



UNIVERSITATEA DIN ORADEA
FACULTATEA DE PROTECTIA MEDIULUI

- **CURS: BIOCHIMIE**
- **CURS 8: VITAMINE ȘI MINERALE**

Autor:

Conf . dr. Simona Ioana Vicas

CONTINUTUL CURSULUI

Introducere în biochimie
Glucide. Monoglucide
Oligoglucide. Poliglucide
Lipide. Acizii grași din constituția lipidelor
Alcooli din constituția lipidelor. Lipide simple Lipide complexe
Protide. Aminoacizi
Peptide. Proteine
Enzime. Clasificarea și nomenclatura enzimelor. Structura și conformația enzimelor. Specificitatea enzimelor. Cinetica reacțiilor enzimatice.
Acizi nucleici (componentele unei mononucleotide)
Fitohormoni (auxine, gibereline, citochinine, acidul abscisic, etilena) și pigmenți vegetali (carotenoidici, clorofila a și b, flavonoidici, antociani)
Vitamine și minerale. Clasificare și rol biochimic
Metabolismul glucidelor. Anabolismul glucidelor (Fotosinteza).
Catabolismul glucidelor (glicoliza, ciclul Krebs, degradări fermentative)
Metabolismul lipidelor. Biosinteza gliceridelor. Catabolismul gliceridelor.
Metabolismul protidelor și al amoniacului

VITAMINE

CLASIFICARE

VITAMINE HIDROSOLUBILE

VITAMINE LIPOSOLUBILE

Complex de vitamina B
(B₁, B₂, B₆, B₁₂, PP,)

Acizi folici

Acidul pantotenic

Biotina

Acidul para aminobenzoic

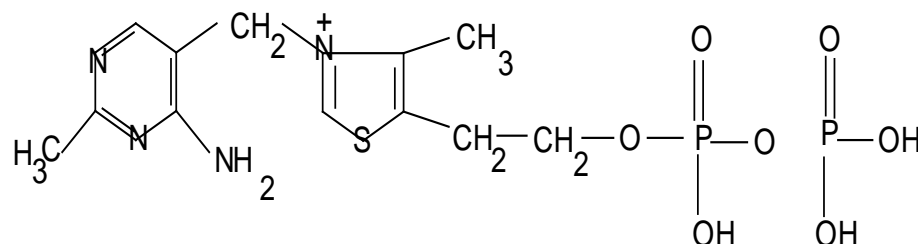
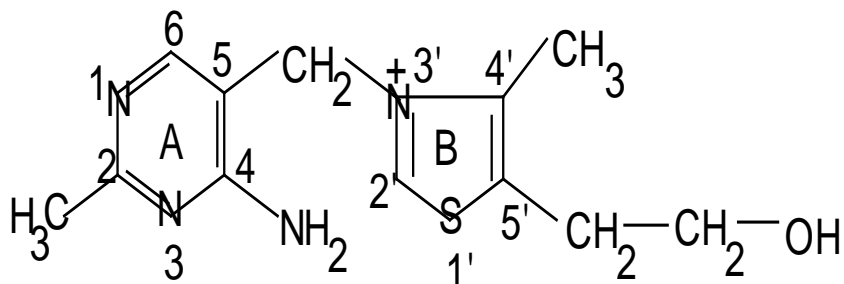
Vitamina C

Vitamina P

Vitamina A, D, E, K, F

VITAMINE HIDROSOLUBILE

Vitamina B1 se mai numește și **tiamină** (pentru că conține sulf și azot aminic), **anaurină** sau **antinevrită** (pentru că previne și vindecă polinevrita aviară), **vitamină antiberiberi** (pentru că vindecă boala beri-beri).



Produs	Conținut (mg/100g)
Drojdie de bere	5-25
Germenii de orez	2,8-3,5
Germenii de secară	1,5-2,5
Germenii de grâu	1,2-1,8
Porumb boabe	0,15-0,20
Mazăre	0,28-0,40
Piersici	0,15-0,20
Prune	0,06-0,15
Struguri	0,06-0,1
Lămâi	0,01-0,03

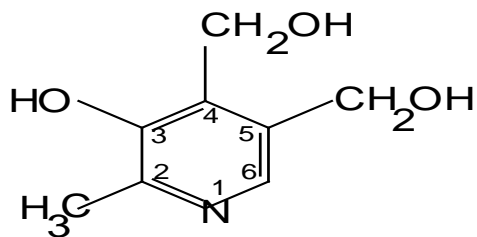
Rol și activitate biologică:

Sub forma esterului pirofosforic (tiaminpirofosfat, TPP), vitamina B1 are un rol fundamental în desfășurarea normală a unor procese metabolice de bază în organism. TPP, participă la biosinteza unor decarboxilaze, cu rol important în procesele de decarboxilare oxidativă a cetoacizilor, aminoacizilor.

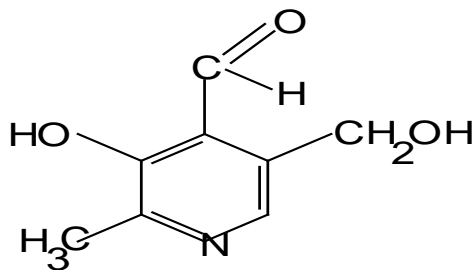
VITAMINE HIDROSOLUBILE

Vitamina B₆ naturală este formată din trei derivați piridinici care diferă între ei prin grupările funcționale legate la C-4:

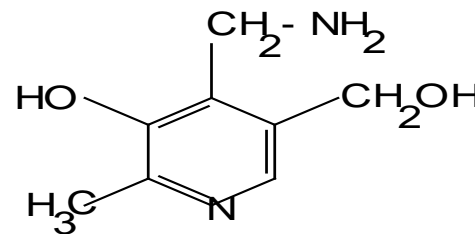
- piridoxina sau piridoxolul are gruparea alcoolică (C-4- CH₂OH);
- piridoxalul are grupare aldehidică (C-4- CHO);
- piridoxamina are grupare aminică (C-4-CH₂-NH₂).



Piridoxină
(Piridoxol)



Piridoxal



Piridoxamină

Produs	Conținut (mg/100 g)
Boabe de soia	1-9
Semințe grâu	0,3-0,6
Morcovi	1,2
Struguri	0,94-1,1

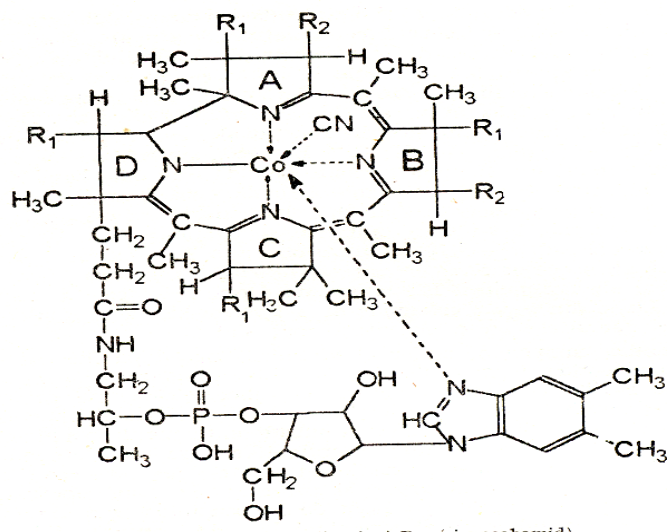
Rol și activitate biologică:

Sub formă de piridoxalfosfat cu rol de **coenzimă**, vitamina B₆, ia parte la numeroase procese metabolice ale proteinelor, lipidelor, glucidelor și a altor substanțe, contribuind atât la biosinteza, cât și la degradarea unor compuși : aminoacizi, monoglucide, acizi organici, compuși heterociclici.

VITAMINE HIDROSOLUBILE

Vitamine B₁₂, Din punct de vedere chimic conține :

- un nucleu porfirinic modificat (numit nucleu corinic) ,
- o ribonucleotidă ce are ca bază azotată 5,6-dimetilbenzimidazolul,
- aminopropanol .



Răspândire în natură:

În plantele superioare conținutul în vitamina B₁₂ este extrem de redusă. Ea predomină în regnul animal. Omul își procură vitamina B₁₂ prin hrană de origine animală (ficat, rinichi, ouă, lapte), iar în cantități însemnate prin intermediul florei intestinale.

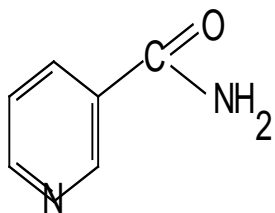
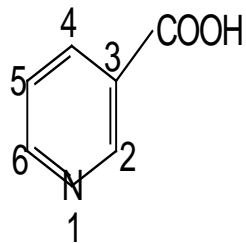
Rol și activitate biologică:

Vitamina B₁₂ are un rol esențial pentru om în:

- procesele de creștere,
- hematopoieză,
- menținerea integrității celulei nervoase,
- reațiile metabolice ale proteinelor, lipidelor și glucidelor.

VITAMINE HIDROSOLUBILE

Vitamina PP este cunoscută și sub denumirea de vitamină antipelagroasă, nicotinamidă, niacinamidă, vitamina B4, factor PP. În prezent vitamina PP este reprezentată de acidul nicotinic sau niacina și de amida sa, nicotinamida sau niacinamida. Formele active ale vitaminei PP sunt coenzimele **nicotinamidadenindinucleotid (NAD)** și **nicotinamidadenindinucleotidfosfat (NADP)**.



Rol și activitate biologică:

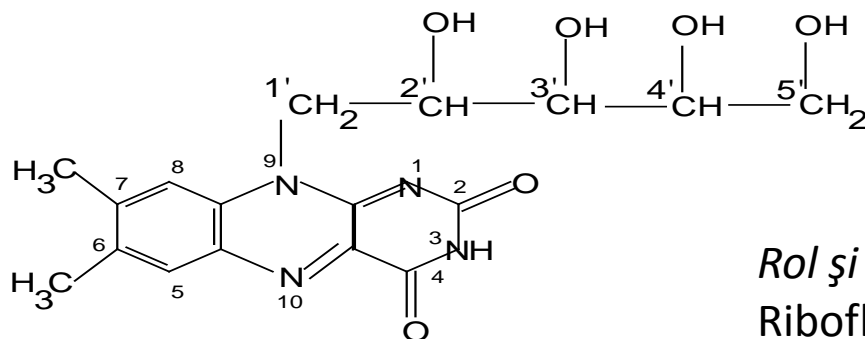
Vitamina PP prin formele sale coenzimatice, are un rol esențial în producerea energiei, prin metabolizarea glucidelor, lipidelor, protidelor și a altor compuși.

Vitamina PP este un important factor de creștere pentru numeroase organisme.

Produs	Vitamina PP (mg/100 g)	Produs	Vitamina PP (mg/100 g)
Drojdie de bere	30-106	Nuci	3,0-6,5
Tărâțe de orez	42-96	Fasole	1,45-1,47
Extract de malț	8-10	mazăre	0,1-2,4
Grâu boabe	6-7	Morcovi	0,4-1,4
Germenii de grâu	5-53	Varză albă	4,5-4,7
Orz încolțit	7,3-7,4	Cartofi	0,9-5,5
Porumb boabe	2,01-2,14	Tomate	0,4-0,6
Ovăz boabe	1,27-3,0	Spanac	0,45-7,65
Fulgi de ovăz	1,33-1,35	Castraveți	0,8-8,0

VITAMINE HIDROSOLUBILE

Vitamina B2 are formula moleculară $C_{17}H_{20}N_4O_6$. Este formată dintr-un nucleu izoaloxazinic și riribitol (6,7-dimetil-9-(D-1'-ribitol)-izoaloxazina) de la care îi provine și numele de **riboflavină**.



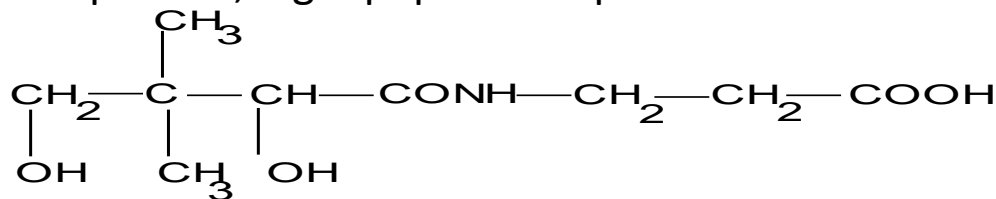
Rol și activitate biologică:

Riboflavina are un rol însemnat în organismele vegetale și animale atât în stare liberă cât și sub formă de **FMN și FAD**, care îndeplinesc rolul de **coenzime** în numeroase enzime flavinice, ce au un rol esențial în metabolizarea glucidelor, lipidelor, protidelor și a altor substanțe, precum și în antrenarea unor elemente minerale cu valență variabilă în activitățile enzimatice, cu rol de cofactori adiționali.

Produs	Conținut(μg/100g)
Concentrat de drojdii	12000-20000
Drojdie de panificație	3700
Drojdie de bere	1800-3000
Germenii de grâu	300-1000
Malț de orz	210
Porumb	100
Struguri	40
Ceapă	20-50
Mere	6-30

VITAMINE HIDROSOLUBILE

Acidul pantotenic are formula moleculară $C_9H_{17}O_5N$, și este alcătuit din acidul α,γ -dihidroxi- β,β' - dimetil-butiric numit și acid pantoic, legat peptidic de β -alanină



Produs	Conținut ($\mu g/g$ s.u.)
Drojdie de bere	200
Tărâțe de grâu	24
Mazăre boabe uscate	21
Ovăz bob întreg	11
Germen de grâu	8,5
Grâu bob întreg	5,1
Mazăre boabe proaspete	7,0
Porumb	3,1
Portocale	3,4
Mere	0,6
Spanac	1,8
Morcovi	2,5
Roșii	3,7

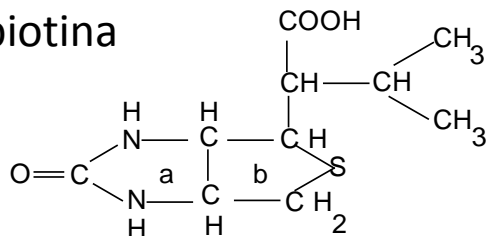
Rol și activitate biologică:

Forma activă a acidului pantotenic o reprezintă **coenzima A**, numită și coenzima de acetilare, care are un rol esențial în metabolismul lipidelor, glucidelor, protidelor, în biosinteza sterolilor etc.

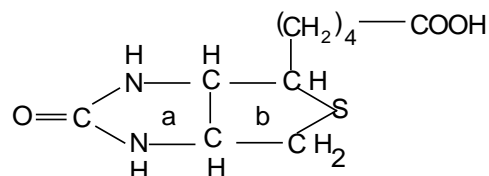
VITAMINE HIDROSOLUBILE

Sub aspect structural se cunosc 2 **biotine** naturale, cu activitate vitaminică, numite α - și respectiv β -biotina.

α -biotina



β -biotina



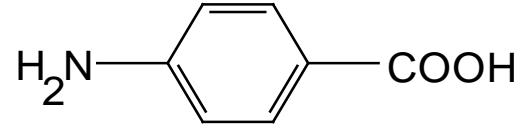
Produs	Conținut (μg/100g)	Produs	Conținut (μg/100g)
Fasole boabe	9,8	Usturoi	3,5
Drojdie de bere	7,0	Soia	4,0
Spanac	6,9	Struguri	3,5
Porumb	5,8	Orez nedecorticat	2,7
Tărâțe de grâu	5,2	Mazăre verde	1,1
Morcovi	4,0	Făină de grâu	0,7
Ovăz	4,0	Varză albă	0,62
Piersici	4,0	Secară	0,57
Mere	0,43	Tomate	0,4

Rol și activitate biologică:

Biotina are un rol important în creșterea și funcționarea normală a organismelor animale și vegetale. Are un rol cheie în metabolismul glucidelor, lipidelor și al proteinelor, precum și în metabolismul energetic celular. Face parte din numeroase sisteme enzimatică care iau parte la biosinteza acizilor grași, a unor aminoacizi și glucide. Este un factor de creștere pentru drojdii, ciuperci și numeroase microorganisme.

VITAMINE HIDROSOLUBILE

Acidul paraaminobenzoic



Produs	Conținut (μg/100g)
Extract de drojdie	156
Drojdie de bere	6-61
Varză uscată	14
Germenii de grâu	1,8
Roșii	1,0
Grâu	0,25
Spanac	0,6
Cartofi	0,12-0,36
Morcovi uscați	0,43
Lucernă	0,43

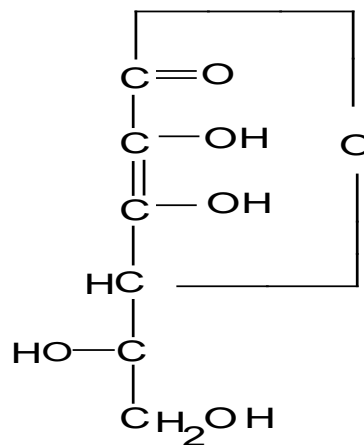
Rol și activitate biologică:

Acidul p-aminobenzoic intră în structura acizilor folici și folinici, și are un rol protector asupra acizilor grași esențiali, adrenalinei, a vitaminelor A și E față de oxidare.

VITAMINE HIDROSOLUBILE

Vitamina C

Produs	Conținut mg/100g
Ace conifere	100-300
Afine	5
Ardei roșu	250-300
Ardei verde	100-200
Piersici	10-19
Portocale	40-80



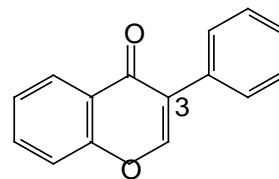
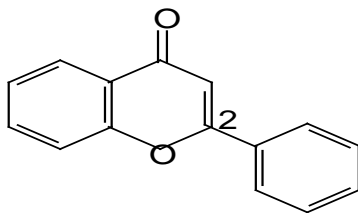
Rol și activitate biologică:

Vitamina C are un rol multiplu și complex în organismele animale și vegetale:

- stimulează metabolismul glucidelor, lipidelor, glicoproteidelor și a numeroși aminoacizi,
- are o acțiune antioxidantă de apărare a vitaminelor liposolubile și a glutathionului,
- îndeplinește rolul de activator general al metabolismului celular,
- contribuie la formarea colagenului și a substanțelor intercelulare,
- un rol important în stimularea sau inhibarea unor sisteme enzimatice, în lanțul oxidărilor celulare,
- intervine în metabolismul fierului.

VITAMINE HIDROSOLUBILE

Sub aspect chimic, **vitaminele P** sunt glicozide care au ca și aglicon, pigmenți din clasa flavonoidelor, larg răspândite în regnul vegetal. Cele mai importante vitamine P au ca aglicon pigmenți din clasa flavonoidelor sau a izoflavonelor, care derivă de la 2-fenil-benzopironă și respectiv 3-fenil-benzopironă



Răspândire în natură:

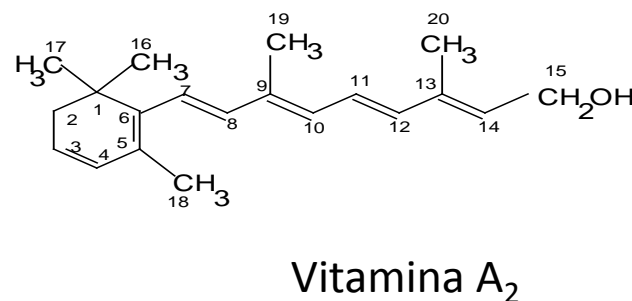
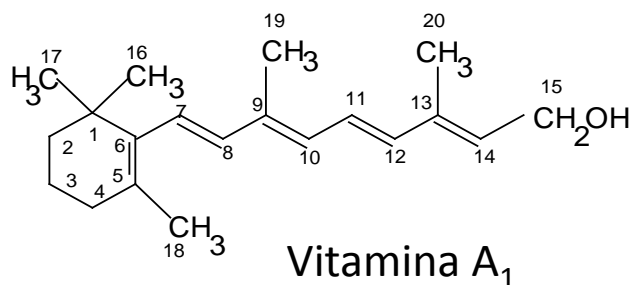
Vitamina P se găsește în organismele vegetale în proporții variabile. Bogate în vitamina P sunt fructele citrice, măceșele, coacăzele negre. În general fructele au un conținut mai ridicat de vitamină P decât frunzele și rădăcinile, cu excepția pătrunjelului și a ceaiului.

Rol și activitate biologică:

Vitaminele P au un rol important. Ele ajută vitamina C în prevenirea și combaterea scorbutului, micșorează permeabilitatea vaselor capilare, fapt pentru care se numesc și vitaminele permeabilității de la care derivă numele de vitamine P.

VITAMINE LIPOSOLUBILE

Se cunosc două vitamine A, vitamina A₁ și vitamina A₂. Cea mai importantă și mai răspândită este vitamina A₁, care se mai numește **retinol**, **vitamină antixeroftalmică** sau **vitamina creșterii**.



Răspândire în natură:

Vitaminele A se găsesc atât în regnul vegetal cât și animal. Provitaminele (carotenoidele) predomină în regnul vegetal. Cele mai importante surse de carotenoide: morcovii (6-8 mg%), fructele de cătină și măceșele (6-7%), fructele citrice (5 mg%), spanacul și varza (3-4 mg%), ardeiul și polenul (2-3 mg%).

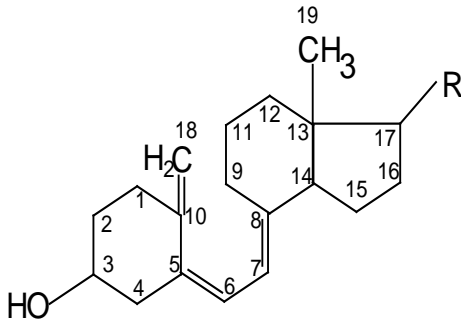
Rol și activitate biologică:

Vitaminele A au un rol important în:

- creșterea organismelor tinere,
- protejarea țesuturilor epiteliale,
- procesul vederii.

VITAMINE LIPOSOLUBILE

Vitaminele D sunt substanțe care derivă de la steroli. După natura sterolilor din care provin, se cunosc mai multe vitamine D, notate de la D₂ la D₇. Pentru ca un sterol să poată forma vitamine D, trebuie să conțină în inelul B două duble legături conjugate și să aibă hidroxilul de la C-3 liber, neesterificat



Sursa	Conținut provitaminic D (%)
Alge	0,08
Iarbă	0,8
Ovăz	1,5
Spanac	1,0
Ulei din grâu încolțit	0,8
Varză	0,05

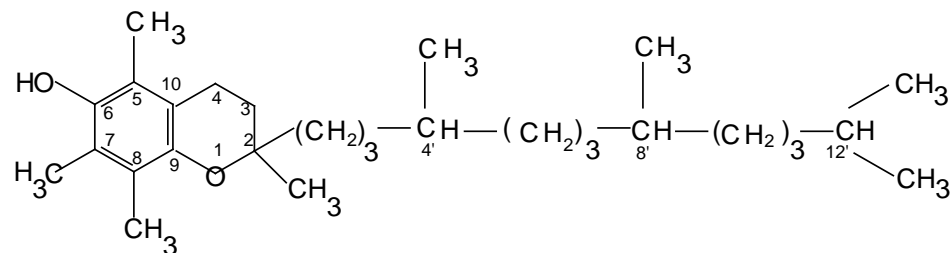
Rol și activitate biologică:

Vitaminele D favorizează absorbția calciului și a fosforului și au un rol fiziologic important în formarea sistemului osos.

VITAMINE LIPOSOLUBLE

Din punct de vedere chimic, **vitaminele E** sunt derivați ai benzopiranului, numit croman. Ele conțin în moleculă o grupare hidroxilică (la C-6), grupări metilenice și o catenă laterală derivată din fitol. Se cunosc 7 tocoferoli notați cu litere grecești: α , β , γ , δ , ϵ , ζ , η . Cel mai răspândit și mai important este **α – tocoferolul**

Produs vegetal	Conținutul tocoferolilor (mg/100 g produs)
Soia	10-12
Fasole	1,2-4,0
Morcovi	1,5-2,0
Migdale	26,10
Arahide	20,16
Pătrunjel	1,8
Zmeură	1,4
Lămâi	0,8
Mere	0,57

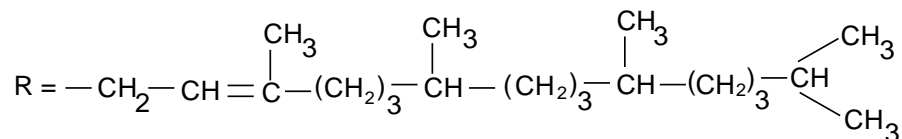
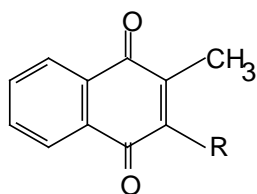


Rol și activitate biologică:

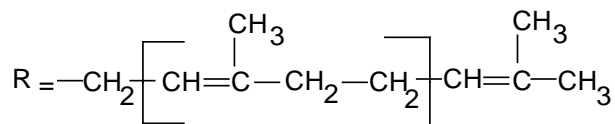
- favorizează reacțiile de fosforilare și formare a compușilor macroergici,
- intervin în procesul de fertilitate,
- stimulează biosinteza proteinelor,
- protejează grăsimile împotriva oxidării.

VITAMINE LIPOSOLUBILE

Din punct de vedere chimic, vitaminele K sunt formate dintr-un nucleu naftochinonic care are substituit la C-2 o grupare metilenică și la C-3 o catenă laterală caracteristică fiecărei vitamine formată din 10-50 atomi de carbon. Vitamina K₁ are catena laterală formată din fitil (C₂₀H₃₉), iar vitamina K₂ conține radicalul difarnesil (C₃₀H₄₉)



Vitamina K₁



vitamina K₂

Rol și activitate biologică:

- determină coagularea sângelui prin transformarea fibrinogenului în fibrină,
- participă activ în oxidările celulare,
- asigură transportul hidrogenului pe cale neenzimatică,
- formează în celule importante sisteme de oxido-reducere,

Produs	Vitamina K, µg/g produs proaspăt
Lucernă	65
Spanac	60
Urzici	50
Varză albă	36
Conopidă	40
Fasole	35

VITAMINE LIPOSOLUBILE

Vitaminele F sunt formate dintr-un amestec de acizi grași esențiali, care conțin mai multe duble legături în moleculă și care nu sunt sintetizați de animale. Dintre aceștia cei mai importanți și mai frecvent întâlniți sunt acizii linoleic, linolenic și arahidonic.

Rol și activitate biologică:

- contribuie la biosinteza lipidelor nesaturate în special a fosfolipidelor și a steridelor,
- intervine în metabolismul colesterolului,
- ajută la menținerea permeabilității normale a membranelor celulare, etc.

SUBSTANTE MINERALE

Continutul în substanțe minerale este caracteristic pentru fiecare ***specie*** sau pentru un ***organ vegetal*** și variază în limite largi în funcție de:

1. factorii climatici,
2. factorii pedologici,
3. tehnologia de cultură

SUBSTANTE MINERALE

Cunoașterea compoziției minerale prezintă importanță pentru:

1. Determinarea stării de nutriție a plantelor
2. Aprecierea valorii alimentare a produselor horticole/agricole

SUBSTANTE MINERALE

Proportia cantitativa a elementelor chimice din corpul plantelor variaza, iar acestea sunt împartite conventional în:

1. **macroelemente**, a caror cantitate variaza între 0,01 si 10% din substanta uscata (**C, O, H, N, P, K, Ca, S, Mg, Na, Cl si Si**)
2. **microelemente**, a caror cantitate variaza între 0,00001 si 0,001% din substanta uscata (**Fe, Mn, B, Sr, Cu, Zn, Ba, Ti, Li, I, Br, Al, Ni, Mo, As, Pb, Va, Rb etc.**)
3. **ultramicroelemente**, a caror cantitate este mai mica de 0,00001 din substanta uscata.

SUBSTANTE MINERALE

Azotul este unul dintre elementele fundamentale ale vietii plantelor. Azotul poate fi luat de plante din sol, din apa, din atmosfera si chiar din corpul altor organisme.

Necesarul de azot al diferitelor specii de plante este variabil. El intra în structura moleculelor de nucleoproteine, protidelor, protoplasmatic, lipoproteinelor din citomembrane, în structura apoenzimelor, a coenzimelor, a vitaminelor B₁, B₆, B₁₂, a hormonilor vegetali, a pigmentilor fotosintetici (clorofile si ficobiline) si a stearidelor vegetale.

În cazul ***carența*** de azot, are loc încetinirea sau oprirea creșterii plantelor, frunzele sunt de un verde-deschis, chiar galbene, simptom ce apare mai întâi la frunzele batrâne.

Excesul de azot duce la prelungirea perioadei de vegetatie, la formarea abundenta a frunzelor si la marirea sensibilitatii la boli.



[Badulescu L., 2010, Biochimie horticolă]

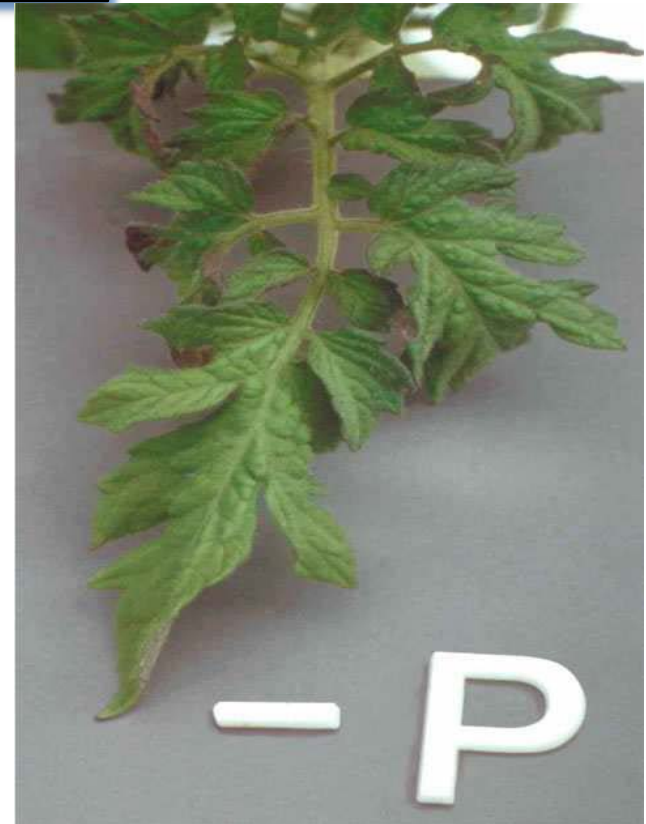
SUBSTANTE MINERALE

Fosforul -este absorbit din mediu sub forma de ioni PO_4^{3-} , ajunge în celula fara a fi redus si intra în compozitia unor compusi organici de mare însemnatate fiziologica. El participa în fotosinteza, glicoliza, ciclul Krebs(au loc trei reactii de fosforilare, în care intermediarii doneaza fosfat de ADP), sistemul Redox al lantului respirator, etc.

Fosforul se acumuleaza în organele tinere si în seminte.

Carenta in fosfor, plantele ramân mici si frunzele se rasucesc, iar pe ele apar pete violet-roscate, radacinile sunt lungi si rare, tulpina rigida, frunzele verde-închis, pâna la albastru-verde, luând de multe ori o culoare rosie sau purpurie.

Plantele ramân în continuare verzi, dar petitolii si zonele din vecinatatea nervurilor se coloreaza în rosu, datorita formarii antocianilor,



[Badulescu L., 2010, Biochimie horticolă]

SUBSTANTE MINERALE

Potasiul este un element indispensabil pentru metabolismul plantei, participând în sinteza aminoacizilor și a proteinelor.

Potasiul stimulează funcționarea unor enzime care participă în procesul de respirație și în metabolismul glucidelor, în metabolismul azotului și sinteza vitaminelor. El stimulează și sinteza clorofilelor și intensitatea fotosintezei. Sporește capacitatea plantelor de a absorbi apă, și de a rezista la ger și seceta.

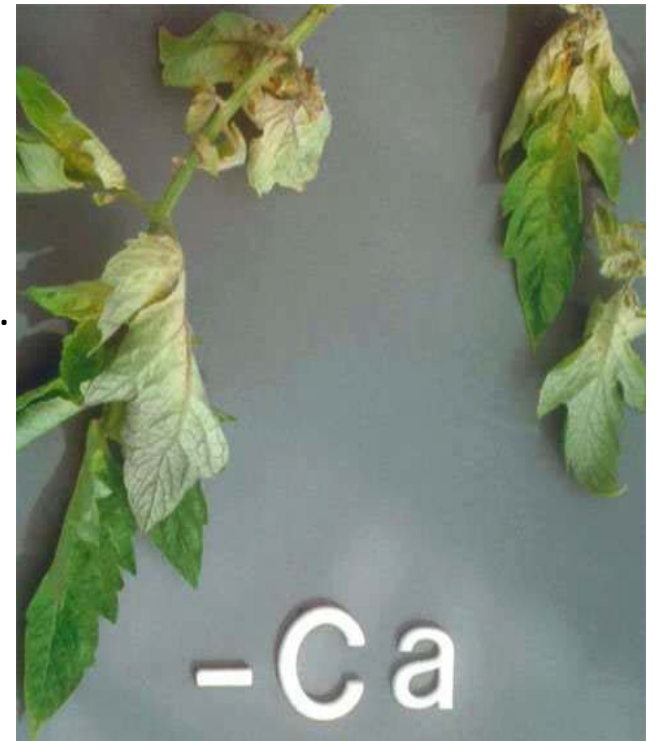
Carenta potasiului în plante are ca rezultat diminuarea conținutului de glucide și de substanțe proteice. Lipsa potasiului produce o perturbare în metabolismul proteinelor, acumulându-se în plante aminoacizi liberi și amide. Carenta de potasiu determină o slabă cloroze și necroze.



[Badulescu L., 2010, Biochimie horticolă]

SUBSTANTE MINERALE

Calciul este absorbit de plante sub forma de Ca^{2+} și se acumulează în protoplasma, vacuole, cloroplaste, mitocondrii. Calciul are un rol important în desfășurarea mitozei cu implicații în organizarea cromozomilor. El joacă un rol important și în fixarea sarcinilor negative la suprafața protoplasmei. Împreună cu potasiul, calciul participă la menținerea echilibrului hidric celular.



[Badulescu L., 2010, Biochimie horticolă]

Carenta calciului în nutriția plantei se manifestă prin oprirea creșterii, prin răsucirea frunzelor tinere, care capătă o culoare verde deschis, vârful vegetativ uscându-se, rădăcinile rămânând scurte, groase, cu vârfurile uscate. Carenta de calciu apare cel mai frecvent la tomate, varză, morcov, tutun.

Excesul de calciu în plante determină îmbatrânirea prematură, iar excesul de calciu în sol produce insolubilizarea borului, soldată fiziologic cu apariția clorozei la frunze.

SUBSTANTE MINERALE

Sulf este absorbit de plante din sol sub forma de ioni SO_4^{2-} prin radacini si în cantitate mai mica prin frunze, sub forma de SO_2 din aer, compusi organici cu sulf, ca cistina. Sulful intra în constitutia chimica a unor aminoacizi, a unor enzime si a unor coenzime.

Carenta de sulf produce încetinirea si apoi oprirea din crestere a plantei. Frunzele se îngalbenesc, în parte slab colorate în rosu. si apare o îmbatrânire prematura. În plantele leguminoase, carenta de sulf are efect negativ asupra formarii nodozitatilor pe radacini. La grâu, simptomele apar mai întâi la frunzele batrâne sub forma îngalbenirii si a îmbatrânirii premature.



[Badulescu L., 2010, Biochimie horticolă]

SUBSTANTE MINERALE

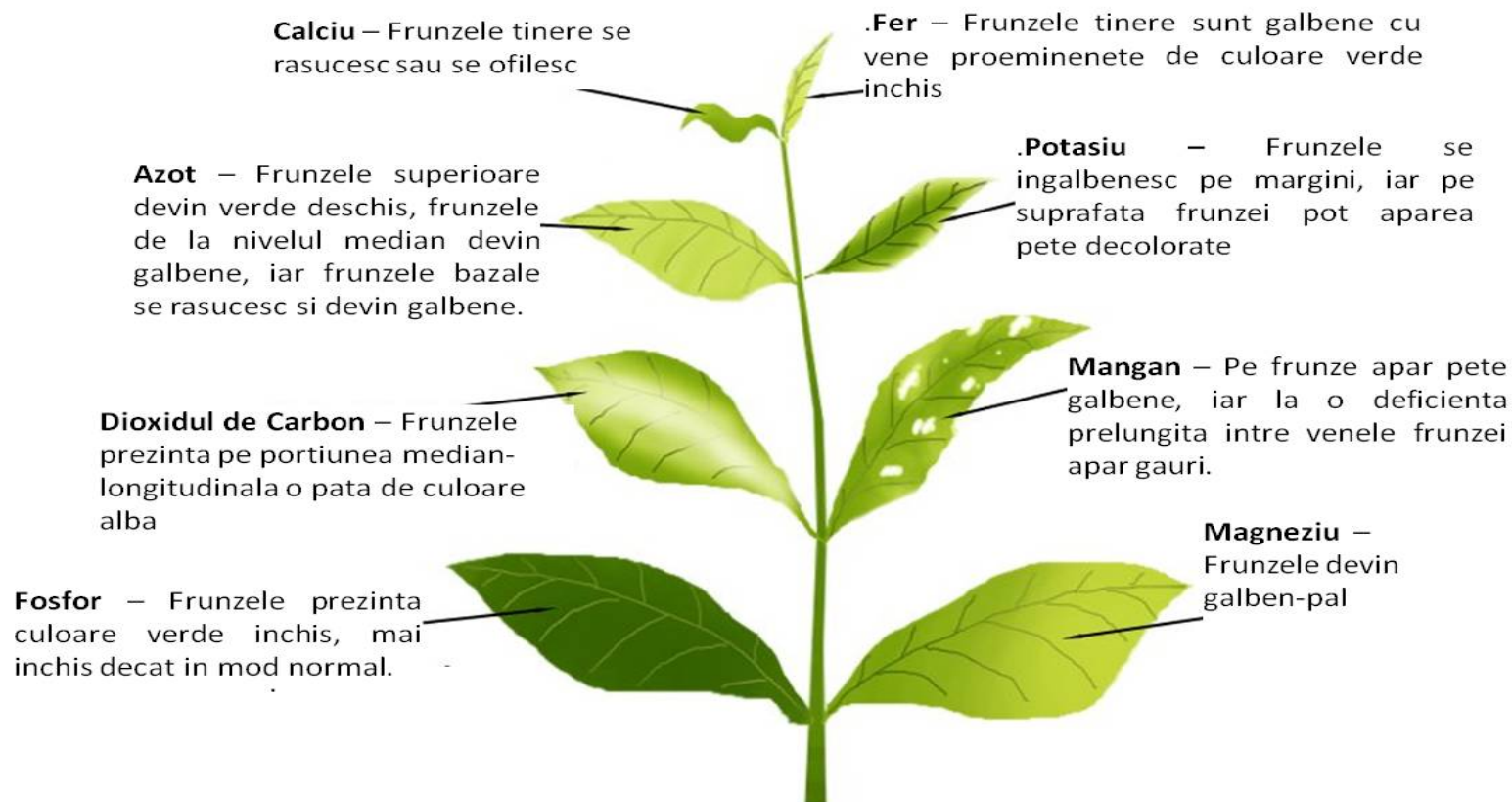
Magneziul - este absorbit de plante sub forma de ioni Mg^{2+} . Este un element absolut necesar plantelor, indispensabil formarii clorofilei, în procesul de sinteza a glucidelor, lipidelor si proteinelor. El este un activator al multor enzime necesare respiratiei, activator al enzimelor ce participa în sinteza ARN si ADN.

Carenta magneziului în nutritie se manifesta prin aparitia unei coloratii galbene-portocalii, pe marginea frunzelor sau aparitia unor pete clorotice de culoare verde-închis pe lamina cloriara.



[Badulescu L., 2010, Biochimie horticolă]

SUBSTANTE MINERALE



**Semne ale
deficiențelor de nutriție**

SUBSTANTE MINERALE

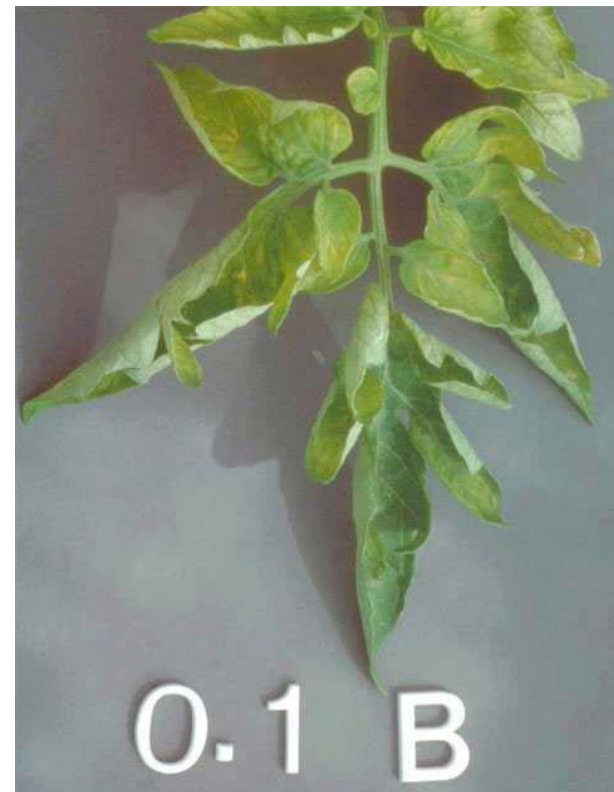
Borul are un rol fiziologic multiplu, participând în metabolismul plantei, ca anion și formând esteri fiziologici activi. El stimulează absorbția unor macro- și microelemente.

Carența borului provoacă cloroza, răsucirea și deformarea frunzelor superioare, moartea prin uscare a mugurilor terminali, oprirea proceselor de creștere și dezvoltare, apariția de pete brune sau negre în interiorul fructelor sau a unor organe.

Excesul de bor are un efect toxic, frunzele se răsucesc și se necrozează pe margini.

Cerealele conțin cantități mici de bor (2-5 ppm), iar la leguminoase și crucifere valorile pot fi de 30-70 ppm.

Plante indicatoare ale carentei borului în sol pot fi : sfecla, varza, conopida, trifoiul, lucerna, marul, parul.



[Badulescu L., 2010, Biochimie horticolă]

SUBSTANTE MINERALE

Zincul este indispensabil pentru plante, fiind absorbit sub forma de ioni. El este raspândit la plantele inferioare (alge si ciuperci) si la plantele superioare.

Carenta lui în corpul plantelor se manifesta prin reducerea cresterii plantelor, dispunerea în rozeta a ramurilor si frunzelor terminale, patarea cu galben a frunzelor. Vita de vie, inul, hameiul ricinul si porumbul sunt sensibile la lipsa din nutritie a zincului. Grâul, secara, ovazul si mazarea sunt mai putin sensibile.

In cazul excesului de zinc plantele ramân mici, cu manifestari de cloroza. Comportarea lor este diferita; porumbul este rezistent la un continut ridicat, cartoful, in schimb, este foarte sensibil la o concentratie similara.

