

ХЕМИЈСКИ ПРЕГЛЕД

год. 48

бр. 2 (април)

YU ISSN04406826

UDC 54.001.93

ХЕМИЈСКИ ПРЕГЛЕД CHEMICAL REVIEW



Годиште 48.

број 2
април

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

Volume 48
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, Милена Спасић, Јелена Радосав-
љевић и Милан Драгићевић

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

УРЕЂИВАЧКИ ОДБОР

Никола Благојевић, Иван Гутман, Снежана Зарић, Јо-
ван Јовановић, Славко Кеврешан, Драган Марковић,
Радо Марковић, Владимир Павловић, Слободан Ри-
бникар, Радомир Саичић, Живорад Чековић (председ-
ник).

Годишња чланарина за СХД за 2007. годину је 1.000
дин, а за ђаке, студенте и пензионере је 450 дин. Го-
дишња претплата за студенте и ученике који нису чла-
нови СХД 700 дин, за појединце који нису чланови
СХД 1400 дин, за радне организације 2.000 дин, за
иностранство 25 US \$. Претплату прима Српско хе-
мијско друштво, Београд, Карнегијева 4/III.

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

Web site: www.shd.org.yu/hp.htm
e-mail редакције: hempred@chem.bg.ac.yu

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

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

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

САДРЖАЈ

ЧЛАНЦИ

- ЗОРИЦА ПЕТРОВИЋ, ИВАН ГУТМАН, ВЛАДИМИР ПЕТРОВИЋ**
ZORICA PETROVIĆ, IVAN GUTMAN, VLADIMIR PETROVIĆ
ХУМИНСКЕ МАТЕРИЈЕ У ВОДИ
HUMIC SUBSTANCES IN WATER30
- ДРАГАНА ЖИВКОВИЋ**
DRAGANA ŽIVKOVIĆ
ИСТОРИЈСКИ РАЗВОЈ ПРОЦЕСА ОДСРЕБРИВАЊА ОЛОВА
HISTORICAL REVIEW OF THE LEAD DESILVERIZING PROCESS35
- ЗОРКА Б. ВУКМИРОВИЋ**
ZORKA B. VUKMIROVIĆ
ПРИЛОГ БОЉЕМ ПОЗНАВАЊУ ЗАГАЂИВАЊА ВАЗДУХА БЕНЗЕНОМ
CONTRIBUTION TO BETTER UNDERSTANDNIG OF THE AIR POLLUTION CAUSED BY BENZENE36
- ЈЕЛИЦА КОВАЧЕВИЋ**
JELICA KOVAČEVIĆ
АНАБОЛИЦИ
ANABOLIC STEROIDS41
- ДУШАН В. ВЕЛИЧКОВИЋ**
DUŠAN V. VELIČKOVIĆ
АКТИВНИ ПРИНЦИПИ ПЛАНИНСКОГ БИЉА СРБИЈЕ
ACTIVE PRINCIPLES IN MOUNTAIN PLANTS OF SERBIA43
- БЕЛЕШКЕ**
ПРИКАЗ КЊИГЕ- Милош Јевтић: Између духа и материје - Разговори са Живорадом Чековићем51
- ВЕСТИ ИЗ ШКОЛЕ, ВЕСТИ ЗА ШКОЛЕ**
- ИРЕНА ВАСИЛИЋ**
IRENA VASILIC
АНХИДРИДИ КИСЕЛИНА И КИСЕЛИНЕ
ACID ANHYDRIDES AND ACIDS52
- ХЕМИЈА НА ИНТЕРНЕТУ**
- АЛЕКСАНДАР ДЕКАНСКИ, ВЛАДИМИР ПАНИЋ, ДРАГАНА ДЕКАНСКИ**
СЕДМИ ОКВИРНИ ПРОГРАМ ИСТРАЖИВАЊА (FP7)
THE SEVENTH RESEARCH FRAMEWORK PROGRAMME (FP7)53
- ВЕСТИ ИЗ СХД**
УВОДНА РЕЧ ПРЕДСЕДНИКА ЗАДУЖБИНЕ "ALEXANDER VON HUMBOLDT"55
ИЗВЕШТАЈ СА ТАКМИЧЕЊА МЛАДИХ ИСТРАЖИВАЧА ИЗ ОБЛАСТИ КЕРАМИКЕ56



УВОДНИК

Прича са корица је рубрика коју смо установили 2004. године и веома нам је драга. Након Лајнуса Полинга (година 2004.), Симе Лозанића (2005.) и Берцелијуса (2006.), ове године прича је била о Менделејеву, поводом 100 година од његове смрти. На жалост, у овом последњем тексту (*Хемијски преглед* 48 (2007) 2.) нам се поткрала техничка грешка: уз текст о Менделејеву не стоји име аутора текста, професора Владимира Вукотића. Извињење због пропуста упућујемо проф. Вукотићу и свима вама, а пропуст ћемо бар донекле исправити у електронском издању листа.

*

Професор др Богдан Шолаја је нови-стари председник Српског хемијског друштва. На то место поново је изабран на годишњој скупштини СХД која је одржана 25. јануара 2007. године у Новом Саду, после двогодишњег успешног руковођења Српским хемијским друштвом током претходног мандата. Исти мотиви руководили су и СХД-Хемијско друштво Војводине да на Скупштини СХД-Хемијског друштва Војводине (15.03.2007.) изабере проф. др Славка Кеврешана за новог-старог председника СХД-Хемијског друштва Војводине

Желимо свима нама да СХД настави и даље да, у наредне две године, квалитетно ради са њима на челу.

*

Април месец је, по традицији, месец током кога се организују наши Априлски дани, тј. Семинар за наставнике и професоре хемије из основних и средњих школа у Србији. Почео је још 1988. године као Јануарски дани, па се (са неким паузама), одржава све до данас. Ове године Семинар се организује по осамнаести пут. Као и у последњих неколико година Семинар ће се одржати у терминима пролећног школског распуста, 10. и 11. априла 2007. на Хемијском факултету у Београду, са почетком у 9.00 сати.

Срдечно вас позивамо на Априлске дане професора хемије, пошто ће и ове године бити низ веома интересантних и квалитетних предавања. На последњој страници овог броја, на унутрашњим корицама, наћи ћете програм ове манифестације. Потрудимо се да припремимо CD-ове са презентацијама

предавања, за све оне који желе да себи обезбеде материјал са предавања која су на Семинару чули. Детаље о овом скупу наћи ћете и на електронској адреси Српског хемијског друштва www.shd.org.yu. Семинар за професоре хемије налази се у *Каталогу усавршавања наставника Министарства просвете и вреднован је са 12 сати*. Котизација је 500 динара.

*

У организацији Српског хемијског друштва, Министарства просвете и спорта Републике Србије и Хемијског факултета ове године је традиционално Републичко такмичење из хемије ученика стигло у фазу организације на општинском (основне школе) или на међуокружном нивоу (средње школе). Општинска такмичења за основне школе предвиђена су за 24. март, међуокружна за 15. април, док је републички ниво такмичења предвиђен за 26. и 27. мај 2007. Одређено је да ће републички ниво бити одржан на југу Србије, у основној школи «Радоје Домановић», село Бошњаце у општини Лебане. Тим који је одговоран за организацију такмичења за основну школу чине доц. др Рада Баошић, мр Биљана Стељић и Вера Муждека.

Такмичење на међуокружном за средње школе нивоу предвиђено је за 31. март, а такмичење на републичком нивоу требало би да се одржи 19. и 20. маја 2007. Главни у организацији такмичења ученика средњих школа су в. проф. др Д. Сладић и в. проф. др Д. Тривић, са Хемијског факултета Универзитета у Београду.

И ове године очекујемо сјајне ђачке резултате.

*

На крају, надамо се да ћете уживати у избору чланака у овом броју *XII*. На располагању су вам чланци о Хуминским киселинама, о Одсребривању олова током историје металургије овог метала, чланак који ће допринети вашем бољем познавању загађивања ваздуха бензеном, чланци о Анаболицима, о Планинском биљу Србије, као и низ чланака из сталних рубрика *Хемијског прегледа*.

Ратко М. Јанков



ЧЛАНЦИ

ЗОРИЦА ПЕТРОВИЋ, ИВАН ГУТМАН, ВЛАДИМИР ПЕТРОВИЋ,
Природно-математички факултет Крагујевац (e-mail: zorica@kg.ac.yu)

ХУМИНСКЕ МАТЕРИЈЕ У ВОДИ

Хуминске материје су главни органски састојак земљишта. Један њихов део је растворљив у води, и из њега потичу природне органске материје присутне у водама. Иако се не ради о загађивачима, а понајмање о загађивачима за чији настајање је крив човек, хуминске материје су у води, нарочито у питању води, нежељне. У чланку наводимо основне податке о хемији хуминских материја, ие о њиховој улози у води коју играју.

УВОД: ХУМИН, ХУМИНСКЕ КИСЕЛИНЕ, ФУЛВИНСКЕ КИСЕЛИНЕ

Земљиште (или како се у свакодневном говору обично каже: земља) је сложена смеша чији главни састојци су неорганске материја (песак, глина,...). Међутим, у земљишту има и органских састојака, који настају разградњом биљних и животињских остатака. Иако земљиште садржи само 2-5% органских материја, оне су јако важне за његову плодност, па самим тим и за пољопривреду. Органска материја у земљишту назива се хумус. У хумусу у мањим количинама има разних једињења која су уобичајени састојци живих организама (масти, аминокиселине, полисахариди, стерини, порфирини), али његов главни део (85-90%) отпада на такозване *хуминске материје*.

Хуминске материје су сложени тродимензионално умрежени полимери променљивог састава и неодређене структуре. Деле се на *хумин*, *хуминске киселине* и *фулвинске киселине*. Ова подела је учињена на основу следећих једноставних експерименталних критеријума:

Хуминске киселине су онај део хуминских материја који је нерастворан у води у киселој средини (рН < 2), али који се раствара при већим вредностима рН, посебно у алкалној средини. Оне су тамно смеђе или тамно наранџасте боје.

Фулвинске киселине су онај део хуминских супстанци које се растварају у води при свакој вредности рН. Издвајају се тако што се хумин екстрахује у не-киселој средини, а затим се закисељавањем исталоже хуминске киселине а у раствору заостају фулвинске киселине. Оне су жуте или жуто-смеђе боје, по чему су добиле и име (латински: fulvus = жут).

Онај део хуминских материја који је потпуно нерастворљив (у води и органским растварачима) на-

зива се *хумин*. То је маса црне боје, по много чему налик на битумен.

Од наведене три компоненте хуминских материја, фулвинске киселине имају најмање молекулске тежине (до хиљаду далтона), док се за хумин сматра да садржи полимере од неколико стотина хиљада далтона. Садржај кисеоника расте од хумина (око 30%) преко хуминских киселина до фулвинских киселина (око 48%). Однос количине хуминских и фулвинских киселина у земљишту јако зависи од типа земљишта, климатских услова, врсте биљног покривача, и мења се са дубином. Хемијске и физичке карактеристике хуминских материја зависе и од њихове старости, и током времена се значајно мењају. Све ово има за последицу да је хемијска карактеризација хуминских материја веома тешка и до данас није на задовољавајући начин решена.

Наравно, о хемијским особинама хуминских материја се доста тога зна. Нешто од тога наводимо у следећем одељку.

ИЗ ХЕМИЈЕ ХУМИНСКИХ И ФУЛВИНСКИХ КИСЕЛИНА

Када је реч о настајању хуминских материја постоји неколико хипотеза, од којих је, по свему судећи, најприхватљивија она коју је дао Felbeck 1971. године [1]. Он претпоставља да када, током времена, дође до промене структуре биљног материјала долази и до површинског везивања делова биљних ткива отпорних на микробиолошку деградацију (вероватно лигнина), за земљиште. У првој фази хумификације формирају се молекули хуминских киселина високе молекулске масе и хумини који се постепено деградирају у фулвинске киселине и на крају у угљендиоксид и воду. Природа биљног материјала има значајан утицај на структуру хуминских материја. Микроорганизми вршећи разградњу биљног материјала, синтетишу феноле и аминокиселине и излучују их у околину где долази до њихове оксидације и полимеризације у хуминске материје.

Као што је у претходном одељку објашњено, хуминске супстанце се могу разврстати у три основне фракције, у зависности од њихове растворљивости, то јест равномерног дисперговања у води:

1. **Хуминске киселине (ХК)** се могу дефинисати као супстанце великих молекулских маса које су ра-

створљиве у базној средини, али које се закишељавањем на $\text{pH} < 2$ таложе. Изоловане су, први пут, из земљишта крајем 18. века. Döbereiner је 1822. године екстракцијом земљишта са базом добио мрку супстанцу која је имала кисели карактер и назвао је „Хумусном“ тј. земљишном киселином [2]. Хуминске киселине су 2-10 пута већи молекули од фулвинских, садрже мањи број киселих карбоксилних функционалних група, што све заједно доприноси њиховој слабијој растворљивости у односу на фулвинске киселине. Више су обојене и садрже већи број фенолних група него фулвинске киселина, као и дуге ланце масних киселина ($\text{C}_{12} - \text{C}_{18}$) и њихових деривата, што је узрок хидрофобности. У води су обично у колоидном стању, асоциране са глинеминим минералима или оксидима гвожђа и алуминијума. Молекулске масе хуминских киселина су 1000-3000 далтона. У молекулу хуминских киселина налазе се карбоксилне, естарске, етарске, фенолне, алкохолне, карбонилне групе, а могуће је присуство хинона и метокси група.

2. Фулвинске киселине, или фулво киселине (ФК) су растворљиве и у базној и у киселој средини, при свим pH вредностима (нарочито се добро растварају у поларним органским растварачима). Мањих су молекулских маса од хуминских киселина и са више хидрофилних функционалних група. У води се налазе у раствореном облику. Молекулске масе фулвинских киселина су од 800 до 1000 далтона.

Просечан укупан ацидитет (сума карбоксилних и фенолних група) за модел хуминске и фулвинске киселине износи 6,7 односно 10,3 mmol/g.

3. Хумини су просторно умрежена хетерополимерна једињења нерастворна у води без обзира на pH вредност. Rice и MacCarthy су 1989. године изоловали из речног седимента хумин и установили да у његов састав улази битумен (26%), везане хуминске киселине (11%), везани липиди (око 2%) а да оста-

так чини нерастворан део [3]. У битумену су, као главна компонента, идентификовани *n*-алкани са дугим алкил-остатком ($\text{C}_{14} - \text{C}_{33}$), од којих је био доминантан онај са 27 C -атома, а као споредне компоненте засићене и незасићене монокарбонске киселине са разгранатим низом од 16-18 C -атома.

Од других органских материја, које се могу наћи у земљишту или води, хуминске супстанце се разликују по томе што је њихова структура различита од локалитета до локалитета и што не поседују специфичне физичке и хемијске карактеристике које имају органска једињења тачно дефинисане структуре.

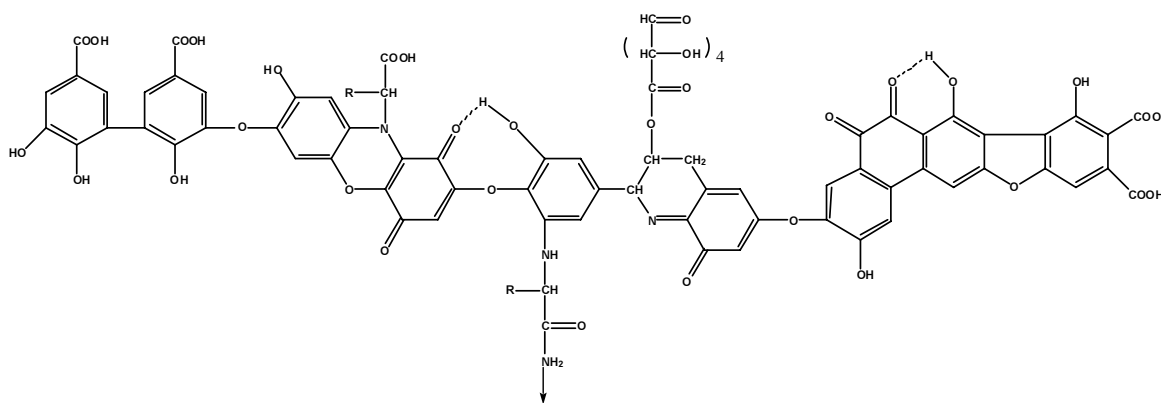
Ради се о комплексним макромолекулима са великим бројем различитих “кисеоничних” функционалних група. Опсежним истраживањима структуре хуминских материја потврђено је такође и присуство јединица фурана, алкилбензена, метоксибензена, алкилфенола, метоксифенола, бензојево киселине, те разних кондензованих ароматичних система.

Предложен је низ различитих структура ових материја, али због изузетно тешке идентификације продуката који настају при коришћењу различитих метода анализе није било могуће до краја дати одговор на питање да ли се може дефинисати њихова општа формула, па су истраживања на изналажењу валидног решења структуре настављена. На Сликама 1 и 2 су приказане предложене структуре фулвинских и хуминских киселина из земље, на основу којих се могу уочити разлике у погледу карактера, то јест ароматичности, броја и врсте појединих функционалних група.

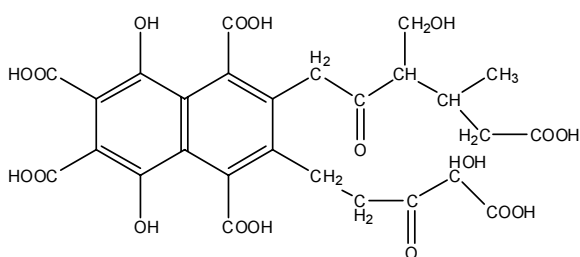
Методe анализe хуминских материја

Најважније методе за анализу хуминских материја су следеће:

1. Деградационе методе и то деградација оксидацијом, редукацијом, хидролизом и термичка деградација.



Слика 1. Предложена структура хуминске киселине. (горе)



Слика 2. Предложена структура фулвинске киселине. (лево)

2. Недеградационе методе као што су спектрофотометрија у видљивој и УВ области, ИР спектрофотометрија, НМР спектрометрија и електронска микроскопија.

Први озбиљнији увид у структуру хуминских материја дале су деструктивне методе анализе и карактеризације засноване на оксидацији и редукцији. Међу њима посебно место заузимају оксидације перманганатом и хлором, алкална хидролиза и реакције са бакар(II)-оксидом (Sonneberg и др.) [4]. Велики напредак у проналажењу кључа за решавање ове природне енигме постигнут је применом директне температурно програмиране пироллизе комбиноване са меком јонизацијом и високим електричним пољима (Py-FIMS метода) и пироллизе са гасном хроматографијом и масеном спектрометријом (Py-GC/MS метода) [5]. Захваљујући овим и другим методама констатовано је да се у оквиру различитих макромолекула хуминских материја, као главне класе једињења, налазе ароматична једињења, и то најчешће:

- деривати бензена: алкилбензени, метоксибензени
- деривати фенола: алкилфеноли, метоксифеноли
- деривати бензоеве киселине
- деривати хинона, фурана, као и деривати полицикличних ароматичних једињења.

У састав ових једињења, такође, улазе алифатичне карбонске киселине, алдехиди, кетони, алкохоли,...

Интересантан податак је да проценат етром екстрахованих хуминских материја из третираних узорака износи само 25%.

Резултати добивени деградационим методама упућују на закључак да је већина ковалентних веза у молекулима хуминских материја алкилног и етарског типа и да се њихова активност углавном базира на незасићеним везама, естарској вези и присуству карбоксилних и фенолних група. Међутим, због изузетно тешке идентификације продуката термалне деградације и механизма пироллизе, није могуће до краја дати одговор на питање који је прави конститутивни део ових макромолекула, односно да ли, рецимо, идентификовани деривати фурана постоје као такви у хуминској материји или су, пак, продукти пироллизе угљених хидрата.

ПРИРОДНЕ ОРГАНСКЕ МАТЕРИЈЕ У ВОДИ

Појава органских материја, уопште, у природним водама најчешће представља резултат различитих антропогенних утицаја, али и самих природних процеса.

Загађење вода органским материјалом може бити случајно, каткад са веома озбиљним последицама, али је најчешће резултат неконтролисаних испуштања различитих онечишћених вода, као што су: комуналне и индустријске отпадне воде, отпадне воде из домаћинства и објеката за узгој стоке, површинске воде које отичу са земљишта градских површина, са-

обраћајница и неуређених депонија,... Органске материје које се налазе у тим отпадним водама су разноврсне и многобројне. На пример, код комуналних отпадних вода то су најчешће аминокиселине, масне киселине, сапуни, површински активне супстанце из детерџената и др. У индустријским отпадним водама, зависно од типа индустријског преузећа, то могу бити: нафта и њени деривати, различити растварачи, фенолна једињења, органске киселине, алкохоли, алдехиди и др. Садржај природних органских материја (**ПОМ**) у води варира у зависности од врсте воде, оптерећења воде органским материјама антропогеног порекла и климатских услова. Тако се, на пример, једињењима азота и фосфора (тзв. нутријентима), који доспевају у воду захваљујући људском фактору а потичу углавном из ђубрива (пре свега стајњака и осоке), пестицида и детерџената, приписује главна улога у вештачкој еутрофизацији површинских вода, односно повећању садржаја природних органских материја у води. Наиме, као градивне материје ова једињења поспешују бржи раст алги (од којих су неке и токсичне), које се затим развијају у количини која нарушава природну равнотежу водене флоре и фауне. Са друге стране, хуминске киселине присутне у води, могу да послуже као извор фосфора и угљеника бактеријама које их затим ослобађају користећи ензиме као катализаторе. Осим тога, еутрофизација, која је нарочито карактеристична за плитке воде, има за последицу већу потрошњу кисеоника, чиме овај животворни гас постаје недоступан за остали живи свет у води.

На основу истраживања дошло се до сазнања да највећи удео органског угљеника у води припада хуминским материјама, масним киселинама и аминокиселинама, а да свега око 10% органског угљеника потиче од зоопланктона, фитопланктона и бактерија. Енигма око настанка и структуре ових супстанци још није разјашњена. Такође, ефекат самих ПОМ, присутних у води, на људско здравље је још увек под знаком питања. Наиме, да су хуминске киселине присутне и у водама дуго се није знало. Разлог томе се може тражити у њиховој малој концентрацији, али преважно у чињеници да се све до 1974. године није знало колико су оне повезане са свакодневним животом. Тек када је Rook открио [6] да хуминске киселине присутне у природним водама, које су уједно и резервоари за водоснабдевање, могу због хлорисања да буду прекурсори токсичних трихалометана, нагло је порастао интерес за њих. Од тада, па до данас, појавио се велики број радова у вези њиховог присуства у акватичним системима. Више о томе у следећем одељку.

ПОРЕКЛО И ОСОБИНЕ ХУМИНСКИХ МАТЕРИЈА У ВОДИ

Frimmel сматра [7] да природне органске материје у водама потичу из два извора [6]:

- 1) Из земље, односно спирањем земљишта (алохтоне супстанце)

2) Из саме воде, као резултат биолошких активности унутар самог акватичног система (аутохтоне супстанце)

Вишегодишња истраживања су показала да највећи део растворене и суспендоване органске материје код површинских вода потиче од хуминских супстанци и да њихов органски угљеник представља 40-70% укупног органског угљеника. 1938. године Kalle је утврдио [8] њихово присуство у морској води као материје које води дају боју због чега их је назвао "Gelbstoff" (на немачком: жута материја). Флуоресценција хуминских материја је, такође, њихова специфична карактеристика у акватичним системима и она се може мерити [9].

Као што је већ објашњено, ове материје имају веома сложене молекулске структуре, које се разликују од локалитета до локалитета, и ни једна се не може представити тачном хемијском формулом.

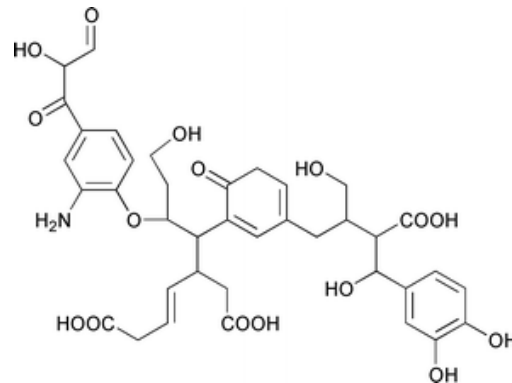
Сматра се да су 80-95% ПОМ у води хуминске материје (хуминске и фулвинске киселине), а да 5-20% представљају угљени хидрати, протеини, масне киселине, феноли, стероли, угљоводоници, уреа, порфирини и остала органска једињења.

Настајање и разградња ПОМ је непрекидан процес. Комплексност и разноврсност структуре природних органских материја је последица порекла, услова и времена током кога се формирају. Тако, на пример, висока рН вредност и повећана концентрација калцијума у води утичу на то да су присутне органске материје неуобичајено малих молекулских маса.

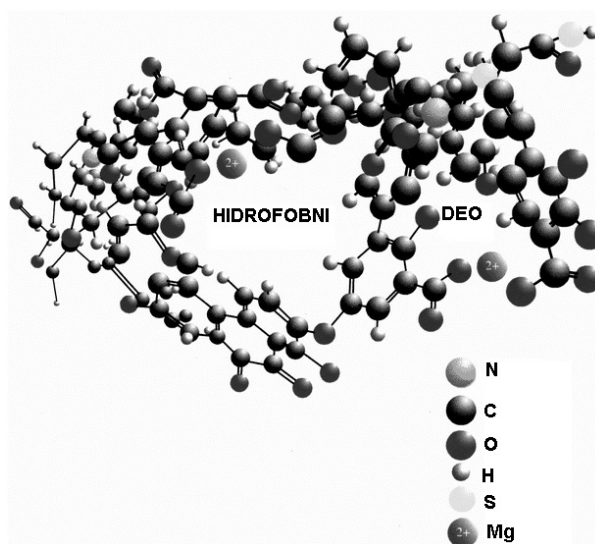
Хуминске материје чине 5-10% свих анјона у речним водама. Анјонски карактер одговоран је за њихову растворљивост, пуферски капацитет, везивање метала и др. Хуминске материје имају тенденцију агрегације у дуге ланце или снопове влакана при ниским рН вредностима док се у базној средини диспергују у мање и боље оријентисане јединице. Водоничне везе дају значајну стабилност структурама ових молекула.

Забуну у тумачењу порекла природних органских материја уноси и чињеница да постоје структурне разлике између ПОМ подземних вода и оних које се налазе у земљишту и површинским водама. ПОМ из подземних вода су више алифатичне и мањих молекулских маса. Богатије су у садржају угљеника, а сиромашније у садржају кисеоника и азота у поређењу са ПОМ из земљишта. Поставља се питање да ли су ПОМ у подземним водама пореклом из земљишта попут ПОМ из површинских вода, или пак из суспендованог органског материјала подземних водоносних слојева. Једно од објашњења заснива се на тврдњи да су хуминске материје у подземним водама резултат кружења воде у природи током кога долази до спирања и растварања, а даље и хемијских промена које се дешавају укључују редукцију функционалних група које садрже кисеоник. Друго објашњење повезује више алифатични карактер хуминских материја присутних у подземним водама са пореклом стена водоносног слоја. Уопште узев, хуминске супстанце је тешко прецизно дефинисати

због њихове хетерогености, и недовољних сазнања о њиховом хемијском саставу. На Сликама 3 и 4 је дат предлог структуре једне мономерне јединице хуминске киселине и полимерне хуминске материје карактеристичне за воду.



Слика 3. Предложена структура мономерне хуминске киселине у води [10].



Слика 4. Предложена структура полимерне хуминске киселине [10].

Пошто су хуминске материје у великој мери присутне у природним водама, од изузетног је значаја изучавање механизма разградње ПОМ оксидационим средствима која се користе у третману воде за пиће, као што су хлор, хлор(IV)-оксид, озон и перманганат. Од када се дошло до сазнања да ове материје, за које није доказано да су опасне по здравље људи [11], са поменутиим реагенсима дају различите токсичне производе, који се морају уклонити пре уласка воде у водоводну мрежу, објављен је велики број радова у вези добивених производа оксидације. Од тих производа свакако су најтоксичнија органохлорна једињења: трихалометани, халогенске киселине, халогеновани алдехиди и кетони, халоацетонитрил, хлорфеноли, као и комплексна хлорована једињења велике молекулске масе [12]. Закључено је да око 45% овако насталих органохлорних једи-

њења чине по људско здравље опасна једињења, као што су трихалометани, ди- и трихлор-сирћетне киселине. Напоменимо да је, још 1976. године, амерички Институт за рак идентификовао хлороформ као канцерогену супстанцу. Касније токсиколошке студије су показале да и други трихалометани имају канцерогена својства, при чему су бромдихлорметан и хлороформ сврстани у групу 2Б (*WHO, 1996*), док су бромформ и дидибромхлорметан сврстани у групу 3.

ЗАКЉУЧАК

Присуство хуминских материја у ресурсима воде за пиће је непожељно. Разлози су следећи [11,12]:

- Током хлорисања воде (хлором или хлор-диоксидом) из хуминских материја настају токсични нуспроизводи, пре свега, трихалометани и већи број других органохлорних једињења.
- Хуминске материје мењају органолептичке особине воде дајући јој жуто-мрко обојење, као и специфичан (непријатан) мирис и укус.
- Током процеса коагулације стабилизују дисперговане и колоидне честице.
- Током озонизације се трансформишу у биодеградабилнија органска једињења, као што су карбоксилне киселине, алдехиди и кетони, због чега се може повећати развој и раст микроорганизама у дистрибуционом систему.
- Могу негативно да утичу на адсорпцију других полутаната на гранулованом активном угљу, који се користи за њихову елиминацију из воде.
- Када се налазе у већим концентрацијама могу се исталожити у дистрибуционом систему.

Систематском контролом квалитета воде у изградњеним акумулацијама за водоснабдевање дошло се до закључка да је вода готово редовно оптерећена повишеним вредностима следећих показатеља квалитета воде: мириса, мутноће, утрошка калијум-перманганата, хемијске потрошње кисеоника, дефицита или суперсатурације кисеоника, што све указује на присуство органских материја. Према правилнику о санитарној исправности воде за пиће, датом у Службеном листу СРЈ 42/98, утрошак KMnO_4 сме да буде до 8 mg/l, односно сматра се да је вода за пиће исправна у случају да у око 20% мерења, која нису узастопна у току године, вредност овог параметра буде максимално 12 mg/l.

Наводимо, примера ради, резултате редовног испитивања квалитета воде у акумулацији Гружа (код Крагујевца) у летњем периоду 2006. године. Утрошак перманганата кретао се за сирову воду између 17 и 20 mg/l, а за градску воду између 8,2 и 10 mg/l. Ово је, свакако, последица високе концентрације органских материја у акумулацији (која припада акумулацијама велике површине и мале дубине), односно велике примарне продукције органских материја у акумулацији која није у равнотежи са ланцем

исхране, већ изумрле алге падају на дно и подлежу трулењу. На основу ових података се може закључити да се за годину дана створи око 250 грама органске материје по 1 m², од чега око 80% припада, биолошки тешко разградивим, хуминским материјама, чије уклањање представља велики проблем за оне који се баве технолошком припремом воде за пиће. Наиме, повећана количина и специфичне карактеристике хуминских супстанци итекако утичу на ефикасност њиховог уклањања током прераде воде, обзиром на то да већина постојећих постројења пројектована, пре свега, у циљу уклањања патогена и мутноће. Због тога се, поред традиционалних метода: коагулације, флокулације, седиментације и филтрације, а у циљу што бољег уклањања хуминских материја пре хлорисања воде, примењују иновирани технологије у склопу којих се користи апсорпција на активном угљу, јонска измена или озонизација воде.

Abstract

HUMIC SUBSTANCES IN WATER

Zorica Petrović, Ivan Gutman and Vladimir Petrović

Faculty of Science Kragujevac

The basic facts on the chemistry of humic substances (humins, humic acids, fulvic acids) in soil and water are outlined. Humic and fulvic acids are present in natural waters and, because they are precursors of various toxic chemicals, they represent a significant concern in connection with the production of drinking water.

ЛИТЕРАТУРА

1. G. T. Felbeck, *Soil Biochemistry* 2 (1971) 55.
2. J. W. Döbereiner, *Phytochemie* (1822) 64.
3. J. A. Rice, P. MacCarthy, *Sci. Total. Environ.* 81/82 (1989) 61.
4. L. B. Sonnenberg, J. D. Johnson, R. F. Christman, u knjizi: I. H. Suffet, O. MacCarthy (Eds.), *Aquatic Humic Substances - Influence on Fate and Treatment of Pollutants*, Am. Chem. Soc., Washington, 1998, pp. 3-23.
5. F. J. Göbbels, W. Püttman, *Water Res.* 31 (1997) 1609.
6. J. J. Rook, *Water Treat. Exam.* 23 (1974) 234.
7. F. H. Frimmel, R. F. Christman, u knjizi: A. Steinbüchel, M. Hofrichter, *Biopolymers. Lignin, Humic Substances and Coal*, Wiley, New York, 2001, pp. 301-322, i reference tamo navedene.
8. K. Kalle, *Ann. Hydrol. Mar.* 66 (1938) 1.
9. M. Ghassemi, R. F. Christman, *Limnol. Oceanogr.* 13 (1968) 583.
10. R. Wandruszka, *Geochem. Trans.* 1 (2000) 10.
11. E. A. Ghabbour, G. Davis (Eds.), *Humic Substances: Structures, Models and Functions*, Roy. Soc. Chem., Cambridge, 2001.
12. E. A. Ghabbour, G. Davis (Eds.), *Humic Substances: Molecular Details and Applications in Land and Water Conservation*, Taylor & Francis, New York, 2005.

ИСТОРИЈСКИ РАЗВОЈ ПРОЦЕСА ОДСРЕБРИВАЊА ОЛОВА

ИЗВОД

У раду је изнеи краиак прегледе историјског развоја процеса одсребривања олова – од купелације, најстаријег коришћеног процеса, преко Pattison-овог процесуика, до ошине усвојеног Паркесовог процеса, који је у употреби и данас.

Кључне речи: мейалургија олова, рафинација, одсребривање олова, историја

“Олово је вода свих метала.”
Парацелзус [1]

Сматра се да је сребро, један од најлепших и најиздржљивијих традиционалних украсних метала, добијано процесом купелације из сулфидних руда олова још у седмом миленијуму п.н.е. на Блиском Истоку [2]. Сигурно је, међутим, да су Египћани у четвртм миленијуму п.н.е. експлоатацијом многобројних рудника у Нубијској пустињи, на већ описани начин, добијали сребро, као и да је почетком трећег миленијума процес купелације прилично распрострањен, како на Блиском Истоку, тако и у Грчкој [2].

Овакав начин добијања сребра, касније се проширио на запад, и од 800. године п.н.е. коришћен је на Иберијском полуострву, које је све до најезде Мавара у VIII веку н.е. остало главни извор овог метала. Сребро се у извесној мери производило и у другим деловима Европе; од приближно 600. године п.н.е. до прве године н.е., велике количине сребра добијале су се из руда олова у Лауриону код Атине [2], а после застоја у развоју рударства и металургије у раздобљу од VIII до XIII века, Шлеска у средњој Европи постаје важан извор сребра, који је подмиривао највећи део потреба све до периода шпанских освајања Северне и Јужне Америке.

Први писани подаци о рафинацији олова од сребра купелационим поступком, датирају из 1536. године [4], а кратак опис овог процеса даје прилично јасан увид у начин рада (Сл.1). Одвајање сребра од олова вршило се у *чистиљу* (*zrnu*), а радник који је обављао ове послове звао се *чистилац*. На чистиљу се сипао пепео и чврсто набијао. Одозго су по пепелу слагана дрва, а по њима метални комади среброносног олова (*Werkblei*). Поврх олова су стављане четири класе од јеловог или омориновог дрвета, па би се то потпалило. За распаљивање ватре су употребљавана два меха један наспрам другог. Мехови су били повезани конопцем, који се звао *дришава* (*Treibtau*), и по завршеном чишћењу, на конопац се

ударао печат. Кад би олово почело да се топи, текло је у удубљену средину грна, а по њему се хватала и пливала глеђ – “као скоруп”. Њу су звали *ранија* или *ранија*. Са рантом су били помешани комадићи олова, који су се звали *блива* или *ближа*. Чистилац је у руци држао дугу копљасту мотку, која је на крају имала криво гвозђе, и тим гвозденим крајем скидана је глеђ – све док је не нестане и остане чисто сребро. Комад чистог сребра што је остајао на огњишту звао се *блика* (*Blick*), а очишћено сребро звао се *блико сребро* (*Blicksilber*).¹

Купелација или оксидационо топлење олова, представља дакле најстарији начин одсребривања олова [5,6]. При том се олово оксидира много пре сребра, ствара се глеђ PbO која испливава на површину и скида се са металног купатила. С обзиром да процес непосредне купелације има много недостатака – захтева много горива, времена и рада за провођење свог олова у глеђ, други поступци су га лагано потиснули из употребе.



Слика 1. Пећ за одвајање сребра од олова по Agricoli [3]

У другој половини XIX века, долази до напретка у развоју процеса одсребривања. Најпре је уведен поступак фракционе кристализације олова [5,6] у низу котлова, који се по аутору зове *Pattison-ов процесуика*. Суштина процеса се заснива на спором хлађењу олова, при чему се издвајају кристали олова, а магични раствор се обогаћује на сребру. Вишеструким понављањем кристализације, садржај сребра у легури се повећава до 2% и последњи кристали

¹ Мада до сада није у потпуности испитано топлиничарство средњег века на нашим просторима, постоје многобројни остаци троски и пећи за топлење олова и рафинисање сребра и то у: кратовско-злетовском, крупањском, трепчанском и новобрдском реону, који указују да је одсребривање олова на описани начин, обављано и код нас, што се у средњем веку звало *фињати* или *жећи сребро* [4] (отуд чест назив – ‘жежено сребро’, прим.аут.).

Табела 1. Технолошки показатељи процеса одсребривања олова [5]

Показатељи	Методe		
	Непосредна купелација	Паттисонов поступак	Паркесов поступак
Рел. трошкови (%)	300	150	100
Рел. губици Рb и пл. метала (%)	600	200	100
Кол. примеса које остају у олову (%)	0.2	0.05	0.015
Кол. заосталог Ag по t од сребр. олова (г)	20	16	5

олова не садрже више од 16 g Ag/t. Ни овај поступак се више не употребљава у пракси.

Једини поступак који је до данас остао опште прихваћен за одсребривање олова је *Паркесов по-ступак* [5,6]. 1842. године, *Карсиен* [7] је открио да се сребро може издвојити из олова додатком цинка. Десетак година касније, *Паркес* [7] је искористио ту чињеницу и разрадио добро познату технологију. Она се заснива на додавању металног цинка у оловни растоп при чему настају тешкотопива интерметална једињења, која се издвајају по површини и одвајају као среброва пена (10-20% Ag, до 0.8% Au, 50-60% Zn и 20-50% Pb), из које се даље поступком дестилације цинка и купелацијом преосталог сребро-вог олова издваја сребро.

У даљем периоду, развијено је још неколико метода одсребривања олова. Тако је у САД, 1864. године, *Balbach* [7] патентирао поступак за одстрањивање сребра из олова, као варијацију Паркесовог поступка и интересантно је да је неколико година тај поступак био у употреби у неким америчким рафинацијама олова.

1903. године разрађен је и *електролитички метод рафинације* сировог олова [5], али овај поступак

није нашао широку употребу, а специфични *метод серијског одсребривања олова* на ниској температури патентиран је и у Немачкој 1951. године.

И на крају овог прегледа историјског развоја одсребривања олова, у Табели 1 дата је компарација технолошких показатеља за три најзначајнија поступка одсребривања олова [5], одакле се лако може сагледати разлог дигогодишњег трајања и употребе Паркесовог поступка све до данашњих дана, а то су – висока економичност и минимални губитак сребра.

Abstract

HISTORICAL REVIEW OF THE LEAD DESILVERIZING PROCESS

Dragana Živković, University of Belgrade, **Technical Faculty Bor**

Short historical review of the lead desilverizing process – from cupellation, the oldest process, over Pattison's method to the worldwide known Parkes process, which is in use up to nowadays.

Keywords: lead metallurgy, refining, lead desilverizing, history

ЛИТЕРАТУРА

1. Chevalier J., Gheerbrant A., Речник симбола, Накладни завод МХ, Загреб, 1983.
2. Група аутора, Историја сребра, Горњски тиск, Крањ, 1987.
3. Agricola G., De re metallica, Libri XII, Bazel, 1556. (руски превод, II издање, Москва, 1986.)
4. Симић В., Историјски развој нашег рударства, Издавачко-штампарско предузеће Савета за енергетику и екстрактивну металургију Владе ФНРЈ, Београд, 1951.
5. Спасић М., Вучуровић Д., Металургија обојених метала, II део, ТМФ, Београд, 1974.
6. Смирнов М.П., Рафинирование свинца и переработка полупродуктов, Металлургија, Москва, 1977.
7. Davey T.R.A., Journal of Metals, 6 (7) (1954) 838.

ЗОРКА Б. ВУКМИРОВИЋ, научни саветник у пензији

ПРИЛОГ БОЉЕМ ПОЗНАВАЊУ ЗАГАЂИВАЊА ВАЗДУХА БЕНЗЕНОМ

Полиитика заштитне животне средине, која се односи на безен у ваздуху у САД и Европској унији, приказана је са циљем да се покажу неки примери погрешног управљања квалитетом ваздуха у Србији. Предложени статистички метод је представљен да учини информацију о концентрацијама бензена лакше разумљивијом како онима који доносе одлуке, иако и статовништу које је изложено њи-

ховим уицијима. Да би се боље разумела улога бензена у загађивању ваздуха, размошрене су његове основне физичко-хемијске особине, акутни и хронични уицијаји на здравље, као и канцерогеност. Према расположивим подацима нигде нису измерене амбијенталне концентрације бензена са акутним уицијајима, али је увећана инциденца леукемије вероватна у градским областима са густим саобраћајем

и индустријским зонама са емисијама бензена. Чак је вероватноћа од један према милион процењена за инциденцу левкемије за изложености у току животног века (70 година) у сеоским и удаљеним областима Европе и Северне Америке.

УВОД

Управљање квалитетом ваздуха подразумева мониторинг полутаната и примену мера ради усаглашавања њихових концентрација са стандардима квалитета ваздуха. У случају бензена нема стандарда, јер је бензен сврстан у прву категорију канцерогених материја по класификацијама Светске здравствене организације и Међународне агенције за истраживање канцера [1]. За такве материје нема стандарда, ни дозвољених концентрација, али се израчунава ризик канцерогености [2]. Јединични ризик канцерогености представља вероватноћу да се добије канцер услед изложености концентрацији полутанта ваздуха од $1 \mu\text{g m}^{-3}$ у току животног века, који се у САД обрачунава као 70 година [2].

У САД се на основу мерења средњих годишњих вредности концентрација и јединичних ризика канцерогености израчунавају укупни ризици канцерогености за сваку канцерогену материју и сумирају на националном нивоу, па се тако добијене вредности прикажу за одговарајућу годину. На тај начин се одређује синергистички ефекат свих присутних канцерогених материја. Национални ниво подразумева укупно становништво, које живи у градским и сеоским условима. Из разгранате мониторинг мреже се добијају подаци о средњој годишњој концентрацији како за сеоске тако и за градске услове. Вероватноћа се обично обрачунава као број случајева на милион становника годишње. Доследно томе збир вероватноће добијене као производ јединичног ризика, нађене концентрације и броја становника, који живе у сеоским односно градским условима, дели се са 70 и укупним бројем становника и множи се милион. Вероватни број случајева у САД има изразит тренд смањивања у последњим деценијама прошлог века као и на почетку овог века [2, 3]. Дакле, у САД се примењује доследно принцип да за канцерогене материје нема дозвољених концентрација нити стандарда, већ се применом техничко-технолошких мера смањује емисија таквих материја и на тај начин смањује ризик канцерогености услед изложености ваздуху у ком је њихово присуство регистровано. При том се воде акције како да сваки појединац доприне се том смањењу. Међутим, и у Европи и код нас су прописане граничне вредности на годишњем нивоу као циљ коме се тежи да се вероватноћа канцера код становништва смањи [4-5]. У овом раду ће се на примеру бензена приказати детаљније основи таквог приступа, а посебно ће се образложити како треба припремити информацију за јавност за сваку појединачну измерену вредност када се ограничења прописују на годишњем нивоу.

КАРАКТЕРИСТИКЕ БЕНЗЕНА КАО ПОЛУТАНТА ВАЗДУХА

Бензен је ароматични угљоводоник, C_6H_6 , молекулске масе 78,11 и густине паре 2,7 пута веће од ваздуха. То је безбојна течност тачке кључања на $80,1^\circ\text{C}$ на атмосферском притиску и напонам паре у распону амбијенталних температура од $0,17 \text{ kPa}$ на -50°C до $16,6 \text{ kPa}$ на 30°C . Чврст је на $5,5^\circ\text{C}$, а на -50°C при потпуном засићењу у затвореном простору његова концентрација у ваздуху би могла бити 1700 ppm запреминских односно $0,17$ запреминских %. На температури 20°C и притиску од $101,3 \text{ kPa}$ 1 запремински ppm је једнак $3,24 \text{ mg m}^{-3}$, односно $1 \text{ ppb} = 3,24 \mu\text{g m}^{-3}$.

Бензенов мирис се осећа код концентрације од $1,5 \text{ ppm}$ запреминских [6]. Органска једињења са напонам паре већим од $0,1 \text{ kPa}$ на амбијенталним температурама припадају групи Волатилних органских једињења (ВОЈ) или Volatile Organic Compounds (VOCs) на енглеском језику. Због високог напона паре чак и на -50°C , и не само због тога већ и због свог потенцијала за настајање приземног озона, бензен припада овој групи једињења, чије се емисије ограничавају у програму ОУН [7].

Емисије бензена у ваздуху потичу углавном из процеса сагоревања фосилног горива за производњу енергије у индустрији, саобраћају и за грејање зграда. Највећи индустријски извори су рафинерије нафте и петрохемијски комплекси. У хемијској индустрији се још користе као растварачи. При свим нехерметичким процесима претакања, било да се то врши у рафинеријама или на бензинским сервисним станицама, долази до испаравања. У областима са високим температурама значајно је испаравање из аутомобила паркираних на улицама. Уопште, саобраћај је најраспрострањенији емитер бензена, посебно од возила која користе безоловни бензин, те се количина бензена у гориву у Европи ограничава на 1 запремински % [8]. Бензен се такође налази и у диму цигарета. Поред ових антропогених извора постоје и природни извори, од којих се шумски пожари убрајају у највеће.

У поређењу са другим волатилним органским једињењима бензен има релативно ниску реактивност, тако да је његов живот у атмосфери дужи и он се може преносити на велике удаљености. У сеоским и удаљеним областима Европе његова концентрација је неколико десетих до $1 \mu\text{g m}^{-3}$ [9]. У Северној Америци укључујући глобалне станице на Арктику, Хавајима и код Хаитија, износи $0,14 \mu\text{g m}^{-3}$ [10]. При том је интересантно да се истакне да је на Арктику његова концентрација три пута виша него на Хавајима, што указује на кондензацију испарљивог бензена на ниским температурама. Постоје мерења и на Антарктику и нађене су вредности од $0,13$ до $1,5 \mu\text{g m}^{-3}$ [11] али се високи резултати мерења могу објаснити и контаминацијом од стране саме експедиције.

На почетку овог века средња годишња концентрација бензена у градовима Северне Америке је у просеку била око $2 \mu\text{g m}^{-3}$ [3]. Европа је покренула

1992. године мерење бензена у ваздуху у 7 градова који репрезентују све градове (Auto-Oil Programme I) [12] а у 10 градова (9 држава) ће се вршити мерења до 2020. године (Auto-Oil Programme II). У 1990. години у скандинавским градовима, као и у Хагу, су измерене средње годишње концентрације испод $2,5 \mu\text{g m}^{-3}$, док се у осталим европским градовима као основна градска средња годишња концентрација, изузев у уским прометним улицама, тунелима и индустријским зонама, регистровала концентрација испод или близу $10 \mu\text{g m}^{-3}$ [9]. У периоду од септембра 1997. до септембра 1998. је организовано узорковање ваздуха помоћу пасивних узоркивача у спољној средини, унутар зграда и на добровољцима-непушцима у 6 градова Европе на различитим географским ширинама. Највиша средња концентрација је измерена у Атини и износила је $20 \mu\text{g m}^{-3}$. Срећом изложеност становништва је ту била мања, док су у осталим градовима унутрашња концентрација и изложеност становништва били већи него у амбијенталним условима, што се објашњава уласком бензена са улица у зграде и његовом адсорпцијом на покућству и оделу становништва [13]. Максималне краткотрајне концентрације на нивоу $400 \mu\text{g m}^{-3}$ (123 ppb) су измерене код тунела у Паризу и у непосредној близини бензинских сервисних станица. [9].

УТИЦАЈИ БЕНЗЕНА ИЗ ВАЗДУХА НА ЗДРАВЉЕ

Као што је наведено, бензен има висок напон паре на амбијенталним температурама и у затвореним просторијама или просторијама са слабом вентилацијом присуство течног бензена може да произведе његове врло високе концентрације у ваздуху. При овим концентрацијама акутна, односно краткотрајна инхалација може да изазове поспаност, вртоглавицу, главобољу, иритацију очију, респираторног тракта и коже, а при врло високом нивоима и несвестицу. При изложености концентрацији од 150 ppb у току једног часа још увек су поремећаји реверзибилни и особа се може снаћи да примени мере заштите, док се тренутно излагање нивоу од 500 ppb узима као опасно по живот и здравље. На сву срећу, слаткасти мирис бензена се осећа већ код 1,5 ppb и он делује као упозорење да се избегну акутне штетне последице [6].

Хронична, односно дуготрајна изложеност високим концентрацијама бензена може да смањи број црвених и белих крвних ћелија и изазове леукопенију, тромбоцитопенију и разне врсте анемије. Ове промене се јављају при средњим концентрацијама од 40 ppb, али нема значајних појава при излагању концентрацијама испод 10 ppb. Утицај на репродуктивност код жена је примећена код врло високих концентрација, док су утицаји на фетус регистровани само у тестовима са животињама [9, 14].

Још 1984. је указано на канцерогено дејство бензена [15], а већ 1985. године Агенција за заштиту животне средине САД (US EPA) је објавила студију о ризицима канцерогености токсичних материја [2].

На основу студија на радницима и животињама и помоћу математичких модела је одређен јединични ризик канцерогености за појаву леукемије под утицајем удисања бензена из ваздуха за цео животни век у опсегу $2,2 \times 10^{-6}$ до $7,8 \times 10^{-6} (\mu\text{g m}^{-3})^{-1}$ [14]. Уобичајено је да се прикажу концентрације за које је вероватноћа 1 на милион и то су 0,13 до $0,45 \mu\text{g m}^{-3}$ за бензен. Према томе чак у сеоским условима и удаљеним областима у Северној Америци и Европи постоји вероватноћа од један случај на милион становника за изложеност у току 70 година да се добије леукемија. Светска здравствена организација је дала предност мултипликативном моделу за ризик за леукемију [16] и узима вредност јединичног ризика као $4,4 \times 10^{-6}$ и $7,5 \times 10^{-6} (\mu\text{g m}^{-3})^{-1}$ као горњу вредност [17] Геометријска средина ових вредности од 6×10^{-6} је препоручена 1999. године [1] као јединични ризик а концентрација за вероватноћу од 1:1 000 000 за животни век је $0,17 \mu\text{g m}^{-3}$. С обзиром на границе поузданости процена, вредност је у оквиру опсега који се користи у САД али треба нагласити да су истраживања у овој области у току и могуће су корекције ових вредности.

ЕВРОПСКИ И НАШИ ПРОПИСИ ЗА БЕНЗЕН У ВАЗДУХУ

За разлику од САД, Европа је увела ограничене садржаја бензена у ваздуху као средњу годишњу концентрацију од $5 \mu\text{g m}^{-3}$ која је обавезујућа од 1. јануара 2010. [4]. При изложености у току животног века (70 година) тој вредности концентрације вероватноћа да се добије леукемија је 30:1 000 000 односно 30 случајева на милион становника. Европски прописи дозвољавају средњу годишњу концентрацију од $10 \mu\text{g m}^{-3}$ само у областима са високом емисијом бензена, где климатски услови (високе температуре појачавају испаравање) и метеоролошки услови (мале брзине ветра, температурске инверзије, висока стабилност атмосфере) погодују појављивању високих концентрација бензена у граничном слоју атмосфере. При тим вредностима број случајева леукемије би био скоро један на милион становника годишње. Ова толеранција је продужена још 5 година с тиме што се морају предузети мере да се постепено достигне гранична вредност средње годишње концентрације од $5 \mu\text{g m}^{-3}$ 2015. године.

Упркос томе што је постојала евиденција о канцерогености бензена пре доношења наших прописа 1992. године [18] код нас је утврђена гранична вредност за појединачну концентрацију била $800 \mu\text{g m}^{-3}$. До сада није измерена нигде у свету толико висока вредност у мониторинг мрежи која је организована по основним критеријумима за одређивање квалитета ваздуха у насељима [4]. Код нас концентрација бензена није мерена и тако смо сачекали НАТО (NATO) интервенцију 1999, кад су биле значајне неконтролисани емисије канцерогених материја из бомбардованих индустријских објеката. На иницијативу аутора овог рада избрисана је Табела за органске материје, која је уосталом садржала и вредности

за Ni, Cr(VI) и As [19]. По члану 22. Правилника из 1992. године [18] препоручује се да “за материје које нису прописане овим Правилником користе међународни прописи, методе и стандарди Агенције за заштиту животне средине Сједињених Америчких држава (EPA)”. Пошто је у преамбули тог Правилника [18] стајало да за канцерогене материје нема дозвољених концентрација тумачило се да концентрација бензена треба да буде нула. У то време постојали су подаци да и у “чистом ваздуху” концентрација бензена није занемарљива и да тамо постоји вероватноћа појаве леукемије [9,11,15-17]. Научно прихваћен став да за канцерогене материје нема дозвољених концентрација значи да се на овом нивоу сазнања свака вредност сматра штетном. Приступ са смањењем емисије у САД је довео до најнижих концентрација у насељима [3,10], међутим у Европи има значајних социо-економских разлика и затечених проблема, тако да су се експерти одлучили за прагматични приступ ограничавања на годишњем нивоу.

Марта 2006. усвојена је допуна Правилника из 1992. године [5] и наши прописи су потпуно усклађени са европским. Ограничена је средња годишња концентрација на $5 \mu\text{g m}^{-3}$ с тиме што се толерише двоструко виша вредност од ове и износи $10 \mu\text{g m}^{-3}$ у областима са великим емитерима. Ова толеранција се смањује сваких 12 месеци за $0,5 \mu\text{g m}^{-3}$ тако да ће се 2015. достићи ограничење које важи за целу Европу.

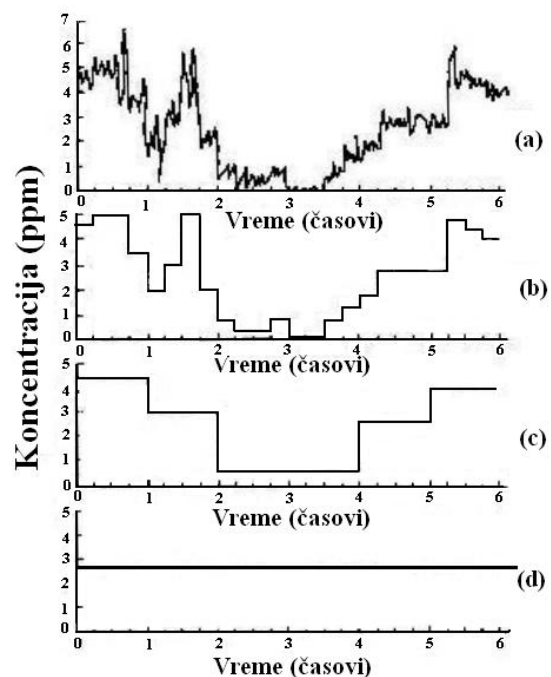
ИНФОРМАЦИЈА О САДРЖАЈУ БЕНЗЕНА У ВАЗДУХУ

Ограничавање на годишњем нивоу је у сагласности са последицама које се јављају при дуготрајној изложености и за бензен у ваздуху насеља нема краткотрајних ограничења. Јавност треба да буде благовремено и јасно обавештавана тако да се у информацији нагласи веза између краткотрајне измене вредности и дуготрајне изложености [9].

Данас су приступачни уређаји за континуирано мерење бензена који треба да су укључени у мониторинг мрежу за управљање квалитетом ваздуха. Локалним прописима се могу дефинисати нивои концентрација при којима се врше интервенције за снижавање концентрације бензена тако да средња годишња вредност не буде већа од прописане. Будући да у насељеним областима са максималним емисијама нису нађене концентрације које би изазивале акутна оштећена здравља становништва [6], то теоријски значи да не постоје услови за оглашавање хемијске опасности од бензена. Крајем 2006. и почетком 2007. године у граду Панчеву у Србији су се три пута оглашавале сирене када је на једном од три мерна места била измерена часовна концентрација бензена у опсегу 115 до $150 \mu\text{g m}^{-3}$ односно 0,035 до 0,050 ppm [20]. Тако је у Србији од екстремно високе толеранције за концентрације бензена у ваздуху до јуна 1999. године, локалним одлукама проглашавана хемијска опасност на нивоу концентрација за које је

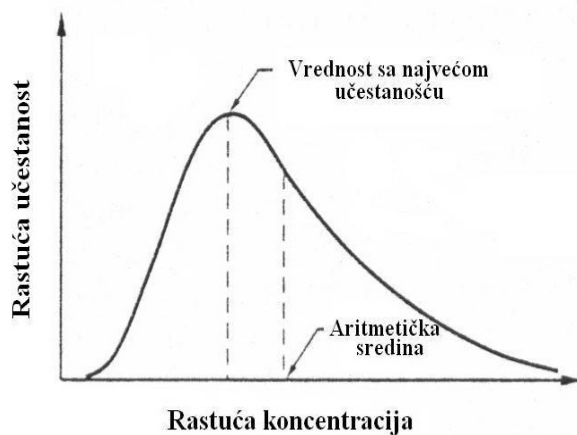
тек адекватна анализа требало да покаже да ли ће се одразити на прекорачење прописане средње годишње вредности. Свакако треба истаћи да управљање квалитетом ваздуха подразумева предузимање мера да се прописане граничне вредности не прекораче, те би у том смислу локални пропис у Панчеву био примерен само за акцију, а не за узнемиравање становништва.

За предузимање акције за примену мера за снижавање емисије треба дефинисати поред висине концентрације и период њеног трајања. На Сл. 1 је



Сл.1 Концентрације полутанта ваздуха добијене континуираним мерењем за различита времена осредњавања [21].

приказан типичан пример за осредњавање континуираног записа концентрације полутаната у ваздуху. Тренутна максимална вредност је била 6,5 ppm (a) а већ код 15-минутног осредњавања је 5 ppm (b), часовни максимум је 4,5 ppm (c) док је у 6-то часовном интервалу коцентрација пала на 2,5 ppm (d). У сваком случају треба одабрати висину концентрација и дужину интервала према варијацијама установљеним на самом мерном месту. На овом примеру је демонстрирано прво Ларсеново (Larsen) правило [21] које гласи да се из континуираних мерења могу добити вредности за сва већа времена осредњавања, а да се узорковањем ваздуха у дужем интервалу не могу сазнати варијације у краћим интервалима. Друго Ларсеново правило је да концентрације за сва времена осредњавања припадају лог-нормалној расподели (Сл. 2) односно да логаритми концентрације поређани по растућим вредностима образују нормалну Гаусову (Gaussian) функцију вероватноће (јед. 1):



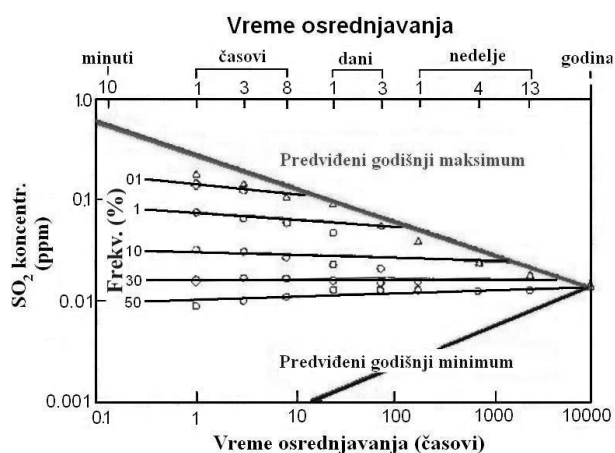
Сл. 2 Хипотетична континуирана расподела концентрација полутаната ваздуха.

$$p_L(c) = \frac{1}{(2\pi)^{1/2} c \ln \sigma_g} \exp\left(-\frac{(\ln c - \ln \mu_g)^2}{2 \ln^2 \sigma_g}\right) \quad (1)$$

где су μ_g и σ_g геометријска средина и стандардно одступање од концентрације, c , а $p_L(c)$ је функција густине вероватноће лог-нормалне расподеле.

Код ових расподела концентрација са највећом учестаношћу (мод) је нижа и од аритметичке и геометријске средине. Однос геометријске и аритметичке средине се може израчунати за лог-нормалне и псеудолог-нормалне расподеле [22, 23] али је у свим случајевима средња годишња геометријска средина нижа од аритметичке средине.

Геометријска средина је у лог-нормалним и псеудолог-нормалним расподелама медијана и представља концентрацију чија је фреквенција 50%. Треће Ларсеново правило је да је вредност геометријске средине једнака за сва времена осредњавања (Сл. 3).



Сл. 3 Концентрације SO_2 у зависности од времена осредњавања и фреквенције. Коришћен је приказ врха стреле са мерног места у Сент Лују, држава Мисури, САД, за 1980. годину.

Ако се логаритми концентрације у растућем низу прикажу у функцији логаритма времена осредњава-

ња, добије се ткзв. приказ врха стреле (arrow-head chart). Користећи матрицу из овог приказа за SO_2 даће се пример како се могу одредити максимуми за свако време осредњавања и за било који ниво концентрација. За хипотетични полутант ваздуха, чија средња годишња концентрација треба да буде $10 \mu\text{g m}^{-3}$, геометријска средина би била $8 \mu\text{g m}^{-3}$, максимална 24-часовна ће бити око $80 \mu\text{g m}^{-3}$ а максимална часовна око $120 \mu\text{g m}^{-3}$. Са постојећим фондом податка за свако мерно место треба направити приказе врха стреле и прилагодити акционе мере очекиваним вредностима. Поред графичког одређивања, могу се користити аналитички изрази за функције лог-нормалних и псеудо-логнормалних расподела да би се предвидели максимуми за различита времена осредњавања и поредили са прописаним граничним вредностима [24-26].

Када се за свако мерно место одреде емпиријски параметри расподела, онда се на основу модела за предвиђање средњих годишњих вредности може саопштити становништву да ли је текућа измерена вредност виша од очекиваног максимума за то време осредњавања и да ли ће бити прекорачена прописана гранична вредност на годишњем нивоу. При појави високих концентрација које би допринеле прекорачивању прописане годишње граничне вредности треба предузети мере за смањивање емисије у области где се мери концентрација.

ЗАКЉУЧАК

Недостатак примене свих сазнања о утицајима бензена из ваздуха на здравље становништва је сасвим извесно одложило примену адекватних мера заштите у Србији. У 2006. години су прописи у Србији усаглашени са европским и потребно је подићи ниво знања о загађивању ваздуха бензеном, како становништву тако и онима који тумаче прописе. На располагању је мноштво података у научним и стручним часописима, као и на Интернету, о искуствима развијених држава. У складу са економским могућностима треба систематски смањивати емисију бензена тако да се смање површине области у којима се толеришу више граничне вредности и постигне до 2015. године ограничење које важи за целу Европу. У оквиру тих мера треба организовати аутоматски мониторинг, који има активну улогу за припремање актуелне информације о садржају бензена у ваздуху и предузимање акционих мера да не дође до прекорачења ограничења на годишњем нивоу.

Abstract

CONTRIBUTION TO BETTER UNDERSTANDNIG OF THE AIR POLLUTION CAUSED BY BENZENE

Zorka B. Vukmirović

Environmental policy concerning benzene in the air in USA and European Union is presented with the aim to show some examples of an air quality mismanagement in Serbia. The statistical method proposed is designed to make the information on benzene concentrations more readily understood by both decision makers and the effected public. To better understand the role of benzene in air pollution, its

basic physico-chemical properties, acute and chronic effects on health as well as carcinogenicity are considered. The available literature data showed that the ambient benzene concentrations with acute effects did not found anywhere, but the increased leukemia incidence are probable in urban areas with dense traffic and industrial zones with benzene emitters. Even the probability of about one-to-million for leukemia incidence during lifetime exposition (70 years) is estimated for rural and remote areas in Europe and North America.

ЛИТЕРАТУРА

- World Health Organization (WHO) Chapter 3. Health-based guidelines in: Air quality guidelines, Geneva, 2000, www.who.int/environmental-information/Air/guidelines/Chapter3.html
- W.F. Hunt Jr, An examination of alternative air quality indicators to better understand global pollution, Annex to Experts Meeting, OECD, Air Quality Management Group, Paris, February 1992, pp.29.
- US EPA, 2003 Air Trends Report – Download Graphics, Washington D.C. 2003, www.epa.gov/air/airtrends/aqtrnd03/dl_graph.html
- DIRECTIVE 2000/69/EC OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL of 16 November 2000 relating to limit value for benzene and carbon monoxide in ambient air, Official Journal of the European Communities, L313 (2000)12.
- Република Србија, Правилник о допунама Правилника о граничним вредностима, мерењима имисије, критеријумима за успостављање мерних места и евиденцији података, Службени гласник РС, 19, (2006) 12.
- UN-ECE Protocol to the Convention on Long-Range Air Pollution on Volatile Organic Compounds (VOC), United Nations and Social Council, Economic Commission for Europe, Geneva, 1999.
- Agency for Toxic Substances and Disease Registry (ATSDR). Toxicological Profile for Benzene, U.S. Public Health Service, U.S. Department of Health and Human Services, Atlanta, USA, 2005
- DIRECTIVE 98/70/EC OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL of 13 October 1998 relating to the quality of petrol and diesel fuels and amending Council Directive 93/12/EEC, Official Journal of the European Communities L 350 (1998) 58.
- EC Working Group on Benzene, Council Directive on Ambient Air Quality Assessment and Management, Position paper, European Communities and Instituto Inaquiamento Atmosferico, Roma, September 1998.
- M.C. MacCarthy, H.R. Hafner, S.A. Montzka, J. Air&Manage. Assoc. 56 (2006) 3.
- P. Ciccioli, A. Cecinato, E. Brancaleoni, M. Frattoni, F.Bruner, M. Maione, Int. J. Environ. Anal. Chem. 62 (1996) 245.
- J. Wettstad, A. Farmer, The EU air quality framework directive: shaped and saved by interaction? The Fridtjof Nansen Institute and Institute for European Environmental Policy, January 2003.
- V. Cocheo, P. Sacco, C. Boaretto, E. De Saeger, P. Perez Balleste, H. Skov, E. Goelen, N. Gonzales, A. Baeza Caracena, Nature 404 (2000)141.
- U.S. Environmental Protection Agency, Integrated Risk Information System (IRIS) on Benzene, National Center for Environmental Assessment, Office of Research and Development, Washington, D.C., 2002.
- K. Crump, B. Allen, Quantitative estimates of risk of leukemia from occupational exposure to benzene. US Department of Labor, Washington, D.C. OSHA Docket H-059 B, Exhibit 1984, 152, Annex B.
- K.S. Crump, J. Toxicol. Environ. Health 42 (1994) 219.
- D.J. Paustenbach, P.S. Price, W. Ollison, C. Blank, J.D. Jernigan, R.D. Bass, H.D. Peterson, J. Toxicol. Environ. Health 36 (1992)177.
- Република Србија, Правилник о граничним вредностима, методама мерења имисије, критеријумима за постављање мерних места и евиденцији података, Службени гласник РС, 54 (1992) 1896.
- Република Србија, Измене и допуне Правилника о граничним вредностима, методама мерења имисије, критеријумима за постављање мерних места и евиденцији података, Службени гласник РС, 30 (1999) 495.
- Средства јавног информисања.
- R. I. Larsen, A mathematical model for relating air quality measurements to air quality standards, AP-89, US Environmental Environmental Agency, Research Triangle Park, 1971.
- W.R. Ott, D.T. Mage, V.W. Randecker, Testing the validity of the lognormal probability model: computer analysis of carbon monoxide data from U.S. cities, U.S. Environmental Protection Agency 600/4-79-040, Washington, 1979.
- D.T. Mage, J. Air Pollut. Control Assoc. 30 (1980)796.
- Z.B. Vukmirović, J.Serb. Chem. Soc. 54 (1989), 373.
- Z. Vukmirović, IDOJARAS 94 (1990) 249.
- J.H. Seinfeld, S.N. Pandis, Atmospheric Chemistry and Physics from Air Pollution to Climate Change, John Wiley&Sons Inc., New York, 1998, pp. 1265-1288.



ЈЕЛИЦА КОВАЧЕВИЋ, студент биохемије, Хемијски факултет, Универзитет у Београду
(e-mail: jelicajk@yahoo.com)

АНАБОЛИЦИ

УВОД

Анаболици су стероидни лекови који стимулишу синтезу протеина у организму. Користе се код: хроничних инфекција, након хируршких интервен-

ција, после траума, остеопороза, свуда где постоји негативни биланс азота (стања код којих долази до дисбаланса синтезе протеина).

Анаболици су агонисти мушког полног хормона тестостерона. Тестостерон учествује у диференција-

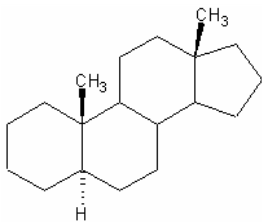
цији мушких сексуалних карактеристика (андрогени ефекат), сперматогенези и стимулацији синтезе протеина (изазивајући ретенцију азота-анаболичко дејство).

„ХЕМИЈА“ АНАБОЛИКА

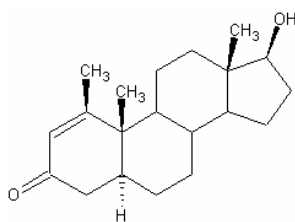
Синтеза анаболичких стероида има за циљ синтезу лекови који имају слабо изражен андрогени ефекат у односу на анаболичко дејство, да би се умањили нежељени ефекти.

Хемијски, то су деривати:

1) 5 α -андростана (нпр: мesterolон, метенолон, дростанолон)



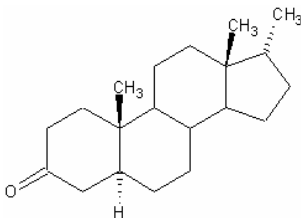
5 α -андростан



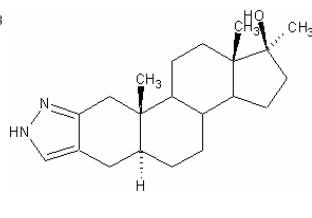
метенолон

Већина стероида деривата 5 α -андростана настала је из 17 β -хидрокси-5 α -андростан-3-она као основне структуре којој се врше промене и то углавном у прстену А. Најчешће алкиловањем или дехидрогенањем положаја 1 и 2.

2) 17 α -метил-5 α -андростана (нпр: станозол, андроизоксазол, оксиметолон)



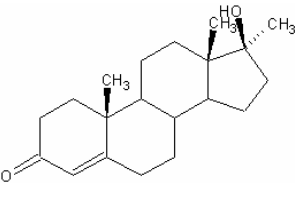
17 α -метил-5 α -андростан



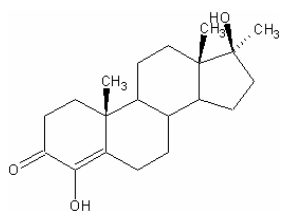
станозол

Настају најчешће променама у прстену А и то углавном оксидацијом, изостерном заменом или кондензацијом са хетероциклима. Синтезе иду ка повећању електронске густине у прстену А и повећању поларности јер ово фаворизује анаболичку активност.

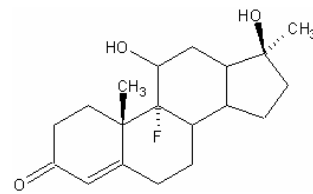
3) 17 α -метил-тестостерона (нпр: оксиместерон, боластерон, флуоксиместерон)



17 α -метил-тестостерон



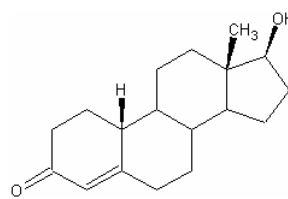
оксиместерон



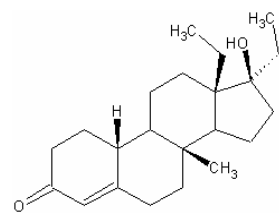
флуоксиместерон

Добијају се оксидацијом, метиловањем, увођењем неког електронегативног елемента као што је флуор или хлор као супституената

4) 19-нор-тестостерона (нпр: етилестренол, норболетон)



19-нор-тестостерона



норболетон

Ови деривати тестостерона поред анаболичке имају и слабу гестагену активност (због сличности хемијске структуре са прогестероном постоји конкуренција за рецепторско место), Такође и гестагени показују слабо анаболичко дејство, због тога се јавља повећање телесне масе код употребе оралних контрацептива.

УПОТРЕБА АНАБОЛИКА

У последњих 40 година употреба анаболика постала је широко распрострањена. Клиничке информације о ефектима анаболика и даље су сведене на изоловане случајеве. Због одсуства дијагностичких података о ефектима њихове употребе закључци о њиховој безбедности нису поуздани, све је чешћа њихова злоупотреба, пре свега у спорту.

Употребе анаболика код спортиста заснована је на следећим запажањима:

1) разлика у атлетским извођењима између жене и мушкарца

2) у просеку жене имају 30% мању мишићну масу него мушкарци

3) очигледно анаболичко дејство тестостерона у пубертету

4) употреба супрафармаколошких доза тестостерона или његових деривата повећава мишићну масу

5) претпоставка да се анаболичко дејство може одвојити од вирилизирајућег ефекта (развој мушких секундарних карактеристика)

Разумевање механизма андрогене односно анаболичке активности условљено је напредовањем у сазнањима на молекуларном нивоу о активности одговарајућих рецептора и важности трансформације тестостерона који се налази у циркулацији у хидротестостерон и естрадиол. Природа анаболичке ак-

тивности андрогена на организм је нејасна и вероватно укључује механизме независне од андрогених рецептора, изазивајући тиме многе споредне ефекте. Многа споредна дејства су пролазна али ипак постоје и она која су трајна поготову код жена и деце.

После пубертета андрогени рецептори у скелетним мишићима су засићени присутном физиолошком концентрацијом тестостерона. Са супрафизиолошком дозом тестостерона анаболички ефекат може бити изазван преко одвојеног механизма независног од андрогених рецептора. Неки непосредни докази подржавају антикатаболички ефекат андрогена. У већим концентрацијама анаболици компетитивно инхибирају везивање глукокортикоида за одговарајуће рецепторе.

Иако различити механизми могу бити учесници активности анаболичких стероида, нежељени, андрогени ефекти, анаболика не могу бити одвојени од анаболичког ефекта. Нежељена дејства анаболика зависе од доба и пола особе која их користи као и времена, дозе и типа стероида и израженија су код младих особа, адолесцената и жена. Ови ефекти могу бити подељени на андрогене и токсичне ефекте, могу бити иреверзибилни и реверзибилни.

Први проблеми настају услед хормонског дисбаланса. Хипофиза регулише концентрацију хормона на периферији. Када концентрација полних хормона у крви опадне испод одређене границе, хипофиза лучи хормоне FSH (фоликулостимулирајући хормон) и LH (лутеинизирајући хормон) који делују на гонаде стимулишући синтезу полних хормона. Сталним уношењем анаболика који по својој стероидној структури подсећају на полне хормоне (њихови су деривати) до хипофизе не долази сигнал који доводи до лучења LH и FSH, а самим тим и лучења полних хормона. Услед овога дуже узимање анаболика као и узимање већих доза може довести до хормонских поремећаја и стерилитета. Као нежељени ефекти јављају се ретенција натријума (која са собом повлачи и повишење крвног притиска, јер се услед задржавања натријума задржава и већа количина воде), погоршање карцинома простате (зато што су тумори гонада најчешће хормон зависни) и холестезни хепатитис.

Иако је њихова употреба релативно честа, тачан опсег озбиљних или фаталних нежељених ефеката је непознат, јер се ови лекови обично неконтролисано и илегално употребљавају, па се не може водити прецизна студија о свим њиховим ефектима, били они жељени или не. Због тога је и даље тешко проценити колико опасна може бити употреба анаболика.

ЗАКЉУЧАК

Због велике злоупотребе, данас, када се помену анаболици одмах се помисли на спортисте, и како су они избачени са такмичења због њихове примене, а заборавља се да су то моћни лекови који налазе своју примену у савременој медицини, да могу да помогну човеку, да скрате време опоравка код хирушких интервенција и побољшају квалитет живота многим пацијентима.

Abstract:

ANABOLIC STEROIDS

Jelica Kovačević, biochemistry student, Faculty of Chemistry, university of Belgrade

Anabolic steroids induce weight gain and increased muscle mass. They were originally developed to treat cancer, osteoporosis, and other body-wasting afflictions. Synthetic steroids are derived primarily from the male sex hormone testosterone. In recent decades steroids have been abused by many athletes hoping to improve their performance. Besides providing an unfair competitive advantage for the user, steroids can have serious physiological side effects like higher cholesterol, high blood pressure, stroke, and liver problems.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Бојана Грујић – Ињац и Стеван Лајишић – “Хемија природних производа”, ГРО “Просвета”, Ниш, 1983. год.
2. В. Варагић, М. Милосевић, Фармакологија, Елит-медика, Београд, 2002
3. <http://gimed.oupjurnal.org>
4. <http://j.chemendojournal>
5. <http://jap.physiology.org>
6. <http://www.clinchem.org/cgi/content/full/43/7/1262>



ДУШАН В. ВЕЛИЧКОВИЋ, студент биохемије, Хемијски факултет, Универзитет у Београду
(e-mail: dusonja@absolutok.net)

АКТИВНИ ПРИНЦИПИ ПЛАНИНСКОГ БИЉА СРБИЈЕ

УВОД

Више од 700 биљних врста се користе као лековите, махом у традиционалној медицини, а од њих је 420 званично регистровано. Самоникле лековите и ароматичне биљке јављају се на веома различитим стаништима, од мочварних па до високопланинских

тундри [2]. У Србији је званично описано 3665 биљних врста, од чега 287 врста чини ендемску флору која је искључиво везана за Балканско полуострво [1]. Планинска подручја Србије су изразито богата разноврсном флором. На пример, у флори Копаоника је до сада описано више од 1500 биљних врста,

док се у саставу приземне флоре Таре јавља 1019 врста [3]. У делу подручја Сврљишких планина констатовано је преко 300 биљних врста, а на Рудина планини (крајњи југоисток Србије, источно од Босилеграда) расте 600 биљних врста [4] итд.

Све до краја 18. и почетка 19. века није се готово ништа знало о хемијском саставу лековитог планинског биља и биља уопште. Тада почиње са развојем експериментална фармакогнозија, тј. егзактна наука о лековитом биљу.

Биљке су врло сложеног хемијског састава. Са фармаколошког становишта најважнији састојци биљке су активни принципи, тј. хемијске материје које у одређеним количинама изазивају промену у метаболизму човека, односно од којих потиче лековитост или отровност биља. Биљке заиста могу бити и лек и отров, а све зависи од начина њихове употребе.

За неке дроге, тј. биљне делове или органе који садрже фармаколошки активна једињења, још увек није утврђена хемијска природа активних састојака. Међутим, велики број једињења је изолован из дрога наших планинских биљака и структура им је хемијски утврђена, а фармаколошко дејство потврђено. Активни принципи биљака спадају у групу секундарних метаболита, дакле насталих метаболичким променама продуката примарног метаболизма (шећери, масти, протеини). По хемијској природи активни принципи биљних врста се деле на алкалоиде, гликозиде, сапонозиде, танине, терпеноиде.

У раду су приказани активни принципи неких планинских биљака са подручја Србије, при чему су биљке груписане, према [5] и [6], у складу са тим који су активни састојци најзначајнији за њихово фармаколошко дејство.

АЛКАЛОИДНЕ БИЉКЕ

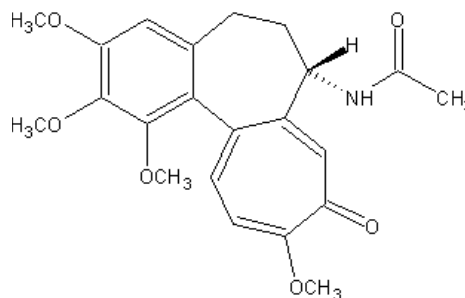
У биљкама је ретко присутан један алкалоид, већ се обично ради о смеси хемијски сродних алкалоида. Количина укупних алкалоида у дрогама је различита и, генерално, се креће од 0.0002% до чак 15%.

Мразовац (*Colchicum autumnale*) је наша вишегодишња зељаста биљка, љубичастог цвета, висине око 25 cm, која покрива велике површине планинских пашњака (Тара, Рудина планина,...). То је једна од најотровнијих биљака нашег подручја. Дрогу представља сушено, зрело семе. Оно је лоптастог облика, пречника 2–3 mm. Веома је тврдо, грубе површине, са израштајем (карункулом). Семе има јако горак укус, али је без мириса. Као дрога се користи и кртола која је споља тамна, док јој је унутрашњост бела, брашњава, горког укуса и без мириса. Семе садржи 0.2 % до 0.8 % , а кртола око 0.35 % алкалоида колхицина.



Слика 1. Мразовац (*Colchicum autumnale*)

Колхицин је амидни алкалоид са трополонским скелетом, раствара се у води, у присуству светлости је нестабилан и лако изомеризује. У биљци је везан за танине.



Слика 2. Колхицин

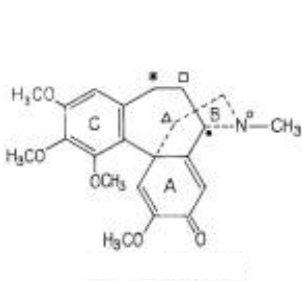
Колхицин зауставља деобу ћелија у метафази, односно делује као митоклазни отров, јер онемогућава стварање деобног вретена. Везује тубулин и онемогућава настанак микротубула. Једро се ненормално увећава, а при томе се не дели. На тај начин се број хромозома у једру удвостручи. Продужење дејства отрова узрокује понављање деобе хромозома, што доводи до полиплодије, али у великој дози долази до претерано повећаног једра и његове дегенерације. Дакле, овај алкалоид је цитотоксин, јер убија ћелију. Полиплодију изазвану колхицином први су почели да користе цвећари и повртари да би биљке постале снажније, цветови и листови крупнији, боје лепше, итд. Помишљало се и на примену колхицина за лечење рака, јер би евентуално могао да заустави развој канцерозних тумора, али је због велике токсичности одбачен у терапији, а такође и због тога што спречава митозу не само канцерозних ћелија, већ и нормалних.

Колхицин се користи орално и као специфично аналгетичко средство против гихта, јер отклања болове и температуру, односно делује као антифламаторни агенс. Оваква активност је повезана са његовим деловањем на полинуклеарне неутрофиле који

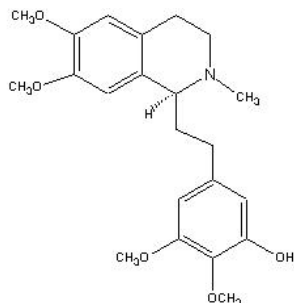
представљају центар кристализације Na–урата. Иначе, он не поспешује излучивање мокраћне киселине, већ само смањује инфламаторну реакцију, тј. упалу у зглобовима на депоновану мокраћну киселину. Биосинтетски настаје из фенилаланина и циметне киселине.

Колхицин је веома токсичан. Симптоми тровања настају већ након 10 mg оралног уноса, а узимање 40 mg оралним путем има фаталан исход у року од 3 дана. Најизраженији симптоми тровања су: абдоминални бол, гастроентеритис праћен хеморалгијама (дуготрајна крварења), дијареја, дехидратација и метаболичка ацидоза.

Поред колхицина у дрогама мразовца налазе се и други алкалоиди (око 40), међу којима су и андродимбин (Слика 3) и аутумналин (Слика 4).



Слика 3. Андродимбин



Слика 4. Аутумналин

Крањска буника или бели бун (*Scopolia carniolica*) је вишегодишња планинска зељаста биљка, висине до 80 cm. У Србији је највише има на Мирочу и Кучајским планинама.

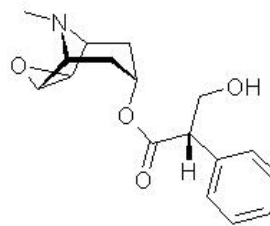


Scopolia carniolica Jacq.
Image processed by Thomas Schoepke
www.plant-pictures.de

Слика 5. Крањска буника или бели бун (*Scopolia carniolica*)

Цела биљка је јако отровна. Као дрога се користе корен и ризом. У корену има око 0.5 % тропанског алкалоида скополамина (Слика 6).

Скополамин делује седативно (умирујуће) на централни нервни систем (ЦНС). У високим дозама



Слика 6. Скополамин А

изазива делиријум и халуцинације, а затим депресију ЦНС-а. Назива се још и “серум истине”, јер делује хипнотички (са амнезијама). Има и парасимпатолитичку активност (инхибиција деловања парасимпатичког нервног система), јер инхибира мускаринске рецепторе органа инервисаних парасимпатичким влакнима. Примену налази у терапији паркинсонизма, за опуштање акутног болног спазма глатке мускулатуре и као превенција мучнине приликом путовања.

Једић (*Aconitum napellus* и *Aconitum variegatum*) расте по влажним местима планина Србије као и целе средње Европе, на висинама изнад 1600 m. Лековите и отровне врсте једића су само оне које имају плаво – модар цвет, а такве се управо налазе на Тари, Копаонику и Старој планини. То је вишегодишња зељаста китњаста биљка, висине 1 до 1.5 m, једна од најлепших, али и најотровнијих биљака. Изглед биљке је приказан на слици 7

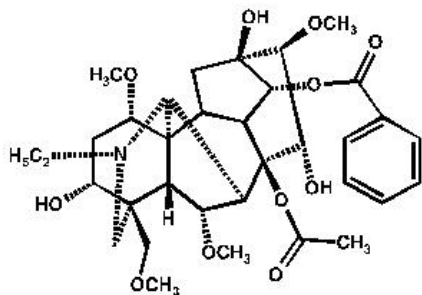
Дрогу чине осушене младе коренске кртоле извађене у јесен или рано пролеће, али је и цела биљка изузетно отровна. Укус дроге је најпре слadak, затим љут, на језику се осети голицање, пецкање, а затим језик утрне.



Слика 7. *Aconitum napellus* (лево) и *Aconitum variegatum* (десно)

Активни састојци су дитерпенски алкалоиди филокладенског типа. Јављају се у слободном облику као аминокиселине или као естри са сирћетном или бензојевом киселином. Количина алкалоида се креће између 0.3% и 3%. Алкалоиди се у кртоли налазе у паренхимским ћелијама као растворене соли са аконитинском киселином. Најважнији од свих алкалои-

да је кристални аконитин (Слика 8) који је естар аконина.



Слика 8. Аконитин

Овај алкалоид изазива парализу завршетака периферних нерава. Десетак грама сирове кртоле или 2–5 mg аконитина је летална доза за одраслу особу. Симптоми тровања се манифестују анестезирањем и успореним дисањем. Наши преци су користили једић за справљање отрова за стреле.

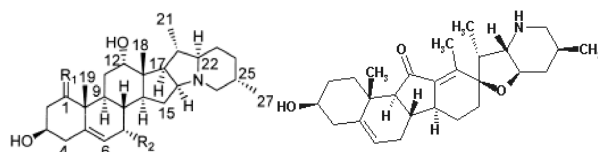
Бела чемерика (*Veratrum album*) је вишегодишња, снажна и бујна биљка, висине до 1.5 m. На нашим планинама је доста заступљена, а пре свега на Тари и Копаонику.



Слика 9. Бела чемерика (*Veratrum album*)

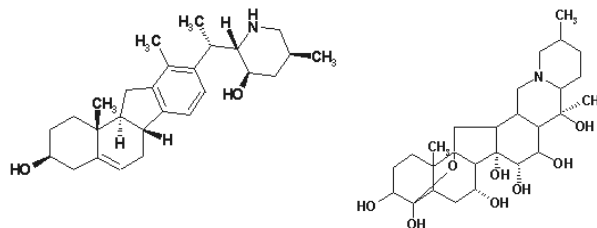
Дрогу представља осушен ризом са корењем. Дрога је горког и непријатног укуса, без мириса. Садржи до 2% укупних стероидних алкалоида. Основно структурно језгро свих алкалоида беле чемерике је C₂₇ аминокалкохол алкамин. Могу се наћи као слободни аминокалкохоли, али и као гликозиди (вератрозид из вератрамина, псеудојервин из јеврина, изорубијеврозин из изорубијеврина) и естри са сирћетном киселином (гермерин из гермина), односно метилбутерном и сирћетном киселином (протовератрин А). Ови алкалоиди делују парасимпатомиметски, тј. врше активацију органа инервисаних пост-ганглијским холинергичним влакнима. Успоравају ритам срца и доводе до смањења крвног притиска. У ветеринарској медицини се чемерика котисти уг-

лавном у борби против ваши, бува и других инсеката.



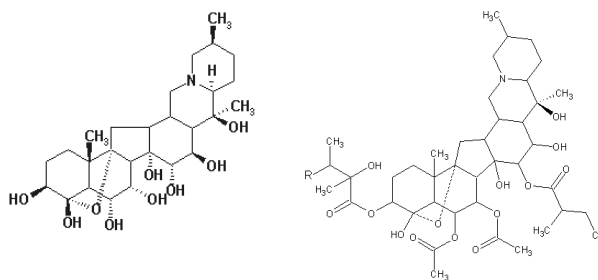
Рубијервин (R1=H₂, R2=H)

Јервин



Вератрамин

Гермин



Протоверин

Протовератрин А (R = H)

Слика 10. Стероидни алкалоиди из беле чемерике

У ову групу биљака може се сврстати и велебиље (*Atropa belladonna*) које расте на Тари, Гочу и Хо-мољским планинама, као и гавез (*Symphytum officinale*) који, између осталог, расте на Златибору.

ГЛИКОЗИДНЕ БИЉКЕ

Гликозиди су широко распрострањени у биљкама, а једна биљна врста може да садржи и по неколико различитих група гликозида.

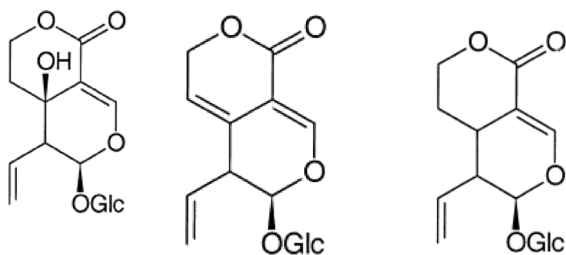
Жута линџура (*Gentiana lutea*) је вишегодишња зељаста биљка, висине до 1.5m са златно жутиим цветовима, која се често среће у великој количини на планинским ливадама и пашњацима на висинама од 800 до 2500 m. Код нас је има на Златибору, Тари, Столовима, Сињајевини, Гочу, Жељину, Копаонику, Суворору, ... Линџура са Златибора је позната као најбоља на свету.

Корен жуте линџуре је најважнији лек наших планинаца. То је сасвим оправдано, јер ни дугогодишња свакодневна употреба линџуре ником неће шкодити, а безмало свима ће помоћи. Дрогу представљају делови осушеног ризома и корена неколико година старих биљака.



Слика 11. Жута линцура (*Gentiana lutea*)

Горак укус корена линцуре потиче од монотерпенских секоиридоидних гликозида (2–3%). Најважније једињење је генциопикрозид, а присутни су још сверозид и сверцијамарин.



Сверцијамарин Генциопикрозид Сверозид

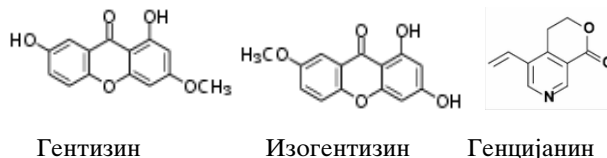
Слика 12. Монотерпенских секоиридоидних гликозида корена линцуре

Поред ових једноставних гликозида, линцура садржи и специфичне бифенилне деривате. То су естри секоиридоидних гликозида са бифенилним киселинама: естерификована је хидроксилна група глюкозе на C₂ угљениковом атому. Тако настају амарогенцин и амаросверин из сверцијамарина, као и амаропанин и центапикрозид из сверозида.

У корену их има свега 0.025 – 0.05 %, али се њихова горчина осећа и при разблажењу од 1 : 58 милиона. Горки монотерпенски гликозида изазивају појачана лучења ензима у дигестивном тракту, тако да олакшавају и убрзавају варење. Унети у малој количини драже чуло укуса, па подстичу жељу за јелом. Сама или у смеси са другим биљем сличног дејства, линцура се најчешће употребљава као средство за јачање. Највећа количина корена линцуре се потроши у производњи алкохолних пића (горке ракије, ликери).

Важно је рећи да од активних принципа, поред гликозида, корен линцуре садржи и ксантонске деривате, који јој и дају жуту боју, гентизин, изогентизин и генциозид, који делују антифламаторно и хепатопротекторно (штите ћелије јетре), инхибирају мо-

ноамино-оксидазу и имају антимикробну активност. Садржи такође алкалоид генцијанин који настаје сушењем дроге, трансформацијом секоиридоидних агликона.

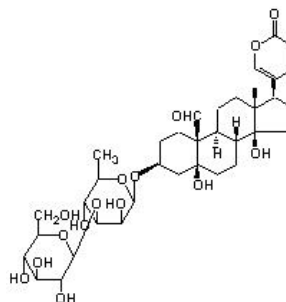


Гентизин Изогентизин Генцијанин

Слика 13. Активни принципи корена линцуре

Захваљујући ксантонима и генцијанину корен линцуре се користи и код поремећаја циркулације, али и као благо средство за умирење. О лековитим својствима ове биљке знало се још пре више од 2000 година, то потврђује и само име биљке, *Gentiana*, које је биљка добила по илирском владару Генцијусу који је први указао на њену лековитост у II веку пне.

Српски кукурек (*Helleborus serbicus*) расте на планини Гоч, а представља једну од 287 ендемичних биљних врста у Србији. То је вишегодишња зељаста биљка, а као дрога се користи ризом са корењем. Дрога садржи смешу буфadiensolidних гликозида који спадају у кардиотоничне гликозиде, а од њих је најзначајнији хелебрин. У модерној медицини кукурек се не употребљава.



Слика 14. Хелебрин

У ову групу биљака могу се сврстати и медвеђе грождје (*Arctostaphylos uva ursi*) које се може наћи на Копаонику и ангелика (*Angelica archangelica*) која расте на Тари и Копаонику.

САПОНОЗИДНЕ БИЉКЕ

Обично се у дрогама налазе смеше сапонозида, а просечна концентрација укупних сапонозида у дрогама се креће од 5–15%, али може бити и већа.

Јагорчевина (*Primula veris*) је вишегодишња зељаста биљка, један од првих весника пролећа, са дивним левкастим жутим цветовима. Код нас је присутна у већој количини пре свега на Копаонику, Сувобору, Старој планини, а једна врста јагорчевине (*Primula auricula serratifolia*) налази се само на Малом Кршу и представља веома угрожену врсту (налази се у "Црвеној књизи флоре Србије"). Као дрога се користе делови осушеног ризома (мрке боје) и

танки, жиличasti коренови (светлоружичасте или беле боје).



Слика 15. Јагорчевина (*Primula veris*)

Дрога има сапуничаст и наљут укус, а благог је мириса. Од активних супстанци у дроги је присутна смеша сапонозида (5–10%). Агликонска компонента је протопримулагерин А који спада у тритерпenske сапогенине. Ови сапонозиди делују надражајно на слuzницу желуца и рефлексним механизмом појачавају секрецију бронхијалних жлезда. Такође, олакшавају “одлепљивање” слuzи од ткива и лакше искашљавање, односно имају експекторантно дејство. Иначе, у свим органима јагорчевине има доста витамина С (до 6% суве дроге).

У ову групу биљака може се сврстати и дивизма (*Verbascum thapsiforme*) која расте на Златибору, Копаонику, Старој планини, ...

ТЕРПЕНОИДНЕ БИЉКЕ

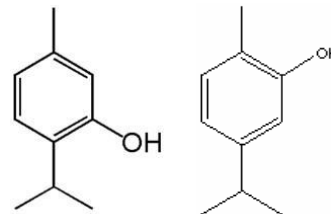
Етарска уља су више или мање сложене смеше различитих испаривих моно-, сесквитерпена и фенилпропанских једињења. Локализована су у различитим деловима биљака. Ароматичне дроге садрже најчешће мање од 1% уља, али постоје дроге које садрже преко 15% етарских уља.

Мајчина душица (*Thymus serpyllum*) је омиљени лек, не само у народној, него и модерној медицини. У нашем народу се вековима употребљава, посебно у планинским крајевима, пре свега као лек за лечење органа за варење, ређе за лечење органа за дисање. Распрострањена је на свим планинама источне Србије (Сто, Дели Јован, Велики и Мали крш, Бељаница, ...), а у великој количини је присутна и на Ртњу, Озрену, Копаонику, Златибору и Тари. Мајчина душица је дугочечна зељаста биљка, у облику грмића, а висока свега “педаљ”. Врло је разграната. Боја крунице се креће од розе до љубичасте.



Слика 16. Мајчина душица (*Thymus serpyllum*)

Лековити састојци се налазе једино у листу и цвету. Ова биљка делује као изврстан, пријатан и безопасан конзерванс, јер својим врло активним, мирисним етарским уљем спречава врење. Та особина потиче од тимола и карвакрола који улазе у састав њеног етарског уља.



Слика 17. Тимол (лево) и карвакрол (десно)

Поред ових монотерпена у дроги се налази доста флавоноидних гликозида (око 5%), тако да је ова биљка добро средство против дијареје. Етарско уље мајчине душице даје се и против цревних паразита. Тимол и карвакрол имају и антисептичка својства (за спречавање инфекције). Најједноставнији начин употребе мајчине душице је у облику чаја, али треба нагласити да се мајчина душица не сме кувати, јер лековити састојци ове биљке кувањем испаре. Због тога лековите делове биљке треба само попарити кључалом водом, одмах поклопити и оставити да стоји 2 сата пре употребе.

Мајчина душица није отровна ни у великим количинама, нити дуготрајном употребом изазива навикавање. Пошто се испарљиви лековити састојци мајчине душице излучују преко органа за дисање, особе које имају непријатан задах редовно узимају лекове у којима је главни састојак мајчина душица.

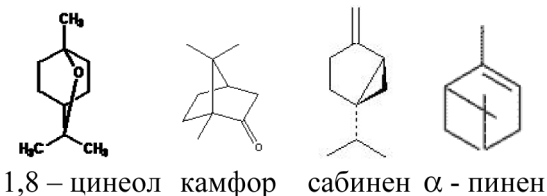
Хајдучка трава (*Achillea millefolium*) је вишегодишња зељаста биљка, хоризонталног пузајућег ризома и неразгранате праве стабљике, висока до 80 cm. Бели цветови су груписани у цвасти штитоликог облика.



Слика 18. Хајдучка трава (*Achillea millefolium*)

О лековитости ове биљке сведочи и њен латински назив, по Ахилу, митолошком јунаку, који је овом биљком исцелио рану Телефусу. Назив *millefolium* (mille – хиљаду, folium – лист) потиче од тога што је лист многоструко дељен. Расте свуда на сувим местима као коров. Од наших планина највише је распрострањена на Озрену, Златибору, Столу, Великом и Малом кршу, Дели Јовану итд.

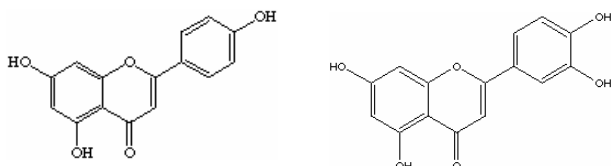
Као дрога се користи цвет, херба (надземни део биљке у цвету) и лист. У стабљиви нема активних састојака. Дрога садржи 0.2–1% етарског уља. Најважнији састојци етарског уља хајдучке траве су 1,8 – цинеол, камфор, сабинен, α -пинен



Слика 19. Најважнији састојци етарског уља хајдучке траве

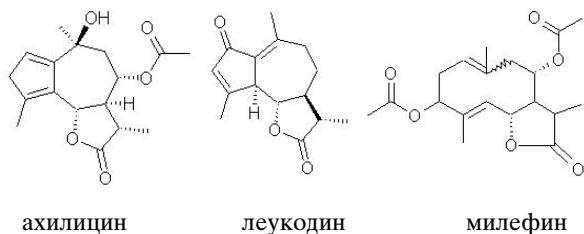
У уљу тетраплоидних врста (које је добијено дестилацијом помоћу водене паре) се налази и до 50 % хамазулена. Хамазулен настаје трансформацијом сесквитерпенских лактона, ахилицина и матрицина.

Поред етарског уља активни састојци хајдучке траве су и флавоноидни гликозиди, и то деривати апигенина и лутеолина. Од активних принципа, у овој биљци се налазе и кумарински гликозид (до 0.35%) умбелиферон, као и мешавине фенолкарбонских киселина и танина.



Слика 20. Апигенин (лево) и лутеолин (десно)

Састојци хајдучке траве делују антимикурно, антифламаторно и спазмолитички (отпуштају тонус глатке мускулатуре). Сесквитерпенски лактони - ахилицин, леукодин, милефин и матрицин, као и састојци етарског уља, дају горак укус овој дроги. Експериментално је утврђено да ова биљка има хемостатична својства (зауставља крварење). Назив хајдучка трава потиче од тога што су хајдучи увек носили фино самлевени лист ове биљке који су стављали у мелеме за лечење рана.



Слика 21. Сесквитерпенски лактони хајдучке траве

Танини и етарско уље доприносе спречавању појаве гноја на ранама, брзом зарашћивању рана и ублажавању бола. Хајдучка трава није отровна, не изазива навику и може се свакодневно употребљавати за јачање органа за варење. Заједно са другим лековитим биљкама користи се за лечење бронхи-

јалне астме, камена у бубрегу, против хроничног затвора, гасова, надимања, отежаног варења.

Због присуства фуранокумарина, хајдучка трава се користи за справљање разних уља и крема за сунчање, јер они омогућавају тамњење коже и штите је од ултраљубичастог зрачења. Због могућих алергијских реакција (фототоксичност) које изазивају ови фуранокумарини треба их опрезно користити.

У ову групу биљака спада и одољен или маџина трава (*Valeriana officinalis*) која се може наћи, између осталог, на Копаонику и Тари.

ТАНИНСКЕ БИЉКЕ

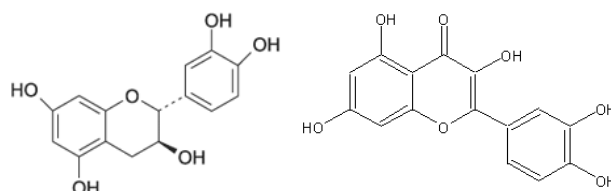
Танини су полифенолна безазотна једињења чија је особина да штаве кожу. Обично се “танинским” сматрају оне дроге које садрже преко 10% ових полифенола. Неки танини и њихова дејства су већ поменути код мајчине душице и хајдучке траве.

Боровница (*Vaccinium myrtillus*) је грм висине до пола метра, са изразито оштро угластим гранчицама. Плод је модро црна, округла сочна бобица са више семенки. Код нас расте у великом мноштву градећи приземну флору многих влажних и хладних планинских букових и четинарских шума (Тара, Копаоник ...).



Слика 22. Боровница (*Vaccinium myrtillus*)

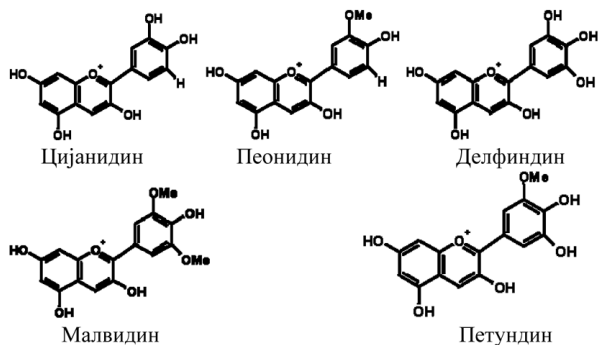
Дрогу представља зрео, осушен плод боровнице. Садржи катехинске танине (10%). У плоду се налазе гликозиди флавоноида кверцетина (Слика 2.3) и фенол карбонских киселина.



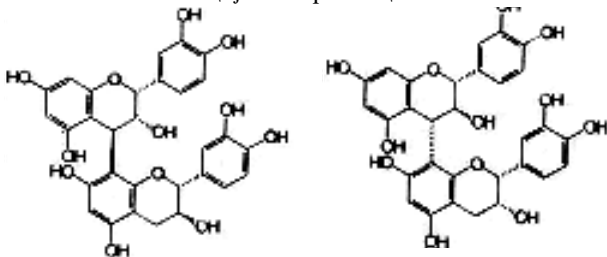
Слика 23. Катехин (лево) и кверцетин (десно)

Дрога боровнице садржи комплекс антоцијана сложеног састава. Ту се налазе гликозиди (глукозиди, галактозиди и арабинозиди) цијанидина, пеонидина, делфинидина, малвидина и петунидина. У сировом плоду има 0.5% антоцијана од којих потиче мо-

дра боја. Појединачни и димерни облици проантоцијанидина (B1 и B4) употпуњују овај комплекс.



Слика 24. Антоцијани боровнице



Слика 25. Проантоцијанидин B1(лево) и проантоцијанидин B4 (десно)

Танини и проантоцијанидини боровнице делују вазопротекторно и антиедематозно. Умањују агрегацију тромбоцита. Повољно делују на регулацију родопсина (видног пурпура) и побољшавају вид при слабом осветљењу. Због танина и пектина (шећера) боровница делује као благо средство против дијареја, разних упала слузнице итд.

У ову групу биљака спада и папрат (*Dryopteris filix*) која расте на Букуљи, Рајцу, ...

ЗАКЉУЧАК

Биљне дроге представљају најстарије лекове и користе се у терапији одређених обољења, а оваква њихова примена заснована је на њиховим активним састојцима.

Механизми деловања активних састојака биљака на хумани организам нису још увек у потпуности одређени. Дроге које садрже исте састојке најчешће, али не увек, могу бити слично примењиване. С друге стране, биљке истог рода не морају обавезно да садрже потпуно исте састојке, па због тога не могу замењивати једна другу.

Због значаја за медицину и привреду, потражња за лековитим и ароматичним биљем је у великој експанзији у целом свету. Али, услед нерационалног коришћења, односно прекомерне експлоатације, деструктивних техника сакупљања, па и потпуног

уништења њихових станишта, многе лековите и ароматичне биљке су угрожене или врло ретке. У Србији се то односи, од овде поменутих биљака, на [2] жуту линцуру (*Gentiana lutea*), медвеђе грожђе (*Arctostaphylos uva ursi*) и једић (*Aconitum napellus*).

Abstract

ACTIVE PRINCIPLES IN MOUNTAIN PLANTS OF SERBIA

Dušan V. Veličković, Biochemistry student, Faculty of Chemistry, University of Belgrade

In this paper, the active principles of several healing and/or toxic plants which exist in the mountainous regions of Serbia are described. Also, the pharmaceutical effects of these active ingredients are explained.

The following plants are discussed: Autumn crocus (*Colchicum autumnale*), Scopolia (*Scopolia carniolica*), Monkshood (*Aconitum napellus* and *Aconitum variegatum*), White hellebore (*Veratrum album*), Yellow gentian (*Gentiana lutea*), Serbian hellebore (*Helleborus serbicus*), Cowslip (*Primula veris*), Mother-of-thyme (*Thymus serpyllum*), White yarrow (*Achillea millefolium*) and Bilberry (*Vaccinium myrtillus*).

In the paper, the plants are classified in accordance with the fact what group of active principles (alkaloids, glycosides, saponosides, tannins and terpenoids) is the most significant for the plant's pharmaceutical effect.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] www.ecolss.com
- [2] Зора Дајић Стевановић и Берислава Илић *Одрживи развој природних ресурса лековитих и ароматичних биља на подручју Србије* (са сајта sewa.sewa-weather.com)
- [3] www.yuta.co.yu
- [4] Апстракт излагања на 8. Симпозијуму о флори југоисточне Србије и суседних региона (са сајта www.pmf.ni.ac.yu/sfses)
- [5] Нада Ковачевић *Основи фармакогнозије*, Српска школска књига, Београд, 2004. год.
- [6] Јован Туцаков *Лечење биљем*, ИП "Рад", Београд, 1973. год.
- [7] Бојана Грујић – Ињац и Стеван Лајшић *Хемија природних производа*, ГРО "Просвета", Ниш, 1983. год.

У раду су коришћени подаци или слике и са интернет сајтова, међу којима су:

- www.fid.org.yu
www.axxora.com
www.etos.co.yu
www.pirotpi.co.yu
www.tara.org.yu
www.oci.unizh.ch
www.cfd.mdibl.org
www.pharmacy.bg.ac.yu
www.farmakologija.com
www.giftpflanzen.com
www.omikron-online.de



БЕЛЕШКЕ

ПРИКАЗ КЊИГЕ

Милош Јевтић: *Између духа и мајерије - Разговори са Живорадом Чековићем*

Издавач: *Београдска књига*, Београд, 2006, 234 стране.

Књига представља забележене разговоре које је новинар Милош Јевтић водио са пензионисаним професором Хемијског факултета Живорадом Чековићем. Разговори су вођени крајем 2005. и почетком 2006. године. Текст ових разговора ауторизован је од стране професора Чековића, који уз њега приложио већи број фотографија. Књига је објављена у оквиру серије "Одговори" (као 156 књига серије) у којој се објављују интервјуи са знаменитим личностима наше културе и науке.

У првом делу књиге налази се биографија Живорада Чековића, док је остатак текста писан у облику дијалога: Јевтић поставља (увек добро осмишљена и по правилу добро образложена) питања а Чековић онда на њих даје опширне одговоре. Очигледно је да одговори нису били давани без претходне припреме, те не само што су препуни значајних података о људима и догађајима из времена и домена научне, стручне, наставничке и публицистичке активности проф. Чековића, него су често допуњени цитатима (понекад прилично дугим) великана природних наука или његових савременика. У суштини књига «*Између духа и мајерије*» је нека врста аутобиографије Живорада Чековића.

Кога занимају детаљи живота и рада професора Чековића, наћи ће их у књизи «*Између духа и мајерије*». А тај живот у великој мери одсликава друштвене прилике и стање хемије у Србији у последњих шездесетак година. Рођен је 1934. у подсуборском селу Коштунџи, где је провео детињство и завршио четвороразредну основну школу. Гимназију је завршио и матурирао у Чачку, студирао хемију у Београду од 1954. и дипломирао 1960. године. За асистента на Катедри за хемију Природ-

но-математичког факултета у Београду изабран је 1961. године, докторску тезу одбранио је 1964. године. На постдокторским студијама боравио је на Колумбија универзитету у Њујорку (1965-1967). За доцента на Катедри за хемију изабран је 1970. а за редовног професора 1983. На Мичигенском универзитету у Ен Арбору боравио је годину дана (1973/74). Биран је за продекана и декана Природно-математичког факултета (1980-1982) и управника Одсека за хемију и физичку хемију (1984-1986). Пензионисан је 2002. године. За дописног члана Српске академије наука и уметности изабран је 2000., за редовног 2007. године.

Аутор је уџбеника *Принципи орџанске синтџезе*, Научна књига (три издања), *Орџанске синтџезе: Реакције и методе*, Завод за уџбенике и наставна средства, 2006, *Експерименталне орџанске хемије*, Хемијски факултет, 1995. Уредио је *Хемијску читанку*, Завод за уџбенике и наставна средства (два издања), *Вукић Мићовић, животи и дело* (коаутор), Хемијски факултет, 1996. Поред тога, аутор је преко 100 научних радова, 15 монографских и прегледних радова и око 40 стручних и биографско-историјских радова.

У сваком случају, књигу препоручујемо свима који воле хемију, а посебно онима које занима историја хемије у Србији. Било би идеално да књига дође у руке што већег броја младих људи.

Професор Живорад Чековић, као седамдесетдогодишњак, јесте доајен српске хемије. Десетине генерација хемичара, међу њима и писац овог приказа, (на)училе су хемију из његових уџбеника.

Ратко М. Јанков



ВЕСТИ из ШКОЛЕ ВЕСТИ за ШКОЛЕ

ИРЕНА ВАСИЛИЋ, студент четврте године студијске групе професор биологије и хемије,
Биолошког факултета у Београду

АНХИДРИДИ КИСЕЛИНА И КИСЕЛИНЕ

Разред: VII

Тип часа: Обрада новог градива

Циљеви часа су да ученици:

1. разумеју поступак за добијање кисеоничних киселина,
2. разумеју како се на основу валенци неметала у оксиду одређује да ли је оксид анхидрид киселине или не,
3. знају формуле најпознатијих неорганских киселина.

Материјал потребан за час:

1.

супстанце	лабораторијски прибор и посуђе
- црвени фосфор - дестилована вода - црвена и плава лакмус хартија	- керамичка плоча - шибица - стаклена чаша

2. радни лист са картицама (прилог),

Ток часа:

Корак 1: Наставник демонстрира оглед: сагоревање црвеног фосфора. На керамичку плочу стави мало црвеног фосфора, запали га помоћу шибице и поклопи чашом која је претходно навлажена дестилованом водом и на чије зидове су залепљене плава и црвена лакмус хартија. Током демонстрације огледа наставник поставља питања шта су оксиди и шта је процес оксидације. Потом ученицима објасни шта су индикатори и скрене им пажњу да упореде боје црвене и плаве лакмус хартије пре и после извођења огледа. На основу резултата огледа наставник уводи појам киселина. На крају, наставник објашњава како се на основу познавања валенце неметала у оксиду и киселини одређује да ли је оксид анхидрид киселине или не.

Корак 2: Ученици се поделе у групе. Свака група добија радни лист и картице на којима су написане формуле следећих оксида: CO , CO_2 , SO_2 , SO_3 , N_2O ,

NO , NO_2 , N_2O_3 , N_2O_5 . Наставник даје упутства за решавање задатака (прилог).

Корак 3: Када заврше задатак наставник упућује ученике да упореде своје резултате са попуњеном табелом коју је он нацртао на табли. Коментаришу се одговори и, ако је потребно, ученици коригују своје одговоре.

Корак 4: Наставник упућује ученике да погледају формуле киселина у табели и изведу закључак шта је заједничко у саставу свих киселина. Ученици треба да закључе да све киселине у свом саставу имају атом водоника.

Корак 5: Наставник поново упућује ученике на формуле киселина и поставља питање шта је различито у саставу киселина. Ученици се воде ка закључку да се киселине могу поделити на кисеоничне и безкисеоничне.

Корак 6: Час се завршава разговором са ученицима о киселим кишама. (Могу се припремити узорци кишнице, а ученици помоћу лакмуса могу испитивати њихова својства).

ПРИЛОГ

РАДНИ ЛИСТ

Задатак:

1. Одредите валенце неметала у киселинама чије су формуле дате у табели испод упутства за решавање задатка.
2. Поређајте на клупи картице са формулама оксида у низове, тако да у сваком низу буду оксиди истог неметала.
3. Одредите валенцу елемената у сваком оксиду.
4. На основу одређене валенце неметала у киселини и у оксиду спојите киселине и њихове анхидриде. Резултате (формуле анхидрида киселина) упишите у табелу.

Табела. Формуле и називи киселина.

КИСЕЛИНЕ		АНХИДРИД КИСЕЛИНЕ
ФОРМУЛА	НАЗИВ	
H ₂ CO ₃	угљена киселина	
HNO ₂	азотаста киселина	
HNO ₃	азотна киселина	
H ₂ SO ₃	сумпораста киселина	
H ₂ SO ₄	сумпорна киселина	
HCl	хлороводонична киселина	
H ₂ S	сумповодонична киселина	

CO	CO ₂	SO ₂
SO ₃	N ₂ O	NO
NO ₂	N ₂ O ₃	N ₂ O ₅

Abstract

ACID ANHYDRIDES AND ACIDS

Irena Vasilić

This paper presents an approach to the elaboration of teaching theme *Acid anhydrides and acids* by methods of active learning.



АЛЕКСАНДАР ДЕКАНСКИ, ВЛАДИМИР ПАНИЋ, ИХТМ – Центар за електрохемију, Београд и
 ДРАГАНА ДЕКАНСКИ, Галеника А.Д. - Институт, Земун
 E-mail:dekanski@ihtm.bg.ac.yu, panic@ihtm.bg.ac.yu

The Seventh Research Framework Programme (FP7) <http://cordis.europa.eu/fp7/>



Крајем прошле године, или тачније 22. децембра 2006. отворени су први позиви у оквиру **Седмог оквирног програма истраживања - ФП7**, Европске комисије (*The Seventh Research Framework Programme*). Како је то веома атрактивна могућност за укључивање наших истраживача из свих научних области, па и хемије, у међународну сарадњу, уз одличне материјалне и финансијске могућности, одлучили смо да у овом броју читаоцима Хемијског прегледа приближимо званични сајт овог програма. Количина информација и података који се на сајту могу пронаћи су огромни и разноврсни, што ни у најгрубљим цртама није могуће представити на простору којим располажемо. Зато ћемо у овом чланку покушати да прикажемо најосновнију структуру сајта и олакшамо читаоцима пут до проналажења жељене информације.

Основна страница **FP7 Home** састоји се од три целине. Централни део стране садржи пречице ка опису пет основних области у којима је у оквиру овог програма истраживања могуће пријавити пројекте:

- **Сарадња (Cooperation)** - специфичан програм који подржава све облике истраживања реализованих од стране различитих субјеката на међународ-

ној основи и има за циљ унапређење или развој руковођења у кључним областима науке и технологије. Уже области које обухвата овај програм су: Здравље; Храна, пољопривреда, рибарство и биотехнологија; Информационе и комуникационе технологије; Нанонауке, нано-технологије, материјали и нове технологије производње; Енергија, Животна средина (укључујући и климатске промене); Транспорт (укључујући и аеронаутику); Социо-економске науке и хуманизам; Свемир и Сигурност. Укупна средства предвиђена за овај програм су 32.413 милиона евра.

- **Идеје (Ideas)** – програм за који је Комисија издвојила 7.510 милиона евра има за основни циљ унапређење кретивности, динамичности и квалитета европских истраживања на границама знања, подршком истраживачких пројеката које подржавају инвеститори. Основна карактеристика овог програма је да не постоје унапред дефинисане области, већ је основни циљ истраживање мало или потпуно непознатих области, на границама постојећих знања ("*frontier research*"). Предлоге пројеката ће евалуирати и за реализацију бирати Европски истраживачки савет (*European Research Council*).

- **Људи (People)** – програм који за основни циљ има унапређење квалитета људских ресурса у европ-

ским истраживачко-развојним активностима (R&D) и повећање броја запослених радника у сектору истраживања и развоја. Начин на који се планира достизање тих циљева је промоција и подршка каријера у области истраживања, охрабривање европских истраживача да остану у Европи и учине Европу атрактивним местом за најбоље истраживаче и научнике у свету. То подразумева активну подршку у савршавањима и специјализацијама истраживача и њиховом напредовању у каријери. Програм ће бити заснован на добрим искуствима ранијег програма Марија Кири (Marie Curie) и биће фокусиран на три аспекта: **Боље структурирање** (изједначавање нивоа пост-докторских стипендија у целој Европи); **Партиципација индустрије** (веће укључивање индустрије, посебно приватног сектора у образовање и усавршавање истраживача) и **Јача међународна подршка** (подршка усавршавању истраживача из земаља ван Европске уније, посебно из земаља суседа, као и европских истраживача на раду у иностранству и страних истраживача на раду у ЕУ)

▪ **Капацитети (Capacities)** – програм који, како му и име говори, за основни циљ има унапређење и развој научноистраживачких капацитета. Укупан фонд овог програма је 4.097 милиона евра. Основне области овог програма су: *Истраживачка инфраструктура* (оптимизација коришћења и развој најбоље истраживачке опреме која постоји у Европи, као и помоћ у стварању нове истраживачке инфраструктуре од пан-европског интереса у свим областима науке и технологије), *Истраживања за добробит малих и средњих предузећа* (јачање иновационих капацитета малих и средњих предузећа у Европи и подршка њиховом доприносу освајању производа заснованих на новим технологијама), *Региони знања и подршка регионалним истраживачким језгрима* (јачање истраживачких потенцијала европских региона, посебно подршка и помоћ развоју регионалних истраживачких језгара као што су удружења универзитета, истраживачких центара, предузећа и сл., *Истраживачки потенцијали у регионима који конвергирају Европској унији* (подршка и јачање истраживачких потенцијала у овим регионима са циљем да њихови истраживачи могу успешно да се укључе у истраживања на европском нивоу), *Наука и друштво* (Изградња ефикасног и демократског европског друштва заснованог на знању, стимулисањем хармоничне интеграције научних и технолошких достигнућа у европско друштво), *Подршка кохерентном развоју научно-истраживачке пољитике и Међународна сарадња* (подршка европској компетитивности путем стратешког партнерства са земљама ван ЕУ у одабраним научним областима, ангажовањем најбољих научника из таквих земаља да раде са и у Европи; подршка европским универзитетима, истраживачким институцијама и компанијама у успостављању сарадње са земљама ван ЕУ и усредсређивање на специфичне глобалне или проблеме

земаља ван ЕУ, на бази обостраних интереса или обостране користи).

▪ **Нуклеарна истраживања (Nuclear Research)** – програм коју укључује истраживања, развој технологија, међународну сарадњу, размену техничких информација, експлоатацију знања и образовање и усавршавање у области нуклеарних наука. Планирана су два специфична програма:

▪ Први - **Euratom** - укључује истраживања енергије фузије (посебно у оквиру ITER-а¹) и фисије, као и заштите од зрачења.

▪ Други – **JRC** - покрива активности Заједничког истраживачког центра - *Joint Research Centre (JRC)* на пољу нуклеарне енергије (управљање нуклеарним отпадом, утицај на животну средину, нуклеарна безбедност и сигурност и сл.).

У дну ове стране налазе се линкови ка страницама са најновијим вестима (*Latest News*) и списком догађаја који се очекују у непосредној будућности (*Forthcoming Events*), везаних за ФП7.

Леви део странице, који се појављује на свим страницама сајта, чине пречице ка најбитнијим подацима и информацијама које потенцијални подносилац предлога пројекта (или учесник на пројекту) мора знати пре него се одлучи да конкурише. Називи пречица најбоље говоре до каквих информација оне воде: ФП7 новости (*FP7 newsroom*), Разумети ФП7 (*Understand FP7*), Учествојте у ФП7 (*Participate in FP7*), Пронађите позив (*Find a call*), Потражите помоћ (*Get support*), Пронађите партнера за пројекат (*Find project partners*). Пронађите потребан документ (*Find a document*). Посебно издвајамо пречицу *Учествојте у ФП7* која води до странице на којој се налазе одговори на скоро сва питања која почињу са **Ко, Када, Шта и Како**, као и пречицу *Пронађите позив* ка списку свих тренутно отворених позива и детаљима о тим позивима, подељеним по горе описаним областима и подобластима.

Десни део основне странице помаже потенцијалним учесницима, зависно од тога у коју групу спадају, да лакше дођу до неопходних информација. Тако постоје пречице ка битним информацијама за учеснике из приватних компанија (*Private companies*), јавних организација (*Public organisations*), за појединачне истраживаче (*Individual researchers*), али и посебан линк, најинтересантнији за истраживаче из наше земље – Изван ЕУ (*outside the European Union*). Кликком на ову пречицу долази се до странице на којој се налазе одговори на следећа питања: *Могу ли учествовати у ФП7 ако сам изван Европе? Како могу учествовати? Где могу пронаћи помоћ о условима учествовања?*

Из одговора на ова питања цитирамо следећи пасус: "Кооперација са трећим земљама² у оквиру ФП7 биће посебно усмерена на следеће групе земаља: Земље кандидати; Земље партнери из области Медитерана - *Mediterranean partner countries (MPC)*, **Земље западног Балкана - Western Balkan countries**

1 ITER - међународни пројекат који треба научно и технолошки да установи могућност стварања фузионог реактора
2 Односи се на земље које нису ни чланице ни придружене чланице ЕУ

(WBC), Земље источне Европе и централне Азије - *Eastern European and Central Asian countries (EE-CA),.....* ", где можете препознати и место наше земље.

Више информација и сарадњи са трећим земљама могуће је пронаћи на Португалу CORDIS INCO¹ (<http://cordis.europa.eu/inco/>), на коме је један део посвећен искључиво сарадњи у оквиру ФП7. За истраживаче из наше земље који желе да се укључе у овај програм (поготово ако је то први сусрет са оквирним програмима Европске Комисије), ово је најбоље место за почетак прикупљања информација.

На крају напоменимо да критеријуми за учешће у ФП7 пројектима у највећем броју случајева омогућавају неограничено учешће институција и/или појединаца из наше земље, под условом да су испуњени неки општи критеријуми (најчешће минимално 3 учесника из три земље чланице или придружене чланице ЕУ). То значи да институције из наше зем-

ље не могу бити носиоци, односно координатори пројеката, али се у све пројекте могу равноправно укључивати. (Напомињемо, ово је најчешћи случај уз постојање и другачијих услова).

Постоји један мали број позива који омогућавају самостално и појединачно пријављивање пројеката и институцијама из наше земље. Ми смо у овом тренутку пронашли један такав позив: **FP7-INCO-2007-4 – Међународна сарадња у оквиру NCP (National Contact Points)**, о којем детаље можете пронаћи у области *Каталийеи*, подобласт *Активносии међународне сарадње*. Рок за подношење пријава је 2. мај 2007, у 17.00 часова (по локалном времену у Бриселу).

У дну десног дела основне странице налазе се пречице ка битним информација (*Highlights*), и ка секцији под именом *Шта је следеће* (*What's next*) са информацијама о садржајима које ускоро треба очекивати на сајту.



Уводна реч председника задужбине "Alexander von Humboldt" Wolfgang Frühwald-a* у децембарској свесци 2006. године часописа "Humboldt Kosmos", која је посвећена теми: "Трка за квалитетом"

Књига "*Campus-Knigge*" ("Морално понашање у кругу научника"), коју је 2006. године издала радна група "Академије младих" ("*Jungen Akademie*") и која говори о добром и лошем понашању у кругу академског живота, представља мање више ведро, по некад и сатирично огледало неморала који се усадио у круг академског живота. Она се чита као збирка речи са објашњенима, повезана са романима *David Lodge*-а, или *Carl Djerassi*-а, само је мање забавна, јер је позадина многих у њој садржаних објашњење за младе истраживаче права, немилосрдна стварност свакодневнице њихове професије. Одмеравање квалитета научних резултата игра, при томе, најзначајнију улогу. Износи се ту наивно мишљење да се неки текст, укључујући и текст из математике, неки дијаграм, неку слику итд., могу само онда одмерити када се стварно критички прихвате и прочитају. Као што је речено ово мишљење је озбиљно, али наивно.

Од када је број публикација огромно порастао – данас се у једној деценији публикује колико је публиковано у току 2000 година од Аристотела до средине

двадесетог века – све више се развијају функције које замењују класично читање. Постоји читав низ бројева и фактора који, тобоже, омогућају да се са математичком тачношћу, у кругу научне породице, одреди квалитет неког научника. Код математичара је то, на пример, *Erdős*-ов број, а код физичара *Pauli*-јев број. Овај други, према *Stefan Bornhold*-у, треба да покаже: "колико ступњева је неко удаљен од тога да је публикувао заједно са чувеним физичарем *Wolfgang Pauli*-јем", односно публикувао са неким који је са неким, а који је опет са неким... који је публикувао заједно са *Pauli*-јем (при чему је *Pauli* познат по томе да је био веома избирљив при избору својих ко-аутора), Постоји, такође, међу научницима из области природних наука опште признат *impact factor* који мери степен утицаја неког часописа помоћу индекса цитираности и, тиме, "тржишну" вредност научника који успевају да публикују у часописима са највишим фактором. Данас се, тако, помоћу индекса научне цитираности (*science citation index*) вреднује око 6000 часописа. Поред њих постоји још око 54000

1 CORDIS (Community Research and Development Information Service) је информациони сервис о активностима и иницијативама Европске заједнице на пољу истраживања, развоја и иновација; INCO (Specific International Scientific Cooperation Activities) - Специфичне активности међународне научне сарадње.

научних часописа у различитим научним областима, који су хијерархизовани помоћу таквих индекса цитираности. Од када сам, у последњој години свог службовања као председник Немачког фонда за истраживање (Deutsche Forschungsgemeinschaft – DGF), био препаднут једним случајем преваре великих размера, у коју су били уплетени виђени аутори са високим индексима цитираности, постао сам и ја скептичан према овим индексима. У то време покушавале су колеге да ми објасне неморалност "почасног ауторства", када се међу ауторе ставља име познатог научника који нема никакве везе са садржајем публикације, тај садржај чак и не познаје, или је, у најбољем случају, обезбедио новац за експерименте. До дана данашњег нико није могао да ми објасни зашто би једно такво ауторство било часно. Наука почиње да сече грану на којој седи. То је грана сигурног суда који се гради само помоћу прецизне и засноване критике. Такав суд претпоставља класично читање или у најмању руку поверење у (цитира-

не) стручњаке који су радове прочитали. У новије време се дискутује о такозваном *Hirsch*-овом броју – број чији је нацрт дао амерички физичар *J.E.Hirsch* и који представља индекс за мерење индивидуалног истраживачког резултата ("*index to quantify an individual's scientific research output*"). *Jürgen Kaube* је у новинама "*Frankfurter Allgemeinen Sonntagszeitung*" од 1. октобра 2006. године овај број (индекс) са којим би требало да се вредност неког истраживача представи једним јединим бројем назвао "слепим бројем". То, по својој прилици, неће никог одвратити од његовог све чешћег коришћења, све до његовог увођења. Ова свеска часописа "*Humboldt Kosmos*" бави се поступцима и могућностима мерења научног квалитета. Жеља ми је да у дискусијама о томе учествује што је могуће више колегиница и колега и да нам, по могућству, своја искуства саопште у писаном облику.

Wolfgang Frühwald



ИЗВЕШТАЈ СА ТАКМИЧЕЊА МЛАДИХ ИСТРАЖИВАЧА ИЗ ОБЛАСТИ КЕРАМИКЕ

У оквиру XLV саветовања Српског хемијског друштва по први пут је одржано и Такмичење младих истраживача из области керамике. У оквиру Такмичења презентовано је пет радова:

Јелена Дукић, Снежана Бошковић, Бранко Матовић, Бранка Бабић-Стојић: "*Magnetic investigation of Ca_{1-x} and Mn^{4+}/Mn^{3+} relation analysis*";

И. Кркљуш, К. Ђуриш, С. Берник, З. Бранковић, Г. Бранковић: "*The electrophoretic deposition of manganese powders for cathode-supported SOFC with planar and tubular configuration*";

Николина М. Павловић, Ружица Ђенадић, Владимир Ковал, Владимир В. Срдић: "*Effect of lanthanum and cerium substitution on the structural and electric properties of bismuth titanate*";

Драгана Југовић, Миодраг Митрић, Никола Цвјетићанин, Славко Ментус, Драган Ускоковић: "*Structural properties of lithium intercalated compounds obtained through different ways of synthesis*" и

К. Маринковић, Л. Гомез, М. Е. Рабанал, Л. Манчић, О. Милошевић: "*Aerosol synthesis and characterization of nanostructured $Y_2O_3: Eu^{3+}$ particles*".

Од пријављених радова није презентован само један рад: Марија М. Малетин, Владимир В. Срдић, Евагелиа Г. Мосхопоулу: "*Influence of indium substitution on the structural and magnetic properties of Zn-ferrites*".

Комисија у саставу Снежана Бошковић, Зорица Бранковић, Ненад Игњатовић, Бранко Матовић, Владимир Срдић и Биљана Стојановић је имала тежак задатак, пошто су такмичари били веома уједначени. Међутим, ипак је успела да изабере победника – то је била **Ивана Кркљуш** (*Ценићар за мултидисциплинарне студије, Београд*). Ивана Кркљуш ће представљати Србију на такмичењу младих истраживача у Берлину, које ће се одржати у оквиру конференције 10th International Conference and Exhibition of the European Ceramics Society (17-21. јун 2007., Берлин, Немачка). Желимо јој пуно успеха и среће на предстојећем такмичењу.

Биљана Абрамовић



ХЕМИЈСКИ ФАКУЛТЕТ
Универзитет у Београду

Студентски трг 16
11000 Београд



СРПСКО
ХЕМИЈСКО
ДРУШТВО

110. година

Априлски дани просветних радника Србије

Осамнаести семинар за професоре хемије

Хемијски факултет, Велики хемијски амфитеатар
Уторак, 10. април 2007.

9:00 - 9:30	Професор др Ратко М. Јанков , Хемијски факултет, Београд: <i>Отварање семинара</i>
9:30 - 10:10	Професор др Живослав Тешић , Хемијски факултет, Београд: <i>У ком се смеру развија савремена аналитичка хемија</i>
10:10 - 10:50	Истр.-сарадник мр Бранко Дракулић , ИХТМ, Београд: <i>Односи структуре и активности органских једињења</i>
<i>пауза</i>	
11:20 - 12:00	Асистент мр Рада Пјановић , Технолошко-металуршки факултет, Београд: <i>Хемија у козметичкој индустрији</i>
12:00 - 12:40	В. проф. др Александар Теодоровић , ПМФ, Крагујевац: <i>Неки експерименти у настави хемије</i>
13:00	Колегијални разговори и дружење (сала за седнице, 1. спрат)

Среда, 11. април 2007.

9:00 - 9:40	Доцент др Драган Манојловић , Хемијски факултет, Београд: <i>Полихлоровани бифенили: од идеалне супстанце до опасне материје</i>
9:40 - 10:20	Професор др Вукадин Леовац , ПМФ, Нови Сад: <i>Зависност неких физичких особина супстанци од типа хемијске везе и структуре. Правила и изузеци</i>
<i>пауза</i>	
10:50 - 11:30	Професор др Ненад Игњатовић , Професор др Драган Ускоковић , Институт САНУ, Београд: <i>Нано и микро структурни композитни биоматеријали за реконструкцију коштаног ткива</i>
11:30 - 12:10	Д. Тривић, Р. М. Јанков, М. Ранђеловић , В. Вукотић, М. Марковић , Р. Ковачевић и М Николић (<i>тим за Стандарде постигнућа</i>), Београд: <i>Образовни стандарди у хемији за крај обавезног образовања</i>
12:10	Трибина са темама: <ul style="list-style-type: none">• <i>Разговори о Стандардима постигнућа ученика у настави хемије у основној школи.</i>• <i>Недеља хемије у склопу прославе 110 година од оснивања СХД током 2007.</i>

СЕМИНАР ЗА ПРОФЕСОРЕ ХЕМИЈЕ налази се у *Каталогу усавршавања наставника Министарства просвете и вреднован је са 12 сати*