

CURS NR. 2

Compusi bioactivi din alimente

Echilibrul metabolic este esential pentru homeostazia celulara si implicit pentru sanatatea individului. Mentinerea sa depinde, in mare masura, de compusii furnizati de hrana care prin natura, calitatea si actiunea lor intervin in marea diversitate de procese biochimice ce au loc in organism si-i influenteaza metabolismul. In alimente exista o multitudine de compusi biochimici, dar dintre acestia o parte, prin actiunea lor specifica sunt esentiali pentru viata. Acesti compusi sunt cunoscuti sub denumirea de **compusi biologic activi**- compusi bioactivi- si din aceasta categorie fac parte: proteinele, acizii grasi polinesaturati, vitaminele si sarurile minerale, bioantioxidantii, fibrele alimentare si probioticele. Aceasta lista nu este definitiva; numeroasele cercetari din domeniu conducand la descoperirea unora noi sau la reevaluarea altora.

Nivelul acestor compusi in organism este un indicator al starii de sanatate a organismului si formeaza *biomarkeri* ai calitatii alimentatiei.

1. Proteinele

Importanta proteinelor, ca factori bioactivi, este determinata de faptul ca in deficit are loc o scadere a capacitatii metabolice, micșorarea activitatii enzimatice, reducerea metabolismului energetic, inhibarea proceselor de biosinteza, diminuarea imunitatii si rezistentei organismului la actiunea agentilor externi.

Un rol deosebit il joaca gruparile tiolice ale proteinelor, peptidelor si aminoacizilor care intervin intr-o mare diversitate de procese metabolice. Astfel ele participa la reglarea sintezei proteinelor, in procese catalitice, stimuleaza sinteza acizilor grasi si protejeaza de oxidare membranele lipidice.

Proteinele iau parte la apararea organismului fata de unele toxine; astfel proteinele si aminoacizii cu sulf favorizeaza formarea unor metaboliti ai toxinelor

Alimente functionale- Compusi bioactivi din alimente

usor eliminabili din organism . Iar gruparile tiolice participa direct la legarea toxinelor (cianide, tetraclorura de carbon, compusi organici cu mercur, seleniu si plumb).

In aceasta grupa o importanta majora este acordata:

1.1 Cisteina – are actiune protectoare asupra celulei hepatice, unele leziuni hepatice(ex. hepatita) putand fi ameliorate prin administrare de cisteina.Cisteina si cisteamina sunt eficiente in protectia fata de actiunea cancerigena a unor nitrozamine

1.2 Metionina este un aminoacid esential care are si o serie de actiuni specifice: efect lipotrop, participarea benefica in diabet si ciroza, protectie fata de radiatii si metale grele. Deficitul de metionina induce hipercolesterolemia si potenteaza peroxidarea lipoproteinelor.Un rol deosebit il are derivatul metilat, S-metil-metionina sau vitamina U, care este un factor antiulceros (stomac, duoden) cu actiune pozitiva in gastrite si hepatite.

1.3 Glutathionul- este un constituent universal al sistemelor biologice functionale, indispensabil pentru dezvoltarea si supravietuirea celulei. Datorita structurii sale chimice se poate manifesta ca: acid, peptid, tiol, donor de grupari γ -glutamil. Rolul sau biologic este multiplu si complex: participa activ la biosinteza proteinelor, intensifica actiunea unor enzime proteolitice sau glicolitice, a esterazelor si arginazei. Deosebit de importanta este participarea glutathionului in sisteme redox reversibile din celule. Scaderea valorii glutathionului oxidat si cresterea raportului G-SH/G-S-S-G, reprezinta un indice important al proceselor metabolice de oxido-reducere din organism. Studiile clinice pun in evidenta rolul benefic in functionarea celulei hepatice.

Alimente functionale- Compusi bioactivi din alimente

1.4 Peptide fiziologic active

Bacteriocinele- peptide sau proteine cu catena scurta produse de microorganisme probiotice ce au efect bacteriostatic si/sau bactericid asupra unor m.o patogene(*Eschericia coli*, *Salmonella tiphymurium*, *Clostridium botulinum*)

L-Carnitina – se gaseste in produse lactate si carne si este usor absorbita din intestin. Intervine in oxidarea acizilor grasi la nivelul muschilor si ficatului. Intervin in transportul acizilor grasi din citoplasma in mitocondrii, locul unde se produce β -oxidarea si eliberarea de energie.

2. Lipidele

Indeplinesc in organism roluri bine cunoscute : sursa calorigena, material de constructie pentru biomembrane, vehiculanti ai vitaminelor liposolubile. In plus sunt considerate foarte importante prin aportul in acizi grasi polinesaturati, fosfatide, steride si substante fiziologic active cum ar fi: prostaglandinele, prostacilinele etc.

Acizii grasi polinesaturati apartin uneia din cele patru clase, definite dupa numarul atomilor de carbon de la metilul terminal spre dubla legatura terminala: palmitoleica(ω -7), oleica(ω -9), linoleica (ω -6) si linolenica(ω -3). Rolul fiziologic central il are acidul linoleic, care prin intermediul derivatilor sai metabolici, exercita functii structurale si dinamice unice.

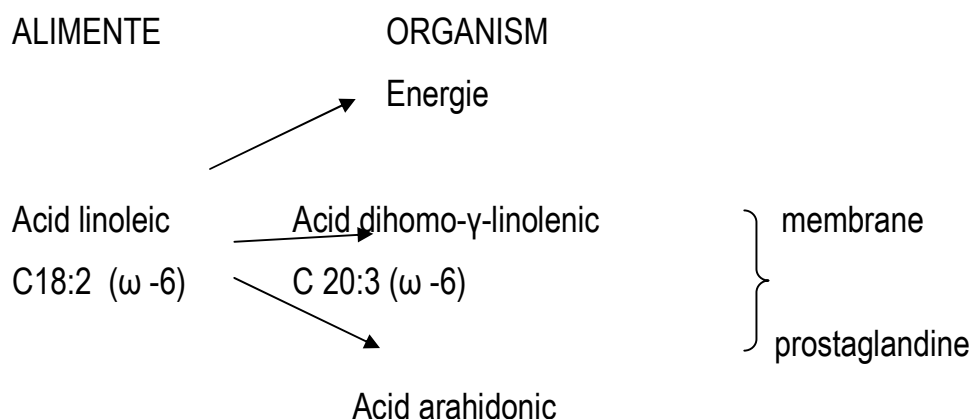


Fig. nr. 1 Rolul fiziologic al acidului linoleic

Alimente functionale- Compusi bioactivi din alimente

Prostaglandinele denumite si “hormoni celulari” regleaza sinteza c-AMP, intervin in controlul si modularea tonusului musculaturii netede, in functiile sistemului nervos, controlul multiplicarii celulare.

Grasimile alimentare prin continutul lor in acizi grasi nesaturati, influenteaza calitatea lipoproteinelor din plasma sanguina. Alimentele bogate in acesti acizi grasi determina o scadere a concentratiei lipoproteinelor cu densitate mica (LDL) care prin continutul lor ridicat in colesterol cauzeaza o serie de dismetabolii. In prezent este admis unanim ca provenienta colesterolului este majoritar endogena si sinteza lui are loc in ficat, iar favorizanti sunt acizii grasi saturati. Acidul palmitic este cel mai abundent acid gras saturat din grasimile folosite in alimentatia umana si este principalul responsabil de hipercolesterolemie.

Grasimile polinesaturate (din germeni, floarea soarelui, peste, masline) sunt hipocolesterolemizante iar una dintre cele mai eficiente cai de prevenire a afectiunilor cardiovasculare este asigurarea unui raport optim intre acizii grasi ai ratiei alimentare. De aceea o suplimentare a dietei cu acid linoleic regleaza nivelul lipoproteinelor cu densitate mica, previne ateroscleroza.

Totodata acizii grasi intervin si in activitatea inimii, datorita actiunii reglatoare la nivelul biosintezei de prostaglandine.

O atentie sporita se acorda uleiului de peste ce contine acizi grasi din familia ω -3, care sunt considerati de o mare importanta pe toata durata vietii.

Trebuie mentionat ca un nivel crescut al acizilor grasi polinesaturati din dieta, implica un aport corespunzator de antioxidanti, in special vitamina E, pentru a fi evitate procesele de lipoperoxidare ce au efecte negative puternice asupra organismului.

Recomandarile FAO/OMS pentru raportul optim α -tocoferol: acizi grasi polinesaturati sunt : 1g AGE(polinesaturati) la 0.6 mg vitamina E si aceasta cantitate sa fie asigurata din uleiuri de floarea-soarelui, soia,germeni sau peste gras, mai ales oceanic

3. Bioantioxidantii

Oxidarea biologica , care consta in transformarea glucidelor, lipidelor si proteinelor, prin oxidarea enzimatica, in energie, antreneaza electronii si hidrogenii substraturilor intr-o succesiune de reactii care se finalizeaza cu transferul lor pe oxigenul molecular si formarea apei ca produs final al respiratiei. Pe parcursul acestor procese de oxido-reducere se formeaza, ca intermediari, specii chimice ce posedă un electron nepereche pe orbita externa, numiti *radicali liberi* . Acestia sunt susceptibili de a degrada prin oxidare moleculele biologice si sunt implicati in diverse stari patologice ca: ateroscleroza, ischemia, cancerul etc. Fenomenul este cunoscut sub denumirea de *stress oxidativ*, iar instalarea lui este consecinta unui surplus de radicali liberi fata de capacitatea organismului de a-l neutraliza. Intensitatea de formare a acestor radicali liberi este o consecinta a activarii oxigenului cu formare de specii reactive de radicali liberi: oxigen singlet (O_2), anionul superoxid ($O_2^{\cdot -}$), apa oxigenata (H_2O_2), radicalul hidroxil (OH^{\cdot}). Fiecare radical liber cauta un electron din mediul inconjurator, formand un nou radical liber, ceea ce declanseaza o reactie in lant. Rezultatul acestui proces consta in degradarea biomoleculelor implicate in organizarea si functionarea celulei, in perturbarea cailor metabolice, la modificarea proprietatilor structurilor celulare ceea ce are consecinte de natura patologica.

Dintre organitele celulare cele mai supuse actiunii radicalilor liberi sunt membranele in a caror structura intra acizi grasi polinesaturat, usor oxidabili si care se transforma in hidroperoxizi. Acestia sunt foarte labili, se autodescompun in radicali liberi si procesul de oxidare decurge in lant. Modificarile structurale ale acizilor grasi duc la modificari in structura membranelor si la aparitia unor maladii (degradarea vaselor de sange, formarea de tromboze, ateroscleroza, cataracta, cancer).

Alimente functionale- Compusi bioactivi din alimente

In organismul uman exista mecanisme de protectie antioxidante: antioxidantii enzimatici, antioxidantii primari si agentii complementari; ultimele doua categorii formeaza antioxidantii neenzimatici.

1. Antioxidanti preventivi-Enzime:

- superoxiddismutaza-reduce anionul superoxid
- Catalaza-indeparteaza peroxidul de hidrogen, apa oxigenata
- Glutathionperoxidaza-indeparteaza hidroperoxizii(ROOH)

2. Antioxidanti primari-intrepercutantii

- α -tocoferolul(donor de hidrogen)
- Fenoli,flavanoli,catechine

3. Agenti complementari

Acid ascorbic, β -caroten,retinoizi,flavonoide

3.1 Antioxidantii enzimatici

- ◆ **Superoxiddismutazele (SOD)**- catalizeaza reactia prin care radicalul superoxid, in prezenta de protoni formeaza peroxidul de hidrogen (apa oxigenata) si oxigenul molecular. Sunt metalenzime care pot fi de doua categorii:
 - Cu mangan (MnSOD)
 - Cu cupru si zinc (Cu, ZnSOD)
- ◆ **Catalaza** care catalizeaza reactia de descompunere a apei oxigenate; nu elimina tot peroxidul de oxigen celular si nu inhiba lipoperoxidarea enzimatica decat daca exista o acumulare de apa oxigenata in prezenta de ion feros Fe^{2+} .
- ◆ **Glutathionperoxidaza** reduce peroxizii. Daca are in compozitie seleniu reduce peroxizii organici si peroxidul de hidrogen iar daca nu contine seleniu reduce numai peroxizii organici.

Alimente functionale- Compusi bioactivi din alimente

- ◆ **Glutationreductaza** este o flavoproteina ce permite regenerarea glutationului redus plecand de la forma sa oxidata. Pentru mentinerea activitatii glutationperoxidazei este indispensabila prezenta glutationreductazei, care impiedica acumularea de glutation in forma oxidata- ceea ce ar cauza inhibarea sintezei proteice.

Antioxidantii enzimatici sunt elaborati de organism si actioneaza la nivelul sau, protejandu-l de efectele radicalilor liberi.

3.2 Antioxidanti neenzimatici

Provin din alimente si cei mai cunoscuti sunt:

- ◆ **Vitamina E**- rolul principal este cel de antioxidant, asigurand protectie impotriva radicalilor liberi mai ales cei proveniti din acizi grasi polinesaturati.Exista doua mecanisme de protectie:
 - Vitamina E incorporata in membrane, le maresta rigiditatea si stabilitatea deoarece lantul fitil al tocoferolului formeaza un complex cu acizii grasi.
 - Vitamina E reactioneaza ca donor de hidrogen si inactiveaza radicalii liberi ai peroxidului initial cu formarea unui radical inofensiv
- ◆ **Vitamina C**- poate proteja membranele celulare contra lipoperoxidarii dupa doua mecanisme:
 - Direct, prin interceptarea radicalilor liberi formati, reducerea lui intr-un compus hidrogenat iar ascorbatul este oxidat la radical ascorbil
 - Indirect, prin participare la regenerarea vitaminei E
- ◆ **Carotenoizii** sunt molecule foarte autooxidabile a caror degradare este favorizata de prezenta acizilor grasi polinesaturati si micsorata

Alimente functionale- Compusi bioactivi din alimente

de antioxidanti. B-carotenul capteaza oxigenul singlet daca exista cel putin doua duble legaturi in lantul de atomi de carbon. Totodata el poate reactiona cu radicalii lipidelor peroxidate ormand un compus mai stabil. Puterea antioxidanta a carotenilor este mai puternica la presiuni pariale de oxigen mai scazute.

- ◆ **Glutationul**, este cofactor al peroxidazelor si capteaza direct radicalii liberi. Radicalul este stabilizat prin reducere iar glutathionul este oxidat,
- ◆ **Bioflavonele** reprezinta ansamblul de compusi alcatuit din flavonoli, flavone, catehine, izoflavone, fenoli existenti in produse vegetale si care prin structura lor poseda proprietati antioxidante. Pot actiona prin doua mecanisme:
 - Direct- de inhibare a radicalilor liberi
 - Indirect- prin protectia sau regenerarea antioxidantilor primari

Sursa de bioflavone o reprezinta plantele si produsele

Derivate, astfel ca prin acesti compusi biologic activi, ele pot interveni eficient in reducerea peroxidarii lipidelor, intarziind declansarea sau evolutia multor boli cronice: infarct miocardic, ateroscleroza, cancer, tromboza. Dintre alimentele bogate in bioflavone sunt: citricele, macesele, coacazele, mure, afine, capsuni, zmeura, tomate, ardei, mere, piersici, arahide, nuci, migdale, struguri, ceai negru, ceai verde etc.

4. Sarurile minerale

Au un rol important din punct de vedere biologic deoarece participa la toate procesele vitale ale organismului. Functiile vitaminelor, enzimelor, hormonilor sunt dependente de prezenta substantelor minerale. Unele au rol activator (Ca, Mg) iar altele inhibitor (Cu), altele intra in structura enzimelor (S, Fe, Cu, Zn, Co) . La

Alimente functionale- Compusi bioactivi din alimente

nivelul organismului intervin in reglarea echilibrului acido-bazic, a presiunii osmotice, a echilibrului hidric, metabolismului intermediar etc. Insuficienta sarurilor minerale afecteaza intreg organismul conducand la diferite maladii: boli cardiovasculare, boli ale ficatului, afectiuni ale pielii si mucoaselor etc.

4.1 Calciul intervine in functionarea sistemului nervos central si periferic, a membranelor celulare, coagularea sangelui, mentinerea starii coloidale a proteinelor, este cofactor pentru enzime, intervine in productia de hormoni. O dieta cu aport neadecvat de calciu la copii cauzeaza o slaba dezvoltare si o calitate slaba a dintilor si oaselor, care mai tarziu duce la osteoporoza. Un rol esential in absorbtia si utilizarea calciului il are vitamina D si prezenta raportului Ca:P la nivelul optim.

4.2 Magneziul este un mineral esential pentru functionarea celulelor si ocupa un rol cheie in reactiile cu fosfatii. Intervine in diviziune a celulare, biosinteza de enzime ce regleaza metabolismul proteinelor, glucidelor, lipidelor si acizilor nucleici. In deficit de magneziu este afectata permeabilitatea membranelor celulare, ceea ce duce la o eliminare de potasiu si magneziu din celule si o penetrare spre interior a sodiului si calciului. Influxul de sodiu elibereaza calciul din mitocondrii si duce la cresterea nivelului de AMP si implicit a permeabilitatii membranelor. Acest cerc vicios are ca rezultat moartea celulara.

Magneziul intervine in functionarea normala a muschilor, este important pentru inima si previne cresterea presiunii arteriale. Imbunatateste functiile de aparare ale organismului prin stimularea biosintezei de anticorpi.

Calciul si magneziul sunt antagonisti reciproc. Suplimentarea cu magneziul poate scadea nivelul de calciu din sange.

4.3 Fierul intervine in formarea globulelor rosii, transportul oxigenului si activitatea mai multor enzime. Anemia feripiva, instalata pe un nivel scazut de fier in sange, este o afectiune comuna in lume, simptomele fiind oboseala, pierderea tonusului, nerozitate si paloarea pielii. Deficienta de fier creste riscul bolilor

Alimente functionale- Compusi bioactivi din alimente

infectioase pentru ca mecanismul de aparare al organismului este deteriorat. Se previne prin suplimentarea dietei cu combinatii ale ionului fier Fe^{2+} ; asocierea cu vitamina C este in avantajul absorbtiei fierului in organism.

4.4 Seleniul –importanta sa a fost ignorata mai multa vreme. In prezent se recunoaste ca este necesar in organism sub forma de urme datorita calitatilor sale antioxidante dar mai ales celor protectoare. Proprietatile antioxidante se datoreaza prezentei sale in centrul activ al glutathionperoxidazei. Astfel intervine in inhibarea peroxizilor, descompunerea celor formati, indepartarea radicalilor liberi aparuti. Seleniul are rol de protectie in prevenirea dismetaboliilor de natura peroxidica. Datele din literatura indica interventia seleniului in patologia bolilor cardiovasculare, in cancer.

4.5 Zincul este vital pentru functionarea a 200 de enzime. Este implicat in formarea tesutului osos, biosinteza proteinelor, reglarea sintezei ribozomilor, a insulinei si-n metabolismul glucidelor. Deficitul de zinc inhiba cresterea la copii, provoaca dereglari hormonale, imunitate precara, disfunctionalitati ale activitatii cerebrale. Este participant activ in structura enzimei superoxiddismutaza(CuZnSOD) care are proprietati antioxidante.

5. Vitaminele

Majoritatea vitaminelor nu pot fi sintetizate in organism de aceea trebuie asigurate prin alimentatie. Ele sunt necesare in cantitati foarte mici pentru buna desfasurare a numeroase procese metabolice. Mecanismul de actiune este divers: pot interveni direct- vitaminele C,E- sau indirect ca si componente ale unor enzime- vitaminele B. Este deja unanim recunoscut ca lipsa vitaminelor din alimentatie determina boli specifice carentiale. In schimb implicatiile biologice ale lipsei de vitamine din organism sunt mai profunde. Deseori vitaminele nu se gasesc in hrana in cantitati optime

Alimente functionale- Compusi bioactivi din alimente

(alimente intens prelucrate sau incorect prelucrate) si de aceea se impune o suplimentare a alimentelor cu vitamine.

5.1 Vitamina A- reprezinta o familie de compusi: retinolul, retinoizii, carotenul si carotenoizii. Retinolul (vitamina A) este un antioxidant puternic, la fel ca precursorul sau β -carotenul si are functie hormonala. Retinolul este precursor al pigmentului vizual rodopsina, iar retinoizii sunt compusi inruditi. Vitamina A si β -carotenul protejeaza membranele celulare de actiunea nociva a radicalilor liberi, inhiba peroxidarea lipidica. Cercetarile au evidentiat interventia favorabila in cancere cutanate, pulmonare si digestive. De asemenea influenteaza benefic sistemul imunitar, protejand de bolile infectioase.

5.2 Vitamina D are rol esential in metabolismul calciului dar este importanta si-n activitatea membranelor, ciclul Krebs, reglarea nivelului de citrat in sange si oase. Actiunea majora este de control a procesului de osificare si formare a scheletului. Asigura concentratia normala a calciului si fosforului, si un raport optim intre aceste elemente. Astfel previne rahitismul, o afectiune care nu este numai locala, la nivelul scheletului, ci mult mai complexa.

5.3 Vitamina E conditioneaza buna functionare a sistemului reproducator, muscular, cardiovascular dar prin efectul antioxidant are implicatii profunde la nivel celular. Fata de cele prezentate anterior este important de stiut ca tocoferolii inhiba oxidarea vitaminei A iar vitamina C îi prelungeste si-i amplifica efectul antioxidant. Previne dereglari metabolice ce conduc la diverse maladii: cancer, boli cardiovasculare, tromboze, ateroscleroza.

5.4 Vitamina C are rol biologic complex, aproape nu exista proces fiziologic sau metabolic esential la care sa nu participe. Majoritatea reactiilor la care participa sunt reactii de oxidoreducere; el reprezinta cel mai puternic agent reductor din celule. Amplifica activitatea altor antioxidanti: vit A, E deci cele trei vitamine au actiune sinergica se potenteaza reciproc.

Alimente functionale- Compusi bioactivi din alimente

Vitamina C intervine in metabolismul unor aminoacizi, colesterolului, in sinteza collagenului dar si la nivelul imunitatii organismului. Intervine ca un factor anticanceros pentru ca poate impiedica transformarea nitrailor si nitritilor din alimente in nitrozamine, substante ce favorizeaza cancerul duodenal si gastric. De asemenea previne cancerul de faringe si esofag.

Faciliteaza absorbtia fierului, formarea acidului folic, protejeaza vitaminele din grupul B, intarziind aparitia simptomelor carentiale intr-o alimentatie saraca de tiamina, riboflavina, acid pantotenic, acid folic.

5.5 Vitamina B₁ are rol central in metabolismul general si mai ales al glucidelor. Insuficienta afecteaza sistemul nervos central si periferic. Este deci benefica in sanatatea mintala, buna functionare a inimii si muschilor. Protejeaza celulele de acetaldehida, o substanta periculoasa in organism care produce mutatii si cancer.

5.6 Vitamina B₂ intervine in formarea acizilor grasi esentiali, a niacinei, noradrenalinei, histaminei, acetilcolinei. Este totodata o componenta a unor enzime ce iau parte la sistemul antioxidant.

5.7 Vitamina PP imbunatateste functionarea sistemului digestiv, protejeaza pielea si favorizeaza circulatia sangvina prin dilatarea arterelor. Reduce nivelul de colesterol nociv si previne boli cardiovasculare.

5.8 Acidul folic si folatii- iau parte la formarea acizilor nucleici si sunt vitali pentru formarea de noi celule, pentru cresterea si dezvoltarea normala. Deficienta in folati cauzeaza anemie si tulburari neuronale.

CURS. NR.3

6.Fibrele alimentare

Rolul pozitiv al fibrelor asupra starii de sanatate s-a confirmat la inceputul anilor '70, in urma constatarii facute de doctorul englez Burkitt, ca o dieta saraca in fibre alimentare influenteaza cancerul de colon. De atunci un numar foarte mare de cercetatori au intarit aceasta afirmatie si s-au descoperit noi roluri ale fibrelor in combaterea si ameliorarea unor boli ca: hipercolesterolemiile, ateroscleroza, cardiopatiile ischemice, infarctul miocardic, diabetul, obezitatea, constipatia,apendicita, cancerul de colon etc. Pot avea si un rol negativ reducand absorbtia intestinala a unor nutrienti sau pot negativa balanta unor microelemente.

Principalele fibre alimentare din dieta sunt: celuloza, hemiceluloza, pectine, gume, mucilagii, celuloze modificate, polizaharide din alge, lignina, polidextroza, fitina, cutine, saponine, taninuri, lecitine, amidon rezistent,produsi Maillard etc.

Mecanismele prin care fibrele alimentare pot reduce nivelul colesterolului plasmatic sau hepatic, sau al glicemiei nu sunt pe deplin fundamentate stiintific.

Au existat numeroase incercari de a defini acesti compusi. Intre acestea este de retinut *'resturi ale scheletului celulelor vegetale, din dieta noastra, ce rezista atacului enzimelor digestive umane'*(Trowell,1976).

Ulterior s-au gasit definitii mai complete: *„toate polizaharidele si lignina din dieta care nu sunt digerate de catre secretiile endogene ale tractului digestiv uman”*.

In prezent se stie cu certitudine ca:

- O dieta bogata in alimente ce contin pereti celulari vegetali (cereale cu grad de extractie ridicat, fructe si legume) protejeaza organismul fata de o serie de boli frecvente in civilizatia actuala.
- O dieta saraca in pereti celulari vegetali este un factor hotarator in etiologia bolilor.

Alimente functionale- Compusi bioactivi din alimente

O alta problema care apare este legata de substantele ce sunt considerate fibre alimentare. Astfel:

- Amidonul rezistent poate fi considerat fibra sau nu? Exista trei tipuri de amidon rezistent:
 - Tip I- este rezistent la atacul amilazelor deoarece se gaseste in matrixul peretelui celular si este greu accesibil
 - Tip II- amidonul granular nativ, rezista pt. ca are o structura foarte compacta, partial cristalina
 - Tip III-format prin retrogradarea amidonului rezistent, se gaseste in peretele celular.

Despre primele doua tipuri de amidon se spune ca pot deveni susceptibile atacului enzimatic prin procesare (macinare fina sau gelatinizare).Ultimul tip, amidonul rezistent este totusi cu siguranta o fibra alimentara.

- Produsii Maillard formati in alimentele prelucrate termic, pot avea efect fiziologic asemanator sau complementar fibrelor si exista studii care demonstreaza actiuni fiziologice benefice.
- Acidul fitic (fitina) apartine peretelui celuler vegetal si nu e digerata de tractul digestiv uman, dar ea nu este un glucid si majoritatea cercetatorilor sustin ca o fibra adevarata este de natura glucidica.

Datorita faptului ca fibrele nu constituie o clasa unica de compusi ci un amestec eterogen, ale carui componente difera in functie de sursa, nu exista o clasificare unitara, ci doar mai multe criterii de clasificare: dupa structura chimica, dupa sursa de fibre, dupa solubilitatea in apa, dupa functia pe care o detin in planta de origine, dupa raspunsul fiziologic pe care-l induce in organism. Cel mai obisnuit mod de a clasifica fibrele este dupa solubilitatea lor, cand se impart in fibre solubile si insolubile. Fibrele alimentare solubile reprezinta materialul vegetal care nu este

Alimente functionale- Compusi bioactivi din alimente

digerat de enzimele tubului digestiv si este solubil in apa fierbinte sau calda, precipitand cand apa este amestecata cu 4 parti de alcool etilic.

Efectele fiziologice ale fibrelor alimentare sunt:

Tipul fibrei	Efecte fiziologice
Fibre in general	Induc satietatea
Fibre solubile	Intarzie golirea gastrica Intarzie viteza de absorbtie a nutrientilor Reduc nivelul colesterolului sanguin Maresc masa bacteriana a colonului
Fibre insolubile	Reduc timpul tranzitului intestinal Reduc presiunea intralumenala Maresc masa fecala Combat constipatia Dilueaza continutul intralumenal Maresc excretia de acizi si saruri biliare Reduc pH-ul din colon.

Rolul fibrelor este strans legat de caracteristicile ce influenteaza comportamentul lor biochimic: dimensiunea particulei, capacitatea de hidratare, capacitatea de a lega cationi, capacitatea de legare a sarurilor biliare, marirea vascozitatii si inhibarea enzimelor digestive.

Dimensiunea particulei

Depinde de tipul alimentului, daca se consuma in starea proaspata sau preparata si de operatiile tehnologice aplicate. Fierberea in apa sau coacerea conduc la inmuierea tesuturilor, ceea ce permite o mai buna maruntire la mestecare. Dimensiunile particulelor determina capacitatea lor de hidratare si de legare,

Alimente functionale- Compusi bioactivi din alimente

marimea suprafetei accesibila secretiilor digestive si coloniilor de bacterii din colon, precum si usurinta cu care componentele intracelulare pot fi degradate de enzime.

Capacitatea de hidratare

Reprezinta posibilitatea fibrei de a retine apa. Factorii care influenteaza capacitatea de hidratare sunt: structura tridimensionala a fibrei si compozitia ei chimica, dimensiunea particulelor, pH-ul mediului si electrolitii. Cresterea numarului de grupari polare libere din molecula glucidului duce la cresterea capacitatii de hidratare. Gradul de maturizare al plantei modifica compozitia peretilor celulari ceea ce atrage dupa sine modificari ale capacitatii de legare a apei. Dimensiunea particulelor poate influenta considerabil proprietatea fibrelor de a retine apa: tarata de grau fin macinata leaga cu 26% mai putina apa decat tarata nemacinata. De asemenea substantele pure se comporta diferit fata de produsele bogate in fibre: ex. Un preparat purificat obtinut din cartofi retine de patru ori mai multa apa decat tarata de grau.

Capacitatea de legare a acizilor si sarurilor biliare

Alimentele bogate in fibre au capacitate diferite de legare a sarurilor biliare si a altor steroidi, reducand astfel colesterolul. Studiile efectuate sugereaza ca sarurile biliare libere sunt mult mai puternic legate comparative cu sarurile biliare conjugate iar legarea este favorizata de:

- dimensiunile mici ale fibrelor solubile sau purificate
- de dimensiunile mai mari ale particulelor fibrelor cerealiere(insolubile)
- de pH-ul acid al mediului
- de hidrofobicitatea acizilor biliari.

Capacitatea de schimb ionic

Este influentata de urmasorii factori: natura polimerilor ce contin acizi uronici, modul de aranjare in structura fibrei si forma in care se gaseste produsul fibros: proaspat sau prelucrat. Capacitatea fibrelor de a lega cationi, de zinc, fier, cupru, si calciu,

Alimente functionale- Compusi bioactivi din alimente

influenta absorbtia acestor fibre in tractul digestiv. Un aport ridicat de cereale neprelucrate poate avea o influenta negativa asupra adsorbției substantelor minerale datorita continutului mare de fitati. Aportul recomandat de fibre pe zi este de 35g, care nu afecteaza mentinerea balantei minerale.

Marirea vascozitatii si proprietatea de a forma gel

Fibrele solubile (gume, pectine, mucilagii) au proprietatea de a creste vascozitatea si de a forma geluri, fapt ce are doua implicatii majore

1. incetinesc golirea gastrica si prelungesc timpul de tranzit intestinal, reducand miscarile gastrice
2. reduc viteza de absorbtie a nutrientilor in intestinul subtire

Studiile au demonstrat ca fibrele vascoase au efect hipoglicemiant si hipocolesterolemiant.

Explicatiile posibile sunt:

- modificarea eliberarii hormonilor gastrointestinali responsabili de secretia de insulina
- transportul glucozei depinde de miscarile peristaltice ale intestinului subtire iar prin cresterea vascozitatii este redus peristaltismul
- cand vascozitatea e ridicata, difuzia glucozei spre marginea in forma de perie a mucoasei intestinale are loc mult mai greu
- scade nivelul sarurilor biliare datorita fermentarii fibrelor solubile pana la acizi grasi cu lant scurt, responsabili de franarea sintezei colesterolului hepatic

Activitatea enzimelor digestive

Studiile in vitro au aratat ca diferite fibre pot inhiba activitatea enzimelor digestive pancreatice, responsabile de digestia glucidelor, lipidelor si proteinelor. Acest fenomen se datoreaza faptului ca in fibrele neprelucrate, care reprezinta majoritatea fibrelor ingerate, exista inhibitori enzimatici specifici.

Alimente functionale- Compusi bioactivi din alimente

In concluzie se poate spune ca fibrele au atat rol pozitiv cat si negativ de-a lungul tubului digestiv dar rolul pozitiv este predominant. Astfel fibrele alimentare indeplinesc urmatoarele roluri:

1. reduc aportul caloric din dieta- avand capacitate mare de legare a apei se umfla in stomac si creeaza mai rapid senzatia de satietate, combatand obezitatea
2. diminueaza adsorbtiia nutrientilor in intestinul subtire si reduc raspunsul glicemic, intervenind in tratamentul obezitatii si al diabetului
3. reduc colesterolemia si sinteza colesterolului hepatic, prevenind ateroscleroza, cardiopatiile ischemice si riscul infarctului miocardic
4. fibrele insolubile scurteaza durata tranzitului intestinal si leaga puternic sarurile biliare si acizii biliari, ca urmare combate constipatia si cancerul de colon
5. au efect detoxifiant datorita capacitatii lor de a functiona ca schimbatori de ioni
6. fibrele solubile au proprietatea de a forma gel, retinand substantele toxice si iritante, ceea ce reduce incidenta cancerului de colon
7. combat cariile dentare- fac ca masticatia sa fie mai intensa, sporesc secretia salivara si maresc contactul si frictiunea interdentara, prevenind astfel acumularea placii bacteriene.