

- Учебно съдържание, планове и програми ●
- Curriculum Matters ●

БИОГЕННИ ЕЛЕМЕНТИ: БИОЛОГИЧНИ ФУНКЦИИ, ПРИЧИНИ ЗА ДЕФИЦИТ И ХРАНИТЕЛНИ ИЗТОЧНИЦИ

¹Радка ТОМОВА, ¹Камен ЦАЧЕВ, ²Лиляна БОЯНОВА

¹Медицински университет — София

²Софийски университет "Св. Климент Охридски"

Резюме. Повечето от химичните елементи, които учениците изучават в курса по *Химия и опазване на околната среда* в средното училище са биогенни елементи. Но знания за биологичните им функции, за причините за недостиг в човешкия организъм и последствията от това, както и за хранителни източници, чрез които могат да се поддържат в норма, не се придобиват. Една от причините очевидно е отсъствието в учебните програми на тема *Биогенни елементи*, която да играе роля на обобщаване и систематизация на знанията. На учениците трябва да се дадат сведения, които да гарантират известна медицинска култура — важен елемент в образоваността на съвременния човек. В настоящата работа се обсъждат въпроси, свързани с причините за дефицит на биогенни елементи и различни групи храни и напитки, които ги съдържат. Културата на хранене и осигуряване на добро здраве на учениците изисква те да получават знания по подобни теми. Подобна информация е не само полезна, но тя е в състояние да провокира и интерес към предмета.

Keywords: chemistry education, bioelements, foods rich in micronutrients

Увод

Вследствие на метаболизма на човека, от организма му се губят есенциални биоелементи. Това води до дефицит на микроелементи, което пък е свързано с появата на здравословни проблеми. За да се поддържат в референтни стойности, биогенните елементи трябва да се внасят ежедневно с храната в определено количество.

Естествен е въпросът с какво трябва да се храни човек, за да се задоволяват потребностите от макро- и микроелементи?

Първото, което може да хрумне на човек, това са широко рекламираните добавки. Това поведение на много от възрастните е един опасен модел за подражание при децата. Известно е, че най-добре усвоимите химични форми се създават от живата сила на природата. Разбира се, добавки могат да се използват, когато се спазва специален хранителен режим с ограничения в количеството и разнообразието.

Основно набавянето на необходимите макро- и микроелементи става посредством храната. Но нито една храна не може да осигури всички елементи, от които се нуждае човешкият организъм. Трябва да се консумират разнообразни зеленчуци, плодове, зърнени храни, растителни източници на белтъчини, риба, нискомаслени диетични продукти, както и нетлъсти меса. Еднообразното хранене от ранна възраст води до недостиг на ценни за организма микроелементи и е причина при учениците да се наблюдават болести, нехарактерни за възрастта им. Изобилното хранене с висококалорични продукти в съчетание със заседналият начин на живот е предпоставка за наднорменото тегло при учениците, което добива характер на епидемия.

Ето защо една от важните задачи на училището и семейството е да се оптимизира храненето на подрастващите като се употребяват разнообразни хранителни продукти, както от растителен, така и от животински произход. Именно балансираното качествено хранене доставя на организма необходимите есенциални елементи и витамини. Така се възпитава вкусът на учениците, основа за тяхното добро здраве.

Спецификата на тази информация, отсъствието на достъпни източници, както и разбирането ни за важността на проблемите, определи и целта на настоящата работа. Ще бъдат характеризирани храни, богати на някои от по-важните есенциални биоелементи. По този начин авторите се надяват да допринесат за запълване на една съществена празнота в учебната документация и учебниците по химия и опазване на околната среда, предназначени за българското средно училище [1].

ХРАНИ, БОГАТИ НА МИКРОЕЛЕМЕНТИ

Желязо

Желязото е важен биогенен елемент. То влиза в състава на хемоглобина на кръвта и на някои ензими. Желязото от хемоглобина се свързва с кислорода и го пренася до клетките. Част от желязото в организма се натрупва като резерв, който компенсира губещото се при метаболизма количество. Ако загубите на желязо превишават постъпващото желязо, съществува опасност от *анемия*. През пролетта доста хора се оплакват от липса на сили, намалена работоспособност, затруднена концентрация на вниманието. Често причината за тези оплаквания са изчерпани жлезни резерви на организма [2, 3]. Недостигът на желязо, на витамин B_{12} и на фолиева киселина в храненето, нарушава синтеза на червените кръвни телца и хемоглобина. Най-широко разпространеният хранителен дефицит е жлезният. Крайна фаза на неговото развитие е желязо-дефицитната анемия [4].

Сериозна рискова група са децата, захранени още в края на първия месец от живота си с краве мляко. Въпреки, че кравето мляко, както и майчината кърма, имат еднакво ниско съдържание на желязо — 0,5 mg/l, желязото от кравето мляко се усвоява едва 10 % за разлика от това от майчината кърма, от която се усвоява около 50 %. От една страна ниското съдържание на желязо в млякото, а от друга неговата ниска усвояемост са причина за анемия при децата. Железните резерви при тях са ниски и не могат да компенсират по-високия темп на растеж. Лека форма на анемия може да се отстрани с храни богати на желязо.

Хранителни източници на желязо

Богати източници на желязо са черният дроб, бъбреците, яйчният жълтък, рибата, бобовите растения, какаото, зеленолистните зеленчуци и пълнозърнестите храни. Млякото и млечните продукти са бедни на желязо.

Съдържанието на желязото в храните зависи от климатичните условия, при които са били произведени. Рафинирането на продуктите рязко намалява съдържанието на Fe в тях [2]. Докато в кафявата захар от Барбадос Fe е 45 $\mu\text{g/g}$, в рафинираната е 11 $\mu\text{g/g}$, а в гранулираната бяла захар е 0,1 $\mu\text{g/g}$. Преработването на пшеница, съдържаща Fe 43 $\mu\text{g/g}$, до бяло брашно намалява съдържанието на Fe до 10,5 $\mu\text{g/g}$. Варенето на зеленчуците намалява с 20 % съдържанието на Fe в тях.

Желязото в храните е два типа: хемово в храните от животински произход и нехемово — в тези от растителен произход.¹⁾

Таблица 1. Съдържание на желязо в храни²⁾

<i>Храни, богати на хемово желязо</i>		<i>Храни, богати на нехемово желязо</i>		
Храна	Fe, mg/ 100 g	Храна	Порция	Fe, mg
Черен дроб	8,8	Пшеничен хляб	1 филийка	8,8
Телешко месо	6,1	Зрял боб, готвен	1/2 часна чаша	2,6
Свинско месо	3,1	Леща, готвена	1/2 часна чаша	2,1
Пуйка тъмно месо	2,4	Грах, готвен	1/2 часна чаша	1,7
Агнешко месо	1,9	Сушени сини сливи, фурми	5 бр.	1,2

Особености в усвояването на желязото²⁾ [5-7]

Високо усвоимо е желязото в месото, птиците и рибата, което се усвоява два-три пъти по-интензивно от желязото в продуктите от растителен произход.

Хемовото Fe не само, че по-добре се усвоява, но допринася и за усвояването на растителното Fe.

Освен смесването на храни с хемово и нехемово желязо, друг метод за по-добро усвояване на желязото от растителните храни е в дневното меню да се включват повече източници на витамин С — цитрусови плодове и сокове, домати, ягоди, пъпеши, тъмнозелени листни зеленчуци и картофи.

Повишената консумация на чай може да намали усвояването на желязото с 60%, а на кафе с 50%. Танините в двете напитки свързват желязото в трудно усвояеими съединения. Фосфорната киселина в газираните напитки по същата причина пречи на усвояването на желязото.

Причини за железен дефицит

Хроничен железен дефицит настъпва, когато физиологичните потребности на организма не могат да бъдат задоволени от желязото в храната. Основна причина за възникване на железен дефицит е недохранването и дисбалансираното хранене, пълната липса в диетата на храни от животински произход, консумация основно на растителна храна. По данни на Световната здравна организация, СЗО³⁾ над 20% от жените имат хроничен железен дефицит, тъй като загубата на желязо при менструационния цикъл не се компенсира от храната. При бременните този брой надхвърля 50%.

Таблица 2. Препоръчителен дневен прием на Fe в mg [5]

Мъже	Жени	Бременни	Кърмещи	Възраст
11	15			14-18 години
8	18	27	10	19-50 години
8	8			50 + години

Стратегии²⁾ за профилактика на желязния дефицит [5,6]

Съществуват няколко основни подхода за намаляване риска от възникване на желязен дефицит и желязодефицитна анемия. Преди всичко учащите се трябва да бъдат убедени в необходимостта от целенасочен подбор на храни, богати на желязо в оптимално усвояема форма; обогатяване на някои основни храни с желязо; допълване недостига на желязо с хранителни добавки и фармацевтични препарати.

Кобалт

Кобалтът като биоелемент е уникален [2]. Другите биоелементи постъпват в йонна форма в организма и в тялото се превръщат в каталитично-активно съединение. Кобалтът трябва да бъде доставен в човешкия организъм само като витамин B_{12} (кобаламин) в неговата физиологичноактивна форма. Витамин B_{12} не може да се синтезира от чревната микрофлора на човека и другите едностомашни видове. Синтезира се от метаногенните бактерии в търбуха на преживните животни и от синьо-зелените морски водорасли. Метаногенните бактерии произхождат от клас архаични анаероби. Кобалтът в растителните храни не е под формата на витамин B_{12} . Затова за човека те не са източник за доставянето му. Кобаламин се усвоява от животинските продукти и се складира в черния дроб. Така се създават резерви за по-продължително осигуряване на организма за няколко години напред. Две Нобелови награди са спечелени за витамин B_{12} . Първата е в 1930 г. за лечение на пернициозна (злокачествена) анемия с телешки черен дроб — храна, богата на B_{12} . Втората е в 1960 г. за установяване на химичната му формула.

Опасен ли е недостигът на витамин B_{12} ?

Най-добре изучената функция на B_{12} е ролята му в процеса на формиране на червените кръвни клетки. B_{12} участва в създаването на ДНК, които носят информация към червените кръвни клетки. Втората важна функция на витамина е участието му в изграждането на миелиновите обвивки на нервните. При недостиг на B_{12} , те са некачествени. Резервите от витамин B_{12} в черния дроб на човека са достатъчни за нуждите му в течение на 5-6 години. Дълго след преминаване към вегетарианство човек може да не устано-

ви липсата му. Тези запаси се изтощават по-бързо при повишена консумация на алкохол и кафе, при пушачи, при силни физически натоварвания и при приемане на естроген-съдържащи препарати. Строгите вегетарианци, които се хранят само с растителна храна, задължително страдат от недоимък на този витамин [8, 9].

Липсата на витамин B_{12} може да се дължи на недостатъчен прием с храната, но и на факта, че той не се усвоява лесно от организма. Стомахът трябва да отделя солна киселина, за да обработва храната. След отделянето му от храната, той се абсорбира само в определена част на тънките черва, наречена илеум. При болести, увреждащи илеума, абсорбцията на B_{12} силно намалява. При атрофични гастрити [8,9] концентрацията на солна киселина в стомаха се понижава, а при повишеното рН се увеличава концентрацията на чревни бактерии, които се хранят с B_{12} . Недостиг на B_{12} се наблюдава и при алкохолиците.

Хранителни източници на витамин B_{12}

Богати на витамин B_{12} със съдържание $0,2 \div 0,6$ ppm Co от сухата маса са органите черен дроб, бъбреци и далак [3]. В мускулните меса съдържанието му е наполовина.

Таблица 3. Подбрани храни, източници на B_{12} ⁴⁾

Храна	Порция	B_{12} , mg	Храна	Порция	B_{12} , mg
Телешки черен дроб	100 g	36,6	Миди	100 g	1,8
Месо от сърна	100 g	3,2	Скариди	100 g	1,5
Сьомга	100 g	2,9	Кисело мляко, нискомаслено	1 ч. чаша	1,4
Говеждо филе	100 g	2,6	Краве мляко, 2%	1 ч. чаша	0,9
Агнешко месо	100 g	2,2	Яйца	1 бр.	0,5

B_{12} е в малки концентрации в хранителните продукти. Но нуждите на човека от него не са големи и при правилно и балансирано хранене напълно се покриват.

Таблица 4. Препоръчван прием на B_{12} в $\mu\text{g}/\text{ден}^{4)}$

Възраст	Мъже и жени	Бременни	Кърмещи
4-8 години	1,2		
9-13 години	1,8		
14 + години	2,4	2,6	2,8

Мед

Медта е активният компонент на купроензими с есенциални физиологични функции.⁵⁾ Заедно с желязото и V_{12} , тя участва в зреенето на еритроцитите. Купроензим окислява Fe^{2+} от храната до Fe^{3+} , което се транспортира до мястото за създаване на еритроцитите. Купроензим се включва и в образуването на аденозин трифосфат — молекула, която натрупва енергия в организма. Купроензимите в организма действат като антиоксиданти и предпазват от увреждане клетките от свободни радикали.

Медта е включена в синтеза на колаген — компонент на съединителната тъкан. Участва и в синтеза на белтъка еластин, който придава еластичността на кожата. Наред с многото си функции, играе съществена роля в пигментацията на кожата и оцветяването на косата.

Дефицитът на мед е рядко срещан, въпреки че много хора консумират малко по-ниски дози мед от препоръчителните (1,5 — 3,0 mg на ден). Редките заболявания, при които абсорбцията на мед е нарушена, са изключения. Недостиг на Cu може да се установи при хора, които приемат редовно цинкови добавки и същевременно не приемат допълнителни количества мед, тъй като цинкът пречи на абсорбцията на медта. Повишеният прием на витамин С също понижава нивото на мед в организма. Затова при допълнителен прием на цинк под формата на хранителна добавка или на витамин С, трябва да се приема и мед. Симптом за недостиг на мед е ранното побеляване на косата.

Хранителни източници, с високо съдържание на мед

Съдържанието на мед в храните е резултат на много влияния [2]. За даден продукт то отразява неговия произход и условията, при които е произведен. В растителните продукти вариациите в съдържанието на мед са повлияни от съдържанието на мед и медни съединения в почвата, нейното рН, степента на напояване.

Тъй като медни съединения се използват като фунгициди и торове, съдържанието на мед в храните от растителен произход зависи силно от обработването на земеделските площи с тях.

Таблица 5. Храни, богати на мед

Храна	Cu, mg/100g	Храна	Cu, mg/100 g	Храна	Cu, mg/100g
Телешки черен дроб	15,70	Сушени сливи	3,70 ÷ 5,00	Стриди	0,03 ÷ 1,60
Агнешки черен дроб	5,60	Стафиди	2,70 ÷ 4,10	Соя	0,90 ÷ 2,30
Слънчогледови семки	14,00 ÷ 19,00	Орехи	2,00 ÷ 13,90	Грах	1,90 ÷ 2,40
Пшенични продукти	0,33 ÷ 3,60	Грах	1,90 ÷ 2,40	Банани	0,70 ÷ 3,00

Както се вижда и в горната таблица, в сушените плодове като стафиди или сливи концентрацията на есенциални елементи е значителна. Но същевременно те са и концентриран източник на калории. Затова трябва да се консумират в малко количество.

Таблица 6. Препоръчителен прием⁵⁾ на Cu в mg/ден

Възраст	Мъже и жени	Бременни	Кърмещи
4-8 години	0,44		
9-13 години	0,70		
14 -18 години	0,89		
19+ години	0,90	1,00	1,30

От съдържанието на Cu в цитираните в таблица 5 храни се вижда, че консумацията на 100 ÷ 200 g пшенични продукти, картофи или соя е достатъчно за задоволяване на дневните нужди на организма.

Цинк [2,10-12]

Ежедневният прием на цинк е задължителен, тъй като в организма няма система за натрупването му. Цинкът е необходим за каталитичната активност на близо 100 ензима и поддържане на имунната система, протеиновите синтези, ДНК-синтезите и клетъчното делене. Цинкът е отговорен за поддържането на вкус и мирис.

Недостиг на цинк се наблюдава при: недостатъчен прием поради неправилно хранене, увеличени загуби вследствие на болести на храносмилателната система или алкохолизъм, увеличени потребности на организма при някои болести [12]. Вегетарианците приемат много по-малки дози цинк. В растителните храни цинкът е в ниска концентрация и в трудно усвояима форма. Недостигът на цинк се проявява с понижен имунитет, загуба на апетит, забавен растеж при подрастващите.

Хранителни източници с високо съдържание на цинк

Главните хранителни източници на цинк са животинските продукти, като най-богати са мускулното месо, месото на вътрешните органи и морските храни. Съдържанието на цинк в животинските храни варира в широк диапазон от 0,02 mg на 100 g яйчен белтък, 1 mg на 100 g бяло пилешко месо до 75 mg на 100 g атлантически стриди. Плодовете и мазнините най-общо са бедни източници на цинк [2].

Пълнозърнестите житни храни са относително богати на цинк с малки разлики между видовете. Но тъй като значителна част от цинка е в триците и в зародишите, около 80 % от него се губи в процеса на смилане. Ядките и бобовите растения са също относително добри източници на цинк с приблизително съдържание 1 до 5 mg от елемента на 100 g суха маса. Накисването на бобовите храни за няколко часа преди готвене извлича фитокиселините от тях и повишава усвояването на цинк от тях.

Вариациите в цинковото съдържание на храните от даден вид могат да бъдат големи вследствие на различния вид почви и на различната им обработка с торове.

Таблица 7. Богати на цинк храни [10]

Храна	Zn, mg/100g	Храна	Zn, mg/100g
Атлантически стриди	75,00	Шунка	4,00
Тихоокеански стриди	9,00	Пилешко бутче	3,18
Житни зародиши	15,39	Свинско месо	2,59
Сусам	10,25	Жълтък	3,38
Телешко месо	5,80	Риба тон	1,10

Таблица 8. Препоръчителен прием⁶⁾ на Zn в mg/ден

Възраст	Мъже	Жени	Бременни	Кърмещи
4-8 години	5	5		
9-13 години	8	8		
14 -18 години	11	9		
19+ години	11	8	11	12

Хром

Хромът е есенциален [2] елемент като Cr^{3+} . Неговата главна функция е да поддържа оптимални нива на кръвната захар в неговата активна форма, наречена глюкозо-толерансен фактор. След перорално приемане на глюкоза както при здрави, така и при болни от захарен диабет, серумната концентрация на хрома се покачва успоредно с тази на кръвната захар. В достатъчни количества се свързва с инсулина и подпомага транспортирането на глюкозата през мембраните на клетките, където тя изгаря и се превръща в енергия. Cr^{3+} увеличава ефекта на инсулина, като значително повишава скоростта на усвояване на глюкозата. Липсата му играе роля при появата на диабет от тип 2 и атеросклероза.

Хромът подпомага и процеса на изгаряне на мазнини. Доказана е ефективността му за намаляване на теглото. Повишава в кръвта липопротеините с висока плътност и намалява липопротеините с ниска плътност — лошия холестерол.

Недостиг на хром

Голяма част от хората не приемат достатъчно хром посредством храната. Причината е в процеса на преработване на храната, при който се губят около 80% от хрома. Определени лекарства взаимодействат с Cr^{3+} и понижават концентрацията му в организма. Някои лекари смятат, че увеличаващият се брой хора с диабет от тип 2 се дължи отчасти на хромен дефицит. При хора, които не получават достатъчно Cr^{3+} , нивото на кръвната захар не спада след прием на инсулин. Спада, когато приемат нужното количество Cr^{3+} .

Но хромът не се е доказал като лечебно средство за хора с тежки случаи на диабет. Приемът на хромови добавки е опасен за диабетици, защото повишава ефекта на инсулина и другите лекарства, понижавачи кръвната захар. Това може да доведе до хипогликемия — животозастрашаващо състояние, при което кръвната захар пада под определен критичен праг.

Хранителни източници с високо съдържание на Cr^{3+}

Храни, богати на хром, са бирената мая, стриди, черен дроб, пшеничните зародиши и триците от зърнените храни. Бирата и виното акумулират хром в процеса на ферментацията и могат да се считат за източници на този елемент. В повечето случаи хранителният недостиг на хром е следствие от методите на обработка на храната, които отстраняват по-голямата част съдържащия се в тях хром. Храни, богати на прости захари увеличават екскрецията на хром и отнемат от тялото част от необходимия хром.

Кои са храните, които съдържат хром в най-голямо количество? Те са представени в Таблица 9 [13]:

Таблица 9. Избрани хранителни източници на Cr^{3+}

Храна	Cr mg/100g	Храна	Cr mg/100g
Бирена мая	112	Ръжен хляб	30
Телешки черен дроб	55	Картофи	24
Пълнозърнест хляб	42	Яйца	20
Пшенични трици	38	Зелен пипер	19
Пшенични зародиши	23	Ябълки	14

Таблица 10. Като достатъчен прием⁷⁾ на Cr^{3+} в $\mu\text{g}/\text{ден}$ се утвърждава

Възраст	Мъже	Жени	Бременни	Кърмещи
4 - 8 години	15	15		
9 -13 години	25	21		
14 -18 години	35	24	29	44
19 -50 години	35	25	30	45
50+ години	30	20		

Манган [2]

В организма на възрастния човек се съдържат между 12 и 20 mg манган. Съдържанието на този елемент е особено високо в главния мозък, черния дроб, бъбреците и панкреаса. В човешкия мозък Mn се натрупва в пигментираните структури на мозъка melanocytes и substantia nigra. В най-висока концентрация е в пинеалната жлеза.

Манганът е есенциален за мозъчните функции. Дефицитът на Mn се свързва с епилептичните конвулсии. Микроколичества манган са необходими за нормалната функция на нервната система. Счита се, че транспорта и натрупването на биогенни амини като адреналин, холин и др. се дължи на свързването им в комплекси с Mn.

Измежду полезните действия на микроелемента са и ускоряването на мускулните рефлексии, заздравяването на хрущялните тъкани, отстраняването на умората и превенцията на остеопорозата. Манган е нужен за растежа и здравето на костите. Участва в образуването на хрущялна тъкан и синовиална течност в ставите.

Манганът е ключов елемент в метаболизма на белтъците и мазнините. Участва в производството на ензимите, необходими за окисляването на мазнините и обмяната на пурините. Пример за това е ролята на мангана в производството на антиоксидиращия ензим супероксид дисмутаза.

Манганът е есенциален елемент, който спомага за активиране на ензимите, необходими за правилното усвояване на витамин А, B_1 и С.

Този микроелемент е активатор на ензимите, необходими за усвояването на витамините B_1 и Е.

Недостигът от манган може да причини разстройство на координацията на движенията на крайниците вследствие на увреждане на малкия мозък, гръбначния мозък и нервите. Приемът на големи количества калций и фосфор потиска абсорбцията му в организма.

Хранителни източници с високо съдържание на манган

Най-голямо количество манган можете да набавите, консумирайки семена, ядки, пълнозърнести храни, морски дарове и не на последно място авокадо.

Таблица 11. Съдържание⁸⁾ на манган в храни и напитки

Храна	Порция	Мп, mg	Храна	Порция	Мп, mg
Борови семена	100 g	8800	Орехи	100 g	1700
Тиквени семки	100 g	3014	Пълнозърнест хляб	1 филийка	650
Бадеми	100 g	2615	Зелен чай	250 ml	430 - 1670
Фъстъци	100 g	2085	Черен чай	250 ml	190 - 820

Таблица 12. Препоръчителен дневен прием⁹⁾ на Mn, mg

Възраст	Мъже	Жени	Бременни	Кърмещи
4-8 години	1,5	1,5		
9-13 години	1,9	1,6		
14 -18 години	2,2	1,6		
19 + години	2,3	1,8	2,0	2,6

Селен [13]

В организма постъпва като Se — аналози на S-съдържащите аминокиселини метионин и цистеин. Силно концентриран е в бъбреците, черния дроб, далака, панкреаса, а при мъжете — в тестисите и около простатата. Селенът е необходим за протичането на голям брой процеси в организма на човека, включително имунният отговор и тироидните функции. Производството и функциите на редица ензими зависят от концентрацията на Se в организма, тъй като са селенопротеини.

Ензимът глутатионпероксидаза, който потиска окислението на мазнините, съдържа четири остатъка от аминокиселината селеноцистеин. Този ензим в синхрон с витамин Е работи взаимно усилващо се в производството на антитела и действа като силен антиоксидант. Приемът на комбинацията предпазва клетките от свободни радикали, които увреждат червените кръвни клетки и клетъчните мембрани. Така защитава имунната система и поддържа в добро състояние сърцето и черния дроб. Всекидневният прием снижава риска от рак на гърдата, дробовете, простатата, дебелото черво и яйчниците.

Необходим е за правилното функциониране на панкреаса. Поддържа еластичността на тъканите, забележимо забавя процесите на стареене на организма и тъканите и удължава младостта. Селенът е изключително важен за поддържане функцията на щитовидната жлеза. Кофактор е на тироидните хормони, контролиращи обмяната на йода. Има сведения за способността на Se да противодейства на токсичното влияние на тежките метали.

В периода на менопаузата селенът облекчава физиологическия дискомфорт. Особено необходим е на мъжете, тъй като се концентрира в големи количества в половите им жлези и семенната течност.

Недостиг на селен

Дефицитът на селен се изразява и в мускулна дегенерация. При начален недостиг на селен по дланите се появяват розови петна. Недостигът се отразява върху състоянието на мозъка, сърцето, черния дроб и бъбреците, предизвиквайки постепенно склероза и некроза на техните тъкани.

Източници на селен^{10,11)}

Растенията абсорбират Se от почвата и го превръщат в белтъци, съдържащи селен селенопротеини. Селенът постъпва в организма с храната. В пшеницата и другите житни растения Se се открива като селенометионин. Това е основната му форма в храната. Това е и основната форма, в която Se се натрупва в организма на хората и животните.

Селенът се съдържа в зърнените продукти според нивото му в почвата, където са отглеждани. Той се натрупва в месото и черния дроб на животните и птиците, хранени с богати на селен зърнени храни. Същото важи и за вторичните животински продукти: мляко и яйца. Селен може да се набави от: водорасли, бирена мая, морски продукти, чесън, лук, броколи.

Таблица 13. Избрани хранителни източници на селен

Храна	Порция	Se, mg	Храна	Порция	Se, mg
Бразилски орехи	1/4 чаена чаша	1036	Стриди	100 g	116,1
Пилешки черен дроб	100 g	71,7	Риба тон	100 g	74,2
Телешки черен дроб	100 g	57,5	Миди	100 g	64,6
Соев гранулат	1 чаена чаша	17,2	Сардина	100 g	46,4
Пилешки гърди	1/2 чаена чаша	11,1	Яйце сварено	1 бр.	14,0

Таблица 14. Препоръчителен дневен прием на Se $\mu\text{g}/\text{ден}$ [15,16]

Възраст	Мъже и жени	Бременни	Кърмещи
4-8 години	30		
9-13 години	40		
14 -18 години	55		
19 + години	55	60	70

Излишният селен се отделя с урината, ако не се прекалява с приема.

Големи дози селен водят до отравяне, което се характеризира с нервност, депресия, гадене и повръщане, обилно потене, обща слабост, косопад и чупливи нокти, обезцветена кожа и др. Като краен резултат от постоянни злоупотреби и предозиране, черният дроб може да се увреди сериозно.

ХРАНИ, БОГАТИ НА МАКРОЕЛЕМЕНТИ

Макроеlementи са химичните елементи, които се срещат в най-голямо количество в човешкото тяло. Активни по отношение на живота, здравето и развитието на организма, те са незаменими. Частичният им недостиг се отразява негативно на здравето. В тази група спадат минералите: калий, калций, натрий, фосфор, магнезий и хлор.

Взаимоотношенията на макроеlementите са сложни и ефектите на някои от тях са противоположни. Например натрият и калият участват като антагонисти в обмяната на водата в организма. Натрият е в тъканните течности извън клетките. Задържа водата в тъканите. Калият се намира в клетките и увеличава отделянето на водата от организма. Така поддържат осмотичното налягане от двете страни на клетъчната мембрана и регулират артериалното кръвно налягане. Употребата на натрий в по-големи количества спомага за повишаване на кръвното налягане. Храна, богата с калий, повишава количеството на урината, т.е. има диуретичен ефект и понижава кръвното налягане. Ето защо макроеlementите в храната трябва да бъдат балансирани.

Калий [17,18]

93 % от K^+ йоните в организма са в плазмата на клетките. Те са интрацелуларни. Има значение за протичането на множество химични реакции в клетките. Участва в предаването на електрохимичните нервни импулси и

спомага за правилното съкращаване на мускулите. Затова е важен за правилния сърдечен ритъм и функционирането на нервната система. Заедно с натрия контролира водния баланс, кръвното налягане и пренасянето на химичните вещества през клетъчните мембрани. Смята се, че функцията му да контролира преноса на вещества през мембраните на клетките отслабва с възрастта и е причина за нарушения в кръвообращението. Последното води до старческа сънливост и обща слабост. Калият заедно с магнезия предотвратяват образуването на калциево-оксалатни камъни в бъбреците. Калият е необходим и за хормоналната секреция.

Особености¹²⁾ в усвояването на калий

Тялото лесно поема калий, но не е в състояние да го съхрани. При потене, тялото губи калий. Намаленото ниво на калий предизвиква мускулна слабост и обяснява чувството на постоянна умора. Затова е задължителен дневният прием на калий чрез храната.

Приемането на диуретици повишава изхвърлянето на калий от организма. Затова при хората, които консумират големи количества кафе калият в организма намалява. Пристрастените към алкохола и сладките неща също имат намален калий. Друга причина за понижаване на запасите от калий е поглъщането на големи количества натрий с вредния навик за обилно солене на храната.

При спортистите поради обилното потене, намаленият калий се съчетава с дехидратация. Това може да доведе до бъбречна недостатъчност, мозъчен удар, топлинни и циркулаторни проблеми. Затова спортистите увеличават приема на калий, необходим за поддържане на мускулите и контролиране на действията им. Разбира се, ако постоянно ядете храна, богата на калий, това ще доведе до прекомерно изпотяване. Така може да се стигне до порочен кръг. Един банан или малко ябълков оцет и достатъчно вода могат да ви възвърнат загубения калий и да възстановят водно-солевия баланс.

Хранителни източници¹³⁾ на калий

Калият е открит в изобилие от храни и особено лесно е снабдяването с него чрез плодовете и зеленчуците. Отличен източник на калий са: бананите, гъбите и спанака. Много добър са: копърът, къдравото и брюкселското зеле, броколито, тиквите, патладжанът, пъпешите и доматиите.

Таблица 15. Избрани хранителни източници на калий

Храна	Порция	К, mg	Храна	Порция	К, mg
Картоф, печен	1 брой, среден	926	Портокал	1 брой, среден	237
Слънчогледови семки	100 g	816	Сок от сини сливи	250 ml	744
Бадеми	100 g	707	Портокалов сок	250 ml	524
Банан	1 брой, среден	422	Доматен сок	250 ml	588
Домат	1 брой, среден	292	Спанак, сготвен	1/2 чаша	448

Таблица 16. Препоръчван прием¹²⁾ на К в mg/ден

Възраст	Мъже и жени	Бременни	Кърмещи
4-8 години	3,8		
9-13 години	4,5		
14 + години	4,7	4,7	5,1

Натрий [17,18]

Натриевите йони са извънклетъчни (*екстрацелуларни*), тъй като 48 % се съдържат в извънклетъчната течност, 2 % са в клетъчната течност и 50 % са в костите. Na^+ и K^+ поддържат в норма кръвното налягане като регулират количеството на водата в кръвта. Макроелементът е необходим и за поддържане на рН на кръвта. Киселинността на кръвта се поддържа от буфери, съставени от солите на Na^+ и K^+ с H_2CO_3 и H_3PO_4 . NaHCO_3 служи и като преносител на CO_2 . NaCl е необходим за правилните функции на стомаха, тъй като е източник на солна киселина за стомашния сок. Натрият помага за поддържане на калция и други минерали, разтворими в кръвта. Йоните на натрия влияят на нервната система. Те осигуряват предаването на нервните импулси, контракциите и отпускането на мускулите.

Хранителни източници на натрий

Освен в готварската сол, натрият се съдържа в различно количество в повечето хранителни продукти. Най-общо, повече натрий се съдържа в бо-

гатите на белтъчини храни (месо), отколкото в зеленчуците и зърнените храни. Плодовете съдържат малко или не съдържат натрий. Съдържанието на натрий във водата се колебае в широки граници, като в отделни случаи вносът му с водата може да представлява съществена част от дневния внос.

Естествени източници на натрий са готварската сол, рибата, месото, млечните продукти. Напр. 250 ml нискомаслено мляко съдържа 113 mg Na.

Проблемът е не как да се достави натрий на организма, а как да се ограничи приемът му в препоръчителните дневни норми. Нуждата от натрий е 1500 mg дневно.¹²⁾ Това е по-малко от една супена лъжица готварска сол. Голяма част от хората консумират 2-3 пъти повече натрий. Максималния дневен прием е 2300 mg дневно. При прием над 14 g натриев хлорид дневно се наблюдават токсични явления.

Бъбреците регулират концентрацията на натрий в организма. Когато нивото е ниско, бъбреците задържат натрий. Ако е високо, излишъкът се изхвърля с урината. Ако бъбреците не могат да изхвърлят излишния натрий, той се натрупва в кръвта. Тялото задържа вода, обемът на кръвта се увеличава, повишава се кръвното налягане и се затруднява работата на сърцето. Невъзможността да се регулира натрия води до сърдечносъдови и бъбречни заболявания. Някои хора са по-чувствителни на вредните ефекти на натрия. Хората от тази група трябва да ограничават приема на натрий като увеличават дела на свежите плодове, зеленчуци и готвено месо. Трябва да избягват преработените меса (шунка, бекон, създърма, кренвирши), подправките бакпулвер и хлебна сода.

Таблица 17. Съдържанието на натрий в свежа и в преработена храна

Храна	Порция	Na, mg	Храна	Порция	Na, mg
Краве масло, безсолно	1 с. л.	2	Краве масло, солено	1 с. л.	116
Риба тон, прясна	100 g	59	Риба тон, консерва	100 g	452
Свинско месо	100 g	70	Шунка	100 g	1312

От Таблица 17 се вижда неколкостратното повишение на съдържанието на натрий в преработената храна.

Хлор [17,18]

Хлорът, като Cl^- йон, е макроеlement, който заедно с вътреклетъчният йон K^+ и извънклетъчният Na^+ поддържа мембранный потенциал върху клетъчните мембрани. Този потенциал е критичен за предаването на нервните импулси, мускулните контракции и функцията на сърцето. Cl^- регулира алкално-киселинното равновесие, обема и налягането на кръвта. Като източник на солна киселина поддържа рН на стомашния сок и подпомага храносмилането. Спомага за елиминиране на остатъчни продукти в организма чрез активизиране функцията на черния дроб. Нивото на хлора в кръвта се контролира от бъбреците.

Хранителни източници

Недостиг на хлор, както и на натрий в организма почти не се наблюдава, защото обикновено храните, съдържащи калий и натрий, съдържат и хлор.

Таблица 18. Съдържание на Na^+ , K^+ , Cl^- в хранителни продукти без добавка на готварска сол [19]

Храна	K ⁺	Na ⁺	Cl ⁻	Храна	K ⁺	Na ⁺	Cl ⁻
	mg/100g				mg/100g		
Бекон, сурово филе	586	1092	1347	Картофи, сурови	587	7,2	7,1
Говеждо, филе	352	72	71	Зеле, сурово	274	7,2	35
Риба треска	313	72	3	Маруля	235	9,6	35
Яйца, сварени	156	96	106	Банани	196	2,4	4
Краве мляко, прясно	156	48	1064	Портокали	117	2,4	35

С изключение на бекона, в останалите храни съдържанието на калий превишава това на натрий.

Препоръчителна дневна доза за мъже и жени до 51 г. е 2300 mg/ден, а над 51 г. е 2000 mg/ден.

Повишаването на нивото на Cl^- в организма, най-често с повишена консумация на готварска сол, увеличава концентрацията на калций в урината. Това е причина за образуване на бъбречни камъни.

Калций [20]

За възрастен с маса 70 kg Ca^{2+} са $25 \div 35$ mol. В костната тъкан се съдържат 99 % от съдържанието на Ca^{2+} . Калцийт⁷⁾ е жизнено необходим за: оформяне на здрави кости, зъби и венци; за растежа и активността на

мускулите и за профилактика на мускулните крампи. Увеличава скоростта на растежа. Повишава и поддържа костната плътност. При недостиг на калций децата се разболяват от рахит, а възрастните от остеопороза. Този елемент е незаменим за кръвосъсирването. Понижава кръвното налягане и е важен за правилната сърдечна дейност. Калций активира ензима липаза, който разгражда мазнините, за да бъдат използвани от организма. Така доставя енергия и понижава нивото на холестерола в организма. Поддържа нормалната пропускливост на клетъчните мембрани, подпомага нервно-мускулната дейност и съдейства за запазване здравето на кожата.

Таблица 19. Препоръчителен прием¹⁴⁾ на Са

Възраст (жени и мъже)	Са, mg/ден
4-8 години	800
9-18 години	1300
19-50 години	1000
50 + години	1200

Поемането на по-големи количества калций може да увеличи риска от инфекция на пикочните пътища.

Хранителни източници¹⁴⁾ на Са

Млечните продукти са много богати на Са, особено сиренето, прясното и киселото мляко. Богати на Са са и морските храни, соевите продукти, портокаловия сок и зеленолистните зеленчуци (Таблица 20).

Таблица 20. Избрани хранителни източници на калций

Храна	Порция	Са, mg	Храна	Порция	Са, mg
Твърдо бяло сирене	100 g	720	Соев гранулат	100 g	308
Мляко неразредено 2 % или 1 %	1 чаша	300	Бял боб	1 чаша	124
Кисело мляко	1 чаша	310	Ряпа	1 чаша	208
Сладолед	1 чаша	194	Китайско зеле	1 чаша	168
Сардина, Атлантическа	100 g	381	Сусам	1 с.л.	65

Особености в усвояването на Са

На нормалната абсорбция на калций пречат големите количества мазнини и оксалова киселина, която се съдържа в цвеклото, листните зеленчуци и др. Приемът на по-големи количества калций увеличава риска от инфекция на пикочните пътища. Оптималното действие на калция е свързано с витамините А, С и D, с желязото, магнезия и фосфора. Приемът на големи дози магнезий и дефицитът на витамин D намаляват усвояването на калция.

Магнезий [21]

Магнезият е четвъртият най-разпространен биоелемент в тялото и е незаменим за доброто здраве. В митохондриите комплекс на Mg с аденозинтрифосфат участва в производството на енергия, необходима за синтеза на белтъците. Mg се изисква в редица стъпки от синтезите на ДНК и РНК. Mg играе важна роля в метаболизма на въглехидратите. В синтеза им участват ензими с кофактор магнезий. При нелекуван диабет нивото на Mg силно намалява. Той съдейства за усвояването на калия и калция в организма. Подпомага образуването на костна тъкан. Необходим е за предпазване на меките тъкани от калцификация. Важен е за предпазване вътрешността на артериите от стреса вследствие на резки промени в кръвното налягане. Това се случва при високо интензивни тренировки, генератори на сърдечносъдов стрес. Спринтът спада към тази категория. Играе важна роля в метаболизма на въглехидратите, като нивото му при нелекуван диабет силно намалява.

Особености в усвояването на магнезий

Консумацията на големи количества мазнини от животински произход, протеини и мастно разтворими витамини затрудняват усвояването на магнезия. Консумацията на алкохол повишава нуждата от прием на магнезий, тъй като се повишава екскрецията му с урината. Такъв е ефектът и при лечение с диуретици, гентамицин и цис-платина.

Таблица 21. Препоръчителен прием¹⁵⁾ на Mg в mg/ден

Възраст	Мъже	Жени	Бременни	Кърмещи
4-8 години	130	130		
9-13 години	240	240		
14 -18 години	410	316		
19 - 30 години	400	310	350	310
30 + години	420	320	360	320

Хранителни източници на Mg

Зеленчуци като спанака, са добър източник на Mg, защото хлорофилната молекула, която дава зеления цвят на растенията съдържа Mg. Някои варива (боб и грах), орехи и семена, нерафинираните зърнени храни са добър източник на Mg. Рафинираните зърнени храни са общо бедни на Mg. Когато се произвежда и обработва бяло брашно, богатите на Mg зародиши и трици се отстраняват. Хлябът, направен от пълнозърнесто брашно доставя повече Mg, отколкото хлябът, направен от бяло рафинирано брашно. Чешмяната вода може да е източник на Mg, но количеството зависи от водоизточника. „Твърдата“ вода съдържа повече Mg отколкото „меката“ вода. Храненето с различни варива, ядки, цели зърна и зеленчуци помага да се посрещнат дневните нужди от Mg.

Таблица 22. Избрани хранителни източници на Mg

Храна	Порция	Mg, mg	Храна	Порция	Mg, mg
Бадеми, печени	100 g	283	Кисело мляко	250 ml	50
Кашу, печени	100 g	265	Грах, сготвен	½ чаша	45
Фъстъци, печени	100 g	177	Боб, печен	½ чаша	40
Соеви зърна, готвени	½ чаша	75	Житни зародиши, сурови	2 с. л.	35
Спанак, сготвен	½ чаша	75	Хляб, пълнозърнест	1 фил.	25

Фосфор¹⁵⁾ [20]

Фосфорът е 1% от телесната маса. Присъства във всяка клетка на тялото, но основната маса е в костите и зъбите. Главната функция на фосфора е образуването на костите и зъбите. Фосфорът е биоелемент, необходим за правилното функциониране на мозъка. Важен е и за клетъчния растеж. Участва в съкращаването на сърдечния мускул и поддържането на сърдечен ритъм 45-55 удара в минута. Други важни функции на фосфора са да помага за превръщането на хранителните вещества в енергия и за пълноценната употреба на витамините.

Добри източници на фосфор са млечните продукти, яйцата, бобовите храни, месото, птиците, сушените плодове, бирената мая и др. Газираните безалкохолни напитки съдържат много фосфати. Но са силно калорични и трябва да се консумират умерено.

Таблица 23. Избрани хранителни източници¹⁶⁾ на Р

Храна	Порция	Р, mg	Храна	Порция	Р, mg
Тиквени семки	100 g	1174	Нискомаслено мляко	250 ml	248
Бадеми	100 g	563	Пилешко, бяло	100 g	231
Фъстъци	100 g	450	Пуешко, телешко	100 g	175
Сьомга или пастьрва	100 g	263	яйце, сварено	1 брой	104
Кисело мляко	250 ml	407	хляб	1 филийка	57

Фосфорът от ядките и зърнените храни се усвоява два пъти по-малко в сравнение с фосфора от останалите храни.

Таблица 24. Препоръчителен прием¹⁶⁾ на Р в mg/ден

Възраст	Мъже и жени	Бременни и кърмещи
4-8 години	500	
9-18 години	1250	1250
19 + години	700	700

Много е важно да се поддържа равновесие между нивата на калция, магнезия и фосфора. Ако един от трите макроеlementи се повиши или понижи, това се отразява неблагоприятно върху организма.

Заклучение

Като основни принципи на здравословно хранене от работата на диетолозите се налагат: (1) Включването на разнообразни храни в диетата, тъй като нито една храна не включва всички вещества, от които се нуждае организмът. Разнообразието на храните увеличава шансовете за балансирано хранене, като допринася да се намали приемът на храни, богати на мазнини, захар и калории; (2) Изобилието от зърнени продукти, плодове и зеленчуци трябва да е основата на диетата, но умерената консумация на месо е необходима за доставянето на витамин В₁₂ и хемово желязо; (3) Избор на умерено солени храни, тъй като натрият влияе върху баланса на течностите и кръвното налягане.

БЕЛЕЖКИ

1. <http://www.howtoeat.info/index.php?option=com>
2. <http://www.bg-mamma.com/articles/full/532>
3. <http://www.doctorbg.com>
4. <http://www.whfoods.com/genpage.php?tname=nutrient&dbid=75>
5. <http://lpi.oregonstate.edu/infocenter/minerals/copper/>
6. <http://lpi.oregonstate.edu/infocenter/minerals/zinc/>
7. <http://lpi.oregonstate.edu/infocenter/minerals/chromium/>
8. <http://www.diet.com/g/manganese>
9. <http://www.feinberg.northwestern.edu/nutrition/indexold>
10. <http://www.feinberg.northwestern.edu/nutrition/factsheets/selenium.html>
11. <http://ods.od.nih.gov/factsheets/selenium.asp>
12. <http://lpi.oregonstate.edu/infocenter/minerals/potassium/>
13. <http://www.ext.colostate.edu/pubs/foodnut/09354.html>
14. <http://www.healthlinkbc.ca/healthfiles/hfile68e.stm>
15. <http://lpi.oregonstate.edu/infocenter/minerals/magnesium/>
16. <http://lpi.oregonstate.edu/infocenter/minerals/phosphorus/>

ЛИТЕРАТУРА

1. **Tomova, R., L. Boyanova, K. Tzatchev.** Bioelements in the Secondary School Education. *Chemistry* **19**, 97-106 (2010) [In Bulgarian].
2. **Underwood, E.J.** *Trace Elements in Human and Animal Nutrition*. Academic Press, New York, 1987.
3. **Haas, J.D., T. Brownlie IV.** Iron Deficiency and Reduced Work Capacity: A Critical Review of the Research to Determine a Causal Relationship. *J. Nutrition* **131**, 676S-690S (2001).
4. **Bhaskaram, P.** Immunobiology of Mild Micronutrient Deficiencies. *British J. Nutrition* **85**, S75-S80 (2001).
5. **Miret, S., R.J. Simpson, A.T. McKie.** Physiology and Molecular Biology of Dietary Iron Absorption. *Annual Rev. Nutrition* **23**, 283-301 (2003).
6. **Monsen, E.R.** Iron and Absorption: Dietary Factors which Impact Iron Bioavailability. *J. American Diet. Assoc.* **88**, 786-790 (1988).
7. **Hurrell, R.F.** Preventing Iron Deficiency through Food Fortification. *Nutrition Reviews* **55**, 210-222 (1997).
8. **Herbert, V., K. Das.** *Vitamine B₁₂ in Modern Nutrition in Health and Disease*. Williams & Wilkins, Baltimore, 1994.
9. **Herbert, V.** Vitamin B-12. In.: Ziegler, E.E., L.J. Filer (Eds.). *Present Knowledge in Nutrition*. Intern. Life Sciences Institute Press, Washington, 1996, pp. 191-205.
10. **Prasad, A.S.** Zinc: An Overview. *Nutrition* **11**, 93-99 (1995).
11. **Solomons, N.W.** Mild Human Zinc Deficiency Produces an Imbalance between Cell-mediated and Humoral Immunity. *Nutrition Reviews* **56**, 27-28 (1998).

12. **King, J.C., R.J. Cousins.** Zinc. In.: Shils, M.E., M. Shike, A.C. Ross, B. Caballero, R.J. Cousins (Eds.). *Modern Nutrition in Health and Disease*. Lippincott Williams & Wilkins, Baltimore, 2005, pp. 271-285.
13. **Bielicka, A., I. Bojanowska, A. Wisniewski.** Two Faces of Chromium – Pollutant and Bioelement. *Polish J. Environmental Studies* **14**, 5-10 (2005).
14. **Thomson, C.D.** Assessment of Requirements for Selenium and Adequacy of Selenium Status: A Review. *European J. Clinical Nutrition* **58**, 391-402 (2004).
15. FNB [Food and Nutrition Board]. *Dietary Reference Intakes: Vitamin C, Vitamin E, Selenium, and Carotenoids*. National Academy Press, Washington, 2000.
16. **Zhou, B.F., J. Stamler, B. Dennis, A. Moag-Stahlberg, N. Okuda, C. Robertson, L. Zhao, Q. Chan, P. Elliott.** Nutrient Intakes of Middle-Aged Men and Women in China, Japan, United Kingdom, and United States in the Late 1960s: The INTERMAP Study. *J. Human Hypertension* **17**, 623-630 (2003).
17. **Костадинова, З., К. Найденов, М. Николов.** Ръководство за упражнения по химия за студенти по медицина и стоматология. Арсо, София, 1998.
18. **Nikolov, M., I. Ivanov, M. Matova, R. Tomova, T. Tsanova, K. Naydenov.** *Practical Course of Chemistry for Medical Students*. Reko, Sofia, 2009.
19. **Wrong, O.** Human Nutrition and Dietetics. In.: Garrow, J.S., W.P.T. James, A. Ralf (Eds.). *Water and Monovalent Electrolytes*. Churchill Livingstone, Edinburgh, 1993, pp. 146-159.
20. **Дамянова, Л., А. Алексиев, В. Лесичков, Х. Киряков.** Учебник по химия за студенти по медицина и стоматология. Наука и изкуство, София, 1987.
21. **Saris, N.E., E. Mervaala, H. Karppanen, J.A. Khawaja, A. Lewenstam.** Magnesium: An Update on Physiological, Clinical, and Analytical Aspects. *Clinica Chimica Acta* **294**, 1-26 (2000).

BIOELEMENTS: FUNCTIONS, DEFICIENCY, AND FOOD SOURCES

Abstract. Most of the chemical elements, taught in the high-school course Chemistry and Environmental Protection, are biogeneus elements. However, there is a lack of knowledge about their biological functions, the reasons for deficiency in the human organism and its consequences, and also about the food sources of these elements. The reason for this is the lack of the topic Biogeneus elements in the educational programs, which can summarize and systematize the acquired knowledge. Pupils should receive proper information, guaranteeing them a minimum of medical culture – an important element of the erudition of the modern man. In the present article questions are discussed, concerning the reasons for insufficiency of

biogeneous elements and different groups of foods and drinks containing them. In order to have a good feeding culture and to be in good health, pupils need to receive knowledge about such topics. Such information is not only useful but it is capable of provoking interest in the subject.

✉ **Prof. Dr. Kamen Tzatchev**

E-Mail: tzatchev@medfac.acad.bg

Ms. R. Tomova (corresponding author)

E-Mail: rtomova@mail.bg

Medical University – Sofia

1, St. G. Sofijskij Str.

1431 Sofia, BULGARIA

✉ **Dr. L. Boyanova**

University of Sofia,

1 James Bourchier Blvd.,

1164 Sofia, BULGARIA

E-Mail: lboyanova@chem.uni-sofia.bg