



# '02

## ХЕМИЈСКИ ПРЕГЛЕД

год. 43

YU ISSN04406826

бр. 6 (децембар)

UDC 54.001.93



**ХЕМИЈСКИ  
ПРЕГЛЕД**

[www.shd.org.yu/hp.htm](http://www.shd.org.yu/hp.htm)

*130 година  
модерне хемије у Србији*



*Године 1872. Сима Лозанић је почео да предаје хемију на Великој школи*

**српско хемијско друштво**

# ХЕМИЈСКИ ПРЕГЛЕД CHEMICAL REVIEW



Годиште 43.

број 6  
децембар

Editor-in-Chief  
RATKO M. JANKOV  
Deputy Editor-in-Chief  
DRAGICA ŠIŠOVIĆ

Honorary Editor  
STANIMIR R. ARSENIJEVIĆ

Publisher  
SERBIAN CHEMICAL SOCIETY  
Belgrade/Yugoslavia, Karnegiјеva 4

Volume 43  
NUMBER 6  
(December)

Издаје  
СРПСКО ХЕМИЈСКО ДРУШТВО

Телефон 3370-467

Карнегијева 4

излази двомесечно

ОДГОВОРНИ И ГЛАВНИ УРЕДНИК  
Ратко М. Јанков

ПОМОЋНИК ОДГОВОРНОГ И ГЛАВНОГ  
УРЕДНИКА  
Драгица Шишовић

ПОЧАСНИ УРЕДНИК  
Станимир Р. Арсенијевић

Издавање часописа „ХЕМИЈСКИ ПРЕГЛЕД“ помажу: Технолошко-металуршки факултет, Хемијски факултет и Факултет за физичку хемију у Београду.

УРЕЂИВАЧКИ ОДБОР

Никола Благојевић, Драгомир Виторовић, Иван Гутман, Снежана Зарић, Јован Јовановић, Славко Кеврешан, Драган Марковић, Радо Марковић, Владимир Павловић, Слободан Рибникар, Радомир Саичић, Живорад Чековић (председник).

Годишња претплата за студенте и ученике који нису чланови СХД 280 дин, за појединце који нису чланови СХД 550 дин, за радне организације 850 дин, за иностранство 30 US \$. Претплату прима Српско хемијско друштво, Београд, Карнегијева 4/III. Жиро рачун 40803-678-5-2005738.

Web site: [www.shd.org.yu/hp.htm](http://www.shd.org.yu/hp.htm)  
e-mail редакције: [hempred@chem.bg.ac.yu](mailto:hempred@chem.bg.ac.yu)

Припрема за штампу: Јелена и Зоран Димић, Светозара Марковића 2, 11000 Београд

Штампа: Завод за графичку технику Технолошко-металуршког факултета Београд, Карнегијева 4

Насловна страна и Интернет верзија часописа:  
Слободан и Горан Ратковић, [RatkovicDesign](http://RatkovicDesign.com)  
[www.ratkovicdesign.net](http://www.ratkovicdesign.net)  
[office@ratkovicdesign.net](mailto:office@ratkovicdesign.net)

## САДРЖАЈ

### ЧЛАНЦИ

- СРДИЋ ТАТЈАНА  
*TATJANA SRDIĆ*  
ХИВ ВИРУС-ИЗАЗИВАЧ AIDS-A  
*HIV VIRUS, THE PROVOKING AGENT OF AIDS* ..... 126
- МИЛИЋЕВИЋ С., ВУЧКОВИЋ, Г., ТОДОРОВИЋ, М.,  
МИЉЕВИЋ, С., ВУЧКОВИЋ, Г., ТОДОРОВИЋ, М.  
МОДЕРНИ АСПЕКТИ ХЕМИЈЕ СЕЛЕНА (2. део)  
*MODERN ASPECTS OF SELENIUM CHEMISTRY*  
-II PART ..... 135
- БОШКО В. ПАВЛОВИЋ  
ИЗ ИСТОРИЈЕ НАУКЕ: Хемичари и физичари,  
значајни научници ..... 136
- ПАСТОР ТИБОР  
*PASTOR TIBOR*  
СПЕЦИЈАЦИОНА АНАЛИТИКА 139  
*THE SPECIATION ANALYSIS* ..... 139

### ВЕСТИ ИЗ ШКОЛА

- ХОРХЕ ИБАЊЕЗ, ИВАН ГУТМАН, РАТКО М. ЈАНКОВ  
*JORGE G. IBANEZ, IVAN GUTMAN AND RATKO M. JANKOV*  
ПРИМЕНА ПОСЛОВИЦА У ХЕМИЈИ  
ПОКУШАЈ ДА СЕ НАСТАВА ХЕМИЈЕ УЧЕНИ  
ЗАНИМЉИВИЈОМ  
*APPLICATION OF PROVERBS IN CHEMISTRY*  
- AN ATTEMPT TO MAKE TEACHING OF CHEMISTRY  
*MORE INTERESTING* ..... 141

### ХЕМИЈА НА ИНТЕРНЕТУ

- ЖИВОМИР ПЕТРОНИЈЕВИЋ, ТАЊА НИКОЛИЋ, ЗОРАН  
НИКОЛИЋ  
*ŽIVOMIR PETRONIJEVIĆ, TANJA NIKOLIĆ, ZORAN NIKOLIĆ*  
МОГУЋНОСТИ ПРИМЕНЕ КОМПЈУТЕРА У  
ЕНЗИМОЛОГИЈИ И СЛИЧНИМ НАУКАМА  
Проналажење информација на Интернету  
*APPLICATION POSSIBILITY OF COMPUTERS IN*  
*ENZYMOLOGY AND SIMILAR SCIENCES*  
I. *Finding information on the Internet* ..... 143

ВЕСТИ ИЗ СХД ..... 148

### БЕЛЕШКЕ

- ПРОМОЦИЈА УЏБЕНИКА СТАНИМИРА  
АРСЕНИЈЕВИЋА: ОПШТА И НЕОРГАНСКА ХЕМИЈА  
(16. издање) и ОРГАНСКА ХЕМИЈА (8. издање) ..... 151



## УВОДНИК

Прошла је још једна година. Да ли смо је искористили довољно добро и ефикасно како би нам било боље? Онима који на ово питање имају позитиван одговор желимо да, у новој години, наставе у том смеру и на такав начин. Онима другима желимо да (пошто је бар нешто од онога што нам смета да нам буде боље (и) у нашим рукама) ефикасније пораде (бар) на ономе што могу да промене набоље.

\*

Као и сваке године, у понедељак, 9.12.2002. године, у 12 сати, у свечаној сали Ректората Београдског универзитета одржаће се Свечана скупштина СХД. То је скуп на коме се проглашавају добитници свих годишњих награда које додељује СХД за 2002. годину. Надамо се да сте учествовали у предлагању кандидата, а надамо се и да ћете својим присуством улепшати тај иначе лепи скуп. Ове године ће, као предавачи, бити прошлогодишњи добитници, Иван Гутман и Драгана Милић. Дакле, сем што ћете скуп улепшати, имаћете и шта да чујете.

\*

Са електронском формом *Хемијског прегледа* ствари се знатно побољшавају. Већ са овим бројем можемо, и то са поносом, да кажемо да смо "надокнадили" све бројеве *Хемијског прегледа* у Архиви на интернету, тако да тамо можете наћи сваки број од почетка 1999. године, односно од онда када смо почели да поједине бројеве "качимо" на Интернет, па све до данас. Током протеклих 12 месеци имали смо разне врсте проблема који су били са тим у вези, али смо их сада све превазишли. Другим речима горње реченице значе да је електронска форма овог броја видеела "светлост дана" пре папирне верзије. Тако ће, верујемо, бити и убудуће.

\*

Подсећам вас да је слика на корицама овог годишта направљена поводом тога што је, пре 130 година, Сима Лозанић, као веома млад, дошао на Велику школу у Београду, чиме је у Србији почела ера модерне хемије. У том поводу је, 21. октобра ове го-

дине, у саорганизацији СХД, Хемијског факултета и Музеја науке САНУ организована изложба о Сими Лозанићу. У питању је стална поставка која се налази у просторима Хемијског факултета у Београду и коју можете видети ако посетите Хемијски факултет.

\*

**Чланарина за 2003.** је скупља у односу на ону из 2002. за око 20%, и **износи 500 динара**. Зато вам у овом броју дајемо **нови «ценовник» претплата на Хемијски преглед**, на *Журнал СХД*, као и висину претплате за различите категорије чланова СХД. Све то донето је на седници Управног одбора, која је одржана 24.10.2002. године, а дато у *Весћима из СХД*.

\*

У *Весћима из СХД* наћи ћете, као и увек, и бројне друге драгоцене информације. Ту је, најпре, извештај о 3. Међународној конференцији хемијских друштава Југоисточне Европе, која је одржана у Букурешту, у Румунији, од 22. до 25. септембра 2002. године. Пратећи наслов скупа био је *Хемија у новом миленијуму – бескрајна граница*.

Други извештај који ћете наћи на овим страницама је извештај о 12. европској конференцији аналитичке хемије – EUROANALYSIS 12 и годишњем састанку аналитичке секције федерације европских хемијских друштава (DAC-FECS), који је одржан у Дортмунду, Немачка, у периоду 8 – 13. септембра 2002.

Трећи извештај односи се на персоналне промене у врху FECS-а. Имамо тамо новог председника, а ко је изабран наћи ћете у *Весћима из СХД*.

\*

Сем свега овога у овом броју можете прочитати и увек актуелне чланке у вирусу СИДЕ, затим наставак чланка у селену, као и друге интересантне чланке због којих *Хемијски преглед* излази. Погледајте *Садржај* и уверите се!

**Р. М. Јанков**



## ЧЛАНЦИ

СРДИЋ ТАТЈАНА, Институт за онкологију и радиологију Србије, Београд ( [tsrdic@yahoo.com](mailto:tsrdic@yahoo.com) )

### HIV ВИРУС-ИЗАЗИВАЧ AIDS-A

#### УВОД

Од иницијалне HIV инфекције, ток прогресије до AIDS-а, има неколико добро познатих карактеристика. За време кратке акутне фазе, која прати инфекцију, густина слободног HIV-а у периферној крви расте до високог нивоа, да би убрзо била контролисана имуним одговором. Инфекција улази у асимптоматску фазу у којој вирус перзистира у периферној крви на релативно ниском нивоу, и то као слободан вирус и у ћелијама. Статистичке анализе показују да се број  $CD_4^+$ T ћелија, у циркулишућој крви, смањује брзо у току првих неколико година са нормалног нивоа од око 1000 на око 500  $CD_4^+$  ћелија / $\mu$ l крви. На овом нивоу се задржавају неко време, док њихов број не почне опадати. Када густина  $CD_4^+$  лимфоцита падне испод 200  $CD_4^+$  ћелија / $\mu$ l, особа постаје знатно подложнија опортунистичким инфекцијама, које карактеришу AIDS. Средњи период до развоја AIDS-а након иницијалне инфекције већи је од 10 година, али може бити и краћи од једне године [1]. У току касног AIDS периода, имуни систем инфициране особе изгледа као да је у стању општег колапса и у том периоду титар циркулишућег HIV-а брзо се повећава.

Људи са AIDS-ом обично пате од инфекција дигестивног тракта, плућа, мозга, очију и других органа, као и од дијареје, неуролошких обољења и канцера (нпр. Капоши сарком (**Kaposi's sarcoma**) и лимфоми). Већина научника мисли да HIV изазива AIDS директним "убијањем"  $CD_4^+$ T ћелија и активирањем догађаја који доводе до слабљења имуног система особа инфицираних овим вирусом.

#### HIV ЈЕ РЕТРО ВИРУС

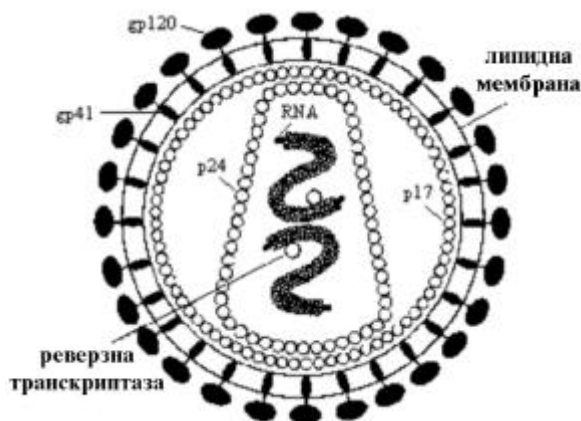
HIV-1 вирус је ретро вирус, чији генетички материјал представљају два ланца једноланчане RNK. Два ланца једноланчане RNK и неколико молекула реверзне транскриптазе смештени су у централни део вируса [2,3]. Ензим реверзна транскриптаза преводи вирусну RNK у ДНК, која се затим уграђује у геном ћелије домаћина. У процесу превођења HIV RNK у ДНК реверзна транскриптаза прави велики број грешака последица тога је појава многих варијанти HIV вируса у зараженој индивидуи. HIV вирус припада подгрупи ретро вируса која је названа ленти вируси, или "спори" вируси. За инфекцију овим вирусима карактеристичан је дуги период између

почетне инфекције и појаве озбиљних симптома болести. Други ленти вируси инфицирају рецимо мачке, у случају "feline immunodeficiency virus" (FIV), или мајмуне- "simian immunodeficiency virus" (SIV). Као HIV вирус код људи, ови животињски вируси првенствено инфицирају ћелије имуног система, обично изазивајући имунодефицијенцију и симптоме сличне AIDS-у. Научници користе ове и друге вирусе и њихове домаћине као моделе за HIV болести.

#### СТРУКТУРА HIV-1 ВИРУСА

Од средине осамдесетих година, када је HIV идентификован као узрочник AIDS-а до данас, структура овог вируса интензивно је изучавана.

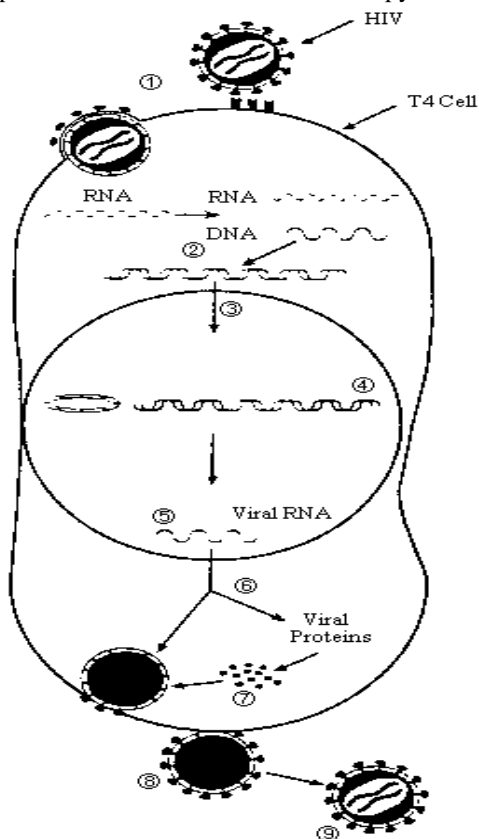
HIV вирус има дијаметар 1/10000 mm и сферичног је облика. Два ланца једноланчане RNK и неколико молекула реверзне транскриптазе смештени су у централни део вируса. Унутрашњи омотач вируса, који обавија генетички материјал и реверзну транскриптазу изграђен је од гликопротеина gp 24. Овај омотач обавијен је спољашњим омотачем (капсидом) на који налаже липидна мембрана пореклом из ћелије у којој се вирус размножавао. На површини капсида налазе се два гликопротеина- gp120 и gp41 (слика 1). Откривени су бројни изолати чије се ами-



Слика 1. Организација HIV-1 вируса преузета из (5)

нокиселине спољашњег омотача, тј. антиген означен као gp120, разликују и до 30 % [4]. Сваки од два ланца HIV RNK садрже копије девет вирусних гена. Три гена, *gag*, *pol* и *env*, садрже информације неоп-

ходне за образовање структурних протеина. Ген *env* кодира протеин означен као gp160, који се ензимским путем цепа на gp120 и gp41, компоненте спољашњег омотача [5]. Три регулаторна гена, *tat*, *rev* и *nef* помоћни су гени, док *vif*, *vpr* и *vpu* садрже информације неопходне за синтезу протеина који контролишу способност HIV вируса да инфицира ћелију, производи нове копије вируса, или изазива болест [5]. Протеин кога кодира ген *nef* је неопходан за ефикасну вирусну репликацију, док *vpu* кодира протеин који утиче на ослобађање нових вирусних партикула из инфицираних ћелија [5]. Крај сваког ланца HIV RNK садржи секвенцу названу "дуги крајњи поновак" (**long terminal repeat-LRT**) [5]. У изградњи унутрашњег омотача вируса учествује и протеин означен као p7 нуклеокапсидни протеин. Протеин означен као p17 или матриксни протеин, лежи између унутрашњег и спољашњег омотача вируса.



**Слика 2.** Схематски приказ ћелијског циклуса HIV-1 вируса. Преузета из [5]  
Кораци у виралној репликацији: 1. Везивање/Улазак; 2. Реверзна транскрипција и синтеза ДНК; 3. Транспорт до нуклеуса; 4. Интеграција; 5. Вирусна транскрипција; 6. Синтеза виралних протеина; 7. Образовање вируса; 8. Ослобађање вируса; 9. Сазревање

## ЋЕЛИЈСКИ ЦИКЛУС HIV ВИРУСА

**Улазак HIV-1 вируса у ћелију:** Инфекција почиње везивањем вируса за CD4 рецептор. Један, или више вирусних gp120 молекула се чврсто везује за CD4 молекуле присутне на површини циљне ћелије. Приликом везивања за CD4 рецептор долази до ин-

дукиције конформационих промена у gp120, које доводе до формирања, или излагања везујућег места за хемокинске рецепторе (CCR5 и CXCR4) [6,7,8,9,10,11]. Затим долази до фузије вирусне и ћелијске мембране, тј. до процеса који укључује gp41. Након фузије мембрана, вирусна RNK, протеини и ензими ослобађају се у ћелију домаћина. Изгледа да су CD4<sup>+</sup> Т ћелије мета HIV вируса. Међутим, и друге ћелије имуног система са CD4 молекулом на површини такође могу бити инфициране HIV вирусом. Ту се првенствено мисли на моноците и макрофаге, који представљају резервоар HIV вируса. Научници сматрају да HIV може инфицирати и ћелије које на површини немају CD4 рецептор. Тако на пример, ћелије централног нервног система могу бити инфициране преко рецептора познатог као галактозид церамид [5]. Улога HIV фузионих кофактора предмет је интензивних испитивања.

**Реверзна транскрипција:** Већ је речено да ензим реверзна транскриптаза преводи HIV RNK у ДНК. Шест од девет антивиралних лекова одобрених у САД, у циљу третмана људи са HIV инфекцијом (AZT, ddC, ddI, d4T, 3ТСС и невидарине) делују на овом нивоу вирусног животног циклуса.

**Интеграција:** Новонастала HIV ДНК уграђује се у ДНК ћелије домаћина у присуству HIV интегразе. Једном инкорпорисана у ћелијски геном, HIV ДНК назива се "провирус". Милијарде ћелија у HIV инфицираним особама садрже HIV ДНК.

Да би провирус могао да производи нове вирусе, RNK копије морају бити направљене тако да могу бити прочитане од стране ћелије домаћина. Ове копије зову се гласничке RNK (**messenger RNA-mRNA**), а процес превођења у mRNA се зове преписивање (**transcription**). Ген *tat* кодира протеине који учествују у овом процесу. Цитокини, протеини који су укључени у нормалну регулацију имуног одговора, такође могу иницирати транскрипцију. Молекуле као што су фактор некрозе тумора (ТНФ)- $\alpha$  и интерлеукин 6 (IL-6) у значајним количинама секретују ћелије HIV-инфицираних особа, они могу помоћи у активацији HIV провируса.

**Транслација:** Након процесовања HIV mRNA у ћелијски нуклеус, она се транспортује до цитоплазме. HIV протеини играју веома важну улогу у овом процесу. У цитоплазми се уз помоћ ћелијске протеинске машинерије и рибозома, а на основу записа у HIV mRNA синтетишу вирусни протеини и ензими. Овај процес назива се преписивање (**translation**).

Након сазревања вируси напуштају ћелију домаћина, при чему са собом носе и део мембране ћелије у којој су се развијали. На **слици 2.** је схематски приказан ћелијски циклус HIV вируса.

## ТЕОРИЈЕ УНИШТАВАЊА ЋЕЛИЈА ИМУНОГ СИСТЕМА ДОМАЋИНА HIV ВИРУСОМ

Истраживачи широм света изучавају начин како HIV вирус уништава CD4<sup>+</sup> Т ћелије. Многи мисле

да су бројни механизми истовремено присутни у HIV инфицираним особама.

*Директно уништавање ћелија:* Инфициране CD<sub>4</sub><sup>+</sup> T ћелије могу бити директно уништене када се производи велика количина вируса унутар ћелије, приликом изласка из ћелија домаћина вируси нарушавају структуру мембране. У случају када вирусни протеини и нуклеинске киселине накупљене унутар ћелије интерферују са ћелијском машинеријом, такође се уништавају поменуте ћелије.

*Формирање синцитија:* Инфициране ћелије могу да се фузионишу са околним неинфицираним ћелијама образујући синцитије, које доводе до смрти неинфицираних ћелија. Присуство такозваних варијанти HIV вируса које индукују формирање синцитија у корелацији је са брзом прогресијом болести у HIV инфицираним индивидуама.

*Апоптоза:* Инфициране CD<sub>4</sub><sup>+</sup> T ћелије могу се уништити када се наруши ћелијска регулација од стране HIV протеина, што може да доведе до програмиране ћелијске смрти, или апоптозе. Нека истраживања показују да је степен умирања ћелија апоптозом већи код HIV инфицираних особа, нарочито у крвотоку и лимфним чворовима. Неинфициране ћелије такође подлежу апоптози. Показано је да у ћелијским културама сам gp120, или везан за антитела може да шаље сигнале CD<sub>4</sub><sup>+</sup> T ћелијама, означавајући их као инфициране ћелије и ћелије које требају бити уништене, CD<sub>8</sub><sup>+</sup> T ћелијама.

*Суперантигени:* Други аутори предлажу да молекули познати као суперантигени, произведени од стране HIV-а, или неког другог агенса, могу стимулисати производњу огромних количина CD<sub>4</sub><sup>+</sup> T ћелија одједном, чинећи их врло осетљивим на HIV инфекцију, а потом и на ћелијску смрт.

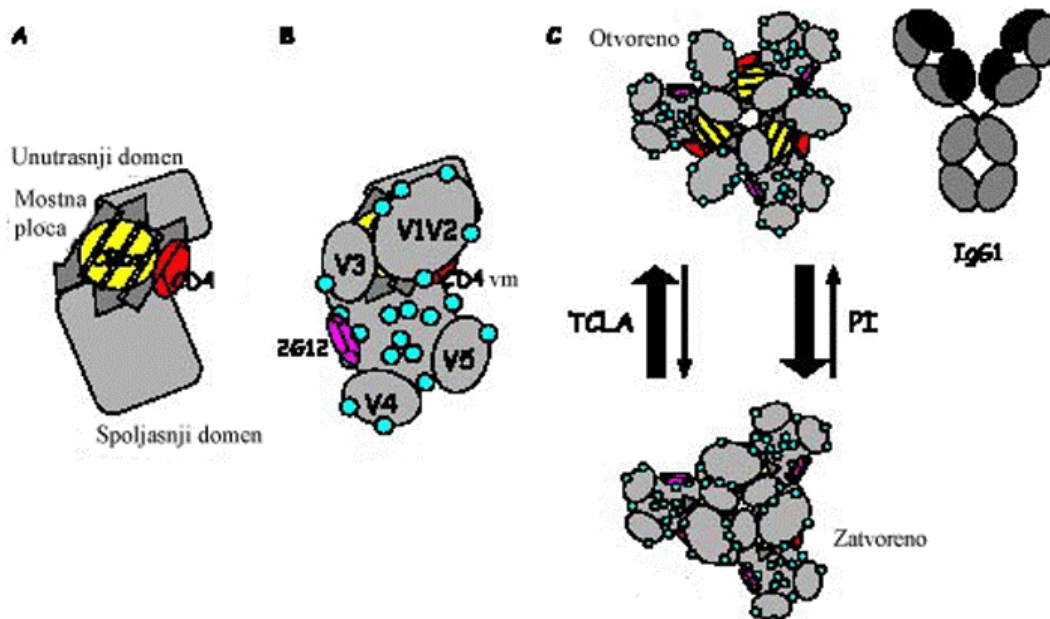
## РАЗЛИКА ИЗМЕЂУ TCLA ВИРУСА И ПРИМАРНИХ ИЗОЛАТА

Основни фактор који има утицаја на неутрализацију HIV-1 вируса је ћелија у којој се производе вируси [12,29,30]. Вируси, који су прилагођени да расту у CD4 позитивним ћелијама (**T cell line adapted viruses-TCLA**), као ко-рецептор за улазак у ћелију користе CXCR4 рецепторе [32] и имају велики афинитет за CD4. Ови вируси могу се неутралисати са солубилним CD4 и широким спектром различитих моноклонских антитела [29]. С друге стране, примарни изолати вируса добијени ограниченим бројем пасажа, у примарним културама активираних мононуклеарних ћелија периферне крви могу да користе CXCR4 (X4 вируси), CCR5 (P5 вируси), или CCCR4 у комбинацији са CCR5 (R5X4 вируси) [6,32,33]. Они генерално имају смањен афинитет за солубилни CD4 и неутралишућа моноклонска антитела [12,16,34,35,36,37,38,39,40]. Структурна основа за велику разлику у осетљивости на неутрализацију између TCLA вируса и већине примарних изолата могла би да буде следећа: узимајући у обзир структуру gp120, изгледа да су везујућа места за CD4 и ко-рецептор, много више маскирана са V1/V2 доменом

код примарних изолата у односу на TCLA вирусе. Модел (**слика 3**), по коме олигомерни gp120 може да заузима различита конформациона стања, од којих су "отворено" и "затворено" стање екстремна стања, и између којих gp120 осцилира, је у сагласности са разликама у понашању између примарних и TCLA вируса. У "затвореном" стању CD4 и ко-рецептор везујуће место су маскирани са V1/V2 доменом и делимично са V3 омчом. У "отвореном" стању V3 је лепо изложен, а маскирање CD4 и ко-рецептор везујућег места са V1/V2 доменом мање је евидентно. Код примарних изолата равнотежа је померена на страну "затвореног" стања, док је код TCLA вируса равнотежа померена на страну "отвореног" стања. Епитопи CD4 и ко-рецептор везујућег места и V3 омче су доступни на омотачу TCLA вируса, антитела подигнута на ове епитопе неутралишу лабораторијске изолате. Ови епитопи су релативно недоступни на примарним изолатима, па су дати вируси углавном резистентни на неутрализацију са антителима. Примарни изолати "жртвују" ефикасност у везивању за рецепторе да би повећали резистенцију на "напад" антитела. Изгледа да је ово запажање генерално прихватљиво за ленти вирусе, адаптиране на пасаже у ћелијским линијама на исти начин као и HIV-1.

## МЕХАНИЗАМ НЕУТРАЛИЗАЦИЈЕ

Под појмом неутрализације вируса подразумева се смањење инфективности путем везивања за вирусне партикуле антитела или солубилних форми рецептора, потребних вирусу за улазак у ћелију. Ова дефиниција подразумева било које спречавање инфективности везивањем антитела за ћелијске антигене присутне на површини вируса, као што је описано код ленти вируса примата [41]. Дефиниција не подразумева смањење инфективности везивањем антитела за ћелијске рецепторе за вирус, као што су антитела подигнута на први, други и трећи домен CD4, или антитела на хемокинске рецепторе, који служе као ко-фактори за HIV инфекцију [41]. Отворено је питање да ли је неутрализација реверзибилан, или иреверзибилан процес, као и сам механизам неутрализације [41]. Предложено је неколико механизма инхибиције везивања вируса за циљну ћелију. Показано је да је агрегација ефикасан механизам неутрализације полиовируса, или хуманих риновируса [12]. Међутим, код HIV-1 вируса није добијена карактеристична крива звонастог облика која би требало да се добије у оваквим случајевима, што наводи на помисао да овај механизам није механизам неутрализације за HIV-1 вирусе [12]. Скоро сва неутралишућа моноклонска антитела, осим једног изузетка (2F5 моноклонско антитело), блокирају везивање лабораторијских изолата за циљну ћелију, било инхибицијом интеракције са CD4, било са ко-рецептором [8,9]. Одсуство епитопног утицаја наводи на закључак, да било које антитело способно да се везује на ограничену површину gp120, која је изложена на



**Слика 3.-** Модел структуре мономерног и олигомерног gp120 преузета из [12]. Схематски приказ мономерног gp120 је заснован на кристалографској структури HIV-1 gp120 у комплексу са CD4 и моноклонским антителом 17б. А) Изглед модела гледано са мембране циљне ћелије. Приказана су три структурална елемента: спољашњи домен, унутрашњи домен и мостна плоча. На овом моделу је приказано CD4 везујуће место (CD4vm), као и место везивања ко-рецептора (CRvm). Б) Локације варијабилних петљи (V1-V5) на gp120 добијене на основу експерименталних података мапирања са моноклонским антителима и мутагеним студијама у комбинацији са позицијама база у петљама. Место везивања антитела 2G12 се налази између V3 и V4 домена. В) Поглед на модел олигомерног gp120 гледано са мембране циљне ћелије. Главна карактеристика овог модела је да олигомерни gp120 може да заузима више конформационих стања од којих су приказана два екстремна стања - отворено и затворено стање. Имуноглобулин (IgG1) је приказан да би се упоредила релативна величина неутрализујућег агенса и површине gp120 која је доступна антителу.

олигомерном комплексу, може ефикасно да блокира интеракцију са местом везивања за рецептор [42].

Ово је тзв. "модел запоседања", по коме до неутрализације долази када број незапоседнутих места на вирусу падне испод критичног минимума, који је потребан за инфекцију [42]. На основу досадашњих истраживања [29] могућа су два механизма HIV-1 неутрализације.

Први механизам обухвата "облагање" површине вируса антителима чиме се спречава везивање вируса за циљну ћелију [42]. У овом моделу индивидуални епитопи имају безначајну улогу, поредећи величину антитела и неутралишућих епитопа за CD4 везујући регион на gp120. У овом моделу висок степен гликозилације (око 50%) gp120 смањује могућност "облагања" површинских протеина антителима до релативно ниског нивоа [42].

Други механизам је заснован на идеји да два места на gp120 интерагују са ћелијом- CD4 везујуће место и хемокинско везујуће место. У овом моделу до инфекције долази везивањем вируса за оба рецептора, па тако неутралишућа антитела, која се везују за CD4 везујуће место, али препокривају хемокинско везујуће место, такође могу блокирати вирусно везивање за циљну ћелију. Докази за ово долазе из студија у којима су неутралишућа моноклонска антитела подигнута на gp120 регион, али различит од CD4 везујућег места, ометала gp120-CCR5 интеракцију [8,9,42]. Једини изузетак од основног механизма неутрализације до сад је моноклонско антитело 2F5a,

које је специфично за gp41 протеин и које не спречава везивање вируса за ћелију, већ делује у каснијим фазама. Тачан механизам неутрализације овим антителом је непознат. С обзиром да је овај епитоп укључен у фузиони процес сматра се да 2F5 делује на неком од нивоа при преласку из не-фузогеног у фузогено стање [10].

## HIV-2 ВИРУС

Када се говори о HIV вирусу обично се мисли на HIV-1 изолат вируса. Међутим, постоји још један изолат вируса познат као HIV-2 вирус. Овај вирус је први пут откривен 1996. године у Западној Африци. Изгледа да овај вирус има блаже и спорије ефекте на имуни систем. Модел преношења вируса је исти као и у случају HIV-1. Распрострањен је у Западној Африци. Мали број случајева заражених овим вирусом је идентификовано у САД, па тестирање на HIV-2 изолат није рутина. Још увек није познато да ли антиретровирусне терапије имају ефекта на HIV-2 изолат.

## HIV ВАКЦИНА

Упркос готово две декаде истраживања усмерених на изучавање имуног одговора на HIV-1 још увек није развијена успешна имунолошка терапија, или вакцина. У досадашњим истраживањима за изазивање имуног одговора на HIV, коришћене су рекомби-

натне антигенске компоненте у форми субјединица или пептида. По правилу ове вакцинаске компоненте потичу из протеинског омотача лабораторијски адаптираних HIV-1 изолата, означене као gp120. Показало се да антитета, произведена имунизацијом са оваквим вакцинама ефикасно неутралишу лабораторијске, али не и примарне вирусне изолате [12,16,34,35,36,37,38,39,40]. Сматра се да је главни разлог неефикасне неутрализације примарних вирусних изолата тај што је за подизање имуног одговора коришћен омотач лабораторијских изолата у форми субјединица, па су дата антитета специфична углавном за линеарне епитопе HIV антигена. На основу досадашњих резултата такође је напуштена вакцинаска стратегија базирана на V3 домену gp120 вирусног омотача, јер се показало да се анти-V3 антитета налазе у циркулирајућим пацијента чак и у последњој фази AIDS, што указује да нису протективна. Према најновијим истраживањима неутралишући епитопи примарних HIV-1 изолата су превасходно дисконтинуалне природе, односно формиран на олигомерним гликопротеинским подјединицама спољашњег омотача вируса [12,16,24]. Ефикасна моноклонска антитета, која су способна да инактивирају више вирусних изолата, до сада нису изолована из серума HIV-1 инфицираних особа, нити су добијена вакцинацијом. Таква антитета за сада се добијају технологијом клонирања.

Према најновијим истраживањима, антитета укључена у неутрализацију HIV вируса су специфична за конформационе епитопе gp120. Истраживачи, чија су истраживања усмерена на добијање адекватне вакцине против HIV вируса, сада су увидели да нативна структура HIV-1 омотача мора бити много боље испитана, како због дизајнирања ефективних имуногена, тако и ради анализе последица имунизације.

#### Abstract

#### HIV VIRUS, THE PROVOKING AGENT OF AIDS

Tatjana Srdic

Institute for oncology and radiology of Serbia, Belgrade

A detailed understanding structure of human immunodeficiency virus (HIV) and how it causes the acquired immunodeficiency syndrome (AIDS) is very important to identifying and developing effective vaccines against HIV. This paper summarizes what vaccine researchers are learning about the HIV structure, mechanisms that result in the destruction of the immune system of an HIV-infected person, and the impact of recent research findings that are influencing HIV vaccine design.

#### ЛИТЕРАТУРА:

1. Longini, I.M. et al. (1991) *J. AIDS*; 4: 1141-1147
2. Colus, P.A., Wang, J.J.G., Kang, E.P., Present, W., and Wang, C.Yi. (1988) *Imunodiagnosis continued*; May-Jun: 22-30
3. Hoffman, M. (1994) *AIDS*; March-April: 171-177
4. Okada, T., Patterson, B.K., Otto, P.A., and Gurney, M.E. (1994) *AIDS*; 10: 803-811
5. [www.hivpositive.com](http://www.hivpositive.com)

6. Wyatt, R., Sodroski, J. (1998) *Science*; 280:1884-1888
7. Zhang, W., Canziani, G., Plugariu, C., Wyatt, R., Sodroski, J., Sweet, R., Kwong, P., Hendrickson, W., and Chaiken, I. (1999) *Biochemistry*; 38:9405-9416
8. Trkola, A., Dragic, T., Arthos, J., Binley, J.M. Olson, W.C., Allaway, G.P., Cheng-Mayer, C., Robinson, J., Maddon, P.J., and Moore, J.P. (1997) *Nature*; 384:184-187
9. Wu, L., Gerard, N.P., Wyatt, R., Choe, H., Parolin, C., Ruffing, N., Borsetti, A., Cardoso, A.A., Desjardin, E., Newman, W., Gerard, C., and Sodroski, J. (1996) *Nature*; 384:179-183
10. Binley, J., and Moore, J.P. (1997) *Nature*; 387: 346-34
11. Sattentau, Q.J., and Moore, J.P. (1991) *J Exp Med*; 174:407-415
12. Labrijn, A.F., and Parren, P.W.H.I.: Neutralizing epitopes of HIV-1
13. Starcich, B.R., Hahn, B.H., Shaw, G.M., McNeely, P.D., Modrow, S., Wolf, H., Parks, E.S., Parks, W.P., Josephs, S.F., and Gallo, R.C. (1986) *Cell*; 45:637-648
14. Modrow, S., Hahn, B.H., Shaw, G.M., Gallo, R.C., Wong-Staal, F., and Wolf, H. (1987) *J Virol*; 61: 570-578
15. Wyatt, R., Kwong, P.D., Desjardins, E., Sweet, R.W., Robinson, J., Hendrickson, W.A., and Sodroski, J. (1998) *Nature*; 393:705-711
16. Moore, J.P., Cao, Y., Qing, L., Sattentau, Q.J., Pyati, J., Koduri, R., Robinson, J., Barbas III, C.F., Burton, D.R., and Ho, D.D. (1995) *J Virol*; 69:101-109
17. Freed, E.O. and Malcom, A.M (1995) *J. Biological Chem*; 270: 23883-23886
18. Laman, J.D., Schellekens, M.M., Lewis, G.K., Moore, J.P. et al. (1993) *AIDS Res. Hum. Retroviruses*; 9: 605-612
19. Goudsmit, J., Boucher, C.A.B., Meloen, R.H., Epstein, L.G., Smit, L., van der Hoken, L. and Bakker, M. (1988) *AIDS*; 2: 157-164
20. Pantaleo, G., Demarest, J.F., Vacarezza, M., Graziosi, C., Bansal, G.P., Koenig, S. and Fauci, A. (1995) *Eur. J. Immunol*; 25: 226-231
21. Metlas, R., Vojvodic, D., Pejnovic, N., Skerl, V., Pavlovic, M., Dujic, A. and Veljkovic, V. (1994) *Jugoslav. Physiol. Pharmacol. Acta*; 30: 245-250
22. Casati, P., Fantenot, J.D., Bradbury, E.M. and Gupta, G. (1995) *J. Biological Chem*; 270: 2224-2232
23. Antoniali, I.M., Baumberger, C., Yerly, S. and Perria, Z. (1995) *AIDS*; 9: 11-17
24. Gauduin, M.C., Allaway, G.P., Maddon, P.J., Barbas III, C.F., Burton, D.R., and Koup, R.A. (1996) *J Virol*; 70:2589-2592
25. Broder, C.C., Earl, P.L., Long, D., Abedon, S.T., Moss, B., and Doms, R.W. (1994) *Proc Natl Sci USA*; 91: 11699-11703
26. Moore J.P., and Ho D.D. (1993) *J Virol*; 69:44413-4422
27. Ho, D.D., Fung, M.S.C., Yoshiyama, H., Cao, Y., and Robinson, J.E. (1992) *AIDS Res Hum Retroviruses*; 8:1337-1339
28. Bou-Habib, D.C., Roderiquez, G., Oravec, T., Berman, P.W., Lusso, P., and Norcross, M.A. (1994) *J Virol* 68:6006-6013
29. Moore J.P., and Ho D.D. (1995) *AIDS Suppla*; S117-S136
30. Poingard, P., Klasse, P.J, and Sattentau, Q.J. (1996b) *Immunology Today*; 17:239-246
31. Moore, J.P., Trkola, A., and Dragic, T. (1997) *Curr Opin Immunol*; 9:551-562



32. Berger, E.A., Doms, R.W., Fenyo, E.M., Korber, B.T., Littman, D.R., Moore, J.P., Sattentau, Q.J., Schuitemaker, H., Sodroski, J., and Weiss, R.A. (1998) *Nature*; 391:240
33. Heiman, C.A., and Baltimore, D.: <http://www.niaid.nih.gov/daids/vaccine/1998nature.htm>
34. Burton, D.R. (1997) *Proc Natl Acad Sci USA*; 94: 100018-10023
35. Burton, D.R., Pyati, J., Koduri, R., Sharp, S.J., Thornton, G.B., Parren, P.W.H.I., Sawyer, L.S.W., Hendry, R.M., Dunlop, N., Nara, P.L., Lamacchia, M., Garratty, E., Stiehm, E.R., Bryson, Y.J., Cao, Y., Moore, J.P., Ho, D.D., and Barbas III, C. (1994) *Science*; 266:1024-1027
36. Roben, P., Moore, J.P., Thali, M., Sodroski, J., Barbas III, C.F., and Burton, D.R. (1994) *J Virol*; 68:4821-4828
37. Moore, J.P., Sattentau, Q.J., Wyatt, R., and Sodroski, J. (1994) *J Virol*; 68:469-484
38. Ho, D.D., McKeating, J.A., Li, X.L., Moudgil, T., Daar, E.S., Sun, N.C., and Robinson, J.E. (1991) *J Virol*; 65:489-493
39. Parren, P.W.H.I., Fiscicaro, P., Labrijn, A.F., Binley, J.M., and Burton, D.R. (1996) *J Virol*; 70:90046-9050
40. Trkola, A., Pomales, A.B., Yuan, H., Korber, B., Maddon, P.J., Allaway, G.P., Katinger, H., Barbas III, C.F., Bur



МИЛИЋЕВИЋ С., ВУЧКОВИЋ Г., ТОДОРОВИЋ М., Хемијски факултет, Београд  
 (selenam@eunet.yu, gordanav@helix.chem.bg.ac.yu)

## МОДЕРНИ АСПЕКТИ ХЕМИЈЕ СЕЛЕНА (2. ДЕО)

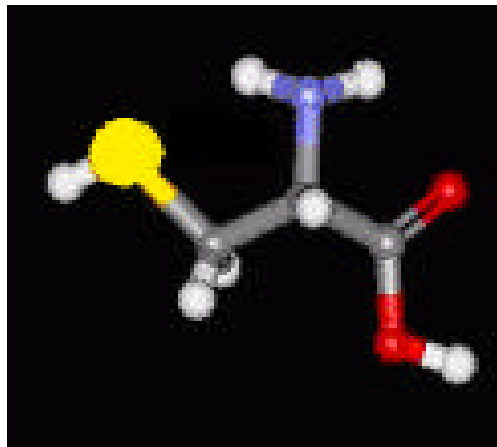
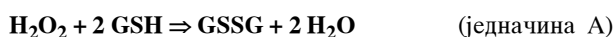
*У овом чланку, који је други део истоименог рада, разматра се селенова редокс хемија, као и аспекти биохемијских истраживања која илустрирају важност селена. Начињен је преглед најзначајнијих савремених истраживања.*

### СЕЛЕН У САСТАВУ ГЛУТАТИОН-ПЕРОКСИДАЗЕ

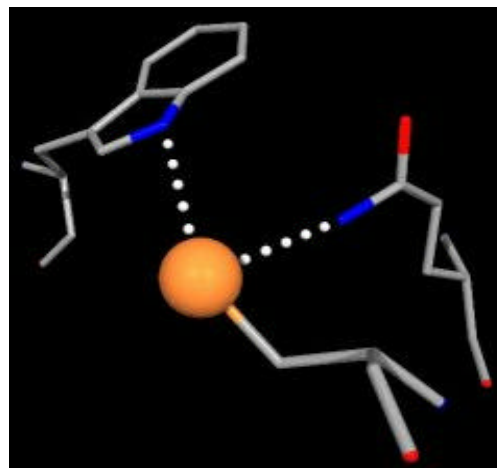
Идентификоване су 4 врсте ензима из породице селенопротеина: из ћелија, метаболизма фосфолипидног хидропероксида, гастроинтестиналног тракта и екстрацелуларне плазме.

Глутатион-пероксидаза (GSH-Px) је ензим који се налази у цитоплазми и митохондријама свих ћелија са највећом концентрацијом у ткивима бубрега, тестиса, пинеалне жлезде, јетре, плућа, у панкреасу, нервном ткиву и еритроцитима. Његова количина зависи од количине глутатиона (GSH) који се уноси преко цереалија и меса, од ензима глутатион-синтазе и глутатион-редуктазе и од селена који регулише синтезу ензима на послетранскрипционом нивоу [1].

Глутатион-пероксидаза је тетрамерни протеин са четири атома селена везаних у облику селеноцистеинских остатака који омогућају каталитичку активност. Глутатион је косупстрат. Глутатион-пероксидаза редукује водоник-пероксид у воду оксидовањем глутатиона (једначина А). Поновна редукција оксидованог облика глутатиона (GSSG) је катализована глутатион-редуктазом (једначина Б). Ензим за максималну ефикасност захтева присуство кофактора селена, који је у облику селеноцистеина<sup>2</sup>.



Слика 1. Структурни приказ селеноцистеина



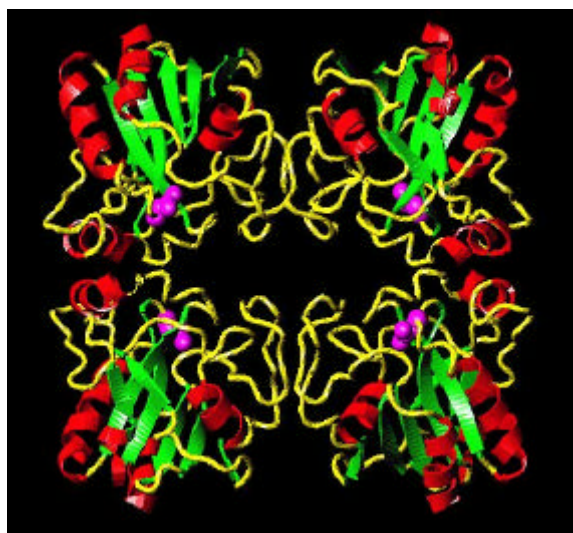
Слика 2. Структурни приказ глутатион-пероксидазе

## ГЛУТАТИОН-ПЕРОКСИДАЗА ИЗ ГАСТРОИНТЕСТИНАЛНОГ ТРАКТА

Гастроинтестинална глутатион-пероксидаза (GI-GPx) је по секвенцама аналогна класичној GSH-Px, тетрамерне је структуре и готово једнако специфична према супстрату. Она може да редукује велики број различитих хидропероксида органске природе, укључујући водоник-пероксид, и за разлику од мономерне фосфолипидне хидропероксидне глутатион-пероксидазе она не редукује хидропероксиде комплексних фосфолипида. Код пацова је смештена у епителу гастроинтестиналног тракта, док је код човека нађена и у јетри. Овај необични размештај по ткивима, води хипотези да је GI-GPx прва у низу агенаса против липидних хидропероксида. Томе у прилог иде истраживање Ава и Вилијамса (Aw i Williams), да глутатион редукује хидропероксиде пренесене из лумена. Чу (Chu) ослањајући се на хромозомске мапе, предлаже могућу заштитну улогу против канцера [1,3].

## ГЛУТАТИОН ПЕРОКСИДАЗА ИЗ ХУМАНЕ ПЛАЗМЕ - ЈОШ ЈЕДНА ФУНКЦИЈА СЕЛЕНОПРОТЕИНА

Професор Аксон (Akesson), са Универзитета у Лунд-у, Шведска, одредио је структуру GSH-Px из хумане плазме. Физиолошка улога овог ензима није сасвим расветљена, због ниског садржаја редукованог глутатиона, и мале реактивности ензима. Одређена је и кристална структура и структурне разлике између ензима из хумане плазме и ензима из ћелије. У ензиму из плазме сви претпостављени остаци који би се могли наћи су мутирала или потпуно ишчезли. Отуда и разлика у везивању за супстрате и у самој специфичности ензима [4].



Слика 3. Структурни приказ глутатион-пероксидазе из хумане плазме

## СЕЛЕН У САСТАВУ ФОСФОЛИПИД-ХИДРОКСИПЕРОКСИДНЕ-ГЛУТАТИОНПЕРОКСИДАЗЕ

Фосфолипид-хидроксипероксид-глутатионпероксидаза (PLGSH-Px) је ензим важан у инхибицији липидне пероксидације масних киселина естерификованих у функционалне фосфолипидне структуре ћелијске мембране и ћелијских органела<sup>5</sup>. Тиме се онемогућава нарушавање морфологије и функције ћелије и настајање токсичних и канцерогених једињења у реакцијама слободних радикала. Она је мономерне структуре са једним атомом селена у реактивном центру.

## СЕЛЕНОЦИСТЕИН: ДВАДЕСЕТПРВА АМИНО КИСЕЛИНА?...21. КИСЕЛИНА...21. ВЕКА...

Подсеквентна анализа неколико ензима који катализују оксидо-редукционе реакције показала је да селен постоји и у облику необичне аминокиселине селеноцистеина. Утврђено је да је уграђивање *ко-транслационо*. Интересантно је да је базни триплет који је шифра за ову аминокиселину UGA, кодон који нормално функционише као стоп кодон у транслацији. Док овај кодон чува своју нормалну функцију у свим организмима који синтетишу протеине а који садрже селеноцистеин, уградња саме аминокиселине захтева специфичан метаболички пут. Огуст Бок (August Bock) је окарактерисао метаболички пут на примеру *E. Coli*.

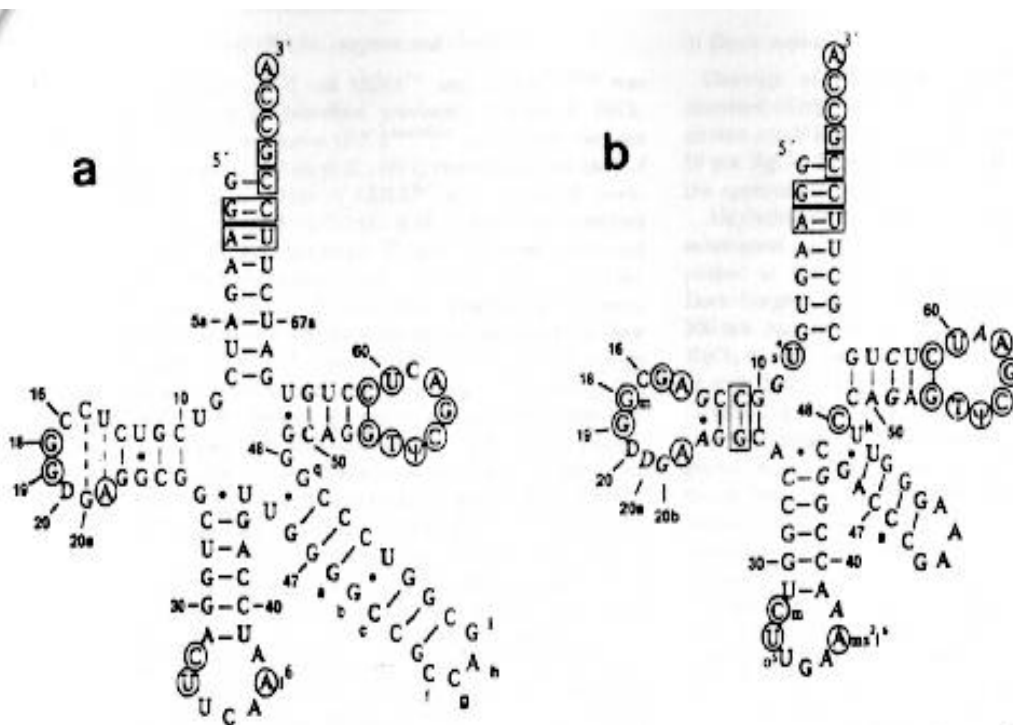
### Механизам

У процесу уградње учествују један *cis*- и четири *trans*-активна фактора. *Cis*-активни елемент је специфична *stem-loop* (**stem**, енгл. калем, **loop**, енгл. петља) структура mRNA, 3' UGA кодона. Четири *trans*-активна фактора су: специфична tRNA<sup>Sec</sup> која контролише серин помоћу серинил-tRNA-синтетазе, ензим селенофосфат синтетазе која производи неоргански селенофосфат, ензим селеноцистеин синтетазе који користи селенофосфат да преведе серил-tRNA<sup>Ser</sup> у селеноцистеил-tRNA<sup>Sec</sup>, специфични транслациони фактор (SelB) који препознаје *cis*-активни елемент.

У првој фази специфична tRNA<sup>Sec</sup> обезбеђује серин помоћу нормалне серил-tRNA синтетазе, а серин се постепено преводи у селеноцистеин ензимом селеноцистеин синтетазом. Донор селена, селенофосфат, молекула мале молекулске масе, омогућује функцију селенофосфат синтетазе. Коначно, се селеноцистеил-tRNA<sup>Sec</sup> препознаје помоћу специфичног фактора SelB који је прослеђује у UGA кодон на А-положају рибозома једино у присуству *stem-loop* структуре кодона на mRNA [6].

tRNA<sup>Sec</sup> се по неколико аспеката разликује од tRNA. Једна од разлика је у базном пару. tRNA<sup>Sec</sup> садржи четири нуклеотида у петљи и UCA антикодон. tRNA<sup>Sec</sup> се не препознаје нормалним транслационим фактором, што штити од погрешног уграђивања. За анализе оваквих структура развијени су

посебни алгоритми и програми. Идентификована је еукариотска селеноцистеил-tRNA и поређена са про-  
кариотском.



Слика 4. Структурни приказ tRNA<sup>Sec</sup> (а) и tRNA<sup>Ser</sup> (б)

Селеноцистеин синтетаза поседује пиридоксал фосфат као простетичну групу. Активни ензим је изграђен од десет идентичних појединица распоређених тако да формирају два петочлана прстена. SelB је транслациони фактор који замењује фактор продужења у процесу специфичне уградње селеноцистеина. Овај протеин је дужи од свог регуларног пара. N-терминални крај сличан је оном за tRNA у структури и функцији, док је C-терминални крај одговоран за препознавање специфичне *stem-loop* структуре. Детектован је комплекс између SelB, GTP, селеноцистеил-tRNA<sup>Sec</sup> и *stem-loop* структуре mRNA.

## МЕТАБОЛИЗАМ И ТОКСИЧНОСТ СЕЛЕНОМЕТИОНИНА

Селенометионин (Se-met) је средином тридесетих година сматран, као и остале аминокиселине селена, токсичном компонентом биљака које садрже селен. Његово присуство у протеину пшенице одређено је експериментално тек 1942. год. 1962. год. постао је доступан <sup>75</sup>Se-метионин и коришћен је као радио агенс за истраживања панкреаса. Средином седамдесетих метаболичке студије су потврдиле да се Se-met добро апсорбује и чува па је препоручен за природну допуну селеном. Примећено је да селено-

метионин у већим количинама почиње да има токсично дејство.

У житарицама се селен преводи већим делом у селенометионин и уграђује се у протеине уместо метионина, јер tRNA<sup>Met</sup> не разликује метионин од селенометионина. Главни пут синтезе селенометионина у биљкама, морским алгама и квасцима је приказан на (схеми 1.)

Se-met се производи заједно са метионином у количинама које зависе од количине доступног селена. У биљном ткиву траве *Melilotus indica* L, садржај селенометионина расте са порастом концентрације селена у земљишту. Se-met користи више од 50% укупне количине селена у врсти. Насупрот томе, селеноцистеин, метил-селеноцистеин и гама-глутамил-селенометилцистеин опстају на земљишту са релативно ниским садржајем селена и селен из земљишта се незнатно уграђује у биљне протеине. У кукурузу, пшеници и соји, Se-met чини 81-82% укупног селена. Врста *S. cerevisiae* може се прилагодити на приближно 3000µg селена по граму ткива. Квасци садрже 90% укупног селена у форми L-Se-met<sup>1</sup>.

Se-met се може превести у метионин, јер мутантне врсте које нису у могућности да синтетишу метионин синтетишу селенометионин уколико расту на подручју богатом селеном. Примећене су такође и врсте квасаца које селен преобладајно садрже у облику селенита и селената.

1 Само трагови неорганског селена и органски везаног као селеноцистеин, селецистатион, метилселеноцистеин, гама-глутамил-селенометилселеноцистеин по 0.5% и селеноаденозил-селенохомоцистеин 2-5% по Уден, П., ИЦП-МС резултати, 1999.

Уколико је у суседству активног центра, замена метионина селенометионином може утицати на активност ензима, због веће хидрофобности  $\text{CH}_3\text{-Se}$  групе у селенометионину од  $\text{CH}_3\text{-S}$  групе у метионину.

Селенометионин оксид се лако редукује до селенометионина помоћу глутатиона. Претпостављено је да селенометионин и глутатион штите ћелије од оксиданата учествујућу у реакцијама антиоксидативног система. Први експерименти недавне студије показали су заштитни ефекат на примеру протеина хумане плазме. Se-met учествује у заштити од зрачења, што је потврђено на примеру заштите од UV-зрачења на кожи мишева [7].

Више животиње немају ефикасан механизам за синтезу метионина, и нису у могућности да синтетишу селенометионин. Само је селеноцистеин детектован у пацовима који су прехрањивани селенитом и то је довело у питање специфичну, есенцијалну функцију селенометионина. Док се селенит и селенат могу користити у биосинтези селенопротеина, само се селенометионин уграђује у телесне протеине, као што је приказано на( **схеми 2.**)

Se-met се апсорбује у интенстину преко  $\text{Na}^+$  зависног природног аминокиселинског транспортног система. Део који се одмах не метаболише се уграђује у органе са високим нивоом протеинске синтезе и селективности (скелетни мишићи, еритроцити, панкреас, бубрези, јетра, стомак и гастроинтестинална слузокожа).

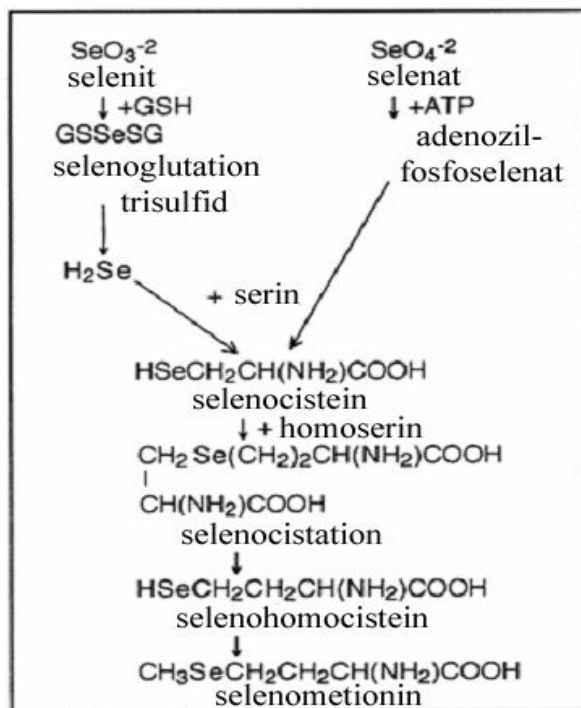
Еритроцити уграђују великим делом селенометионин у хемоглобин. У плазми он је нађен најпре у фракцијама албумина. Селенометионин се чува у мозгу, јер је активна форма за уграђивање селена у протеине мозга. Нађен је у мајчином млеку, где спречава пропадање селена у плазми и смањење активности глутатион-пероксидазе. Se-met је зависан од статуса витамина В6, јер В6-зависни ензими учествују у његовој метаболичкој активности.

Код пацова са дефицитом селена, примећен је десетоструки пораст нивоа селена, када су прехрањивани са 2 $\mu\text{g}$  селена из селенометионина по граму телесне масе, у односу на оне који су прехрањивани селенитом или селеноцистеином. Садржај селена људских скелетних мишића се повећава узимањем селенометионина, што је потврђено за становнике Јапана, Канаде, Америке и Новог Зеланда.

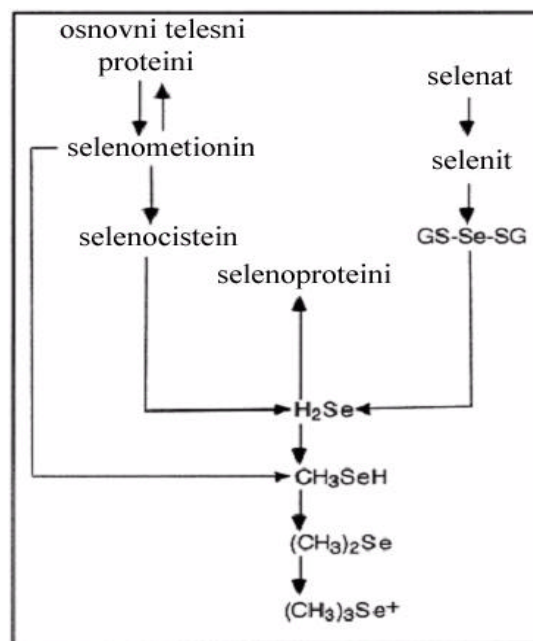
Хронична токсичност селенометионина је мања него она за селенит.

### ПРОТЕИНСКО ИНЖИЊЕРСТВО НА ПРИМЕРУ СЕЛЕНОЦИСТЕИНА

Због захтева за изналажењем mRNA секвенце која својом секундарном структуром омогућава транслацију и максимално приближавање оригиналној аминокиселинској секвенци, креиран је компју-



**Схеми 1.** Биосинтеза селенометионина у биљкама, морским алгама и квасцима



**Схеми 2.** Метаболизам селенометионина, селенита и селената

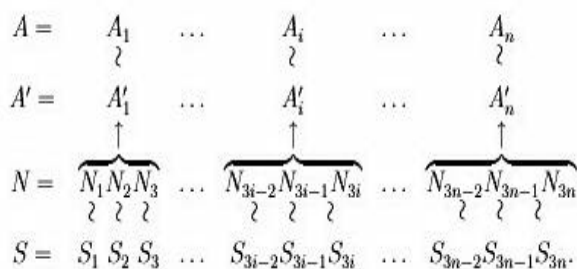
терски програм за генерисање нове аминокиселинске секвенце која садржи селеноцистеин [8].



**Схеми 3.** Схематски приказ транслације

Модификовани су постојећи познати протеини, тако да је селеноцистеин уграђиван уместо других аминокиселина (цистеин), што је омогућило стварање нових, функционално модификованих протеина. Експериментално то је урађено само за *E. Coli*, где је селеноцистеин заменио каталитички цистеин и тиме учествовао у каталитичкој активности.

Договорно је  $S=S_1...S_{3n}$  био SECIS (**Sec insertion sequence**) елемент,  $A=A_1...A_n$  оригинална аминокиселинска секвенца, која следи позицију на коју је жељена уградња селеноцистеина. Одређивана је секвенца mRNA,  $N=N_1...N_{3n}$  и шифра за аминокиселинску секвенцу и добијен је алгоритам као на (схеми 4.)



Схеми 4. Схематски приказ алгоритма

Проблем је разрађен теоријом графова по Харају (Haray). Након решења алгоритма и оптимизације резултата теорија је примењена практично за креирање многих протеина.

## СЕЛЕНОВА РЕДОКС БИОХЕМИЈА

Металотионеин (МТ) сисара је 7-kD протеин у којем је 20 цистеина везано са 7 атома цинка у два кластера. Оваква интеракција цинк-сумпор је јединствена у биологији. МТ је сталан извор цинка (садржај метала контролисан је редокс реакцијом). Редокс потенцијал цинка омогућује реакцију са благим хелијским оксидантима. Дисулфиди и једињења селена су једињења која могу оксидовати металотионеин у хелији, при чему се квантитативно ослобађа цинк. Селен може учествовати у редокс регулацији тиола и може имати значајну улогу интеракцијом са цинк-координованим цистеинима у хелијском метаболизму цинка. У цитосолу је нађено да једињења селена могу оксидовати тиоле и поред редукционих услова који у њему владају, и у знатно нижим концентрацијама у поређењу са једињењима сумпора.

Биохемијски потенцијал једињења селена који улазе у редокс реакције са МТ, уз ослобађање цинка из његових кластера са сумпором је искоришћен за испитивање оваквих система *in vivo*. Фенилни деривати су били погодни јер је могуће пратити их UV/VIS спектрофотометријом.

Није прецизно одређено редокс стање селеноцистеина у току каталитичког циклуса GSH-Px, као ни редокс потенцијали. Ебселен (2-фенил-1,2-бензилселеназол-3(2X)-он) је коришћен као модел једињења селена које каталише активност пероксидазе[9].

Редокс хемија једињења селена са оксидационим стањима +2, 0 и -1 са цинк-сумпорним кластерима,

идентификује ова једињења као групе биолошких редокс катализатора. Селеноцистеин и други деривати селенола подлежу брзој пероксидацији формирајући високо реактивне врсте селенинску и селенанску киселину. Оне снажно интерагују са цинк-сумпорним кластерима МТ, док су сумпорни аналози у тој фази слабо реактивни. Иако једињења селена реагују са глутатионом, ослобађање цинка се бележи и када је концентрација глутатиона многократно већа (200 до 500 пута у односу на МТ). Као реакциони производи од једињења селена и глутатиона настају селенодисулфиди који су у стању да оксидују тиоле. Стога та једињења селена чине класу тиолних реагенаса који имају велики значај за биологију, јер су веома реактивне према цинк-сумпорним кластерима у редукционом окружењу. Оне улазе у каталитички циклус и у присуству других оксидационих агенаса.

Хемија селена стога омогућава креирање нових редокс средстава. Будућности припада могућност њиховог коришћења као антивирусних и антиканцерогених лекова.

Редокс потенцијали биолошких једињења селена су довољно мали, а њихова реактивност довољно висока да би се користили као оксиданти и у срединама каква је у цитосолу.

### Abstract

### MODERN ASPECTS OF SELENIUM CHEMISTRY –II PART

Milićević, S., Vučković, G., Todorović, M.

Faculty of Chemistry Belgrade

This paper presents the second part of the same paper, published previously. It is based on the selenium redox chemistry as well as the aspects of biochemical researches, which indicated importance of selenium. It is review of the most important modern investigations in selenium chemistry.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Mariorino, M. et al, *Biol. Chem. Hoppe-Seyler*, **376** (1995) 651-660.
2. Petrović, V., Buzadžić, B., Saičić, Z. *Selenium metabolism with a special interest in Se-dependent glutathione peroxidase*. Scientific Meetings, Belgrade, **LXXVIII/6** (1995) 4-10.
3. Sies, H., Packer, L., *Selenoproteins and Thioredoxin*, Protein Sensors and Reactive Oxygen Species, **347** (2000) 574.
4. Chen, J., Akesson, B., *Optimisation of a Coupled Enzymatic Assay of Glutathione Peroxidase Activity in Bovine Milk and Whey*, International Dairy Journal, **10** (2000) 347-351.
5. Jorga, J., Backović, D. *Selen i maligna oboljenja*, Knjaz Miloš, Arandelovac, 2000.
6. Luecke, H., Department of Molecular Biology and Biochemistry, University of California, Irvine, neautorizovana skripta.
7. Schrauzer, G. *Selenomethionine: A Review of Its Nutritional Significance, Metabolism and Toxicity*. Journal of Nutrition, **130** (2000) 1653-1656.

8. Backofen, R., Narayanaswamy, N., Swidan, F. *Protein similarity search under mRNA structural constraints: application to selenocysteine incorporation*, neautorizovana skripta.
9. Jacob, C., Maret, W. *Selenium redox biochemistry of zinc coordination sites in proteins and enzymes*. Proceedings of National American Academy of Science., **96** (1999) 1910-1914.
10. Bertini, I., Graz, H., Lippard, S. *Bioinorganic chemistry*, University Science Books, California, 1994.
11. Eichhorn, G. *Inorganic biochemistry*, Elsevier Scientific Publishing Company, New York, 1973.
12. Martin, D., Mayes, P., Rodwell, V. *Harperov pregled biohemije*, Savremena administracija, Beograd, 1992.



БОШКО В. ПАВЛОВИЋ, Технолошко-металуршки факултет, Универзитет у Београду

## ИЗ ИСТОРИЈЕ НАУКЕ: ХЕМИЧАРИ И ФИЗИЧАРИ, ЗНАЧАЈНИ НАУЧНИЦИ

### - РОЂЕНИ ПРЕ 100 ГОДИНА

**Курт Алдер (Kurt Alder)**, добитник Нобелове награде за хемију заједно са Ото Дилсом 1950. године, за откриће и развој диенске синтезе. Ова синтеза базира се на такозваној Дилс-Алдеровој реакцији која се данас примењује у производњи синтетичке гуме као и у производњи различитих пластичних маса. Она се такође користи у производњи лекова, инсектицида, боја као и многих других производа. Курт Алдер је после завршених студија хемије на Универзитетима у Берлину и Килу, докторирао 1926. године. Био је професор хемије на Универзитету у Килу (1934-1936), а од 1940. године на Универзитету у Келну, на коме је био и директор Института за хемију. Од 1936. до 1940. године радио је у истраживачком одељењу фирме I. G. Farben у Леверкузену, у то време највећем хемијском концерну у свету. Ту је своја фундаментална истраживања применио за развој процеса производње полимерних материјала. Умро је у Келну 1958. године.<sup>1</sup>

**Јуџин Вигнер (Eugene Wigner)**, амерички физичар мађарског порекла, један од добитника Нобелове награде за физику 1963. године за принципе који управљају интеракцијом протона и неутрона у атомским језгрима. Од 1938. до пензионисања 1971. године био је професор математичке физике на Универзитету у Принстону. Током Другог светског рата учествовао је са Енрико Фермијем у конструкцији првог нуклеарног реактора у Металуршкој лабораторији Универзитета у Чикагу. Умро је у Принстону 1995. године.

**Пол Дирак (Paul Dirac)**, британски физичар-теоретичар, са немачким физичарем Ервином Шредингером добио Нобелову награду за физику 1933. године за радове на увођењу таласне једначине у квантну механику. Завршио је Електротехнички факултет у Бристолу, а докторат физичких наука стекао на Универзитету у Кембриџу, на коме је од 1932. до 1968. године био професор. Потом је отишао у САД на Универзитет у Талахасију (Флорида).

Написао је следеће књиге: *Принципи квантне механике (The Principles of Quantum Mechanics, 4. издање 1958. године)*, *Предавања о квантној механици (Lectures on Quantum Mechanics, 1966)*, *Развој квантне теорије (The Development of Quantum Theory, где је и умро 1984. године. 1971)*, *Спинори у Хилбертовом простору (Spinors in Hilbert Space, 1974)*, *Општа теорија релативности (General Theory of Relativity, 1975)*. Умро је у Талахасију 1984. године.

**Алфред Кастлер (Alfred Kastler)**, француски физичар, добитник Нобелове награде за физику 1966. године за откриће и развој оптичких метода проучавања Херцових резонанција у атомима. Радио је на француским универзитетима у Бордоу и Клермон-Ферану, а затим на белгијском Универзитету у Лувену. Од 1941. до 1968. године био је професор на Сорбони у Паризу. Од 1968. године до пензионисања 1972. године био је директор истраживања у Француском националном центру за научна истраживања. Био је члан Француске академије науке. Умро је у Бандолу (Француска) 1984. године.

**Арне Тузелуус (Arne Tiselius)**, шведски хемичар, добитник Нобелове награде за хемију 1948. године за истраживања електрофорезе и апсорпционе анализе, нарочито за открића у вези сложене природе серумских протеина. Докторирао је 1930. године на Универзитету у Упсали, на коме је од 1937. године професор биохемије. Познат је по радовима извршених после 1940. године, а који се односе на примену електрофорезе и апсорпционе хроматографије за раздвајање хемијски сличних протеина у крвном серуму. У времену од 1960. до 1964. године био је председник Нобелове фондације. Умро је у Упсали 1971. године.

**Фриц Штрајсман (Fritz Strassmann)**, немачки физикохемичар. Докторирао је на Техничком универзитету у Хановеру 1929. године. Његова прва истраживања се односе на развој и примену рубидијум-стронцијумове методе у геохронологији. Године 1934. постаје сарадник Ото Хана и Лизе Мајтнер ба-

<sup>1</sup> У *Хемијском прегледу* 37 (1996) 69-73, С. Константиновић је објавио опширан чланак о добитницима Нобелове награде за хемију за 1950. годину.

већи се одређивањем елемената насталих приликом бомбардовања урана неутронима, што је довело до проналаска фисије. Од 1946. године је професор неорганичне и нуклеарне хемије на Универзитету у Мајнцу, где је основао Институт за нуклеарну хемију. Умро у Мајнцу 1988. године.

## - РОЂЕНИ ПРЕ 150. ГОДИНА

**Анри Бекерел (Antoine Henry Becquerel)**, француски научник, заједно са Пјером и Маријом Кири, добитник Нобелове награде за физику 1903. године, за откриће радиоактивности. По основном универзитетском образовању био је грађевински инжењер. За физику се почео да интересује од 1876. године. Докторат, који се односио на испитивање апсорпције светлости одбранио је 1888. године, а већ следеће године је био изабран за члана Француске академије наука. Од 1895. године је професор физике на Политехничкој школи (факултету) Универзитета у Паризу. Испитивао је луминесцентне појаве, обртање равни поларизације светлости у магнетном пољу, затим скретање радиоактивног зрачења у електричном и магнетном пољу, као и физиолошке ефекте радиоактивног зрачења. Умро је у Бретањи 1908. године.

**Емил Фишер (Emil Fischer)**, немачки хемичар, добитник Нобелове награде за хемију 1902. године, за радове на шећерима и за синтезу пурина. Студирао хемију на Универзитету у Бону, а докторирао 1874. године на Универзитету у Стразбуру. Био је професор на универзитетима у Ерлангену, Вирцбургу и Берлину. Бавио се истраживањем боја, шећера, беланчевина, фермената итд. Одредио молекулске структуре мокраћне киселине, ксантина, кофеина, теобромине и других једињења. Дао значајне доприносе стереохемији, одређивањем молекулске структуре фруктозе, глукозе и многих других шећера. Поставио основе хемије ензима. Умро у Берлину 1919. године.

**Алберт Мајкелсон (Albert Abraham Michelson)**, амерички физичар, добитник Нобелове награде за физику 1907. године за доприносе у оптичким, спектроскопским и метролошким испитивањима. Веома прецизно измерио брзину светлости, конструисао интерферометар за прецизно мерење таласне дужине светлости и малих дужина уопште. Од 1882. године је професор физике на Универзитету у Чикагу. Умро у Пасадени, Калифорнија, 1931. године.

**Герман Иванович Хес**, рођен у Женеви, а с родитељима дошао у Русију као дете. Студирао медицину, хемију и геологију. Предавао хемију на Технолошком институту у Санкт Петербургу. Пионир у области термохемије. Открио закон да при прелазу неког хемијског система из одређеног почетног стања у одређено крајње стање ослобођена или примљена количина топлоте не зависи од пута којим систем прелази из почетног у крајње стање. Умро је у Санкт Петербургу 1850. године.

**Анри Моасан (Ferdinand Frédéric Henry Moissan)**, француски хемичар, добитник Нобелове награде за хемију 1906. године за изолацију елемента флуора и проналазак електричне пећи назване његовим именом. После завршених студија хемије и фармације, предавао једно време токсикологију, а затим неорганичку хемију на Фармацеутском факултету у Паризу. Од 1900. године био је професор неорганичне хемије на Сорбони. Конструисао је електролучну пећ у којој су могле да се топе и испаравају супстанције које су се до тад сматрале нетопивима. Разрадио комерцијално профитибалан поступак за производњу ацетилена. Изоловао је елементаран флуор и разрадио поступак за добијање флуора електролизом калијум флуорида у флуороводоничној киселини. Овај поступак се и данас користи за индустријско добијање флуора. Детаљно је проучио особине флуора и његове реакције са другим елементима, о чему је написао и књигу: *Флуор и његова једињења (Le Fluor et ses composés, 1900)*. Познато је његово капитално део: *Учбеник минералне хемије (Traité de chimie minérale, 5 Vol., 1904-1906)*. Умро је у Паризу 1907. године.

**Вилијем Ремзи (William Ramsay)**, британски хемичар, добитник Нобелове награде за хемију 1904. године, за откриће племенитих гасова (неона, аргона, криптона и ксенона) у атмосфери. Био је професор хемије на универзитетима у Бристолу (1880-1887) и Лондону (1887-1913). Установио 1903. године да се хелијум континуално производи током радиоактивног распадања радијума, а 1910. године открио и радон (у то време називан "нитон"), племенити гас који је потомак радиоактивног распадања радијума. Тиме је била комплетна колона племенитих гасова у Периодном систему елемената. В. Ремзи је познат и као писац више уџбеника, као што су: *Систем неорганичке хемије (A system of Inorganic Chemistry, 1891)*, *Модерна хемија (Modern Chemistry, 2 Vol., 1900)*, *Увод у физичку хемију (Introduction in the Study of Physical Chemistry, 1904)*. Умро је 1916. године.<sup>1</sup>

**Јакоб Ванџхоф (Jacobus Henricus van't Hoff)**, холандски физикохемичар, први добитник Нобелове награде за хемију 1901. године, за истраживања брзине хемијских реакција, хемијске равнотеже, и осмотског притисака. Био је професор хемије, минералогije и геологије на Универзитету у Амстердаму (1878-1896). Проучавао је тродимензионалну структуру органских једињења и допринео објашњењу узрока оптичке ротације. Применио је законе термодинамике на хемијске равнотеже. Увео модеран концепт хемијског афинитета. Указао на сличност закона понашања разблажених раствора и гасних закона. Од 1896. године је ангажован као професор у Пруској Академији наука у Берлину. Са немачким хемичаром Вилхелмом Оствалдом је од 1887. године почео да издаје утицајан научни часопис *Zeitschrift für physikalische Chemie*. Умро је у Штеглицу (Немачка) 1911. године.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Превод Нобеловског предавања В. Ремзија: *Узастопно следовање догађаја у случају открића племенитих или инертних гасова*, објављен је у *Хемијском прегледу* **15** (1974) 8-14.

## - РОЂЕНИ ПРЕ 200 ГОДИНА

**Анџоан Балар** (*Antoine Jerome Balard*), францушки хемичар. Године 1825. открио бром, а 1834. године синтетизовао хипохлорну киселину и хлор моноксид. Био је професор на Факултету наука у Паризу. Умро је у Паризу 1876. године.

**Хајнрих Гусџав Магнус** (*Heinrich Gustav Magnus*), немачки физичар и хемичар. Открио 1852. године тзв. Магнусов ефект, који се односи на кретање течности или гаса око тела које у њима ротира. Открио да у хомогеном металном проводнику не могу настати термоелектромоторне силе без обзира на расподелу температуре у проводнику. Проучавао топлотну проводљивост гасова. Умро је 1870. године.

**Анџон Шрејтер** (*Anton Schrötter*), аустријски хемичар, познат по томе што је 1850. године успео да добије инертну алотропску модификацију фосфора, тзв. црвени фосфор. Био је професор хемије на Универзитету у Грацу (од 1830. године) и Политехници у Бечу (од 1845. године). Умро је у Бечу 1875. године.

## - УМРЛИ ПРЕ 50 ГОДИНА

**Владимир Николајевич Ијајијев**, руски хемичар познат по својим радовима из области петрохемије. Рођен је 1867. године. Проучавао је каталитичке реакције на високим температурама, дехидрогенацију у присуству металних катализатора, затим дехидратацију са оксидним катализаторима, као и краковање. Открио је многе реакције које се и данас примењују у петрохемијској индустрији. Из СССР је емигрирао 1930. године у САД. Радећи у Чикагу, у једној петрохемијској фирми као истраживач и саветник, дао са својим сарадницима значајне доприносе развоју петрохемије САД.

**Џејмс Ирвин** (*James Colquhoun Irvine*), шкотски хемичар познат по истраживањима у области угљених хидрата. Рођен је 1877. године. Студирао хемију на Универзитету у Глазгову и Лајпцигу. Био је професор Универзитета у Глазгову, а затим дуги низ година декан и проректор, током којих је овај Универзитет доживео велику експанзију, а његова школа хемије угљених хидрата доживела светску славу.

**Невил Сиџвик** (*Neil Vincent Sidwick*), британски физикохемичар, рођен 1873. године, познат је по својим доприносима теорији валенце. На његову теорију о хемијском везивању атома у молекуле, затим водоничној вези, као и тумачењу хемијских реакција на основу електронске теорије валенце, велики утицај су имали физичари Ернест Радерфорд и Нилс Бор, затим Џилберт Луис и хемичар Алфред Вернер. Интернационалну славу су му донела његова дела *Електронска теорија валенце*, објављена 1927. године, затим *Физичке особине ковалентне везе у хемији*, објављено 1933. године и *Хемијски елементи и њихова једињења*, које је објављено 1950. године.

## - УМРЛИ ПРЕ 100 ГОДИНА

**Фредерик Абел** (*Frederick Augustus Abel*), енглески хемичар познат по својим радовима на војним експлозивима и доприносима у индустрији челика у В. Британији. Рођен 1827. године. Био је професор на Краљевској војној академији у Вулвичу. Нека од његових истраживања експлозива доцније је усавршио Алфред Нобел.

**Вилџем Робертс-Осџин** (*William Chandler Roberts-Austen*), познати британски металург рођен 1843. године. Био је професор металургије на Краљевској високој школи за рударство у Лондону. Проучавао је легуре племенитих метала, затим, утицај нечистоћа на механичке и неке друге особине метала. Његова истраживања су имала апликативан карактер. Сматра се да је дао значајан допринос развоју и формирању физичке металургије као посебне металуршке дисциплине.

**Като Гулдберг** (*Cato Maximilian Guldberg*, норвешки научник, у хемији познат по открићу *Закона о дејствију маса* који је формулисао са својим рођаком Петером Вагеом (*Peter Waage*). Открио је да за многе течности однос тачке кључања и критичне температуре (изражених у келвинима) има вредност око 0,66. Гулдберг је рођен 1836. године и био професор примењене математике, прво на Краљевској војној академији, а затим на Универзитету у Ослу.

**Јохан Вислиценус** (*Johannes Adolph Wislicenus*), немачки хемичар, рођен 1835. године, био је познат по радовима на пручавању геометријске изомерије и један од зачетника стереохемије. Студирао је на Харвардском универзитету у САД, затим универзитетима у Цириху и Халеу. Био је професор органске хемије на универзитетима у Цириху, Вирцбургу и Лајпцигу.

## - УМРО ПРЕ 150 ГОДИНА

**Јохан Гадолин**, фински хемичар, рођен 1760. године. Студирао хемију на Универзитету у Упсали (Шведска). Био је професор хемије на Универзитету у Турку (Або) у Финској. Проучавао је метале, минерале, фосиле, специфичне топлоте гасова и заступао антифлогистонску теорију. Њему у част је 1886. године један од елемената из групе лантаноида назван гадолинијум, па је тако био први хемичар по коме је један елемент добио свој назив.

## - УМРО ПРЕ 200 ГОДИНА

**Франц Ејинус** (*Franz Aepinus*), немачки физичар, рођен 1724. године, који је од 1757. године професор физике на Универзитету у Санкт-Петербургу. Бавио се испитивањима пироелектрицитета, електростатичке индукције, електричне поларизације диелектрика. Први је од физичара покушао да у делу *Tentamen theoriae electricitatis et magnetismi*, објављеном 1759. године, математички обради у то време познате електричне и магнетне појаве.

2 Превод Нобеловског предавања Ј. Х. Вантхофа: *О осмотској теорији разблажених раствора и о хемијским равнотежама*, објављен је у *Хемијском прегледу* 8 (1967) 8-11.



## СПЕЦИЈАЦИОНА АНАЛИТИКА

*Дати је краћи приказ развоја специјационе анализе. Њена примена у аналитичкој пракси може се очекивати када буду обезбеђени сви услови за квалитетну анализу специја.*

### УВОД

Специјализоване националне институције и међународне организације у својим институтима и лабораторијама изучавају и развијају нове, или модификују већ постојеће стандардне методе и поступке за анализу различитих материјала, супстанци и врста узорака. Оне истовремено прописују, а повремено и коригују максимално дозвољене количине елемената, а у последње време и врсте специја (лат. species, а иста реч се користи у енглеском, као и у неким другим језицима у оквиру специјационе анализе, са значењем "врсте") у њима. То је од изузетног значаја за биохемију, правилну исхрану, здравствену службу, екологију, итд. Међутим, при детаљној и пажљивој анализи тих званичних норматива, у неким од њих могу се уочити и недостаци, односно непрецизности. Тако на пример у једном недавно објављеном прилогу норматива је нађено да је максимално препоручена дневна количина хрома за одрасле 12 mg, не помињајући при томе, већ научно познате чињенице, да Cr(VI) и у минималним количинама изазива рак (карциноген), а да се Cr(III), при лечењу неких болести, користи у много већим количинама од наведене [1]. Још је замршенија ситуација око предлагања дневно потребне количине селена људском организму, јер је недовољно познато у ком облику га организам најлакше ресорбује (у литератури се налази да је од једињења селена са аминокиселинама најповољнији за ресорпцију селенометионин [1]), које поремећаје проузрокује његова недовољна количина, односно које болести се лече његовим уношењем у организам. Да горе изнете чињенице нису у неопходном степену испитане потврђује и то што Европска унија, поред многих других организација, од 2000. године финансира, уз учешће 42000 људских испитаника, изучавање степена ресорпције органских једињења селена, њихово дејство, као и ефикасност њихових дејстава при лечењу, или спречавању разних болести.

Једна међународна комисија за исхрану 1999. године смањила је максимално дозвољену количину арсена у пијаћој води са  $50 \text{ mg/dm}^3$  на  $10 \text{ mg/dm}^3$ , због опасности од рака коже [2]. Она је такође заузела став да је уместо укупне количине арсена у намирницама целисходније, због мале токсичности органских једињења арсена, утврдити редослед токсичности специја поменутог елемента и разрадити одговарајуће аналитичке методе и поступке за њихово одређивање.

Сличне и још сложеније задатке у последње време покушава да решава специјациона аналитика (глобална аналитика) која за кратко време треба да пружи тачније и потпуније информације од до сада важеће аналитичке праксе одређивања укупних концентрација, технолозима, биолозима, здравственој служби, еколозима, политичарима, бизнисменима итд, тј. свима који активно користе резултате анализе. Сложени системи аналитичких мерних апарата (HPLC-ICP-MS и других) које углавном користе глобална аналитика су присутни не само у научно-истраживачким лабораторијама, већ се налазе и у трговини и доступни су и за оне лабораторије које примењујући одговарајућа хардвер и софтвер решења (hardware, software) остварују задатке специјационе анализе, тј. развијају аналитику специја. Приметан је значај и деривативних спектроскопских метода у овој области анализе [3,4].

Специјациона аналитика се појавила почетком осамдесетих година прошлог века. Ми смо се, више случајно него планирано, одмах укључили у њено развијање. У ствари, у то време у Институту за физику ПМФ-а у Београду рађена су истраживања у области раста кристала и запажено је да присуство већ и врло малих количина примеса у монокристалима изразито мења њихове физичке и оптичке карактеристике. Истраживачи у том институту такође су приметили да се по додатку малих количина смесе калијум-перманганата и манган(II)-сулфата у засићени раствор амонијум-дихидрогенфосфата, из њега издвајају браонкасто обојени АДП-монокристали. То је јасно показало да се перманганат у њих не уграђује. Како смо се већ тада дуже време бавили проблемима анодног добивања мангана(III) у сирћетној киселини с високим процентом искоришћења струје, као и испитивањем услова за припремање стандардног раствора мангана(IV) у воденој средини успели смо да заједно са физичарима, спектроскопским методама докажемо да су се у АДП-монокристале уградиле специје мангана: Mn(II), Mn(III) и Mn(IV) [5]. Такође смо разрадили методе за њихово одређивање [6].

У последње време, међународно евидентирани часописи у области специјационе анализе, годишње објављују неколико стотина радова, а проблемима анализа специја баве се већ и монографије [7-11], радови прегледног карактера [3,4, 12-16] и докторске дисертације [17-21].

### УСЛОВИ ЗА КВАЛИТЕТНУ СПЕЦИЈАЦИОНУ АНАЛИЗУ

Специјациона аналитика, имајући у виду квалитет и цену опреме коју користи, треба да је тачна. Она, међутим, укључује у себе све и до сада примењиване припремне операције. При њиховој примени

се специје могу мењати, ступити у међусобне реакције, а при некима од њих и матрикс узорака може значајно да утиче на промене концентрације специја. Услед тога, могућност грешака у специјационој аналитици је велика.

Начин узимања узорака је од изузетног значаја у специјационој аналитици. У ствари, треба имати у виду да при вађењу узорака из анализираних материјала долази до промене равнотежних услова, услед чега може да се мења количина и међусобни однос присутних специја у узорку, па тиме и у односу на њихов садржај у испитиваном материјалу. Често при овој операцији треба применити судове од специјалног материјала, посебан начин чишћења судова, инертну атмосферу, итд. Промену концентрације специја у узетом узорку може да проузрокује и промена рН-вредности, редокс потенцијала, количина раствореног кисеоника, итд., због чега се њихове вредности и промене морају стално пратити [22]. Још су строжији услови лагровања и кондиционирања узорака који садрже и органске специје, јер њихова стабилност зависи и од присуства микроорганизама. Тако се на пример, моноалкил-олово под дејством микроорганизама претвара у тетраалкил-олово, које се затим, за неколико дана, претвара у неорганска једињења [23]. Ниска температура и зрачење узорака у-зрацима спречавају активности микроорганизама при чувању узорака.

У току припреме узорака у специјационој аналитици постоји подједнака опасност од њиховог онечишћења, као и од губитака специја. Како не постоје већ у дужем временском периоду провераване, поуздане и прихваћене методе лагровања, као ни начини за припрему узорака, јасно је да се без сталне и систематске контроле не може гарантовати ни стабилна концентрација специја у њима. Одличан пример за то је први специјациони еталон Европске уније за воду који је због међусобног претварања различитих облика (једињења) неорганског арсена могао бити регистрован само за одређивање укупне количине арсена.

Поуздани резултати при раздвајању специја у анализираним узорцима екстракционим и хроматографским методама такође се не могу очекивати у недостатку одговарајућих, већ верификованих стандардних узорака, каквих вероватно још релативно дуго неће ни бити.

Сматрамо неопходним да на завршетку овог рада истакнемо да се широка примена специјационе аналитике за сада не може остварити, јер не располажемо поузданим елементспецифичним мерним системима, а ни специфичним детекторима који би

специје могли детектовати у полазном (почетном) облику. Отуда су неопходна даља интензивна истраживања у овој области аналитике.

*Abstract*

#### *THE SPECIATION ANALYSIS*

*Tibor Pastor*

*Faculty of Chemistry, University of Belgrade*

A short survey of development of the speciation analysis is given. Its use in routine analytical practice can be expected only when all conditions for a high-quality speciation analysis, from the sampling to the species detection, are provided.

#### **ЛИТЕРАТУРА**

1. P. Fodor, Magyar Kem. Folyoirat, **106** (2000) 192.
2. FAO/WHO Food Standards Programme, Codex Committee on Food Additives and Contaminants, 31<sup>st</sup> Session, The Hague, 22-26 March 1999, CX/FAC 99/22.
3. R. Lobinski, Applied Spectr., **51** (1997) 260A.
4. G. V. Popović, L. B. Pfindt, V. M. Stefanović, J. Serb. Chem. Soc., **65** (2000) 457.
5. B. Žižić, R. J. Davey, S. Žegarac, T. Pastor, R. Ristić, M. M. Napijalo, J. Crystal Growth, **49** (1980) 675.
6. T. J. Pastor, M. Dobričić, B. Žižić, Microchem. J., **29** (1984) 288.
7. Element Speciation in Bioinorganic Chemistry, ed., S. Caroli, Wiley, New York, 1996.
8. Arsenic in the Environment, Part I., Cycling and Characterization, ed. J. O. Nriagu, John Wiley & Sons Inc., New York, 1994.
9. Hazardous Metals in the Environment, ed., M. Stoeppler, Elsevier Sci. Pub., Netherlands, 1992.
10. I. S. Krull, Trace Metal Analysis and Speciation, J. Chromatography Library, Elsevier Sci. Pub., Netherlands, 1991.
11. W. J. F. Visser, Contaminated Land Policies in Some Industrialized Countries, The Hague Pub., 1994.
12. W. R. Cullen, K. J. Reime, Chem. Rev., **89** (1989) 713.
13. M. Morita, J. S. Edmonton, Pure & Applied Chem., **64** (1992) 575.
14. M. Burguera, J. L. Burguer, Talanta, **44** (1997) 1581.
15. B. Weltz, J. Anal. At. Spectr., **13** (1998) 413.
16. M. Vahter, Sc. Progress, **82** (1999) 69.
17. A. Woller, Ph.D. Thesis, Budapest, 1997.
18. Z. Mester, Ph.D. Thesis, Budapest, 1998.
19. R. O. Munoz, Ph.D. Thesis, Universite de Bodeaux, 1996.
20. C. Demesmay, Ph.D. Thesis, Univ. Claude Bernard, Lyon, 1992.
21. M. Pansar-Kallio, Ph.D. Thesis, Univ. Helsinki, 1997.
22. L. Matia, G. Rauret, R. Rubio, Fresenius J. Anal. Chem., **339** (1991) 455.
23. Ph. Quevauviller, O. F. X. Donard, Fresenius J. Anal. Chem., **339** (1991) 6.



## ВЕСТИ из ШКОЛЕ ВЕСТИ за ШКОЛЕ

ХОРХЕ ИБАЊЕЗ, Ибероамерички универзитет, Сиудад Мексико, Мексико (jorge.ibanez@nia.mx)  
ИВАН ГУТМАН, Природно-математички факултет, Крагујевац (gutman@knez.nis.kg.ac.yu)  
РАТКО М. ЈАНКОВ, Хемијски факултет, Београд (rjankov@chem.bg.ac.yu)

### ПРИМЕНА ПОСЛОВИЦА У ХЕМИЈИ ПОКУШАЈ ДА СЕ НАСТАВА ХЕМИЈЕ УЧИНИ ЗАНИМЉИВИЈОМ

*Један од аутора овог чланка предложио је да се у настави хемије примене пословице, са циљем да она постану занимљивија и привлачнија за ученике. Он је свој предлог конкретизовао прво на шпанским а затим и на енглеским пословицама. Смањујући да и наш народ располаже довољним бројем пословица, адатирали смо пословице за наш језик.*

#### УВОД

У целом свету примењено је да ученици основних и средњих школа не сматрају хемију нарочито занимљивим предметом. То за последицу има лоши успех из овог предмета. Још већи проблем за будућност наше хемије је да се, због незаинтересованости за хемију, најспособнији ученици касније не опредељују за студије хемије. У неким земљама (а можда ускоро и у нашој!) проблем представља и то што су (поједини) курсеви хемије изборни предмети, па се ученицима даје могућност да их похађају само ако то желе.

Безброј је предлога и идеја како наставу хемије учинити занимљивијом. Овде наводимо један који се заснива на упоређивању неких хемијских чињеница и законитости са одабраним народним пословицама.

Реализација ове идеје је једноставна. Ученик (или, што је много боље, група ученика) добија списак пословица (обележених словима А,Б,В,Г,... Ш) и списак који садржи концизно формулисана хемијска чињеница (обележене бројевима 1,2,3,4,... 30). Свакој пословици ученици треба да придруже по једну хемијску чињеницу (или обратно). При томе је наведен исти број пословица и хемијских чињеница; пре почетка рада ученицима треба рећи да је задатак решив.

У шпанској [1] и енглеској [2] верзији ученицима је дато онолико пословица колико шпанска одн. енглеска абецеда садрже слова. Стога смо и ми учинили исто (за наш језик), дакле дајемо списак од 30 пословица и 30 одговарајућих хемијских чињеница.

Један школски час довољан је да се задатак реши. Било би, међутим, идеално када би се још један час хемије посветио дискусији и сучељавању опречних мишљења. О овом задатку опречних мишљења може и треба да буде, будући да су поруке које

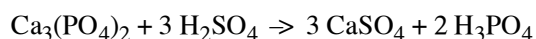
пословице саопштавају увек вишеслојне и често вишесложне. Због тога, у решавању наведеног задатка треба бити толерантан и не шерајти мак на коначити цепајти длаку на двоје.

#### ПОСЛОВИЦЕ

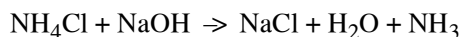
- А. Преко прече, наоколо ближе.
- Б. Ум царује, снага кладе ваља.
- В. Далеко од очију, далеко од срца.
- Г. Два лоша убише Милоша.
- Д. Ко коло води, тај и почиње.
- Ђ. Ко пре девојци, његова девојка.
- Е. Што је некоме губитак, некоме је добитак.
- Ж. Мусти јарца у решето.
- З. За свађу је потребно двоје.
- И. Ко не плати на мосту, платиће на ћуприји.
- Ј. Није шија, него врат.
- К. Деда друмом, баба шумом.
- Л. Сјаши Курта да узјаши Мурта.
- Љ. У сваком житу има кукоља.
- М. Дошли дивљи и истерали питоме.
- Н. Ко хоће веће, изгуби из вреће.
- Њ. клин се клином избја.
- О. Нашла врећа закрпу.
- П. Никоме није до зоре горела.
- Р. Рим није изграђен у једном дану.
- С. И мали дукат вреди.
- Т. Тиха вода брег рони.
- Ђ. Према свецу и тропар.
- У. Како смо се надали, добро смо се удали.
- Ф. Од вишка глава не боли.
- Х. Правда је спора, али достижна.
- Ц. Пара врти где бургија неће.
- Ч. Није злато све што сија.
- Ц. Гвожђе се кује док је вруће.
- Ш. Зрно по зрно, погача.

#### ХЕМИЈСКЕ ЧИЊЕНИЦЕ

1. Јака киселина истискује из соли слабију киселину, на пример:



Јака база истискује из соли слабију базу, на пример:



2. У сваком кристалу постоје дефекти.
3. Хемијска реакција престаје када се потроши неки од реактаната.
4. Ни хлороводонична ни азотна киселина, свака за себе, не растварају злато, док га њихова смеша (царска вода) раствара.
5. Хемијске реакције ефикасније се изводе на повишеној температури.
6. Супституциона реакција.
7. Сваки систем који хемијски реагује после неког (често веома дугог) времена достиже стање хемијске равнотеже.
8. Дугачки полимерни ланци настају тако што се мономери везују један по један.
9. У хемијским процесима које се одигравају у нехомогеним системима, супстанца која најбрже дифундује прва ће реаговати.
10. Избором погодног катализатора многи индустријски процеси могу се изводити на знатно нижим температурама и притисцима, уз значајно веће приносе.

11. Један алкохол је у стању да замени други алкохол из естра. Ова алкохолиза (раскидање помоћу алкохола) зове се трансестерификација:



12. За слободнорадикалску ланчану реакцију добијања полимера потребно је први молекул који ће се распасти (нпр. пероксид), који ће реакцију започети.
13. На основу боје (мириса, изгледа ...) не може се поуздано закључити о хемијској природи неке супстанце.
14. Електронски ефекти у молекулу слабе са повећањем растојања од места на коме се налази супституент.
15. Мале количине неких хемијских једињења (на пример, витамини) значајно повећавају вредност намирница.
16. Растварач који се користи за извођење неке хемијске реакције бира се у зависности од врсте једињења која учествују у тој реакцији.
17. Биохемијске реакције убрзавају се загревањем, али ако температура пређе дозвољену вредност онда се оне нагло успоравају и престају.
18. Неки загађивачи се у природи спонтано разграђују, па је штета од њих мања него што би се на први поглед очекивало. Пример: цијаниди се у води током времена хидролизују, претварајући се у нешкодљиву мрављу киселину.
19. За раст великих кристала понекад је потребно пуно година.
20. Неке (на пример, канцерогене) примесе у храни током дужег времена доводе до нарушења здравља.

21. Катализатори омогућују да се изводе хемијске реакције које се без њих не би уопште одигравале.

22. Биохемијске реакције уз учешће ензима теку много брже него без ензима.

23. У историји хемије било је много заблуда. Вероватно је највећа она да се хемијским поступцима из неплеменитих метала (олово, бакар) може добити злато. Овакве покушаје изводили су алхемичари током више од 1500 година.

24. Количина топлоте која се троши или ослобађа при некој хемијској промени увек је иста, независно од пута (механизма) којим тече хемијска реакција (Хесов закон).

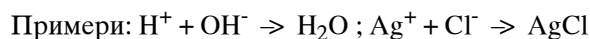
25. Многе хемијске реакције изводе се тако да се један реактант дода у великом вишку.

26. Чврст талог филтрирањем се одваја од раствора.

27. За многа хемијска једињења у употреби је више различитих имена. На пример: хлороводонична киселина, солна киселина; амонијум-хлорид, нишадор, салмијак; бакар-сулфат, купри-сулфат, плави камен.

28. Највећи број хемијских реакција догађа се тако што се сударе два молекула, при чему долази до премештаја хемијских веза (бимолекулске хемијске реакције).

29. Неки катјони и анјони се веома снажно и веома брзо везују једни за друге.



30. Координативна хемијска веза настаје тако што електронски пар прелази са једног атома на други.

## МОЛИМО ЗА ЈОШ МАЛО ПАЖЊЕ

Претпостављамо да ће бити читалаца којима ће се неки од наведених 30 примера учинити неадекватним и натегнутим. Ми смо учинили шта смо и колико смо знали и умели, а читаоце "Хемијског џређледа" позивамо да предложи боља и духовитија решења!

Конкретно: Позивамо читаоце "Хемијског џређледа" да се и сами опробају у тражењу веза између народних пословица и хемије. Нове примере, којих - разуме се - не мора бити 30, односно ваша решења шаљите на адресу редакције "Хемијског џређледа"; најуспешније ћемо објавити у једном од следећих бројева.

### Abstract

APPLICATION OF PROVERBS IN CHEMISTRY - AN ATTEMPT TO MAKE TEACHING OF CHEMISTRY MORE INTERESTING

Jorge G. Ibanez\*, Ivan Gutman\*\* and Ratko M. Jankov\*\*\*

\* Centro Mexicano de Quimica en Microescala, Departamento de Ciencias Universidad Iberoamericana, Prolon-

gacion Paseo de la Reforma 880, Delegacion Alvaro Obregon, 01210 Mexico, D.F., Mexico

\*\* Faculty of Science, University of Kragujevac, Kragujevac, Yugoslavia

\*\*\* Faculty of Chemistry, University of Belgrade, Belgrade, Yugoslavia

An idea of using proverbs, to make teaching of chemistry more interesting and more attractive to elementary and secondary school students, is put forward, and its possible realization with Serbian proverbs proposed. The task which students have to solve is to associate each proverb (from a given list) with one fact from chemistry (from another given list).

## ЛИТЕРАТУРА

1. J. G. Ibanez, La Sabiduria popular Mexicana en la ensenanza de la quimica, Contactos (Mexico) **4(4)** (1989) 66.
2. J. G. Ibanez, Using proverbs in chemistry, *J. Chem. Educ.* **79** (2002) 454.

## РЕШЕЊЕ

А-22, Б-10, В-14, Г-4, Д-12, Ђ-9, Е-30, Ж-23, З-28, И-24, Ј-27, К-26, Л-6, Љ-2, М-1, Н-17, Њ-11, О-29, П-3, Р-19, С-15, Т-20, Ћ-16, У-18, Ф-25, Х-7, Ц-21, Ч-13, Џ-5, Ш-8



**ЖИВОМИР ПЕТРОНИЈЕВИЋ**, Технолошки факултет – Лесковац (petronijeviczb@yahoo.com)

**ТАЊА НИКОЛИЋ**, Технолошки факултет – Лесковац

**ЗОРАН НИКОЛИЋ**, Електронски факултет – Ниш

## МОГУЋНОСТИ ПРИМЕНЕ КОМПЈУТЕРА У ЕНЗИМОЛОГИЈИ И СЛИЧНИМ НАУКАМА

### ПРОНАЛАЗЕЊЕ ИНФОРМАЦИЈА НА ИНТЕРНЕТУ

У овом раду описани су основи биоинформатике и начини за проналажење информација и чланака из академских часописа на Интернету. Описани су директоријуми и претраживачи као главна оруђа за лоцирање информација на web-у, методе за оптимизовање претраживања, као и Medline i PubMed. Мада је акценат на раду у ензимологији и сличним наукама, многи од наведених принципа и метода су опште применљиви и надамо се да ће бити корисни свима које интересују проблеми хемије, биологије, медицине и др.

### УВОД

Ензимологија је наука која се бави проучавањем структуре и својстава ензима, њиховог настајања и деградације, метода њиховог изоловања, пречишћавања и карактеризације, као и проучавањем имобилизације, стабилизације и примене ензима. Данас ензимологија представља обимну научну дисциплину, са много грана, која се брзо развија и која је тесно повезана са биохемијом, молекуларном биологијом, генетиком, микробиологијом, медицином и другим наукама, док примењена ензимологија чини једну од главних грана биотехнологије [1].

Интензивни развој других области науке такође јако доприноси развоју ензимологије. Рачунарска технологија, која је отворила нове путеве свим прир-

одним наукама, нашла је вишеструку примену у ензимологији и сродним наукама.

Велики број података у ензимологији добија се извођењем експеримената. Постоје многи компјутерски програми који служе за обраду и графичко представљање добијених резултата. Последњих година је све значајнија улога компјутера у симулацији биохемијских процеса. Компјутерске симулације омогућавају квалитативни и квантитативни увид у многе феномене који су сувише комплексни да би се проучили аналитичким методама или сувише опасни да би се експериментално проучавали. У неким случајевима се најпре врши симулација, а експериментима се касније верификују добијени резултати, а често се симулација користи као допуна експерименталним методама [2]. Реалистични и поуздани биохемијски модели омогућавају да се минимизује обим физичких експеримената током истраживања и да се сведе на што мању меру потенцијално стварање штетних материја.

Једна од компјутерских технологија – технологија база података – омогућила је да се сви релевантни подаци о ензимима, другим протеинима, нуклеинским киселинама и другим биомакромолекулима на ефикасан начин организују у уређене скупове података којима се према потреби може лако приступати. Такве базе података постале су саставни део великих научних и истраживачких институција.

Један од важних задатака ензимологије је проучавање структуре ензима. Базе података су створиле услове за још једну значајну примену компјутера – коришћење специјализованих компјутерских програма за ефикасно поређење ензимских секвенци, идентификовање истих или сличних сегмената код различитих ензима и откривање међусобних веза. То је створило могућност за напредак у проучавању ензима познатих секвенци - а непознатих структура.

У скороје време, са развојем Интернет технологије, подаци чувани у базама података великих светских центара постали су доступни широм света, што је допринело даљем интензивирању развоја ензимологије и сродних наука. Између осталог, Интернет омогућава свима да учествују у раду On-line научних конференција [3] и дискусионих група [4].

У овом првом раду су описани основи биоинформатике и начини за проналажење информација и чланака из академских часописа на Интернету. У радовима који следе биће описане молекулске базе података, програми за визуелизацију молекула и примена компјутерских програма у ензимској кинетици.

## ПРИМЕНА КОМПЈУТЕРА У ИЗУЧАВАЊУ БИОМОЛЕКУЛА

Научна дисциплина која се базира на примени компјутера у обради резултата биолошких истраживања на нивоу молекула назива се **биоинформатика** [5]. Она обухвата прибављање, смештај и обраду података о биомолекулима, као и анализу и предвиђање њиховог састава и структуре. Ти биомолекули укључују генетски материјал – нуклеинске киселине и производе гена – протеине. Термин биоинформатика често се односи на анализу секвенци. Ова млада наука доживела је своју експанзију у последњих десетак година, иако се њени корени налазе у шездесетим годинама двадесетог века и везани су за прве успехе у прављењу база података и алгоритама за анализу секвенци. Највеће досадашње достигнуће биоинформатике је везано за Пројекат људског генома (Human Genome Project)<sup>1</sup>, који је још у току.

У најексплоатисаније биоинформатичке програме спадају програми за поређење секвенци (**BLAST**), програмски пакети за анализу секвенци (**EMBOSS**, **Staden**), програми за предвиђање структура (**THREADER**, **PHD**) и програми за моделирање и приказ молекула (**RasMol**, **WHATIF**).

**Биоинформатичке технологије.** Тренутно велики напори се улажу у технологију креирања база података. Ове базе су “јавне”, нпр. базе за депоновање података **GenBank** и **Protein DataBank** (PDB), или приватне, нпр. оне које се користе у биотехнолошким компанијама. Стандардизовање приступа тим базама преко јавних медија као што је Web, веома је важно с обзиром да се корисници биоинформатичких података служе различитим компјутерским

системима: од UNIX-а, преко Mac-а, до Windows PC-ја.

Базе података о секвенцама могу се искористити за идентификацију хомолога за нове молекуле добијене у лабораторијама. Хомологија може да буде веома значајан показатељ у биоинформатици.

**Прикуљање и анализа њодајака о секвенцама.** Постоје специјални програми који служе за прикупљање података о секвенцама гена или протеина из јавних база, али исто тако постоје и јавни интернет сервиси за претраживање који служе у исту сврху, и поред тога труде се да интегришу и што боље повежу податке из великог броја различитих база.

Обе врсте секвенци могу се анализирати на много начина.

**Састављање секвенци.** Секвенцирање се може извршити само за кратке делове биомолекула, па је добијене секвенце, према томе, потребно саставити ређањем преклапајућих “записа” из мономера у јединствен континуални “кодни” сегмент.

**Мајирање.** Секвенце су могу рашчланити да би се одредили положаји где их рестрикциони ензими раскидају.

**Поређење.** Секвенце се могу поредити, најчешће применом поравнања одговарајућих сегмената и тражењем места где се јавља подударане. Протеини или гени који су довољно слични вероватно су и сродни, па се за њих каже да су хомологни. Додуше, права истина је много компликованија него што се из претходне реченице може закључити. Уколико постоји одговарајући хомологни молекул, онда се новооткривени протеин може моделовати, тј. његова 3D структура се може предвидети без извођења лабораторијских експеримената.

**Предвиђање функције.** Подаци о сличности, а самим тим и сродности протеина користе се за одређивање “породичног стабла” различитих молекула кроз еволуцију.

**Складиштење њодајака.** Постоје разне друге примене компјутера у анализи података о секвенцама, али, у ситуацији када се веома много необрађених података генерише свакодневно, многим научним истраживачима компјутери су суштински неопходни и само за потребе складиштења тих података.

**Моделовање молекула.** Ова научна дисциплина, која се може сматрати делом биоинформатике, све више добија на значају. На пример, постоје програми који омогућавају кориснику (често путем Интернета) да добије секундарну структуру протеина предвиђену на основу редоследа аминокиселина (секвенце).

**3D моделовање.** Компјутери се примењују и у обради обимних и комплексних података добијених рендгеноструктурном анализом, NMR спектроскопијом и електронском микроскопијом, ради креирања 3D модела молекула.

<sup>1</sup> У овом, и у следећа три рада на исту тему (у наредним бројевима часописа), подвучене речи су у ствари линкови који би се могли активирати из електронских верзија ових бројева часописа.

## ИНТЕРНЕТ ПРЕТРАЖИВАЧИ

Популарност Интернета и доступност великом броју корисника различитих профила и интересовања постала је толико велика да се Интернет данас претворио у прави информациони лавиринт [6]. Приступ огромној количини података је свакако велика предност, али са друге стране и велика мана Интернета: све је више информација, а све мање времена да се пронађу оне праве. Колико је Web постао велико складиште информација најбоље се види из следећих података: извештај Netcraft-а за март 2002. године показује да је било активно 38.118.962 веб-сајтова (у марту 2001 је било 28.611.177, а у марту 2000 13.106.190); ако се има у виду да ~6% њих садржи научне и/или образовне садржаје и да се они често састоје од много страна, то у сваком случају даје више стотина милиона страница информација [7].

Два главна начина за проналажење информација на Web-у су – преко директоријума и помоћу претраживача [7], мада разлика између њих постаје све мање уочљива због тог што многи претраживачи поседују своје директоријуме, а многи директоријуми су повезани са претраживачима. Директоријуми су од стране човека створене листе веб-сајтова допуњене описима и неком врстом класификационог система. Први директоријум је био Yahoo! (<http://www.yahoo.com/>) и он је још увек остао најпопуларнији. Познати су још и Looksmart (<http://www.looksmart.com/>) и Open Directory Project (<http://www.dmoz.org/>). Претраживачи (search engine) представљају од стране компјутера створене индексе веб-сајтова добијене аутоматским прочешљавањем Web-а, који се могу претраживати од стране корисника. И поред тога што претраживачи могу да буду веома обимни и свеобухватни, код њих квалитет резултата претраживања може значајније да варира. Најпознатији су Altavista ([www.altavista.com](http://www.altavista.com)), Excite, HotBot, Go, Lycos, Northern Light, FAST Search и др. Претраживање преко директоријума је погодније у случајевима када су појмови који се траже популарни или су општег карактера. На пример, са упитом “enzyme” се са Northern Light добија 65.266, а са FAST Search 738.464 веб страница, од којих су многе ирелевантне, док се са Yahoo! добија само 117 веб страница које омогућавају да се брже дође до тражених података. Међутим, ако се траже посебни (мање познати) појмови – тада је боље користити претраживаче. Са упитом “barnase” се нпр. са FAST Search добија 1.324 веб страница.

За претраживаче је карактеристично и то да ниједан од њих појединачно не покрива цео Web. Тако нпр. FAST Search покрива 25% Web-а, Northern Light 16%, а сви други много мање [7]. То је довело до стварања метапретраживача (metacrawlers) који симултано постављају упите многим појединачним системима, после чега консолидују и презентирају добијене резултате. Они врше и додатно пречишћавање резултата, чиме се превазилазе недостаци појединачних система. Најпознатији метапретраживачи

су ProFusion, Savvy Search, Dogpile, MetaCrawler, Mamma, Highway 61 и др. Они се разликују по томе које појединачне претраживаче користе, да ли претражују FTP архиве, берзанске извештаје, вести светских агенција и друге базе података, да ли временски ограничавају претрагу итд. Поред наведених који се активирају са одговарајућих адреса, постоје и метапретраживачи који се инсталирају као програми (Copernic 2001, Webferret 4.0000).

Google (<http://www.google.com/>) је претраживач чија база података обухвата више од милијарду и по веб-страница рангираних према посебном алгоритму који омогућава да се претраживањем на основу задатог упита дође до највећег броја најрелевантнијих резултата. За разлику од многих других претраживача, Google посвећује посебну пажњу сајтовима научних и технолошких институција, па представља одличну полазну тачку за претраживање информација од научног интереса. Са упитом “barnase” се са њим добија 2.290, са “dextranase” 621, а са “enzyme” 1.220.000 резултата.

Корисна опција у Google-у је класификација научних и других сајтова према областима којима се они баве. Ово је добро када нисмо сигурни које кључне речи да користимо. Тако се проласком кроз постојеће директоријуме, од општих према конкретнијим, може доћи до корисних адреса и без претраживања целог Web-а. На пример, под директоријумом **Science** налази се директоријум **Chemistry**, а у њему **Biochemistry**. Крећући се на овај начин можемо доћи до категорије **Proteins and Enzymes**, или до категорије **Bioinformatics**, која опет садржи своје поддиректоријуме, као и листу најрелевантнијих сајтова из ове области. Ти сајтови су рангирани по степену посећености од стране корисника интернета и по укупном броју линкова на Web-у који указују на те сајтове. Овде се може наћи мноштво информација, као што су адресе: биоинформатичких института, разних сервиса за претраживање база података, презентације које се баве специјализованим софтвером, итд.

За све горе наведене претраживаче и директоријуме је карактеристично да они покушавају да прекрију комплетни спектар информација присутних на Web-у. Други приступ се састоји у стварању претраживача и директоријума специфичних за одређене области. Такав је нпр. SciCentral (<http://www.scicentral.com/>), директоријум научних Web-сајтова, и још више специфични Chemie.DE (<http://www.chemie.de/>) и ChemDex (<http://www.chemdex.org/>) за хемију и Biocrawler.com за биологију. Детаљне и најновије информације о свим врстама система за претраживање се могу добити преко адресе (<http://www.searchenginewatch.com/links/>), а веома много линкова за даља претраживања на адреси <http://www.hw.ac.uk/libWWW/irn/pinakes/pinakes.html>.

Сервиси за претраживање, који омогућавају проналажење одговарајућих информација на Интернету имају огромне базе података и веома брзе рачунаре који нон-стоп “чешљају” мрежу и ажурир-

ају своје базе. Генерално гледано, сви претраживачи раде на сличном принципу. Кад се зада упит, претраживач проверава унапред припремљену базу података, проналази текстове који се поклапају са задатим упитом и исписује њихову листу; некада заједно са својом оценом о нивоу поклапања. Оцена се углавном своди на број понављања задатих речи у претраженом документу; што је већи број понављања речи, резултат ће бити боље рангиран на листи. На основу дужине листе резултата и оцена, могу да се прегледају сви пронађени документи, или да се упит мења (оптимизује) док се не дође до разумно кратког списка. Чак и ако нисмо пронашли жељену информацију међу понуђеним резултатима ни после различито постављених упита, то никако не мора да значи да та информација уопште и не постоји; вероватније је да ни један од постављених упита није добро формулисан или да коришћени претраживач није довољно добар. Некада је довољно само са истим упитима покушати претраживање на неком другом претраживачу; добијени резултати могу се драматично разликовати.

Постоји много начина да се претраживање учини бржим и ефикаснијим. Овде ће бити наведени само они који важе генерално за већину претраживача и директоријума, док се они који су више специфични могу наћи у одговарајућим Help менијима [8]. Један од начина да се упит учини конкретнијим је да се више речи замени фразом избором опције exact phrase или стављањем групе речи под наводнике. Други начин је да се одређени појмови укључују или искључују стављањем знакова + или – испред њих. Коришћење Булових (Boolean) оператора AND, OR и NOT (или &, А и !) омогућава дефинисање специфичних веза између појмова који се претражују. Друге методе укључују коришћење оператора NEAR уместо AND, коришћење “цокера”\*, и др. [8].

## ПРЕТРАЖИВАЊЕ ЧАСОПИСА

На основу поменутог, очигледно је да се изванредна количина информација коју електронски часописи нуде може искористити на још ефикаснији начин уколико постоје специјализовани системи који те податке окупују на једном месту. Да би се корисницима олакшао приступ и претраживање садржаја часописа, створене су базе података за часописе које омогућавају истовремено претраживање садржаја свих часописа у бази. Централна база података за часописе из ензимологије и сличних (биомедицинских) наука је Medline, а она се претражује помоћу система PubMed [10]. У току деведесетих, академски часописи су допуњени, а неки и потпуно замењени, својим електронским верзијама. Оне представљају интерактивне, некада и мултимедијалне Интернет-верзије штампаних часописа, углавном са могућношћу претраживања. Данас у свету, само у областима биологије и хемије, постоји више хиљада електронских часописа [9]. Њихове презентације налазе се на сајтовима који су “расути” широм интернета. Најпознатије адресе са којих се могу преузети ком-

плетни радови и/или абстракти су: <http://www.pnas.org/>, <http://aem.asm.org/>, <http://www.sci-central.com/>, [www.idealibrary.com](http://www.idealibrary.com), [www.chemweb.com](http://www.chemweb.com), [www.biomednet.com](http://www.biomednet.com), [www.chemport.org](http://www.chemport.org), и др. Преузимање фајлова се врши помоћу самих програма за Интернет (Netscape или Internet Explorer, са којима се врши и претраживање), или у комбинацији са програмима који омогућавају наставак преузимања делимично пренетих фајлова (GetRight, Go!zilla, CuteFTP, Windows Commander). У већини случајева се тражи регистравање, тј. попуњавање упитника са основним подацима, после чега је доступно бесплатно коришћење извесних ресурса. Бесплатно преузимање комплетних чланака је често могуће само у ограниченом временском периоду, или за бројеве старије од неколико месеци, годину или две године.

*Medline* – база података за литературу. Medline је главна библиографска база података америчке Националне медицинске библиотеке (NLM) која садржи више од 11 милиона референци на чланке из часописа који се претежно баве биомедицином. База Medline обухвата чланке који су издати од 1966. године надаље. За формирање базе извори података били су чланци из 4.500 међународних часописа на 30 светских језика. Приближно 8.000 нових референци додаје се једном недељно од јануара до октобра (преко 400.000 годишње). База Medline је доступна преко сајта NLM-а на адреси <http://www.nlm.nih.gov/>, а претраживање је бесплатно. Линк на Medline са сајта NLM-а води директно на сервис PubMed који служи за претраживање базе Medline.

*PubMed* – систем за претраживање литературе. PubMed је систем за претраживање који садржи записе о чланцима из области биомедицинских наука [11]. Укључује податке о литератури које прослеђују издавачи, а такође и линкове на текстове у целини који се налазе на Web-сајтовима издавача. У PubMed-у се налази комплетан садржај базе Medline. Такође се налазе чланци и часописи који нису обухваћени у бази Medline услед специфичности њиховог садржаја или временског периода у којем одређени часопис није био индексан; према томе, PubMed по обимности садржаја премашује Medline. Претраживање се може вршити користећи индексе из MeSH речника, или по именима аутора, речима из наслова, речима из текста, називу часописа, фразама или комбинацијом претходних. Резултат претраживања је списак записа о чланцима (који укључује ауторе, наслов, извор и, врло често, абстракт). PubMed такође претражује записе из Medline-а чија је обрада у току, као и неке записе који електронским путем директно од издавача долазе у PubMed. PubMed је бесплатан сервис и налази се на адреси: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi?db=PubMed/>.

PubMed нуди многе опције за претраживање:

**Limits.** Ова опција пружа могућност претраживања посебних поља као што су: врста публикације, језик на којем је написан рад, подкуп, датум уноса у



Entrez систем и датум публикације. Претрагу је могуће ограничити на чланке који садрже абстракт.

**Preview/Index.** Опција **Index** омогућава нам да за одређену категорију као што је врста публикације изаберемо термине који нам могу олакшати претраживање. Може се изабрати опција **Preview** удружена са индексом која омогућава да се састави и комбинује претрага пре њеног стварног извршења.

**History.** Ова функција служи за снимање и нумерисање извршених претрага да бисмо касније могли да их комбинујемо или модификујемо.

Опција **Clipboard** дозвољава груписање резултата изабраних из једне или више претрага ради штампања, снимања или наручивања чланака у целини.

Велики број записа који се налазе у PubMed-у допуњен је линковима на веб-сајтове издавача, на којима је доступан комплетан текст траженог чланка. Међутим, већина сајтова не допушта бесплатно коришћење потпуних чланака. Једноставан начин за утврђивање који записи имају линкове на издаваче је коришћење могућности приказивања резултата (свих или само селектованих) у формату **LinkOut**. PubMed располаже са линковима на чланке из више од 2.000 часописа.

За било који изабрани чланак, PubMed омогућава проналажење сличних докумената. Чланци који су тематски сродни са изабраним чланком могу се добити кликом на опцију **Related Articles**.

Резултате претраге можемо снимити на дискету или хард-диск компјутера. Могуће је снимити до 10.000 пронађених записа оједном или извршити селекцију записа који ће бити снимљени.

**MeSH Browser.** База података Medline организована је коришћењем скупа индекса који се зове MeSH. Овај сервис омогућава избор прикладних MeSH израза са циљем бољег дефинисања претраге.

**Citation Matcher.** Користи се када се трага за конкретним чланком, садржајем појединачних или свих бројева неког часописа.

Сврха оваквог комплексног скупа могућности за претраживање је да буде од користи у најразличитијим ситуацијама у којима корисник може да се нађе: од једноставних, рецимо, познате су речи из наслова чланка који је циљ претраге, до неких мање вероватних, нпр. када је познат само број стране у часопису на којој се чланак налази. Добро познава-

ње могућности система за претраживање и начина за његово коришћење је неопходно за ефикасно искоришћење свих његових потенцијала.

Abstract

## APPLICATION POSSIBILITY OF COMPUTERS IN ENZYMOLOGY AND SIMILAR SCIENCES

I. Finding information on the Internet

Živomir Petronijević<sup>1</sup>, Tanja Nikolić<sup>1</sup>, Zoran Nikolić<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Faculty of Technology, University of Nish, 16000 Leskovac, Yugoslavia

<sup>2</sup>Faculty of Electronic Engineering, University of Nish, 18000 Nish, Yugoslavia

The basis of bioinformatics and methods for retrieving informations and academic journal papers on the Internet has been described. We described the directories and search engines as major tools used to locate information on the web, methods for optimising search terms, as well as the Medline database and PubMed search service. Although the emphasis is on the enzymology and similar sciences, many of described principles and methods are commonly applicable and we hope that will be useful for all whose interested problems of chemistry, biology, medicine etc.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Петронијевић Ж.Б., *Општин и примењена ензимологија I*, Технолошки факултет, Лесковац, 2000.
2. van Gunsteren W.F., Mark A.E., On the interpretation of biochemical data by molecular dynamics computer simulation, *Eur. J. Biochem.*, **204**, 947-961 (1996).
3. Internet conferences, *Chemistry & Biology*, **5**(8), R207 (1998).
4. Newsgroups and discussions, *Chemistry & Biology*, **6**(2), R51 (1999).
5. eBioinfogen: FAQ, <http://www.ebioinfogen.com/faq.htm>
6. Butler D., Barker S., Levitin C., Research and the Internet connection, *Nature*, **380**, 377-381 (1996).
7. Sealy I.M., Searching the web, *Chemistry & Biology*, **6**(9), R261-R262 (1999).
8. Sealy I.M., Optimising your search, *Chemistry & Biology*, **6**(10), R283 (1999).
9. Barrie J.M., Presti D.E., The World Wide Web as an instructional tool, *Science*, **274**, 371-372 (1996).
10. DeAngelo C., The National Library of Medicine's Free Online Databases, *CHEMTEC*, **29**, 48-49 (1999).
11. Gugliani L., Gupta P., Effective pubmed search, *Indian Pediatr.*, **38**, 621-629 (2001).



## БЕЛЕШКА

### КОСТИЋ ФОНД ЗА ХЕМИЈСКЕ НАУКЕ -ПОМОЋ ЗА РАЗВОЈ ХЕМИЈЕ У НАШОЈ ЗЕМЉИ

Професор Ненад М. Костић са Универзитета државе Ајове и његова породица основали су 2001. године "Костић фонд за хемијске науке". Задужбинари желе да подстакну развој истраживања и наставе у свим гранама хемијских наука (у аналитичкој, биолошкој, неорганској, органској и физичкој хемији и хемији материјала) и да помогну онима који се баве научним истраживањима и наставом на универзитетима и у другим научним и образовним установама у отаџбини професора Ненада М. Костића. Фонд је настао као кулминација свих досадашњих активности професора Костића и његове породице које су се огледале кроз њихову помоћ појединцима и установама на свим просторима наше земље са циљем да се хемија и хемијска наука код нас што успешније развија. Седиште Фонда је у Ејмсу, држава Ајова, САД. Фонд је основан, и допуњује се, новцем задужбинара и у њега могу улагати сви појединци и установе који одобравају његове циљеве, а немају лични интерес да кроз њега остваре зараду и профит. Фонд делује кроз свој Управни одбор, који чине наставници са различитих универзитета у Србији: др Милош И. Ђуран, Природно-математички факултет у Крагујевцу (председник Управног одбора), др Мирослав М. Врвић и др Душан Сладић, Хемијски факултет у Београду, др Милорад Г. Јеремић, Факултет за физичку хемију у Београду и др Љиљана Јовановић, Природно-математички факултет у Новом Саду. Председник и благајник Фонда је Ненад М. Костић. Одмах након конституисања Фонда и формирања његовог Управног одбора донет је правилник о раду у којем је прецизно разрађена процедура за избегавање сукоба интереса у случају да неки од чланова Одбора, па и сам његов председник, имају неки лични интерес по неком од питања које се постави пред Одбор. Та процедура успешно је примењена при избору награђених на конкурс за прошлу школску годину.

У току прошле школске 2001/2002. године Фонд је деловао у два правца. Први, да се награде две најбоље установе у којима се код младих људи, поред осталих научних дисциплина, негује и развија љубав према хемији. Установе је предложио професор Костић, а његов предлог подржали су сви чланови Управног одбора. Други задатак Фонда био је да се награде и похвале студенти и њихови ментори за најбоље урађен дипломски рад из свих области хемијских наука у периоду од јануара 2001. до краја марта 2002. године. Критеријуми за избор најбољег дипломског рада били су његова научна вредност, оригиналност, квалитет и примењивост постигнутих резултата, комисијска оцена дипломског рада, успех на студијама и сл. Одзив на јавни конкурс био је одличан. Пријавило се укупно тринаесторо кандидата са свих универзитета у Србији. Кандидати су се на конкурс пријављивали сами, али су њихове пријаве на

конкурс подржане од стране факултета, односно њихових професора и ментора. На конкурс су учествовали дипломирани студенти са Фармацеутског факултета, Хемијског факултета, Факултета за физичку хемију и Природно-математичких факултета из Новог Сада, Ниша и Крагујевца. Сви учесници на конкурс су били одлични студенти својих факултета па је задатак чланова Управног одбора и председника Фонда да се одлуче за најбоље дипломске радове био изузетно тежак. Прецизно оцењујући сваки од напред изнетих критеријума за вредновање дипломских радова, након вишесатне дискусије и расправе, чланови Управног одбора су предложили кандидате за награду, али коначну одлуку о томе коме ће која награда припасти донео је сам председник Фонда.

Свечана додела награда обављена је 21. маја 2002. године у Ректорату Универзитета у Београду. Прва награда додељена је Истраживачкој станици "Петница" из Петнице код Ваљева, а друга Математичкој гимназији из Београда. Као награду, поред једног универзитетског уџбеника и молекулских модела, Истраживачка станица "Петница" је добила три теренска рН-метра, а Математичка гимназија један лабораторијски рН-метар. Прва награда за најбољи дипломски рад додељена је Саши Корому и његовој менторки др Анђелки Топалов, са Природно-математичког факултета у Новом Саду, за дипломски рад под насловом: "Фотокаталитичко уклањање органских супстанци из воде". Друга награда припала је Талији Ђорђевић и њеном ментору др Мирославу М. Врвићу, са Хемијског факултета у Београду, за дипломски рад под насловом: "Спесијација селена у сувој инактивној биомаси пекарског квасца обогаченој органски везаним селеном и неким препаратима органски везаног селена". На крају, похваљени су Мирослав Новаковић и његова менторка др Влатка Вајс, са Хемијског факултета у Београду, за одлично урађен дипломски рад под насловом: "Сесквитерпенски лактони ендемске врсте *Amphoricarpus neumayeri* Vis". Награђени студенти су након свечаног уручења награда одржали кратко предавање у којем су приказали резултате из дипломског рада. Најбољи дипломци су, поред новчане награде за освојено прво и друго место, награђени са по једним најновијим уџбеником из области из које је дипломски рад рађен. Такође, књигу и похвалу добили су њихови ментори за успешно руковођење изразом дипломског рада.

Ове школске 2002/2003. године Костић фонд за хемијске науке наградиће две средње школе чији су ђаци у протеклих пет година на Републичким и Савезним такмичењима из хемије били најуспешнији. Поред тога, Фонд ће наградити ауторе и похвалити менторе два најбоља дипломска рада из свих области хемијских наука који су одбрањени у Србији и Црној Гори у периоду од

01. априла 2002. до 31. марта 2003. године. На јавни конкурс, који ће трајати од 15. фебруара до 31. марта 2003. године, кандидати се пријављују сами. Списак потребних документа за учешће на конкурс биће наведен у тексту конкурса који ће бити истакнут на огласним таблама свих факултета. Више информација о активностима Костић фонда за хемијске науке у наред-

ном периоду заинтересовани кандидати и установе могу добити директно од председника Фонда на e-mail адресу: [nenad@iastate.edu](mailto:nenad@iastate.edu) или од чланова Управног одбора.

Милош И. Ђуран



### ИЗВЕШТАЈ О 3. МЕЂУНАРОДНОЈ КОНФЕРЕНЦИЈИ ХЕМИЈСКИХ ДРУШТАВА ЈУГОИСТОЧНЕ ЕВРОПЕ

Међународна конференција хемијских друштава Југоисточне Европе (3<sup>rd</sup> Interational Conference of Chemical Societies of the South-Eastern Countries on Chemistry in the New Millenium – an Endless Frontier), трећа по реду, одржана је у Букурешту, у Румунији, од 22. до 25. септембра 2002. године. Пратећи наслов скупа био је *Хемија у новом миленијуму – бескрајна граница*.

Конференција је започела у недељу 22. септембра послеподне свечаним отварањем у огромном здању Палате румунског парламента. Након поздравних речи представника земље домаћина, присутнима су се обратили представници националних друштава учесника: Албанског хемијског друштва, Савеза хемичара Бугарске, Свекипарског савеза хемичара, Савеза хемичара и технолога Македоније, Удружења грчких хемичара, Хемијског друштва Црне Горе, Румунског хемијског друштва и Српског хемијског друштва. Уследио је концерт изврсног Националног камерног хора МАДРИ-ГАЛ.. Свечано отварање је завршено коктелом.

Радни део симпозијума почео је у просторијама Универзитета ПОЛИТЕХНИКА ујутро 23. септембра, а завршио се 25. септембра око ручка. Изложени су радови из следећих области: аналитичка хемија, контрола квалитета, органска хемија, хемијско инжењерство, катализа, нови материјали, хемија и технологија полимера, петрохемија, керамика и силикатна хемија, теоријска хемија и молекулско моделовање, заштита, настава хемије, физичка хемија, биохемија, биотехнологија, биоматеријали, агрохемија, надмолекулска хемија, природни производи, управљање (менаџмент) у хемијским индустријама, неорганска хемија, органометална једињења, фармацеутска хемија и текстилна хемија. Одржано је 13 пленарних предавања, а новина у односу на претходна два скупа је да су пленарни предавачи били не само научници из земаља југоисточне Европе, већ и из Француске, Молдавије и Немачке. СХД је представљао Драган Ускоковић са предавањем насловљеним “Молекулар Designing of Monolithic and Composite Materials”. Секцијских предавања је било 13, а наши предавачи били су Велимир Попсавин са предавањем “A Total Synthesis of (+)-Oxybiotin from D-Arabinose”, Бранимир Гргур са предавањем “Девелопмент of the Anode for Hydrogen Based Low Temperature Fuel Cells” и Убавка Миоч и Марија Тодоровић са предавањем “Characterization and Application of Heteropolycompounds”.

Усмених саопштења било је 123, а постера 601. По бројности су радови из Србије, око 400, били најзаступљенији после радова румунских колега. На постерским

секцијама примећено је неприсуство већег броја пријављених учесника Конференције. Детаљна контрола недоласка на скуп није спроведена, али је анализа присуства на постерима у уторак 24. септембра доста индикативна. Не узимајући у обзир изостанке колега из других земаља, може се констатовати да од 122 постера предвиђена за излагање у преподневном термину није изложено 13 радова из Србије, а у послеподневном термину 27 од 125 радова. Ове бројке су у најмању руку забрињавајуће и дају доста неповољну слику о (не)професионалности једног броја наших колега. Изузимајући појединачне оправдане случајеве немогућности доласка на Конференцију, необавештавање румунских локалних организатора о недоласку на скуп, као и коришћење ових референци у годишњим извештајима пројеката код МНТР Републике Србије, се не могу никакo оправдати. Управа СХД већ дуже времена разматра овакве појаве на научним скуповима и припрема мере којим ће покушати да их сузбије.

Уз врло интензиван научни програм, љубазни домаћини су се потрудили да обезбеде и друштвене активности. За учеснике Конференције организовани су бесплатни обиласци Букурешта, а 23. септембра је приређена заједничка вечера. Организовани су и факултативни излети до двораца Бран и Пелеш. За одличну организацију свих аспеката скупа првенствено треба захвалити проф. Корнелију Радуу (Corneliu Radu), председнику Националног организационог одбора Конференције.

Неколико чланова СХД је било ангажовано у припремама за одржавање Конференције: Б. Николић као члан Савета Конференције, Б. Јовановић и Б. Шолаја као чланови Међународног научног одбора и И. Поповић и С. Бојовић као чланови Међународног организационог одбора.

Већина учесника из Србије је на Конференцију дошла посредством предузећа ЕКОС Турс, које је било одговорно и за наплату и трансфер средстава за котизацију Конференције, и фирме Шумадија-турист. Иако је пут до Букурешта био дуг и напоран, сама Конференција, лепоте града Букурешта и љубазност домаћина учинили су да успомене на ово путовање буду пријатне.

Утисци са ове Конференције су врло драгоцени јер је, одлуком Савета Конференције, донета одлука да Београд буде домаћин 4. Конференције хемијских друштава југо-источне Европе 2004. године.

Иванка Поповић

**ИЗВЕШТАЈ О 12. ЕВРОПСКОЈ КОНФЕРЕНЦИЈИ АНАЛИТИЧКЕ ХЕМИЈЕ –  
EUROANALYSIS 12 И ГОДИШЊЕМ САСТАНКУ АНАЛИТИЧКЕ СЕКЦИЈЕ ФЕДЕРАЦИЈЕ  
ЕВРОПСКИХ ХЕМИЈСКИХ ДРУШТАВА (DAC-FECS)  
(ДОРТМУНД, 8 – 13. СЕПТЕМБРА 2002.)**

Традиционално, свака друге године у организацији DAC-FECS-а одржава се Европска конференција аналитичке хемије са учешћем колега са осталих континената. Био заступљен широк спектар аналитичких тема са акцентом на данас најактуелније проблеме у области аналитичке хемије. Показало се да је и ове године конференција била веома добро организована, ефикасна и информативна за све оне који се баве аналитичким наукама на универзитетима, индустрији и владиним организацијама. Програм је укључивао пленарна и секцијска предавања, постер презентације као и дискусије у оквиру тзв. радионица за најактуелније теме у различитим областима аналитичке хемије. Изложба инструмената, software-а, као и литературе (књига и часописа) имала је сталну поставку током конференције.

### ОРГАНИЗАЦИЈА КОНФЕРЕНЦИЈЕ

У оквиру организације и реализације Euroanalysis 12 радили су следећи комитети:

- **Председништво**
- **Организациони комитет**
- **Изложбе**
- **Постер тим**
- **Интернет**
- **Програмски комитет**

*Пленарна и секцијска предавања су била орјанизована у оквиру 10 области:*

- I Побољшања у образовању у аналитичким наукама
- II Биосензори
- III Минијатуризација
- IV Специјација трагова метала
- V Електромагнетно зрачење у аналитичкој хемији
- VI Нова достигнућа: сепарационе методе
- VII Биометрологија
- VIII Процеси повезани са аналитичком хемијом
- IX Нова достигнућа у спектроскопији
- X Истраживачке организације (IUPAC, CERCA и UKAP)

*Посјетери су били орјанизовани у оквиру следећих секција:*

- I Квалитет, метрологија, владине регулативе
- II образовање, уметност, историја
- III Минијатуризација, наноаналитика, лабораторија на чипу
- IV Специјација трагова метала
- V Комплексни системи, заштита околине, медицинске дијагнозе
- VI Биосензори
- VII Инструменти и методе
- VIII Нове области у аналитичкој хемији
- IX Процесне анализе

Најкраћи могући коментар за све оно што се дешавало на конференцији је да аналитичка хемија све мање има профил на који смо навикли и у оквиру кога се образујемо на универзитетима, институтима и школама. Дефинитивно је да рапидно приближавање био наукама већ тече и да тимови у аналитичким лабораторијама поред неизбежних аналитичара, физикохемичара, понекад физичара и органичара окупују биологе и генетичаре. Томе сведоче

бројни радови из области анализе генетски модификованих организама. Изазови у генетским анализама, нови референтни материјали за одређивање ДНК и протеина, као и молекуларна дијагностика на нанометарској скали заузели су значајно место у научном програму конференције.

Један од главних организатора конференције био је и Институт за спектроскопију и примењену спектроскопију – ISAS обзиром да је током конференције прослављена и 50-огодишњица рада ове институције. Тим поводом поред Књиге апстракта на конференцији се појавила и посебна публикација са радовима чији профил генерално осликава највећа достигнућа у области спектроскопије (фундаменталне и примењене) чији значај и допринос их поставља међу најбоље у Европи (а и шире). Унапређивање инструментације, минијатуризација, могућности анализе веома сложених биолошких узорака хемијски и биохемијски експерименти су доминантне теме поменуте публикације. Инструменти постају све мањи, користе се све мање количине узорака и реагенса са трендом *мање, брже, јевђишије и боље светђ аналитичара улази у нанохемију.*

### П.С.

Пре самог отварања Euroanalysis 12, 8-ог септембра одржан је годишњи састанак Аналитичке секције Федерације европских хемијских друштава (DAC-FECS). DAC-FECS је једна од највећих секција у оквиру FECS-а и одржава комуникацију између аналитичких секција националних хемијских друштава чланица FECS-а. Југославија је после дугог низа година поново члан ове асоцијације са покушајем да се укључи у научне информационе токове посебно када је аналитичка хемија у питању.

Председник проф. Miguel Valcarcel (Шпанија) и секретар Др. Ernst-Heiner Korte (Немачка) у оквиру дневног реда састанка презентовали су годишњи извештај за 2001. год. DAC-FECS има 36 делегата из 30 европских земаља као и 14 посматрача (СЕР, EURACHEM, IUPAC, Аустралија, Бразил, Венецуела, Кина (2), Египат, Јапан, Мексико, Јужна Африка, Тунис и САД).

У оквиру секције ради 3 радне групе: 1. образовање, 2. Осигурање квалитета и акредитација и 3. Историја аналитичке хемије. Посебна иницијатива о фузионисању важећих правила и дефиниција у свим областима аналитичке хемије реализована је у виду пројекта а материјал ће ускоро бити презентован на састанку аналитичке секције СХД-а. Разматране су текуће и будуће конференције аналитичке хемије, као и одговарајуће публикације (часописи и књиге).

Детаљније информације о о оба скупа могу се наћи на следећим сајтовима:

[www.dac-fecs.org](http://www.dac-fecs.org)

[www.chemsoc.com/networks/enc/fecs/fecsana.htm](http://www.chemsoc.com/networks/enc/fecs/fecsana.htm)

[www.euroanalysis.de](http://www.euroanalysis.de)

или код аутора овог чланка.

**Славица Ражић**

*Делегати у DAC-FECS-у*

*(Фармацеуђски*

*факултет, Београд)*



## ГАБОР НАРАЈ-САБО (GÁBOR NÁRAY-SZABÓ) ПРЕУЗЕО ДУЖНОСТ ПРЕДСЕДНИКА ФЕДЕРАЦИЈЕ ХЕМИЈСКИХ ДРУШТАВА ЕВРОПЕ (FECS)



На Генералној скупштини Федерације хемијских друштава Европе (FECS) у октобру 2002. године, проф. Габор Нарај-Сабо (Gábor Naray-Szabó), из Мађарског хемијског друштва, преузео је функцију председника FECS од др. Рета Батаље (Reto Battaglia) из Швајцарског хемијског друштва.

Габор Нарај-Сабо учествује у раду FECS од 1987. године када је постао генерални секретар Федерације, а 1988. године учествовао је у оснивању Радне групе за теоријску хемију (Working Party on Computational Chemistry), да би 1998. постао и њен председник. Био је председник Мађарског хемијског друштва и члан Извршног одбора Светске федерације инжењерских организација.

Од 1969. до 1990. године Габор Нарај-Сабо био је ангажован у раду предузећа *Chinoin Pharmaceutical and Chemical Works* у Будимпешти, а након тога био је извршни директор фирме *Bionavion Biochemical R&D* у Будимпешти 1990. године. Следеће године постао је професор хемије на Универзитету Eötvös у Будимпешти. Такође је обављао функције помоћника генералног секретара Мађарске

академије наука и помоћника државног секретара у Министарству за просвету.

**Федерација хемијских друштава Европе (FECS)** је добровољна асоцијација чији је циљ промоција сарадње у Европи између оних непрофитних научних и техничких друштава и професионалних институција из области хемије чије се чланство састоји углавном од појединачних квалификованих хемичара/хемијских научника и чија интересовања укључују развој хемије као науке и развој практичне примене хемије или хемијских наука. Основана је 1970. године.

**Председник:** Professor Gabor Naray Szabo, Lorand Eötvös Univ., Pazmany Peter st. 1b, H-1117 Budapest

Tel: +36-1-473-7569 Fax: +36-1-331-8797 e-mail: naray-sza@para.chem.elte.hu

**Претходни председник:** Dr Reto Battaglia, Swiss Quality Testing Services, P.O.Box 252, CH-8953 Dietikon 1

Tel: +41 1 277 3140 Fax: +41 1 277 3170 e-mail: reto.battaglia@sqts.ch

**Секретаријат:** Ms Evelyn McEwan, Royal Society of Chemistry, Burlington House, Piccadilly, London W1V 0BN

Tel: +44 20 7440 3303 Fax: +44 20 7437 8883 e-mail: mcewane@rsc.org

**World Wide Web** www.chemsoc.org/feecs

### ЧЛАНАРИНА И ПРЕПЛАТА НА ЧАСОПИСЕ ЗА 2003.

Чланарина за запослене ..... 500 динара  
" за пензионере и студенте ..... 250 динара  
У чланарину је, као и до сада, укључена и претплата на ХП за 2003. годину.  
Претплата на ХП за нечланове ..... 700 динара  
" " " " институције ..... 1.000 динара

Претплата на JSCS за чланове СХД ..... 700 динара  
" " " за пензионере и студенте 350 динара  
" " " нечланове ..... 1.000 динара  
" " " институције ..... 4.000 динара

### За иностране чланове и претплатнике

Чланарина је ..... USD 20.-  
Претплата за нечланове и институције ..... USD 30.-  
Претплата на JSCS (за чланове СХД) ..... USD 50.-  
Претплата за нечланове и институције ..... USD 70.-



## БЕЛЕШКЕ

### ПРОМОЦИЈА УДБЕНИКА СТАНИМИРА АРСЕНИЈЕВИЋА: ОПШТА И НЕОРГАНСКА ХЕМИЈА (16. ИЗДАЊЕ) И ОРГАНСКА ХЕМИЈА (8. ИЗДАЊЕ)

Недавно су из штампе изашла два хемијска уџбеника: **Општа и неорганска хемија** (шеснаесто издање, 990 страна) и **Органска хемија** (осмо издање 990 страна), чији је аутор доскорашњи уредник *Хемијског прегледа*, а сада почасни уредник овога часописа професор *Станислав Арсенијевић*. Уџбенике је публиковала 2001. године издавачка кућа *Партизенов* у години када је аутор прославио 90-ти рођендан.

Представљање ових уџбеника обављено је на Хемијском факултету у Београду 16.12.2001. г. Том приликом о уџбеницима су говорили академик Момчило Ристић, доцент Маријана Ачански и академик Живорад Чековић.

О уџбенику *Неорганске хемије* говорио је академик Момчило Ристић. Нагласивши да је ова књига »документ једне епохе« и да су ретки научници који »свој живот обележе делом чије свако ново издање представља документ о стању науке«, додао је да ако желимо да пратимо развој

и достигнућа опште и неорганске хемије у протеклих пола века, онда треба да пратимо текстове С. Арсенијевића из издања у издање. Приказујући редом поглавља најпре је поменуо прво поглавље које се односи на развој хемије, па наредних седам поглавља која се односе на основне принципе Физичке хемије, посебно текстове који говоре о основним технолошким подацима производње неорганских материјала, затим интересантно поглавље *Недосијаци Периодног система*. Изузетну вредност књиге чине најновији подаци о појединим елементима, процесима и једињењима. Књигу карактеришу делови који обрађују најновија достигнућа у области науке о материјалима, а први пут су изложени принципи Конфигурационог модела материје академика Г.В.Самсонова, који је заснован на новом приступу поделе електрона у атому на локализоване и нелокализоване, као и принципи универзалне тријаде »технологичка-структура-својства« која представља основу за добијање материјала унапред задатих својстава (код нас нису у програму ни једног факултетског предмета). Такође су дати детаљни подаци о добијању и својствима трансураничних елемената. а на крају књиге дат је преглед добитника Нобелове награде за хемију (1901-2001). Своје виђење уџбеника академик Ристић завршио је следећим речима: »И када је Сергеј Јесењин писао:

'Светлוצаве ко свеће ситне  
пред тајном трепте златне гране  
чије су крошње првобитно  
звездама речи расцветане'

као да је имао у виду поетско виђење онога што ће професор Станимир Арсенијевић много година касније са својих претходних петнаест издања књиге »ХЕМИЈА – ОПШТА И НЕОРГАНСКА« крунисати шеснаестим издањем, које се може схватити на специфичан начин као најновије поетско виђење професора Арсенијевића науке којом се бави«.

**Маријана Ачански**, доцент из Новог Сада, са књигом *Хемија – општа и неорганска* први пут се сусрела 80-их година прошлог века као студент Технолошког факултета у Новом Саду. Данас на том Факултету предаје Општу и неорганску хемију. Књига коју је користила пре двадесет година није иста као књига коју данас препоручује студентима, мада је аутор уџбеника исти. Разлог томе је што је аутор свако ново издање допуњавао новинама из света хемије и последње издање »представља синтезу савремене стручне књиге, рачунања у хемији, хемијске историјске читанке и књиге пуне примера из свакодневног живота који управо потврђују да је хемија свуда око нас и у нама. Синтеза наведених елемената учинила је да књига добије душу«. Одушевљење студената књигом С. Арсенијевића нагнали су М. Ачански да се лично упозна с аутором. Детаљно је описала сусрет с професором Арсенијевићем и његовом супругом и дубоке утиске које је понела с тог сусрета, као и наду да ћемо читати и седамнаесто издање књиге.

О уџбенику *Органске хемије* говорио је **Живорад Чекловић**.

»Професор Станимир Арсенијевић је, без сумње, наш најплоднији писац уџбеника из хемије за основне, средње, више школе и факултете. Када се саберу сва издања уџбеника хемије С. Арсенијевића долази се до броја од 144 различитих издања и нивоа уџбеника хемија из којих су ученици, на различитим нивоима, и студенти изучавали хемију. А када се саберу тиражи свих уџбеника хемије аутора С. Арсенијевића долази се до броја од преко 5 милиона примерака, заиста импресивно.

Станимир Арсенијевић је, као изванредан гимназијски професор (у Чачку), постављен 1948. године за професора Више педагошке школе а затим Медицинског факултета у Нишу. У то време практично није постојало каквих уџбеника из хемије ни за гимназије нити за више школе. Тако је професор Арсенијевић написао први уџбеник *Органске хемије* за више школе још 1951. године а тек 1956. године написао је и уџбеник из Органске хемије за гимназије. Прво издање уџбеника Органске хемије за више школе написано је на 410 страна и у то време било је познато око 1.2 милиона органских једињења и природних производа. Стално пратећи достигнућа у органској хемији, аутор је свако ново издање обогаћивао новим садржајима, појмовима, реакцијама, једињењима и проширивао га за око 50% тако да је обим његовог најновијег издања (2001) Органске хемије 990 страна (у времену када је познато око 22 милиона органских једињења).

Вредност и опсег најновијег издања уџбеника Органске хемије и препознатљив стил писања аутора Арсенијевића најбоље се може осетити из следећег примера описивања етилена. *Двогуба веза у молекулу етена, као и молекулима свих осталих алкена, њиховљена је на основу њихових хемијских особина које су утврђене експерименталним путем. Претпоставком да у молекулу етена и свих његових хомолога постоји двогуба веза, објашњава се реактивност ових једињења, која су знајно реактивнија од једињења са једногубом везом. На основу молекулско-орбиталне теорије, за разлику од теорије хибридизације у којој учествују четвори орбитале, у етену долази до хибридизације свега четири орбитале, и то једна 2s и две 2p-орбитале.....*

Тако Арсенијевић описује највећи број органских једињења.

Општа је оцена да је у овом уџбенику органске хемије, као и у осталим уџбеницима, Станимир Арсенијевић веома успешно објединио класичну и модерну органску хемију, направио равнотежу између теоријског описивања и широког примењивања органских једињења, повезао у складну целину природне органске молекуле и синтетичка једињења, лекове и пестициде, мирисе и експлозиве, хранљиве и отровне материје.

Вишедеценијско професорско искуство, писатељска надареност, систематичност, знатижеља и примерно разумевање супружника госпође Наде и господина Станимира Арсенијевић представљали су темељ на коме је аутор овога дела, њему својственим стилем, описао органску хемију, по томе ће га памтити генерације ученика и студената.

Приказивањем органских једињења на овакав начин органску хемију представља привлачном, разумљивом, применљивом и благотворном науком. Науком коју срећемо свуда око нас и која нам живот чини дужим и лепшим.«

Професору С. Арсенијевићу захвалио се и директор издавачке куће *Партиенон* Момчило Митровић нагласивши да се издавањем његових књига »подигао углед« ове издавачке куће..

На крају се у сам професор Арсенијевић захвалио рецензентима и свим присутнима и саопштио да је »кроз ова два уџбеника, у ствари, приказао свој педесетогодишњи рад на пољу хемије као науке"

**Снежана Бојовић**

# ГОДИШЊИ САДРЖАЈ

## ЧЛАНЦИ

### ТИБОР ПАСТОР

#### TIBOR PASTOR

КИСЕЛИНСКО-БАЗНЕ ТИТРАЦИЈЕ У НЕВОДЕНИМ

РАСТВОРАЧИМА

ACID-BASE TITRATIONS IN NONAQUEOUS SOLVENTS ..... 2

МОЛЕКУЛИ БОЛА

PAIN RELIEF ..... 8

### ВУКИЋ МИЉОВИЋ

ОРГАНСКА ХЕМИСКА СИНТЕЗА С ОБЗИРОМ НА

ПРИМЕНУ У ЖИВОТУ И У ИНДУСТРИЈИ ..... 12

### ДРАГИЦА МИНИЋ

#### DRAGICA MINIC

САВРЕМЕНИ КОНЦЕПТ КОНВЕРЗИЈЕ И

МАГАЦИОНИРАЊА ЕНЕРГИЈЕ - ХИДРИДИ МЕТАЛА

MODERN CONCEPT CONVERSION AND STORAGE ENERGY -

METAL HYDRIDES ..... 26

### ЗОРАН МАРКОВИЋ

#### ZORAN MARKOVIC

ИСТОРИЈА КОЛБЕ-ШМИТОВЕ РЕАКЦИЈЕ

HISTORY OF THE KOLBE-SCHMITT REACTION ..... 28

### ЗОРИЦА Д. ПЕТРОВИЋ

#### ZORICA D. PETROVIC

ВИТАМИН B12 – ПИГМЕНТ ЖИВОТА И КАТАЛИЗАТОР

У ОРГАНСКИМ СИНТЕЗАМА

(1. ДЕО)

VITAMIN B12 - PIGMENT OF LIFE AND CATALYST IN ORGANIC

SYNTHESIS (PART I) ..... 30

### ТИБОР ПАСТОР

#### TIBOR PASTOR

ОКСИДАЦИОНО-РЕДУКЦИОНЕ ТИТРАЦИЈЕ У

НЕВОДЕНИМ РАСТВОРАЧИМА

OXIDATION-REDUCTION TITRATIONS IN NONAQUEOUS

SOLVENTS ..... 32

### ИВАН ЛАЗАРЕВИЋ

#### IVAN LAZAREVIC

ПРИМЕНА ПОВРШИНСКИ АКТИВНИХ СУПСТАНЦИ

UTILISATION OF SURFACE ACTIVE SUBSTANCES ..... 36

### ИВАН ГУТМАН, БРАНИСЛАВ СИМОНОВИЋ

#### IVAN GUTMAN AND BRANISLAV SIMONOVIC

ПРИМЕНА ХЕМИЈЕ У КРИМИНАЛИСТИЦИ (1. ДЕО),

ХЕМИЈСКЕ КЛОПКЕ

APPLICATIONS OF CHEMISTRY IN CRIMINALISTICS.

CHEMICAL TRAPS ..... 54

### ЖИВОРАД ЧЕКОВИЋ

#### ZIVORAD CEKOVIC

ОТКРИЋА КАТАЛИТИЧКИХ АСИМЕТРИЧНИХ

СИНТЕЗА НАГРАЂЕНА НОБЕЛОВОМ НАГРАДОМ ЗА

ХЕМИЈУ У 2001 ГОДИНИ

SCIENTIFIC DISCOVERIES AND DEVELOPMENT OF

CATALYTICAL ASYMMETRIC SYNTHESIS ARE AWARDED BY

NOBEL PRIZE FOR CHEMISTRY IN 2001 ..... 57

### СНЕЖАНА БОЈОВИЋ

#### SNEZANA BOJOVIC

БОРИСЛАВ ТОДОРОВИЋ (1846-1925)

ТВОРАЦ ПРВОГ СРЕДЊОШКОЛСКОГ ПРОГРАМА

ХЕМИЈЕ

BORISLAV TODOROVIC ..... 60

### ЗОРИЦА Д. ПЕТРОВИЋ

#### ZORICA PETROVIC

ВИТАМИН B12 – ПИГМЕНТ ЖИВОТА И КАТАЛИЗАТОР

У ОРГАНСКИМ СИНТЕЗАМА (2. ДЕО)

VITAMIN B12 - PIGMENT OF LIFE AND CATALYST IN ORGANIC

SYNTHESIS, PART II ..... 65

### ДРАГАН МАРКОВИЋ

#### DRAGAN MARKOVIC

О АЕРОСОЛИМА

AEROSOLS ..... 78

### ЕВГЕНИЈА ЂУРЕНДИЋ, КАТАРИНА ПЕНОВ-ГАШИ,

#### ЉУБИЦА МЕДИЋ-МИЈАЧЕВИЋ

#### EUGENIJA ĐURENDIĆ, KATARINA PENOV-GAŠI, LJUBICA

#### MEDIĆ-MIJAČEVIĆ

АНАБОЛИЧКО - АНДРОГЕНИ СТЕРОИДИ

ANABOLIC-ANDROGENIC STEROIDS ..... 82

### ЗОРАН МАРКОВИЋ, СВЕТЛАНА МАРКОВИЋ

#### ZORAN MARKOVIC, SVETLANA MARKOVIC

МЕХАНИЗАМ КОЛБЕ-ШМИТОВЕ РЕАКЦИЈЕ

- ОД ОТКРИЋА ДО ДАНАС

MECHANISM OF THE KOLBE-SCHMITT REACTION - FROM THE

DISCOVERY TO NOWADAYS ..... 84

### ИВАН ГУТМАН, БРАНИСЛАВ СИМОНОВИЋ

#### IVAN GUTMAN, BRANISLAV SIMONOVIC

ПРИМЕНЕ ХЕМИЈЕ У КРИМИНАЛИСТИЦИ (2. ДЕО) -

ОТИСЦИ ПРСТИЈУ

APPLICATIONS OF CHEMISTRY IN CRIMINALISTICS. II.

FINGERPRINTS ..... 87

### СЕЛЕНА МИЛИЋЕВИЋ, ГОРДАНА ВУЧКОВИЋ, МАРИЈА

#### ТОДОРОВИЋ

#### SELENA MILICEVIC, GORDANA VUCKOVIC, MARIJA

#### TODOROVIC

МОДЕРНИ АСПЕКТИ ХЕМИЈЕ СЕЛЕНА (1. ДЕО)

MODERN ASPECTS OF SELENIUM CHEMISTRY - I PART ..... 102

ЕНТОНИ ГУТМАН, МАРКУС ФЕГЕ, АЈВАН ЈЕНСЕН,

ИВАН ГУТМАН

ANTHONY J. GUTTMANN, MARKUS VEGE, IWAN JENSEN AND

IVAN GUTMAN

БРОЈ БЕНЗЕНОИДНИХ УГЉОВОДНИКА

THE NUMBER OF BENZENOID HYDROCARBONS ..... 105

### МИРЈАНА РАЈЧИЋ-ВУЈАСИНОВИЋ, ЗОРАН СТЕВИЋ,

#### ЗВОНИМИР СТАНКОВИЋ,

#### MIRJANA RAJCIC-VUJASINOVIC, ZORAN STEVIC, ZVONIMIR

#### STANKOVIC

СУПЕРКОНДЕНЗАТОРИ

SUPERCAPACITORS ..... 108

МОЛЕКУЛИ КОЈИ ПРИВЛАЧЕ ПАЖЊУ

DAR MIRISAVE SMOLE ..... 113

### СРДИЋ ТАТЈАНА

#### TATJANA SRDIC

ХИВ ВИРУС-ИЗАЗИВАЧ AIDS-A

HIV VIRUS, THE PROVOKING AGENT OF AIDS ..... 126

### МИЛИЋЕВИЋ С., ВУЧКОВИЋ Г., ТОДОРОВИЋ М.,

#### MILICEVIC S., VUCKOVIC G., TODOROVIC M.,

МОДЕРНИ АСПЕКТИ ХЕМИЈЕ СЕЛЕНА (2. ДЕО)

MODERN ASPECTS OF SELENIUM CHEMISTRY

- II PART ..... 135

### БОШКО В. ПАВЛОВИЋ

ИЗ ИСТОРИЈЕ НАУКЕ: Хемичари и физичари,

значајни научници ..... 136

### ПАСТОР ТИБОР

#### PASTOR TIBOR

СПЕЦИЈАЦИОНА АНАЛИТИКА 139

THE SPECIATION ANALYSIS ..... 139

### БЕЛЕШКЕ

НУКЛЕАРНА ЕРА И ЗДРАВЉЕ ЧОВЕКА ..... 18

МОНОГРАФИЈА »ДИЈАМАНТ СИНТЕТИЗОВАН НА

НИСКОМ ПРИТИСКУ«

ПРОМОЦИЈА УЉБЕНИКА СТАНИМИРА

АРСЕНИЈЕВИЋА: ОПШТА И НЕОРГАНСКА ХЕМИЈА

(16. ИЗДАЊЕ) И ОРГАНСКА ХЕМИЈА (8. ИЗДАЊЕ) .. 151

### ВЕСТИ ИЗ ШКОЛА

#### ВЕРА МУЖДЕКА

СЦЕНАРИО ЗА РЕАЛИЗАЦИЈУ ЧАСА

ПЕРИОДНИ СИСТЕМ ЕЛЕМЕНАТА ..... 19

### БОРИС ПЕЈИН

#### BORIS PEJIN

ВОДА

WATER ..... 42

### ЈЕЛЕНА ТОТ-КОВАЧЕВИЋ, ИВАНА МАРКОВИЋ

#### JELENA TOT-KOVACEVIC, IVANA MARKOVIC

МАПЕ УМА ИЛИ: КАКО ПРЕКИНУТИ

ЗАЧАРАНИ КРУГ ..... 68

### ДРАГАНА ВАСИЋ

ТОП ЛИСТА ..... 71

### ЈЕЛЕНА ТОТ-КОВАЧЕВИЋ, ИВАНА МАРКОВИЋ

#### JELENA TOT-KOVACEVIC, IVANA MARKOVIC

МАПЕ УМА: ВОЛЕО БИХ ДА ВОЛИМ ХЕМИЈУ

I WOULD LIKE TO LOVE CHEMISTRY ..... 92

РЕПУБЛИЧКО ТАКМИЧЕЊЕ УЧЕНИКА

ИЗ ХЕМИЈЕ ..... 96

### АНА ПЕШИКАН

#### ANA PESIKAN

ПРОФЕСИОНАЛНИ РАЗВОЈ НАСТАВНИКА

- ШТА ЈЕ ТУ НОВО?

PROFESSIONAL DEVELOPMENT OF TEACHERS

- WHAT'S NEW IN IT? ..... 115

### ХОРХЕ ИБАЊЕЗ, ИВАН ГУТМАН, РАТКО М. ЈАНКОВ

#### JORGE G. IBANEZ, IVAN GUTMAN AND RATKO M. JANKOV

ПРИМЕНА ПОСЛОВИЦА У ХЕМИЈИ

ПОКУШАЈ ДА СЕ НАСТАВА ХЕМИЈЕ УЧИНИ

ЗАНИМЉИВИЈОМ

APPLICATION OF PROVERBS IN CHEMISTRY - AN ATTEMPT TO

MAKE TEACHING OF CHEMISTRY MORE INTERESTING .. 141

### ХЕМИЈА НА ИНТЕРНЕТУ

АЛЕКСАНДАР ДЕКАНСКИ И ВЛАДИМИР ПАНИЋ

ПОМОЋ У ЕДУКАЦИЈИ ..... 72

АЛЕКСАНДАР ДЕКАНСКИ И ВЛАДИМИР ПАНИЋ

CHEMWEB ..... 98

АЛЕКСАНДАР ДЕКАНСКИ, ВЛАДИМИР ПАНИЋ,

ДРАГАНА ДЕКАНСКИ

ПРЕТРАЖИВАЊЕ ЛИТЕРАТУРЕ I ..... 120

ЖИВОМИР ПЕТРОНИЈЕВИЋ, ТАЊА НИКОЛИЋ, ЗОРАН

НИКОЛИЋ

ZIVOMIR PETRONIJEVIC, TANJA NIKOLIC, ZORAN NIKOLIC

МОГУЋНОСТИ ПРИМЕНЕ КОМПЈУТЕРА У

ЕНЗИМОЛОГИЈИ И СЛИЧНИМ НАУКАМА

Проналажење информација на Интернету

APPLICATION POSSIBILITY OF COMPUTERS IN

ENZYMOLOGY AND SIMILAR SCIENCES

I. Finding information on the Internet ..... 143

### ВЕСТИ ИЗ СХД

23, 46, 74, 100, 123, 148

### IN MEMORIAM

ПРОФ. ДР МИОДРАГ ЈАНЧИЋ ..... 75

ЖИВАДИН АВРАМОВИЋ, ПРОФЕСОР ..... 76

ДР ЂОРЂЕ ПЕТКОВИЋ ..... 100