Intensitatea respirației este influențată de numeroși factori, unii cu acțiune directă:

- temperatura;
- concentrațiile de oxigen;
- dioxid de carbon și substratul respirator.
  
- Alții cu acțiune indirectă, ca:
  - gradul de maturare;
  - mărimea produselor;
  - presiunea atmosferică;
  - prezența etilenei.

*Temperatura* are o influență determinantă asupra intensității respirației, deoarece intensifică reacțiile enzimatice.

### **1.3.2 Transpirația**

Produsele horticole își mențin umiditatea prin absorbția apei din sol, însă cele recoltate își micșorează treptat conținutul de apă, respectiv se atenuază turgescența și se ofilesc sau se zbârcesc. Din punct de vedere tehnologic procesul de transpirație conduce la pierderi cantitative și la compromiterea calităților senzoriale.

Plantele transpiră prin întreaga lor suprafață care vine în contact cu atmosfera datorită diferenței dintre presiunile vaporilor de apă de la suprafața produsului și a celor din mediul ambiant. În cazul când, la aceeași temperatură, presiunea parțială a vaporilor de apă de la suprafața produselor este egală cu aceea din atmosfera cu umezeală relativă 100%, transferul de umiditate devine nul. Echilibrul se modifică când umezeala relativă scade sau temperatura se modifică deoarece apare o diferență a presiunilor de vapori ce conduce la evaporarea apei din produs în atmosferă. În realitate s-a constatat că pierderile de umiditate sunt condiționate nu atât de umezeala relativă a aerului, ci de deficitul presiunilor de vapori ai aerului saturat și ai aerului din atmosferă.

**Factorii ce favorizează transpirația** sunt determinați de natura produsului și o serie de factori externi legați de parametrii aerului:

- *Natura produsului* influențează transpirația prin :

- prezența stomatelor, lenticelilor, cuticulei și suberului pe epidermă;
- structura și textura produsului (starea pulpei, modul de legare a apei, intensitatea respirației etc.).

Pe lângă acești factori, *caracteristicile atmosferei de depozitare* au un rol deosebit asupra procesului de transpirație, și anume :

- temperatura
- umezeala relativă a aerului
- viteza de circulație a aerului
- presiunea din mediul de depozitare.

**În procesul de transpirație, temperatura și umezeala relativă a aerului constituie cei mai importanți factori care favorizează intensitatea pierderilor de apă din produse**, deoarece determină presiunea vaporilor de apă din aer, respectiv deficitul presiunilor de vapori.

Cunoașterea principalilor factori ce influențează procesul de transpirație determină adoptarea *posibilităților de reducere a pierderilor de umiditate* care se rezumă la :

- micșorarea deficitului presiunilor de vapori, prin saturarea aerului cu vapori de apă și scăderea temperaturii acestuia;
- protejarea produselor de deshidratare prin: ambalarea produselor în folii impermeabile la umiditate, ceruire, răcirea produselor în apă.

Atmosfera controlată în care se păstrează produsele coroborează cu principalii factori ce condiționează procesele de respirație și transpirație :

- temperatură scăzută,
- umezeală relativă ridicată,
- conținutul în O<sub>2</sub> scăzut și CO<sub>2</sub> ridicat,
- valori corelate cu natura produselor exprimată prin specie și soi.

**Protejarea produselor de deshidratare** se poate realiza prin învelirea stivelor de lăzi cu folii de polietilenă care realizează o atmosferă cu un conținut ridicat în vapori de apă. În mod asemănător se realizează o atmosferă cu umezeală relativă ridicată când preambalarea produselor se face în pungi de polietilenă perforată.



**Ceruirea produselor horticole cu ceruri lichide** conduce la diminuarea pierderilor de umiditate și obținerea unui aspect comercial atrăgător. Operația tehnologică se realizează cu o instalație de dozare a substanței de ceruit și a unei instalații de pulverizare a substanței pe produsele, ce se deplasează pe o bandă cu role.

Micșorarea pierderilor excesive de umiditate din produs se poate obține prin stropirea acestuia cu apă potabilă sau mai bine cu apă răcită. Astfel, pierderea turgescenței unor produse ca pătrunjelul, spanacul, păstârnacul, hreanul etc. se poate remedia prin menținerea acestora în apă rece, când produsele își recapătă aspectul comercial.

### 1.3.3 Maturarea și supramaturarea legumelor și fructelor

Legumele și fructele se găsesc în continuă dezvoltare, pe parcursul căreia au loc o serie de transformări biochimice importante. În dezvoltarea produselor horticole se deosebesc patru etape distincte : creșterea, prematurarea, maturarea și supramaturarea.

**Etapa de creștere** se caracterizează prin intense reacții de biosinteză, ce conduc la acumularea de acizi, amidon și protopectină, simultan cu multiplicarea și dezvoltarea rapidă a celulelor.

**Etapa de prematurare** se caracterizează prin scăderea reacțiilor de polimerizare și amplificarea reacțiilor de hidroliză, în principal amidonul se transformă în zaharuri simple (la struguri transformarea este totală, iar la mere reacția este parțială).

În același timp se constată micșorarea conținutului de acizi, taninuri, protopectina se transformă parțial în pectină și se derulează formarea substanțelor colorante și a aromelor.

În timpul **etapei de maturare** se continuă procesele de biosinteză și de oxidare, reacția predominantă fiind formarea glucidelor datorită procesului de fotosinteză.

Această reacție are loc și în perioada post-recoltare la nivelul tuturor organelor verzi ale legumelor și fructelor și încetează odată cu dispariția clorofilei.

Paralel cu formarea glucidelor are loc sinteza lipidelor, protidelor, polifenolilor, pigmentilor, vitaminelor, substanțelor de aromă. Senzorial, apar indicii specifici de culoare, aromă, gust, care la fructe devine plăcut, dulce-acid, se atenuază astringența, pulpa se înmoaie, semințele se brunifică, pielea se subțiază și se acoperă cu stratul de ceară.

Din punct de vedere biologic se derulează cele două fenomene importante:

- formarea și degajarea etilenei care accelerează maturarea și procesul climateric, care le definește starea de maturitate propriu-zisă, la fructele așa numite climaterice (pere, mere, caise, piersici, tomate, banane, portocale).

- În perioada de pre-recoltare a produselor horticoale predomină reacțiile de sinteză, iar la maturitate și în perioada de post-recoltare predomină procesul de oxidare.

**Etapa de postmaturare sau supramaturare** (senescență, îmbătrânire) este ultima etapă a existenței produselor horticoale. Ea se caracterizează prin :

- scăderea conținutului de zaharuri în valoare absolută, în cazul fructelor (creșterea conținutului de zaharuri în suc);
- scăderea acidității și a conținutului de taninuri, impregnarea pereților celulari cu pectină, scăderea intensității respiratorii, a proceselor de sinteză, cu formarea de peroxizi toxici pentru țesutul vegetal.

Etapa poate conduce la declanșarea fermentației intracelulare cu formarea de alcool etilic și aldehide, substanțe toxice pentru țesuturi.

### **Metode de apreciere a maturării legumelor și fructelor**

Determinarea gradului de maturare a produselor horticoale reprezintă o cerință tehnologică foarte importantă din punct de vedere economic și al asigurării calității produselor obținute. Pentru aceasta se utilizează mai multe metode de analize : organoleptice, chimice, mecanice și biologice, unele mai simple și des folosite, altele mai laborioase și precise, însă mai puțin practicate datorită dificultăților legate de determinarea lor. Cele mai des utilizate sunt :

- analiza organoleptică prin care se apreciază: mărimea, determinată cu șublerul, culoarea, determinată prin compararea cu ajutorul unui colorimetru cu reflexie, ce măsoară direct culoarea prin determinarea extincțiilor la trei lungimi de undă caracteristice celor trei culori de bază: verde (670nm), galben(400nm) și roșu (550nm);

- analiza chimică urmărește evoluția zaharurilor, acizilor, raportul **Z/A**, prezența amidonului la fructele semințoase cu ajutorul unei soluții de iod;

- analiza mecanică pentru aprecierea texturii pulpei. Determinarea se face de regulă cu penetrometrul care măsoară forța necesară pentru străpungerea țesutului. El este compus dintr-un piston ( $\Phi$  11 mm pentru mere și  $\Phi$  8 mm pentru pere) și un dinamometru pentru măsurarea forței de apăsare;

- analiză biologică urmărește intensitatea procesului de respirație și de formare a etilenei. Suma gradelor de temperatură și a numărului de zile de la înflorire la recoltare pot să întregescă aprecierea maturării produselor horticoale.

Valorile indicilor de maturare variază în funcție de destinația produselor horticole: consum în stare proaspătă, păstrare, industrializare etc. și reflectă următoarele tipuri de maturare :

- *maturarea de consum*, care este definită când produsele au toate calitățile senzoriale și nutritive specifice soiului;
- *maturarea de recoltare* care este dată de starea produselor când ele pot fi valorificate optim pentru piață sau industrie. După natura produselor maturarea de consum poate corespunde cu cea de recoltare, iar pentru unele maturitatea de recoltare corespunde cu prematurarea (mere, pere, mazăre și fasole verde);
- *maturarea fiziologică* ce apare când legumele sau semințele din fructe sunt capabile să germineze în condiții optime de mediu;
- *maturitatea industrială* reprezintă momentul când produsele prezintă indici tehnologici pentru industrializare. Unele produse au această maturare identică cu prematurarea, la altele această fază corespunde cu maturarea de recoltare sau maturarea propriu-zisă.

## CURS 2-3

### CAP. 2 CALITATEA LEGUMELOR ȘI FRUCTELOR

#### 2.1 Indicii tehnologici de calitate la fructe și legume

Pentru aprecierea calității legumelor și fructelor se utilizează o serie de criterii specifice produsului conform unor acte normative: standarde, norme interne, caiete de sarcini. Conform reglementărilor naționale și internaționale calitatea se diferențiază pe categorii sau clase de calitate. Astfel, la majoritatea fructelor și legumelor se prevăd pe baza indicilor tehnologici ca grupe de calitate : extra, calitatea I-a și a II-a, iar uneori numai calitatea I-a și a II-a.

Examinarea produselor și aprecierea calității se referă la următorii indici: fizici, chimici și senzoriali.

Valoarea în sine a produselor și direcțiile de valorificare a acestora: consum în stare proaspătă, depozitare și industrializare.

- **Autenticitatea soiului** se referă la omogenitatea lotului privind originea soiului și se apreciază eventual proporția produselor autentice din lotul examinat. Originea soiului se stabilește pe baza însușirilor fizice și senzoriale comparate cu caracteristicile preluate din standarde de ramură sau de firmă, norme interne.
- **Forma produselor horticole** este o caracteristică ce depinde de specie și soi. Ea se apreciază vizual sau prin măsurători și se exprimă prin referiri la forme geometrice sau tipice unor produse.
- **Mărimea** este dată de greutatea, dimensiunea sau volumul produselor și se apreciază prin cântărire, măsurare ca atare sau prin numărul de bucăți la un kilogram produs. Acest indice variază în limite largi: cireșe 3-20 g și varză 1-10 kg. Diametrul produselor constituie criteriul de bază la operația de calibrare. În funcție de mărime, produsele horticole sunt în general grupate în mari, mijlocii și mici, limitele acestor grupe fiind determinate de specie sau soi.
- **Culoarea și aspectul pielii** constituie un indice de calitate în funcție de specie și soi în special la produsele la care se consumă fructele, rădăcinile sau tulpinile. În general, se apreciază pielea curată, lucioasă, fără crăpături, netedă, fără zbârcituri sau loviri, fără urme de pesticide, iar culoarea să fie uniformă și specifică soiului.

- **Starea de prospețime** se apreciază după gradul de turgescență a produselor horticole. Acest indiciu ne dă informații despre momentul recoltării, tehnologia de cultură aplicată și modul cum au fost păstrate.
- **Prezența pedunculului** la unele specii (cireșe, căpșuni, mere, castraveți, tomate, vinete, pere, ardei etc.) constituie un indiciu de calitate, deoarece eliminarea acestuia conduce la pierderea integrității pulpei și a aspectului produsului.
- **Starea de sănătate și curățenie** apreciază existența și intensitatea atacului de boli sau dăunători, prezența pesticidelor, a urmelor de praf și pământ etc.. La legumele rădăcinoase și bulboase se stabilește conținutul de pământ aderent care trebuie să se încadreze în limitele cerute de actele normative.
- **Gradul de maturitate** se determină după aprecierea unei serii de indici senzoriali (mărime, formă, culoare, gust, aromă, consistența pulpei) și indici chimici (zaharuri simple, amidon, substanță solubilă, aciditate etc.) care trebuie să corespundă speciei și soiului în corelație cu destinația valorificării.
- **Fermitatea structural-texturală și culoarea pulpei** sunt funcție de specie, soi, gradul de maturitate și starea de sănătate a produsului. Fermitatea reprezintă gradul de rezistență a țesutului supus unei presiuni exterioare.
- **La aprecierea calității, culoarea pulpei** trebuie să fie uniformă și caracteristică soiului, pulpa trebuie să fie compactă, crocantă și fină. Se consideră produsul necorespunzător când textura este redusă, când prezintă țesuturi dure (rădăcinoase), făinoase (mere, piersici) sau sticloase (tomate, mere).
- **Suculența pulpei** se apreciază prin degustare și se consideră însușire pozitivă dacă este plăcută, zemoasă, la unele soiuri de fructe. Se consideră ca însușire negativă dacă pulpa este apoasă sau lipsită de suculență, în cazul produselor veștede.
- **Gustul** trebuie să fie echilibrat, dulce-acid cu astringență fină, iar ca însușire negativă se apreciază gustul astringent, fad, ierbos și iute (ardei gogoșari sau ardei lungi).
- **Aroma** trebuie să fie fină și plăcută. Produsele cu aromă slabă, cu miros străin sau neplăcut și nespecific speciei sau soiului sunt considerate necorespunzătoare.

La produsele destinate prelucrării industriale se determină **și indicele de structură**, ca fiind raportul dintre masa produsului și 100 părți produs comestibil sau proporția (%) a părții needibile a produsului.

- ❑ **Părțile needibile** sunt reprezentate de: peduncul, semințe, casa seminală, pieliță, sâmburi, teacă, ciorchini etc. Cu cât indicele de structură se apropie de numărul 100, cu atât produsele sunt mai valoroase, respectiv la industrializare vor rezulta consumuri specifice mai mici.
- ❑ Pe lângă acești indici organoleptici, produsele horticoale prezintă o serie de indici fizici cu ajutorul cărora se realizează calculele la proiectarea depozitelor de păstrare.
- ❑ **Masa specifică** este determinată de compoziția chimică a produsului și de structura și textura acestuia.
  - ❑ Prezența în interiorul țesutului pulpei a unor zone pline cu aer (mere, vinete, căpșuni, fasole păstăi, țelină, ridichi etc.) face ca valoarea acestui indice să fie subunitară, față de celelalte produse la care valoarea este supraunitară (prune, vișine, cartofi, sfeclă, morcovi etc.).
- ❑ **Masa volumetrică** este dată de masa unui metru cub de produs. Această valoare este în funcție de mărimea, forma și masa specifică și se situează între 360-650 kg/m<sup>3</sup>. Indicele este util la stabilirea spațiilor de depozitare, la dimensionarea utilajelor.
- ❑ **Capacitatea termică masică** depinde în mare măsură de conținutul în substanță uscată și este cuprinsă între 3,3-4,1 kJ/kg·K. Acest indice servește la stabilirea temperaturii de manipulare, transport, păstrare, la calculul intensității aerisirii și a energiei necesare pentru prerăcire și congelare.
- ❑ **Temperatura de îngheț** reprezintă valoarea limită a temperaturii la care apa liberă din produse trece în stare solidă. În general, cu cât conținutul de substanță solubilă este mai mare temperatura de îngheț este mai coborâtă. Valoarea acestui indice se plasează între – 0,7°C (varză) și –4,6°C (struguri).

## 2.1 Compoziția chimică a fructelor și legumelor

Produsele horticoale sunt constituite din substanțe plastice care realizează structura de bază a țesutului vegetal, substanțe active care intervin în procesele metabolice și substanțe rezultate din aceste procese.

**Compoziția chimică calitativă** este dată de:

### 2.2.1 Apa

Apa reprezintă constituentul cu ponderea cea mai mare din fructe și legume: 72-90% fructe și 65-96% legume. Ea are o importanță deosebită în metabolismul celulei și influențează în mare măsură procesele de prelucrare și conservare (mărunțirea, tratarea termică, concentrarea, deshidratarea etc.) În țesutul vegetal apa se află în stare :

- liberă (apa din sucular);
- legată chimic (ionică și macromoleculară);
- fizico-chimic și mecanic.

**Umiditatea** existentă în legume și fructe condiționează starea de proapețime și ca atare, prin procedee tehnologice adecvate trebuie păstrată în cazul produselor, ce se consumă în stare proaspătă. Deși, **conținutul în umiditate** este ridicat, pierderile relativ mici provoacă :

- dereglarea proceselor metabolice,
- intensifică descompunerea substanțelor organice,
- reduce imunitatea față de microorganisme,
- micșorează capacitatea de păstrare.

### SUBSTANȚA USCATĂ

**Substanța uscată** reprezintă totalitatea substanțelor ce intră în constituția țesutului, fără apa totală eliminată prin uscarea în anumite condiții. Se exprimă în procente.

- Substanță uscată totală;
- Substanță uscată solubilă;

### 2.2.2 Sărurile minerale -cenușa

În cenușa produselor horticoale se găsește un număr de 58 elemente dintre care:

- **Metalele: K, Na, Ca, Fe, Mg, Al;**
- **Metaloizii: S, P, Cl, Si și B, sub formă de săruri, predominând sulfatii și fosfații;**
- **Anionii** intră în constituția moleculelor proteice, având un rol plastic.
- **Cationii** îndeplinesc un rol de reglare, participând la:

- ❑ stabilitatea sistemelor coloidale,
- ❑ la formarea protoplasmei și a membranelor celulare,
- ❑ la menținerea presiunii osmotice și a pH-ului sucului celular.
- ❑ legumele sunt mai bogate în săruri minerale (0,4-2,2%) față de fructe (0,26-0,86%).

Pentru organismul uman prezintă o deosebită importanță faptul că substanțele minerale din fructe și legume sunt ușor asimilabile.

### **POTASIU-K, SODIU-Na, CALCIU-Ca**

**Potasiul** deține ponderea cea mai mare, circa 50% din săruri, fiind în cantitate mai mare în citoplasmă și suc celular.

- **K –la vegetale- participă în metabolismul apei, asigurând turgescența celulei și mărinđ gradul de hidratare a biocoloizilor.**
- **K** intervine în metabolismul zaharurilor, a lipidelor și a proteinelor, fiind în **cantitate mai mare în fructele** ce acumulează zaharuri și amidon.

**Sodiul** se află în cantități mai mici, circa 5% din masa cenușii.

**Calciul-Ca** se află atât sub formă organică cât și anorganică, respectiv în pectatul de calciu și în fitină (sarea de fosfor și calciu a inozitolului) și în țesuturile lignificate ca sulfat sau carbonat de calciu. În multe **fructe și legume** conținutul de calciu este mai mare decât în cereale, carne, ouă, fiind depășit numai de lapte. Calciul participă la formarea nucleului, în diviziunea celulară și în activitatea amilazei și neutralizează acidul oxalic, toxic pentru plantă.

### **FOSFORUL-P, MAGNEZIU-Mg, FIERUL-Fe, MANGANUL-Mn**

**Fosforul** se află în protoplasma și nucleul celulelor sub formă de compuși complecși : fosfolipide, nucleoproteide, lipide fosforilate. (mazăre, ceapă, morcovi, struguri etc).

- **P** - În metabolismul plantei participă la reacțiile enzimatiche energetice sub formă de ATP (adenozintrifosfat).

**Magneziul** intră în structura clorofilei, fiind prezent în protoplasmă și suc vacuolar al celulei.

- **Mg** activează **fosfatazele** și participă la transportul fosforului în plante.

**Fierul** se află mai mult în părțile verzi și active ale plantei.



- **Fe** -se află sub formă anorganică, în mică parte și sub formă organică în special în citocromi. (zmeură, struguri, spanac, salată, varză).

**Manganul** participă la asimilarea azotului, la sinteza unor vitamine și favorizează procesele de creștere.

### **ZINCUL – Zn și CUPRUL – Cu**

- **Zincul** intră în compoziția carbohidrazei, cu rol important în respirația plantelor, favorizând sinteza purinelor și influențează în mare măsură fructificarea plantei.
- **Cuprul** intră în structura enzimelor oxidante: fenolaze, ascorbinaze, cu rol important în procesele de oxidoreducere.

### **2.2.3 Glucidele**

Fructele și legumele au un conținut ridicat și variat de glucide fiind prezente monoglucide, diglucide (dizaharide) și poliglucide.

**Monoglucidele** sunt reprezentate prin **pentoze și hexoze**.

- **Pentozele** se găsesc sub formă combinată și nu participă la procesul de respirație și nu se acumulează ca substanțe de rezervă în plantă.
- **Hexozele** reprezintă, prin **glucoză și fructoză**, principalul substrat al proceselor energetice.
  - **Manoza și galactoza** se află în stare combinată ca manani, respectiv galactani.
  - **în glucozizi se află : ramnoza, antociani, flavani, saponine, gume vegetale.** În mere și cireșe s-a semnalat prezența **sorbozei**.

**Dizaharidele** sunt reprezentate prin **zaharoză, maltoza** fiind prezentă numai în cartofii încolțiți. **Rafinoza și stahioza** s-au semnalat în cantități reduse în struguri.

- În general, fructele sunt mai bogate în zaharuri solubile decât legumele: fructe 8-10%, max. 25% la struguri, legume 1-6%, în medie 4%.
- În toate produsele horticoale se află **glucoză și fructoză**, însă zaharoza numai în unele. În coacăze, coarne, afine nu se află zaharoza și puțin în struguri.

- ❑ Repartizarea zaharurilor în fructe nu este uniformă, concentrația în zaharuri crește din interiorul spre exteriorul fructului.

**Poliglucidele:** amidon, celuloză, hemiceluloză, gume, substanțe pectice.

- **Amidonul** constituie principala substanță de rezervă a plantelor. Se află în cantități mai mari în legume decât în fructe, astfel : cartofi 16-22%; fasole, mazăre verde ~5%; rădăcinoase ~2%; mere, pere, gutui 1% care dispare după o lună de păstrare.
- **Celuloza** este constituentul principal al pereților celulari. Cantitativ, variază între 0,5% (castraveți, dovlecei etc.) și 2% (măceșe, coacăze etc.). Se află în amestec sau asociere cu alte substanțe: lignina, hemiceluloza, pectine, rășini, lipide etc.
- **Hemiceluloza** se află sub formă **de arabani** - măceșe ~4%.
- **Gumele vegetale** rezultă ca produse secundare de metabolism. Cele de prun și cireș sunt constituite din **xiloză și manoză**.
- Sunt utilizate în industria alimentară ca substanțe de reglare a vâscozității, ca adaosuri pentru mărirea vâscozității.
- **Substanțele pectice** reprezintă o grupare de compuși polimerizați ai acidului d-galacturonic, legați 1-4  $\alpha$  glucozidic, denumiți astfel:
  - ❑ protopectinele cuprind pectinele native, insolubile în apă, asociate cu zaharuri, hemiceluloze, celuloze, lignine;
  - ❑ pectinele propriu-zise reprezintă lanțuri de acid galacturonic, legat 1-4  $\alpha$  glucozidic, cu grupările acide parțial esterificate cu alcool metilic;
  - ❑ acizii pectici reprezintă pectinele demetoxilate;
  - ❑ acizii pectinici reprezintă pectinele parțial demetoxilate.
- Substanțele pectice în plantă joacă un rol important:
  - ❑ participă la legarea membranelor celulare între ele;
  - ❑ sunt coloizi hidrofili cu rol în metabolismul apei;
  - ❑ participă la reglarea permeabilității celulare;
  - ❑ influențează procesele de maturare.

Conținutul lor în produsele vegetale variază în limite largi, funcție de specie, soi și condiții de cultură. Proprietatea cea mai importantă este capacitatea de gelificare, care depinde de masa moleculară și GM (gradul de metoxilare).

- **Gradul de metoxilare** reprezintă raportul procentual dintre numărul unităților de acid galacturonic metoxilate și numărul total de unități de acid galacturonic.
- **Pectinele cu GM >50%** sunt numite pectine puternic metoxilate, cele cu **GM<50%** **pectine slab metoxilate**.
- Fiecare tip de pectină gelifică prin mecanisme diferite:
  - cele cu GM >50% necesită zahăr 55% și pH~3;
  - cele cu GM <50% nu necesită zahărul și pH-ul acid, ci ionii de Ca<sup>2+</sup>.

**Substanțele azotoase** existente în produsele vegetale se află în limite largi, fructele neintrând în calculul bilanțului proteic, astfel:

- (cifre raportate la s.u.%) 45% (leguminoase, spanac), 10% (cartofi, ceapă, rădăcinoase), 1% fructe.

**Proteinele din legume** fac parte din grupa **globulinelor (faseolina – fasole, legumelina – mazăre, glicina – soia)**

- **Caracteristici nutriționale :**
  - în structura lor lipsesc 1-2 acizi esențiali (proteine clasa a II-a);
  - sunt însoțite de substanțe antiproteice care inhibă metabolizarea lor, dar care pot fi inactivate prin fierbere.

## 2.2.4 Lipidele

**Lipidele** din legume și fructe : gliceride, fosfatide, fitosteride, ceride

- **Gliceridele** se află în cantități mici, circa 1%, însă prin compoziția lor calitativă prezintă importanță tehnologică.
- **Prezența acizilor grași nesaturați (linoleic și linolenic)** poate conduce la oxidarea lor cu apariția unor gusturi dezagreabile – râncezirea.

- În legume, gliceridele participă la reglarea permeabilității celulare, iar la fructe, în semințe și sâmburi, au rol de substanțe de rezervă.

Cantitativ conținutul în gliceride cel mai mare se află în semințe (sâmburi):

- sâmburoase, 30%,
- semințoase, 20%.
- Pentru obținerea uleiului industrial se utilizează:
  - semințele de struguri, ~12%
  - semințe de tomate, ~20%.
- Fosfatidele** sunt prezente în toate organele fructelor, aproximativ 0,5%, cantitățile cele mai mari fiind în leguminoase.
- Fitosteridele** se află în cantități mici în legume și mai mari în leguminoase, ca :
  - sitosterolul,
  - stigmasterolul,
  - fitosteroli specifici (varză, spanac).
- Ceridele** sunt grăsimi secretate de cuticulă, cu rol de protecție față de UV și împiedică pierderile de apă prin transpirație.
- În compoziția lor intră și alte substanțe : alcooli, aldehide, acizi superiori.

### 2.2.5 Acizii organici

Acizii organici liberi și semilegați determină aciditatea produselor și influențează în mare măsură pH-ul, având un rol important asupra:

- calităților senzoriale – gustul;
- reacțiilor fizico-chimice ce au loc în țesuturi;
- dezvoltării microorganismelor;
- prelucrării tehnologice.

**Conținutul de acizi și pH-ul variază** în limite largi, funcție de specie, soi și condiții pedoclimatice:

- fructe 0,1-7% , pH=2,5-5;
- legume ~0,1% (tomate 0,3%), pH=5,3-6,9 (tomate pH=4,5).

Calitativ, predomină **acizii : malic, citric, tartric** și în **cantități mici** se află **acizii : succinic, salicilic, oxalic, formic** etc.

- **Acidul malic** se află în toate fructele, exceptând citricele.
- **Acidul citric** se află în majoritatea fructelor împreună cu acidul malic (citricele au max.7%).
- În semințoase și sâmburoase predomină acidul malic, iar în fructele arbuștilor fructiferi acidul citric.
- **Acidul tartric** se găsește numai în struguri (~0,7%) împreună cu acidul malic și citric.
- Acizii organici sunt localizați în special în vacuolele celulelor:
  - distribuția lor în țesutul fructului fiind invers proporțională cu aceea a zaharurilor ;
  - aciditatea crește de la exterior la interior.
  - în timpul creșterii fructelor are loc acumularea de acizi organici, iar la maturitate are loc o scădere importantă a acidității, ca urmare a metabolizării diferite a acizilor;
- Acizii organici, **aciditatea**, influențează în special **tratamentele termice de conservare**, deoarece pH-ul corelat cu temperatura determină inactivarea enzimelor și microorganismelor :
  - produsele cu pH < 4,5 se supun unui tratament termic mai blând;
  - produsele cu pH > 4,5 necesită o temperatură mai ridicată pentru sterilizare.

## 2.2.6 Compușii fenolici

Substanțele fenolice au implicații profunde asupra proceselor de păstrare, prelucrare și conservare. Sunt 2000 compuși fenolici ce se caracterizează prin proprietăți și funcții specifice.

**Clasificarea** actuală împarte substanțele fenolice după structura lor chimică:

- compuși cu un singur nucleu fenolic : C<sub>6</sub>, C<sub>6</sub>-C<sub>1</sub>, C<sub>6</sub>-C<sub>3</sub> ;

- compuși cu două cicluri fenolice C6-C3-C6 ;
- compuși cu mai multe cicluri fenolice.
- **Din grupa de compuși fenolici cu un singur nucleu fenolic**, în plante s-au identificat :
  - fenoli propriu-ziși*, C6, care se găsesc sub formă de combinații;
  - fenolii C6-C1* care cuprind acizii benzoici și derivații lor;
  - fenolii C6-C3* cuprind o gamă mare de compuși, cei mai răspândiți fiind acizii cinamici și derivații lor;

**Grupa a doua de compuși, de tipul C6-C3-C6, cu două nuclee aromatice**, cuprinde numărul cel mai mare de derivați fenolici. Se numesc *compuși flavonoidici*.

- Flavonoidele cuprind următoarele tipuri de compuși : flavani, antociani, flavone, flavanone, calcone și aurone.
- Aceste tipuri se deosebesc între ele prin felul heterociclului și prin numărul și poziția grupărilor hidroxilice și metoxilice legate de inelele benzenice.
- Prin diferite reacții de oxidare, reducere, izomerizare etc., diferitele grupe de flavonoide se pot transforma reciproc unele în altele, ceea ce constituie un mare avantaj pentru plante.
- În funcție de necesități, unele flavonoide mai puțin solicitate pot fi transformate în flavonoide solicitate de organism.
- Printre acești compuși, flavonolii (quercetina este cea mai răspândită în plante), flavonele, catehinele, proantocianidolii sunt răspândiți sub formă de compuși sau ca atare în regnul vegetal.
  - Catehinele** sunt substanțe incolor care se oxidează ușor la compuși de culoare brună cu nuanțe diferite.
  - Datorită structurii lor, fiecare compus catehinic prezintă patru izomeri optici: (–)catehina, (+)catehina, (–)epicatehina, (+)epicatehina, care au proprietăți fizice, chimice și biologice specifice. De exemplu, numai (–)epicatehina prezintă activitate vitaminică P.
  - Proantocianidolii** sunt de asemenea incolori, însă în mediu acid și la temperaturi ridicate se transformă în **antocianidoli de culoare roșie**. Astfel se explică înroșirea

fructelor (mere, pere, gutui, piersici etc.) după tratament termic și prevenirea defectului prin creșterea pH-ului.

- ❑ Pe această proprietate se bazează metoda de determinare colorimetrică a taninurilor condensate din produsele horticole.
- ❑ **Catehinele și proantocianidolii** - rol important în **procesele de oxido-reducere și reacțiile fizico-chimice**.
- ❑ **Antocianii** sunt flavonoide cu nucleu oxoniu (oxigen tetravalent) și ca atare sunt compuși colorați în diferite culori și nuanțe, în funcție de pH-ul mediului, compuși cu care intră în structură, prezența metalelor.

Din punct de vedere **tehnologic**, se preferă soiurile de fructe cu un conținut redus de polifenoli, pentru a preveni modificarea culorii datorită proceselor de îmbrunare enzimatică sau neenzimatică (exemplu: piersici).

#### **Rolul substanțelor fenolice:**

- prezintă importanță la formarea culorii și gustului produselor,
- participă la procesele de oxidare enzimatică și neenzimatică,
- participă la limpezirea sucurilor datorită reacției cu substanțele proteice, prezintă activitate antimicrobiană și vitaminică.

#### **2.2.7. Pigmenții**

**Pigmenții** sunt localizați în cromoplaste sau dizolvați în sucular celular și determină culoarea specifică a unor organe și țesuturi vegetale.

- ❑ Principalii pigmenți din legume și fructe sunt :
  - carotenul (pigment portocaliu din morcov, piersici),
  - licopina (pigment roșu din tomate, ardei, măceșe),
  - clorofila (pigment verde din legume și fructe de culoare verde).
- ❑ Pigmenții antocianici sunt de culoare roșie, violetă sau albastră (culoarea fiind în funcție de pH-ul mediului) și se găsesc în:
  - struguri roșii,

- varză roșie,
- mure.

## ■ Carotenoidele

Toate fructele și legumele conțin carotenoide, ce participă la formarea culorii galbene, portocalii și roșii și reprezintă o sursă importantă de provitamină A.

În țesutul vegetal se află dizolvate în grăsimi, mai rar sub formă de cristale, în incluziunile din protoplasmă. Carotenoidul de bază, de la care derivă celelalte, este *licopenul*, ce se află în cantități mari în tomate, pepene roșu, măceșe.

Cel mai des întâlnit este *β-carotenul*, după care urmează izomerii săi  $\alpha$  și  $\gamma$ . Ei se află în cantități mari în frunzele verzei, spanacului, la urzici, ardei, morcovi, caise, piersici. Într-o serie de legume s-au identificat și *carotenoizi incolori* care au un grad de saturare mic (fitofluenul – morcovi; fitoenul – tomate).

■ Dintre *carotenoizii cu mai puțin de 40 atomi de carbon* s-au determinat în tomate:

- apo-2'-licopinalul,
- apo-6'-licopinalul,

■ în citrice:

- $\beta$ -apo-2'-carotinal,
- $\beta$ -apo-8'-carotinal,
- $\beta$ -10'-carotinal,
- $\alpha$ -citrinerină,

■ în spanac și măceșe : retinenul.

Dintre *xantofilele monohidroxilate* (carotenoide cu grupări OH, carbonil, oxidice) s-au determinat : licoxantina în tomate, rubixantina în măceșe, criptoxantina în ardeiul roșu și portocale, fizoxantina în ardei.

Dintre *xantofilele dihidroxilate* s-au determinat : zeaxantina în porumb, fructe, xantofila (luteină) fiind cel mai răspândit carotenoid.

Dintre *xantofilele cu grupări hidroxilice și cetonice* s-au evidențiat :



- capsantina și capsorubina în ardeiul roșu.

În mod curent raportul xantofile/carotine variază între 4-9, în funcție de modul de cultură a plantelor și compoziția solului.

- **Datorită gradului mare de nesaturare, carotenoizii se oxidează ușor**, provocând alterări de culoare, gust și reducerea valorii nutritive.
- Prin **oxidarea și polimerizarea licopenului și carotenului** se formează o masă de culoare brună. Procesul de oxidare se desfășoară concomitent cu oxidarea acizilor grași nesaturați, fiind catalizat de porfine și în special ioni de cupru.
- Compușii oxidați ai carotenului sunt :
  - incolori,
  - lipsiți de activitate vitaminică,
  - au activitate prooxidantă ridicată
  - sunt nocivi pentru organism.

**Clorofila.** Plantele verzi au un conținut de 0,1-0,3% clorofilă.

- În mediu slab acid și prin încălzire pierde magneziul și se transformă în *feofitine* de culoare cenușie, caracteristică pentru legumele tratate termic.
- În mediu acid mai puternic, odată cu eliberarea magneziului are loc și hidroliza fitolului cu formare de *feoforbide*.
- În mediu alcalin feofitinele se transformă în *porfirine*.
- În țesutul vegetal, clorofila poate fi hidrolizată de *clorofilază* în *fitol* și *clorofilidul* „a” și „b”, când fitolul poate fi înlocuit cu alcoolul etilic sau metilic.

### 2.2.8 Vitaminele

Regnul vegetal reprezintă o sursă importantă de vitamine, în cazul vitaminelor C și P, fiind singura sursă exogenă a organismului.

#### *Vitaminele hidrosolubile*

- **Vitamina B1 (tiamina)** se află în cantități mari în semințe și frunze, conținutul mediu fiind 0,1-0,2 mg %.

- **Vitamina B2 (riboflavina)** se află în cantitate mai mare în faza de prematuritate (conținut aproximativ 50 μg % în caise, varză, ceapă, tomate).
- **Vitamina B6** se află în cantități mari în semințe.
- **Vitamina C (acidul ascorbic)** se află în cantități mari în zonele de creștere activă, sinteza având loc în cloroplaste și este influențată de activitatea enzimelor oxidante (peroxidaza, catalaza, ascorbinoxidaza) și de gradul de saturare a țesutului cu oxigen (conținutul de oxigen mai mare determină o cantitate de vitamina C mai mare). Rezultă că ponderea este mare în pielea fructului și straturile alăturate. Acidul ascorbic se află în stare liberă sau legată ca *ascorbigen* sub formă redusă și oxidată, raportul lor fiind funcție de soi, stadiu de dezvoltare și condițiile de cultură. Conținutul maxim de vitamină C apare la maturitatea fiziologică, după care are loc o scădere bruscă.
- Conținutul cel mai ridicat se află în fructe : măceșe, coacăze, citrice, iar în legume : varză, ardei, conopidă, cartofi.
- Datorită caracterului puternic reducător, acidul ascorbic se caracterizează printr-o stabilitate redusă la oxidare.
- Oxidarea VITAMINEI C este influențată de:
  - un pH mare,
  - temperatură ridicată,
  - prezența metalelor grele.
- În produsele alimentare efectul protector îl manifestă:
  - conținutul mare de zaharuri
  - conținutul mare de amidon împiedică accesul oxigenului;
  - conținutul mare de grăsimi
  - prezența acidului citric blochează metalele;
  - substanțele reducătoare: flavone, catehine, antociani, dioxid de sulf.

**Vitamina P** este reprezentată printr-un număr mare de polifenoli cu funcție vitaminică, cum ar fi : flavone, proantocianidoli, antociani etc.

- ❑ Ea se află numai în regnul vegetal, fructele și legumele fiind bogate în polifenoli. Există preparate farmaceutice (difrarelul-afine, endotelonul-semințe de struguri) indicate pentru creșterea rezistenței capilarelor periferice și mărirea permeabilității pereților vasculari.

**Vitamina PP** În regnul vegetal predomină nicotinamida față de acidul nicotinic, cantitatea cea mai mare fiind în semințe. Cantități mai mari se află în piersici, conopidă, spanac etc..

*Acidul pantotenic* se acumulează în cantități mai mari în semințe (1-15μg%).

*Acidul folic* s-a determinat în spanac, în cantitate mare.

*Biotina* se află în toate plantele, mazărea având un conținut mai ridicat.

*Vitamina B12* se află în cantități mai mici decât în regnul animal, mazărea fiind mai bogată.

### **VITAMINELE LIPOSOLUBILE**

- ❑ *Vitamina A* nu este prezentă în legume și fructe, ci provitamina A – carotenoizii. Gradul de transformare a carotenoizilor în vitamina A în funcție de natura produsului este : salată 100%, spanac ~65%, morcovi ~60%, tomate ~53%, caise ~53%.
- ❑ *Vitamina D* în plante se află în cantități mici, însă conțin provitamine-sterolii, cel mai important fiind ergosterolul (provitamina D2), sitosterolul etc..
- ❑ *Vitamina E* reprezentată prin tocoferoli apare numai în regnul vegetal, cantități mari acumulându-se în semințe. Prin structura lor sunt antioxidanți puternici.
- ❑ *Vitamina K*. În plante se sintetizează numai vitamina K1, *fitochinona*, cantități mai mari fiind în legumele frunzoase și în tomate.

### **2.2.9 Uleiurile eterice**

Legumele și fructele au un conținut redus de uleiuri eterice, de ordinul zecilor de mg / kg, însă au o importanță deosebită deoarece le imprimă aroma caracteristică. În cantități mari se află în coaja de citrice, ~0,3% și în suc acestora ~0,1%. Prin analize chimice moderne (CG, HPLC, spectrofotometrie în infraroșu) s-au identificat în fiecare specie peste 100 substanțe de aromă.

Din punct de vedere chimic, uleiurile eterice fac parte din grupe foarte diferite : hidrocarburi, terpenoide, alcooli, aldehide, cetone, fenoli, eteri, esteri, acizi organici, substanțe azotoase, substanțe cu sulf.

Dintre substanțele de aromă ale produselor horticoale un rol important îl au **esterii și terpenele**. Esterii cei mai răspândiți sunt **acetatul de etil și de amil**. Butiratul de etil are o aromă de ananas, butiratul de izoamil are o aromă de pere, esterul acidului izovalerianic are o aromă de mere.

Menționăm *compuşii terpenici*, dintre care hidrocarburile terpenice dețin ponderea cea mai mare în substanțele de aromă, în următoarea ordine: **limonenul** prezent în cantitatea cea mai mare, **mircenul, geraniolul, nerolul**.

S-au identificat:

- *diterpene* cu 20 carboni : acidul abietic, acidul pimaric;
- *triterpene* cu 30 carboni : scualenul, lupealul, amirina;
- *sesquiterpene* cu 15 carboni : azulena, cariofilenul, farnesolul.
- La unele specii aroma este dominată de prezența unor **glucozide ce conțin sulf și azot**.  
Exemplu : amigdalina prezentă în fructele familiei rozacee.
- Aroma legumelor este dată în special de substanțe ce conțin sulf :
- familia crucifere, la ceapă, usturoi, praz.
- Formarea acestor substanțe are loc pe cale enzimatică. De exemplu, *allina* (din ceapă, usturoi) sub acțiunea allinazei se transformă în allicină, acid piruvic și amoniac.

Uleiurile eterice sunt substanțe ușor oxidabile:

- în prezența oxigenului,
- ionilor metalici (cuprul),
- radiațiilor ultraviolete
- temperaturilor ridicate.

În acest caz aroma se micșorează, se denaturează și apar senzații gustative neplăcute, gust, metalic.

Aroma de portocale este cea mai sensibilă, coacăze este cea mai stabilă, iar aroma merelor și strugurilor se situează într-o poziție mediană.

**Fitoncidele** sunt substanțe de natură vegetală cu acțiune antibiotică cu spectru larg de activitate, care participă la inhibarea microorganismelor patogene pentru legume și fructe. Chimic, ele fac parte din grupe diferite: **glucozizi, alcaloizi, uleiuri eterice, polifenoli**. Cele mai cunoscute sunt cele din **usturoi și muștar**:

- usturoi și ceapă : *allicina* acționează asupra tuturor microorganismelor și este termorezistentă ;
- muștar alb : *sinalbină* ;
- muștar negru, hrean, ridichi : *sinigrina* ;
- tomate : *tomatina*.

Mecanismul biochimic de acțiune a fitoncidelor nu este bine cunoscut; unele produc liza celulelor, altele produc inhibarea, iar în alte condiții denaturează celulele.

**Fitohormonii.** Plantele pentru creșterea și dezvoltarea lor, au nevoie pe lângă factorii de mediu extern (apă, substanțe nutritive, temperatură, lumină etc.) și de unele substanțe care se formează în corpul lor și care se numesc substanțe de creștere, fitohormoni, substanțe stimulatorii sau regulatori ai creșterii.

- Fitohormonii sunt substanțe organice care influențează procesul de creștere și morfogeneză (rizogeneză, fructificare, înflorit etc.), reglează procesele fiziologice din diferite țesuturi și organe ale plantelor. Sunt sintetizați de citoplasma celulelor și se acumulează mai ales în zonele de creștere ale tulpinilor și rădăcinilor, în muguri, semințe, polen, în ovare, în țesuturi tinere.

### **2.3 Valoarea nutritivă și terapeutică a fructelor și legumelor**

În rația normală a unui om, obișnuit se includ 0,75-1 kg legume și fructe pe zi, ceea ce asigură circa 20% din valoarea calorică a rației și o importantă cantitate de substanțe nutritive, dintre care unele reprezintă singura sursă exogenă pentru organism. Recomandările recente ale O.M.S. prevăd consumul a cinci porții de fructe și legume pe zi pentru o sănătate optimă.

Valoarea energetică este dată de glucide, substanțe sub formă solubilă, ușor asimilabile de către organism.

#### **Retenția de săruri minerale la tratarea termică a unor legume (%)**

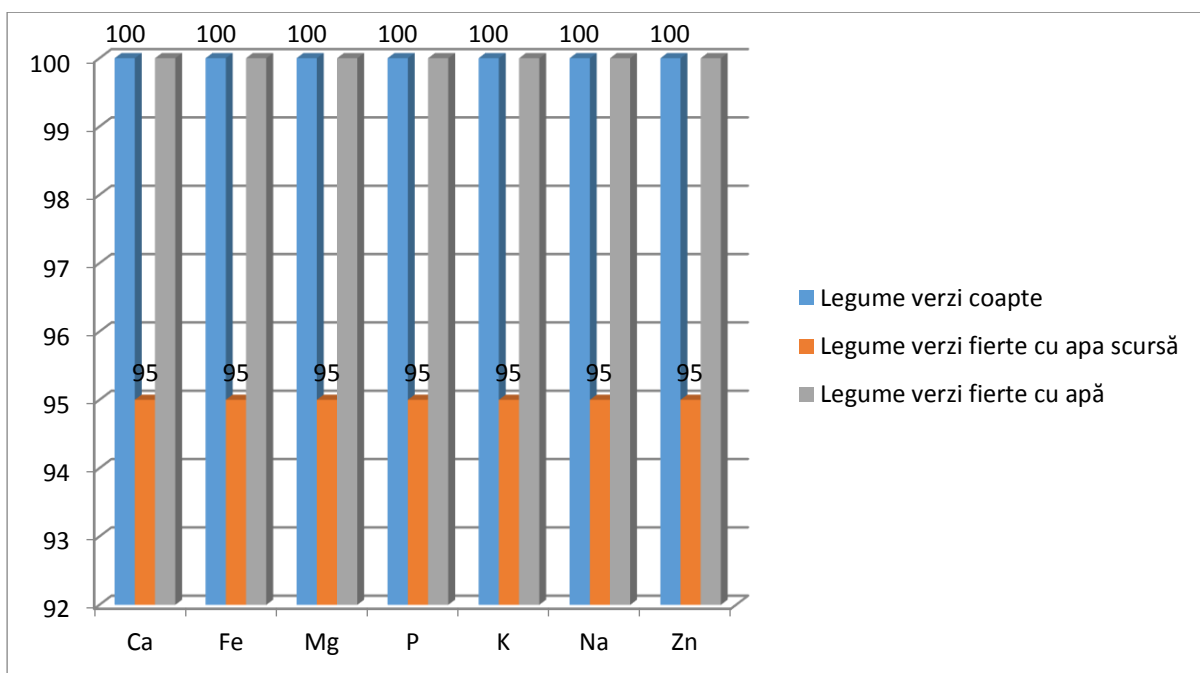


Figura 2.1 Retenția de săruri minerale la legume

### Retenția de vitamine la tratarea termică a unor legume %

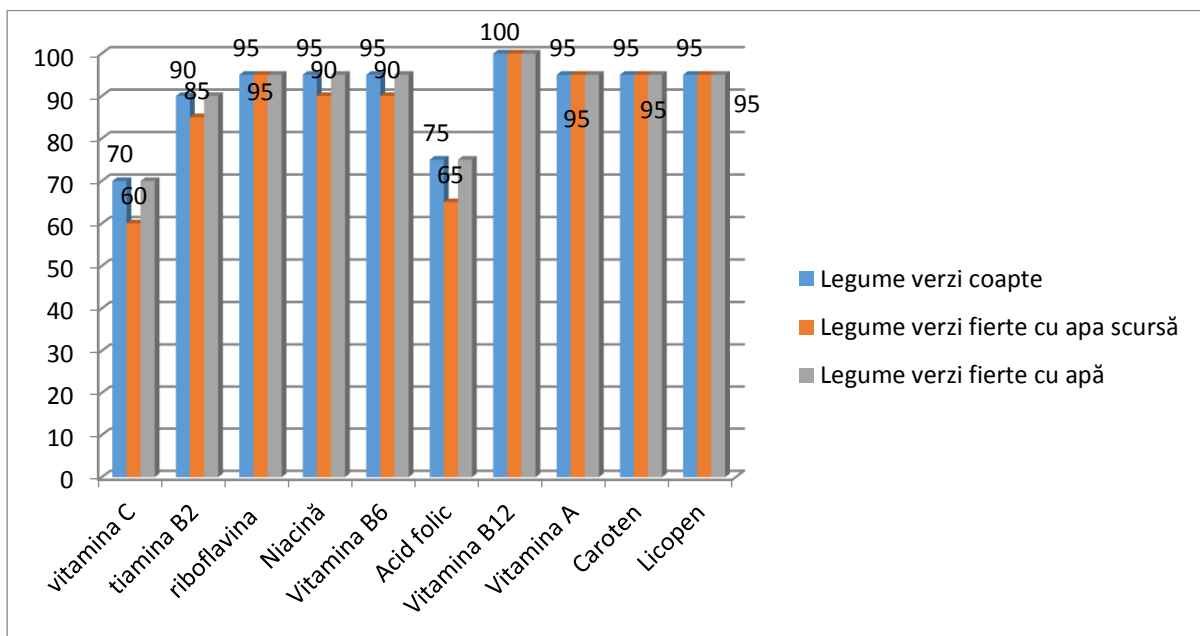


Figura 2.2 Retenția de vitamine la legume

### Retenția de săruri minerale la tratarea termică a unor fructe (%)

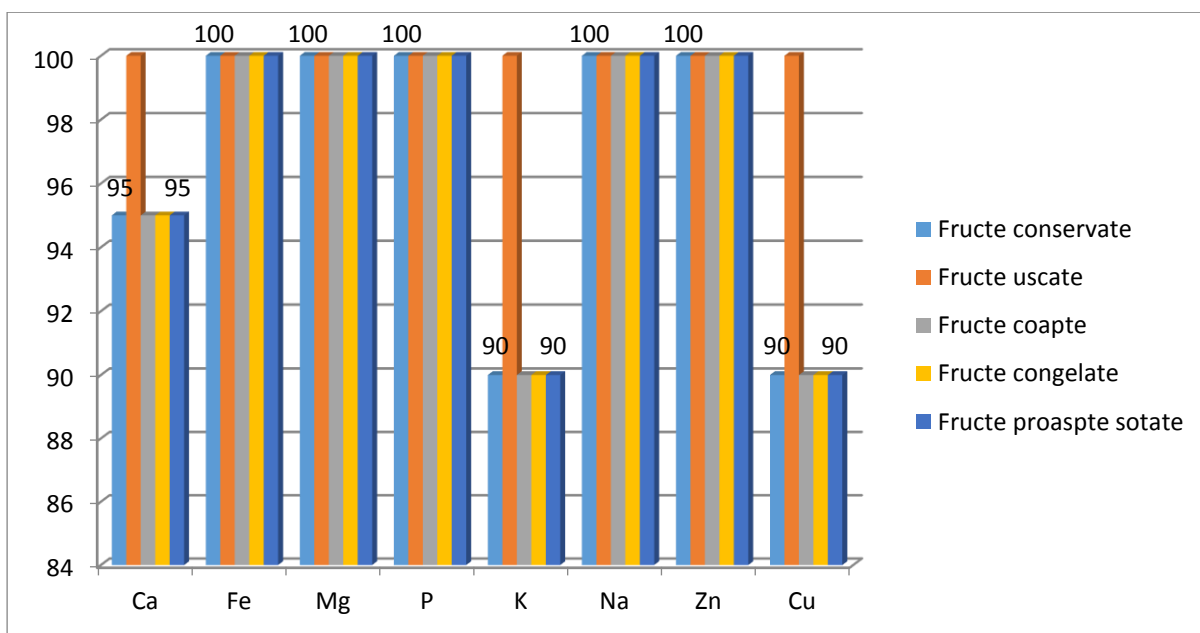


Figura 2.3 Retenția de săruri minerale la fructe

### Retenția de vitamine la tratarea termică a unor fructe %

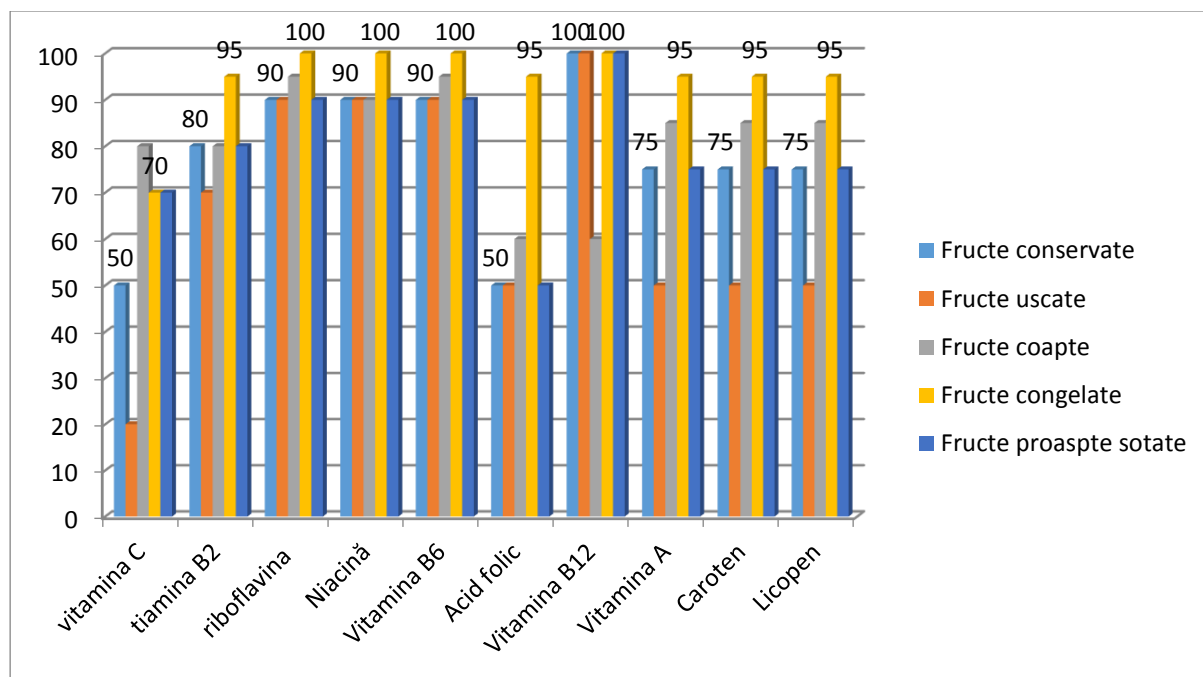


Figura 2.4 Retenția de vitamine la fructe

**Conținutul în proteine** este redus, exceptând leguminoasele, spanacul și cartofii care sunt mai bogate în proteine. Valoarea biologică a acestora este mai scăzută, deoarece în compoziția lor lipsesc unul sau mai mulți aminoacizi esențiali.

Majoritatea fructelor și legumelor au un conținut scăzut în **grăsimi**, însă cu valoare biologică ridicată deoarece conțin acizi grași nesaturați (acizii linoleic și linolenic).

**Cenușa** produselor horticoale are reacție alcalină cu rol important în menținerea pH-ului alcalin al sângelui, neutralizând aciditatea dată de majoritatea alimentelor de origine animală.

De remarcat că, într-o alimentație rațională, aportul de substanțe biogene este mult mai important decât aportul energetic. Cercetările recente de nutriție au scos în evidență importanța țesuturilor celulozice din legume și fructe. Lipsa celulozei din rația alimentară contribuie la apariția a numeroase boli : constipația, litiaza, apendicita, cancerul de colon, obezitatea etc.

**Substanțele pectice**, existente numai în legume și fructe, prezintă o importanță deosebită în reglarea proceselor de digestie și în prevenirea și tratarea afecțiunilor gastrointestinale.

**Acidul galacturonic**, rezultat din hidroliza pectinei, inactivează toxinele și are un efect protector și cicatrizant în boala ulceroasă.

### **Substanțele antinutritive, toxice și poluante din produsele horticoale**

În compoziția produselor vegetale există o serie de substanțe, care inhibă sau împiedică procesul de nutriție. În special în legume se găsesc următoarele grupe de substanțe:

- **antiproteine** care reduc utilizarea proteinelor: tripsininhibitori, hemaglutinine, saponine;
- **antitiroidiene** ce reduc capacitatea tiroidei de a capta iodul; sunt glucozizi tiocianogeni ce substituie sau deplasează iodul din tiroidă (varză, conopidă, gulie);
- **antimineralizante** reprezentate prin acidul fitic și oxalic care împiedică utilizarea substanțelor minerale prin complexare (calciu, fier, magneziu);
- **antivitamine**, respectiv ascorbinoxidaza, care reduce conținutul de vitamină C.

### **SUBSTANȚELE ANTINUTRITIVE**

Prin tratament termic majoritatea substanțelor antinutritive sunt inactivate. În unele produse vegetale se găsesc *substanțe toxice* și chiar *letale* pentru om. Ciupercile otrăvitoare conțin o serie



de substanțe toxice, ce afectează ficatul printr-un mecanism biochimic necunoscut, și la care nu se cunoaște contraotrava. În unele plante s-au identificat *aminoacizi toxici*, ce conțin seleniu și care generează o boală complexă, numită latirism.

- *Aminele biogene* (serotonina – banane, roșii) exercită un efect hipertensiv (în țările africane determină boli de inimă grave).

Tratamentele fitosanitare aplicate în horticultură determină prezența în produsele vegetale a unor cantități mai mari sau mai mici de *pesticide* cu rol negativ asupra calității acestora. Astfel, sunt utilizate trei grupe de pesticide :

- insecticide,
- fungicide
- erbicide.
- Folosirea acestor substanțe chimice conduce la reținerea parțială de către produs pe următoarele căi :
  - *reținere directă* :
    - reținere extracuticulară, la suprafață;
    - reținere cuticulară, de către straturile celulare periferice;
    - reținere intracelulară, când pesticidul este absorbit de frunze și rădăcini și este răspândit în toată planta.

În timp, reziduurile de pesticide se diminuează prin : autodegradare, spălare, diluare ca urmare a dezvoltării plantei. Reținerea pesticidelor pe produse este condiționată de o serie de factori :

- natura pesticidului și tipul de plantă;
- numărul de tratamente, doza și epoca de aplicare;
- forma de aplicare (praf, muiabil sau emulsie);
- intervalul de timp între ultimul tratament și recoltare.
- *reținerea indirectă* de pesticide are loc ca urmare a difuziunii acestora din sol, când rădăcinoasele și tuberculii pot acumula cantități mari de pesticide. Dacă un tratament trebuie efectuat obligatoriu cu puțin timp înaintea recoltării, trebuie

adoptată una din cele două căi: se folosește o doză redusă de substanță activă , se alege o substanță ușor degradabilă, cu persistență slabă.

În legătură cu efectele proceselor tehnologice asupra rezidului de pesticide s-au constatat următoarele aspecte:

- spălarea reduce conținutul cu ~ 50%;
- curățirea chimică elimină pesticidele în totalitate;
- fierberea și sterilizarea reduc conținutul cu 20-80%;
- congelarea nu elimină pesticidele.

## CURS 4

### CAP. 3 TEHNOLOGIILE DE CONSERVARE PRIN FRIG A LEGUMELOR ȘI FRUCTELOR

**Tehnologiile de conservare a legumelor și fructelor au la bază următoarele principii:**

- **anabioza** sau principiul biologic al vieții latente, care se bazează pe încetinirea fenomenelor vitale atât a produselor cât și ale microorganismelor dăunătoare;
- **cenoabioza**, care constă în asigurarea unor condiții favorabile dezvoltării anumitor microorganisme cu acțiune bacteriostatică sau procese biochimice de maturare;
- **abioza** sau lipsa de viață, ce constă în distrugerea microorganismelor din produse folosind agenți externi.

Starea de anabioză a unui produs alimentar se poate realiza prin următoarele mijloace:

**a) fizice:**

- refrigerarea (psihroanabioza) care constă în păstrarea produselor la temperaturi scăzute, deasupra punctului de congelare;
- congelarea (crioanabioza) constă în congelarea unei părți din apa conținută de produs,
- uscarea (xeroanabioza) presupune scăderea conținutului în apă a produsului sub limita necesară desfășurării proceselor vitale ale agenților biologici;
- sărarea (haloosmoanabioza) determină creșterea presiunii osmotice prin deshidratarea parțială a microorganismelor;
- zaharare sau adăugare de zahăr (sacchroomoanabioza) se bazează pe realizarea fenomenului de plasmoliză;

**b) chimice:**

- acidifiere artificială (acidoanabioza);
- păstrare în spații cu gaz inert (anoxianabioza);
- păstrare în spații sub presiune de bioxid de carbon (narcoanabioza);

Starea de cenoanabioză a unui produs alimentar se pot realiza astfel: prin sărare slabă (halocenoanabioza) sau prin acidifiere naturală (acidocenoanabioza).

Starea de abioză a unui produs alimentar se obține prin următoarele mijloace:

- a) mecanice: filtrare sterilă (sestoabioza), păstrare în mediul aseptice (aseptoabioza);
- b) fizice: pasteurizare și sterilizare termică (termoabioza), pasteurizare și sterilizare cu radiații (radioabioza);
- c) chimice: tratamente cu antiseptic, tratamente cu antibiotice.

### 3.1 Tehnologii de conservare prin frig a produselor alimentare

Marea varietate și complexitate a produselor alimentare de origine vegetală este determinată, din punct de vedere fizico-chimic, de faptul că acestea se pot prezenta de la faza complet lichidă până la faza complet solidă, de la soluții apoase simple și până la dispersii coloidale complexe. Scăderea temperaturii lor încetinește sau blochează principalele modificări ce au loc în timpul păstrării.

Două metode de conservare cu ajutorul frigului sunt utilizate în industria alimentară:

- refrigerarea
- congelarea.

Proprietățile termofizice ale produselor alimentare de origine vegetală sunt determinate la calculul necesarului de frig și la stabilizarea parametrilor tehnologici de răcire și de congelare.

Datorită complexității structurii, a modului de legare a apei și a caracterul forțelor de legătură dintre constituenți, proprietățile termofizice au valori cu domenii mari de variație.

Principalele proprietăți termofizice sunt densitatea, căldura masică specifică, căldura latentă specifică de solidificare, entalpia specifică, conductivitatea și difuzivitatea termică.

- **Căldura masică specifică** a unui produs alimentar reprezintă raportul dintre cantitatea de căldură  $\Delta Q$  necesară a fi transferată unui produs cu masa  $m$ , pentru a-și modifica temperatura cu  $\Delta T$ , în anumite condiții și fără schimbarea stării de agregare:

$$c = \Delta Q / m \Delta T \text{ [kJ/kg}\cdot\text{K]}$$

- **Entalpia specifică** este o mărime termică de stare, cu ajutorul căreia se determină necesarul de frig în procesele tehnologice de răcire a produselor alimentare.

- Dacă un produs de masă  $m$  (kg) cu temperatura  $T_0$ (K) urmează a fi răcit până la temperatura  $T$ , atunci cantitatea de căldură ce trebuie extrasă din produs va fi:
- $Q = m \cdot (i - i_0)$  [Kj] (4\*)
- În care  $i$  și  $i_0$  sunt entalpiile specifice [J/kg] corespunzătoare temperaturilor  $T$  și  $T_0$ .

#### **Elemente care influențează obținerea temperaturilor scăzute:**

- Starea fizică a unui fluid este determinată de anumite mărimi denumite parametri de stare (temperatură, presiune, volum specific, etc) care, atunci când fluidul își modifică starea capătă valori noi, fluidul suferind o transformare de stare.
- Trecerea unei substanțe dintr-o stare de agregare în alta reprezintă o schimbare sau transformare de fază, valorile presiunii și temperaturii la care are loc definind starea de saturație.
- În cazul în care nu intervine o schimbare de fază, cantitatea de căldură  $\Delta Q$  schimbată de un corp este proporțională cu masa corpului  $m$ , cu variația de temperatură  $\Delta T$  și natura corpului (6\*)
- Produsul  $m \cdot c$  se numește capacitatea calorică și reprezintă cantitatea de căldură primită sau cedată de corp pentru a-și modifica temperatura cu un grad Kelvin.
- Totodată căldura primită de corp determină creșterea temperaturii (fără schimbare de fază) și ea poartă denumirea de căldură sensibilă.
- Când prin absorbția sau cedarea căldurii de către un corp are loc o schimbare de fază, fără a se produce o variație a temperaturii lui, această căldură se numește căldură latentă. Astfel căldura necesară vaporizării unei mase de lichid se numește căldură latentă de vaporizare, iar în mod asemănător vom avea căldură latentă de condensare, de topire, de solidificare.

Procedeele de obținere a frigului au la bază procese care pot fi clasificate astfel:

- a) procese cu agent frigorific:
  - - în circuit deschis: cu gheață, cu amestecuri refrigerente, prin evaporarea apei sau a altor lichide, prin vaporizarea unor lichide la saturație;
  - - în circuit închis prin vaporizarea unor lichide la saturație: în instalații cu comprimare mecanică, în instalații cu absorbție, în instalații cu ejectoare;

- b) procese fără agent frigorific: prin fenomene termoelectrice, fenomene termomagnetice, fenomene termomagneto-electrice.
- Gheața hidrică și uscată (bioxid de carbon solid) produc temperaturi scăzute prin absorbția căldurii latente de topire (0°C), respectiv de sublimare (-78,9°C), ambele la presiunea atmosferică. Rezultate bune se obțin atunci când este asigurată o suprafață de transfer de căldură cât mai mare, între agentul de răcire și produsele alimentare.
- Azotul lichid, bioxidul de carbon lichid și unii freoni lichizi sunt utilizați ca agenți de răcire a containărilor, a vagoanelor și autovehiculelor frigorifice.
- Tehnologiile frigorifice din industria alimentară sunt deservite, aproape exclusiv, de instalații frigorifice cu comprimare mecanică de vapori. Căldura cedată de produsul alimentar cald  $\Phi$  este preluată de către aerul cu debitul  $D$  și transportată la vaporizator unde, este transferată agentul frigorific, care se vaporizează (căldura schimbată la răcitorul de aer fiind  $\Phi$ ). Compresorul aspiră vaporii, îi comprimă și-i refulează în condensator unde, căldura cu fluxul  $\Phi$  este transferată mediului de răcire a condensatorului.

### 3.1.1 Tehnologia de conservare prin refrigerare a produselor alimentare

Procesul de refrigerare constă în răcirea produselor până la temperaturi apropiate de punctul de congelare, în cele mai multe cazuri refrigerarea fiind aplicată în scopul conservării propriu-zise a produselor alimentare. Ea poate fi utilizată și în scopul asigurării condițiilor optime de desfășurare a proceselor biochimice necesare fabricării unor produse sau poate constitui o fază preliminară de răcire în cazul tehnologiilor de congelare a produselor alimentare.

Operațiile preliminare refrigerării propriu-zise diferă semnificativ în funcție de natura produsului și constau în : spălare, sortare, calibrare, dezinfectare.

Tratamentele de prevenire a bolilor fiziologice, sterilizare, ambalare au o deosebită importanță întrucât au rolul de a corecta calitatea produselor refrigerate, cât și mărimea duratei acceptabile de păstrare. Metodele și procedeele de refrigerare aplicate depind de natura și caracteristicile fizice ale produsului, precum și de scopul urmărit.

Astfel *refrigerarea* se poate realiza cu: aer răcit, cu apă răcită, în vid, cu gheață hidrică și în aparate cu perete despărțitor. Întrucât procesul de refrigerare este unul de tip nestaționar, se acceptă drept criteriu de comparație a intensității acestui proces, viteza de răcire globală, definită ca raportul dintre scăderea totală a temperaturii medii a produsului și durata totală a procesului de refrigerare.

**Refrigerarea cu aer răcit** este cea mai răspândită metodă, fiind pretabilă la majoritatea produselor alimentare. Procesul de refrigerare se poate desfășura în mod continuu, semicontinuu sau discontinuu, principalii parametri ai aerului utilizat fiind:

- *temperatura*, care este variabilă în procesul de răcire (discontinuu și semicontinuu), având valori mai ridicate la începutul procesului și ajungând în final la valori cu  $4^{\circ}\text{C}$ ..... $10^{\circ}\text{C}$  mai scăzute decât temperatura produselor refrigerate, respectiv constantă, (procese continue), cu valori mult mai coborâte decât în cazul anterior,
- *viteza aerului*, ce are o importanță determinată în ceea ce privește durata procesului de răcire, din cercetările efectuate rezultând că aceasta trebuie să crească până la valoarea limită peste care crește sensibil consumul de energie, iar distribuția ei în spațiul de refrigerare să fie uniformă;
- *umiditatea aerului*, ce influențează pierderile în greutate a produselor supuse răcirii și de aceea se recomandă ca umiditatea aerului să aibă valori cât mai ridicate.

**Refrigerarea cu apă răcită** se realizează prin imersia produselor, prin stropire sau mixt, temperatura la care este răcită apa fiind cu câteva grade deasupra punctului de congelare. Pe lângă viteza mai mare de răcire, refrigerarea cu apă răcită mai prezintă și avantajele evitării pierderilor în greutate prin evaporare, spații tehnologice mai mici și în general o calitate mai bună a produselor răcite în raport cu refrigerarea cu aer răcit. Procedeele de răcire cu apă au la bază principiile schimburilor de căldură și se împart în două grupe:

- *răcire în circuit deschis* la care se folosește cu precădere la condensarea vaporilor sau la coborârea temperaturii diferitelor fluide;
- *răcirea cu apă în circuit închis*, care necesită la rândul său răcirea apei (care este recirculată) de către o altă sursă de frig.

**Refrigerarea cu gheață hidrică** are la bază principiul absorbției căldurii necesare topirii gheții, căldură care se preia de la produsele supuse răcirii. Întrucât durata procesului de răcire (transferul căldurii între produs și gheață) depinde în mare măsură de suprafața de schimb de căldură, este necesar ca dimensiunile bucăților de gheață să fie cât mai mici. Gheața hidrică naturală sau artificială se folosește atât la refrigerarea produselor alimentare vegetale, cât și la transportul acestora în mijloacele frigorifice (auto sau feroviare).

**Refrigerarea în vid** se bazează pe efectul de răcire care se obține prin vaporizarea la presiuni sub cea atmosferică a unei anumite părți din apa conținută în produs și a apei cu care este

stropit în prealabil produsul. Refrigerarea în vid este aplicată în special la legumele frunzoase care prezintă o suprafață specifică mare, favorizând schimbul de căldură și masă.

*Refrigerarea în aparate schimbătoare de căldură cu perete despărțitor* este o metodă utilizată la răcirea lichidelor. Răcirea se realizează în schimbătoare de căldură în care, de o parte a peretelui despărțitor circulă un agent de răcire, iar de cealaltă parte lichidul ce trebuie răcit. Ca agenți de răcire se recomandă acei agenți, care în cazul unor scăpări prin neetanșeități, să nu afecteze calitatea produsului răcit. Astfel de agenți sunt apa, soluția de apă-alcool, s.a. În cazul utilizării apei se pot folosi scheme care cuprind în circuitul apei și un acumulator de frig sub formă de gheață.

### 3.1.2 Tehnologia de conservare prin congelarea produselor alimentare

Procesul de congelare constă în răcirea produselor alimentare până la temperaturi inferioare punctului de solidificare a apei. Rezolvarea ecuației diferențiale a propagării căldurii în acest caz este mult mai dificilă ca în cazul refrigerării, iar pentru calculul analitic al câmpurilor de temperaturi în produs, duratei procesului și cantităților de căldură schimbată, apar dificultăți semnificative.

Procesul de congelare a unui produs alimentar poate fi separat în trei faze distincte :

- răcirea produsului de la răcirea inițială  $t$  până la temperatura  $t$  la care începe procesul de congelare propriu-zisă (solidificarea apei din produs);
- congelarea produsului, când temperatura de congelare  $t$  este constantă. Iar din produs se extrage căldura latentă de congelare (solidificarea soluțiilor apoase din produs);
- răcirea produsului de la temperatura de congelare  $t$  la temperatura finală  $t$ .

În timpul conservării prin congelare pierderile în greutate sunt datorate în exclusivitate unor procese fizico-chimice. Până la congelarea primelor straturi de produs pierderile se datorează evaporării apei de la suprafața acestuia, în fazele de congelare, răcire la temperatura finală și depozitare, pierderile în greutate se produc prin sublimarea gheții de la suprafața produsului.

Dintre factorii care afectează intensitatea procesul de pierdere în greutate, cei mai importanți sunt: natura produsului, temperatura și umiditatea relativă a aerului, calitatea ambalajului produsului, viteza aerului la suprafața produsului. Pierderile în greutate cresc cu temperatura și viteza aerului, dar scad cu umiditatea acestuia.

Înainte de a fi supus procesului de congelare, produsele alimentare vegetale se supun unor operații și tratamente specifice tipului de produs, metodei de congelare și destinației produsului.



Materia primă destinată congelării este supusă unor operații de spălare, curățire, calibrare, divizare, tratamente antioxidante. De corectitudine realizării acestor operații pregătitoare depinde calitatea produsului congelat. Opărire este o operație tehnologică indispensabilă pentru unele specii vegetale, prin distrugerea complexelor enzimaticice, reducerea microflorei de la suprafața produsului, stabilirea culorii, eliminarea gazelor din materia primă și menținerea vitaminei C rămasă după opărire.

Tratamentele aplicate produselor vegetale vizează în special fenomenul de oxidare (brunificare), mai ales la fructele curățate. Blocarea activității enzimaticice și reducerea oxidării se realizează prin tratarea cu:

- clorură de sodiu, zahăr, acizi alimentari (acid malic, acid ascorbic), bioxid de sulf.

Răcirea sau refrigerarea produselor ce urmează a fi congelate este importantă în păstrarea culorii acestora, putând fi privită și ca o operație preliminară.

Congelarea unui produs alimentar este un proces de răcire în care se produc fenomene importante precum solidificarea unei părți a apei din produs, mărimea volumului și a consistenței produsului. Ca și în cazul refrigerării, se deosebesc trei sisteme de congelare:

- cu funcționarea discontinuă;
- cu funcționarea semicontinuă;
- cu funcționare continuă.

Din punct de vedere al mediului și metodei de preluare a căldurii de la produse, congelarea se poate face cu aer răcit, prin contact direct cu agenți intermediari sau frigorifici și prin contact cu suprafețe metalice răcite.

***Congelarea cu aer răcit*** este metoda cea mai răspândită prin faptul că majoritatea produselor alimentare se pretează la acest tip de conservare. Această metodă presupune existența unui spațiu izolat termic, un răcitor de aer și un sistem de distribuție a aerului răcit peste produse.

Dacă se ține cont de starea produsului pe întreaga durată a congelării, în raport cu suportul material pe care sunt așezate, se deosebesc:

- *sisteme de congelare cu poziție fixă a produselor*
- *sisteme de congelare a produselor în strat fluidizat* )răcirea se realizează prin insuflarea unui gaz pe la partea inferioară a unui suport material perforat, pe care se găsește produsul sub formă de particule și care se fluidizează sub acțiunea gazului.

***Congelarea prin contact cu agenții intermediari*** oferă avantajul unor durate de congelare mai mici decât în cazul răcirii cu aer. Coeficienții de conservare termică la suprafața produselor supuse congelării sunt de cel puțin 10 ori mai mari decât la răcirea cu aer.

***Congelarea prin contact cu agenți criogenici*** constă în absorbția căldurii sensibile, mărindu-și temperatura până la un nivel apropiat celei la care se congelează produsul alimentar. Agenții criogenici nu trebuie să fie toxici, inflamabili sau explozibili, cei mai utilizați în practică fiind azotul lichid, bioxidul de carbon lichid și unii freoni lichizi.

***Congelarea prin contact cu suprafețe metalice răcite*** constă în preluarea căldurii de la produs prin transfer direct de către suprafața răcită (cu agent frigorific care vaporizează sau cu un agent intermediar), transferul acestuia realizându-se de cele mai multe ori prin conducție, fapt care constituie un avantaj energetic în raport cu convecția forțată în aer răcit.

## **3.2 Utilizarea tehnicilor de conservare prin frig**

### **3.2.1 Utilizarea frigului în industria berii**

În industria berii frigul se utilizează la:

- depozitarea orzului maturizat în aer de răcire la temperatura de intrare de 10...12°C și  $\varphi = 75 - 80\%$ ;
- depozitarea laptelui de drojdie la 2..4°C și  $\varphi = 80- 85\%$ , timp de maximum 7 zile;
- germinarea orzului, la temperaturi ale aerului introdus în germinator de 16°C, în primele 3 zile și 10,5°C în ultimile 3 zile. Mațul germinat este răcit la 20°C;
- răcirea mustului după fierbere, până la 6..7°C, în cazul fermentației inferioare, și până la 12..18°C, în cazul fermentației superioare(răcirea se face în schimbătoare de căldură cu plăci);
- filtrarea mustului la temperatura de 0°C ;
- fermentația primară, când temperatura mustului este de 15...20°C. Spațiul de fermentație primară se răcește utilizând răcitoare de aer;
- fermentația secundară, când temperatura produsului atinge 1..2°C, spațiul în care se află tancurile fiind răcite prin intermediul răcitoarelor cu aer;
- limpezirea berii la temperatura acesteia de -1...-2°C;
- îmbutelierea berii la 6-8°C;

-depozitarea sticlelor de bere la 2...5°C.

### **3.2.2 Utilizarea frigului în industria vinului**

După obținerea mustului de struguri acesta se răcește la 6...12°C, pentru a nu începe fermentarea necontrolată și pentru a se putea face limpezirea. În timpul fermentației trebuie menținută o temperatură a mustului de maximum 32°C pentru vinurile roșii și 25°C pentru vinurile albe. Limpezirea vinurilor tinere destinate limpezirii timpurii, fabricarea șampaniei sau a vermutului se face în condițiile în care vinul este răcit până la 2...3 °C, cu menținerea la această temperatură timp de 7 -8 zile;

Depozitarea vinurilor în butoaie de lemn, în recipiente metalice, în cisterne din beton, de material plastic se face în spații răcite la 7..11°C, pentru vinurile albe și 10..12°C pentru vinurile roșii.

Umezeala relativă a aerului în spațiile de depozitare atinge 90-95%. Spațiile sunt răcite cu răcitoare de aer. Concentrarea mustului, a sucurilor de fructe și legume se poate face și prin crioconcentrare (concentrare urmată de separarea mecanică a gheții).

Fermentarea zahărului adăugat la fabricarea vinurilor spumoase se realizează la temperaturi de 9....11°C, timp de 6 săptămâni.

## CURS 5

### CAP. 4 PROCEDEE DE DEPOZITARE A LEGUMELOR ȘI FRUCTELOR

Pentru păstrarea temporară a legumelor și fructelor în condițiile fabricilor de conserve, în vederea aprovizionării ritmice a liniilor de fabricație, se construiesc platforme sau rampe de materii prime. Spațiul de depozitare trebuie să aibă pardoseala betonată și ușor înclinată pentru scurgerea apelor de spălare. Acoperișul se construiește din materiale care nu sunt conductoare de căldură, pe o structură ușoară de fier cornier, la înălțimea de circa 5m pentru asigurarea circulației aerului.

#### 4.1 Tipurile de depozite și condițiile de depozitare

Pentru depozitarea fructelor și legumelor se utilizează următoarele tipuri de **depozite**:

- silozuri pentru legume;
  - depozite cu ventilație naturală și forțată;
  - depozite frigorifice;
  - depozite cu atmosferă controlată.
- 
- **VARIANTE DE DEPOZITARE PENTRU LEGUME ȘI FRUCTE**
    - a. la locul de producție;
    - b. la locul de desfacere sau industrializare.
  - *Amplasarea depozitelor de păstrare la locul de producție* este obligatorie pentru produsele destinate păstrării de lungă durată, ca :
    - struguri de masă, mere, pere, ceapă, cartofi etc.. Mai mult, pentru a se evita transportul de durată și manipulările, distanța dintre locul de producție și depozit trebuie să fie cât mai scurtă.
  - **AVANTAJELE DEPOZITĂRII**
    - a. Acest mod de depozitare prezintă următoarele avantaje:
      - se asigură umplerea depozitelor într-un timp scurt, păstrându-se calitatea produselor;
      - se valorifică mai bine mijloacele de transport;
      - se valorifică o parte din forța de muncă locală.

- b. *Amplasarea depozitelor de păstrare în centrele de desfacere* trebuie să satisfacă următoarele cerințe:
- să asigure menținerea unui stoc de legume și fructe pe o anumită perioadă, care să permită o aprovizionare ritmică cu produse;
  - spațiul de depozitare să se adapteze ușor pentru folosirea integrală în tot timpul anului;
- să fie dotate cu utilaje și instalații pentru transportul intern și condiționarea produselor: sortare, calibrare, spălare, ambalare.

#### **4.1.1 Șanțurile și silozurile pentru legume**

Șanțurile sunt amenajări făcute în sol și sunt destinate păstrării rădăcinoaselor și cartofilor. Legumele se însilozează direct sau prin stratificare în cazul morcovilor; un strat produs – un strat de 2cm de amestec pământ-nisip (1:1).

Silozurile sunt amenajări cu adâncime de ~0,5m, l=2m și L=15-20m. Legumele se depozitează vrac sub formă de piramidă cu înălțimea de circa 1m. Pentru menținerea temperaturii constante și acumularea dioxidului de carbon, silozul se acoperă cu straturi de paie și pământ.

##### ***Condiții de depozitare:***

- aerisirea silozului se realizează cu coșuri de lemn, dispuse din 2 în 2m, care comunică cu grătarele de la fundul șanțului;
- pentru a evita pătrunderea apei din precipitații, silozul se acoperă cu folii din material plastic, apele fiind colectate de rigolele învecinate;
- la calculul volumului de însilozare se va ține seama de masa volumetrică a legumelor;
- urmărirea modului de păstrare a legumelor se face prin urmărirea temperaturii zilnice;
- reglarea temperaturii se face prin acoperirea sau descoperirea coșurilor de ventilație sau prin mărirea sau dezvelirea stratului protector;
- dacă temperatura se ridică în interior cu 4-5°C se execută breșe laterale pentru activarea ventilației;
- dacă temperatura nu scade, rezultă că există un focar de infecție, ceea ce necesită resortarea produsului din siloz.

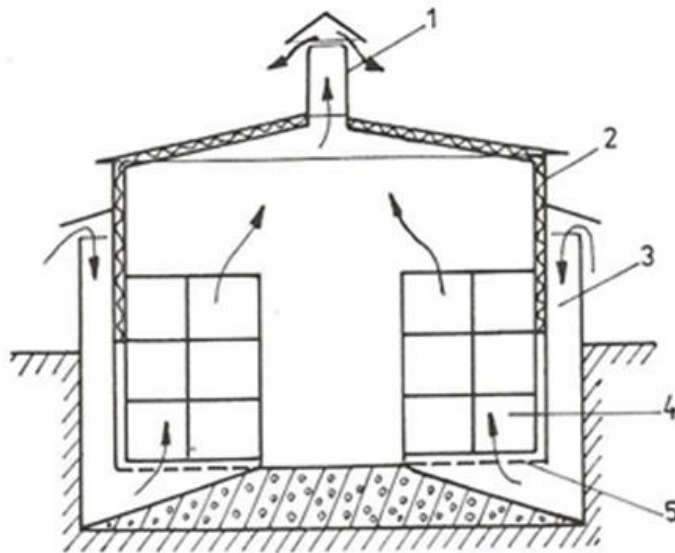
#### 4.1.2 Depozitele cu ventilație naturală

*Depozitele cu ventilație naturală* sunt spații construite pentru păstrarea fructelor și legumelor cu o capacitate de 200-400 t. Se construiesc în trei variante:

- îngropate,
  - semiîngropate
  - de suprafață.
- Cele îngropate mențin o temperatură constantă însă încărcarea și scoaterea produselor este dificilă.
  - Depozitele de suprafață au pereții izolați pentru menținerea temperaturii constante și a evita pericolul de îngheț.
  - Pentru a asigura ventilația în depozit, acesta este prevăzut cu canale de admisie a aerului rece la partea inferioară și de evacuare a aerului cald la partea superioară (200/250 mm) la (7-9 m distanță între ele).
  - Circulația aerului se realizează datorită diferenței de densitate a aerului rece și a celui cald.
  - Pentru a facilita ventilația, canalele de evacuare pot fi prevăzute cu ventilatoare, iar ușile de la capete cu ferestre cu șubere.
  - La aceste depozite, temperatura și umezeala aerului din depozit sunt funcție de temperatura aerul exterior și se pretează numai în regiunile unde în cursul toamnei nopțile sunt mai reci.

Depozitarea produselor se poate face :

- în containere,
- palete
- sau vrac în celule (boxe).



- 1–canal aer viciat;
- 2–izolație termică;
- 3–canal aer proaspăt;
- 4–stive cu produse;
- 5–pardoseală perforată.

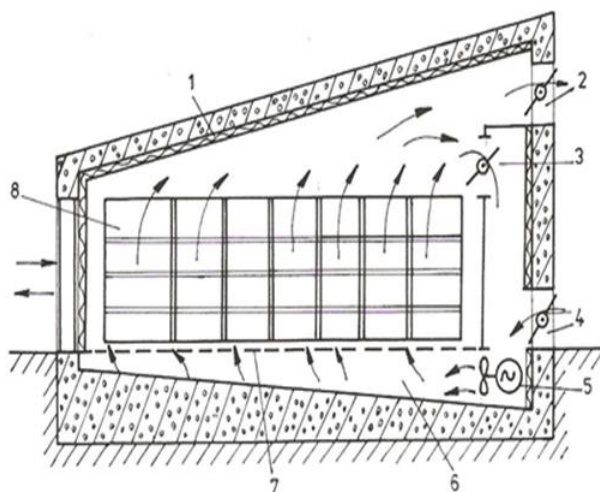
Figura 4.1 Depozit de fructe semiîngropat cu ventilație naturală (secțiune transversală)

#### 4.1.3 Depozitele cu ventilație mecanică

**Depozitele cu ventilație mecanică** sunt prevăzute cu instalații de ventilare compuse din:

- ventilatoare;
- canale de ventilație;
- clapete de admisie și evacuare a aerului.

Canalele de distribuție a aerului refulat de ventilatoare sunt dispuse de-a lungul celulei de păstrare, fiind plasate sub o pardoseală falsă alcătuită din dale de beton perforat și așezate la 2-3cm una de alta. Secțiunea acestor canale este corelată cu volumul de produse și este mai mare în apropierea ventilatorului și din ce în ce mai mică la capătul opus, pentru a menține constantă presiunea aerului pe toată lungimea canalului. Fiecare canal principal de distribuție a aerului are la capătul său o cameră în care se amplasează ventilatorul. Ea este legată de exterior cu un canal cu clapetă, de interior cu un canal-clapetă pentru recircularea aerului viciat și unul de evacuare a aerului din celulă.



- 1-izolație termică;
- 2-canal cu clapetă pentru aer viciat;
- 3-clapetă pentru aer viciat recirculat;
- 4-canal cu clapetă pentru aer proaspăt;
- 5-ventilator;
- 6-canal de distribuție a aerului;
- 7-dale de beton perforat;
- 8-stive cu produse.

Figura 4.2 Depozit de produse horticole cu ventilație mecanică (secțiune longitudinală)

Capacitatea ventilatorului se stabilește în funcție de volumul produselor depozitate și debitul de aer necesar pe tonă și oră în perioada de ventilație maximă. El trebuie să asigure o viteză a aerului de 5-6m/s și o ușoară suprapresiune de 20-30mm col. apă.

Prin modificarea pozițiilor celor trei clapete se poate asigura temperatura, conținutul de CO<sub>2</sub> și umezeala relativă în limitele prevăzute de tehnologia de păstrare. Ca urmare a ventilației mecanice se constată scăderea umezelii relative în depozit, ceea ce conduce la pierderi prin evaporare.

## DEPOZITAREA FRIGORIFICĂ A FRUCTELOR ȘI LEGUMELOR

Depozitarea frigorifică a produselor horticole asigură păstrarea corespunzătoare în condiții optime de temperatură, umiditate și ventilație.

Depozitarea fructelor și legumelor în stare refrigerată se realizează în spații frigorifice cu atmosferă normală sau cu atmosferă modificată.

Produsele supuse depozitării pot fi prerăcite, cazuri mai rar întâlnite din motive economice, sau refrigerarea se realizează în camerele, celulele, frigorifice de depozitare.

### 4.1.4 Depozitarea frigorifică în atmosferă normală

Depozitele frigorifice au capacitatea de depozitare între 2000-12000 t, mai des întâlnite fiind cele cu capacități între 5000-7000 t. Ele sunt constituite din următoarele părți:



- celule de păstrare frigorifice;
- hala de condiționare, ambalare, paletizare, livrare;
- anexe: sala mașini frigorifice, punct termic, atelier reparații, post trafo, grup social.

### MATERIALE DE CONSTRUCȚIE PENTRU DEPOZITE

Depozitele se construiesc din beton, cărămidă, metal și în special din elemente prefabricate. Înălțimea este de circa 6m pentru produsele în vrac și circa 9m pentru produsele paletizate.

Pentru izolarea termică se folosesc: polistirenul, poliuretanul, vata de sticlă etc., dimensionarea făcându-se la un coeficient total de transfer termic în jur de  $0,45\text{W/m}^2 \text{ }^\circ\text{K}$ . Pentru evitarea formării condensului se folosesc bariere de vapori formate din foi metalice, materiale plastice sau bituminoase.

Acoperișul se construiește din chesoane și izolație din polistiren, iar cea hidrofuă din bitum. Pardoseala este din beton armat, neizolată dacă are temperaturi pozitive.

Ușile trebuie să fie termoizolante, ușor de manevrat, să asigure etanșeitarea depozitului și să permită circulația mijloacelor de transport.

*Celulele de păstrare*, în funcție de capacitatea depozitului, pot fi în număr de 8-27, amplasate de o parte și de alta a culoarului tehnologic pe două sau trei rânduri. În ele produsele sunt depozitate în vrac sau în ambalaje.

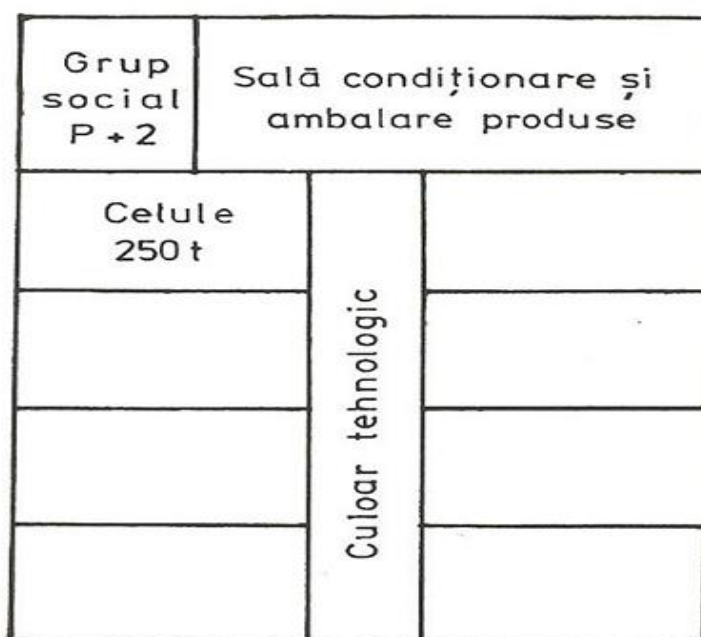


Figura 4.3 Schema unui depozit frigorific cu celule – 2000 t

Ca dimensiuni au lungimi de 18 sau 24m, lățimi de 12m și de regulă, înălțimea de 7,5m. În cazul celulelor pentru cartofi sau ceapă, ele prezintă în pardoseală o serie de canale pentru circulația aerului răcit. Capacitatea celulelor este de 250-450t și ocupă circa 70% din suprafața totală a depozitului.

În celulele de păstrare se montează bateriile de răcire (R.A.C.-urile) de la una la șase în funcție de mărimea celulei. Ele se montează la nivelul solului sau sub plafonul celulei. Primele refulează aerul rece pe la partea superioară sau pe la partea inferioară în cazul celulelor pentru cartofi sau ceapă. Sub plafonul celulei se montează instalația de umidificare a aerului. Fiecare celulă este etanșată cu uși glisante. Între rândurile de celule se află culoarul tehnologic, ce ocupă circa 10% din suprafața totală a depozitului și are următoarele dimensiuni : lățime 6m, înălțime 3,5m și lungimea egală cu a celulelor. El servește ca spațiu de circulație. Deasupra culoarului tehnologic se află culoarul tehnic în care sunt instalate conductele de agent frigorific, apă, cabluri electrice etc.

**În cazul depozitelor mici și mijlocii**, răcirea se realizează cu agent intermediar furnizat de grupuri frigorifice monobloc la temperatura de evaporare de  $-15^{\circ}\text{C}$  și a agentului de  $-10^{\circ}\text{C}$ .

- **La depozitele mari** (15000t) se utilizează două tipuri de instalații:
  - cu detentă directă, la depozitele cu șocuri termice mici, unde intrările de produse nerăcite sunt de circa 8%;
  - cu agent intermediar, la depozitele cu șocuri termice mari, unde intrările de produse nerăcite sunt de peste 10%.

Din punct de vedere tehnic și economic se consideră ca fiind optime instalațiile frigorifice care reglează temperatura cu o precizie de  $\pm 2^{\circ}\text{C}$  și umezeala relativă cu  $\pm 3-5\%$ .

La încărcare termică a celulelor se va ține seama de următoarele:

- la un rulaj zilnic de circa 7% produse proaspete, nerăcite, se ia ca sarcină termică circa  $105\text{kJ}/\text{m}^3$ ;
- la un rulaj de circa 10% sarcina termică este de circa  $165\text{kJ}/\text{m}^3$ .
- Debitul de aer recirculat este de 25 volume/oră pentru depozitele cu tranzit redus și circa 35 volume/oră la depozitele cu tranzit intens.

### **Dotarea depozitelor frigorifice**

Depozitele frigorifice sunt dotate cu instalații frigorifice ce lucrează după următoarele scheme de răcire:

- răcirea aerului prin detentă directă;
- răcirea indirectă, prin agent intermediar, în instalații monobloc formate din: compresor, condensator, evaporator-răcitor agent;
- răcire indirectă, cu agregate independente: compresor, condensator, evaporator-răcitor agent.

Calculul necesarului de frig se face la temperatura exterioară cea mai ridicată a mediului ambiant și a produselor, astfel ca produsele să ajungă la temperatura optimă de păstrare în maximum 10 zile. În aceste condiții, necesarul mediu de frig este de circa 600kJ/tona h.

*Centrala termică* trebuie să asigure încălzirea birourilor, atelierelor, a sălii de condiționare și apă caldă sau abur pentru degivrarea bateriilor de răcire.

#### ANEXELE DEPOZITULUI FRIGORIFIC

*Atelierele mecanice și electrice* asigură reparațiile curente și încărcarea acumulatorilor.

- *Postul trafo* este dotat cu două transformatoare care să asigure energia electrică întregului depozit.
- *Spațiile pentru ambalaje* se vor dimensiona în funcție de volumul produselor tranzitate și natura acestora.
- *Anexele administrative* cuprind birourile pentru personalul tehnic, laboratorul de analize, vestiare și grupuri sociale.
- *Drumurile și platformele* vor fi betonate pentru circulația autovehiculelor și a moto și eletrostivuitoarelor.

## CURS 6

### 4.1.5 Depozitarea în atmosferă modificată

Prin depozitare în atmosferă modificată sau controlată se înțelege conservarea fructelor și legumelor într-o atmosferă convenabil sărăcită în O<sub>2</sub> și/sau îmbogățită în CO<sub>2</sub>.

În unele tehnologii de depozitare se utilizează și alte compoziții ale atmosferei cum sunt cele date de SO<sub>2</sub>, etilenă, protoxid de azot și altele.

Depozitarea în atmosferă modificată mărește capacitatea frigului de a micșora metabolismul produselor horticoale, de a evita unele tulburări fiziologice concomitent cu inhibarea microflorei de alterare. Procedul este utilizat în special la depozitarea merelor și perelor. Depozitarea în atmosferă modificată presupune reglarea temperaturii, a conținutului de CO<sub>2</sub> și O<sub>2</sub> și eventual eliminarea etilenei degajate.

#### Tipuri de atmosferă modificată

După proporțiile de O<sub>2</sub> și CO<sub>2</sub> din atmosfera modificată, în practică se întâlnesc trei tipuri:

- atmosferă modificată de tipul I cu 11-16% O<sub>2</sub> și 5-10% CO<sub>2</sub> (suma concentrațiilor de O<sub>2</sub> și CO<sub>2</sub> să fie 21%, iar azotul 79%);
- atmosferă modificată de tipul II : 2-3% O<sub>2</sub> și 2-5% CO<sub>2</sub> (limita inferioară a O<sub>2</sub> este determinată de prevenirea fermentației intracelulare);
- atmosferă modificată de tipul III : 2-7% O<sub>2</sub> și 0-2% CO<sub>2</sub>.

Cea mai utilizată atmosferă este de tipul II, iar cea de tipul III se folosește în cazul unor mere foarte sensibile la dioxidul de carbon.

Celulele cu atmosferă modificată sunt construcții speciale, perfect etanșe față de gaze, acoperite în interior cu rășini vinilice, poliesterice, epoxidice sau poliamidice. Datorită etanșeității la răcirea aerului din celulă presiunea se micșorează și ca atare celula trebuie prevăzută cu un sistem de egalizare a presiunii: sac din material plastic, sifon hidraulic sau supape mecanice.

#### Depozitarea în atmosferă modificată comportă două etape:

- Intrarea în regim normal de funcționare a celulei frigorifice necesită atingerea temperaturii de regim și a concentrațiilor de gaze din celulă.
- Menținerea compoziției atmosferei modificate.

După încărcarea celulei cu produse este necesară răcirea cât mai rapidă a acestora: în cazul merelor 7 zile și la pere 3 zile. După terminarea răcirii urmează operația de stabilire a compoziției atmosferei. Teoretic, pentru realizarea atmosferei de tipul I procesul de respirație a fructelor ar fi suficient pentru micșorarea conținutului de O<sub>2</sub> și creșterea celui de CO<sub>2</sub>. Totuși pentru realizarea atmosferelor de tipul II și III, procesul ar dura foarte mult, cu influență negativă asupra calității produselor. Pentru micșorarea duratei de intrare în regim de atmosferă modificată (3-4 zile) se utilizează următoarele **procedee**:

- injectarea în celulă a azotului comprimat sau lichid;
- racordarea celulei la instalații generatoare de atmosferă, așa-numitele convertizoare de oxigen cuplate cu adsorbitoare de CO<sub>2</sub>.

● *Convertizoarele de oxigen* sunt de două tipuri :

- cu circuit închis și circuit deschis. Cele cu circuit închis vehiculează aerul în secvența celulă – convertizor – celulă,
- iar cele cu circuit deschis în secvența mediul exterior – convertizor – celulă.
- La ultimul tip, datorită absorbției aerului din mediul exterior, în celulă apare o suprapresiune ce este anihilată cu ajutorul unei valve ce leagă celula cu mediul ambiant.

● În principiu convertizoarele de oxigen funcționează astfel :

- aerul aspirat de convertizor prin intermediul unei pompe cu debit mic este amestecat cu propan, astfel încât să existe un surplus de 1% O<sub>2</sub> față de consumul stoichiometric și este supus combustiei în prezența unui catalizator la temperatura de 350°C (fără flammă).
- în urma combustiei aerului, temperatura se ridică la circa 580°C, ceea ce necesită răcirea acestuia la temperatura de 15-20°C, operație care se realizează într-un turn de răcire cu apă.
- aerul îmbogățit în dioxid de carbon și răcit este refulat în celula de păstrare.

În ultimul timp pentru obținerea atmosferei modificate se utilizează anvelopele din material plastic cu permeabilitate selectivă la gaze, în special pe bază de elastomeri de silicon, sub forma unor baterii de difuzie sau „ferestre” de difuzie. Acest procedeu se pretează pentru mere, pere, citrice, banane, însă prezintă unele dezavantaje :

- imposibilitatea mecanizării
- reglării automate a compoziției
- apariția condensului în interior.

*Menținerea compoziției atmosferei modificate* se realizează prin : aerarea dozată și periodică a celulei, în cazul atmosferei de tipul I, reglarea generatoarelor de atmosferă, reglarea bateriilor de difuzie cu elastomer de silicon.

Între rândurile de celule se află culoarul tehnologic, ce ocupă circa 10% din suprafața totală a depozitului și are următoarele dimensiuni : lățime 6m, înălțime 3,5m și lungimea egală cu a celulelor. El servește ca spațiu de circulație. Deasupra culoarului tehnologic se află culoarul tehnic în care sunt instalate conductele de agent frigorific, apă, cabluri electrice etc.

*Centrala frigorifică* poate fi amplasată în aceeași clădire cu depozitul sau într-o construcție separată.

Instalațiile care produc frigul artificial sunt cu compresie mecanică și folosesc ca agenți frigorifici amoniacul, freonii și agenți tip suva (hidro-fluor-carbon), iar ca agenți intermediari etilenglicolul, clorura de calciu, alcoolul etc.

**În cazul depozitelor mici și mijlocii**, răcirea se realizează cu agent intermediar furnizat de grupuri frigorifice monobloc la temperatura de evaporare de  $-15^{\circ}\text{C}$  și a agentului de  $-10^{\circ}\text{C}$ .

**La depozitele mari** (15000t) se utilizează două tipuri de instalații:

- cu detentă directă, la depozitele cu șocuri termice mici, unde intrările de produse nerăcite sunt de circa 8%;
- cu agent intermediar, la depozitele cu șocuri termice mari, unde intrările de produse nerăcite sunt de peste 10%.

Din punct de vedere tehnic și economic se consideră ca fiind optime instalațiile frigorifice, care reglează temperatura cu o precizie de  $\pm 2^{\circ}\text{C}$  și umezeala relativă cu  $\pm 3-5\%$ . La încărcare termică a celulelor se va ține seama de următoarele:

- la un rulaj zilnic de circa 7% produse proaspete, nerăcite, se ia ca sarcină termică circa  $105\text{kJ}/\text{m}^3$ ;
- la un rulaj de circa 10% sarcina termică este de circa  $165\text{kJ}/\text{m}^3$ .

## **Aparatele pentru controlul parametrilor aerului**

**Aparatele pentru controlul temperaturii** sunt reprezentate de diferite tipuri de termometre care se diferențiază după principiul lor de funcționare.

- *Termometrele cu dilatare de lichide* (mercur, alcool) sunt cele mai răspândite instrumente de măsurare a temperaturii. Ele se plasează în fiecare celulă de depozitare și sunt utilizate pentru verificarea celorlalte tipuri de termometre.
- Termometrul de maximă-minimă arată limitele de variație a temperaturii din celulă. Termometrul în formă de U conține mercur și alcool, iar la capetele celor două coloane se află câte un indicator metalic ce marchează temperaturile limită. După citire, indicatorii se aduc cu ajutorul unui magnet la capetele celor două coloane de lichid.
- *Analizorul tip ADOS* analizează automat conținuturile de CO<sub>2</sub> și O<sub>2</sub> și înregistrează rezultatele. Aparatul funcționează pe principiul fixării oxigenului prin reacția dintre hidrogenul rezultat din electroliza apei și reacția dioxidului de carbon cu hidroxidul de sodiu.
- Variațiile de volum ce apar la proba de aer analizată ca urmare a fixării celor doi componenți sunt măsurate și înregistrate procentual.
- Alte analizoare de dioxid de carbon sunt prevăzute cu detectoare de CO<sub>2</sub> în infraroșu sau utilizează analiza spectrală, iar pentru determinarea O<sub>2</sub> se utilizează proprietățile paramagnetice ale oxigenului.
- *Analizorul de dioxid de sulf* se bazează pe analiza aerului în infraroșu, având posibilitatea detectării până la 25% SO<sub>2</sub> în atmosfera celulei de depozitare

**Aparatele pentru determinarea vitezei curenților de aer**, numite *anemometre*, se bazează pe :

- măsurarea vitezei de rotire a unor elemente supuse curenților de aer, palete sau cupe,
- determinarea pierderilor de căldură înregistrate de un emițător încălzit electric ca urmare a trecerii unui curent de aer.

## **Cap. 5 Tehnologia de păstrare a fructelor subtropicale**

Fructele subtropicale necesită condiții speciale de păstrare pentru păstrarea lor la parametrii de calitate acceptați de către consumatori. Datorită proprietăților lor medicinale fructele citrice se recomandă pentru un consum sistematic.

Fructele citrice înregistrează o producție mondială de 300 milioane tone pe an, care este alcătuită din fructe proaspete : lămâi, portocale, mandarine, clementine, grapefruit.

Fructele subtropicale și tropicale sunt importate datorită :

- cantității mari în care se produc
- diversificării gamei sortimentale în anotimpurile de iarnă-primăvară
- datorită conținutului de vitamină C.

### **5.1 Păstrarea și depozitarea citricelor**

Citricile se folosesc în alimentație sub formă :

- proaspătă,
- în cofetărie și patiserie sub formă de fructe confiate ca elemente de decor,
- la fabricarea sucurilor și siropurilor,
- la fabricarea dulcețurilor, a jeleurilor și gemurilor sau a marmeladei,
- din coaja citricelor se extrag aromele și esențele.

În vederea valorificării citricelor, țările exportatoare efectuează operațiile de:

- recoltare, spălare, uscare, conditionare, ambalare.

Țările importatoare efectuează operații ca paletizarea, depozitarea, păstrarea, condiționarea.

#### **Condițiile de calitate ale citricelor**

Conform standardelor, citricele trebuie să fie :

- proaspete, sănătoase, lipsite de atac fungic sau de insecte;
- fără umiditate excesivă în exterior;



- fără alterări datorită înghețului;
- fără miros și gust străin;
- fructele sortate după calitate sunt calibrate după diametrul maxim.

Fructele condiționate se ambalează în cutii de carton cu capacitatea de 10-18 kg. Fructele unor soiuri se ambalează în foițe de hârtie și se asează în rânduri drepte, urmând paletizarea .

Ambalajele de carton au o rezistență slabă, ele se paletizează pe palete cu montanți (1000x1200x1600 mm) pe care se așează 35-40 de ambalaje cu încărcătura maximă de 500 kg.

Transportul citricelor se face de obicei pe nave care au răcire artificială, unde se reglează parametrii de păstrare :

- temperatura 2-3°C, umiditatea relativă a aerului;
- compoziția gazoasă;
- durata recomandată pentru transportul citricelor este de 7-10 zile , rareori 2-3 săptămâni;
- transportul pe uscat a citricelor din Italia, Israel, Cipru, Liban, Maroc, Turcia, Spania, Siria, Georgia se efectuează paletizat sau nepaletizat, în vagoane sau camioane frigorifice timp de 3-7 zile.

Pe perioada transportului se urmăresc :

- temperatura - portocalele la 4-5°C, lămâile la 6-7°C, grapefruitul la 9-10°C și umiditatea relativă a aerului 85 – 90%;
- transportul citricelor se poate efectua și cu avioanele de transport unde temperatura pentru: mandarine și portocale se menține la temperatura limită de 3-4°C, Grapefruitul și lămâile la 5-6°C. Durata transportului este de 24 h.

### **Depozitarea citricelor**

- Citricele transportate în țările importatoare se depozitează în cel mult 24 h.
- Calitatea citricelor se apreciază la destinație de experți.
- Loturile la care proporția fructelor stricate depășește 5%, se livează imediat pentru comercializare.

- Depozitarea fructelor se efectuează pe specii, loturi chiar soiuri, pentru a se asigura temperatura optimă.
- Între pereții depozitelor și marginile stivelor se lasă 15-20 cm și 10 cm între stivele de palete. Spațiile favorizează circulația aerului rece prin produsele din ambalaje.

### **Păstrarea citricelor**

Păstrarea fructelor citrice lămâi, portocale, mandarine, grapefruit se realizează prin depozitare în celule speciale. Portocale sunt fructe de carantină și trebuie izolate. Fructele citrice lămâi și grapefruit necesită încălzire pe perioada iernii și răcire pe perioada primăverii sau a verii. Păstrarea se efectuează în depozite frigorifice : cu atmosferă normală, cu atmosferă controlată, în spații bine aerisite.

Celulele frigorifice necesită instalații de ventilație care permit schimbarea aerului de 2-3 ori pe zi. Spre deosebire de fructele autohtone, citricele necesită temperaturi de păstrare mai mari de 0°C. Fructele citrice se alterează datorită apariției de boli fiziologice la 3-4 luni de la păstrare. Fructele păstrate la temperaturi de sub 8°C prezintă pete mici pe epicarp.

### **Păstrarea fructelor grapefruit**

Condițiile de păstrare a grapefruitului sunt determinate de particularitățile biologice ale soiurilor și de condițiile de creștere diferite. Temperaturile joase contribuie la micșorarea intensității de respirație a fructelor și la stoparea bolilor micologice în timpul păstrării.

Temperaturile mai joase decât cele recomandate provoacă grave tulburări metabolice ale fructelor și apariția unor boli fiziologice cum ar fi brunificarea cojii sau pătarea amară.

S-a constatat că brunificarea cojii la grapefruit se dezvoltă mai intens la temperatura de păstrare de 3-5°C și mai puțin la fructele păstrate la 8 -13°C. Punctul de îngheț al fructelor de grapefruit este de la - 1,7°C la - 2,2°C. Temperaturile de 1-2°C pentru grapefruit se recomandă pentru o durată de 10 zile, mai ales în cazul fructelor maturate în scopul de a stopa coacerea lor și de a micșora pierderile prin boli micologice.

În depozite cu atmosferă controlată compoziția aerului din spațiul de depozitare este : oxigen 15%, CO<sub>2</sub> 0 %. Păstrarea fructelor citrice în depozite bine aerisite se realizează în condiții optime la temperaturi de 15-20°C și umiditate relativă de 85 – 90%.

### **Păstrarea lămâilor** depinde de :

- soi, starea sanitară, condițiile ecologice, momentul recoltării,

- vătămrile produse la recoltare și manipulare,
- tratamentele efectuate și regimul de păstrare,
- particularitățile fiziologice caracteristice soiului joacă un rol de bază în comportarea fructelor depozitate.

În acest sens există lămâi, care pot fi depozitate 5-6 luni sau numai 3 luni. Umiditatea excesivă influențează nefavorabil asupra rezistenței lămâilor în timpul păstrării, sporește sensibilitatea fructelor la boli micologice: antracnoza, melanoza, brunificarea pielii.

Calitatea fructelor de lămâie și capacitatea de păstrare în timpul recoltării și a transportului este mai mare, decât după păstrare. Fructele mari sau foarte mari cu dimensiuni de 70-85 mm se maturizează mai repede și sunt mai sensibile la boli fiziologice decât fructele de mărime mijlocie și de aceea sunt greu de păstrat. De aceea se recomandă păstrarea fructelor de mărime mijlocie. Parametrii optimi de păstrare a lămâilor sunt : temperatura de 10-12°C până la 14,5°C și umiditatea relativă a aerului 84 -90%. Lămâile nu suportă fluctuații de temperatură, temperatura optimă este 5-14°C, umiditatea relativă a aerului trebuie să fie de 85-90%.

### **Păstrarea mandarinelor**

Mandarinele suportă cea mai scăzută temperatură de păstrare. Punctul de îngheț al acestora variază între - 1,4...- 1,8°C, ele nu rezistă un timp îndelungat, doar 2-3 luni. Cea mai bună calitate s-a obținut la fructele păstrate la 4-5 °C și umiditatea relativă a aerului de 85%.

Temperaturile joase se utilizează în cazul păstrării timp de 10-14 zile, pentru fructele maturizate de consum. Tehnologiile moderne de păstrare a fructelor de culoare verde –deschisă recomandă următoarele conditii:

- în primele două săptămâni temperatura de păstrare să fie de 4 - 6°C;
- iar în a doua perioadă de depozitare temperatura să coboare la 2 - 3°C, fără ca efectele frigului să fie simțite.

În depozitele frigorifice cu atmosferă controlată condițiile de păstrare pentru mandarine sunt : temperatura de 1-4 °C, umiditatea aerului de 81-87%, iar compoziția aerului de 0 – 2 %CO<sub>2</sub>, 5%.O<sub>2</sub>.

### **Păstrarea portocalelor**

În depozite bine aerisite temperatura de păstrare a portocalelor trebuie să fie de 10-12°C. Păstrarea portocalelor se diferențiază prin particularitățile biologice ale soiului și intensitatea proceselor biochimice în perioada post recoltare. Durata de păstrare este influențată de condițiile de transport de la producător la importator. Păstrarea la temperaturi de 7°C asigură păstrarea timp de 2-3 luni la umiditate de 82-85%. În depozitele cu atmosferă controlată schimbarea aerului se va face de 1-2 ori /h . Din cei 170 de compuși identificați , 95% din compușii volatili sunt limonenul și mircena.

### **Livrarea citricelor**

Dacă în loturi cantitatea de fructe deteriorate depășește 5%, se recomandă sortarea lor, la scoaterea de la depozitare trebuie evitată trecerea bruscă la temperaturi mai ridicate.

**Pierderile care au loc la păstrare sunt** de 1,5% în primele 15 zile precum și în perioada 1 aprilie - 30 septembrie, 1,2% în perioada 1 octombrie – 31 decembrie și 0,7%, în continuare.

### **Deprecierile fructelor în timpul păstrării**

Starea sanitară a fructelor se controlează permanent. Bolile care pot surveni în timpul păstrării citricelor sunt de natură criptogamică și fiziologică. Bolile criptogamice sunt provocate în special de microorganismele ce pătrund în fruct prin rănilor produse la recoltare și în timpul manipulării.

Citricel(lămâia, portocalele, grapefruitul) sunt atacate ușor de mucegaiul verde produs de *Penicilium digitatum* și mucegaiul albastru produs de *Penicilium Italicum*. Mucegaiurile pătrund ușor în țesuturi prin leziunile superficiale sau cicatricel de la peduncul. Pierderile produse pot ajunge la 60-70%.

O temperatură de 0-1°C și umiditate relativă a aerului de 80-85% , o aerisire bună și protejarea cicatricelor determină reducerea pierderilor. Se pot utiliza ca substante de protecție soluția de borax de 5%, apă iodată, iodatul de sodiu sau folosirea ambalajelor cu hârtie iodată. O altă metodă de protecție o constituie tratarea portocalelor și a lămâilor cu tiabendazol în proporție de 120-180 g/ 1 tonă de fructe.

Putrezirea cenușie dată de *Botrytis cinerea* afectează mai ales portocalele, mandarinele.

Ciuperca pătrunde ușor în fruct prin leziunile acestuia sau pe la peduncul. Afectează fructele la recoltare, dar și la păstrare la o umiditate sporită a aerului. Putrezirea neagră este dată de *Alternaria citri*, putrezirea brună dată de *Phytophthora Citrophthora*. Antracnoza produsă de *Colletotrichum Gleosporicides*.

### **Bolile fiziologice**

Acestea produc deprecierea diferitelor proprietăți organoleptice (culoare, consistență, textură, gust), favorizând apariția bolilor parazitare. Principalele boli sunt :

- înghețarea fructelor cauzate de păstrarea la temperaturi prea coborâte, și care la lămâi determină un gust amar;
- pătarea uleioasă prin vătămarea pielii cu uleiuri eterice și care apare la fructele recoltate timpuriu;
- boala apare ca urmare a deteriorării celulelor de secreție uleioasă prin manipularea brutală a fructelor turgescențe;
- ofilirea (veștejirea) are loc la pierderea a 4-5% din umiditatea fructelor și are ca efect zbârcirea fructelor;
- pierderea însușirilor gustative (aromă, gust) determinată de păstrarea fructului peste capacitatea biologică a soiului.

## **5.2 Păstrarea și depozitarea altor fructe subtropicale**

### **Rodiile**

În funcție de soi păstrarea poate avea loc de la 2-3 luni până la 4-5 luni, la temperaturi de 2-3°C și umiditate relativă de 85-90%.

### **Smochinele**

Cele mai indicate soiuri pentru păstrare sunt cele cu coaja mai groasă. Se păstrează în celule frigorifice la temperatura de 3,5°C și umiditatea relativă de 80-90%.

**Fructele tropicale** cele mai importate sunt : bananele, ananasul, mango, avocado.

**Bananele** ocupă în producția mondială locul al III-lea (22%) după struguri și citrice.

În bananele coapte miezul sau pulpa reprezintă 65-72% din masa fructelor. Ele conțin: apă (70,9-67,8%), amidon(12,1%), monoglucide(24,5%), Zaharoză(4,6%), lipide 0,6%, azotați – 4,7%, tanin – 0,3%, vitaminele A, B1, B2, B5, B6, C, E.

Substanțele minerale cele mai importante sunt: K -373 mg, Na – 42 mg, P – 28 mg, Mg – 31 mg, Ca - 8 mg, S - 12 mg, Fe – 0,6 mg, Cu – 0,2 mg. Aroma bananelor este dată de acetatul de butil acetatul de izoamil, , butiratul de amid, propionatul de amid.

Bananele sunt foarte nutritive furnizând 100 calorii la 100 g. Bananele pe care le mâncăm noi astăzi sunt clone. Soiul *Cavendish*, un soi creat artificial de către om. Așa se explică atât dimensiunile lor aproape uniforme, cât și faptul că bananele din magazine aproape că nu au semințe vizibile (semințele lor sunt foarte mici și sterile). O banană “neclonată” are, precum se vede în imagine, semințe vizibile ca la orice alt fruct.



Figura 5.1 Banană crescută în mod natural

### Condiții tehnice de calitate

Fructele la export trebuie să fie :

- întregi;
- sănătoase;
- proaspete și tari;
- tipice pentru soiul dat;
- bine dezvoltate fără umiditate excesivă.

Fructele nedevelopate se maturizează greu și dau producții de calitate inferioară.

Bananele pot fi exportate în lăzi cu masa mai mare de 10kg sau în cutii de carton cu dimensiuni de 51x40x25cm, masa bruta de 19,5 kg , ambalate în prelate de polietilenă cu grosimea de 30-40 micrometri. Transportul bananelor se efectuează de obicei pe cale maritimă cu vase speciale, a căror încărcătură este de 1000-3000 tone. Durata transportului este de 2-3 săptămâni.

Pentru a rezista la păstrare, bananele se recoltează la maturitatea de recoltare, când ele suportă manipulările și transportul fără a fi depreciate. Pentru a păstra calitatea bananelor și reducerea pierderilor, recoltarea se face în timpul zilei la 27 -32°C. Încărcarea bananelor în

containere se va face la temperaturi de 12°C. Încărcarea bananelor în mijlocul de transport se face în maximum 48 de ore de la recoltare. S-a constatat că temperaturile mai ridicate de 12°C grăbesc maturarea fructelor.

Depozitarea bananelor se face în scopul comercializării eşalonate a fructelor dintr-un lot. Bananele se introduc în spațiile de păstrare imediat după ce au ajuns în la depozit. Depozitarea paletelor cu ambalaje se face în 3-4 niveluri în stive bloc compacte.

Pentru circulația aerului între pereții celulelor de păstrare și marginile stivei se lasă un spațiu de 20-30 cm. Pentru centrul celulei se lasă un culoar de 2,5-3 m, care să permită manevrarea stivelor. Suprafața ocupată de stive în celulele frigorifice este de 60-70%. Încărcarea la 1m<sup>3</sup> de celulă constituie 130-150 kg de banane. Bananele verzi se depozitează în celulele de păstrare, depozite frigorifice cu atmosferă normală și cu atmosferă controlată.

Condițiile de păstrare pentru banane la depozitare sunt :

- -temperatura de îngheț a bananelor este de -3°C.....- 3,6°C;
- -temperatura optimă de păstrare în funcție de soi, de durata de conservare este cuprinsă între 12-14°C;
- -umiditatea relativă a aerului este optimă la 90%;
- -coeficientul de recirculare a aerului trebuie să fie 40-50% , făcând o reîmprospătare a aerului odată pe oră;
- -durata de păstrare a altor specii de fructe este de numai 12-14 zile;

Bananele au temperatura critică situată sub 12°C. Dereglările fiziologice produse la temperaturile critice la bananele nematurate se caracterizează prin culoarea țesuturilor situate sub epicarp și înnegrirea epicarpului când fructele sunt maturate la temperatura de 20°C. În literatura de specialitate se recomandă păstrarea bananelor în depozite frigorifice cu atmosferă controlată, la temperatura de 14°C și compoziția aerului în celulele frigorifice de 1% O<sub>2</sub>, 7% CO<sub>2</sub>, 92% N<sub>2</sub>.

Durata de păstrare a bananelor este de 30 de zile, față de 14-16 zile în cazul celulelor frigorifice cu atmosferă normală. **Maturarea controlată a bananelor** se efectuează treptat. Completarea celulei de maturare se produce într-un timp foarte scurt, pentru ca în 12-24 ore să se facă încălzirea treptată a bananelor de la temperatura de păstrare până la cea aleasă pentru maturare. Maturarea bananelor poate fi rapidă, normală sau lentă.

- Maturarea lentă se efectuează la temperatura de 16-17°C la o circulație moderată a aerului și o umiditate relativă de 85-90%. În timp de 5 zile fructele încep să capete o culoare galben-aurie;
- În timpul maturării rapide temperatura în celulele de maturare după completare se ridică treptat până la 18-19°C, regim în care bananele se mențin până când culoarea verde a fructelor trece în galben-auriu;
- Pentru maturarea în condiții bune, trebuie eliminat CO<sub>2</sub> din celulele de maturare, deoarece frânează acțiunea etilenei, prin ventilarea aerului timp de 20-30 min. Păstrându-se concentrația etilenei de 0,1%.

Cea mai eficientă metodă de maturare este aceea care utilizează etilena în concentrație de 1:1000, în celule prevăzute cu dispozitiv pentru pulverizarea etilenei.

Instalația care servește pentru maturarea fructelor este formată din :

- rezervor de etilenă
- reductor de oxigen sau hidrogen, contor de gaz, două manometre.

Temperatura în primele două zile va fi de 19°C, umiditatea relativă a aerului până la 90-95%.

Trecerea culorii de la verde deschis la galben are loc la o temperatură de până la 16-17°C, iar umiditatea relativă a aerului de 85%.

### **Modificarea compoziție chimice a bananelor în timpul maturării**

S-a constatat că în timpul maturării bananelor se produc următoarele modificări ale compoziției chimice a fructelor:

- -majorarea cantității de zahăr de la 1,3 la 17,2%;
- -micșorarea cantității de amidon de la 21,2% până la 0,8%;
- -micșorarea cantității de celuloză alimentară de la 3,2% la 1,9%;
- -micșorarea cantității de proteine de la 1,9% până la 1,6%;
- -conținutul de vitamina C s-a micșorat de la 18 la 16 mg;
- -conținutul de vitamina B1 de la 0,08 la 0,04 mg;
- -conținutul de caroten de la 125 până la 75 mg;



## **Condiționarea bananelor**

Pe tot parcursul fluxului tehnologic fructele trebuie manipulate cu precauție, întrucât sunt sensibile la vătămări mecanice. Până la livrare bananele maturate trebuie ținute la temperatura de 12-14°C, dar nu mai mult de două zile.

## **Păstrarea fructelor de ananas**

Fructele de ananas se cultivă în toate țările tropicale și ajung până la 2,5 kg/fruct

Compoziția chimică a fructelor de ananas cuprinde:

- apă 75,7%
- materii azotoase – 0,7%
- glucide 18,4%
- substanțe extractive -4,3%
- celuloza -0,6%
- cenușa – 1,2%
- conținutul de vitaminele A, B, C
- conținutul de microelemente I, Mg, Mn, K, Ca, P, Fe, S
- Fructele de ananas au proprietăți nutritive, diuretice.

Fructele nematurate de ananas au culoare verde. Pe măsura maturării ea devine galbenă, cu diferite nuanțe. Fructele de ananas se recoltează în trei faze de maturitate :

- atunci când fructul are culoare galbenă pe 1/3 din suprafața lui de la bază,
- apoi fructul capătă culoarea galben-aurie pe 2/3 din suprafața lui de la bază,
- în final fructul fiind copt , de culoare galben aurie pe toată suprafața.

Maturarea se poate realiza natural și prin folosirea etilenei la temperaturi de 15-16°C la umiditate de 85%.

## CURS 7

### Cap. 6 Principii si metode pentru tratarea termica a conservelor

#### 6.1 Conservarea prin aplicarea tratamentelor termice

Dezvoltarea microorganismelor este puternic influențată de temperatura mediului ambiant. Cu cât aceasta este mai apropiată de temperatura optimă de dezvoltare, cu atât viteza de creștere și înmulțire este mai mare, atingând maximum la optimul de temperatură.

Dacă temperatura mediului ambiant continuă să crească, se observă o rapidă scădere a vitezei de dezvoltare, terminând prin inhibarea totală a creșterii și distrugerea celulelor.

Mecanismul de acțiune al temperaturii ridicate produce denaturarea termică a proteinelor celulei microbiene, care este pusă în evidență prin mai multe efecte:

- Influențează permeabilitatea membranei externe, prin faptul că produce un dezechilibru al proceselor vitale;
- Acizii nucleici sunt primele componente supuse acțiunii nocive a căldurii. Începând cu 45°C pentru bacteriile termosensibile și 60-70°C pentru bacteriile termorezistente;

Termosterilizarea produselor alimentare s-a dezvoltat în două direcții :

- Tratarea termică a produselor înainte de ambalare;
- Dozarea în condiții sterile și tratarea termică a produselor ambalate.

În practica industrială se deosebesc două procedee de tratare termică a produselor alimentare în funcție de intensitatea tratamentului:

- Pasteurizarea, care reprezintă metoda de conservare prin tratare termică, la temperaturi mai mici de 100°C;
- Sterilizarea, implică aplicarea unor temperaturi de peste 100°C.(UHT\_ultra high temperature)

Alegerea regimului de pasteurizare sau sterilizare este în funcție de compoziția chimică a produsului, în special de pH.

Produsele acide și foarte acide la care inactivarea microorganismelor se face ușor, pot fi conservate printr-un tratament de pasteurizare, pe când produsele cu aciditate mică sau lipsite de aciditate, implică tratamente mai mari de 100°C.

Instalațiile de termosterilizare a produselor alimentare :

- Schimbătoare de căldură de tip multitubular;
- Schimbătoare de căldură cu plăci;
- Termosterilizare prin injectare directă de abur saturat sau uperizare;
- Sistemul Dole care folosește abur supraîncălzit;
- Sistemul Tetra-Pak-aseptic care folosește cutii cașerate, mașină de formare a recipientului, sterilizarea acestora.

Instalații de sterilizare discontinue:

- Autoclavele: verticale și orizontale;
- Rotoclavele : permit intensificarea transferului termic, cu reducerea corespunzătoare a timpului de sterilizare.

Instalațiile de sterilizare continue prezintă următoarele caracteristici:

- Capacitate de sterilizare mare, cu consum minim de energie;
- Siguranță maximă în exploatare;
- Dimensiuni de gabarit cât mai reduse;
- Preț de cost accesibil;
- Posibilitatea sterilizării tuturor tipurilor de ambalaje;

Încălzirea-răcirea

În cadrul proceselor tehnologice din industria alimentară, transmiterea căldurii este necesară pentru a modifica temperatura materiilor prime sau auxiliare în vederea încălzirii. În decursul operației de încălzire sau de răcire, temperatura agentului termic poate fi variabilă dacă acesta nu își schimbă starea de agregare sau poate rămâne constantă dacă își schimbă starea de agregare. Agenții termici utilizați în industria alimentară sunt :

- Apa caldă

- Aburul saturat
- Apa rece
- Apa răcită

### **Apa caldă**

- Până la temperatura de 80°C încălzirea cu apă caldă se realizează la presiunea atmosferică;
- În intervalul de temperatură 80...374°C se utilizează apa sub presiune, denumită impropriu apă supra încălzită;

### **Aburul saturat**

Este cel mai uzual purtător de căldură din cauza avantajelor pe care le prezintă:

- căldura latentă masică de condensare marea pentru temperaturi curente de încălzire;
- valori mari ale coeficientului parțial de transfer termic;
- temperatura purtătorului de căldură se menține constantă;
- este neinflamabil și netoxic;
- cost suficient de redus pentru a nu se impune în toate cazurile recuperarea și recircularea condensatului.

Aceste avantaje sunt pentru încălziri ce nu depășesc 150...200°C.

Dintre agenții termici neconvenționali cu utilizări în industria alimentară se pot menționa:

- Microunde cu frecvență de 2450 MHz<sup>9</sup> (folosite la opărire fructelor și legumelor)
- Câmpul electric de înaltă intensitate , mai mare de 300 kW(pentru încălzirea produselor cu aciditate ridicată).

### **UTILIZĂRI ALE OPERAȚIILOR DE ÎNCĂLZIRE ȘI RĂCIRE:**

- efectuarea unor transformări de către microorganisme (fermentarea mustului);
- realizarea unor operații tehnologice din schema bloc de obținere a produsului (difuzia zahărului din sfecla de zahăr);
- tratarea termică a unor materii prime și auxiliare din procesul respectiv (apa necesară difuziei din industria zahărului trebuie să aibă 45°C).

Tabelul 6.1 Încălzirea-răcirea cu diferite schimbătoare de căldură

Tip de schimbător de căldură	Operație și scop	Regim de temperatură
Schimbător de căldură cu plăci	<p>Realizează preîncălzirea laptelui integral(favorizează separarea globulelor de grăsime în timpul operației de separare centrifugală)</p> <p>Răcirea laptelui pasteurizat (constituie agent termic pentru laptele care se preîncălzește)</p> <p>Preîncălzirea sucului de tomate(instalația Tito-Manzini)</p> <p>Răcire untură</p> <p>Răcire amestec de înghețată</p> <p>Răcire must de malț</p>	<p>De la 6°C la 40°C</p> <p>De la 72°C la 4°C</p> <p>De la 20°C la 90°C</p> <p>De la 70°C la 25°C</p> <p>De la 85°C la 4°C</p> <p>De la 90°C la 20°C</p>
Schimbător de căldură multitubular	<p>Preîncălzire zeamă de difuzie</p> <p>Preîncălzire ulei</p>	<p>De la 40°C la 110°C</p> <p>De la 90°C la 120°C</p>
Schimbător de căldură țeavă în țeavă	Răcire must de struguri	De la 33°C la 25°C
Vase cu manta	Pasteurizatoarea lapte destinatfabricării brânzeturilor	De la 6°C la 65°C

Schimbătoarele de căldură pot fi componente ale unor instalații complexe:

- Instalații de uscare a laptelui integral sau degresat;
- Instalații de obținere a grăsimilor topite.

**PASTEURIZAREA** este operația care are drept scop distrugerea majorității microorganismelor, a bacteriilor patogene nesporulate prezente în produs, cu cea mai mică pierdere posibilă a calităților senzoriale ale acestuia. Tratamentul termic sub 100°C se numește *pasteurizare*, iar tratamentul peste 100°C se numește *sterilizare*.

Utilajele folosite pentru realizarea tratamentelor termice și stabilizarea microbiologică trebuie să asigure:

- încălzirea produsului la temperatura tratamentului termic;
- menținerea lui la această temperatură;
- răcirea până la temperatura de depozitare sau temperatura necesară pentru următoarea fază tehnologică.

Aceste utilaje sunt de construcție diversă, cele mai multe încadrându-se în clasa schimbătoarelor de căldură.

Criterii de clasificare

În funcție de temperatura de lucru ele se împart în :

- Pasteurizatoare, care lucrează la presiune atmosferică;
- Sterilizatoare, care lucrează la temperaturi de lucru egale sau mai mari de 100°C;

În funcție de regimul de funcționare se disting :

- Instalații cu funcționare continuă , așa cum sunt majoritatea instalațiilor de pasteurizare și sterilizare;
- Instalații cu funcționare discontinuă- vanele de pasteurizare, autoclavele;

În funcție de modul cum se prezintă produsul supus tratamentului termic, instalațiile se pot grupa în:

- instalații pentru tratamente termice de stabilizare a produselor în vrac;
- instalații pentru tratamente termice de stabilizare a produselor ambalate în recipiente.

AGENȚII TERMICI:

- de încălzire: apa caldă, aburul, aerul cald, încălzirea directă la flacără sau încălzirea cu microunde;
- de răcire : apa, apa răcită, glicolul, amoniacul sau saramura.

## 6.2 Instalații pentru pasteurizarea și sterilizarea produselor în vrac

- Instalații cu acțiune directă sau indirectă.
- Instalațiile cu acțiune indirectă sunt schimbătoarele de căldură :
  - de suprafață de tip multitubular;
  - cu plăci;
  - cu suprafață raclată, care folosesc ca agent de încălzire aburul sau apa caldă;

*Instalațiile cu acțiune directă pot fi :*

- *Cu injecție de abur sau cu infuzie de abur, după cum aburul este injectat în produs sau produsul este injectat în abur.(pentru produse lichide-laptele, smântâna, vinul, berea, sucurile de fructe, produse vâscoase – nectaruri, supele, sosurile, cremele, deserturile).*

*Instalații de pasteurizare de tip vană*

Pasteurizarea în vană a produselor lichide se mai utilizează doar pentru capacități mici de producție și se caracterizează printr-o funcționare discontinuă. Transferul de căldură este slab, motiv pentru care diferența de temperatură între mediul de încălzire și produs trebuie să fie mare.

Pentru a limita efectele de supraîncălzire, regimul de pasteurizare folosit este LTLT(low temperature- long time).Ex. Pentru lapte  $t=63^{\circ}\text{C}$  cu o durată de menținere de 30 minute. Vanele de pasteurizare sunt prevăzute cu manta sau serpentină, agitator, dispozitive de măsurare și de înregistrare a temperaturii, controler și valvă de control.

Reglarea temperaturii de pasteurizare în jurul valorii fixate se realizează prin reglarea fluxului mediului de încălzire/răcire prin valva de control situată în manta sau în serpentină.

Aplicabilitate in industria alimentară:

- pentru smântână se preferă vanele cu serpentină rotativă sau agitatoare mari cu turație mică pentru a evita baterea smântânii;
- pentru amestecul de înghețată și de iaurt se utilizează un sistem dublu de agitare prin suplimentarea cu un agitator tip turbină, cu viteză mare, pentru prepararea mixului în vană, înaintea pasteurizării.
- Pentru continuitatea procesului tehnologic se utilizează două vane de pasteurizare succesive, sistemul fiind cunoscut sub denumirea de flip-flop.

Instalații de pasteurizare și sterilizare cu schimbătoare de căldură

Schimbătoarele de căldură cu plăci sunt cele mai utilizate având posibilitatea de a genera un regim de curgere turbulent la valori mici ale lui Reynold, cu consecințe în realizarea unor coeficienți mari de transfer de căldură, prin urmare un flux de căldură îmbunătățit. Aceste aparate lucrează cu eficiență regenerativă de 90-93% , pentru lichide cu vâscozitate redusă, lapte și sucuri, ceea ce determină o reducere considerabilă de agent de încălzire și de răcire.

Instalații de pasteurizarea laptelui tip APV Pasilac:

Schimbătorul de căldură cu plăci este componentul cheie al instalației și are 4 zone:

- zona de regenerare
- Zonă de pasteurizare
- Zonă de încălzire a apei
- Zonă de răcire.

Instalația de pasteurizarea a laptelui tip TIPL:

Regimul termic al instalației este următorul :

- preîncălzire lapte la temperatura de 35..40°C în prima zonă de recuperare;
- preîncălzire lapte la temperatura de 53..55°C în a doua zonă de recuperare;
- încălzirea laptelui la temperatura de 72...76°C cu ajutorul apei fierbinți cu temperatura de 90...95°C;
- menținerea la temperatura de pasteurizare în zona de menținere;



- răcirea laptelui la temperatura de 6-8°C în două zone de răcire: una cu apă de la rețea și una cu apă răcită cu temperatura de 1°C.

## ALTE APLICAȚII

Pasteurizatorul cu o singură zonă se folosește când vinul se încălzește la 50..55°C în vederea îmbutelierii la cald.

Pasteurizatorul cu două zone realizează preîncălzirea vinului prin recuperarea de căldură de la vinul pasteurizat în prima zonă și pasteurizarea cu apă și căldură sau abur în zona a 2-a.

Pasteurizatorul cu trei zone are primele două zone similare cu cel precedent și în plus încă un sector de răcire cu apă rece a vinului pasteurizat.

Pasteurizatorul cu patru zone mai are încă o zonă pentru menținerea temperaturii vinului la nivelul dobândit în sectorul de pasteurizare.

## **Metode noi de sterilizare**

În instalațiile clasice de sterilizare se folosește ca agent termic aburul sau apa caldă. În procedeele moderne sunt incluse :

- Procedeele Steriflame – care constă în antrenarea cutiilor în mișcare de rotație deasupra flăcării produse de arzătoare de gaze;(cutii de maximum 1/1);
- s-a studiat posibilitatea de sterilizare a borcanelor cu plăci ceramice încălzite la 450-500°C, asigurându-se o termopenetrație rapidă.( recipiente din sticlă);
- Sterilizarea cu aer cald și gaze de ardere, care reprezintă un deșeu termic a majorității fabricilor de conserve;
- Sterilizarea cu curenți de înaltă frecvență, expunerea recipientelor la un curent electric cu o frecvență , durata de sterilizare se reduce de 10 ori în comparație cu metodele clasice, deoarece încălzirea se realizează chiar în interiorul recipientelor.

Calitatea produselor obținute este net superioară celor sterilizate clasic, dar prețul procesului de sterilizare este ridicat.

### 6.3 Tehnica sterilizării conservelor

Clasificarea conservelor **după criteriile microbiologice:**

a) *Conserve absolut sterile;*

- Pot fi preparate la care sterilizarea se realizează la temperaturi ridicate timp îndelungat;
- acestea determină transformări profunde cu modificarea calității conservelor și se caracterizează prin absența totală a formelor vegetative și a sporilor, absența toxinelor microbiene și inactivarea completă a enzimelor tisulare și microbiene;

b) *Conservele cu sterilizare comercială* sunt acele conserve care pot să conțină spori termorezistenți dar care nu mai pot germina și nu se pot dezvolta la temperaturile ulterioare de depozitare, care sunt sub temperatura minimă de germinare și dezvoltare. Asemenea conserve se caracterizează prin:

- Păstrarea în mare măsură a însușirilor senzoriale și nutriționale;
- Nu conțin microorganisme (forme vegetative și sporulate)
- Sau toxine dăunătoare sănătății omului
- Au stabilitate mare în condițiile de depozitare normale (mai mică de 25°C).

Clasificarea conservelor **după aciditatea conținutului:**

- Conserve cu aciditate mică  $\text{pH} > 5$ ;
- Conserve cu aciditate medie  $\text{pH} = 5,0 - 4,5$ ;
- Conserve acide  $\text{pH} = 4,5 - 3,7$ ;
- Conserve foarte acide  $\text{pH} < 3,7$ .

Cl. *Botulinum* se pot dezvolta și pot produce toxină la  $\text{pH} = 4,6$ .

Cl. *Thermosacharolyticum* se poate dezvolta  $\text{pH} = 4,5 - 5,0$ .

**Clasificarea bacteriilor formatoare de spori în funcție de necesitățile în oxigen:**

După necesitățile în oxigen, bacteriile formatoare de spori pot fi :

- *obligat aerobe*, care necesită oxigen molecular pentru creștere. Din punct de vedere al sterilizării, acest grup de microorganisme prezintă o importanță minoră deoarece, la închiderea recipientelor prevăzute cu exhaustarea aerului, iar sporiile acestor

bacterii au o rezistență redusă la căldură. Pentru conservele din carne sărată, interesează *B. subtilis*, *B. mycoides*;

- *facultativ anaerobe* -din punct de vedere al sterilizării, reprezentanții acestui grup sunt importanți pentru că produc spori termorezistenți, *Bacillus sphaerothermophilus*;
- *anaerobe* care cuprinde bacterii formatoare de spori mezofili și termofili.

#### **Produse cu aciditate mică (pH < 4,5)**

- Mezofile :

Clostridii cu activitate proteolitică (de alterare):

- *Cl. putrificus*
- *Cl. Histolyticum*
- *Cl. Bifermentas*
- *Cl. Sporogenes*

Clostridii care produc intoxicații alimentare : *Cl. botulinum* (proteolitic neproteolitic)

- Termofile:

- Clostridii zaharolitice ce produc CO<sub>2</sub> și H<sub>2</sub>: *Cl. termosaccarolyticum*
- Clostridii proteolitice ce produc H<sub>2</sub>S: *Cl. Nigrificans*.

- Produse cu aciditate >4,5:

- *Cl. pasteurianum*;
- *Cl. Butyricum*;

Un pericol deosebit pentru produsele alimentare îl reprezintă *Cl. Botulinum* deoarece produce o toxină mortală și spori rezistenți la căldură. Se găsește răspândit în sol și în praf, deci poate contamina o mare varietate de produse alimentare. Prezintă tipuri proteolitice și neproteolitice, speciile A, B cauzatoare de botulism la om, C, D comun la păsări, respectiv bovine, E la pește.

#### **Presiunea în ambalajele de sterilizare. Presiunea în cutii**

La sterilizarea produselor ambalate ermetic în ambalaje se formează presiune mai mare decât presiunea în aparatul de sterilizare din cauza gazelor existente în golul ambalajului- aerul și aburul.

În ambalaj se formează surplus de presiune față de presiunea în autoclavă, care este determinată de presiunea aerului din ambalaj. Presiunea excesivă a aerului din ambalaj este

diferența dintre presiunea atmosferică 0,1MPa și presiunea vaporilor de apă  $P_v$ , care depinde de temperatura produsului în timpul ermetizării

- $P_e = 0,1 - P_v = P_a$ 
  - $P_e$  – presiunea excesivă;
  - $P_v$  – presiunea vaporilor de apă;
  - $P_a$  – presiunea aerului;

Exemplu: dacă temperatura produsului la ermetizare este de 50°C, care va fi suprapresiunea în borcan față de presiunea în autoclavă la sterilizare?

Din tabel la  $t = 50^\circ\text{C}$  presiunea vaporilor saturați este de 0,01 MPa.

$$P_e = 0,1 - 0,01 = 0,09 \text{ MPa}$$

În multe cazuri presiunea excesivă este mult mai mare decât posibilitatea ambalajului, mai cu seamă dacă diametrul capacului de ermetizare este mai mare de 99 mm (cutiile de tinichea 3,8, 12, 13 cu capacitatea corespunzătoare 240, 350, 560, 890 ml).

Capacele cutiilor umflate la sterilizate nu-și revin după răcire, ele rămân deformate cu cute, defecte. Zbârciturile pot fi înlăturate prin formarea suprapresiunii în autoclavă cu aer comprimat.

### **Presiunea în borcanele de sticlă**

Presiunea excesivă în borcanele de sticlă se determină cu formula:

- $P_e = P_a \times V_1 \times T_2 / V_2 \times T_1$
- $P_e = (0,1 - P_a) \times V_1 \times T_2 / V_2 \times T_1$

unde:

$V_1 / V_2$  – raportul volumelor de produs cu aburi și aer în borcan ocupat până la  $V_1$  și  $V_2$  în timpul sterilizării, ml;

$T_1, T_2$  – temperatura produsului până la  $T_1$  și  $T_2$  în timpul sterilizării, °C;

Presiunea în borcanul de sticlă este mai mare decât în cutia metalică. Compusul de gaze și aburi în borcanele de sticlă se comprimă, deoarece volumul borcanului nu se schimbă. Volumul de gaze în cutia metalică se mărește, se mărește și volumul cutiei, se umflă cutia, capacul și fundul.

Raportul  $V_1 \times T_2 / V_2 \times T_1$  determină presiunea în borcanele din sticlă în timpul sterilizării.

Practica și calculele demonstrează că coeficientul de comprimare crește cu 2-5 unități și deci suprapresiunea în borcanele de sticlă atinge valori majorate la care capacele se rup de la gâtul borcanului, iar unele cazuri borcanul se sparge (se distruge), de aceea conservele ambalate în sticlă se sterilizează la suprapresiune;

Majorarea temperaturii produsului în timpul turnării are următoarele consecințe:

- Micșorarea suprapresiunii gazelor de sterilizare, mărește vidul în ambalaj după răcire;
- Micșorarea presiunii în ambalaj asigură conținutul mic de oxigen stopează reacțiile de oxidare și reducere în procesul de păstrare;
- Deformarea capacului și fundului cutiei spre centrul, exclude deformările mecanice;
- Excluderea bombajului mecanic la transportarea și păstrarea conservelor în mediul temperaturilor majorate;

Formarea presiunii mici în ambalaj în urma majorării temperaturii de turnare sau exhaustării termice, reprezintă esența procesului de sterilizare. Cu cât este mai mare temperatura produsului la ermetizare, cu atât suprapresiunea la sterilizare este mai mică, cu cât vidul de răcire este mai mare. Pot să apară deformații și sub acțiunea vidului.

Turnarea fierbinte a pastelor de tomate, fructe în cutii metalice sunt cauza deformației sub vid, pentru care încă nu sunt elaborate metode de prevenire a acestor neajunsuri.

### **Tehnica sterilizării**

În funcție de temperatura de sterilizare și tipul de ambalaj, conservele se sterilizează în aparate cu presiunea atmosferică sau la suprapresiune. Aparatul universal în care pot fi sterilizate conservele în ambalaj de tipul : cutii metalice, borcane de sticlă, material plastic este AUTOCLAVA de tip AV2, AV4 cu ciclu periodic de funcționare;

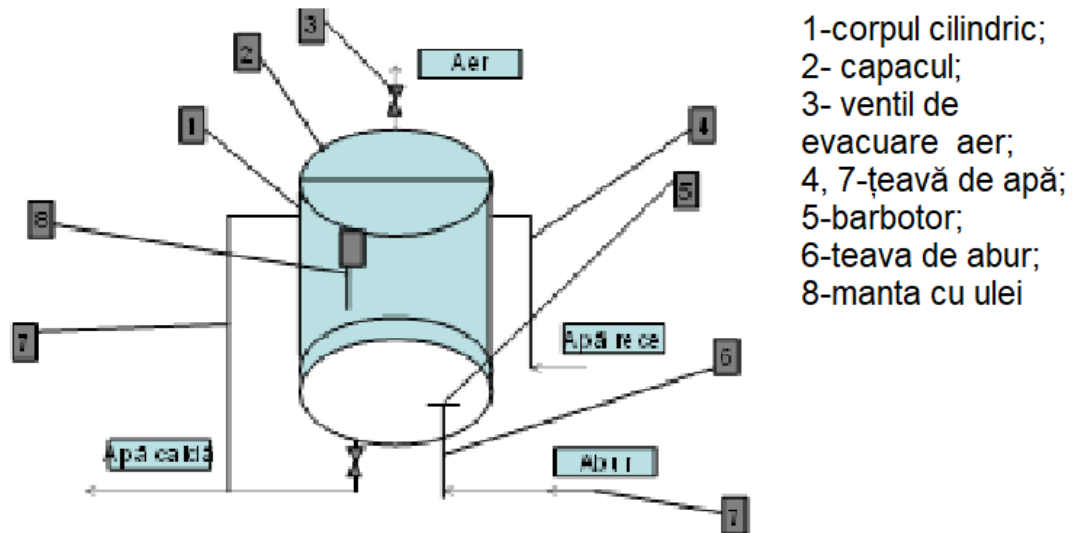


Figura 6.1 Schema autoclavei

AUTOCLAVA este un cazan cilindric vertical cu fundul semisferic, capac și sistem de circulație pentru apă rece, aer, abur. Aparatul este dotat cu :

- Manometru;
- sistem de siguranță;
- capac perforat pentru distribuirea apei reci;
- țeavă perforată pentru aburi;
- termometru;
- buzunarul autoclavei;
- ventil de aerisire;
- garnitura pentru ermetizare;
- contragreutate;
- ventil cu trei căi;
- plase;

Plasele se încărcă cu borcane de sticlă sau cu cutii metalice cu sau fără utilizarea dispozitivului de încărcare-descărcare.

### **Sterilizarea conservelor ambalate în cutii metalice**

Plasele cu conserve se încarcă în autoclavă se ermetizează capacul și se conectează aparatul la abur. La începutul încălzirii odată cu conectarea aburului la țeava perforată pentru abur se deschide ventilul de asigurare, ventilul cu 3 căi, ventilul de evacuare aer, gaze și a condensului.

- Aerisirea autoclavei durează 10 min. și se termină atunci când prin ventilul de aerisire se elimină un jet puternic de abur.
- Se închid toate ventilele, autoclava se alimentează la abur până când se atinge temperatura de sterilizare
- Durata de sterilizare se calculează cu formula de sterilizare :
  - $(a - A - B - C) \times P/T$  ; a-timp de aerisire, A-durata de încălzire, B-durata de sterilizare, C-durata de răcire;
- Sterilizarea are loc la temperatura stabilită.
- La sfârșitul sterilizării se deconectează aburul , după care începe procesul de răcire;
- Răcirea poate fi efectuată prin micșorarea treptată a presiunii aburului în autoclavă până la presiunea atmosferică sau se menține presiunea cu aer comprimat și răcirea se face cu apă prin stropire.
- Autoclava se umple cu apă 2/3 din înălțime, se conectează aburul și se încălzește apa cu 10-15°C mai mult decât temperatura produsului;
- Produsul se încarcă în autoclavă, se închide capacul și se ermetizează cu ajutorul garniturii;
- Se deschide supapa de aerisire și se conectează apa rece;
- Autoclava se umple cu apă până când tot aerul se elimină, se închide supapa, se deconectează apa rece;
- Se conectează aburul și începe încălzirea;
- Odată cu creșterea temperaturii are loc și creșterea presiunii ;
- La atingerea temperaturii de sterilizare aburul se deconectează menținându-se temperatura constantă de regim, apoi se răcește cu apă rece.
- Procesul de sterilizare în fabricile de conserve este automatizat;
- Se reglează temperatura, presiunea și durata de timp corespunzătoare formulei de sterilizare;

- La sterilizarea conservelor pot fi folosite : aparate de sterilizare verticale, orizontale, rotative, pneumatice, cu bandă;
- Sortimentele de conserve acide se toarnă la temperaturi de 85-92°C, apoi sunt supuse pasteurizării în pasteurizatoare cu bandă în flux, care cuprinde mai multe zone de încălzire și răcire.



## CURS 8-10

### CAP. 7 TEHNICI DE CONSERVARE PRIN STERILIZARE-LIOFILIZARE

#### 7.1 Sterilizarea pentru conservarea aseptică

- La fabricarea semifabricatelor lichide, sub formă de piure și paste se aplică conservare aseptică, care prevede sterilizarea în flux a produsului în sterilizatoare cu țevi sau plăci, răcirea până la 25-35°C, apoi turnarea produsului steril în ambalaje sterile.
- Se utilizează ambalaje cu capacitatea min. de 3 kg.
- Sistemul bag in box – turnarea în saci de material plastic cu capacitate mare 3-200 kg;
- Se folosesc și rezervoare – containere mobile cu capacitatea de 15, 25, 50, 100, 300 ml până la 2,5, 10 t;

Scopul sterilizării este de a distruge microorganismele care pot altera produsul conservat la condițiile de păstrare și care pot elimina toxine periculoase pentru organismul uman.

În practica de producție se întâlnesc două tipuri de sterilizare :

- Sterilizarea totală- are loc la temperaturi mult mai mari de 100°C, durată mare de timp pentru a asigura distrugerea tuturor speciilor de microorganisme prezente în produsul ermetizat.
- Sterilizarea industrială- se efectuează la temperaturi puțin mai mari de 100°C, care asigură distrugerea microorganismelor patogene, ce pot produce alterarea microbiană a produsului.

Parametrii principali al procesului de sterilizare sunt:

- Temperatura;
- Presiunea;
- Durata.

Factorii care influențează timpul letal:

- Temperatura de sterilizare;

- Compoziția chimică a conservelor;
- Specia de microorganisme ;
- Nivelul de însămânțare.

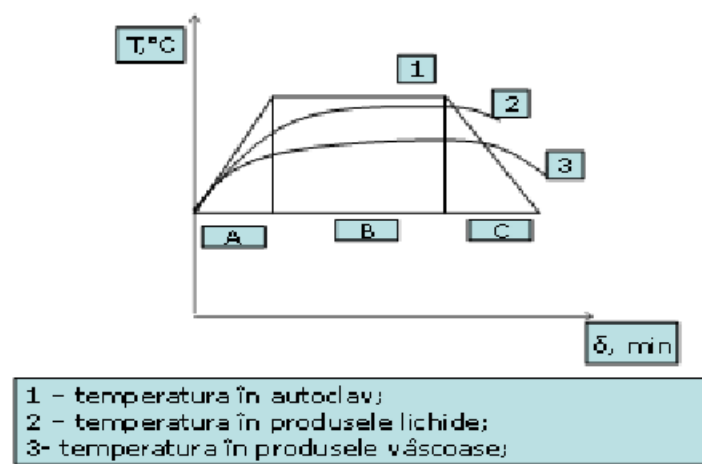


Figura 6.2 Viteza de încălzire a produsului la sterilizare

## Calcularea efectului de sterilizare

În producție, procesul de sterilizare are loc conform formulei de sterilizare elaborată pentru fiecare sortiment de produs și tip de ambalaj, ce ține cont de :

- Temperatura de turnare;
- Temperatura de sterilizare;
- Presiunea în aparatul de sterilizare;
- Durata de încălzire, A;
- Durata de sterilizare, B;
- Durata de răcire C.

Formula de sterilizare este prevăzută în instrucțiunile tehnologice sau în documentele speciale ale firmei.

### Metoda de calcul a timpului total de sterilizare

Metoda de calcul a timpului total de sterilizare a produsului în centrul geometric al ambalajului și divizarea ei în segmente mici de timp de 0,5 – 1 minut. Pentru fiecare segment de timp corepunde o anumită valoare a temperaturii. Valoarea temperaturii obținute în fiecare punct (segment) se calculează la segmentul de temperatură echivalent temperaturii selectate ca etalon pentru comparare cu acțiunea tuturor celorlalte temperaturi.

- În calitate de temperatură-etalon la elaborarea regimului de sterilizare este stabilită temperatura de:
  - 121°C pentru produsele mai puțin acide;
  - 80°C pentru produsele acide;
- Calculul timpului letal al regimului de sterilizare se calculează cu formulele:
  - $F = \delta_s \times (KF1 + KF2 + KF3 + \dots + KF_n)$ ;
  - $A = \delta_s \times (KA1 + KA2 + KA3 + \dots + KA_n)$ ;
- F, A – timpul letal consecutiv la temperaturile de 121°C și 80°C, minute;
- $\delta_s$  - intervalul de timp la care s-a determinat temperatura produsului în timpul sterilizării, min.

Tabelul 7.1 Valoarea temperaturii în timpul sterilizării

Timp de sterilizare, min.	Temperatura în autoclavă, °C	Temperatura produsului, °C	KA
60	120	92	-
65	120	96	0,0031
70	120	99,5	0,0069

- **KF, KA – coeficienții de transfer (recalculare) ce depind de temperatura produsului în momentul înregistrării și temperatura corespunzătoare, care se ia din tabele.**

Exemplu: determinarea timpului letal de elaborare a regimului de sterilizare a conservelor gustări (ardei umpluți) la borcan de sticlă I – 82 – 500 după formula:  $(25 - 60 - 25) / 120 \times P$

- $\delta_s = 5$  min.
- $\Sigma KF = 0,51$
- $F = 5 \times 0,51 = 2,55$  min. convenționale;
- Tratarea termică durează  $25+60+25 = 110$  minute;
- Temperatura din borcan este majorată până la  $121^\circ\text{C}$ , care se menține timp de 2 minute și 30 secunde. Eficacitatea regimului de sterilizare este determinat comparând valoarea timpului letal calculat cu normativul timpului letal, care garantează sterilizarea sortimentului de conserve. Procesul de sterilizare în fabricile de conserve este automatizat;
- Se reglează temperatura, presiunea și durata de timp corespunzătoare formulei de sterilizare;
- La sterilizarea conservelor pot fi folosite :
  - aparate de sterilizare verticale, orizontale, rotative, pneumatice, cu bandă;

Sortimentele de conserve acide se toarnă la temperaturi de  $85-92^\circ\text{C}$ , apoi sunt supuse pasteurizării în pasteurizatoare cu bandă în flux, care cuprinde mai multe zone de încălzire și răcire.

## 7.2 Tehnologia de conservare prin liofilizarea produselor alimentare

Procesul de liofilizare sau criodesicare constă în eliminarea apei dintr-un congelat, prin sublimarea ei în vid (trecerea apei direct din stare solidă în stare de vapori). Comparativ cu alte procedee de uscare, liofilizarea realizează :

- o mai bună conservare a calităților produsului proaspăt;
- capacitate mare de rehidratare și temperaturi scăzute pentru depozitare și transport;
- consumurile energetice sunt net superioare.

În ansamblul ei tehnologia de liofilizare cuprinde următoarele operații:

- tratamente preliminare;
- congelarea;
- sublimarea (uscarea primară),
- uscarea secundară;
- condiționarea;
- ambalarea;
- depozitarea.

**Tratamentele preliminare** sunt caracteristice fiecărui produs, dintre acestea pot fi amintite :

- cele de natură mecanică (curățare, tăiere, mărunțire, sortare);
- de natură fizică (concentrarea produselor lichide);
- de natură chimică (adaosul unor substanțe de gust și aromă, substanțe care favorizează procesul de liofilizare, substanțe cu rol de protecție la acțiunea microorganismelor).

**Congelarea influențează** desfășurarea fazelor următoare ale liofilizării produsului. Este recomandată o congelare rapidă, cu formarea de cristale de gheață de dimensiuni mici și uniform repartizate în masa produsului. Temperaturile finale de congelare trebuie să fie de  $-40^{\circ}\text{C}$ ..... $-60^{\circ}\text{C}$ , astfel încât toată apa din produs să fie solidificată.

**Uscarea primară** constă în deshidratarea produsului (eventual mărunțit după congelare) prin sublimarea apei. Acest fenomen determină o scădere a temperaturii produsului cu  $2$ .... $15^{\circ}\text{C}$  sau chiar mai mult, fiind urmată de o umezire superficială a produsului. Uscarea primară este considerată ca fiind terminată atunci când întreaga masă de apă cristalizată din produs a sublimat. Vaporii de apă care rezultă în urma sublimării gheții spre un schimbător de căldură răcit, pe a cărui suprafață se face condensarea lor.

**Uscarea secundară (desorbția)** este faza în care are loc îndepărtarea apei rămase în produs după terminarea sublimării. Întrucât nu poate fi eliminată complet apa din produs, operația de desorbție se oprește atunci când conținutul în apă al acestuia a scăzut sub valoarea umidității reziduale acceptată (se stabilește experimental și depinde de natura produsului, modul de ambalare, durata de depozitare, etc).

## **CONSERVAREA PRIN LIOFILIZARE**

Temperatura în timpul uscării este cuprinsă între 20...60°C, iar durata uscării secundare este cuprinsă între 1...6 ore.

După determinarea fazei de uscare se face presurizarea incintei de uscare, cu gaz neutru, de la presiunea scăzută până la o presiune puțin mai mare decât cea atmosferică. Se evită astfel contactul imediat al produselor cu aerul exterior, gazul neutru asigură și o bună protecție a acestora în timpul manipulărilor și depozitării.

**Condiționarea și ambalarea produselor liofilizate.** În vederea omogenizării umidității reziduale, produsele liofilizate trebuie depozitate timp de 2...3 zile în containere vacuumate. Condiționarea se face în vederea eliminării sau reducerii totale a cauzelor care determină modificări în calitatea produselor pe perioada depozitării și transportului lor.

Ambalarea produselor liofilizate se face de regulă sub vid sau în atmosferă de gaz inert (azot sau bioxid de carbon și aer uscat cu o umiditate relativă de 10...20%), în ambalaje perfect etanșe, impermeabile la gaze, arome, vapori de apă, grăsimi.

## **DEPOZITAREA**

**Depozitarea produselor liofilizate** se face la temperaturi variind între 0...30°C, în funcție de natura produsului, prin scăderea temperaturii de depozitare putându-se mări considerabil durata de păstrare.

**Dotarea depozitelor frigorifice** se face cu instalații frigorifice ce lucrează după următoarele **scheme de răcire**:

- răcirea aerului prin detentă directă;
- răcirea indirectă, prin agent intermediar, în instalații monobloc formate din: compresor, condensator, evaporator-răcitor agent;
- răcire indirectă, cu agregate independente: compresor, condensator, evaporator-răcitor agent.

Calculul necesarului de frig se face la temperatura exterioară cea mai ridicată a mediului ambiant și a produselor, astfel ca produsele să ajungă la temperatura optimă de păstrare în maximum 10 zile. În aceste condiții, necesarul mediu de frig este de circa 600kJ/tona h.

### **Ambalaje pentru produsele răcite și modalități de ambalare**

Conservarea produselor alimentare, pentru o anumită perioadă de timp implică condiționarea acestora, care are drept scop:

- să asigure o protecție eficientă împotriva agresiunii mediului exterior, față de microorganismele de alterare și cele patogene;
- să furnizeze consumatorilor datele reglementate prin lege: rețeta, compoziția chimică, valoarea energetică și nutritivă, termenul de valabilitate, prețul;
- să favorizeze vânzarea produsului prin estetica ambalajului;
- să informeze consumatorul asupra condițiilor de păstrare și folosire.

Funcția de protecție este cea mai importantă, calitățile ambalajului sunt primordiale în ceea ce privește asigurarea stării sanitare și a proprietăților senzoriale și nutritive ale produsului ambalat. În funcție de destinație, ambalajele sunt clasificate în ambalaje care vin în contact direct cu produsul, ambalaje de distribuție(vânzare), reprezentate de ambalaje de transport, care cuprind mai multe pachete.

Ambalajul care vine în contact cu produsul este o folie care trebuie să îndeplinească următoarele condiții:

- să fie compatibilă ambalării produselor alimentare;
- să fie inertă față de produs din punct de vedere chimic;
- să nu fixeze și să nu degaje mirosuri;
- să fie etanșă la vaporii de apă;
- să prezinte o anumită permeabilitate față de gaze sau impermeabilă;
- să asigure transferul termic la refrigerare sau congelare;
- să poată suporta încălzirea la consumul produsului(decongelare, fierbere, încălzire cu microunde).

**Pachetul trebuie să îndeplinească următoarele condiții:**

- să fie atrăgător din punct de vedere comercial;
- să poată fi inscripționat cu datele impuse de legislația națională sau internațională;
- să aibă efect limitat la schimburile termice radiante atunci când sunt expuse la vânzare.

**Ambalajele de transport trebuie să îndeplinească următoarele condiții:**

- să aibă rezistență la compresiune;
- să aibă rezistență la diferite eforturi care se produc la manipulări și transport;
- să aibă dimensiuni care să reprezinte submultipli față de dimensiunile paletii standardizate(800x1200x1200 mm).

Caracteristicile principale ale ambalajului

**1. Etanșeitatea față de vaporii de apă:**

- produsele refrigerate sau congelate neambalate pot pierde din umiditate prin evaporare sau prin sublimarea gheții în timpul depozitării lor, dacă mediul în care sunt plasate nu este riguros controlat din punct de vedere al gradului de saturație;
- pierderile de umiditate din produs( pierdere masică) este însoțită de o diminuare a calității, deoarece la suprafața produsului în stratul superficial se formează un strat de material uscat , respectiv liofilizat de culoare gri;
- stratul este cu atât mai mare cu cât durata de depozitare este mai mare.

**2. Etanșeitatea față de oxigen:**

- În cazul produselor refrigerate și congelate, etanșeitatea față de oxigenul atmosferic este necesară deoarece oxigenul produce oxidări, care afectează calitățile senzoriale și nutritive ale produsului.
- Impermeabilitatea față de oxigen a ambalajului de protecție este absolut necesară la ambalarea sub vid în folii termocontractibile, care trebuie să vină în contact intim cu produsul;

Produsele care conțin enzime oxidante, au nevoie de aplicarea blanșării sau să se utilizeze un antioxidant.

Formarea gheții în interiorul produsului



Acest fenomen care are loc în timpul depozitarii produselor congelate ambalate în ambalaje impermeabile la vaporii de apă, care nu aderă la suprafața produsului.

Astfel, la sublimarea gheții din produs, vaporii de apă vor condensa pe suprafața interioară a ambalajului cu formare de gheață. Formarea de gheață este mai accentuată cu cât :

- temperatura medie de depozitare este mai ridicată;
- fluctuațiile față de temperatura medie sunt mai mari și mai frecvente;
- durata de depozitare este mai mare.

Formarea de gheață - givrajul – apare atunci când există un gradient de umiditate și de presiune în interiorul ambalajului, precum și o anumită distanță între suprafața produsului și ambalaj.

Condițiile de formare a gheții în interiorul produsului

Dacă temperatura din depozit se diminuează, gheață sublimează la suprafața produsului și vaporii de apă se depun pe pereții interiori, mai reci, ai ambalajului.

Dacă temperatura din depozit crește, are loc fenomenul invers și gheața se depune pe produs.

Dacă fluctuațiile de temperatură sunt frecvente, masa de gheață acumulată în ambalaj crește, ceea ce înseamnă pierderi apreciabile de umiditate din produs, însă greutatea totală a produsului ambalat nu este modificată;

Pentru a reduce la minimum formarea de gheață în interiorul ambalajului, sunt necesare:

o aderență cât mai bună a ambalajului la suprafața produsului;

o diferență de temperatură cât mai mică între aerul din depozit și elementele de răcire;

- o temperatură de depozitare cât mai redusă, deoarece presiunea vaporilor de apă se micșorează.

La  $-10^{\circ}\text{C}$  presiunea este de 2 mm Hg, iar la  $-30^{\circ}\text{C}$  presiunea este de 0,3 mm Hg. Menținerea constantă a temperaturii din depozit prin excluderea intrării de aer cald sau produse calde. Reducerea duratei de depozitare la minimum necesar.

### **Ambalarea sub vid**

La produsele alimentare care se refrigerază sau se congelează sub vid sunt eliminate:

- reacțiile de oxidare, care conduc la distrugerea unor vitamine, pigmenți, substanțe de aromă, acizi grași polinesaturați, reacții ce pot fi catalizate de enzime oxidante;
- dezvoltarea microorganismelor aerobe(bacterii, drojdii, mucegaiuri).

Ambalajele folosite la ambalarea sub vid trebuie să fie : flexibile, rezistente mecanic, impermeabile la vapori și gaze, să prezinte stabilitate la căldură, formabilitate la căldură și retractibilitate la încălzire. Materialul să poată fi termosudabil, clipsabil, printabil.

Ambalarea sub vid – SKIN PACK este o ambalare de conservare ce se poate realiza prin două metode :

### **I. Cu punerea sub vid la presiunea atmosferică;**

-produsul este introdus în ambalajul de plastic, care se găsește la presiunea atmosferică;

-ambalajul cu produs este vidat;

-sub acțiunea presiunii exterioare, folia este lipită de produs și are loc închiderea ambalajului prin agrafare;

-imersarea produsului ambalat în apă la 85..90°C, timp de câteva secunde sau trecerea prin tunele de retracție cu aer cald;

### **II. Cu punerea sub vid în incintă**

Produsul aflat în ambalaj este introdus în incinta de vidare, care este inițial la presiunea atmosferică. Presiunea din incintă devine inferioară presiunii aerului din ambalaj, fapt ce conduce în prima fază la o dilatare a ambalajului. La sfârșitul vidării incintei, aerul din ambalaj este evacuat, folia se lipește relativ de produs și are loc termosudarea ambalajului;

-introducerea aerului în incinta care vine la presiunea atmosferică , ceea ce face ca folia să se lipească și mai tare de produs;

-scoaterea produsului din incintă și reluarea ciclului.

## **7.3 Ambalarea sub atmosferă modificată (MAP)**

**Ambalarea sub atmosferă modificată (MAP)** se aplică produselor în stare refrigerată și implică înlocuirea aerului, a cărui compoziție normală este de: 78% N<sub>2</sub>, 21% O<sub>2</sub>, 0,9% Ar, 0,3% CO<sub>2</sub>.

Factorii principali în MAP se referă la:

- alegerea gazului sau a amestecului de gaze și la efectul lui asupra produsului;
- alegerea ambalajului ce depinde de natura produsului și de calea principală de alterare a acestuia (ca urmare a dezvoltării microorganismelor sau ca urmare a proceselor de oxidare).

Oxigenul este îndepărtat în totalitate sau redus într-o proporție adecvată.

În sistemele aerobe, atmosfera din ambalaj trebuie să conțină 20-30% CO<sub>2</sub>, iar în sistemele anaerobe 100% CO<sub>2</sub>.

La folosirea CO<sub>2</sub> se va ține seama de faptul că acest gaz care este solubil în apă și grăsimi, va fi absorbit de produs până ajunge la starea de echilibru.

Absorbția de CO<sub>2</sub> în apa conținută de produs creează o diferență de presiune între interiorul și exteriorul ambalajului, ceea ce face ca ambalajul să se lipească de produs.

Azotul este folosit pentru a elimina aerul din ambalaj, în vederea obținerii unor concentrații scăzute de oxigen, obținându-se condiții de anabioză.

În cazul MAP, se utilizează ambalaje plastice cu permeabilitate redusă la vaporii de apă și impermeabilitate mare la gaze. Ambalajele plastice trebuie să aibă o rezistență mecanică ridicată - polietilena, poliester, nailon extrudate, cu sau fără copolimer-clorură de vinil sau copolimer de etilen-alcool vinil.

### **Aplicații ale MAP**

● La carnea proaspătă, sistemele folosite în acest caz sunt:

- MAP în care există o concentrație mare de O<sub>2</sub> (30% CO<sub>2</sub> și 70% O<sub>2</sub>);
- MAP în care există o concentrație redusă de O<sub>2</sub>, aerul din ambalaj se înlocuiește în proporție mare cu CO<sub>2</sub> sau amestec de CO<sub>2</sub> și N<sub>2</sub>. Durata de păstrare se prelungește mai mult;
- MAP în care există o concentrație mai mare de N<sub>2</sub>, care diluează concentrația de CO<sub>2</sub> produs prin respirație;
- MAP în care concentrația de CO<sub>2</sub> este foarte mare;

- La păsări este eficace ambalarea în atmosferă care conține 20-80% CO<sub>2</sub>, ceea ce prelungește durata de păstrare a acestor produse de la 7 zile la 35 de zile.

-MAP la pește este limitată deoarece Cl. Botulimun tip E se poate dezvolta și poate produce toxină în condiții de refrigerare.

- Pentru peștele negru se preferă o atmosferă modificată, care să conțină 30% O<sub>2</sub>, 40% CO<sub>2</sub>, 30% N<sub>2</sub>.
- Pentru peștele gras atmosfera trebuie să conțină 40% CO<sub>2</sub>, 60% N<sub>2</sub>.
- La concentrații mai mari de CO<sub>2</sub> ambalajul se poate lipi de produs musculatura capătă un gust acid, iar pierderea de suc este mare. Durata de păstrare poate fi de 10-14 zile în condiții de refrigerare.
- La fructele și legumele proaspete, pentru a evita o serie de deteriorări este necesară minimalizarea : transpirației, respirației și a maturării.
- Controlul transpirației este necesar mai ales la : salată, spanac, morcov, ardei gras, unde pierderile de umiditate sunt mari și determină ofilirea, zbârcirea datorită pierderii turgescenței.

Respirația produce căldură și afectează temperatura produsului. Este un proces de degradare prin oxidarea glucozei, care se formează la hidroliza amidonului și zaharozei. În procesul de respirație produsul absoarbe O<sub>2</sub> și degajă CO<sub>2</sub>. Se produce căldură care contribuie la creșterea temperaturii produsului. În cazul unui deficit de oxigen se produc fermentații în produs (alcoolice, lactice), formându-se produși toxici pentru produsele vegetale.

- Vegetalele lovite sintetizează etilenă, biosinteza acestora având ca substrat inițial metionina. Cu cât numărul de lovituri în produs este mai mare cu atât va fi mai mare producția de etilenă.

Controlul maturării are în vedere tipul de produse vegetale. Astfel, merele, tomatelor, bananele sunt fructe climaterice. Portocalele, lămâile, grapefruitul sunt fructe neclimaterice. Aceste fructe se deosebesc față de comportarea sub acțiunea etilenei.

## CURS 9

La fructele climaterice există o corelație între respirație-climax și maturare, grăbește tranziția la faza de îmbătrânire, durata lor de păstrare se micșorează.

Producția de etilenă este blocată de concentrații reduse de oxigen și la concentrații mari de CO<sub>2</sub>.

- Avantaje: reducerea defectelor față de temperatura scăzută, reducerea infecției microbiene și infecției fructelor și legumelor, conservarea aromei, conservarea texturii, micșorarea pierderilor de masă, prelungirea duratei de păstrare.

### **7.4 Efectul atmosferei modificate asupra calității produselor alimentare conservate**

Durata de păstrare și calitatea produselor este influențată de:

- natura produsului,
- natura gazului din ambalaj,
- natura ambalajului,
- temperatura de depozitare,
- procesul de ambalare și utilajul folosit,
- influența naturii gazului asupra calității produsului, calitatea produselor alimentare congelate.

### **Calitatea inițială a materiilor prime**

Selectarea varietății de fructe și legume pretabile la congelare este mai importantă decât metoda de congelare rapidă.

Majoritatea fructelor congelate se utilizează în producția de gemuri, sucuri, umpluturi, modificarea de consistență neavând semnificație tehnologică în acest caz.

Calitatea materiilor prime de origine animală(carnea de porc, vită, oaie, pește, pasăre) interesează din punct de vedere a inocuității microbiologice.

### **Condiții de păstrare la carne**

Cu cât încărcătura microbiană inițială este mai mare, cu atât perioada de păstrare a produsului este mai mică, deoarece enzimele prezente în produs rămân active la temperaturile de congelare și depozitare ceea ce produce deteriorări de natură biochimică.

- Carnea maturată de vită după congelare, are o durată practică de păstrare (PSL) mai mică decât cea nematurată, deși calitatea senzorială inițială a cărnii maturate a fost superioară celei nematurate.
- În cazul cărnii de porc, tipul de furaj folosit la hrana animalelor influențează durata de păstrare a cărnii în bucăți. Un furaj cu conținut redus de lipide polinesaturate conduce la o carne de porc cu durată de păstrare cu 60% mai mare decât cea obținută de la porcine hrănite cu făină de pește.
- Carnea provenită de la berbecuți hrăniți cu iarbă se păstrează mult mai bine decât carnea provenită de la berbecuți hrăniți cu nutrețuri concentrate.
- Peștele, care se hrănește natural se păstrează mai bine la congelare decât cel furajat.

### **Procesarea materiilor prime înainte de congelare**

În cazul vegetalelor, înainte de congelare se face blanșarea timp de 2-5 minute, la 95...100°C, cu scopul de a inactiva enzimele pentru a reduce pierderile calitative.

Blanșarea realizează distrugerea parțială a microflorei epifite (forme vegetative), solubilizarea pectinei ce atrage:

- modificarea ireversibilă a structurii celulare,
- a proprietăților mecanice,
- creșterea permeabilității membranei,
- denaturarea proteinelor,
- pierderea de substanțe solubile în apa de blanșare, modificarea culorii,
- gelatinizarea parțială a amidonului.

Anumite produse vegetale nu se blanșează (ceapa, plantele condimentare), deoarece pierd din substanțele aromatizante.

### **Condiții de păstrare la fructe**

În cazul fructelor, congelarea lor în soluții de zahăr sau acoperite de zahăr, deoarece zahărul scade punctul de congelare, ceea ce înseamnă că se congelează mai puțină apă.

Fructele cu adaos de zahăr au o durată mai mare de păstrare decât cele fără adaos. Fructele în sirop de zahăr sunt mai sensibile și de aceea se recomandă păstrarea lor la -15°C.

### Condiții de păstrare la carne

Cărnurile sărate la depozitare în stare congelată se oxidează mai ușor, sarea favorizând oxidarea, efect diminuat prin adaos de acid ascorbic. Efectul clorurii de sodiu este mai evident în prezenta aerului și în absenta antioxidanților. Din acest motiv produsele din carne se ambalează sub vid pentru congelare și conservare, la temperaturi de -12, -18, -24°C. Menținerea, felierea, tăierea în bucăți duce la oxidarea suprafeței, la creșterea riscurilor de degradare datorită oxidării, atunci când produsul nu se ambalează sub vid.

### Condiții de păstrare la crustacee

În cazul crustaceelor trebuie avută în vedere compoziția acestora (apă 60-80%, proteine 10-25%, lipide 0,5-5%, glicogen 45%, săruri minerale 1,5-4%). După prindere, crustaceele suferă modificări: trecerea culorii de la transparent la opac, scăderea pH-ului de la 8 la 7, apare rigiditatea musculară urmată de autoliză datorată enzimelor digestive.

- Creveții sunt contaminați fiind determinați 120000 germeni /g, 50-80% bacterii se găsesc în zona capului și 13% în intestin.

### Condiții de păstrare la creveți

La creveții de apă rece se găsesc germenii aerobi și anaerobi gram-negativi, psihrotrofi (*Pseudomonas*, *Achromobacter*, *Flavobacterium*). La creveții de apă caldă se găsesc germeni mezofili, gram-pozitivi (*Micrococcus*, *Coryneformes*). Microflora inițială evoluează în funcție de tratamentele aplicate după prindere : fierbere, îndepărtarea carapacelor, saramurare, spălare. Consecințele alterării crustaceelor sunt:

- oxidarea fenolilor în melanine, manifestată intens în zona puternic vascularizată a capului;
- formarea de baze azotate volatile: NH<sub>3</sub>, dimetilamină, trimetilamină, precum și indol, acizi aminați liberi, acizi grași volatili, acizi grași liberi.

**Crustaceele proaspete:** homari, languste, langustine. Crustaceele proaspete se caracterizează prin : ochi strălucitori, mușchi și ligamente rezistente, membrane intersegmentare și articulare strălucitoare, transparente și rezistente, organe toracice, ferme și rezistente;

La evaluarea calității crustaceelor se va avea în vedere :

- Calibru;
- Aspectul;
- gradul de mutilare;

- procentul de cap înnegrit;
- gradul de deshidratare.

Pentru a evita înnegrirea este permisă imersarea creveților în soluție de sulfat de sodiu sau de potasiu, iar conținutul rezidual de conservant nu trebuie să depășească 30 mg anhidridă sulfuroasă/kg musculatură. Decapitarea inițială diminuează procesul de înnegrire.

#### Creveții fără carapace în saramură

Creveții fierți trebuie rapid răciți și se îndepărtează carapacea în condiții de igienă. Produsul se așază în recipiente peste care se toarnă o soluție conținând : NaCl 2-2,5%, acid citric 1%, acid sorbic 0,15%.

Calitatea congelării este determinată de viteza procesului. În funcție de viteza procesului, congelarea poate fi : lentă  $V_c = 0,2$  cm/h, rapidă  $V_c = 0,5-3$  cm/h, foarte rapidă  $V_c = 5-10$  cm/h, ultrarapidă  $V_c = 10-100$  cm/h.

#### **Viteza de congelare a produselor alimentare**

Mărimea cristalelor de gheață este determinată de viteza de îndepărtare a căldurii din produs și de viteza de difuzie a apei din soluții sau geluri la suprafața cristalului de gheață. La viteze mici de cristalizare se formează puține centre de cristalizare. La viteze mari de congelare crește numărul cristalelor de gheață și se micșorează dimensiunea acestora.

Localizarea cristalelor de gheață este dependentă de viteza de congelare:

- la congelarea lentă, cristalele de gheață se formează extracelular;
- la congelarea rapidă se formează intracelular;
- în interiorul celulelor cristalele de gheață sunt dispersate și separate de coloizii hidrofilii (proteine și poliglucide).

Formarea cristalelor de gheață este aciculară la congelarea lentă. Acest tip de cristale ocupă un spațiu mai mare decât spațiul extracelular, determinând ruperea membranelor celulare.

- La congelarea rapidă, cristalele de gheață au formă de dendrite neregulate.



## Pierderile în greutate la congelare

- Cu cât viteza de congelare este mai mare, cu atât pierderile în greutate (prin evaporarea apei) sunt mai mici, datorită: scurtării timpului de congelare, scăderii mai rapide a temperaturii suprafeței produsului, scăderii capacității aerului de a transporta vaporii de apă ( 1 kg de aer, la temp =  $-32^{\circ}\text{C}$  și umezeala relativă a aerului  $\varphi=90\%$ , poate absorbi 0,2 g vaporii de apă pentru a deveni saturat, față de 1g la  $t_m = -15^{\circ}\text{C}$  și  $\varphi=90\%$ ).
- Pierderile în greutate vor fi date de natura produsului:
  - cantitatea de apă liberă din produs,
  - de suprafața specifică,
  - de prezența și natura ambalajului.

## Culoarea produselor congelate

La viteze mari de congelare când se formează cristale numeroase și mici (fine), cele din straturile superficiale vor reflecta mai multă lumină, produsele apărând mai deschise la culoare;

- -Culoarea mai deschisă este preferată în cazul păsărilor ;
- În cazul cărnii de bovine, porcine și ovine la congelarea lentă, culoarea este roșu închis din două motive :
  - cristalele mari de gheață nu reflectă suficientă lumină,
  - stratul superficial se deshidratează mai mult, producându-se o concentrare a pigmentilor din carne (mioglobina și hemoglobina reziduală din sânge).
- Carnea congelată rapid este de culoare roșu deschis la bovine și roșu pal la porcine.

## Textura

În cazul tomatelor feliate și congelate în azot lichid păstrează o textură mai bună la decongelare.

- În cazul cărnii, textura sau frăgezimea este mai bună la congelarea rapidă, ținând cont și de prospețimea cărnii înainte de congelare.
- Dacă se efectuează congelarea când carnea se află în faza anterigor (prerigor), la decongelare se obține o carne dură, ca urmare a instalării rigidității de decongelare.

- Carnea cu rigiditate de decongelare pierde și o cantitate mare de suc. Se poate evita rigiditatea de decongelare prin fionarea cărnii 10-12 ore, la 10...12°C, înainte de refrigerare.

#### Pierderi de suc la decongelare

Pierderea de suc la decongelare poate ajunge până la 5%, la decongelare existând o corelație între pierderea de suc și modificarea texturii. Pierderea de suc este dependentă și de viteza de congelare a produselor.

- La viteze de congelare de 1,5 cm/h pierderea de suc este de 2% la carnea în bucăți, iar la o viteză de 0,25cm/h pierderea de suc poate ajunge la 8%.
- La căpșuni pierderea de suc este de: 16%, la o congelare în pat fluidizat(viteza de congelare foarte mare), 27% la o congelare obișnuită în aer(viteza de congelare foarte mare), decongelarea mai este influențată și de temperatura produsului congelat.

#### Calitatea nutrițională

Aceasta nu este afectată semnificativ la congelare, indiferent de viteza de congelare. Denaturările și insolubilizările proteinelor nu afectează calitatea nutrițională.

- În ceea ce privește factorii care afectează modificările proteinelor, aceștia sunt :
  - felul cărnii și momentul congelării acesteia;
  - viteza congelării și nivelul temperaturii atinse în centrul geometric al produsului;

Cauzele care conduc la insolubilizarea proteinelor pot fi sumarizate astfel:

- concentrarea sărurilor în faza necongelată;
- deshidratarea proteinelor;
- combinarea proteinelor cu acizi grași liberi;
- adsorbția acizilor grași la suprafața proteinelor.

#### Calitatea microbiologică

La congelare integritatea celulară a unei părți din microflora de contaminare a produselor alimentare a produselor alimentare este lezată.

Microorganismele intens lezate mor, iar cele mai puțin lezate își pot relua activitatea metabolică la decongelarea produsului.

La viteze de congelare mici este favorizată distrugerea microorganismelor prin creșterea puterii ionice în faza necongelată, care este importantă în domeniul  $-1...-7^{\circ}\text{C}$ , când are loc denaturarea proteinelor membranare și a enzimelor.

Gradul de distrugere a microorganismelor este relativ redus, chiar dacă produsul alimentar atinge temperatura de  $-30^{\circ}\text{C}$ .

#### Modificările structurale

**Modificările structurale** sunt evidente la viteze mici de congelare, deoarece cristalele de gheață se formează intercelular, modificând morfologia țesutului muscular prin modificarea fibrelor, dislocarea acestora sau perforarea pereților celulari.

În cazul produselor vegetale care prezintă celule înconjurate de pereți celulozici, cristale mari de gheață afectează mai puțin structura celulară, exceptând mazărea și fasolea verde, care au celule mari, vacuolare, ce sunt ușor deteriorate de cristalele mari de gheață.

Fructele au pereții celulari mai subțiri, mai fragili și deteriorarea structurii lor este mai mare la congelare.

Produsele de panificație sunt puțin deteriorate structural prin crăparea cojii. Sosurile grase, supele concentrate obținute cu făină pot prezenta aspect de coagul după congelare. Se înlocuiește făina cu amidon modificat, care sunt stabile la congelare/ decongelare

Modificări care au loc la congelare sunt:

- creșterea volumului cu 6% datorită formării de gheață;
- răcirea cristalelor de gheață;
- precipitarea substanțelor solubile și răcirea ulterioară a soluției rămase (contractie);
- cristalizarea și răcirea substanțelor grase, modificarea biochimică.

Congelarea nu atrage după sine stagnarea totală a proceselor biochimice, acestea continuând să se desfășoare din punct de vedere calitativ la fel ca și la produsele păstrate la temperaturi mai mari de  $0^{\circ}\text{C}$ , cu viteze și amplitudini diferite.

Activitatea enzimatică în produsele alimentare congelate este legată de prezenta apei în faza necongelată.

## 7.5 Tehnologia obstacolelor în conservarea produselor alimentare

Combinarea deliberată a mai multor procedee de conservare pentru a stopa dezvoltarea microorganismelor.

Factorii cu acțiune conservantă sunt :

- pH-ul;
- potențialul redox;
- temperatura;
- acțiunea apei;
- conținutul de substanțe conservate.

Conceptul homeostaziei, reprezintă proprietatea organismelor vii de a-și menține diferitele constante fiziologice.

Pentru a menține stabilitatea și echilibrul mediului intern, microorganismele depun un efort considerabil. Ele au un mecanism propriu pentru a contracara fiecare modificare a mediului extern.

Microorganismele dintr-un aliment cu pH acid vor produce protoni pentru a echilibra conținutul de protoni din exterior, implicit pentru menținerea pH-ului.

Un aliment cu presiune osmotică ridicată trebuie să se mențină la o presiune osmotică ridicată, mai mare decât cea din exterior cu ajutorul prolinei și betainei.

Sub acțiunea factorilor cu acțiune conservantă, obstacole sunt inhibate inclusiv mecanismele homeostatice, ceea ce împiedică multiplicarea microorganismelor.

Folosirea acestei tehnici de conservare moderată permite fabricarea unor produse alimentare cu: păstrarea caracteristicilor proaspete, a stabilității și a siguranței alimentare.

În cazul salamurilor crude obținute cu culturi starter, în prima faza de maturare, obstacolele sunt sarea și nitriții, care inhibă o mare parte din bacteriile prezente în carne.

Bacteriile, care consumă oxigenul determină o scădere a potențialului de oxido-reducerea a mediului ceea ce inhibă dezvoltarea bacteriilor aerobe și favorizează dezvoltarea culturilor lactice.

Spre sfârșitul maturării salamului, intensitatea obstacolelor scade:

- nitriții sunt epuizați;
- numărul bacteriilor lactice scade;

- rH și pH-ului mediului cresc.

Conservarea la mazăre printr-un procedeu combinat, modern utilizează nizina ca bacteriocină termostabilă, care inhibă dezvoltarea bacteriilor acidotolerante din *G.Clostridium*, responsabilă de apariția bombajelor.

La conservarea produselor alimentare prin tehnologia obstacolelor s-a observat producerea autosterilizării alimentelor, care devin și mai stabile pe perioada păstrării la depozitare.(conservele de carne – *Bacillus* și *Clostridium*).

Celulele epuizate ale unor microorganisme obosesc în încercările lor de a-și reface mecanismele homeostatice și de a depăși obstacolele tehnologice de conservare.

Utilizări ale tehnologiei obstacolelor : produse din carne, pește, produse lactate, produse de panificație, legume și fructe.

Tehnologia combină metode de conservare tradiționale cu metode moderne :

- ambalarea în atmosferă modificată;
- tratamentul la presiuni ridicate;
- bioconservarea;
- acoperirea cu învelișuri comestibile.

Consevarea prin aplicarea tratamentelor termice

Dezvoltarea microorganismelor este puternic influențată de temperatura mediului ambiant. Cu cât aceasta este mai apropiată de temperatura optimă de dezvoltare, cu atât viteza de creștere și înmulțire este mai mare, atingând maximum la optimul de temperatură.

Dacă temperatura mediului ambiant continuă să crească, se observă o rapidă scădere a vitezei de dezvoltare, terminând prin inhibarea totală a creșterii și distrugerea celulelor.

Mecanismul de acțiune al temperaturii ridicate produce:

- denaturarea termică a proteinelor celulei microbiene, care este pusă în evidență prin mai multe efecte.
- Influențează permeabilitatea membranei externe, prin faptul că produce un dezechilibru al proceselor vitale;

- Acizii nucleici sunt primele componente supuse acțiunii nocive a căldurii:
  - Începând cu 45° pentru bacteriile termosensibile și 60-70°C pentru bacteriile termorezistente;
- Termosterilizarea produselor alimentare s-a dezvoltat în două direcții :
  - Tratarea termică a produselor înainte de ambalare;
  - Dozarea în condiții sterile și tratarea termică a produselor ambalate;
- În practica industrială se deosebesc două procedee de tratare termică a produselor alimentare în funcție de intensitatea tratamentului;
  - Pasteurizarea, care reprezintă metoda de conservare prin tratare termică, la temperaturi mai mici de 100°C;
  - Sterilizarea, implică aplicarea unor temperaturi peste 100°C.(UHT\_ultra high temperature)
- Alegerea regimului de pasteurizare sau sterilizare este în funcție de compoziția chimică a produsului, în special de pH.
  - Produsele acide și foarte acide la care inactivarea microorganismelor se face ușor, pot fi conservate printr-un tratament de pasteurizare, pe când produsele cu aciditate mică sau lipsite de aciditate, implică tratamente mai mari de 100°C.
- Instalațiile de termosterilizare a produselor alimentare :
  - Schimbătoare de căldură de tip multitubular;
  - Schimbătoare de căldură cu plăci;
  - Termosterilizare prin injectare directă de abur saturat sau uperizare;
  - Sistemul Dole care folosește abur supraîncălzit;
  - Sistemul Tetra-Pak-aseptic care folosește cutii cașerate, mașină de formare a recipientului, sterilizarea acestora.
- Instalații de sterilizare discontinue:
  - Autoclavele: verticale și orizontale;

- Rotoclavele: permit intensificarea transferului termic, cu reducerea corespunzătoare a timpului de sterilizare.
- Instalații de sterilizare continue prezintă următoarele caracteristici:
- Capacitate de sterilizare mare, cu consum minim de energie;
- Siguranță maximă în exploatare;
- Dimensiuni de gabarit cât mai reduse;
- Preț de cost accesibil;
- Posibilitatea sterilizării tuturor tipurilor de ambalaje.

## CURS 11

### Cap. 8 Tehnologia conservelor sterilizate de legume

Prin termosterilizare se pot conserva toate tipurile de legume prelucrate sub diferite forme.

Sortimentele de conserve de legume sunt cuprinse în următoarele grupe:

- conserve de legume în apă și bulion;
- conserve de legume în ulei;
- conserve de legume în oțet.

Produsele trebuie să corespundă standardelor, normelor interne departamentale sau normelor tehnice de ramură în vigoare.

*Procesul tehnologic cuprinde următoarele faze:* - spălare - sortare - curățare - divizare - tratamente termice preliminare (opărire, răcire, prăjire) - prepararea lichidului de acoperire (saramură, bulion, sos tomat, soluție de oțet) - spălarea recipientelor - umplere - marcarea - închidere - sterilizare - condiționarea recipientelor pline - depozitare.

Materia primă reprezintă factorul principal în asigurarea calității produselor finite.

- Prepararea lichidului de acoperire, prepararea saramurii

Lichidul de acoperire pentru conservele de legume în apă este saramura cu concentrație de 1,5-2%.

- Prepararea saramurii se face în *percolatoare*, rezervoare metalice, care se încarcă cu sare în strat cu grosimea de 1 m, peste care curge apa. Pentru separarea impurităților, stratul de sare se așază pe un filtru de pânză. După ce apa străbate stratul de sare se așază pe un filtru de pânză. După ce apa străbate stratul de sare, se obține o soluție saturată de sare, conținând 318 g de clorură de sodiu la litru.
- Pe măsură ce sarea este consumată, se adaugă altă cantitate de sare, astfel ca grosimea stratului să nu scadă sub 1 m. Saramura concentrată se trece în alt bazin, prevăzut cu sistem de încălzire (serpentină cu abur), unde se diluează până la concentrația dorită. Temperatura saramurii cu concentrația uzuală (1,5-2%) este de 85-90°C.
- Transportul saramurii de la instalația de preparare la dozatoare se face cu ajutorul pompelor sau gravimetric. Pentru menținerea temperaturii indicate la dozare, în bazinele dozatoarelor se montează serpentine de abur.



### Prepararea bulionului de tomate

Bulionul de tomate utilizat la conservele de legume în bulion, se prepară din tomate proaspete în instalația de fabricare a sucului din linia de pastă de tomate, cu adaos de 2% sare. În lipsa tomatelor proaspete, se poate folosi pasta de tomate diluată.

Înainte de utilizare, sucul de tomate se pasteurizează prin fierbere în cazane duplex sau prin trecere prin pasteurizatoare tubulare sau cu plăci, până la atingerea temperaturii de 85°C .

Sarea se adaugă în sucul care fierbe în cazane duplicate sau în bazine speciale, prevăzute cu sistem de încălzire și agitare. Conținutul în substanță uscată solubilă al bulionului este de 5 grade refractometrice.

Bulionul de tomate preparat se folosește imediat după preparare. Durata maximă de staționare este de 30 minute, după care se aduce la temperatura optimă de turnare de 85°C.

- Prepararea sosului tomat
- La prepararea sosului tomat pentru conservele de legume în ulei se folosesc legume proaspete: ardei, morcov, ceapă și pătrunjel frunze.
- După efectuarea operațiilor preliminare (spălare, curățire, divizare), legumele (ardei, morcov, ceapă) se călesc în ulei, în cazane duplicate, până la înmuiere.
- Se adaugă suc de tomate, preparat din tomate proaspete la linia de suc sau prin diluarea pastei de tomate în perioadele când nu există tomate în stare proaspătă. În acest amestec, se adaugă sarea și piperul măcinat și se fierbe până la concentrația de minim 8 grade refractometrice.
- Sosul fierbinte se trece prin pasatrice, mori coloidale, microcutere, pentru a se obține o masă omogenă și apoi se aduce la temperatura de 85°C.
- Sosul se poate prepara folosind și utilaje din linia continuă de tip Nebus. În acest caz, legumele (ardei, morcov, ceapă) prăjite se introduc în vasul de colectare al sucului, după care se face pasarea sosului.

Sosul tomat trebuie utilizat în cel mult 30 minute de la preparare, pentru a evita creșterea acidității și modificarea însușirilor gustative.

- În cazul utilizării pastei de tomate sărată, la prepararea sosului din cantitatea de sare prevăzută în rețetă, se scade sarea din pasta de tomate.

Pentru prepararea a 100 kg sos tomat se utilizează următoarea rețetă:

- suc de tomate ..... 95,0 kg
- ardei mărunțiți ..... 3,0 kg
- morcovi mărunțiți ..... 5,0 kg
- ceapă tocată ..... 8,0 kg
- ulei ..... 3,0 kg
- piper ..... 0,04 kg
- zahăr ..... 0,5 kg
- sare ..... 1,5 kg

Cantitatea de ulei adăugată în sosul tomat asigură în produsele finite (conserve de legume în ulei) un conținut de circa 1-1,5% substanțe grase. Diferența de ulei până la limita din normativele de calitate ale produselor (ex. ghiveci în ulei: 5,5%) se completează prin adăugarea la dozare sau prin aportul legumelor prăjite sau a amestecurilor preparate.

- Prepararea soluției de oțet
- Soluția de oțet pentru conservele de legume în oțet se prepară prin fierbere, în cazane duplex sau instalații speciale.
- Rețeta orientativă pentru 100 litri soluție cu concentrația de circa 2,5% acid acetic este următoarea:

- oțet de 9 ° ..... 30 kg
- sare ..... 2 kg
- apă ..... 68 kg

- Pentru soluții de oțet cu concentrații mai reduse, se folosesc următoarele cantități de oțet pentru 100 litri soluție:

Concentrația soluției în acid acetic (%)	Cantitatea de oțet de 9° (kg)
1,0.....	12
1,5.....	17

Temperatura soluției la turnare trebuie să fie minim 85 °C.

În producția fabricilor de conserve o pondere importantă au: conservele de mazăre verde, fasole păstăi, spanac, tomate în bulion.

## **8.1 Tehnologia sucurilor de fructe și legume**

Prin *sucuri naturale de fructe* definim acele sucuri nealcoolizate, obținute din diferite specii de fructe, coapte și sănătoase, printr-un procedeu mecanic (presare, centrifugare) sau prin difuzie și care sunt conservate prin diferite procedee (concentrare, conservare chimică, pasteurizare). Fabricarea sucurilor de fructe s-a dezvoltat în două direcții:

- sucuri limpezi (fără particule în suspensie), care datorită eliminării suspensiilor au un grad mare de transparență;
- sucuri cu pulpă (cu particule în suspensie), la care trebuie asigurată stabilitatea suspensiilor.

Tehnologia sucurilor limpezi

Se apreciază că fiecare specie de fruct urmează o tehnologie specifică, dar toate tehnologiile, indiferent de fruct și de calitatea sa, cuprind operațiile de obținere a sucului printr-un procedeu mecanic sau prin difuzie și de limpezire a sucului brut prin diferite procedee.

### **8.1.1 Obținerea sucului de fructe prin presare**

*Presarea* este metoda cea mai folosită pentru obținerea sucului. Înaintea operației de presare, majoritatea fructelor suferă o serie de tratamente preliminare, constând în divizarea mai mult sau mai puțin avansată și uneori un tratament enzimatic preliminar cu scopul distrugerii substanțelor pectice.

Gradul de mărunțire influențează în mare măsură asupra randamentului presării. Operația de presare depinde de presiunea aplicată și de durata ei.

*Factorii care influențează presarea sunt:*

- succulența materiei prime;
- grosimea stratului de material;
- consistența și structura stratului de presare;

- variația în timp a presiunii;
- materialele auxiliare folosite;
- metoda de prelucrare prealabilă a fructelor.

Metode de obținere a sucului

Există un foarte mare număr de tipuri de *prese* utilizate pentru obținerea sucului, dar indiferent de tipul folosit, sucul trebuie să aibă un conținut de substanțe solide insolubile care să fie ușor eliminate prin decantare.

### ***Obținerea sucului prin centrifugare***

În centrifugă, materialul este supus accelerației centrifugale, care este direct proporțională cu pătratul vitezei unghiulare și cu raza. Principalii factori care condiționează extracția sucului sunt: turația centrifugei și gradul de mărunțire a materiei prime în ce privește randamentul în suc, s-a stabilit că durata centrifugării are o influență predominantă față de viteza de centrifugare. Cele mai utilizate sunt centrifugele filtrante, cu ax vertical și tambur filtrant conic perforat.

### ***Obținerea sucului prin difuzie***

Prezintă avantajele unui randament mare în suc și al unei productivități ridicate. S-a constatat că sucurile de fructe obținute prin difuzie sunt de bună calitate, compoziția chimică nu diferă substanțial de a celor obținute prin presare, dar se consideră necesară specificarea pe etichetă a acestui procedeu.

- Limpezirea sucurilor de fructe
- Sucul brut obținut la presarea fructelor are o vâscozitate ridicată și conține o cantitate mare de particule în suspensie, care sedimentează încet. Pentru a obține sucuri limpezi este necesar să se elimine sedimentul din suc, operație care se poate realiza prin mai multe metode: autolimpezirea, limpezirea enzimatică, prin cleire, cu argile, prin încălzire rapidă, prin centrifugare.
- **Autolimpezirea** se bazează pe proprietatea ce o au sucurile de a se limpezi spontan după un anumit timp. Rezultate bune se obțin în cazul sucului de struguri.

Metode de limpezire

**Limpezirea enzimatică** se recomandă pentru tratarea sucurilor bogate în substanțe pectice și pentru obținerea sucurilor concentrate. Se realizează cu preparate enzimactice pectolitice, care

realizează sedimentarea și reducerea vâscozității sucurilor în câteva ore, față de câteva luni necesare autolimpezirii.

**Limpezirea prin cleire** constă în adăugarea în suc a unor soluții coloidale care formează cu substanțele sistemului coloidal ale sucului combinații insolubile sau transformă coloizii hidofili ai sucului în coloizi hidrofobi; prin neutralizarea coloizilor naturali ai sucului are loc sedimentarea lor. Metoda de cleire cea mai utilizată este cea cu ajutorul soluțiilor de tanin și gelatină.

- **Limpezirea cu argile adsorbante**, respectiv bentonite, reduce în măsură mai mică conținutul de coloizi din suc, de aceea se poate aplica tratarea combinată a sucului cu bentonită și gelatină sau cu poliacrilamidă.
- **Limpezirea prin încălzirea și răcirea rapidă** a sucului duce la separarea suspensiilor din suc de fructe. Se recomandă ca încălzirea să se facă la 77...78 ° C, timp de 10-80 s, urmată de răcirea rapidă la temperatura camerei sau la 4...5 ° C.
- **Limpezirea prin centrifugare** se bazează pe acțiunea forței centrifuge, care duce la separarea rapidă a impurităților, a suspensiilor și a microorganismelor. Prin acest tratament nu se realizează o reducere a vâscozității, deoarece substanțele coloidale nu sedimentează.
- Filtrarea sucurilor
- După operația de limpezire, sucurile de fructe nu sunt perfect limpezi, de aceea este necesară filtrarea care asigură transparența și stabilitatea produsului. Ca materiale filtrante se folosesc: pânza, celuloza, azbestul și pământul de infuzorii. Sucurile de fructe se filtrează la temperatura camerei sau la rece, iar uneori se practică o încălzire la 50-60°C pentru accelerarea procesului de filtrare.
- În industria sucurilor de fructe se folosește o gamă mare de filtre: filtre cu umplutură de colmatare, filtre presă care pot fi: cu rame și cu plăci. În ultimul timp, pentru a asigura o eficacitate mai bună a procesului de filtrare, s-a realizat *operația de polifiltrare*, care constă într-o dublă filtrare a sucului în același aparat.
- Conservarea sucurilor de fructe poate fi realizată prin diferite procedee, dintre care pasteurizarea este cea mai folosită.
- Procesul tehnologic cuprinde următoarele faze: condiționare materii prime și auxiliare (spălare, sortare, eliminarea părților necomestibile etc.)- dozare materii auxiliare- preîncălzire- obținerea sucului cu pulpă sau a cremei-concentrare-conservare aseptică-

*cupajare-centrifugare-omogenizare-dezaerare-tratare termică-turnare fierbinte-îmbuteliere-închidere-sterilizare-condiționare recipiente-depozitare-nectar.*

- *Problema principală* ce apare la fabricarea nectarelor este evitarea sedimentării particulelor. Ca urmare, trebuie să se acorde o atenție deosebită operației de omogenizare.
- Sucurile cu pulpă, chiar la un grad de mărunțire de 0,4 mm, au tendința de a sedimenta în timp, ceea ce înrăutățește aspectul comercial. Pentru a se evita aceste neajunsuri, este necesar să se micșoreze dimensiunile particulelor până la 50-100  $\mu$ .
- Astfel se asigură obținerea unei suspensii stabile în timp și o îmbunătățire a gustului și asimilabilității produsului. Pentru a se atinge un grad de mărunțire atât de înaintat, se folosesc mai multe tipuri de *omogenizatoare*, cele mai utilizate fiind omogenizatoarele cu pistoane (cu plunger).
- Unele linii tehnologice, ca linia Bertuzzi, folosesc o instalație de centrifugare, care elimină părțile celulozice și realizează o stabilitate a produsului mai bună în timp.
- Procesul de omogenizare fină, determină o saturare a produsului cu aer, care datorită oxigenului conținut, duce la oxidarea substanțelor organice din produs, micșorând conținutul de vitamine, respectiv valoarea nutritivă.
- Pentru eliminarea aerului din produs se folosesc procedee termice, sub vid sau combinate. Cea mai utilizată este metoda combinată de *dezaerare*, prin care produsul este supus în același timp efectului termic și vacuumului.
- Tendința actuală în ce privește *ambalarea* nectarelor este spre folosirea materialelor complexe (sistem Tetra-pak) pe principiul dozării și conservării aseptice a produselor.

Tehnologia sucurilor cu pulpă din materii prime vegetale este orientată în trei direcții:

- Nectarele se obțin din fructe aparținând diferitelor specii (caise, piersici, vișine, gutui, pere, prune, struguri, coacăze, negre, zmeură, căpșuni, mure, afine, etc.);
- Sucurile cu pulpă obținute din legume, prelucrează: tomate, sfeclă, morcovi, ardei, țelină, spanac, varză etc.
- Deoarece sucurile de legume nu au calități senzoriale suficient de plăcute, se recomandă cupajarea acestora cu sucuri de fructe sau cu alte sucuri de legume, obținându-se așa numitele sucuri cupajate sau cocteiluri.

## 8.2 Defecte de fabricație ale sucurilor de fructe și legume

Schimbarea gustului se datorează degradării uleiurilor eterice (care au caracter lipidic) la sucurile de citrice sau lipsei dezaerării, care duce la pierderea gustului la sucul de mere și struguri după 5 luni de depozitare.

Transformările de culoare apar ca urmare a unui proces oxidativ enzimatic sau neenzimatic: enzimele neinactivate acționează asupra polifenolilor (polifenoloxidaze) și dau o colorație brună, procesul neenzimatic are drept cauză reacțiile Maillard.

Defectele pot fi evitate dacă se realizează o inactivare eficientă a enzimelor, dacă se aplică corect dezaerarea și/sau se utilizează acid ascorbic drept antioxidant.

Culoarea închisă poate apare și ca urmare a depășirii regimurilor termice. Prevenirea acestui defect se realizează prin:

- evitarea stagnării materiei prime între fazele procesului tehnologic;
- dezaerarea produsului în condiții de vid de 400 mm coloană mercur;
- corectarea acidității produsului;
- răcirea produselor finite după pasteurizare până la temperatura indicată de tehnologie.

Pierderile importante de vitamină C sunt accentuate când:

- se face dozarea sucului în ambalaje necorespunzătoare (ambalaje metalice care nu au fost protejate cu lac acidorezistent);
- s-a aplicat un tratament termic dur sau când ascorbinoxidaza neinactivată acționează asupra acidului ascorbic;

Cu cât temperatura de depozitare este mai mare (peste 20 °C, temperatura prevăzută de normative), cu atât pierderile de vitamine sunt mai mari.

Separarea sucului de pulpă în cazul sucurilor tulburi (nectarelor). Pentru evitare se recomandă:

- o mărunțire avansată a produsului, cât și o omogenizare corespunzătoare;
- adăugarea de 0,1% pectină pulbere, datorită rolului său de stabilizator al sistemelor coloidale.

### 8.3 Tehnologia fabricării băuturilor răcoritoare

Prin băuturi răcoritoare se înțeleg produsele fabricate din concentrate aromate, sucuri de fructe, sucuri de legume, siropuri de fructe, din plante aromatice, substanțe aromatizante (naturale sau sintetice), apă sau apă minerală de masă, îndulcitori (zahăr, glucoză, zaharină sau alți îndulcitori), acizi alimentari, vitamine sau alte substanțe, cu sau fără adaos de dioxid de carbon.

Băuturile răcoritoare se clasifică astfel:

- După conținutul în dioxid de carbon:
  - băuturi răcoritoare carbogazoase cu conținut de dioxid de carbon de minimum 4 g/l;
  - băuturi răcoritoare carbogazoase cu conținut redus de dioxid de carbon, minimum 2 g/l;
  - băutură răcoritoare fără dioxid de carbon (plate).
- După natura materiilor prime folosite pentru gust și aromă:
  - pe bază de concentrat tip Cola;
  - pe bază de sucuri sau sucuri concentrate de fructe și/sau legume;
  - pe bază de siropuri din fructe și plante aromatice;
  - pe bază de arome naturale (macerate sau uleiuri) și/sau sintetice (aromă de migdale, rom, etc.);
- După natura îndulcitorului folosit:
  - băuturi răcoritoare îndulcite cu zahăr sau cu zahăr și glucoză;
  - băuturi răcoritoare îndulcite cu zaharină sau cu alți îndulcitori admiși de Ministerul Sănătății, cu sau fără adaos de cantități reduse de zahăr (hipocalorice);
- După natura apei folosite:
  - băuturi răcoritoare preparate cu apă potabilă;
  - băuturi răcoritoare preparate cu apă minerală de masă, cu mențiunea că pentru apele feruginoase se procedează la eliminarea parțială a fierului.



Adaosurile de substanțe aromatizante, îndulcitori sintetici (zaharină, acesulfam K, aspartam), coloranți sintetici (tartrazină, Orange S, azorubină, Ponceau 4R, eritrozină, Patent blau V), acizi alimentari (citric, tartric, ascorbic, fosforic), conservanți (benzoat de sodiu) sau de alte substanțe se vor face cu avizul Ministerului Sănătății și în concentrațiile stabilite prin normele de igienă.

#### ▪ **Caracteristicile produselor finite**

Proprietățile organoleptice specifice fiecărui sortiment se stabilesc prin normele tehnice de ramură. Nu se admite gust și miros străin, de mușgai, fermentat etc.

Proprietățile chimice pentru băuturile îndulcite cu zahăr sau cu zahăr și glucoză prevăzute în standardul de calitate (STAS 10547-83) sunt conform tabelului 11.

- Băuturile răcoritoare hipoclorice cu zaharină sau alți îndulcitori, cu sau fără adaos redus de zahăr, păstrează caracteristicile chimice prevăzute în tabel, exceptând substanța uscată solubilă, grade refractometrice, 1-2; zaharina, mg/l, 110-150.
- Băuturile răcoritoare fără dioxid de carbon (plate) se pot fabrica în cadrul tuturor categoriilor prevăzute mai sus, cu excepția dioxidului de carbon care lipsește.

Menționăm termenele de garanție pe sortimente de produse: nepasteurizate, fără conservant – 24 ore, nepasteurizate cu conservant – 7 zile, pasteurizate – 30 zile. Precizăm că în cadrul fiecărei categorii de băuturi răcoritoare pot fi fabricate diverse sortimente.

Fazele tehnologice și principalele aspecte ce trebuie avute în vedere, la obținerea acestor produse, sunt prezentate în continuare.

- ***Prepararea siropului de zahăr*** se realizează prin dizolvarea zahărului în apă, care se poate face la rece sau la cald, cu apă obișnuită, potabilă dar se recomandă cea dedurizată.
- Prepararea siropului la rece se face atunci când siropul se folosește în maximum 24 de ore de la preparare. Nu trebuie ca siropul să aibă o concentrație mai mică de 50 grade refractometrice, în acest caz fiind ușor expus alterării microbiene, și nici mai mare de 60 grade refractometrice, în care caz, filtrarea este anevoioasă.
- Prepararea siropului la cald se face atunci când siropul se folosește și după o durată de păstrare mai mare de 24 de ore. Se realizează și o sterilizare a siropului, cu rezultate bune la păstrarea lui și a băuturilor răcoritoare; în plus, filtrarea se efectuează mai ușor.

- **Filtrarea siropului** are drept scop obținerea unui sirop limpede, se realizează cu ajutorul filtrelor cu pânză sau cu plăci. Fiecărei șarje de sirop de zahăr filtrat i se verifică refractometric concentrația, limpiditatea și caracteristicile organoleptice.
- **Cupajarea** constă în amestecarea tuturor componentelor conform rețetei de fabricație, în bazine de cupajare prevăzute cu agitator. Cupajul obținut se lasă în repaos timp de 24 de ore, după care se trece în fabricație. Se are în vedere ca substanța conservantă, adusă de ingrediente sau adăugată în cupaj, să asigure în produsul finit o cantitate de 0,3 g/l. Cupajul se verifică din punct de vedere al conținutului de substanță uscată solubilă și se prepară o probă de băutură la care se verifică proprietățile senzoriale și fizico-chimice.
- **Tratarea apei** pentru prepararea băuturilor răcoritoare duce la obținerea apei potabile dezaerate, dedurizate și răcite, condiții necesare în primul rând unei bune împregnări cu CO<sub>2</sub>.
- Dezaerarea apei se face cu scopul îndepărtării aerului dizolvat în apă, ceea ce asigură o conservare mai bună a băuturii față de acțiunea microorganismelor și de păstrarea aromelor. Se face într-un dezaerator sub vid.
- Dedurizarea apei se face în instalații de dedurizare cu schimbători de ioni. Apa care se folosește la prepararea băuturilor răcoritoare trebuie să aibă o duritate de maximum 6 grade germane, ceea ce contribuie la limpiditatea și la calitatea gustativă a acestora.
- Răcirea apei se face la o temperatură de +5°C, în schimbătoare de căldură multitubulare sau cu plăci.
- **Impregnarea apei cu dioxid de carbon** se face într-un saturator. Dioxidul de carbon se introduce în saturator la presiunea de 5-6 bar și are o circulație în contracurent cu apa.
- Impregnarea băuturilor răcoritoare cu CO<sub>2</sub> s-a dezvoltat pe două direcții: impregnarea separată a apei, care se amestecă ulterior cu siropul de cupaj și impregnarea concomitentă a siropului de cupaj cu apa. Primul procedeu se aplică în prezent în instalațiile de capacitate mică, iar al doilea, care se extinde din ce în ce mai mult, se aplică la instalațiile moderne, de mare capacitate.
- **Dozarea-închiderea** băuturilor răcoritoare folosește butelii de sticlă spălate, în mașina de spălat sticle și controlate. Formarea spumei la dozare se poate evita, urmărind ca atât siropul cât și apa să fie aproximativ la aceeași temperatură. Sticlele se capsulează cu capsule metalice, prevăzute în interior cu rondele de plută sau de material plastic. Tendința

actuală la ambalare este de folosire a buteliilor de material plastic sau de materiale complexe, cu închidere cu bușon filetat, condiționate în prealabil. Navetele cu sticle se depozitează în spații curate, răcoroase, ferite de razele solare sau de înghet.

#### Defectele de fabricație ale băuturilor răcoritoare

- Opalescența, ce apare datorită unei limpeziri incorecte a sucului de fructe, filtrării necorespunzătoare a siropului de zahăr sau proliferării microorganismelor;
- Impregnarea necorespunzătoare, datorită nerespectării temperaturii apei, durtății ei sau presiunii dioxidului de carbon.

## CURS 12

### CAP. 9 Tehnologia produselor conservate cu zahăr

Pentru conservarea fructelor se utilizează metoda de fierbere cu adăugarea unei cantități determinate de zahăr, iar pentru unele produse, se adaugă pectină și acizi alimentari. Cantitatea de zahăr adăugată, contribuie la ridicarea presiunii osmotice a fazei lichide a produsului, care blochează dezvoltarea microflorei de alterare, iar activitatea apei este de aprox. 0,84. În aceste condiții, pentru anihilarea activității mucegaiurilor și drojdiilor osmofile sunt necesare unele tratamente suplimentare produselor conservate cu zahăr, cea mai utilizată fiind *pasteurizarea*.

Conservarea cu ajutorul zahărului se aplică unui număr mare de specii și soiuri de fructe proaspete sau semifabricate conservate, din flora spontană și cultivată. Pentru semifabricatele sulfitate este obligatorie operația de desulfurare, realizată în prealabil conservării cu zahăr.

*Clasificarea produselor conservate cu zahăr* cuprinde două categorii:

- produse gelificate, din care fac parte: gemurile, marmeladele, jeleurile, produse a căror consistență solid-elastică se datorează formării unui gel de pectină - zahăr - acid;
- produse negelificate, din care fac parte: dulcețurile, siropurile, magiunul, pastele de fructe și fructele confiate, obținute fără adaos de pectină.
- Produse gelificate

#### **9.1 Gemurile**

Gemurile reprezintă produse gelificate, ce se obțin din fructe proaspete sau semiconservate, fierte cu zahăr, cu sau fără adaos de acizi și pectină, până la concentrația stabilită de normativele în vigoare, ambalate în recipiente închise ermetic și pasteurizate. Gemul se prepară dintr-o singură specie de fructe și poartă denumirea fructului respectiv. Gemurile preparate din amestec de fructe, poartă denumirea de gem asortat.

La fabricarea gemurilor se folosesc fructe proaspete recoltate la maturitatea tehnologică sau pulpe conservate cu dioxid de sulf.

*Procesul tehnologic de fabricare a gemurilor* cuprinde următoarele faze:

- spălare - sortare - curățare - divizare - prepararea produsului - spălarea recipientelor - dozare - închidere - pasteurizare, condiționarea recipientelor pline - depozitare.

- *Prepararea produsului* este faza cea mai importantă din procesul tehnologic și cuprinde următoarele etape:
- alcătuirea șarjelor;
- prepararea soluțiilor de pectină;
- fierberea;
- concentrarea.

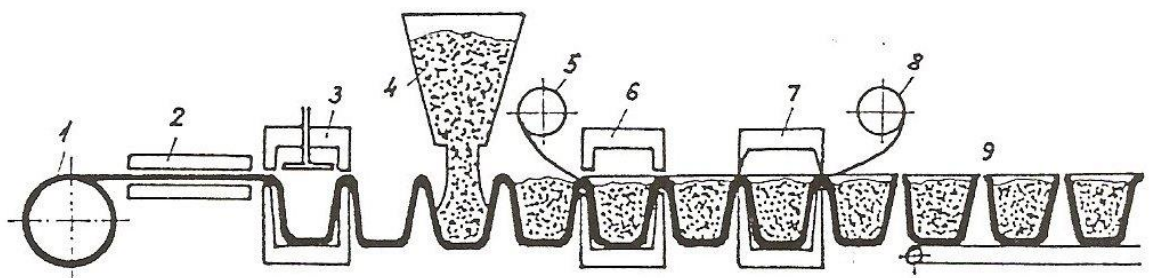
Prepararea gemului se poate face prin două metode:

- difuzia prealabilă a fructelor cu zahăr, urmată de concentrare prin fierbere;
- fierberea directă a fructelor cu zahăr sau în sirop de zahăr și concentrarea produsului.

Întocmirea rețetei de fabricație se face ținând seama de următoarele considerente:

- indicatorii organoleptici prevăzuți în normativele de calitate în vigoare, respectiv: aspectul, culoarea, gustul și aroma produsului finit;
- normele de consum specific de materii prime și auxiliare în vigoare;
- substanța uscată solubilă a fructelor;
- substanța uscată solubilă a produsului finit;
- puterea de gelificare a pectinei folosite și conținutul de pectină al fructelor;
- aciditatea fructelor.

Stabilirea rețetei de fabricație pentru o șarjă determinată de produs finit se face pe baza ecuației bilanțului substanței uscate solubile a componentelor.



Folia luată de la bobină este plastifiată și formată într-o matriță răcită cu ajutorul aerului

comprimat. Banda este împinsă automat sau manual la dispozitiul de umplere. Apoi ambalajele sunt închise cu ajutorul unei folii termosudabile. Centrarea unei folii preimprimată se face cu ajutorul unei celule fotoelectrice. Desprinderea de bandă se face prin ștanțare.

În funcție de natura produsului, închiderea poate fi realizată așa cum se arată în schemă, prin termosudarea unui capac din același material sau folie de aluminiu lăcuită sau cu ajutorul unui capac etanș, dar nu ermetic, care să permită o deschidere ușoară și la nevoie să fie din nou aplicat.

Astfel de linii sunt utilizate pentru prelucrarea materialelor termoplastice (polistiren, PVC, etc.), putându-se obține forme de ambalaj din cele mai variate.

Pentru închidere se utilizează folii de aluminiu sau de hârite cașerată. Ambalarea realizată pe astfel de linii, permite o mai bună conservare a produselor, evitându-se totodată necesitatea stocării ambalajelor prefabricate.

## **9.2 Marmelada**

Marmelada este produsul obținut prin concentrarea cu zahăr a marcului de fructe proaspăt sau conservat, cu sau fără adaos de acizi alimentari și pectină. Pentru ambalarea marmeladei se pot utiliza diferite tipuri de ambalaje: borcane de sticlă, lădițe de lemn căptușite cu hârtie pergament, ambalaje din materiale complexe.

*Marmelada se fabrică în trei calități: extra, superioară și amestec.*

- Marmelada extra se fabrică numai dintr-un singur fruct, aparținând oricărei specii, cu excepția fructelor comune: mere, pere, gutui, prune, zarzăre.
- Marmelada superioară se fabrică din amestec de fructe minim 30% fructe nobile și maxim 70% fructe comune, din care proporția de mere, respectiv prune să nu depășească 50%.
- Marmelada amestec se fabrică din amestec de minim două fructe. Proporția de pere din amestec nu trebuie să depășească 20%. De regulă, marmelada amestec se fabrică din fructe comune, în special mere și prune, în acest caz, proporția de mere trebuie să fie de maxim 70%.

*Procesul tehnologic cuprinde următoarele faze:*

- prepararea marcului - alcătuirea rețetei - concentrare - spălarea recipientelor - dozare - închidere.

Rețeta de fabricație pentru 100 kg marmeladă cu substanța uscată solubilă de minim 38 grade refractometrice este următoarea:

- marc de fructe de 15 grade refractometrice .....105 kg
- zahăr..... 15 kg
- glucoză ..... 10 kg.

### **9.3 Jeleurile**

Jeleurile reprezintă produse gelificate, obținute din sucuri de fructe în amestec cu zahăr, pectină cu sau fără adaos de acid citric, poartă denumirea fructelor din care provin sucurile utilizate.

Materia primă utilizată la fabricarea jeleurilor de fructe se prezintă sub formă de fructe proaspete sau suc de fructe conservat cu dioxid de sulf.

*Procesul tehnologic de fabricare a jeleurilor se desfășoară conform următoarei scheme:*

- fabricarea sucurilor de fructe care cuprinde: spălarea fructelor - divizare - fierbere - presare - separarea sucului - limpezire;

Prepararea jeleurilor care cuprinde: alcătuirea șarjelor - fierbere - concentrare - spălarea recipientelor - dozare - închidere - pasteurizare - depozitare.

### **9.4 Dulceața**

Dulceața reprezintă produsul obținut prin fierberea fructelor în sirop de zahăr, cu adaos de acid citric și concentrarea produsului, ambalat în recipiente închise ermetic și pasteurizate. Dulceața se prepară dintr-o singură specie de fructe și poartă denumirea fructului din care provine.

*Procesul tehnologic de fabricare a dulceții cuprinde următoarele faze:*

- Spălare - sortare - curățare - divizare - operații preliminare specifice (întărirea texturii la fructele moi, înțeparea la fructele verzi, opărirea la fructele tari) - prepararea dulceții - răcire - spălarea recipientelor - dozare - închidere - pasteurizare - condiționarea recipientelor pline - depozitare.

*Prepararea dulceței este faza cea mai importantă din procesul tehnologic și se poate realiza prin mai multe **procedee**, în funcție de materia primă:*

- difuzia fructelor în sirop de zahăr concentrat, timp de 2-8 ore care se aplică fructelor cu textura moale pentru a se evita destrămarea iar fructelor cu textura tare (fructe verzi) pentru a se evita zbârcirea; după efectuarea difuziei, produsul se concentrează;
- fierberea fructelor în apă și concentrarea prin adaos de zahăr;
- fierberea fructelor în sirop de zahăr concentrat de aprox. 70 grade refractometrice;
- concentrarea discontinuă a produsului, care constă în fierberea fructelor cu zahăr sau în sirop de zahăr, cu 2-3 întreruperi de câte 5-10 minute, până la atingerea concentrației finale.

### **9.5 Siropurile**

Siropurile sunt produse obținute prin concentrarea sucurilor de fructe cu zahăr și adaos de acid citric, ambalate în butelii de sticlă, închise cu capsule metalice.

*Procesul tehnologic* se desfășoară în două etape:

- obținerea sucului de fructe;
- prepararea siropului.

Prima etapă este descrisă în capitolul 8.

Prepararea siropului cuprinde următoarele faze tehnologice: desulfitare - fierbere - concentrare - spălarea buteliilor de sticlă - dozare - capsulare - depozitare.

Desulfitarea se aplică sucurilor conservate cu dioxid de sulf, prin fierbere la presiune atmosferică sau sub vid.

### **9.6 Pastele de fructe**

Pastele de fructe sunt produse obținute prin concentrarea marcului de fructe, cu adaos de zahăr, ambalate în recipiente închise și pasteurizate. Pasta de fructe se prepară dintr-o singură specie de fructe sau din amestec de fructe.

*Procesul tehnologic de fabricare a pastelor de fructe* cuprinde următoarele faze:

- alcătuirea șarjelor - desulfitarea marcului - concentrare - spălarea recipientelor - dozare - închidere - pasteurizare.

În tabelul 16 se prezintă rețetele de fabricație a unor sortimente de paste de fructe.



**9.7 Magiunul** reprezintă un produs concentrat, rezultat din fierberea prunelor, fără adaos de zahăr.

**Fruitele confiate** se obțin printr-un proces de saturare osmotică a fructelor cu zahăr, până la un conținut în zahăr al produsului finit de 65-70%.

#### **Defecte de fabricație ale produselor gelificate**

Produse greșit gelificate. Negelificarea gemului poate să aibă loc atunci când:

- s-a prelungit durata fierberii ducând la degradarea pectinei;
- fructele nu au avut un conținut suficient de pectină;
- fructele au avut un conținut suficient de pectină
- fructele au avut o aciditate scăzută;
- rețeta de fabricație a fost întocmită greși.

#### **Defecte de fabricație ale produselor negelificate**

- Caramelizarea dulceții are loc datorită fierberii prelungite în cazanul duplicat, căpătând un gust amar neplăcut și o culoare închisă. Pentru prevenirea acestei modificări nedorite este indicat să se reducă pe cât posibil temperatura și durata tratamentului termic aferent concentrării produsului.
- Zaharisirea dulceții se produce datorită cristalizării zahărului. Pentru prevenirea acestui defect trebuie să se realizeze o inverire de 30-50% a cantității de zahăr folosite, conform rețetei de fabricație. O atenție deosebită trebuie acordată purității zahărului utilizat. Introducerea de sirop de glucoză în proporție de 10-30% poate preveni sau întârzia în mare măsură zaharisirea, deoarece dextrina conținută de glucoză, prin natura sa de coloid de protecție, frânează formarea centrilor de cristalizare din soluțiile suprasaturate de zaharoză.
- Gelificarea dulceții se datorează unei fierberi prelungite sau conținutului ridicat de pectină al fructelor. În acest caz, trebuie să se corecteze adaosul de acid citric, pentru ca să se realizeze un conținut minim de aciditate a produsului finit.
- Destrămarea țesuturilor fructelor  
Acest defect este pus în evidență în cazul utilizării unor fructe cu textură moale (căpșune, zmeură, fragi) sau în cazul când materia primă a depășit stadiul de maturitate (caise, piersici, prune). Pentru evitarea acestui proces este indicat să se utilizeze fructe neajunse la maturitate

deplină, depozitate o perioadă foarte scurtă de timp, să se evite degradarea protopectinei și să se utilizeze o soluție de  $\text{CaCl}_2$  0,5% pentru întărirea texturii.

## CURS 13

### Cap. 10 Tehnologia conservelor din carne

#### SĂRAREA

Conservarea prin sărare a produselor alimentare

Conservarea prin sărare a produselor alimentare are la bază următoarele principii:

- Haloosmoanabioza;

- Osmocenoanabioza;

Sărarea se poate aplica : ca metodă de ameliorare a capacității de conservare a produselor alimentare și de îmbunătățire a proprietăților senzoriale (textură, gust) asociată cu altă metodă de conservare;

- Refrigerarea;

- Afumarea

- Pasteurizarea:

- Pește, carne, brânzeturi

- Acțiunea conservantă a sării este explicată prin :

- Creșterea concentrației sucurilor celulare;

- Creșterea presiunii osmotice;

- Microorganismele își pierd vitalitatea;

- Deshidratarea produsului;

- Fixarea ionilor de Na<sup>+</sup>, Cl la locul legăturilor peptidice sub acțiunea enzimelor proteolitice ale țesutului muscular;

- Micșorarea solubilității oxigenului în saramură, ceea ce inhibă dezvoltarea microorganismelor;

- Acțiunea azotitului – bacteriostatică - prin efectul perigo –prin combinarea azotitului cu grupările amino din structura proteinelor, citoplasma microorganismelor.

- Din punct de vedere tehnologic, sarea influențează pozitiv capacitatea de hidratare a cărnii până la 3-5%, concentrații mai mari, determinând denaturarea proteinelor prin salifiere;

- Scăderea solubilității lor, cu efecte asupra capacității de emulsionare și legare;
- La sărarea cărnii și a peștelui intervin:
  - procese fizice (difuzia și osmoza),
  - procese biochimice;
  - procese microorganismice;
- Carnea destinată acestui tip de conserve se injectează cu o saramură, ce conține sare foarte fină, polifosfat, zahăr, nitrit, nitrat ascorbat și apă. Toate ingredientele corespund din punct de vedere bacteriologic conform standardului și standardului tehnic de firmă.
- Saramura se prepară după rețetă, după prepararea soluției de zahăr și se utilizează la injectarea cărnii imediat după pregătirea ei.
- Carnea aleasă se păstrează la refrigerare până la injectarea cu saramură răcită la +4°C.
- Injectarea se efectuează cu instalații cu multe ace situate în spații cu temperatura de 6-10°C. Mașina va fi alimentată continuu cu carne în strat uniform, astfel ca ultimul orificiu al acelor de injectare să pătrundă în stratul de carne.
- După injectare carnea se cântărește verificându-se dacă s-a injectat saramura prescrisă.

#### MALAXAREA ȘI MATURAREA

- După injectare, carnea se malaxează sub vid timp de 15 minute.
- În cazul instalațiilor cu funcționare continuă, care funcționează sub vid malaxarea-maturarea vor fi executate după programul de funcționare al mașinii.
- Cărucioarele cu carne se introduc în depozitul de semifabricate, la temperatura de +4°C....+6°C.
- În depozite semifabricatele sunt așezate pe sortimente și culori.
- După 24 ore de injectare, se va efectua o malaxare timp de 20 minute
- după 48 de ore de la injectare se adaugă 3 kg de saramură și se malaxează sub vid 30 minute după care cărucioarele cu carne se trimit la fabricație.

## STERILIZAREA ȘI RĂCIREA CUTIILOR

- Cutiile ermetic închise se vor așeza în coșurile autoclavelor având grijă ca între cutii să se asigure o distanță de 1 cm.
- Coșurile se introduc apoi în autoclave și se sterilizează astfel :
  - Temperatura apei la introducerea cutiilor va avea 75°C,
  - Creșterea temperaturii de la 75°C la 100°C se face în 40 minute.
  - Creșterea de la 100°C la 110°C se face în 10 minute.
  - Are loc menținerea la 110°C timp de 45 minute.
  - Răcirea se va face sub presiune timp de 30 minute, după care se continuă în bazine cu apă rece timp de 30 minute.