

## Abstract

### METHANE IN CAGE OF WATER CLUSTERS

Sanja Mrazovac, Mirjana Vojinović-Miloradov

*Institute of Environmental Engineering, Faculty of Technical Sciences, University of Novi Sad, Trg Dositeja Obradovica 6, 21125 Novi Sad*

The main characteristics of water and its structure on a molecular level were described in the text. Water is an associated liquid. A specific cyclic arrangements or clusters has a cage-like form. Open arrangement of clusters accommodates small gas molecules in spherical cavities. The gas component in natural waters (sea, groundwater...) is mainly methane. The way of water-methane coexistence and structure of this system were described. The way of formation and the conditions for occurrence of the methane crystalhydrates were explained. Comparison of crystalhydrates and liquid systems were given. The impact of the released methane on the global warming was also discussed.

## ЛИТЕРАТУРА

1. <http://en.wikipedia.org/wiki/Water>
2. Димитријевић Надежда, 'Гасови у подземним водама с посебним освртом на њихово присуство у минералним водама Србије'; Зборник радова Рударско-геолошког факултета Универзитета у Београду, Посебна издања св. 3; Београд 1975.
3. Аљтовски М.Е., 'Хидрогеолошки приручник', Грађевинска књига, Београд, 1973.
4. Liu K., Cruzan J.D., Saykally R.J. 'Water Clusters', Science, 1996, 929-993
5. <http://www.lsbu.ac.uk/water/clusters.html>
6. Ramm V.M., 'Gas Absorption' [in Russian], Khimiya, Moscow, 1976.
7. Drost-Hansen W., Clegg J., 'Cell-associated water', ed. Academic Press, 1979
8. Wu J., Prausnitz J.M., 'Phase equilibria for systems containing hydrocarbons, water and salt; an extended Peng-Robinson equation of state'; Ind. Chem. Res. 1998, 37, 1634-1643
9. Vanderbeken J., Ye S., Bonyssiére B., Carrier H., Xans P., 'Ability of the MHV2 mixing rule to describe the effect of salt on gas solubility in brines at high pressure', High Temperatures-High pressures.1999., 31, 653-663
10. Mrazovac S., Bašić Đ., 'Methane-rich geothermal waters in the Pannonian Basin of Vojvodina (northern Serbia)' Geothermics 2009, 38, 303-312
11. Jeffrey G.A., McMullan R.K., 'The clathrate hydrates', J. Prog. Inorg. Chem. 1967, 8, 43-108
12. Kvenvolden K.A., 'Methane hydrates and global climate change', Global Biogeochem. Cycles 1988, 2, 221-229
13. MacDonald G.J., 'Role of methane clathrates in past and future climates', Clim. Change 1990, 16, 247-281
14. Belosludov V.R., Lavrentiev M.Y., Dyadin Y.A., 'Theory of clathrates', J. Inclus. Phenom. Mol. 1991, 10, 399-422
15. Ripmeester J.A., Tse J.S., Ratcliffe C.I., Powell B.M. 'A new clathrate hydrate structure', Nature 325, 1987, 135-136
16. Sassen R., MacDonald I.R., 'Evidence for structure H hydrate, Gulf of Mexico continental slope' Org. Geochem., 1994, 22, 1029-1032
17. Sloan E.D., 'Clathrate Hydrates of Natural Gas' 2nd ed. New York, Dekker. pp. 641
18. Van der Waals J.H., Platteeuw J.C. 'Clathrate solutions' Adv. Chem. Phys. 2, 1959, 1-57
19. Dickens G.R., Quiny-Hunt M.S., 'Methane hydrate stability in pore water: a simple theoretical approach for geophysical applications', J. Geophys. Res. 1997, 102, 773-783
20. Englezos P., Bishnoi P.R., 'Prediction of gas hydrate formation conditions in aqueous electrolyte solutions', AIChE J., 1988, 34, 1718-1721
21. Kvenvolden K.A., 'Methane hydrate-a major reservoir of carbon in the shallow geosphere?', Chem. Geol., 1988, 71, 41-51
22. MacDonald G.J., 'The future of methane as an energy resource', Ann. Rev. Energy 1990, 15, 53-83
23. [www.climatechange.gc.ca](http://www.climatechange.gc.ca)
24. Cicerone R., Oremland R., 'Biogeochemical aspects of atmospheric methane', Global Biogeochem. Cycles 1988, 2, 299-327
25. Lashof D.A., Ahuja D.R. 'Relative contributions of greenhouse gas emissions to global warming', Nature 344, 1990, 529-31
26. Gornitz V., Fung I., 'Potential distribution of methane hydrates in the world's oceans', Global Biogeochem. Cycles 1994, 8, 335-47



Душан ВЕЉКОВИЋ, ИХТМ, Центар за хемију, Београд,  
e-mail: [vdusan@chem.bg.ac.rs](mailto:vdusan@chem.bg.ac.rs)  
Гордана Н. ВУЧКОВИЋ, Хемијски факултет, Београд,  
e-mail: [gordanav@chem.bg.ac.rs](mailto:gordanav@chem.bg.ac.rs)

## МИНЕРАЛИ У ИСХРАНИ

### ПОДЕЛА, УЛОГА И МЕТАБОЛИЗАМ МИНЕРАЛНИХ СУПСТАНЦИ

Све елементе који улазе у састав живих организама можемо поделити у четири групе: веома заступљени елементи (C, H, N, O, S, P), макроминерали и јони (Na, K, Mg, Ca, Cl,  $PO_4^{3-}$ ,  $SO_4^{2-}$ ), елементи у траговима – микроелементи (Fe, Zn, Cu) и ултрамикроелементи који могу бити неметали (F, I, Se, Si, As, V) или метали (Mn, Mo, Co, Cr, V, Ni, Cd, Sn, Pb, Li) [1]. Улоге минерала у организму могу бити различите: структурне (кал-

цијум и магнезијум у облику фосфата улазе у састав коштаног ткива и зуба), регулаторне (регулисање киселости и осмотског притиска), каталитичке (улазе у састав ензима), као и специфичне улоге карактеристичне за одређене микроелементе (нпр. натријум и калијум учествују у преносу нервног импулса).

Постоје два основна начина регулације количине минералних материја у организму: **излучивање** и **складиштење**. Излучивањем се организам ослобађа вишка минералних супстанци које би у случају задржавања у

организму могле да доведу до значајних физиолошких и биохемијских промена (промена рН, осмотског притиска итд.). С друге стране, за неке јоне у организму постоје посебне резерве која се могу мобилисати при њиховом недовољном уношењу (нпр.  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Na}^+$ , јона  $\text{Fe}..$ ).

За описивање метаболизма минералних супстанци битно је нагласити да се код њих процес апсорпције знатно разликује од апсорпције органских материја. Основна разлика је у томе што се органски молекули апсорбују преко 90%, док неоргански углавном само 10-40%, а некад и знатно мање. Ипак, примећено је да се апсорпција неорганског гвожђа драматично повећава у присуству аскорбинске киселине (рецимо из сока од поморанџе, парадајза, лимуна...). Примећено је и да витамин Д повећава апсорпцију калцијума и фосфора. Поред овога, откривен је и низ фактора који утичу на смањење апсорпције. Биљна влакна садрже **фитате** (соли фитинске киселине односно инозитол-хексафосфата) који везују цинк, калцијум, гвожђе и фосфор и на тај начин спречавају њихову дистрибуцију у организму. Међутим, треба нагласити да квасац садржи ензиме који разарају фитате и откалањају њихове негативне ефекте, па је из тих разлога много здравије тесто припремљено са квасцем од оног без њега. **Танини** (полифеноли) се налазе у кафи и чају и умањују искоришћење гвожђа из хране. **Оксална киселина** и њене соли (највише их има у спанаћу) граде стабилна једињења са калцијумом и спречавају његову ресорпцију (стога спанаћ не би требало припремати са млеком, осим у случају исхране особа које имају оксалатни камен у бубрегу). Треба обратити пажњу и на **антагонистичке односе** који постоје између појединих минерала. Ово значи да узимање вишка једног од антагониста може да доведе до излучивања другог из организма. Концепт антагонистичког дејства може да буде и користан у неким ситуацијама, рецимо код тровања. Познато је да се у случају тровања оловом пацијенту дају калцијум и гвожђе који су у стању да (када су у вишку) истисну олово и повећају његово излучивање.

## АЛКАЛНИ И ЗЕМНОАЛКАЛНИ МЕТАЛИ

Понашање и особине алкалних метала у организму уско су повезани са њиховим јонским радијусима односно са тврдо-меким особинама, што се може објаснити помоћу Пирсоновог принципа тврдих и меких киселина и база. Према Пирсону, тврде киселине су хемијске врсте малога полупречника и запремине са великим вишком позитивног наелектрисања које задржавају и веома израженим поларношћу, које се тешко поларизују (деформишу електронски облак) (нпр.  $\text{H}^+$ ,  $\text{Li}^+$ ,  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ ...). Меке киселине релативно великог полупречника са малим вишком позитивног наелектрисања које не задржавају чврсто, мале поларности и велике поларизабилности молекула (нпр.  $\text{Pd}^{2+}$ ,  $\text{Pt}^{2+}$ ,  $\text{Cd}^{2+}$ ,  $\text{Hg}^{2+}$ ,  $\text{Cu}^+$ ,  $\text{Ag}^+$ ,  $\text{Au}^{3+}$ ). Тврде базе су хемијске врсте са великим вишком негативног наелектрисања и веома електронегативном донорним

атомима<sup>а)</sup> мале поларизабилности (нпр.  $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{PO}_4^{3-}$ ,  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{C}_2\text{O}_4^{2-}$ ,  $\text{CH}_3\text{COO}^-$ ,  $\text{NH}_3...$ ). У групу меких база сврставају се веће и поларизабилније хемијске врсте са донорима мале електронегативности (нпр.  $\text{CN}^-$ ,  $\text{RCN}$ ,  $\text{CO}$ ,  $\text{I}^-$ ,  $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$ ,  $\text{R}_3\text{As}...$ ). Ова подела ипак није сувише оштра, па постоје и прелазне тврдо-меке киселине и базе [2]. Интересантно је да је већи број меких киселина, односно база токсичан за људски организам.

**Литијум** је у ткивима и телесним течностима присутан у веома малој количини. Разлог за то је вероватно чињеница да има мали јонски радијус, веома је хидратисан па, самим тим, тешко дифундује кроз мембране[3]. Има значајну улогу у одржавању константног односа концентрација калијума и натријума у организму, али и за остваривање функција неких ензима (нпр. хексокиназа, пируват киназа...).

**Натријум** је главни катјон екстрацелуларне течности. Углавном се може наћи у облику хлорида, фосфата или бикарбоната. Улоге овог метала у организму су многобројне: бикарбонат и фосфати натријума улазе у састав пуфера екстрацелуларне течности. Део натријума је везан у виду хлорида и у том облику има улогу у регулисању осмотског притиска. Јон натријума лако хидратише с обзиром да има већу топлоту хидратације у односу на јоне осталих алкалних метала, осим литијума. То за последицу има повећање запремине крви и крвног притиска. У спречи са калијумом служи за пренос нервних импулса, одржава тонус мишића и утиче на пропустљивост мембране. У организам се уноси углавном у виду натријум-хлорида и сматра се да здрав, одрастао човек у току дана треба да унесе 2 - 5 g кухињске соли, ако се бави умерено тешким радом. Поред соли, натријума у мањој мери има у намирницама биљног порекла, док га у храни животињског порекла има знатно више. Мањак натријума може настати услед неких болести (обољења бубрега, тумора, опекотина, туберкулозе), при повећаном физичком напору и прекомерној врућини и по правилу је праћен губитком воде. Хипонатремија се одликује општом слабашћу организма, падом крвног притиска и губитком апетита, што може довести до коме или чак и смрти. Уколико не уносимо довољну количину натријума, организам ће га узимати из костију где га складишти у одређеној мери. Вишак овог елемента у организму углавном не смета превише, будући да је његово присуство могуће регулисати узимањем диуретика или избацавањем соли из исхране (нпр. код срчаних болесника). Ипак, дуготрајно уношење великих количина соли повећава крвни притисак и може трајно оштетити бубреге. С обзиром да људски организам нема ефикасан механизам којим би могао спречити превелику ресорпцију натријума у цревима, једнократно уношење изузетно великих количина натријума такође може бити опасно по живот.

**Калијум** у јонизованом облику има знатно већи радијус од натријума и стога знатно другачије особине. Улога калијума у интрацелуларној течности је слична

а) Донори слободних електронских парова.

улози натријума у екстрацелуларној течности (одржавање ацидобазне равнотеже и осмотског притиска). Калијум има пресудну улогу у преношењу нервних импулса при контракцији мишића (нарочито срчаног) будући да повећава раздражљивост мишића и нервних ћелија. Такође је значајан за метаболизам угљених хидрата, остварење мембранског транспорта и одржавања разлике потенцијала кроз ћелијску мембрану. У ванћелијском простору може се наћи свега 5% укупне количине калијума, док је остатак унутар ћелије. Ово се објашњава концептом "активног транспорта" при чему се калијум из ванћелијског простора "упумпава" у цитоплазму ћелија уз потрошњу аденозин-трифосфата. Активни транспорт се обавља уз помоћ глукозе и инсулина.

Преко својих канала у мембрани ћелије, јони калијума константно напуштају ћелију у малим количинама тако да се одржава потенцијал мировања мембране. Када дође до надражаја ћелије, натријумови канали у мембрани се отварају, натријум улази у ћелију и доводи до деполаризације мембране. Затим се затварају канали за натријум, отварају се канали за калијум који сада у већој количини напушта ћелију и доводи до повратка на потенцијал мировања (реполаризације) [4].

Калијум се у организам уноси храном биљног и животињског порекла. Калијумом су богате банане, парадајз, кромпир, пасуљ, авокадо и др. Процењује се да су дневне потребе одраслог човека за калијумом 1 - 2 g, мада може да се поднесе и количина до 6 g. Недостатак је врло редак и јавља се једино у случајевима повећане диурезе, било због употребе диуретика или из других разлога. Тада може доћи до срчаних сметњи, мишићне слабости, мучнине, посспаности, летаргије и других поремећаја. Повећани унос калијума може да изазове поремећаје рада срца и мозга, а уколико се не интервенише смртни исход.

**Калцијум** је без сумње најзаступљенији метал у људском организму. Фосфат, карбонат и апатит калцијума су основни конституенти костију и зуба (где је сконцентрисано 99% калцијума), али овај елемент има и изузетно важне улоге у крвној плазми и ћелијским мембранама. Свакако његова најважнија улога је као конституента костију. Највећи део калцијума ван костију се налази у крви, тачније у плазми. Многе болести су уско повезане са недовољном количином овог минерала у организму. Рахитис код деце и остеопороза код старијих особа су најдраматичнији примери. Остеопороза је болест која се огледа у деминерализацији костију које постају порозне, шупљикаве, губе еластичност и лако се ломе. Веома често се јавља код жена у менопаузи, што се објашњава смањеном количином естрогена за који је већ наглашено да има улогу у апсорпцији овог минерала.

Сматра се да би, при нормалним физиолошким условима и оптималном односу чинилаца који утичу на његову ресорпцију, одрастао човек требало да уноси 400 - 500 mg на дан (деца нешто више, 500 - 700 mg). За време трудноће и лактације дневни унос не би требало да буде мањи од 1000 mg, а по могућству и до 1200

mg, јер је потребно подмирити потребе плода у току његовог формирања односно детета у периоду исхране мајчиним млеком. Млеко и млечни производи (нарочито сир) су најбољи извор калцијума, јер је однос овог елемента и фосфата оптималан за његову максималну апсорпцију. Доста калцијума садрже воће и поврће, али је у њима овај однос много неповољнији за оптималну апсорпцију.

**Магнезијум** је по количини, други катјон интрацелуларне течности (после калијума). У природи је такође веома распрострањен: у морској води, природним изворима и у хлорофилу. Данас се зна да је овај елемент неопходан за функционисање око 300 различитих ензима. Око 60% од укупне количине магнезијума налази се заједно са калцијумом и фосфатима у комплексним солима костију, док је остатак у меким ткивима (срце, скелетни мишићи, јетра, бубрези, мозак, интерстицијална течност). Дневне потребе за магнезијумом зависе од пола, узраста и стања организма, али сматра се да је његов најповољнији дневни унос за децу 170 mg, жене 180 mg, труднице и одрасле мушкарце 350 mg.

Болести повезане са дефицитом магнезијума су пре свега бубрежна дисфункција, али и ендокрини поремећаји, наследне болести (примарна идиопатска хипомагнезија) и др. У природи га има у свим зеленим биљкама (саставни део хлорофила), па је зелено поврће најбољи извор овог елемента. Има га и у храни животињског порекла, али се из ње слабије апсорбује услед присуства велике количине калцијума, фосфора и протеина.

## ОЛИГОЕЛЕМЕНТИ

Под **олигоелементима** подразумевамо оне елементе који храном и водом доспевају у организам у веома малим количинама. И поред тога, ови минерали имају необично значајне улоге и њихов недостатак у живим системима доводи до драматичних последица. У ову групу елемената можемо сврстати: Fe, Cu, Co, Mn, Ni, Zn, Al, Cr, Cd, B, Mo и Se али треба имати у виду да се са развојем аналитичких метода временом откривају и нови елементи за које се раније сматрало да се не могу јавити у биолошким системима, или и ако се јављају да је то присуство случајно и да немају посебних функција у организму (никал, олово...).

**Гвожђе** у храни постоји у два облика: везано за хем и не-хем гвожђе. Хем гвожђе је везано у облику хемоглобина и миоглобина и присутно је у месоу и изнутрицама. Његова апсорпција је неупоредиво боља од других врста гвожђа (20-30%) и не подлеже утицајима других састојака хране. Не хем гвожђе се у храни налази у облику неорганских соли и често је везано за неку органску киселину или протеин. Искористићење оваквог гвожђа је 1-20%, при чему оно прво мора бити редуковано из Fe<sup>3+</sup> облика у Fe<sup>2+</sup>. Значајну улогу у овом процесу има присуство витамина Ц (аскорбинска киселина), која као редуционо средство повећава ресорпцију овог елемента, док је она у великој мери отежана ако се конзумира чај или кафа. Вишак гвожђа се нагомилава у ткивима, пре свега у јетри и може се у патолошким

стањима нагомилавати у крви (болест сидероза). Одрастао човек има око 900 грама хемоглобина, при чему се та количина обнавља сваких 120 дана[5]. Иако храна у читавом свету садржи и веће количине гвожђа од оних које су нам потребне, услед различитих патолошких процеса као и релативно лоше апсорпције често долази до појава анемије код људи. Сматра се да би одрастао мушкарац дневно требало да ресорбује бар 1 mg гвожђа што значи бар десет пута већи унос преко хране (10 mg). Девојке у пубертету и жене, због већег губитка овог елемента, треба да га узимају у већим количинама које се не могу наћи у свакодневној храни. Смањена количина гвожђа огледа се у израженом замору, слабом апетиту и смањеној отпорности организма. Намирнице богате гвожђем су све врсте животињских изнутрица, жито, лиснато поврће, месо и јаја.

**Цинк** се у организму одраслог човека налази у количини 1,4 - 2,4 mg. Значај цинка у исхрани примећен је после открића да његов дефицит омета полно сазревање (хипогонадизам код дечака на Блиском Истоку). Такође је примећено и да Zn има веома важну улогу у растању рана, а касније је утврђено је овај елемент активан учесник многих биокаталитичких процеса. До сада је откривено око 70 различитих металоензима који садрже цинк, међу којима су најважнији: карбоанхидраза, лактат дехидрогеназа, алкална фосфатаза, супероксид-дисмутаза, алкохол дехидрогеназа али и РНК и ДНК полимераза. Процењује се да су дневне потребе одраслог мушкарца за цинком 10-16 mg, а деце око 90 mg. Овде треба имати у виду да се свега 20% унетог цинка ресорбује. Недостатак цинка може изазвати драматичне последице: поремећаји у расту, губитак косе, болести коже и пад имунитета. Неопходне количине цинка могу се унети храном, при чему треба имати у виду да су најбољи извори цинка намирнице животињског порекла (црвено месо, морске шкољке, ракови). Намирнице биљног порекла су много сиромашније у садржају овог елемента, а уз то садрже фитинску киселину која инхибира његову ресорпцију[6].

**Бакар** је тек 1924. године стављен на листу елемената које је неопходно уносити храном. С обзиром да се налази у храни биљног и животињског порекла, његов недостатак се веома ретко среће. Уколико се јави, дефицит бакра има за последицу анемију, депигментацију косе и деформацију костију. У организму одраслог човека просечно се налази око 110 mg овог елемента. Просечан унос бакра код одраслог мушкарца је 0,6 - 1,6 mg на дан [5]. Бакар се може наћи у свим намирницама биљног и животињског порекла. Највише га има у ражи, пасуљу, пилећем месу, говеђој јетри, бананама, соји и семенкама сунцокрета.

**Хром** је у животињама присутан искључиво у облику Cr(III). Уколико Cr(VI) јон доспе у организам понашаће се као изузетно јак отров. Данас се зна да је тривалентни хром саставни део фактора толеранције глукозе (ФТГ) који има улогу у везивању инсулина за рецепторе, али и олакшава транспорт глукозе кроз мембрану ћелије, чиме се регулише ниво шећера у крви и обезбеђују енергетске потребе ћелија. Дневне потребе

за овим елементом код здравих особа су 50 – 200  $\mu\text{g}$ , при чему унос количина већих од 1000  $\mu\text{g}$  утиче штетно на метаболизам. Жути шећер је богат хромом и његовом сталном употребом се смањује опасност од дијабетеса. Биљна храна је богатија хромом него животињска, а намирнице у којима га посебно има су: житарице, кукуруз, пивски квасац, цигерица, кромпир, месо и ораси.

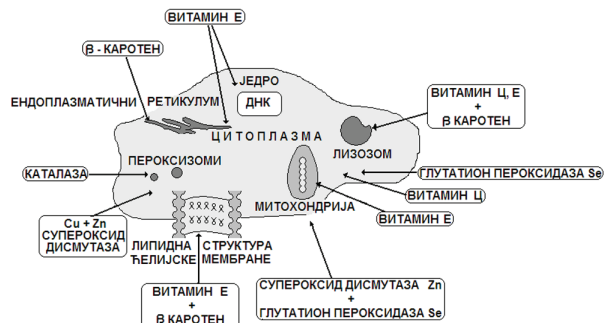
**Кобалт** се у организму може срести везан у облику витамина B<sub>12</sub> (цијанкобаламина). Налази се у довољној количини у великом броју намирница. Дневне потребе за кобалтом су око 0,2 g мада се може унети и 5-8 g без штете за организам. Недостатак кобалта изазива анемију праћену губитком апетита и мршављењем. Највише га има у цвекли, махунаркама, гљивама, сиру и млечним производима.

**Манган** има улогу у метаболизму масти, изградњи костију, везивних ткива, производњи енергије и синтези нуклеотида ДНК. У организму се углавном налази у јетри (где спречава њену масну дегенерацију, као патолошко стање), панкреасу, бубрезима и костима. Уравнотежена исхрана је сасвим довољна за унос потребних количина мангана, односно 2 - 5 mg дневно. Код особа код којих постоји дефицит гвожђа може доћи до повећане ресорпције мангана, што за последицу може имати и интоксикацију. Уколико у организму постоје велике количине гвожђа, апсорпција мангана ће се смањити и то може изазвати његов недостатак. Симптоми таквог стања су кртост костију, нетолеранција према шећеру, висок ниво холестерола, дегенерација полних жлезда. Повећана количина мангана се примећује по губитку апетита, поспаности и боловима у мишићима и халуцинацијама (тровање Mn се назива "манганово лудило"). Најбољи извор овог метала су интегралне житарице, брашно, воће, зелено поврће (спанаћ), боровница, купина, чај и др.

**Никал** је елемент чија улога у организму још увек није довољно проучена. Познато је да је стимулатор стварања крви, као и да помаже функцију панкреаса при стварању инсулина. Сам никал, као и његове неорганске соли и карбонили су снажни отрови. У већој концентрацији изазивају оток плућа, а уколико доспеју на кожу или у плућа имају канцерогено дејство. Будући да је врло распрострањен у природи, довољне количине могу се унети мешовитом исхраном (0,3-0,5 mg на дан). Случајеви дефицита никла нису забележени. Највише га има у сочиву, зеленом грашку, свињском месу и јајима.

**Селен** се налази у малој количини у свим ткивима човека и има незаменљиву улогу у борби против реактивних кисеоничних врста (слободних радикала). Антиоксидативно дејство селенових једињења се испољава у садејству са витамином Е. Наиме, он је кофактор ензима глутатион-пероксидазе (заменеује сумпор), који врши каталитичко разлагање водоник-пероксида али и органских пероксида до нетоксичних и нереактивних облика кисеоника. Данас се поуздано може тврдити да је Se један од најзначајнијих бораца против настајања и ширења канцера, а има улогу и у превенцији кардиомиопатије. Када је унос селена испод оптималног,

смртност од рака се знатно повећава. Ово је посебно важно ако имамо у виду анализе које показују да је код особа које болују од различитих врста злоћудних тумора ниво Se и глутатион-пероксидазе значајно смањен [8,9].



Слика 1: Преглед најважнијих антиоксиданата и места у ћелији где они делују

Препоручена дневна доза селена је око 55  $\mu\text{g}$  за одрасле мушкарце и жене. Она се повећава за време трудноће, лактације и посебних стања стреса у којима се може наћи организам. Потребне се повећавају и у случају већег уноса незасићених масних киселина. Дефицит у селену праћен је поремећајима синтезе различитих ензима што доводи до мишићне дистрофије, анемије, деградације панкреаса и катаракте. У већим количинама селен може изазвати интоксикацију. Намирнице које садрже веће количине селена су: кромпир, бели лук, квасац.

## НОВИ ПРИСТУПИ У ИСХРАНИ И ДИЈЕТЕТИЦИ

Да би организам неометано обављао физиолошке функције неопходно је да одржава оптималну концентрацију јона метала. Човек на ово може да утиче правилним начином исхране и применом одговарајућих дијететских концепата. Научне дисциплине које се баве исхраном су последњих година у убрзаном успону и све је већи број радова који се односи на ову област. Савремени начин размишљања смешта ћелију у центар истраживања и посматра је као циљ сваког дијететског концепта. Ћелијска исхрана је кључни појам, имајући у виду да савремена патологија стоји на становишту да је свака болест ћелијски процес.

При састављању дневног оброка није довољно имати у виду само потребе организма за енергетским, градивним и заштитним супстанцама, већ и низ других особина коју храна мора да поседује. Нова истраживања чак наводе научнике на закључак да исхрана нема у потпуности универзални карактер. Наиме, последњих година постављени су научни концепти који подразумевају да правилна исхрана појединца мора бити усклађена са његовом крвном групом. Доктор Џејмс Л. Д'Адамо (James L. D'Adamo) је открио да лектини који постоје у храни имају аглутинирајућа својства на крв (изазивају слепљивање ћелија које имају важну улогу у имуном систему организма) [10,11]. Многи лектини имају хемијске особине које су сличне антителима крвних група. Лектини су веома распрострањени

у храни и није их могуће избећи, а према Адамовој теорији је неопходно избегавати намирнице са лектинима посебно штетним за одређену крвну групу [12]. Ово значи да би особе са различитим крвним групама морале да користе различите намирнице у исхрани. Овде треба споменути и да Rh фактор ("резус фактор" протеин назван по врсти мајмуна, код којих је први пут пронађен. Особе које имају овај протеин на површини својих ћелија су Rh позитивне, док су знатно ређи случајеви Rh-негативних, код којих протеин није присутан) нема утицаја на програм исхране по крвним групама.

Постоје теорије да је, историјски гледано, прво настала **О крвна група** око 50.000 година п.н.е. код кромњонског човека, за кога је био карактеристичан ловачко-сакупљачки начин живота. Управо због тога овим особама одговарала би исхрана богата протеинима животињског порекла, док им смета тесто и већина житарица. Предпоставља се да је између 25.000 и 15.000 година п.н.е. дошло је до настанка аграрног друштва и преласка на исхрану биљним културама, као и задовољавања потребе за протеинима људи све више помоћу рибе, којом су биле богате реке и језера, у том периоду настала **крвна група А**. Особе са овом крвном групом посебно су осетљиве на нитрите, нитрате и друге вештачке додатке исхрани. Прија им вегетаријанска исхрана, док имају проблема са варењем млека и млечних производа. **Крвна група Б** је по овим теоријама почела да се јавља између 15.000 и 10.000. године п.н.е, када су у потрази за богатијим изворима воде и хране почеле прве веће сеобе народа. Један део је мигрирао у источну Европу где и данас чини највећи део становништва. Они су се хранили месом, биљкама и млеком припитомљених животиња. За припаднике ове крвне групе основна храна су биле млеко и млечни производи, као и житарице. Пре око хиљаду година је настала **АБ крвна група** која је и најређа. Још увек није познато шта је разлог за ово последње прилагођавање крви али је потпуно јасно да је овај тип настао комбинацијом крвних група А и Б. Погодна исхрана за припаднике ове крвне групе би била негде између исхране за крвне групе А и Б, односно они би требало да имају мешовиту исхрану у којој су заступљени и месо и биљна храна, уз мање количине млека и млечних производа.

Дијета по крвним групама је један савремени концепт исхране који на најбољи могући начин показује колико се брзо развија ова област савремене науке. Међутим, треба имати у виду да се она ограничава на само један фактор везан за здраву исхрану и требало би је, као и теорију о настанку крвних група, примити са великом резервом, јер је нађено да и остали примати имају крвне групе (на жалост, некомпатибилне са људским). Највероватније је ипак да начин исхране зависи од поднебља, генетских предиспозиција, климе, а и специфичних одлика сваке индивидуе (пола, узраста, општег здравственог стања, професије...). Здрава и уравнотежена исхрана морала би бити веома разноврсна, ослобођена пестицида, конзерванаса, адитива, боја, што

мање технички обрађена, са што мање масти животињског порекла, а што више незасићених масних киселина, плодова мора, производа од интегралних житарица, као и да буде богата целулозним влакнима, витаминима и минералима[13].

Abstract:

#### MINERALS IN NUTRITION

*Dušan Veljković, Institute of Chemistry, Technology and Metallurgy, Belgrade*

*Gordana N. Vučković, Faculty of Chemistry, Belgrade*

Minerals in our diet are often divided into two groups: macro- and microelements. Microelements are required in smaller quantities and have different roles in organism: structural role (calcium and magnesium), regulatory role (regulation of acidity and osmotic pressure), catalytic role (enzymes), and different specific roles. Metabolism of minerals differs from metabolism of organic substances: organic molecules are absorbed up to 90%, while minerals only 10 - 40%. The most important alkaline and alkaline earth metals in organism are Ca, Mg, Na and K. Transition metals are usually present as the trace elements in organism (most abundant are Fe, Zn, Cu, Co, Mn, Cr, Ni). In recent years, scientists showed a great interest in nutrition and dietetics and made some new concepts which considered that nutrition does not have an universal character.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Rosette M. Roat-Malone, Bioinorganic chemistry; a short course, 2nd Ed., Wiley-Interscience, 2007.

2. Биљана В. Ђорђевић, Живадин Д. Бугарчић: Тврде и меке киселине и базе, Хемијски преглед, 39, бр. 5-6, (1998) 130-134.
3. Гордана Вучковић, Веза између биологије и неорганске хемије - Бионеорганска хемија, Хемијска читанка, друго издање, Завод за уџбенике и наставна средства, Београд, 2001. стр.134-147
4. Ружица Николић, Милош Ђорђевић: Биолошки значај натријума и калијума, Хемијски преглед, 50, бр. 6, (2009) 150-155.
5. Милета Јаредић и Јован И. Вучетић, Микроелементи у биолошком материјалу, издавач Студентски трг, Београд, 1997.
6. <http://www.nutrition.gov/>
7. К. Б. Јацимирскиј, Увод у бионеорганску хемију, прво издање, Привредни преглед, Београд, 1980.
8. Селена Милићевић, Гордана Вучковић, Марија Тодоровић: Модерни аспекти хемије селена (1. део), Хемијски преглед, 43, бр. 5, (2002) 102-105.
9. Селена Милићевић, Гордана Вучковић, Марија Тодоровић: Модерни аспекти хемије селена (2. део), Хемијски преглед, 43, бр. 6, (2002) 131-136.
10. Martin S. Nachbar, Joel D. Oppenheim, Am. J. Clin. Nutr. 33 (1980) 2338
11. <http://www.dadamoinstitute.com/>
12. <http://intraspec.ca/blood.php>
13. <http://www.nutritionatoz.com/>



## ВЕСТИ из ШКОЛЕ ВЕСТИ за ШКОЛЕ

Весна МАЧВАНСКИ, студент биохемије, Универзитет у Београду, Хемијски факултет

### СЦЕНАРИО ЗА РЕАЛИЗАЦИЈУ ЧАСА „ХИДРОЛИЗА СОЛИ“

Сценарио је дорадио Игор Матијашевић, Иновациони центар Хемијског факултета Универзитета у Београду

**Наставна јединица:** Хидролиза соли

**Разред:** I разред природно-математичког смера

**Тип часа:** Обрада новог градива

**Циљеви часа** су да ученици:

1. изнесу претпоставку о кисело-базним својствима раствора соли и на основу резултата огледа прихвате или оповргну хипотезу;
2. уоче да кисело-базна својства раствора употребљених соли зависе од њихове природе;
3. уоче сличности и разлике у погледу кисело-базних својстава раствора употребљених соли у зависности од јачине киселине и базе од којих су настале;
4. уопште закључке на основу изведених огледа, тј. науче шта је хидролиза соли и да је то протолитичка реакција.

**Носећа идеја:** Да ученици, радећи у групама, на основу мерења рН вредности раствора соли дођу до закључка о зависности кисело-базних својстава раствора соли од јачине киселина и база чији анјони, односно катјони граде соли.

Материјал потребан за час.

- 1) табла и креда;
- 2) радни листови (видети прилог)
- 3) лабораторијски прибор и посуђе:
  - универзална индикаторска хартија
  - епрувете (за сваког ученика по једна)
  - сталак за епрувете (један по групи)
  - шприц боце (једна по групи)
  - стаклени штапићи (за сваког ученика по један)
  - сахатна стакла (једно по групи)
  - кашике (за сваку супстанцу по једна)
- 4) супстанце: