

на прекретници XIX stoleћа, ова издања су значила успостављање везе са Европом и светом и за Бугарског и за друге научнике Краљевине Мађарске [10].

По тематици, научни радови Бугарског су из области:

- хемијске статике,
- хемијске кинетике,
- аналитичке хемије,
- електрохемије,
- органске хемије и
- фармацеутске хемије.

Бавио се још и доказивањем Аренијусове теорије електролитичке дисоцијације [13] и испитивањем ацидитета аминокиселина [14]. У сарадњи са Терекком пронашао је лек за лечење контактнoг дерматитиса [15].

ЗАКЉУЧАК

Бугарски је био многостран научник, бавио се са више области хемије, као што су физичка хемија, аналитичка хемија, електрохемија, фармацеутска хемија.

Међу резултатима његовог научног рада од велике важности је израда поступка производње масти за лечење контактнoг дерматитиса коју су скоро 50 година производили по његовој рецептури и која је била распрострањена како на домаћем тако и на иностраном тржишту и спада у почетак Фармацеутске индустрије у Мађарској.

Abstract

OINTMENT FOR THE TREATMENT OF CONTACT DERMATITIS

Meszaros Kis Maria

This article brings about some new data from the beginning of last century about the invention in a medicine about how to cure contact dermatitis and its inventor, Stephen Bugarszky.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Историјски архив Сенте, 1825-1937; Протокол парохијалне српске православне цркве „Свети Михаило Архангел”, Ф: 007
- [2] J. Bitskei, S. Ujhelyi, Emlékezés Bugarszky Istvánra, Kémiai Közlemények, **30** (1968) 369-372.
- [3] F. Nagy, Magyar Tudóslexikon (A-Zs), Better Kiadó, Budapest, 1997.
- [4] J. Bokor, L. Gerő, Pallas Nagy Lexikona, Pallas Irodalmi és Nyomdai Rt., I. Pótkötet, Budapest, 1900.
- [5] I. Bugarszky, Adatok a szabad energia változásához kémiai reakcióknál, Magyar Kémiai Folyóirat, **1** (1897) 38-46.
- [6] J. Prosz, Emlékezés Bugarszky Istvánra, születésének századik évfordulóján, Magyar Vegyészeti Múzeum Várpalota, 1968, 3-5.
- [7] Á. Kenyeres, Magyar Életrajzi Lexikon (A-K), Akadémiai kiadó, Budapest 1990.
- [8] P. Gulyás, Magyar írók élete és munkái, Argumentum Kiadó, IV. kötet, Budapest, 1942.
- [9] L. Tari, Két elfeledett zentai híresség portréja-Bugarszky István és Fekete Mihály, Dudás Gyula Múzeum és Levéltárbarátok Köre, Zenta, 2007, pp. 65-85.
- [10] F. Szabadváry, Z. Szókefalvi-Nagy, A kémia története Magyarországon, Akadémiai kiadó, Budapest, 1972, pp. 265-267.
- [11] A. Fehérvári, A magyar gyógyszeripar kezdetei, Iparjogvédelmi és Szerzői Jogi Szemle, **2** (2008), 113.
- [12] I. Bugarszky, L. Török, Az eczema gyógyítása cadogellel, Budapesti Orvosi Újság, Különlenyomat (1913) 1-16.
- [13] I. Bugarszky, L. Liebermann, Adatok a sókeverékek vizes oldatainak elméletéhez, Matematikai és természettudományi értesítő, **11** (1893), 5, 221-229
- [14] I. Bugarszky, F. Tangl, A vérsavó molekuláris koncentrációjáról, Matematikai és természettudományi értesítő, **16** (1898), 3, 253-265
- [15] I. Bugarszky, L. Török, Eljárás az oleum-cadinum feldolgozására, Törzsszabados, Magyar Királyi Szabadalmi Hivatal 59339., (1914)
- [16] I. Bugarszky, L. Török, Eljárás az oleum-cadinum feldolgozására, Pótszabados, Magyar Királyi Szabadalmi Hivatal 67421., (1915)



Ружица НИКОЛИЋ, Ненад КРСТИЋ, Природно-математички факултет, Универзитет у Нишу (e-mail: ruzicanf@yahoo.com, nenad.krstic84@yahoo.com)

БИОЛОШКИ ЗНАЧАЈ ГВОЖЂА

Биоелементи су значајни за нормалан развој и одвијање живота на Земљи. Од укујној броја елемената који се могу наћи на Земљи двадесетак су распрострањени у различитим биосистемима. Осам од њих су неметали, а остали су метали, међу којима је и гвожђе.

Основна биолошка функција гвожђа је транспорт кисеоника од илућа до ћелија и уљен-диоксида из ћелија до илућа. Поред ове функције, гвожђе у облику одређених

протеина (ензима) учествује у различитим електрон-преносним процесима, и процесима оксидације и редукције одговарајућих система. У свим тим системима гвожђе остварује своју функцију на основу способости да се лако окружује O-, N- и S- донор атомима биопигмента и формира комплексне асоцијације.

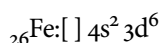
Дневне потребе организма за гвожђем обезбеђују се уобичајеном нормалном исхраном: црвено месо, цигери-

ца, жиљарице, риба, љасуљ, лиснајто зелено њоврђе, кољрива, боровнице, куишово вино и др.

НАЛАЖЕЊЕ И ОСОБИНЕ ГВОЖЂА

Гвожђе (Fe) је четврти елемент по распрострањености у Земљиној кори 0.41%, а други од метала одмах после алуминијума. У природи се налази у облику разноврсних оксидних, сулфидних, карбонатних, силикатних и фосфатних руда које садрже бројне и разноврсне минерале овог елемента. Најзначајнији минерали гвожђа су: хемајиј- Fe_2O_3 , лимониј- $Fe_2O_3 \cdot 2Fe(OH)_3$, мајнејиј- Fe_3O_4 , сидерит- $FeCO_3$, ириј- FeS_2 , џејиј- $FeO(OH)$, арсенојириј- $FeAsS_2$, иријин- $Fe_{1-x}S_x$ и други.

Према електронској конфигурацији:



гвожђе има могућност да гради једињења у оксидационим стањима од -2 до +6.

Јонска једињења са анјонима неорганских киселина, оксиде, халогениде и комплексе са најдоступнијим лигандима гради гвожђе(II)-јон и гвожђе(III)-јон.

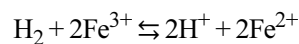
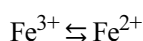
Гвожђе(II)-јон, d^6 -електронске конфигурације, се лако оксидује у раствору, али у присуству комплексирајућих агенаса гради бројне стабилне комплексе. Сходно величини ($r=0.083$ nm) и наелектрисању исти се понаша као прелазна метална киселина и показује афинитет према лигандима који остварују координацију преко N- и S- донор атома.

Гвожђе(III)-јон, d^5 -електронске конфигурације, са јонским полупречником од 0.067 nm и високим јонским потенцијалом, понаша се као „тврда“ метална киселина, готово нерастворна у води. У води се хидратише формирањем одговарајуће комплексне честице и има изразиту склоност за хидролизу, и формира моноклеарне и полинуклеарне честице са оксидним и хидроксидајним јонима различите структуре. Овај јон има посебан афинитет према O- донор атомима како малих молекула, тако и разноврсних биомолекула, па лако гради асоцијате типа комплексних честица у којима бива окружен атомима кисеоника у октаедарској координацији.

Улогу у живом свету гвожђе остварује управо преко те способности да се лако комплексира и окружује најчешће са шест O-, N-, или S- донор атома делова различитих биомолекула.

С обзиром да овај метал може постојати у различитим оксидационим стањима, редокс систем Fe^{2+}/Fe^{3+} , зависно од лигандног окружења, обухвата готово читав опсег биолошког потенцијала од приближно -0.5 V до +0.6 V. На тој способности гвожђа базира се његова каталитичка улога у биолошким системима и учешће у трансферу електрона при одвијању животно важних биохемијских процеса.

Редокс процеси којима подлеже гвожђе у биолошким системима могу се приказати следећим реакцијама:

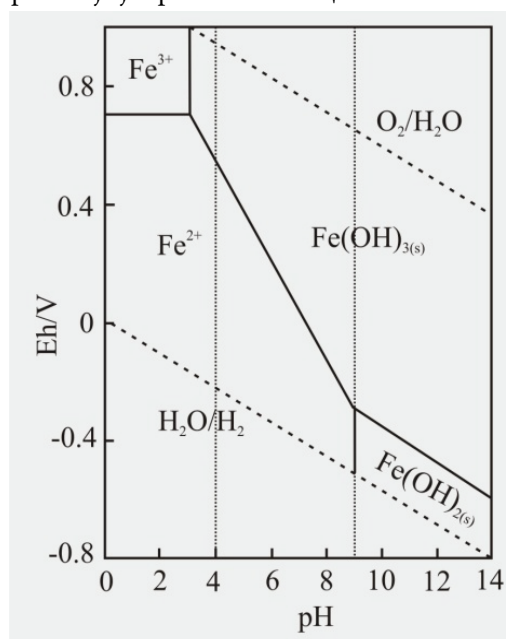


Редокс потенцијали неких врста које учествују у биолошким процесима, а које садрже гвожђе су приказани у табели 1.

Табела 1. Редокс потенцијал

систем	E [V]
Fe^{2+}/Fe^{3+}	+0.77
фередоксин	-0.43
цитохром ц	+0.25

Постојаност хемијских врста гвожђа (Fe^{3+} , Fe^{2+}) у зависности од промене редокс потенцијала (Eh) и киселости/базности средине (pH) може се уочити из дијаграма који је приказан на слици 1.



Слика 1. Eh/pH дијаграм за гвожђе

ЦИКЛУС ГВОЖЂА У БИОЛОШКИМ СИСТЕМИМА

Шематски приказ циклуса гвожђа у биолошким системима дат је на слици 2.

Гвожђе се у организму човека највише налази у хемоглобину и протеинима у којима се складишти, табела 2.

Табела 2. Просечан садржај гвожђа у организму одраслог човека

	Fe [g]	%
Хемоглобин	2.7	66
Миоглобин	0.2	3
Хем-ензими	0.008	0.1
Не хем-ензими	< 0.0001	/
Феритин	1.0	30
Трансферин	0.003	0.1



Слика 2. Биолошки циклус гвожђа

МЕТАЛОПРОТЕИНИ ГВОЖЂА

У биолошким системима гвожђе је углавном везано за протеине, координацијом преко одговарајућих лиганд довор атома аминокиселинских остатака протеина.

Подела металопротеина:

- хемџрошеини у којима је Fe-порфирин уграђен у различитим апо-протеинима,
- гвожђе-сумпор протеини (ISP-Iron Sulphur Protein) укључени су у електрон-преносним процесима,
- не-хем, не-гвожђе-сумпор протеини.

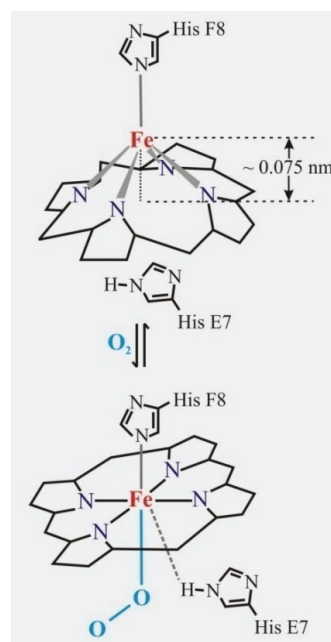
Хемџрошеини

Хемпротеини су једињења биометала која се састоје од једне или више протеинских јединица и металопорфиринске простетичне групе. Најважнији хемпротеини су хемоглобин, миоглобин, цитохроми и ензими (нпр., каталаза и пероксидаза).

Хемоглобин (Hb) је црвена крвна боја у еритроцитима. Његова просторна структура је добро проучена и на примеру овог макромолекула се најочљивије може показати утицај промене конформације на особине, а тиме и на функцију протеинског молекула. Hb се састоји из 2α - и 2β -ланца полипептида чија је терцијарна структура слична миоглобину.

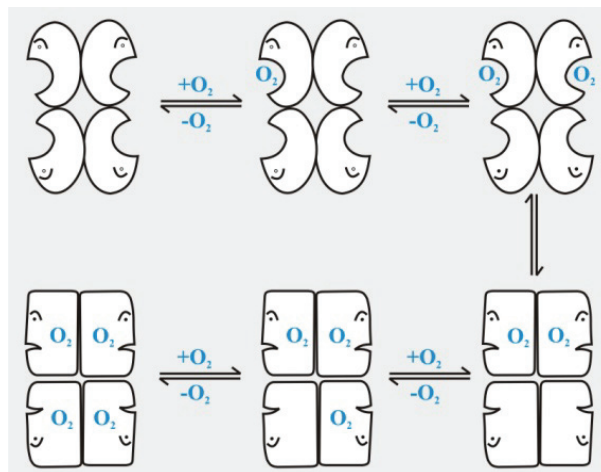
Миоглобин (Mb) је протеин који се састоји из 1α -полипептидног низа од 154 аминокиселине и простетичне групе хема између делова истог која реверзибилно везује O_2 . Гвожђе у хему остварује 4 координативне везе преко N-атома из пиролових прстенова порфирина, једну везу са N-атомом хистидина (α -His87 и β His92), а шесто место у координационој сфери је за везивање O_2 . Молекул Hb, са четири полипептидна ланца са по једним хемом, везује четири молекула O_2 , слика 3.

Везивањем кисеоника мења се терцијарна структура ланца што посредно доводи до повећања афинитета за везивање O_2 и на осталим местима (слика 4). Та



Слика 3. Гвожђе у деокси и окси хемоглобину.

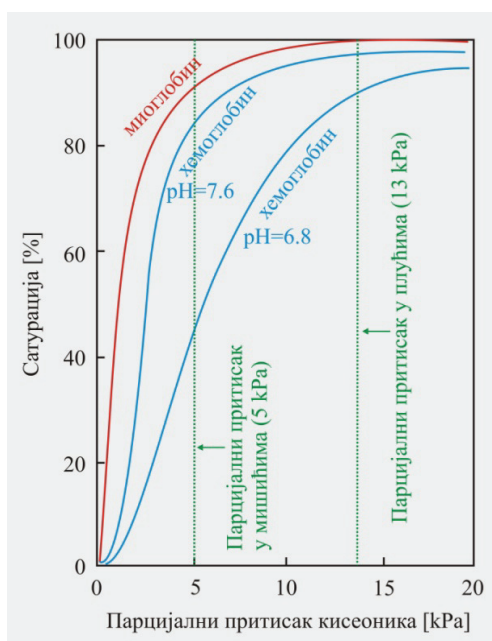
појава промене афинитета везивања неког протеина за мале молекуле, (као O_2 у случају Hb), као последица промене просторне структуре позната је под називом *алостерични ефекти*. Ова појава је посебно изражена након везивања два молекула O_2 у хемоглобину (велики нагиб криве, слика 5).



Слика 4. Кооперативност везивања кисеоника за Hb-субјединице, β -субјединица Hb

На слици 5 је илустрована промена засићења Mb и Hb кисеоником са променом парцијалног притиска (pO_2).

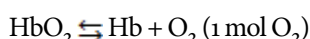
Mb-мономер веже O_2 са већим афинитетом и крива има облик хиперболе. Због кооперативности субјединица крива везивања O_2 за Hb је у облику слова „S“. У еритроцитима је иста померена удесно због присутног тзв. алостеричног ефекта *2,3-дифосфолицерата* и Боровог ефекта. *2,3-дифосфолицерат* је међупроивод гликолизе и у еритроцитима се налази у високој концентрацији $4-5 \text{ mmol/dm}^3$, има важну физиолошку



Слика 5. Утицај парцијалног притиска на сатурацију Mb и Hb кисеоником

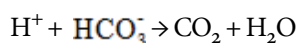
улогу у регулацији транспорта O_2 . Везивањем за деокси-Hb смањује афинитет за везивање O_2 услед електростатичког одбијања јонских врста фосфат⁻-лизин⁺, хистидин⁺. Полузасићење кисеоником, без 2,3-дифосфолицерата постиже се при $p(O_2)=1.33$ kPa, а са њим тек на $p(O_2)=3.46$ kPa и то у физиолошким условима; што значи да деокси-Hb *in vivo* садржи 2,3-дифосфолицерат. Везивањем O_2 хемоглобин отпушта 2,3-дифосфолицерат јер се мења његова просторна структура. Ако је концентрација 2,3-дифосфолицерата смањена (нпр., старије боце крви) део деокси-Hb не садржи 2,3-дифосфолицерат па се O_2 чвршће везује и не може се предати периферним ткивима. Када је недовољна снабдевеност кисеоником, као одбрамбена мера организма, расте концентрација 2,3-дифосфолицерата у еритроцитима. На пример, при пењању на висине, због смањене концентрације O_2 услед разређеног ваздуха смањује се јачина везивања O_2 -Hb и O_2 се лакше предаје периферним ткивима, па иако је $p(O_2)$ нижи Hb може везивати довољно O_2 .

Смањењем pH олакшава се отпуштање O_2 , HbO₂ је јача киселина од Hb – што објашњава Боров ефекат.

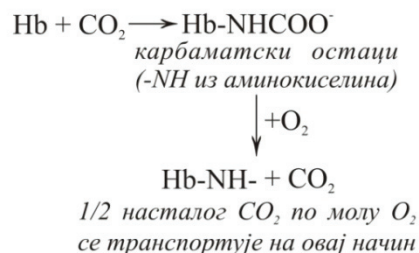


Анјон Hb може везати 0.35 mol H⁺, новим везивањем O_2 отпуштају се H⁺ јони (Боров ефекат).

Тако Hb транспортује H⁺ из периферних метаболичких ткива до плућа, преко хистидинских остатака β-ланаца и терминалних аминокиселина α-ланаца, где у реакцији са бикарбонатима ослобађа CO₂:



Хемоглобин транспортује и CO₂ преко терминалних аминокиселинских група:



Кооперативност субјединица условљава сигмоидални облик криве зависности сатурација-парцијални притисак кисеоника (слика 5).

Механизам транспорта кисеоника

Хемоглобин постоји у две различите конформације, одговарајуће деоксиHb (T) и оксиHb (P) стање.

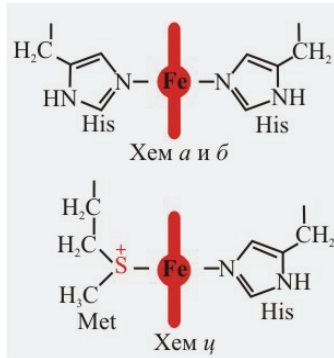
Хем је чврсто везан за протеин у тзв. хидрофобним „цеповима“. У деокси облику Fe(II) је пентакоординисано преко N-атома из порфирина и једног атома N- из имидазолног прстена терминалног хистидина His F8 у квадратнопирамидалној структури (0.075 nm изнад равни порфириноског прстена), због величине његовог ковалентног полупречника у високоспинском стању (слика 3). Следећа хистидинска јединица His E7 (дистални хистидин) је довољно далеко тако да гвожђе не остварује ефикасну интеракцију преко ње. У процесу оксигенације јон гвожђа бива увучен у раван порфириноског прстена повлачењем проксималног His F8, уз истовремену интеракцију са His E7 преко N-H интеракције при чему се успоставља и додатна интеракција His-N-H---O₂.

Рамански спектар оксихемоглобина (истезајућу вибрацију O-O везе за координисани супероксидни јон на ~1105 cm⁻¹), указује да постоји трансфер електрона од Fe(II) до молекула кисеоника, тако да се окси-Hb и окси-Mb могу сматрати гвожђе-супероксидним комплексима, у којима је супероксид стабилизован грађењем водоничне везе са протоном дисталног His E7, и гвожђем у нискоспинском стању. При промени конформације хемоглобина, прелаз из T у P, поред осталих промена долази и до отпуштања протона који чине везу између субјединица, па афинитет хемоглобина за кисеоник опада са порастом pH, слика 5, Боров ефекат (физиолог Christian Bohr, отац Niels Bohr-a).

Лиганди који граде стабилније комплексе са Fe²⁺-јоном хемоглобина него ли кисеоник су CO, PH₃ и деривати фосфина, H₂S. То су респираторни отрови, јер везивањем са гвожђем из хемоглобина делују као конкурентни инхибитори. За везивање малог молекула CO са гвожђем из Hb и Mb стерне сметње His E7 су мање, и исти се везује у линеарној координацији Fe-CO, ~250 пута јаче за миоглобин и хемоглобин него кисеоник. Мали молекул H₂S се ирверзибилно везује за хемоглобин у сулfoxемоглобин који не може да врши транспорт кисеоника.

Цитохроми

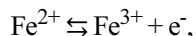
Цитохроми су пронађени и у биљном и у животињском свету и имају улогу преносиоца електрона у митохондријама, хлоропластима, ендоплазматичном ретикулуму и бактеријским редокс реакцијама. Цитохроми садрже компликовану протеинску структуру сродну хему из Нб. Цитохроми се на основу њихове хем групе разликују и класификују као *a*, *δ* и *ц* цитохром. Гвожђе у хему се веже преко различитих аксијалних лиганда, у односу на раван порфиринаског прстена, зависно од типа цитохрома (слика 6).



Слика 6. Аксијални лиганди хем групе цитохрома *a*, *δ* и *ц*

У цитохромима *ц* и *а* и *δ* атом Fe је координисан са обе стране порфиринаског система преко N-атома имидазоловог прстена хистидина. Шесто координационо место у координационој сфери Fe заузима S-атом метионина па стога не постоји могућност преноса кисеоника и протеин је само преносилац електрона. Ако је гвожђе у цитохрому пентакоординисано, онда може да веже O₂ или H₂O₂ и да их редукује.

У тим процесима учествује хем-гвожђе:

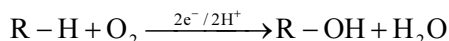


и гвожђе егзистира између два стања:

- оксидовано Fe(III) нискоспинско стање са једним неспареним електроном и формалним наелектрисањем +1,
- редуковано Fe(II) нискоспинско без неспарених електрона и са укупним наелектрисањем 0, зависно од типа кисеоничног адукта.

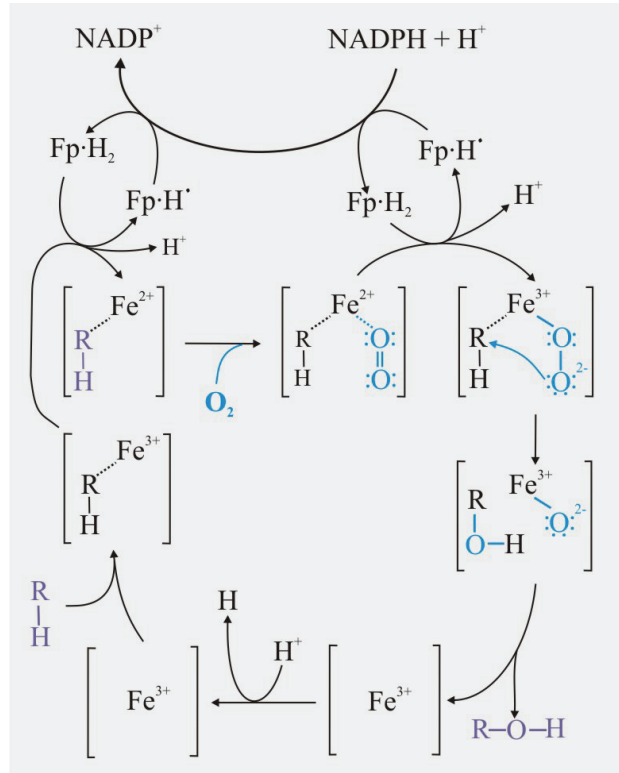
Како је Fe у оба стања нискоспинско, електронски прелази су олакшани.

Цитохром П-450 на пример, катализује адисију O₂ на супстрат раскидањем везе у молекулу кисеоника, при чему се врши процес хидроксилације неког супстрата по једначини:



Механизам хидроксилације на цитохрому П-450 приказан је на слици 7. Редослед реакција почиње везивањем супстрата R-H на активни центар у коме је гвожђе Fe³⁺. У следећем кораку редукује се гвожђе у Fe²⁺, а донор електрона у флавопротеин (Fp). Даље се цитохром П-450 повезује са кисеоником, настали комплекс прима још један електрон, и депротонује се. Ве-

зани кисеоник мења дентатност и структуру од молекулског, преко пероксидног и оксидног уз уграђивање R-H остатка који се даље елиминише као хидроксилини производ који се издваја дисоцијацијом, а цитохром П-450 прима протон и отпушта OH⁻ јон, и успоставља почетно стање.



Слика 7. Механизам хидроксилације на цитохрому П-450

Цитохром је стабилан ензим чак и на вишим температурама и при високим рН вредностима средине.

Гвожђе-сумпор цитохроми

Гвожђе-сумпор (Fe-S) протеини представљају посебну групу редокс система. Ови протеини садрже гвожђе везано за неоргански сумпор, или сумпор из тиолове групе цистеина (Cys) полипептидног низа протеина, или истовремено и један и други. Биохемијска улога ових металопротеина Fe-S је како у трансферу електрона са једне стране, тако и у способности да везују органске супstrate преко O- или N-атома.

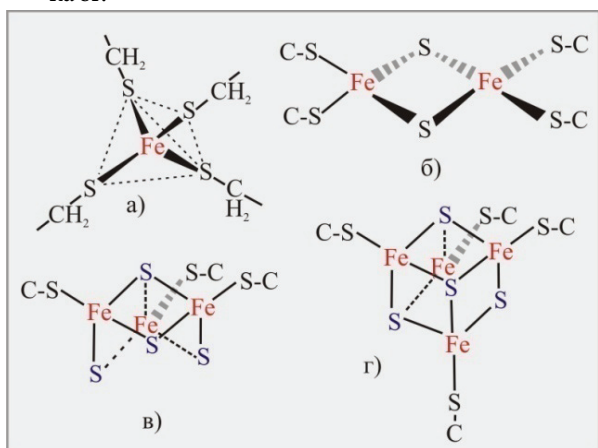
Ови протеини учествују у разноврсним биохемијским реакцијама (нпр., ензимске хидроксилације, везивања (фиксације) N₂ код биљака), саставни су део респираторног ланца и фотосинтетичког апарата.

Методом рентгенске кристалографије утврђена је структура ових протеина и на основу ње класификовани су различити типови Fe-S центара (слика 8):

1. **цис-тетраедарски** – најједноставнији Fe-S центри садрже [Fe-S₄]ⁿ⁺ кластер у коме је гвожђе(III) везано за четири S-Cys јединки у деформисаној тетраедарској комбинацији (слика 8а). Редукацијом гвожђа(III) у гвожђе(II) мења се дужина Fe-S веза, али

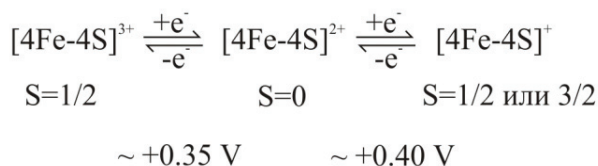
се геометрија и високоспинско стање формираног комплекса задржавају. Овај тип протеина (рубредоксини) пронађен је код анаеробних бактерија.

- ромбични** – ромбични центри су кластери са два атома гвожђа заједно са њиховим цистеинским сумпором могу да се опишу као два Fe-S₄ тетраедра која деле заједничку ивицу, могу се представити формулом [2Fe-2S]ⁿ⁺, слика 8б. У нормалном стању је n=2, што значи да су оба јона гвожђа Fe(III), али у редукованом фередоксину постоји исти број Fe(II) и Fe(III), а кластер [2Fe-2S]⁺ има један неспарени електрон. Овај тип кластера постоји у фередоксинима, а типичан представник је адренодоксин који у киселој средини редукује гвожђе и елиминише S из моста преко H₂S-а.
- кубоидални** – кубоидални центри су виши кластери, сложеније структуре и формуле [Fe₃-S₄]ⁿ⁺ (слика 8в), где је n=0 и n=1.
- кубни** – су сложени кластери формуле [4Fe-4S]ⁿ⁺, где n може имати вредности +1, +2 и +3, слика 8г.



Слика 8. Структуре Fe-S центара

Пренос електрона преко гвожђе-сумпор протеина са кубним Fe-S центром може се приказати следећом реакцијом:



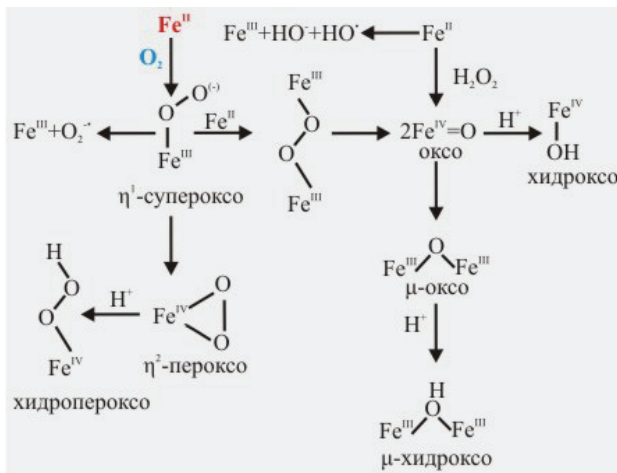
Примери неких биолошки значајних протеина који садрже Fe-S центре:

- NADH-убихинон редуктиаза** – поред других подјединица садржи и око шеснаест Fe-S протеина делом из класе Fe₄S₄, а делом из Fe₂S₂, са бар четири Fe-редокс центара потенцијалом од око -300 mV.
- Сукуцинај-убихинон редуктиаза** – уз сукцинат дехидрогеназу (флавопротеин) садржи и протеин са два [FeS₂] центра и једним [Fe₄S₄] центром. Има улогу у преносу водоника и електрона.

ДРУГИ ПРОТЕИНИ СА ГВОЖЂЕМ

Пероксидазе и каталазе

Гвожђе улази у састав ензима, каталаза и пероксидаза које су изоловане из разноврсних биљних врста. Пероксидазе катализују оксидацију бројних супстанци пероксидима (углавном H₂O₂). Каталазе катализују разлагање H₂O₂ (и неких других пероксида) на кисеоник и воду. Ови ензими су слични и по структури и начину деловања, садрже високоспинску хем-групу у којој је гвожђе повезано са N-атомом из хистидина. Шесто координационо место у координационој сфери гвожђа заузима молекул воде у неактивном ензиму. Улога гвожђа у овим ензимима је везана за његову способност да у процесу трансфера електрона остварује координацију са кисеоником преко различитих кисеоничних лиганата, од молекулског кисеоника као монодентатног/бидентатног лиганда, преко оксо, хидроксо, μ-оксо, μ-пероксо, μ-хидроксо, хидропероксо и супероксидног (слика 9).



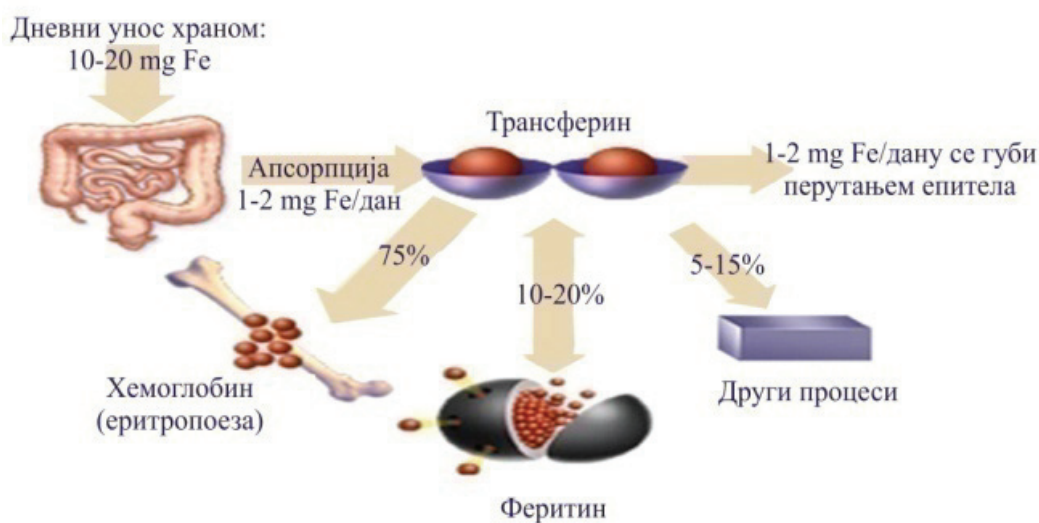
Слика 9. Могуће интеракције гвожђа са кисеоником у процесима оксидације, хидроксилације, оксигенације

ЧУВАЊЕ И ТРАНСПОРТ ГВОЖЂА

За нормално функционисање организама код којих је гвожђе преносилац кисеоника, потребна је релативно велика количина гвожђа. Из тог разлога, у њима постоје системи за његово складиштење и транспорт. У организму човека и неких виших животиња Fe се чува у облику феритина и хемосидерина који су ускладиштени у слезини, јетри и костној сржи.

Феритин је кристална супстанца, растворна у води са мицелама Fe₂O₃·xH₂O-фосфата у колоидном стању. У феритину, 23 % чине протеини са гвожђем. Фосфат има неку врсту заштитне улоге за атоме гвожђа, и олакшава њихово везивање за протеине.

Хемосидерин садржи велике количине хидратисаног оксида гвожђа. Међутим, његова својства су много мање проучена.



Слика 12. Дистрибуције гвожђа у организму човека

FeOОН) и *тетиин* (β -FeOОН) настају биоминерализацијом хемосидерина.

ДНЕВНЕ ПРЕПОРУЧЕНЕ ДОЗЕ ГВОЖЂА

Индивидуалне потребе за гвожђем јако варирају и зависе од узраста, пола, резерви гвожђа у организму. Сматра се да су дневне потребе за гвожђем:

- од 8-10 mg дневно код одраслих,
- код деце у развоју и жена у репродуктивном периоду 10-15 mg.
- труднице имају повећане потребе за гвожђем.

Терапијске дозе за лечење анемија су знатно веће 100 mg и више.

ЗАКЉУЧАК

Гвожђе је неопходан биоелемент за нормално одвијање живота на Земљи. Његов значај везан је за пренос кисеоника од плућа до периферних ћелија/тквива, и учешће у бројним биохемијским процесима у којима долази до преноса електрона. Ова улога гвожђа у организму базирана је на његовој способности да постоји у два оксидациона стања као Fe^{2+} и Fe^{3+} , и да се лако комплексира координацијом са шест O-, N- или S- донора атома биолоиганда.

Abstract

BIOLOGICAL IMPORTANCE of IRON

Ružica NIKOLIĆ, Nenad KRSTIĆ

Bioelements are important for normal development and functioning of life on Earth. Of the total number of elements that can be found on Earth twenty of them are widespread in the different biosystems. Eight of them are non-metals, and the rest are metals, including the iron.

The main biological function of the iron is transport oxygen from the lungs to the cells and carbon dioxide from the cells to the lungs. In addition to these features, the iron in the form of certain proteins (enzymes) involved in a variety of portable electronic processes and the processes of oxidation and reduction of the corresponding system. In all these systems iron achieves its function on the basis of the ability to easily surround O-, N- and S-donor bioligand atoms and forms a complex association.

Daily needs of the organism to iron provides the usual normal diet: red meat, liver, cereals, fish, beans, leafy green vegetables, nettles, blueberries, blackberry wine, etc.

ЛИТЕРАТУРА

1. A. Kauko, A. T. Pullianen, S. Haataja, W. Mayer-Klauke, J. Finne, A. C. Papageorghiou (2006) Iron incorporation in *Streptococcus suis* Dps-like peroxide resistance protein Dpr requires mobility in the ferroxidase center and leads to the formation of a ferrihydrite-like core, *J. Mol. Biol.*, **364**, 97-109.
2. D. F. Shriver, P. W. Atkins, T. L. Overton, J. P. Rourke, F. A. Weller, F. A. Armstrong (2006) *Inorganic Chemistry*, Oxford University Press.
3. D. Voet, J. G. Voet (2004) *Biochemistry*, 3rd edition, Wiley, Hoboken, NJ, 1591pp.
4. J. A. Cowen (1993) *Inorganic Biochemistry*, VCH Publishers, Inc., New York-Weinhen-Cambridge.
5. J. P. Collman, R. Boulatov, C. J. Sunderland, L. Fu, (2004) Functional analogues of cytochrome c oxidase, myoglobin and hemoglobin, *Chem. Rev.*, **104**, 561-588.
6. P. Karlson (1982) *Biokemija*, Školska knjiga Zagreb.
7. P. V. Rao, R. H. Holm (2004) Synthetic analogues of the active sites of iron-sulfur proteins, *Chem. Rev.*, **104**, 527-559.
8. R. R. Crichton (2008) *Biological Inorganic Chemistry An Introduction*, Elsevier.
9. http://en.wikipedia.org/wiki/Human_iron_metabolism
http://sickle.bwh.harvard.edu/menu_iron.html