

CHIMIA ȘI IGIENA ALIMENTULUI

ADITIVI ALIMENTARI

CURS 13

ADITIVI ALIMENTARI

- Practic nu există nici o rețetă de produs alimentar care să nu conțină conservanți, antioxidanți, coloranți, amelioratori, sau edulcoranți....
- Chiar dacă pentru fiecare aditiv alimentar este stabilită legislativ doza admisă pe unitatea de produs și alimentele la care poate fi folosit, complexitatea ingredientelor esențiale și facultative mărește posibilitatea utilizării unei game mari a aditivilor, cu pericolul necunoașterii efectului sinergetic al utilizării aditivilor alimentari în asocieri multiple.
- Cercetările recente efectuate în diferite țări ale lumii, inclusiv în țara noastră, precum și studiile întreprinse în cadrul unor organisme internaționale (FAO/OMS) au demonstrat faptul că trebuie perfecționat conceptul de calitate a alimentelor; acesta trebuie să întrunească cele patru caracteristici inseparabile: valoarea psiho-senzorială, valoarea energetică, valoarea biologică și valoarea igienică.

ADITIVI ALIMENTARI

- Conform normelor oficiale, prin aditivi alimentari se înțelege:
 - orice substanță care, în mod normal, nu este consumată ca aliment în sine și care nu este ingredient alimentar caracteristic având sau nu o valoare nutritivă și prin a cărei adăugare intenționată la produsele alimentare în scopuri tehnologice, în decursul procesului de fabricare, prelucrare, preparare, tratament și ambalare a unor asemenea produse alimentare devine o componentă a acestor produse alimentare.
 - substanțe adăugate în produsele alimentare cu scopul de a le modifica sau crea anumite proprietăți, a facilita anumite operații de prelucrare și a asigura o anumită stabilitate în timp.
 - *orice substanță, chiar de natură microbiologică, care nu este consumată în mod normal ca aliment și care nu este folosită în mod normal ca ingredient tipic al alimentului, chiar dacă are sau nu valoare nutritivă, a cărei adăugare în produsul alimentar este legată de un scop tehnologic (și organoleptic) în fabricarea, ambalarea sau păstrarea produselor alimentare, cu efect cert sau de la care se așteaptă efecte convenabile (directe sau indirecte) asupra proprietăților acestora. Termenul nu include contaminanții sau substanțele adăugate în alimente pentru menținerea sau îmbunătățirea calităților nutritive".*

ADITIVI ALIMENTARI

- Definiția juridică a UE pentru aditivii alimentari este stabilită în Regulamentul (CE) 1333/2008 privind aditivii alimentari, care s-a aplicat de la 20 ianuarie 2010.
 - este foarte apropiată de cea aprobată de *Codex Alimentarius*
 - „*orice substanță care nu este consumată în mod normal ca aliment, și care nu este folosită în mod normal ca un ingredient tipic alimentului, chiar dacă are sau nu valoare nutritivă, a cărei adăugare în produsul alimentar este legată de un scop tehnologic (și organoleptic) pentru fabricarea, ambalarea sau păstrarea produselor alimentare, cu efect cert sau de la care se așteaptă efecte convenabile (directe sau indirecte) asupra proprietăților acestora*”.

ADITIVI ALIMENTARI

- Aditivii alimentari sunt folosiți cu următoarele scopuri:
 - conservarea valorii nutritive a unui produs alimentar;
 - ameliorarea duratei de conservare și a stabilității unui produs alimentar;
 - avantajarea fabricării, ambalării, depozitării și transportului produselor alimentare;
 - îmbunătățirea caracteristicilor senzoriale ale produselor alimentare.
- Folosirea aditivilor nu este justificată în următoarele cazuri:
 - doza de folosire pune în pericol sănătatea consumatorilor;
 - aditivul diminuează sensibil valoarea nutritivă a produsului alimentar vizat;
 - prin utilizarea aditivilor se intenționează mascarea defectelor produsului alimentar sau ascunderea unor defecte de fabricație sau manipulare;
 - prin utilizarea aditivilor s-ar induce în eroare consumatorul.

ADITIVI ALIMENTARI

Aspecte toxicologice ale folosirii aditivilor alimentari

- Aditivul alimentar, autorizat pentru folosire în industria alimentară, are nevoie de studii toxicologice:
 - studii de toxicitate acută,
 - studii biochimice,
 - toxicitatea pe termen scurt, lung,
 - studii asupra reproducerii,
 - cancerogenitatea,
 - mutagenitatea și
 - observațiile la om.
- Pentru protejarea sănătății consumatorilor, „*UN's Food & Agriculture Organization*” (FAO)/Organizația Mondială a Sănătății (OMS) a introdus noțiunea de doză zilnică acceptabilă (DZA), care reprezintă cantitatea de aditiv ce poate fi ingerată zilnic, prin alimente, de-a lungul întregii vieți, fără riscuri.

ADITIVI ALIMENTARI

- Condițiile pe care trebuie să le îndeplinească un aditiv alimentar sunt următoarele:
 - să nu fie toxic și să nu fie cancerigen la diferite niveluri de utilizare,
 - să nu conțină impurități toxice;
 - să aibă dispersabilitate și/sau solubilitate adaptate la încorporarea sa în faza apoasă și/sau în faza lipidică din produsul alimentar;
 - să nu imprime gust și miros particular produsului alimentar în care se încorporează;
 - să fie stabil la lumină atunci când este introdus în produs și să se prezinte sub formă dispersată sau solubilizată, la pH între 2-8;
 - să nu fie afectat de temperaturile la care se face tratamentul termic (pasteurizare, fierbere, sterilizare);
 - să fie stabil în timpul depozitării produsului alimentar în care s-a introdus;
 - să nu reacționeze cu urmele de metale și nici cu agenții oxidanți sau reducători;
 - caracteristicile să fie identice de la un lot la altul;
 - să fie disponibil și relativ ieftin,
 - să fie aprobat prin legislația sanitară în vigoare.

ADITIVI ALIMENTARI

La folosirea aditivilor alimentari se impun următoarele condiții:

- absența pericolului, ca urmare a unei eventuale acumulări de doze sau efecte în timp, condiții care se verifică experimental pe cel puțin două specii de animale;
- utilizarea lor să fie acceptată ca necesară și motivată pe considerente științifice și/sau tehnice. FAO/OMS recomandă utilizarea cu preponderență a substanțelor naturale în locul celor sintetice;
- cantitatea adăugată în produsul alimentar să fie cât mai redusă, dar suficientă pentru a obține efectul pentru care este indicat aditivul alimentar;
- introducerea unei substanțe din grupa aditivilor alimentari să nu aibă drept consecință înlocuirea uneia din componentele normale ale produsului alimentar;

ADITIVI ALIMENTARI

La folosirea aditivilor alimentari se impun următoarele condiții:

- puritatea aditivului alimentar prin testarea calităților sale fizico-chimice, să fie reglementată prin lege;
- introducerea de aditivi alimentari să fie precedată de stabilirea de metode simple și sensibile de identificare calitativă și de dozare cantitativă;
- adaosul de aditivi în produsele alimentare să fie semnalat, în mod obligatoriu, vizibil pe ambalaj, în concordanță cu prevederile legale;
- adaosul să nu prezinte toxicitate să nu fie carcinogen și utilizarea de consumator să nu aibe consecințe tardive mutagene, teratogene, embriotoxice.

ADITIVI ALIMENTARI

Evaluarea toxicologică a unei substanțe propuse a fi întrebuințată ca aditiv comportă două etape:

- etapa de colectare a datelor cu privire la siguranța sanitară a substanței, a încercărilor de laborator pe animale de experiență și în limita posibilității observații efectuate pe om;
- etapa de interpretare și evaluare a datelor care vor conduce la aprobarea sau interzicerea utilizării substanței ca aditiv.

ADITIVI ALIMENTARI

În funcție de rezultatele evaluărilor toxicologice se stabilește:

- doza de aditiv, admisă pentru om, care poate fi ingerată zilnic, pe toată durata vieții, fără riscuri.
- *doză zilnică admisibilă necondiționat* numai pentru aditivi pentru care datele disponibile ale studiilor toxicologice sunt satisfăcătoare, atât din punct de vedere biochimic cât și al transformărilor metabolice ale aditivului.
- *doză zilnică admisă temporar* în cazurile în care datele toxicologice obținute sunt suficiente pentru a asigura securitatea întrebuințării aditivului pe o perioadă limitată de timp, lipsind însă datele complementare pentru a fixa doza zilnică admisibilă necondiționat.
- Dozele se exprimă în mg/kg corp individ standard.

ADITIVI ALIMENTARI

- **Clasificarea aditivilor**

- Conform directivelor Parlamentului European și Consiliului Director 94/35/EC și 96/83/EC privind îndulcitorii, 94/36/EC privind coloranții, 95/2/EC și 96/85/EC privind alți aditivi, aditivii se clasifică în următoarele grupe.

Coloranți

- Coloranții sunt substanțe folosite pentru a restabili culoarea unui aliment. Nu sunt considerați coloranți aditivi substanțele folosite pentru colorarea părții exterioare necomestibile a produselor alimentare.

Îndulcitori (edulcoranți)

- Acest grup conține substanțe care se folosesc pentru a conferi gustul de dulce produselor alimentare în care se încorporează. Nu intră în categoria aditivilor de îndulcire mono- și dizaharidele sau produsele alimentare dulci prin natura lor (diferite siropuri naturale, miere de albine *etc.*).

ADITIVI ALIMENTARI

- **Clasificarea aditivilor**

Conservanți

- Această categorie de substanțe prelungește durata de păstrare a produselor alimentare prin protejare față de acțiunea microorganismelor.

Antioxidanți

- Substanțele antioxidante prelungesc durata de păstrare a produselor alimentare prin protejarea lor față de procese de oxidare (râncezirea grăsimilor și modificările de culoare).

Suporturi (purtători)

- Suporturile pot fi solide (pulberi) sau lichide (solvenți). Suporturile ajută la dispersarea aditivului fără a modifica funcțiile tehnologice. Sunt folosite pentru a facilita manipularea sau utilizarea aditivilor.

Acidulanți

- Substanțele din această categorie măresc aciditatea probelor alimentare și/sau modifică gustul produsului.

ADITIVI ALIMENTARI

- **Clasificarea aditivilor**

Regulatori de pH

- Aceste substanțe modifică sau controlează (stabilizează) aciditatea sau alcalinitatea unui produs alimentar.

Agenți antiaglomeranți

- Acești agenți chimici reduc tendința de aderare a particulelor individuale ale unui produs alimentar.

Agenți antispumă

- Termenul se referă la substanțele care previn sau reduc spumarea.

Agenți de spumare

- Acești agenți chimici asigură formarea unei dispersii omogene de gaz în faza lichidă sau în faza solidă.

Agenți de masă (bulking)

- Această clasă conține substanțe capabile să contribuie la volumul unui produs alimentar fără să aibă efect semnificativ asupra valorii energetice (de exemplu, polidextroza).

ADITIVI ALIMENTARI

- **Clasificarea aditivilor**

Emulgatori

- Cu ajutorul acestor substanțe se asigură formarea și menținerea emulsiilor de tip A/U și U/A (apă în ulei, respectiv ulei în apă).

Săruri de emulsionare

- Sărurile de emulsionare transformă proteinele din brânză într-o formă dispersată, formă care asigură distribuția uniformă a grăsimii și a altor componente.

Agenți de întărire

- Termenul se referă la substanțele care conferă și mențin o consistență tare, crocantă, țesuturilor de fructe și legume. Deseori se utilizează pentru a produce un gel tare, consistent, cu stabilitate mecanică datorită interacțiunii cu agenți de gelificare.

Potențatori de aromă

- Aceste substanțe intensifică gustul și/sau mirosul existent al unui produs alimentar.

ADITIVI ALIMENTARI

- **Clasificarea aditivilor**

Agenți de gelificare

- Clasa cuprinde substanțele care conferă textură unui produs alimentar prin formarea unei structuri de gel.

Agenți de glazurare

- Aceste substanțe, aplicate pe suprafața unui produs alimentar, conferă acestuia un aspect plăcut și/sau o peliculă protectoare.

Umectanți

- Aceste substanțe previn deshidratarea produselor alimentare și promovează dizolvarea sau dispersarea unei pulberi în mediu apos.

Amidonuri modificate

- Clasa de amidonuri modificate include substanțe obținute din amidon prin tratamente chimice, fizice sau enzimatic.

Gaze de ambalare

- Gazele de ambalare (altele decât aerul) se introduc în recipiente înainte, în timpul sau după introducerea produsului alimentar.

ADITIVI ALIMENTARI

- **Clasificarea aditivilor**

Agenți de afânare

- Acești agenți eliberează gaze și prin urmare măresc volumul unui aluat sau al unei compoziții.

Secheștrânți

- Această clasă cuprinde substanțe care formează combinații complexe cu ionii metalici din produsele alimentare.

Stabilizatori

- Stabilizatorii mențin starea fizico-chimică a unui produs alimentar.

Substanțe de îngoșare

- Cu ajutorul acestor substanțe se mărește vâscozitatea unui produs alimentar.

Agenți de tratare a făinii (alții decât emulgatorii)

- Aceste substanțe se adaugă în făină sau în aluat pentru îmbunătățirea însușirilor de panificație sau reologice.

ADITIVI ALIMENTARI

Nu se consideră aditivi următoarele categorii de substanțe:

- substanțele folosite pentru tratarea apei potabile;
- produsele care conțin pectină și derivați din pulpă uscată de mere sau coaja fructelor citrice (pectină lichidă);
- baza pentru guma de mestecat;
- dextrina albă sau galbenă, amidonul toastat sau dextrinizat, amidonul modificat prin tratament cu acizi sau cu substanțe alcaline și amidonul tratat cu enzime amilolitice;
- clorura de amoniu;
- plasma sanguină, gelatina, hidrolizatele proteice și sărurile acestora, proteinele din lapte, glutenul;
- aminoacizii și sărurile lor (cu excepția acidului glutamic, glicinei, cisteinei, cistinei și a sărurilor acestora);
- cazeina și cazeinații;
- inulina.

ADITIVI ALIMENTARI

- Anumiți aditivi nu se regăsesc în produsele finite; aceștia se folosesc într-o anumită etapă a procesului tehnologic și sunt eliminați sau descompuși înainte de finalizarea produsului alimentar.
- Uniunea Europeană a formulat directive prin care a fost aprobat un număr important de substanțe utilizabile drept aditivi.
- Acești aditivi sunt recomandați selectiv în funcție de vârsta consumatorului și sunt codificați prin convenție internațională, peste **1500 de aditivi codificați** (forma codului: " E- " urmat de un număr natural).

ADITIVI ALIMENTARI

Condiții impuse pentru un colorant alimentar

- să nu fie toxic sau carcinogen și să nu conțină impurități toxice;
- trebuie să aibă dispersabilitate sau solubilitate în faza apoasă sau în faza lipidică din produsul alimentar;
- să nu imprime gust sau miros particular produsului alimentar în care se introduce;
- să fie stabil față de acțiunea luminii la pH cuprins între 2 și 8, în starea în care este încorporat în produs;
- să nu fie afectat de tratamentul termic (pasteurizare, fierbere, sterilizare) la care este supus produsul alimentar;

ADITIVI ALIMENTARI

Condiții impuse pentru un colorant alimentar

- să fie stabil în condițiile depozitării produsului alimentar în care este încorporat;
- să nu reacționeze cu urmele de metale și nici cu agenții oxidanți sau reducători;
- să permită asigurarea identității caracteristicilor de la un lot la altul;
- să fie evidențiabil în produsul alimentar prin tehnici analitice adecvate;
- să fie disponibil și adecvat din punct de vedere economic;
- să fie aprobat prin legislația sanitară în vigoare.

ADITIVI ALIMENTARI

După **rezultatele evaluării toxicologice**, coloranții au fost clasificați în mai multe categorii (FAO/OMS), în funcție de specificațiile chimice.

- *Categoria A* – coloranții acceptați ca aditivi alimentari pentru care s-au fixat doze zilnice admisibile.
- *Categoria B* – coloranții pentru care datele toxicologice nu sunt suficiente pentru a putea clasifica acești coloranți în categoria A.
- *Categoria C₁* – coloranții pentru care datele toxicologice sunt insuficiente pentru evaluarea lor, deși se dispune de un număr important de date privind toxicitatea pe termen lung.
- *Categoria C₂* – coloranții pentru care datele toxicologice sunt insuficiente pentru evaluarea lor, iar toxicitatea pe termen lung este necunoscută.
- *Categoria C₃* – coloranții pentru care datele toxicologice sunt insuficiente pentru evaluarea lor și care prezintă riscul unor efecte nocive.
- *Categoria D* – coloranții pentru care nu există practic date toxicologice.
- *Categoria E* – coloranții care sunt considerați nocivi și care nu trebuie să fie introduși în produsele alimentare.

ADITIVI ALIMENTARI

- Coloranții folosiți în majoritatea țărilor europene aparțin categoriilor de toxicitate A , B , C_1 sau C_2 .
- Doza zilnică admisă pentru om se obține prin extrapolarea datelor de la animale la om, folosind un coeficient de siguranță. Acest coeficient se apreciază a fi de ordinul zecilor.
- Clasificarea coloranților se poate face după încă două criterii:
 - după natura lor, când pot fi naturali sau sintetici;
 - după proprietățile lor tinctoriale, pot fi:
 - galbeni, orange, roșii, albaștrii, verzi, bruni, negrii și cu alte nuanțe diverse (clasificare făcută și pentru coloranți alimentari admiși de UE și SUA).

ADITIVI ALIMENTARI

- **Coloranții naturali** sunt cei pentru care normele FAO/OMS limitează impurificarea cu:
 - arsen (max. 3mg/Kg),
 - plumb (max. 10 mg/Kg),
 - mercur (max. 1 mg/Kg),
 - metale grele (max. 40 mg/Kg).
- Coloranții naturali utilizați în industria alimentară aparțin claselor:
 - antociane și betaciane,
 - carotenoide,
 - clorofile,
 - flavine,
 - chalcone,
 - antrachinone,
 - flavone.

ADITIVI ALIMENTARI

- În articolul 1 al directivei 94/36 EC din 30 iunie 1994 a "European Parliament and Directive Council" se precizează că în categoria coloranților naturali se includ constituenții naturali ai produselor alimentare și sursele naturale care, în mod normal, nu sunt consumate ca atare și care nu sunt folosite ca ingrediente pentru a produce un aliment.
- Coloranții de **caramel** sunt considerați coloranți alimentari naturali cu toate că nu sunt prezenți în mod natural în produsele comestibile, în schimb rezultă prin încălzire controlată asupra glucidelor nutritive: zaharoză, dextroză, zahăr invertit, sirop de glucoză.
- **Roșu de coșenilă**, rezultat la mărunțirea fină a insectei *Coccus cacti* în stare uscată, este de asemenea clasat drept colorant natural.

Coloranți naturali - *Antociani*

- Această denumire întrunește coloranții care se găsesc în flori, frunze sau fructe și care au culoarea roșie, violetă, albastră, în funcție de proveniență și pH-ul mediului.
- Din punct de vedere chimic sunt flavonoide substituie (partea agliconică) legate de diferite resturi glucidice.
- Structura de bază este reprezentată de cationul tetrahidroxiflaviliu substituit cu grupări hidroxi, metil sau metoxi.
- Aceste forme agliconice sunt denumite antocianidine și se obțin prin hidroliza antocianilor (glucidele din structura antocianilor sunt glucoza, galactoza, ramnoza).
- Se cunosc șase antocianidine: pelargonidina, cianidina, peonidina, delphinidina, petunidina și malvidina.

Coloranți naturali - *Antociani*

- Sursele industriale de antociani sunt:
 - pielița strugurilor,
 - varza roșie,
 - sfecla roșie,
 - afinele,
 - coacăzele negre,
 - cireșele,
 - vișinele,
 - zmeura.
- Culoarea atocianilor este funcție de pH-ul mediului în care sunt incorporate.
- La pH cuprins în domeniul 2,5-3 antocianii au culoare purpurie iar la pH cuprins în domeniul 4-4,5 au culoare violetă.
- Au utilizare largă pentru colorarea băuturilor nealcoolice și alcoolice și a sucurilor de fructe.
- Utilizarea lor pentru colorarea înghețatei este limitată din cauza pH-lui amestecului.

Coloranți naturali - *Carotenoide*

- Carotinoidele reprezintă un grup de materii colorate naturale, galbene-portocalii sau roșii, răspândite atât în regnul vegetal cât și în cel animal.
- Structura lor polienică poate fi derivată de la izopren.
- Majoritatea carotenoidelor conțin 40 atomi de carbon în moleculă dar se cunosc și reprezentanți cu un număr mai mic de atomi de carbon.
- Categoria coloranților carotinoide cuprind următoarele clase chimice:
 - hidrocarburi cu formula moleculară $C_{40}H_{56}$ (de exemplu carotina, lycopina);
 - alcooli numiți xantofili având formula moleculară $C_{40}H_{56}O_2$ (de exemplu xantofila, zeaxantina, criptoxantina);
 - oxizi (de exemplu flavoxantina, violaxantina);
 - cetone (de exemplu astacina, axtaxantina, cantaxantina, capsantina);
 - acizi (de exemplu bixina).

Coloranți naturali - *Carotenoide*

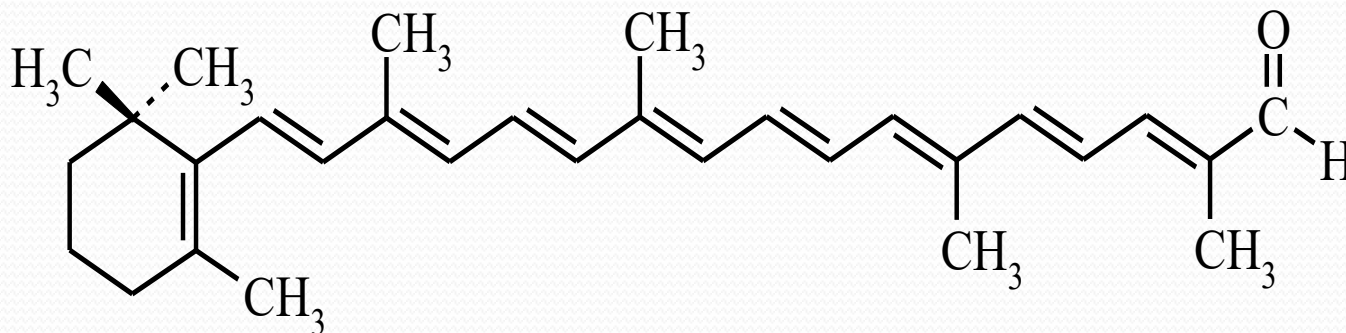
Carotina

- β -carotina este o hidrocarbură (formula moleculară $C_{40}H_{56}$), sinonimă cu β -carotenul, solatenul sau L-orange 3.
- Este practic insolubilă în apă, etanol, glicerină, propilenglicol, ușor solubilă în uleiuri vegetale.
- Formează cristale roșii (p.t. $176-182^{\circ}\text{C}$, se descompune în timpul topirii).
- Este sensibilă față de mediu acid sau alcalin, mai ales în prezența oxigenului.
- De asemenea trebuie ferită de acțiunea luminii.
- β -carotina se utilizează pentru colorarea margarinei, untului, brânzeturilor, înghețatei, macaroanelor, uleiurilor vegetale, bomboanelor, cremelor, deserturilor pe bază de gelatină, sucurilor de fructe, pudingurilor.

Coloranți naturali - *Carotenoide*

β -apo-8' carotenal

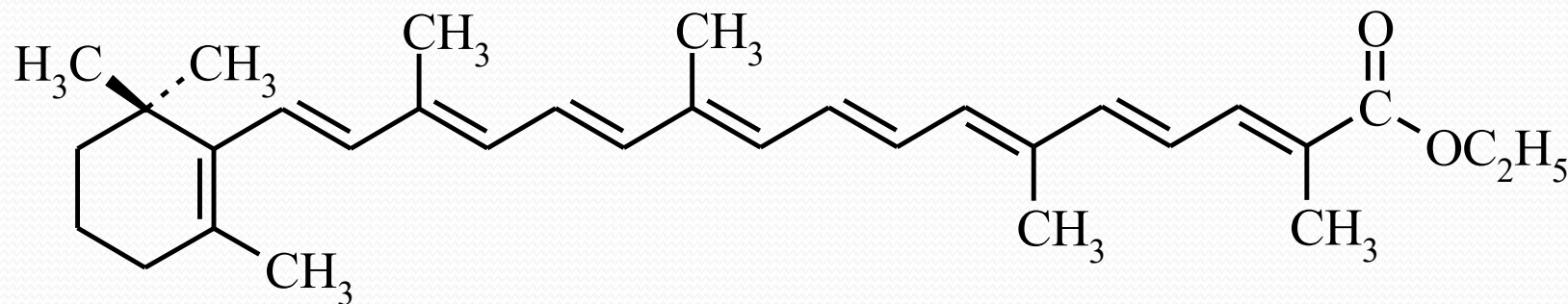
- Sinonim cu L-orange, face parte din grupa carotenoidelor ($C_{30}H_{40}O$).
- Substanța formează cristale violete cu luciu metalic.
- Produsul comercial se poate prezenta și sub formă de soluții în ulei vegetal, grăsimi sau solvenți organici sau sub forme dispersabile în apă (pudră, granule).
- Substanța este insolubilă în apă, ușor solubil în alcool etilic și în uleiuri vegetale.
- Cristalele se topesc în intervalul 136-140°C.



Coloranți naturali - *Carotenoide*

Esterul etilic al acidului β -apo-8' carotenoic

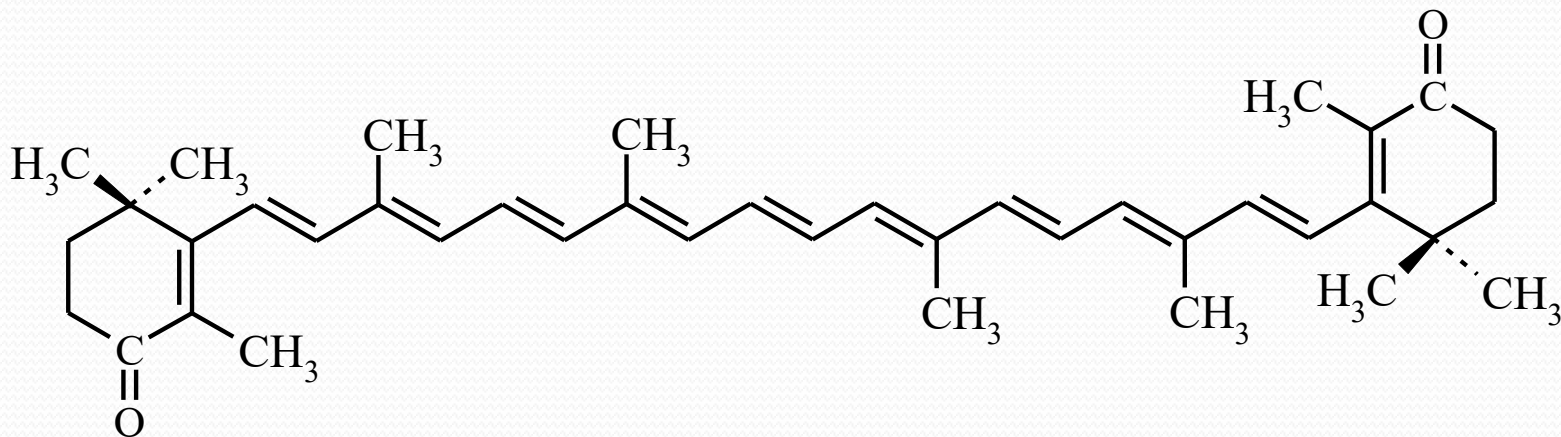
- Este sinonim cu L-orange 9
- Substanța se utilizează în formă de soluții în ulei, grăsimi, solvenți organici sau ca dispersii în apă a preparatelor uscate (pudră, granule).
- Esterul este sensibil la acțiunea luminii și a oxigenului, motiv pentru care se păstrează în recipiente opace și în gaz inert.
- Este insolubil în apă, solubil în alcool etilic și în uleiurile vegetale.
- Substanța cristalină se topește în intervalul 134-138°C.



Coloranți naturali - *Carotenoide*

Cantaxantină

- Sinonimă cu Orange 8, are structura înrudită cu cea a β -carotenului.
- Formează cristale de culoare violetă pronunțată.
- Se utilizează în formă de soluții uleioase sau preparate dispersabile în apă.
- Colorantul este insolubil în alcool etilic dar foarte solubil în uleiuri vegetale.
- Se topește la 210°C cu descompunere.



Coloranți naturali - *Carotenoide*

Xantofila (luteina)

- Este un alcool carotenoidic, foarte răspândit în natură, prezent în alge, în gălbenușul de ou, în petalele diferitelor flori galbene.
- Formează cristale galbene cu luciu superficial violet, metalic, insolubile în apă, solubilă în etanol și în grăsimi, cristalele se topesc la 190°C.

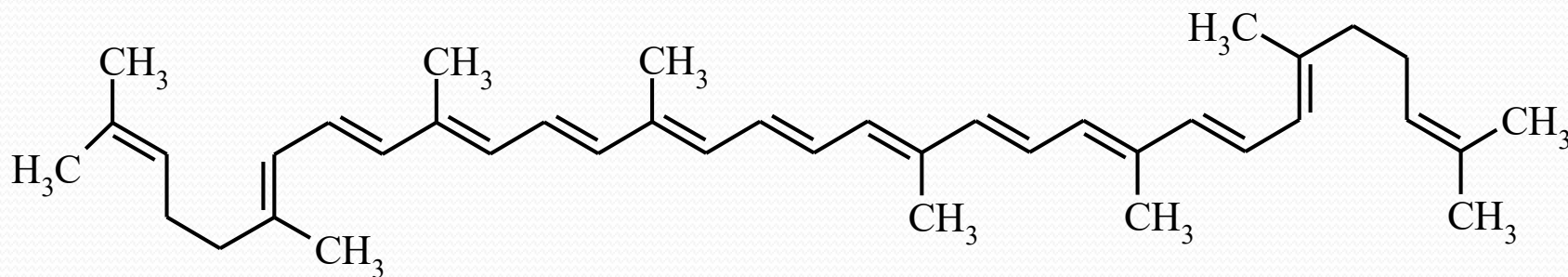
Capsantină

- În stare pură capsantina formează cristale roșu-carmin cu temperatura de topire cuprinsă în intervalul 175-176°C.
- Substanța este optic activă, rotația specifică este $[\alpha]_D = +36^\circ$.
- Capsantina se extrage din ardeiul roșu (de unde se trage și numele colorantului).
- Se utilizează pentru colorarea preparatelor din carne, brânzeturilor, pastelor făinoase, cartofilor prăjiți *etc.*

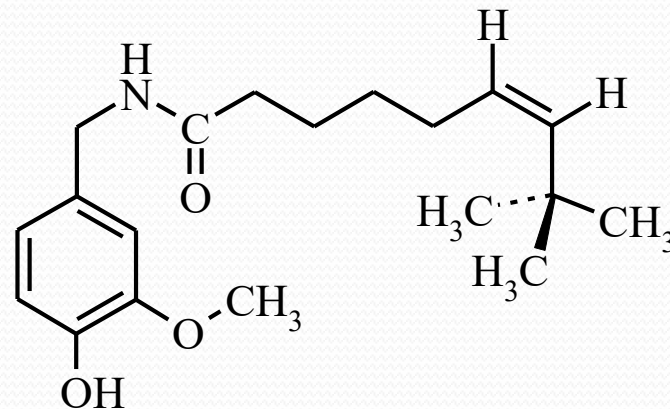
Coloranți naturali - *Carotenoide*

Licopina

- Este un colorant prezent în fructe, unt, ficat, tomate (*Solanum lycopersicum*), conferându-i culoare galbenă.
- Un kilogram de tomate conține în jur de 0,02 g licopină.
- Cristalele de licopină se topesc în intervalul de temperatură 173-175°C, se dizolvă ușor în grăsimi și în uleiuri.
- Este greu solubilă în alcool etilic.



Coloranți naturali - Carotenoide



Capsaicina

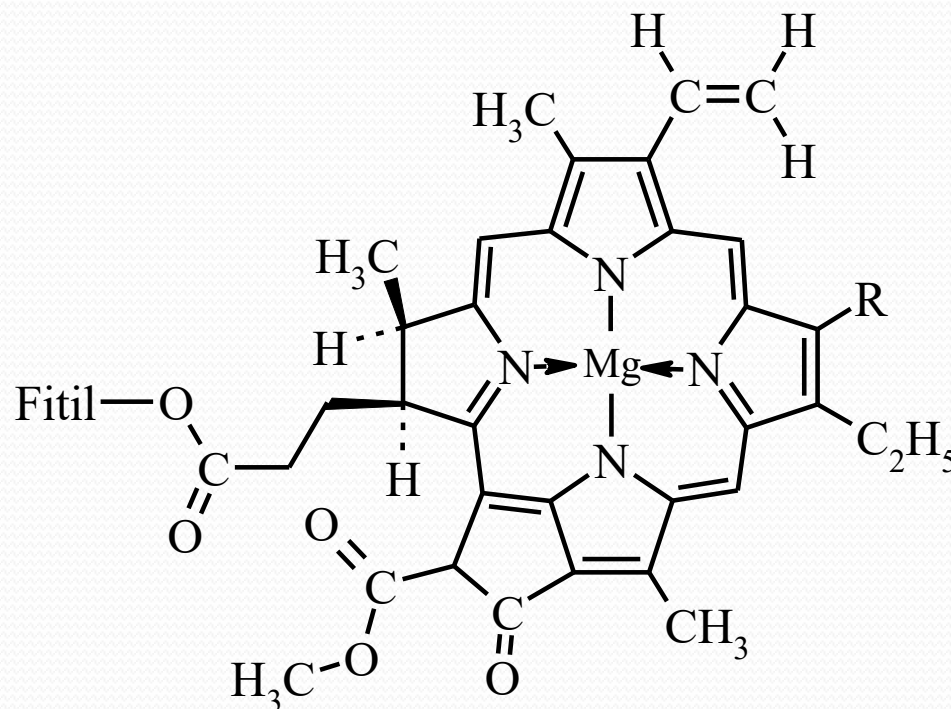
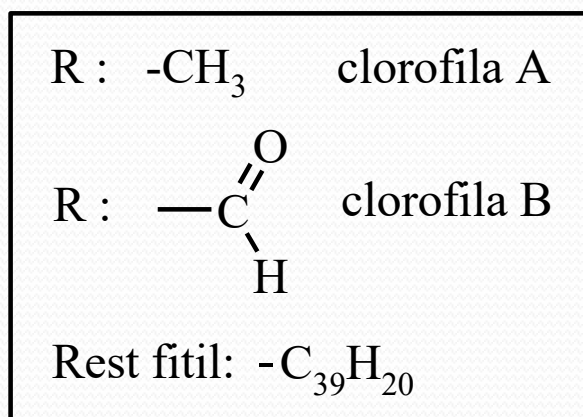
- Din fructele de *Capsicum annuum* se extrage cu solvenți organici (diclormetan, tricloretenă, acetonă, propanol, metanol, etanol, hexan) un amestec de principii active picante.
- La evaporarea solventului de extracție se obține un reziduu solid cunoscut cu numele de oleorezine.
- Produsul se prezintă ca un lichid roșu aprins, puțin vâscos, cu miros caracteristic și cu gust picant, arzător.
- Componenta dominantă este capsaicina, reprezentată prin formula de structură alăturată.
- Oleorezina din *Capsicum* nu este inclusă în lista UE ca aditiv.

Coloranți porfirinici

- În această categorie se încadrează clorofila și pigmentii sângelui.

Clorofila

- Reprezintă pigmentul verde al plantelor.
- Apare în două forme chimice: clorofila A și clorofila B.
- Aceste forme se găsesc în plante în raportul molar 3:1.



Coloranți porfirinici

Clorofila

- În structura moleculei se găsește, în forma complexată, ionul de magneziu. Acesta este îndepărtabil ușor cu ajutorul acizilor diluați și se poate înlocui cu alți ioni: cupru, zinc, fier, nichel rezultând complecși mai stabili decât clorofila.
- În industria alimentară se utilizează complexul de cupru obținut din clorofilă, complex solubil în uleiuri vegetale. Se mai utilizează sărurile de sodiu sau de potasiu a acidului obținut din clorofilă prin hidroliza alcalină a grupării esterice, săruri solubile în apă.
- La saponificarea alcalină se îndepărtează gruparea metil și gruparea fitil din cele două porțiuni esterice.
- În industria alimentară clorofila și derivații ei se utilizează pentru reînverzirea legumelor decolorate din diverse motive și pentru colorarea în verde a diferitelor preparate alimentare.

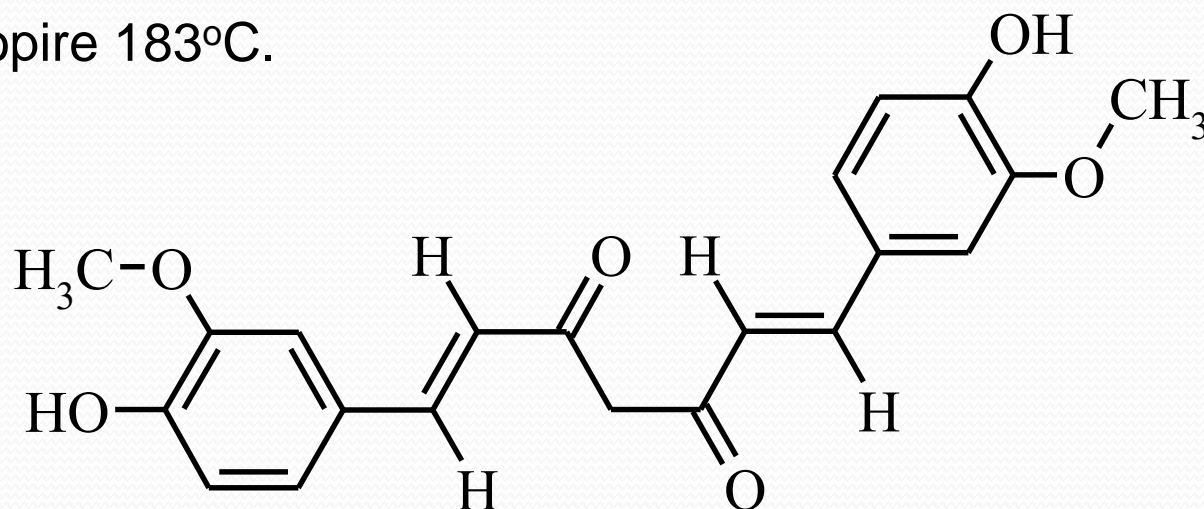
Coloranți porfirinici

Dinitrozil hemocrom (DNHF)

- Este un colorant roșu care se obține prin reacția dintre hemină (partea porfirinică a hemoglobinei) și anionul azotit (NO_2^-) în prezența unui agent reducător.
- DNHF este utilizat în compozițiile cu adaosuri necarnate și în cele formate din carne de porc (fără carne de vită).

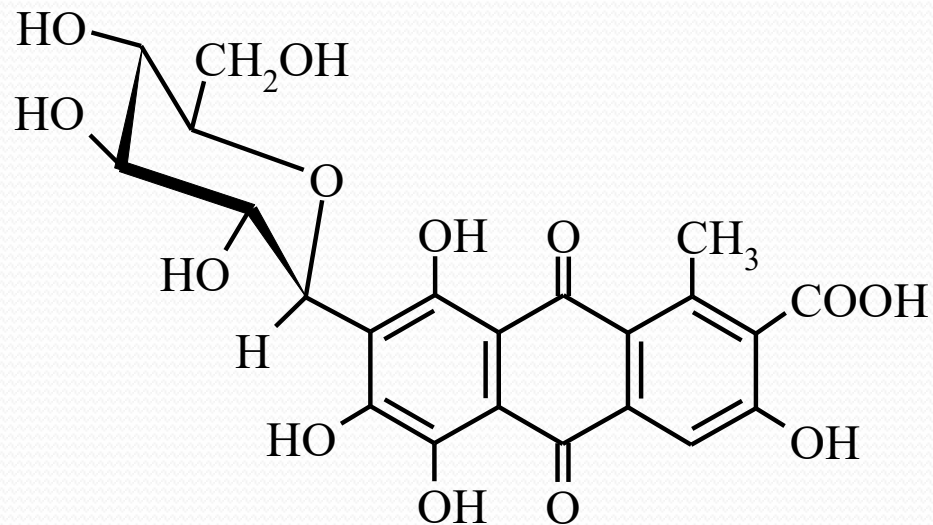
Coloranți chalconici

- Reprezentantul cel mai important din această clasă este **Curcuma**.
- Curcuma este o pulbere obținută prin măcinarea rizomilor plantei *Curcuma longa*.
- Colorantul are culoarea galbenă și gust particular aromat.
- Pulberea cristalină a colorantului curcuma este insolubilă în apă dar se dizolvă în etanol la cald și în acid acetic.
- Are temperatura de topire 183°C.
- Structura curcumei :



Coloranți antrachinonici

- Din clasa deosebit de vastă a coloranților antrachinonici industria alimentară utilizează **Carminul de cochenilla**.
- Carminul de cochenilla se obține prin extracția apoasă a corpului uscat al insectei femele *Dactylopius coccus* Costa, care trăiește pe specia de cactus *Nepalea coccinellifera*.
- Principalul colorant al extractului este acidul carminic redat prin formula de structură alăturată.
- Deseori acidul carminic este folosit în forma de chelat hidratat de aluminiu.



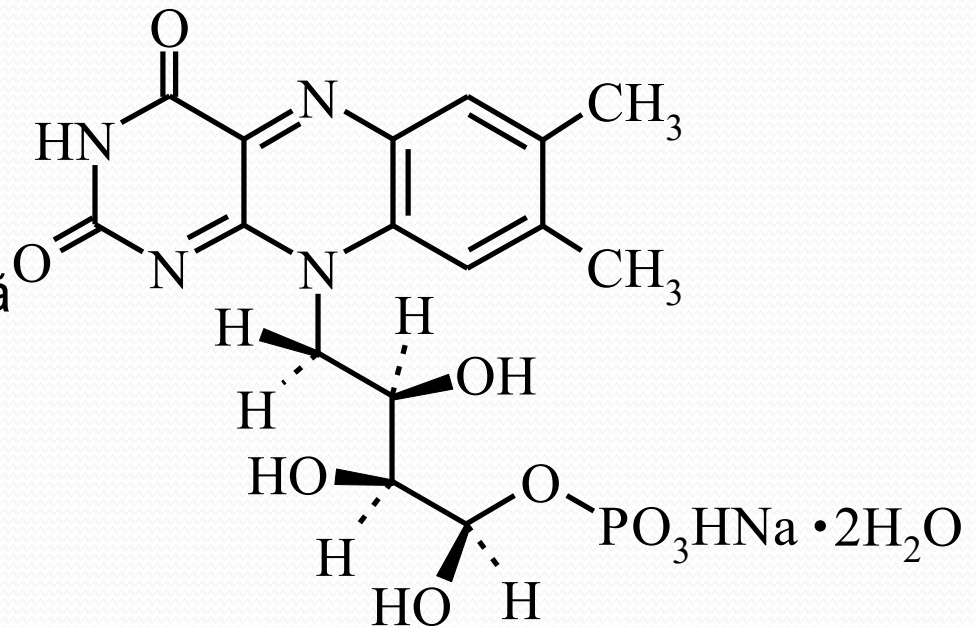
Coloranți antrachinonici

Carminul de cochenilla

- În preparatele alimentare principiul colorant este prezent în asociație cu cationi de amoniu, calciu, potasiu și sodiu.
- Acidul carminic este sinonim cu Roșu natural 4, este solubil în apă și în alcool etilic.
- Se descompune la temperatura de 135°C.
- Culoarea este dependentă de pH-ul mediului: la pH 4,8 acidul carminic este galben iar la 6,2 este violet.
- În combinație cu cationul amoniu complexul acid carminic-aluminiu este solubil în apă la pH 3 și la pH 8,5.
- În combinație cu cationul calciu, complexul acid carminic-aluminiu este foarte puțin solubil în apă la pH 3, dar este solubil la pH 8,5.

Coloranți flavinici

- Reprezentantul cel mai cunoscut al clasei este ***Riboflavin-5'-fosfatul de sodiu***.
- Substanța pură cristalizează cu două molecule de apă de cristalizare.
- Se prezintă ca o pulbere cristalină higroscopică de culoare galben-oranj.
- Are gust ușor amar.
- Este solubil în apă, insolubil în etanol.
- Prezintă activitate optică



Coloranți alimentari naturali

Proprietățile coloranților alimentari naturali

- Puterea de colorare a coloranților naturali este dependentă de intensitatea intrinsecă a culorii și de capacitatea de fixarea colorantului pe suportul pe care este aplicat.
- Suportul poate fi amidon, celuloză, proteine sau un produs complex (de exemplu făină).
- În general culoarea este dependentă de pH-ul mediului.
- Antocianele, betacianele și curcumina necesită pH ușor acid pentru a-și păstra culoarea vie.
- Alți coloranți însă la pH acid își pierd stabilitatea și pot deveni chiar insolubili (de exemplu norbixina sau extractul de cochenilă).
- Majoritatea coloranților naturali sunt termosensibili, mai ales în starea dizolvată.
- De exemplu, betanina se scindează formând ciclo-DOPA și acid betalamic (Glu reprezintă rest de glucoză).

Coloranți alimentari naturali

Proprietățile coloranților alimentari naturali

- Antocianenele sunt de asemenea sensibile la căldură. La încălzirea lor se formează produși de culoare brună, cu masă moleculară mare. Această degradare este diminuată de prezența sulfitului de sodiu.
- Coloranții naturali galbeni sau galben-oranj prezintă stabilitate termică rezonabilă până la temperatura de 100°C. Peste această temperatură coloranții se pot degrada.
- S-a observat faptul că odată cu creșterea polarității moleculelor de coloranți galbeni, scade termostabilitatea acestuia. Cea mai termostabilă dintre acești coloranți este norbixina, urmată de bixină, carmin de cochenilă, cantaxantină și β -caroten.
- La încălzire, coloranții cu nucleu β -iononic suferă oxidare. Acest proces este încetinit de antioxidanți (butilhidroxitoluen, acid ascorbic etc.).

Coloranți alimentari sintetici

Coloranți sintetici

- Coloranții sintetici nu sunt prezenți ca atare în surse naturale comestibile; ei se extrag din surse necomestibile sau se obțin prin sinteză chimică.
- Reprezentanții acestei clase de coloranți conțin frecvent în structura lor moleculară nuclee aromatice (uneori heterociclice) și porțiuni cu conjugare p-p extinsă.
- Solubilitatea lor în apă este asigurată de prezența unor grupări funcționale polare (la coloranți anionici: grupare sulfonică $-\text{SO}_3\text{H}$, grupare carboxilică $-\text{COOH}$ etc., iar la coloranți cationici: grupări aminice primare sau substituite $-\text{NH}_2$, $-\text{NH}-\text{CH}_3$, $-\text{N}(\text{CH}_3)_2$ etc.).

Aditivi alimentari antioxidanți

- Antioxidanții alimentari asigură stabilitatea grăsimilor și a produselor alimentare ce conțin grăsimi, excepție untul (în care nu se admite folosirea lor).
- Există o gamă de antioxidanți care pot fi folosiți la stabilizarea produselor alimentare, dar utilizarea lor este limitată de reglementările sanitare.
- Condițiile pe care trebuie să le îndeplinească un antioxidant alimentar pentru a beneficia de permisiunea legală de utilizare în produsele alimentare sunt:
- acțiunea antioxidantului nu trebuie să fie limitată numai la grăsimea ca atare, și trebuie să se răsfrângă asupra produselor alimentare în care grăsimea respectivă a fost încorporată ulterior ca ingredient;
- adăugarea antioxidantului trebuie să fie autorizată de legislația țării în care se vor consuma produsele alimentare;

Aditivi alimentari antioxidanți

Condițiile pe care trebuie să le îndeplinească un antioxidant alimentar :

- adăugarea antioxidantului trebuie să fie simplă, fără manipulări îndelungate sau complicate;
- antioxidantul trebuie să fie eficace în cantități foarte mici, încât adăugarea lui să exercite o influență neînsemnată asupra prețului de cost al produsului respectiv;
- aspectul sau gustul produsului respectiv nu trebuie să fie modificat în nici un fel prin prezența antioxidantului;
- nu se admite nici un efect negativ asupra organismului uman chiar după o încorporare continuă și prelungită în rația alimentară zilnică;
- prezența antioxidantului în grăsimi sau în alte produse alimentare trebuie să poată fi determinată printr-o analiză simplă, de preferință atât cantitativ cât și calitativ.

Aditivi alimentari antioxidanți

Antioxidanți pentru sisteme lipidice

- Sunt cunoscuți și folosiți în industria alimentară.

Sunt de mai multe tipuri:

- ascorbil-palmitatul este esterul acidului palmitic cu acidul ascorbic, fiind obținut prin sinteza a două componente care se găsesc în mod natural în alimente.
- butilhidroxianisolul (BHA), amestec de izomeri 2 și 3 tributil-4-hidroxianisol ($C_{11}H_{16}O_2$).
 - Este o substanță cristalină, de culoare alb-gălbui insolubilă în apă, dar solubilă în alcool etilic și alții solvenți organici.
 - Se utilizează în concentrații de 0,01-0,02%, satisfăcând toate condițiile solicitate unui antioxidant eficient, are rezistență la temperaturi ridicate, poate fi folosit la prăjirea, fierberea și coacerea produselor;

Aditivi alimentari antioxidanți

Antioxidanți pentru sisteme lipidice

- **butilhidroxitoluolul** ($C_{15}H_{24}O$), cunoscut și sub denumirea de BHT se prezintă sub formă de cristale sau paiete albe, cu un miros slab fenolic, insolubil în apă, dar solubil în alcool.
- **esterii acidului galic** au o largă utilizare ca antioxidanți, fiind derivați ai acidului galic.
- În prezent se preferă folosirea esterilor acidului galic cu catenă lungă, ca octal și dodecilgalații, care au un coeficient de repartiție mult mai bun, fiind mai eficace pentru protecția sistemelor grăsimi/apă;
- **tocoferolii** au o largă răspândire în natură, având rol de antioxidanți naturali și de vitamină E.
- Dintre izomerii tocoferolului, cea mai mare eficacitate ca antioxidant o are δ -tocoferolul. Se prezintă sub forma unui ulei vâscos, de culoare gălbuie.

Aditivi alimentari antioxidanți

- Acțiunea antioxidantă se datorează faptului că aceste substanțe au capacitate mărită de a lega oxigenul, comparativ cu gliceridele, acizii grași nesaturați care leagă mai greu (se mărește perioada de inducție a rănțezirii), exemple: α -tocoferolul și substanțe de sinteză: galatul de propil, galatul de octil, galatul de duodecil.
- Anumite substanțe chimice măresc efectul antioxidant al acestor substanțe (substanțe sinergice): acidul citric și acidul ascorbic.
- Efectul sinergic se datorează blocării metalelor ce favorizează rănțezirea grăsimilor.

Aditivi alimentari antioxidanți

- În legislația românească, sunt admise următoarele categorii de aditivi cu rol antioxidant, care prelungesc durata de conservare a produselor alimentare, protejându-le împotriva alterării cauzate de oxidare:
- E₃₀₀ – E₃₀₂ (acidul ascorbic și ascorbații de sodiu și potasiu);
- E₃₀₄ (esterii acidului ascorbic cu acizii grași);
- E₃₀₆ – E₃₁₂ (vitamina E, tocoferolii, galatul de propil, galatul de octil și galatul de dodecil);
- E₃₁₅ (acid izoascorbic);
- E₃₁₆ (izoascorbat de sodiu);
- E₃₂₀, (butilhidroxianisol – BHA);
- E₃₂₁ (butilhidroxitoluen – BHT);
- E₃₂₂ (lecitina).
- Antioxidanții de origine naturală au o utilizare mai largă datorită toxicității antioxidanților sintetici.

Ingrediente și auxiliari tehnologici pentru industria alimentară

- În categoria ingredientelor sunt incluse substanțele sau produșii care se folosesc în cantitate mare în diferite scopuri.
- Reprezentanții tipici sunt: aromatizanți de tip condimente și plante condimentare, îndulcitori (diferiți de edulcoranți), derivați proteici din diverse surse, hidrolizate proteice, fibre alimentare, grăsimi alimentare speciale, cafea, cacao *etc.*
- Diferența principală față de aditivi alimentari este faptul că ingredientele contribuie (cu câteva excepții) la valoarea energetică și nutritivă a produselor alimentare în care sunt încorporate.

Ingrediente și auxiliari tehnologici pentru industria alimentară

- Directivele CEE din 21.12.1988 asupra aditivilor alimentari au precizat în primul articol noțiunea de “auxiliar tehnologic”, care s-a impus în țările UE: *“orice substanță care nu este consumată ca ingredient alimentar ca atare, ci este utilizată în procesele de transformare ale materiilor prime pentru produsele alimentare, pentru a răspunde unor cerințe tehnologice și care poate fi prezentă ca atare sau prin derivații săi în produsul finit, dar care nu prezintă riscuri sanitare și nu are efecte tehnologice asupra produsului finit”*.

Ingrediente și auxiliari tehnologici pentru industria alimentară

Auxiliarii tehnologici

- sunt substanțe care se adaugă intenționat în produsele alimentare pentru un scop tehnologic concret, într-o fază intermediară a procesului de fabricație și sunt eliminați sau descompuși înainte de realizarea produsului finit.
- Principalii auxiliari tehnologici sunt substanțele antispumante, unii agenți de limpezire și filtrare, agenți de spălare și depielare, rășini schimbătoare de ioni, solvenți, adjuvanți pentru mediile de cultură microbiană, preparate enzimaticice, adjuvanți pentru cristalizare, *etc.*
- Termenul “auxiliar tehnologic” este relativ recent; Comisia *Codex Alimentarius* l-a adoptat abia la a 13-a sesiune, în decembrie 1979.