

# **ХЕМИЈСКИ ПРЕГЛЕД**

год. 46

бр. 5 (ноембар)

YU ISSN04406826

UDC 54.001.93

# ХЕМИЈСКИ ПРЕГЛЕД CHEMICAL REVIEW



Годиште 46.

број 5  
носембар

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

Volume 46  
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 Шишовић

**ЧЛАНОВИ РЕДАКЦИЈЕ**

Владимир Вукотић, Милена Спасић, Дејан Петровић

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

**УРЕЂИВАЧКИ ОДБОР**

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

Годишња претплата за студенте и ученике који нису чланови СХД 500 дин, за појединце који нису чланови СХД 1000 дин, за радне организације 1500 дин., за иностранство 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](http://www.shd.org.yu/hp.htm)

e-mail редакције: [hempred@chem.bg.ac.yu](mailto:hempred@chem.bg.ac.yu)

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

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

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

## САДРЖАЈ

### ЧЛАНЦИ

- ТАМАРА ЖИВКОВИЋ**  
*TAMARA ŽIVKOVIĆ*  
ФИЗИОЛОШКО ДЕЈСТВО ЧОКОЛАДЕ  
*PHYSIOLOGICAL EFFECT OF CHOCOLATE* ..... 102
- МИЛОШ РОКИЋ**  
*MILOŠ ROKIĆ*  
ФИЗИОЛОШКО ДЕЈСТВО ТУЈОНА  
*PHYSIOLOGICAL EFFECT OF THUJONE* ..... 106
- СВЕТЛАНА ШЕАТОВИЋ**  
*SVETLANA ŠEATOVIĆ*  
ИСТОРИЈАТ АНТИОКСИДАНАСА  
*HISTORY OF ANTIOXIDANTS* ..... 109
- ЗОРАН ГЛУВИЋ, ЕМИЛИЈА ЛАЗИЋ, ЕСМА Р. ИСЕНОВИЋ**  
*ZORAN GLUVIĆ, EMILIJA LAZIĆ, ESMA R. ISENOVIĆ*  
УЛОГА ИНСУЛИНА У РЕГУЛАЦИЈИ ЋЕЛИЈСКИХ  
ФУНКЦИЈА  
*THE ROLL OF INSULINE IN A REGULATION OF CELL  
FUNCTIONS* ..... 111

### ВЕСТИ ИЗ ШКОЛА

- ЈЕЛЕНА ЈОВАНОВИЋ**  
*JELENA JOVANOVIĆ*  
СЦЕНАРИО ЧАСА: СОЛИ  
*SCENARIO FOR TEACHING LESSON: SALTS* ..... 114

### ИНТЕРНЕТ

- АЛЕКСАНДАР ДЕКАНСКИ, ВЛАДИМИР ПАНИЋ,  
ДРАГАНА ДЕКАНСКИ**  
ВИРТУЕЛНА ЛАБОРАТОРИЈА  
*Model ChemLab (www.modelscience.com)* ..... 115

### ВЕСТИ ИЗ СХД

- ДВА ЗНАЧАЈНА НАУЧНА ПРИЗНАЊА  
РАДОСЛАВУ АЦИЋУ ..... 118
- СА КОМЕМОРАТИВНОГ СКУПА ПОСВЕЂЕНОГ  
АЛЕКСАНДРУ ДЕСПИЋУ (1927-2005) ..... 118



## УВОДНИК

Изгледа да је већ постало правило да у уводнику новембарских бројева *Хемијског прегледа* пишемо о проблемима у школству Србије. То је вероватно због тога што се са почетком сваке нове школске године почнемо сударати са многим проблемима које продукује наше школство.

У оквиру прошлогодишњег новембарског *Уводника* писали смо о проблемима и одуговлачењима да се формира **Национални просветни савет**. Његова улога требало је да буде да као највише стручно, просветно тело у земљи, пре свега, обезбеди *политички консензус* око бројних образовних питања, а тиме и *конципира* спровођења договорене образовне политике у земљи. По закону који је усвојен маја 2004. године, Савет је требало да буде формиран у року од шездест дана, но до његовог формирања прошло је око двадесет месеци. Маја 2005. године, Скупштина републике Србије изабрала је чланове Националног просветног савета и, на истој седници, и председника Савета, академика Михаила Ђурића. Међу члановима Савета, представницима стручних друштва, 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 Савет се није фактички ни конституисао. Министар просвете једном је окупио чланове Савета на разговор уз кафу и од тада Национални просветни савет чека да се избере нови председник. У међувремену, прошло је више од осам месеци и многа важна образовна питања из ресора Савета долазе на ред за разматрање, а Савет још увек не ради.

А зашто сматрамо да је неопходно да Савет што пре почне са радом? Ево два примера.

У овом тренутку ствара се закон о уџбеницима. Нећемо на овом месту објашњавати важност уџбеника, само ћемо напоменути да је добар уџбеник гарант минимума квалитетног образовања за сваког ученика. Низ деценија живели смо у систему где је постојао један једини издавач овлашћен за издавање уџбеника и, као и сваки монопол и овај је имао своје последице, преваходно по квалитет уџбеника. Међутим, у задње две године, на мала врата је дозвољено заинтересованим издавачима да штампају уџбенике, а да нису претходно успостављена правила игре, нити јасна контрола процеса продукције и квалитета уџбеника. Ово је много озбиљније питање него што на први поглед изгледа.

Једна страна су услови „утакмице“, за шта су највише заинтересовани издавачи, но, друга страна је питање квалитета и избора уџбеника по школама, за које су заинтересовани сви који су укључени у образовни процес. Како се контролише квалитет уџбеничких издања? Рецензија на нивоу издавачке куће не гарантује потребан квалитет. Ко ће вршити високу контролу квалитета садржаја и исто тако квалитета дидактичког обликовања уџбеника? Да ли ће постојати неки систем националне акредитације уџбеника (да се могу појавити на тржишту само они који претходно задовоље постављене националне стандарде)? Којим механизмом се спречава штампање лоших, недовољно добрих уџбеника и њихова дистрибуција по школама? Ко и на који начин бира

уџбенике који ће се користити у настави: директори школа, наставници, ученици, родитељи? Да ли постоји припрема наставника за избор уџбеника који би користили? Да ли је утврђен процес праћења употребе уџбеника и његове евалуације? Конкуренција издавача требало би да подигне квалитет уџбеника (у контролисаним условима), али којим механизмом спречити да то подигне цену уџбеника и тиме додатно оптерети буџете родитеља или старатеља? Како да држава обезбеди и примени неке мере социјалне политике у области уџбеника (нпр. бесплатни уџбеници за неке категорије ученика, или субвенционирање цене уџбеника и сл.)? Како контролисати квалитет уџбеника увезених из других земаља, што може бити и врло осетљиво политичко питање (сетите се дешавања на Косову)? У којим случајевима се одредити за уџбенике преведене са страних језика (ко доноси одлуку о томе и на основу којих критеријума)? Како обезбедити координацију промена у школским програмима и израде концепције нових уџбеника? Како дугорочно решити проблем истраживања и развоја у области уџбеника?

На жалост, у ситуацији недоречене правне регулативе, без постојања правог тржишта (које само у свим уређеним земљама са потпуним тржиштем може бити фактор уређивања односа у овој сфери), отвара се простор за разне видове малверзација (нпр. корупцију) и хаоса.

Ево и другог примера. У овом тренутку је администрација Министарства просвете одлучила да, прихватајући нове планове и програме за «реформисани» 4. разред основне школе, споји два предмета: Познавање природе и Познавање друштва (који су до сада деценијама били одвојени), и да при томе смањи фонд часова новонаправљеном Познавању природе и друштва са 4 на 2 часа недељно. Већ из овога је јасно да се реално смањује простор овом предмету, а кад се анализирају његови садржаји, можемо видети да су оштећене, углавном, природне науке. Прво је питање да ли је ово образовно оправдано? Ко је и на који начин донео такву одлуку тј. да ли администрација Министарства има право да ученицима ускраћује могућност да добију уравнотежено образовање из језика, математике, природних наука, друштвених наука? Како ће се овакав брзоплети потез министарства одразити на будуће генерације? Пошто су природне науке стуб развоја сваког друштва, за очекивати би било да се више поради на њиховом поступном и квалитетном увођењу у школи (што је и до сада био озбиљан концептуални проблем предмета Познавање природе и друштва), а не на његовом маргинализовању и, опростите на термину, његовом „сакраћењу“.

Стојимо на становишту да је неопходно да се (бар онако како је то зацртано законом) одговорни посао решавања образовних питања не остави Министарству просвете и његовој администрацији, већ да се у то укључе стручне институције и, наравно, Национални просветни савет. Како сада ствари стоје, потрајаће још месеци, а можда и година, пре него што администрација испусти право да одлучује уместо Националног просветног савета.

Ратко М. Јанков



## ЧЛАНЦИ

ТАМАРА ЖИВКОВИЋ, студент Биохемије, Хемијски факултет Универзитета у Београду

### ФИЗИОЛОШКО ДЕЈСТВО ЧОКОЛАДЕ

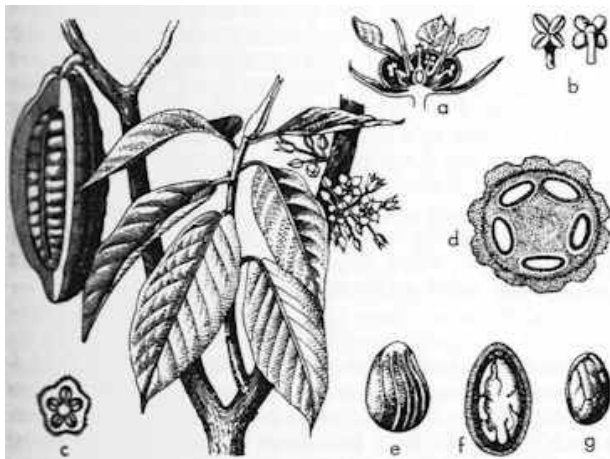
Чоколада никада није била само посланица!

О њој се од давнина испредају миришне, слатке приче о моћи и љубави. На дворовима Астека и Маја махуна какаоваца, коју су сматрали даром богова, имала је вредност новца, а љубавни напитак добивен од какаоа обавезно се послуживао увече како би се побољшале ноћне активности. Сматрана је афродизијаком, али и средством за јачање па су је добијали ратници кад би кренули у битку.

И данас се фигурице од чоколаде користе да се покаже љубав или омогући заинтересованима да се лакше зближе. Због тога је чоколада најчешћи поклон када се даривају вољени.

Али, на томе не завршава њена улога. Када се спрема експедиција на Северни пол или освајање Монт Евереста, чланови са собом носе чоколаду, када специјалци иду на задатак узимају чоколаду, децу награђујемо чоколадом...

Чоколада настаје од какао праха који се добија од плодова биљке какаовац (*Theobroma cacao*).



Пореклом је из централне Америке. Какаовац је зимзелено дрво, лишће му је кожасто, јајастог облика, а цветови црвенкасти или жути. У трећој години почиње да доноси плодове. Из плода се ваде зрна заједно са пулпом која их окружује и увијају у лишће банане. Остави се да ферментира до шест дана. Боја се мења од пурпурне до чоколадно браон и ослобађа се карактеристичан мирис. Затим се суши.

Маје су први користили плодове какао стабала, за израду укусног напитка званог чоколатл. Ову густу, богату течност правили су кувањем и млевењем плодова какао који су затим мешали у води са сојом, ванилијом и чилијем. Маје су какао плодове користили и као валуту и дарове за прославе. И кад су богати Маје трговци однели плодове какао у Мексико и продали их Астецима, то је и тамо постало прави хит. У време кад је Кристофор Колумбо донео вест о чоколади и какау у Европу у 15. веку, Астеци су пили чоколатл стотинама година. Међутим, тек кад је 1528. Дон Кортес (Cortes) донео какао и опрему за прављење чоколаде у Шпанију Европљани су почели ценити његову вредност. Шпанци су направили властиту верзију чоколатла, изоставили су чили паприку и додали цимет и шећер.

Прекретницу у производњи чоколаде начинио је холандски хемичар Конрад ван Хутен (Coenraad van Houten) који је осмислио хидрауличну пресу помоћу које је успео да екстрахује чак 50% непривлачног за око какаовог масла које је до тада пливало по површини чоколаде. Тако је добио масу која је могла да се меље у прах. Прах је третирао алкалним солима да би се лакше мешао са водом.

Много касније неко се досетио да какао бутер отопи и врати у какао прах - тако је добијена глатка паста којој се могао додавати шећер без опасности да маса постане зрнаста. И чоколада је постала много укуснија. Тајна оних предивних чоколада које се топе у устима је баш у какао маслу, или какао бутеру који се топи на телесној температури ослобађајући мирис и укус и без жвакања.

Две су основне врсте какаоа: *criollo* је најбољи. Он покрива око 10 - 15% светске производње. Нешто слабијег квалитета је *forastero*. Наравно, већина светске чоколаде је направљена од ове друге врсте.

Разликујемо неколико основних врста чоколаде:

- **Горка чоколада** - садржи минимално 35% какао масе. Данас се могу наћи и чоколаде са 70 па и 80% какао масе

- **Чоколада за кување** – обично је горка и не онако fine структуре као чоколада за јело. То је због мање количине какао маслаца. Њена је сврха првенствено да се меша с другим састојцима

- **Couverture** (чоколада за преливање) – Реч је о најквалитетнијим врстама чоколаде. Таква чоколада

мора садржавати изразито високу концентрацију какао маслаца како би смеша била глатка и како би се могла лепо обликовати. У јефтницијим верзијама какао маслац се замењује биљним уљима, али често је само изглед оно што подсећа на праву чоколаду за преливање

- **Млечна чоколада** – оно што најчешће конзумирамо. Постотак какао масе у таквој чоколади у већини се случајева креће до 20%, иако боље и скупље верзије садрже и до 40% какао масе. Јефтине, масовне верзије садрже и до 50% шећера, а какао маслац у њима често је замењен биљном машћу, а ту су, наравно, и вештачке ароме.

- **Бела чоколада** - у ствари и није чоколада. Од чоколаде садржи само какао маслац, коме је додан шећер, вештачка арома и млеко, а ако се он замени биљним уљем добија се производ који с чоколадом нема никакве везе

## АЛКАЛОИДИ У ЧОКОЛАДИ

Чоколада садржи око 300 познатих хемијских састојака различитог физиолошког дејства, а нарочито алкалоиде: теобромин, кофеин и теофиллин.



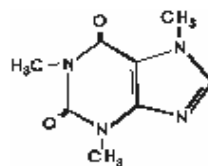
**Теобромин** из чоколаде утиче на абнормалан раст жлезда, стимулацију централног нервног система, несаницу, депресију и нервозу. Познато је да соли теобромина проузрокују нелагодност у стомаку, руменило коже уз осећај тоpline и општи или локализовани свраб. Бубрези и јетра су углавном укључени у детоксификацију (отклањање отрова) и излучивање супстанце. Ако бубрези раде слабије, теобромин се може нагомилавати до високог нивоа у крви.

Теобромин је и диуретик, тако да подстиче продужено мокрење деце у кревет, изазива хипогликемију, знатно повећава ризик за обољевањем од карцинома простате и утиче на складиштење масноћа и дебљање.

Учинак теобромина се у чоколади појачава под утицајем кофеина. Још 1939. године *Journal of the American Medical Association* је упозоравао: "Узимајући у обзир да је какао напитање који користе деца, морамо упозорити да је то стимуланс сличан црној кафи". *Journal of the American Dietetic Association*, у једном чланку од 1999. године говори како "Чоколада садржи поједине биолошки активне супстанце (алкалоиде, биогене аminer, и неке посебне масне киселине) које потенцијално узрокују ненормално понашање и психолошке сензације које одговарају онима потстакнутима осталим средствима зависности."

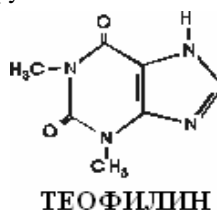
**Кофеин** стимулативно делује на централни нерви систем, утиче на појачано излучивање желудачне киселине што временом може довести до чира у пробавним органима, успорава проток крви кроз мозак, убрзава базални метаболизам у току одређеног времена, а након тога долази до лагане депресије, развија зависност, убрзава остеопорозу, смањује

учинак антиепилептика и доводи до хипогликемије. Већа количина кофеина доводи до несанице, главобоље, анксиозности, иритабилности, депресије, а понекад и до премора, убрзаног дисања, мучнине...



Откривено је да се кофеин и други пурински алкалоиди у телу претварају у мокраћну киселину. Мокраћна киселина је супстанца која проузрокује гихт, веома болан тип артритиса. Затим, поред тога што проузрокује гихт, кофеин производи његовог разлагања су способни да ометају лабораторијско утврђивање нивоа мокраћне киселине у крви, и могу да проузрокују неустановљавање дијагнозе гихта због погрешног читавања ниског нивоа мокраћне киселине. Може се рећи да кофеин обмањује научнике у лабораторији.

Наш мозак је заштићен од стимулације и надраживања било којом хемикалијом која се нађе у крвотоку. Ова заштитна препрека се назива "крвно-моздана баријера". Кофеин успева да се провуче кроз "крвно-моздану баријеру" и стимулише кору мозга у делу где се образују мисли, и продужену моздину где се регулишу телесне функције. Међутим, мокраћна киселина не пролази крвно-моздану баријеру.



**Теофиллин**, је још један алкалоид садржан у чоколади, који стимулише нервни систем и узрокује надраживање стомака уз нелагодност, мучнину и повраћање

## ЧОКОЛАДА КАО АНТИОКСИДАНТ

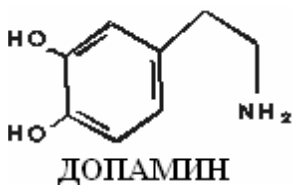
Научници и познаваоци вина кажу да је црвено вино добро јер садржи феноле који штите од срчаних болести. И чоколада садржи антиоксиданте. Научници су открили да једна "коцкица" чоколаде садржи једнаку количину фенола као и чаша црвеног вина. Феноли спречавају оксидацију липопротеина мале густине у "лоше" масноће које зачепљују срчане артерије и узрокују срчане болести.

Екстракт какаоа је изузетно богат флавоноидима, супстанцама биљног порекла које имају изузетно антиоксидантно дејство - штите тело од дегенеративних болести као што су инфаркт и рак. У чоколади је откривен знатно већи садржај антиоксиданта него у чају. Ипак, експерти упозоравају да постоји битна разлика између чистог немасног какаоа и оног који се налази у чоколади и топлим напицима. Они наглашавају да се у процесу производње ових намирница губи велики део биофлавоноида.

Најновија истраживања показују да би црна чоколада и какао у праху могли бити здрави за срце и поред високе количине масноћа јер готово за 10 посто повећавају производњу доброг холестерола, ХДЛ, који штити крвне судове. Доказано је да се узимањем 22 г какао праха или 16 г црне чоколаде

дневно, значајно смањује таложeње лошег холестерола на зидовима крвних судова. Ако желите појачати приток катехина и задржати масноће на ниском нивоу, препоручљиво је пити какао уместо да се једе чоколада, која генерално садржи пуно више масти.

## ЧОКОЛАДА КАО ПСИХОАКТИВНИ КОКТЕЛ



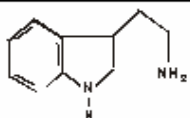
Чоколада на неки начин подстиче стварање и активност супстанце **фенилетиламина**, која је хемичарима добро позната као *Love-chemical* (љубавна хемикалија) и који се редовно ствара у мозгу, посебно код заљубљених и који се, у центрима задовољства, претвара у **допамин**. Они повећавају крвни притисак и ниво глукозе у крви. То нас држи будним и чини да се добро осећамо.

Ако се фанилетиламин узима у великим количинама изазива промене у понашању које су врло сличне онима код деловања дроге амфетамин - изазива еуфорију.

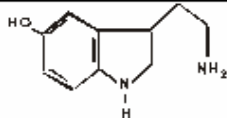
Неки стручњаци чоколаду зову "психоактивним коктелом", јер садржи мале количине липида **анандамида**. Повећани ниво анандамида у мозгу појачава утицај чоколаде на чула што би могло узроковати зависност од чоколаде. Али да би се њиме изазвала права зависност требало би појести око 12 kg чоколаде, што је немогуће!

Поред тога анандамид „сарађује“ с другим састојцима чоколаде (нпр. теобромином или кофеином) да би произвео пролазни осећај доброг расположења. Анандамид у мозгу изазива излучивање ендорфина, такозваног унутрашњег опијума који ствара осећај пријатности и задовољства. Појачано излучивање ендорфина смањује осетљивост на бол чиме се може објаснити благотворно деловање чоколаде на болове непосредно пре и за време менструације.

Не треба заборавити да чоколада обилује и **триптофаном**, аминокиселином која представља "грађевински" материјал у синтези **серотонина**, чији недостатак квари женско расположење пре менструалног циклуса и у менопаузи. Зато чоколада може помоћи женама да лакше преброде овај период односно успоставе нормално стање.



ТРИПТОФАН



СЕРОТОНИН

## КОНЦЕНТРАЦИЈА И ПАМЋЕЊЕ

Као основна емулзија у производњи чоколаде данас се користи соја **лецитин**, који због витамина које садржи у себи (инозитол витамин Б9) појачава

моћ концентрације и памћења и делује умирујуће на нервни систем.

Доказано је и да соја лецитин снижава ниво холестерола у крви, чисти зидове крвних судова и јача рад срчаног мишића. Како наша домаћа исхрана садржи већу количину масти, тиме је и потреба нашег организма за лецитином (то јест чоколадом) већа. Ова материја је изузетно важна за функционисање зглобова, па се препоручује особама које се баве спортом, старијим особама и деци. Најновија испитивања су показала да лецитин смањује и опадање косе, односно омогућава њен здрав раст и правилно обнављање, а повољно утиче и на смањење дерматолошких проблема, као што је на пример екцем.

Чоколада због свега овога постаје и превентивно средство које доводи до бољег функционисања крвних судова. На тај начин омогућава и интензивно функционисање ћелија нервног система, повећавајући интелектуалне способности, што се одражава и на повећану способност за учење и памћење.

Чоколада садржи и гвожђе које помаже транспорт кисеоника у мозак, што повећава будност и концентрацију.

## НУТРИЦИОНИСТИЧКИ САДРЖАЈ ЧОКОЛАДЕ

Наравно, он се разликује у зависности од рецепта. Генерално, чоколада садржи:

- **Протеине** – потребне за одржавање и опоравак масноћа – углавном засићених масти, до 50%
- **Витамин Е** - растворан у масти, битан за заштиту интегритета ћелијске мембране
- **Калцијум, фосфор и магнезијум** – минерале есенцијално потребне за јаке кости и зубе; калцијум помаже мишићне контракције укључујући и срчани мишић и подстиче ензимску активност у телу
- **Гвожђе** – неопходно за настајање хемоглобина, носиоца кисеоника у крви
- **Бакар** – важан кофактор ензима, помаже формирање меланина у кожи и коси и функцију централног нервног система

Отприлике 50% чоколаде чине масти. Ниво холестерола у крви обично је повећан због хране која садржи засићене масноће, али тип засићених масноћа у чоколади (уколико је реч о оригиналном какаовом маслацу, не биљној замени) је **стеаринска киселина**. Тај тип масноћа нема никаквог утицаја на холестерол у крви, што значи да они који покушавају да ограниче храну са засићеним мастима како би смањили холестерол у крви без проблема могу конзумирати праву чоколаду, без страха од последица.

Комбинација слатког укуса и масне структуре карактеристике су због којих чоколада даје јединствени осећај топлења у устима. Професор Џон Харвуд (*John Harwood University of Wales Colledge of Cardiff*) и његови сарадници верују како је висок удео стеарата у маслацу какаоа одговоран за контролу топлења и стабилности чоколаде у устима. Какао маслац садржи 30-37% стеарата у триацилглицеролима и 24-31% палмитата и 33-39% олеата. Овај са-

став значи да је какао маслац чврст на собној температури, али кад се чоколада једе, масноћа упија топлину из уста и топи се.

## ШТЕТНО ДЕЈСТВО ЧОКОЛАДЕ

Постоје три разлога због којих се сматра да је чоколада штетна по наше здравље због:

- њене хемијске токсичности
- адитива које је потребно додати да би била укусна
- загађивача који се јављају у чоколади због нехигијенских метода бербе и примарне производње

### *Хемијска токсичност чоколаде*

Токсичне хемикалије у чоколади припадају фамилији алкалоида: кофеин, теобромин и теофилин о чијем је штетном дејству већ било речи.

### *Адитиви које је потребно додати да би била укусна*

Велика количина шећера неопходна је да би се прикрила горчина чоколаде. Шећер ремети апсорпцију и коришћење калцијума, смањује способност белих крвних зрнаца да уништавају клице, омета размишљање, подстиче непослушност и лоше понашање код деце и изазива пропадање зуба и чир желуца.

Са чоколадом се морају комбиновати неке врсте уљаних емулзија како би се одстранио њен непријатан укус и зрнаста структура. Обично је та емулзија млеко, крем или уље од житарица што производи масну и нездраву храну.

Масти у чоколади могу да проузрокују груписање црвених крвних зрнаца, блокирање капиларне циркулације у мозгу смањујући менталне способности.

### *Загађивачи који се јављају у чоколади због нехигијенских метода бербе и примарне производње*

Данас се све чешће дијагностикују алергије на чоколаду. Такве алергијске реакције човек не створи на саму чоколаду, већ на нечистоће које су дозвољене у одређеној количини унутар саме чоколаде.

Већина плодова какаоа се производи у земљама у којима је санитарни ниво веома низак. Када се семење извади из махуна дрвећа какаоа која се узгајају на фармама следи процес ферментације. Ферментација се одиграва у кутијама, на простиркама или у плетеним џаковима у двориштима локалних фармера. Током процеса деца и одрасли прелазе преко гомила, инсекти, глодари и мале животиње праве гнезда у тим гомилама и током примарног дела производње чоколаде може доћи до различитих врста загађења. Показано је се да велике количине алфатоксина (агеанса из буђи који изазива рак) могу наћи у семену какаоа. По светским стандардима дозвољено

је до 120 фрагмената инсеката или 2 длаке глодара на 227 грама чоколаде.



## ЗАКЉУЧАК

Чоколада у себи садржи велики број хемијских супстанци различитог физиолошког дејства. И поред штетних алкалоида - теобромин, кофеин и теофилин, научници сматрају да чоколада повољно утиче на наше здравље јер је богата флавоноидима, супстанцама биљног порекла, које имају изузетно антиоксидантно дејство. Такође садржи и лецитин који појачава моћ концентрације и памћења. Чоколада на неки начин подстиче стварање и активност супстанци које нас држе буднима и чине да се добро осећамо. Зато можемо слободно да уживамо у чоколади, али у умереним количинама.

### Abstract

#### PHYSIOLOGICAL EFFECT OF CHOCOLATE

**Tamara Živković**, Biochemistry student, Faculty of Chemistry, University of Belgrade

Chocolate contains around 300 chemical substances with various physiologic effects. Although it includes harmful alkaloids such as theobromine, caffeine, theophyllin, scientists believe that chocolate has positive effects on our health, since it is rich in flavonoids (substances that originate from plants) that are known as good antioxidants. It also contains lecithin, which improves alertness, concentration and memory. Chocolate also endorses production and activity of substances that keep us awake and make us feel good. Therefore, we can enjoy chocolate as long as we do not exaggerate.

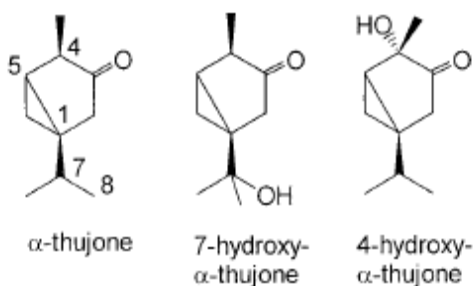
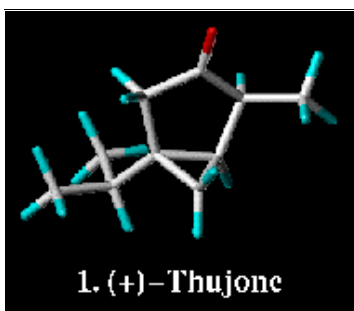
## ЛИТЕРАТУРА

- <http://www.kakao.net>
- <http://www.theobroma-kakao.de>
- <http://www.chocolate.com>
- <http://www.serbiafood.co.yu>
- <http://www.botanical.com>
- <http://www.bgdcafe.com>
- <http://www.medioclub.cg.yu>
- <http://www.alenkacocoa.ru>
- <http://www.chocolate.de>
- <http://www.candywarehouse.com>

## ФИЗИОЛОШКО ДЕЈСТВО ТУЈОНА

Тујон је монотерпеноид пореклом из биљака рода *Artemisia* и *Thuja*. Ове биљне врсте се користе при изради бројних алкохолних пића као ароматички и средствија која побољшавају укус. Претпостављено је дејство тујона слично дејству марихуане, али интеракција са канабиноидним рецептором није доказана у ин vitro студијама. Доказано је деловање тујона на GABA рецепторе. Тујон делује као блокајор GABA рецептора и тиме изазива деполяризацију нервних ћелија. Као последица деловања тујона на GABA рецепторе јављају се немири и конвулзије. Тујон делује и на  $\gamma$ -ALA синтетазу посмешујући њено деловање на самим тим и производњу порфирина у већој мери. Данашња употреба тујона је ограничена контролом концентрације тујона у алкохолним пићима где се он налази.

С краја 19. и с почетка 20. века за приправљање различитих алкохолних пића коришћене су бројне врсте биљака које су пићима давале арому и укус. Врста која је највише коришћена у ове сврхе је *Artemisia absinthium* (пелин, пелен, пелим) која алкохолним пићима даје горак укус и арому. Један од најпознатијих ликера тога доба био је абсинџ. Од најранијих времена се знало да алкохолна пића као што су абсинџ не само да делују садативно (главни ефекат етанола) већ могу и да изазову халуцинације, како аудитивне тако и визуелне. Овакви ефекти ових пића су их чинила врло популарним с краја 19. и почетка 20. века у круговима уметника. Постоје докази да је Ван Гог инспирацију за своја највећа дела тражио управо у абсинџу, ликеру смарагдно-зелене боје.



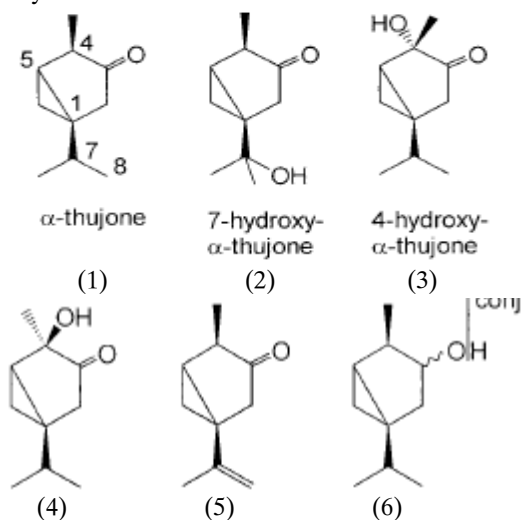
(+)-Тујон, жичани модел и формула

Тујон је широко распрострањен природни производ пронађен у старским уљима биљака из рода *Artemisia*, *Thuja* и др. Тујон је монотерпен, садржи десет угљеникових атома и представља природни производ који је настао биосинтетски од изопентил-пирофосфата, једињења које је прекурсор за синтезу бројних терпеноидних једињења (стероида, пигмента, политерпеноидних смола итд.). Може се једноставно добити из природних извора дестилацијом воденом паром зато што је нерастворан у води и испарљив. Тујон има снажан, оштар мирис и љут укус. Безбојан је и течан и практично нерастворљив у води. Растворљив у алкохолу и неполарним растварачима LD<sub>50</sub> с.к. у мишева је 134.2 mg/kg (Rice, Wilson 1976.). Заступљеност тујона у појединим биљкама је приказана у табели 1.

Табела 1.

БИЉКА	(+)-тујон [mg/100g]	(-)-тујон [mg/100g]	смеша тујона [mg/100g]
кедар	55,0	9,5	64,5
жалфија	28,3	14,5	32,8
пелен	0,53-1,22	17,5-42,3	ч
мајчина душица	ч	ч	0,2
рузмарин	ч	ч	4,2

Орално уношење тујона у организам резултује његовом ресорпцијом која је веома брза захваљујући томе што је молекул неполаран па пролази кроз мембране ентероцита слободном дифузијом. Након ресорпције, порталним крвотоком тујон долази до јетре где бива трансформисан микрозомалним ензимима (углавном цитохромом П450) и након обраде у јетри долази до његове дистрибуције по читавом организму.

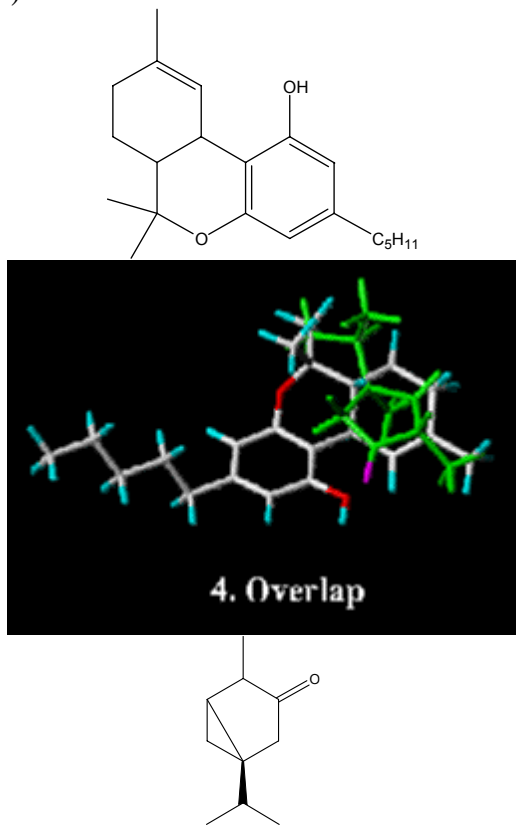




Метаболити тујона који настају биотрансформацијом у јетри су: 7-хидрокси-тујон (2), (C)-4-хидрокси-тујон (3), (P)-4-хидрокси-тујон (4), 7-тујен (5) и тујол (6).

Расподела (дистрибуција) тујона и његових метаболита је различита. Метаболити и тујон се преносе кроз организам крвљу, међутим само се неполарни метаболити задржавају у организму, а поларни се елиминишу урином. Метаболити тујона који имају хидроксилне групе се везују за глукуронску киселину и на тај начин се остварује повећање поларности молекула и његова лакша елиминација урином (6). Деривати тујона који се највише елиминишу урином без везивања за глукуронску киселину су 3- $\beta$ -хидрокси- $\alpha$ -тујан анд 3- $\beta$ -хидрокси- $\beta$ -тујан.

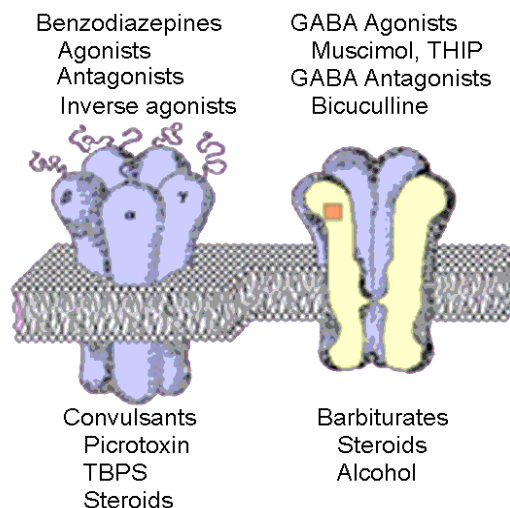
Због давно пријављеног ефекта који изазива абсинт и алкохолна пића која садрже *Артјемисиу*, највише је испитиван ефекат тујона и његових метаболита на централни нервни систем. Прве претпоставке које су још увек на снази почивају на структурној сличности између тујона и тетрахидроканабинола (ТНС). Тетрахидроканабинол представља физиолошки активну супстанцу пореклом из марихуане која има халуциногено деловање. Као последица структуре сличности тујона и ТНС (Сл.2) стоји претпоставка да се ТНС и тујон везују за исти канабиноидни рецептор CB1. Оваква претпоставка још увек није експериментално потврђена (*del Castillo et al. 1975*).



Сл.2 Структурна сличност тујона и ТНС (жичани модели и формуле) – молекул тујона је представљен зелено на моделу

Пронађено је да у централном нервном систему тујон блокира GABA рецепторе. GABA рецептори су гликопротеински молекули на површини нервних ћелија у централном нервном систему који регулишу транспорт хлоридних јона кроз мембрану нервне ћелије.

GABA ( $\gamma$ -аминобутерна киселина) је инхибиторни неуротрансмитер чије везивање за GABA рецептор узрокује унос хлоридних ањона у нервну ћелију и тиме долази до деполаризације мембране нервне ћелије, односно до смањења њене електричне поларизованости. На тај начин се кроз дати неурон CNS-а спречава пренос електричног сигнала. Супстанце које стимулишу GABA рецепторе изазивајући уношење хлорида називају се GABA агонисти, а супстанце које се везују за GABA рецептор блокирајући уношење хлорида се називају GABA антагонисти.



Сл. 3 GABA (гама-аминобутерна киселина) и GABA-рецептор (хлоридни јонски канал)

Екстрацелуларна концентрација хлорида је висока, а интрацелуларна концентрација хлорида је ниска, као последица тога настаје електрична поларизованост на мембрани нервних ћелија. Ова пренапрегнутост се квантитативно изражава као потенцијална разлика који се успоставља између унутрашње и спољашње површине ћелијске мембране која због свог неполарног карактера има својство диелектрика. Потенцијал мембране се може смањити на два начина. Први начин јесте преношење потенцијала на суседну ћелију (акциони потенцијал), а други начин јесте смањење потенцијалне разлике на мембрани убацивањем (инфлуксом) јона хлорида кроз ћелијску мембрану.

Блокирајући GABA рецепторе тујон онемогућује улазак јона хлорида у ћелију и самим тим долази до стварања акционог потенцијала, односно преношења електричног сигнала на друге околне нервне ћелије. Последица оваквог деловања јесте изазивање немира, конвулзија и хиперактивност нервне система. Међутим, ово јесте и основа за једну од корисних примена тујона као антагонистичког лека против тровања веома широко коришћеним лековима,

бензодиазепинима. *Кулками* (Culcamy) и сарадници су вршили тровање експерименталних мишева барбитуратима и бензодиазепинима интраперитонеално и 15 минута након уношења лекова мишевима је убризган тујон у количини од 100 mg/kg. Мишеви којима је даван тујон су живели дуже. Најмања објављена LD<sub>50</sub> тујона за мишеве је 120 mg/kg. Овакви резултати говоре да тујон спречава везивање бензодиазепина за GABA рецептор и тиме онемогућава њихово деловање. Главни токсични ефекти тујона јесу конвулзије које се јављају као последица интензивнијег преношења нервних сигнала кроз неуроне CNS-а. По Маргарији (Margaria, 1963.) најмање дозе тујона којима се постижу конвулзије су 10 mg/kg мушких пацова пацова и 5 mg/g женских пацова.

Хистолошке промене при акутном тровању тујоном у мишева нису значајне. Запажена су блажа проширења проксималних бубрежних тубула, повећани хематопоетични процеси у слезини и хиперплазија ћелија коштане сржи. Чак и при хроничном тровању пацова тујоном у периоду од 14 дана испољиле су се потпуно истоветне хистопатолошке промене и то у истој мери.

Студије на примарним ћелијским културама јетре пилећег ембриона говоре да је тујон средство које може изазвати порфирије. Утиче на акумулацију копропорфирина и протопорфирина. *Ин виџро* студије указују да тујон поспешује деловање  $\gamma$ -ALA синтетазе, ензима који производи порфиринске прекурсоре. Генотоксичност и тератогеност тујона није доказана.

Због конвулзивног деловања тујона и његових метаболита од средине 20. века тујон и алкохолна пића у чији састав улази су била строго забрањивана, чак су неки чланови француске лекарске коморе веровали да су абсинт и остала алкохолна пића "главни узрок дегенерације француске расе" по Хатону. (Hutton, 2002.) Међутим, како није било могуће забранити коришћење абсинта и алкохолних пића која садрже тујон, дошло је до стандардизације алкохолних пића. Стандардизација је подразумевала утврђивање прага концентрације тујона у пићу који се не сме прекорачити у производњи. У табели 2. дате су вредности концентрација тујона у разним алкохолним пићима.

## Табела 2.

Узорак.....	Тујон mg/l
Privatna destilerija.....	25
Vintage Pernod fils circa.....	6

*Emile Pernot* 45% ..... 8  
*Un Emile* 68% ..... 10

Највећа концентрација тујона се налази у пићима која су пореклом од приватних дестилерија и то баш онаких какве су постојале с краја 19. и почетка 20. века, па је зато тада и био највећи број запажених случајева интоксикације.

## Abstract

### PHYSIOLOGICAL EFFECT OF THUJONE

**Miloš Rokić**, Biochemistry student, Faculty of Chemistry, University of Belgrade (e-mail: [rokicmj@yubc.net](mailto:rokicmj@yubc.net), [averbukhilia@yahoo.com](mailto:averbukhilia@yahoo.com))

Thujone is a monoterpenoid derived from plant species *Arthemisia* and *Thuja*. These plant species are used in order to aromatize alcoholic beverages and to give them good taste. It was assumed that the effect of thujone is similar to the effect of THC from marijuana, but in the *in vitro* studies the interactions between thujone and cannabinoid receptor were not confirmed. However, it is confirmed that thujone interacts with GABA receptors. Thujone acts as a blocking agent for GABA receptor and therefore provokes depolarization of nerve cell membranes. The final effects are convulsions and anxiety. Thujone stimulates  $\gamma$ -ALA synthase and therefore overproduces porphyrine derivatives. Everyday usage of thujone is limited by controlling the concentration of thujone in alcoholic beverages.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Guyton. Medicinska fiziologija, Savremena administracija, Beograd, 1995.
2. Voet. Biochemistry, 2<sup>nd</sup> ed, Wiley and Sons, 2002.
3. Kažić T. Farmakologija-klinička farmakologija, INTEGRA, Beograd, 2002.
4. Pinto-Sconamiglio, W. Bull. Chim. Farm., **107** (1967), 780-791.
5. Meschler, J.P., and Howlett, A.C., Pharmacology, Biochemistry and Behaviour, **62** (1999), 473-480.
6. Margaria, R., 1963. Acute and sub-acute toxicity study on thujone. Unpublished report of the Istituto di Fisiologia, Università di Milano
7. Farag, R.S., Salem, H., Badei, A.Z.M.A., and Hassanein, D.E., **88** (1986), 69-72.
8. Jirí Patočka and Bohumil Plucarb, Journal of Applied Biomedicine (2003) 199–205. ISSN 1214-0287
9. Ian Hutton, Myth, reality and absinthe - the truth about Thujone, September 2002, Current Drug Discovery..
10. Ian L Martin and Susan M J Dunn, Tocris Reviews, March 2002, No. 20
11. Höld, K.M., Sirisoma, N.S., Ikeda, T., Narahashi, T., and Casida, J.E., PNAS vol. 97 no. 8 (2000) 3826–3831

## ИСТОРИЈАТ АНТИОКСИДАНАСА

### УВОД

Реч антиоксиданс води порекло од грчких речи *anti*, која значи против, и *oxus*, која значи оксидација. Данас постоји велики број дефиниција антиоксиданаса различитих аутора, али ни једна није опште прихваћена.

Крински (*Krinsky*) је 1992. године широко дефинисао антиоксидансе као једињења која штите биолошке системе од потенцијално штетних ефеката процеса или реакција проузрокованих вишком оксиданаса [1].

У хемијском смислу прецизну дефиницију антиоксиданаса дао је Бритон (*Britton*) 1995. године [2]. Он је антиоксидансе дефинисао као молекуле који уклањају слободне радикале из система. Они треба да уклањају радикале било реагујући са њима стварајући мање штетне производе било прекидајући ланчану реакцију изазвану слободним радикалима.

Халивел и Гутериц (*Halliwell u Gutteridge*) су 1995. године (у ширем смислу) дефинисали антиоксиданс као било коју супстанцу, која присутна у много нижим концентрацијама од оксиданаса значајно смањује или спречава оксидацију [3].

### СЛОБОДНИ РАДИКАЛИ

Улога антиоксиданаса је »борба« против слободних радикала. Слободни радикали имају неспарен електрон у спољашњој електронској љусци, што је предуслов за њихову изразиту реактивност. Настају током нормалних метаболичких процеса, или се уносе из спољашње средине. Најзначајнији слободни радикали у организму су радикали - деривати кисеоника, познати као реактивне кисеоничне врсте.

### ДАНАС ПОЗНАТИ АНТИОКСИДАНСИ

Данас је познат велики број једињења за које се показало да имају антиоксидативна својства. На основу хемијске структуре антиоксиданси се могу класификовати на ензимске и неензимске. У ензимске антиоксидансе спадају(;) супероксид дисмутаза, која разграђује супероксидни радикал, (и) каталаза и глутатион пероксидаза, које уклањају водоник пероксид. Списак неензимских антиоксиданаса је знатно дужи и ту спадају: минерали (Se, Cu, Zn и Mn, као кофактори антиоксидативних ензима), витамини Ц и Е, каротеноиди (првенствено β-каротен, лутен и лутеин) коензим Q<sub>10</sub>, цистеин, глутатион, полифеноли, албумин.

### ИСТОРИЈА АНТИОКСИДАНАТА

Антиоксиданси се користе од давнина, (много) пре него што су били познати слободни радикали, њихов значај у многим болестима и поремећајима

код људи, а још мање појам антиоксиданси и њихов значај за здравље.

Предпоставља се да су најстарији антиоксиданси икада коришћени потицали из зеленог чаја. За историју чаја би се могло рећи да има митолошки карактер. Са сигурношћу се зна да се чај конзумира већ 4000 година и да је од почетка био познат његов значај за здравље људи. Сматра се да су Кинези први користили чај и то против бактеријске контаминације. 1211. године јапански монах *Eisai* је написао књигу »Манитаининг *Health by Drinking Tea*« у којој истиче чај као чудесан лек за одржавање здравља. Такође, истиче и да чај има моћ да продужи живот. У шеснаестом веку европски истраживачи који су пробали чај кажу да се он користи за третирање прехладе, против главобоље, против болова у зглобовима и болова у стомаку. Данас се зна да чај садржи различите антиоксидансе: каротеноиде, витамине Ц и Е, полифеноле...

Још пре 400 година. Индијанци из Северне Америке су користили антиоксидансе, али су њихове особине идентификоване тек пре 40-ак година. 1530-их година француски истраживач Жак Картије (*Jacques Cartier*) је водио експедицију до реке Свети Луис (*Saint Lawrence*) у Северној Америци. Посада је била заробљена у леду и услед недостатке одговарајуће хране (воћа и поврћа) ускоро су се многи морнари разболели од скорбута (настаје услед недостатка витамина Ц). Међутим, Индијанци су им дали чај од коре и иглица боровине. Сви су се ускоро опоравили. Овај догађај је заборављен све док професор Жак Маскије (*Jacques Masquelier*) није читао о овоме и закључио да су иглице биле богате витамином Ц, а да је супстанца која се налазила у кори дрвета био флавоноид. Захваљујући комбинацији ове две супстанце посада је оздравила.

Неких 200 година касније, Капетан Џејмс Кук (*James Cook*) је користио витамин Ц за лечење скорбута. Наравно, он није знао о којој се супстанци ради али је знао да је свеже воће веома важно за исхрану. Требало је много година да његова теорија буде прихваћена.

### НОВА ИСТОРИЈА АНТИОКСИДАНАСА

Када говоримо о историјату антиоксиданаса треба истаћи да је она веома кратка, свега (неких) педесетак година. Антиоксиданси, односно њихов значај за здравље и живот људи ће бити једна од значајнијих тема научних истраживања овог века.

Токсичност кисеоника је први пут показана и описана на лабораторијским животињама 1878. године, а касније је потврђена 1899. године. Први експеримент који је рађен са слободним радикалима је објављен 1894. године. Међутим, клинички значај

ове токсичност је први пут схваћен тек касних четрдесетих и раних педесетих година прошлог века када је ретролентална фиброплазија превремено рођених беба детектована као последица токсичности кисеоника.

Др Денхам Харман (*Denham Harman*) је раних педесетих година истакао да су слободни радикали прави узрок многих хроничних поремећаја, али је дуго његова теорија у медицинским круговима сматрана јересом. 1954. године др Денхам Харман је поставио слободно радикалску теорију старења. Др Ластер Пакер (*Lester Packer*) је теорију старења назвао антиоксидативном теоријом дуговечности. Суштина ове теорије је да слободни радикали који нормално настају током ћелијског метаболизма реагују са значајним биолошким молекулима, првенствено липидима и аминокиселинама, при чему настају токсичне супстанце које оштећују ћелију. Акумулирање ових оштећења изазива старење. Тек током последњих 20 година његово гледиште је потпуно прихваћено [4].

Ричард Пасвотер (*Richard Passwater*) је 1962. године уочио постојање антиоксидативног синергизма. Он је 1970. године, први показао да комбинација антиоксидативне хране повећава преживљавање лабораторијских животиња. 1970. године је изнео свој став да антиоксидативна храна има практичан значај у повећању дужине живота код људи. *Passwater* је први пут објавио да синергистичка комбинација антиоксидативне хране смањује вероватноћу појаве карцинома (*Cancer: New Direction. American Laboratory* 1973).

Присуство слободних радикала у биолошким системима није генерално разматрано све до краја шездесетих година. Откриће функције супероксид дисмутазе од стране МекКорда и Фридовича (*McCord* и *Fridovich*) 1969. године и сазнање да просечно 2% кисеоника редукованог у сисарским митохондријама ствара супероксидни радикал или његов дисмутациони производ  $H_2O_2$ , довели су да закључка да су реактивне кисеоничне врсте нормално присутне у биолошким системима [5]. Ово откриће је са друге стране довело до разумевања ензиматских и неензиматских антиоксиданса који су укључени у борбу против ендогених кисеоничних врста. Искуство је показало да супероксид дисмутаза даје позитивне резултате у третману великог броја патолошких стања изазваних дејством слободних радикала (реуматидни артритис, артроза и артропатија, тендинитис, бурситис, епикондикитис, спортске повреде, секундарне нежељене последице радиотерапије, болест моторног неурона, константни респираторни дистрес синдром, иститис, проктитис, Кронова болест). Такође, резултати добијени у последњих неколико година указују на позитивно дејство супероксид дисмутазе у терапији различитих врста карцинома.

1970. године Лајнус Паулинг (*Linus Pauling*), добитник две Нобелове награде, је започео антиоксидативну револуцију када је публикувао своју књигу »*Vitamin C and the Common Cold*«. Он је уочио да ви-

соке дозе витамина Ц (1 000 mg дневно) доводе до превенције прехладе и до смањења њене озбиљности. Данас, тридесетак година касније, зна се да су антиоксиданси важни за здравље и дуговечност.

У периоду од седамдесетих година па до краја прошлог века истраживања у овој области су углавном подразумевала открића нових антиоксиданса и њихове улоге у превенцији и лечењу различитих болести.

1999. године др Ластер Пакер у својој књизи »*The Antioxidant Miracle*« [6] истиче да антиоксиданси у организму не функционишу сами, већ као мрежа, при чему он истиче да је сума већа од појединачних делова. Антиоксидативну мрежу посебном чини то што антиоксиданси повећавају снагу један другог. Др Пакер није први који је уочио постојање синергизма међу антиоксидансима, али је први јасно искристалисао концепт антиоксидативне мреже. Он истиче значај синергизма међу различитим антиоксидансима и истиче да *in vivo* ниједан антиоксиданс не делује сам, читава мрежа је укључена, а та мрежа је »антиоксидативно чудо« која штити од болести и успорава старење. По др Пакеру мрежу чине коензим  $Q_{10}$ , витамини Ц и Е и глутатион.

Данас су кисеонични радикали прихваћени као веома значајни, и то не само за процес старења, већ и као примарни или секундарни узрочници многих хуманих оболења и/или поремећаја. Сматра се да је чак 60-ак болести и поремећаја последица дејства слободних радикала.

## АНТИОКСИДАНСИ СУ БУДУЋНОСТ

На крају би требало истаћи да се о антиоксидансима и њиховом значају за живот и здравље људи још увек мало зна. Мало је експериментално изведено на људима. Често не постоје адекватне контроле. Постоји велики број експерименталних радова и студија који истичу њихову позитивну улогу у великом броју болести. Оно што је можда најинтересантније је њихов значај у превенцији и терапији карцинома, AIDS-а, као у успоравању процеса старења.

Антиоксиданси јесу будућност, с тим што ће будућност јасно дефинише и разјасни њихову улогу.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Palozza, P., Krinsky, N.I., *Arch Biochem Biophys*, **297** (1992) 184
2. Britton, G., Liaaen-Jensen, S., and H. Pfander (1995) **Carotenoids today and challenges for the future**. In: Britton, G., S. Liaaen-Jensen, and H. Pfander, Basel: Birkhäuser
3. Halliwell, B., Gutteridge, J.M.C. (1995) **Free Radical in Biology and Microbiology**, Clarendon Press, Oxford
4. Bostek, C., *AANA J.*, **57** (1989) 231
5. McCord, L., Fridovich, I., *J. Biol. Chem.*, **244** (1969) 6049
6. Parker L., (1999) **The Antioxidant Miracle**, John Wiley and Sons, New York

Abstract

## HISTORY OF ANTIOXIDANTS

Svetlana Šeatović, Galenika a.d., Institute, Belgrade

In this paper, a brief history of antioxidant research is given. Antioxidants are molecules that scavenge for harmful oxygen-centered radicals before they get a chance to damage the body. Oxygen toxicity was first described in laboratory animals in 1878, but clinical importance of oxygen toxicity was appreciated in the early 1950s when an epidemic of retrolental fibroplasia occurred. In 1954 Dr Denham Harman developed the free radical theory of aging. Dr Passwater discovered biological antioxidant synergism

in 1962. The discovery of superoxide dismutase by McCord and Fridovich in 1969 and the finding that approximately 2% of the O<sub>2</sub> reduced in mammalian mitochondria forms superoxide or its dismutation product, hydrogen peroxide, led to the realization that reactive oxygen species are normally present in biological systems. This discovery, in turn, led to enhanced understanding of endogenous enzymatic and nonenzymatic antioxidants. In 1970, Linus Pauling started an antioxidant revolution. He advocated large doses of vitamin C to prevent colds and reduce their severity. In 1999 Laster Packer proposed that antioxidants work in the body not singly, but as a network, in which antioxidants greatly enhance the power of one another.



**ЗОРАН ГЛУВИЋ, Клиничко болнички центар Земун, 11080 Земун, СЦГ, и  
ЕМИЛИЈА ЛАЗИЋ И ЕСМА Р. ИСЕНОВИЋ, Институт Винча, Лабораторија за Радиоизотопе  
(isenovic@yahoo.com)**

## УЛОГА ИНСУЛИНА У РЕГУЛАЦИЈИ ЋЕЛИЈСКИХ ФУНКЦИЈА

Механизам деловања инсулина (ИНС) се разликује од деловања других хормона протеинске природе, који своје ефекте остварују преко мембранских рецептора. Специфична интеракција хормона и његовог мембранског, гликопротеинског рецептора, на коме се налазе места за везивање хормона и каталинички домени тирозин специфичне протеинске киназе, сматра се првим кораком у деловању ИНС. Везивање ИНС за плазмамембрански рецептор, доводи до аутофосфорилације β субјединице, од чега зависи киназна активност ИР и сигнална трансдукција

Наиме, опште је прихваћено мишљење да се примарни ИНС сигнал преноси кроз мембрану, у ћелији амплифицира преко каскаде фосфорилација у којој су потенцијални супстрати и сами ензими укључени у регулацији метаболизма и раста ћелије.

### БИОЛОШКИ ЕФЕКТИ ИНСУЛИНА НА МЕТАБОЛИЗАМ ЋЕЛИЈА

Узајамно дејство и координација токова хемијских процеса у ћелијама виших организама остварује се преко механизма специфичних регулационих система. У тесној вези са тим је и усклађивање функција разних ткива и органа, њихове међусобне везе и интеракција активности, што омогућава да њихово различито реаговање на утицаје или промене спољашње и унутрашње средине буде координирано у хомеостазно функционисање организма.

Хуморална корелација у организму остварује се преко низа регулаторних хемијских супстанци, међу којима централно место припада хормонима. Органи који излучују хормоне су злезде са унутрашњом секрецијом. Хормони се дефинишу као биолошки активне супстанце различите хемијске природе, које се синтетишу у специјализованим органима-ендокриним жлездама, затим излучују у циркулацију

одакле одлазе у ефекторно (target) ткиво где учествују у регулацији генске експресије као и у регулацији метаболизма угљених хидрата, липида, витамина, минералних материја, нуклеинских киселина итд. Хормони испољавају своје ефекте у ефекторним ћелијама, где изазивају хемијске промене, чији збир представља биолошки одговор на измењене услове унутрашње и спољашње средине [1]. Поред класичне ендокрине активности хормона која подразумева њихово секретовање у ендокриним жлездама, хормони ослобођени из једне ћелије могу утицати на суседне ћелије (паракрина активност) или могу имати негативно или позитивно дејство на исту целију (аутокрина активност). Такође, постоји и интракринна активност хормона, која подразумева формирање активних хормона који испољавају своје дејство на истим ћелијама без ослобађања у међућелијски простор [1]. Од интереса је напоменути да има и хормона који се континуирано секретују у крв, као и оних чија је секреција у крв повремена. Тако је, на пример, инсулин (ИНС) стална компонента крви, и есенцијалан за метаболизам угљених хидрата.

ИНС је хормон чији су биолошки ефекти експримирани у метаболизму како угљених хидрата тако и протеина и масти (Табела 1.).

ИНС је моћан анаболички хормон који у ћелијама сисара започиње и регулише низ догађаја везаних за метаболизам и раст. Најважнија ефекторна ткива за ИНС јесу јетра, мишићи и масно ткиво [1].

Основни ефекат ИНС је снижавање нивоа глукозе у крви, а остварује се утицајем ИНС на повећан транспорт глукозе кроз плазма мембрану ћелије, стимулацијом мембранског система који учествује у транспорту глукозе и путем стимулације оксидативног и неоксидативног метаболизма глукозе у мишићима. С обзиром да ИНС својим деловањем регули-

ше синтезу и ћелијску дистрибуција глуконих транспортера који су одговорни за транспорт глуконе кроз ћелијску мембрану може се рећи да ИНС регулише активни физичко-хемијски процес транспорта глуконе кроз ћелијску мембрану. Такође, ИНС регулише и пермеабилитет неких других шећера који на прва три С-атома имају исту конфигурацију као глуконе. У недостатку ИНС из јетре се ослобађа велика количина глуконе у крв, разградњом гликогена и синтезом глуконе у процесу глуконеогенезе [2].

### Табела 1. БИОЛОШКИ ЕФЕКТИ ИНСУЛИНА НА МЕТАБОЛИЗАМ У ЂЕЛИЈИ

БИОЛОШКИ ЕФЕКТИ ИНСУЛИНА НА МЕТАБОЛИЗАМ	
* + транспорт * - концентрацију у крви	ГЛУКОЗА
* + активност ензима гликолизе инхибира активност ензима гликогонеогенезе * + резерве гликогена	УГЉЕНИ ХИДРАТИ
Индијектно * преко метаболизма у.х. Директно * + транспорт неких а.к. * + транспорт неких протеина * делује на синтезу протеина	ПРОТЕИНИ
* стимулише улазак м.к. у масно ткиво * стимулише синтезу м.к. од у.х. * стимулише депоновање масти * антикетогено делује * спречава синтезу холестерола * инхибира липолизу (масно ткиво)	МАСТИ
+ - повећава; - смањује; а.к. - аминокиселине м.к. - масне киселине; у.х. - угљени хидрати	

Ефекти ИНС на метаболизам угљених хидрата остварује се, поред утицаја на транспорт глуконе, и преко деловања на активност многих ензима. Познато је да повећава активност ензима гликолизе циме се омогућава искоришћавање глуконе у енергетске сврхе, с једне стране, а са друге стране ИНС инхибира активност ензима глуконеогенезе. Својим деловањем, ИНС повећава активност ензима који учествује у синтези гликогена, гликоген-синтетазе, и смањује активност ензима гликоген фосфорилазе у јетри, односно под деловањем ИНС у јетри се депоује велика количина гликогена [3].

У ћелијама масног ткива ИНС испољава ефекте на метаболизам масти, инхибирајући липолизу, и стимулишући липогенезу смањујући концентрацију слободних масних киселина у плазми. Такође, ИНС својим деловањем стимулише улазак масних киселина у масно ткиво, као и синтезу масних киселина од угљених хидрата. Уопштено се може рећи да ИНС има анаболички ефекат на метаболизам протеина. На метаболизам протеина ИНС делује: индијектно (посредством глуконе) тј. преко метаболизма угљених хидрата; и директно, повећавајући транспорт неких аминокиселина и протеина кроз ћелијску мем-

брану. Многи експериментални подаци указују да ИНС стимулише активност РНК полимеразе II и синтезу иРНК, што указује да ИНС може регулисати синтезу протеина на транскрипционом нивоу. Ово деловање ИНС би могло допринети објашњењу молекуларног механизма деловања овог хормона на активност и количину специфичних протеина (нпр. ензима) и предмет је интензивних истраживања како у свету тако и у насој лабораторији. Поред наведених ефеката на метаболизам, ИНС утиче такође и на пролиферацију и диференцијацију ћелија [4]. Треба међутим напоменути да, упркос многобројних експерименталних истраживања, нарочито оних који се односе на утицај ИНС на метаболизам шећера, чији поједини биохемијски механизми нису у потпуности и у појединостима познати, природа укупног механизма хемијског дејства овог хормона још увек је врло мало и недовољно откривена.

### ПРЕНОС ИНСУЛИНСКИХ СИГНАЛА НА РЕГУЛАЦИЈУ ЂЕЛИЈСКИХ ПРОЦЕСА

Савремена достигнућа у појединим областима биологије, а посебно у молекуларној ендокринологији, су допринела да се фундаментални механизми, преко којих се остварује изванредно важна улога хормона у регулацији животних активности организма, боље упознају. Међутим, неоправдано је посматрати хуморалну регулацију као посебан, специјални, регулаторни систем независан од нервног. Јасно је да су функције нервног и ендокриног система, међусобно повезане преко интегративних механизма регулације ћелијских процеса појединих ткива и органа, и на тај начин обезбеђују складно функционисање организама. Стварање и дејство хуморалних-хемијских фактора у организму регулише се нервним системом; што значи да хуморални механизам регулације зависи од нервног механизма, при чему се остварује обједињавање дејства хемијских сигнала и регулација функције у целом организму.

Интензиван развој молекуларне ендокринологије омогућио је сагледавање молекуларних механизма регулације унутар ћелијских процеса одговорних за испољавање дејства хормона.

Хормони који своје биолошке ефекте започињу везивањем за мембранске рецепторе, регулишу метаболичке процесе у ћелији помоћу посредничких молекула тзв. секундарних (других) гласника (сам хормон је примарни тј. први гласник). Тако је установљено да хормони протеинске природе, своје ефекте остварују преко мембранских рецепторних протеина повезаних са аденил циклазним системом, активирањем цикличног аденозин монофосфата (цАМФ). Након интеракције хормона са рецептором, комплекс хормон-рецептор активира у мембрани ензим аденил-циклазу, при чему из АТФ-а у цитоплазми настаје цАМФ који се затим укључује у низ ћелијских реакција као нпр. повећање ензимске активности у ћелији, промена пермеабилитета ћелијских мембрана, итд. [5].

Хормонима протеинске природе припада и ИНС, хормон кога луче Лангерхансове ћелије панкреаса. Механизам деловања ИНС се разликује од деловања других хормона протеинске природе, који своје ефекте остварују преко мембранских рецептора. Специфична интеракција хормона и његовог мембранског, гликопротеинског рецептора, на коме се налазе места за везивање хормона и каталитички домени протеинске киназе специфичне за тирозин, сматра се првим кораком у деловању ИНС. Иако је задњих година учињен значајан напредак у познавању структурних и функционалних својстава ИР, молекуларни механизам деловања ИНС а још увек није у потпуности разјашњен, и многа питања у вези са појединачним етапама овог механизма су без одговора. Сви ефекти ИНС у ћелији се остварују углавном на три нивоа: 1. на нивоу мембране, што условљава промене у транспорту јона и метаболита, као и промене у електричним својствима мембране; 2. у цитоплазми доводи до промена активности многих метаболичких ензима тако да на тај начин утиче на метаболичке процесе; 3. на нивоу једра, ИНС стимулише синтезу иРНК. Као резултат овог ефекта инсулина, долази до повећане синтезе многих протеина преко регулације генске експресије и квантитативних промена у специфичним иРНА молекулама, деловањем ИНС на фосфорилацију транскрипционих фактора укључених у регулацију генске експресије [6]. С обзиром да се ИНС специфично везује и за ћелијске органеле, као што је једно ефекторне ћелије, претпостављено је да постоје бар две етапе у механизму деловања ИНС на ефекторна ткива. Прву етапу механизма представља везивање ИНС за плазма мембрану, што доводи до аутофосфорилације рецептора и од аутофосфорилације субјединице зависи киназна активност ИР и сигнална трансдукција. Резултат активације тирозин киназе ИР има за последицу аутофосфорилацију самог рецептора и фосфорилацију ендогених супстрата на аминокиселини тирозину. Пострецепторски део механизма деловања ИНС још увек је недовољно познат. Фосфорилациона каскада започета везивањем ИНС за ИР и активирањем њене ензимске активности су један од могућих механизма за пренос сигнала и испољавање ИНС ефеката [6,7]. У задњих пар година уложени су огромни напори да се идентификују супстрати (супстрат) за ИНС-рецептор тирозин киназу. До сада, поред самог рецептора за ИНС који подлеже аутофосфорилацији, и који се може сматрати првим супстратом за сопствену ензимску активност, познато је више директних супстрата тирозин киназе ИР. Наиме, опште је прихваћено мишљење да се примарни сигнал преноси кроз мембрану, и у ћелији амплифицира преко каскаде фосфорилација у којој су потенцијални супстрати и сами ензими укључени у регулацију метаболизма и раста ћелије [6,7]. Иако се механизам деловања ИНС истражује

већ више од 60 година, ипак је природа трансдукције интрацелуларног сигнала у вишеструке ћелијске одговоре још увек нејасна. Нажалост, за ИНС се још увек са сигурношћу не може рећи шта представља интрацелуларни гласник (или гласнике) у комплексном молекуларном механизму његовог деловања.

Abstract

## THE ROLL OF INSULINE IN A REGULATION OF CELL FUNCTIONS

**Zoran Gluvić**, Hospital Centre, Zemun, **Emilija Lazić** and **Esma R. Isenović**, Institute Vinča, Laboratory for Radioisotopes

Insulin (INS) regulates intermediary metabolism of proteins, glucose and lipids in virtually all tissues of mammalian organism. INS is a crucial regulator of metabolic physiology and mediates other diverse effects in a wide variety of cells and tissues such as: gene expression, ion flux, cell proliferation etc. The first step in insulin (INS) action is the binding of INS to the specific plasma membrane receptor, insulin receptor (IR). Although there is significant amount of data about INS binding to IR as well as the receptor itself, the postreceptor events included in mechanisms of INS action, are still unclear. Which regulatory mechanisms mediate transduction of INS signal in target cells, beside phosphorylative activity of the INS receptor and the internalization of IR are some of the questions which need to be answered.

Following its release from the  $\beta$  cells of the pancreas, INS binds to the  $\alpha$  subunit of the IR and stimulates autophosphorylation of the  $\beta$ -subunits. INS binding to its receptors activates the tyrosine-kinase, leading to autophosphorylation of tyrosine residues in several regions of the intracellular  $\beta$  subunits.

The tyrosine kinase activity of the receptor is crucial for INS action. Numerous studies have shown that INS simultaneously produces both the phosphorylation of some proteins and the dephosphorylation of others on serine and threonine residues. The phosphorylation of tyrosine residues within the kinase domain of the IR receptors significantly increases catalytic activity leading to increased tyrosine phosphorylation of cellular substrates. Once activated the receptor kinase phosphorylates one or more cellular substrates initiating a cascade of phosphorylation and dephosphorylation reactions. These mediate other endogenous cell signalling mechanisms causing increased glucose transport and other cellular responses to INS action.

## ЛИТЕРАТУРА

1. D.K. Granner, Harpers review of biochemistry, (ed.Lange Medical Publications), (1989) 564-686.
2. I.A. Simpson, S.W. Cushman, Ann.Rev.Biochem.,55, (1986)1059-1089.
3. D.E. Misk, A.R.Saltiel, J.Biol.Chem., 267, (1992) 16266-16273.
4. A.R. Saltiel, P.Caustrecasas, American Physiological Society, C1-C11,(1988).
5. E.J.M. Helmreich, FEBS Letters,61, (1976)1-5.
6. J.P.Whitehead, S.F.Clark., B.Urso, D.E. James, Curr. Opin. Cell. Biol. 12, (2000) 222-228.
7. M.F.White, C.R.Kahn, J. Biol. Chem. 269, (1994)1-4.



## ВЕСТИ из ШКОЛЕ ВЕСТИ за ШКОЛЕ

ЈЕЛЕНА ЈОВАНОВИЋ, студент студијске групе ПРОФЕСОР БИОЛОГИЈЕ И ХЕМИЈЕ, БИОЛОШКИ факултет, Београд

### СЦЕНАРИО ЧАСА: СОЛИ

**Наставна јединица:** Соли

**Разред:** VII

**Тип часа:** обрада новог градива

**Циљеви часа**

Ученици треба да:

- знају шта су соли,
- знају да се соли могу добити реакцијом неутрализације,
- уоче бројност ове класе неорганских једињења,
- знају поделу соли према растворљивости.

**Материјал потребан за час:**

- две коверте: у једној су картони са написаним симболима катјона, а у другој су картони са симболима/формулама ањона,
- радни листови за сваку групу (видети ПРИЛОГ),
- лабораторијско посуђе за демонстрациони оглед: три чаше, стаклени штапић,
- супстанце за демонстрациони оглед: раствор натријум-хидроксида концентрације  $0,1 \text{ mol/dm}^3$ , хлороводонична киселина концентрације  $0,1 \text{ mol/dm}^3$ , фенол-фталеин,
- лабораторијско посуђе за самостални експериментални рад ученика: пет сталака, десет епрувета (за сваку групу један сталак са две епрувете),
- супстанце за самостални експериментални рад ученика: дестилована вода, различите соли које имају следеће катјоне и ањоне:  $\text{Na}^+$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Ba}^{2+}$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{RO}_4^{3-}$ ,  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{CO}_3^{2-}$  (НАПОМЕНА: на картончићима написати симболе/формуле катјона и ањона који одговарају солима које постоје у хемијском кабинету).

#### ТОК ЧАСА

**Корак 1:** Ученици обнављају претходно градиво одговарањем на следећа питања: шта су базе, шта су киселине, како се називају супстанце које немају ни кисела ни базна својства.

**Корак 2:** Наставник изводи оглед: испитивање боје фенол-фталеина у води и бази. Ученици износе запажања о боји индикатора.

**Корак 3:** Наставник објашњава које су супстанце потребне за следећи оглед - добијање натријум-хлорида у реакцији неутрализације и поступак извођења огледа. Он пита ученике да претпоставе шта ће се добити мешањем базе и киселине. Затим, изводи оглед: у водени раствор натријум-хидроксида, концентрације  $0,1 \text{ mol/dm}^3$ , додаје кап фенол-фталеина и пажљиво, у капима, низ стаклени штапић и уз мешање, додаје хлороводоничну киселину концентрације  $0,1 \text{ mol/dm}^3$  до обезбојавања раствора.

**Корак 4:** Наставник изводи ученика да напише једначину реакције на табли. Потом, на основу производа реакције, помаже ученицима да закључе шта су соли и како се именују. Пише наслов наставне јединице на табли.

**Корак 5:** Ученици формирају групе неком од метода случајног избора. Свака група добија радни лист. Наставник са ковертама обилази групе, а њихови чланови извлаче из једне коверте картице са ознакама два катјона, а из друге коверте два ањона. Ученици треба да напишу формуле и називе соли, као и да уоче, на основу могућих комбинација катјона и ањона, да је број различитих соли велики.

**Корак 6:** Док групе решавају први задатак наставник их обилази и проверава њихове резултате.

**Корак 7:** Групе ученика које су тачно урадиле први задатак приступају решавању другог, експерименталног задатка – испитивање растворљивости соли чије су формуле састављали. Уколико неке групе нису тачно урадиле задатак исправљају грешку уз помоћ наставника.

**Корак 8:** Ученици извештавају о изведеном експерименталном задатку тако што на табли попуњавају табелу у чију прву колону уписују формуле соли са којима су радили, а у другу колону растворљивост тих соли. Потом изводе заједнички закључак да су неке соли растворне у води, а неке нису.

**Корак 9:** Наставник пита какве су смеше добијене раствори соли и шта је растворљивост. Изводи ученике да напишу на табли једначине добијања различитих соли у реакцији неутрализације.



## ПРИЛОГ

### РАДНИ ЛИСТ

1. Из једне коверте извукли сте картицу са ознаком катјона, а из друге картицу са ознаком ањона. Поступак сте поновили два пута.

а) Запишите симболе или формуле јонова које сте извукли и формуле одговарајућих соли.

1. извлачење: катјон \_\_\_\_\_ ањон \_\_\_\_\_ формула соли \_\_\_\_\_

2. извлачење: катјон \_\_\_\_\_ ањон \_\_\_\_\_ формула соли \_\_\_\_\_

б) Користећи податке у доњој табели напишите називе соли чије сте формуле претходно написали:

Назив прве соли: \_\_\_\_\_ Назив друге соли: \_\_\_\_\_

Назив киселине	Формула киселине	Назив соли	Формула киселинског остатка
угљена	$H_2CO_3$	карбонат	$CO_3^{2-}$
азотна	$HNO_3$	нитрат	$NO_3^-$
сумпораста	$H_2SO_3$	сулфит	$SO_3^{2-}$
сумпорна	$H_2SO_4$	сулфат	$SO_4^{2-}$
фосфорна	$H_3PO_4$	фосфат	$PO_4^{3-}$

с) Колики је максималан број формула соли које се могу саставити комбинацијом два катјона и два ањона? \_\_\_\_\_.

2. Испитајте каква је растворљивост у води соли чије сте формуле саставили у првом задатку.

Растворљивост прве соли: \_\_\_\_\_

Растворљивост друге соли: \_\_\_\_\_

*Abstract*

*SCENARIO for TEACHING LESSON: SALTS*

*Jelena Jovanović*

In this paper the elaboration of teaching lesson *Salts* at the end of seventh class is presented. The lesson is elaborated by methods of active learning.



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

## ВИРТУЕЛНА ЛАБОРАТОРИЈА MODEL CHEMLAB (WWW.MODELSCIENCE.COM)

Садржај овог чланка само делимично одговара називу рубрике **Хемија на интернету**, и више би му одговарао назив **Хемијски софтвер**. Али како је упознавање са софтвером могуће једино на WEB сајту његовог произвођача и како сматрамо да би приказ софтвера могао бити од користи, првенствено у

средњошколској настави хемије, одлучили смо да га представимо на страницама ове рубрике.

*Model ChemLab* је јединствени производ који садржи интерактивне симулације одабраних лабораторијских експеримената, уз истовремени приказ теоријских основа и процедуре извођења експеримената. Уз то, обезбеђен је и простор за записивање за-

пажања током извођења експеримента. Симулације су тако дизајниране да у потпуности одражавају процедуре и поступке у реалној лабораторији, чиме је омогућено да ђаци или студенти, посебно у оним срединама где не постоје услови за извођење лабораторијских експеримената, добију праву слику лабораторијског рада и посредно стекну лабораторијско искуство. Програм је од користи и за средине где постоје лабораторије, јер представља одличан начин припреме реалних експеримената, нарочито у ситуацијама када се ради са опасним, отровним, експлозивним или скупим хемикалијама.

Програм је комерцијалан и постоји у две верзије:

- **Основна верзија** (*Model Chemlab Standard*), поред извођења унапред дефинисаних експеримената, омогућава и приказ готових или креираних симулација различитих експеримената;

- **Напреднија верзија** (*Model Chemlab Pro*), у себи садржи и *Lab Wizard*, опцију која омогућава креирање нових експеримената и њихово коришћење и дистрибуцију као независних фајлова (*files*).

Обе верзије програма садрже и две посебне апликације: *RasMol molecular viewer*, програм за приказ структуре молекула на више различитих начина (само приказ веза између атома, приказ и веза и атома, приказ електронских облака...) и *Periodic Table*, такође независан програм, веома једноставан, са основним подацима о елементима (име, симбол, опис, атомски број, атомска тежина, оксидационо стање, валентни електрони, CAS RN, стање на 25°C)

и малим квизом везаним за основно познавање периодног система.

*Model ChemLab* програм има два прозора:

- левог текстуалног прозора са три опције:

**Увод** (*introduction*) са теоријским основама и објашњењем експеримента;

**Процедура** (*procedure*) са описом поступка извођења експеримента и

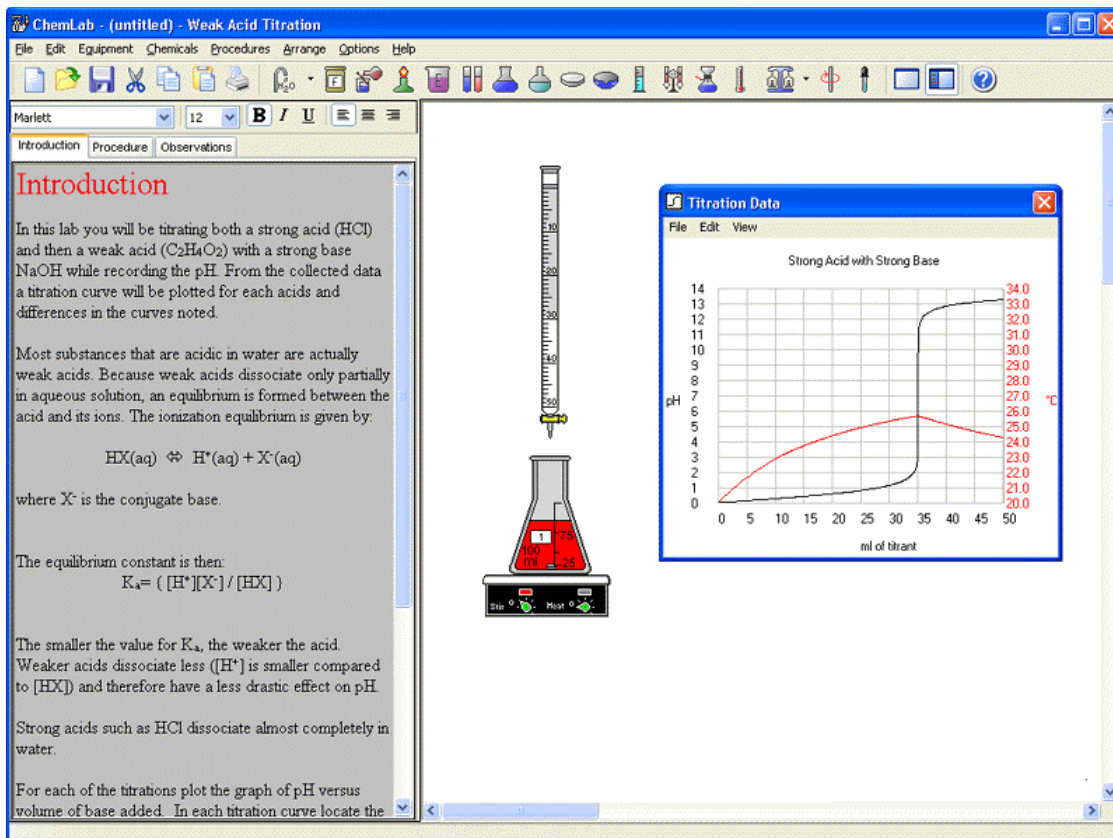
**Запажања** (*observations*) са простором за бележење тока експеримента и уношење резултата, и

- десног прозора у коме се изводи виртуелни експеримент. У њему се склапа виртуелна апаратура и изводе неопходне операције.

На слици је приказан изглед прозора на крају извођења експеримента титрације слабе киселине.

Регистрованим корисницима програма омогућено је да са сајта *Model ChemLab-a* преузимају новоразвијене опције програма (*update*) или нове експерименте и симулације. Из секције сајта *UDL Library Exchange* могуће је преузети и симулације или експерименте које су креирали и доставили други корисници програма.

Оно што овај програм чини посебно вредним је могућност његовог коришћења у настави. Наставник (професор) може да користи програм као помоћно средство у извођењу теоријске наставе, у припреми извођења реалних експеримената, или као замену за такве експерименте. Поред тога, уз коришћење готових пакета намењених за рад у учионици (нпр. верзија *Model ChemLab Pro packages - Single Academic Pro + 30 Students*) програм је користити и у провери знања. Коришћење програма није ограни-



чено на учионицу или лабораторију. Уз одговарајуће опције програма могуће је организо-вати и учење на даљину. Професор (наставник) бира постојећи или креира нови експеримент и путем електронске поште шаље га ученику као независан фајл. Након изведеног виртуелног експеримента и записаних тражених запажања и/или резултата, ученик на исти начин решење враћа професору на преглед.

Навешћемо основне карактеристике овог софтвера, укључујући и опис свих тренутно расположивих експеримената:

#### **ChemLab дизајн:**

- Реализација експеримената моделирана у сагласности са реалном лабораторијском процедуром,
- Лабораторијски дневник,
- Анимација тока експеримента у реалном времену,
- Lab Wizard опција омогућава креирање нових симулација,
- Демонстрациони мод омогућава снимање и поновну репродукцију извршеног експеримента,
- Интегрисан RasMol приказ структуре молекула,
- Интегрисан Периодни систем елемената (са квизом),

#### **Лабораторијска опрема:**

- Пехари, ерленмајери, балони, епрувете, мензуре, бирете, капалице, сахатна стакла, пипете, Бихлеров левак, Бунзенов пламеник, магнетна мешалица, калориметар, кондуктометар, Гајгеров бројач, потенциометар, спектрофотометар, техничка и аналитичка вага, опрема за дестилацију (балони, кондензатори, грејачи, луле, купатила)....

#### **Лабораторијске процедуре:**

- Титрација, декантовање, преливање;
- Загревање, топла и хладна водена купатила
- Мерење температуре, тежине, запремине, рН, проводљивости и напона;
- Приказ титрационих кривих.

#### **Постојеће лабораторијске симулације:**

- Киселинско/базне реакције, реакције, таложења, електрохемија, равнотежа, фракциона кристализација, сагоревање, фракциона дестилација, гасни закони, гравиметријска анализа, кинетика, нук-

леарна хемија, редокс реакције, термохемија, волуметријска анализа, квалитет воде и други. Детаљан списак се може наћи на страници [www.modelscience.com/lablist.html](http://www.modelscience.com/lablist.html))

#### **Остало:**

- Lab Wizards (Professional Edition);
- Демонстрациона варијанта;
- Бесплатно ажурирање са Model Science web сајта:

#### **Технички захтеви:**

- Windows® 95/98/ME/XP/NT/2000 са 8MB RAM VGA или више
- Mac OS 7.0 или новији
- Mac OS X; верзија 10.1.5 или новије

Тестирање овог програма омогућено је преузимањем Evaluation Software-а из Download секције сајта: [www.modelscience.com/software.html](http://www.modelscience.com/software.html). Ова верзија садржи свега неколико експеримената које је могуће извести, као и свега неколико молекула у *RasMol molecular viewer*-у чије је структуре могуће видети, али је Периодни систем елемената доступан у пуном облику. Препоручујемо наставницима и професорима хемије да ову демонстрациону верзију преузму и неке од експеримената прикажу ученицима, без обзира на њене ограничене могућности, поготово у оним срединама где нема могућности за реални експериментални рад. Аутори чланка стоје на располагању за евентуалну помоћ и питања.

Програм је могуће наручити и купити на два начина:

- **On-Line Order**, само за личну куповину путем интернета, уз помоћ кредитне картице. Цене су 129.99 \$ за *Model Chemlab Pro* и 29.99 \$ за *Model Chemlab Standard* верзију.

- **Purchase Order**, који је намењен за институције, подразумева куповину путем предрачуна уз испоруку програма путем поште или преко Интернета. Цене производа зависе од варијанте за коју се купац одлучи. Тако на пример верзија за једног професора и 30 ученика или студената (*Model ChemLab Pro packages - Single Academic Pro + 30 Students*) кошта 575.00 \$, док верзија (*Student Version Add-ons*) за 30 ученика или студента кошта 450.00 \$, а за једног 29.99 \$.



## ВЕСТИ ИЗ СХД

### ДВА ЗНАЧАЈНА НАУЧНА ПРИЗНАЊА РАДОСЛАВУ АЦИЋУ

Током *208th Meeting of The Electrochemical Society*, који је одржан у Лос Анђелесу од 16. до 21. октобра 2005. године, **Радослав Ацић**, дописни члан Српске академије наука и уметности и почасни члан нашег Друштва, проглашен је за **FELLOW OF THE ELECTROCHEMICAL SOCIETY**, што је почасно звање у Електрохемијском друштву (Америке). Ово звање уведено је 1989. године као признање за *дојриносе и водећи значај у развоју науке и технологије у областима електрохемије и наука о чврстом стању и активности у текућим делатностима Електрохемијског друштва*. Може да га добије до 20 чланова Друштва годишње, али укупан број носиоца тог звања не може да премаши 3% укупног чланства (које сада броји око 8000 чланова).

Почетком 2005. године Радослав Ацић је добио и годишњу **SCIENCE AND TECHNOLOGY AWARD Brookhaven National Laboratory** за 2005. годину. Награда се додељује за *значајан допринос науци и технологији у BNL током једне или више година*.

Оба признања Радослав Ацић је заслужио вишедеценијским плодним радом у области електрохемије, исказаним кроз више од 190 публикованих радова. Посебно значајан његов допринос у утврђивању фундаменталних аспеката електрокатализе и горивих галванских спрегова, нарочито у изучавању електрохемијске редукције кисеоника, таложења метала на потенцијалима позитивнијим од равнотежног, електрохемије моно-кристала, структурних феката у кинетици електрохемијских реакција (електросорпција водоника, оксидација малих органских молекула), примени спектроскопских техника и технике синхротронске радијације у електрохемијским мерењима.

Радослав Ацић је члан Редакционог одбора *Journal of the Serbian Chemical Society*, вишегодишњи члан Председништва нашег Друштва и један од врло ангажованих чланова Друштва. Тренутно борави у САД, али је активношћу у Друштву и електрохемијској науци у нас, стално присутан.



#### In memoriam

### СА КОМЕМОРАТИВНОГ СКУПА ПОСВЕЋЕНОГ АЛЕКСАНДРУ ДЕСПИЋУ (1927-2005)

Комеморативни скуп посвећен академику Александру Деспићу, преминулом 7. априла 2005. године у Београду, одржан је у Свечаној сали Српске академије наука и уметности 25. маја 2005. године. Комеморацији су присуствовали, поред представника САНУ и других званичника, бројни сарадници, колеге, студенти и пријатељи.

О животу и раду Александра Деспића најпре је говорио његов дугогодишњи колега, сарадник и пријатељ академик **Драгутин Дражић**. Као млади људи, обојица су имали срећу да им учитељ буде академик Панта



С. Тутунџић, родоначелник електрохемијске науке у Србији. Стицајем околности, академик Дражић имао је тужну дужност да се у име колега и у своје име опрости од П. Тутунџића пре нешто више од 40 година. Игром судбине, овог пута опраштао се од Тутунџићевог најзначајнијег наследника на пољу електрохемије, Александра Р. Деспића, свог пријатеља и колеге са којим је провео најбоље године свог научног и стручног живота развијајући електрохемијску науку у простору који далеко превазилази наше оквире.

Панта Тутунџић у Београд је донео и целог живота радио на истраживањима у области коју данас можемо назвати равнотежна електрохемија, односно електрохемијска термодинамика. То су били проблеми равнотежних електродних потенцијала у воденој и нарочито неводеној средини, електроаналитичка хемија, посебно потенциометрија, кулонометрија и друго. Увиђајући као физикохемичар ограничења хемијске термодинамике с једне стране и потенцијалне хемијске кинетике у даљем развоју фундаменталне и примењене хемије с друге стране, проф. Тутунџић је сугерисао и подржао одлазак Александра Деспића у Лондон на *Imperial College of Science and Technology*, који је у то доба био један од два светски значајна центра у којима је почела да се развија нова област електрохемије, електрохемијска кинетика. Својим докторатом из области јонског транспорта у сложеним геловима и каснијим двогодишњим усавршавањем у Филадельфији код професора *Bockris* у области електрохемијске кинетике таложења и растварања сребра и неких других метала Александар Деспић је дубоко загазио у област електрохемијске кинетике. По повратку у Београд наставио је и целог живота развијао и гајио електрохемијску кинетику са великим ентузијазмом и успехом. Тако је електрохемија у Београду ушла у своју другу, врло значајну развојну фазу.

Интересантно је поменути како је једна несувисла одлука тадашњег министра просвете и Владе Србије крајем педесетих година прошлог века, да се универзитети баве само наставом, да сва научна истраживања измeste у постојеће и новоформиране научне институте, ипак имала и одређене корисне насокe. Наиме, Природно-математички, Технолошко-металуршки и Фармацеутски факултет су се удружили и са Хемијским институтом САНУ формирали Институт за хемију, технологију и металургију (ИХТМ), а у оквиру њега Одељење за електрохемију, данас Центар за електрохемију. Ово Одељење је формирано великим залагањем Александра Деспића и уз велику подршку проф. Тутунџића, који је био до своје преране смрти и његов управник, а у тесној сарадњи са Катедром за физичку хемију и електрохемију Технолошко-металуршког факултета. Овако формирана истраживачка заједница представљала је експерименталну и људску базу за каснији настанак оног што се може назвати Београдском електрохемијском школом. Временом се истраживачка сарадња проширила и на делове Центра за мултидисциплинарне студије Београдског универзитета и Институт техничких наука САНУ. У њима су се у својству колега сарадника, млађих сарадника, доктораната и магистраната током времена активним истраживањима у разним областима електрохемије бавило више од 60 електрохемичара, од којих су, на жалост, више од 20 њих нашли стално запошлење као врло успешни електрохемичари у иностранству.

Током свог научно-истраживачког рада, сам и у сарадњи са већим бројем колега и сарадника, Александар Деспић је публиковао преко 200 научних ра-

дова, од којих преко 140 у међународним часописима, 14 монографских поглавља у одговарајућим међународним публикацијама, 27 патената и техничких решења, већи број стручних радова и елабората као и два уџбеника електрохемије. Смрт га је прекинула у публиковању практично завршеног рукописа трећег уџбеника из области примењене електрохемије. Сви ови резултати настали су учешћем Александра Деспића у реализацији више од 11 великих истраживачких пројеката, међународних и домаћих, од којих је за седам био руководилац пројекта.

Детаљнија анализа наведеног научног опуса Александра Деспића показује ширину у виђењу и приступу решавању проблема који су се јављали у теоријској и примењеној електрохемији, и то посебно у области електрохемијске кинетике, електрохемијског таложења метала, као и одређеним аспектима електрохемијског инжењерства. Детаљније посматрано, посебно су значајни следећи доприноси:

1. У *кинетици и кинетици*, увођењем концепта активационе контроле граничне струје, коју су руски аутори касније развили у концепт безбаријерних процеса, као и квантитативне разраде проблема површинске дифузије *адатома* сребра при електрохемијском таложењу сребра;

2. При анализи *реакционих механизма електрохемијских реакција*, развојем методе систематске компјутерске анализе могућних реакционих механизма сложених реакција на основу одређеног броја очекиваних хемијских врста као реакционих интермедијера;

3. Код *електрохемијског таложења метала*, где је дао значајан допринос теорији дендритског раста метала при електрокристализацији, указујући да је код већине метала доминантан кинетички фактор, на супрот ранијим схватањима да је доминантан термодинамички фактор. Посебно је значајан његов допринос разјашњењу феномена нуклеације, значају мешовите активационо-дифузионе контроле процеса, као и утицају адсорбованих органских инхибитора на коначан облик и изглед исталоженог метала, нпр. глобуларан раст у присуству поливинил пиридина.

4. Код *електрохемијског таложења и карактеризације легура и мултикомпонентних талога*, где је с једне стране развио методу карактеризације легура оригиналном методом анодне линеарне промене потенцијала, а с друге детаљном кинетичком анализом феномена при једновременом таложењу вишеконтентних легура из електролита сложеног састава.

5. У *примени електрохемијских метода и анализичкој хемији*, где је показао да се и корозиони процеси на амалгамским електродама могу добро користити као индикатор при потенциометријским титрацијама;

6. Увођењем *неких нових концепција у електрохемијско инжењерство*, где је концепцијом асиметричне «patch» ротирајуће електроде, као и слога ротирајућих дискова показао могућност боље контроле транспорта масе код процеса при једновременом



ном издвајању водоника, као и у сложенијим електрохемијским ћелијама;

7. У области електрохемијских извора струје, који су били у жижи његовог интереса током целог његовог живота, како у области фундаменталних и примењених истраживања, тако и упорних покушаја практичне инжењерске реализације, а што је резултовало и одређеним бројем признатих патената и техничких решења у тој области. Од посебног значаја су резултати постигнути у електрохемијском активирању алуминијума минималним количинама  $In$ ,  $Ga$  или  $Tl$ , чиме се постижу значајне предности у односу на уобичајено коришћење цинка у батеријама разних врста и у заштити од корозије тзв. жртвованим анодама. Поред ових доприноса електрохемији алуминијума, конструисао је и посебно решење тзв. клинасте алуминијумске аноде у батерији алуминијум-ваздух, које омогућава континуалну замену истрошених анода а без прекида рада батерија. Посебан облик хемијских извора струје, галвански горивни спрегови коришћењем водоника као електрохемијског горива, били су предмет и фундаменталног и развојног истраживања које је резултовало још давне 1968. године моделом водоник-кисеоник горивног спрега у виду преносне батерије снаге 180 W, као и посебне конструкције прашкастих електрода за коју је са групом аутора добио Октобарску награду града Београда.

Својевремено је рад на реализацији поменутог модела галванских горивних спрегова представљао прилику за окупљање критичног броја електрохемијчара ангажованих на једном, одн. сличним проблемима, концентрацију материјалних и других средстава за успешно фундаментално и развојно истраживање, као и укључивање истраживача других катедара и одељења Факултета одн. Института. Управо овај подухват пружио је могућност за убрзани и успешни развој електрохемије у Београду, а душа тог догађаја био је Александар Деспић. Свакако се из овог искуства могу извући и неки корисни закључци за развој наше савремене науке, а пре свега да без критичне масе истраживача на сличној проблематици и обједињавању материјалних средстава не-

ма могућности за постизање озбиљних истраживачких резултата.

Резултати научног рада Александра Деспића наишли су на прихватање и признање широке научне јавности у свету. Његови радови цитирани су у *Science Citation Index*-у скоро 2000 пута, не рачунајући само цитате, што вероватно представља једну од највиших бројки ове врсте у нашој Академији. Признања се огледају и у већ наведеној чињеници да је као прознати светски електрохемијчар био изабран за потпредседника *International Society of Electrochemistry*, као и да је био члан редакционих одбора *Russian Journal of Electrochemistry* и *Journal of Applied Electrochemistry*, поред већ поменутих избора за члана неколико иностраних академија. Треба поменути да је, поред извесног броја млађих истраживача из појединих земаља, који су у Одељењу за електрохемију и на Факултету учествовали у истраживачким пројектима, један значајан број врхунских и светски реномираних електрохемијчара посетио Београд, Одељење за електрохемију и Катедру ФЕХ, неки и по неколико пута, као резултат успостављених и одржаваних веза са светски значајним електрохемијским лабораторијама. И то је био један вид признања електрохемије у Београду у чији је развој Александар Деспић уложио цео свој живот. Мало је наших научника који су оставили тако дубок траг у историји наше, па и светске електрохемије, а и науке у целини.

Професор Драгутин Дражић је на крају нагласио да га је задесила судбина да се опрашта од изузетно значајног српског и светског електрохемијчара који је, уз све дужно поштовање, као што уосталом и треба да буде, превазишао свог учитеља.

Академик **Паула Путанов** говорила је о Александру Деспићу као научнику међународног угледа, стручњаку који је задужио нашу привреду, педагогу, друштвеном раднику, визионару, потпредседнику и председнику Српске академије наука и уметности. Александар Деспић, рођен је у Београду 1927. године. У Београду је завршио основну и средњу школу и студије на Технолошком факултету. Дипломирао је 1951. године, магистарску тезу одбранио је 1954. године, а докторску дисертацију 1955. године на *Imperial College of Science and Technology* у Лондону. Свој радни век провео је на Технолошко-металуршком факултету у Београду, у свим звањима од асистента до редовног професора. Период 1957-1959. године провео је у САД као старији научни сарадник на *Pensylvania* Универзитету у Филаделфији.

Животни опус Александра Деспића обухвата педагошки, научни и друштвени рад, међународну сарадњу, 40-годишње учешће у Академији, од тога осам година као потпредседник и четири године као председник Академије.

Педагошки рад Александра Деспића одвијао се на Катедри за физичку хемију и електрохемију Технолошко-металуршког факултета у Београду. Као наставник оставио је неизбрисив траг у сећању бројних генерација студената, доцнијих универзитетских професора, научних радника и стручњака у инду-

стрији. Садржајношћу својих предавања, савременошћу приступа и непосредним контактом са аудиторијумом преносио је на студенте не само знање него и осећај за струку, љубав према професији за коју се опредељују. Као следбеник академика Панте Тутунџића значајно је допринео развоју Катедре за физичку хемију и електрохемију као и целокупном развоју Технолошко-металуршког факултета.

Области научног истраживања Александра Деспића припадају теоријској и инжењерској електрохемији. Био је руководилац бројних научних пројеката на Технолошко-металуршком факултету, у ИХТМ-у, Техничком институту САНУ, као и у оквиру академијине научне делатности. Део истраживања остварио је путем међународне научне сарадње. У периоду 1972-1992. године водио је четири велика пројекта уговорена са државним агенцијама у САД и један у оквиру програма ТЕМПУС Европске уније. Учествовао је у научним манифестацијама широм Југославије, Србије и Црне Горе, у Европи и САД.

Резултати научног рада Александра Деспића приказани су већим делом у водећим иностраним часописима (130), у домаћим часописима (50) и путем више стотина усмених саопштења на научним скуповима. Његови објављени радови цитирани су 1700 пута. Његови доприноси теоријској електрохемији наводе се у поглављима 14 угледних иностраних монографија и енциклопедија. Техничка решења у областима инжењерске електрохемије садржана су у 27 патената међу којима је један заштићен у Великој Британији а четири у САД.

Међународна научна сарадња коју је остварио Александар Деспић значајна је вишеструко и као лична афирмација и као афирмација наше науке у свету и као отварање пута у свет младим научним кадровима. Препорука Александра Деспића отвара ла је врата најугледнијих универзитета у свету.

Лично признање за научни рад одато му је, поред осталог, избором у иностране академије наука: Словеначку академију наука и уметности у Љубљани, Хрватску (тада још југославенску) академију знаности и уметности у Загребу, Европску академију за површинске технологије у *Schwabisch Gmünd*-у и Европску академију наука и уметности у Салцзбургу. Био је председник *International Society of electrochemistry* и члан уређивачког савета часописа *Journal of Applied Electrochemistry*.

Друштвени рад Александра Деспића одвијао се у нашим научним друштвима, укључујући научну публицистику и учешћем у државној управи на проблемима организације и законске регулативе у области науке и образовања. Између осталог, био је председник и почасни председник Српског хемијског друштва, председник и почасни прдседник Уније хемијских друштава Југославије, главни уредник *Гласника Хемијског друштва Београд*, покретач и главни уредник гласила Уније хемијских друштава Југославије *Yugoslav Chemical Papers*. Био је члан Научног савета Републике Србије. Учешћем у бројним програмима јавних гласила допринео је афир-

мацији науке и наших научних установа као и сагледавању перспектива али и ризика од научног развоја у свету. Поред почасног чланства у научним друштвима и избора у иностране академије наука Александру Деспићу додељена су многа научна признања у земљи, међу којима су: Октобарска награда града Београда, Седмојулска награда Републике Србије, Орден рада са црвеном заставом, бројне повеље, захвалнице, плакете и др. У Српској академији наука и уметности за дописног члана изабран је 1965. године, а за редовног члана 1974. године. У 47-ој години живота постао је најмлађи редован члан САНУ. Дванаестогодишње учешће на челу САНУ представља посебно садржајно раздобље у његовом животу. Његово старање о целокупном научном раду у Академији посвећено је осавремењавању научних програма, активної сарадњи са научним и привредним организацијама у земљи, посебно са Црногорском академијом наука и унапређењу међународне сарадње. Заступао је САНУ на неколико значајних манифестација као што су скуп Европске академије наука посвећен теми "Култура и конфликти" у Салцбургу и прослава 200 година Француског института у Паризу где је присуствовао као члан Европске академије наука. Потписао је споразуме о сарадњи са Руском, Бугарском, Пољском, Чешком и Мађарском академијом наука и националним академијама наука Украјине и Белорусије.

Једна од преокупација Александра Деспића била је успостављање што бољег разумевања између друштвених и егзактних наука. Јединство науке осећао је не само као научну чињеницу, него и као императив развоја и опстанка ове цивилизације.

Академик Деспић био је председник САНУ у тешком времену од 1994. до 1998. године. Био је то период када се, упркос материјалној оскудици, баријерама које су нас одвајале од света и притисцима којима је САНУ била изложена, живело и радило достојанствено, налазећи ослонац у нашем међусобном уважавању. Томе је давао пример Александар Деспић. Стојећи испред САНУ штетео нас је понекад од самог сазнања о притисцима којима је Академија била изложена. Давао је пример толерантности, стрпљења и уважавања свакога, од најстаријег академика до најмлађег службеника.

Одајући Александру Деспићу признање за све што је учинио на својим бројним дужностима не бисмо смели да заборавимо његов визионарски рад окренут будућности нашег друштва, нашег града, нашег научног подмлатка, нашој техничкој култури, као неодвојивом делу опште културе, која наш живот не чини само лепим него и могућим. Овамо спадају: изложба "Средиште културе Трећег миленијума", Музеј науке и технике, Галерија науке и технике и Фондација за младе таленте.

У оквиру Одбора Трећег миленијума при САНУ група академика на челу са Александром Белићем, у сарадњи са културним посленицима Београда, припремила је 1985. године изложбу о Трећем миленијуму. Није то била само једна од успешних изложби која је својим посетиоцима пружила драгоцену

сознања о темељима наше науке, о времену када смо били културно средиште света и о могућностима да се лепотом овог града и богатством културног садржаја вратимо међу метрополе Европе. Био је то, по речима самог Александра Деспића, „предлог за наду“, визија о једном могућем Београду, толико потребна у времену оскудице, скепске и резигнације. Порука посебно упућена младима, али не као пука маштарија него као инспирација за нове подухвате. Такви су били пројекти о оснивању Музеја науке и технике, као државне институције и Галерије науке и технике, у оквиру САНУ.

Музеј науке и технике, чији је први управник и дугогодишњи председник Управног одбора био Александар Деспић, основан је 1989. године уз значајну подршку привреде. Основним циљевима Музеја – чувању наше научне и техничке баштине и ширењу знања о достигнућима науке и технике – посвећене су разноврсне делатности: изложбе, промоције књига, фонотека, видеотека, информативни систем и издавачка делатност. Признање постигнутим резултатима је проглашење Музеја науке и технике за националну институцију о којој ће се старати држава. Галерија науке и технике основана је у САНУ 1997. године, са наменом коју има постојећа Галерија уметности: да приближава нашој јавности достигнућа у науци и техници, у свету и у нашој средини, у прошлости и у садашњем времену, да шири научну културу, охрабрује и подстиче научна истраживања, да враћа поверење у науку, пољуљано злоупотребама и заблудама овог времена. Смештена у скућеном простору, опремљеном пре свега донацијама за које се постарао Александар Деспић, Галерија је остварила завидну активност. Током седмогодишњег постојања забележила је преко 30.000 посетилаца, на тридесетак изложби, 140 предавања и преко 100 филмова научне садржине. На овај начин испуњава се још једна значајна функција Српске академије наука и уметности у служби народа, за чије добро је основана. Остваривање замисли о Музеју науке и технике и о Галерији науке и технике није било лак задатак ни за Александра Деспића. Судбина је оних који иду испред свог времена да не наилазе увек на разумевање и подршку. Али, њихова је привилегија да их пуна посвећеност циљу коме теже штити од пролазних неспоразума. Они знају да само време може да пружи сатисфакцију њиховим напорима.

У ближој будућности време ће моћи да потврди још један подухват Александра Деспића. То је старање о младим талентима којима је поред примера, поуке и подстрека не ретко била потребна и материјална подршка. На иницијативу Александра Деспића у Академији је 1985. године формиран Савет за развој кадрова. Овај Савет прерастао је у Републичку фондацију за младе таленте чији је дугогодишњи председник био Александар Деспић. Нешто доцније, 1996. године, основана је у самој Академији фондација „Наука и уметност“ намењена помоћи младим талентима у свим областима науке и уметности.

Иницијатор и дугогодишњи председник Савета ове Фондације био је Александар Деспић.

Кратак приказ педагошке, научне и друштвене делатности не говори само о прегнућима и остварењима Александра Деспића, него употпуњује и наше знања о његовој личности. Боравећи неколико деценија међу нама подарио нам је свој ентузијазам и богатство своје личности. Поделио је са нама још једну своју велику љубав. То је била музика. Многима од нас остаће у сећању његове интерпретације оперских арија, старинских балада и романси. А првој послератној генерацији београдских студената остаће као непроцењив дар сусрет са великанима класичне музике. То су омогућили грамофонски концерти које је у свом родитељском дому приређивао Александар Деспић, у време када таквих концерата није било у нашој средини. Сусрети младих људи различитих професионалних и идеолошких оријентација у улици Чарла Чаплина 38 оставили су не мали траг у нашој култури. За круг будућих истакнутих научних и културних стваралаца ти концерти представљали су драгоцену искуство. Судар светова и преплитање људских судбина откривао је свако на свој начин, без речи, благодарећи многозначности музичког израза. Независно од свих разлика које су их делиле слушаоци ових концерата понели су као нешто заједничко, толерантност и ширење нових видика.



Од ране младости до последњег тренутка живота, од прве награде за студентски научни рад, до последње књиге, управо завршене и припремљене за штампу, Александар Деспић био је посвећен науци и култури, својим дужностима и својим визијама, својим ученицима, свом народу.

У име Технолошко-металуршког факултета о Александру Деспићу и о ономе што је значајно за Технолошко-металуршки факултет говорио је декан Факултета проф. **Братислав Јовановић**.

Александар Деспић дипломирао је на Техничкој великој школи, односно Технолошком факултету 1951. године и одмах по дипломирању запослио се на истом Факултету као млади индустријски инжењер. Био је то почетак изузетно плодне и за Факултет значајне универзитетске каријере. На Техно-



лошко-металуршком факултету прошао је сва наставничка звања до редовног професора. Академик Панта Тутунџић, једно од два упоришта Александра Деспића, како је он сам то формулисао, проценио је квалитет младог Деспића и усмерио га на физичку хемију и електрохемију, али се тај квалитет оплодио делатношћу самог Деспића.

Након последипломског усавршавања и одбрањене докторске дисертације на Универзитету у Лондону донео је на Факултет свест о потреби знања из области колоидне хемије и кинетике електродних процеса и био зачетник наставе из тих предмета. Главни наставни предмет А. Деспића била је Физичка хемија, али његов допринос, поред поменутих електрохемијских предмета Основи електрохемије, затим Теоријски основи електрохемијског таложења метала, Хемијска кинетика на последипломским студијама је и изузетан уџбенички материјал.

Посебан сегмент су магистарске тезе и докторске дисертације урађене под менторством А. Деспића, чији број превазилази стотину. Није тај број само импресиван, импресиван је квалитет тих радова, као што је био импресиван садржај и квалитет његових предавања.

Без претеривања се може рећи да је Александар Деспић био стуб образовања младих инжењера и наставника и да студенти ТМФ-а, више од 40 генерација, нису напустили Факултет а да им професор Деспић није трајно остао у сећању.

Александар Деспић је био један од оснивача Центра за мултидисциплинарне студије, иницирао је оснивање Фондације за стипендирање најбољих ученика и студената, био је члан Републичког савета за високо образовање и низа других републичких и савезних просветних тела. Такве покретачке акције и настојање да се одржава и побољшава квалитет наставних делатности обележја су његовог рада у настави и његовог значаја за Технолошко-металуршки факултет. Због тога не треба детаљније помињати његове функције на Факултету и учешће у раду тела Факултета.

Али, постоји један други аспект суштинске улоге професора Деспића као професора ТМФ-а, тесно повезан за наставну делатност, а то је допринос научном раду Факултета. Доношењем са Универзитета Пенсилванија (Филаделфија) проблематике горивних галванских ћелија на Катедру за физичку хемију и електрохемију и Одељење за електрохемију ИХТМ-а, међу којим оснивачима је такође био, и развојем области електрохемијских извора струје, затим његовим доприносом изучавању кинетике електродних процеса, електрохемијског таложења и растварања метала, електрохемијског инжењерства, о чему је већ било речи, створена је Београдска електрохемијска школа, Школа чији је симбол био Александар Деспић.

Признања која је добио, награде за научни рад, чланства у иностраним академијама наука и међународним научним организацијама, место почасног председника Уније хемијских друштва Југославије, Српског хемијског друштва, били су награде и призн-

нања вишеструко заслужени. Заслужени су били не само научним резултатима већ радом са великим бројем студената и млађим колегама, преношењем на њих његовог знања, изузетно широког образовања, комуникативности, свестраности, искуства и оптимистичког духа.

Не може се за кратко време рећи шта су сарадници осећали уз професора Деспића. Ранијим, садашњим, а сигурно и будућим генерацијама студената и наставника ТМФ-а, вероватно и свима који су га познавали, остаће не само у сећањима, него као узор и јасан путоказ за напред. Отишла је по свему неповољива личност која се, једноставно речено, не може заборавити. И под кровом Српске академије наука и уметности, под којим се и скуп одржава, професор Деспић пренео је обележје ТМФ-а, на чему ће му његови наставници и студенти увек бити захвални.

У име Института за хемију, технологију и металургију (ИХТМ) од Александра Деспића опростио се **др Милан Дабовић**. Институт за хемију, технологију и металургију, који је наставио традицију Државне хемијске лабораторије из 1859. године, основан је 1961. године од стране Извршног већа НР Србије, три факултета (ПМФ, ТМФ и Фармацеутског) и 14 радних организација. Задатак да сачине елаборат о оправданости оснивања ИХТМ-а добило је осам младих научних радника, међу њима и тадашњи доцент Александар Деспић. У елаборату је истакнут циљ ИХТМ-а да развија научне, техничке и технолошке дисциплине и активности својствене и неопходне модерно конципираној научној и инжењеринг организацији, способној да ствара основе за напредовање науке и технологије.

Рад у области електрохемије започет је 1961. године оснивањем групе за галванске горивне спрегаве којом је руководио проф. Панта Тутунџић. У почетку се ова група састојала од сарадника Катедре за физичку хемију и електрохемију Технолошко-металуршког факултета. После смрти Панте Тутунџића сарадници Катедре као и новопримљени стални сарадници ИХТМ-а успешно су наставили рад под руководством Александра Деспића. Крајем 1964. године ова група је прерасла у Одељење за електрохемију, са Александром Деспићем као управником. На иницијативу Александра Деспића Одељење (касније Институт) за електрохемију поставило је следеће оквире рада:

- конверзија хемијске у електричну енергију (горивни спрегави),
- проучавање и израда поступака за електрохемијско непосредно добијање метала,
- електрохемијске оксидације неорганских и органских једињења у воденим и неводеним растворима,
- електрохемијски и електрометалуршки процеси и поступци у растопима неорганских и органских једињења,
- корозија, заштита од корозије и технолошки поступци заштите,
- поступци и процеси галванске технике,

- проучавање кинетике електродних процеса и
- физичко-хемијско и електрохемијско проучавање колоидних система.

Највише захваљујући Александру Деспићу, најзначајнији успеси Института за електрохемију су следећи:

- више од 1000 објављених радова у релевантним међународним часописима, више десетина прегледних чланака и поглавља у књигама, више хиљада цитата (SCI),

- више десетина докторских дисертација и магистарских теза,

- оснивање и координација Бироа за хлор (1977),

- оснивање и координација Центра за галванотехнику (1989),

- Лабораторија за електрохемијску конверзију енергије у оквиру Лабораторије за хемију UNESCO-а.

Академик Александар Деспић био је један од оснивача ИХТМ-а, покретач и модератор интензивне сарадње са водећим институцијама у земљи и свету у области електрохемије. У Центру за електрохемију ИХТМ-а оставио је неизбрисив траг формирајући млад научни кадар и створивши научни потенцијал који данас чини седам научних саветника, четири виша научна сарадника и два научна сарадника. Захваљујући изузетном угледу академика Деспића у свету његови сарадници из Центра за електрохемију ИХТМ-а имали су ту привилегију да у иностранству бораве на докторским и постдокторским студијама преко међународних пројеката. Његовим сарадницима остаће упамћен као узузетан учитељ и човек, а ИХТМ-у као један од научника који је оставио неизбрисив траг у историји његовог развоја.

У име Српског хемијског друштва од Александра Деспића опростио се председник Друштва проф. **Богдан Шолаја**. Он је обраћање скупу започео речима Александра Деспића: *људи од целокујног Униеврзума, целокујне филозофије, одабирају један део коме се посвећују, а у њом делу касније бирају подделове*. Тако смо ми одабрали природне науке, од њих хемијске науке, а професор Деспић физичку хемију и електрохемију. Али, он се није зауставио само на физичкој хемији. Оно што се до сада чуло, или што је о професору Деспићу написано, није све што смо доживљавали када смо са њиме били, или када се његово име помене, што потврђује да је он заиста припадао великим људима којима је својствена ширина....

Затим је проф. Шолаја је говорио о значају и деловању Александра Деспића у Српском хемијском друштву, што спада ван његовог ужег избора деловања. Велики је његов допринос и Друштву и целокупном развоју хемијске науке у нас. Најпре је био секретар у време када су професори Панта Тутунџић и Милош Младеновић председавали Друштвом, почетком седме деценије прошлог века, у време успостављања савременог деловања СХД-а, оснивања првих подружница и секција, учвршћивања тра-

диције одржавања саветовања, југословенских симпозијума посвећених одређеним областима хемијске науке и уобличавања публикација Друштва – *Гласника и Хемијског прегледа*.

Александар Деспић је 1969. године наследио Борђа Димитријевића на месту главног уредника *Гласника* и тај одговорни посао обављао је до 1975. године, када га је заменио Слободан Рибникар, а затим Драгутин Дражић. Године 1973. проф. Деспић је изабран за председника Друштва. Друштво, предвођено Александром Деспићем, наставило је и продубило организовано промовисање хемијске науке на нашим просторима: установљена су савремена правила деловања и Друштво је почело да остварује везе и научну сарадњу са међународном заједницом кроз Унију хемијских друштава Југославије, којом је он председавао у периоду 1978-1982. године.

Сувишно би било набрајати све догађаје и збивања које је инспирисао и водио професор Деспић. Од најважнијих треба поменути да је био један од оснивача Југословенског симпозијума о електрохемији (1968), а на 16. симпозијуму, одржаном 2004. године у Херцег-Новом, изабран је за почасног председника. У Новом Саду су установљени редовни састанци студената чисте и примењене хемије на југословенском нивоу, а затим и на међународном. Редовно су одржавана годишња саветовања Друштва и тематски југословенски симпозијуми. А. Деспић је 1976. године покренуо и уређивао *Yugoslav Chemical Papers*, часопис у коме су штампани абстракти радова из области хемије објављени у нашој земљи. Значајно је утицао да СХД, у име Уније хемијских друштава Југославије, 1981. године организује осми састанак предсеника хемијских друштава света.

Износиће само неколико примера из делатности професора Деспића у Српском хемијском друштву, имајући у виду његово велико залагање да се Друштво фокусира и на рад младих научника, ђака и студената, није била неочекивана вест о признању које су му указале његове колеге из СХД-а: проглашен је за првог почасног председника Друштва. Успех Александра Деспића у науци, његов велики допринос електрохемији, СХД је наградило Медаљом за трајан и изванредан допринос науци.

Можемо се запитати да ли овај кратак преглед активности Српског хемијског друштва из времена када га је водио Александар Деспић довољно описује његову личност. Професор Шолаја је потврдио да су дух и мисао, као и свеукупна присутност А. Деспића и изван тога доба били ослонац свима који су унели део себе у Друштво, јер их је професор Деспић томе учио и изван послова везаних за Друштво својом ширином духа, знањем, шармом и толерантношћу, чинећи атмосферу око себе, једноставно речено, лепом и пријатном. Трудио се да све нас научи како се људски живи, ради и опстаје, а то је могао јер је и сам био такав.

**С. Бојовић**