

Nutrienți energogeni Proteine

AMINOACIZI, PEPTIDE, PROTEINE - STRUCTURĂ

Aminoacizii sunt substanțe organice simple în a căror moleculă se întâlnesc o grupare carboxilică (-COOH) și o grupare aminică (-NH₂). Două sau mai multe molecule de aminoacizi se pot uni prin reacții de condensare (de eliminare a unei molecule de apă între gruparea carboxil a unui aminoacid și gruparea amino a altui aminoacid). Se formează astfel *oligopeptide* (când numărul de aminoacizi $N \leq 10$), *polipeptide* ($10 < N \leq 100$) sau *proteine* ($N > 100$).

În structura proteinelor alimentare intră, în mod curent, 20 de aminoacizi (din cei peste 300 identificați în natură). Unii dintre ei nu pot fi sintetizați de către organismele animale, deci trebuie aduși obligatoriu prin alimentație; se numesc *aminoacizi esențiali (indispensabili)*. Există 8 aminoacizi esențiali pentru organismul uman, și anume fenilalanina, leucina, izoleucina, lizina, metionina, treonina, triptofan și valina:

- *fenilalanina*, prezintă în aproape toate proteinele, poate fi convertită, in vivo, în tirozină;
- *leucina* se găsește în cantități semnificative în porumb (12,7%);
- *izoleucina* este prezentă în special în proteinele de origine animală;
- proteinele cele mai bogate în *lizina* sunt cele din pește și crustacei; în timpul prelucrării termice a produselor alimentare, acest aminoacid participă la formarea compușilor Maillard (aspect ce va fi prezentat ulterior);
- *metionina* este foarte sensibilă la acțiunea oxigenului și a căldurii, concentrația sa fiind deci diminuată de prelucrarea produselor alimentare prin uscare sau coacere; în procesul de albire a făinii (sub acțiunea NCl₃), metionina este transformată într-un produs toxic – sulfoximid de metionină;
- datorită generării unui derivat de tip lactonă, *reonina* pare a fi responsabilă de aroma de „bulion” a hidrolizatelor proteice;
- prezent în proteinele alimentare în concentrații (de regulă) mai mici de 1%, *triptofanul* este complet distrus în cursul hidrolizei acide a proteinelor;
- *valina* se găsește în concentrații ridicate în elastină.

Arginina și *histidina* sunt considerați *aminoacizi semiesențiali* (arginina devine esențială în anumite condiții metabolice, iar histidina este un aminoacid esențial în alimentația copiilor).

Ceilalți aminoacizi, care pot fi sintetizați de către organismele animale, se numesc *neesențiali (dispensabili)*. Pentru organismul uman, în acest grup sunt incluși alți 10 aminoacizi: alanina, acidul aspartic, asparagina, acidul glutamic, glutamina, cisteina, glicina (glicocolul), prolina, hidroxiprolina și serina.

Peptidele sunt fie întâlnite, ca atare, în produsele alimentare, fie provenite din reacții de hidroliză a proteinelor. Amintim în continuare câteva peptide de interes biologic:

- *carnozina*, *anserina* și *balenina* - dipeptide conținute în țesutul muscular al vertebratelor și folosite pentru identificarea originii extractelor de carne (carnozina este prezentă în special în carnea de bovine, anserina – în carnea de pasăre, iar balenina – în carnea de balenă);
- *glutathionul* - tripeptid implicat în reacțiile de oxido-reducere;

- *glucagonul* și *ACTH-ul* – hormoni;
- *angiotensina* - proprietăți hipertensive;
- *bradikina* - efecte vasodilatatoare;
- *nizina* – proprietăți antibacteriene față de germenii Gram pozitivi; avizată pentru a fi folosită ca agent de conservare în multe țări.

După cum menționam anterior, **proteinele** sunt substanțe macromoleculare formate din lanțuri de peste 100 de aminoacizi. În compoziția lor chimică intră, în principal, carbon, hidrogen, oxigen și azot (element caracteristic pentru proteine, care le deosebește de lipide și glucide), dar și sulf, fosfor, fier, cupru, zinc sau alte elemente.

În funcție de compoziții eliberați prin hidroliză, proteinele pot fi *simple* și *complexe*. *Proteinele simple (holoproteinele)* pun în libertate, prin hidroliză, numai aminoacizi; sunt reprezentate de:

- albumine – prezente în toate organele plantelor, în serul sanguin al animalelor, în lapte (lactalbumină), în ou (ovalbumină);
- globuline – globulinele serice, miozina din fibrele musculare, etc;
- prolamine – în semințele de cereale;
- glutenine – în semințele sau frunzele verzi ale plantelor;
- protamine și histone – în special în structura nucleoproteinelor;
- scleroproteine – cheratină, collagen, reticulină, elastină, fibrinogen (în țesuturile de susținere a organismelor).

Proteinele complexe (conjugate, heteroproteinele) eliberează prin hidroliză o holoproteină și o grupare neproteică (prostetică), în funcție de natura căreia ele pot fi clasificate în:

- fosfoproteine (conțin acid fosforic) – cazeina din lapte, vitelina din gălbenușul de ou;
- glicoproteine (conțin fracțiuni glucidice) – mucine, mucopolizaharide;
- lipoproteine (conțin fracțiuni lipidice);
- metaloproteine (conțin un metal – fier, cupru, magneziu, zinc, cobalt, mangan) – feritina, siderofilina, ceruloplasmina, unele enzime;
- cromoproteine (gruparea prostetică este o substanță colorată) – hemoglobina, mioglobina, citocromi, catalaze, peroxidaze;
- flavoproteine (gruparea prostetică este FAD – flavinadenin dinucleotid) – unele enzime;
- nucleoproteine (gruparea prostetică este reprezentată de acizii nucleici).

ROLURILE PROTEINELOR ÎN ORGANISM

1. *rol structural* – proteinele intră în alcătuirea tuturor celulelor organismului uman, reprezentând 16-19% din greutatea unui adult normoponderal (locul al II-lea după apă); ele sunt indispensabile în procesele de creștere și refacere a țesuturilor.

2. *rol în apărarea antiinfecțioasă a organismului*. Un aport proteic corespunzător atât din punct de vedere cantitativ, cât și calitativ stimulează activitatea fagocitară a leucocitelor și anticorpogeneza.

3. *rol în creșterea rezistenței organismului față de noxe chimice* (în condițiile unui consum adecvat de proteine), prin:

- menținerea troficității țesuturilor agresionate de către noxe;
- menținerea troficității structurilor hepatice (implicate în procesele de detoxifiere);
- furnizarea de parteneri de conjugare (tioaminoacizi) necesari reducerii agresivității substanțelor chimice;
- furnizarea substratului enzimatic necesar proceselor de detoxifiere.

4. *rol în menținerea presiunii coloid-osmotice și a echilibrului acido-bazic*.

5. *rol în procesele metabolice în care sunt implicate enzimele și hormonii cu structură proteică*.

6. *rol în mișcare* (prin proteinele contractile actină și miozină).

7. *rol în transportul substanțelor liposolubile* (prin lipoproteine), *al oxigenului* (prin hemoglobină), *al cuprului* (prin ceruloplasmină).

8. *rol în depozitarea fierului* (feritina, hemosiderina).

9. *rol în sinteza proteică, în multiplicarea celulară și în transmiterea informației genetice* (prin nucleoproteine).

10. *rol energetic* - 1 gram de proteine furnizează 4,1 Kcal prin metabolizare. Organismul apelează la această sursă de energie numai atunci când cantitățile disponibile de lipide și glucide nu pot furniza întreaga cantitate de energie necesară. De fapt, folosirea proteinelor în scop energetic nici nu este avantajoasă pentru organismul uman, deoarece ele sunt nutrienți mai scumpi și mai valoroși decât lipidele și glucidele.

De reținut faptul că activitatea dinamică specifică (efortul energetic depus de organism pentru digestia, absorbția și metabolizarea nutrienților) este mult mai mare în cazul proteinelor (20-30% din energia ce urmează a fi eliberată) decât în cel al glucidelor (6-8%) sau al lipidelor (2-5%). Se explică astfel indicarea unor diete hiperproteice în profilaxia/tratamentul obezității.

CRITERII DE EVALUARE A CALITĂȚII PROTEINELOR

Evaluarea calității proteinelor se poate face în funcție de următoarele criterii: **valoare nutrițională, eficacitate proteică, valoare biologică, utilizare proteică netă și coeficient de utilizare digestivă.**

Valoarea nutrițională este dată de conținutul unei proteine în aminoacizi esențiali. Din acest punct de vedere, proteinele se grupează în trei categorii:

- *proteine cu valoare nutrițională superioară (complete, de clasa I)* – conțin toți aminoacizii esențiali în procente optime pentru organismul uman. Se găsesc în produsele alimentare de origine animală (ouă, carne și pește, lapte și derivatele corespunzătoare);

- *proteine cu valoare nutrițională medie (parțial complete, de clasa a II-a)* – conțin toți aminoacizii esențiali, dar unii dintre ei (numiți aminoacizi limitativi) sunt prezenți în cantități mai reduse decât necesarul organismului uman. Aceste proteine se găsesc în produsele alimentare de origine vegetală (pentru proteinele din cereale, aminoacidul limitativ este lizina, iar pentru cele din leguminoasele uscate – metionina);

- *proteine cu valoare nutrițională inferioară (incomplete, de clasa a III-a)* – sunt lipsite de unu sau mai mulți aminoacizi esențiali. În această grupă de proteine sunt incluse *zeina* (proteina din porumb, lipsită de lizină și foarte săracă în triptofan) și *colagenul* (proteina din țesuturile conjunctive animale, lipsită de triptofan și foarte săracă în lizină, izoleucină, metionină și treonină).

Se impune să precizăm faptul că insuficiența/absența unor aminoacizi esențiali din structura proteinelor de clasa a II-a și, respectiv, a III-a nu trebuie să limiteze consumul acestora; deficiențele în aminoacizi existente se pot corecta asociindu-le fie între ele, fie cu proteine de clasa I.

Corelat cu valoarea nutrițională a proteinelor, se pot calcula *indicele chimic* și *indicele aminoacizilor esențiali*.

Indicele chimic reprezintă raportul dintre conținutul unei proteine-test într-un aminoacid esențial și conținutul aceluiași aminoacid din proteina de referință (considerată inițial ca fiind proteina din lapte, apoi cea din ou. În prezent, proteina de referință este una ipotetică, inexistentă în produsele alimentare).

Indicele aminoacizilor esențiali se calculează ca fiind media geometrică a indicilor chimici pentru toți cei 8 aminoacizi esențiali.

Eficacitatea proteică este dată de sporul ponderal (în grame) obținut prin ingestia unui gram de proteină testată. Valorile sale sunt:

- 3,8-3,9 pentru proteinele din ou;
- 3-3,1 pentru proteinele din lapte și produse lactate;
- 2,3-2,5 pentru proteinele din carne și pește;
- 2-2,2 pentru proteinele din soia;
- 1,6-1,7 pentru celelalte proteine vegetale.

Valoarea biologică reprezintă raportul procentual dintre cantitatea de azot reținut de organism și cantitatea de azot absorbit. Este maximă pentru proteinele din ou (94-97%), mai redusă (75-85%) pentru proteinele din pește, carne, lapte și derivate și minimă (60-70%) pentru proteinele din cereale și leguminoase uscate.

Utilizarea proteică netă reprezintă raportul procentual dintre cantitatea de azot reținut și cantitatea de azot ingerat. Valorile determinate sunt maxime (aproximativ 94%) pentru proteinele din ou.

Coeficientul de utilizare digestivă (raportul procentual dintre cantitatea de azot absorbit și cantitatea de azot ingerat) înregistrează valori superioare în cazul proteinelor de origine animală (95-97%) comparativ cu cele de origine vegetală (80-90%).

CONSUM MEDIU ZILNIC

Necesarul de nutrienți energogeni se poate exprima fie în g/kg corp/zi, fie în valori procentuale din rația calorică zilnică (RCZ).

1. Aportul optim de proteine pentru un adult este 1,2-1,5 g/kg corp/zi, din care proteinele de origine animală trebuie să reprezinte 30-40%. Este necesar un aport mai mare (1,5-2 g proteine/kg corp/zi, respectiv 50% proteine de origine animală) la adolescenți, la femei în perioada de maternitate, la convalescenți, la cei care desfășoară o activitate profesională cu mare consum energetic, în microclimat rece sau în mediu toxic.

De asemenea, necesarul proteic este mai mare la copii, ajungând (după unii autori) chiar la 3-4 g/kg corp/zi (din care 50-70% proteine de origine animală) în primii ani de viață.

2. Aportul de proteine trebuie să acopere 10-15% din RCZ.

Nerespectarea rațiilor proteice recomandate generează:

- perturbarea tuturor funcțiilor proteinelor – în cazul unui *aport insuficient*;
- favorizarea fenomenelor de putrefacție la nivel intestinal, a instalării constipației (cu creșterea absorbției cataboliților toxici și, ca urmare, a riscului de cancer de colon) și a hiperuricemiei – în cazul unui *aport excesiv*.

EFECTELE EXERCITATE ASUPRA PROTEINELOR DE CĂTRE PRELUCRAREA TEHNOLOGICĂ ȘI CULINARĂ A ALIMENTELOR

Albuminele și globulinele din produsele alimentare prezintă cea mai mare termosensibilitate: ele coagulează la temperaturi de 65-70⁰ C (spuma care apare în timpul fierberii cărnii, legumelor și fructelor este dată de albuminele coagulate).

Prin prelucrare termică moderată, digestibilitatea proteinelor crește ca urmare a ruperii unor legături peptidice.

Prin prelucrare termică prelungită sau la temperaturi înalte, digestibilitatea proteinelor este diminuată datorită formării unor legături intramoleculare/inter-moleculare rezistente la acțiunea enzimelor digestive.

Cea mai importantă transformare suferită de către proteine în timpul prelucrării termice este *reacția Maillard*. Aceasta constă în formarea unor compuși de culoare brună (melanoide) ca urmare a reacției ireversibile (la temperaturi de peste 80⁰ C) dintre gruparea -NH₂ a aminoacizilor și gruparea -CHO a glucidelor. Reacția are loc cu ușurință în lapte, dată fiind prezența lactozei (foarte activă în procesul de melanoidizare) și a lizinei în cantități considerabile; efectele reacției sunt nedorite – modificarea proprietăților organoleptice ale produsului, reducerea conținutului în lizină, diminuarea digestibilității proteinelor, formarea de compuși cu efecte toxice (la animalele de laborator, compușii Maillard generează leziuni necrotice hepatice, scădere ponderală, fenomene alergice, etc).

Formarea compușilor melanoidici în alte produse alimentare (cafea prăjită, coajă de pâine, carne prăjită) conduce la îmbunătățirea calităților lor senzoriale (culoare, miros, gust), fapt ce nu ar trebui să conducă însă la ignorarea efectelor negative exercitate asupra valorii nutritive.

SURSE ALIMENTARE DE PROTEINE

Sursele de proteine alimentare se pot clasifica în *convenționale* și *neconvenționale*.

Sursele convenționale sunt reprezentate de produse alimentare de origine animală și vegetală.

1. Produse alimentare de origine animală:

- lapte (3,5% proteine);
- brânzeturi (15-30% proteine);
- carne, pește și derivate (10-22% proteine);
- ouă (14% proteine).

2. Produse alimentare de origine vegetală:

• soia (34% proteine) și derivatele sale: tonyu sau lapte de soia (sucul de soia obținut prin mărunțirea boabelor de soia cu apă. Are un conținut minim de proteine de 3,6%) și tofu (un produs proteic concentrat obținut prin coagularea proteinelor din laptele de soia. Există mari variații în compoziția sa, în funcție de țara de proveniență, de modul de obținere și de destinație, dar, în general, proteinele reprezintă 50% din substanța uscată);

- alte leguminoase uscate (20-25% proteine);
- fructe cu coajă tare și oleaginoase - nuci, alune, arahide, castane (9-26% proteine);
- pâine și alte derivate cerealiere (7-12% proteine);
- legume și fructe (0,5-8% proteine).

Un termen relativ recent apărut pe „piața” surselor convenționale de proteine este cel de materii proteice vegetale (MPV), reprezentând „produsele alimentare obținute plecând de la oleaginoase, leguminoase sau cereale printr-o reducere sau eliminare a unor constituenți neproteici, astfel încât să se atingă un conținut proteic de cel puțin 40% din substanța uscată” (FAO/OMS). În funcție de acest conținut, MPV pot fi făinuri (conținut proteic minim 50%), concentrate (conținut proteic minim 65%) și izolate (conținut proteic minim 90%). Se utilizează frecvent în industria produselor lactate, a preparatelor din carne, a produselor de panificație și de patiserie, a produselor dietetice. Se consideră ca având proprietăți hipocolesterolizante, antialergice, anticancerigene, antioxidante.

Sursele neconvenționale includ:

- surse acvatice (5-19% proteine): alge, pești, moluște, crustacee;
- plante verzi (1-4% proteine);
- proteine de sinteză;
- proteine modificate (Alexe, 2003).

Lipide

LIPIDE – CLASIFICARE ȘI STRUCTURĂ

Lipidele reprezintă un grup heterogen de substanțe naturale insolubile în apă, dar solubile în solvenți organici (eter, cloroform, benzen, acetonă). Caracteristică pentru structura lor chimică este prezența **acizilor grași** esterificați cu diverși alcooli.

Acizii grași sunt, în general, acizi monocarboxilici cu număr par de atomi de carbon și cu catenă liniară (neramificată); în funcție de prezența dublelor legături în moleculă, ei pot fi *saturați* sau *nesaturați* (tabelul 1).

Acizii grași saturați au catena formată din 4 – 30 atomi de carbon ($C_4 - C_{30}$); cei cu mai mult de C_{20} sunt rar întâlniți în grăsimile alimentare. La temperatura de 20^0 C , acizii cu catena scurtă ($C_4 - C_8$) sunt în stare de agregare lichidă, iar cei cu catena lungă (mai mult de C_8) – în stare de agregare solidă.

În grăsimile alimentare, cei mai răspândiți acizi grași saturați sunt acidul palmitic și acidul stearic.

Acizii grași saturați cu număr impar de atomi de carbon (acizii valeric C_5 , enantic C_7 , pelargonic C_9 , margaric C_{17}) sunt prezenți în unele grăsimi alimentare (grăsimea din lapte, uleiuri vegetale) doar sub formă de urme, contribuind la crearea aromei produselor respective.

De asemenea, acizii grași saturați cu catenă ramificată au fost rareori izolați din grăsimile alimentare - de exemplu, acizii pristanic (2, 6, 10, 14-tetrametil-pentadecanoic C_{15}) și fitanic (3, 7, 11, 15-tetrametil-hexadecanoic C_{16}) au fost decelați în grăsimea din lapte, provenind din degradarea clorofilei.

Acizii grași nesaturați pot conține o singură dublă legătură (acizi grași mononesaturați, singurii acizi grași nesaturați prezenți în grăsimile de origine animală, întrucât celulele animale sunt incapabile să sintetizeze acizi grași nesaturați cu mai mult de o dublă legătură) sau mai multe duble legături (acizi grași polinesaturați): două-trei duble legături (acizi întâlniți în uleiurile vegetale) sau mai mult de trei duble legături (acizi prezenți în grăsimea de pește).

număr atomi carbon : număr duble legături	denumirea	surse alimentare
1. acizi grași saturați		
4 : 0	acid butiric	unt
6 : 0	acid caproic	unt, ulei de cocos și de palmier
8 : 0	acid caprilic	ulei de cocos și de palmier, unt
10 : 0	acid capric	ulei de cocos și de palmier, unt
12 : 0	acid lauric	ulei de cocos și de palmier, unt
14 : 0	acid miristic	majoritatea grăsimilor animale și vegetale
16 : 0	acid palmitic	toate grăsimile animale și vegetale
18 : 0	acid stearic	grăsimi animale; cantități reduse în grăsimile vegetale
20 : 0	acid arahidic	ulei de arahide
22 : 0	acid behenic	ulei de arahide, din semințe de muștar și de rapiță
24 : 0	acid lignoceric	ulei de arahide
2. acizi grași nesaturați		
10 : 1 (9)*	acid caproleic	grăsimea din lapte
12 : 1 (9)	acid lauroleic	grăsimea din lapte
14 : 1 (9)	acid miristoleic	grăsimi animale
16 : 1 (9)	acid palmitoleic	grăsimi animale și vegetale
18 : 1 (9 cis)	acid oleic	grăsimi animale și vegetale
18 : 1 (9 trans)	acid elaidic	grăsimi animale
20 : 1 (9)	acid gadoleic	grăsimea de animale marine
22 : 1 (11)	acid cetoleic	grăsimea de animale marine
22 : 1 (13)	acid erucic	ulei din semințe de rapiță și muștar
24 : 1 (15)	acid nervonic	grăsimea de animale marine
18 : 2 (9,12)	acid linoleic	ulei de arahide, in și bumbac
18 : 3 (9,12,15)	acid linolenic	ulei de in și alte semințe
18 : 3 (9,11,13)	acid eleostearic	ulei de arahide
18 : 4 (4,8,12,15)	acid morotic	grăsimi de pește
20 : 4 (5,8,11,15)	acid arahidonic	grăsimi animală (urme)
22 : 5 (4,8,12,15,19)	acid clupanodonic	grăsimi de pește
24 : 5 (4,8,12,15,21)	acid nisinic	grăsimi de pește

* = paranteza indică numărul atomului de carbon (începând numărătoarea de la atomul carboxilic) unde este amplasată dubla legătură

Tabelul 1. Acizii grași frecvent întâlniți în structura lipidelor alimentare

O altă clasificare a acizilor grași nesaturați are la bază poziția dublei legături față de gruparea metil (CH_3 -) de la capătul catenei de atomi de carbon (poziție desemnată cu ajutorul sufixului ω). Conform acestui criteriu, există trei grupe de acizi grași nesaturați:

- $\omega 3$ (n-3) – grupa acidului linolenic (acidul α -linolenic, acidul eicosapentaenoic EPA cu C_{20} și 5 duble legături, acidul docosahexaenoic DHA cu C_{22} și 6 duble legături);
- $\omega 6$ (n-6) – grupa acidului linoleic (acid linoleic, acid arahidonic);
- $\omega 9$ (n-9) – grupa acidului oleic (acid oleic, acid erucic, acid nervonic).

Acizii grași nesaturați întâlniți frecvent în grăsimile alimentare sunt acizii palmitoleic, oleic, linoleic, linolenic și arahidonic.

Organismul uman nu este capabil să sintetizeze acizii grași polinesaturați (linoleic, linolenic și arahidonic), de aceea ei sunt considerați **esențiali (indispensabili)**.

Datorită prezenței dublei/dublelor legături, acizii grași nesaturați prezintă o mai mare reactivitate chimică în raport cu cei saturați. Dubla legătură se poate hidrogena (proces care, strict controlat, stă la baza obținerii industriale a grăsimilor hidrogenate – larg utilizate în sectorul produselor de patiserie) sau oxida (situație în care se formează un amestec de peroxizi, aldehide, cetone, acizi ce modifică în sens negativ calitățile organoleptice și nutritive ale grăsimilor în cauză – fenomen numit râncețire).

Acizii grași nesaturați prezintă **izomerie de tip cis-trans**, în funcție de geometria grupărilor chimice atașate la cei doi atomi de carbon ai dublei legături: **cis** când grupările se găsesc de aceeași parte a dublei legături și **trans** când grupările sunt situate pe de o parte și de alta a dublei legături. În mod natural, acizii grași nesaturați sunt prezenți în grăsimile alimentare în forma cis; în schimb, în grăsimea rumegătoarelor și în grăsimile hidrogenate se găsesc procente importante de acizi grași în forma trans.

Alți acizi grași, mai rar întâlniți în grăsimile alimentare, sunt:

- acizi grași nesaturați monohidroxicili – acidul ricinoleic C_{18} , prezent în uleiul de arahide și în grăsimea de castor;
- acizi grași ciclici – acizii malvalic, sterculic (prezenți în uleiurile din semințe) și lactobacilic (întâlnit în unele specii de bacterii).

În funcție de structura chimică, lipidele se pot grupa în două mari categorii: **simple** și **complexe**.

Lipidele simple sunt esteri ai acizilor grași cu diferiți alcooli, în funcție de care ele se clasifică în gliceride, steride și ceride:

- **gliceridele** se formează prin esterificarea glicerolului (un trialcool) cu acizi grași. În mod natural, în grăsimile alimentare ele sunt prezente în special sub formă de trigliceride. Mono- și digliceridele se găsesc în concentrații mult mai mici, dar nivelul lor poate crește semnificativ (sub acțiunea hidrolazelor) în timpul procesării sau depozitării produselor alimentare.

- **steridele** sunt esteri ai sterolilor cu acizi grași. După origine, sterolii pot fi vegetali (fitosteroli), animalii (zoosteroli – de exemplu – colesterolul) sau proveniți din organisme inferioare (micosteroli). Steridele se găsesc în cantități reduse în grăsimile/produsele alimentare, excepție făcând grăsimea din lapte, oul, ficatul, creierul și măduva spinării.

- **ceridele** provin din esterificarea unor mono-hidroxicooli (cu lanț lung de atomi de carbon) cu acizi grași. Alături de parafine și alți compuși chimici, ceridele intră în structura cerurilor – larg răspândite în natură, dar nu în concentrații ridicate. În regnul animal, ele acoperă și protejează părul, blana și penele, iar în cel vegetal – tulpinile, frunzele și fructele. Au importanță redusă în nutriția umană, neputând fi metabolizate.

Lipidele complexe sunt lipide simple conjugate cu molecule nelipidice, în funcție de natura cărora se pot grupa în fosfolipide, glicolipide și lipoproteine:

- **fosfolipidele (fosfatide)** conțin acid fosforic în locul unui radical de acid gras. Se găsesc în concentrații variabile în grăsimile vegetale și animale naturale (până la 20% în gălbenușul oului); în

produsele prelucrate industrial, nivelul lor este mult redus ca urmare a procesului de rafinare. Se clasifică, la rândul lor, în trei grupe:

➤ **fosfogliceride**: lecitine (prezente în ficat, gălbenuș de ou, creier, uleiuri vegetale crude), cefaline (întâlnite alături de lecitine, dar în cantități mai mici), plasmalogene (în țesut muscular, creier și inimă), mono- și difosfatidilgliceroli (de exemplu – cardiolipina, izolată din țesutul miocardic);

➤ **sfigolipidele**, întâlnite în membranele celulelor vegetale și animale, sunt reprezentate de sfigomielină (prezentă mai ales în structurile nervoase);

➤ **inozitolfosfatidele** se găsesc, de asemenea, în structurile nervoase, fiind implicate în procese de transport celular.

• **glicolipidele**, reprezentate de cerebrozide, sunt sfigolipide ce conțin un radical glucidic (galactoză); se întâlnesc în ficat, rinichi, splină, suprarenale, creier.

• **lipoproteinele** reprezintă forma de transport plasmatic al lipidelor. În raport cu densitatea lor, pot fi clasificate în 4 grupe: cu densitate înaltă (HDL – high density lipoproteins), cu densitate joasă (LDL – low density lipoproteins), cu densitate foarte joasă (VLDL – very low density lipoproteins) și chilomicroni. HDL sunt considerate „colesterolul bun” (the „good” cholesterol), iar LDL – „colesterolul rău” (the „bad” cholesterol).

ROLURILE LIPIDELOR ÎN ORGANISM

1. *rol energetic* – producerea de energie este principala funcție a lipidelor, 1 gram furnizând 9,3 kcal prin metabolizare completă până la dioxid de carbon și apă.

2. *rol structural*, reprezentând al III-lea component al organismului uman (după apă și proteine). Sub forma complexelor lipoproteice, lipidele intră în alcătuirea membranelor celulare și subcelulare, influențându-le permeabilitatea. Unele țesuturi (nervos, hepatic) au în constituție cantități mari de lipide.

3. *rol în asigurarea organismului cu nutrienți esențiali* – **acizii grași esențiali**, ei înșiși cu roluri importante în organism:

➤ intră preferențial în structura lipidelor de constituție;
➤ reduc concentrația colesterolului sanguin, deoarece formează cu acesta esteri mai solubili și mai ușor metabolizabili;
➤ participă la reacții de oxido-reducere, dată fiind reactivitatea chimică crescută a dublelor legături;

➤ acidul arahidonic este precursor al **eicosanoidelor** – o familie complexă și numeroasă de substanțe având 20 de atomi de carbon în moleculă (în limba greacă, „eikosi” înseamnă douăzeci). Aceste substanțe – **prostaglandine, prostaciline, tromboxani și leucotriene** – se comportă asemănător unor mediatorii intercelulari și/sau hormoni locali, influențând semnificativ procesele inflamatorii, sistemul imunitar, unii parametri cardio-vasculari, musculatura netedă, etc.

➤ acizii $\omega 3$ protejează organismul uman împotriva bolilor cardio-vasculare, diabetului, artritelor și cancerului, iar acizii $\omega 6$ joacă roluri importante în structura membranelor celulare și în procesele imune, contribuind totodată la menținerea „sănătății” pielii și vederii.

4. *rol în solubilizarea și absorbția vitaminelor liposolubile.*

5. *colesterolul este folosit de organism ca materie primă pentru sinteza acizilor biliari, a vitaminei D, a hormonilor corticosuprarenalieni și sexuali.*

6. *rol în realizarea schimburilor gazoase la nivel pulmonar, dată fiind existența lipoproteinelor în compoziția surfactantului alveolar.*

7. *rol în menținerea homeotermiei și în crearea aspectului exterior al corpului, ca urmare a dispunerii țesutului adipos la nivel subcutanat.*

8. *rol de protecție antitraumatică, prin prezența țesutului adipos la nivel subcutanat și în jurul organelor vitale.*

9. *rol în stimularea contracțiilor căilor biliare;*

10. *rol în prepararea culinară a mâncărilor* – le conferă gust plăcut (mai ales lipidele fin emulsionate din smântână, ouă, maioneză) și sațietate.

CRITERII DE EVALUARE A CALITĂȚII LIPIDELOR

Cel mai important criteriu folosit în aprecierea calității lipidelor este *raportul dintre conținutul în acizi grași polinesaturați și conținutul în acizi grași saturați*, lipidele fiind cu atât mai valoroase, cu cât rezultatul raportului este mai mare (valorile mai mari de 2 indică proprietăți antiaterogene).

De asemenea, în evaluarea calităților nutriționale ale lipidelor mai pot fi luate în considerație *conținutul în fosfolipide și raportul dintre conținutul în lecitină și conținutul în colesterol*, în ambele situații valorile crescute sugerând calități nutriționale superioare.

Dacă luăm în considerare toate cele trei criterii de evaluare, putem grupa lipidele în trei categorii:

- lipide cu valoare biologică superioară – întâlnite în uleiul de soia, floarea-soarelui, dovleac, grâu și porumb;
- lipide cu valoare biologică medie – prezente în uleiul de măsline, untul de arahide, untura de porc și grăsimea de pasăre;
- lipide cu valoare biologică redusă – întâlnite în untul fabricat din lapte, untul de cocos și de cacao, grăsimea de vită și seul de oaie.

CONSUM MEDIU ZILNIC

1. Aportul optim de lipide pentru un adult cu o viață de tip sedentar este de 0,7-1 g/kg corp/zi. Este necesar un aport mai mare (1-1,5, chiar 2 g lipide/kg corp/zi) la persoanele care desfășoară o activitate profesională cu mare consum energetic sau în microclimat rece.

De asemenea, necesarul de lipide este mai mare (2 g/kg corp/zi) la copii și adolescenți.

În principiu, rația recomandată de lipide trebuie asigurată atât din surse de origine animală, cât și din surse de origine vegetală, în proporții relativ egale. Este însă de preferat ca în alimentația copiilor să predomine lipidele animale, iar în cea a vârstnicilor – lipidele vegetale.

În țările occidentale, o problemă mult discutată în ultimii ani se referă la raportul care trebuie să existe între aportul de acizi grași $\omega 6$ și $\omega 3$. Se pare că valoarea optimală a raportului este 4:1 (maxim 6:1) în favoarea acizilor $\omega 6$.

2. Aportul de lipide trebuie să acopere 20-30% din RCZ, iar aportul de acizi grași esențiali – 2% din RCZ (chiar 6% în viziunea nutriționiștilor britanici).

Nerespectarea rațiilor lipidice recomandate generează anumite dezechilibre metabolice, și anume:

- *aportul insuficient* (rar întâlnit, deoarece lipidele sunt omniprezente în alimentația obișnuită) conduce la ingestia unor cantități sporite de alimente, în vederea realizării sațietății și a necesarului energetic; totodată, organismul este lipsit de aportul unor nutrienți (acizi grași esențiali și vitamine liposolubile);
- *aportul exagerat de lipide* pare a fi, însă, o adevărată problemă de sănătate publică a societății contemporane, prin frecvența cu care este întâlnit în rândul populației și, mai ales, prin severitatea afecțiunilor pe care le favorizează: obezitate, dislipidemii, ateroscleroză, afecțiuni cardiovasculare, steatoză hepatică.

EFECTELE EXERCITATE ASUPRA LIPIDELOR DE CĂTRE PRELUCRAREA TEHNOLOGICĂ ȘI CULINARĂ A ALIMENTELOR

Lipidele pot suferi importante transformări fizico-chimice ca urmare a prelucrării termice la care sunt supuse produsele alimentare în cadrul proceselor tehnologice și culinare. Aceste transformări sunt cu atât mai profunde, cu cât temperatura este mai ridicată, durata timpului de încălzire mai lungă și numărul de reutilizări ale grăsimii pentru prăjire mai mare.

Modificările suferite de lipide constau în procese de hidroliză, oxidare termică, izomerizare și polimerizare, procese în urma cărora se pot forma compuși volatili și nevolatili.

Compușii volatili (uneori cu miros neplăcut) prezintă doar importanță senzorială, spre deosebire de cei nevolatili (acizi grași liberi, oxiacizi și oxipolimeri, compuși ciclici, dimeri și

polimeri) care atrag atenția prin importanța lor nutrițională (numeroase studii experimentale pe animale de laborator au evidențiat efectele lor toxice).

Cei mai sensibili în cursul prelucrării termice sunt acizii grași nesaturați. De aceea, pentru prăjirea alimentelor nu se recomandă uleiurile din soia și din germe de cereale (bogate în acizi grași polinesaturați), ci uleiul de arahide și de palmier, care nu-și modifică structura prin încălzire (chiar timp îndelungat) la temperaturi de circa 180⁰ C – temperaturi nedepășite uzual în cursul prelucrării culinare a alimentelor.

La temperaturi de peste 350⁰ C (care nu se întâlnesc în mod obișnuit în prelucrarea termică a alimentelor), glicerolul rezultat din hidroliza gliceridelor generează *acroleină*, cu miros înțepător și acțiune iritantă la nivel digestiv.

SURSE ALIMENTARE DE LIPIDE

Produse alimentare de origine vegetală:

- uleiuri (100% lipide);
- grăsimi vegetale hidrogenate – margarina (65-80% lipide);
- nuci, alune, arahide (40-55% lipide);
- ciocolată, halva (20-35% lipide);
- soia (20% lipide).

Produse alimentare de origine animală:

- untură (100% lipide);
- unt (65-82% lipide);
- slănină (70-75%);
- smântână (15-35% lipide);
- brânzeturi grase (20-30% lipide);
- carne și preparate din carne (5-35% lipide);
- pește gras (15-20% lipide);
- ouă (11-15% lipide);
- lapte (3,6% lipide).

După cum menționam anterior, o alimentație echilibrată ar trebui să asigure un raport acizi grași ω_6 : acizi grași ω_3 = 4:1. În mod frecvent, raportul celor două tipuri de acizi grași în alimentație este 20:1.

Dezechilibrul se datorează consumului redus de acizi grași ω_3 , deoarece ei se găsesc în concentrații semnificative în produse alimentare care nu intră uzual sau în cantități mari în consumul populației: pește gras de apă rece (somon, macrou, sardină, păstrăv, țipar), ulei de rapiță și de in, nuci, ouă îmbogățite cu acizi grași ω_3 și derivate de cereale îmbogățite cu acizi grași ω_3 .

În schimb, se pare că alimentația obișnuită realizează cu ușurință un aport corespunzător de acizi grași ω_6 , datorită prezenței lor în produse frecvent consumate, cum ar fi: legume-frunze, cereale, semințe și uleiuri de floarea-soarelui și de susan, alte uleiuri vegetale (din porumb, soia, semințe de bumbac), margarine (preparate din alte uleiuri decât cele de rapiță și in).

GLUCIDE – CLASIFICARE ȘI STRUCTURĂ

Glucidele reprezintă compușii organici cei mai răspândiți și mai abundenți de pe pământ. Denumirea inițială de „carbohidrați” s-a bazat pe ideea că toate substanțele din această clasă sunt hidrați de carbon, conform formulei empirice $C_n(H_2O)_n$ (unde „n” poate avea valori cuprinse între 3 și mai multe mii). În prezent, această denumire este considerată restrictivă, fiind preferată noțiunea de „polihidroxi aldehide sau cetone și derivații lor”.

Glucidele cu rol în alimentația umană se clasifică uzual în trei grupe: **monozaharide** (numite și oze), **oligozaharide** și **polizaharide** (alcătuind împreună grupa ozidelor).

Monozaharidele sunt denumite în funcție de numărul de atomi de carbon din moleculă (între 3 și 7). Importanță biologică prezintă **pentozele** și **hexozele**.

Dintre **pentoze** (5 atomi de carbon), se impun a fi amintite **riboza**, **arabinoza** și **xiloza**:

- **riboza** intră în structura vitaminei B₂ (riboflavina) și a acizilor nucleici (împreună cu derivatul său - dezoxiriboza); poate fi sintetizată în organism;
- **arabinoza** și **xiloza** au fost identificate în fructe cum ar fi cireșe, piersici, pere, prune, respectiv mere, lămâi verzi, grapefruit, smochine și struguri.

Hexozele (6 atomi de carbon) cele mai importante pentru nutriția umană sunt **glucoza**, **fructoza**, **galactoza** și **manoză**:

- **glucoza** este glucidul cel mai răspândit în natură; se găsește atât în formă liberă (în fructele coapte, în florile, frunzele, rădăcinile și seva plantelor, în sângele multor animale), cât și în formă combinată – în structura a numeroase oligo- și polizaharide;
- **fructoza** are o putere de îndulcire mai mare decât glucoza; se găsește în stare liberă în mierea de albine și în fructe. În cele mai multe fructe, concentrația glucozei depășește concentrația fructozei; merele și perele sunt mai bogate în fructoză decât în glucoză, iar portocalele, strugurii și căpșunile conțin cantități relativ egale din cele două hexoze;
- **galactoza** este întâlnită frecvent în structura oligo- și polizaharidelor și mai rar în stare liberă (posibil în struguri, măsline, piersici și pere). Se impune a aminti prezența ei în structura lactozei (dizaharidul din lapte) și a galactolipidelor (ce intră în alcătuirea structurilor nervoase);
- **manoză**, decelată în stare liberă în portocale și măsline, se întâlnește mai ales în forma polimerizată. Manitolul (alcoolul derivat de la manoză) este larg răspândit în natură.

Glucozamina și **galactozamina** sunt doi amino derivați ai hexozelor corespunzătoare ce intră în structura mucoproteinelor, mucopolizaharidelor și a condroitin-sulfatului.

Oligozaharidele sunt formate din 2-10 molecule de monozaharide, unite între ele prin legături glicozidice. Importanță biologică prezintă în special unele **dizaharide**: **sucroza**, **maltoza** și **lactoza**:

- **sucroza** (zaharoza), formată dintr-o moleculă de glucoză și una de fructoză, este cel mai răspândit dizaharid, prezent mai ales în fructele coapte. Produsul comercial – zahărul – este un aliment rafinat (conține un singur nutrient – zaharoza) ce se obține din sfeclă sau trestie de zahăr. Prin încălzire la 210⁰ C, sucroza formează un sirop brun – caramelul.
- **maltoza** este alcătuită din două molecule de glucoză. Apare prin hidroliza amidonului din „malt” (extract din orz încolțit sau din alte cereale), de unde și derivă numele dizaharidului. Sub formă de produse comerciale (de exemplu - sirop de porumb), hidrolizatele din amidon sunt folosite la fabricarea unor alimente cum ar fi băuturi răcoritoare, produse de panificație și de cofetărie, înlocuitori de cafea, preparate pentru sugari.
- **lactoza** este glucidul prezent în laptele tuturor mamiferelor, fiind alcătuită dintr-o moleculă de glucoză și una de galactoză. Dintre toate glucidele frecvent întâlnite în alimentația umană, este cea mai puțin dulce și cea mai puțin solubilă. Ingestia de lactoză în cantități moderate este bine tolerată de marea majoritate a oamenilor, dar în cantități mari poate genera tulburări gastro-intestinale. Lactoza este mult folosită în industria alimentară, deoarece:

- fixează coloranții și aromatizanții folosiți ca aditivi;

➤ reacționează cu proteinele în cadrul reacției Maillard, creând culoarea aurie a biscuiților și a altor produse coapte;

➤ nu fermentează sub acțiunea drojdiilor, astfel încât își menține proprietățile funcționale (de exemplu – capacitatea de emulsionare) în timpul procesului de coacere.

Dintre *trizaharide*, cea mai răspândită în natură este *rafinoză* (formată din câte o moleculă de glucoză, fructoză și galactoză).

În boabele de leguminoase uscate există un *tetrazaharid* – *stachioză*, care, ajungând nehidrolizată în colon, este supusă acțiunii florei de fermentație, cu producere de dioxid de carbon. Se poate explica astfel (parțial) flatulența produsă prin consumarea acestor produse (Mănescu și colab., 1985).

Polizaharidele sunt compuși formați din cel puțin 10 molecule de monozaharide – din sute sau chiar mii de molecule, în marea majoritate a cazurilor. Clasificarea lor se poate face după trei criterii: *structură chimică, roluri biologice majore și digerabilitate*. Astfel:

- *structura chimică* permite gruparea polizaharidelor în două categorii: *holopolizaharide* – formate exclusiv din mono-zaharide (amidon, glicogen, celuloză și inulină) și *hetero-polizaharide* – conțin în moleculă o fracțiune glucidică și una neglucidică (mucopolizaharide, mucilagii, gume, pectine, hemiceluloză, etc);

- în acord cu *rolurile biologice majore*, polizaharidele pot fi *de rezervă* (glicogenul în regnul animal, amidonul în regnul vegetal) sau *structurale* (celuloza din plante, chitina din organisme marine, acidul muramic din peretele bacterian);

- în funcție de capacitatea enzimelor tubului digestiv al omului de a degrada polizaharidele până la stadiul de mono-zaharide (singura formă sub care glucidele se absorb la nivel intestinal), polizaharidele pot fi *digerabile* (amidon, glicogen) sau *nedigerabile* (celuloză, hemiceluloză, gume, mucilagii, pectine).

Amidonul, forma de depozitare a glucidelor în plante, este alcătuit din două tipuri de polimeri: amiloză și amilopectină. Hidroliza parțială a amidonului conduce la eliberarea de dextrine, iar cea totală – la glucoză.

Glicogenul este echivalentul animal al amidonului, fiind prezent în special în ficat și în mușchi.

Celuloza este principalul constituent al țesuturilor vegetale. Secrețiile digestive ale animalelor nu conțin celulază și, ca atare, nu pot digera celuloza. În schimb, ierbivorele o pot utiliza, deoarece în rumenul lor există bacterii care o hidrolizează.

Inulina, un polimer format din molecule de fructoză, nu prezintă valoare nutrițională deoarece nu poate fi hidrolizată de către enzimele tractului gastro-intestinal.

Mucopolizaharidele sunt prezente în țesuturile conjunctive animale.

Mucilagiile (*agar* și *carrageenan* – extrase din algele roșii, *alginați* – izolați din algele brune) sunt frecvent folosite în industria alimentară datorită proprietăților lor de a forma geluri, de a emulsifica și stabiliza produsele alimentare în care sunt adăugate.

Gumele (*guma arabică* și *guma tragacant* – exudate ale unor specii de *Acacia*, respectiv *Astragalus* -, *guma de xantan*) au, de asemenea, multiple aplicații comerciale, ca emulsificanți și stabilizatori (pentru înghețată, produse de cofetărie, etc).

Pectinele, larg răspândite în fructe și legume, sunt folosite în industria marmeladei, gemurilor, dulcețurilor, jeleurilor, datorită proprietății lor de a forma geluri cu apă.

Hemiceluloza formează, împreună cu celuloza și lignina, peretele celular din țesuturile vegetale fibroase. Se impune precizarea că *lignina nu este un compus de natură glucidică* (ci este un polimer fenolic, reprezentând cel de-al doilea principal constituent al țesuturilor vegetale, după celuloză).

Împreună cu lignina, polizaharidele nedigerabile (celuloză, hemiceluloză, gume, mucilagii și pectine) sunt cunoscute sub denumirea de **fibre alimentare**.

Despre „fibrele alimentare” se vorbește încă din anii 1950 ca fiind nutrienți implicați în promovarea sănătății și prevenirea îmbolnăvirii. De-a lungul timpului, definirea lor a generat numeroase controverse în rândul oamenilor de știință.

Astfel, definiția inițială conform căreia fibrele alimentare reprezintă „partea comestibilă a plantelor ce nu poate fi hidrolizată de către enzimele digestive secretate în organismul uman” a fost considerată ambiguă și insuficient de explicită. S-a considerat necesară o definiție mai completă, care, pe de o parte, să menționeze și beneficiile organismului datorate ingestiei de fibre, iar pe de altă parte – să facă diferențierea între „fibrele alimentare” (constituenți intrinseci ai plantelor) și „fibrele adăugate” (incluse în produsele alimentare în cursul procesului de fabricație).

S-a ajuns astfel la definiția elaborată în anul 2001 de către American Association of Cereal Chemists: „fibrele alimentare reprezintă partea comestibilă a plantelor sau glucidele analoge, rezistente la acțiunea enzimelor digestive și neabsorbite la nivelul intestinului subțire al organismului uman, fiind total sau parțial fermentate în colon. Ele includ polizaharide, oligozaharide, lignină și substanțe vegetale asociate. Fibrele alimentare exercită efecte biologice benefice, incluzând efectul laxativ și/sau reducerea colesterolemiei și/sau reducerea glicemiei”.

Clasificarea fibrelor alimentare se face în funcție de solubilitatea lor în apă: fibre solubile (mucilagii, gume, pectine și unele hemiceluloze) și fibre insolubile (lignină, celuloză și cele mai multe hemiceluloze). Există însă experți nutriționiști care propun gruparea fibrelor alimentare în raport cu „vâscozitatea” și „fermentabilitatea” lor.

În ciuda discuțiilor generate de definirea și clasificarea fibrelor alimentare, este unanim acceptat faptul că ele reprezintă o „armă” importantă în lupta împotriva bolilor cardio-vasculare, a cancerului de colon, a diabetului și obezității.

ROLURILE GLUCIDELOR ÎN ORGANISM

1. *rol energetic* – glucidele reprezintă principala sursă de energie a organismului; ele sunt rapid și complet metabolizate (până la dioxid de carbon și apă), eliberând 4,1 kcal/g. Glucoza reprezintă unica sursă de energie pentru sistemul nervos și pentru hematii.

2. *multiple roluri plastice și funcționale*, deoarece fracțiuni glucidice sunt regăsite în structura unor substanțe cum sunt acizii nucleici, heparina, mucopolizaharidele.

3. *favorizarea dezvoltării florei bacteriene intestinale* (prin lactoză).

4. *rol în menținerea troficității hepatice*, glucoza fiind un adevărat tonic pentru hepatocit.

5. *rol în detoxifierea organismului* prin furnizarea de parteneri de conjugare – radical acetil și acid glucuronic.

6. un aport glucidic corespunzător *favorizează derularea metabolismelor proteic și lipidic la parametri optimali.*

Rolurile fibrelor alimentare în organism:

1. modifică timpul de tranzit:

➤ fibrele insolubile stimulează tranzitul intestinal, deci previn constipația și reduc semnificativ riscul apariției cancerului de colon și a hemoroizilor;

➤ fibrele solubile formează geluri cu apa și, deci, prelungesc timpul de tranzit. Întârzierea evacuării conținutului gastric crează senzația de sațietate, reducând astfel ingestia de alimente și prevenind instalarea obezității. Pe de altă parte, prelungirea timpului de evacuare a conținutului gastric și întârzierea absorbției intestinale a glucozei conduc la scăderea valorilor glicemiei.

2. reduc absorbția intestinală a nutrienților atât prin modificarea timpului de tranzit, cât și prin formarea unor pereți rezistenți la acțiunea enzimelor digestive. Se explică astfel reco-mandarea utilizării fibrelor alimentare în profilaxia/tratamentul dislipidemiilor, obezității și diabetului zaharat (Mănescu, 1985).

3. datorită proprietății de a forma geluri cu apa, fibrele solubile au capacitatea de a reține unele elemente minerale (calciu, magneziu, zinc, fier, cupru), săruri biliare, colesterol și micro-organisme, crescând totodată eliminarea lor fecală.

Putem concluziona că fibrele alimentare contribuie la reducerea colesterolemiei prin:

- reducerea absorbției intestinale a colesterolului;
- favorizarea eliminării sale fecale;

➤ favorizarea eliminării fecale a acizilor biliari și, ca urmare, folosirea colesterolului pentru sinteza hepatică a noi acizi biliari – indispensabili în metabolismul lipidic.

4. la nivelul colonului, glucidele nedigerabile sunt supuse acțiunii florei bacteriene de fermentație, cu următoarele consecințe:

➤ producerea de acid butiric (acid gras cu lanț scurt de atomi de carbon), folosit ca sursă de energie de către celulele intestinului gros;

➤ producerea de acid propionic și acid acetic (alți doi acizi grași cu lanț scurt de atomi de carbon), folosiți ca sursă de energie de către celulele hepatice și musculare;

➤ favorizarea dezvoltării florei de fermentație, implicate în sinteza unor vitamine și în distrugerea bacteriilor patogene ajunse la nivel intestinal.

CRITERII DE EVALUARE A CALITĂȚII GLUCIDELOR

Mult timp, evaluarea calității glucidelor s-a făcut în funcție de viteza lor de metabolizare. Din acest punct de vedere, polizaharidele (necesitând un timp mai îndelungat pentru metabolizare) au fost considerate „superioare” glucidelor cu moleculă mică, a căror ingestie era urmată de creșterea rapidă a valorilor glicemice,

Studii recente au arătat însă că există produse alimentare bogate în polizaharide care sunt metabolizate mai rapid decât unele alimente cu conținut ridicat de monozaharide.

Ca urmare, în anul 1981 cercetătorii David Jenkins și Thomas Wolever de la Universitatea din Toronto au sugerat folosirea „indicelui glicemic” pentru evaluarea calității glucidelor.

Indicele glicemic (glycemic index GI) este o scală numerică (înregistrând valori de la 0 la 100) ce permite clasificarea glucidelor (a produselor alimentare) în funcție de amploarea creșterii valorilor glicemiei după ingestia alimentului respectiv (50 g), comparativ cu amploarea creșterii valorilor glicemiei după ingestia aceleiași cantități dintr-un glucid de referință (glucoză).

Valorile mici ale indicelui ($GI \leq 55$), întâlnite în cazul glucidelor cu rată lentă de metabolizare și absorbție, indică o creștere graduală a valorilor sanguine ale glucozei (și insulinei). Alimentele cu GI mic au efecte benefice pentru sănătatea omului.

Valorile GI cuprinse între 56 și 69 sunt considerate medii; valorile mari ($GI \geq 70$) caracterizează glucidele ce se metabolizează rapid, producând fluctuații semnificative ale nivelului glicemiei.

În anul 1997, cercetătorii de la Harvard University au introdus conceptul de **încărcare glicemică** (glycemic load GL) ce ia în considerare, în plus comparativ cu indicele glicemic, cantitatea de glucide ingerată prin consumarea unui anumit aliment. Cu alte cuvinte, GL se calculează înmulțind cantitatea de glucide (exprimată în grame) din porția de aliment consumat cu GI al acelui aliment și împărțind rezultatul la 100.

Valorile $GL \leq 10$ sunt considerate mici, cele cuprinse între 11 și 19 sunt considerate medii, iar valorile $GL \geq 20$ sunt considerate mari.

Prin însumarea GL a tuturor alimentelor consumate de-a lungul zilei, se poate calcula GL zilnică, estimată ca fiind mică pentru valori sub 80 și mare pentru valori peste 120.

CONSUM MEDIU ZILNIC

1. Pentru desfășurarea la parametri optimi a metabolismelor proteic și lipidic, este necesar ca rația alimentară să asigure zilnic cel puțin 100 g glucide (chiar și în cazul bolnavilor diabetici).

Aportul optim de glucide este de 8-12 g/kg corp/zi pentru copii și de 4-8 g/kg corp/zi pentru adulți.

O alimentație echilibrată trebuie să furnizeze zilnic 20-30 g de fibre alimentare.

2. Aportul de glucide trebuie să acopere 50-68% din RCZ. Glucidele provenite din produse zaharoase nu trebuie să reprezinte însă mai mult de 8-10% din RCZ.

Nerespectarea rațiilor glucidice recomandate poate genera dezechilibre importante, după cum urmează:

- *aportul insuficient de glucide* este urmat de:
 - perturbarea metabolismelor proteic și lipidic;
 - alterarea rolurilor structurale și funcționale ale glucidelor.
- *aportul excesiv de glucide* generează:
 - creșterea riscului de obezitate, diabet zaharat, dislipidemii, ateromatoză, boli cardio-vasculare;
 - dezechilibrul tiamino-glucidic (sub formă de TPP –tiaminpirofosfat–, tiamina participă la metabolismul glucidic);
 - creșterea incidenței cariilor dentare (prin consum excesiv de produse zaharoase).
- *aportul insuficient de fibre alimentare (sub 20 g/zi)* pe perioade îndelungate de timp (ani de zile) favorizează obezitatea și bolile cardio-vasculare, instalarea constipației, apariția hemo-roizilor, a diverticulozei și a cancerului de colon, etc.
- *aportul excesiv de fibre alimentare (mai mult de 50 g/zi)* poate genera disconfort abdominal, deficit de săruri minerale, obstrucții intestinale sau chiar afecțiuni inflamatorii/iritative ale tubului digestiv (gastrite, duodenite, enterite, colite, etc).

EFECTELE EXERCITATE ASUPRA GLUCIDELOR DE CĂTRE PRELUCRAREA TEHNOLOGICĂ ȘI CULINARĂ A ALIMENTELOR

Prin prelucrare termică, mono- și oligozaharidele se caramelizează, oferind produsului alimentar o deosebită sapiditate. Împreună cu proteinele, glucidele participă la reacția Maillard (aspect prezentat în cadrul subcapitolului „1.1.1. Proteine”).

Prelucrarea tehnologică și culinară a alimentelor se însoțește, de regulă, de reducerea conținutului lor în fibre (ne referim, de exemplu, la făina cu grad mic de extracție și produsele de panificație derivate, la sucurile de legume și fructe, orezul decorticat, etc).

SURSE ALIMENTARE DE GLUCIDE

Biosinteza glucidelor în plantele verzi reprezintă suportul existenței tuturor celorlalte organisme; ea are loc prin procesul de fotosinteză, pornind de la apă și dioxid de carbon, în prezența clorofilei și a energiei solare. Se explică astfel de ce sursele de glucide sunt reprezentate aproape exclusiv de către alimentele de origine vegetală și doar în mică măsură de către cele de origine animală.

Principalele surse de glucide din alimentația umană sunt:

- zahăr (100 % glucide);
- bomboane sticloase, caramele, șerbet, rahat, miere (70-90% glucide);
- dulcețuri, gemuri, marmelade, jeleuri (60-80% glucide);
- făină, paste făinoase, biscuiți, orez (70-75% glucide);
- ciocolată și halva (40-60% glucide);
- fasole și mazăre uscată (50-55% glucide);
- pâine (40-45% glucide);
- prăjituri (20-40% glucide);
- cartofi (18-20% glucide);
- fructe dulci – mere, pere, prune, struguri (12-18% glucide).

Lapte este produsul alimentar de origine animală cel mai bogat în glucide (4,9 g lactoză /100 ml).

Produsele alimentare de origine animală, grăsimile alimentare și produsele zaharoase rafinate nu conțin fibre alimentare. Acestea se găsesc numai în produse alimentare de origine vegetală, cele mai bogate în fibre fiind următoarele - „top twenty” - (Anderson, 1988):

1. fasole uscată, mazăre uscată, alte leguminoase uscate – o jumătate de ceașcă de fasole uscată fiartă conține 4,5 g de fibre (0,5 g solubile și 4 g insolubile);

2. tărate de cereale – o jumătate de ceașcă furnizează 10 g de fibre (0,3 g solubile și 9,7 g insolubile);
3. fasole Lima (*Phaseolus lunatus* - o varietate de fasole originară din America de Sud, considerată cea mai „aristocrată” fasole; se comercializează mai ales sub formă de conserve sterilizate, congelată sau uscată și mai puțin ca produs proaspăt);
4. mazăre verde – 2/3 ceașcă mazăre fiartă conține 3,9 g fibre (0,6 solubile și 3,3 g insolubile);
5. fructe uscate – smochine, caise, curmale (75 g smochine uscate conțin 10,5 g fibre);
6. zmeură, mure și căpșuni – o jumătate de ceașcă de mure conține 3,7 g fibre (0,7 g solubile și 3 g insolubile);
7. porumb dulce;
8. făină integrală și produse de panificație din făină integrală – o felie de pâine din făină integrală furnizează 2,9 g fibre (0,1 g solubile și 2,8 g insolubile);
9. broccoli – un buchețel furnizează 2,7 g fibre (1,3 g solubile și 1,4 g insolubile);
10. cartofi copti cu coajă – un cartof mic conține 3,8 g fibre (2,2 g solubile și 1,6 g insolubile);
11. fasole verde;
12. prune, pere și mere cu coajă – un măr mic conține 3,9 g fibre (2,3 g solubile și 1,6 g insolubile);
13. stafide;
14. legume-frunze verzi (spanac, varză, etc);
15. nuci, alune, migdale – 4 nuci conțin 1,5 g fibre;
16. cireșe – 10 cireșe furnizează 0,9 g fibre (0,3 g solubile și 0,6 g insolubile);
17. banane – o banană mică furnizează 1,3 g fibre (0,6 g solubile și 0,7 g insolubile);
18. morcovi – un morcov mare conține 2,9 g fibre (1,3 g solubile și 1,6 g insolubile);
19. nucă de cocos;
20. varză de Bruxelles.