

Ministerul Educației, Culturii și
Cercetării al Republicii Moldova



Ministry of Education, Culture and
Research of the Republic of Moldova

Academia de Studii Economice din Moldova

Colegiul Național de Comerț al ASEM

Moldova, 2005, Chișinău, str. Petru Rareș 18 tel.:(37322) 40-27-19 tel./fax: 40-27-91

URL: www.cnc.ase.md e-mail:cnc.uf.ase@gmail.com



SUPPORT DE CURS

”Chimia Produselor alimentare”



Specialitățile: Comerț, Merceologie, Tehnologia Alimentației Publice

Chișinău, 2019

Cuprins

Unități de conținut:

1. Motivația, utilitatea disciplinei pentru dezvoltarea profesională.....	4
1.1 Substanțe de constituție a produselor alimentare.	
1.2 Valoarea nutritivă a produselor alimentare.	
1.3 Valoarea energetică produselor alimentare.	
2. Metode chimice, fizico-chimice utilizate în cercetarea alimentelor.....	9
3. Apa în produsele alimentare.....	14
3.1 Clasificarea tipurilor de apă.	
3.2 Apa în compoziția produselor alimentare	
4. Acizii organici în compoziția și tehnologia produselor alimentare.....	18
4.1 Caracteristica generală a acizilor organici.	
4.2 Clasificarea acizilor organici.	
4.3 Proprietățile fizico- chimice ale acizilor organici	
4.4 Proprietățile chimice ale acidului acetic.	
5. Proprietățile fizico- chimice și funcționale ale lipidelor.....	23
5.1 Structura lipidelor, răspândirea în natură.	
5.2 Gliceridele.	
5.3 Lipidele complexe.	
5.4 Proprietățile fizico- chimice ale lipidelor.	
5.5 Proprietățile chimice ale lipidelor.	
6. Proprietățile fizico- chimice și funcționale ale glucidelor.....	31
6.1 Caracteristica generală. Clasificarea glucidelor.	
6.2 Polizaharidele.	
6.3 Proprietățile funcționale ale glucidelor.	
6.4 Caramelizarea zaharozei.	
6.5 Rolul biologic al glucidelor.	
7. Proprietățile fizico- chimice și funcționale ale proteinelor.....	39
7.1 Caracteristica generală. Substanțe proteice.	
7.2 Structura proteinelor. Aminoacizii.	
7.3 Proprietățile fizico- chimice și funcționale ale aminoacizilor.	
7.4 Clasificarea proteinelor.	
7.5 Clasificarea nutrițională a produselor alimentare.	
7.6 Proprietățile fizico- chimice și funcționale ale proteinelor.	
7.7 Transformarea și degradarea proteinelor.	
7.8 Rolul biologic al proteinelor.	
8. Vitaminele.....	50
8.1 Clasificarea. Deficit de vitamine.	
8.2 Transformările vitaminelor în procesul tehnologic	
9 Aditivii alimentari în Comunitatea Europeană.	55
9.1 Normele și regulile sanitare de utilizare a aditivilor alimentari.	
9.2 Codificarea și clasificarea aditivilor alimentari.	
10. Edulcoranții.....	60
11. Compuși de aromă.....	62
12. Coloranții în industria alimentară.....	63
12.1 Coloranții naturali în industria alimentară.	
12.2 Coloranții sintetici în industria alimentară.	
13. Compuși chimici cu proprietăți antiseptice.....	67
13.1 Criteriile de selectare a conservanților alimentari.	
13.2 Rolul conservanților chimici în procesul tehnologic.	
14. Compuși chimici auxiliari.....	71
14.1 Agenți de îngroșare.	
14.2 Emulgatori	

I . Motivația, utilitatea disciplinei pentru dezvoltarea profesională

Curriculumul „Chimia produselor alimentare” are un rol esențial atât în formarea inițială, cât și cea continuă a specialistului. Studiarea acestei discipline are la bază:

- cunoașterea compoziției produselor alimentare, cu accent pe precauțiile legate de prezența unor substanțe străine (conservanți, antioxidanți, potențiatori de gust și aromă);
- verificarea calității materiilor prime alimentare, a metodelor de conservare a alimentelor din diverse categorii;
- detectarea falsificărilor, dezvoltarea unor abilități de lucru responsabil și complex în cercetarea de laborator;
- dezvoltarea spiritului critic, a unei gândiri elastice și deschise, pregătirea multidisciplinară;
- cultivarea abilităților de comunicare centrate pe conștientizarea rolului chimistului în educarea publicului vizavi de compoziția chimică a alimentelor.

Chimia produselor alimentare este o disciplină din științele chimice, care include și elemente de bază ale fizicii, chimiei organice, microbiologiei, tehnologiei produselor alimentare, merceologie și include acte normative ale comitetului internațional ”CODEX ALIMENTARIUS”

În timpul studierii acestei discipline, elevii dobândesc cunoștințe teoretice și practice necesare desfășurării activității lor curente, își îmbunătățesc capacitățile existente, acestea contribuind la formarea profesională.

1.1 Substanțele de constituție a produsului alimentar.

Produsele alimentare se obțin din materiile prime de origine vegetală și animală. Compoziția chimică a materiilor prime se formează sub influența mediului ambiant, și reflectă calitatea solului, a apei și a aerului.

Produsele alimentare pot fi caracterizate ca compoziții chimice alimentare, complexe, formate din mii de compuși chimici de bază și sute de mii de substanțe chimice secundare.

Compușii chimici de bază sunt strict necesari pentru organismul uman și caracterizează valoarea nutritivă a alimentelor. Ei reprezintă surse principale de substanțe plastice, surse de energie, de substanțe biologice active.

Compușii secundari nu manifestă valoarea nutritivă, însă ele influențează asupra proprietăților fizio-chimice și senzoriale a alimentelor prin diverse combinații și interacțiuni cu compușii chimici de bază.

Substanțele chimice de bază care prin diferite căi de metabolism asigură activitatea vitală al organismului sunt numiți nutrienți sau substanțe nutritive.

Substanțele nutritive a produselor alimentare se clasifică în două grupe: **macronutrienți** și **micronutrienți**. Moleculele nutrienților conțin circa 40 de elemente chimice (C, H, O, N, P, Na, S, Mg, Fe, Cl etc.).

Majoritatea nutrienților produselor alimentare sânt compuși organici: glucide, proteine, substanțe azotate, lipide, acizi organici, pigmenți, substanțe fenolitice, enzime, citamine și altele. De asemenea alimentele conțin nutrienți de origine minerală. (Schema 1)

Macronutrienți sînt substanțe organice: glucide, proteine, lipide. Conținutul lor în alimente este în cantități mari – g/kg. Ele sînt substanțe chimice de bază ale alimentelor care asigură activitatea vitală a organismului. Macronutrienții prezintă baza raționului zilnic a omului. Se consumă ele în cantități relativ mari de la un gram până la sute de grame pe zi.

Micronutrienți sînt compuși chimici de origine organică și anorganică. Micronutrienților ce aparțin: vitamine, aminoacizi, amine, alcoiloizi, glicozizi, enzime, substanțe minerale, microelemente și altele. Micronutrienții sînt substanțe chimice de bază a alimentelor. Ele se conțin în alimente în cantități relativ mici în mg/kg sau μg/kg. O mare parte din ele manifestă capacități sporite de activitate biologică asupra diferitor organe ale organismului omului. De asemenea în grupa micronutrienților se includ unii compuși chimici care se conțin în moleculele macronutrienților : importanți sunt aminoacizii esențiali în compoziția proteinelor, acizii grași nesaturați, fosfolipidele în compoziția lipidelor, unele oligozaharide în moleculele poliglucidelor.

Substanțele anorganice, sau minerale, se conțin în compoziția chimică a produselor alimentare sub formă de cationi a sărurilor minerale, combinații complexe cu diferite substanțe organice. Ele se numesc macro- și microelemente în funcție de concepția lor în alimente. După concentrația lor în alimente, se identifică

-macroelemente: Na, K, Ca, P, Mg, Cl, S ; mg/kg

-microelemente: Mn, I, Cr, Co, F, Zn, Fe, Cu, Se, Mo ; μg/kg

Într-o grupă specială de micronutrienți se includ compuși chimici care manifestă activitatea biologică sporită cu proprietăți curative: polifenoli, bioflavonoizi, alcaloizi, glicozizi, acizi organici, uleiuri eterice. Această grupă de micronutrienți este cunoscută sub denumirea de **substanțe parafarmaceutice**, reieșind din faptul că ele se folosesc pentru obținerea preparatelor farmaceutice.

Substanțele secundare a produselor alimentare

Definiție Compușii chimici a produselor alimentare care manifestă proprietățile deosebite de macro- și micronutrienți pot fi numite **substanțe secundare**.

Produsele alimentare conțin un număr extrem de mare de compuși chimici secundari: fibre alimentare, substanțe străine, aditivi alimentari, substanțe toxice.

Definiție Compușii organici de origine naturală: celuloza, lignina, substanțe pectine, gume vegetale reprezintă o grupă de polizaharide nedigestive care se numesc **fibre alimentare**.

Aditivii alimentari sînt compuși chimici naturali și sintetici care se administrează în alimente în cantități stricte reglementate de legislația în vigoare și se caracterizează prin proprietățile sale funcționale. De exemplu, un număr de aditivi alimentari se utilizează pentru ameliorarea aspectului, aromei, gustului, texturii alimentelor. Prevenirea proceselor de alterare și stabilizare a alimentelor poate fi realizată cu ajutorul antioxidanților, conservanților chimici.

Substanțele străine sînt compuși chimici organici și anorganici care pot pătrunde în alimente accidental.

Poluarea materiei prime și a alimentelor cu substanță chimică accidentală depinde de starea mediului ambiant. Poluarea este posibilă din sol, apă, aer. În fluxul tehnologic de producție este posibilă poluarea prin contactarea semifabricatelor, produselor cu utilaj tehnologic, ambalaj necurățat.

Din totalitatea substanțelor secundare fac parte și substanțele străine toxice, care au denumirea – **xenobiotici**.

Xenobiotici sunt compușii chimici în componența produselor alimentare, care după natură și proveniența lor manifestă proprietățile nocive.

După proveniență substanțele toxice sînt divizate în trei grupe:

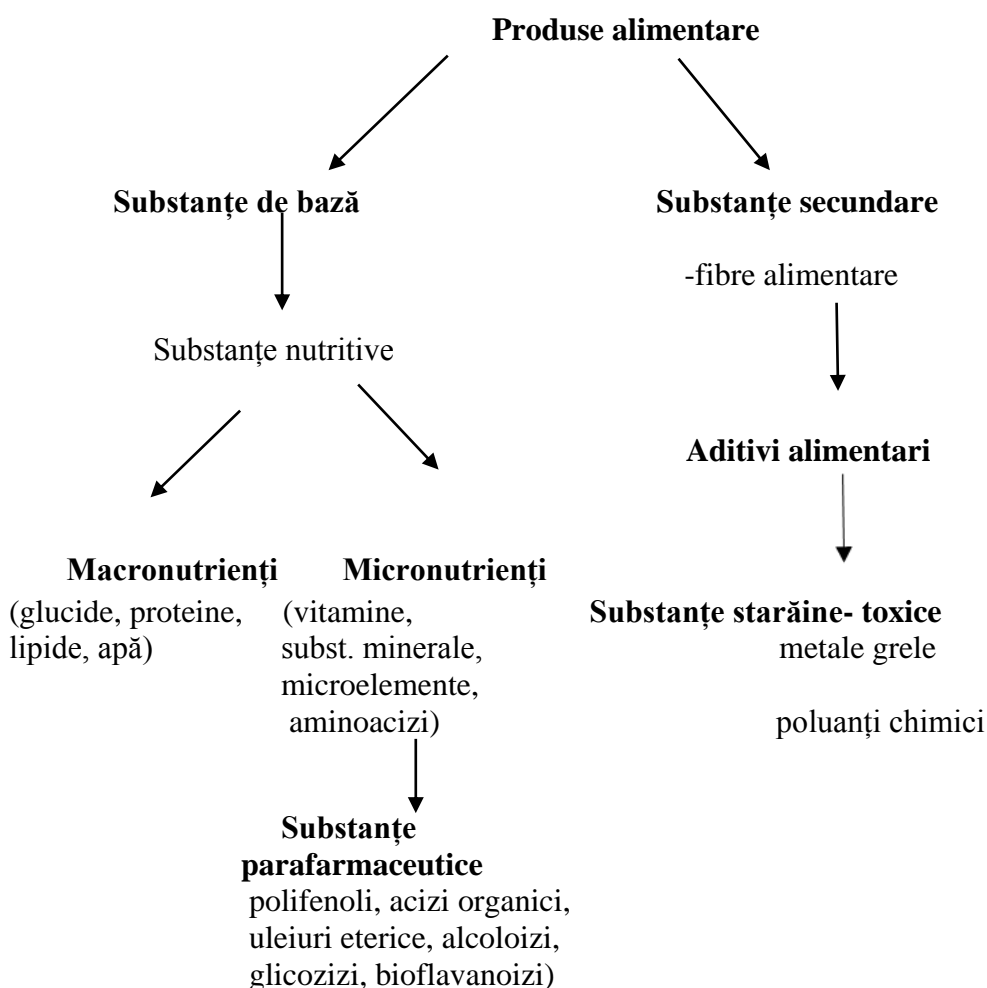
- Substanțe toxice accidentale din mediu ambiant (contaminanți),

- Compuși chimici nativi a alimentilor cu proprietăți nocive,
- Compuși chimici care se întroduc în alimente în scop tehbiologic (aditivi alimentari, asistenți tehnologici);

În grupa contaminanților se includ elemente cu proprietăți nocive (metalele grele: Hg, Pb, Cd, Al, As, Cu, Zn, Sn); radionuclizii (izotopii ^{90}St , ^{137}Cs , ^{144}Co), pesticide, nitrații si nitriții, nitrozamine, herbiotice, fitogormoni, antibiotici, hidrocarburi policiclice aromate.

În compoziția chimică a unor produse alimentare pot fi prezenți compuși chimici naturali care nu manifestă proprietăți toxice, însă ele au capacitatea de a reduce sau bloca metabolismul și asimilarea nutrimentilor de catre organismul uman. Din aceste substanțe antialimentare fac parte inhibitorii enzimelor digestive; glicozizi (amigdalina, limarina); amine biogene (serotonina, histamina, tiramina); alcaloizi (α -aminitina în ciuperci), alcool etilic.

Schema 1 Compoziția chimică a produsului alimentar



1.2 Valoarea nutritivă și proprietățile senzoriale a produselor alimentare

Hrana omului este constituită din alimente. Alimentele conțin o gamă mare de substanțe chimice care formează compoziții alimentare nutritive necesare pentru creșterea, reînnoirea și

funcționarea normală al organismului uman. Proprietățile alimentelor se apreciază prin conținutul compușilor chimici care determină valoarea nutritivă, calitățile senzoriale.

Definiție Valoarea nutritivă reprezintă calitatea unui produs alimentar de a satisface necesitățile nutritive ale organismului uman.

Valoarea nutritivă a alimentului este cu atât mai mare cu cât asigură într-o măsură mai mare necesară de substanțe nutritive, sau cu cât compoziția chimică corespunde unei alimentații echilibrate.

Se consideră, că alimentația echilibrată ideal se realizează când consumul de nutrienți va fi egală utilizării lor de organismul uman.

Valoarea nutritivă a alimentelor se evidențiază prin conținutul în proteine, glucide, lipide, vitamine, macro- și microelemente sub aspect cantitativ și calitativ, inclusiv substanțele chimice care se formează din diferite substanțe nutritive.

Determinarea necesarului de glucide, proteine și lipide pentru 24 ore

Fiecare dintre cei 3 macronutrienți aduce un anumit aport nutritiv, energetic și este folosit în diferite scopuri de către organism. Pentru un echilibru alimentar cât mai aproape de ideal, macronutrienții se vor repartiza astfel:

Glucide 55% sau 0,55g din necesarul caloric;

Proteine 15% sau 0,15 g din necesarul caloric;

Lipide (grăsimi) 30% sau 0,3 g din necesarul caloric.

Pentru a afla necesarul zilnic de macronutrienți se va aplica următorul calcul:

$m(\text{glucide})/zi = 0,55 * \text{necesarul caloric} / 4 \text{ kcal}$

$m(\text{proteine})/zi = 0,15 * \text{necesarul caloric} / 4 \text{ kcal}$

$m(\text{lipide})/zi = 0,30 * \text{necesarul caloric} / 9,3 \text{ kcal}$

Exemplu: Pentru un adult cu necesarul caloric de 2000kcal pe zi.

$m(\text{glucide})/zi = 0,55g * 2000kcal / 4 \text{ kcal} = 275 \text{ g}$

$m(\text{proteine})/zi = 0,15g * 2000kcal / 4 \text{ kcal} = 75 \text{ g}$

$m(\text{lipide})/zi = 0,30 * 2000kcal / 9,3 \text{ kcal} = 64,52 \text{ g}$

Definiție Valoarea energetică constituie o parte integrată a valorii nutritive și reprezintă un indice care caracterizează cantitate de energie formată în urma oxidării biologice a alimentului în organismul uman.

Energia formată în urma proceselor biochimice de oxidare biologică a alimentelor se folosește pentru acoperirea funcțiilor fiziologice ale organismului.

Cele mai importante substanțe chimice cu un potențial energetic majorat sânt lipidele, proteinele și glucidele. În urma oxidării biologice energia se eliberează și din alte substanțe native ale alimentelor: din acizi organici, glicerină, alcool etilic.

Exprimarea cheltuielii de energie a organismului

Nevoile nutritive ale organismului uman și valoarea energetică a alimentelor se exprimă indicând numărul de **kilocalorii** (Kcal). În sistemul internațional de măsură, unitatea de energie este **Joule**, iar în nutriție se utilizează **Kilojoule** (K.J.).

Kilocaloria reprezintă cantitatea de căldură necesară pentru creșterea temperaturii unui litru de apă de la 15°C la 16°C, iar kilojoulele reprezintă cantitatea de energie cheltuită.

Factorii de convertire între Kilocalorie și Kilojoule sunt:

$$1 \text{ Kcal} = 4,185 \text{ KJ}$$

$$1 \text{ KJ} = 0.239 \text{ Kcal.}$$

Furnizorii de energie sunt trofinele sau substanțe nutritive calorigene, care prin arderea în organism generează calorii. Astfel:

1 g de glucide furnizează 4,1 Kcal

1 g de proteine furnizează 4,1 Kcal

1 g de lipide furnizează 9,3 Kcal

1 g alcool etelic furnizează 7 Kcal.

Estimarea necesarului de energie

Pentru cunoașterea nevoilor energetice ale organismului trebuie știute componentele necesarului zilnic de cheltuieli energetice și anume:

- Cheltuielile energetice bazale (C.E.B.)
- Cheltuielile energetice legate de activitate
- Termogeneza indusă de dietă
- Cheltuielile energetice legate de boală.

Necesarul caloric zilnic poate fi calculat cu ajutorul ecuației Harris-Benedict:

$$CEB_{\text{femei}} = 655 + [9.5 \times G] + [1.8 \times \hat{I}] - [4.7 \times V] \text{ Kcal/zi}$$

$$CEB_{\text{bărbați}} = 660 + [13.7 \times G] + [5 \times \hat{I}] - [6.8 \times V] \text{ Kcal/zi}$$

unde: G = greutatea obișnuită în Kg;

\hat{I} = înălțimea persoanei (cm);

V = vârsta (ani).

Necesarul de energie zilnică este modificat în stări patologice comparativ cu starea normală.

Boala ușoară: CEB + 10%

Boala moderat gravă: CEB + 25%

Boala gravă: CEB + 50%.

Metabolismul bazal

Chiar în condițiile repausului absolut, organismul consumă energie deoarece reacțiile metabolice continuă să se desfășoare. Această cheltuială minimă de energie ce reprezintă **energia necesară funcțiilor vitale ale organismului** (respirație, circulația sanguină, sinteza unor compuși organici, păstrarea temperaturii corpului) reprezintă **metabolismul bazal**.

Se consideră că pentru asigurarea metabolismului bazal la un adult este suficient o calorie pentru fiecare Kilogram de greutate corporală și oră. Deci, o persoană de 70 Kg consumă în condiții bazale aproximativ **1680 Kilocalorii** în 24 de ore ($70 \times 24 = 1680$).

Cheltuiala de energie necesară metabolismului bazal depinde de un număr mare de factori dintre care mai importanți sunt: greutatea corporală, suprafața corporală, vârstă, sex, dezvoltarea musculaturii, conținutul în lipide al organismului, activitatea glandelor endocrine, climă, etc.

Persoanele cu o **dezvoltare a masei musculare** au un metabolism bazal mai crescut cu 5% față de persoanele cu o masă musculară redusă. Creșterea proporției de grăsime duce la scăderea metabolismului bazal cu 5-10%.

Femeile au un metabolism bazal cu 6-10% mai redus decât bărbații, pentru aceeași greutate corporală, aceasta datorită dezvoltării reduse a masei musculare și prin proporția mai mare de lipide în masa musculară.

În timpul **somnului** metabolismul bazal scade cu aproximativ 10% față de persoana care nu doarme.

Metabolismul bazal este influențat și de **climă**. Astfel, frigul mărește termogeneza cu 6-8%, pe când climatul micșorează cu aproximativ 10%.

Stările patologice influențează semnificativ metabolismul bazal. Astfel, tulburările în funcția tiroidei au cea mai mare influență asupra cheltuielii de energie. În hipertiroidism metabolismul bazal crește cu 40-60% și chiar dublu, pe când în hipotiroidism (mixem) scade cu 20-49%.

Stimularea sistemului nervos simpatic în cazul unor stări emoționale sau stres cresc activitatea celulară și deci metabolismul bazal crește.

În perioada ciclului menstrual la femei, în perioada de sarcină și de lactație, metabolismul bazal este mai crescut.

Cheltuielile energice legate de activitate

Cea mai mare cheltuială de energie este consumată de activitatea depusă denumită și activitate musculară.

Energia pentru activitățile fizice reprezintă aproximativ o treime din totalul de cheltuieli energice și poate varia de la 1,5 până la 85 Kcal/Kg corp/oră.

În tabelul 1 este reprezentată cheltuiala de energie în diverse forme de activitate fizică.

Categoriile de activitate	Energia necesară față de M.B.	Kcal/min
Odihnă	MB x 1	1 – 1.1
Activități foarte ușoare (calculator, cond. Mașina etc.)	MB x 1.5	Până la 2.5
Activități ușoare (mers normal, activități gospodărești etc.)	MB x 2.5	2.5 – 4.9
Activități moderate (mers în pantă, dans, schi etc.)	MB x 5	5.0 – 7.4
Activități grele (înot, box, cositul manual, maraton, tăiat lemne etc.)	MB x 7	7.5 – 12.0



- ✓ Creierul are nevoie de timp să proceseze faptul că te-ai săturat.
- ✓ Organismul poate transmite o falsă senzație de foame atunci când nu a primit cantitatea necesară de nutrimente.
- ✓ Deshidratarea poate fi confundată cu senzația de foame.



Sarcini de lucru:

- Definește noțiunile:** rație alimentară; macronutrienți; substanțe secundare din component alimentului.
- Caracterizează, enumeră și argumentează:**
 - Macro- și microelementele din compoziția produsului alimentar.
 - Valoarea energetică a alimentului.
- Rezolvă problema:** Determină valoarea energetică (în kcal) pentru 75 g de rahide, dacă conținutul de substanțe nutritive este de 26% protein, 5% glucide și 50% lipide.

2. Metode chimice, fizico-chimice utilizate în cercetarea alimentelor

Metode titrimetrice (volumetrice) de analiză. Generalități

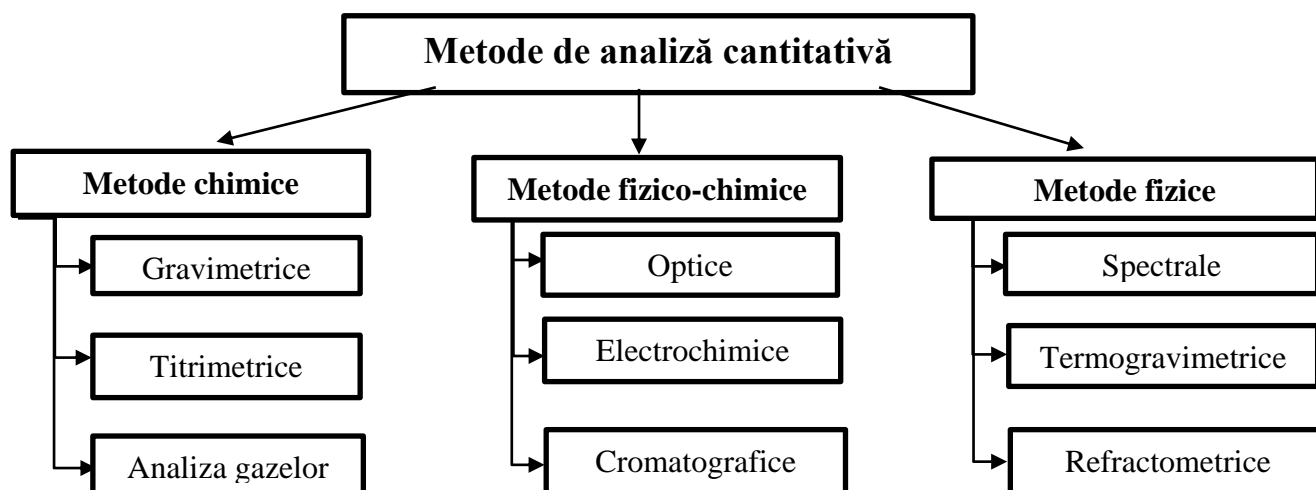
Analiza cantitativă are drept scop stabilirea proporției masice elementelor sau a grupelor de elemente ce constituie o substanță sau un amestec de substanțe. În baza rezultatelor analizei

cantitative, se determină raportul maselor componentelor amestecului analizat, cantitățile de substanțe în soluție sau în amestec, compoziția moleculară a substanței cercetate etc.

Analiza cantitativă are o mare importanță nu numai în chimie, ci și în multe alte domenii de activitate ale societății: dezvoltarea medicinei, microbiologiei, farmacologiei, agrichimiei, industriei alimentare.

Metodele analizei cantitative se împart, convențional, în trei grupe: *metode chimice*, *metode fizico-chimice* și *metode fizice de analiză*.

Schema: **Clasificarea metodelor de analiză cantitativă**



Sarcini imediate: Dați exemple de aplicări ale analizei cantitative în diverse domenii de producție.

Metodele chimice de analiză cantitativă includ *gravimetria*, *titrimetria* și *analiza gazelor*. Esența *gravimetriei* constă în obținerea compușilor puțin solubili sau volatili ai speciilor de analiză și determinarea masei lor. *Titrimetria* se bazează pe măsurarea volumelor soluțiilor substanțelor reactante, modalitatea de interacțiune și concentrația uneia dintre care sunt cunoscute.

Producerea bunurilor materiale și tehnologiile contemporane din toate domeniile activității umane necesită organizarea unui control analitic riguros al calității materiei prime și a produselor finite, caracterizat de o exactitate înaltă a rezultatelor și de o durată mică pentru obținerea acestora.

În industria alimentară, metalurgică, farmaceutică, chimică ș.a., durata realizării analizei chimice are importanță primordială și reducerea ei este una dintre cerințele principale înaintate față de metodele de analiză utilizate. Deseori, cele mai exacte rezultate ale analizei

La efectuarea unei titrări, de regulă, la un volum bine determinat de soluție a substanței de analizat (*volumul alicot*) se adaugă, în porțiuni mici, soluția reactivului analitic (numit *titrant*) până la interacțiunea completă a speciei analizate. Acest procedeu se numește *titrare*. Momentul în care la soluția speciei de analizat în procesul titrării este adăugată o cantitate echivalentă de titrant, exprimată în moli echivalenți, se numește *punct de echivalență*.

Cerințele înaintate față de reacțiile folosite în titrimetrie.



Fig. 7.4. Instalație pentru efectuarea titrărilor

Reacțiile chimice folosite în titrimetrie trebuie să satisfacă următoarele condiții:

- Să decură conform unei stoechiometriei (raport molar de reactanți) bine cunoscute;
- Să fie practic ireversibile;
- Să nu fie însoțite de reacții secundare și concomitente, cu participarea reactivului analitic;
- Să decurgă cu viteză mare;
- Să fie posibilă stabilirea punctului de echivalență sau a sfârșitului reacției.

Calcululele rezultatelor analizei titrimetrice se fac în baza legii echivalențelor, conform căreia, în punctul de echivalență, cantitățile reactanților, exprimate în moli echivalenți, sunt egale.

$$C_a \cdot V_a = C_b \cdot V_b$$

Reactivul analitic, adăugat în procesul titrării, trebuie să se consume numai la interacțiunea cu specia analizată, de aceea nu pot fi admise reacțiile secundare sau concomitente, care ar face imposibile calculule rezultatelor analizei. Este evident că reacțiile utilizate în titrimetrie trebuie să decurgă cu viteză mare, astfel nu ar fi posibilă stabilirea corectă a punctului de echivalență. Momentul în care specia analizată a interacționat completamente în procesul titrării trebuie să fie însoțit de un semnal analitic.

Pentru realizarea unei analize titrimetrice sunt necesare:

- Soluția reactivului analitic (titrantului) de concentrație cunoscută, numită *soluție standard*, care interacționează cu specia analizată;
- Vase chimice pentru măsurarea exactă a volumelor soluțiilor reactanților;
- Instalația pentru efectuarea titrării, incluzând stativul metalic pe care este fixată biureta;
- O modalitate suficient de exactă pentru determinarea punctului de echivalență.

Reține! 1. Este contraindicat ca vasele chimice, utilizate pentru măsurarea exactă a volumelor soluțiilor și substanțelor lichide (baloane cotate, biurete, pipete etc.), să fie încălzite pe baia de apă sau la flacăra arzătorului de gaz.

2. Volumul soluției probei de analizat, luat pentru titrare, reprezintă o parte din volumul soluției speciei de analizat și de numește *volum alicot* sau parte *alicotă*.
3. În metodele titrimetrice se determină nu cantitatea produsului reacției chimice, ci cantitățile substanțelor care interacționează completamente, de aceea reactivii se iau în strict echivalente și nu se admite surplusul niciunui dintre ei.

Calculule în metoda volumetrică

Exemplu 1 Calculați masa probei de acid oxalic cristalohidrat $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ necesară pentru a prepara o soluție cu concentrația molară a 0,1500 mol echiv./l și volumul de 200 ml. Factorul de echivalență al acidului oxalic este 1/2. $M(\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}) = 126,066 \text{ g/mol}$.

Rezolvare: Fiind cunoscute toate valorile numerice, se calculează masa probei, aplicând formula de calcul:

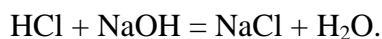
$$m(X) = C_M(fX) \cdot M(fX) \cdot V_{\text{sol}}$$

După aplicațiile numerice, obținem :

$$m(\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}) = 0,1500 \text{ mol/l} \cdot \frac{1}{2} \cdot 126,066 \text{ g/mol} \cdot 0,2 \text{ l} = 1,8910 \text{ g}$$

Exemplu 2 La titrarea unui volum de 10,00 ml de soluție de hidroxid de sodiu, s-au consumat 18,50 ml de soluție de acid clorhidric cu concentrația molară 0,1245 mol/l. Determinați masa hidroxidului de sodiu care se găsește în 500 ml de soluție analizată.

Rezolvare: Se scrie ecuația reacției acidului clorhidric și hidroxidului de sodiu:



Factorii de echivalență ai acidului clorhidric și hidroxidului de sodiu, evident, sunt egali cu 1. Astfel:

$$C_N(\text{HCl}) = C_M(\text{HCl}); \quad C_N(\text{NaOH}) = C_M(\text{NaOH})$$

și masa molară a echivalentului hidroxidului de sodiu este egală cu masa molară.

Din relația matematică a legii echivalențelor:

$$C_M(\text{HCl}) \cdot V(\text{HCl}) = C_M(\text{NaOH}) \cdot V(\text{NaOH})$$

se exprimă concentrația hidroxidului de sodiu:

$$C_M(\text{NaOH}) = \frac{C_M(\text{HCl}) \cdot V(\text{HCl})}{V(\text{NaOH})}$$

După operarea numerică, se calculează concentrația soluției de NaOH:

$$C_M(\text{NaOH}) = \frac{0,1240 \text{ mol/l} \cdot 18,5 \text{ ml}}{10 \text{ ml}} = 0,2294 \text{ mol/l}$$

apoi masa substanței care se conține în volumul soluției, indicat în condițiile problemei:

$$m(\text{NaOH}) = C_M(\text{NaOH}) \cdot M(\text{NaOH}) \cdot V(\text{NaOH}) = 0,2294 \text{ mol/l} \cdot 40 \text{ g/mol} \cdot 0,5 \text{ l} = 4,588 \text{ g}$$

Reține! Masele substanțelor calculate în baza rezultatelor analizei titrimetrică se prezintă cu exactitate de miimi de gram (cu trei cifre după virgulă).

Titrare acido-bazică. *Determinarea acidității totale a laptelui pentru consum*

Laptele, datorită compoziției sale, este un mediu favorabil dezvoltării microorganismelor. Laptele proaspăt prezintă o aciditate ușoară, cauzată de prezența acizilor, fosfaților și citraților. Printre primele modificări ale calității laptelui proaspăt, ce au loc în timpul păstrării, este acidifierea, care se datorează acidului lactic, format prin fermentarea lactozei de către bacteriile lactice. De aceea determinarea acidității laptelui are ca scop aprecierea prospețimii acestui produs. În practica cotidiană prospețimea laptelui se determină prin metoda fierberii. Dacă apar fulgi în urma fierberii (precipitarea cazeinei din lapte, în mediu acid, se accelerează la încălzire), acesta nu mai este proaspăt.

În practica de laborator, determinarea acidității laptelui se poate efectua prin diferite metode calitative și cantitative, cea mai frecventă fiind *metoda Thorner*.

Principiul metodei Thorner constă în neutralizarea probei analizate prin titrare cu soluție de hidroxid de sodiu de 0,1 mol/l, în prezența fenolftaleinei în calitate de indicator, până la virarea culorii în roz pal, persistentă minimum 30 de secunde.

Aciditatea laptelui se exprimă în grade Thorner ($^{\circ}T$), grade de aciditate sau indice de aciditate.

Aciditatea laptelui se calculează după formula:

$$[^{\circ}T] = \frac{100}{V_{\text{alicot}}} V \cdot F,$$

în care:

V este volumul soluției de NaOH consumat la titrare a 10 ml de produs,

F – coeficientul de corecție, în cazul în care concentrația soluției de NaOH este alta decât 0,1 mol/l,

V_{alicot} – volumul laptelui titrat.

Remarcă!

Un grad Thorner ($^{\circ}T$) indică volumul, în mililitri, de soluție de NaOH de 0,1 mol/l, necesar pentru neutralizarea acidității din 100 ml de produs.



Sarcini de lucru:

1. Descrieți scopul analizei cantitative și clasificarea metodelor de analiză cantitativă.
2. Enumerați și comparați cerințele înaintate față de reacțiile aplicate în metodele titrimetrice.
3. Explicați ce reprezintă operația de titrare și ce vase chimice și ustensile sunt necesare pentru efectuarea acestei operații.
4. Relatați despre soluțiile standard folosite în titrimetria acido-bazică și necesitatea cunoașterii concentrațiilor acestora.

3. Apa în produsele alimentare.

Apa este un constituent indispensabil tuturor organismelor vii. Compoziția corpului omenesc este reprezentată de aproximativ 70% apă. Sursele de apă atrag toate formele de viață și nu întâmplător de-a lungul secolelor așezările omenești și civilizațiile au înflorit pe malul unor râuri, lacuri sau mări. Apa este un compus care conține în molecula sa 89,89 % oxigen și restul de 11,11 % hidrogen (H₂O). În natură ocupă peste 2/3 din suprafața globului și nu se găsește în stare pură, deoarece conține substanțe dizolvate, suspensii solide, microorganisme etc. În stare pură este un lichid incolor, fără miros și fără gust. Este necesară atât în existența vieții cât și în industrie. Sunt situații când este considerată materie primă pentru procesul tehnologic, de exemplu în industria berii.

Clasificarea tipurilor de apă

Apa potabilă – conține substanțe minerale dizolvate, sub 0,5%. Nu trebuie să conțină săruri minerale de metale grele, compuși cu Ca, microorganisme, hidrogen sulfurat, azotați etc. decât conform standardelor în vigoare. Poate fi apă naturală sau apă tratată cu clor sau ozon, pentru corectarea calităților senzoriale în vederea încadrării în normele standard.

În alimente, se prezintă sub următoarele forme:

- în stare liberă
- legată de coloizi
- higroscopică
- de hidratare

Apa în stare liberă – din alimente se află sub formă de suc celular sau micropicături, în ea fiind dizolvate diferite substanțe ca: hidrați de carbon, substanțe proteice, substanțe minerale etc. Apa liberă se îndepărtează ușor din produsele alimentare prin uscare, stoarcere sau presare. Dacă umiditatea aerului din depozite și umiditatea la suprafața a produsului pus la păstrare sunt egale acest fenomen poartă denumirea de *umiditate de echilibru*. Dacă umiditatea în magazii este mai mică decât a produselor, acestea se usucă, și invers, dacă este mai mare se umectează. Pentru fiecare produs se pot crea condiții de depozitare la anumite temperaturi și presiuni, în așa fel încât să se ajungă la o umiditate de echilibru. Apa în stare liberă poate să treacă, în timpul procesului de fabricație, în stare legată. Ca de exemplu, apa din lapte este în stare liberă, iar prin prelucrare în brânză sau cașcaval, trece în stare legată.

Apa legată de coloizi este legată de particulele de coloizi hidrofilii (ușor solubili în apă). Această este puternic fixată și se îndepărtează cu greutate. Cum produsele alimentare sunt formate, în majoritate, din componente de natură coloidală, apa legată de coloizi are o deosebită importanță la producerea și păstrarea lor, intervenind în fenomenele de uscare, umflare, gelatinizare etc.

Apa higroscopică este reținută la suprafață și prin porii substanțelor. Conținutul depinde de natura produsului alimentar (sare, zahăr) cât și de condițiile externe în care se păstrează (umiditate relativă, temperatură, presiune.). Se îndepărtează prin încălzire în etuvă, la 105 – 110°C.

Apa de hidratare (cristalizare) este reținută de unele substanțe cristaline în molecula lor. Este legată prin legături de tip Van der Waals, care se desfac cu greutate. Numărul de molecule reținute de o moleculă oarecare este bine definit și diferă în funcție de natura moleculei.

Necesarul de apă al individului.

Apa se găsește în organism într-un echilibru stabil, în sensul că pierderile și aportul de apă sunt echivalente.

Reglarea apei în organism este făcută de **centrul setei**, care se găsește în creierul mijlociu, și de către rețeaua neuro-hormonală care controlează permanent concentrația apei din sânge și din țesuturi. Când organismul pierde 10% din apă, încetează formarea și eliminarea urinei, iar când pierderea este de 20% survine moartea. Corpul omenesc pierde 2-3 litri de apă pe zi, în funcție de climă, anotimp, efort fizic depus etc. Omul adult are nevoie zilnic de 35 g apă/kg-corp greutate corporală, deci aproximativ 1,5-2 L, iar sugarii au nevoie de 3-4 ori mai multă apă, pe care o iau din apa potabilă, din diferite băuturi, fructe, legume, sau din alimentele consumate.

Apa care intră în compoziția alimentelor este foarte variabilă și diferită de la un aliment la altul. (Tabelul 2)

Tabelul 2 Cantitatea de apă, în %, care intră în compoziția alimentelor.

aliment	Necesar pentru 100 g produs comestibil	Apă %	calorii
Lapte de vacă integral	100	87,5	65
iaurt	100	90	54
castraveți	139	96	19
tomate	103	92	20
căpșuni	104	92	50
mere	109	81	67
struguri	107	79	98
Carne de vită slabă	143	73	104
Carne de vită grasă	143	62	277
Carne de porc slabă	125	72	142
Carne de porc grasă	125	49	340
Pește de apă sărată crap	222	77	104
Scrumbii de Dunăre	182	57,6	299
Pește marin, hering	114	76,2	115
Pește oceanic, macrou	286	73	183
Ouă de găină	100	72	174
Pâine de grâu albă	100	42	247
Fasolea uscată	110	11	333
usturoi	100	61,9	137
Ceapă uscată	106	89,5	40
Nuci, alune	222	8	650
Făină de seară	100	4	358

Apa dizolvă substanțele minerale și nutritive, ajută la transportul acestora la celule, unde sunt transformate. Tot prin intermediul apei, substanțele reziduale din diferite procese biochimice sunt eliminate prin piele, rinichi, plămâni etc. Apa contribuie la menținerea constantă a temperaturii corpului, eliminând surplusul de căldură, prin evaporarea apei în procesul de transpirație. Produsele alimentare cu un conținut mare de apă constituie medii prielnice pentru dezvoltarea microorganismelor și nu se pot păstra timp mai îndelungat decât în condiții speciale. Legumele și fructele proaspete, cu un conținut normal de apă, favorizează desfășurarea proceselor fiziologice în condiții optime, în timp ce diminuarea conținutului de apă provoacă pierderea însușirilor gustative, vestejirea și chiar mucegăirea lor. Creșterea conținutului de apă peste limita necesară, în diferite produse cum ar fi făina, paste făinoase – provoacă alterarea lor în timpul păstrării. Produsele agricole se caracterizează printr-un conținut de apă foarte variat,

aceasta depinzând de momentul în care se execută analiza produsului vegetal (dacă este în curs de coacere sau ajuns la maturitate) și de organul plantei (semințe, tulpini, flori, frunze etc.)

Apa în compoziția produselor alimentare

Toate produsele alimentare ce se găsesc sub formă de materie primă, semifabricate sau produs finit conțin o cantitate mai mică sau mai mare de apă și substanțe uscate formate din glucide, lipide, pigmenți, proteine, aminoacizi, substanțe azotate neproteice, acizi, alcoolii, pigmenți, aditivi alimentari, impurități minerale etc.

Substanța uscată se poate determina prin următoarele metode:

- fizice (uscarea în aer cald, în vid sau cu ajutorul radiațiilor infraroșii)
- fizico-chimice (cu ajutorul refractometrelor sau a aerometrelor)

Viteza reacțiilor enzimatică depinde de **activitatea apei (aw)**. **Activitatea apei (Aw)** este definită prin raportul dintre presiunea vaporilor de apă dintr-un produs alimentar și presiunea vaporilor de apă din atmosferă, la aceeași temperatură. Valorile numerice ale acestui raport sunt cuprinse într 0 și 1. Activitatea apei este considerată ca un indiciu general al posibilităților de conservare a unui produs deshidratat.

Indicatori de calitate a produsului alimentar

Conținutul de apă este indicator de calitate, prevăzut și în standardele pentru produse agroalimentare care au un procent mic de apă în compoziția lor, cum ar fi: zahăr, grăsimi, cereale, fructe uscate, produse de morărit și panificație, produse din carne, concentrate alimentare. Conținutul de apă nu este indicator de calitate pentru legumele și fructele proaspete, pește, ouă, băuturi alcoolice, lapte, conserve sterilizate – unde cantitatea de apă este mare și produsele nu prezintă stabilitate prea mare, pentru că se dezvoltă microorganismele care produc alterarea lor. Se cunoaște că cerealele au un procent mic de apă și se pot păstra un timp; dacă crește cantitatea de apă în compoziția lor, atunci are loc o declanșare a activității complexului de enzime din produs și se creează condiții prielnice pentru dezvoltarea microorganismelor. De aceea, în standardele de stat sau profesionale sunt prezentate limitele umidității fiecărui produs.

Astfel, **calitatea apei** se determină în funcție de caracteristicile **organoleptice, fizice, chimice, biologice și bacteriologice**.

Caracteristica organoleptică a apelor. Apa nu trebuie să prezinte un gust sau miros particular, dar nici să fie total lipsită de gust. Apa trebuie să aibă un gust plăcut și să satisfacă senzația de sete.

Caracteristice fizice :

- temperatura,
- culoarea este condiționată de substanțele dizolvate. Apele potabile trebuie să fie incolore în strat subțire, iar în strat gros să prezinte o culoare albastru-verzui ;
- turbiditatea apei este cauzată de substanțele insolubile în apă. Apele tulburi prezintă un pericol epidemiologic.

Caracteristice biologice : Apa potabilă nu trebuie să conțină organisme și particule vegetale vizibile. Organismele care pot apărea în apă sunt : bacterii, ciuperci acvatice, alge, viermi, etc.

Caracteristice bacteriologice : determinarea numărului de germeni la 1 ml de apă. Din punct de vedere bacteriologic, numărul total de germeni maxim admis, în apă este de 20 pentru rețele de distribuție în orașe cu peste 70000 de locuitori.

Caracteristice chimice :

- *substanțe minerale*

În apă se găsește întotdeauna o cantitate de substanțe chimice dizolvate, provenite din roci, soluri. Cele mai frecvente elemente minerale din apă sunt reprezentate de Ca, Na, K, Mg, Si și în cantități mici de Zn, Mn, Ni, Cd, Ba, Co etc. Dintre anionii prezenți mai frecvent în apă sunt : Cl^- , SO_4^{2-} , HCO_3^- , CO_3^{2-} , I^- , F^-

- gaze dizolvate. Cele mai frecvente gaze sunt : O_2 , CO_2 , H_2S . O_2 este necesar organismelor acvatice pentru respirație. Principalele surse de CO_2 sunt reprezentate de respirația organismelor acvatice, de procesele biochimice de degradare organică și de unele procese geochimice rezultate din contactul apei cu solul. CO_2 se poate afla și sub formă combinată de HCO_3^- , și CO_3^{2-} .

Hidrogenul sulfurat H_2S se găsește mai rar în apele naturale. În apă el poate avea origine organică și minerală. H_2S de origine organică provine din zăcăminte de sulf, se găsește în ape subterane de mare adâncime datorită procesului de reducere a sulfatilor sub acțiunea bacteriilor sulfuroase, ajungând la concentrații de sute de mg/l. H_2S de origine minerală se găsește în apele de suprafață și apare de la descompunerea substanțelor organice. Este un indicator de poluare a apei.

Compușii chimici care persistă în apă potabilă pot să pătrundă și accidental. Normele OMS clasifică substanțele chimice din compoziția apei în 3 categorii :

1. Substanțe care au acțiune nocivă asupra organismelor vii și a căror prezență în apă provoacă îmbolnăvirea directă a consumatorilor. Din această grupă fac parte : F, Pb, As, Cr, Cd, Se și cianurile.
2. Compuși care nu sunt toxici pentru organism, dar existența lor peste limitele admise imprimă apei o serie de caracteristici organoleptice care o fac improprie pentru consum. Din această categorie sunt enumerate Fe, Mn, Ca, Zn, Mg, Cu, SO_4^{2-} , Cl^- și fenolii.
3. Compuși chimici care indică impurificarea apei și fac ca apa să nu fie potabilă. Aici fac parte : substanțe organice, NH_3 , H_2S , nitriți, nitrați, fosfați.

Poluarea apelor pot fi de diverse naturi :

- Poluarea cu bacterii, viruși și alte microorganisme patogene;
- Poluarea cu materii organice, provenite din deșeuri industriale, ape menajere, ape reziduale;
- Poluarea apei cu îngrășăminte (fosfați, nitrați) ;
- Poluarea apei cu detergenți, fenoli, hidrocarburi ;
- Poluarea cu substanțe radioactive.

Tabel 3 Caracteristicile chimice ale apei potabile, normate de standardul de stat al R.M

caracteristici	Condiții de admisibilitate
pH	7-8
Duritate totală, grade max,	20
Duritate permanentă, grade max,	12
Calciu, mg/l max.	100
Magneziu, mg/l max.	50
Fier, mg/l max.	0,1
Cloruri, mg/l max.	250
Sulfati, mg/l max.	200
Nitrați, mg/l max.	10
Fluor, mg/l max.	0,5
Plumb, mg/l max.	0,1

Arsen, mg/l max.	0.05
Crom, mg/l max.	0,05
Cianuri, mg/l max.	0,01
Cupru, mg/l max.	1
Zinc, mg/l max.	5
Fosfați, mg/l max.	Absent
Compuși fenolici, mg/l max.	0,001
Hidrogen sulfurat, mg/l max.	Absent
Metan, mg/l	Absent
Substanțe organice	nenormate
nitriți	nenormate
amoniac	nenormate



Sarcini de lucru :

1. Argumentați printr-un eseu structurat despre calitatea apelor potabile din localitatea dvoastră.
2. Numiți factorii care determină poluarea apelor. Măsuri de protecție împotriva poluării apelor și alimentelor.
3. Explicați tipurile de infecții, maladii provenite la om în urma utilizării apei contaminate.

4. Acizii organici în compoziția și tehnologia produselor alimentare

4.1 Caracteristica generală

Definiție Acizii organici sânt compuși chimici care conțin în structura sa grupa funcțională carboxil R-COOH legată de un radical organic.

În compoziția produselor alimentare de origine vegetală și animal se întâlnesc diferiți acizi organici. O parte din ei provin prin sinteza biochimică în materii prime, altă parte se introduc în alimente în scopul corectării proprietăților senzoriale și reglării activității proceselor biochimice și chimice. Ei au o influență semnificativă asupra securității și calității produselor alimentare. Acizii organici din compoziția chimică a produselor alimentare au denumirea de **acizi alimentari**. (tabelul 2). Acizii se întâlnesc atât în produsele de origine vegetală cât și animală. Prin metode analitice de mare performanță RMN, IR s-au putut identifica compuși carboxilici din produse alimentare sau materii prime. Cea mai mare cantitate de acizi se găsește în fructe și legume.

Tabelul 4 Principalii acizi organici în compoziția produselor alimentare utilizați în industria alimentară

Răspândirea în materii prime vegetale	Denumirea acidului	pHul alimentului
lămâie	acid citric	3,1
căpșună	acid citric	3,2
mere	acizi: malic, glicolic, lactic, tartric, glioxalic	3,4
Vișine, cireșe	acizi: malic, tartric	3,5
struguri	acizi: acetic, malic, tartric, citric	3,9
pere	acizi: glicolic, citric, malic	4,4

tomate	acizi: benzoic, citric, fumaric, malic, oxalic	4,5
Ardei dulce	acizi: citric, succinic	5
Fasole, mazăre verde	acizi: malonic, fumaric, malic, succinic	5,9
Spanac, sparanghel	Acizi: oxalic, fumaric, succinic, citric	6

Ponderea maximal din numărul acizilor organici din compoziția alimentelor le revine acizilor carboxilici.

4.2. Clasificarea acizilor carboxilici. Acizii pot fi clasificați după 3 criterii

- După natura radicalului

Acizi saturați (acid acetic CH_3COOH)

Acizi nesaturați (acid acrilic $\text{CH}_2=\text{CH-COOH}$)

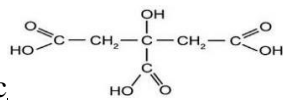
Acizi aromatici (acid benzoic $\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH}$)

- După numărul grupelor carboxil

Acizi monocarboxilici (H-COOH-acid formic)

Acizi dicarboxilici (HOOC-COOH acid oxalic)

Acizi policarboxilici acid citric



- După cantitatea de acizi organici liberi ce se conțin în alimente:

Acizi inferiori ($\text{C}_1 - \text{C}_{10}$)

Acizi grași superiori ($\text{C}_{17} \text{H}_{35} \text{COOH}$ -acid stearic)

($\text{C}_{15} \text{H}_{31} \text{COOH}$ -acid palmitic)

În fructe, legume, plante conținutul acizilor organici este mai mare comparative cu cel din alimente din carne și pește. Fructele și legumele conțin diferiți acizi organici, însă de regulă, numai unii din ei se conțin în cantități dominante. **Exemplu:** Într-un măr s-au identificat următorii acizi: malic, succinic, citric, glioxalic. Din toată aciditatea mărului 70% îi revine acidului malic, 20% citric, 7% succinic și 3% ceilalți acizi.

Acizii alimentari existenți sau utilizați în industria alimentară se admit numai fiind reglementați de legislația internațională și națională a R.Moldova, deoarece unii acizi sunt nocivi și manifestă diferite proprietăți funcționale.

4.3 Proprietățile fizico-chimice ale acizilor organici.

O proprietate bine cunoscută a acizilor este senzația de gust acru. Aciditatea produselor alimentare în multe cazuri nu coincide cu gradul de gust, din cauza că o parte din acizi nu sunt în stare liberă, ci sub formă de săruri. Exemplu Conținutul total de de acizi în spanac și măcriș este egal, însă în măcriș, acizii predominant sunt în stare liberă, pe când în spanac sub formă de săruri. Acizii liberi sunt supuși disocierii cu formarea cationilor și anionilor.

Cationii H^+ demonstrează aciditatea alimentelor prin valoarea pH-ului. Valoarea pH-ului depinde de natura acidului și T^o mediului. Dacă pH-ul se află între 0,1 - 4 avem gust acru, dacă $pH > 6$ gust neutru. Fructele manifestă senzații de acru, deoarece au pH-ul mai mic de 4.

Prezența acizilor organici în produsele alimentare duce la apariția unor efecte fizice și chimice importante care influențează valoarea nutritivă și stabilitatea produsului finit. Acizii ca și lipidele, proteinele exercită diferite funcții la formarea proprietăților produselor alimentare. Ei influențează asupra reacțiilor biochimice, care determină stabilitatea fructelor, legumelor și a produsului finit pe parcursul depozitării. Ei participă la formarea proprietăților senzoriale și a valorii nutritive a alimentelor.

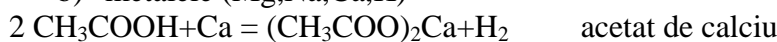
4.4 Proprietățile chimice ale acizilor în baza acidului acetic.

Acizii organici ca și cei anorganici participă în reacție cu:

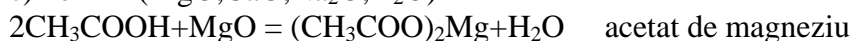
a) bazele (NaOH, KOH)



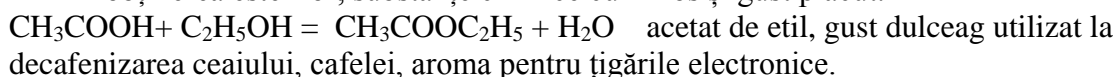
b) metalele (Mg, Na, Ca, K)



c) oxizii (MgO, CaO, Na₂O, K₂O)



d) O reacție de importanță industrială este reacția cu alcoolii (reacția de esterificare), obținerea esterilor, substanțe chimice cu miros și gust plăcut.



Proprietățile funcționale principale ale acizilor alimentari se caracterizează prin impactul lor în formarea senzațiilor gustative ale alimentelor, prin impactul lor în prevenirea alterării microbiologice și stabilizarea alimentelor la depozitare.

Cele mai importante proprietăți funcționale ale acizilor organici sunt:

- capacitatea de formare și modificare a gustului produselor alimentare;
- capacitatea de prevenire a alterării microbiologice a alimentelor în timpul păstrării lor;
- influența asupra modificărilor chimice și biochimice ale alimentelor.

Cei mai larg utilizați acizi în tehnologia alimentară sunt: *citric, malic, lactic, tartric, adipic, fumaric și succinic.*

Tabelul 5 Caracteristica funcțională a acizilor alimentari

Denumirea acidului	Caracteristici fizico- chimici	Caracteristici funcționale
Acid acetic	CH ₃ COOH, acid monocarboxilic saturat, lichid incolor, miros înțepător, gust acru, utilizat sub formă de oțet, soluție de 3-9% de acid acetic.	-conservant pentru legume, castraveți, gogoșari, sfeclă roșie; -fabricarea maionezei; - fabricarea semiconservelor de pește de tip marinate; - fabricarea unor preparate de carne, salamuri.
Acid succinic	HOOC—(CH ₂) ₂ —COOH, cristale incolor	-plastifiant în aluaturi prin

	sub formă de prisme, sublimează la 120° C, solubil în apă rece și alcool etilic, gust acru, slab amar în soluție apoasă.	combinația cu proteinele; - contribuie la obținerea unor grăsimi sintetice rezistente termic
Acid adipic	HOOC—(CH ₂) ₄ —COOH, fără miros, fără gust, greu solubil în apă.	-acidulant în pulpe de fructe destinate băuturilor răcoritoare; - îmbunătățește caracteristicile de udare ale produselor cu albuș de ou; -aromatizant pentru soia de soia.
Acid fumaric	HOOC—CH=CH—COOH, cristale aciculare cu punct de topire 300° C, solubil în apă și alcool, nu are miros și gust acru.	-utilizat în sucurile de fructe, deserturi de gelatin, vinuri, aluat pentru biscuit; - antioxidant pentru unt, brânzeturi, lapte praf, cartofi prăjiți.
Acid lactic	CH ₃ —CH(OH)—COOH, lichid siropos higroscopic, gust acru, solubil în apă. Prin încălzire se obține forme dimere, trimere: acidul lactil-lactic, care prin hidroliză trec în forma monomeră.	-conservant pentru măslina, carne; - dispersant în fabricarea prafului de ouă; - corectarea acidității și acidifierea sucurilor, vinurilor; - agent de gelifiere a pectinelor. Acționează asupra glutenului, corectează făinurile slabe; - fabricarea vegetalelor murate.
Acid malic	HOOC-CH(OH)-CH ₂ -COOH, cristale albe, solubil în apă, alcool etilic, gust acru	-stabilizator pentru sucurile de mere, struguri; - acidifierea conservelor de tomate; - Sinergetic pentru antioxidanți; - în tehnologia de aromatizare a gemurilor.
Acid tartric	HOOC-CH(OH)-CH(OH)-COOH Se obține din tartratul de potasiu (existent în vin), solubil în apă, alcool etilic, punct de topire 170° C, gust puternic de acru.	-acidulant în sucurile de struguri, în gemurile și jeleurile pe bază de struguri și alte fructe; - în compoziția sărurilor de afânare; - sinergetic cu substanțele antioxidante.
Acid citric	HOOC-CH ₂ -C(OH)(COOH)-CH ₂ -COOH Cristale translucide ortorombice, punct de topire 153° C, solubil în apă, alcool etilic.	-reglarea acidității la vin și geluri; - agent de conservare pentru băuturi necarbozate, fructe congelate pentru inactivitatea metalelor;

		- sinergetic în industria grăsimilor, uleiurilor; - stabilizator pentru condiment, obținerea băuturilor răcoritoare.
Acid fosforic	H ₃ PO ₄ , cristale rombice, punct de topire 42,35° C, la 43° C se deshidratează și trece în H ₄ P ₂ O ₇	-acidularea băuturilor răcoritoare ”Cola”, ”Pepsi-cola”; - fosfații de Na, Ca, K, Fe, amoniu sunt utilizate în industria panificației, laptelui, cărnii, conservelor vegetale.

Acidul citric este un acidifiant larg utilizat în tehnologia alimentară datorită proprietăților sale universale spre deosebire de alți acizi alimentari. Acest acid nu este nociv, se dizolvă bine în apă, are capacitatea de formare a compușilor complecși, are gust acru și miros plăcut. Acidul citric și citratul de sodiu se folosesc pentru corectarea valorii pH în procesul de obținere a produselor gelificate, la ameliorarea calității înghețatei, în obținerea brânzeturilor. De asemenea, acidul citric se folosește în tehnologia fabricării băuturilor lichide și băuturilor sub formă de pulberi. În băuturi necarbogazate pentru formarea gustului armonizat se introduc 0,2..0,35 % de acid citric. Prepararea compozițiilor solide de pulberi a băuturilor se face cu adaos de 2,0..5,0 % de acid citric.

Acidul malic, după proprietățile sale, este identic acidului citric. Specificul acidului malic constă în formarea gustului acru. *Intensitatea gustului* este mai redusă în comparație cu cea a acidului citric, *însă cu o durată mai mare* a senzației de acru. Această proprietate a acidului malic este importantă pentru obținerea produselor dietetice. Se folosește acest acid pentru obținerea nectarelor din fructe, siropurilor, produselor coapte, sau în locul acidului citric. De asemenea, se utilizează în calitate de supliment în ansamblu cu antioxidanți pentru prevenirea rănirii grăsimilor și uleiurilor. Mai frecvent se folosește acidul malic în compozițiile noi ale băuturilor carbogazate – ompozițiile băuturilor dietetice, băuturile din fructe și pomușoare.

Acidul lactic este produsul de bază al fermentației glucidelor, prezintă un lichid incolor, sirop, solubil în apă și în solvenți organici polari. În compoziția produselor alimentare manifestă gust acru specific plăcut și moderat, nu maschează gustul și mirosul natural al fructelor și legumelor. Acidul lactic ameliorează gustul și textura produselor alimentare, posedă proprietăți bactericide. Se folosește pentru conservarea prin fermentație lactică a unor produse alimentare (măslina, tomate, brânzeturi), la ameliorarea gustului alimentelor prin micșorarea acidității și valorii pH.

În timpul păstrării fructelor, acizii organici sunt parțial consumați în procesele de respirație. În aceste procese acidul malic este sursa de energie accesibilă, urmată de acidul citric și tartric. Merele și perele care conțin acid malic în cantitate predominantă vor avea o aciditate mai redusă în timpul păstrării în comparație cu fructele citrice și strugurii în care predomină acidul citric. Temperatura este factorul hotărâtor în reducerea acidității fructelor. S-a constatat că reducerea conținutului de O₂ și mărirea concentrației de CO₂, frânează reducerea acidității fructelor în perioada de păstrare.



Sarcini de lucru:

1. Alcătuiți ecuațiile reacțiilor dintre acidul formic cu:
a) Na; b) MgO; c) KOH; d) C₂H₅OH.

2. Determină masa oțetului de 6% care se poate obține dintr-o soluție de acid acetic cu partea de masă de 20 % cu masa de 200 g, pentru a fi utilizat la conservarea roșiilor.

5. Proprietățile fizico- chimice și funcționale ale lipidelor

Lipidele reprezintă o clasă de compuși organici cu importanță vitală, prezenți atât în țesuturile plantelor cât și a animalelor. Ele constituie o clasă importantă de nutrienți cu valoare energetică sporită în hrana omului. Aceste substanțe sânt caracterizate atât prin valoarea energetică, cât și prin conținutul de substanțe biologice active. Unele lipide sunt componente structurale ale membranelor celulare, sunt regulatori de mobilitate a apei. Lipidele prezintă esteri ai acizilor grași și ai alcoolilor sunt macronutrienți de o valoare importantă, care constituie o pondere suficientă a valorii nutritive și a proprietăților senzoriale a alimentelor. Grăsimile sânt bine cunoscute și folosite pe larg. Untul, grăsimile de porc, vită sau pasăre, uleiul de floarea soarelui, de măsline și altele – toate intră în rația noastră zilnică.

De unde apar grăsimile în natură? Cele animale apar în urma prelucrării grăsimilor vegetale. Acestea la rândul lor, sânt produse din dioxid de carbon și apă prin fotosinteză. Grăsimile de rînd cu hidratații de carbon și proteinele, constituie sursa energetică a organismului.

În plante, lipidele sunt localizate în cantități relativ mici în semințe. La animale și pești lipidele se concentrează în țesutul gras și în jurul organelor interne (seu de oi, vită, slănină la porc, sub piele la pește). Conținutul de lipide variază în limitele largi de la 1,0% pînă la 50-60%.

tabel 6 Conținutul grăsimilor în alimente, pentru 100 g de produs

Aliment, plantă	Conținutul,%
boabe cacao	52
semințe floarea-soarelui	51
arahide	50
măsline	50
cânepă	33
pepene roșu(semințe)	30
soia	20
porumb	2,9
orez	2,7
grâu	2,5

5.1 Structura și răspândirea în natură.

Există un număr foarte variat de compuși esterici naturali, formați din acizi monocarboxilici superiori și din glicerol. Acești compuși se numesc **gliceride**. Gliceridele naturale au mai fost numite grăsimi, deoarece sunt componenta lor de bază. Grăsimile sunt bine cunoscute și folosite pe larg. Untul, grăsimile de vită, de porc sau de pasăre, uleiul de floarea-soarelui, de măsline și altele – toate intră în rația noastră zilnică.

De unde apar grăsimile în natură? Cele animale apar în urma prelucrării grăsimilor vegetale. Acestea, la rândul lor, sunt produse din dioxid de carbon și apă prin fotosinteză. Grăsimile, de

rând cu hidrații de carbon și proteinele, constituie sursa energetică a organismului. În plante ele se depun, de obicei, în fructe și semințe (tabelul 4), iar în organismele umane și animale – în straturile de sub piele, în țesuturile ce învelesc organele interne.

Diversitatea grăsimilor. Cercetările au demonstrat că în componența grăsimilor intră resturile a peste 200 de acizi carboxilici saturați și nesaturați, cu catena neramificată. Asemenea compuși au fost numiți acizi grași. Un anumit fel de grăsime (de exemplu, untul de vacă, uleiul de porumb, grăsimea de porc sau cea de vită etc.) constituie un amestec de anumite gliceride, aflate într-un anumit raport. Cea mai mare pondere în componența grăsimilor o au resturile a 3-5 acizi grași cu 16-18 atomi de carbon în moleculă (inclusiv acidul stearic $C_{17}H_{35}COOH$).

Proprietățile fizice. Grăsimile sunt substanțe lichide sau solide, fără miros, mai ușoare decât apa și insolubile în aceasta. Grăsimile se dizolvă în solvenți organici nepolari. Gliceridele în care prevalează resturi de acizi nesaturați sunt lichide; grăsimile ce le alcătuiesc sunt, de asemenea, lichide (uleiurile). Gliceridele preponderent saturate sunt solide (grăsimile solide). De obicei, grăsimile animale sunt solide, iar cele vegetale – lichide. Gliceridele individuale solide au puncte fixe de topire, iar grăsimile solide se topesc în intervale mari de temperaturi, deoarece sunt formate din amestecuri de diferite gliceride.

Conform compoziției chimice lipidele se caracterizează printr-o diversitate destul de mare. Moleculile lor sunt formate din diverși componenți structurali: acizi și alcooli macromoleculari, resturi de acid fosforic, substanțe azotate, resturi de glucide. Toți componenții lipidici sunt uniți între ei prin diferite legături chimice. În mod general lipidele se clasifică în două grupe:

Lipide simple și lipide complexe.

În grupa **lipidelor simple** se includ: acizii grași saturați și nesaturați, substanțe polienice formate dintr-o catenă lungă cu o grupare funcțională-carboxil ($-COOH$). Gliceridele naturale au fost numite grăsimi, deoarece sînt componenta lor de bază.

Lipidele complexe sînt formate din mai multe componente structurale, unite între ele prin legături care se descompun prin hidroliză. De regulă, legăturile sunt esterice, complexe sau simple și legături amidice. Lipidele complexe se mai divizează și în două subgrupe: *lipide neutre* și *lipide polare*. De asemenea lipidele se caracterizează prin mai multe criterii în funcție de structura chimică și de proprietățile fizico-chimice:

-după consistență-grăsimi solide, semisolide, uleiuri lichide;

-după proveniență-din surse vegetale (de floarea-soarelui, de porumb, de soia etc.) și animale (de porc, de vită, de pasăre);

-după funcția lor în organism-sursă de energie, solvenți și substanțe plastice.

Lipidele simple reprezintă compuși esterici naturali, formați din acizi monocarboxilici superiori și un singur alcool glicerol, aceștia fiind numiți gliceride.

După structura chimică lipidele se divizează în două grupe: *lipide simple* și *lipide complexe*. Principalii reprezentanți ai lipidelor simple sunt acizii grași, gliceridele și ceridele.

Acizii grași.

Din punct de vedere chimic, acizii grași sunt acizi alifatici care conțin o singură grupă polară-grupa carboxilică ($R-COOH$). În prezent sunt cunoscuți aproximativ 500 acizi grași, din ei circa 60 de acizi posedă influență semnificativă asupra proprietăților produselor alimentare.

Tabel 7 Acizii grași sunt repartizați în două grupe-acizi grași saturați și nesaturați din componența grăsimilor.

Denumirea acidului carboxilic	Formula chimică	Numărul atomilor de carbon/simbol
Acizi grași saturați		
Acid steric	$C_{17}H_{35}COOH$	18
Acid palmitic	$C_{15}H_{31}COOH$	16
Acizi grași nesaturați		
Acid oleic	$CH_3(CH_2)_7-CH=CH-(CH_2)_7-COOH$	18:1 ω 9
Acid linolei	$CH_3(CH_2)_4-(CH=CH-CH_2)_2-(CH_2)_6-COOH$	18:2 ω 6
Acid linolenic	$CH_3CH_2-(CH=CH-CH_2)_3-(CH_2)_6-COOH$	18:3 ω 3
Acid arahidonic	$CH_3(CH_2)_4-(CH=CH-CH_2)_4-(CH_2)_2-COOH$	2:4 ω 6

În produsele alimentare predomină acizi nativi superiori nesaturați cu legături duble în configurația *cis*. Structura chimică a acizilor grași nesaturați de asemenea poate fi prezentată succint printr-un simbol cu două sau trei cifre. De exemplu, prin simbol cu două cifre : 16:0; 18:1; 20:4. Prima cifră indică numărul total al atomilor de carbon în molecula acidului, a doua cifră-numărul de legături duble.

5.2 Gliceridele (sau acilglicerolii) fac parte din grupa lipidelor simple. Ei prezintă substanțele de bază a lipidelor. gliceridele sunt substanțe lichide sau solide, fără gust și miros, insolubile în apă, cu vâscozitate ridicată și temperatura joasă de topire, în jurul 40°C. Ei nu sunt volatili. În grăsimi și uleiuri conținutul de gliceride constituie aproximativ 95-96%. Lipidele conțin în general *trigliceride* esteri ai glicerolului cu acizi superiori. În cantități mai mici sînt prezente mono- și digliceridele. Exemple tristearină, dioleopalmitină. Componentul structural de bază al tuturor gliceridelor este glicerolul. De aceea, proprietățile gliceridelor concrete depind de componența resturilor de acizi grași în structura mono-, digliceridelor. În grăsimi și uleiuri gliceridele conțin diverși acizi superiori. Cei mai răspîndiți sunt 5- 6 acizi grași care conțin 12- 15 atomi de carbon cu catene neramificate. Acizii saturați stearic, palmitic se conțin practic în toate grăsimile și uleiurile naturale. Aproape în compoziția tuturor uleiurilor sunt prezenți acizi grași nesaturați cu 1-3 legături duble: acidul oleic, linoleic. Acidul arahidonic, cu 4 legături duble se întâlnește în grăsimile de origine animală. În grăsimile de pește și scoici de mare au fost identificați acizi grași cu 5-6 legături.

Tabel 8. Conținutul acizilor grași în structura trigliceridelor a uleiurilor vegetale

Denumirea uleiului	<i>palmitic</i>	<i>stearic</i>	<i>oleic</i>	<i>linolic</i>	<i>linoleic</i>	<i>arahidonic</i>
<i>Ulei de cacao</i>	23-25	31-34	39-43	-	2	-
<i>Ulei de porumb</i>	7,7	3,5	44-45	-	41-48	0,4
<i>Ulei de masline</i>	7-10	2,4	54-81	15	-	0,1-0,2
<i>Ulei de nucă</i>	1,0	7,0	9-15	58-78	3-15	-
<i>Ulei de floarea soarelui</i>	6-9	1,6-4	24-40	41-72	1	0,9
<i>Ulei de soie</i>	2,4-6	4,4-7	20-30	44-60	5-14	0,4-1

Ulei de semințe de struguri	7,0	3,0	20-25	65-70	0,1-0,5	-
-----------------------------	-----	-----	-------	-------	---------	---

Ceridele (ceruri). Se consideră că ceridele sunt lipide simple. După structura chimică ele prezintă esteri ai alcoolilor și ai acizilor macromoleculari grași saturați (18:0..30:0) cu lanț lung. Ceridele sunt formate din resturi de alcool monoatomic polimolecular ($R-CH_2-OH$) și un rest de acid gras saturat ($R_1.COOH$). În natură ceridele prezintă un amestec de acizi grași liberi, alcooli liberi și hidrați de carbon care poartă denumirea generală- ceruri. Ceridele sunt insolubile în apă și inerte din punct de vedere al activității chimice. Ele sunt destul de stabile la acțiunea oxidativă a oxigenului, și sunt rezistente față de acțiunea microorganismelor. Ceridele sunt larg răspândite în natură având diverse proprietăți funcționale. Numeroase ceruri se conțin în parafină. Ele formează straturi (fîne) de protecție pe suprafața fructelor, legumelor și frunzelor. Pe suprafața semințelor și a boabelor de cereale de asemenea se conțin straturi de protecție de ceruri. În vederea obținerii unor produse alimentare calitative (uleiuri vegetale, produse de panificație, paste de fructe, de legume) este necesar ca în procesul tehnologic aceste straturi de protecție să fie eliminate. În industria alimentară ceridele sunt utilizate ca substanțe de protecție a suprafețelor unor produse lactate și a suprafețelor ambalajului de polimeri.



Sarcină de lucru.

Demonstrați prezența grăsimilor în cariopsele de cereale și boabele de cafea

5.3 Lipidele complexe

Principalii reprezentanți ai lipidelor complexe în compoziția alimentară sunt: *fosfatidele, glicolipidele, sterolii și sfingolipidele*. Reprezentanți ai lipidelor complexe polare sunt *fosfatidele și glicolipidele*. Structura moleculei de fosfatide sau fosfolipide reprezintă o digliceridă cu două resturi de acizi grași (palmitic, stearic, oleic, linoleic). Fosfolipidele sunt substanțe unsuroase, în apă formează emulsii liposolubile. Din punct de vedere practic cele mai utile fosfatide sunt lecitina și cefalina. După proprietățile funcționale lecitina și cefalina sunt emulgatori care stabilizează structura compozițiilor alimentare de tip U/A sau A/U.

Fosfolipidele, datorită conținutului grupărilor funcționale hidrofile și hidrofobe, sunt compuși (amfifilie). Prin urmare, în compoziții alimentare capul polar al moleculei de fosfolipide se localizează în apă, concomitent fragmentul moleculei – coada hidrofobă, se deplasează în structura lipidelor. Astfel se obțin fosfolipidele din uleiuri vegetale. În procesul de rafinare, din uleiuri de soia, de floarea-soarelui, prin separare se izolează fosfolipidele. Conținutul fosfolipidelor în unele specii de materii prime și alimente este prezentat în tabelul 7. Fosfolipidele datorită proprietăților amfifile sunt cei mai valoroși emulgatori larg utilizați în panificație, în cofetărie, la obținerea margarinei etc.

Tabelul 9 Fosfolipidele prezente în materii prime și în unele alimente

Materie primă, alimente	Conținutul în fosfolipide, %
Ficat	2,5
Ouă	2,39
Soia	1,8
Carne de porcină	1,23
Porumb	0,9

Carne de bovină	0,9
Floarea-soarelui (semințe)	0,7
Grâul	0,54
Brânză de vaci	0,05
Lapte	0,03

Sterolii sunt substanțe solide, larg răspândite în natură. După proveniență se clasifică în felul următor:

- *fitosteroli*, specifici regnului vegetal, **C29**;
- *micosteroli*, sintetizați de microorganisme, **C28**;
- *zoosteroli* din organismele animale, **C27**.

Unul din cei mai răspândiți steroli este **colesterolul**, prezent practic în toate lipidele de origine animală. Conținutul lui în untul de vacă constituie 0,17.0,21%; în brânzeturi – 0,28.1,61%; în carne – 0,06.0,1%, iar în gălbenuș de ou – 0,57%. În organismele vii, colesterolul este precursorul acizilor biliari și al hormonilor steroizi. Acțiunea fiziologică este antihemolitică și antitoxică, intervine în reglarea permeabilității membranelor celulare.

5.4 Proprietățile fizico-chimice ale lipidelor

Proprietățile fizico-chimice ale lipidelor se apreciază cu un număr mare de caracteristici fizice și indicatori chimici. Cele mai larg utilizate caracteristici în tehnologiile alimentației sunt:

- indicele de refracție,
- densitatea, punctul de topire,
- temperatura de solidificare,
- solubilitatea în solvenți organici.

Proprietățile fizice. Grăsimile sînt substanțe lichide sau solide, fără miros, mai ușoare decît apa și insolubile în aceasta, ele se dizolvă în solvenți organici nepolari (benzen). Gliceridele în care prevalează resturi de acizi nesaturați sînt lichide - uleiurile. Gliceridele în care prevalează resturi de acizi saturați sînt solide, grăsimile animale(seu, untura). Gliceridele individuale solide au puncte fixe de topire, iar grăsimile solide se topesc în intervale mari de temperaturi, deoarece sînt formate din amestecuri de gliceride diferite.

Indicatorii chimici ai lipidelor depind nu numai de compoziția chimică, ci și de modificările care apar în urma tratamentului tehnologic. Cei mai importanți indicatori chimici utilizați pentru identificarea și aprecierea gradului de modificare a uleiurilor și grăsimilor în urma tratamentului tehnologic sunt:

- indicele de aciditate,
- indicile de saponificare,
- indicele de iod (indicele de nesaturare).

Tabelul 10 Caracteristici fizico-chimice ale uleiurilor vegetale

Denumirea uleiului	Indicii fizico-chimici					
	Conținutul de ulei în semințe, % raport la SU	Densitatea, d_{4}^{15}	Temperatura de solidificare, °C	Indicele de saponificare mgKOH/g	Indicele de iod, g I ₂ /100g	Indicele Hehner, g/100g
U. de muștar	25-37	0,918	- 15	120-183	92-123	94-96
U. de boabe de cacao	48-57	0,960	21-27	192-196	34-38	95-96
U. de porumb	18-50	0,924	- 10	188-193	117-123	92-96
U. de semințe cătină albă	45-54	0,926	- 20	193-200	128-132	-
U. de măsline	40-70	0,914	- 2	185-196	80-85	95-96
U. de nucă	40-65	0,925	- 27	188-197	143-162	95,4
U. de floarea-soarelui	33-57	0,924	- 16	186-194	119-145	95
U. de rapiță	33-45	0,914	- 4	172-175	94-106	94-96
U. de soia	13-26	0,928	- 8 - 18	188-195	124-133	83,7
U. de cocos	57-72	0,925	19-26	246-268	8-10	86-92

Indicile de saponificare se exprimă prin miligrame de KOH care se consumă pentru saponificarea gliceridelor și neutralizarea acizilor grași liberi într-un 1,0 gram de grăsime. Conținutul acizilor grași liberi conduce la majorarea indicelui de saponificare. Conținutul de compuși nesaponificabili reduc valoarea acestui indice. Principalii compuși nesaponificabili sunt steroidele, tocoferolii.

Indicele de iod (indicele de nesaturare) indică gradul de nesaturare al acizilor grași în componența grăsimilor și reflectă cantitatea de iod în grame, echivalentă unui halogen, adăugat de grăsime. Adăția halogenilor reprezintă reacția de halogenare a legăturilor duble a acizilor grași nesaturați. Reacția se petrece cu reactivul Hannus, soluție de brom în iodura de potasiu (KI), din cauză că iodul molecular (I₂) practic nu se adătează la legături duble a acizilor grași.

Tabelul 11. Conținutul în lipide al țesutului gras de porcine și de bovine (g / 100 g țesut gras)

Țesut gras	Total lipide	Acizi grași saturați	Acizi grași mononesaturați	Acizi grași polinesaturați	Fosfolipide
Porcină	91,0	33,4	42,0	10,4	1,23
Bovină	85,0	37,8	40,6	2,7	1,4

Indicele de aciditate indică conținutul de acizi grași liberi în grăsimi. Se exprimă prin cantitatea de hidroxid de potasiu (KOH) utilizată pentru neutralizarea acizilor grași liberi prezenți în 1,00 g de grăsime (mg. KOH). Conținutul acizilor liberi în grăsimi este variabil și depinde de natura grăsimilor, de metode tehnologice de obținere a grăsimilor, gradul de hidroliză a gliceridelor. De exemplu, indicele de aciditate a uleiului de floarea-soarelui nerafinat variază în limitele 0,4..2,25 mg. KOH; în uleiul rafinat – 6,0..7,0 mg. KOH; în grăsimile de origine animală indicele de aciditate este de 1,2..1,5 mg. KOH.

Uleiurile și grăsimile sunt substanțe poliforme, pot fi în stare lichidă sau solidă, în dependență de temperatură. În tabelul se prezintă temperatura de solidificare, care reflectă condiții termice de transformare a uleiurilor din stare lichidă în stare solidă. Modificarea texturii grăsimilor de porcină și bovină din stare solidă în stare lichidă se realizează prin punctul de topire. Transformarea inversă a grăsimilor din stare lichidă în stare solidă are loc la temperatura de solidificare (tabelul 12).

Tabelul 12. Unele caracteristici fizico-chimice ale grăsimilor de porcină și bovină

Denumirea grăsimii	densitatea	Punct de topire, °C	Temperatura de solidificare, °C	Indicele de saponificare, mg/KOH/g	Indicele de iod, g I ₂ / 100 g
Grăsimi de porcină	0,915 - 0,938	28 - 40	28 - 32	193 - 200	46 - 66
Grăsimi de bovină	0,925 - 0,953	40 - 50	30 - 38	190 - 200	32 - 47

Particularitățile texturii grăsimilor în stare solidă constau în transformarea lor în *structuri cristaline*. În timpul răcirii, în funcție de compoziția chimică a gliceridelor, consecutiv, se formează o serie de cristale. Structura cristalelor lipidice influențează textura grăsimilor.

Pentru modificarea texturii lipidelor și a proprietăților lor fizico-chimice în tehnologiile alimentare se utilizează procedee tehnologice (metode speciale) care conduc la obținerea lipidelor modificate cu proprietăți planificate. Cele mai utilizate sunt procedeele de *hidrogenare* a uleiurilor.

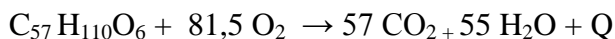
5.5 Proprietățile chimice.

Hidroliza gliceridelor. Această reacție este catalizată de acizi minerali sau de baze. Reacția de hidroliză a grăsimilor în prezența acizilor este reversibilă. Hidroliza bazică este un proces ireversibil, deoarece în urma reacției se formează săruri ale acizilor grași. Sărurile de sodiu sau de potasiu ale acizilor grași saturați au acțiune detergentă (proprietatea de a spăla) și sînt utilizate drept componente de bază la producerea săpunurilor.

Hidrogenarea gliceridelor

Scopul principal al procesului de hidrogenare constă în fabricarea uleiurilor și a grăsimilor cu proprietăți fizico-chimice diversificate. Grăsimile hidrogenate se folosesc pentru obținerea unor alimente cu structură lichidă, semisolidă sau solidă, stabile în timpul depozitării. Hidrogenarea este o reacție chimică de adiționare a hidrogenului (H₂) la legături duble a resturilor de acizi grași nesaturați ai gliceridelor sau acizilor liberi. Hidrogenarea lipidelor are loc numai prin utilizarea catalizatorilor. Pentru hidrogenarea lipidelor alimentare se folosesc preponderent catalizatori de nichel. O alterare constituie utilizarea cromitului de cupru pentru hidrogenarea selectivă a acidului linolenic (**18 : 3 ω 3**) și transformarea lui în acid linolic (**18 : 2 ω 6**) în uleiul de soia.

Oxidarea. Grăsimile se pot supune oxidării parțiale sau totale. De exemplu, tristearina arde conform reacției:



Râncezirea. Cu timpul, grăsimile solide, dar mai ales cele lichide, își pierd calitatea, capătă gust și miros neplăcut (râncezesc, se alterează). Râncezirea grăsimilor este cauzată de unele procese chimice:

- Hidroliza enzimatică cu formarea acizilor carboxilici;
- Oxidarea și scindarea ulterioară cu obținerea unor aldehide cu miros neplăcut;
- Polimerizarea.

Aerul, lumina și umezeala grăbesc procesul de râncezire, de aceea se recomandă păstrarea grăsimilor la întuneric, ferindu-le de aer și de umezeală. Polimerizarea grăsimilor nesaturate este însoțită de scindarea legăturilor mai slabe (π) din resturile de acizi nesaturați ale moleculelor de gliceride.

Importanța grăsimilor.

Grăsimile sunt una din sursele de alimentare a organismului, fiind de două ori mai calorice decât proteinele și decât glucidele, 1g de lipide furnizează organismului aproximativ 9,3 kcal. Ele au, deasemenea o largă utilizare în industria săpunurilor și lumânărilor, a preparatelor medicinale și cosmetice. Lipidele au rol de solvent în cazul unor vitamine (A, D, E, K), al produselor ce dau gust și culoare alimentelor. Capacitatea grăsimilor de a se polimeriza are, de asemenea, o aplicare practică. Fiind depuse în strat subțire, uleiurile de floarea-soarelui, de porumb, de cânepă, de in ș.a., cu timpul se usucă, formând pelicule transparente, elastice și stabile la acțiunea factorilor externi (uleiuri sicative). Această proprietate a uleiurilor stă la baza întrebuițării lor pentru producerea vopselelor.



- ✓ *Laptele de vacă conține cca 3,6% de grăsimi, iar cel de capră – 4,8%. Marcelin Pierre Berthelot (1827–1907) Unul dintre cei mai de vază chimiști din secolul al XIX-lea. A elaborat mai multe tipuri de sinteze organice, printre care sinteza alcanilor (din iodoalcani, din alchene), a benzenului (prin trimerizarea acetilenei), a metanolului, a formiatului de sodiu, a grăsimilor (din glicerol și acizii grași).*
- ✓ Colesterolul este esențial pentru buna funcționare a receptorilor de serotonină din creier. Serotonina este considerată un antidepresiv natural. Nivelurile scăzute de colesterol au fost asociate cu comportamentele agresive și violente, depresie și tendințe de suicid la anumite persoane.
- ✓ Grăsimile mono și polinesaturate pot îmbunătăți nivelul de colesterol și reduc inflamația din organism (un alt factor de risc pentru declanșarea bolilor de inimă)
- ✓ Chiar și copiii pot avea valori ridicate ale colesterolului. De aceea, experții recomandă evaluarea colesterolului, începând de la vârsta de 9 ani pentru toți copiii.



Sarcină de lucru:

1. a) Scrieți ecuațiile reacțiilor de obținere a trigliceridelor: tristerină, oleodipalmitină, dipalmitosterină.
b) Numiți reacția în urma căreia grăsimea furnizează energie. Calculați norma zilnică de grăsime pentru un elev, dacă acesta necesită 3800 kJ. (1g de grăsime furnizează 40 kJ).
2. Rezolvă problema: Care produse pun la dispoziție organismului mai multă energie:
a) 20 g de soia sau 200g de secară, dacă conținutul de lipide în soia este de 20% iar în secară de 2,5%?
b) 80 g de arahide sau 800 g de grâu, dacă conținutul de lipide în arahide este de 50% iar în grâu de 2,7%?
3. Realizați un eseu la tema ” Grăsimi rele - grăsimi bune”

6. Proprietățile fizico- chimice și funcționale ale glucidelor

6.1 Caracteristica generală. Clasificarea glucidelor.

Glucidele sunt una dintre cele mai importante și răspândite clase de compuși organici naturali, ele alcătuiesc 80% din masa uscată a componentelor regnului vegetal, sânt alcătuite din carbon, hidrogen și oxigen. Denumirea de „glucide” provine de la cuvântul grecesc *glykos*, ceea ce înseamnă „dulce”, întrucât majoritatea elementelor din această clasă au gust dulce. Dacă fiind componenta lor, el mai poartă denumirea de „hidrații de carbon” sau „carbohidrați”. Ele intră în componența celulelor, țesuturilor, fermenților, unor hormoni, a factorilor de coagulare a sângelui. Cele mai importante glucide sunt: glucoza, fructoza, zaharoza(zahărul), galactoza(glucidul din lapte), amidonul(glucidul din legume și cereale), celuloza și hemiceluloza(existente în vegetale), pectina, glicogenul(din mușchi și ficat).

Glucidele constituie o sursă importantă de energie în organism, la arderea unui gram de glucide se degajă 4,1 kcal. Procesul de degajare a energiei la arderea glucidelor se produce rapid, comparativ cu alte surse energetice ale organismului, deaceia, glucoza și zaharoza se recomandă sportivilor la antrenamente și competiții. Carbohidrații sânt indispensabili la metabolismul lipidic și proteic, la oxidarea glucozei se formează o cantitate considerabilă de adenzină trifosfată(ATF). Energia din ATF este unica formă de energie consumată de organism pentru îndeplinirea diferitor funcții fiziologice.

După structura chimică glucidele sunt derivați a polialcoolilor cu formula generală $C_nH_{2m}O_m$ sau $C_n(H_2O)_m$. Glucidele se clasifică în trei clase:

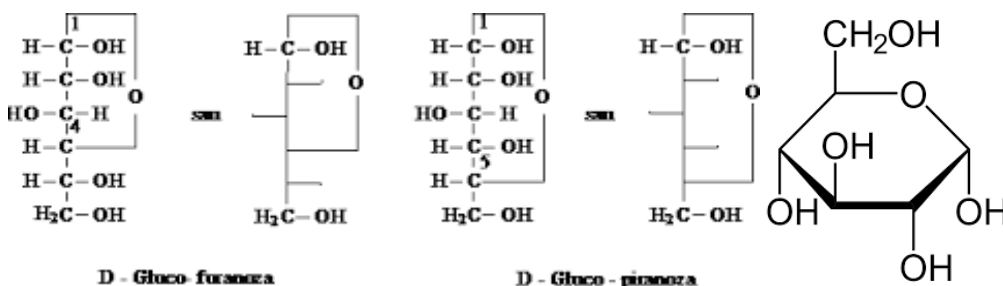
- Monoglucide sau monozaharide
- Oligoglucide (oligozaharide)
- Poliglucide (polizaharide)

Conținutul total în glucide al alimentelor este foarte variabil, produsele din fructe, legume sânt bogate în monozaharide (pentoze, hexoze), conținutul lor variază în limitele 1,27 – 28 % din masa totală. Cerealele, spre exemplu, porumb, ovăz, orez, grâu conțin polizaharide în cantități mari, precum amidon 50 – 62%, celuloză 2 – 10,5%. Produsele de origine animală: carnea, laptele se caracterizează cu un conținut relativ redus de glucide.

Monozaharidele

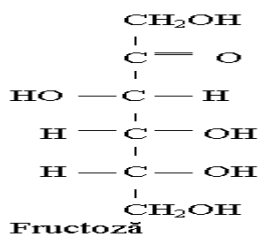
Sânt molecule care conțin ca regulă de la 3 pînă la 9 atomi de carbon, o grupă carbonil (=CH=O) și mai multe grupări hidroxil. După poziția grupării carbonil, ele divizează în aldoze și cetoze, după numărul atomilor de carbon existente în moleculele monozaharidelor predomină pentoze și hexoze. Majoritatea pentozelor se conțin sub formă legată și prezintă componente structurale a polizaharidelor, glicozidelor, unor enzime și a vitaminelor. Hexozele sânt cele mai importante monozaharide prezente în stare liberă în materii prime și alimente. Din monozaharide, în alimente cel mai des se conțin : glucoza, fructoza, galactoza, xiloza, arabinoza și D-riboza. Glucoza și fructoza se conțin în cantități mari în fructe, pomușoare și legume.

Glucoza $C_6H_{12}O_6$, este o substanță cristalină, incoloră, bine solubilă în apă, dulce la gust. În natură, glucoza este răspîndită în toate organele regnului vegetal: rădăcini, tulpini, frunze, fructe. În industrie se obține prin hidroliza amidonului și a celulozei. Are formula moleculară $C_6H_{12}O_6$, face parte din compușii cu funcțiuni mixte; ea este concomitent aldehydă și alcool polihidroxilic. În urma studierii detaliate a proprietăților chimice a glucozei, savanții au ajuns la concluzia că în soluții glucoza există sub forma a două structuri: una cu catenă deschisă, aldehydică (în cantități mici) și alta ciclică. Procesul de ciclizare este reversibil. În realitate monozaharidele se află sub forma ciclică α - și β - izomeri, piranoze și furanoze:



Transformarea formelor aciclice în forme ciclice a monozaharidelor este un proces reversibil și se numește izomerie dinamică sau tautomerie. În medii lichide monozaharidele sânt prezente simultante prin toate formele izomere.

Fructoza este o substanță cristalină, bine solubilă în apă, de 3 ori mai dulce decât glucoza, și de 1,5 ori mai dulce decât zahărul. Ea se găsește în fructe, stuguri, miere. Formula moleculară a fructozei este $C_6H_{12}O_6$, ea fiind un izomer al glucozei. Spre deosebire de glucoză, fructoza nu dă reacțiile caracteristice aldehydelor, comportându-se concomitent ca cetonă și ca alcool pentahidroxilic:



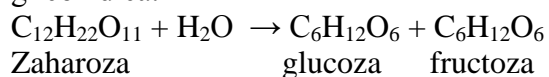
Se asimilează mai ușor, spre deosebire de glucoză, nu necesită insulină (hormon) și de aceea este recomandată bolnavilor de diabet zaharat. Ca și glucoza, în soluții apoase fructoza există sub formă de amestec al structurilor ciclice și deschise (cetonice), aflate în echilibrul dinamic.

Oligoglucidele

Sînt formate din resturi de monozaharide, pentoze, hexoze, legate între ele prin legături α - sau β – glicozidice. Prin hidroliza în mediu acid, sau prin acțiunea enzimelor hidrolitice, oligozaharidele se descompun în monozaharidele respective.

Cele mai răspândite oligozaharide în produsele alimentare sunt dizaharide, trizaharide, tetrazaharide. Din dizaharide în stare liberă în alimente sînt prezenți zaharoza, maltoza, lactoza, celobioza; din trizaharide în stare liberă în alimente a fost identificată rafinoza, din tetrazaharide – stahioza. Din conținutul total de oligozaharide în alimente predomină dizaharidele. Este important că o gamă de alimente se obțin prin introducerea dizaharidelor în compoziția lor: băuturi răcoritoare, produse din fructe și legume, produse lactate, produse de cofetărie etc.

Zaharoza (zahărul alimentar) este o substanță cristalină, bine solubilă în apă, dulce la gust. În natură, zaharoza se găsește în morcovi, în știuleți necopți, în frunzele și semințele multor plante, în fructe (caise, piersici, pere), în sucurile de mesteacăn, de palmier, de arțar. Cantități considerabile de zaharoză (15 – 20%) se conțin în sucul de sfeclă și în cel de trestie – de – zahăr, din care este extrasă această substanță. Formula moleculară a zaharozei este $C_{12}H_{22}O_{11}$, la hidroliza acesteia se formează două monozaharide: α – D – glucoză și β - D – fructoză, legate între ele prin legătura α – β glicozidică.



În afară de gustul dulce zaharoza posedă mai multe proprietăți funcționale și se consideră ca o substanță polifuncțională. Cele mai importante proprietăți funcționale a zaharozei sunt următoarele:

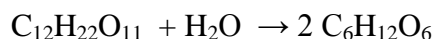
- Capacitatea de hidratare și legare a apei în alimente;
- Capacitatea de reducere a activității apei;
- Conservarea alimentelor prin formarea presiunii osmotice ridicate;
- Transformarea în zahăr învertit prin hidroliza chimică și enzimatică;
- Formarea gustului dulce și a gusturilor specifice în urma caramelizării;
- Sursă de energie în alimentație.

În urma hidrolizei zaharozei se obține amestec de D – glucoză și D – fructoză, numit zahăr învertit, se obține prin hidroliza chimică a zaharozei la tratament termic în medii acide. De asemenea zahărul învertit se formează în procesele de fierbere, de concentrare a compozițiilor de fructe, legume cu adaos de zaharoză, în sirop acidulat. Soluțiile de zahăr învertit au o vîscozitate redusă și capacitatea de hidratare mai mare în comparație cu soluțiile de zaharoză. Hidratarea mai puternică a zahărului învertit conduce la o reducere esențială a activității apei, favorizează procesul de formare a produselor gelificate. Zaharoza este un important produs alimentar. Rolul biologic al zaharozei este similar cu cel al glucozei și fructozei, derivații ei sînt utilizați ca plastifianți în producerea industrială a maselor plastice; zaharoza se folosește la prepararea unor medicamente, mixturi și siropuri pentru copii.

Lactoza se conține în stare liberă în lapte și produse lactate. Molecula lactozei este formată din resturi de galactoză și glucoză; ea manifestă gust dulce și influențează asupra senzațiilor gustative a alimentelor. Gradul de dulce a lactozei este de 6 ori mai slab în comparație cu zaharoza. Se folosește lactoza pentru îndulcirea produselor lactate în combinație cu alte glucide. În produsele lactate, lactoza se conține sub două forme: α - hidratată ($C_{12}H_{22}O_{11} \cdot H_2O$) și lactoza β – anhidro. Lactoza hidratată se cristalizează în cristalele prismatice cu solubilitatea mică, din această cauză în lapte concentrat, în înghețată, lactoza poate să se cristalizeze și forma

crystale care în cavitatea bucală provoacă senzații de nisip. Ca și alte dizaharide, lactoza este supusă hidrolizei, sub acțiunea enzimei în lactază se formează galactoză și glucoza. Prin fermentarea lactică, sub acțiunea bacteriilor lactice, lactoza se transformă în acid lactic. Acest proces biochimic stă la baza tehnologiilor de obținere a diferitor produse lactate.

Maltoza. Molecula este formată din două resturi de glucoză. Maltoza se obține prin hidroliza chimică sau biochimică a amidonului. Din proprietățile fizico – chimice a maltozei se identifică capacitatea de hidroliză, transformarea în alcool etilic prin fermentare alcoolică. În urma hidrolizei, maltoza se descompune în formarea a două molecule de glucoză:



Maltoza

D – glucoza

Procedeele de hidroliză și fermentare alcoolică a maltozei sunt utilizate în tehnologia de obținere a berii, prepararea aluatului.

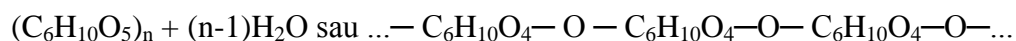
6.2 Polizaharide

Amidon este un polimer natural care se formează în frunzele verzi în urma procesului de fotosinteză, este o homopoliglucidă formată din 2 fracțiuni macromoleculare (amilază și amilopectină). Este sursa principală de glucide în rația alimentară, intră în componența cerealelor, cartofilor, orezului, porumbului etc. (vezi tabel 13)

Tabel.13 Conținutul de amidon în materiile prime

Denumirea produsului	Conținutul de amidon, %
orez	54- 58
porumb	53 -58
grâu	52 -55
fasole	40 -43
orz	34 -39
cartofi	13 -25
soia	3,4 -4
mazăre verde	3,0 -3,8
mere	0,1 - 0,6

Amidonul reprezintă un praf alb, puțin solubil în apă, asemănător cu făina de grâu. Se umflă în apă fierbinte, dând un amestec coloidal, numit *clei de amidon*. Dacă am depune câteva picături de soluție de iod (diluată de zece ori) pe o bucată de cartof proaspăt tăiată, am observa apariția imediată a unei culori albastre. Această probă servește, în chimia analitică, pentru identificarea iodului cu ajutorul amidonului. Fiind o polizaharidă, amidonul ar trebui să se supună hidrolizei precum zaharoza. Aici procesul de hidroliză decurge treptat, cu formarea intermediară a unor polizaharide inferioare. Sub acțiunea amilazei, amidonul se descompune în dextroză, maltoză, glucoză. Ultima se absoarbe lent, asigurând conținutul normal de glucoză în sânge. Astfel, macromoleculele de amidon sunt alcătuite din resturi de glucoză, legate între ele prin punți de oxigen, care se scindează hidrolitic sub acțiunea acizilor minerali:



→ $n\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ glucoză

Din caracteristica generală rezultă că părțile componente a amidonului – amilaza și amilopectina se deosebesc între ele prin conținutul lor în granule, structură, masa moleculelor, prin proprietăți fizice și chimice. Toate aceste caracteristici demonstrează *proprietățile specifice polifuncționale ale amidonului*:

✓ **Capacitatea de gelatinizare și legare a apei libere în compoziții alimentare;**

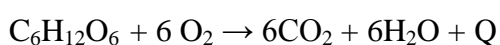
Descompunerea granulelor de amidon prin tratament termic în medii apoase, urmată de hidratarea amilazei și amilopectinei, se numește **gelatinizarea amidonului**. Amidonul gelatinizat se formează în diferite produse alimentare. De exemplu în tehnologia preparării aluatului, obținerea produselor de panificație, prin tratament termic a cartofului, orezului, în procesul de sterilizare a mazărei verde. De asemenea amidonul se folosește pentru prepararea diferitelor produse gelificate: sosuri, creme, prepararea salamurilor, produselor din pește.

✓ **Capacitatea de gelificare**, formarea structurii reologice a alimentelor;

✓ **Hidroliza amidonului** cu formarea compușilor cu gust dulce;

✓ **Valoarea fiziologică a amidonului în nutriție** – sursă importantă de substanțe plastice și de energie.

Amidonul este una din *sursele energetice* importante ale organismului uman și animal. Nimerind în organism cu hrana, amidonul se supune hidrolizei enzimatică, transformându-se în glucoză. Aceasta este transportată spre celule, unde se consumă parțial pentru necesitățile energetice ale organismului, conform schemei:



Glucoza care nu a fost consumată se combină din nou, formând un compus macromolecular – glicogenul cu aceeași formulă moleculară $(\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_5)_n$, dar mult mai ramificat decât amidonul. Glicogenul este rezerva energetică a organismului între mese și în cazul unor eforturi sportive, el se consumă după același principiu ca și amidonul. Glicogenul se depune în ficat și mușchi; dacă conținutul de glicogen depășește limita de 50- 60 g la 1 kg de masă, organismul încetează să –l sintetizeze, restul glucozei transformându –se în grăsime.

Amidonul este una din principalele *surse alimentare*. Producții hidrolizei parțiale și totale a amidonului se asimilează mai ușor, de aceea pregătirea bucatelor din cartofi, din porumb și din cereale presupune o prelucrare termică (fierbere, prăjire, coacere). Apariția unei pojghițe rumene pe pâinea coaptă sau pe cartofii prăjiți se datorează formării dextrinelor cleioase. Amidonul este utilizat la obținerea glucozei, a dextrinelor folosite la prepararea dulciurilor, marmeladelor, jeleurilor, biscuiților, precum și la fabricarea adezivilor, cleiurilor, hîrtiei, cartonului. Cantități mari de amidon se consumă în industria textilă la imprimarea țesăturilor; se întrebuințează la fabricarea chibriturilor, ca material de închegare a componentelor. În farmaceutică, din substanțe medicamentoase și amidon se produc paste, unguente, pastile etc.

Celuloza este materialul de construcție al pereților celulelor vegetale, de unde provine și denumirea; este o substanță solidă, fibrilară, insolubilă în apă și în dizolvanți organici, cu o stabilitate mecanică înaltă.

Ca și amidonul, celuloza este un polimer natural cu formula moleculară $(\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_5)_n$. Macromoleculele de celuloză sunt constituite din fragmente de glucoză, având doar structură liniară. Moleculele de celuloză se formează ca și cele de amidon, la combinarea prin deshidratare a moleculelor de glucoză. Între moleculele liniare ale celulozei, în baza grupelor

hidroxil, se realizează legături de hidrogen, ceea ce apropie moleculele și le ordonează sub formă de fibre. Celuloza și hemiceluloza, numite "fibre alimentare", nu se digeră în organism, datorită consistenței lor fibroase. Ele stimulează peristaltismul intestinului gros, favorizează evacuarea materiilor fecale, sporesc eliminarea prin intestin a colesterolului, a substanțelor toxice și a altor produse ale metabolismului, normalizează flora intestinală, contribuie la prevenirea aterosclerozei, diabetului zaharat, obezității, cancerului, proceselor inflamatoare la nivelul rectului.

6.3 Proprietățile funcționale a glucidelor.

Glucidele sunt componentele polifuncționale a alimentelor, ele sunt implicate în formarea structurii alimentelor, în procesele tehnologice de prelucrare a materiilor prime; influențează asupra proprietăților senzoriale și valorii nutritive a produselor finite.

Cele mai importante funcții a glucidelor integrale în compozițiile produselor alimentare sînt:

- Funcția glucidelor în nutriție;
- Funcția glucidelor în formarea proprietăților senzoriale a alimentelor;
- Funcția glucidelor în formarea structurii reologice a alimentelor.

Proprietățile funcțiilor a mono- și oligoglucide se deosebesc de funcțiile poliglucidelor, ele prezintă ingredientele alimentelor cu caracteristici fizico – chimice și proprietăți tehnologice deosebite de poliglucide. Influența lor în formarea calității alimentelor depinde de proprietățile funcționale.

Proprietățile funcționale se apreciază prin caracteristici fizico – chimice a mono- și oligoglucidelor care determină acțiunea și activitatea lor în formarea proprietăților nutritive, senzoriale și tehnologice a alimentelor. Un rol important în tehnologia produselor alimentare dețin câteva glucide: D – glucoza, D- fructoza, maltoza, zaharoza, lactoza.

Proprietățile funcționale ale glucidelor se apreciază prin următoarele caracteristici fizico – chimice:

❖ **Capacitatea de hidratare;**

După caracteristicile fizico – chimice, mono- și oligozaharidele sunt compuși hidrofilii, majoritatea grupărilor a D – glucozei, D-fructozei, maltozei, zaharozei, lactozei sînt polare: grupările de hidroxil(-OH), carbonil (= CO), carboxil(- COOH). Prin interacțiuni cu moleculele de apă, în urma formării legăturilor de hidrogen, glucidele se hidratează și devin solubile în apă. Gradul de hidratare depinde nu numai de conținutul grupărilor polare, dar și de structura moleculelor. De exemplu, capacitatea de hidratare a D – fructozei este de 4 -5 ori mai mare în comparație cu D- glucoza, având în moleculă un număr egal de grupe hidroxil. Capacitatea de hidratare este una din cele mai importante proprietăți funcționale a mono- și oligoglucidele. În combinație cu substanțe de gelificare, mono- și oligozaharidele, în rezultatul hidratării și reținerii apei libere, joacă un rol dominant în formarea structurii gelificate a produselor de tip gel, gem, magiun, marmeladă.

● **Formarea presiunii osmotice;**

Presiunea osmotică este un indicator fizico – chimic a soluțiilor apoase de compuși hidrosolubili

● **Formarea gustului dulce;**

Una din cele mai utilizate substanțe cu gust dulce este zaharoza. Aprecierea puterii gustului dulce a diferitelor substanțe chimice se face în comparație cu gustul zaharozei. Gradul de gust dulce a diferitor substanțe poate fi mai mare sau mai mic de 100 puncte.

Tabel 14 Gradul de gust dulce pentru unele glucide

Denumirea substanței	Gradul de gust dulce/ puncte
β-D-fructoza	180
Zahăr învertit	130
Xilitol	102

Zaharoza	100
β-D- glucoza	82
α-D- glucoza	74
D - manitol	74
D- sorbitol	48
Maltoza	32
β-D-manoza	32
Lactoza	16
A- D-manoza	Gust amar

Aceste proprietăți senzoriale a mono- și oligozaharidelor se iau în considerație în elaborarea rețetelor pentru obținerea alimentelor cu gusturi dulci specifice.

- **Proprietăți nutritive în alimentație.**

Glucidelor le aparține o funcție importantă în alimentație, ele sunt surse principale de energie. În organismul uman, în rezultatul oxidării biologice a glucidelor, se eliberează energia care se acumulează în moleculele de adenzin – trifosfat (ATP). De asemenea glucidele și derivații lor exercită funcția de substanțe plastice. Ele se conțin în structura diverselor țesuturi și medii lichide a organismului uman.

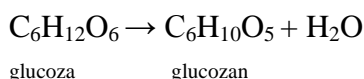
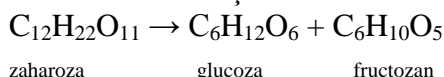
6.3 Caramelizarea glucidelor.

În procesul de prelucrare a materiei prime, glucidele sânt supuse unor modificări chimice esențiale. Sub influența temperaturilor ridicate de 110 - 200⁰C modificările chimice ale zaharurilor simple conduc la apariția culorii respective a produselor alimentare. Modificările glucidelor pot avea loc în urma reacțiilor de caramelizare, de polimerizare și hidroliză.

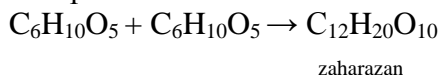
Caramelizarea este un proces fizico – chimic complex de descompunere termică a glucidelor prin deshidratarea lor și formarea unui număr de molecule de apă.

Degradarea termică a glucidelor duce la formarea compușilor volatili, nevolatili cu aspect brun, gust amar și miros specific. Procedeele tehnologice care provoacă modificarea termică a glucidelor sunt: prăjirea, uscarea, coacerea, concentrarea. Procesul de caramelizare se desfășoară în mai multe etape și depinde de durata tratamentului termic, conținutul glucidelor în alimente, valorile pH, activitatea apei a alimentelor. În procesul tratamentului termic a alimentelor în primul rând se supun caramelizării mono- și dizaharidele: xiloza, riboza, glucoza, fructoza, zaharoza, lactoza. Glucoza cristalină se topește la temperatura 85⁰C, reacțiile de caramelizare se petrec la temperatura 110⁰C. În funcție de aciditatea mediului și duratei tratamentului termic, caramelizarea zaharozei se începe la 135⁰C, caramelizarea fructozei la 90⁰C. Mecanismul reacției de caramelizare a zaharozei se desfășoară prin mai multe etape:

- La etapa inițială dintr- o moleculă de zaharoză, prin pierderea unei molecule de apă, se formează substanțe intermediare decolorate – glucozan și fructozan.



Prin policondensarea lor se formează zaharazan:



- În continuare două molecule de zaharazan pierd două molecule de apă și se transformă în caramelan:

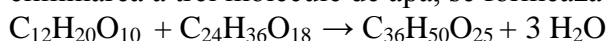


zaharazan

caramelan

În total se elimină 10 – 25 % de apă din masa totală a zaharozei.

- Concomitent prin reacții de policondensare a zaharazanului cu caramelanul, prin eliminarea a trei molecule de apă, se formează substanța colorată – caramelin:

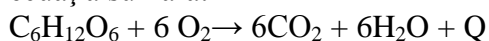


caramelin

Caramelanul are o culoare galbenă, caramelin – culoare brună. Prin caramelizarea mai profundă se formează substanțe guminice polimerizate de culoare neagră și gust amar. Formarea substanțelor guminice în urma caramelizării glucidelor aduce la pierderea calității alimentelor. De asemenea caramelizarea glucidelor și formarea substanțelor brune are un efect negativ pentru majoritatea alimentelor tratate termic.

6.4 Rolul biologic și importanța industrială.

Organismele vii nu produc hidrații de carbon, ci îi obțin cu hrana. Glucoza este una din principalele surse energetice ale organismelor vii, ea ajunge în organism odată cu hrana fie în stare liberă sau sub formă legată, ca parte componentă a zaharozei, amidonului. În organism, amidonul hidrolizează până la glucoză sub acțiunea enzimelor gastrice și intestinale, Glucoza, bine solubilă în apă trece prin pereții intestinali și ajunge în sânge, de unde este transportată spre diverse organe. În celule o parte din glucoză se oxidează, furnizând energie necesară activității vitale. Procesul oxidării poate fi redat prin ecuația sumară:



O parte din glucoza din organism, care nu este consumată prin oxidare, este supusă unor transformări enzimatică, în urma cărora se formează glicogen, proteine, lipide proprii organismului dat. Iată de ce cura de slăbire a persoanelor ce suferă de obezitate, limitează cantitatea de dulciuri în rația alimentară. Glucoza este o componentă indispensabilă sângelui, dar conținutul ei trebuie să se mențină în limitele de 0,07 – 0,11%. Dacă acesta depășește limita admisibilă, atunci se dereglează schimbul de zaharide și se dezvoltă diabetul zaharat, boală care afectează organismul uman.

Fiind un compus ușor asimilabil și un bun furnizor de energie, glucoza este utilizată în medicină pentru întărirea organismului istovit. Din glucoză se obțin preparate medicinale: gluconat de calciu, vitamina C, sorbitolul. În industria alimentară glucoza este folosită la prepararea marmeladei, a biscuiților, sucurilor etc. Deoarece este un bun reducător, glucoza se întrebuințează la producerea oglinzilor de argint, la colorarea și imprimarea țesăturilor.

Rolul biologic al zaharozei este similar cu cel al glucozei și fructozei, deoarece sunt produșii de hidroliză ai acesteia. Derivații zaharozei sunt utilizați ca plastifianți în producerea industrială a maselor plastice; soluția de zaharoză concentrată este materia primă de obținere a zahărului brut și rafinat, cât și la prepararea unor mixturi și siropuri pentru copii.

Toate organele interne utilizează ca surse de energie, hidrații de carbon, proteine, grăsimi. Excepție face creierul uman, pentru care sursa de energie este glucoza. Astfel alimentarea noastră zilnică cu produse ce furnizează glucoză este o necesitate vitală.



- ✓ Cristalinul ochiului, este practic format din polizaharide. Stomacul nostru nu se „mănâncă” pe sine (nu se digere) datorită unui strat protector, alcătuit din hidrații de carbon.

- ✓ Spre deosebire de amidon, celuloza nu poate fi folosită ca produs alimentar, deoarece organismul uman nu conține enzime capabile să o hidrolizeze. Asemenea enzime au doar animalele ruminante, al căror stomac, este constituit din patru camere, ceea ce permite să se mărească durata procesului de fermentare.



Sarcini de lucru:

1. Studiați marcajul de pe ambalajul a 2 produse: cereale și produse lactate. Numiți tipurile de glucide din compoziția lor, concentrația în g sau % a acestora.
2. Caracterizați amidonul după schema:
 - răspândirea în natură;
 - formulă moleculară;
 - proprietăți fizice;
 - domenii de utilizare.
 Din ce cauză fierbem sau prăjim cartofii? Cartofii ”atinși” la ger sunt dulci la gust? De ce?
3. Elaborați diagrama VENN pentru: glucoză/ zaharoză; glucoză / fructoză; amidon/ celuloză.

7. Proprietățile fizico- chimice și funcționale ale proteinelor

7.1 Caracteristica generală. Substanțe proteice.

Proteinele sunt molecule de bază ale materiei vii, care contribuie la dezvoltarea normală a organismului (mușchi, păr, piele, organe interne). Unele proteine se află în sânge, alături de hormoni, enzime, și globule roșii. Denumirea *proteine* provine de la grecescul *proteios* ”primul”. Acest nume corespunde perfect rolului primar al proteinelor în viața omului și cea a animalelor.

Răspândirea în natură

Proteinele se găsesc în protoplasma și în nucleul tuturor celulelor animale și vegetale. Ele constituie baza a tot ce este viu pe pământ, îndeplinind cele mai diverse funcții în organism. Proteinele intră în componența pielii, oaselor, unghiilor, părului, sângelui, ligamentelor, țesuturilor nervoase și musculare a tuturor organelor interne.

Proteinele incluse în clasa macronutrienților sunt substanțe chimice de bază ale produselor alimentare. Cele mai importante surse de proteine în alimentația omului prezintă produsele din carne, pește, produse lactate etc

Tabel 15. Surse de proteine în alimentația omului

alimente	Conținutul de proteine (%)
fasolea	36
soia	35
cașcaval	30
ciupercile	30
brânza	20 -22
carne de bovină	22
năut	21
nucile	18

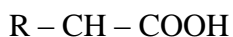
carne de porcină	15
ouăle	12
pâinea și crupele	8 – 10
mazăre verde	5
laptele	2-4
cartofi	2,2

Proteinele sunt compuși naturali sau sintetici, cu structură macromoleculară. În procesul de hidroliză ei se transformă în α – aminoacizi. După caracteristicile sale fizico – chimice și polifuncționale, proteinele determină calitatea nutritivă și proprietățile senzoriale ale produselor alimentare.

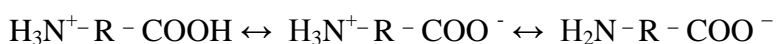
7.2 Structura proteinelor. Aminoacizii.

Proteinele, deasemenea, sânt poliamide, însă la formarea acestora participă anumiți α – aminoacizi (tabelul 14). O analiză asupra elementelor componente în structura proteinei este evidențiat de conținutul procentual al elementelor în cantități predominante: C, H, N, O, S; în unele proteine existând în cantități minime P, Fe, Cu, I, Cl, Br. Conținutul procentual al elementelor redade mai sus se prezintă după cum urmează: Carbon(C) 50%; Hidrogen(H) 6,8 – 7,7%; Sulf(S) 0,5 -2%; Azot(N) 15 – 18 %; Oxigen(O) 12%.

Macromoleculele de proteine sunt formate din multe resturi de α – aminoacizi diferiți, aranjați într-o anumită succesiune. Proteinele și peptidele reprezintă una din cele mai importante clase de polimeri și biopolimeri naturali. Ele sânt constituite aproximativ din 20 -25 de resturi de aminoacizi cu catene liniare și ciclice. Legăturile specifice ale structurii primare a macromoleculelor de proteine sunt reprezentate prin grupa peptidică - CO – NH - . În macromoleculele proteinelor se conțin și alte tipuri de legături: covalente, esterice, punți disulfidice și legături de hidrogen. O moleculă de proteină poate fi alcătuită din câteva sute sau chiar mii de resturi de α – aminoacizi. Numărul combinațiilor posibile este incomensurabil, deci numărul tipurilor de proteine este foarte mare. Fiecare proteină are structură și funcții strict determinate. Aminoacizii sânt compuși chimici monomoleculari bifuncționali, cu proprietăți amfotere. Formula generală a aminoacizilor naturali de tip alfa (α) poate fi prezentată astfel:



Unde R este un radical organic, prezența în moleculele aminoacizilor unui număr diferit de grupe funcționale – COOH și – NH₂, determină caracterul acid sau bazic, în funcție de valoarea pH a mediului:



Forma cationă

forma amfionă

forma anionă

pH 1,0

pH 7,0

pH 11,0

Importanța mare a aminoacizilor din regnul animal și cel vegetal se datorează participării lor la formarea proteinelor și a altor substanțe biologice importante. Nimerind în organism cu hrana, proteinele se hidrolizează enzimatic până la α – aminoacizi componenți, care, la rândul lor, se recombina, formând proteine proprii organismului respectiv. Organismul uman poate produce unii α – aminoacizi, necesari la sinteza proteinelor proprii. Insuficiența de α – aminoacizi duce la

dereglări fizice și psihice, de aceea α – aminoacizi sunt recomandați bolnavilor în caz de istovire a organismului, după intervenții chirurgicale etc. De exemplu, norma zilnică de acid glutamic, care are miros și gust de zeamă de pui este de 16 g.

Tabel 16. α – aminoacizi din componența proteinelor.

Denumirea(însemnul internațional)	Norma zilnică(g)
Glicină (Gly)	3
Alanină (Ala)	3
Valină (Val) esențial	4
Cisteină (Cys)	3
Serină (Ser)	3
Acid asparagic (Asp)	6
Acid glutamic (Glu)	16
Lizină (Lys) esențial	4
Fenilalanină (Phe) esențial	3

7.3 Proprietățile fizico – chimice și funcționale ale aminoacizilor depind de natura radicalului organic R. Aminoacizii în funcție de polaritatea radicalilor organici se divizează în:

- Aminoacizi cu radicali nepolari (hidrofobi) Exemple: alanina, valina, fenilalanina, triptofan etc.
- Aminoacizi cu radicali polari neutri. Exemple: glicina, serina, cisteina, tirozina, glutamina.
- Aminoacizi cu radicali polari și sarcini negative. Exemple: acid aspartic, acid glutamic.
- Aminoacizi cu radicali polari și sarcini pozitive. Exemple: lizina, histidina, arginina.

Clasificarea aminoacizilor după polaritatea radicalilor organici permite identificarea nu numai a activității chimice a radicalului R, dar și a proprietăților fizico – chimice a macromoleculilor proteice. Proprietățile specifice ale aminoacizilor cu radicali nepolari (hidrofobi) sunt apreciate prin solubilitatea redusă în apă. După numărul total al aminoacizilor nepolari – alanina manifestă cel mai mic grad de activitate hidrofobă. Aminoacizii care conțin radicali polari neutri sau radicali polari cu sarcini, manifestă solubilitate mai mare comparativ cu aminoacizii nepolari.

În funcție de valoarea biologică, aminoacizii sunt clasificați în aminoacizi esențiali și aminoacizi neesențiali.

Aminoacizii esențiali nu pot fi sintetizați de organismul uman, prin reacții biochimice, ei pot fi formați numai în plante și în unele specii de microorganisme. Prezența lor în regnul animal se datorează hranei vegetale. Lipsa aminoacizilor esențiali în alimentația omului și a animalelor provoacă dereglări metabolice similare bolilor de carențe. Aminoacizii esențiali sunt: **histidina, leucina, izoleucina, fenilalanina, treonina, triptofanul, cisteina, metionina, lizina, tirozina.** Cisteina și tirozina prezintă aminoacizi esențiali înlocuibili. Evaluarea calității nutriționale a proteinelor se efectuează în baza conținutului sumar al aminoacizilor cu sulf (metionina + cisteina) și aromatici (fenilalanina + tirozina).

Aminoacizii esențiali îndeplinesc diverse funcții în organism.

Valina. Insuficiența ei în rația alimentară provoacă scăderea consumului de hrană, dereglări de coordonare a mișcărilor, hipertensiune și moartea șobolanilor supuși experienței.

Lizina. Intră în componența triptofanului și a metioninei. Insuficiența de lizină în rația alimentară are drept consecință dereglarea circulației sanguine, micșorarea numărului de eritrocite în sânge și scăderea conținutului de hemoglobină, provoacă distrofia musculară, dereglări în calcificarea oaselor, diverse modificări patologice în ficat și în plămâni. Insuficiența lizinei la oameni provoacă cefalee, greață, vomă, anemie, leucopenie. Includerea lizinei în rația alimentară face să sporească numărul de leucocite în măduva oaselor. Cerealele sunt sărace în lizină. Sursele principale de lizină le constituie brânza de vaci, carnea, peștele.

Leucina contribuie la normalizarea bilanțului de azot, a metabolismului proteic și glucidic. În cazul insuficienței de leucină la animale se reține creșterea și se micșorează masa corpului lor, apar modificări în ficat, în glanda tiroidă. Proteinele din organism conțin izoleucină. Lipsa ei în rația alimentară provoacă un echilibru azotat negativ.

Metionina este furnizorul principal de grupe metilice labile, folosite la sinteza colinei (substanță cu însușiri biologice active, cu acțiune lipotropă). Acest aminoacid normalizează metabolismul lipidelor și al fosfolipidelor în ficat și se recomandă la profilaxia și la tratarea aterosclerozei. Acidul folic stimulează eliminarea grupelor metilice ale metioninei, asigură sinteza colinei în organism. Metionina este necesară pentru funcționarea suprarenalelor și pentru sinteza adrenalinei. Sursa principală de metionină este brânza de vaci.

Treonina. În lipsa ei, la animale se reține creșterea, se micșorează masa corpului, ceea ce ar putea provoca chiar moartea lor.

Triptofanul participă la sinteza albuminei și globulinei, este necesar pentru creșterea animalelor și menținerea echilibrului azotat, pentru sinteza proteinelor serice și a hemoglobinei, a acidului nicotinic și joacă un rol important în profilaxia pelagrei. Surse importante de triptofan sunt carnea, peștele, brânza de vaci, ouăle. Sânt bogate în triptofan soia, fasolea, mazărea. Proteina din porumb conține o cantitate relativ mică de triptofan. Din această cauză, rația alimentară cu utilizarea preponderentă a porumbului poate provoca pelagra.

Fenilalanina participă la normalizarea funcției glandei tiroide și a suprarenalelor. Din fenilalanină se sintetizează tirozina care contribuie la formarea adrenalinei.

Histidina participă la sinteza hemoglobinei. Decarboxilarea histidinei contribuie la formarea histaminei, care dilată vasele sanguine, mărește permeabilitatea pereților lor.

Aminoacizii neesențiali sunt aminoacizi care pot fi sintetizați de organismul uman și animal. Această categorie include: **alanina, acidul asparic, acidul glutamic, serina, arginina, prolina.** În prezent un număr de aminoacizi esențiali și neesențiali (metionina, lizina, acizii glutamic, aspartic) se obțin prin sinteza chimică sau biochimică în întreprinderile specializate. Ei se utilizează în industria alimentară și farmaceutică pentru fabricarea alimentelor îmbogățite cu aminoacizi esențiali și pentru obținerea preparatelor farmaceutice.

Proprietățile chimice, fizico – chimice și funcționale ale proteinelor depind de structura macromoleculelor de proteină. Aplicând cercetările de identificare cu raze X s-au stabilit pentru proteine patru grupe structurale, care se deosebesc prin complexitate, acestea fiind:

- Structura primară;
- Structura secundară;
- Structura terțiară;
- Structura cuaternară.

Structura primară determină numărul de resturi de aminoacizi în catena polipeptidică, care sunt aranjate consecutiv prin intermediul legăturilor peptidice. Macromoleculele sunt formate din aminoacizii neesențiali și esențiali, cu radicali polari și nepolari. Se poate considera că

proteinele din organismele vii, sunt într-o continuă reînnoire, iar structura acestora are un caracter dinamic, localizând permanente procese reversibile de sinteză, biosinteză și degradare.

Structura secundară are în vedere lungimea și forma a două lanțuri polipeptidice, aranjate sub formă de spirală, stabilizate prin legături de hidrogen. Catenele polipeptidice pot fi lungi sau foarte lungi, cu fragmente răsucite sau pliate. Legăturile de hidrogen intramoleculare se stabilesc între grupările carbonil ($C=O$) și grupările amino (NH_2). Structura secundară este asigurată de legăturile de hidrogen și de alte tipuri de legături slabe. Proteine cu structura secundară sunt *keratina (proteine fibrilare)*, *proteine globulare*.

Structura terțiară reprezintă modul de unire a mai multor lanțuri polipeptidice cu formarea fibrelor sau particulelor proteice. Structura terțiară se realizează prin legături covalente și prin mai multe legături „relativ slabe” (legături de hidrogen, ionice, legături hidrofobe). Legăturile slabe joacă un rol deosebit în formarea structurii terțiare a proteinelor.

Structura cuaternară este constituită din mai multe lanțuri polipeptidice care prezintă combinații de molecule cu diferită structură primară, secundară și terțiară, asociate între ele în niște agregate macromoleculare policatenare. Lanțurile acestei structuri polimoleculare proteice sunt unite între ele prin multiple legături slabe necovalente, asigurând stabilitatea macromoleculei policatenare. Structurile complexe proteice conțin un număr extrem de mare de legături de hidrogen, legături ionice și hidrofobe. Un exemplu de structură cuaternară este cea a hemoglobinei.

7.4 Clasificarea proteinelor

Există mai multe metode de clasificare a proteinelor: După proprietățile lor fizico – chimice, în funcție de solubilitate și în funcție de compoziția chimică.

În funcție de compoziție și proprietățile chimice se cunosc:

- **Proteine simple**, formate numai din resturi de aminoacizi;
- **Proteine conjugate**, care includ atât componente proteice cât și componente neproteice. Proteinele conjugate se numesc – **protide** (glicoproteide, fosfoproteide, lipoproteide).

În funcție de solubilitate proteinele se clasifică în proteine solubile și insolubile.

Proteinele produselor alimentare pot fi divizate în două grupe:

- Proteine de origine animală;
- Proteine de origine vegetală.

Proteine de origine animală;

- **Proteinele solubile din sânge:** *hemoglobina* (proteina roșie), *globuline*, *albumine*. Sângele conține corpusculi albi și roșii, globulele albe și roșii, într-un sistem dispers cu lichid omogen numit plasmă. Globulele roșii sunt formate din proteină colorată în roșu numită *hemoglobina*. Plasma conține *fibrinogenul*, globuline și albumine.
- **Proteinele din mușchi** cu funcționalitate enzimatică, contractilă și reprezintă 15 – 20% din mușchii vertebratelor. Din această grupă fac parte: *miogenul*, *globulina X*, *stroma musculară*, *miosina*, *actina etc.* Miogenul reprezintă un amestec de proteine cu caracter de albumine și globuline, conține enzimele esențiale ale mușchiului. Miosina și actina asigură funcția contractilă a mușchiului, prin trecerea miosinei de la forma α la forma β .
- **Proteinele insolubile de origine animală** sunt proteine fibroase, cu valoare nutritivă redusă. Ele nu sunt hidrolizabile enzimatic (colagenul, elastina, keratina, fibroina).

Keratinele sunt proteinele din epidermă, păr, unghii, copite, coarne și au un conținut mare de sulf. De exemplu, proteinele din păr și lână conțin 3% sulf, sânt insolubile în apă la rece și la cald și în soluții alcaline.

Fibroina se găsește în mătasea naturală înconjurată de o substanță amorfă, cleioasă numită sericină. Este obținută în glandele viermilor de mătase sub formă de soluții concentrate cu vâscozitate mare. Orientarea sub formă de fibră se produce în orificiul îngust al glandei viermelui de mătase urmată de o a doua etapă realizată de lăbuțele viermelui.

Colagenul reprezintă componenta principală a țesuturilor conjunctive: tendoane, ligamente, cartilaje, oase, solzi de pește. În comparație cu cheratina și fibroina, colagenul este bogat în glicocol, prolină, hidroxiprolină, nu conține cistină și triptofan. Colagenul este solubil în soluții diluate de acizi, baze și săruri neutre. Sub acțiune acizilor și bazelor tari, colagenul se denaturează. Încălzirea prelungită cu apă a colagenului comportă două etape: inițial o îmbibare cu apă, după care urmează o dizolvare, aceasta transformându-se în gelatină, respectiv clei. După răcire, gelatina trece în geluri rigide numite piftii, acestea conținând 2 – 3% gelatină și 97 – 98% apă. Prin dizolvarea colagenului o parte din legăturile peptidice se rup, gelatina formată prezintă mase moleculare între 70000 și 90000.

Elastina reprezintă țesutul fibros cu elasticitate asemănătoare cauciucului și intră în compoziția tendoanelor, arterelor, nu se transformă în gelatină, ca și colagenul, conține aminoacizi simpli în cantități mai mari fiind: leucina, glicocolul prolina și valina, însă nu conține aminoacizi dicarboxilici: triptofan, histidină, hidroxiprolină. Elastina și colagenul sunt componente proteice implicate în procese de reticulare prin reacții de condensare

- **Proteinele din lapte** sunt: cazeina (fosfoproteidă), lactoalbumina, lactoglobulina. Cazeina este proteina principală ale laptelui, sunt cunoscute mai multe tipuri de cazeine: α – cazeină, β – cazeină, γ – cazeină; lactoalbumina, lactoglobulina se găsesc în zer.

Proteine de origine vegetală sunt divizate în patru grupe, în funcție de solubilitatea lor în diferite medii lichide.

Albumine – proteine cu masa moleculară relativ mică, sunt solubile în apă și în soluții diluate de săruri;

Globuline – sunt solubile în soluții de NaCl, cu partea de masă 5 – 10%; De exemplu, proteina *legumelina*, din mazăre, soia și alte specii de legume.

Prolamine – sunt solubile în soluții de 60 – 80% de alcool etilic. Prolaminele sunt principalele proteine ale cerealelor. De exemplu, proteina *gliadina* este partea componentă a glutenului din grâu. În porumb se conține proteina numită *zeina*, în orz – *hordeina*.

Glutelinamine – sunt solubile în soluții de alcool etilic și NaOH de 0,1 – 0,2%. Glutelinaminele se conțin în cereale, de exemplu, glutenina împreună cu gliadina formează *glutenul* și dă făinii proprietatea de panificație.

Proteinele fiziologic active. Din această categorie fac parte hormonii, virusurile, enzimele și catalizatorii organici produși de celulele vii.

Hormonii sunt produși de secreție a unor glande sau țesuturi care în concentrații mici reglează anumite funcții ale organismelor vegetale și animale. Hormonii din clasa proteinelor sunt: adrenalina și hormonii corticoizi. Glandele cu secreție internă pot secreta adrenalina și un amestec de hormoni steroizi indispensabili vieții. Este cunoscută activitatea cortizonului, ca substanță care influențează metabolismul hidraților de carbon cu efect asupra creșterii concentrației în sânge și depunere a glicogenului în ficat. Este remarcată și acțiunea antiinflamatoare și antialergică a cortizonului.

Virusurile sunt proteine care nu pot fi oprite de filtrele cu porii fini, capabile să rețină bacteriile. Lichidul care conține virusii poate transporta următoarele boli: poliomielita, turbarea, pojarul, variola. Pentru acești compuși masele moleculare pot ajunge de la 1,6 – 2,3 milioane. Se prezintă ca ființe vii cu un mare interes biologic.

Antigenii și anticorpii sînt produși de bacterii sau provenite din virusuri și toxine care introduse în organismul animal produc proteine de apărare numite anticorpi, respectiv antigeni. Anticorpii au o activitate specifică în funcție de structură și sunt utilizați ca vaccin.

Enzimele sunt proteine care acționează în calitate de catalizatori în reacțiile biochimice. Întrucît modificările funcționale ale enzimelor produc importante degradări calitative a produselor alimentare, este necesar să cunoaștem condițiile existente în tehnologiile de conservare, responsabile de aceste modificări. Pierderea capacității biochimice a enzimelor se produc la:

- *Încălzirea produselor alimentare la un regim termic cuprins între 80 – 90⁰C*
- *Variația pH-ului*
- *Inactivarea enzimelor prin procedee chimice.*

Cercetările efectuate privind posibilitatea de reactivare a enzimelor, inactivate termic are o mare importanță pentru industria alimentară, întrucât acestea pot contribui la degradarea produselor alimentare, chiar în cazul în care li s-a aplicat un tratament termic.

7.5 Clasificarea nutrițională a produselor alimentare.

Proteinele de origine animală și vegetală se deosebesc după valoarea lor nutritivă. Compoziția aminoacizilor proteinelor de origine animală este destul de apropiată de compoziția aminoacizilor organismului uman. Proteinele din carne, pește, lapte și ouă conțin toți aminoacizii esențiali și conform calității aparțin clasei I. Proteinele vegetale se caracterizează prin conținut inferior al unor aminoacizi esențiali, în special conținutul în lizină, triptofan, treonina. După calitate ele corespund clase a III- a. (vezi tabelul 17)

Tabel 17. Clasificarea nutrițională a proteinelor după componența aminoacizilor esențiali

Clasa proteinelor	Caracteristica biochimică a proteinelor	Caracteristica biologică a proteinelor	Exemple
Clasa I	Conțin toți aminoacizii esențiali în proporții apropiate de cele necesare organismului uman. Mențin echilibrul proteic în organism.	Au cea mai mare eficiență în promovarea creșterii, pe care o pot întreține, chiar cînd aportul este mai redus.	Proteine de origine animală: proteine din ou, carne, lapte, pește Ovoalbumina, lactoalbumina Globulina, cazeina, miozina, actina etc.
Clasa II	Conțin toți aminoacizii esențiali dar nu în proporție corespunzătoare, pentru sinteza proteinelor din organismul omului.	Pentru întreținerea creșterii sunt necesare cantități aproape de două ori mai mari, la adult pot menține bilanțul azotat.	Proteinele din legumele uscate și cereale: Glicina, glutenina, gliadina, legumelina, leucozina etc.
Clasa III	Absența 1-2 aminoacizi esențiali (triptofan,	Nu pot întreține creșterea și nici echilibrul azotat	Gelatina din oase, tendoane, cartilajii, zeina din porumb, colagenul.

	treonina, lizina) manifestă un dezechilibru pronunțat. Valoare biologic scăzută.		
--	--	--	--

Rolul nutrițional al proteinelor depinde de existența în compoziția acestora a aminoacizilor esențiali și neesențiali și a raportului acestora în conținutul total de proteină. Se accentuează îndeosebi, rolul aminoacizilor esențiali, lipsa numai a unui aminoacid esențial determină dezechilibrul proteinelor proprii organismului cu influență negativă asupra bilanțului de azot. Particularitățile speciei din regnul animal determină numărul de aminoacizi esențiali, de exemplu: pentru organismul uman – fenilalanina, izoleucina, lizina, metionina, triptofanul, arginina, histidina sunt strict necesari.

Tabel 18 Conținutul procentual % de aminoacizi esențiali în componența proteică a surselor vegetale și animale.

Denumirea produsului	Denumirea aminoacizilor	Conținutul procentual %
cereale	Lizină, treonină (grâu, orz), lizină, triptofan (porumb)	50 30-55
semințe oleaginoase	Metionină, treonină (soia) Lizina (susan, floarea soarelui) Lizină + metionină (bumbac, arahide, rapiță)	40-60
leguminoase	Aminoacizi cu sulf- metionina, cistina, triptofan (mazăre, fasole, linte, năut)	30-55
ou	Aminoacizi cu sulf- metionina, cistina,	100
lapte și produse lactate	Aminoacizi cu sulf- metionina, cistina,	55-70
pește și făină de pește	Aminoacizi cu sulf- metionina, cistina	60-70
carne	Aminoacizi cu sulf- metionina, cistina,	65

7.6 Proprietățile fizico – chimice și funcționale ale proteinelor.

Comportarea proteinelor în produsele alimentare și tehnologiile aplicate asupra lor, trebuie discutate sub două aspecte:

- Reacții ale proteinelor cu efectul micșorării calității acestora;
- Reacții ale proteinelor în scopul menținerii sau îmbunătățirii capacității nutriționale

Diminuarea calității proteinelor poate fi cauzată de unele tratamente cu acțiune defavorabilă asupra proteinelor, cum ar fi:

- ✓ Tratamente cu oxidanți;
- ✓ Tratamente în medii alcaline;
- ✓ Tratamente termice severe sau moderate în absența sau prezența zaharurilor;

- ✓ Tratamente enzimatice;
- ✓ Tratamentele cu compuși carbonilici, carboxilici;
- ✓ Tratamente radioactive, iradiere cu radiații γ sau poluări radioactive.

În scopul menținerii și îmbunătățirii capacității nutriționale ale proteinelor trebuie de analizat capacitatea de solubilizare, precipitare și hidroliza a proteinelor.

Solubilitatea proteinelor depinde de existența în moleculele acestora a grupărilor hidrofile: -COOH, -NH₂, -OH, --CO-, -NH-, grupări localizate la suprafața moleculelor capabile să fixeze moleculele de apă prin legături de hidrogen. Solubilitatea proteinelor este influențată de pH, solubilitatea crește în mediu acid și alcalin. Se caracterizează prin coeficientul, care reflectă raportul dintre concentrația proteinelor solubilizate și concentrația totală de proteine în compoziția alimentului, exprimată în procente.

Exemple de proteine solubile:

- albuminele din ouă;
- caseina din lapte;
- globulinele și albuminele din sânge (hemoglobina, fibrinogenul);
- proteinele din mușchi (miogenul și miosina);
- proteinele din cereale (gluteina din grâu, zeina din porumb);
- nucleoproteidele;
- enzimele;
- hormonii proteici (insulina).

Cum s-a menționat, prezența sărurilor influențează solubilitatea proteinelor. Concentrațiile mici de sare conduc la creșterea solubilității proteinelor. Acest fenomen este datorat majorării încărcării electrice a proteinelor prin fixarea ionilor sării disociate și ca urmare, creșterii gradului de hidratare. În medii de concentrații ridicate de sare, cationii și anionii sării disociate se hidratează cu forțe de atracție mai mari comparativ cu hidratarea proteinelor. Hidratarea puternică a anionilor sării favorizează interacțiunile hidrofobe între fragmentele nepolare a moleculelor proteice, urmată de agregarea proteinelor prin formarea structurii de tip proteină-proteină și precipitarea lor. De exemplu, soluțiile de NaCl sunt utilizate pentru separarea din sisteme complexe a proteinelor care se deosebesc prin solubilitate. Gradul diferit de solubilitate al proteinelor servește drept bază în procedeele tehnologice de extragere și separare a anumitor proteine din materii prime, la obținerea concentratelor proteice și utilizarea lor în fabricarea produselor alimentare.

Solubilitatea proteinelor într-o mare măsură depinde de numărul grupărilor polare în structura macromoleculelor proteice. Aranjarea neuniformă a grupărilor polare și hidrofobe (resturilor de aminoacizi) pe suprafața proteinelor, determină particularitățile proprietăților funcționale. De exemplu, în medii care conțin apă și lipide, grupările polare a globulelor proteice se hidratează, dar grupările hidrofobe prin interacțiuni cu lipidele formează structuri cuaternare de tip proteină + lipide. Structurile stabile parțial hidratate proteină + lipide sunt larg răspândite în materii prime, se conțin în compozițiile produselor alimentare (salamuri, brânzeturi, unt, etc.). Cu pierderea solubilității proteinelor putem menționa, că în majoritatea cazurilor calitatea alimentelor se reduce. De regulă în urma tratamentului tehnologic (tratament termic, uscare, congelare, maturarea cărnii ș.a.) solubilitatea și proprietățile funcționale ale proteinelor se modifică. Cu scăderea solubilității proteinelor se modifică textura alimentelor, se reduce calitatea produselor lichide și a produselor gelificate.

Hidroliza proteinelor. Procesul de micșorare a calității proteinelor prin hidroliză în mediu acid, bazic sau enzimatic, se realizează prin scindarea lanțului proteic.

Proteine → polipeptide → aminoacizi.

Procesul de hidroliză depinde de natura și structura proteinei, de agentul hidrolitic și de durata acțiunii sale. Prin hidroliza totală a proteinelor se obțin aminoacizi.

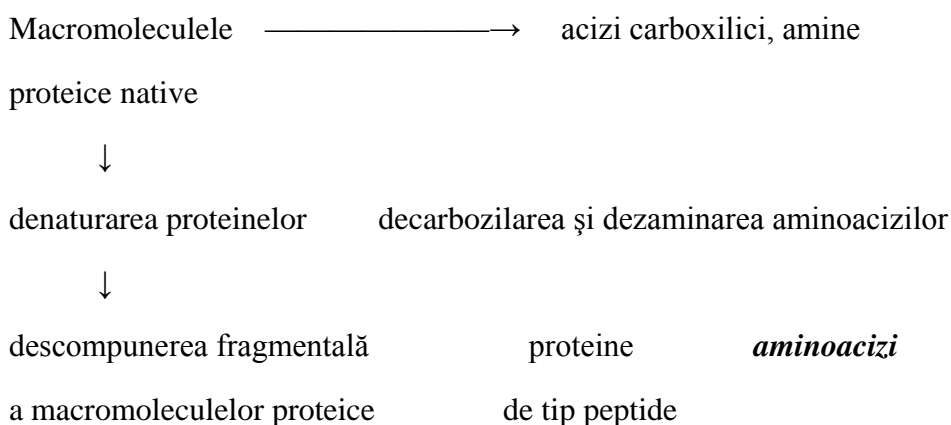
Precipitarea proteinelor

Denaturarea Structurile secundară și terțiară ale moleculei de proteină constituie o anumită aranjare spațială, datorită unor legături mai slabe decât cele covalente (excepție legăturile S - S), de aceea, sub influența unor factori externi (încălzire, tratare cu soluții de săruri, acizi, fenol, aldehydă formică, vibrație sau iradiere), aceste legături se distrug și configurația specifică a moleculei suferă schimbări. Prin urmare, proteina se sedimentează sau se coagulează, asemenea proces de distrugere a structurii secundare și terțiare se numește *denaturarea proteinei*. La fierberea cărnii, ouălelor, la conservarea preparatelor anatomice în formalină, are loc denaturarea proteinelor.

Descompunerea termică La încălzire puternică, moleculele de proteină se descompun și elimină produși volatili ce răspândesc miros de pene arse. Această proprietate permite identificarea proteinelor. Fibrele sintetice, la ardere, răspândesc alt miros decât cele naturale.

7.7 Transformarea și degradarea proteinelor

Obținerea produselor alimentare prin diverse metode de prelucrare tehnologică cum ar fi: tratarea termică, uscarea, concentrarea, afumarea, sterilizarea cu radiații ultraviolete sau radiații X, tratarea cu preparate de enzime ș.a. pot iniția transformări fizico-chimice și chimice a proteinelor. Cele mai profunde modificări conduc la modificarea profundă a proteinelor, inclusiv la descompunerea aminoacizilor. Schema generală de transformare și degradare a proteinelor poate fi prezentată astfel:



Gradul de transformare a proteinelor depinde în mare măsură de metoda și parametrii tratamentului tehnologic, care pot avea o influență mai mult sau mai puțin nefavorabilă. De exemplu, un efect termic moderat nu afectează calitatea nutritivă a proteinelor, ci din contra îmbunătățește valoarea nutritivă și digestibilitatea lor. Tratamentul termic intens, la temperaturi $t > 120^{\circ} \text{C}$, afectează structura proteinelor sau provoacă distrugerea unor aminoacizi termolabili. Pierderi considerabile în urma tratamentului termic intens au fost constatate la lizină, metionină, triptofan, etc.

Alterarea alimentelor bogate în proteine, în special a produselor din carne, pește și lapte, poate fi rezultatul distrugerii chimice și biochimice a aminoacizilor cu formarea amoniacului, bioxidului de carbon, aminelor biogene toxice și a altor compuși cu miros dezagreabil.

Macromoleculele proteinelor conțin un număr de resturi de aminoacizi, care prezintă precursori ai gustului și a mirosului alimentelor. Prin tratament termic, în urma modificărilor fizico – chimice și chimice a proteinelor, în alimente se acumulează peptide și aminoacizi liberi, responsabili de apariția gustului, mirosului specific plăcut. Modificarea profundă a proteinelor este urmată de acumularea compușilor cu masă moleculară medii și substanțe de degradare a aminoacizilor, conduce la pierderea calității și la alterarea alimentelor.

7.8 Rolul biologic al proteinelor

Proteinele constituie alături de grăsimi și de hidrații de carbon, o componentă importantă a rației alimentare zilnice. În organism, proteinele se hidrolizează enzimatic până la polipeptide și în final se obțin α – aminoacizi. Aceștea sunt transportați de sânge în țesuturile diverselor organe, unde, în mare parte, se recombina pentru a forma proteine proprii organismului respective, și în cantități mici, se consumă la sinteza acizilor nucleic și la scindarea oxidativă pentru a furniza energia necesară organismului. Proteinele constituie component de bază al protoplasmei celulare și al structurii intercelulare:

- efectuează un rol plastic;
- participă la formarea unor enzyme, care intervin în desfășurarea tuturor proceselor vitale ale organismului;
- influențează activitatea glandelor endocrine;
- influențează rezistența organismului față de infecții;
- au funcții structural specific țesuturilor;
- îndeplinesc funcția de transport a hemoglobinei și plasmei sanguine;
- participă la menținerea echilibrului osmotic;
- au funcție genetică;
- funcție de detoxicare a toxinelor industriale și medicamentelor, care se realizează prin mai multe căi;
- prin menținerea trificității normale a țesuturilor și organelor pe care acționează substanțele nocive, mărimdu-le rezistența;
- îndeplinesc rol energetic secundar- la arderea unui gram de protein se eliberează 4,1 kcal.

Necesitatea de proteine: se recomandă ca proteinele să constituie 11-13% din valoarea energetică diurnă. Necesitatea de proteine variază la diferite grupe profesionale între 80-120 g pe zi. Pentru menținerea echilibrului azotic este necesar de 40-60 g, ce se socoate ca normativ fiziologic. Carența de proteine conditionează dereglarea sistemelor fermentative, scăderea metabolismului și termogenezei, reducerea cantității de proteine (albumine) în serul sanguin. Una din cele mai precoce manifestari ale insuficienței proteice este reducerea rezistenței, funcțiilor protectoare a organismului. Concomitent apar dereglări ale funcției sistemului endocrin. Surplusul de proteine se include în metabolism, ceea ce se reflectă direct asupra ficatului, unde se obțin produsele finale ale descompunerii proteinelor și asupra funcției rinichilor, prin care se elimină aceste produse. Excesul de proteina provoacă o reacție nefavorabilă a sistemului cardiovascular și a celui nervos.



Proteinele ne ofera 10-20% din consumul total de energie. Proteinele au cea mai mare pondere în organism, după apă. Oboseala se poate datora și unei alimentații sărace în proteine? Alte simptome datorate carenței de proteine sunt unghiile fragile, părul subțiat și casant, ochii umflați dimineața. Un deficit de proteine poate duce la căderea părului.



Sarcini de lucru:

1. Clasificați proteinele după două criterii cunoscute. Selectați tipurile de proteine pe care le folosiți în rația alimentară.
2. Explicați fenomenul denaturării proteinelor. Dați exemple din viața cotidiană.
3. Elaborează un eseu la tema "Rolul proteinelor în industria alimentară"

8. Vitaminele. Clasificarea. Deficit de vitamine

Vitaminele sunt substanțe chimice cu structură diversă care deși folosite în cantități foarte mici au un rol esențial în menținerea proceselor celulare vitale. Lipsa lor în alimentație provoacă patologii de nutriție. Denumirea de vitamine provine de la cuvântul latin *vita* ceea ce înseamnă *viața*. Vitaminele se găsesc în cantități mici în alimentele naturale, fac parte din biocatalizatori și sunt factori alimentari indispensabili corpului. Vitaminele reglează una sau mai multe faze ale metabolismului intermediar influențând activitatea enzimelor sau intervenind direct în unele procese și chiar în sinteza enzimelor. Afecțiunile cauzate de lipsa anumitor vitamine sânt numite *avitaminoze*. Ingerarea unor cantități insuficiente de vitamine provoacă hipo- sau avitaminoze, boli care în cazuri grave se pot solda cu moartea. Corpul uman nu poate sintetiza vitaminele dar le obține din alimente, ci doar unele dintre ele sunt produse de flora intestinală. Microflora intestinală poate sintetiza unele vitamine în cantități mici (B1, B2, PP) și altele - în cantități mai mari (B6, B12, K, biotina, acid lipoic, acid folic). Administrarea abuzivă de antibiotice și sulfanilamide provoacă disbacterioza cu consecințe de hipovitaminoză K, grupul vitaminelor B.

Tabelul 19 *Importanța vitaminelor în viața omului.*

Denumirea și compoziția chimică a vitaminei, necesarul zilnic	Alimente cu un conținut ridicat de vitamine	Urmările avitaminozei	Rolul vitaminei în organism	Factorii care distrug vitamina
Vitamine hidrosolubile				
Vitamina C Acid ascorbic Conține: C, H, O Necesarul zilnic depinde de: - greutate (1mg/kg) - vârstă - efortul depus - ritmul metabolic	Nuci necoapte; Fructe de măcieș; Hrean proaspăt; Coacăză neagră; Lamiae; Piper roșu; Pătrunjel; Lobodă; Varză; portocale mandarine; Spanac; Mărar; Tomate; Cartofi.	Tulburări respiratorii; scorbutul	- ajută la formarea colagenului. - previne scorbutul; - contribuie la absorbția fierului în organism; - participă la vindecarea arsurilor; - contribuie la scăderea cheagurilor de sânge din vasele sangvine; - intervine în procesele de oxidoreducere și enzimatice; - contribuie la	- fumatul; - radiațiile ultraviolete; - oxigenul; - temperatura de peste 120 °C; - antibioticele; ; - cortizonul.

			catabolismul tirozinei, lizinei	
<p>Vitamina B₁ (tiamină, vitamin stării morale sau vitamin antiberică) Conține: C, H, O, N, S, Cl.</p> <p>Necesarul zilnic: 2 mg</p>	<p>-extract de drojdii; Drojdie de bere; -germeni de orez; - germeni de grâu; - drojdie uscată de panificație; - dovleac; - țărâțe; -Pâine integral; - struguri; Legume verzi; Carne; Lapte; Ouă.</p>	<p>- boala beri-beri, -polinefrite; - afecțiuni cardiace.</p>	<p>-intensifică activitatea sistemului nervos; - mărește metabolismul glucidelor, lipidelor, proteinelor în procesul biochimic general; - previne boala beri-beri.</p>	<p>- temperature înalte; - alcoolul; - pasteurizare a laptelui; - conservarea ; - folosirea afănătorilor chimici la prepararea biscuiților - sulfamidele; - mediul alcalin sau neutru</p>
<p>Vitamina B₂ (riboflavin sau lactofilină) Conține: C, H, O, N..</p> <p>Necesarul zilnic: barbați -1,6 mg; Femei- 1,2 mg.</p>	<p>ficat de bovine, de porc; rinichi de bovine; gălbenuș de ou; carne de bovine; albuș de ou; lapte de vaci; mazăre; miere; tomate; varză; sintetizată din flora intestinală.</p>	<p>-conjunctivitate; -căderea părului; -leziuni tegumentare.</p>	<p>-asigură buna funcționare a țesuturilor; -contribuie la procesul de creștere; - stimulează sistemul nervos, activitatea ochilor; - necesar în sinteza unor enzime.</p>	<p>- apa; - alcoolul; - sulfamidele; - sticla de culoare deschisă; - soluții puternice de acid sau bază.</p>
<p>Vitamina B₆ (piridoxină) Conține: C, H, N, O.</p> <p>Necesarul zilnic: barbați -2 mg; Femei- 1,6 mg.</p>	<p>drojdii de panificație; ficat de bovine; mazăre; soia; carne de porc; unt; lapte de vacă; grâu; porumb; creier și spilă de animale; sintetizată din flora intestinală.</p>	<p>-carie dentară; -distrofie musculară; -astenie nervoasă; -tulburări de creștere și vedere</p>	<p>-asigură buna desfășurare a sintezei aminoacizilor și proteinelor; -reglează cantitatea de colesterol; -contribuie la catabolizarea glicogenului din mușchi și la producere de energie; -intră în compoziția unor enzime(decarboxilaze, transminoze)</p>	<p>-congelarea; -alcoolul; -prelucrarea legumelor și fructelor.</p>

<p>Vitamina B₁₂ (cianocobalamina sau vitamin roșie) Conține: C, H,N, O, P, Co.</p> <p>Necesarul zilnic: barbați - 3 mg; Femei- 2 mg</p>	<p>numai în alimente de origine animală; ficatul de pește și maifere.</p>	<p>-încetarea sintezei ADN: -stoparea diviziunii celulare; -anemii; -anemii de creștere.</p>	<p>-reglează funcționarea celulelor nervoase; - formează globulele roșii și previne anemiile; -stimulează puterea de concentrare; -asigură echilibrul psihic</p>	<p>- alcoolul; -acizii; -lumina solară; - - somniferele.</p>
<p>Vitamina H (biotină) Conține: C, H,N, O, S.</p> <p>Necesarul zilnic: barbați - 300 mg; Femei- 200 mg</p>	<p>ovăz; soia; piersici; mazăre verde; secară; drojdie de bere; drojdie de panificație</p>	<p>- eliminarea grăsimii; - căderea părului; - fragilizarea unghiilor.</p>	<p>-contribuie la metabolismul lipidelor acizilor grași și glucidelor; - contribuie la CO₂.</p>	<p>- albușul de ou în cantități mari; -apa: - - sulfamidele; - alcoolul.</p>
<p>VitaminaPP (nicotinamidă) Conține: C, H, N, O.</p> <p>Necesarul zilnic: barbați - 20 mg; Femei- 16 mg</p>	<p>- extract de drojdie: - tărâțe de orez; - drojdie de bere; - germeni de grâu; -cartofi; - castraveți; -ciuperci; -morcov; - citrice; - ficat; - pește.</p>	<p>pellagra (simptome:diaree, demență, dermatite)</p>	<p>- sporește imunitatea organismului față de: dermatită, ulceratii, provocații de expunere la soare, tulburări digestive, demență, tulburări nervoase și psihice; - are rol de coenzimă împreună cu vitamin A; - sporește funcționarea aparatului respirator; - intensifică circulația periferică.</p>	<p>- apa; - - sulfamidele; - - somniferele; - alcoolul.</p>
<p>Acid pantonic Conține: C, H,N, O.</p> <p>Necesarul zilnic: barbați - 15 mg; Femei- 10 mg</p>	<p>-drojdia de bere; - tărâțe de grâu; - ovăz; - mazăre verde; - pâine integrală</p>	<p>-dermatite; -leziuni ale glandelor suprarenale(hemoragii, necroze); - - depigmentarea părului; - căderea părului; - oprirea creșterii; - pierderea poftei de mâncare;</p>	<p>-intensifică biosinteza acizilor grași; - intensifică sinteza anticorpilor; - previne infecțiile.</p>	<p>-căldura; - - conservarea ; - cafeina; - alcoolul; - - somniferele.</p>

		- istovirea; - pierderea coordonării mișcărilor; - afecțiuni ale inimii și rinichilor.		
Vitamine liposolubile				
Vitamina A (vitamina creșterii) și provitamina A (carotină) <i>Conține:</i> C, H, O. <i>Necesarul zilnic:</i> barbați – 1,7 mg; Femei- 1,5 mg	- ficat de bovine; - ficat de porc - spanac; - salată verde; - morcov; - ardei; - pătrunjel; - mazăre; - lapte; - unt; - brânză; - ouă.	-xeroftalmie; - încetarea creșterii și scăderea în greutate. - leziuni ale epiteliului;	Stimulează: - creșterea organismului: - procesele metabolice; - procese de oxido- reducere în țesuturi; - oxidarea acizilor alifatici nesaturați; - respirația tisulară a ficatului; - este utilizată la dezinfectarea rănilor; - regenerarea epiteliului, - cicatrizarea rănilor.	- fumatul; - alcoolul; - aspirina.
Vitamina D (D₂, D₃, D₄, D₇) sterol, <i>vitamina antirahitică sau vitamina soarelui</i> <i>Conține:</i> C, H, O. <i>Necesarul zilnic:</i> barbați – 200 mg; Femei- 150 mg	-grăsimi din ficat de pește(ulei); - gălbenuș de ou; - unt de vacă; - ficat de bovine; - lapte.	-necalcifiere; - rahitism; - spasmofilie.	-vitamina D ₂ vindecă rahitismul; - razele ultraviolet determină producerea vitaminei D ₃ în grăsimile din epidermal; - reglează absorbția și metabolismul Ca și P pentru a avea oase și dinți sănătoși.	- laxativele; - uleiurile minerale; - smogul.
Vitamina E (vitamina antisterilității, tocoferol) <i>Conține:</i> C, H, O. <i>Necesarul zilnic:</i> barbați – 7 mg; Femei- 6 mg	-ulei din embrion de grâu; - ulei de soia; - gălbenuș de ou; - ficat; -narahide; - ulei de măsline; - alimente din cereale încolțite; - salată verde; - mere; - fructe de măcieș.	-diviziune celulară; - leziuni nervoase.	-previne oxidarea compușilor grași din celule; - protejează vasele sanguine de depunerea grăsimilor antioxidante; - previne formarea de cheaguri; - are effect diuretic.	
Vitamina F(vitamina antidermătică), formată din esteri ai acizilor grași nesaturați: - linoleic; - linolenic;	-ulei de soia; - ulei din semințe de struguri; - semințe de in; - semințe de șofran; - nuci;	- apariția unor erupții; - migrene; - tulburări ale ciclului menstrual; - pelagra.	-asigură sănătatea pielii și a părului; - combate afecțiunile cardiace; - ajută la scăderea greutății corporale; - vindecă dermatitele.	-grăsimile saturate; - căldura; - oxigenul.

<p>- arahidonic. Conține: C, H, O.</p> <p>Necesarul zilnic: Cel puțin 1 % din totalul caloriilor provenite din acizii grași nesaturați esențiali.</p>	<p>-fructe de măcieș; -coacăză neagră; - ceai verde; - lămâi, citrice.</p>			
<p>Vitamina K (K₁, K₂, K₃) Vitamina antihemoragică sau vitamin pentru coagularea sângelui. Conține: C, H, O.</p> <p>Necesarul zilnic: 0,3- 5 mg/kg</p>	<p>-spanac; -urzici; - conopidă; - varză alba; - morcov; -ulei de arahide; -tomate; - fructe de măcieș; - ulei de porumb și floarea soarelui; -substanțe sintetizate în flora microbiană intestinală</p>	<p>-hemoragii interne.</p>	<p>-contribuie la coagularea sângelui; -participă la formarea protombinelor.</p>	

8.2 Transformările vitaminelor în procesul tehnologic

Cum evităm pierderea de vitamine? Deși ne dorim produse care să ne ajute să preparăm o hrană sănătoasă, legumele conservate pot să nu mai fie izvor de vitamine, dacă în timpul preparării nu ținem cont de anumite sfaturi foarte importante.

- **Păstrarea** legumelor în condiții improprii, înainte de preparare, care determină veștejirea, răscoacerea etc;

- **Oxidarea** – procesul care intervine în special în operațiunea de mărunțirea a legumelor, la contactul cu obiectele din fier. Prin urmare ar fi bine să optăm pentru tăierea în bucăți mari, reducând suprafața de contact. **Opărire** în vase deschise determină de asemenea oxidarea;

- **Curățarea de coajă** – cele mai multe legume concentrează o mare parte din vitamine în coajă și în suprafața situată imediat sub coajă, de aceea, dacă nu putem conserva legumele cu coajă, este indicat să o îndepărtăm superficial;

- **Spălarea prelungită sau păstrarea în apă** determină de asemenea pierderea de vitamine și minerale solubile în apă;

- **Fierberea îndelungată** – este o altă greșeală pe care o facem, prin acest procedeu distrugând o bună parte din compușii valoroși în alimentație. Sfatul este să respectăm timpul recomandat de fierbere și, un alt truc, să adăugăm legumele în apă clocotită, nu în apă rece. Cea mai bună metodă pentru a păstra vitaminele ar fi, însă, opărire în abur, pe care o efectuăm așezând legumele într-o sită pe care o poziționăm deasupra unui vas cu apă, acoperindu-l cu un capac.

Imediat după opărire, este bine să scufundăm legumele în apă rece;



Sarcini de lucru:

1. Examinați marcajul unor produse alimentare, medicamentelor din farmacii. Ce vitamine sunt în compoziția acestora?
2. Din șirul de vitamin, alege vitaminele hidrosolubile: C, B6, D, B12, E, H, A, K, PP. Scrie denumirea chimică a vitaminelor selectate.

9. Aditivii alimentari în Comunitatea Europeană

Definiție: *aditivii alimentari reprezintă compuși chimici, naturali sau sintetici, care nu se folosesc ca produse alimentare, însă se introduc în mod special în alimente, în procesul de fabricare a acestora, cu scopul de a ameliora calitatea senzorială a alimentelor, fiind parte componentă a compoziției chimice a produselor alimentare.*

Aditivii alimentari nu au valoare nutritivă și nu sunt folosiți pentru ameliorarea valorii nutritive a alimentelor, dar introducerea lor intenționată are următoarele scopuri:

- Ameliorarea tehnologiei de fabricare a alimentelor la diverse etape a procesului tehnologic, precum și ambalarea, transportarea sau depozitarea alimentelor;
 - Ameliorarea calității senzoriale a alimentelor (gust, miros, aspect, textură etc.);
 - Protejarea calității naturale și prelungirea termenului de valabilitate al produselor finite. Nu tot ce este adăugat în alimente procesate reprezintă aditivi, în componența aditivilor alimentari nu se includ:
 - Condimentele, sunt componente naturale ale alimentelor;
 - Macro- și micronutrienții (proteinele, aminoacizii, acizii grași esențiali, vitaminele, microelementele);
 - Substanțele considerate produse alimentare ce pot îndeplini o funcție tehnologică, ca de exemplu clorura de sodiu (NaCl) sau șofranul pentru colorare, enzimele alimentare;
 - Substanțele adăugate pentru tratarea apei destinate consumului uman;
 - Mono-, di-, oligozaharidele
 - Clorura de amoniu (NH₄Cl);
 - Pectina lichidă;
 - Alimentele uscate și concentrate.
- De cât timp se folosesc aditivii alimentari?

Aditivii alimentari sunt substanțe folosite de mult timp în prepararea alimentelor, astfel salpetru sau apa sărată de mare era utilizată la prevenirea alterării cărnii, conservarea legumelor, fructelor, doar că în ultimii ani, pe măsură ce a crescut cerințele pieții, utilizarea aditivilor a fost extinsă și numărul aditivilor chimici a crescut. Consumatorul modern dorește produse din ce în ce mai atrăgătoare organoleptic (intens colorate, cu arome neobișnuite, dulci dar fără zahăr etc.) precum și termen de valabilitate mare. Aceeași situație se observă în procesul de producție și desfacere, unde mai rentabil să fie produse alimente cu o ”viață pe raft” cât mai lungă. Acest context a dus la folosirea mai mărită a aditivilor alimentari, dar totodată necesitatea utilizării aditivilor nu trebuie să afecteze siguranța consumatorului. Se acceptă utilizarea oricărui aditiv alimentar, dacă el nu provoacă risc pentru sănătatea consumatorului. În tehnologia de fabricare a

alimentelor, se admite utilizarea aditivilor alimentari atunci, când nu există alte posibilități de a rezolva problemele tehnologice.

➤ ***Care sunt cerințele pentru ca un aditiv alimentar să se folosească în industria alimentară?***

În Uniunea Europeană, utilizarea aditivilor alimentari are la bază cerințe foarte stricte pentru folosirea lor în procesul tehnologic. Pentru ca un aditiv să poată fi introdus în procesul tehnologic, el trebuie să fie inclus în lista unională a aditivilor permisi. Aditivii incluși în această listă au fost supuși unor evaluări a riscului față de sănătatea consumatorului, folosirea aditivului aduce beneficii producătorului și consumatorului. Exemplu:

- Păstrează calitatea nutrițională a alimentului (antioxidanți).
- Asigură ingredientele și constituenții necesari persoanelor dietetice speciale (îndulcitori artificiali permit bolnavilor cu diabet să consume produse dulci, fără a influența valoarea glicemiei).
- Mărește durata de păstrare, stabilitatea produsului, sau ameliorează calitățile organoleptice ale acestuia.
- Utilizarea aditivilor nu trebuie să inducă în eroare consumatorul referitor la prospețimea, calitatea ingredientelor, a produsului alimentar.
- Contribuie la procesarea, prepararea, ambalarea, transportul sau ambalarea alimentelor (E942- oxidul de azot se folosește ca agent gazos de umplere a ambalajelor produselor alimentare, ceea ce permite în timpul transportării, depozitării alimentelor să nu apară oxidări, distrugerii mecanice în cazul chipsurilor, etc.)

Întregul proces de evaluare și autorizare a aditivilor alimentari necesită resurse umane, materiale și financiare, costurile fiind foarte mari în cazul introducerii unui aditiv nou, dar are ca obiectiv principal garantarea siguranței alimentare a consumatorului, previne apariția efectelor toxice din partea substanțelor chimice introduse în aliment în calitate de aditiv alimentar.

- Regulamentul 1333/2008 este legea - cadru care acționează în domeniul aditivilor în Comunitatea Europeană.
- Domeniul aditivilor alimentari folosiți în Europa a început încă din anii 80. În anul 2008 s-a elaborat Regulamentul 1333 care stabilește elemente cu caracter de lege care trebuie obligatoriu aplicate în toate țările din Comunitate. Acest regulament este necesar pentru a se asigura:
- Libera circulație a produsului alimentar și buna funcționare a pieților interne și externe;
 - Un grad ridicat de protecție a consumatorului;
 - Un grad ridicat de protecție a sănătății și mediului.
- Ce cuprinde acest regulament?
- Regulamentul este alcătuit din articole, care enunță date generale referitoare la definiții, lista comunitară de aditivi autorizați, etichetarea aditivilor.
- Regulamentul are 5 anexe:
- Anexa 1 definește categoriile funcționale de aditivi alimentari și enzime. Aceste categorii funcționale se pot modifica în timp, iar un aditiv poate îndeplini mai multe funcții (de exemplu: acidul ascorbic E300 poate să fie antioxidant sau reglator de aciditate după caz).
 - Anexa 2 cuprinde lista comunitară a aditivilor utilizați și condițiile de autorizare.
 - Anexa 3 cuprinde lista comunitară de aditivi autorizați în aditivi alimentari, enzime, arome, condițiile de utilizare.
 - Anexa 4 cuprinde o listă de produse alimentare tradiționale pentru care anumite state membre pot continua să interzică utilizarea unor aditivi în industria alimentară.

- Anexa 5 cuprinde lista unor coloranți alimentari pentru care etichetele trebuie să conțină informații suplimentare (suspiciuni de o influență negativă asupra activității copiilor).

Utilizarea aditivilor alimentari este reglementată la nivel internațional de către organizația internațională FAO/OMS, unde activează comitetul internațional Codex Alimentarius, care are funcția de a reglementa utilizarea aditivilor alimentari, privind inofensivitatea lor asupra organismului uman. Comitetul Codex Alimentarius a elaborat și a publicat lista aditivilor alimentari care pot fi utilizați în diferite ramuri ale industriei alimentare. (Anexa 1). Lista aditivilor alimentari prezentată de Comitetul Codex Alimentarius prezintă o recomandare oficială, decizia de a utiliza sau nu anumiți aditivi din lista recomandată, aparține fiecărui stat. În republica Moldova a fost elaborată și aprobată lista oficială de aditivi alimentari utilizați, publicată sub denumirea de „Norme și Reguli Sanitare privind Aditivii alimentari” (Anexa 2). Această regulă este valabilă pe plan internațional, având în vedere, că în diferite țări, listele aditivilor alimentari aprobate pentru utilizare, conțin abateri de la lista recomandată de Comitetul Codex Alimentarius.

Utilizarea aditivilor alimentari este strict reglementată în SUA, Canada, Austria, țările Comunității europene. În majoritatea țărilor, folosirea aditivilor este reglementată prin lege, există o regulă generală, conform căreia, toți aditivii alimentari, care se conțin într-un produs alimentar, trebuie să fie vizați pe etichete. Această prevedere a fost implementată cu scopul de a asigura accesul liber al consumatorilor la informația reală despre componența chimică a produselor de consum. Utilizarea nereglementată a aditivilor alimentari conduce la falsificarea produselor alimentare. De exemplu: **coloranții**- pot masca calitatea inferioară a alimentelor sau a alimentelor alterate, **emulgatorii**- prin formarea texturii omogene, maschează calitatea produselor alimentare etc.

9.1 Normele și regulile sanitare

- Denumirea aditivilor alimentari, care pot fi utilizați în producerea alimentelor nominalizate;
- Doza maximală admisă a fiecărui aditiv pentru obținerea sau tratarea alimentelor nominalizate, informația care trebuie să fie scrisă pe ambalajul aditivilor alimentari, în documentele de însoțire și pe alimentele în care se introduc;
- Cerințele speciale privind utilizarea diferitor clase de aditivi alimentari;
- Condițiile și cerințele de avizare sanitară a producerii, importului, utilizării, comercializării aditivilor alimentari;
Supravegherea sanitaro- epidemiologică de servicii de stat asupra producerii, importului, comercializării și utilizării aditivilor alimentari

➤ Reguli speciale privind utilizarea aditivilor alimentari

În prezent, utilizarea aditivilor alimentari este determinată de creșterea cerinței consumatorilor față de calitățile senzoriale și estetice, mărirea stabilității și valabilității produselor. Reacția producătorilor la exigența consumatorilor a contribuit la utilizarea pe scară largă a aditivilor în fabricarea produselor alimentare, diversificând sortimentul de produse, în special a semipreparatelor. Concomitent cu efectele pozitive în utilizarea aditivilor, s-a ivit problema legată de un risc pentru sănătatea consumatorului, determinată de efecte negative și chiar toxice pe care le pot exercita unii aditivi.

Toți aditivii alimentari trebuie să fie testați din punct de vedere toxicologic și sanitar, sunt autorizați și propuși spre utilizare, numai acei aditivii alimentari, care nu prezintă risc pentru sănătatea consumatorilor la nivelul dozelor recomandate. Utilizarea aditivii alimentari este reglementată prin lege, la baza căreia stau doi indici principali:

- Inofensivitatea aditivilor alimentari (*Doza zilnică acceptabilă*);
- Concentrația admisibilă inofensivă a aditivilor în compoziția alimentelor.

Reține: Indicele *Doza zilnică acceptabilă (DZA)* este o cantitate a aditivului alimentar, consumată cu alimente zilnic, într-o perioadă a vieții, care nu prezintă risc pentru sănătatea consumatorului.

Acest indice a devenit un criteriu de bază pentru utilizarea aditivilor alimentari. Doza zilnică acceptabilă reflectă masa consumată de aditiv în mg raportată la un kg de masă a corpului uman (mg/kg). Prin urmare, dozele maxime de aditivi alimentari , recomandate pentru utilizare, prezentate în „*Norme și reguli sanitare privind Aditivii alimentari*” a Republicii Moldova, sunt argumentate și verificate prin testări toxicologice și evaluări sanitare de către specialiștii în medicină, nutriție, în scopul protejării sănătății consumatorilor.

Reține! Dozele maxime ale aditivilor alimentari recomandate pentru utilizare corespund valorilor concentrațiilor admisibile –PL (Permissible Level). Astfel, poate fi atins scopul inofensivității aditivilor, prevenirea riscului de intoxicații și protejarea sănătății consumatorilor.

9.2 Codificarea și clasificarea aditivilor alimentari

Pentru utilizarea rațională a aditivilor alimentari pe plan internațional, a fost elaborat sistemul de codificare al aditivilor. După acest sistem, fiecare aditiv se notează cu litera E urmată de un număr format din trei sau patru cifre(International Numbering System- INS))

Sistemul de codificare a fost inclus în Codex Alimentarius, litera E reflectă faptul că pentru prima dată sistemul de codificare a fost propus de Uniunea Europeană. De exemplu, E102-colorant tartrazina, E951, îndulcitor sintetic, aspartam.

Aditivii alimentari, în funcție de proprietățile lor funcționale, au fost divizate în clase, iar clasele în grupe. Pentru fiecare grupă funcțională a aditivilor alimentari în sistemul de codificare sunt rezervate 100 cifre, codificarea aditivilor începe cu E₁₀₀, vezi tabelul 20

Tabelul 20. Codurile numerice a claselor funcționale principale ale aditivilor alimentari

Codul grupelor funcționale	Denumirea, definiția grupelor funcționale ale aditivilor alimentari
E100...E199	Coloranți- substanțe care colorează, stabilizează sau restabilesc culoarea alimentelor
E200...E299	Conservanți- substanțe care blochează alterarea microbiologică a alimentelor și prelungesc durata de păstrare a produselor finite
E300...E399	Antioxidanți- substanțe care întrerup sau blochează procesul de degradare oxidativă a compușilor chimici ai alimentelor, protejându-le de alterări cauzate de oxidare(râncezirea grăsimilor, oxidarea substanțelor biologice active, degradarea culorii); Acidulanți- substanțe care măresc aciditatea unui produs alimentar și-i conferă gust acru
E400...E499	Emulgatori- substanțe care reduc tensiunea superficială la două faze insolubile cu formarea compozițiilor omogene de tip apă/lipide sau lipide/apă; Stabilizatori- substanțe care prin acțiunea fizico- chimică blochează procesele de degradare, descompunere a structurii și texturii alimentului, protejează aspectul, gustul, mirosul; agenți de gelificare- substanțe care formează structura gelificată a alimentelor;

	agenți de îngroșare - substanțe care măresc vâscozitatea alimentului.
E500...E599	Antiaglomeranți - substanțe care reduc tendința particulelor de pulbere de a forma aglomeranți; Antispumanti - substanțe care previn sau reduc formarea spumei
E600...E699	Agenti de corectare a gustului și mirosului: <ul style="list-style-type: none"> - substanțe aromatice identice naturale- substanțe aromatice extrase din materii prime identice substanțelor aromatice naturale a produselor alimentare; - substanțe aromatice artificiale- substanțe obținute prin sinteză care nu au fost identificate în produsele naturale; - potențiatori de aromă- substanțe care intensifică gustul sau mirosul existent al alimentului.
E700...E899	Numere de rezervă
E900...E999	Îndulcitori - substanțe care au diferit grad de dulce; Agenti de glazurare - substanțe care formează pe suprafața externă a alimentului un strat strălucitor sau un film de protecție; Gaze de împachetare - gaze speciale, introduse în ambalaje pentru păstrarea alimentelor
E1000...E1099	Spumanti - substanțe care reduc tensiunea superficială a unor dispersii omogene cu formarea fazei gazoase – spume în compoziții lichide sau solide
E1200...E1400	Umectanți - substanțe care corectează umiditatea alimentelor Agenti de îngroșare - substanțe care măresc vâscozitatea alimentului
E1400...E1450	Agenti polifuncționali: stabilizatori, Agenți de îngroșare, emulgatori, antispumanti

Un număr mare de aditivi prezintă compuși polifuncționali, care pot fi incluși în două sau trei clase. Însă, în lista aditivilor, ei sunt incluși într-o singură clasă, cea mai importantă pentru fiecare aditiv. De exemplu, polifosfații manifestă proprietăți de: emulgator, afănător, agent de reținere a apei, stabilizator al texturii, dar ei sunt incluși numai în clasa emulgatorilor cu codul E452. De asemenea, în industria alimentară se folosesc preparate și compoziții de compuși chimici, care se numesc asistenți tehnologici.

Asistenții tehnologici, nu sunt aditivi alimentari, ei prezintă preparate de compuși chimici, enzime, care nu se introduc în produsele alimentare, dar se folosesc în fluxul tehnologic de prelucrare a materiilor prime, ingredientelor, în scopuri de a ameliora procesele tehnologice.

”Preparat” este format din unul sau mai mulți aditivi alimentari, enzime alimentare, nutrienți în care substanțele de tipul aditivilor sunt încorporate pentru a facilita depozitarea, vânzarea, standardizarea.

”Substanțe suport” sunt substanțe folosite pentru a dizolva, dilua, dispersa sau modifica fizic un aditiv alimentar sau nutrient adăugat unui aliment în scopuri nutriționale sau fiziologice fără a-i altera funcțiile. Exemple de substanțe suport: glicerolul, sorbitolul sau manitolul, lecitina care poate fi folosită numai pentru coloranți și antioxidanți solubili în grăsimi.

Reține! nu este suficient ca un aditiv să nu producă efecte negative asupra sănătății consumatorului. Utilizarea sa trebuie să fie motivată tehnologic, altfel nu se justifică aprobarea necesității lui.



Sarcini de lucru:

1. Selectați câte 5 aditivi alimentari din 2 produse alimentare utilizate zilnic. Folosind anexele 1-9 nominalizați care substanțe chimice sunt permise pentru utilizare în industria alimentară.
2. Enumeră principiile de utilizare a aditivilor alimentari în tehnologiile de fabricare a produselor alimentare.
3. Argumentează importanța și scopul utilizării aditivilor în industria alimentară în sec. XXI.

10. Edulcoranții. Indulcitorii

Definiție Edulcoranții (îndulcitori) reprezintă o grupă de substanțe chimice naturale și sintetice, cu capacitatea de îndulcire ridicată și cu valoare energetică scăzută sau nulă, datorită faptului că nu sunt asimilate de către organism..

În grupa edulcoranți nu se includ glucidele: glucoza, fructoza, zaharoza, mierea, compuși naturali cu gust dulce și valoare energetică semnificativă. Zaharoza este unul din cei mai preferați compuși cu valoare energetică și gust dulce, care se consumă în cantități suficiente. Pentru persoanele bolnave de diabet zaharat, consumul de zaharoză este interzis.

Scopul utilizării edulcoranților, în fabricarea produselor alimentare, constă în înlocuirea zaharozei cu alți compuși cu gust dulce și valoare energetică redusă.

Tabelul 21. Edulcoranți admiși în R. Moldova

Codul	Denumirea	Proveniența	Gradul de gust dulce
E 950	Acesulfam-K	sintetic	200
E 951	Aspartam	sintetic	200
E 952	Ciclamate de Na, K, Ca	sintetic	30
E 953	Izomaltol	natural	0,5
E 954	Zaharină	sintetic	300 - 500
E 965	Maltitol și sirop de maltitol	natural	0,75 - 0,9
E 966	Lactitol	natural	0,4
E 967	Xilitol	natural	0,85
E 420	Sorbitol și sirop de sorbitol	natural	0,6

Totuși, înlocuirea completă a zaharozei în industria alimentară nu poate fi realizată, având în vedere, că zaharoza în afară de gust dulce, joacă și un rol important în formarea texturii alimentelor gelificate, alimentelor de panificație, cofetărie și de patiserie, reduce gradul de îmbibare al apei de către proteinele făinei, influențează asupra duratei de păstrare a produselor finite.

➤ Edulcoranți naturali

Xilitol, sorbitol și lactitol sunt polialcoolii aciclici, caracterizați printr-un grad de gust dulce, cu grupe funcționale hidroxilice. Sorbitolul se găsește în cantități mici în mere, pere, cireșe, prune. Xilitol se găsește în căpșune, prune, morcovi, salată, cereale.

Sorbitolul (E 420) se obține prin reacția catalitică de reducere a glucozei. El reprezintă pulbere albe, fără mios, cu gust dulce, solubil în apă și alcool etilic.

Xilitolul (E 967) este derivat al xilozei și se obține prin reducerea xilozei. Este un polialcool cu gradul de gust dulce (0,85) aproape de cel al zaharozei (1,0).

Sorbitolul și xilitolul se recomandă de utilizat în primul rând pentru obținerea produselor dietetice destinate diabeticiiilor. Se obțin produse de cofetărie, sucuri, băuturi răcoritoare ș.a.

Lactitolul se obține din lactoză. Se caracterizează printr-un gust dulce pur, fără senzații străine în cavitatea bucală. Lactitolul este solubil în apă, nu provoacă carii dentare și se folosește pentru alimentația copiilor și a diabeticiiilor. Produsele de cofetărie, obținute cu utilizarea lactitolului păstrează textura alimentelor pe o perioadă îndelungată.

➤ **Edulcoranți sintetici**

Edulcoranții sintetici admiși pentru utilizare în industria alimentară sunt: *Aspartamul*, *Acesulfam-K*, *Ciclamatul* și *Zaharină*.

Aspartamul (E 951) (*L-a-aspartil-L-fenilalanina*) este o substanță de natură proteică - dipeptidă, formată din două resturi de aminoacizi: acid L-aspartic și eter metilat al acidului fenilalaninei. Aspartamul a fost sintetizat prin metoda ingineriei genetice. În ultimii ani are o utilizare tot mai largă în fabricarea produselor de cofetărie, băuturilor pentru armonizarea gustului dulce și al aromei, având o putere de îndulcire de 1800 ori mai mare decât zaharoza. Doza zilnică admisibilă este de 40 mg/kg. La temperaturi ridicate, $t > 100$ Celsius, aspartamul se modifică, pierzând gradul de gust dulce. Se utilizează aspartamul pentru fabricarea alimentelor care nu sunt supuse tratamentului termic (înghețatei, cremelor, băuturilor).

Acesulfam-K (E 950). Substanță cristalină, solubilă în apă și alcool etilic, stabilă chimic și la tratament termic. DZA constituie -15 mg/kg. În calitate de edulcorant se utilizează în majoritatea ramurilor industriei alimentare, având o putere de îndulcire de 200 ori mai mare decât zaharoza.

Ciclamații de Na, K, Ca (E 952). Sărurile de Na, K, Ca sunt derivați ai acidului ciclohexilsulfamic sub formă cristalină, fără miros, bine solubili în apă, având o putere de îndulcire de 30 ori mai mare decât zaharoza. Ciclamații sunt stabili în limitele pH 2...10. În concentrații mai mari de 1,0 %, gradul de gust dulce al ciclamaților nu se mărește. Ciclamații se folosesc pentru obținerea *copturilor*, *produselor de cofetărie*, *băuturilor*, *produselor conservate de fructe* etc. DZA este de 11 mg/kg.

Zaharina (E 954) este primul edulcorant sintetic care a fost obținut în Germania. Fabricarea industrială a zaharinei s-a început în anul 1884. Zaharina reprezintă un acid tare (pH= 1,3), de culoare albă cu structură cristalină, solubil în apă, alcool etilic, termostabil. Gradul de gust dulce al zaharinei este de 300-500, având senzații de gust amar. Pentru mascarea gustului amar, zaharina se folosește în amestec cu alți edulcoranți.

Zaharina este stabilă la tratament termic și la congelare. La încălzire prelungită culoarea devine verde-brun, iar la alcalizare galben – roșietică cu fluorescență verde. Se folosește pentru obținerea alimentelor pentru diabeticii, obținerea brânzeturilor dietetice, băuturilor, gumei de mestecat. DZA a fost stabilită temporar de 2,5 mg/kg. Studiul influenței zaharinei asupra organismului uman continuă.



Sarcini de lucru:

1. Realizează diagram VENN dintre îndulcitorii naturali și cei sintetici, pe exemple selectate de pe ambalajele produselor.
2. Argumentează importanța îndulcitorilor utilizați în industria alimentară în sec. XXI.
3. Realizează diagram VENN pentru îndulcitori:
 - a) glucoza și zaharoza;
 - b) zaharoza și aspartame;
 - c) acesulfam și zaharina

11. Aditivi de corectare a gustului și aromei alimentelor

Compușii chimici, care se introduc în alimente pentru a intensifica sau a corecta gustul și mirosul (aroma), sunt numiți potențiatori de aromă. Termenul "aroma" înseamnă senzații complexe de gust și miros, care apar prin masticății în cavitatea bucală.

Grupa de potențiatori de aromă include un număr de compuși chimici (E 620 – E 635, E 640). Toți acești aditivi sunt derivați ai acidului glutamic, guanilic și acidului inozinic.

Potențiatorii de aromă se introduc în procesul tehnologic de obținere a alimentelor sau în produsele finite. Ei restabilesc proprietățile gustative naturale, care parțial pot fi pierdute în urma tratamentul tehnologic. De asemenea, potențiatorii de aromă pot fi folosiți în scopul de a ameliora sau parțial modifica proprietățile gustative ale alimentelor prin formarea unor efecte gustative specifice (alimente de legume cu senzații de gust de carne, de ciuperci ș.a.).

Din grupa de potențiatori de aroma predominant se folosesc **acidului glutamic și sărurile lui**: glutamații de sodiu, de potasiu, de calciu, de magneziu, de amoniu (E 620, E 621). Utilizarea glutamaților este extrem de variabilă. Acidul glutamic și glutamații se folosesc la prepararea mâncărurilor, fabricarea conservelor, produselor deshidratate, concentratelor ș.a.

Derivații acidului guanilic și acidului inozinic stimulează mai puternic senzațiile gustative, în comparație cu derivații acidului glutamic. Se recomandă de utilizat la fabricarea conservelor, dresurilor, condimentelor ș.a. În condiții industriale utilizarea lor este redusă. Există diverse opinii despre necesitatea utilizării în industria alimentară a potențiatorilor de aromă, în special a acidului glutamic. S-a constatat, că consumul zilnic al alimentelor cu acid glutamic poate provoca la copii alergii, afectează sistemul nervos.

Pe de altă parte, unii producători folosesc potențiatori de aromă pentru a masca produsele de calitate inferioară, prin crearea senzațiilor gustative plăcute. Prin urmare, mulți consumatori consideră că acidului glutamic se folosește pentru falsificarea produselor și este nociv pentru organismul uman. Această problemă poate fi soluționată, în primul rând, prin cunoașterea și respectarea normelor și tehnologiilor de utilizare a potențiatorilor de aromă la fabricarea produselor alimentare



Sarcini de lucru:

1. Completează graficul T pentru un potențiator de aromă, pe exemple selectate de pe ambalajele produselor.

2. Argumentează scopul utilizării glutamatului de sodiu E₆₂₁ în industria alimentară. Efectele nocive provocate consumatorului.

12. Coloranții în industria alimentară

Definiție Compuși chimici care colorează, stabilizează sau restabilesc culoarea alimentelor se numesc coloranți alimentari.

Pe durata procesului tehnologic de obținere a alimentelor, utilizând diferite metode de tratament termic, se modifică culoarea naturală a produselor alimentare. În rezultat se reduce calitatea senzorială a alimentului. Pentru a îmbunătăți acest aspect al alimentului sau pentru a imprima o culoare produselor noi, se folosesc coloranții alimentari. În industria alimentară sunt cunoscuți *coloranți naturali* și *coloranți sintetici alimentari*, de origine organică și anorganică.

Colorantul ideal trebuie să îndeplinească următoarele condiții:

- să nu fie toxic sau cancerigen;
- să fie dispersabil și/sau solubil, în funcție de destinație;
- să nu imprime gust și miros particular;
- să fie stabil la lumină, într-un domeniu larg de pH (2 – 8);
- să fie stabil termic, compatibil cu tratamentul aplicat produsului alimentar (pasteurizare, sterilizare, fierbere);
- să fie stabil la depozitare;
- să nu reacționeze cu metalele și nici cu agenții oxidanți/reducători;
- să nu fie toxic sau cu urmări negative asupra sănătății;
- să poată fi detectat/dozat prin metode analitice;
- să fie disponibil și economic;
- să fie aprobat de legislația în vigoare.

Coloranții naturali sunt pigmenți naturali de origine vegetală sau animală, obținuți prin extragere din plante, semințe, rădăcini, piele sau insecte (Ex. *carmin* colorant de culoare roșie - roșu de coșenilă, obținut prin mărunțirea fină a insectei *Dactylopius coccus*acti)

Cei mai utilizați coloranți naturali în industria alimentară sunt caratenoizii, antocianii, flavonoidele, clorofila, carminul, unii din ei sunt substanțe biologice active (β- caroten, glicozide), care influențează pozitiv valoarea nutritivă a alimentelor.

Tabelul 22 Coloranții alimentari admiși în industria alimentară

Codul	Denumirea chimică a aditivului	Funcții tehnologice	Alimente colorate/daune
E ₁₀₀	curcumina	Colorant galben, natural	Margarină, gemuri, jeleuri și marmelade, preparate similar din fructe, cărnați, pateu cu aspic, granule și fulgi de cartofi uscați, muștar.
E ₁₀₁	riboflavina	Colorant galben, natural	Viatamina B ₂

E ₁₀₂	tartrazina	Colorant galben, sintetic	Dulciuri(budinți, înghețate, dropsuri), băuturi, muștar, supe instant, gemuri, cereale, snacks-uri. Este considerat a avea acțiune cancerigenă(tumori tiroidiene), poate provoca mutații cromozomiale și determină deficiențe în vitamina B ₆ și zinc
E ₁₀₄	galben de chinolină	Colorant galben, sintetic	Este utilizat ca un colorant galben pentru înghețate, dropsuri, prafuri de budincă. Este folosit în rujuri, produse de păr, parfumuri și o gamă de medicamente
E ₁₁₀	Galben apus de soare FCF, galben portocaliu S	Colorant galben, sintetic	Colorarea sucurilor, dropsurilor, înghețatei, a snack-urilor, medicamente, conserve din pește, prafuri de budincă. Este considerat cancerigen (tumori renale) și are provoacă alergii, congestie nazală, hiperactivitate, dureri abdominale, vomă, greață, indigestie.
E ₁₂₀	carmin	Colorant roșu, natural	Iaurturi, sucuri de fructe, în special varietățile care necesită o culoare rubinie(Ex. cele de vișine, de cireșe sau de căpșuni)
E ₁₂₂	azorubina	Colorant roșu,	Interzis în Canada, Japonia, Norvegia, SUA, Suedia. UE încă evaluează riscurile potențiale pentru sănătate.
E ₁₂₄	Ponceau 4 R	Colorant roșu, sintetic	Cancerigen și prin urmare interzis în țări precum SUA, Norvegia, Finlanda, dar încă folosit pe scară largă în restul UE.
E ₁₂₇	eritrozina	Colorant roșu, sintetic	Compoturi, băuturi alcoolice, înghețată, prăjituri, bomboane, sucuri răcoritoare. Cercetătorii au ajuns la concluzia că provoacă mutații genetice, cancer al tiroidei la șobolani(studiu din anul 1990), posibil și la om
E ₁₃₂	Indigotină/ indigocarmină	Colorant albastru, natural	Colorant care se adaugă în medicamente și capsule, înghețată, dulciuri, produse de patiserie.
E ₁₄₀	Clorofila	Colorant verde, natural	Pentru colorarea produselor vegetale și reînverzirea legumelor.
E ₁₄₂	Verde -S	Colorant verde, sintetic	Legume în oțet, restabilirea culorii verzi a mazărei conservate sau congelate.
E _{150 a,b,c,d}	Caramel	Colorant brun, natural	Produse de cofetărie, patiserie, se adaugă la pâine din malț, bere

			neagră, oțet balzamic(de Modena), băuturi alcoolice, whiskey, vinuri licoroase, ulei(cu excepția celui de masline), gemuri, jeleuri, marmelade, pateu
E _{160a} , b,c,e,f	Caroten, β- caroten, licopen	Coloranți naturali galbeni, galben-portocalii, roșu-portocalii	Colorarea margarinei, untul de vacă, sosuri, creme. Brânzeturi, cartofi pai etc.
E ₁₆₂	betaină	Colorant roșu, natural	Extras din sfecla roșie
E ₁₆₃	Antociani (i) Extract din pielețe de struguri (ii) Extract din coacăză neagră (iii)	Coloranți roșii-violeti, naturale	În funcție de pH-ul produsului alimentar. La pH=3 au culoare purpurir, iar la pH=4,5 culoare violetă.
E ₁₇₀	Carbonat de calciu	Colorant de suprafață	Stabilizator pentru fructe uscate, antiaglomerant, rol de neutralizare a hiperacidității gastrice.
E ₁₇₁	Dioxid de titan	Colorant de suprafață	În Germania interzis. Folosit la înălbirea zahărului, făinei, gume de mestecat etc.

Coloranții naturali nu sunt nocivi, dar instabili la factori externi cum ar fi: temperatură, lumină, substanțe chimice, puterea de colorare mai redusă decât la cei sintetici.

Carotenii E(160 a,b,c,d,e,f) și compușii caratenoidici sunt compuși liposolubili. Sunt utilizați pentru colorarea margarinei, untului de vacă, sosurilor, cremelor, brânzeturilor, cartofilor prăjiți, uleiuri vegetale, etc. Compușii caratenoidici, la temperaturi mai înalte de 100 °C, sau sub acțiunea razelor solare, se oxidează ușor și își modifică culoarea.

Clorofila (E140) – pigment natural, liposolubil, de culoare verde. Se extrage din ceapă verde, urzică și alte plante bogate în clorofilă. Odată extrasă, acest colorant este instabil și se oxidează repede, transformându-se din culoare verde în cenușie. Datorită acestei instabilități, clorofila practic nu se utilizează în calitate de colorant natural, dar numai combinat cu cei sintetici.

Coloranții antociani (E163) reprezintă o grupă de coloranți naturali hidrosolubili, colorează de la culoarea roșie până la albastru. Nuanța culorii depinde de mai mulți factori: **pH-ul mediului; temperatura, lumină** de formare a compușilor complecși cu metalele. Cea mai stabilă culoare a antocianilor este în medii acide la valorile pH-ului 1,5...3,0, în medii alcaline pH≥8 culoarea antocianilor se modifică în albastru, verde, cenușiu. Deoarece culoarea antocianilor este instabilă, utilizarea lor în industria alimentară este limitată, excepție este pentru extractele din pieleța de struguri în medii acide care reprezintă o culoare roșie stabilă, iar în medii bazice o culoare stabilă de albastru. Acești coloranți se utilizează la obținerea băuturilor alcoolice, băuturi răcoritoare, precum și la produsele de cofetărie.

Caramelul (E150) În funcție de tehnologia de caramelizare a zaharozei, se obțin mai multe tipuri de caramel. În urma procesului de caramelizare se formează amestec de compuși hidrosolubili, cu miros plăcut, având culoare de la galbenă- cafenie. Coloranții de caramelă (E150d) se folosesc la fabricarea băuturilor răcoritoare, ”Pepsi-Cola”, ”Coca- Cola”, băuturi alcoolice (bere neagră, coniac, whisky, rom, brandy, lichior). Caramela se utilizează și la fabricarea bomboanelor, ciocolatei, biscuiți, jeleuri, gemuri, marmeladă; colorarea pâinii de culoare neagră, salamuri, pateuri, produse din pește.

Coloranții sintetici alimentari, obținuți prin sinteza chimică, sunt mai efectivi din punct de vedere tehnologic, dar au efecte negative asupra sănătății consumatorului fiind utilizate în cantități mari. Ei au o putere de colorare mare, sunt rezistenți la modificările temperaturii, valorilor pH și au un cost mai mic decât cei naturali.

Tartrazina (E102)- este un colorant sintetic de culoare galbenă, utilizat la fabricarea dulcețurilor, sucurilor, gumelor de mestecat, jeleurii, gemuri, marmelade, budinci, muștar, iaurt, supe, băuturilor "Fanta", pește conservat.

Azorubina (E122)- este un colorant roșu, obținut din gudron, care se adugă în dulciuri, marțipan, cristale pentru jeleurii. Poate produce reacții adverse la persoanele asmatiche și la cei cu alergii la aspirină.

Galben de amurg FCF(E110) este un colorant sintetic cu nuanțe de la galben la portocaliu (culoare determinată de mediul soluției), utilizat în prepararea produselor de cofetărie, înghețata, pește conservat, băuturi alcoolice și răcoritoare. Este un colorant cu efecte secundare, interzis în Norvegia, deoarece produce tumori ale rinichilor, tumori la animale, dezgust pentru mâncare.

Verde S(E142) – colorant sintetic utilizat la restabilirea culorii pentru mază congelată, jeleurii, înghețată. În cantități mari prezintă risc pentru sănătate, reacții alergice și este un potențial cancerigen. Este interzis în Suedia, SUA, Norvegia, Canada, Olanda și Japonia.

Coloranții sintetici se folosesc individual sau în amestec de coloranți, sub formă de concentrate lichide, pulberi sau combinații cu glucoză, zaharoză, amidon, clorură de sodiu. Coloranții de origine minerală se folosesc numai în calitate de coloranți de suprafață E171 (alb de titan) – pulbere amorfă, culoare albă, insolubil în apă, utilizat la prepararea înghețatelor, cremelor și produselor de cofetărie; E173 (oxid de aluminiu), E174 (oxid de argint) utilizat pentru tratarea ambalajelor. Fiecare aditiv alimentar este permis de a fi folosit numai pentru anumite alimente, dar sunt nominalizate și **produsele alimentare în care nu se permit adăugarea coloranților naturali sau sintetici:**

- laptele, untul, iaurturile maturate
- carnea, preparatele din carne
- uleiurile, sucurile naturale, ceaiul, cafeaua
- paste făinoase, pâinea, conserve din tomate
- sarea, condimentele, mierea vinurile de struguri.

Utilizarea pe scară largă a coloranților sintetici se datorează unei puteri mari de colorare, precum și a unui cost relativ scăzut în comparație cu cei naturali. Dezavantajul folosirii lor se referă la efectele toxicologice, deoarece fiind produși de sinteză pot conține impurități ale metalelor toxice (Pb, Cu, Cd, As etc) sau substanțe toxice (hidrocarburi aromatice, acid oxalic, metanol, cromați etc.)



Lucru în echipă:

- Alege un produs alimentar utilizat zilnic în alimentație. Determină coloranții utilizați în prepararea alimentului. Realizează graficul T pentru fiecare.
- Din lista coloranților admiși pentru utilizare în industria r. Moldova, selectează coloranții periculoși pentru sănătate. Argumentează consecințele utilizării lor în produsele alimentare.

13. Conservanții chimici

Definirea noțiunii de conservant, factorii care influențează mecanismul conservantului chimic.

Conservanții chimici sunt substanțe care prelungesc durata de păstrare a alimentelor, prin prevenirea alterării microbiologice, provocată de bacterii, fungii, drojdii. Conservanții chimici se utilizează pentru conservarea semifabricatelor, suplimentelor din fructe, legume, carne, lapte, pește.

Tabel 23 Conservanții chimici admiși pentru utilizare în alimente.

Codul	Denumirea	Funcții tehnologice
<i>E200</i>	<i>Acid sorbic</i>	<i>conservant</i>
<i>E201,202,203</i>	<i>Sorbați de sodiu, de potasiu, de calciu</i>	<i>conservant</i>
<i>E210</i>	<i>Acid benzoic</i>	<i>conservant</i>
<i>E211,212,213</i>	<i>Benzoat de sodiu, de potasiu, de calciu</i>	<i>conservant</i>
<i>E214</i>	<i>P-hidroxibenzoat de etil</i>	<i>conservant</i>
<i>E220</i>	<i>Dioxid de sulf</i>	<i>Conservant. antioxidant</i>
<i>E221,225,226</i>	<i>Sulfiți de sodiu, de potasiu, de calciu</i>	<i>Conservant. antioxidant</i>
<i>E230</i>	<i>Difenil</i>	<i>conservant</i>
<i>E236</i>	<i>Acid formic</i>	<i>conservant</i>
<i>E249, E250</i>	<i>Nitriți de potasiu, de sodiu</i>	<i>Conservant, stabilizator de culoare</i>
<i>E260</i>	<i>Acid acetic glacial</i>	<i>Conservant, acidifiant</i>
<i>E261,253</i>	<i>Acetat de potasiu, de calciu</i>	<i>Conservant, acidifiant</i>
<i>E270</i>	<i>Acid lactic</i>	<i>acidifiant</i>
<i>E280</i>	<i>Acid propionic</i>	<i>conservant</i>

Criteriile de selectare a conservanților alimentari.

Pentru utilizarea conservanților chimici au fost elaborate un set de recomandări, norme, standarde, aprobate în plan internațional de Comitetul Internațional CODEX ALIMENTARIUS, OAA și OMS.

Criteriile după care putem selecta un conservant chimic sunt:

- Inocuitatea și absența riscului de intoxicații;
- Efectul de conservare, prin introducerea dozelor mici;
- Menținerea calității naturale și a valorii nutritive a alimentelor;

- Se recomandă utilizarea conservanților chimici în cazul când efectul de conservare a alimentelor nu poate fi atins prin alte metode naturale și este justificată utilizarea din punct de vedere economic.

Factorii proprii a conservanților

- **Structura chimică a conservanților.**
Structura chimică determină activitatea de inactivare sau distrugere a microorganismelor sub formă de spori.
- **Ațiunea conservanților.**
În prezent, nu există conservant chimic universal, care ar putea distruge sporii și celule vegetative ale diferitor specii de bacterii, drojdii, mucegaiuri în ansamblu. De aceea în multe cazuri, pentru distrugerea microorganismelor în produsele alimentare se folosesc amestec de 2 sau 3 conservanți diferiți. Eficacitatea conservanților chimici de a inactiva bacterii, drojdii și mucegaiuri este prezentată în

Tabelul 24. Ațiunea unor conservanți chimici asupra inactivării bacteriilor, mucegaiurilor și drojdiilor

Denumirea conservantului	bacterii	drojdii	mucegaiuri
Acidul sorbic și sărurile lui	+	++	++
Acidul p-benzoic și sărurile acidului benzoic	+	++	++
sulfiți	+	+	±
propionați	±	+	+
nitriți	+	=	=
difenil	-	+	+

Notă: (++) – activitate ridicată a conservanților; (+)- activitate medie a conservanților; (±) - activitate redusă a conservanților; (-) lipsa de activitate a conservanților.

- **Numărul inițial de microorganisme** influențează proporțional indirect asupra duratei procesului de distrugere.
- **Durata de distrugere a microorganismelor** este invers proporțională de valorile temperaturii. Dacă, temperatura crește în proporție aritmetică, activitatea conservanților crește în proporție geometrică.
- **Compoziția chimică a produsului.** O proprietate destul de importantă a alimentelor ce determină activitatea conservanților este valoarea pH-ului. Odată cu scăderea pH-ului sub valoarea 5 (2,5-3,5) crește activitatea conservanților. Acest fenomen se explică prin faptul, că majoritatea conservanților chimici sunt acizi sau săruri ale acizilor. Activitatea conservanților chimici este determinată și de activitatea apei. Activitatea conservanților chimici crește, când activitatea apei este redusă. Compoziția chimică a alimentului conține compuși care reduc activitatea vitală a microorganismelor; în unele specii de fructe și legume se conțin substanțe cu proprietăți antiseptice- fitoncide.

Rolul conservanților chimici în procesul tehnologic. Este larg utilizată conservarea produselor alimentare prin metode combinate. Se folosește combinarea conservanților chimici cu metode fizice de conservare ca : tratament termic, concentrarea, deshidratarea alimentelor, combinarea proceselor de refrigerare, congelare. Cei mai utilizați conservanți în industria alimentară sunt:

- **Acidul sorbic și sărurile lui.**

Acidul sorbic (E200) este un acid monocarboxilic, cu gust slab acid, solubilitatea în apă rece este mică, dar se dizolvă bine în apă fierbinte. Sărurile de sodiu și potasiu ale acidului sorbic se dizolvă bine în apă rece și alcool etilic. Sorbații sunt larg utilizați în industria alimentară, datorită solubilității destul de bune și un spectru larg de activitate antimicrobiană, dar nu sunt conservanți chimici universali. Acidul sorbic este un conservant care împiedică formarea de mucegaiuri și drojdii, dar este neeficient împotriva bacteriilor. Este utilizat pentru un spectru larg de produse:

- Iaurt, produse lactate fermentate, brânză;
- Salate de fructe;
- Pâinea de seară, prăjituri, produse de panificație, pizza;
- Fructe de mare, supe concentrate.

În baza proprietăților antimicrobiene ale acidului sorbic s-au elaborat mai multe metode de conservare a alimentelor:

1. *Conservarea alimentelor prin fermentare lactică* cu utilizarea sorbaților. Sorbații inhibă drojdiile, mucegaiurile, concomitent favorizează procesul de fermentare lactică, însă nu acționează negativ asupra bacteriilor lactice.
2. *Conservarea alimentelor prin înlocuirea acidului sulfuros cu acid sorbic.* Această metodă se practică pentru conservarea produselor alimentare care pot fi alterate de drojdii și de mucegaiuri.
3. *Conservarea prin tratarea superficială a alimentelor solide cu acid sorbic* (Tratarea suprafețelor interioare ale ambalajului).
4. *Conservarea alimentelor la un pH 5,0..5,5.* Conservare prin metode combinate, introducerea în aliment compoziție din 2 sau 3 conservanți.

Acidul sorbic și sărurile lui se utilizează în diferite ramuri ale industriei alimentare, pentru conservarea alimentelor din fructe și legume; băuturi răcoritoare; alimentelor lactate, în special a brânzeturilor, produselor de panificație, alimente deshidratate, semifabricate. Acidul sorbic este utilizat pentru inhibarea fungilor de pe suprafețele ambalajelor destinate păstrării margarinei, brânzeturilor și pâinii feliate

Acidul benzoic și sărurile lui .

Acidul benzoic C_6H_5COOH , E210 este puțin solubil în apă, dar se dizolvă bine în alcool etilic. În calitate de conservant acidul benzoic este eficient numai în medii acide $pH \leq 3,5$. Produsele alimentare, care au aciditate mică, nu pot fi conservate cu ajutorul acidului benzoic, utilizarea lui este limitată nu numai de valoarea pH dar și de solubilitatea lui mică în apă. În industria alimentară acidul benzoic și sărurile sale se folosesc la conservarea unui sortiment larg de gemuri, jeleuri, marmeladă, sucuri, băuturi răcoritoare aromatizate și altor alimente cu aciditatea ridicată.

E211- benzoat de sodiu, utilizat în calitate de conservant împotriva drojdiilor și bacterii în produsele acide cum ar fi dressingurile pentru salate, băuturi carbogazoase cu arome de citrice, murături, condiment, precum și în unele produse de igienă, cum ar fi apa de gură . În combinație cu acid ascorbic E211 și E300 se formează benzen-substanță cu potențial cancerigen. Factorii precum temperatura înaltă, lumina și timpul petrecut pe raft pot stimula formarea benzenului în produsele alimentare. Ca urmare a îngrijorării crescânde a consumatorilor despre influența E211 asupra:

- Hiperactivitate la copii
- Deficit de atenție
- Modificarea unor părți din ADN. Experții avertizează producătorii că în UE nu este recomandată folosirea acestuia pentru produsele destinate consumului de alimente pentru copii. Autoritatea Europeană pentru Siguranța Alimentară(European Food Safety Authority EFSA) nu poate recomanda o doză zilnică admisă pentru utilizarea aditivilor

E211, E216- propil paraben, E217 , deoarece în directiva 2006/52/CE se menționează interzicerea lor în suplimentele alimentare lichide.

Oxidul de sulf și derivații lui.

Dioxidul de sulf (E220) este un gaz incolor, miros specific de sulf, cu acțiuni iritante asupra organelor de respirație, este de 2,25 ori mai greu decât aerul, se dizolvă bine în apă. Interacționând cu apa, se formează acidul sulfuros care manifestă o activitate antibacteriană. $SO_2 + H_2O \rightarrow H_2SO_3$

Dioxidul de sulf și acidul sulfuros sunt utilizați la tratarea vinurilor, tratarea superficială a fructelor, prelungind durata lor de păstrare (mere, struguri). Metoda de utilizare a dioxidului de sulf este destinată numai pentru conservarea semifabricatelor din fructe, pomușoare, în special pentru caise. Păstrează aspectul și culoarea originală a fructelor și previne putrezirea lor. Dioxidul de sulf este folosit în toate vinurile comerciale ca antiseptic și antioxidant pentru a preveni dezvoltarea bacteriilor, păstrarea gustului, parfumul și culoarea vinului. Pe etichetele sticlelor de vin E220 poate fi scris prin expresia "conține sulfiți". După legislația UE, vinurile cu o concentrație de dioxid de sulf mai mică de 10 ppm nu trebuie să aibă inscripționată cuvântul "sulfiți".

Sărurile acidului sulfuros de Na, K, Ca manifestă proprietăți antimicrobiene, unele din ele fiind folosite în calitate de conservanți, pentru a preveni alterarea microbiologică a alimentelor. Procedul de tratare al alimentelor cu soluții de săruri este mai avantajos, decât utilizarea SO_2 sau H_2SO_3 . În primul rând se reduc pierderile, iar consumul sărurilor devine mai rațional. De asemenea, se reduce poluarea mediului ambiant, condițiile de lucru fiind mai bune.

Tabel 25 Conservanții utilizați în industria alimentară

Codul numeric	Denumirea chimică	Domeniul de utilizare
E221	Sulfit de sodiu	Pentru evitarea decolorării și degradării alimentelor
E222	Bisulfit de sodiu	Conserve din fructe, pentru prevenirea oxidării și distrugerea microbiilor
E223	Metabisulfit de sodiu	Oxidant dar reduce conținutul de vitamine din produs
E249	Nitrit de potasiu	Conservant pentru produse din carne uscată, sărată netratată termic
E250	Nitrit de sodiu	Utilizat cu rol dublu în produsele de carne (pastrama, șuncă pentru a păstra culoarea roșiatică a cărnii și de asemenea pentru a preveni dezvoltarea bacteriilor producătoare de toxină botulinică)
E251	Nitrat de sodiu	Utilizat în produsele de carne sărată, conserve din carne
E252	Nitrat de potasiu	Brânză tare, semimoale, hering și șprot
E270	Acid lactic	Împiedică alterarea măslinelor; stabilizează aciditatea în procesul de fabricare a brânzei, deserturi congelate, băuturi carbogazoase cu arome de fructe.



Sarcini de lucru:

1. Selectează conservanții chimici din produsele lactate.
2. Realizează graficul T pentru un conservant natural și unul sintetic.
3. Indică 2 aditivi cu acțiune antioxidantă, explică criteriile de selectare a conservantului chimic în tehnologia alimentară.

14 Compuși chimici auxiliari. Agenți de îngroșare. Emulgatori

Aditivi pentru formarea și stabilizarea texturii alimentelor.

Produsele alimentare după textura și consistența lor pot fi repartizate în următoarele grupe:

- produse lichide cu diferit grad de vâscozitate;
- produse gelificate cu textura semisolidă;
- produse de tip emulsii.

Textura, reprezintă starea fizică a produselor alimentare, care se caracterizează prin proprietăți reologice. Textura alimentelor se caracterizează prin forțe fizice de rezistență a alimentelor la tăiere, rupere, zdrobire, presiune etc. Consistența este o caracteristică fizică, care apreciază rezistența alimentelor lichide la curgere, prin indicii de viscozitate, deformații.

O caracteristică a proprietăților senzoriale ale produselor alimentare sunt senzațiile tactile. Ele sunt evidențiate în procesul de degustări, de consum, în funcție de textura și consistența alimentelor. Având în vedere, interdependența dintre proprietățile reologice și senzațiile tactile, textura alimentelor reprezintă una din caracteristicile cele mai valoroase ale calității produselor alimentare.

În procesul de fabricare apare necesitatea de formare, corectare sau modificare a texturii alimentelor. În acest scop, se folosesc compușii chimici, care reprezintă o grupă de aditivi alimentari din diferite clase funcționale: *agenți de îngroșare, agenți de gelificare, de solidificare, emulgatori, stabilizatori.*

Agenți de îngroșare și de gelificare. Agenții de îngroșare sunt destinați pentru majorarea viscozității alimentelor. Agenții de gelificare sunt compuși chimici care formează textura gelificată a alimentelor. În procesul de obținere a produselor alimentare, în urma introducerii în medii alimentare a agenților de îngroșare sau de gelificare, apa este legată de acești agenți, concomitent sistemului coloidal, pierde mobilitatea și conduce la modificarea consistenței alimentului. Majorarea viscozității alimentelor sau formarea texturii gelificate depinde atât de structura chimică cât și de proprietățile funcționale ale agentului utilizat.

Numărul agenților de îngroșare și de gelificare, admiși pentru utilizare în Republica Moldova, constituie 53 de aditivi alimentari. Din punct de vedere chimic, aditivii acestei grupe

reprezintă compuși macromoleculari din clasa polizaharidelor. Ca excepție, este gelatina, agent de gelificare de natură proteică.

Cei mai frecvent utilizați agenți de îngroșare, de gelificare de solidificare și de stabilizare sunt derivații amidonului, celulozei polizaharidele din grupa gumelor vegetale.

Emulgatorii

Definiție: Emulgatorii sunt compuși chimici, care reduc presiunea superficială la limita de separare a fazelor hidrofile și hidrofobe, formând emulsiile sau sisteme coloidale stabile

Emulgatorii sunt utilizați pentru obținerea și stabilizarea texturii omogene a produselor alimentare, care conțin două sau mai multe substanțe practic imiscibile. De regulă, lipidele, derivații lipidici și compușii hidrosolubili, apa, prezintă substanțe imiscibile. Majoritatea produselor alimentare după textură prezintă emulsiile, ele pot fi obținute numai cu ajutorul emulgatorilor (de exemplu: untul de vacă, margarina, ciocolatele, sosuri, salamuri, halva, biscuit etc.) Astfel de alimente reprezintă sisteme omogene stabile, formate din apă- care reprezintă faza polară și grăsimi- faza nepolară (lipofilă). Proprietățile emulgatorilor sunt determinate de capacitatea lor tensioactivă, deci emulgatorii sunt substanțe tensioactive.

Funcția emulgatorilor în alimente nu este limitată numai de activitatea superficială, odată cu formarea emulsiilor, emulgatorii influențează asupra vâscozității texturii și senzațiilor gustative ale alimentelor.

Proprietățile fizico-chimice ale emulgatorilor:

- formarea sau descompunerea emulsiilor;
- formarea suspensiilor stabile;
- stabilizarea consistenței produselor alimentare;
- formarea sau descompunerea emulsiilor sub forme de spume.
- Mecanismul de acțiune a emulgatorilor depinde de trei factori:
 - solubilitatea emulgatorilor;
 - Capacitatea de a reduce tensiunea superficială;
 - Structura chimică a emulgatorului.

Domenii de utilizare a emulgatorilor

În industria alimentară se utilizează un număr mare de emulgatori. În funcție de proprietățile fizico- chimice emulgatorii au destinație diferită. Cei mai valoroși și utilizați emulgatori în industria alimentară sunt lecitina și esterii mono- și digliceridelor.

Lecitina (E₃₂₂) este un emulgator natural din grupa fosfolipidelor. Se conține în uleiurile de soia, de floarea soarelui, în gălbenușul de ou. Se utilizează la obținerea produselor alimentare de tip A/L: ciocolatei, margarine, emulsiilor de grăsimi, prăjiturilor, laptei praf.

Esterii mono și digliceridelor (E470-472d) prezintă o grupă de emulgatori cu proprietăți variabile. Ei sunt utilizați în tehnologia de fabricare a biscuiților, a produselor de cofetărie, băuturilor pe baza laptelui, margarine.

Modul și scopul utilizării emulgatorilor

1. Prevenirea proceselor de:

- învechirea produselor coapte de panificație;
- formarea aglomeranților;
- formarea straturilor de grăsimi pe suprafața alimentului;
- formarea spumei;
- modificarea gustului și mirosului alimentului.

2. Obținerea:

- alimentelor coapte;
- alimentelor deshidratate;
- ciocolatelor, înghețatei, salamurilor, margarine, sosurilor etc.
- alimentelor cu volum majorat.

3. Ameliorarea:

- porozității alimentelor;
- consistenței alimentelor;
- solubilității componentelor produselor alimentare.



Sarcini de lucru:

- 1. Selectați emulgatorii naturali și chimici utilizați în produsele de cofetărie și produsele lactate su grăsimi transformate.***
- 2. Argumentați prin exemple concrete necesitatea utilizării emulgatorilor.***
- 3. .Studiu de caz: Problema toxicității emulgatorilor utilizați în tehnologiile alimentare***

Surse bibliografice:

1. Alexandrina Plop *Merceologie*, manual pentru licee economice, București, 1997C. Banu *Tratat la chimia alimentelor*, editura AGIR, București 2002
2. Denissa Mihelle, *Nutriție, Dietoterapie și compoziția alimentelor*, editura MULTIPRES
3. Ghid ”*Siguranța utilizării aditivilor alimentari în produse alimentare*” susținut de CNMRMC. Institutul Național de Sănătate Publică.
4. Domnica Ciobanu, R. Ciobanu, *Chimia produselor alimentare*, partea a I și a II. Tehnica-Info. România, 2001
5. Tatarov P, Sandulachi E., *Chimia produselor alimentare. Ciclul de prelegeri* partea a II-a UTM, 2008.
6. Tatarov P, Sandulachi E., *Chimia produselor alimentare. Ciclul de prelegeri* partea a III-a UTM, 2008
7. *Norme și reguli sanitare privind aditivii alimentari*, Chișinău, 2001, Monitorul Oficial al R.M. din 11.04.2002
8. Rodica Segal, G. M. Costin *Alimente confecționale*, ed. Academica, Galați, România, 1997, p.356
9. G. Dragalina, P. Bulmaga *Chimie analitică*, ed. ARC 2017, p.147
10. T. Vrabie, G. Musteață *Biochimie*, Chișinău Tehnica- Info, 2006, p.234
11. *Norme și reguli sanitare privind aditivii alimentari*, Chișinău, 2001, Monitorul Oficial al republicii Moldova din 11.04.2002
12. V. Lupea *Elemente de biochimie*, UPT 1997
13. B. Zbarschii *Chimie biologică*, Lumina, 1980
14. *Îndrumător pentru laborator Analiza și controlul fizico- chimic al produselor alimentare.*
15. Р. Докуорт Вода в пищевых продуктов. Москва 1986. стр. 376
16. А. П. Нечаев *Пищевая химия*. Санкт Петербург 2003. стр. 631