

ХЕМИЈСКИ ПРЕГЛЕД

год. 47

бр. 5 (ноембар)

YU ISSN04406826

UDC 54.001.93

ХЕМИЈСКИ ПРЕГЛЕД CHEMICAL REVIEW



Годиште 47.

број 5
новембар

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

Volume 47
NUMBER 5
(November)

Publisher
SERBIAN CHEMICAL SOCIETY
Belgrade/Yugoslavia, 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, Дејан Петровић,
Јелена Радосављевић 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 Риб-
никар, Радомир Саичић, Живорад Чековић (председ-
ник).

Годишња чланарина за СХД за 2006. годину је 900 дин,
а за ђаке, студенте и пензионере је 450 дин. Годишња
претплата за студенте и ученике који нису чланови
СХД 600 дин, за појединце који нису чланови СХД
1200 дин, за радне организације 1800 дин, за иностран-
ство 30 US \$. Претплату прима Српско хемијско
друштво, Београд, Карнегијева 4/III.

Текући рачун: Комерцијална Банка АД, Београд,
205-13815-62.

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

ВОИН ПЕТРОВИЋ
VOIN PETROVIĆ

ЖИВОТИЊСКИ АЛКАЛОИДИ
ANIMAL ALKALOIDS ----- 102

ДЕЈАН ОПСЕНИЦА, ИГОР ОПСЕНИЦА
DEJAN OPSENICA, IGOR OPSENICA

МАЛАРИЈА СТАРА БОЛЕСТ - НОВИ ИЗАЗОВИ
MALARIA ANCIENT DISEASE - NEW
CHALLENGES ----- 108

**ИВАН ГУТМАН, ЗОРИЦА ПЕТРОВИЋ, ВЛАДИМИР
ПЕТРОВИЋ, СВЕТЛАНА МИЛОШЕВИЋ-
ЗЛАТАНОВИЋ**

*IVAN GUTMAN, ZORICA PETROVIĆ, VLADIMIR
PETROVIĆ, SVETLANA MILOŠEVIĆ-ZLATANOVIĆ*
ХЕМИЈА ТВОРОВОГ “ПАРФЕМА”
CHEMISTRY OF THE POLECAT'S AND SKUNK'S
„PERFUME” ----- 113

ВЕСТИ ИЗ ШКОЛА

САЊА МАРКОВИЋ
SANJA MARKOVIĆ

СЦЕНАРИО ЗА ЧАС “МЕТАЛНА ВЕЗА”
SCENARIO for TEACHING LESSON: METALLIC
BOND ----- 116

ПРОПОЗИЦИЈЕ ЗА ТАКМИЧЕЊЕ ИЗ ХЕМИЈЕ
УЧЕНИКА ОСНОВНИХ И СРЕДЊИХ ШКОЛА ЗА
ШКОЛСКУ 2006/07. ГОДИНУ ----- 118

ХЕМИЈА НА ИНТЕРНЕТУ

**АЛЕКСАНДАР ДЕКАНСКИ, ВЛАДИМИР ПАНИЋ и
ДРАГАНА ДЕКАНСКИ**
*ALEKSANDAR DEKANSKI, VLADIMIR PANIĆ and
DRAGANA DEKANSKI*

О хемији
<http://chemistry.about.com/> ----- 122

БЕЛЕШКЕ

РЕЧНИК ЕКОЛОГИЈЕ И ЗАШТИТЕ ЖИВОТНЕ
СРЕДИНЕ, енглеско-српски ----- 124



УВОДНИК

Пратећи уводнике *Хемијског прегледа* из године у годину, уочили смо да о проблемима у школству Србије пишемо махом у уводницима сваког новембарског, петог броја *Хемијског прегледа*. То је, вероватно, због тога што се са почетком сваке нове школске године почнемо сударати са многим проблемима у нашем школству, на које временом, идући ка крају школске године, полако «огугламо». Овог пута желимо да у броју 5 *Хемијског прегледа* из ове године направимо кратак преглед коментара и дешавања у области образовања из претходних година, јер нам се то чини функционалним макар као освешћивање где смо и шта радимо. На тај начин можемо сагледати шта је урађено и на који начин, а такође можемо и да проценимо методологију која се примењује у решавању образовних проблема и њену ефикасност. Хајде онда да прво завримо у историју.

У броју 5 *Хемијског прегледа* из 2003. године говорили смо о реформи школског система у Србији која је се тада захуктавала и која је требало да донесе продужење основног образовања на 9 година, али уз скраћење гимназија и осталих средњих школа на 3 године и уз драстично редуковање области природних наука и математике (по броју часова и уделу у односу на друге области). Тада смо писали колико су важне математика и природне науке за успостављање базичне научне писмености, што је већ било део нашег образовног система. Писали смо и о томе да је већина тих потеза уцињена без икакве јавне расправе. Тада смо на страницама *Хемијског прегледа* (а и на другим местима) изишли са ставом да би ову проблематику требало да отворимо и разматрамо пре свега у оквирима стручних друштава.

Наредне, 2004. године, године у броју 5 *Хемијског прегледа* писали о томе како постоје отпори и проблеми са успостављањем Националног просветног савета. Шта се дешавало тих дана у образовању Србије? Марта 2004. године добили смо новог министра просвете који је, у законској процедури, зауставио започете реформе, што је свима нама дало времена да промислимо (и) о опасностима које недомисљена реформа може да донесе. У то време је Министарка просвете одлучила да, мимо законске процедуре, по својој вољи мења наставни програм једне од природних наука, а све у жељи да да свој "лични печат" образовном систему. Након тога добили смо новог министра просвете, а у Уводнику *XII* залагали смо се да се коначно формира Национални просветни савет, што је била и законска обавеза. Његова основна улога је да заштити образовни систем од ломова због честих политичких преврата и промена, да као стручно тело обезбеди политички консензус око бројних образовних питања, а тиме и континуићеј спровођења договорене образовне политике у земљи.

Равно годину дана касније, у броју 5 од 2005. године, писали смо о несхватљивим одуговлачењима да се формира Национални просветни савет, који је, по закону, треба да буде формиран до јула 2004. године. Тек је маја 2005. године Скупштина републике Србије изабрала чланове Националног просветног савета и, на истој седници, и председника Савета, академика Михаила Ђурића. Међу члановима Савета, представницима стручних друштава, изабран је и представник СХД. И таман када смо помислили да је сада све завршено и да ће Савет почети са радом, појавили су се нови проблеми. Професор Ђурић је одустао од тога да се прихвати посла председника Националног просветног савета, а да се Савет није фактички ни консти-

туисао. Министар просвете је једном, септембра 2005. године, окупио чланове Савета на разговор уз кафу и од тада па до маја 2006. године Национални просветни савет је чекао да му се на Скупштини Србије изабере нови председник.

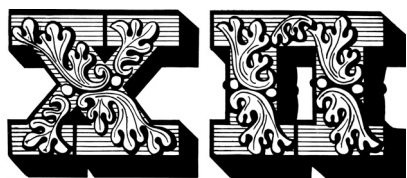
Ове године, маја 2006, Скупштина Србије бира проф. Александра Јовановића са Учитељског факултета Универзитета у Београду за председника Савета. Нови председник чини велике напоре да се ствари коначно покрену, тако да већ од почетка јуна Национални просветни савет почиње да ради. Најпре је морао да се бави властитим проблемима, јер се испоставило да нико у Србији (од маја 2004. године до јула 2006. године) није обезбедио у буџету средства за рад овог важног тела Републике Србије. С муком је обезбеђена и једна једина канцеларија за рад. Све заслуге за поправљање овог стања и налажење решења има проф. Јовановић.

Оно што је добро, то је да је Национални просветни савет почео да се бави проблемима школства Србије. Током шест седница, колико је до сада одржано, усвојено је неколико докумената, од којих је најважнији Документ о општим основама предшколског програма. Комисије Савета, које су формиране у међувремену, а које би требало да буду нека врста стручних органа Националног просветног савета, почеле су да раде свака у свом домену. Препреку за рад неких од њих представља непостојање законске регулативе (нпр. није донет Закон о удбеницима).

И, како се то обично дешава код нас, уместо да ствари коначно почну да се сређују, пре пар месеци је Министар покренуо иницијативу да се у закон унесу промене које би узеле постојеће ингеренције Националном просветном савету и ставиле га «под капу» Министарства просвете. По новом предлогу Национални просветни савет постао би саветодавни орган Министра. Очигледно је да је Министарству просвете веома тешко да се одрекне права да самостално одлучује о свим веома сложеним образовним питањима. У овом новом концепту се озбиљно мења функција НПС и смисао овакве институције се доводи у питање. Пошто се нико не усуђује да предложи радикалну варијанту да се НПС укине, предлаже се «мека» варијанта - да буде саветодавно тело. Поред два законски организована Завода који се баве стручним питањима образовања (Завод за унапређивање образовања и васпитања и Завод за вредновање квалитета образовања), постојање још једног тела и то са, наводно, саветодавном функцијом не би било ни оправдано ни функционално. Уосталом, сведоци смо да у Србији често ни законске одредбе не обавезују, а о саветима да и не говоримо.

Можда је писање на исту тему једном годишње, у *Хемијском прегледу*, недовољно често да би се неке ствари помериле, али је свакако довољно да се, једноставним поређењем узастопних стања, добије увид у то да у сфери образовања у протекле четири године нисмо постигли никакав напредак. Пар промењених прозора на зградама неких школа или неколико стотина рачунара додељених појединим школама («које су биле брже») не може се сматрати ни приближно довољним кад се разматра шта је стварно урађено у домену образовања у протекле четири године.

Ратко М. Јанков



ЧЛАНЦИ

ВОИН ПЕТРОВИЋ, студент биохемије, Хемијски факултет, Универзитет у Београду

ЖИВОТИЊСКИ АЛКАЛОИДИ

УВОД

Термин алкалоид (Арап. Al kali – база и Грч. eidos – налик, сличан) односи се на веома велику и разноврсну групу једињења, која имају ту заједничку особину да испољавају физиолошку активност у људском организму. Додатно, поједини аутори сматрају да је основна одлика алкалоида да садрже азотов атом у молекулској структури и да су базне природе.

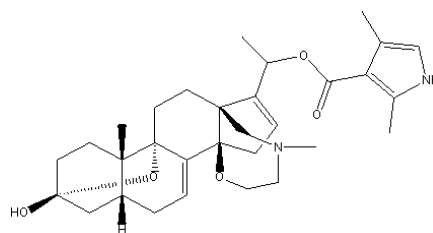
С друге стране, ма колико термин животиње деловао јасан и тривијалан за објашњавање, савремени биолози и даље нису направили сасвим оштру поделу живог света, па ће за потребе овог прегледа бити прихваћена дефиниција да су животиње вишећелијски хетеротрофни еукариотски организми са диференцираним ткивима, код којих није присутан ћелијски зид.

Најзад, дефинисати животињске алкалоиде, сада након што су дефинисани појмови животиња и алкалоида, уопште није лако. Наиме, познато је да се у млеку домаће стоке, нарочито коза могу наћи незанемарљиве количине алкалоида, посебно алкалоида тропанске серије, кад стока пасе биљке које садрже ове алкалоиде. Наравно, у овом прегледу ти случајеви неће бити разматрани. Као радна дефиниција животињског алкалоида биће прихваћено тврђење да је то молекул који је синтетисан унутар саме животиње, т.ј. да је ту доживео претварање у коначни, активни облик. С тим на уму, можемо се запитати да ли и људска врста производи поједине алкалоиде? Са горе прихваћеним дефиницијама, неуротрансмитерске супстанце попут ацетилхолина, диметилтриптамина, 5-хидрокси триптамина, хистамина, мелатонина и многих других које нормалан људски организам производи, могу бити прихваћене као алкалоиди животињског порекла. Исто тако, огроман број физиолошки активних олигопептида и полипептида, па и целих протеина може да се „подвуче“ под ову дефиницију. Ипак, у овом прегледу биће изостављене супстанце са пептидном структуром, као и ендogene супстанце које имају улоге медијатора и трансмитера у самом организму, док ће акценат бити на оним супстанцама које се циљано излучују и депонују као нуспроизводи метаболизма организма који их производи.

АЛКАЛОИДИ ВОДОЗЕМАЦА

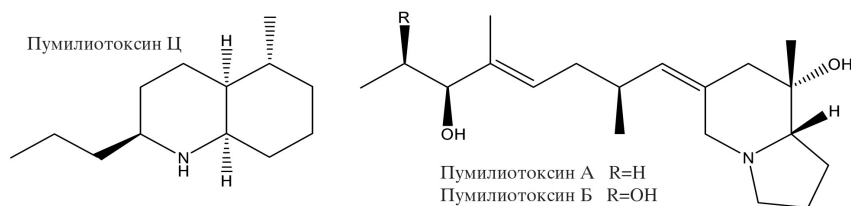
Највећи број животињских алкалоида пореклом је из водоземаца. Узрок овоме највероватније је еволутивни „шок“ који су они као прве копнене животиње претрпели, па је цела група ових организама била изложена јако великом еволутивном притиску, што је водило убрзаној еволуцији. И заиста, поједине карактеристике ових организама толико су специфичне да представљају својеврсне природне феномене. Један од таквих феномена су и алкалоиди изоловани из коже ових организама. Са изузетком неких корала из Пацифика и аустралијске змије *Pseudonaja textilis* ово су уједно и најотровније животиње, према LD₅₀ *i.u.* за миша. Ове особине водоземаца су кроз историју често биле експлоатисане од стране људи, јер чак и у стара времена, тако јако физиолошко дејство није могло остати незапажено.

При разматрању отрова водоземаца, поћи ћу од најјачих, тј. најотровнијих (опет, у контексту LD₅₀ *i.u.* за миша). На првом месту, свакако је батрахотоксин (сл. 1)



Слика 1. Структурна формула батрахотоксина

Батрахотоксин је изолован први пут из коже јужноамеричке жабе *Phyllobates aurotaenia*, премда је касније констатовано његово присуство у траговима и у кожи појединих врста рода *Dendrobates*. Изузетне је токсичности, LD₅₀ *i.u.* за миша је свега 2μg/kg телесне масе. Његова отровност последица је изузетно великог афинитета за волтажне зависне натријумове канале на површини аксона нервне ћелије еферентних и аферентних неурона. Након везивања за канал, који у физиолошким условима реагује на промену мембранског потенцијала, батрахотоксин доводи до отварања канала и генерисања лажног акционог потенцијала. Ово за последицу има пражњење везикула на крајевима аксона. Ипак, како је афинитет батрахотоксина за натријумове канале висок, канали остају отворени и не долази до понов-



Слика 2. Пумилиотоксини

ног успостављања мембранског потенцијала, па нервна ћелија губи функционалност. Последице на нивоу људског организма су опадање брзине рада срца, аритмије, мишићна слабост, парализа, осећај боцкања по кожи, пад крвног притиска, кома и смрт. Највеће количине батрахотоксина присутне су у кожном секрету жабе *Phyllobates terribilis*. Што се тиче биосинтезе батрахотоксина, уочено је да ове жабе постају неотровне уколико се промени састав њихове исхране, што значи да једињења есенцијална за синтезу батрахотоксина постоје у оригиналној животној средини ове врсте жаба. Иако је констатовано присуство батрахотоксина и у хемолимфи појединих тврдокрилаца рода *Melyridae* које се налазе у исхрани ових жаба, сматра се да највећи део батрахотоксина жаба сама синтетиче из холестерола као полазног једињења. Овај процес још увек није у потпуности разјашњен. Додатне проблеме у разјашњавању биолошког порекла батрахотоксина ствара и чињеница да су готово идентичне супстанце изоловане и из коже неких птица (видети доле).

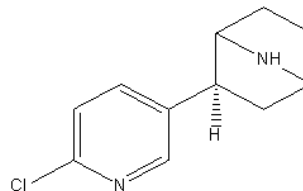
Веома слични по функцији су и други жабљи токсини, попут пумилиотоксина из коже жабе *Dendrobates pumilio* који имају потпуно исти механизам дејства, као и батрахотоксин. Ипак, гледано према количини, њихова отровност је мања. Структурне формуле пумилиотоксина приказане су на слици 2.

Из жабе *Dendrobates histrionicus* изолована су два једињења која показују изузетно велику физиолошку активност на нервне ћелије сисара. То су хистрионикотоксин и гефиротоксин (сл 3.)

Ова два једињења имају различите механизме дејства и нису великих отровности. Хистрионикотоксин чак и при количинама од 5-10 mg/kg изазива код мишева само локомоторне тешкоће и слабост мишића. Делује на лиганд зависне натријумове канале (никотински рецептори) као некомпетитивни антагонист. Последица је парализа мишића. Интересантан је зато што има сличан просторни распоред наелектрисања и просторну геометрију као и аце-

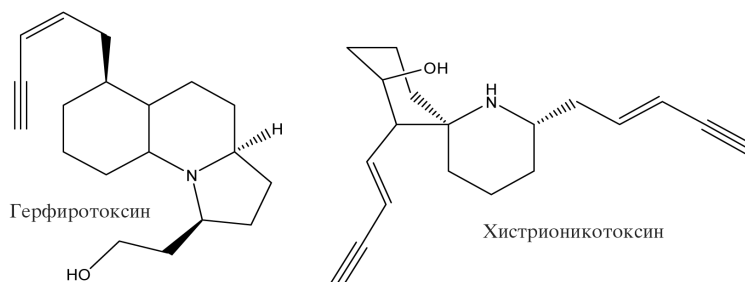
тилхолин. Гефиротоксин је такође слабе отровности, примећено је да је слаб блокатор волтажне зависних канала за калијум, као и благи антагонист мускаринских рецептора. Ова два алкалоида су од значаја за разумевање начина на које функционишу нервне ћелије, тј. као алатке у неурофизиологији.

Још један алкалоид, пореклом из јужноамеричких жаба је и епибатидин, недавно изолован из коже *Epipeleobates tricolor*. Његова специфичност лежи у томе да је први природни неопиоидни аналгетик. Показано је да поседује велики афинитет за никотинске рецепторе, чији је агонист, али начини на који доводи до аналгезије, тек сада почињу да се схватају, будући да је показано да нема афинитет ка опиоидним рецепторима. Разни аутори претпостављају да у њему сличним једињењима лежи јако велики профит за фармацеутску индустрију. Тренутни проблем је чињеница да су природни извори јако ограничени, па се развијају синтетички путеви за његову производњу.



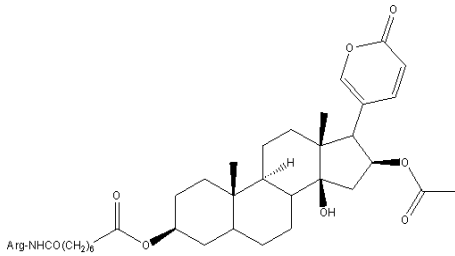
Слика 4. Структурна формула епибатидина

Нису само јужноамеричке жабе развиле арсенал хемијског оружја којим би одбијале потенцијалне предаторе. Подједнако интересантан одбрамбени механизам имају и неке европске и северноамеричке врсте жаба, као и жабе крастаче из фамилије *Bufo*. Причати о алкалоидима у случајевима попут овог који следи је донекле незахвално, јер су ово она поља где се алкалоиди граниче са другим супстанцама које никако не могу да се сматрају алкалоидима, и које су већ јасно сврстане и систематизоване као нешто друго. Наиме, реч је о буфадиенолидима, је-



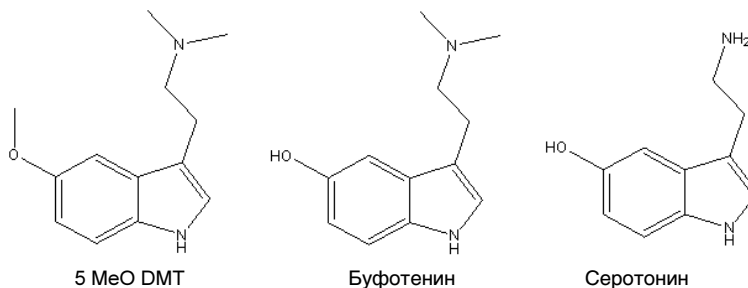
Слика 3. Алкалоиди из коже жабе *Dendrobates histrionicus*

дињењима која имају јак утицај на срчану мускулатуру, јер се понашају као инхибитори Na^+/K^+ -АТФ-азе у мембранама ћелија срчаног мишића. Ова једињења неоспорно имају јак физиолошки учинак, а како у појединим бочним остацима садрже азот, потпадају под дефиниције које се користе у овом прегледу. Као пример ових једињења, дат је буфотоксин (сл 5.), са горе описаним дејством. Подаци о средњим леталним дозама за буфотоксин варирају, али су генерално сличне онима за биљне буфадиенолиде, попут хелебореина.



Слика 5. Структура буфотоксина

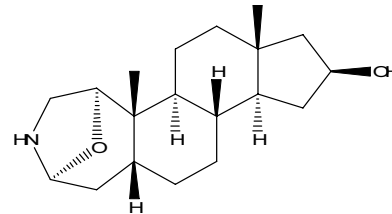
Уз ове „квазиалкалоиде“, у кожи појединих врста породице *Bufo* (*B. viridis*, *B. alvarius*) констатовано је и присуство неких супстанци које по свим актуелним дефиницијама спадају у „праве“ алкалоиде. То су пре свега буфотенин и 5-метокси-N,N-диметилтриптамин (5MeO-DMT) (сл 6.). Као што се из структура може закључити, оба једињења су деривати двапут N-метилованог триптофана, па стога не постоје дилеме око њихове биосинтезе. Али оно што одмах пада у очи јесте њихова изузетна структурна сличност са 5-хидрокситриптамином (серотонином), која има улогу неуротрансмитера код људи. Отуда је јасно да механизам дејства ових алкалоида подразумева модулацију активности серотонергичког дела нервног система људи. Искуство је показало да већина супстанци које утичу, било агонистички, било антагонистички на 5-ХТ (5-хидрокситриптаминске) рецепторе у мозгу, доводи до промена у понашању појединца, халуцинација, делиријума и душевног немира уопште. Такав је и случај са буфотенином и 5MeO-DMT-ом, који имају потврђено халуциногено дејство на људе. Можда баш у тој чињеници лежи основа за дубоко укоренења народна веровања да вештице кувају делове жаба крастача и даждевњака (видети доле) у процесу производње „чаробних“ напитака, као и приче у којима девојке љубе



Слика 6. Остали алкалоиди из коже жаба породице *Bufo* и серотонин, као поређење

јединке породице *Bufo* па се ове затим претварају у принчеве. Било како било, еволуција је фаворизовала организме који су производили ове репеланте, па данас постоји велики број врста ове породице са сличним саставом кожных екскрета. За разлику од јужноамеричких врста, које токсине луче по целој површини тела, код жаба крастача постоје посебне жлезде које су специјализоване за лучење токсичне смеше, и то у виду беличастог лепљивог сирупа. Ове жлезде ситуиране су непосредно иза главе жабе.

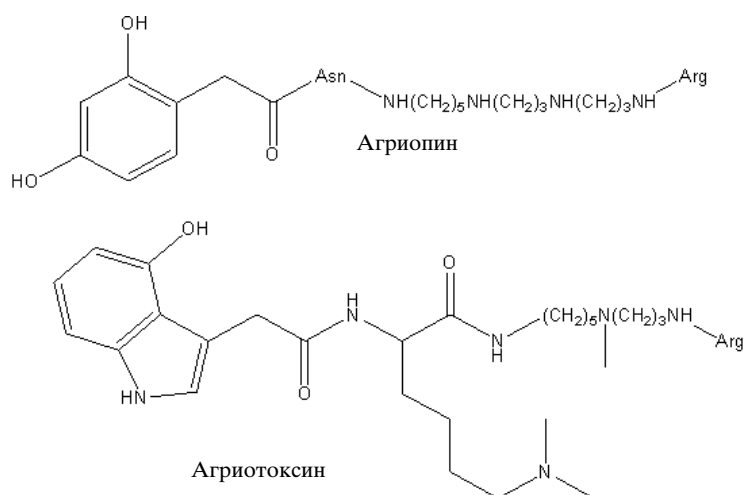
Прича која се односи на алкалоиде водоземаца биће завршена једним алкалоидом слабог физиолошког дејства на човека, пореклом из обичног даждевњака (*Salamandra maculosa*). Овде је дат само као пример једног нуспроизвода метаболизма холестерола, који се такође излучује преко коже, заједно са још неким репелантним материјама. Реч је о самандарину (сл. 7).



Слика 7. Структура самандарина

АЛКАЛОИДИ ЗГЛАВКАРА

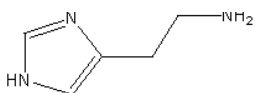
Ако је хемијски рат у природи игде изражен као средство у борби за опстанак, онда је то међу зглавкарима. Ретки су родови зглавкара који немају бар једног представника који је кроз еволуцију „прибегло“ хемијском оружију. У том погледу, највећа разноликост запажа се код рода *Arachnidae* (паукови). Ипак, у контексту приче о алкалоидима, будући да су пептидне структуре искључене из прегледа, остаје свега неколико врста паукова, пореклом са Далеког истока. Реч је о јапанским „Јоро“ пауковима (*Agriope spp.* и *Nephila spp.*). Отров ових паукова садржи супстанце које су еволутивно потпуно прилагођене њиховој намени. Наиме, те супстанце (комплекс Joro Spider Toxin-a, или JSTX, сл 8.) су инхибитори глутаматних (NMDA) рецептора. Ова чињеница је нарочито интересантна ако се узме у обзир да инсекти који су храна овим пауковима имају баш те рецепторе као доминантну врсту у свом централном нервној систему (ЦНС). На човека, с друге стране, немају тако јако дејство, али је примећено да ујед



Слика 8. Представници велике групе јоротоксина, агриопин и агриотоксин

ових паукова изазива поспаност код људи, што је и логично, јер су глутаматни рецептори ексцитаторни рецептори у људском ЦНС-у, премда не толико суштински важни као код инсеката. Из структуре је јасно да биосинтетски путеви ових токсина иду преко аминокиселина попут триптофана, аланина, аспарагина, тирозина, аргинина и других.

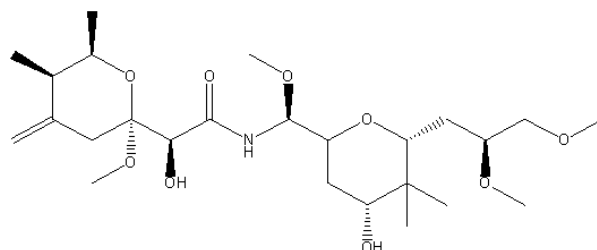
Такође дискутабилан, када је припадност алкалоидима у питању, је и хистамин, производ декарбоксилације хистидина (сл 9.), чије је присуство констатовано у великом броју живих организама, где служи као медијатор, па није од интереса за овај преглед, али и у отрову пчела и стршљенова, због чега је увод ових инсеката нарочито болан. А како је хистамин у нормалној људској физиологији имуномедијатор и хемотактички фактор, одговор на увод инсекта може бити изузетно буран, до те мере да може имати анафилактички шок као последицу. Тада се обично прибегава употреби антихистаминика, који спречавају везивање хистамина за рецепторе. Нарочито су значајни H₂ рецептори, који се налазе у слузокожи уста, и дисајних путева, јер отицање ових ткива може имати фаталне последице.



Слика 9. Структура хистамина

Још једно једињење, пореклом из инсекта, овог пута неоспорно алкалоид, по дефиницији која је овде у употреби, али сада је дискутабилно који га организам производи. Реч је о педерину (сл 10.), изузетно токсичном једињењу изолованом из хемолимфе инсекта *Paederus fuscipes*. Примећено је, међутим, да овај алкалоид не производи сам инсект, већ да га производи његов ендосимбионт, бактерија из породице *Pseudomonas*, која је настањена у телесној дупљи овог инсекта. Педерин је инхибитор синтезе протеина, по механизму сличан RIP-у (ribosome inactivating proteins - протеини који инактивирају рибозо-

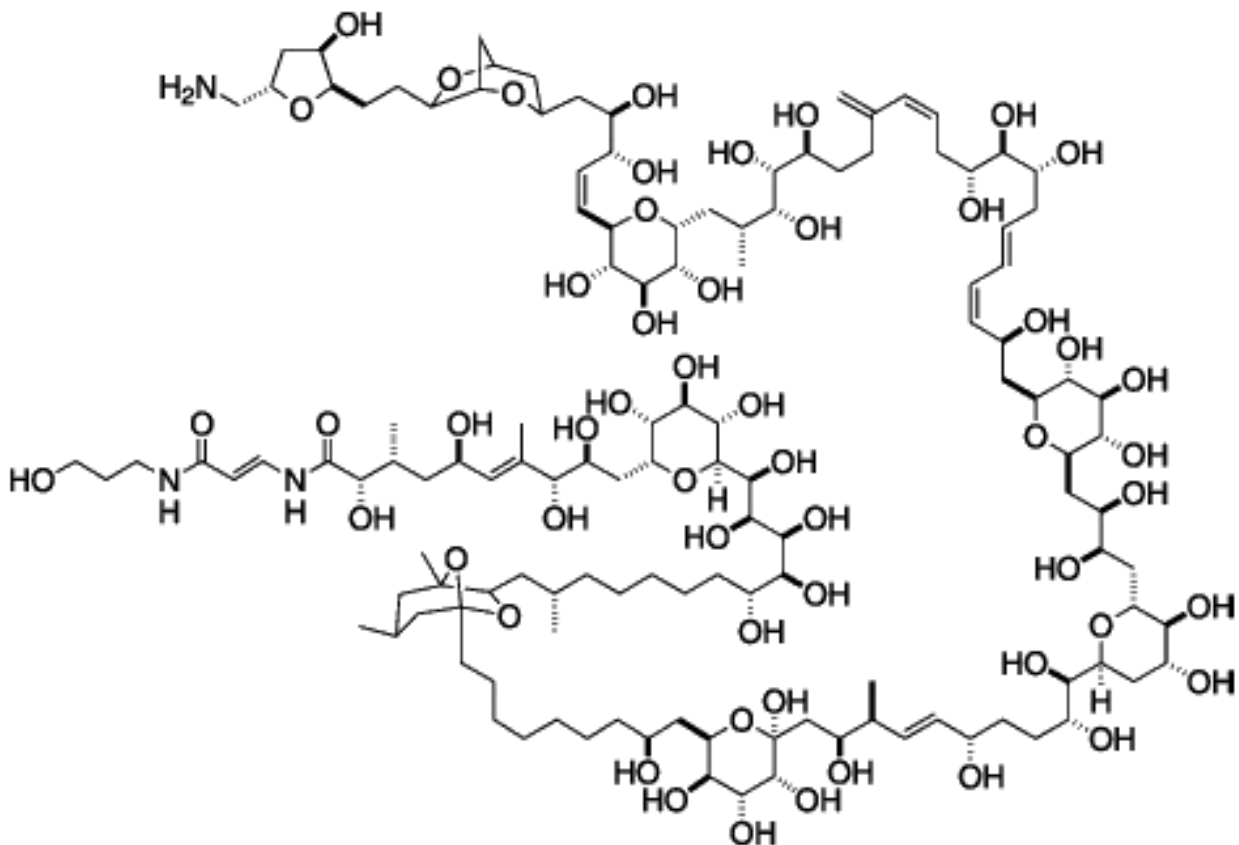
ме). Патолошко стање код човека настаје када хемолимфа инсекта, свега неколико микролитара, доспе на кожу. Након 24 сата јављају се први симптоми, црвенило, свраб и током недељу дана јављају се некротичне промене на кожи човека. Последица су отворене ране, које јако лоше зацељују, подложне инфекцијама. Овај инсект насељава и наше крајеве, и у самом Београду нађен је у праковима и на периферији. Дуг свега 1 cm, остајао је често незапажен као узрочник тешких лезија на кожи људи.



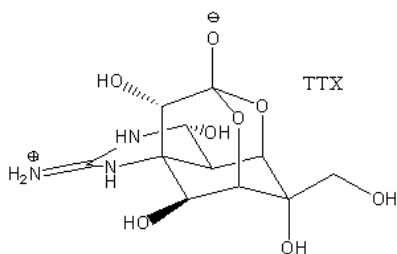
Слика 10. Структурна формула педерина

АЛКАЛОИДИ РИБА И МЕКУШАЦА

Широм света познат је егзотични јапански специјалитет „фугу“ који се прави од „рибе балона“. Исто тако је и познато да је риба у основном облику јако токсична, и да је потребан посебно сертифициован кувар како би је припремио на безбедан начин. Наиме, отровни су оваријуми и јетра ове рибе. Сама риба не производи никакве токсине, али су, као и у случају са педерином, у поменутиим органима рибе присутне бактерије, поново из породице *Pseudomonas*, али и из породица *Vibrio* и *Pseudoalteromonas* и др. Све ове бактерије производе изузетно снажан токсин, познат као тетродотоксин или ТТХ (сл 11.). Исте бактерије констатоване су и у северноамеричким даждевњацима породице *Taricha*, жабама породице *Atelopus*, октоподима са плавим прстеновима (*Haplochlora*), као и у неколико врста морских звезда, риба, немертина, чекињастих црва, ваљкастих црва и ракова



Слика 12. Структурна формула палитоксина



Слика 11. Структурна формула тетродотоксина

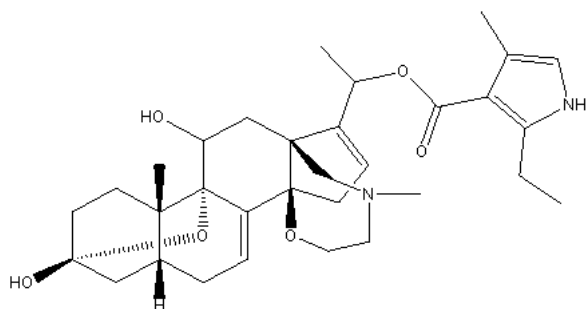
Тетродотоксин је блокер волтажно зависних канала за натријум, LD_{50} *i.u.* за миша је $8\mu\text{g}/\text{kg}$. Код људи су тровања најчешће последица нестручне припреме морских плодова. Не постоји антидот, тровања се лече симптоматски. Веома сличан токсин је сакситоксин (STX), који се може наћи у морским животињама које се хране планктоном у доба „Црвене плиме“, феномена до којег долази када се пренамноже динофлагелате које производе STX. Механизам дејства му је исти, као и токсичност, разлике су мале. Ипак, STX, парадоксално и поред свих сличности са ТТХ-ом, не улази у ужи избор једињења која се разматрају у овом прегледу, зато што га животиње у којима се налази уносе непрерађеног исхраном. Оба се користе као алатке у неурофизиологији.

Раније је поменуто корал из Пацифика који важи за најотровнију животињу на свету. Реч је о коралима *Palythoa toxica* и *Palythoa tuberculosa*. Ове живо-

тиње поседују жарне ћелије које користе у прибављању хране. Отров унутар тих жарних ћелија садржи изузетно компликовано једињење, познато под називом палитоксин (PTX) (сл 12). LD_{50} *i.u.* за миша је невероватних $0.1\mu\text{g}/\text{kg}$. Испред овог отрова су само ретки бактеријски токсини попут тетанус токсина и ботулинског токсина, и само један биљни, абрин, лектин из биљке *Abrus precatorius*. Ово је званично најјачи непротеински отров. Домородачка племена на острвима су од памтивека познавали изузетну отровност ових корала и користили су их за извршење смртне казне, најчешће за неверност жене или мушкарца. Осуђени би био бацан у плитку воду на коралном спруду, где би по тврдњама првих морепловаца, за свега пар секунди престао да се мрда. Утврђено је да основа велике токсичности овог једињења лежи у његовој способности да се готово иререверзибилно везује за Na^+/K^+ -АТФ-азу у мембрани ћелија срчаног мишића, као и у његовој способности да попут батрахотоксина агонизује волтажно зависне канале за натријум. Јак је вазоконстриктор. Овај молекул је додатно занимљив зато што садржи најдужи познати континуални ланац C атома у природи, чак 115! Има 64 стереогена центра, а ако се урачуна и *cis/trans* изомерија двоструких веза, овај молекул има више од 10^{21} оптичких и конформационих изомера! Бруто формула је $\text{C}_{129}\text{H}_{223}\text{N}_3\text{O}_{54}$. Ипак, и поред свих могућих комбинација, корал производи само једну!

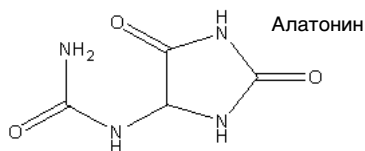
АЛКАЛОИДИ ПТИЦА И СИСАРА

Први морепловци су кроз историју имали привилегију да виде разна чуда на својим путовањима. Тако су рецимо, морепловци који су кренули пут Нове Гвинеје имали прилику да буду први Европљани који су видели отровне птице. *Pitohui dichorus* и *Ifrita kowaldi* су једине две до сада познате врсте отровних птица (прва има две подврсте). Њихова кожа, баш као код јужноамеричких жаба, лучи стероидни токсин – хомобатрахотоксин, структурно јако сличан батрахотоксину (сл 13.). Механизам дејства је исти, као и отровност.



Слика 13. Структурна формула хомобатрахотоксина

И на крају, један од ретких алкалоида животињског порекла који има примену у медицини. Истини за вољу, први пут није изолован из животиње, већ из биљке гавез (*Symphitum officinale*). То је алантоин (сл 14.), а у животињском свету, јавља се у крављем урину. У народној медицини код нас није се користио крављи урин, већ гавез, али у северним Скандинавским земљама, где гавез не расте, за лечење рана користио се ферментисани крављи урин. Наиме, алантоин има изузено јак епителизирајући учинак, па ране веома брзо зарастају. Овај алкалоид је продукт распадања пуринских база, као што се види из структуре. Његов ефекат је толико јак да су га поједине светске војске увеле у сталну употребу у санитарским службама, за лечење рањеника.



Слика 14. Структура алантоина

ЗАКЉУЧАК

Еволуција је кроз историју живог света била немилосрдна у погледу преживљавања. Само мали број оних јединки које су у генетичкој игри на срећу биле обдарене овако радикалним биосинтетским механизмима је опстајао. Тако су поједини организми, који су се развијали у суровим условима до данас задржали понешто од те генетичке тековине, која чини да и најмоћнији вештачки инхибитори ацетилхолин естераза, попут нервног гаса VX ($LD_{50} i. u.$ за миша је „читавих“ $15 \mu g/kg$), изгледају као дестилована вода на физиолошкој и патофизиолошкој сцени. Можда не можемо да повучемо јасну границу између алкалоида и осталих једињења, али је сигурно да ма како их ми сврстали, та једињења постоје у нашем непосредном окружењу, понекад чак и да их нисмо свесни. Ипак, њихова физиолошка активност је нешто што захтева од нас да знамо да су ту и да научимо како да их искористимо за наше циљеве, када већ нисмо сами обдарени способношћу да их производимо. На крају крајева, ко зна, можда су и неке компоненте наше плазме изузетно токсичне за неке корале из далеких мора...

Abstract

ANIMAL ALKALOIDS

Voin Petrović, Biochemistry student, Faculty of Chemistry, University of Belgrade

Alkaloids are heterogenic group of basic compounds, containing at least one nitrogen atom, found mostly in plants, but they are not uncommon among animals and microorganisms. From human point of view alkaloids are interesting because they exert various physiological effects. This article contains information about alkaloids isolated from amphibians, arthropods, fish, coral and mammals.

ЛИТЕРАТУРА:

- www.erowid.org
- www.wikipedia.org
- www.asanltr.com/newsletter/02-2/articles/Neurotoxins.htm
- Voet D. et. al.: Biochemistry; Wiley Publishing, second edition, Pittsburgh 2002.
- Милић Ј. Б.: Халуциногене супстанце; Прометеј; друго издање, Нови Сад, 2005.
- Ковачевић Н.: Основи фармакогнозије; Српска школска књига; друго издање, Београд, 2002.
- Ganong F. W.: Преглед медицинске физиологије; Савремена администрација; тринаесто издање; Београд, 1993.

МАЛАРИЈА СТАРА БОЛЕСТ - НОВИ ИЗАЗОВИ

1. УВОД

Маларија је једна од најсмртоноснијих паразитских болести на свету. Годишње од ње оболи око 500 милиона људи, са око 2 милиона смртних случајева [1]. Посебно су угрожене области у тропском појасу Африке, југоисточној Азији, области реке Амазон, као и деца до шесте године старости и труднице.

Код људи, маларију изазивају 4 врсте плазмодијума: *Plasmodium vivax* (*P. vivax*), *Plasmodium malarie* (*P. malarie*), *Plasmodium ovale* (*P. ovale*) и *Plasmodium falciparum* (*P. falciparum*) [2]. У 80 % случајева преминули пацијенти били су заражени паразитом *P. falciparum*. Нагли пораст резистенције паразита, посебно *P. falciparum*, према лековима, као и пораст вишеструке резистенције (multidrug resistance), чини проблем контроле маларије још израженијим. Посебну опасност представљају сојеви *P. falciparum* који су резистентни према већини лекова, међу којима се посебно издвајају хлорокин-резистентни сојеви (CQ-резистентни сојеви) Indochina W2, Brazil ПЕС-306, FCR3 и K1. Због тога је борба против ове болести на врху приоритета Светске здравствене организације (WHO) [3].

За лечење маларије на располагању је велики број лекова, али је њихова употреба ограничена високом ценом, токсичношћу и повећаном резистенцијом паразита. Због тога постоји велика потреба за развојем нових лекова, повећаном контролом коришћења постојећих, као и проналажењем нових приступа у лечењу маларије.

2. ЦИКЛУС РАЗВОЈА ПАРАЗИТА МАЛАРИЈЕ

У току свог развоја сва четири паразита пролазе кроз два циклуса (слика 1): **асексуални** циклус који се одвија само у пацијенту и назива се **шизогонички** и **сексуални** циклус који се одвија делом у пацијенту, а делом у комарцу и назива се **спорогонички** [2].

Инфекција код људи почиње уједом заражене женке комарца *Anopheles*. **Спорозоити** се ослобађају из пљувачних жлезда комарца и улазе у крвоток после чега се фиксирају и размножавају у ћелијама јетре (хепатоцити). Током наредних 14 дана долази до преображаја (у **криптозоите**) и асексуалног умножавања после чега настаје велики број **мерозоиота** који после пуцања хепатоцита улазе у крвоток. Једном у крвотоку мерозоити улазе у црвена крвна зрнца (еритроцити), а један број започиње циклус размножавања уз настајање **шизонота**. После ових ступњева развоја паразит поново долази у форму мерозоиота, али је њихов број јако увећан и долази до прскања еритроцита. Ослобођени мерозоити нападају нове еритроците и започињу нову еритроцитну фазу. Један део мерозоиота не следи описан пут шизогоније

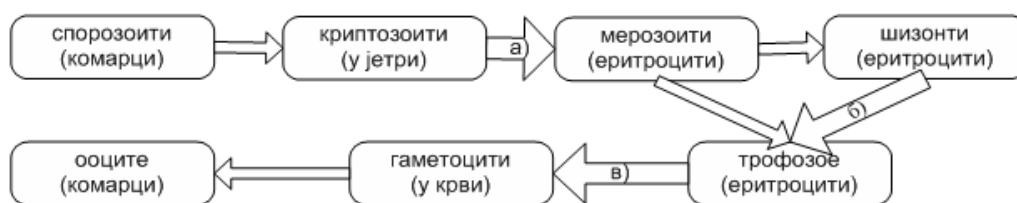


Слика 1. Циклус развоја паразита маларије.

већ се трансформишу у сексуалне форме, мушке и женске **гаметоците**. Убодом пацијента комарац усица и све форме паразита. Шизонти одмах буду сварени у желуцу, међутим мушки гаметоцити се ослобађају из еритроцита и развијају у **микрогамете**, који после оплођавања женских **макрогамета** стварају форму **оокинета**. **Оокинета** се пробија кроз зидове желуца и претвара се у **ооцисту**. У цисти се размножавају спорозоити, док она не прсне. Ослобођени спорозоити доспевају у хемолимфне путеве и највише се концентришу у пљувачним жлездама. На овај начин започиње нови циклус.

На слици 2 приказан је поједностављен циклус маларијског паразита и места дејства неких лекова који се користе у лечењу и контролисању маларије [4].

Током еритроцитне фазе развоја паразит врши разградњу хемоглобина у дигестивним вакуолама и на тај начин обезбеђује слободне аминокиселине неопходне за исхрану [5]. Током овог процеса као споредни производ ослобађа се хем. Један део хема паразит трансформише оксидативном полимеризацијом у **хемозоин** или **маларијски тилменит**, а једним делом врши неензиматску деградацију хема. У структуру хемозоина улази ферипротопорфирин IX (FP-IX). У слободном облику FP-IX је токсичан за паразит. У нормалним условима FP-IX је везан за ендогене протеине и овај облик није токсичан за паразит.



Слика 2. Место деловања: а) хлорогуанида, хлорокина, примакина и пириметамина, б) хлорокина, мефлокина и кинина, в) хлорокина, примакина и кинина.

Према месту деловања лекови против маларије деле се, на:

1. **Примарне ткивне шизонтициде:** лекови који делују на форме паразита које се налазе у јетри непосредно после инфекције. Представник ове групе лекова је примакин.
2. **Крвне шизонтициде:** лекови који делују на форме паразита које се налазе у еритроцитима. Овој групи припадају кинин, мефлокин, хлорокин, амодиакин и деривати артемизинина.
3. **Гаметоциде:** лекови који спречавају инфекцију комараца, а тиме и даље ширење болести, уништавањем гамета у крви. Представник ове групе је примакин.
4. **Секундарне ткивне шизонтициде:** лекови који се користе у лечењу хроничне повратне грознице која се јавља услед инфекције паразитима *P. vivax* и *P. ovale*. Представник ове групе је примакин.
5. **Споротициде:** лекови који спречавају спорогонију и размножавање паразита у комарцима. Овој групи припадају хлорогуанид и пириметамин.

3. ЛЕКОВИ ПРОТИВ МАЛАРИЈЕ

У историји медицине, маларија је прва болест за чије је лечење коришћен изоловани природни производ - **кинин** (изолован 1820. године из коре *Cinchona* дрвета), и истовремено прва болест за чије је лечење коришћено неко синтетичко органско једињење - **метиленско плаво** [1891. године је Пол Ерлих (Paul Ehrlich), немачки научник, излечио два пацијента оболела од маларије] [6].

Према структури, лекови против маларије деле се на [7]:

1. 4-супституисане деривате хинолина
2. деривате 8-аминохинолина
3. пириметамине
4. артемизинин и његове деривате: артесунат, артематар и дихидроартемизинин.

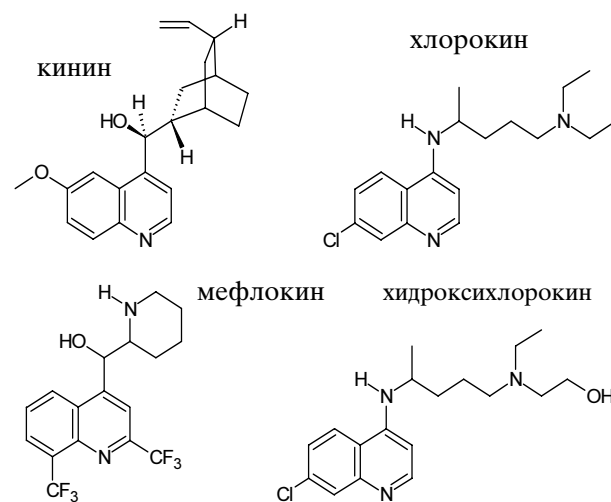
3.1. 4-супституисани деривати хинолина:

Овој групи лекова припадају: кинин, хлорокин, хидроксихлорокин и мефлокин (слика 3).

Кинин се у природи налази у кори *Cinchona* дрвета. Почетком 17. века, језуитски свештеници су кору овог дрвета донели у Европу, приликом свог повратка из Перуа. Перуански индијанци су жвакали кору дрвета за лечење грознице. Свештеници су претпостављали да би на сличан начин могли да ле-

че симптоме грознице и код пацијената оболелих од маларије. Године 1944. је први пут синтетисан кинин али до данашњих дана није остварена индустријска синтеза.

Године 1934. немачка фабрика за производњу боја Бајер (*Bayer*) синтетисала је једињење резохин. Испитивања су показала да је једињење токсично. Током Другог светског рата снабдевање тржишта кинином је прекинуто услед јапанске окупације острва Јаве. Амерички, британски и аустралијски научници су удруженим снагама покушавали да открију нове синтетичке антималярике. У том периоду извршена је синтеза и тестирање око 16000 једињења. Резохин је међу првима тестиран и по други пут једињење је показало знатну токсичност и одбачено је. Тек после другог светског рата, 1946. године, утврђено је да је токсичан ефекат био последица присутних нечистоћа. Приликом тестирања чистог узорка показано је да је резохин (касније преименован у хлорокин) најефикаснији антималярик. Педесетих година прошлог века хлорокин је додаван кухињској соли и на тај начин коришћен у профилактичке сврхе. Међутим, његова прекомерна употреба довела је до развоја хлорокин- резистентних сојева *P. falciparum*-а. За разлику од кинина, хлорокин се користи као смеша енантиомера. Оба енантиомера имају једнаку активност, али је D-изомер мање токсичан.



Слика 3. 4-Супституисани деривати хинолина.

Због значајне структурне сличности чланови ове групе лекова имају сличан механизам деловања. Утврђено је да ова једињења своју активност исказу-

ју на неколико начина и да је механизам деловања много сложенији него што се раније мислило. Први начин манифестује се у спречавању репликације ДНК или њене транскрипције у РНК формирањем комплекса са ДНК. Други механизам деловања манифестује се грађењем стабилних комплекса са FP-IX. Грађењем ових комплекса спречава се трансформација FP-IX у хемозоин. Формирани комплекс лизира ћелијску мембрану паразита и самог еритроцита. Тиме је омогућено ослобађање недовољно зрелог паразита у крвоток што узокује његову смрт. Трећи начин деловања заснива се на способности ових деривата да изврше пуферизацију унутрашњег простора лизозома и ендозома. Хинолини су слабе базе и на физиолошком рН се понашају као пуфери. Да би дошло до инфекције ћелија сисара неопходно је да се претходно снизи рН унутар органела од стране неког микроорганизма. Пуферизација тих средина онемогућава инфекцију. Истовремено, јонизацијом хинолинских деривата унутар хранљиве вакуоле спречава се њихово уклањање. Последица је значајно повећање њихове концентрације у паразиту.

3.2. Дериваџи 8-аминохинолина:

Памакин је први пут коришћен за лечење маларије 1926. Синтетисан је 1925. године у немачкој фабрици за производњу боја *Bayer*. Циљ је био да се синтетише нови антималярик једноставније структуре у односу на метиленско плаво. После другог светског рата памакин је замењен примакином (слика 4).



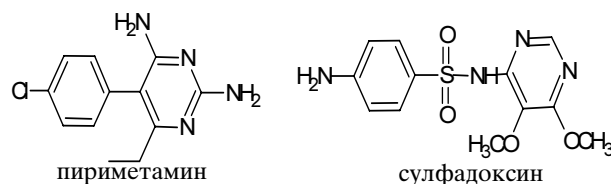
Слика 4. 8-Аминохинолини.

За разлику од 4-амино-деривата, примакин и други деривати 8-аминохинолина не инхибирају репликацију и транскрипцију ДНК. Аутооксидацијом 8-амино-групе настају реактивне кисеоничне врсте: водоник-пероксид, супероксид и хидрокси-радикали. 8-аминохинолини делују у егзоеритроцитној фази развоја паразита и практично немају никакав ефекат на еритроцитну фазу.

3.3. Пириметамини:

Пириметамин делује као инхибитор дихидрофолат редуктазе. Једињење има 1000 пута већи афинитет везивања за дихидрофолат редуктазу паразита у

односу на ензим домаћина. Користи се у комбинацији са сулфадоксином (сулфонамид), који блокира синтезу дихидрофолата (слика 5).



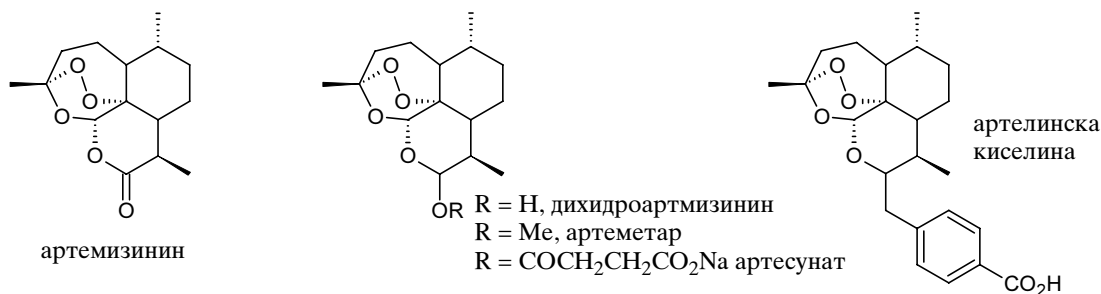
Слика 5. Пириметамин и сулфадоксин.

Различите комбинације као што су пириметамин и кинин, или пириметамин и сулфадоксин показале су ефикасност, али резистентност плазмодијума се развија изузетно брзо. Зато се препоручује њихово коришћење само против хлорокин-резистентних сојева. Међутим, сојеви који показују резистентност према пириметамину обично су резистентни и према хлорокину.

3.4. Артемизинин и његови дериваџи:

Биљка *Artemisia annua* L. вековима се користи у кинеској традиционалној медицини. Први записи у којима се помиње потичу из 168. г. п.н.е. У запису из 340 г. н.е., у делу под називом “Приручник рецепата за хитну помоћ” први пут се помиње екстракт ове биљке као лек против грознице. Аутор Бен Цао Ганг Му (Ben Cao Gang Mu), први пут, 1596. године помиње употребу екстракта ове биљке у лечењу маларије [8]. Године 1967. влада Народне Републике Кине установила је програм по коме су традиционални лекови тестирани на биолошку активност у којушају да се професионализује традиционална медицина. Биљка је тестирана и нађена је изразита антималяријска активност. Године 1972. изолована је и пречишћена активна компонента и названа артемизинин (QXS, гингхаосу) (слика 6). Артемизинин представља сесквитерпенски лактон са ендпероксидном функцијом.

Истраживања су показала да је за антималяријску активност артемизинина и његових деривата пресудно присуство пероксидне групе и карактеристичне триоксанске структуре. Због сасвим другачије структуре, механизам деловања артемизинина се значајно разликује од механизма дејства осталих антималярика. Према важећој хипотези претпоставља се да механизам дејства започиње реакцијом пероксидне групе са јонима гвожђа и да том приликом настају различити радикали који су непосредно одговорни за смрт паразита. Претпоставља се да радикали могу да врше оксидативна оштећења ћелијске мембране паразита, и да могу да изврше алкиловање хема или неког виталног ензима паразита. Алкиловањем хем више не може да полимеризује у хемозоин. Повећање концентрације хема у паразиту може да изазове његову смрт. Алкиловањем виталног протеина он више не може да обавља своју функцију што има за последицу смрт паразита.



Слика 6. Артемизинин и његови деривати.

4. РЕЗИСТЕНЦИЈА ПАРАЗИТА ПРЕМА ЛЕКОВИМА

Резистенција паразита *P. falciparum* на стандардне лекове представља главни проблем у спречавању и лечењу маларије (табела 1). Резистенција паразита на хлорокин, најјефтинији и најзаступљенији лек, је раширена у скоро свим ендемским земљама. Проблем резистенције је додатно отежан постојањем укрштене резистенције између лекова који припадају истој хемијској групи. До сада је забележена резистенција на све лекове изузев артемизинина и његових деривата. Најугроженија подручја која су пого-

ђена резистенцијом су Индокина и област Амазона у Јужној Америци.

За настајање резистенције је најодговорније неадекватно и непотпуно лечење, као и мутације гена и различите физиолошке адаптације паразита на спољашње промене.

Фармацеутска индустрија улаже велике напоре у откривању нових и оптимизацији постојећих начина за борбу против маларије. Према предвиђањима Светске здравствене организације ускоро је могућ настанак резистенције и на артемизинин, јер се користи као прва линија одбране.

Табела 1. Почетак примене и појава резистенције стандардних антималярика.

антималярик	година почетка примене	година појаве резистенције	друга ограничења
кинин	19 век	1910.	подношљивост, безбедност
хлорокин	1945.	1957.	
прогуанил	1948.	1949.	
примакин	1950.		безбедност
сулфадоксин-пириметамин	1967.	1967.	
амодиакин	1975.		безбедност, могућа резистенција
мефлокин	1977.	1982.	цена, безбедност
артемизинин	середина 1970-тих		цена, подношљивост, безбедност
халофантрин	1988.	1992.	цена, безбедност
атовакон	1996.	1996.	цена
лапдап	2003.		могућа резистенција

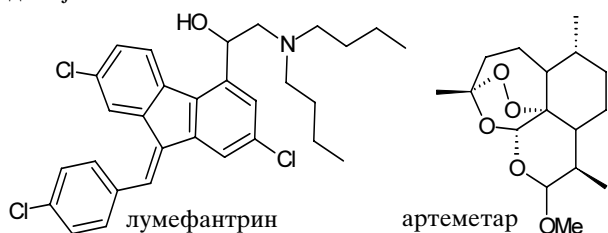
5. НОВЕ КОМБИНАЦИЈЕ ЛЕКОВА У БОРБИ ПРОТИВ МАЛАРИЈЕ

Од 2001. године Светска здравствена организација (WHO) предложила је развијање специфичних комбинација од најмање два лека као нов начин за борбу против маларије [9]. Предложено је да бар један од лекова буде артемизинин или неки његов дериват. Разлог за избор артемизинина као обавезног чиниоца смеше је тај да у досадашњим истраживањима није забележена клиничка резистентност паразита према овим дериватима. Неопходно је да лекови коришћени у комбинацији имају различите механизме деловања. Под тим се подразумева одво-

јен пут транспорта до места дејства и/или различита места деловања у паразиту. Стратегија у коришћењу нових комбинација заснива се на употреби лека који има високу активност при малим дозама, кратко време за које испољава дејство и добру толерантност. Други лек у комбинацији треба да има дужи период дејства и дужи полуживот у плазми зараженог пацијента.

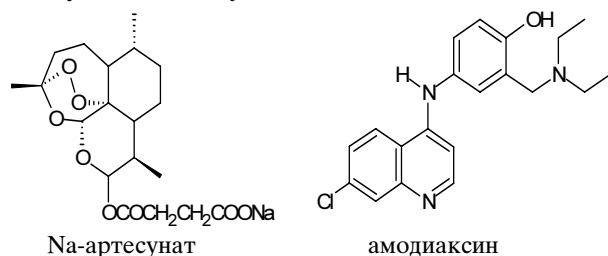
Један од таквих примера је комбинација артеметар-лумефантрин (*Coartem, Novartis*) (слика 7). Производња артеметра је дуготрајан процес (око 14 месеци), међутим, алтернативним приступом (микробиолошком производњом) би се могли синтетисати

његови прекурсори из којих би се хемијским путем добијао.



Слика 7. Coartem (артематар и лумефантрин)

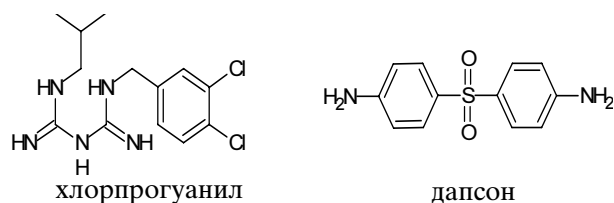
У априлу 2005. године почела је проиводња таблете која ће у себи садржавати тачну дозу артесунат-амодиаксин комбинације (*Arsucam*, **Sanofi-Aventis**) (слика 8). На тај начин би се смањила количина коришћеног лека - са тродневног третмана од 8 таблета на дан, на 3 таблете на дан. Овим приступом би се смањила могућност развоја резистенције као последица узимања само једне компоненте.



Слика 8. Arsucam (артесунат и амодиаксин)

Sanofi-Aventis испитује и друге антимальарике: ферокин, триоксакине, тиазолијум, и холин-уртаке инхибиторе. Независно од ових пројеката DNDi (*Drugs for Neglected Diseases initiative*) је саопштио резултате из клиничких испитивања за фиксну дозу артесунат-мефлокин комбинације. Ова комбинација је подједнако активна као и терапија са одвојеним таблетама али има бољу толерантност и излечење које је веће од 92%.

У међувремену, развијене су бројне друге комбинације лекова које не садрже артемизинин. **Gla-хоSmithKline** проучава комбинацију хлорпрогуанила (лапудрин) и дапсона која се још назива и *Lapdap* (слика 9).



Слика 9. Lapdap (хлорпрогуанил и дапсон)

MMV (*Medicines for Malaria Venture*) у сарадњи са University of Nebraska Medical Center, Omaha, Monash University, Australia, Swiss Tropical Institute, и Roche развили су нов препарат OZ277 (RBx11160) (слика 10). Ово једињење садржи ендопероксидну везу у свом молекулу (сличност са артемизинином) која је од пресудне важности за његову активност. Једињење је активније у поређењу са артемизинином. Због своје једноставније структуре у односу на артемизинин може се индустријски производити. Фаза II клиничких испитивања је отпочела децембра 2004., а клинички тестови за комбинацију овог лека са пиперакином се очекују ускоро.

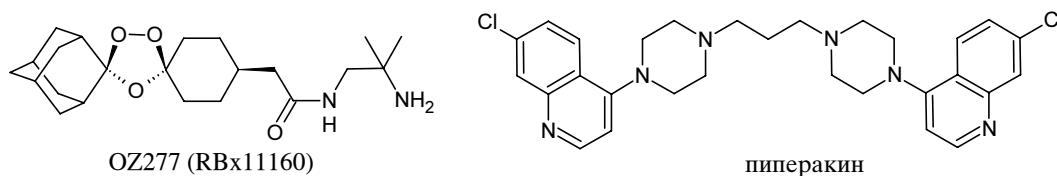
У току су завршне фазе испитивања два нова потенцијална антимальарика (слика 11). DB289 се налази у каснијим фазама клиничких испитивања. Једињење има широку антипаразитску и антифунгалну активност (*Plasmodium*, *Trypanosoma* и *Leishmania*). Ово једињење показује 96% излечења код паразита *P. Falciparum* [10]. AQ13 представља нови аминокинолин. Иако има структуру сличну као хлорокин, AQ13 показује активност код хлорокин-резистентних сојева.

Abstract

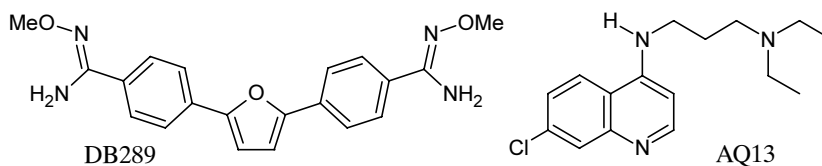
MALARIA ANCIENT DISEASE - NEW CHALLENGIES

Dejan Opsenica, ICTM, Department of chemistry, Belgrade, Igor Opsenica, ICTM, Department of chemistry, Belgrade

Malaria is one of the most deadly diseases in world affecting more than 500 million people with over 2 million deaths per year. Four species of *Plasmodium* cause human disease: *Plasmodium vivax* (*P. vivax*), *Plasmodium malariae* (*P. malariae*), *Plasmodium ovale* (*P. ovale*) and *Plasmodium falciparum* (*P. falciparum*). For the treatment of malaria there is a great number of drugs available, but limiting factors are: high prices, toxicity and increased resistant



Слика 10. OZ277 и пиперакин



Слика 11. DB289 и AQ13

ce of parasite. For these reasons there is great need for development of new drugs, increasing control of existing and finding new admission in treatment of malaria.

ЛИТЕРАТУРА

1. (a) Malaria Foundation International, <http://www.malaria.org/>. (b) M. Wahlgren, M. T. Bejarano. A blueprint of žbad air'. *Nature* **1999**, 400, 506.
2. Д. Косановић-Ђетковић и сарадници, Акутне инфективне болести, VIII издање, *Дечје новине*, **1990**, стр. 406.
3. Malaria Foundation International, Roll Back Malaria, <http://www.malaria.org/RBM.html>, i linkovi dati na sajtu.
4. A Lange Medical Book: Basic and Clinical Pharmacology, 3rd Ed., Edited by Bertram G. Katzung, Appleton & Lange, Norwalk, Conecticut/Los Altos, California, 1987, Chapter 56: Antiprotozoal Drugs, Malaria, str. 618.
5. P. J. Rosenthal, S. R. Meshnik, *Mol. Biochem. Parasitol.*, **1996**, 83, 131.
6. Antimalarial Chemotherapy: Mechanism of Action, Resistance and New Directions in Drug Discovery, Edited by Philip J. Rosenthal, Humana Press, Totowa, New Jersey, **2001**.
7. Foye's Principles of Medicinal Chemistry, 5th Ed., Edited by D. A. Williams, T. L. Lemke, Lippincott Williams & Wilkins, Philadelphia, **2002**.
8. D. L. Klayman, *Science*, **1985**, 228, 1049.
9. A. M. Thayer, *C&EN*, **2005**, 83, 69.
10. P.Yeramian, S. R. Meshnick, S. Krudsood, K. Chalermrut, U. Silachamroon, N. Tangpukdee, J. Allen, R. Brun, J. J. Kwiek, R. Tidwell, S. Looareesuwan, *J. Infect. Dis.* **2005**, 192, 319.



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

ХЕМИЈА ТВОРОВОГ “ПАРФЕМА”

Наш недавно објављени чланак [Хем. преглед 47 (2006) 54-57] описује мошус, зрују хемијских једињења изразито пријатног мириса. Сада одлазимо у другу крајност и говоримо о неким продукцима животињског царства који имају веома непријатан и неугодан мирис.

О ТВОРОВИМА

На самом почетку својих студија, хемичари треба да науче и усвоје следеће: *Ниједна хемикалија не смрди, али неке хемикалије имају неугодан мирис.* Чињеница је да неке хемикалије имају изразито неугодан, рекло би се одвратан, мирис. О неким од њих, који су природни производи и потичу од творова, говори овај чланак.

Постоји већи број животињских врста које се убрајају у творове. Од њих овде помињемо само две: обичног твора (*Mustela putorius*, *Слика 1*), који живи у Европи, па и у нашим крајевима, и скунка или твора смрдљивца (*Mephitis mephitis*, *Слика 2*), који настањује Северну Америку.

Твор се сврстава у породицу куна, у род ласица. Живи у Европи и Азији, а живи и у свим деловима наше земље. Настањује се на пољима, ливадама, на пољопривредном земљишту, на рубовима шума, у осушеним мочварама. Дању спава, а активан постаје када падне мрак. Храни се ситним глодарима (мишевима, пацовима, хрчцима), јежевима, жабама и малим птицама. Уме да лови и рибе. Краде кокошија јаја и зато га сматрају штеточником, иако због тога што тамани мишеве и пацове од њега има више користи него штете. Дугачак је око 40 cm на шта треба додати реп дужине 16-18 cm. Достиге тежину до 2 kg. Живи 12 до 14 година.

У пределу аналног отвора твор има две жлезде, које излучују материју веома непријатног мириса. Она служи за обележавање територије, али и као одбрамбено средство. Ако неко нападне или улови твора, он настоји да га попрска својим „мирисом”. Због тога творови имају мало природних непријатеља, ако не рачунамо човека.

Колико су писци овог чланка успели да сазнају, хемијски састав „мириса” обичног (нашег, односно европског) твора није истражен и о њему се скоро ништа не зна. Другачије стоје ствари са (америчким) твором смрдљивцем, па ћемо се у наставку овог чланка углавном њиме и занимати.

Твор смрдљивац (*Слика 2*) насељава територију читаве Северне Америке (од северних делова Канаде до Мексика). Називају га скунк (што на језику Алгонкин индијанаца значи „онај који прска”); правилан изговор енглеске речи skunk био би „сканк”, али је изговор „скунк” код нас до те мере одомаћен да би га сада тешко било мењати.

Скунк је величине домаће мачке: дугачак је 60-80 cm, од чега на реп отпада 20-30 cm. Тежак је неколико килограма (око 3). Крзно му је црно-беле боје. Доживи старост од 2-3 године, а у заробљеништву и преко 10 година. И он је ноћна животиња. Храни се инсектима, глодарима, гуштерима, жабама, а воли и јаја. Када је гладан, једе и биљну храну.

Оно што код скунка прво пада у очи је бела пруга која се налази на његовим леђима. То је, у ствари, сигнал упозорења за разне грабљивце (па и човека) да му се не прилази. Ако му се, ипак, неко непозван нађе на путу, онда скунк подигне свој реп (што је још једно – овога пута последње – упозорење), окре-



Слика 1. Европски твор (*Mustela putorius*), који живи и у нашим крајевима. Хемијски састав његовог "мириса" није истражен.



Слика 2. Амерички твор (*Mephitis mephitis*), назван још и твор смрдљивац или скунк. Хемијски састав његовог "мириса" је познат, захваљујући нарочито истраживањима која је извршио амерички хемичар Вилијем Вуд (William Wood), в. сл. 3.

не своју стражњицу према непријатељу и према њему упути млаз смрдљиве течности.

Скунк у пределу аналног отвора има две жлезде (величине ораха) које луче секрет непријатног мириса. То је уљаста, масна, течност прозачне златно жуте до светло ћилибарне боје, густине 0.94 g/cm^3 . Укупна количина секрета износи око 5 ml. Та количина довољна је за 5-6 прскања. Ако се деси да то све потроши, онда скунк мора да мирује десетак дана док му жлезде не надокнаде потрошено

Скунк свој „спреј“ може да избаци до растојања од 3 метра. Ако нападача погоди у око, он привремено ослепи (јер „спреј“ има ефекат сузавца). У великим количинама материја коју излучује скунк је отровна, али је њен главни ефекат ужасан и дуготрајан смрад. Већина грабљивица (вук, лисица, медвед) зна за ово и не дира скунка. Они мање опрезни (на пример пас, нарочито ловачки), ако га нападне, биће тако намирисани да ће то памтити до краја живота. У ствари, главни природни непријатељи скункова су орлови, јер ове птице немају чуло мириса.

Уколико се ради о већим концентрацијама ове течности, дејство може бити слично сузавцу, док још веће концентрације могу бити токсичне. На пример, концентрација од 1:100 делова у ваздуху може да убије пацова. Човек може да региструје веома мале количине овог "парфема", само 10 ppb (десет делова "парфема" на милијарду делова ваздуха). Животиње са боље развијеним чулом мириса свакако могу да региструју и много ниже концентрације.

Скунков "парфем" је мастан и не раствара се у води. Зато се не може уклонити прањем водом. Што је још горе, ако се изложи дејству воде, непријатни мирис ће се (постепено!) појачавати. Зашто се то дешава и како се (хемијским путем) може уклонити "парфем" описано је у следећем одељку.

Као куриозитет помињемо да се у неким деловима САД скунк држи као домаћа животиња. У том случају, његове аналне жлезде се уклањају хируршким путем.

ХЕМИЈСКИ САСТАВ СКУНКОВОГ „ПАРФЕМА“

Хемикалије које луче творови толико су одвратног мириса да се само неколико научника усудило да ради на њиховој хемијској идентификацији. Међу њима најистакнутије место заузима амерички хемичар Вилијем Вуд (William Wood).

Веома рано је установљено да мирис скунковог секрета (као и секрета других врста творова) потиче од једињења сумпора, тачније од органских једињења која поседују тиолску (-SH) групу. (Таква једињења се понекад означавају и као "меркаптани".) Одредити о којим се једињењима тачно ради био је веома тежак задатак, при чијем решавању су учињене бројне грешке.

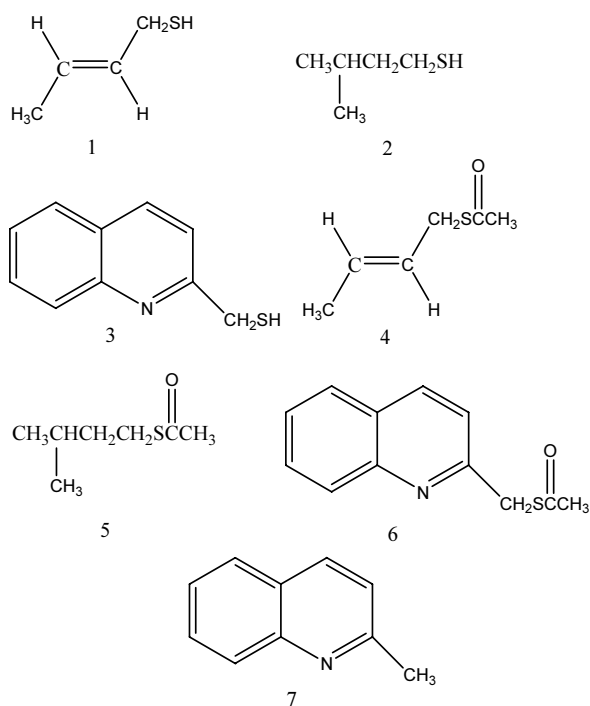
Током разних ипитивања дошло се до многих погрешних резултата о саставу секрета твора смрдљивца. Захваљујући радовима Вуда, данас се зна да је он састављен од седам главних компоненти, у које спадају три тиола, три ацетата ових тиола и једно хетероциклично једињење без сумпора. Формуле ових седам једињења приказане су на слици 3.

Од три присутна тиола, само два су одговорна за неподношљив мирис. То су једињења **1** и **2**. Трећи тиолни састојак (**3**) нема већег утицаја на мирис због мале испарљивости, услед чега ово једињење не може да надражи мирисне рецепторе људи.

Ацетати ових тиола (једињења **4**, **5** и **6**) присутни су у нешто мањој количини и немају директан утицај на "миришљавост" секрета. Њихово дејство огледа се у томе што хидролизом дају одговарајуће тиоле. Тако ће се, на пример, код попрскане животиње (рецимо, ловачког пса) смрад појачати приликом прања водом.

Једињење **7** који се налази у секрету твора смрдљивца је у директној вези са тиолом **3** и одговарајућим ацетатом **6**, и његова биолошка улога није јасна.

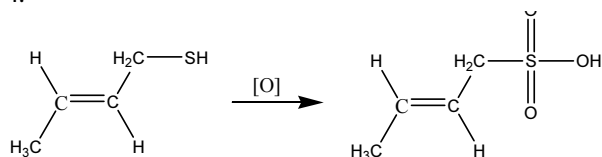
Седам наведених састојака садржани су у скунковом "парфему" у следећим количинама: **1** – 33-



Слика 3. Главни састојци одбрамбеног секрета твора смрдљивца: *транс*-2-бутен-1-тиол (1), 3-метил-1-бутантиол (2), 2-хинолинметантиол (3), *транс*-2-бутенил-(S)-тиоацетат (4), 3-метил-бутанил-(S)-тиоацетат (5), 2-хинолинометил-(S)-тиоацетат (6), 2-метилхинолин (7).

44%, 2 – 18-26%, 3 – 3-12%, 4 – 12-18%, 5 – 2-3%, 6 – 4-11%, 7 – 4-1%.

Из раније наведених разлога, за неутралисање творовог „парфема” прање водом не даје резултат, а још мање би било успешно прање водом и сапуном (што би само убрзало хидролизу естера 4 и 5). Једино данас познато ефикасно средство је употреба неког (благог) оксидационог средства, пре свега 3%-ног воденог раствора водоник-пероксида. Помоћу оксидационог средства тиоли се преводе у одговарајуће сулфонске киселине, које су без мириса, слика 4.



Слика 4. Хемијска реакција у којој се тиол 1 (непријатног мириса) претварају у сулфонску киселину без мириса.

Ваља знати да ако попрскану животињу (на пример, ловачког пса) оперемо раствором водоник-пероксида, онда ће се боја крзна променити – избледети. За неживе ствари може се употребити и раствор натријум-хипохлорита.

ТРИ НАПОМЕНЕ

Ако неко од читалаца *Хемијског прегледа* буде имао прилику да оде у Америку (негде од севера Канаде до Мексика), па пође на излет у природу, знаће шта треба да уради ако примети скунка: Прво - да покуша да избегне "блиски сусрет" а њим. Ако се такав сусрет ипак догоди, нека из свог ранца извади канистер са десетак литара 3%-ног раствора водоник-пероксида који је за сваки случај понео, и нека се добро опере. А ако тај раствор није при руци Читаоци *Хемијског прегледа* који се буду шетали по Европи немају таквих брига: европски твор ће вас попрскати само ако га будете јако узнемиравали (на пример, повлачили за реп).

Као што смо рекли, хемијски састав нашег домаћег твора (*Mustela putorius*) није испитан. Можда наш чланак послужи као инспирација неком од читалаца *Хемијског прегледа* да се опроба на том подручју.

Познато је да хемичари умеју да направе супстанце које по својим особинама превазилазе оне које постоје у природи. На питање: да ли су синтетски добивена једињења која имају још непријатнији мирис од творовог „парфема”, одговор је потврдан. Хемичари су и у том погледу надмашили Природу. О томе – неком другом приликом.

Abstract

CHEMISTRY OF THE POLECAT'S AND SKUNK'S „PERFUME”

Ivan Gutman, Zorica Petrović, Vladimir Petrović and Svetlana Milošević-Zlatanović, Faculty of Science Kragujevac

The (European) polecat and the (American) skunk are animals possessing glands that produce chemical compounds of enormously bad odor. These are used for defensive purposes. The basic facts on the chemistry of these “odorous” compounds are outlined.

ЛИТЕРАТУРА

1. W. F. Wood, New components in defensive secretion of the striped skunk, *Mephitis mephitis*, *J. Chem. Ecol.* 16 (1990) 2057-2065.
2. W. F. Wood, The history of skunk defensive secretion research, *Chem. Educator* 4 (2) (1999) 44-50.
3. W. F. Wood, B. G. Sollers, G. A. Drago, J. W. Drago, Volatile components in the defensive spray of the hooded skunk, *Mephitis macroura*, *J. Chem. Ecol.* 28 (2002) 1865-1870.



ВЕСТИ из ШКОЛЕ ВЕСТИ за ШКОЛЕ

Сања МАРКОВИЋ, дипломирани биохемичар, полазник програма додатног образовања за професора хемије, Хемијског факултета у Београду

СЦЕНАРИО ЗА ЧАС “МЕТАЛНА ВЕЗА”

Тема часа: Метална веза

Разред: Први разред гимназије природно-математичког смера

Тип часа: Обрада новог градива

Циљеви часа:

- да ученици разумеју повезаност физичких својстава метала и практичне примене метала,
- да ученици схвате физичка својства метала као последицу природе металне везе,
- да ученици разумеју сличности и разлике између металне везе и осталих типова веза и сличности и разлике између металне кристалне решетке и осталих типова кристалних решетки.

Наставна средства: картице са кратким текстом и питањима (прилог 1), штампани материјал за попуњавање (прилог 2), узорци различитих метала (бакарна жица, гвоздени ексер, златни и сребрни прстен, алуминијумска фолија...), узорци јонских кристала (било која погодна со у грумену), узорци молекулских кристала (шећер, јод), таблице температура топљења и кључања супстанци (НАПОМЕНА: важно је да садрже барем двоструко већи број супстанци од броја узорака), схема из уџбеника која приказује енергетски садржај валентне траке и проводне траке изолатора, полупроводника и проводника, копирана без легенде за сваку групу ученика.

Ток часа:

Корак 1. Ученици добијају картицу са кратким текстом и питањима (прилог 1). Од њих се очекује да индивидуално, током пет минута, одговоре на питања и тако обнове знање о физичким својствима метала.

Корак 2. Након кратког усменог прегледа одговора, наставник саопштава ученицима да формирају групе тако што редом ученици са три различите картице образују једну групу. Свака група добија сет узорака метала и кристала и даје им се десет минута да погледају узорке, опишу их (агрегатно стање, боја, тврдоћа, сјај), пронађу вредности за температуре топљења и кључања у приложеним таблицама и дају предвиђања који од узорака би проводио електричну струју.

Корак 3. Групе са места извештавају, а наставник на табли или на фолији графоскопа уписује резултате у таблицу (прилог 3).

НАПОМЕНА: Узорци се могу тестирати уколико школа поседује опрему за испитивање проводљивости.

Корак 4. Наставник поставља питање како се преноси електрицитет кроз проводнике уз позивање на градиво физике.

Корак 5. Ученици добијају пар минута да свако за себе у свесци формулише одговор на питање који електрони преносе електричну енергију.

Корак 6. Ученици износе бар три различита одговора. Уколико нема три, наставник их даје у виду питања (валентни електони, сви електрони, неки електрони...) **НАПОМЕНА:** Избећи дискусију одговора у овом кораку.

Корак 7. Наставник фронтално објашњава природу металне везе уз показивање или скицирање на табли схеме металне кристалне решетке. Кроз питања наводи ученике да сами закључе које својство метала потиче од ког аспекта структуре, тј. да уоче повезаност густог паковања атома са тврдоћом метала, слојевите структуре са ковношћу и извлачењем у жице, делокализованих електрона са проводљивошћу топлоте и електричне струје. Кроз разговор са ученицима разматрају се сличности металне везе са јонском и ковалентном везом и истичу се разлике. Наставник објашњава проводљивост метала према квантно-механичкој теорији и разлику између проводника и изолатора.

Корак 8. Наставник дели ученицима схему која приказује енергетски садржај валентне траке и проводне траке изолатора, полупроводника и проводника и даје им неколико минута да их препознају и означе.

Корак 9. Кратка групна дискусија одговора (како гласе одговори, ко има другачије решење). Уколико се појаве погрешна решења, затражити од ученика да поново објасне разлику.

Корак 10. Дискусија одговора из корака 6 - утврђивање који електрони преносе струју у проводницима и како.

Корак 11. Ученици добијају задатак да својим речима опишу како природа металне везе и структура металне кристалне решетке узрокује нека физичка својства метала (тврдоћу, ковност, проводљивост топлоте и електричне струје). **НАПОМЕНА:** Задатак се може задати и за домаћи рад.

Прилог 1. Картице за поделу у групе

МЕТАЛИ
 Метали чине више од две трећине свих елемената који се могу наћи у природи. За разлику од неметала који се међусобно веома разликују, метали имају низ заједничких својстава. Метали су непрозирни, имају карактеристичан метални сјај, добри су проводници топлоте и електричне струје. Већина метала може се добро ковати, изливати у различите облике, истезати у жице, лимове, фолије. На собној температури су сви у чврстом агрегатном стању, осим живе, и већина има високе температуре топљења. Могу се користити у чистом стању, али се чешће мешају с другим металима и неметалима у легуре које показују боља физичка својства (тврђе су, погодније за обраду, бољи су проводници и слично).

ЕЛЕКТРИЧНИ КАБЛ

- Зашто метал није споља а гума унутра?
 - Која својства метала омогућавају ову његову примену?
- Одговори и наведи које својство метала узрокује следеће појаве:**
- Зашто се чај брже охлади у металној шољи него у пластичној чаши?
 - Зашто метални нож сече пластику, а пластични нож не сече метал?
 - Зашто се од 1kg метала добије скулптура тешка 1kg, а од 1kg камена скулптура тешка 0,5kg?

МЕТАЛИ

Метали чине више од две трећине свих елемената који се могу наћи у природи. За разлику од неметала који се међусобно веома разликују, метали имају низ заједничких својстава. Метали су непрозирни, имају карактеристичан метални сјај, добри су проводници топлоте и електричне струје. Већина метала може се добро ковати, изливати у различите облике, истезати у жице, лимове, фолије. На собној температури су сви у чврстом агрегатном стању, осим живе, и већина има високе температуре топљења. Могу се користити у чистом стању, али се чешће мешају с другим металима и неметалима у легуре које показују боља физичка својства (тврђе су, погодније за обраду, бољи су проводници и слично).

КУХИЊСКА ШЕРПА

- Зашто није пластична са металним ручицама?
 - Која својства метала омогућавају ову његову примену?
- Одговори и наведи које својство метала узрокује следеће појаве:**
- Зашто гвоздени ексер може да се закуца у дрво, а дрвени ексер не може да се закуца у гвожђе?
 - Зашто бисте ситан предмет заглављен у утичници извадили помоћу чачкалице, а не пинцете?
 - Зашто при изради накита нема отпадака, а при изради предмета од дрвета или камена има?

МЕТАЛИ

Метали чине више од две трећине свих елемената који се могу наћи у природи. За разлику од неметала који се међусобно веома разликују, метали имају низ заједничких својстава. Метали су непрозирни, имају карактеристичан метални сјај, добри су проводници топлоте и електричне струје. Већина метала може се добро ковати, изливати у различите облике, истезати у жице, лимове, фолије. На собној температури су сви у чврстом агрегатном стању, осим живе, и већина има високе температуре топљења. Могу се користити у чистом стању, али се чешће мешају с другим металима и неметалима у легуре које показују боља физичка својства (тврђе су, погодније за обраду, бољи су проводници и слично).

ЕКСЕР

- Колико килограма ексера може да се направи од 1kg гвожђа?
 - Колико килограма дрвених кашика може да се направи од 1kg дрвета?
 - Која својства метала омогућавају ову његову примену?
- Одговори и наведи које својство метала узрокује следеће појаве:**
- Зашто се ексери не праве од пластике?
 - Зашто се клупе у парковима или лежачке за плажу не праве од метала?
 - Зашто електричарске алатке имају ручице пресвучене пластиком?

Прилог 2. Штампани материјал за попуњавање

Својства	узорак 1	узорак 2	узорак 3	узорак 4	узорак 5	узорак 6	узорак 7	узорак 8	узорак 9	узорак 10
агрегатно стање										
боја										
метални сјај										
тврдоћа										
температура топљења										
температура кључања										
проводљивост										

Прилог 3. Таблица за сумирање резултата

Групе	узорак 1	узорак 2	узорак 3	узорак 4	узорак 5	узорак 6	узорак 7	узорак 8	узорак 9	узорак 10
1										
2										
3										
4										
5										
...										
...										

Abstract

SCENARIO for TEACHING LESSON: METALLIC BOND

Sanja Marković

In this paper the elaboration of teaching lesson *Metallic bond* in the first grade of gimnasia is presented. The lesson is elaborated by methods of active learning.



ПРОПОЗИЦИЈЕ ЗА ТАКМИЧЕЊЕ ИЗ ХЕМИЈЕ УЧЕНИКА ОСНОВНИХ И СРЕДЊИХ ШКОЛА ЗА ШКОЛСКУ 2006/07. ГОДИНУ

ОРГАНИЗАЦИЈА ТАКМИЧЕЊА

Организатори такмичења су Српско хемијско друштво и Министарство просвете и спорта Републике Србије.

Стручни део спроводе републичка, међуокружна, општинске и школске стручне комисије које одређују организатори. Републичку стручну комисију чине наставници и сарадници Хемијског факултета у Београду и других факултета у Србији на којима се изучава хемија. Међуокружне и општинске стручне комисије могу бити састављене од наставника и сарадника факултета и професора средњих и основних школа. Општински активни наставника хемије су одговорни за организацију општинских, а начелници школских управа за организацију међуокружних такмичења. Међуокружна такмичења не морају да се одржавају у седишту одељења Министарства за просвету.

ВИДОВИ ТАКМИЧЕЊА

Постоје два вида такмичења:

- I - тест и експерименталне вежбе и
- II - самостални истраживачки рад и тест

I - ТЕСТ И ЕКСПЕРИМЕНТАЛНЕ ВЕЖБЕ

Број учесника и начин квалификовања

а) Основне школе

На такмичењу ученици се деле у две категорије: ученици VII и ученици VIII разреда.

Нивои такмичења су: школско, општинско, међуокружно/градско (у оквиру школских управа) и републичко.

Школско такмичење је обавезни ниво такмичења. Организује га стручно веће школе. Школа која не организује школско такмичење не може учествовати на вишем нивоу такмичења.

Општинско такмичење организују стручна већа школа са територије општине и општински активни хемије. На општинском такмичењу учествују најбоље пласирани ученици са школских такмичења. Број учесника на општинском такмичењу одређује општинска стручна комисија.

Ранг-листу са општинског такмичења општинска стручна комисија доставља регионалној стручној комисији најкасније седам дана по завршетку такмичења. На међуокружно такмичење пласирају се четири најбоље пласирани ученика.

Регионалне стручне комисије су дужне да ранг листе са међуокружног такмичења пошаљу републичкој стручној комисији у року од седам дана од завршетка међуокружног такмичења. На републичко такмичење сваки међуокруг има право да упути три ученика VII разреда и три ученика VIII разреда. Изузетно, Београд, због већег броја ученика, има право да упути по 4 ученика из сваке категорије. За сваког такмичара који је претходне године заузео једно од првих пет места увећава се број такмичара из одговарајућег међуокруга на следећи начин: 5 додатних места у конкуренцији VIII разреда распоређује се на

основу ранг листе VII разреда из претходне године; 5 додатних места у конкуренцији VII разреда распоређује се на основу ранг-листе VIII разреда из претходне године.

б) Средње школе

На такмичењу ученици се деле у три категорије. Најмлађа категорија су ученици првог разреда, средња категорија ученици II разреда, док најстарију категорију чине ученици III и IV разреда.

Нивои такмичења су: школско, међуокружно (у оквиру школских управа) и републичко.

За међуокружно такмичење школа може да пријави по правилу укупно 12 ученика за све три категорије такмичења.

Регионалне стручне комисије су дужне да ранг листе са међуокружног такмичења пошљу републичкој стручној комисији у року од седам дана од завршетка међуокружног такмичења. На републичко такмичење сваки међуокруг има право да упути 3 ученика I разреда, 3 ученика II разреда и 3 ученика III и/или IV разреда. Изузетно, Београд, због већег броја ученика, има право да упути по 4 ученика из сваке категорије. За сваког такмичара који је претходне године заузео једно од првих пет места увећава се број такмичара из одговарајућег међуокруга на следећи начин: 10 додатних места у конкуренцији III и IV разреда распоређује се на основу ранг-листа III и IV разреда (5 места) и II разреда (5 места) из претходне године; 5 додатних места у конкуренцији II разреда распоређује се на основу ранг-листе I разреда из претходне године, а додатних 5 места у конкуренцији I разреда на основу ранг листе III и IV разреда из претходне године.

Пријава такмичара

Пријава такмичара садржи следеће податке: име и презиме ученика, име школе, општине, разреда и одељење, адресу стана и телефон, име и презиме ментора. Пријаве се подносе међуокружним комисијама најкасније седам дана пре почетка међуокружног такмичења. Међуокружне стручне комисије шаљу пријаве ученика који су се квалификовали за републичко такмичење на основу наведених критеријума, организационом одбору у месту где ће се одржати републичко такмичење. Пријаве треба да стигну најкасније 7 дана пре почетка такмичења. Место одржавања републичких такмичења одређује Српско хемијско друштво и Министарство просвете и спорта.

Програм такмичења и начин бодовања

а) Основне школе

Такмичење се састоји из два дела:

1. тестирања (теоријски део, који се састоји из решавања тестова са 15 проблемских задатака објективног типа), што доноси максимално 70 поена, и
2. експерименталних вежби (које обухватају садржаје наставног програма VII, односно VIII разреда,

да, постављене као проблемски практични задатак), што доноси максимално 30 поена.

Школска и општинска такмичења састоје се само из тестирања, а припремају их и спроводе школске и општинске стручне комисије. Теоријском делу приступају сви ученици који су се квалификовали према критеријумима претходног нивоа такмичења. Теоријски део траје 120 минута. Практични део траје 60 минута. Тестове за општинско, међуокружно и републичко такмичење припрема републичка стручна комисија.

На тестирању се од ученика захтева познавање градива по програму одговарајућих разреда за редовну и додатну наставу. За школско, општинско и међуокружно такмичење тестовима је обухваћено градиво које се изучава до датума датих у календару такмичења. За републичко такмичење од ученика се захтева познавање целокупног градива. За ученике VIII разреда подразумева се да знају и градиво из VII разреда.

Уколико ни један ученик у датој категорији не освоји максималан број поена на тесту, урадиће се корекција броја поена тако што ће се број поена сваког такмичара у тој категорији множити коефицијентом који представља однос максималног броја поена (70 поена) и броја поена такмичара са најбољим тестом.

Практичном делу такмичења приступа 30% ученика према броју освојених поена на тесту. За оцењивање практичног дела републичка стручна комисија прецизно одређује критеријуме за бодовање с обзиром на то да се ради о практичним проблемским задацима.

Уколико ни један ученик у датој категорији не освоји максималан број поена на практичном делу, урадиће се корекција броја поена тако што ће се број поена сваког такмичара у тој категорији множити коефицијентом који представља однос максималног броја поена (30 поена) и броја поена такмичара са најбољим практичним делом.

У случају једнаког укупног броја поена код такмичара, предност на ранг-листи имају ученици са већим бројем поена освојених на тесту.

б) Средње школе

Такмичење се састоји из два дела:

1. тестирања (теоријски део, који се састоји из решавања тестова са 20 проблемских задатака објективног типа), што доноси максимално 70 поена, и
2. експерименталних вежби (квалитативна и квантитативна анализа), што доноси до 30 поена.

Школска такмичења састоје се само из тестирања, а припремају их и спроводе школе.

Теоријском делу приступају сви ученици који су се квалификовали према критеријумима претходног нивоа такмичења. Теоријски део траје 150 минута. Тестове за међуокружно и републичко такмичење припрема републичка стручна комисија.

На тестирању се од ученика захтева познавање градива по програму гимназије природно-математичког смера за редовну и додатну наставу, и то: За

републичко такмичење од ученика I разреда знање целокупног градива I разреда, од ученика II разреда целокупног градива II разреда, а од ученика III и IV разреда целокупног градива III разреда, а за школско и међуокружно такмичење градиво које се до датума датих у календару такмичења. Подразумева се да такмичари треба да знају градиво из претходних разреда.

Ради се корекција броја поена тако што се број поена сваког такмичара у тој категорији множи коефицијентом који представља однос максималног броја поена (70 поена) и броја поена такмичара са најбољим тестом.

Практичном делу такмичења приступа 30% ученика према броју освојених поена на тесту. Практични део за све три категорије ученика састоји се из квалитативне и квантитативне анализе. Квалитативна анализа за ученике I и II разреда обухвата доказивање по једног катјона и анјона у узорку. У обзир долазе:

Катјони: Ag^+ , Pb^{2+} , Hg^{2+} , Cu^{2+} , Fe^{3+} , Al^{3+} , Ca^{2+} , Ba^{2+} , Mg^{2+} , NH_4^+ .

Анјони: Cl^- , SO_4^{2-} , NO_3^- , CO_3^{2-} , CH_3COO^- .

Квалитативна анализа за ученике III и IV разреда обухвата такође доказивање по једног катјона и анјона у узорку. Поред претходно наведених јона у обзир долазе: Sn^{2+} , Mn^{2+} , Zn^{2+} , Na^+ , K^+ и PO_4^{3-} .

За тачно доказани јон добија се по 5 поена, а за тачно написане једначине за идентификацију по 2,5 поена (укупно 15 поена).

Квантитативна анализа за ученике I и II разреда обухвата одређивање HCl титрацијом стандардним раствором NaOH , а за ученике III и IV разреда одређивање сирћетне киселине титрацијом стандардним раствором NaOH . Укупан максимални број поена на овом делу анализе је 15, при чему се максимални број поена добија за грешку до 0,3%. Анализа се оцењује са 0 поена за грешку већу од 4,5%, а грешке од 0,3 до 4,5% бодују се према линеарној скали.

У случају једнаког укупног броја поена код такмичара, предност на ранг-листи имају ученици са већим бројем поена освојеним на тесту.

Жалбе

Рок за жалбе је један сат по објављивању резултата на тесту, односно један сат по објављивању привремене ранг-листе.

Награде

Резултати такмичења на свим нивоима са вредношћу:

- I место [95% - 100%]

- II место [87% - 94,99%]

- III место [80% - 86,99%].

Прво, друго и треће место освајају и ученици који немају одговарајући проценат освојених поена уколико су на ранг листи заузели 1., 2. односно 3. место.

За освојено једно од прва три места у одговарајућој категорији на републичком такмичењу такмичару се додељује диплома и награда.

Дипломе се додељују и наставницима чији ученици освоје прво место на републичком такмичењу.

За освојено једно од прва три места у одговарајућој категорији на међуокружном и општинском такмичењу такмичару се додељује диплома.

II - САМОСТАЛНИ ИСТРАЖИВАЧКИ РАД И ТЕСТ

У овој категорији такмиче се ученици основних и средњих школа. Такмичење се састоји од израде самосталног истраживачког рада (текстуални део и одбрана рада) и теста.

Нивои такмичења су: школско, општинско (само за основне школе), међуокружно и републичко.

За основну школу истовремено се рангирају ученици VII и VIII разреда. За средњу школу постоје две ранг-листе: за I и II, односно за III и IV разред.

Истраживачки рад могу да раде највише два ученика који се одвојено бодују.

За републичко такмичење сваки међуокруг шаље највише по два рада у свакој категорији.

Самостални истраживачки рад може да буде и изван програма редовне и додатне наставе и треба да буде на нивоу могућности боље опремљене школске лабораторије (примењене методе и технике истраживања). Оријентационо, истраживачки рад ученика основних школа треба да има око 5, а ученика средњих школа око 10 куцаних страна нормалног прореда, не рачунајући прилоге.

Текст рада треба да садржи: увод са назначеним циљевима рада, теоријски део (кратак преглед сазнања о теми која се обрађује), експериментални део (приказ коришћених метода, инструмената, прибора и хемикалија), приказ резултата и њихову дискусију, закључак, преглед литературе и прилоге. Рад треба конципирати тако да ученици могу да прикажу део експеримената на такмичењу. Такмичари су обавезни да обезбеде одговарајуће материјалне услове за демонстрацију практичног дела (уређаје, прибор, потребне хемикалије и остале материјале).

Радови се у три истоветна примерка достављају комисијама одређеног нивоа такмичења најкасније седам дана пре заказаног такмичења.

Приликом пријављивања такмичара општинским и међуокружним комисијама, као и републичкој комисији школе су у обавези да уз сваки рад приложе пријаву са основним подацима: име и презиме ученика, школа, општина, разред и одељење, адреса стана и телефон, име и презиме ментора и назив рада.

Такмичари прво раде тест који је исти као и за вид такмичења I. Истраживачки рад брани се пред оцењивачком комисијом почев од општинског такмичења. Одбрани рада приступају такмичари који су на тесту освојили више од 50% поена првопласираног ученика за оба вида такмичења, а у категорији разреда у којој се такмичи. Ученици који нису освојили наведен број поена на тесту могу приказати резултате свог рада пред жиријем и заинтересованима, без могућности освајања поена.

Одбрана се састоји од презентације истраживачког рада и одговора на питања члановима оцењивачке комисије, а која су непосредно везана за област из које је рад рађен. Ако су у изради рада учествовала два ученика, оба учествују у одбрани рада. Комисија оцењује одговоре и технику рада сваког ученика појединачно. Максималан број поена на одбрани рада износи 25. Писани део рада се бодује од 0 до 25 поена (исти број за оба ученика). Овим поенима се додају кориговани поени освојени на тесту помножени фактором 50/70. Укупан број поена у овом виду такмичења износи 100.

На ранг листи се рангирају ученици који су приступили одбрани рада. У случају да два ученика имају једнак број поена предност на ранг листи има ученик који има већи број поена за писани део рада и одбрану рада. Ако су и ови поени једнаки, предност се даје ученику који је освојио већи број поена на одбрани рада.

Жалбе

Рок за жалбе је један сат по објављивању резултата на тесту, односно један сат по објављивању привремене ранг листе.

Награде

Резултати такмичења на свим нивоима са вреднују:

- I место [95% - 100 %]
- II место [87% - 94,99%]
- III место [80% - 86,99%].

Прво, друго и треће место освајају и ученици који немају одговарајући проценат освојених поена

уколико су на ранг листи заузели 1, 2. односно 3. место.

За освојено једно од прва три места у одговарајућој категорији на републичком такмичењу такмичару се додељује диплома и награда. Дипломе се додељују и наставницима чији ученици освоје прво место на републичком такмичењу.

За освојено једно од прва три места у одговарајућој категорији на међуокружном и општинском такмичењу такмичару се додељује диплома.

* * *

Према **Пропозицијама такмичења ученика основних школа** ("За сваког такмичара који је претходне године заузео једно од првих пет места увећава се број такмичара из одговарајућег међуокруга на следећи начин: 5 додатних места у конкуренцији VIII разреда распоређује се на основу ранг листе VII разреда из претходне године; 5 додатних места у конкуренцији VII разреда распоређује се на основу ранг листе VIII разреда из претходне године") односно **средњих школа** ("За сваког такмичара који је претходне године заузео једно од првих пет места увећава се број такмичара из одговарајућег међуокруга на следећи начин: 10 додатних места у конкуренцији III и IV разреда распоређује се на основу ранг-листа III и IV разреда (5 места) и II разреда (5 места) из претходне године; 5 до датних места у конкуренцији II разреда распоређује се на основу ранг-листе I разреда из претходне године, а додатних 5 места у конкуренцији I разреда на основу ранг листе III и IV разреда из претходне године"), број учесника на републичком такмичењу у школској 2006/07. години дат је у следећој табели:

Школска управа	VII	VIII	I	II	III и IV
Крагујевац	3	3	3	3	3
Краљево	3	4	4	3	4
Лесковац	3	4	3	3	4
Ниш	4	3	4	4	4
Нови Сад	3	3	4	3	7
Пожаревац	3	3	3	3	3
Сомбор	3	3	4	3	4
Ваљево	4	3	3	3	3
Зајечар	3	3	3	3	3
Зрењанин	3	4	3	3	3
Београд	6	6	5	7	5
Чачак	3	3	3	4	3
Ранилуг	3	3	3	3	3
Косовска Митровица	3	3	3	3	3
Ужице	4	3	3	3	4



ХЕМИЈА НА ИНТЕРНЕТУ

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@tmf.bg.ac.yu, dragana@ihtm.bg.ac.yu

О ХЕМИЈИ

<http://chemistry.about.com/>

Сајт под именом *chemistry.about.com* је део импресивно великог, могло би се рећи, интернет система *About.com*. Пре него што дамо више детаља о сајту *chemistry.about.com*, пар основних информација о компанији *About, Inc.*

Основао ју је, заједно са групом ентузијаста, *Scott Kurnit* 1996. године под именом *The Mining Company*. Године 1999. је добила данашње име, а од 2005. године је део *The New York Times Company (NYSE: NYT)*. *About.com* сваког месеца посети 29 милиона људи, а према *Nielsen NetRatings*, сваки пети посетилац интернета је на некој од страница овог система.

Садржаје на страницама *About.com* креира и уређује преко 500 сарадника или **Водича** како се називају, од којих је сваки "паметна, страсна и вешта особа, експерт у својој области". То омогућава да се на његовим страницама могу пронаћи корисне информације, савети, упутства... за скоро све са чиме се можемо срести у свакодневном животу. Најкраће речено, овде можете пронаћи одговор на безмало свако питање које почиње са: "Како да...?". Основна подела садржаја је на Канале (*Channels*) којих има 22 (од Образовања, Хране и пића, Путовања до Куповине, Хобија и Видео игара) и пет Оруђа (*Tools*) – Упоредивање цена, Центар за путовања, Жуте стране, Пронаћи посао, Пронаћи датум. Сваки од Канала има велики број општих области, а у свакој од њих опет велики број ужих области. Тако се у оквиру Канала Образовање, у области Наука, налази и сајт *chemistry.about.com*.

Водич за област хемије је *Anne Marie Helmenstine, Ph.D.*, са научном биографијом у области хемије, физике и биомедицинских наука. Леви део сваке странице сајта садржи пречице ка различитим темама подељеним у 5 секција: Основно (*Essentials*), Хемијска понуда¹ (*Chemistry Offers*), Хемијске теме (*Topics*), Водич за купце (*Buyer's Guide*) и Оруђа (*Tools*),

као и пречице ка Форумима (*Forums*), Најновијим (*Latest Articles*) и Најпопуларнијим (*Most Popular Articles*) чланцима и ка страници Помоћ (*Help*). Кликом на наслов поједине теме долази се до странице која садржи пречице ка подтемама (*Subtopics*) и ка одговарајућим чланцима и другим изворима информације (*Articles & Resources*). Само набрајање тема и подтема које се могу пронаћи на сајту захтевало би више простора него што цео овај чланак има на располагању. Навешћемо само неке од тема које постоје на сајту, а неколико најинтересантнијих по нашем мишљењу ћемо и детаљније описати.

У секцији **Основно** теме су: Хемијска енциклопедија, Периодни систем елемената, Проблеми у раду, Архива хемијских структура и Хемијски појмовник. Секција **Хемијске понуде** поред осталих садржи и теме Хемикалије, Базе података о реакцијама и Дизајн лекова. Најобимнија је секција **Хемијске теме**, а издвајамо неке од тема: Општа хемија, Гране хемије, Тестови и квизови, Демонстрације и експерименти, Базе података, Хемија за децу, Образовање и запошљавање и Раст кристала. Секција **Водич за купце** чине теме: Пре него што купите, Најбољи избори, Хемијски сетови, Опрема за раст кристала, Играчке, Преглед производа. Последњу секција **Оруђа** чине теме Пронаћи посао, Образовање на Интернету (*Online Degree*) и Жуте стране.

У оквиру теме **Општа хемија** могу се пронаћи садржаји за све узрасте и нивое знања. Тако се може сазнати више о базама и киселинама, атомима и молекулској структури, електрохемији, стехиометрији, наћи планови за наставу хемије на различитим нивоим, али и насмејати уз шале и анегдоте везане за хемију. Поред тога на овој страници налазе се и линкови ка неким од виртуелних уџбеника хемије, најважнијим хемијским часописима, као и ка појединачним предавањима везаним за поједине области или хемијске појмове (*Lecture Notes*).

¹ Хемијска понуда је комерцијални део сајта, састоји се од реклама појединих компанија из области хемије које нуде своје производе.

Хемијске гране су на овом сајту подељене овако (број у загради представља број наслова доступан у оквиру сваке од њих):

- Аналитичка хемија (47)
- Хемија хране и кувања и сл.
- Астрохемија (21)
- Геохемија (25)
- Биохемија (122)
- Историја хемије (70)
- Хемијско инжењерство (123)
- Неорганска хемија (64)
- Хемија 101 – Увод... (збирка општих и уводних хемијских чланака, упутстава и оруђа)
- Хемија драгуља и сл.
- Индекс хемије од А до Ш
- Метали и Легуре и сл.
- Хроматографија (16)
- Органска хемија (52)
- Кристалографија (40)
- Физичка и термо хемија (30)
- Електрохемија и сл.
- Полимери (13)
- Хемија животне средине (49)
- Спектроскопија (52)
- Ватромет и пиротехника и сл.

Тема *Базе података* из секције *Хемијске теме* садржи следеће подтеме:

- Дијаграми и табеле (*Charts & Tables*) (50 изво-ра)
- Хемијски чланци (*Chemistry Articles*) (255)
- Хемијске базе података (*Chemical Databases*) (91)
- Речници и појмовници (*Dictionaries & Glossaries*) (57)
- Произвођачи хемикација (*Chemical Suppliers*) (110)
- Слике, албуми и структуре (*Images, Clipart, Structures*) (71)
- Хемија од А до Ш (*Chemistry A to Z*) (5)
- Подаци о сигурности (*Material Safety Data Sheets*) (9)
- Индекс Хемије од А до Ш (*Chemistry A to Z Index ...*).

Издвајамо и тему *Хемија за децу*, са мноштвом разноврсних садржаја. Описаћемо само неколико:

Научиће хемију сами – самостално учење основа хемије по принципу корак по корак: основни појмови, јединице и мере, научни концепт, елементи, периодни систем, атоми и јони, молекули, једињења и молови,....

Хемија са кесом – низ једноставних експеримената о хемијским реакцијама уз помоћ пластичне кесе и неколико једноставних хемикација;

Квиз са атомским бројевима елемената – заснован на чињеници да је атомски број повезан са положајем елемента у периодном систему. Уз квиз се доста научи и о самим елементима.

Познајте хемичари – Индекс научника који су допринели развоју хемије са описом живота, рада и најважнијих достигнућа. Поређани су абecedно по почетном слову презимена.

Дефиниције хемијских закона, хипотеза и теорија – Хемијски речник је специфичан и овде су објашњене разлике између теорије, хипотезе и закона, уз одговарајуће примере.

Посебно корисна може бити тема *Образовање на Интернету (Online Degree)* из секције *Оруђа*. Могућности ове врсте образовања се могу претражити по нивоу образовања:

- Више образовање (*Associate Degrees*)
- Високо образовање – дипломирани студент (*Bachelor's Degrees*)
- Магистарске студије (*Master's Degrees*)
- Докторске студије (*Doctoral Degrees*)
- Специјализације (*Certificate Programs*)

или по појединим врстама занимања, од менаџмента и образовања до инжењерства, науке, уметности и WEB дизајна. Списак образовних институција, колеџа и универзитета (углавном америчких) је прилично дугачак, и за оне који на овај начин желе да се образују или усавшавају, ово је можда најбоље место за преглед могућности.

У оквиру исте теме налази се и веома добар претраживач за избор места и профила високог образовања на колеџима и универзитетима у САД, на класичан начин (линк под именом *campus programs*). У упитник се уносе врста или ниво образовања које се жели стећи и поштански број места у чијој близини се школа тражи. Као одговор на упит добија се списак универзитета са профилима образовања које нуде и линком ка страницама где се могу пронаћи детаљније информације.

На сајту постоји и Форум, на коме се могу постављати питања и давати одговори на већ постављена, дискутовати о различитим темама, или предложити нове теме за дискусију. Пријава на Форум је једноставна и бесплатна.

На крају напоменимо да је на сајт могуће поставити линкове за сопствене сајтове или предложити да се појединим темама додају линкови ка постојећим сајтовима.

Излишно је рећи да су и остали Канали на *About.com* слично конципирани, те предлагемо читаоцима Хемијског прегледа да посете овај сајт не само као хемичари, већ када год им је потребна информација, помоћ или сугестија из било које области свакодневног живота.



БЕЛЕШКЕ

ПРИКАЗ КЊИГЕ

РЕЧНИК ЕКОЛОГИЈЕ И ЗАШТИТЕ ЖИВОТНЕ СРЕДИНЕ, ЕНГЛЕСКО-СРПСКИ

Д. Пешић, Д. Веселиновић, И. Савић, Д. Ђорђевић, Н. Павловић
40.000 термилошких јединица, 941 стр., Издавач Грађевинска књига а. д., Београд

У поводу јубиларне сточетрдесете годишњице еколошке науке (1866-2006), пре краћег времена објављен је РЕЧНИК ЕКОЛОГИЈЕ И ЗАШТИТЕ ЖИВОТНЕ СРЕДИНЕ, енглеско-српски, аутора Димитрија Пешића, Драгана Веселиновића, Ива Савића, Драгане Ђорђевић и Небојше Павловића. Аутори Речника, иначе професори универзитета и научни радници, потичу из четири различите институције - са Факултета за физичку хемију и Биолошког факултета Универзитета у Београду, из Института за нуклеарне науке "Винча" и Института за хемију, технологију и металургију у Београду. Рецензенти Речника, били су др Анкица Јовановић и др Милорад Јеремић, професори Факултета за физичку хемију Универзитета у Београду.

Речник је издало Издавачко предузеће Грађевинска књига а. д. из Београда, у оквиру своје реномиране едиције "Стручни речници" уредника Стане Шехалић, док су издавање Речника у својству донатора, помогли Министарство за науку и заштиту животне средине Републике Србије и Управа за заштиту животне средине Републике Србије.

Како и сами аутори у Предговору истичу, Речник је у првом реду намењен најширем кругу стручњака у областима екологије и заштите животне средине, али истовремено, он може бити од велике користи и за бројне стручњаке из праксе, као што су пољопривредници, шумари, ветеринари, лекари, технолози и геолози. Такође, Речник се може свесрдно препоручити и преводиоцима и новинарима, као уосталом и свима који се интересују за актуелне проблеме екологије и заштите животне средине у земљи и свету.

Аутори у Предговору указују на појаву све интензивнијег прилива нових информација, а у исто време и на непрекидно обогаћивање терминологије у областима екологије и заштите животне средине, посебно када је реч о енглеском језичком подручју. Праћење и обрада нових информација, свакако представља значајан сегмент свакодневног рада бројних посленика у поменути областима наука. Аутори су поставили задатак да у овој верзији реч-

ника, у избору од око 40.000 термилошких јединица, обухвате по могућству најзначајније као и најчешће коришћене појмове и изразе који се данас користе у областима екологије и заштите животне средине. Посебан акценат ставили су на новије термине, али и на ревизију бројних појмова који се често погрешно преводе у одговарајућим стручним речницима код нас. Разуме се, колико су у свему томе они и успели, на корисницима Речника је да то најбоље процене.

Поред одговарајућих уводних напомена изложених у Предговору, аутори на самом почетку дају и детаљно Упутство за коришћење Речника, као и Списак ознака и условних скраћеница коришћених у Речнику. У принципу, за сваки енглески термин, поред одговарајућег превода, приказани су и евентуални синоними одн. алтернативна значења на српском језику. Уз већину појмова, наведени су и називи релевантних научних области, а по потреби, нарочито код ређих или мање познатих термина, дате су и концизне дефиниције појмова. На крају Речника, у виду три посебна прилога, аутори дају: Скраћенице стручних израза и назива; Скраћенице значајнијих међународних и регионалних организација и тела у области заштите животне средине, као и Значајније међународне организације, споразуми, тела и пројекти.

У целини узев, поменути речник представља први интегрални енглеско-српски речник за области екологије и заштите животне средине код нас, за чим се у ширим стручним круговима одавно иначе осећала потреба. Такође, треба напоменути, да иако су за област заштите животне средине до сада већ постојали извесни мада малобројни речници, за област екологије у ужем смислу, ово заправо представља први енглеско-српски речник у целини. Осим тога, богат фонд од око 40.000 термилошких јединица који је овом приликом обрађен, представља несумњиво посебан квалитет Речника, тим пре ако се има у виду да је превод ове терминологије урађен од стране наших компетентних стручњака за наведену област.

И. Радовић