

ХЕМИЈСКИ ПРЕГЛЕД CHEMICAL REVIEW



Годиште 54

број 2
април

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

Volume 54
NUMBER 2
(April)

Publisher
SERBIAN CHEMICAL SOCIETY
Belgrade/Serbia, Karnegijeva 4

Издаје
СРПСКО ХЕМИЈСКО ДРУШТВО

Телефон 3370-467

Карнегијева 4

излази двомесечно

ОДГОВОРНИ И ГЛАВНИ УРЕДНИК
Ратко М. Јанков

ПОМОЋНИК ОДГОВОРНОГ И ГЛАВНОГ
УРЕДНИКА
Драгица Тривић

ЧЛАНОВИ РЕДАКЦИЈЕ
Владимир Вукотић, Бранко Дракулић, Јелена Радосављевић
и Воин Петровић

УРЕЂИВАЧКИ ОДБОР

Иван Гутман, Снежана Зарић, Јован Јовановић, Славко
Кеврешан, Драган Марковић, Владимир Павловић,
Радомир Саичић, Живорад Чековић (председник).

Годишња чланарина, укључује часопис „Хемијски преглед”,
за 2012. годину износи:

- за запослене..... 1.800,00
- за професоре у основним и средњим школама..... 1.000,00
- за пензионере, студенте, ђаке и незапослене..... 800,00
- претплата за школе и остале институције..... 3.500,00
- за чланове и институције из иностранства. € 50

Чланарину и претплату можете уплатити на рачун СХД:
205-13815-62, позив на број 320.

Web site: <http://www.shd.org.rs/hp/>
e-mail редакције: hempred@chem.bg.ac.rs

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

Штампа: РИЦ графичког инжењерства Технолошко-
металуршког факултета Београд, Карнегијева 4

Насловна страна и Интернет верзија часописа:
Слободан и Горан Ратковић, RatkovicDesign.net
www.ratkovicdesign.net
office@ratkovicdesign.net

САДРЖАЈ

ЧЛАНЦИ

Биљана Ђ. ГЛИШИЋ, Марија Д. ЖИВКОВИЋ, Снежана
РАЈКОВИЋ и Милош И. ЂУРАН
*Biļana Đ. GLIŠIĆ, Marija D. ŽIVKOVIĆ, Snežana RAJKOVIĆ and
Miloš I. DJURAN*
МЕДИЦИНСКА НЕОРГАНСКА ХЕМИЈА – РАЗЛИЧИТИ
АСПЕКТИ ПРИМЕНЕ КОМПЛЕКСА МЕТАЛА У МЕДИЦИНИ
*MEDICINAL INORGANIC CHEMISTRY – DIFFERENT ASPECTS
OF APPLICATION OF THE TRANSITION METAL COMPLEXES IN
MEDICINE* 30

Габријела БРАЂАН
Brađan GABRIJELA
ПСИХОАКТИВНО ДЕЈСТВО ПЕЧУРКИ
PSYCHOACTIVE EFFECTS OF MUSHROOMS 37

Шимон А. ЂАРМАТИ
Šimon A. DJARMATI
САМОТРОВАЊЕ РОМЕА МОНТЕГИЈА
SELF-POISONING OF ROMEO MONTAGUE 39

ХЕМИЈА У ШКОЛИ

Тамара ПРЕМОВИЋ
Tamara PREMOVIĆ
PLTL МЕТОДА – МЕТОДА ВРШЊАЧКИ ВОЂЕНОГ
ИСТРАЖИВАЧКОГ ГРУПНОГ УЧЕЊА ХЕМИЈЕ – 1. ДЕО
*PLTL METHOD - PEER-LED TEAM LEARNING OF
CHEMISTRY* 44

Трибина
НАГРАДЕ СРПСКОГ ХЕМИЈСКОГ ДРУШТВА
СИМА ЛОЗАНИЋ И МАРКО ЛЕКО 49

ВЕСТИ ИЗ СХД
ИЗВЕШТАЈ О РАДУ СРПСКОГ ХЕМИЈСКОГ ДРУШТВА
У 2012. ГОДИНИ 49

In memoriam
Срђан Благојевић 55
Раде Марковић 55



УВОДНИК

Овај Уводник почињемо извињеним колегиници **Даринки Раденковић**, која је аутор текста о Нилсу Бору у рубрици *Приче са корица* у претходном броју *Хемијској ирепледа* (бр. 1, 2013), а чије име је техничком грешком изостављено.

* * *

Веза између неорганских елемената и биолошких процеса је предмет изучавања бионеорганске хемије као посебне области у оквиру неорганске хемије. **Биљана Ђ. Глишић, Марија Д. Живковић, Снежана Рајковић и Милош И. Ђуран** (са ПМФ у Крагујевцу) аутори су првог чланка у овом броју. У тексту под насловом „Медицинска неорганска хемија – различити аспекти примене комплекса метала у медицини“ аутори су дали интересантан преглед радова о синтези и карактеризацији различитих комплекса метала са лигандима који су присутни у биолошким системима, или са новосинтезисаним лигандима који могу бити модел-молекули за сложене биомолекулске структуре. То представља један веома актуелан приступ у оквиру бионеорганске хемије у коме је циљ да се испита улога јона метала који су укључени у многе биолошке процесе у живим системима (процес дисања, metaboлички процеси, процес фиксације азота, фотосинтеза, раст и размножавање, нервне трансмисије, мишићне контракције итд.).

* * *

Свет гљива није само разноврстан по својим облицима и уникатан по организацији тела, него има и јединствена биохемијска и физиолошка - фармаколошка својства. Магичне печурке је назив који се често користи за психоактивне гљиве које у себи садрже халуциногене компоненте: псилоцин, псилоцибин, мускарин, мусцимол и иботенску киселину. Постоји више од 200 познатих халуциногенних врста печурки. Сложеност њихове миколошке и хемијске класификације, као и различити ефекти ових гљива могу довести до недоследности и конфузије у њиховом опису. Најпознатије халуциногене печурке су: *Psilocybe cubensis*, *Psilocybe semilanceata*, *Psilocybe azure-scens*, *Panaeolus campanulatus*. Од свих печурки најпознатија је мухара - *Amanita muscaria* и сада врло популарна печурка *Psilocybe cubensis*. О неким детаљима из те области можете читати у чланку **Габријеле БРАЂАН** (студента Хемијског факултета БУ) под насловом „Психоактивно дејство печурки“.

* * *

Догађаје у трагедији „Ромео и Јулија“ Вилијам Шекспир (William Shakespeare) је сместио у Верону у Италији, у јул 1359. године. Они који до сад нису прочитали ово Шекспирово ремек-дело разумеће о чему се у њему ради ако прочитају чланак Шимона А. Ђарматија (са Београдске Политехнике), јер је он маестрално, у само једном уводном пасусу препричао кључне догађаје. Прича је написана 1594–1595. године. Ромео и Јулија, млади љубавници који припадају завађеним фамилијама Монтеги и Капулети постали су један од најчувенијих симбола страсне и трагичне љубави, која се гаси њиховим самоубиствима: Ромео користи отров, а Јулија нож. Тема рада колеге Ђарматија јесте анализа вероватноћа у одгонетању који је од,

оно доба знаних отрова, попио Ромео. Аутор овог рада на научно легитиман начин расправља о овоме као о реалном догађају, мада је по свим анализама судећи ово дело само ауторска фикција.

* * *

У рубрици *Хемија из/за школе* можете прочитати интересантан рад колегинице **Тамаре Премовић** из ССШ „4. јули“, Врбас. У свом чланку под насловом „PLTL метода – метода вршњачки вођеног истраживачког групног учења хемије“ она објашњава основне поставке ове методе и могућностима њене примене у настави хемије. Метода PLTL (Peer-Led Team Learning – вршњачки вођено групно учење) је метода наставе/учења организована око истраживачког групног рада ученика, с циљем да се учење хемијских садржаја учини лакшим и ефикаснијим. Иначе, она представља један од видова кооперативног учења који се често назива вршњачко подучавање. Судећи по анализама, у настави хемије показује одличне резултате.

* * *

Највећи број националних и интернационалних награда за постигнуте успехе у науци носе називе по неком истакнутом научнику у дајој науци. Слично је и у разним областима уметности, где награде носе називе према неком истакнутом уметнику. Кратким дописом академик **Живорад Чековић** предлаже да Српско хемијско друштво промени досадашње називе годишњих награда истакнутим научницима-хемијчарима и назове их према именима наших чувених хемијчара: „Сима Лозанић“ и „Марко Лео“. Тим дописом поново отварамо рубрику *Трибина* и позивамо вас да погледате изнете ставове академика Чековића и пошаљете нам своје реакције и мишљење о овом предлогу.

* * *

На Годишњој скупштини СХД која је одржана 3. априла поднет је Годишњи извештај о раду друштва у 2012. години. Извештај је поднела **Александра Периф-Грујић**, секретар СХД. Како би овај извештај био доступан сваком члану СХД, преносимо га у целини у рубрици *Вести из СХД*.

У *Вестима из СХД* са два кратка текста се са тугом и сећањем, опраштамо од наша два уважена члана: проф. др **Радета Марковића** и проф. др **Срђана Благојевића**, који су преминули током 2012. године.

* * *

На унутрашњој задњој корици овог броја *Хемијској ирепледа* објављујемо програм Априлских дана, који ће бити одржани 29. и 30. априла ове године. Надамо се да ће ово бити лепа прилика да учесници скупа унапреде своја знања из хемије, размене искуства са колегама, али и нају времена за дружења која су веома важан део свих стручних скупова. Позивамо све заинтересоване да узму учешће у овој веома важној годишњој активности Српског хемијског друштва.

Ратко М. Јанков



ЧЛАНЦИ



Биљана Ђ. ГЛИШИЋ, Марија Д. ЖИВКОВИЋ, Снежана РАЈКОВИЋ и Милош И. ЂУРАН
Природно-математички факултет, Универзитет у Крагујевцу, Р. Домановића
12, 34000 Крагујевац
(e-mail: djuran@kg.ac.rs)



МЕДИЦИНСКА НЕОРГАНСКА ХЕМИЈА – РАЗЛИЧИТИ АСПЕКТИ ПРИМЕНЕ КОМПЛЕКСА МЕТАЛА У МЕДИЦИНИ

Постоје подаци да се у земљиној кори налази око 90 елемената, од којих су 9 радиоактивни, док се за остале елементе из земљине коре претпоставља да су значајни за живи свет. Од свих елемената присутних у живим системима, 11 елемената (H, C, N, O, Na, Mg, P, S, Cl, K и Ca) је највише заступљено и називају се *макроелементии*. По заступљености у људском организму, ових 11 елемената чине 99,9% од укупног броја присутних елемената. Остали елементи који су есенцијални за биљни и животињски свет, с обзиром на своју заступљеност (на пример: F, Si, V, Mn, Fe, Co, Ni, Cu, Zn, Se, Mo, Sn, I итд), називају се елементи у траговима, односно *микроелементии*. Веза између неорганских елемената и биолошких процеса је предмет изучавања бионеорганске хемије, као посебне области у оквиру неорганске хемије. Упркос чињеници да се бионеорганска хемија у последње време веома брзо развија, улога многих елемената који су присутни у биолошким системима још увек није у потпуности разјашњена и предмет је интензивних изучавања. Синтеза и карактеризација различитих комплекса метала са лигандима који су присутни у биолошким системима, или са новосинтезованим лигандима који могу бити модел-молекули за сложене биомолекулске структуре, представља један веома актуелан приступ изучавању у оквиру бионеорганске хемије. Основни циљ ових истраживања је да се испита улога јона метала који су укључени у многе биолошке процесе у живим системима (*процес дисања, метаболички процеси, процес фиксације азота, фотосинтеза, раст и размножавање, нервне трансмисије, мишићне контракције итд*).

1. ПРЕДМЕТ ИЗУЧАВАЊА МЕДИЦИНСКЕ НЕОРГАНСКЕ ХЕМИЈЕ

Други аспект изучавања бионеорганске хемије произилази из чињенице да се неки комплекси метала, сами или у комбинацији са другим једињењима, већ дужи низ година користе у медицини за лечење разли-

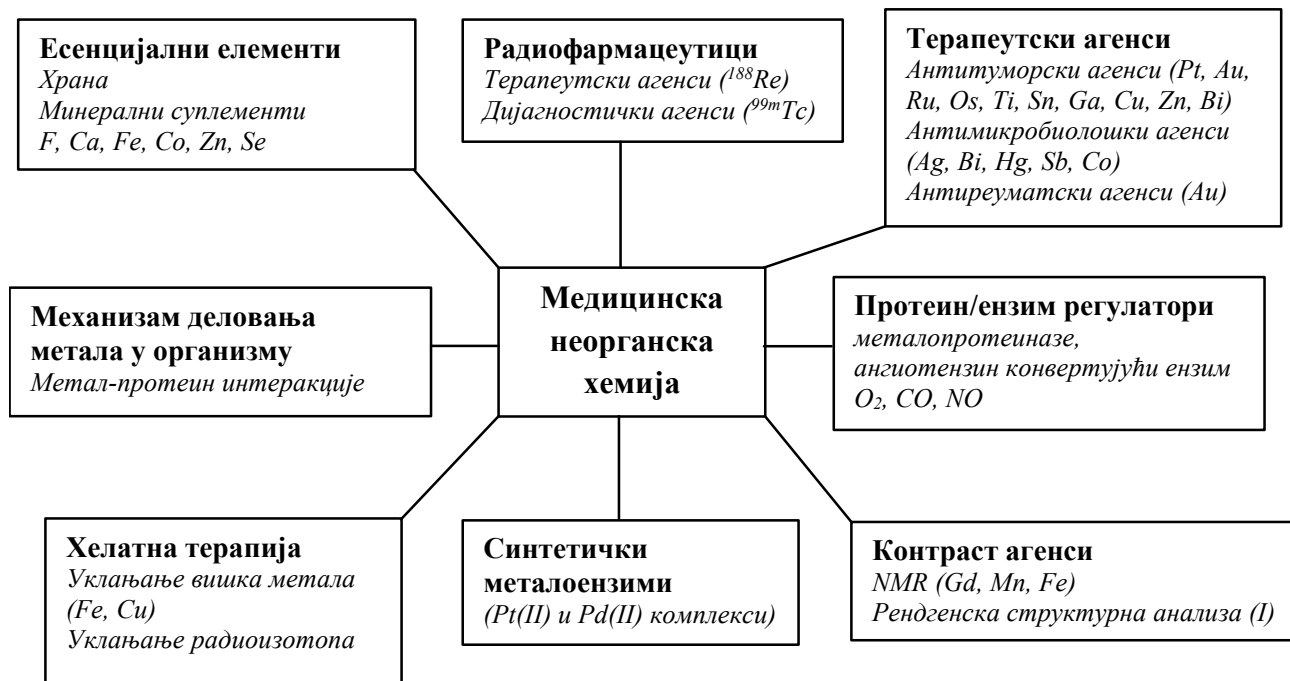
читих обољења. Ова област бионеорганске хемије позната је под именом *медицинска неорганска хемија* или *елементална медицина*. Предмет изучавања у оквиру медицинске неорганске хемије, поред осталог, подразумева примену комплекса метала у медицини, и то не само оних комплекса који садрже неки од есенцијалних метала, већ и оних једињења која садрже неесенцијалне и радиоактивне елементе. Различити аспекти изучавања у оквиру медицинске неорганске хемије представљени су на слици 1. У овом прегледном раду дат је приказ резултата истраживања која се односе на примену комплекса метала у медицини као антигуморских, антимикуробиолошких, антиреуматских, радиофармацеутских и контраст агенаса. Поред тога, дат је кратак осврт на примену органских лиганата као хелатних агенаса, као и на резултате испитивања реакција хидролизе пептидне везе у пептидима и протеинима у присуству комплекса метала, као потенцијалних синтетичких металопептидаза.

1.1. Комплекси метала као антигуморски агенси

Значајну антигуморску активност у *in vitro* и *in vivo* условима су показали комплекси платине(II) и платине(IV), злата(I) и злата(III), рутенијума(II) и рутенијума(III), осмијума(II), титана(IV), калаја(IV), галијума(III), бакра(II), цинка(II) и бизмута(III).

Комплекси платине

Интензивно изучавање комплекса платине као антигуморских агенаса је започело 1964. године, након Розенберговог открића да *cis*-диамминдихлоридоплатина(II) комплекс, *cis*-[PtCl₂(NH₃)₂], (Слика 2а) показује антигуморску активност [2]. Комплекс *cis*-[PtCl₂(NH₃)₂] је први пут клинички тестиран 1971. године, а од 1978. године, одобрена је његова употреба у лечењу тумора јајника и тестиса. Поред тога, овај цитостатик, који се у медицини користи под називом *цисплатина*, *cis*-Pt, *cis*-DDP и CDDP, показује активност у



Слика 1. Различити аспекти изучавања у оквиру медицинске неорганске хемије [1]

лечењу тумора главе и врата, као и малигних болести крви. Проблем примене цисплатине у лечењу наведених тумора јесте токсично дејство (нефротоксичност, неуротоксичност, кардиотоксичност, мучнина, опадање косе и др), ограничена растворљивост и појава резистенције након дуже примене. У циљу проналажења комплекса, који ће имати мању токсичност од цисплатине, последњих неколико деценија, синтетизован је велики број нових комплекса платине(II) који су структурно слични цисплатини (класични комплекси *илајине*), као и комплекса који се структурно не могу повезати са цисплатином (некласични комплекси *илајине*). Упркос овој чињеници, у хемиотерапији се, поред цисплатине, најчешће, користе још два комплекса платине(II) (*група генерација антиинтуморских комплекса илајине*), карбоплатина (*cis*-диаммин(1,1-циклобутандикарбоксилато)платина(II)) и оксалиплатина (*trans-R,R*-циклохексан-(1,2-диамин)оксалатоплатина(II)) (Слика 2а) [3]. Карбоплатина, [Pt(cbdca-O,O')(NH₃)₂] (cbdca је анјон циклобутан-1,1-дикарбоксилне киселине), у односу на цисплатину, поред веће растворљивости, показује и мање нефротоксично дејство, па се може дозирати у знатно већим концентрацијама, што повећава ефикасност лечења. Оксалиплатина, [Pt(ox-O,O')(dach)] (ox је анјон оксалне киселине, а dach 1,2-диаминоциклохексан), садржи оптички активан dach лиганд и показује знатно мање нефротоксично дејство у односу на цисплатину.

Октаедарски комплекси платине(IV) су мање реактивни у односу на квадратно-планарне комплексе платине(II). Претпоставка је да се комплекси платине(IV), у присуству редукционих супстанци у организму, редукују до комплекса платине(II), који затим испо-

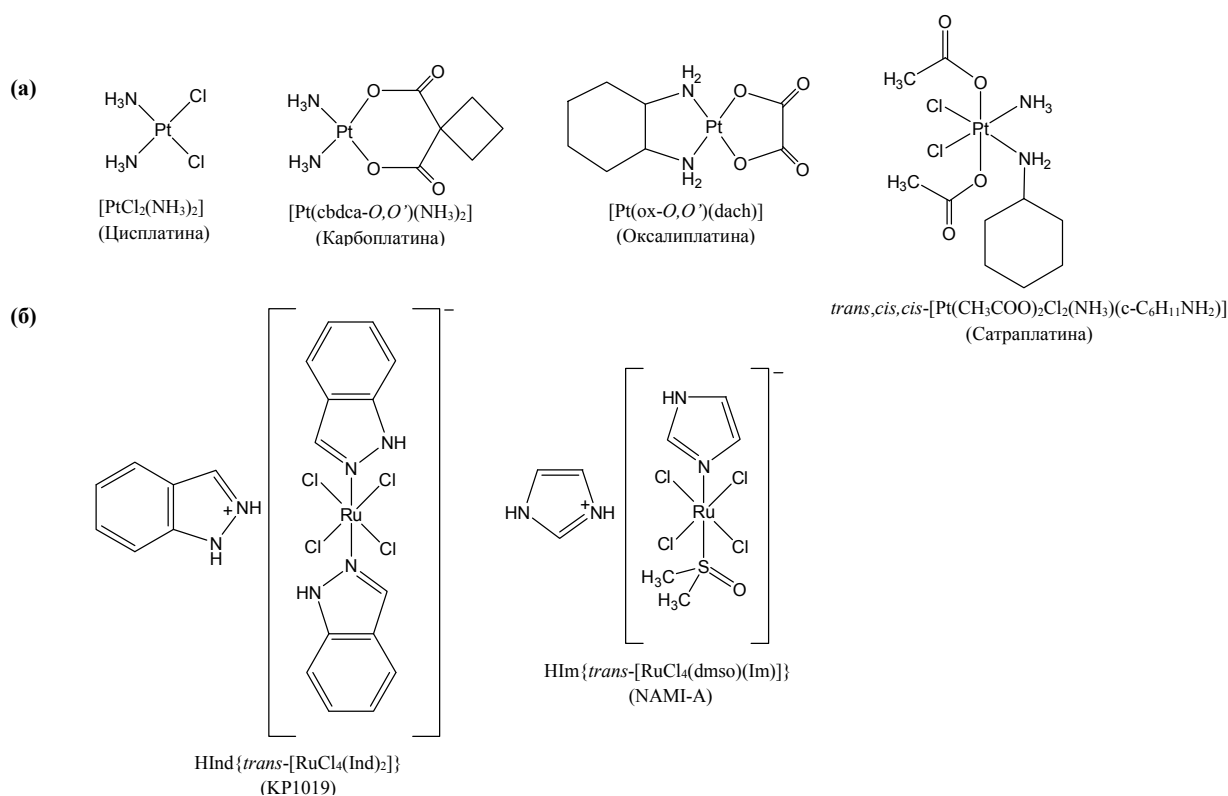
љавају антиинтуморску активност [3]. С обзиром на ову чињеницу, комплекси платине(IV) се потенцијално могу примењивати орално у хемиотерапији. Комплекси платине(IV), тетраплатина, [Pt(dach)Cl₄], и ипроплатина, нису прошли фазу клиничких испитивања, док се сатраплатина, *trans,cis,cis*-[Pt(CH₃COO)₂Cl₂(NH₃)(c-C₆H₁₁NH₂)] (JM216; Слика 2а), налази у трећој фази клиничких испитивања.

Комплекси рутенијума

Значајну антиинтуморску активност су показали комплекси рутенијума(II) и рутенијума(III), при чему су два комплекса једињења рутенијума(III), HIm{*trans*-[RuCl₄(dmsO)(Im)]} (NAMI-A; dmsO је диметил-сулфоксид и Im је имидазол) и HInd{*trans*-[RuCl₄(Ind)₂] (KP1019; Ind је индазол) у фази клиничких испитивања (Слика 2б) [4]. Важно је напоменути да је комплекс NAMI-A активнији према метастазама у односу на примарне туморе, док комплекс KP1019 показује већу активност према примарним туморима. Антиинтуморска активност комплекса рутенијума(III) се заснива на њиховој редукцији у *in vivo* условима до реактивнијих комплекса рутенијума(II).

Комплекси злата

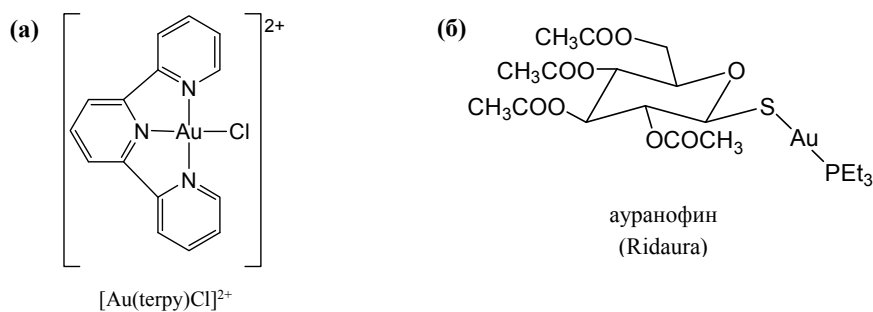
Пошто су Au(III) и Pt(II) изоелектронски јони (*d*⁸ електронска конфигурација), било је за очекивати да ће и квадратно-планарни комплекси злата(III), имати одговарајуће антиинтуморско дејство. Међутим, у поређењу са комплексима платине(II), комплекси злата(III) су мање стабилни при физиолошким условима (pH = 7,40; 37 °C). Наиме, комплекси злата(III) имају високе вредности редокс потенцијала, што говори о њиховим



Слика 2. Структурне формуле комплекса платине(II) и платине(IV) [3] (а), и рутенијума(III) [4] (б) који показују антигуморску активност. Комплекси цисплатина, карбоплатина и оксалиплатина се користе у хемиотерапији као цитостатици. Остали комплекси су у фази испитивања

изразитим оксидационим особинама, при чему се лако редукују до елементарног злата, што их чини мање ефикасним и токсичнијим. Међутим, крајем XX и почетком XXI века, синтезован је велики број комплекса злата(III), који су стабилни при физиолошким условима и који су показали *in vitro* и *in vivo* антигуморску активност према различитим ћелијским линијама тумора [5]. Да би се повећала стабилност Au(III) јона, у синтезама комплекса овог јона метала коришћени су различити полидентатни лиганди, као што су полиамини, терпиридин, фенантролин, деривати фенилпиридина, бипиридина и порфирина, пептиди који садрже аминокиселину L-хистидин и дитиокарбамати. Антигуморска активност комплекса злата(III) се, у већи-

ни случајева, може приписати присуству Au(III) јона, јер лиганди, који су употребљени за синтезу комплекса, углавном, нису антигуморски активни. Поред тога, антигуморски комплекси злата(III) имају мали афинитет према ДНК, који је примарни акцепторски молекул за комплексе платине(II), док показују велики афинитет према протеинима, због чега се претпоставља да су интеракције између ових комплекса и протеина одговорне за њихово цитотоксично дејство [5]. На слици за је приказана структурна формула $[Au(terpy)Cl]^{2+}$ комплекса (terpy је 2,2':6',2''-терпиридин тридентатно координанан за Au(III) јон) који показује већу антигуморску активност од цисплатине према A2780/S ћелијској линији (карцином јајника код жена).



Слика 3. Структурне формуле (а) комплекса злата(III) који је показао већу антигуморску активност у односу на цисплатину на A2780/S ћелијској линији (карцином јајника код жена) [5] и (б) комплекса злата(I) који се примењује у лечењу реуматског артритиса

1.2. Комплекси метала као антимикробиолошки агенси

У медицини се као антимикробиолошки агенси користе комплекси сребра, бизмута, живе и антимона.

Последњих неколико година, посебну пажњу као антимикробиолошки агенси привлаче комплекси сребра(I) са имидазолијум *N*-хетероцикличним карбенима (ННС). Комплекс (1,3-диметил-4,5-дихлороимидазол-2-илиден)сребро(I)-ацетат је активан према бактеријама које су узročници цистичне фиброзе и хроничне упале плућа [1].

Колоидни бизмут-субцитрат, ранидин-бизмут-цитрат, бизмут-субсалицилат и амонијум-калијум-бизмут-цитрат, се у комбинацији са антибиотцима, користе за лечење гастроинтестиналних поремећаја који су узроковани бактеријом *Helicobacter pylori* [6]. Ова бактерија узрокује упалу слузокоже желуца, и повезана је са настанком чира на желуцу и дванаестопалачном цреву. Поред тога, једињења бизмута показују активност према бактеријама које су патогени фактори настанка гастроинтестиналних поремећаја (*Escherichia coli*, *Vibrio cholerae*, *Campylobacter jejuni*) као и према бактеријама из рода *Yersinia*, *Salmonella* и *Shigella* [1]. Комплексна једињења бизмута су активна према HIV-1 вирусу и према SARS корона вирусу [1].

Органометална једињења живе се примењују као дезинфекциона средства и као адитиви у вакцинама [7].

Два комплексна једињења антимона(V), натријум-стибоглуколат (Pentostam) и *N*-метилглукаминантимонат(V) (Glucantime), се користе у лечењу лажманиозе^{а)}, болести коју изазивају интрацелуларни паразити [8].

Фероквин, фероценски дериват хлороквина (ср, лек који се користи у лечењу маларије) показује завидну антипаразитску активност према ср-резистентној врсти *Plasmodium falciparum* паразита у *in vitro* и *in vivo* условима [9], као и комплекси метала опште формуле $[M(madd)]^+$ (M је Al(III), Ga(III), Fe(III), а madd је 1,12-bis(2-хидрокси-3-метоксibenзил)-1,5,8,12-тетраазадодекан) [10].

Комплекс кобалта(III) са bis(2-метилимидазол)асепен-ом (Doxovir; асепен је bis(ацетилацетон)етилендимин) показује активност према HIV вирусу и аденовирусу који узрокује кератоконјуктивитис [11]. Поред тога, овај комплекс се налази у другој фази клиничких испитивања, са великом шансом да се примени у лечењу херпеса (делује на HSV вирус) [11]. Значајну антивирусну активност има и хексаамминкобалт(III) комплекс, $[Co(NH_3)_6]^{3+}$.

1.3. Комплекси метала као антиреуматски агенси

У медицини се за лечење реуматског артритиса^{б)} користе комплексна једињења злата(I) [12]. Према начину дозирања и дистрибуције у организму у току

третмана ове болести, комплекси злата(I) се могу поделити у две групе. Тиолато-злато(I) комплекси се уносе у организм интравенозно у недељним или месечним дозама које садрже 50 mg злата. У раствору, као и у чврстом стању, ови комплекси постоје у облику полимерних ланчаних, или цикличних структура у којима су појединачни молекули комплекса међусобно повезани преко атома сумпора. Ови комплекси делују споро и потребна је терапија у трајању од 4 до 6 месеци, пре него што се примете њихови корисни ефекти. Међутим, одмах након уношења тиолато-злато(I) комплекса у организм, долази до акумулације злата у појединим органима, што доводи до појаве различитих обољења, као што су нефротоксичност, оштећење коштане сржи, појава разних врста дерматита, ранице у устима и повремене поремећаји функције јетре.

У циљу проналажења комплекса, који ће имати мању токсичност у односу на тиолато-злато(I) комплексе, синтетизовани су различити фосфински комплекси злата(I) и испитивана је њихова антиинфламаторна активност [12]. Нађено је да $[AuCl(PEt_3)]$ и $[AuCl(PEt_3)_2]$ комплекси (PEt_3 је триетилфосфин) показују значајну антиинфламаторну активност, али и да изазивају токсичне ефекте. Примена ауранофина (Ridaura) (Слика 3б) у лечењу реуматског артритиса је одобрена од стране FDA (Food and Drug Administration) 1985. године. Рендгенска структурна анализа је показала да је овај комплекс у чврстом стању мономеран и да има линеарну геометрију [13]. Ауранофин се уноси у организм оралним путем у дневним дозама које садрже 3-6 mg злата. Приликом примене ауранофина, адсорпција злата у организму зависи од начина његовог дозирања. Ако се комплекс дозира у чврстом стању, после 24 сата проценат адсорбованог злата у организму је 20-25%, а ако се даје у облику етанолног раствора, онда је адсорпција злата у току 24 сата комплетна [12].

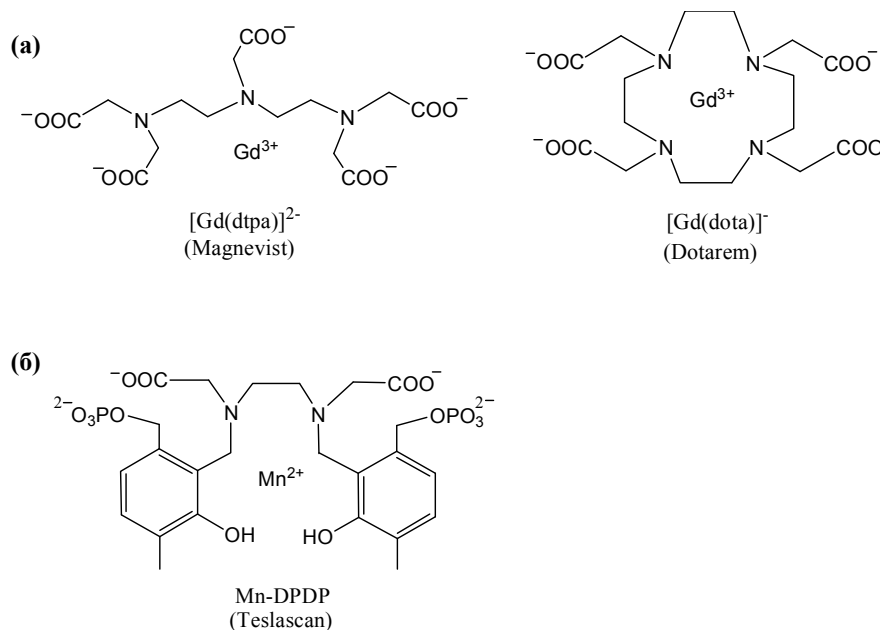
1.4. Комплекси метала као конјураси агенси

Магнетна резонанца је веома моћна метода у дијагностици многих обољења [14]. Различите болести могу бити откривене на основу разлике у 1H NMR резонанцама између оболелог и нормалног ткива, ако се у ткиво унесу одговарајући екстернални парамагнетички агенси, тзв. конјураси агенси. Најчешће ови агенси садрже Gd(III), Mn(II) и Fe(III) јоне, који имају велики број неспарених електрона и дуга електрон-спин релаксациона времена, услед чега су веома погодни за примену у NMR спектроскопији.

Клиничку примену као контраст агенси у магнетној резонанци имају шест комплекса гадолинијума(III) и један комплекс мангана(II) [15]. Координациони број Gd(III) јона у овим комплексима је девет, при чему се полиаминокарбоксилатни лиганд координује октадентатно за Gd(III) јон, док се за девето место координује молекул воде. За откривање промена на крвним

^{а)} Лајшманиоза је паразитска болест коју изазивају интрацелуларни паразити из рода *Leishmania*.

^{б)} Реуматски артритис је системска болест везивног ткива хроничној или постинфективној природе чије најизраженије промене воде до деструкције, деформације и укочености зглобова. Овом болешћу су најчешће повођени зглобови шаке, рамена, колена, стопа и плећњеве.



Слика 4. Структурне формуле неких комплекса гадолинијума(III) (а) и мангана(II) (б) који се примењују у медицини као контраст агенси приликом дијагностификовања различитих обољења помоћу магнетне резонанце [15]

судовима користе се четири комплекса гадолинијума(III) [16]. Комплекси који садрже dtpa (Magnevist) и dota лиганде (Dotarem) су јонски (Слика 4а), док су комплекси са bma-dtpa (Omniscan) и hp-dоза лигандима (ProHance) неутрални. Ови парамагнетички агенси су екстрацелуларни и брзо дифундују у интерстицијални простор, док се из организма елиминирају гломеруларном филтрацијом. Процес измене молекула воде на $Gd(III)$ јону се врши по дисоцијативном механизму, при чему стерни ефекат координованог лиганда утиче на брзину тог процеса.

Увођењем етоксисбензил и бензилоксиметил групе на угљениковом атому dtpa лиганда синтетизована су два комплекса гадолинијума, $[Gd(eob-dtpa)]^{2-}$ (Eovist) и $[Gd(bopta)]^{2-}$ (MultiHance) [17,18]. Ови комплекси су липофилнији у односу на $[Gd(dtpa)]^{2-}$, због чега се користе у дијагностици обољења јетре (хепатоспецифични агенси). Поред ових комплекса, у дијагностици обољења јетре (хепатоцелуларних карцинома), користи се комплекс мангана(II), манган-дипиридоксал дифосфат (Mn-DPDP, Teslascan) (Слика 4б) [19].

1.5. Комплекси метала као радиофармацевтици

У нуклеарној медицини се, у терапеутске и дијагностичке сврхе, користе различита комплексна једињења, која као централни јон метала садрже радиоактивне елементе. У дијагностичке сврхе се користе радионуклеотици који емитују γ -зраке, пре свега, ^{99m}Tc и ^{201}Tl , а затим и ^{111}In , ^{67}Ga , ^{51}Co , ^{51}Cr и ^{169}Yb , док се у терапеутске сврхе користе радионуклеотици који емитују α -честице (^{211}At и ^{212}Bi) и β -честице (^{90}Y и ^{188}Re) [20].

^{a)} Вилсонова болест је наследна, аутозомно рецесивна болест код које постоји поремећај у грађи плазматског транспортног протеина за бакар који се назива церулоплазмин. Болест је добила назив по британском неурологу Вилсону (Samuel Alexander Kinnier Wilson, 1878 – 1937) који је 1912. године први описао ову болест.

Веома важну примену у дијагностици имају комплексна једињења која као централни јон метала садрже радиоактивни изотоп технецијума, ^{99m}Tc [21]. Катјонски комплекс технецијума(I), $[^{99m}Tc(sestamibi)]^{+}$ (Cardiolite, mibi је метоксиизобутилизонитрил), користи се у дијагнози обољења срца. Метокси групе које улазе у структуру овог комплекса се, у јетри, трансформишу у хидроксилне групе. На тај начин, настаје хидрофилнији комплекс, који се не задржава у ткиву миокарда.

Комплекс технецијума(V), $[^{99m}Tc(dl-hm-pao)]$ (Ceretek, hm-pao је хексаметилпропиленамин оксим), има примену у дијагностици можданог удара [21]. Овај комплекс се у мозгу трансформише у хидрофилнији облик, при чему се, као такав, задржава у мозданом ткиву.

1.6. Хелатна терапија

Услед поремећаја у метаболизму, или прекомерног уношења јона метала у организам, може доћи до њиховог повећаног депоновања у појединим органима, као што су мозак, јетра, бубрези и др. За избегавање вишка јона метала из људског организма у медицини се примењује тзв. хелатна терапија, која подразумева третман помоћу једињења која садрже већи број донорских атома (полидентатни лиганди или хелатни агенси). Ови хелатни агенси комплексирају вишак наталожених јона метала у ткивима, стварајући на тај начин растворне комплексе, који се из организма излучују путем уринарног тракта. Тако се за лечење Вилсонове болести^{a)}, која се јавља услед поремећаја у метабо-

лизму бакра, при чему долази до његовог повећаног депоновања у појединим ткивима, користе хелатни агенси као што су пенициламин, триентин и др. (Слика 5а) [1]. Пенициламин се показао као веома ефикасан хелатни агенс за комплексирање бакра, али код већег броја пацијената долази до нежељених ефеката, као што су супресија коштане сржи и различите промене на кожи. Због тога се, од 1969. године, као замена за пенициламин у лечењу Вилсонове болести користи једињење познато као триентин (триетилтетраамин) (Слика 5а). Код пацијената, код којих је уочена патолошка промена узрокована нагомилавањем гвожђа, као хелатни агенс се користи десфериоксамин (ДФО) (Слика 5а). Поред тога, примена овог хелатног агенса довела је до побољшања стања код пацијената који су оболели од Алцхајмерове болести^{а)}. Међутим, код пацијената са симптомима који указују на ову болест, у последње време, све чешће се као хелатни агенс користи једињење клиохинол (СЦ), које представља дериват 8-хидроксикинолина. Позитивна дејства овог агенса се заснивају на комплексирању јона метала, као што су $Zn(II)$ и $Cu(II)$, који се доводе у везу са дегенеративним променама у мозгу [1].

1.7. Комплекси палладијума(II) и платине(II) као катализатори селективне хидролизе пептидне везе у пептидима и протеинима – синтетичке металопептидазе

Многи процеси у људском организму и другим живим системима укључују реакцију хидролизе пептидне везе у пептидима и протеинима. Реакције хидролизе пептидне везе у овим молекулима су строго селективне и одвијају се у присуству различитих ензима, као што су карбоксипептидазе и др. Механизам каталитичког деловања ових ензима на хидролизу пептидне везе је веома комплексан и предмет је интензивних изучавања. Поред тога, селективна хидролиза пептидне везе у пептидима и протеинима је од велике важности за одређивање њихове, често, сложене структуре, због чега су ове реакције веома интересантне и са биохемијске и биоаналитичке тачке гледишта. Испитивања реакција комплекса метала са пептидима и протеинима, као што су комплекси $Co(III)$, $Ni(II)$, $Cu(II)$, $Zn(II)$, $Fe(III)$, $Pd(II)$ и $Pt(II)$ јона, су показала да се ови комплекси могу, са успехом, употребити као катализатори селективног раскидања пептидне везе у овим молекулима [22]. У току последњих тридесет година, посебна пажња посвећена је испитивању реакција квадратно-планарних комплекса палладијума(II) и платине(II) са пептидима који у структури садрже аминокиселине L-метионин или L-хистидин [22]. Добијени резултати ових испитивања су показали да се наведени комплекси координују за неки од хетероатома у бочном низу пептида (на пример, тиоетарски атом сумпора из L-метионина или N_3 атом азота имидазоловог

прстена из L-хистидина) при чему настају хидролитички активни палладијум(II)- и платина(II)-пептид комплекси. У другој фази, на овај начин награђени комплекси ових јона метала са пептидима катализују хидролизу пептидне везе у чију структуру улази карбоксилна група аминокиселина L-метионина и L-хистидина (Слика 5б).

Предност комплекса палладијума(II) и платине(II) у односу на друге комплексе прелазних метала је у томе што се ови комплекси веома лако координују за бочни низ пептида, што су реакције хидролизе пептидне везе прилично брзе и што се ови комплекси веома једноставно могу одвојити од хидролизованог супстрата. Поред биохемијског значаја и њихове могуће примене у биохемијској и биоаналитичкој пракси, реакције хидролизе пептидне везе у присуству комплекса платине(II) су од посебног значаја са аспекта бољег разумевања механизма токсичног деловања антитуморских комплекса платине(II). Откриће да комплекси палладијума(II) и платине(II) катализују селективну хидролизу пептидне везе у пептидима и протеинима, при релативно благим експерименталним условима рН и температуре, отвара могућност да се ови комплекси у будућности употребе као синтетичке металопептидазе [22]. Упркос чињеници да су у новије време реакције хидролизе пептидне везе у пептидима који садрже аминокиселине L-метионин или L-хистидин у присуству различитих комплекса платине(II) и палладијума(II) интензивно изучаване, механизам ових реакција је још увек недовољно разјашњен и предмет је даљих истраживања.

Abstract

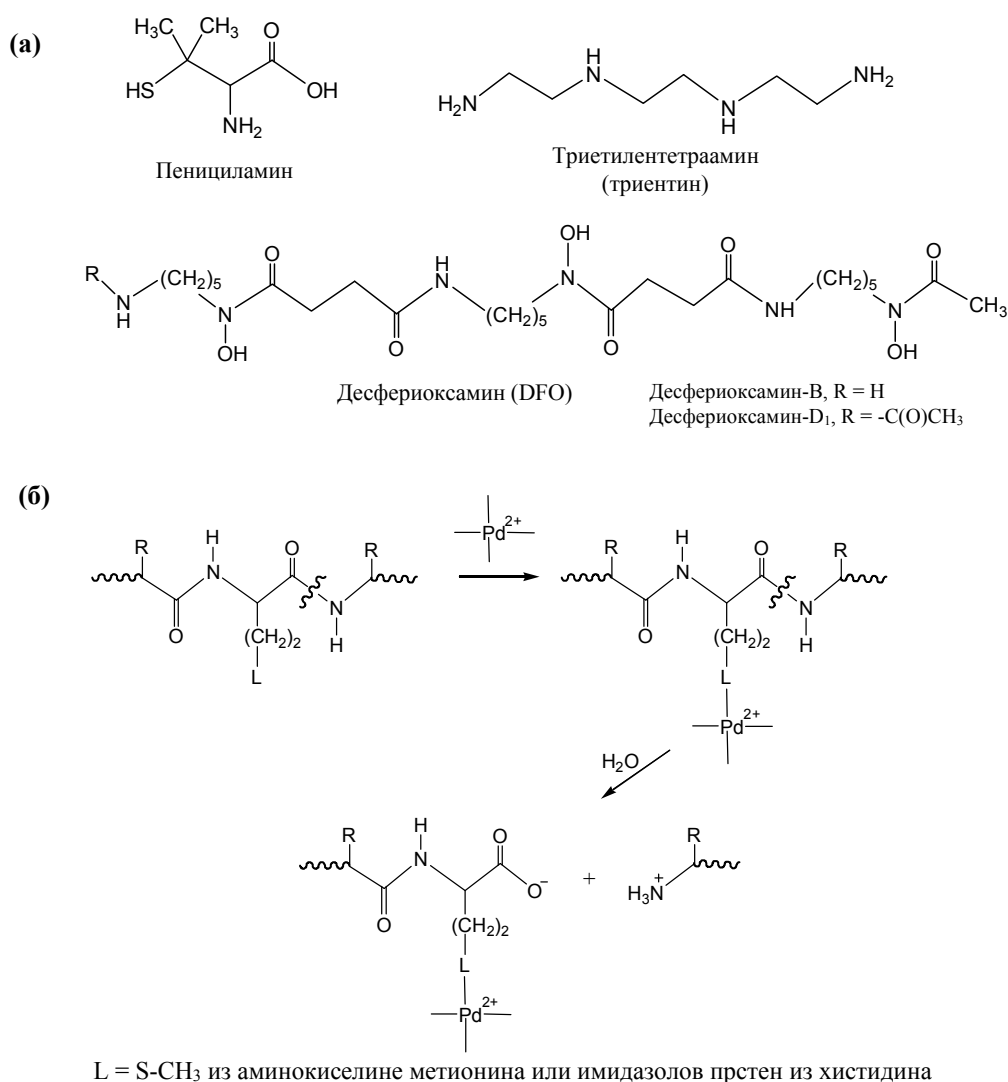
MEDICINAL INORGANIC CHEMISTRY – DIFFERENT ASPECTS OF APPLICATION OF THE TRANSITION METAL COMPLEXES IN MEDICINE

Biljana Đ. GLIŠIĆ, Marija D. ŽIVKOVIĆ, Snežana RAJKOVIĆ and Miloš I. DJURAN*

Department of Chemistry, Faculty of Science, University of Kragujevac, R. Domanovića 12, P. O. Box 60, 34000 Kragujevac, Serbia

Bioinorganic chemistry is a rapidly developing field of inorganic chemistry. This field constitutes the discipline at the interface of the more classic areas of inorganic chemistry and biology. Although biology is generally associated with organic chemistry, inorganic elements are also essential to life processes. Nowadays, there is enormous potential for applications of the metal-containing compounds in medicine, not only for the 24 essential elements, but also for nonessential and even radioactive elements. This field is known as medicinal inorganic chemistry and it is an important new area of bioinorganic chemistry. The field of metals in medicine offers the potential for the novel therapeutic and diagnostic agents and hence for the treatment and understanding of diseases which are currently intractable. In this article we mainly focused on the recent developments related to the use of transition metal complexes in medicine as antitumor, antimicrobial, antiarthritic, radiopharmaceutical and diagnostic agents, as well as their use in biochemi-

^{а)} Алцхајмерова болест је дегенеративни моздани поремећај средњег или позног животног доба који уништава неуроне и везе у мозданом кору што доводи до значајног губитка моздане масе. Болест, чији је узрок настајања недовољно разјашњен, добила је име по немачком неуропатологу и психијатру Алојзу Алцхајмеру (Alois Alzheimer, 1864-1915) који је 1906. године први описао ову болест.



Слика 5. Структурне формуле неких хелатних агенаса који се користе за уклањање прекомерно нагомиланих јона бабра код Вилсонове болести (пенициламин и триетилентетраамин) и јона гвожђа (десфериоксамин) [1] (a) и шематски приказ селективне хидролизе пептидне везе у пептидима и протеинима у присуству комплекса паладијума(II) као каталитичких агенаса [22] (b)

cal and bioanalytical practice as possible synthetic metalloproteinases.

ЛИТЕРАТУРА

- N. J. Farrer, P. J. Sadler, Medicinal Inorganic Chemistry: State of the Art, New Trends, and a Vision of the Future, in Bioinorganic Medicinal Chemistry, ed. E. Alessio, Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, Weinheim, 2011, pp. 1-47.
- B. Rosenberg, L. Van Camp, T. Krigas, Nature, **205** (1965) 698.
- B. Lippert, Cisplatin: Chemistry and Biochemistry of a Leading Anticancer Drug, John Wiley & Sons Inc., New York, 1999.
- I. Bratsos, T. Gianferrara, E. Alessio, C. G. Hartinger, M. A. Jakupec, B. K. Keppler, Ruthenium and Other Non-platinum Anticancer Compounds, in Bioinorganic Medicinal Chemistry, ed. E. Alessio, Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, Weinheim, 2011, pp. 151-174.
- S. Nobili, E. Mini, I. Landini, C. Gabbiani, A. Casini, L. Messori, Med. Res. Rev., **30** (2010) 550.
- P. J. Sadler, H. Li, H. Sun, Coord. Chem. Rev., **185-186** (1999) 689.
- T. W. Clarkson, Environ. Health Perspect., **110** (2002) 11.
- J. D. Berman, Clin. Infect. Dis., **24** (1997) 684.
- D. Dive, C. Biot, Chem. Med. Chem., **3** (2008) 383.
- V. Sharma, A. Beatty, D. E. Goldberg, D. Piwnicka-Worms, Chem. Commun., (1997) 2223.
- J. A. Schwartz, E. K. Lium, S. J. Silverstein, J. Virol., **75** (2001) 4117.
- P. J. Sadler, R. E. Sue, Metal-Based Drugs, **1** (1994) 107.
- D. T. Hill, B. M. Sutton, Cryst. Struct. Commun., **9** (1980) 679.
- T. W. Redpath, Br. J. Radiol., **70** (1997) S70.
- D. D. Castelli, E. Gianolio, S. Aime, MRI Contrast Agents: State of the Art and New Trends, in Bioinorganic Medicinal Chemistry, ed. E. Alessio, Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, Weinheim, 2011, pp. 223-251.
- H. J. Weinmann, A. Mühler, B. Radüchel, in Biomedical Magnetic Resonance Imaging and Spectroscopy, ed. I. R. Young, John Wiley & Sons, Ltd, Chichester, UK, 2000.

17. H. Schmitt-Willich, M. Brehm, Ch. L. J. Evers, G. Michl, A. Müller-Fahrnow, O. Petrov, J. Platzek, B. Radüchel, D. Sülzle, *Inorg. Chem.*, **38** (1999) 1134.
18. F. Uggeri, S. Aime, P. L. Anelli, M. Botta, M. Brocchetta, C. De Haen, G. Ermondi, M. Grandi, P. Paoli, *Inorg. Chem.*, **34** (1995) 633.
19. S. Aime, M. Fasano, E. Terreno, *Chem. Soc. Rev.*, **27** (1998) 19.
20. P. J. Sadler, *Adv. Inorg. Chem.*, **36** (1991) 1.
21. R. Alberto, *Metal-Based Radiopharmaceuticals*, in *Bioinorganic Medicinal Chemistry*, ed. E. Alessio, Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, Weinheim, 2011, pp. 253-282.
22. N. M. Milović, N. M. Kostić, *Palladium(II) and Platinum(II) Complexes as Synthetic Peptidases*, in *Metal Ions in Biological Systems*, ed. A. Sigel, H. Sigel, Marcel Dekker Inc., Vol. XXXVIII (2001) 145-186.



Габријела БРАЂАН, студент 4. године хемије, Хемијски факултет БУ, gabrijela24@gmail.com

ПСИХОАКТИВНО ДЕЈСТВО ПЕЧУРКИ

Мајичне печурке је назив који се често користи за психоактивне гљиве које у себи садрже халуциногене компоненти: псилоцин, псилоцидин, мускарин, мусцимол и иботенску киселину [1, 2].

Постоји више од 200 познатих халуциногенних врста печурки [3]. Сложености њихове миколошке и хемијске класификације, као и различити ефекти халуциногенних гљива може довести до недоследности и конфузије у њиховом опису [4]. Најпознатије халуциногене печурке су: *Psilocybe cubensis*, *Psilocybe semilanceata*, *Psilocybe azurescens*, *Panaeolus campanulatus* [5].

Од свих печурки најпознатија је мухара- *Amanita muscaria*, и сада врло популарна печурка *Psilocybe cubensis* [6].

Свеће гљива није само разноврстан по својим облицима и унікалан по организацији тела, него има и јединствена биохемијска и физиолошко-фармаколошка својства [7].

„МУХАРА“ - AMANITA MUSCARIA

Мухара (Слика 1), гљива која се стереотипно употребљава у дечијим филмовима када се описује шумска идила, својом прелепом црвеном бојом и белим пегама већ генерацијама представља симбол печурке уопште [8].



Слика 1. Мухара (*Amanita muscaria*)

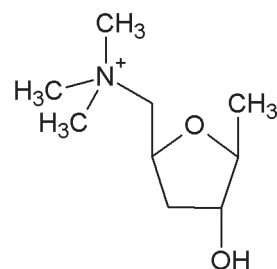
Ова занимљива гљива у себи садржи неколико отровних материја, које имају различита дејства у нашем организму. То су мускарин, мусцимол и иботенска киселина [9].

Лакомисленим и неопрезним коришћењем ове гљиве могуће је трајно оштетити нервни систем [10], а такође и изазвати кому која се, ако дуже потраје, обавезно завршава смртним исходом [11].

МУСКАРИН

Хемијско једињење које се чак и синтетички производи и користи искључиво у експерименталним истраживањима у проучавању холинергичких процеса [12].

Мускарин (Слика 2) је парасимпатомиметик, делује у организму човека везивањем за мускаринске рецепторе за које се иначе везује ацетилхолин изазивајући тако његове ефекте [13]. Активност мускаринског произилази из његове структурне сличности са ацетилхолином [14], који преноси импулсе са нервних завршетака на рецепторе осталих нерава, глатких мишића и ћелија жлезда [5].



Слика 2. Мускарин.

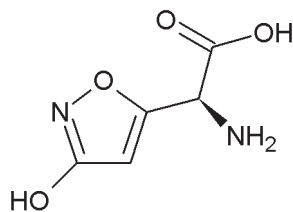
Мускарин има наелектрисан азотов атом и не може проћи крвно-мождану баријеру па у организму човека изазива само периферне ефекте ацетилхолина: појачану саливацију (појачано стварање пљувачке), лакримацију (стварање суза), и појачано знојење [13].

Дакле, ова гљива намами лаике да је пробају ради халуциногенних својстава, а онда се догоди да до халуцинација уопште и не дође, да претерана количина мускаринског успори рад срца, изазове поспаност, а у прекомерним количинама кому која може довести до смрти [5].

ИБОТЕНСКА КИСЕЛИНА

Иботенска киселина (Слика 3), по хемијској структури је изоксазолски прстен са траговима аминокиселинске структуре [8]. Делује као селективни агонист глутаматног рецептора [15]. Сама иботенска киселина није халуциногена, већ неуротоксична, али се у организму под дејством ензима претвара у мусцимол који је халуциноген [12].

Не налази се искључиво у једној врсти гљива, напротив, већи број врста из рода *Amanita*, нпр. пантеровка, *Amanita pantherina* [16].

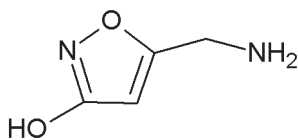


Слика 3. Иботенска киселина.

МУСЦИМОЛ

Секундарни продукт који настаје декарбоксилацијом или фотохемијским реакцијама [13]. Делује слично већ описаним механизмима: он структуром подсећа на GABA (*gamma-aminobutyric acid*) молекула који нормално постоји у организму и обавља свој посао, тј. инхибицију нервног система [15] (контролисање протока тј. синапси за холин, допамин, серотонин и адреналин-молекуле и хормоне одговорне за исправан пренос продуката међу нервним ћелијама, регулаторе страха, узбуђења) [8], односно, делује као селективни агонист GABA-а рецептора [13].

Истраживања су показала да ове психоактивне супстанце делују на моторичке центре нашег организма, тј. на физиолошке и психолошке појаве [15]. Мусцимол (Слика 4) је 5-10 пута активнији од иботенске киселине [7]. Даља истраживања су показала да је количина мускарина највећа у црвеној кожици шешира, а мусцимола и иботенске киселине у белом месу шешира и листића, али сви делови гљиве садрже све наведене токсичне материје [5].



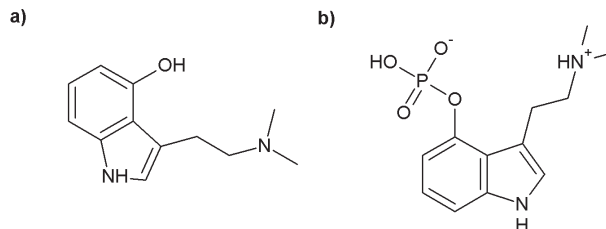
Слика 4. Мусцимол.

ПСИЛОЦИБИНСКЕ ГЉИВЕ

Псилоцибинске гљиве су гљиве које у себи садрже психоактивне супстанце псилоцин (Слика 5а) и псилоцибин (Слика 5б.) [17]. Дејство ових супстанци на централни нервни систем је такво да се у почетку обавезно појављују нагле промене расположења [4];

- "добра" варијанта је ако је то хистерична еуфорија, тј. нагли скок расположења;

- "лоша" могућност је да то буде понирање у мрачни осећај прогањања (параноја);
- Уколико је у организам унета **довољна** количина супстанце након уводне реакције почињу халуцинације које се углавном манифестују кроз промене у опажању простора, времена и боја [8].



Слика 5. а) Псилоцин. б) Псилоцибин.

Ове гљиве су познате под популарним називом "чаробне гљиве", те се сматрају психоделичном дрогом [18]. Првенствено је реч о гљивама из рода *Psilocybe*, иако исте супстанце у мањој количини садрже и неке гљиве из родова *Panaeolus*, *Copelandia*, *Gymnopilus* и друге [8]. Неке од најпознатијих псилоцибинских гљива су *Psilocybe cubensis* (најчешће култивирана и конзумирана), *Psilocybe semilanceata* (веома мале гљиве из хладнијих предела), *Psilocybe azurescens* (садрже највећу концентрацију активних супстанци псилоцина и псилоцибина) [17].

Уз псилоцин и псилоцибин, гљиве садрже и друге триптамина иако у далеко мањим количинама [19]. Псилоцибин је психоделични алкалоид из групе триптамина, пронађен је у псилоцибинским гљивама [1]. По хемијском саставу у питању је дериват једне од есенцијалних аминокиселина живог света- триптофана [20]. Псилоцибин се у телу претвара у фармаколошки активну супстанцу псилоцин, дефосфорилацијом [21]. Ова хемијска реакција се догађа у базним условима или уз помоћ ензима фосфатазе [22]. Псилоцибин је иначе и цвистерјон (*zwitterion*) алкалоид растворљив у води, слабо растворљив у метанолу и етанолу и нерастворљив у већини органских растварача [20].

Швајцарски хемичар Алберт Хофман први је препознао важност и хемијску структуру псилоцибина (4-фосфорилокси-N, N-диметилтриптамин) и псилоцина (4-хидрокси-N,N-диметилтриптамин) [21] који су структурно слични серотонину (5-хидрокситриптамин) [14]. Хофман је добровољно на себи испробавао дејство псилоцибина [21].

Псилоцибин се у телу брзо дефосфорилизује у псилоцин који се онда понаша као селективни агонист 5-HT_{2A} серотонинског рецептора у мозгу где опонаша функцију серотонина (5-HT) [15]. Псилоцин је агонист за 5-HT_{1A} и 5-HT_{2A/2C} [21]. Токсичност псилоцибина је релативно мала, када се узме орално код зечева LD₅₀ износи отприлике 12.5 mg/kg. Код пацова, орално, LD₅₀ је 280 mg/kg. Смрт од псилоцибина у рекреацијској и медицинској употреби није позната [11].

Псилоцин и псилоцибин имају велику терапеутску ефикасност за обесивно- компулсивни поремећај који се тешко лечи [2].

ЗАКЉУЧАК

Ефекти конзумирања психоактивних гљива веома варирају од особе до особе, и као и код свих психоделичних дрога психичко стање особе и окружење играју пресудну улогу. Ефекти варирају и од количине и врсте конзумираних гљива, те од индивидуалног метаболизма особе. Псилоцибин се сматра ентеогеном јер може пружити интензивна спиритуална/религијска искуства.

Abstract

PSYCHOACTIVE EFFECTS OF MUSHROOMS

Brađan GABRIJELA, Faculty of Chemistry, Belgrade University

Magic mushrooms is a term often used for psychoactive mushrooms that contain the hallucinogenic substances psilocin, psilocybin, muscarine, muscimol and ibotenic acid. Of all these mushrooms, the most well-known is muhara (fly agaric in English) - *Amanita muscaria*, which contains several toxic substances that have different effects in the body. These are muscarine, muscimol and ibotenic acid.

Muscarine, a parasympathomimetic, causes its effects in the human body by binding to muscarinic receptors that are normally associated with acetylcholine.

Ibotenic acid is by its chemical structure an isoxazole ring with an amino acid substituent. It acts as a selective agonist of glutamine receptors.

Muscimol, a secondary metabolic product resulting from the decarboxylation of ibotenic acid or by photosynthetic reaction, acts as a selective agonist of GABA-A receptors.

Psilocin and psilocybin are the psychoactive substances of psilocybin mushrooms. Psilocybin is a psychedelic alkaloid of the tryptamine group. Chemically, it is a derivative of one of the essential amino acid in the living world - tryptophan. Psilocybin is converted in the body to the pharmacologically active substance, psilocin, which is an agonist for the 5-HT_{1A} and 5-HT_{2A/2C} receptors. Psilocin and psilocybin have a high therapeutic efficacy for obsessive-compulsive disorder that is difficult to treat.

ЛИТЕРАТУРА

1. Maruyama, T.; Kawahara, N.; Yokoyama, K.; Makino, Y.; Fukiharu, T.; Goda, Y. *Forensic Science International*. 2006, 163, 51–58.
2. <http://magicmushrooms.info/chemistry.htm>
3. www.erowid.org
4. Abraham, H. D.; Aldridge, M.; Gogia, P. *The psychopharmacology of hallucinogens*. *Neuropsychopharmacology*. 1996, 14, 285–298.
5. http://www.treasurekeepers.rs/sr/Gljive/trovanja_gljivama/otrovi_muhare/index.htm
6. Hajicek-Dobberstein, S. *Journal of Ethnopharmacology*. 1995, 48, 99–118.
7. Li, C.; Oberlies, N. H. *Life Sciences*. 2005, 78, 532 – 538.
8. <http://www.gljivari.org.rs/uploads/skripte/Otrovi%20gljiva%20TRU.pdf>
9. Matsushima, Y.; Eguchi, F.; Kikukawa, T.; Matsuda, T. *Inflammation and Regeneration*. 2009, 47–59.
10. Karlson-Stiber, C.; Persson, H.; *Toxicol.* 2003, 42, 339–349.
11. Nef, H. M.; Möllmann, H.; Hilpert, P.; Krause, N.; Troidl, C.; Weber, M.; Rolf, A.; Dill, T.; Hamm, C.; Elsäßer, A. *International Journal of Cardiology*. 2009, 134, e39–e4.
12. <http://en.wikipedia.org>
13. <http://www.gljivarsko-drustvo.org.rs>
14. Lehninger, D. *Science-Principles of Biochemistry* 4th edition.
15. Jacobs, B. *Hallucinogens: Neurochemical, Behavioral and Clinical Perspectives*, Behavioral University of Colorado. 1984.
16. Maruyama, T.; Yokoyama, K.; Makino, Y.; Goda, T. *Chem. Pharm. Bull.* 2003, 51(6) 710–714.
17. Amsterdam, J.; Opperhuizen, A.; Brink, W.; *Regulatory Toxicology and Pharmacology*. 2011, 59, 423–429.
18. Hawksworth, D. L.; Wiltshire, P. E. *J. Forensic Science International*. 2011, 206, 1–11.
19. Gartz, J.; Allen, J. W.; Merlin, M. D.; *Journal of Ethnopharmacology*. 1994, 43, 73–80.
20. Nugent, K. G.; Savill, B. *J. Forensic Science International*. 2004, 140, 147–157.
21. Musshoff, F.; Madea, B.; Beike, J. *Forensic Science International*. 2000, 113, 389–395.
22. Lednicher, D. *Mitscher the Organic Chemistry of Drug Synthesis*. Wiley-interscience. 1977.



Šimon A. ĐARMATI, Београдска политехника, е-пошта: simondjar@yahoo.com

САМОТРОВАЊЕ РОМЕА МОНТЕГИЈА

Ромео и Јулија, њихова прича о младим љубавницима, чије су фамилије Монтеги и Капулети љуби немирљивост, написана је 1594–1595. године, а прича је таква да су двоје младих из завађених породица постали један од најчувенијих симбола српске и италијанске љубави. Њихов живот њима се самоудивом. Ромео користи оштров, а Јулија нож. Тема овог рада јесте одонећање оштрове који је постоји Ромео. Брижљива анализа овог Шекспировог дела, уноси нови моменат у историју хемије, односно

указује на то да је калијум-цијанид дио у њиховој причи.

Догађаје у својој трагедији „Ромео и Јулија“ Вилијам Шекспир (*William Shakespeare*, 1564–1616), који је живео скоро два-и-по века касније, сместио је у Верону у Италији, у јул 1359. године. Јулија Капулети и Ромео Монтеги заљубљују се једно у друго на балу одржаном у суботу 13. јула 1359. године код породице Капулети, а већ наредног дана њих тајно венчава монах Лаврентије. На дан дан њиховог венчања, у недељу, 14. јула 1359.

године, долази до трагичног сукоба припадника завађених породица. Братанац грофице Капулети Тибалт убија кнежевог рођака, Ромеовог пријатеља Меркуција, а Ромео убија Тибалта и због тога мора да напусти Верону. Када Јулијин отац инсистира да се она уда за грофа Париса, Јулија тражи савет монаха Лаврентија, који јој даје отров од кога ће изгледати као да је умрла. Он јој објашњава да ће је, пошто је сахране у породичну гробницу, спасти њен вољени Ромео. Јулија прихвата ово решење и пристаје да попије отров који ће јој донети привидну смрт. Несвестан овог сценарија, због чињенице да му отац Јован, Лаврентијев изасланик, кога нису пустили у Мантову, није могао предати писмо са објашњењем ситуације, Ромео се, на вест о Јулијиној смрти, очајан и гневан враћа у Верону. Ту на гробљу он среће Париса, убија га и налази Јулију у гробници. Уверен да је мртва последњи пут је љуби и затим се отрује. Јулија се буди, и када угледа мртвог Ромеа и сама се убија. Породице, после признања монаха Лаврентија, најзад сазнају шта се десило, и то окончава њихову заваду.

НАБАВКА ОТРОВА

Сазнавши да је Јулија сахрањена, Ромео настоји да набави отров којим ће, пошто се опрости од своје фаталне љубави, окончати живот. Догађаје везане за Ромеово тровање Шекспир описује на следећи начин:

Ромео

*Сећам се једној айотлекара;
сћанује њу негде; недавно ја видех;
дроњав, космајних одрва је скујљо
лековитие њраве. Изгледаше мршав,
сама коси и кожа. У бедном дућану
виси му корњача, исјуњен крокодил
и коже неких накарадних риба.
На њолицама њросјачка њомила
кујија њразних, зелени земљани
лонци, мехури, њлесниво семење,
њарчад канайа, ружини лисњињи
њресовани, а све у некаквом реду
уњиска ради. Кад видех њај јад,
рекох самом себи: Ако би некоме
зањредао оњров чија се њродаја
кажњава смрћу - он би ја њродао.*

.....
Колико се сећам, ово му је сћан.

*Празник је, ја је дућан њросјачу
зањворен. Хеј, айотлекару, хеј!
Ходи амо, човече.*

Видим да си сиромашан.

*Ево четњресет дукања њи дајем
за драм оњрова дрзој дејсњива њињо се
рањири намах кроз све вене њако
да онај коме је живои дојадио
њада мрњав чим ја њроњња, а њело
нањо му исњусњи дах као њињо баруњи
сукне из кодне уњиробе њоњовске.*

(пети чин, сцена прва)

У Шекспирово време лекове и отрове продавали су исти људи, апотекари, што непосредно асоцира на мисао чувеног лекара и јатрохемичара (данас бисмо рекли медицинског хемичара) Парацелсуса (*Paracelsus, који је рођен као Philippus Aureolus Theophrastus Bombastus von Hohenheim, 1493-1541*) да је разлика између лека и отрова само у дози.

Према претпоставкама истраживача Шекспир је као приватни учитељ у неком властелинском дому, по обичају оног времена пратио свог ученика у Италију, негде између 1585. и 1592. године, па је можда стварно видео апотекарску радњу коју описује. Наиме, у Енглеској је појава фармације као посебне професије везана за оснивање Друштва апотекара у Лондону 1617. године знатно после настанка *Ромеа и Јулије*. Одвајање апотекарства од бакалства одобрено је, иначе, од стране енглеског краља Џејмса VI и I (*James VI and I; 1566-1625*) и само су чланови Друштва могли водити апотекарску радњу и припремати или продавати фармацеутске препарате. У то време су, за разлику од садашњег, апотекари били сиромашни (нису имали ни за храну па ће Ромео кад буде исплатио отров рећи: *Збојом; куји храну и њогјој се мало*) због слабог асортимана лекова (што је вероватно био додатни разлог да се баве и продајом отрова, које нису држали у апотеци већ код куће) и велике нелојалне конкуренције разних врачара и врачева, чудотвораца и надрилекара, па и због конкуренције монаха (савременим речником рекло би се због постојања црног тржишта).

О сиромашном асортиману у апотеци, коју Шекспир назива дућаном, будући да у Енглеској још не постоје апотеке какве је видео у Италији, сведочи то што се на полицама углавном налазе лековите биљке и неке животиње, (што су иначе типични реквизити за вештичарење) али сложени ради утиска, што се у апотекама задржало до данас, чиме су оне и постале синоним уредности – сређено као апотека, (*У бедном дућану виси му корњача, исјуњен крокодил и коже неких накарадних риба. На њолицама њросјачка њомила кујија њразних, зелени земљани лонци, мехури, њлесниво семење, њарчад канайа, ружини лисњињи њресовани, а све у некаквом реду уњиска ради*).

У Шекспирово време знало се за акутно и хронично тровање као и дистрибуцију отрова у организму (токсикокинетику), с обзиром на то да Ромео тражи отров брзог дејства, који ће се намах раширити кроз вене, а и монах говори Јулији *исњиј чистњи најњињак њај, и одмах ће њи кроз вене њоњењи сок њињо ње хлади и усњављује*. О доспевању отрова у крв знало се наравно и знатно раније. Еберсов папирус, свитак дужине око 20 m са више од 110 страница настао око 1550 година пре н.е., по старости је треће по реду медицинско сведочанство древних времена. Овај папирус, откривен између ногу мумије у гробу близу Луксора, града на источној обали Нила у горњем Египту, почиње реченицом *Ово је њочњњак књњње о лековима за сва обољњња*. Назван је по немачком египтологу и романописцу Георгу Морицу Еберсу

стављена питања потребно је вратити се у рану историју хемије.

По свему судећи, калијум-цијанид су први синтетисали претече данашњих хемичара, алхемичари, чије се доба протеже, приближно, до 1525. године односно до појаве јагрохемичара или медицинских хемичара. Њихова теорија да пет елемената (*ваздух, вода, земља, ватра и васиона*) у различитим комбинацијама конституишу сву материју скоро је идентична поставкама које срећемо у древној Кини, Индији и Грчкој. Надаље, гледано очима алхемичара, материјални свет је функционисао посредством супротности какве су: хладно и топло, влажно и суво, позитивно и негативно, мушко и женско, биљке и животиње. Треба такође напоменути да су алхемичари практичари, пронашли и употребљавали многе лабораторијске апаратуре и поступке који се у модификованом облику и данас користе, и да су љубоморно чували тајне свог заната. У настојањима да сачувају езотерични, нејасни карактер своје праксе, они су смишљали многа скривена симболична имена материјала са којим су радили.

У време алхемичара је у једном периоду била присутна и теорија о три елемената - сумпору, соли и живи, при чему је сумпор био принцип сагорљивости, со део који заостаје после жарења, а жива стални принцип металности садржан у сваком металу.

Традиционални циљ алхемије био је да се олово и бакар претворе у сребро и злато. У овим својим експериментима алхемичари су засигурно у великој мери користили ватру као један од пет елемената. И велика је вероватноћа да су у једном тренутку заједно жарили две супротности, остатке животиња и биљака, у присуству гвожђа као метала и да су затим свему што се налазило у њиховој посуди додали још један елемент воду. Шта се ту заправо десило? Када се животињски отпаци који садрже азот (крв, рогови, кожа) угљенишу па црна маса настави да се жари са поташом (калијум-карбонат), која се налази у пепелу копнених биљака и опилцима гвожђа, гради се нешто што испирањем са водом прелази у раствор. После упаравања воде, остају жути кристали калијум-фероцијанида - $K_4Fe(CN)_6$. Када се њему дода раствор гвожђе(II)-сулфата добија се плава боја која се одликује постојаношћу на светлости. Она је први пут добијена 1704. године и позната је под различитим трговачким именима као берлинско, пруско, париско, хамбуршко, кинеско плаво. Међутим, када се калијум-фероцијанид са три молекула кристалне воде, који је жуте боје, даље загрева, заостаје анхидрована со у облику белог праха. Даљим загревањем разлаже се уз ослобађање азота на калијум-цијанид, гвожђе и угљеник према реакцији:



Растварањем у води лако се може одвојити калијум-цијанид и ето снажног отрова у рукама апотекара. Када се узме у обзир настојање алхемичара да по сваку

цену сачувају своје производе, поготову ако су знали да су дошли у посед изузетно моћне хемикалије, постаје сасвим јасно зашто се као прва синтеза бележи она из 1782. године. Каснија тајновитост вероватно је била везана и за постојање строгих закона чије су одредбе предвиђале смртну казну за троваче.

Калијум-цијанид је бела, аморфна, хигроскопна супстанција, која мирише на горки бадем. Раствара се у води и алкохолу. Под утицајем воде и киселине развија се цијановодонична киселина.

Тровање цијанидима настаје као је резултат удисања (инхалације) цијанида или гутања (ингестије) соли цијановодоничне киселине. Цијановодоник је изузетно токсична супстанција јер инхибира оксидативне процесе у ћелији. Цијановодоник унет удисањем делује најбрже од свих познатих отрова. Отровани тренутно пада уз врисак, губи свест и после краћих трзаја наступа смрт. Брзина дејства цијанида зависи од брзине којом се у организму из соли ослобађа цијановодоник. Спорије тровање цијанидима манифестује се безвољношћу, вртоглавицом, мучнином, повраћањем, слабашћу у мишићима, тетурањем и губитком свести. Као и код брзог тровања цијановодоником јављају се грчеви (конвулзије). Такође се може појавити и слабија пена на устима.

Код тровања цијанидима смрт може наступити веома брзо, одмах након гутања и тако мале количине као што је 300 mg соли или удисања 100 mg цијановодоника.

Постоје белешке да је и пре Шекспировог периода који смо до сад описивали велики италијански ренесансни мајстор Леонардо да Винчи (*Leonardo da Vinci, 1452-1519*) експериментисао с отровима. Он је изумео такозвану технику пасажа, у којој би једна животиња била убијена инјекцијом отрова, да би затим њени главни органи који су садржавали отров као што су јетра, слезина и плућа, били даље коришћени. Од таквих органа, који су одабирани због богатства крвљу за коју се везивало преношење отрова (а не због познавања њихове дистрибуције и акумулације), припреман је екстракт који је даван другој животињи, а затим је процес понављан. Са сваким пасажом претпостављало се да расте и јачина отрова. Леонардо да Винчи је сличну процедуру посматрао и изучавао и у биљкама. У жељи да произведе отровно воће које ће наизглед бити безопасно, он је инјектирао у кору појединих врста воћки калијум-цијанид. Сматрао је да ће се овај отров транспортним системом биљке пренети у плод. Такво воће је, наравно, било отровно, али је садржавало мале концентрације цијанида. Да би узроковало смрт воће је морало бити конзумирано готово недељу дана. Према предању на банкету у кући Лудовика Мора (*Ludovico Sforza, Ludovico il Moro*)^{а)}, воће из Леонардове баште било је понуђено Ђану Галеацу Сфор-

^{а)} Сфорца Лудовико (1452 -1508) због тамне пути и црне косе познатији као Лудовико Моро у преводу Мавар, патрон Леонарда да Винчија и других уметника, стриц Ђан Галеаца (*Gian Galeazzo, 1469-1494*), и други син Франческа Сфорце (*Francesco Sforza, 1401 - 1466*) који се сам прогласио војводом од Милана.

ци, који се борио за уједињење Италије. И наредних дана су му слате веће количине воћа, све док, није умро од тровања.

Наравно, могуће је да у случају Ромеовог тровања није реч о калијум-цијаниду, али да је то ипак цијанид, то је сасвим вероватно. Разматрањем могућих извора цијанида долази се до гликозида амигдалина, који се заједно са ферментом емулзином налази у горком бадему. Амигдалин се под дејством ензима емулзина разлаже уз ослобађање цијановодоника већ при туцању у авану са мало воде. Пошто се може закључити да апотекар продаје чврсту супстанцију то сигурно није истуцани горки бадем, јер би 4 грама садржавало максимално свега 0,16 грама амигдалина, односно 18 mg цијановодоника, што је испод средње смртне дозе за Ромеа, која би за мушкарца његове конституције и тежине (рецимо око 60 kg) вероватно имала вредност од 30 mg (средња смртна доза цијановодоника је око 0,5 mg/kg). Под претпоставком да се уместо горког бадема користио пасуљ из Лиме, који садржи 300 mg HCN/100 g пасуља, требало би му око 10 g таквог пасуља. Међутим, апотекар га саветује да отров сипа у ма коју *шечнос* (како би га растворио) а то се неће десити ни са истуцаним горким бадемом ни са пасуљем из Лиме, али хоће са калијум-цијанидом, који се добро раствара у води, а нешто слабије и у алкохолу. Истине ради, треба навести да су познати случајеви тровања са водом од ловор-вишње (*Aqua lauro-cerasi*) или горког бадема (*Aqua Amygdalea amarea*) која садржи 1% цијановодоничне киселине, али апотекар није продавао течност већ чврсту супстанцију јер јој тежину мери у драмима.

Као трећа варијанта отрова може се навести стрихнин, главни састојак семена стрихнос - дрвета и других биљака из рода *Strichnos*. Смртна доза овог отровног алкалоида за одраслог човека износи 15 до 30 mg. Ова супстанција је у облику белих кристала, или кристалног праха, и изузетно је горког укуса. У води је сасвим слабо растворљив међутим, чак и у разблажењу 1 : 5.000.000 осећа се горчина воде. Брзо доспева у крв када се узима орално, а симптоми тровања се обично јављају у року 20 минута и започињу грчевима. Први симптоми, који се јављају у периоду од четврт до једног сата после уношења, јесу укоченост мишића лица и врата, стегнута вилица. Узнемиреност и страх праћени су преосетљивошћу на светлост. Тело се превија у облику лука, а отровани се ослања петам и потиљком. Тело се понекад може кочити и у обрнутом правцу или формирати лук у бочном положају. Грчевити напад престаје после 1 до 2 минута, а поново се јавља и на најмањи надражај (додир, звук). Притисак је повећан, а свест очувана до краја. Могао би, дакле, бити стрихнин

тај којим се Ромео отровао али највероватније није, јер је откривен тек 1818. године, у пасуљу светог Игнатија, који расте у шумама на Филипинима. Осим тога, он је практично нерастворљив у води, тешко се раствара и у алкохолу и другим уобичајеним органским растварачима, а није ни фудроајанган као калијум-цијанид који изазива скоро тренутну смрт. (*О честийиши айоткеару, ивој ойров је дрз. С иољуицем умираем.*). Надаље, да је Ромео попио било који други отров, а не калијум-цијанид, монах Лаврентије који стиже на гробље пола сата пошто је Ромео ушао у гробницу (- *Ойкак је он шимо ? монах, Пуних иола саша*. Валтазар, пети чин, сцена трећа) затекао би га тешко отрованог, али највероватније живог. Живог би га можда затекла и Јулија. А овако:

*Шша је шо? Пехар сшиснуи руком мо
верној драјој? Ойров беше крај
његов. О, иврдицо ишио си све
и не остави иријайељску кай,
да ми иомоине да за шобом одем.
Пољудићу ии усне. Можда још
има на њима ойрова,
да ми смрш донесе шшј најишиак леј.*

(Јулија, пети чин, сцена трећа)

Ромео се отровао у четвртак, 18. јула 1359. године. Према томе на споменику Јулије требало би да стоји уклесано *Јулија Кајулеји 31. јул 1345–18. јул 1359. године*, док је за Ромео познат само датум смрти. Ромео Монтаги умро је 18. јула 1359. године. Уз важну напомену: оба Шекспирова лика су измишљени, а не реални историјски ликови.

S u m m a r y

SELF-POISONING OF ROMEO MONTAGUE

Šimon A. DJARMATI, *Belgrade Polytechnic College*

Poisons play an important role in many works of William Shakespeare. In this study, self-poisoning of Romeo Montague in the well-known tragedy "Romeo and Juliet" was investigated.

Analysis of the events that led to the poisoning, as well as the symptoms of the poisoning, show beyond doubt that the poison that took the life of Romeo Montague was potassium cyanide. This fact contributes a new moment to the history of chemistry, i.e. it shows that this poison was in use well before its official discovery.

ЛИТЕРАТУРА

1. В. Шекспир, *Ромео и Јулија*, Књига комерц, Београд, 1997.
2. Ш. Ђармати, Д. Ђармати, *Тајна последњег гутљаја (Отрови, тровачи и отровани)* Elit-Medica, Београд, 2004
3. Ш. Ђармати, *Отровни Шекспир-Шекспирови отрови*, Добар наслов, Београд, 2006



ВЕСТИ из ШКОЛЕ ВЕСТИ за ШКОЛЕ



Тамара ПРЕМОВИЋ, ССШ „4. јули“, Врбас, tamara.premovic@gmail.com

PLTL МЕТОДА – МЕТОДА ВРШЊАЧКИ ВОЂЕНОГ ИСТРАЖИВАЧКОГ ГРУПНОГ УЧЕЊА ХЕМИЈЕ – 1. ДЕО

ИЗВОД

Метода PLTL (Peer-Led Team Learning – Вршњачки вођено групно учење) је метода наставе, организована путем истраживачког групног рада ученика, с циљем да се учење хемијских садржаја учини лакшим и ефикаснијим. PLTL метода је данас заступљена у свим развијенијим факултетским мрежама, где у настави хемије перманентно показује одличне резултате. У овом раду је представљена метода вршњачки вођеног истраживачког групног учења, као и примери и резултати њене примене.

PLTL МЕТОДА

PLTL метода или вршњачки предвођено учење заснива се на раду свих чланова радионице активним бављењем хемијом уз промовисање истраживачког групног рада као њене основе. Савремене когнитивне теорије учења и резултати истраживања у учионици и лабораторији указују да ученици науче више када раде у групама вршњака јер су тада боље ангажовани и активно учествују у наставном процесу [1-5]. Утврђено је да је величина групе која по PLTL методи броји 6-10 чланова, најчешће до 8, оптимална из више разлога. Најпре зато што омогућава разноврсне тачке гледишта, затим вршњачки лидери могу успешно управљати радом с тим бројем љака и што се група ове величине може по потреби на неким радионицама поделити у две или више подгрупа [6-9]. Учење у малој групи на челу са лидером ствара сигурно окружење, које подстиче ученике да истражују, да изразе своје теорије и заблуде, да размишљају, описују и објашњавају природне феномене. На тај начин млади сами конструишу знања и доносе закључке анализом података и разматрањем идеја. При томе, они уче како да сарађују, да заједнички раде на разумевању појмова и решавању проблема. У таквој средини се повученији ученици лакше отварају, лакше и боље комуницирају, брзо губе страх од погрешних решења и осуде осталих чланова групе, слободно се консултују и расправљају о хемијским садржајима [2, 8, 10-12]. Ангажовање сваког појединца у групи се вреднује (бодује) и утиче на коначну оцену из наставног предмета, што мотивише ученике за што бољи рад. Учесће у PLTL методи се претежно

спроводи на добровољној бази, а при формирању група нема раздвајања по способностима, већ се стварају хетерогене групе које не мењају састав све време трајања курса. О озбиљности и ангажовању ученика у радионицама хемије говори и податак да пре почетка курса ученици потписују уговор да се слажу са условима рада по овој методи (да ће присуствовати свим састанцима групе на које ће доћи спремни, да ће учити истраживачким активним радом и да ће учествовати у свим активностима групе). Ђаци са више од два изостанка са састанака групе бивају искључени из рада по PLTL методи [6, 7, 13, 14].

Једна од специфичности PLTL модела по којој се издваја од других облика истраживачког групног рада је вршњачка подршка. Лидер ангажује и усмерава ученике у истраживању хемијских садржаја, храбри и стимулише другове да се ухвате у коштац са проблемима у разумевању различитих појмова и метода рада. Он такође учи и подстиче све чланове групе да међусобно сарађују, да разговарају о проблемима до детаља, а њихову дискусију усмерава на пут где се мишљења сваког појединца поштују, где је критика конструктивна и корисна и где сви имају равноправну прилику да учествују. Лидери ученицима пружају и конкретну помоћ око хемијских садржаја, али тек када се група заустави на неком проблему и не може сама наћи решење. Како расте број реализованих термина PLTL радионица и искуство у вођењу, лидери постају узор и ментори члановима групе [8, 15-18].

Лидери морају поседовати потенцијал да буду успешне вође, да су комуникативни, да умеју да сарађују, да су енергични, и спремни за рад са групом. По завршетку курса искусни лидери позивају најбоље љаке који су активно учествовали у раду групе, а који су из хемијских наука постигли највећу оцену да се прикључе PLTL тиму. Тиме се регрутују нови лидери, који пролазе кроз обавезан курс обуке. Обука лидера, предвођена професорима предмета [14, 19, 20] почиње пре почетка курса, а наставља се током курса на недељним састанцима у трајању од једног до два сата. Кроз обуку лидери овладавају методама вођења – усмеравања ученика у истраживачком групном начину учења хемије и припремају се да осмисле, анализирају и тумаче материјале и теме пре њихове реализација у PLTL групама

ђака. Један од задатака одржавања тренинга је и да се вршњачке вође увежбају за вешту комуникацију са ученицима. На недељним обукама лидера разматрају се и решавају сви проблеми који могу настати и који настају током реализације PLTL седница [10, 13, 21, 22]. При томе наставници не дају готова решења лидерима, већ их усмеравају и воде на путу изналажења решења и одговора, по истим принципима по којима функционишу и PLTL радионице предвођене вршњачким вођом. Обука лидера користи не само вођама, већ и наставницима, који путем курса стичу бољи увид у материјале и садржаје радионице и у тешкоће при учењу ђака. На овај начин се отварају врата новим приступима настави и учењу хемије, уводи се истраживање научне и стручне литературе и обезбеђује механизам којим образовне институције праве помак од модела наставе са акцентом на наставника, до наставе са акцентом на ученика. Добијене нове информације и идеје мењају претходну концепцију наставника о настави и учењу, начину управљања у учионици и начину пројектовања наставних материјала [17, 19].

Поред осталих функција улога вршњачког лидера је и у пропагирању PLTL модела. Професори хемијских предмета помажу у реализацији и ширењу ове методе, али лидери обављају највећи део тог посла. Изван матичне образовне институције лидери активно делују сарађујући са другим лидерима на националним, регионалним и пројектним састанцима, где представљају и промовишу модел PLTL у којем учествују. Активности лидера се прате и вреднују, за њих лидери добијају стипендије, али и повратне информације о квалитету и учинку свога рада [19, 23].

Примена PLTL методе у хемијским наукама користи свим њеним учесницима, али, с друге стране, захтева и њихово додатно ангажовање. Не само ученици и лидери, већ и инструктори, професори предмета морају посветити додатно време и труд за успешну примену ове методе. Док лидери осмишљавају рад радионице, бирају садржаје и материјале за радионице ђака и усмеравају рад ђака, инструктори бирају садржаје и материјале за курс обуке лидера и усмеравају рад лидера током курса. То доноси вишеструку корист, јер се ствара сарадничко окружење у којем ученици, као и лидери, самосталније и успешније уче и раде уз све мање консултација и додатних активности лидера, односно, инструктора. На овај начин опадају и тензије при раду свих актера наставног процеса, а развија се квалитетна, непосредна и позитивна радна атмосфера, пуна интеракције, подршке и узајамног поштовања, што резултује побољшањем постигнућа ученика у изучавању хемијских садржаја [17, 18; 24, 25].

Резултати из праксе указују на вишеструку предност учења хемијских садржаја активним радом у групи вршњака, који се успешно реализује на различите начине и у различитој форми [2, 3, 13, 16, 26, 27]. Тако је, на пример, испитиван утицај кооперативног учења на постигнуће студента на курсу органске хемије [8]. У том истраживању тимови су добијали материјале за учење, које су били дужни да у заједничком групном

раду анализирају и науче пре предавања. Пре предавања они су били подвргнути тестирању. Најпре су решавали појединачне, а потом и групне мини тестове. Тестове су одмах прегледали наставници, а после тога су уследила предавања о садржајима које студенти нису добро разумели. Такав начин рада је био заступљен током целог семестра. Поређењем постигнућа на завршном испиту чланова контролне групе (који су присуствовали традиционалним предавањима) и учесника експерименталне групе (који су радили у групи) утврђен је већи успех припадника експерименталне групе.

У другом истраживању анализирани су резултати примене радионичарског групног рада на предмету општа хемија на укупном броју од 1000 студената прве године Државног универзитета у Њујорку [28]. Добијени подаци са финалних тестова и испита показују значајно побољшање успеха студената који су учествовали у групном раду, у поређењу са резултатима оних који нису узели учешће у радионици. Резултати указују да је 200 од 1000 студената, тј. 20% студената постигло побољшање од нижих ка вишим оценама услед рада у групи, у односу на претходну годину када радионичарски модел рада није био уведен. Такође, повећано је интересовање за изучавање хемијских наука, па је самим тим и упис на курс органске хемије наредне школске године (која се учи у другој години студија) повећан за 15%. Након завршеног семестра извршена је и анкета о утисцима студената о раду у радионици. Већина је сматрала рад у радионици веома изазовним и корисним (75-90%), да је рад у радионици допринео повећању интересовања за хемију (370 од 1000 испитаника) и пробудио жељу за детаљнијим проучавањем хемијских наука (540 од 1000 испитаника).

Ефекти примене групног учења у настави хемије анализирани су не само међу студентима, већ и међу ученицима средње школе. Тако је, на пример, испитиван утицај групног рада на способности решавања стехиометријских проблема међу 178 средњошколаца [29]. Чланови контролне групе су проблеме решавали индивидуално, за разлику од учесника експерименталне групе који су радили у групи. Поређењем добијених резултата утврђено је постојање значајних разлика у постигнућима припадника експерименталне и контролне групе, у корист експерименталне групе. Ови и бројни други резултати из праксе сведоче о ефикасности групног начина рада у изучавању теоријских хемијских садржаја [30-35].

Допринос групног рада вишеструко је доказана при изучавању хемијских садржаја у лабораторији [36-40], а потврђена је и у истраживањима међу студентима друге године неорганске хемије Технолошког факултета у Перту у Западној Аустралији [41]. Свака група је добила различит практичан задатак – мини пројекат, који су реализовали на заједничким састанцима у трајању од пет саати недељно у току шест недеља. Рад групе је био подељен у три етапе – најпре су недељу дана прикупљали и анализирали податке из литературе и на тај начин се информисали о пројекту и припремали за практичан рад. Потом су четири недеље радили у ла-

бораторији, након чега су у току последње шесте недеље припремали и излагали презентацију о свом пројекту пред целом класом. На тај начин је сваки студент активним учешћем у групном раду стекао знања, искуства и вештине, које ће му бити од значаја у будућем раду на студијама и уопште у професији за коју се школује. По завршетку мини пројекта студенти су били анкетирани о искуствима из лабораторије, где су истакли да су свесни вишеструке предности спроведеног групног истраживачког рада у лабораторији, као и својих постигнућа (развијање и јачање самосталности и сигурности у своје знање, учење тимског рада, развој вештина и техника рада у лабораторији, развој способности комуникације, усвајање знања и вештина на нов, занимљив и конструктиван начин, кроз сарадњу и слободно изражавање ставова у групи).

С обзиром на добијене позитивне резултате у пракси, примена рада у групи вршњака се препоручује [2, 3, 13, 30]. Међутим, постоје и негативни коментари у вези с групним радом, упућени на рачун неефикасне поделе улога и послова у групи. То је уобичајени изазов заједничког рада, који се успешно решава додељивањем рогирајућих улога члановима групе [42]. Стога и не изненађују резултати бројних спроведених студија о ефикасности PLTL програма при изучавању хемијских наука [43-46]. Већина истраживања о примени PLTL модела у настави хемије вршена су на академском нивоу на универзитетима широм САД и то највише на предмету општа хемија. Мањи број истраживања извршен је на предмету органска хемија, а у наставку су описана нека од најзначајнијих истраживања.

Поменућемо и пример испитивања ефеката увођења PLTL програма у првом семестру курса органске хемије међу студентима прве године универзитета на истоку САД [20]. Претходно је у првом семестру органска хемија предавана на традиционалан начин. Сваке недеље студенти су имали предавања у трајању од по два и по сата. Теоријске вежбе су одржаване једном недељно у групи 20-25 студената у трајању од 85 минута, и њих је водио асистент. Студентима је 1995. године понуђено да учествују у PLTL радионици уместо у теоријским вежбама, док су предавања остала непромењена. По овом моделу студенти су се састајали једном недељно у трајању од два сата у групама од по осам студената, предвођени обученим вршњачким лидером. На основу резултата овог истраживања и успеха који је постигнут увођењем PLTL методе, од 1996. године све теоријске вежбе на овом предмету су потпуно замењене PLTL радионицама. Ефекат овог модела у настави хемије је анализиран поређењем постигнућа контролне групе, тј. групе студената који су на традиционалан начин похађали курс органске хемије (1992-1994) са експерименталном групом, студентима који су били укључени у рад радионица (1996-1999). Исти наставник је предавао органску хемију све време док је трајало истраживање (1992-1999), а наставни аспекти курса (просечан обим предавања, уџбеници, дати задаци, стил предавања, циљеви и садржај курса, начин оцењивања, као и стил и критеријум испитивања) су тако-

ђе за сво време трајања истраживања били једнаки за све и без промена.

Добијени резултати указују да одржавање PLTL седница утиче на побољшање постигнућа младих, а позитиван ефекат се појавио у свим групама, без обзира на пол или етничку припадност. Студенти који су похађали радионицу су остварили значајно више поена на тестовима, добили су знатно веће коначне оцене, а показали су и већи проценат задржавања на предмету органске хемије у поређењу са члановима контролне групе. Тако је број чланова експерименталне групе који су постигли оцену Ц или више био знатно већи него код студената традиционалног курса, 77,0% у односу на 66,1%. Стога је око 25 студената више годишње било у могућности да у другом семестру настави са учењем органске хемије. Студенти PLTL модела су у односу на чланове контролне групе постигли и већи проценат оцена А и Б (55% наспрам 45%), а већа стопа успеха одговара и мањем повлачењу студената са курса, које износи 17,4% за контролну групу и 14,2% за PLTL групу. Резултати спроведене анкете студената и лидера о PLTL моделу указују на велико задовољство радом у групи. Студенти су истакли да им је рад у радионици помогао да боље науче органску хемију, да су се пронашли у друштвеном и групном ангажовању, да их је овај метод рада стимулисао у интелектуалном смислу, а пре свега им је омогућио да ефикасније користе своје време.

Група аутора [19] је спровела истраживање PLTL модела на предмету органска хемија међу студентима универзитета у Рочестеру. По традицији настава из органске хемије се реализује на предавањима и на теоријским вежбама. Међутим, на овом Универзитету су вршена почетна истраживања којима су теоријске вежбе замењене са PLTL седницама. Изведено је поређење успеха студената из органске хемије, који су слушали овај предмет по традиционалној методи и оних који су били укључени у PLTL модел рада. Истраживање је трајало осам година, а као мерило постигнућа коришћен је укупан број бодова постигнут на завршном испиту, просечна завршна оцена из испита, као и просечна стопа задржавања студента на овом предмету. При томе су обе групе радиле по истом наставном плану и програму, имали истог предавача, уџбеник, а на теоријским вежбама и у PLTL радионицама били су анализирани исти хемијски садржаји. На основу добијених резултата утврђено је да је просечна завршна оцена из испита органске хемије студената експерименталне групе износила Б или Б-, а за студенте контролне групе Ц или Ц+, док је број бодова на завршном испиту за око 0,3 стандардне девијације био већи код учесника експерименталне него код чланова контролне групе. Утврђено је статистички значајно побољшање у задржавању студената експерименталне групе на курсу у односу на контролну групу, и то припадника оба пола, као и код припадника већинских и мањинских националних заједница. Студенти су били замољени да оцене своје резултате учешћа у PLTL радионици. Анкетирани студенти експерименталне групе су истакли да

су им интеракција са другим студентима и објашњења решења много више помогли да схвате и пронађу решења него учешће на теоријским вежбама. Навели су и јаку жељу да учествују у PLTL методи при реализацији других наставних садржаја.

Вршњачки вођено истраживачко учење примењено је на курсу органске хемије и на Универзитету у Портланду [47]. PLTL метода је на овом Универзитету уведена први пут школске 1999/2000. године, с циљем да се унапреди настава и побољша успех студената на овом предмету. PLTL радионице су биле реализоване на добровољној бази, као додатна активност поред предавања за студенте експерименталне групе. Одржаване су сваке недеље у виду двочасовних састанака, а материјали за рад радионице су били објављени на сајту Универзитета тако да су сви имали приступ њима. Предавања из органске хемије су била идентична за све студенте, припаднике и контролне и експерименталне групе, сви су учили по истим наставним програмима, са истим општим приступом предавањима и из истих уџбеника. Добијени резултати петогодишњег рада указују да су учесници PLTL модела били знатно успешнији на курсу од оних који нису учествовали у радионицама. Процент студената који су курс завршили са оценом Ц- или бољом износио је 85% у поређењу са 69% за припаднике контролне групе. 71% чланова радионице су постигли просечну оцену 2,90, у односу на 65% студената контролне групе са просечном оценом 2,51. Као показатељ учинка анализирани су подаци и са завршног испита Америчког хемијског друштва, где је просечан број бодова за студенте PLTL групе и за оне који нису учествовали у радионици износио 77% и 69%, респективно. Посматрано збирно, мушкарци и жене су имали сличне просечне бодове (67,2% мушкараца, N=1108, а жене, 66,7%, N=1259). Жене су се у већем броју уписивале у радионице (N=420, или 33%) него мушкараци (N=317, или 29%). Студенти оба пола који су учествовали у радионицама су постигли око 7% бољи учинак од њихових колега који нису учествовали у групном раду (мушкарци, 72% наспрам 65%; а жене, 71% наспрам 64%). Студенти су на крају курса били анкетирани о утисцима о раду у радионици. Они су навели да су им радионице веома помогле да раде боље и да знатно побољшају своје способности решавања проблема. Посебно су истакли значај интеракције са вршњачким лидером као и интеракције са својим колегама из групе, будући да су у радионицама активно учествовали, дискутујући о својим и туђим питањима, коментарима, нејасноћама и дилемама.

Сличну потврду о ефектима PLTL модела пружа истраживање групе истраживача на курсу органске хемије на Универзитету у Pacific Northwest [48].

ЗАКЉУЧАК

У овом раду је описана метода вршњачки вођеног истраживачког групног учења хемије. Илустрована је у највећој мери примерима образовања у различитим областима хемије на универзитетском нивоу, али постоје примери примене у пракси на средњошколском

нивоу. Начини реализације и постигнућа испитаника након примене радионичарског модела рада на предмету општа хемија на универзитетима широм САД описани су у следећем чланку.

ЛИТЕРАТУРА

1. Davis, B. G., *Tools for Teaching*, Jossey-Bass, San Francisco (1997).
2. Farrell, J. J., Moog, R. S., Spencer, J. N., A Guided Inquiry General Chemistry Course, *J. Chem. Educ.*, 76, 4 (1999) 570-574.
3. Bowen, C. W., A Quantitative Literature Review of Cooperative Learning Effects on High School and College Chemistry Achievement, *J. Chem. Educ.*, 77, 1 (2000) 116-119.
4. Prince, M., Does Active Learning Work? A Review of the Research, *Journal of Engineering Education*, 93, 3 (2004) 223-231.
5. Mahalingam, M., Schaefer, F., Morlino, E., Promoting Student Learning through Group Problem Solving in General Chemistry Recitations, *J. Chem. Educ.*, 85, 11 (2008) 1577-1581.
6. Cooper, M. M., Cooperative Learning: An Approach for Large Enrollment Courses, *J. Chem. Educ.*, 72, 2 (1995) 161-164.
7. Dougherty, R. C., Bowen, C. W., Berger, T., Rees, W., Mellon, E. K., Pullman, E., Cooperative Learning and Enhanced Communication: Effects on Student Performance, Retention, and Attitudes in General Chemistry, *J. Chem. Educ.*, 72, 9 (1995) 791-793.
8. Dinan, F. J., Frydychowski, V. A., A Team Learning Method for Organic Chemistry, *J. Chem. Educ.*, 72, 5 (1995) 429-431.
9. Towns, M. H., Kreke, K., Fields, A., An Action Research Project: Student Perspectives on Small-Group Learning in Chemistry, *J. Chem. Educ.*, 77, 1 (2000) 111-115.
10. Lyon, D. C., Lagowski, J. J., Effectiveness of Facilitating Small-Group Learning in Large Lecture Classes, *J. Chem. Educ.*, 85, 11 (2008) 1571-1577.
11. Walker, J. P., Sampson, V., Zimmerman, C., Argument-Driven Inquiry: An Introduction to a New Instructional Model for Use in Undergraduate Chemistry Labs, *J. Chem. Educ.*, 88 (2011) 1048-1056.
12. Gosser, D., Roth, V., Gafney, L., Kampmeier, J., Strozak, V., Varma-Nelson, P., Radel, S., Weiner, M., Workshop chemistry: Overcoming the barriers to student success, *Chem. Educator.*, 1, 1 (1996) 1-17.
13. Shields, S. R., Hogrebe, M. C., Spees, W. M., Handlin, L. B., Noelken, G. P., Riley, J. M., Frey, R. F., A Transition Program for Underprepared Students in General Chemistry: Diagnosis, Implementation, and Evaluation, *J. Chem. Educ.*, 89 (2012) 995-1000.
14. Hockings, S. C., DeAngelis, K. J., Frey, R. F., Peer-Led Team Learning in General Chemistry: Implementation and Evaluation, *J. Chem. Educ.*, 85, 7 (2008) 990-997.
15. Gosser, D. K., Strozak, V. S., Cracolice, M. S., *Peer-Led Team Learning: Workshops for General Chemistry*, Prentice Hall, Upper Saddle River, NJ (2001).
16. Branan, D., Morgan, M., Mini-Lab Activities: Inquiry-Based Lab Activities for Formative Assessment, *J. Chem. Educ.*, 87, 1 (2010) 69-72.
17. Tien, L. T., Roth, V., Kampmeier, J. A., A Course To Prepare Peer Leaders To Implement a Student-Assisted Learning Method, *J. Chem. Educ.*, 81, 9 (2004) 1313-1321.
18. McCreary, C. L., Golde, M. F., Koeske, R., Peer Instruction in the General Chemistry Laboratory: Assessment of Student Learning, *J. Chem. Educ.*, 83, 5 (2006) 804-810.

19. Tien, L. T., Roth, V., Kampmeier, J. A., Implementation of a Peer-Led Team Learning Instructional Approach in an Undergraduate Organic Chemistry Course, *J. Res. Sci. Teach.*, 39 (2002) 606-632.
20. Lyle, K. S., Robinson, W. R., A Statistical Evaluation: Peer-led Team Learning in an Organic Chemistry Course, *J. Chem. Educ.*, 80, 2 (2003) 1132-1134.
21. Lewis, S. E., Lewis, J. E., Departing from Lectures: An Evaluation of a Peer-Led Guided Inquiry Alternative, *J. Chem. Educ.*, 82, 1 (2005) 135-140.
22. Lewis, S. E., Retention and Reform: An Evaluation of Peer-Led Team Learning, *J. Chem. Educ.*, 88 (2011) 703-707.
23. Gosser, D. K., Roth, V., The Workshop Chemistry Project: Peer-Led Team Learning, *J. Chem. Educ.*, 75, 2 (1998) 185-187.
24. Roth, V., Marcus, G., Goldstein, E., *Peer-led team learning: A handbook for team leader*, Prentice-Hall, Inc., Upper Saddle River, NJ (2001).
25. Tenney, A., Houck, B., Learning about leadership: Team learning's effect on peer leaders, *J. Coll. Sci. Teach.*, 33 (2004) 25-29.
26. Johnson, D. S., Johnson, R. T., Smith, K. A., *Active Learning: Cooperation in the Classroom*, Interaction Book Company, Edina, MN (1998).
27. Glenn, Кгачка, General Chemistry Teaching Workshop: A Student's View, *J. Chem. Educ.*, 75, 2 (1998) 146-148.
28. Hanson, D., Wolfskill, T., Process Workshops-A New Model for Instruction, *J. Chem. Educ.*, 77 (2000) 120-130.
29. Tingle, J. B., Good, R., Effects of cooperative grouping on stoichiometric problem solving in high school chemistry, *Journal of Research in Science Teaching*, 27, 7 (1990) 671-683.
30. Lundeborg, M. A., Supplemental instruction in chemistry, *Journal of Research in Science Teaching*, 27, 2 (1990) 145-155.
31. Ross, M. R., Fulton, R. B., Active Learning Strategies in the Analytical Chemistry Classroom, *J. Chem. Educ.*, 71, 2 (1994) 141-143.
32. Kogut, L. S., Using Cooperative Learning To Enhance Performance in General Chemistry, *J. Chem. Educ.*, 74, 6 (1997) 720-723.
33. Dougherty, R. C., Grade/Performance Contracts, Enhanced Communication, Cooperative Learning and Student Performance in Undergraduate Organic Chemistry, *J. Chem. Educ.*, 74, 6 (1997) 722-726.
34. Bowen, C. W., Phelps, A. J., Demonstration-Based Cooperative Testing in General Chemistry: A Broader Assessment-of-Learning Technique, *J. Chem. Educ.*, 74, 6 (1997) 715-719.
35. Towns, M. H., How Do I Get My Students To Work Together? Getting Cooperative Learning Started, *J. Chem. Educ.*, 75, 1 (1998) 67-70.
36. Smith, M. E., Hinckley, C. C., Volk, G. L., Cooperative Learning in the Undergraduate Laboratory, *J. Chem. Educ.*, 68, 5 (1991) 413-415.
37. Amenta, D. S., Mosbo, J. A., Attracting the New Generation of Chemistry Majors to Synthetic Chemistry without Using Pheromones, A Research-Based, Group Approach to Multistep Syntheses at the College Sophomore Level, *J. Chem. Educ.*, 71, 8 (1994) 661-665.
38. Coppola, B. P., Lawton, R. G., "Who Has the Same Substance that I Have?", A Blueprint for Collaborative Learning Activities, *J. Chem. Educ.*, 72, 12 (1995) 1120-1123.
39. Anderson, J. S., Hayes, D. M., Werner, T. C., The Chemical Bond Studied by IR Spectroscopy In Introductory Chemistry, An Exercise in Cooperative Learning, *J. Chem. Educ.*, 72, 7 (1995) 653-655.
40. Fleming, F. F., No Small Change: Simultaneously Introducing Cooperative Learning and Microscale Experiments in an organic Lab Course, *J. Chem. Educ.*, 72, 8 (1995) 719-721.
41. Dunn, J. G., Phillips, D. N., Introducing Second-Year Chemistry Students to Research Work through Mini-Projects, *J. Chem. Educ.*, 75, 7 (1998) 866-870.
42. Siburt, C. J., Bissell, A. N., Macphail, R. A., Developing Metacognitive and Problem-Solving Skills through Problem Manipulation, *J. Chem. Educ.*, 88 (2011) 1489-1495.
43. Amaral, K. E., Vala, M., What Teaching Teaches: Mentoring and the Performance Gains of Mentors, *J. Chem. Educ.*, 86, 5 (2009) 630-633.
44. Moog, R. S., Assessment of the Guided Inquiry Approach to Chemistry Instruction at Franklin and Marshall College, Presented at the 21th American Chemical Society National Meeting, Dallas (1998).
45. Spencer, J. N., New Directions in Teaching Chemistry: A Philosophical and Pedagogical Basis., *J. Chem. Educ.*, 76, 1 (1999) 566-569.
46. Spencer, J. N., New Approaches to Chemistry Teaching, *J. Chem. Educ.*, 83, 4 (2006) 528-533.
47. Wamser, C. C., Peer-Led Team Learning in Organic Chemistry: Effects on Student Performance, Success, and Persistence in the Course, *J. Chem. Educ.*, 83, 10 (2006) 1562-1567.
48. Quitadamo, I. J., Brahler, C. J., Crouch, G. J., Peer-Led Team Learning: A Prospective Method for Increasing Critical Thinking in Undergraduate Science Courses, *Science Educator*, 18, 1 (2009) 29-40.

Abstract

PLTL METHOD - PEER-LED TEAM LEARNING OF CHEMISTRY

Tamara Premović

Method PLTL (Peer-Led Team Learning) is one of the most important methods of teaching, organized by the research group of active students. According to this method the students can learn chemical content on easier and much efficient way. The applications of the PLTL method in chemistry teaching show excellent results. In this work there was presented method of peer governed research group studying, as well as examples and results of its usage that are more than encouraging, and they indicate on more often usage of this model of work in the study of the chemical sciences.



ТРИБИНА

НАГРАДЕ СРПСКОГ ХЕМИЈСКОГ ДРУШТВА

СИМА ЛОЗАНИЋ И МАРКО ЛЕКО

Недавно је одржана Свечана годишња скупштина Српског хемијског друштва, двадесета по реду. Овакав карактер годишње скупштине установљен је да на најсвечанији начин промовише све успехе и делатности Друштва. Извештај Председника Друштва, беседе прошлогодишњих лауреата награда, додељивање награда најбољим студентима, проглашавање почаних и заслужних чланова Друштва и добитника награда за научни допринос и унапређење наставе био је садржај скоро свих досадашњих Скупштина. Пошто сам се у време установљавања Свечаних скупштина јако залагао баш за овакав карактер скупа хемичара и траје већ 20 година доказ је да је таква манифестација била потребна хемичарима Србије.

На Свечаној скупштини СХД проглашавају се добитници награда за научни опус које се званично назива *Медаља за трајан и изванредан допринос науци*, затим награда млађим научницима *Медаља за ирејалаштво и усеих у науци* и Награда за допринос унапређењу наставе.

Називи ових награда установљени су пре двадесет година, као учесник и сведок тих активности знам да није било сагласности око њихових назива. Пошто сам се тада залагао да награде носе имена великана наше хемијске науке то и сада обнављам свој предлог да награда за трајан и изванредан допринос хемијској науци носи назив *Награда за усеих у науци Сима Лозанић*, а награда за преглашаво у науци да носи назив *Награда за ирејалаштво у науци Марко Лeko*.

Највећи број националних и интернационалних награда за постигнуте успехе у хемијској или другим наукама носе називе према неком истакнутом научнику у тој науци, има много таквих примера. Слично је и код нас у разним областима уметности награде носе називе према неком истакнутом уметнику.

Предлажем да Српско хемијско друштво преиспита одлуку донету пре 20 година и нађе прикладнија решења за називе годишњих награда истакнутим научницима-хемичарима.

Живорад Чековић



ВЕСТИ ИЗ СХД

ИЗВЕШТАЈ О РАДУ СРПСКОГ ХЕМИЈСКОГ ДРУШТВА У 2012. ГОДИНИ

УСТРОЈСТВО

Делатност Српског хемијског друштва организована је кроз 15 подружница (Бор, Чачак, Димитровград, Лесковац, Ниш, Параћин, Шабац, Ужице, Врање, Горњи Милановац, Крагујевац, Краљево, Крушевац, Трстеник, Косовска Митровица), СХД-Хемијско друштво Војводине (подружнице Зрењанин, Вршац, Суботица, Сремска Митровица и Кикинда) и 18 секција (наставна, биохемијска, металуршка, електрохемијска, спектрохемијска, за аналитичку хемију, за хемијско инжењерство, за хемију и технологију коже, за хемију и технологију макромолекула, за хемију и технологију влакана и текстила, за хемију и технологију хране, за хемију и заштиту животне средине, за керамику, за органску хемију, за теоријску хемију, за угљањ и угљоводонике, за медицинску хемију, за молекуларну науку о храни). Друштво је у 2012. години имало регистрованих 730 активних чланова.

НАУЧНЕ МАНИФЕСТАЦИЈЕ И ДРУГЕ АКТИВНОСТИ

Годишња скупштина Друштва је одржана 27. марта 2012. године у Београду, у Великом амфитеатру Технолошко-металуршког факултета. Тања Ђирковић-Величковић, професор Хемијског факултета у Београду је одржала предавање под насловом "Молекулска биотехнологија и хемија хране".

Извештај о раду СХД у 2011. години поднела је Р.Баошић, секретар СХД. Финансијски извештај за 2011. годину поднео је Б.Шолаја. У име Надзорног одбора, извештај је поднела Д.Милић. Прегледом финансијске документације Надзорни одбор је једногласно констатовао да је Друштво остварило финансијску добит, пре свега захваљујући успешно организованој и одржаној конференцији *Euroanalysis 16* и да је финансијско-материјално пословање у Друштву вођено у складу са важећим законским прописима. Сви поднети извештаји су једногласно прихваћени. Усвојен је план рада Друштва за

2012. годину који је поднео потпредседник Ж.Тешкић, као и предлог финансијског плана за 2012. годину који је изнео Б.Шолаја.

Како је годишња скупштина била и изборна, чланови Скупштине су једногласно изабрали Славицу Ражић и Влатку Вајс за потпредседнице Друштва и Раду Баошић и Александру Перић-Грујић, за секретаре Друштва у следећем мандатном периоду од две године. Такође су, једногласно, изабрани чланови Управног одбора, Председништва, Надзорног одбора, Комисије за јавна признања и Жирија за медаље СХД.

Јубиларно 50. саветовање СХД је одржано 14. и 15. јуна 2012. у Београду. Том приликом обележено је и 115 година рада Српског хемијског друштва. Првог дана Саветовање се одвијало у Свечаној сали Српске академије наука и уметности, док је други дан био на Хемијском факултету Универзитета у Београду. Поводом поменутих јубилеја организована је мала изложба у предворју Музеја хемије на Хемијском факултету. Представљена су значајнија документа из историје Српског хемијског друштва и документа и фотографије са првих саветовања Друштва. На Саветовању је изложено 167 радова из области хемије, хемијске технологије и металургије, који су саопштени кроз одговарајуће секције или презентовани у оквиру постерских сесија. Пленарна предавања, предавања по позиву и кратки изводи саопштења (на српском и енглеском језику) објављени су у Књизи извода радова, а налазе се и на компакт диску који је саставни део материјала Саветовања. Оцена учесника Саветовања и чланова Организационог и Научног одбора је да је овај скуп одржан на високом организационом и научном нивоу, са веома садржајним друштвеним програмом чему је посебно допринело и присуство једног страног као и више домаћих предавача са сва три Универзитета у Србији.

Прва конференција младих хемичара одржана је 19. и 20. октобра 2012. на Технолошко-металуршком факултету у Београду у организацији Српског хемијског друштва и Клуба младих хемичара Србије. Циљ конференције је била афирмација истраживања младих хемичара и њихова припрема за учешће на будућим већим конференцијама. Учесће у раду Научног и Организационог одбора Конференције узели су млади хемичари са Универзитета у Београду, Новом Саду, Крагујевцу и Нишу. У оквиру научног програма одржано је пет предавања по позиву, дванаест усмених саопштења и деветдесет девет постерских саопштења и објављени су у књизи апстрактата на компакт диску. Као гост на Конференцији предавање је одржала Марија-Кристина Тодаска, председница Европске Мреже Младих Хемичара.

Априлски дани просветних радника, 23. семинар за наставнике и професоре хемије, одржан је 17. и 18. априла 2012. године на Хемијском факултету у Београду. Семинару је присуствовало 220 наставника и професора хемије са територије Србије. На семинару је одржано осам предавања: Александар Поповић, *Хемија и историја, али не историја хемије*; Љубинка Рајаковић, *Хемијска равнотежа*; Дана Марковић, *О процени грешака мерења*; Војин Крсмановић, *Хемија и биоремедијација*; Валентина Март, *Чишћај епихемију – буди безбедан*; Вера Муждека, *Инклузивни приступи настави хемије*; Саша Гламочак, *Хемија на завршном испити* и Милан Николић, *Холестерол – све што сте одувек желели да знаите*.

48. РЕПУБЛИЧКО такмичење из хемије за ученике основних школа, у организацији Српског хемијског друштва, под покровителством Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије одржано је 12. и 13. маја 2012. године у ОШ "Јован Курсула" у Варварину. Директор школе Добросав Долић, наставник хемије Владимир Вучковић, као и целокупан школски колектив, били су изузетно добри домаћини. Републичка комисија за спровођење такмичења из Хемије за ученике основних школа радила је у саставу: М.Николић, М.Милчић, Р.Баошић, С.Мандић, Т.Тодоровић, А.Лолић, А.Савић, сви са Хемијског факултета Универзитета у Београду, и Р.Ђурђевић, специјалиста методике наставе хемије, Београд, уз велику помоћ студената Хемијског факултета Универзитета у Београду: И.Павићевић, В.Прокоповића, А.Карајића и А.Ђорђевића. У току такмичења, академик др Иван Гутман, са Природно-математичког факултета Универзитета у Крагујевцу, одржао је пригодно предавање за наставнике хемије, на тему Периодног система елемената.

48. РЕПУБЛИЧКО такмичење из хемије за ученике средњих школа, у организацији Српског хемијског друштва, Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије и Хемијског факултета Универзитета у Београду, одржано је у Београду на Хемијском факултету Универзитета у Београду, од 18. до 20. маја 2012. године. Такмичење је у потпуности успело и протекло је у пријатној атмосфери. У категорији *Тести* и *експериментална вежба* учествовало је 46 ученика I разреда, 43 ученика II разреда и 55 ученика III и IV разреда. У категорији *Тести* и *истраживачки рад* такмичила су се 2 ученика I и II, као и 13 ученика III и IV разреда. Учествовали су ученици из 72 школе. У припреми и жирију такмичења били су укључени: Д.Сладић (председник), Н.Радуловић, Д.Тривић, Ђ.Ваштаг, Д.Опсеница, Р.Продановић, И.Новковић, Т.Божич, А.Миловановић, М.Шумар-

Ристовић, С.Тугеџић, М.Миленковић, Д.Златковић, М.Јеремић, Б.Ракочевић и А.Симић. На такмичењу је одабрана и екипа за 44. Међународну хемијску олимпијаду у Вашингтону.

44. међународна хемијска олимпијада (IChO) је одржана од 21. до 30. јула у Вашингтону и на њој је први пут учествовала екипа Србије. На такмичењу ученика средњих школа учествовале су екипе из 72 земље, укупно 283 ученика. Наш тим чинили су ученици који су освојили од 2. до 5. места на републичком такмичењу у категорији III и IV разред: Златко Јончев (Медицинска школа „Др Андра Јовановић“, Шабац), Видак Раичевић (Гимназија „Исидора Секулић“, Нови Сад), Милица Лазаревић (XIII београдска гимназија) и Филип Илић (XIII београдска гимназија). Двонедељне припреме одржане су на Природно-математичком факултету у Нишу, под руководством др Нике Радуловића и на Хемијском факултету у Београду, под руководством др Душана Сладића, који су као ментори водили такмичаре на олимпијаду и учествовали у раду међународног жирија. Прво учешће Србије на олимпијади је било успешно. Видак Раичевић је освојио бронзану медаљу, а Златко Јончев похвалницу. Задаци и друге информације везане за олимпијаду се могу наћи на сајту www.icho2012.org. Средства потребна за котизацију, припреме и путовање обезбедили су Српско хемијско друштво, факултети, IUPAC, Министарство просвете и науке и већи број домаћих фирми које се баве продајом хемикалија и лабораторијске опреме.

Свечана скупштина Српског хемијског друштва одржана је 12. децембра 2012. године у Свечаној сали Српске академије наука и уметности у Београду. Добитник Медаље за трајан и изванредан допринос науци за 2011. годину, проф. Ратко Јанков одржао је предавање са темом: *Од науке ка посредовању науке*. Добитник Медаље за преглаштво и успех у науци за 2011. годину, Ђорђе Вељовић, одржао је предавање са темом: *Процесирање, механичка својства и дијоком-платининосћ диоцерамичких материјала на бази хидроксидијата*. Председник Комисије за јавна признања СХД, Р.Баошић, известио је о годишњим наградама и признањима. Награђени студенти су, уз диплому, добили и бесплатно двогодишње чланство у Друштву и двогодишњу претплату на *Journal of the Serbian Chemical Society*.

За 2012. годину, **Специјалног признања СХД** за изванредан успех у студирању су добили:

Милош Ђокић, Природно-математички факултет, Ниш – 9,28
Милена Ивановић, Природно-математички факултет, Ниш – 9,32
Нена Велинов, Природно-математички факултет, Ниш – 9,53
Марија Илић, Природно-математички факултет, Ниш – 9,90
Никола Карић, Хемијски факултет, Београд – 9,16
Гордана Крстић, Хемијски факултет, Београд – 9,19
Гордана Вуковић, Хемијски факултет – 9,26
Мариша Влајић, Хемијски факултет, Београд – 9,48
Бранкица Рашковић, Хемијски факултет, Београд – 9,74
Јелена Константиновић, Хемијски факултет, Београд – 9,97
Владан Мартиновић, Хемијски факултет, Београд – 9,97
Владимир Прокоповић, Хемијски факултет, Београд – 9,97
Горан Томић, Хемијски факултет, Београд – 9,97
Ксенија Анђелковић, Технолошки факултет, Нови Сад – 9,11
Јована Максимовић, Технолошки факултет, Нови Сад – 9,11
Јована Бркљача, Технолошки факултет, Нови Сад – 9,13
Слађана Ракта, Технолошки факултет, Нови Сад – 9,16
Сања Теодосин, Технолошки факултет, Нови Сад – 9,24
Милица Крунић, Технолошки факултет, Нови Сад – 9,29
Бранкица Марчета, Технолошки факултет, Нови Сад – 9,30
Сандра Њаради, Технолошки факултет, Нови Сад – 9,34
Наташа Настић, Технолошки факултет, Нови Сад – 9,38
Страхиња Ковачевић, Технолошки факултет, Нови Сад – 9,41
Ангелина Васиљевић, Технолошки факултет, Нови Сад – 9,66
Тамара Ерцег, Технолошки факултет, Нови Сад – 9,66
Вера Ивковић, Технолошки факултет, Нови Сад – 9,76
Милена Шошо, Технолошки факултет, Нови Сад – 9,76
Елена Јаћимовски, Природно-математички факултет, Нови Сад – 9,11
Сандра Церовац, Природно-математички факултет, Нови Сад – 9,19
Драгана Лакетић, Природно-математички факултет, Нови Сад – 9,23
Душан Марковић, Природно-математички факултет, Нови Сад – 9,33
Филип Шибул, Природно-математички факултет, Нови Сад – 9,46
Исидора Вујовић, Технолошко-металуршки факултет, Београд – 9,02
Јелена Живановић, Технолошко-металуршки факултет, Београд – 9,02
Милан Михајловић, Технолошко-металуршки факултет, Београд – 9,10
Милица Рањеловић, Технолошко-металуршки факултет, Београд – 9,12
Никола Илић, Технолошко-металуршки факултет, Београд – 9,15
Јелена Динић, Технолошко-металуршки факултет, Београд – 9,19
Ружица Миладиновић, Технолошко-металуршки факултет, Београд – 9,20
Ивана Матић, Технолошко-металуршки факултет, Београд – 9,26
Мила Крстајић, Технолошко-металуршки факултет, Београд – 9,34
Александра Ђорђевић, Технолошко-металуршки факултет, Београд – 9,39
Милица Митић, Технолошки факултет, Лесковац – 9,45
Јелена Катанић, Природно-математички факултет, Крагујевац – 9,00

Игана Нуша Бубања, Факултет за физичку хемију, Београд – 9,22
 Петар Ступар, Факултет за физичку хемију, Београд – 9,27
 Добитници **Годишње награде СХД**, која обухвата и новчану награду, су сед-
 мору најбољих студената са различитих факултета:
 Душан Милић, Технолошко-металуршки факултет, Београд – 9,45
 Мерима Ковачевић, Природно-математички факултет, Нови Сад – 9,53
 Јелена Круљ, Технолошки факултет, Нови Сад – 9,78
 Бобан Марковић, Природно-математички факултет, Ниш – 10
 Живота Селаковић, Хемијски факултет, Београд – 10
 Јована Милић, Хемијски факултет, Београд – 10
 Душан Коларски, Хемијски факултет, Београд – 10

Финансијски део награде за ову годину за петоро студената обезбедио је Хемијски факултет Универзитета у Београду, на чему СХД захваљује декану Факултета, а за двоје студената награду је обезбедило Српско хемијско друштво.

Као израз захвалности за уложени труд и постигнуте резултате на остваривању циљева Друштва, као и за допринос значају и угледу Друштва, за почасне председнике су изабрани: Јован Јовановић и Бранислав Николић, а за почасне чланове: Биљана Абрамовић, Радмила Маринковић-Недучин и Милан Поповић.

У 2012. години СХД је доделило **Захвалнице** домаћинима Републичког такмичења из хемије и то:

- **Основној школи «Јован Курсула» у Варварину** као знак признања за подршку организацији Републичког такмичења из хемије за ученике основних школа и
- **Хемијском факултету Универзитета у Београду** као знак признања за подршку организацији републичког такмичења из хемије за ученике средњих школа.

У 2012. години СХД је доделило **Похвалнице** за успешну припрему ученика за Међународну хемијску олимпијаду у Вашингтону, САД, Душану Сладићу и Нику Радуловићу, а за постигнут успех на Међународној хемијској олимпијади - Видаку Раичевићу, Златку Јончеву, Филипцу Илићу и Милци Лазаревић.

За успешну организацију Прве конференције младих хемичара Србије, **Похвалнице** су додељене Игору Опсеници, Јелени Радивојевић, Животи Селаковићу, Вуку Филиповићу, Давору Антанасијевићу и Александру Тоту.

Додељена су и научна признања Друштва за допринос развоју хемијске мисли у нас.

Медаља за изванредне резултате у настави додељена је Драгици Тривић као израз признања за развој методике наставе хемије.

Медаља за прегалаштво и успех у науци додељена је Нику Радуловићу као израз признања за резултате у области хемије природних производа.

Медаља за трајан и изванредан допринос науци додељена је Живадину Бугарчићу као израз признања за допринос у области неорганске хемије.

У оквиру популаризације хемије међу младима, СХД је широм Србије организовало приредбе под називом "Између магије и хемије". Поред тога, одржани су и састанци са наставницима хемије у циљу помоћи око популаризације хемије код младих. Живољав Тешкић, који је заслужан за организацију и реализацију ове манифестације, је са групом младих колега посетио: Крагујевац, Ивањицу, Шабац, Аранђеловац, Ваљево и Београд уз помоћ Хемијског факултета у Београду кроз спонзорство Центра за промоцију науке.

РАД ПРЕДСЕДНИШТВА И УПРАВНОГ ОДБОРА СХД

Председништво је у 2012. години одржало четири састанка (1. март, 6. јун, 27. септембар и 26. децембар), а Управни одбор један састанак (30. октобар). На састанцима Председништва и Управног одбора расправљало се о текућим активностима Друштва, разматрани су извештаји о одржаним манифестацијама, као и организације предстојећих, извештавано је о сарадњи Друштва са Европском асоцијацијом за хемију и молекуларне науке и другим асоцијацијама хемичара, расправљало се о публикацијама Друштва, финансирању и раду секција и подружница.

ЧЛАНАРИНА И ПРЕТПЛАТА НА ПУБЛИКАЦИЈЕ

Висина чланарина и претплате на публикације за 2012. годину била је следећа:

Чланарине	
за запослене.....	1.800,00
за пензионере, студенте и незапослене.....	800,00
за иностранство.....	50 €
JSCS	
за запослене чланове.....	2.500,00
за пензионере, студ. и незапослене чланове.....	1.000,00
за институције.....	16.000,00 €
за чланове из иностранства.....	70 €

за институције из иностранства.....	150 €
ХП	
за школе и остале институције.....	3.500,00
за институције из иностранства.....	50 €

РАД ПОДРУЖНИЦА ДРУШТВА

Подружница у Трстенику. Председник подружнице је Василије Планић. Одржана су четири састанка којима су присуствовали чланови Подружнице из Трстеника и Врњачке Бање. Први састанак је одржан у оквиру Општинског такмичења из хемије. Наставници су размењивали утиске о актуелној примени образовних стандарда у настави. Подружница је била и један од организатора Окружног такмичења из хемије, 1.04.2012. године. Том приликом одржан је други састанак, на коме је члан СХД, Марија Зечевић, презентovala анализу резултата спроведеног тестирања ученика осмог разреда из наставне теме *Ућоводоници*. Тест су саставили према образовним стандардима чланови друштва који похађају семинар Наставне секције из хемије. На трећем састанку су разматрани планови, структура, припрема и интегрисање образовних стандарда за наступајућу школску годину. Четврти састанак одржан је у оквиру првог дела семинара Наставне секције 1.12. 2012. године у ОШ „М.Ч.Чајка“. Састанку су присуствовали чланови Подружнице из Трстеника, Врњачке Бање и Краљева. На састанку је разматрана дотадашња реализација примене образовних стандарда у редовној настави. На првом делу семинара Наставне секције, Василије Планић је одржао краће предавање о примени образовних стандарда у складу са методама у настави хемије. Затим је реализована и радионица о примени стандарда при планирању наставног часа. Председник подружнице, Василије Планић представио је план одржавања и оквирни садржај зимске школе хемије, која ће се одржати током зимског распуста у ОШ „М.Ч.Чајка“, у циљу повећања заинтересованости ученика за хемију.

Подружница у Краљеву. Председник подружнице је Весна Антонијевић. Активности ове подружнице су биле у организовању и спровођењу општинских и окружног такмичења из хемије. У сарадњи са школском управом одржана су три радна састанка на којима су наставници основних школа разматрали могућност добијања неопходних сати стручног усавршавања и анализиран је пробни тест за ученике седмог разреда са задацима састављеним према обавезним стандардима. Наставници су присуствовали презентацији уџбеника за седми и осми разред основне школе разних издавача, и определили се за уџбенике које ће користити за наредну школску годину.

Подружница у Лесковцу. Председник подружнице је Зоран Тодоровић. Организована су два предавања: Anna Wisniewska-Becker, Jagiellonian Univerzitet, Krakow, *Диеитарни кароиноиди и њихове функције у липидним мембранамима* и Драган Поповића, Универзитет у Калифорнији, *Важности електричних интеракција у пироионима-електрон и пироион трансфер реакције*. Такође, СХД - подружница Лесковац у сарадњи са Савезом хемијских инжењера Србије - подружница Лесковац учествује у популаризацији хемије у оквиру такмичења ученика основних и средњих школа.

РАД СЕКЦИЈА ДРУШТВА

Наставна секција. Председник секције је Милка Костић. Одржано је десет састанака. Дневни ред сваког састанка је био: 1. реализација неког од садржаја акредитованог семинара под називом „Наставна секција из хемије“ аутора др Драгице Тривић и 2. Текућа питања. На јунском састанку 2012 год. је 23 наставника хемије / чланова СХД, добило уверење о савладалом програму стручног усавршавања. На састанцима се планирало и дискутовало о организацији: општинског, градског и републичког такмичења из хемије за ученике основних и средњих школа. На септембарском састанку је дискутовано о новом правилнику о сталном стручном усавршавању наставника; изрази портфолија професионалног развоја, а презентовани су акредитовани програми хемије који се налазе у Каталогу програма сталног стручног усавршавања наставника за школску 2012/13 год. Завода за унапређење образовања и васпитања. На октобарском састанку је реализован први садржај, од планираних десет, новог семинара „Наставна секција из хемије“ аутора др Д.Тривић. На овом састанку је Војин Крсмановић појаснио могућност учешћа наставника хемије и њихових ученика у обележавању 40 година Катедре за наставу хемије. На новембарском састанку је др Д.Тривић обавестила наставнике хемије да је у току расправа о „Образовним стандардима за крај средњошколског образовања за наставни предмет хемија“ и објаснила на који начин могу наставници хемије утицати на измену или допуну тог документа. На децембарском састанку је Данијела Грубовић, наставник хемије VI београдске гимназије, позвала наставнике хемије и њихове ученике да својим присуством увеличају манифестацију под називом „Науком до звезда“.

Секција за аналитичку хемију. Председник секције је Славица Ражић. Априла 2012. одржана су два састанка у Варшави: Президи-

јум EUROANALYSIS конференција и састанак Председништва Аналитичке секције EuChemS-a. Маја 2012. изашло је из штампе специјално издање врхунског међународног часописа ANALYTICAL and BIOANALYTICAL CHEMISTRY, са одобреним радовима презенто-ваним на EUROANALYSIS 16, 2011. у БЕОГРАДУ. Гостујући уредник тог броја била је Славица Ражић, која је такође и аутор уредничког чланка EUROANALYSIS XVI – *challenges in modern analytical chemistry*. Одржани су и састанци Председништва Аналитичке секције EuChemS-a, као и годишњи састанак DAC-EuChemS-a, августа 2012. у Прагу, у оквиру 4 th EuChemS Chemistry Congress. На истом конгресу С. Ражић је одржала предавање са насловом *Analysis of volatile fraction of Thymus panonicus and correlations with inorganic plant composition by static headspace gas chromatography, mass spectrometry and atomic spectrometry*.

Електрохемијска секција. Председник секције је Јелена Бajat. У оквиру рада секције одржана су два предавања: Стеван Стојадиновић, Универзитет у Београду, Физички факултет: *Плазма електрично-хемијска оксидација метана* и Ненад Марковић, Argonne National Laboratory, USA: *Design and synthesis of electrochemical interfaces for energy conversion and fuel production*. Чланови секције су учествовали у раду бројних скупова: 50. Саветовање СХД са 11 радова; Интернационални конгрес на Јахорини; Конференција на Тари; 3. регионални симпозијум (RSE-SEE 3) у Букурешту, 63. годишњи састанак (ISE) у Прагу, 11. конференција младих истраживача у Београду.

Секција за хемију и заштиту животне средине. Председник секције је Бојан Радак. У 2012. години Секција за животну средину је имала повећану активност због организовања традиционалног скупа 6. симпозијум Хемија и заштита животне средине. Поред овога, одржана су следећа стручна предавања: Ivan Holoubek, CSC, RECETOX, MASARYK UNIVERSITY, *The magic world of POPs – from the science to solution of problems*; Миодраг Милић Милић, MP Biomedicals LLC, *Нове аналитичке технологије припреме узорка у анализи животне средине*; Светлана Стевановић, Queensland University of Technology, Brisbane, Australia, *Мерење оксидативне капацитетна нано честичка коришћењем нових технологија – апликација флуоресцентних нитроксида*, Takeshi NAKANO, *Enantioselective and congener specific analysis of POPs and source estimation*; Shusuke TAKEMINE, *Analysis of perfluorinated compounds (PFCs) using LC-MS/MS*.

Секција за хемију и технологију влакана и текстила. Председник секције је Маја Радегић. Рад Секције се углавном одвијао кроз учешће чланова на научним конференцијама у земљи (Саветовање СХД, Београд) и иностранству. У оквиру Секције у протеклој години су одржана и три предавања: Prof. dr Ger Brinks, Research Centre Design and Technology, Saxion University of Applied Sciences, Enschede, the Netherlands, *Introduction to the research centre design and technology - an overview of current research projects at the chair Smart Functional materials*; Dr Pramod Agrawal, Research Centre Design and Technology, Saxion University of Applied Sciences, Enschede, the Netherlands, *Inkjet printing for Textiles: an enabling tool for realising digital workflows and mass customization*; Dr Tzanko Tzanov, Universitat Politècnica de Catalunya, Grup de Biotecnologia Molecular i Industrial, Terrassa, Barcelona, Spain, *Natural phenolics as adhesives in carpet backing: ERUTAN - a cradle to cradle concept*.

Секција за хемију и технологију макромолекула. Председник секције је Бранко Дуњић. Након годишњег састанка, у оквиру секције су одржана четири предавања и то: Сава Величковић, Технолошко-металуршки факултет, Београд, *Изаиконити као модификатори генералних материјала*, Марија Пергал, ИХТМ-центар за хемију, Београд, *Биокомпатибилни полиурејани на бази поли(диметилсилоксана)*, Филип Радовановић, ИХТМ-центар за микроелектронске технологије и монокристале, Београд, *Нове примене полимерних мембрана - Здравство и обновљиви извори енергије*. Секција је била су-организатор предавања проф. др. Ј. (Jan) Meuldijk sa Technische Universiteit Eindhoven, 26.10. 2012. године који је говорио о пројектовању новог поступка за добијање Најлона 6-6 са насловом *Some Aspects of Polymer Reaction Engineering at the Eindhoven University of Technology*. Бранко Дуњић је 01.03.2013. године учествовао у годишњем састанку Европске полимерне федерације одржаном у Пизи, Италија. Секција за хемију и технологију макромолекула је 29. маја 2012. отворила своју Facebook страницу.

ИЗВЕШТАЈ О РАДУ СХД-ХЕМИЈСКОГ ДРУШТВА ВОЈВОДИНЕ

Председник СХД-ХДВ је Горан Бошковић. Активности Српског хемијског друштва-Хемијског друштва Војводине током 2012. г. имају свој уобичајени организациони и стручни карактер. У оквиру организационих активности Друштво је добило значајан број нових чланова, нарочито из редова младих наставника и истраживача. Ово је резултат рада на неговању осећања струковне припадности и без сумње буди наду у долазак неких бољих времена. Истовремено, међутим, Друштво је задржало оквирни број чланова на претходном нивоу, око 140, из разлога престанка ангажовања чланова након од-

ласка у пензију, који је постао уобичајена пракса. У следећем периоду требало би више радити на повезивању чланова код којих је престало радно ангажовање. Ово је оправдано и из формалних разлога јер за многе чланове пензија не представља и крај научног и стручног ангажовања. Продужење ангажовања унутар Друштва омогућава наставак научно-стручних веза са колегама, олакшава учествовање на научним састанцима, као и публиковање у часописима у организацији Друштва. Интернет сајт Друштва на адреси (<http://hdv.org.rs/>) је у потпуности заживео о чему сведочи податак о 2276 улазака на сајт у претходном периоду. Садржај се ажурира на месечном нивоу, а једном годишње прави анализа структуре посетилаца и препознатљивости сајта. Направљен је значајан број линкова, како ка хемијским друштвима из региона, тако и ка адресама са стручним карактером: каталози, IUPAC номенклатура и слично. Страница *Активност* обogaћена је тренутно отвореним позицијама за научна и стручна усавршавања и запослења на универзитетима и научним институтима у иностранству. У протеклој години завршена је и страница на енглеском језику, па је сада сајт Друштва видљив и заинтересованима из иностранства. У наредном периоду потребно је веће непосредно учешће чланова у обogaћивању садржаја сајта, достављањем информација од интереса. На пример, кратак извештај (пола странице) са посете научној конференцији требало би да постане више навика, а мање обавеза сваког члана Друштва. Иницијатива о формирању библиотечког легата из хемије/хемијских технологија у Универзитетској библиотеци у Новом Саду започета прошле године, настављена је у претходном периоду. Идеја је добила стручну подршку из Библиотеке, а организација фонда, начин прикупљања књига, обележавање фонда, као и начин промовисања дародаваца остају да се дефинишу након пресељења Библиотеке у нову зграду Ректората. С обзиром на значајан број књига из хемије и хемијске технологије који су иницијално намењени за Легат, око 1500, Друштво би требало да се избори за препознавање значаја иницијативе, а затим да исту даље популаризира код својих чланова. Чланови делегирани из Српског хемијског друштва-Хемијског друштва Војводине активно су учествовали у раду Председништва и извршног одбора Српског хемијског друштва.

Из делатности научно-стручног карактера рад се одвијао првенствено кроз ангажовање наставника и научних радника на активностима које се настављају на њихове редовне послове. Тако су у **подружници СХД-ХДВ у Суботици** радили на организацији регионалног такмичења из хемије за средње школе, чiji су били домаћини у априлу прошле године. Такође је у припреми такмичење истог нивоа за средње и основне школе за текућу годину. Иста подружница била је и домаћин презентације под насловом *Између маије и хемије*, коју реализују наставници и сарадници Хемијског факултета из Београда, а у оквиру идеје популаризације хемије међу ученицима од стране Српског хемијског друштва. **Подружница у Вршцу** свој рад је реализовала кроз три предавања: 1) Кардиоваскуларни лекови (Др Драгана Павков); 2) Антихипертензивни-изазови у аналитичкој лекова (Марко Ђорђевић); 3) Адитиви у прехранбеној индустрији Вршца-пресек од 1998-2012.г (Светлана Радојковић). **Подружница СХД-ХДВ у Зрењанину** одржала је низ предавања: „Квалитет воде за пиће“ (Др Данијела Јашин), „Шта се догађа у ЦЕРН-у“ (Др Ирис Борјановић), као и низ радионица за предшколске установе и ниже разреде основне школе (Др Данијела Јашин, Мр Јелена Ковачевић, Мр Ивана Марковић). Такође, током претходне године подружница је радила на обележавању 60 година постојања и активног рада Хемијског друштва Зрењанин. За ту сврху припремљена је публикација као додатак раније издајој монографији „50 година рада Хемијског друштва Зрењанин“, која даје додатне податке о раду подружнице од 2002-2012.г. Чланови друштва запослени на универзитету своје активности су водили првенствено кроз учествовање на научним конференцијама у земљи и иностранству, пре свега на јубилрном 50. Саветовању српског хемијског друштва одржаном у јуну у Београду. Такође, кроз реализацију различитих пројеката, као што су: *SEE-ERA.NET PLUS - Systems to reduce mycotoxins contamination of cereals and medicinal plants in order to preservation native species and traditional products in Romania – Serbia – Croatia area*, *CEEPUS II - Education of Modern Analytical and Bioanalytical Methods (Секција за аналитичку хемију)*, *COST-Utilization of Biomass for Sustainable Fuels and Chemicals (Секција за катализу)*, чланови Друштва интензивно су учествовали у међународној сарадњи. Такође, део активности је реализован и кроз предавања по секцијама. Тако је у оквиру **Секције за материјале** одржано предавање *Полимери из обновљивих сировина из кукуруза: епоксидне смоле на бази изосорбиди* (академик Зоран Петровић, Pittsburgh State University, USA), а у оквиру **Секције за катализу** предавање *Ефективни прекурсора активне фазе и носача у CaO/Al₂O₃ катализатору широким трансестерификације уљањене реице* (Ђорђе Вујић). **Наставна секција СХД-ХДВ** је поред редовног учешћа на научним конференцијама имала интензивну сарадњу са васпитно-образовним установама – гимназијама и основним школама у Но-

вом Саду и Београду. Сарадња је успостављена и са Заводом за издавање уџбеника РС. У вези актуелизовања проблема наставе хемије дата су два телевизијска интервјуа ТВ кућама РТВ1 и РТВ2.

JOURNAL OF THE SERBIAN CHEMICAL SOCIETY

Током 2012. године JSCS су уређивали главни и одговорни уредник Бранислав Николић и заменик уредника Душан Слађић. Издато је 12 свезака. На Интернет адресу Друштва, односно JSCS (у прозору

„Accepted Manuscripts“, односно „OnLine First“) постављају се прихваћени и прелиминарно технички обрађени, односно лектурирани рукописи радова са DOI бројевима (што значи да се могу цитирати у научној и стручној литератури и сматрати публикованим у одговарајућим извештајима) којима непосредно следи коначна обрада и штампање.

Одштампано	2008.	2009.	2010.	2011.		2012.	
				број	% према 2010.	број	% према 2011.
Свезака	12(11)	12(11)	12(11)	12	100	12	100
Радова	119	131	158	151	9	158	105
Страна	1269	1516	1762	1760	100	1825	104
Аутора	397	583	607	605	100	574	95
Иностраних аутора	178	214	327	331*	100	252**	76
Impact factor	0,536	0,611	0,820	0,725	88,4	0,879***	121
Пристигли радови	221	376	316	312	98,7	318	102
Штампано	25	69	39	29	9,30 % (од пристиглих)	40	12,6 % (од пристиглих)
Прихваћено (у припреми или у штампани)	51	68	131	92	29,5 % (од пристиглих)	124	39,0 % (од пристиглих)
На рецензији и доради	42	40	29	27	8,60 % (од пристиглих)	30	9,40 % (од пристиглих)
Одбијено	51	130	117	164	52,6 % (од пристиглих)	124	39,0 % (од пристиглих)

* Инострани аутори учествују са око 55 % у укупном броју.

** Инострани аутори учествују са око 44 % у укупном броју.

*** На листи часописа из области *Multidisciplinary Chemistry* у 2012. год. 102. од 152 часописа.

ХЕМИЈСКИ ПРЕГЛЕД

У оквиру 53. годишња (које је издавано током 2012. године) Редакција *Хемијског прегледа* је задржала досадашњу уредничку праксу публикаовања прегледних и информативно-стручних радова, у оквиру шест предвиђених појединачних бројева. Годишње 53. *Хемијског прегледа* изашло је на укупно 168 страница, при чему је ове године сваки број *Хемијског прегледа* излазио на 28 страница. Публиковано је 20 ауторских чланака домаћих аутора из разних области хемије. Од укупно двадесет чланака, један је допринос аутора из иностранства, Амре Арсланагић Муратбеговић, Нине Марковић и Лајле Бранковић Хасић са Стоматолошког факултета Универзитета у Сарајеву. Објављено је 5 чланака везаних за наставу хемије, и два прилога из до сада устаљене рубрике о хемији на интернету.

У оквиру овог (53.) годишња, у рубрици *Прича са насловне стране*, која се појављује само једном годишње, објављен је кратак текст о Полу Сабатјеу (Paul Sabatier) и Виктору Грињару (Victor Grignard), поводом 100 године од Нобелове награде додељене за откриће органометалних реакција, уз одговарајуће слике са корицама у плавој боји. Рубрика *Уводник* је дала сажет приказ сваког појединачног броја и садржајно је покрила кратке коментаре и опаске уредништва. Рубрика *Хемија у школи* је и ове године доносила чланке везане за наставу, тако да је ту публиковано 5 нових ауторских чланака, од којих су 4 обрађивали реализацију одређених наставних садржаја на часовима хемије, док се један био прилично оштра критика текста који је у овој рубрици изашао у броју 2. У оквиру исте рубрике су објављени резултати 48. републичког такмичења ученика основних, као и такмичења ученика средњих школа из хемије. Објављен је број места за такмичење из хемије у школско 2012/2013. години. Поред тога објављен је и програм семинара за професоре хемије “Априлски дани”. У оквиру рубрике *Хемија на Интернету* током 53. годишња је публиковано 2 чланка. Тим чланцима је ова рубрика „затворена“.

У 3. броју 53. годишња (на стр.79.) дат је потпуни Извештај о раду СХД у 2011. години. У броју 4. 53 годишња (на стр. 110.) дат је извештај о Одржаном програму Априлски дани просветних радника Србије, док је на стр. 111. објављен Извештај о раду јубиларног 50. саветовања СХД и обележавању 115. година Друштва. У броју 6 објављен је Извештај са прве конференције младих хемичара Србије, а у броју 5 (на стр. 139) извештај о првом учешћу Србије на међународној хемијској олимпијади. Објављен је и *in memoriam* Ференцу Галу, по часном члану друштва. У оквиру 53. годишња објављена су и три полемичка текста у оквиру рубрике Трибина. На првом саветовању „Теорија и пракса науке у друштву: Од кризе ка друштву знања”, Хе-

мијски Преглед је представљен усменим саопштењем чланова редакције.

О људима који сарађују: Током 2012. године у редакцији Хемијског прегледа радило је 4 члана, односно Редакција је радила у саставу: Ратко М. Јанков, као главни и одговорни уредник, Драгица Тривић (заменик уредника), Бранко Ј. Дракулић и Владимир Вукотић (чланови редакције). Данило Вукотић радио је на одржавању електронске презентације часописа. Као волонтери радили су и Јелена Радосављевић и Воин Петровић.

Од активности које се нису виделе кроз штампане странице *Хемијског прегледа*, а на којима је рађено током прошле године, наведено је и следеће: рубрика *Вести из СХД* није до потребне мере покривала дешавања и активности Друштва ни током 2011. године, мада је ситуација нешто боља него у претходним годинама; упркос отвореној e-mail адреси Редакције ХП, ефекти такве комуникације били су и ове године врло мали; планира се осавремењање и побољшање квалитета (како садржајног тако и техничког) штампане, али пре свега и PDF и html верзије Журнала; планира се постављање галерије насловних страна журнала на веб-страну Хемијског Прегледа; неопходно обезбедити професионалног лектора, коректора и лектора за енглески језик. Напредак је ипак постигнут доласком (сад већ не) новог члана (Б. Дракулића) у Редакцију. Обезбеђено је троstrуко читање прелома *Хемијског прегледа*, што је значајно смањило број грешака. Остварена је редовност излагања. Свих 6 бројева је и у папирној и у електронској форми смештено у фондус НБС. Сарадња са штампаријом на Технолошко-металуршком факултету (управник Нада Борна) током свих претходних година била је јако добра. Просечни тираж сваког броја часописа током ове године био је 1.100 примерака.

БИБЛИОТЕКА СХД

Библиотека СХД има 24.429 свезака часописа, 1.830 инвентарисаних часописа чија је вредност 2.399.920 динара и 780 инвентарисаних књига. Од тога је у 2012. години приновљено у вредности од 270.600 динара и инвентарисано је 16 годишња часописа. Приновљени часописи по земљама су: из Босне и Херцеговине (1 наслов), Бугарске (1 наслов), Хрватске (1), Индије (1), Јапана (2), Казахстана (1), Мађарске (2), Пољске (1), Румуније (1), Русије (4), САД (2), Словеније (1), Украјине (1), укупно 23 наслова часописа (19 страних и 4 домаћа). Такође је, у 2012. години добијена 1 домаћа књига и 1 књига из Казахстана. Извештаји су послати Универзитетској библиотеци „Светозар Марковић“ и Заводу за информатику и статистику. Часописи су дати на коришћење свим заинтересованим лицима.

ПРЕГЛЕД ПРИХОДА И РАСХОДА у 2012. години

ПРИХОДИ	
Приходи од претплата на JSCS и ХП	497.037,22
Приходи од котизација	1.134.570,66
Приходи од чланарина	1.256.843,27
Приходи од услуга на тржишту	580.035,92
Приходи од спонзорства	130.000,00
Приходи од донаторства	440.000,00
Приходи од факулт, инст. и других за суфинансирање часописа	3.119.000,00
Приходи од Министарства просвете, науке и технол. развоја	1.071.000,00
Приходи од Министарства просвете, науке и технол. развоја - такмичење	396.692,00
Приходи од условљених донација - Центар за промоцију науке	300.000,00
Приходи од условљених донација - Међународни уговори	702.415,30
Приходи од камата	82.214,50
Позитивне курсне разлике	99.758,87
Остали приходи	1.211,36
Укупни приходи	9.810.779,10
РАСХОДИ	
Трошкови материјала	216.962,55
Бруто зараде за два службеника	1.760.706,00
Доприноси на зараде на терет послодавца	315.166,00
Трошкови превоза запослених на рад и са рада	30.440,00
Трошкови поштарине	492.945,90
Трошкови телефона	78.199,32
Такси и трошкови превоза (транспорт за "Магију и хемију" у градовима Србије)	151.875,15
Трошкови закупа	80.857,61
Бруто ауторски хонорари	2.521.722,00
Трошкови штампања часописа	796.136,11
Трошкови штампања диплома за Републичко такмичење	0,00
Трошкови штампања постера и пратећег материјала за скупове	105.873,92
Амортизација за текућу годину	124.629,99
Трошкови књиговодствених услуга	182.000,00
Рад преко омладинских задруга	541.270,70
Трошкови репрезентације	209.319,27
Награде најбољим студентима	105.000,00
Награде за Републичко такмичење-куповина књига	66.600,18
Таксе	14.350,00
Банкарске услуге	34.951,54
Чланарине (IUPAC, EuCheMS)	260.139,12
Трошкови огласа у дневној штампи	15.660,65
Остали непоменути расходи	64.761,07
Трошкови одржавања опреме	3.500,00
Трошкови службених путовања у земљи	246.716,77
Служб. путовања у иностранство (EuCheMS, авион. карте за Међ. хем. олимп.)	1.086.340,19
Котизације	8.532,89
Расходи камата	0,59
Порез на примљене донације	4.375,00
Негативне курсне разлике	11.947,60
Укупно	9.691.646,94
Остварена добит	119.132,16

Секретар Друштва
Александра Петрић-Грујић

СРЂАН БЛАГОЈЕВИЋ (1953 - 2012)



Један предани наставник и велики заљубљеник у рад, пре годину дана, напустио нас је заувек. Тихо и мирно, онако какав је био његов целокупни живот.

Др Срђан Благојевић рођен је 26. маја 1953. године у Београду, где је завршио основну школу. Средњу школу завршио је 1971. године у Никозији на Кипру, а Хемијску групу Природно-математичког факултета у Београду 1976. године.

Последипломске студије на групи за Примењену хемију Природно-математичког факултета у Београду завршио је јуна 1981. године после успешне одбране магистарске тезе под насловом "Испитивање понашања фенола у земљишту које је засејано пшеницом".

Докторску дисертацију под називом "Утицај вишегодишње примене минералних и органских ђубрива на режим фосфора карбонатног чернозема Земун Поља" одбранио је маја месеца 1988. године на Пољопривредном факултету Универзитета у Београду.

Свој наставни рад на Пољопривредном факултету у Београду почео је 1981. године као асистент-приправник за предмет Агрикултурна хемија, а завршио га као редовни професор, у звању које је стекао 2001. године.

У Великој Британији (Rothamsted Experimental Station) је био на студијском боравку у току марта 1992. године. Поред тога, у Швајцарској се усавршавао у области атомске апсорпционе спектрофотометрије.

На основним академским студијама професор Срђан Благојевић предавао је предмете: Агрикултурна хемија, Хемија и микробиологија вода и Загађивачи земљишта и вода. Учествовао је у настави неколико предмета на докторским академским студијама. Један је од аутора уџбеника из Хемије и микробиологије вода, као и практикума из Агрикултурне хемије, Хемије земљишта и Хемије и микробиологије вода.

Главне области научноистраживачког рада биле су му хемија земљишта и вода, као и хемија и заштита животне средине. Поред тога, објавио је низ радова ко-

ји се односе на испитивање хемијског састава лековитих биљака и квалитета прехранбених производа.

Др Благојевић је објавио више од 130 научних радова у међународним и домаћим часописима и у зборницима радова са међународних и домаћих скупова. Коаутор је три поглавља у монографијама од којих се једно односи на проблематику тешких метала у водама. Учествовао је у припреми неколико научних скупова из области хемије и заштите животне средине. Био је рецензент низа радова у часописима међународног значаја.

Учествовао је у изради више научноистраживачких пројеката који су финансирани од стране Републике Србије. Такође је учествовао у реализацији два међународна FP6 пројекта: "Safe and High Quality Food Production using Low Quality Waters and Improved Irrigation Systems and Management – SAFIR" и "A Centre for Sustainable Crop-Water Management-CROPWAT".

У Српском хемијском друштву је од првих дана у струци био активан и вредан члан. Незаобилазни саветник у питањима хемије животне средине, активан и цењен члан Секције за хемију животне средине и посвећен члан научних одбора скупова које је ова секција организовала већ две деценије уназад, као и поуздан и изузетно савестан рецензент и саветник часописа Journal of the Serbian Chemical Society. Велики допринос дао је и кроз дугогодишње учешће у Управном одбору Друштва.

Поред активности у Српском хемијском друштву, неколико година је био генерални секретар Међународног научног центра за ђубрива (СЕС). Био је члан Америчког хемијског друштва (American Chemical Society) и Друштва за проучавање земљишта Србије. Технички експерт и члан Комисије Акредитационог тела Србије. Активно је учествовао у раду комисије за воде у оквиру Института за стандардизацију Србије.

Лик и дело колеге Срђана, као неуморног прегаоца и изузетне личности, остаће у трајном сећању свих који су га познавали.

**Бранка Жарковић,
Весна Радовановић
и Бојан Радак**

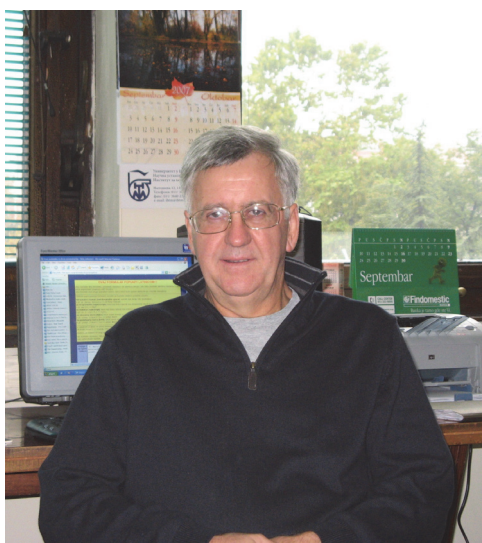
РАДЕ МАРКОВИЋ (1946-2012)

Раде Марковић, редовни професор Хемијског факултета Универзитета у Београду, у пензији, умро је 16. јула 2012. године у Београду у својој 66. години.

Рођен је 1946. године у Шоштању (Словенија). Студије хемије на Хемијској групи Природно-матема-

тичког факултета у Београду завршио је 1970. године. Исте године је уписао последипломске студије на Државном калифорнијском Универзитету у Санта Барбери (САД), које је завршио 1972. године и стекао титулу "Master of Arts in Chemistry". По повратку у земљу 1972.

године изабран је за асистента на Катедри за органску хемију у Хемијском институту, Природно-математичког факултета у Београду. У периоду од 1976-1981. године боравио је на Државном калифорнијском Универзитету у Санта Барбари ради израде докторске дисертације. Докторирао је на поменутом Универзитету 1981. године из области *органске хемије* са тезом под насловом "*Carbonylation reactions of σ -palladium(II) complexes and dienes in the presence of palladium(II) catalysts*". По повратку у земљу изабран је у звање научног сарадника, а 1987. године у звање доцента на Катедри за органску хемију Природно-математичког факултета у Београду. На Универзитету у Санта



V. Marković

Барбари боравио је на постдокторским студијама у периоду од 1988-1989. године, а у својству гостујућег професора био је на двомесечној специјализацији 1989. године на Универзитету у Цириху (Швајцарска). У току 1995-2003. године у континуитету предавао је на поменутом Универзитету у Санта Барбари, такође у својству гостујућег професора, различите летње курсеве из органске хемије. Од избора за доцента 1987. године предавао је *Органску хемију* студентима наставног смера Физика/Хемија и Биологија/Хемија. Од школске 1995/96. године све до пензионисања 2011. године држао је предавања из предмета *Стереохемија* за студенте хемије и *Органска хемија III* за студенте наставног смера за професора хемије. У звање ванредног професора изабран је 1999. године, а у звање редовног професора 2004. године. За студенте последипломских студија на Хемијском факултету држао је предавања из предмета *Орианометална хемија* и *Одабрана јојавља органске хемије*. Аутор је универзитетског уџбеника "*Речник стереохемијских принципа, правила и јојмова*" (рецензиран рукопис) за предмет *Стереохемија*, и коаутор средњошколског уџбеника "*Органска хемија*" за II, III и IV разред за гимназију друштвено-језичког смера и

четворогодишње стручне школе.

Био је члан је *Српској хемијској друштва* (СХД) и његов почасни члан као и *Америчкој хемијској друштва*. У току једног мандата био је секретар, затим председник Органске секције СХД-а, а од 2004. године био је члан Председништва Друштва. У периоду од 2003-2010. године четири пута је био председник Научног одбора саветовања *Српској хемијској друштва*.

У највећој мери, научно-истраживачки рад професора Раде Марковића био је фокусиран на хемију хетероцикличних једињења, посебно на механистичка и синтетичка проучавања 4-оксотиазолидинских

push-pull деривата. Аутор је преко 70 научних радова у међународним часописима и монографије под насловом "*1,2-Dithioles*" у престижној едицији *Comprehensive Heterocyclic Chemistry III*, 2008, Elsevire.

По позиву уредника Раде Марковић повремено је обављао рецензије чланака у научним часописима као што су *Journal of Organic Physical Chemistry*, *Journal of Chemical Education* и *Materials Chemistry and Physics*.

Био је руководилац бројних пројеката из области основних истраживања. Раде Марковић је био ментор двадесет и четири дипломска рада, четири докторске дисертације и до скоро је руководио израдом две докторске дисертације.

Раде Марковић је био члан Уредништва часописа „*Journal of the Serbian Chemical Society*“, као и Редакционог одбора „*Хемијској ирепета*“.

Као хемичар, проф. Раде Марковић био је изванредно и неубичајено широко образован, а као професор, био је веома цењен и од студената али и од свих својих колега. Остаће упамћен као смирен, истинљубив и поштен човек и научник.

Владимир Павловић



УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ
ХЕМИЈСКИ ФАКУЛТЕТ

Студентски трг 12-16
11000 Београд



СРПСКО
ХЕМИЈСКО
ДРУШТВО

116. година

24. семинар: АПРИЛСКИ ДАНИ ЗА НАСТАВНИКЕ ХЕМИЈЕ

Хемијски факултет, Велики хемијски амфитеатар

Понедељак, 29. април 2013.

9:00 - 9:30	Отварање семинара
9:30 - 10:10	Проф. др Љуба Мандић , Универзитет у Београду, Хемијски факултет: <i>Од неактивног до токсичног...биоактивација супстанци</i>
10:10 - 10:50	В.проф. др Славица Ерић , Универзитет у Београду, Фармацеутски факултет: <i>Антибиотици – структура и механизми дејства</i>
ПАУЗА	
11:20 - 12:00	Проф. др Јасна Ђонлагић , Универзитет у Београду, Технолошко-металуршки факултет: <i>Значај развоја и примене полимерних материјала</i>
12:00 - 12:40	Мр Биљана Томашевић и в.проф. др Драгица Тривић , Универзитет у Београду, Хемијски факултет: <i>Хемијска писменост и креативност</i>
12:40 – 13:00	Проф. др Снежана Бојовић , О монографији академика Живорада Чековића: <i>Употреба молекула - хемијски есеји о молекулима и њиховим применама</i>
13:00	Колегијални разговори и дружење (сала за седнице, 1. спрат)

Уторак, 30. април 2013.

9:00 – 9:40	Мр Бранко Ј. Дракулић , Универзитет у Београду, Институт за хемију, технологију и металургију: <i>Интер- и интрамолекулске интеракције</i>
9:40 – 10:20	Др Татјана Вербић , Универзитет у Београду, Хемијски факултет: <i>Пufferи – састав, хемијска својства и значај</i>
ПАУЗА	
10:50 - 11:30	В.проф. др Сунчица Мацура , Универзитет у Крагујевцу, Факултет педагошких наука: <i>Препреке и оспонци за инклузивно образовање</i>
11:30 - 12:10	Јасмина Ђелић , Завод за вредновање квалитета образовања и васпитања, Београд: <i>Оквир за вредновање квалитета рада школа и унапређивање наставе хемије</i>
12:10 – 12.30	Центар за НИРС и Волонтерски центар Хемијског факултета: <i>Хемија за школе – промоција хемије</i>
12:30 . . .	Трибина: Разговори о... <ul style="list-style-type: none">• Правилник за такмичења ученика из хемије• Разно

Семинар је акредитован од стране Завода за унапређивање образовања и васпитања Републике Србије (каталогски бр. 634), у категорији је обавезних семинара и вреднован је са 12 сати.